

第一部分 考试简介和应试技巧

考试简介

命题介绍

备考方法与应试技巧

1. 考试简介

1.1 注册建造师执业资格制度

注册建造师作为一项执业资格制度，1834年起源于英国，距今已有170多年的历史。目前，越来越多的国家将建造师执业资格证书视为从事建设工程管理工作的必备条件。我国施工企业有10万多家，从业人员3500多万，其中取得一级项目经理资格证书的仅8万多人，约占施工企业从业总人数的2‰。远远不能满足市场需求。而现有项目经理资格证书，主要是由具有一定工程实践经验的技术人员通过参加短期培训后获得，很难保证取得项目经理资格证书人员拥有完整的知识结构，许多项目经理的专业理论水平和文化程度较低。技术人才素质整体偏低，成为阻挡我国施工企业和技术管理人才进军国际市场的障碍。

为了提高施工企业技术管理人才的整体素质，2002年12月5日，人事部、建设部联合下发了《关于印发〈建造师执业资格制度暂行规定〉的通知》，明确规定在我国对从事建设工程项目总承包及施工管理的专业技术人员实行注册建造师执业资格制度。

企业项目经理资质管理制度向建造师执业资格制度过渡的时间定为五年，即从国发〔2003〕5号文印发之日（2003年2月27日）起至2008年2月27日止。同时，从国发〔2003〕5号文印发之日起，各级建设行政主管部门、国务院有关专业部门、中央管理的企业及有关行业协会不再审批建筑业企业项目经理资质。

建造师（英文分别译为：Constructor或Associate Constructor）分为一级建造师和二级建造师。一级建造师执业资格实行统一大纲、统一命题、统一组织的考试制度，由人事部、建设部共同组织实施，原则上每年举行一次考试。建设部负责编制一级建造师执业资格考试大纲及组织命题，并统一规划建造师执业资格的培训等有关工作。二级建造师执业资格实行全国统一大纲，由各省、自治区、直辖市组织命题及考试。二级建造师执业资格考试大纲由建设部负责拟定，人事部负责审定。培训工作按照培训与考试分开、自愿参加的原则进行。

1.2 一级建造师资格考试与注册

一级建造师资格考试是全国统一考试，成绩合格者，由人事部颁发统一印制，人事部、建设部共同用印的《中华人民共和国一级建造师执业资格证书》，经注册后，可以建造师的名义担任建设工程总承包或施工管理的项目经理，可从事其他施工活动的管理，也

可从事法律、行政法规或国务院建设行政主管部门规定的其他业务。

(1) 报名条件

凡遵守国家法律法规，具备以下条件之一者，可以申请参加一级建造师执业资格 4 个科目考试：

①取得工程类或工程经济类大学专科学历，工作满 6 年，其中从事建设工程项目施工管理工作满 4 年。

②取得工程类或工程经济类大学本科学历，工作满 4 年，其中从事建设工程项目施工管理工作满 3 年。

③取得工程类或工程经济类双学士学位或研究生班毕业，工作满 3 年，其中从事建设工程项目施工管理工作满 2 年。

④取得工程类或工程经济类硕士学位，工作满 2 年，其中从事建设工程项目施工管理工作满 1 年。

⑤取得工程类或工程经济类博士学位，从事建设工程项目施工管理工作满 1 年。

(2) 免试部分科目条件

符合上述报名条件，于 2003 年 12 月 31 日前，取得建设部颁发的《建筑业企业一级项目经理资质证书》，并符合下列条件之一的人员，可免试《建设工程经济》和《建设工程项目管理》2 个科目，只参加《建设工程法规及相关知识》和《专业工程管理与实务》2 个科目的考试。

①被聘为工程类或工程经济类高级专业技术职务。

②有工程类或工程经济类大学专科以上学历并从事建设工程施工管理工作满 20 年。

(3) 考试办法

一级建造师执业资格考试，考试时间一般为每年的第三季度。考试时间分为 4 个半天，以纸笔作答的方式进行。《建设工程经济》科目的考试时间为 2 小时，《建设工程项目管理》和《建设工程法规及相关知识》科目的考试时间分别为 3 小时，《专业工程管理与实务》科目的考试时间为 4 小时。

考试成绩实行周期为 2 年的滚动式管理，参加 4 个科目考试的人员必须在连续 2 个考试年度内通过 4 个应试科目，方能获得《中华人民共和国一级建造师执业资格证书》。免试 2 个科目的考生必须在一个考试年度内通过应试科目，方能获得《中华人民共和国一级建造师执业资格证书》。

(4) 注册

取得建造师执业资格证书、且符合注册条件的人员，必须经过注册登记后，方可以建造师名义执业。建设部或其授权机构为一一级建造师执业资格的注册管理机构，各省、自治区、直辖市建设行政主管部门制定本行政区域内二级建造师执业资格的注册办法，报建设部或其授权机构备案。准予注册的申请人员，分别获得《中华人民共和国一级建造师注册证书》、《中华人民共和国二级建造师注册证书》。已经注册的建造师必须接受继续教育，更新知识，不断提高业务水平。建造师执业资格注册有效期一般为 3 年，期满前 3 个月，要办理再次注册手续。

申请注册的人员必须同时具备以下条件：

- ①取得建造师执业资格证书；
- ②无犯罪记录；
- ③身体健康，能坚持在建造师岗位上工作；
- ④经所在单位考核合格。

一级建造师执业资格注册，由本人提出申请，由各省、自治区、直辖市建设行政主管部门或其授权的机构初审合格后，报建设部或其授权的机构注册。准予注册的申请人，由建设部或其授权的注册管理机构发放由建设部统一印制的《中华人民共和国一级建造师注册证》。

二级建造师执业资格的注册办法，由省、自治区、直辖市建设行政主管部门制定，颁发辖区内有效的《中华人民共和国二级建造师注册证》，并报建设部或其授权的注册管理机构备案。

考试简介

命题介绍

备考方法与应试技巧

2. 命题介绍

一级建造师执业资格考试分综合考试和专业考试。综合考试包括《建设工程经济》、《建设工程项目管理》和《建设工程法规及相关知识》，这 3 个科目为客观题，用 2B 铅笔在答题卡上作答。专业考试为《专业工程管理与实务》 1 个科目，该科目分为：房屋建筑、公路、铁路、民航机场、港口与航道、水利水电、电力、矿山、冶炼、石油化工、市政公用、通讯与广电、机电安装和装饰装修 14 个专业类别。考生报名时根据工作需要和自身条件选择一个专业进行考试。

《建筑工程经济》、《建设工程项目管理》和《建设工程法规及相关知识》试题只有客观题，即单选题和多选题。《专业工程管理与实务》试题包括主观题和客观题。客观题用 2B 铅笔作答，主观题用黑色、蓝色钢笔或签字笔作答。该科目采用计算机网络阅卷，使用专用答题卡。各科目的考试时间、题型、题量和分值情况如表 1 所示。

表 1 一级建造师各科目的考试时间、题型、题量和分值情况

考试科目	考试时间	题 型	题量	满分
《建筑工程经济》	2 小时	单选题和多选题	单选题 60 题，多选题 20 题	100
《建设工程项目管理》	3 小时	单选题和多选题	单选题 70 题，多选题 30 题	130
《建设工程法规及相关知识》	3 小时	单选题和多选题	单选题 70 题，多选题 30 题	130
《专业工程管理与实务》	4 小时	单选题、多选题和案例题	单选题 20 题，多选题 10 题，案例题 5 题	160，其中案例 120

3. 备考方法与应试技巧

3.1 备考方法

1. 端正应试态度

一级建造师执业资格考试内容涉及范围非常广，包括工程经济、项目管理、法律法规和专业技术四个方面的内容。虽然应试人员大多数都受过大学本科及本科以上阶段的教育，但不管在大学本科学习阶段，还是在研究生学习阶段都不可能全面系统学习过这些考试内容，有些内容对考生来说是新知识，有些内容似曾相识，但不认真复习，就没有把握做出完整的答案。同时建造师执业资格考试又属于职业再教育考试范畴，而职业教育与本科阶段的教育有很大的差距。因此，对广大考生来说要想通过考试有一定的难度，应试人员只有在思想上高度重视，行动上付出艰辛和汗水，才能顺利地通过考试。如果考生拿到书后束之高阁，不闻不问，希望凭运气侥幸过关；或是考生对考试产生畏难情绪，在学习过程中一遇到困难就灰心丧气，认为自己不行。到头来，通过考试的希望将非常渺茫。因此，考生要全面熟悉所考范围的教材内容，扎实地掌握基本知识和基本技能，灵活地运用基本概念和基本规律，切不可猜题、押题或只看辅导资料，搞临时突击。

2. 制定详细计划

应试是一项面广量大的完整的工程，应试准备过程中最好能够制定详细的学习计划，这样能使考生集中精力有计划、有针对性地进行学习。制定计划时应尽可能具体细致，将考试大纲中要求掌握和熟悉的内容作为重点列入计划。制定计划后一定要排除一切困难去努力完成它，确保复习进度的完成。每一次都能顺利完成自己的学习计划，使得自己一次次体验收获的乐趣，从而提高自己的学习积极主动性。

3. 注意学习方法

应试学习的方法非常重要，方法不当，事倍功半。在学习中应注意以下几点：

(1) 在全面复习的基础上抓住重点

建造师执业资格考试教材紧紧围绕执业资格考试大纲，对考试内容有三种不同的要求：掌握、熟悉和了解。建造师执业资格考试的考点多达 100 个，因此每个章节中都会有考点，可谓“遍地生花”。对各章节的内容，无论《考试大纲》中要求熟悉、掌握的内容，还是了解的内容，至少应该通看两遍，产生总体印象。同时应注意把握重点，紧紧抓住每章节的主要问题，注意知识点之间的内在联系和区别，在理解的基础上对要求掌握、熟悉的内容进行记忆。指定教材包含了命题范围和答案标准，必须按指定教材的内容、观点和要求去回答考试中的所有问题，脚踏实地的看书复习，以不变应万变，以教材应对各种形式的试题，否则考生很难获得高分。

另外，4 门考试的课程是相关的，尤其是专业考试与 3 门综合考试之间的知识点更是紧密相关的，考生应全面复习，不可偏废任何一门。

(2) 强化做题练习

因为建造师考试内容都是提纲性，建议考生在全面复习教材的同时，选定一本辅导教材，做一定数量的习题。通过做习题，检查自己对教材内容是否掌握，同时更多地了解考试的出题思路。适当做一些题并将题的知识点在书中找到位置，将该部分书反复看透，以后再碰到书中该部分无论是单选、多选还是案例题都会得心应手。同时注意做题过程中不要只做练习，不看教材，这样不容易掌握命题范围和答案标准。复习资料不宜过多，选一两本就行了，多了容易顾此失彼，反而不利于复习。

(3) 时间安排

时间对每个人来说是一样的，都很有限。参加注册建造师考试者大都是利用工作之余看书学习，时间本身非常紧张，应该选择适合自己的学习方法，这样才能在有限的时间内学习到更多的知识，才能在考试中得心应手、获得高分。学习贵在坚持，每天按时完成自己的学习计划，这样会增强学习的兴趣和动力。不要随意安排，有时间就看，没空就算，这样完不成学习任务，徒劳无益。

3.2 应试技巧

所谓考试，就是应用自己的知识将考题要求回答的内容完整地正确地表达出来。然而这种表达也是有技巧的。考生有必要掌握一些应试技巧。

1. 单选题应试方法与技巧

(1) 掌握答题时间。单选题通常要求在短时间内作答，一般的做法是：先易后难，对自己有难度的题先跳过，做完所有题目后再攻克这些难题。在一道题上花过多的时间是不值的，即使你答对了，也可能得不偿失。

(2) 按题目要求答题。单项选择题只有一个最佳答案，有些题除最佳答案之外，其他备选项也可能具有不同程度的正确性，只不过不是该题的最佳答案。有些考生考试时只看了一个备选项，对其余的答案连看都不看一眼就放过去，从而失去了许多应该得分的机会。

(3) 运用排除法。单项选择题，题干与正确的选择答案几乎直接来源于指定教材，其余的备选项是命题者自己设计的，有的备选项有可能一眼就可看出是错误的答案。应从排除最明显的错误开始，把接近正确答案的备选项留下，再分析比较加以逐一否定，最终选定正确答案，可以提高得分机率。

(4) 运用猜测法。如果应试者不知道确切答案或没有把握，也不要放弃，要充分利用所学知识去猜测。因为单选题是四选一，猜中的机率还是存在的。

2. 多项选择题应试方法与技巧

多选题每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分。多选题的难度较大，出题的灵活性也加大了。命题者可以将相关的知识点一并考核，考生也不便“蒙答案”了。因此，考生对可能出多选的地方更要重视。切记对没有把握的备选项的不要选，因为按照现在的考试规则，选错一个，一分不得。很多考生，自认为考得不错，成绩却不理想，原因之一就是多选题不

够慎重，将似是而非的备选项选上造成的。考生们应该以此为戒。

3. 案例题应试方法与技巧

(1) 认真读题。案例题目应逐字逐句认真阅读。通过认真读题，准确理解题意，不致于忙中出错。另一方面，你还可能从试题中获取解题信息。

(2) 问什么答什么，不需要回答与本题要求无关的问题。有些考生，把不要求计算的也写在答卷上，以为这样能显示自己的知识，寄希望老师能给高分。而事实上，阅卷时，老师是严格按照标准答案的“踩分点”给分的，标准答案中没有的一律不给分，考生“答非所问”只会耽误自己的时间。

(3) 注意解题步骤。判卷改分是严格按步骤给分的。有些考生对这个问题没有引起足够的重视，只写答案，没有解题步骤或少步骤，以致虽然会做但不能得满分。有计算公式的一定要写出计算公式。按照判卷标准，如果考生算式正确，代入的有关数字有误或计算结果不对还可以得到一部分分数，考生不应放弃这些分数。

第二部分 考点精讲及自测题

1B410000

1B420000

1B430000

1B410000 公路工程技术

1B411000

2000

1B411000 路基工程

1B411010

1050

1060

掌握

1B411010 路基施工技术

考 点 精 讲

1. 路基类型

路基按其干湿状态不同，分为干燥、中湿、潮湿和过湿四类，以分界稠度来划分。一般要求路基处于干燥和中湿状态。

特殊路基主要有滑坡地段路基、岩坍与岩堆地段路基、泥石流地区路基、岩溶地区路基、多年冻土地区路基、黄土地区路基、膨胀土地区路基、盐渍土地区路基、风沙地区路基、雪害地段路基、流沙段路基 11 种，应分别掌握各种特殊路基的定义和物理性质。

2. 原地基处理的原则和要求

(1) 处理原则

1) 原地基处理应按照设计要求精心施工，在确保工程质量的原则下，因地制宜，合理利用当地材料和工业废料；

2) 原地基处理除执行施工技术规范的规定外，还应符合国家及部颁有关标准、规范规定；遵守国家有关法规；

3) 原地基处理应节约用地，保护耕地和农田水利设施，保护生态环境。

(2) 原地基处理要求

路基用地范围内的树木、灌木丛等均应在施工前砍伐或移植清理置于路基用地之外，进行妥善处理。对路堤压实的处理要求有：

1) 路堤修筑范围内，原地面的坑、洞、墓穴等应用原地土或砂性土回填，并按规定进行压实；

2) 原地基为耕地或松土时，应先清除有机土、种植土、草皮等，清除深度应达到设计要求，一般不小于 15cm，平整后按规定要求压实；

3) 原地基原状土的强度不符合要求时，应进行换填，换填深度应不小于 30cm，并予

以分层压实到规定要求；

4) 路堤原地基应在填筑前进行压实。高速公路、一级公路、二级公路路堤原地基的压实度应符合原设计要求，当路堤填土高度小于路床厚度（80cm）时，基底的压实度不宜小于路床的压实度标准。当路堤原地基横坡陡于 1:5 时，原地基应挖成台阶，台阶宽度不小于 1m，并予以夯实。

3. 路基填料选择与填筑方式

路基填料选择应满足《公路路基施工技术规范》（JTJ 033-95）之规定。路堤填筑方式宜采用水平分层填筑法，原地面纵坡大于 12% 的地段可采用纵向分层法。山坡路堤地面横坡较陡时应挖成台阶。不同土质混合填筑时应满足相关规定。

4. 路基雨季施工技术

路基雨季施工往往难度增大，工程经费增加，工程质量不易达到要求，最好在雨季暂停路基填挖施工，但雨季较长、安排有困难、工期紧时，二级以下公路可在雨季做有限的工程，并应遵守相关规定。雨期施工时，施工段的选择、施工前的准备工作、雨期路堤填筑和开挖路堑必须遵守相关规定。

5. 路基冬季施工技术

在反复冻融地区，昼夜平均温度在 -3°C 以下，连续 10d 以上时，进行路基施工称为冬期施工。当昼夜平均温度在 -3°C 以上，但冻土未完全融化时，亦应按冬期施工处理。应掌握可以在冬期施工和不宜在冬期施工的工程项目、冬期施工前应准备的工作、冬期填筑路堤和开挖路堑的规定和方法。

6. 综合爆破施工方法的特点及优点

综合爆破根据石方的集中程度，地质，地形条件，路基断面形式等因素，结合各种爆破方法的最佳使用特性，因地制宜，综合配套使用的一种比较先进的爆破方法。一般包括小炮和洞室炮两大类。小炮主要包括钢钎炮、深孔爆破等钻孔爆破；洞室炮主要包括药壶炮和猫洞炮，洞室炮则随药包性质、断面形状和地形的变化而不同。用药量 1t 以上为大炮，1t 以下为中小炮。

钢钎炮通常指炮眼直径小于 70mm 和深度小于 5m 的爆破方法；深孔爆破指孔径大于 75mm、深度在 5m 以上、采用延长药包的一种爆破方法；药壶炮是指在深 2.5~3.0m 以上的炮眼底部用小量炸药经一次或多次烘膛底成葫芦形，将炸药集中装入药壶中进行爆破；猫洞炮系指炮洞直径为 0.2~0.5m，洞穴成水平或略有倾斜（台眼），深度小于 5m，将药集中于炮洞中进行爆破的一种方法。应掌握各类爆破方法的特点和优点。

7. 路基排水分类

路基工程施工前应做好原地面临时排水设施，并与永久排水设施相结合。排走的雨水不得流入农田、耕地，亦不得引起水沟淤积和路基冲刷。当地下水位较高时，应采取疏导、堵截、隔离等工程措施。应尽量做到综合排水设计和施工。

路基排水分地面排水和地下排水两大类。地面排水设施有边沟、截水沟、排水沟、跌水井和急流槽、拦水带、蒸发池等，其作用是将可能停滞在路基范围内的地面水迅速排除，防止路基范围内的地面水流入路基内。

地下排水设施有排水沟、暗沟、渗沟、渗井等，作用是将路基范围内的地下水位降低

或拦截地下水并将之排除至路基范围以外。

题目是这样

难题解析

1. 冬季施工时，当路堤高距路床底面（ ）时，应碾压密实后停止填筑，在上面铺一层雪或松土保温，待冬季过后整理复压，再分层填至设计标高。

- A. 1m B. 1.5m C. 2m D. 2.5m

答案：A

解题思路：由于冬季施工压实容易出现的问题，再加上填料中允许有部分冻土块，在冻融后沉降增大，因此堤顶的 1m 必须留在正常时期施工。冬季填的部分要重新补压，重新检查压实度，到达标为止。

2. 液限大于 50、塑性指数大于 26 的土，以及含水量超过规定的土（ ）。

- A. 可以作为路堤填料
B. 不得作为路堤填料
C. 不得直接作为路堤填料
D. 采取一定技术措施，经检验合格后可以作为路堤填料
E. 是较好的路堤填料

答案：C D

解题思路：液限大于 50、塑性指数大于 26 的土，以及含水量超过规定的土透水性很差，干时坚硬，不易挖掘，并具有较强的可塑性、黏结性和膨胀性，毛细现象也很显著，浸水后能较长时间保持水分，因而承载力很小，故不宜作为路堤填料。如取土确有困难时，可采取在适当含水量时掺外掺剂如石灰等加以以拌和提高其强度，以满足设计要求。故 C 和 D 说法正确。

考考

自测题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 路床指路面结构层底面以下（ ）范围内的路基部分。

- A. 50cm B. 60cm C. 70cm D. 80cm

2. 高路堤是指路堤填土高度大于（土质）或（石质）的路堤。正确答案是（ ）。

- A. 18m, 20m B. 20m, 25m C. 15m, 18m D. 10m, 15m

3. 路堑边坡高度等于或大于（ ）时称为深挖路堑。

- A. 15m B. 18m C. 20m D. 25m

4. 石灰岩等可溶性岩层，在流水的长期溶解和剥蚀作用下，产生特殊的地貌形态和水文

- 地质现象，统称为（ ）。
- A. 岩坍 B. 岩溶 C. 岩崩 D. 坍塌
5. 土温等于或低于 0°C ，且含有冰的土称为冻土，多年冻土指此状态保持（ ）。
- A. 4~5 年或以上 B. 3~4 年或以上 C. 2~3 年或以上 D. 1 年以上
6. 受水浸湿后土的结构迅速破坏而发生显著附加下沉是（ ）的特征。
- A. 非湿陷性黄土 B. 湿陷性黄土 C. 膨胀土 D. 盐渍土
7. 路堤基底原状土的强度不符合要求时，应进行换填，换填深度应不小于（ ），并予以分层压实。
- A. 20cm B. 30cm C. 25cm D. 15cm
8. 路堤原地地面横坡陡于 1:5 时，原地基应挖成台阶，台阶宽度不小于（ ）。
- A. 1m B. 2m C. 2.5m D. 3m
9. 路基填方材料，应有一定的强度，其强度控制指标为（ ）。
- A. 抗压强度 B. 抗拉强度 C. 抗剪强度 D. CBR 值
10. 土方路堤应分层压实填筑，用透水性不良的土填筑时，应将其含水量控制在最佳含水量（ ）之内。
- A. $\pm 2\%$ B. $\pm 2.5\%$ C. $\pm 3\%$ D. $\pm 3.5\%$
11. 土方路堤采用机械压实时，高速公路和一级公路的最大松铺厚度不应超过（ ）。
- A. 10cm B. 20cm C. 30cm D. 40cm
12. 若填方分几个作业段施工，两段交接处不在同一时间填筑，应按坡度分层留台阶。两个地段同时填，则应分层相互交叠衔接，坡度为（ ），其搭接长度不得小于（ ）。
- A. 1:2, 3m B. 1:2, 2m C. 1:2, 3m D. 1:1, 2m
13. 雨期填筑路堤需借土时，取土坑距离填方坡脚不宜小于（ ）。平原区顺路基纵向取土时，取土坑深度一般不宜大于（ ）。
- A. 2m, 2m B. 3m, 1m C. 2m, 1m D. 3m, 2m
14. 冬期路堤填筑应按横断面全宽平填，每层松铺厚度按正常施工减少 20%~30%，且最大不得超过（ ）。
- A. 20cm B. 30cm C. 15cm D. 25cm
15. 冬期施工当路堤高于路床底面（ ）时，应碾压密实后停止填筑。
- A. 0.5m B. 1.5m C. 1m D. 2m
16. 冬期施工取土坑应远离填方坡脚，受限时取土坑内侧到填方坡脚距离不得小于正常施工护坡道的（ ）倍。
- A. 1.5 B. 2 C. 2.5 D. 3
17. 冬期开挖路堑表层冻土时，冰冻深度达 1m 以上时采用（ ）方法。
- A. 爆破冻土法 B. 机械破冻法 C. 人工破冻法 D. 电热法
18. 冬期开挖路堑表层冻土时，冰冻深度在 1m 以下时采用（ ）方法。
- A. 爆破冻土法 B. 机械破冻法 C. 人工破冻法 D. 电热法
19. 在排炮起爆时间上预先设定一个较短的时间差，让它们依次起爆的爆破方式称为（ ）。
- A. 定向爆破 B. 微差爆破 C. 预裂爆破 D. 光面爆破

20. 钢钎炮是指 ()。
- 炮眼孔径大于 75mm、深度在 5m 以上，采用延长药包的一种爆破方法
 - 炮眼直径小于 70mm 和深度小于 5m 的爆破方法
 - 生产率较高，比较灵活的一种爆破方法。
 - 在深 2.5 ~ 3.0m 以上的炮眼底部用小量炸药经一次或多次烘膛，使眼底成葫芦形，将炸药集中装入药壶中进行爆破
21. 在有裂缝的软石和坚石中，阶梯高度大于 4m，药壶炮药壶不易形成时，采用 () 可以取得良好的爆破效果。
- 深孔爆破
 - 钢钎炮
 - 猫洞炮
 - 洞室爆破
22. 穿过不透水层，将路基范围内的上层地下水引入下层的透水层中排除的立式排水设施是 ()。
- 渗井
 - 管式渗沟
 - 洞室渗沟
 - 盲沟
- 二、多项选择题 (每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分)
1. 土的分界稠度是根据 () 来划分的。
- 公路自然区划
 - 液限
 - 塑限
 - 土质
 - 稠度
2. 关于原地基处理要求下列说法正确的是 ()。
- 路基用地范围内的树木、灌木丛等均应在施工前砍伐或移植清理，砍伐的树木应移至路基用地之外，进行妥善处理
 - 高速、一级公路和填方高度小于 1m 的其他公路应将路基范围内的树根全部挖除并将坑穴填平夯实
 - 填方高度大于 1m 的其他公路允许保留树根，但根部露出地面不得超过 20cm
 - 填方地段应做好原地面临时排水设施，挖方地段可不作要求
 - 当填方基底为坡面时，极易发生滑动失稳，应做好处理措施
3. 一般的土石都可作为路堤填料，当有多种料源时应选择 () 的土料。
- 大粒径
 - 易压实
 - 强度高
 - 水稳性好
 - 挖取方便
4. 下列不能用作路堤填料的是 ()。
- 钢渣和粉煤灰
 - 淤泥
 - 冻土
 - 盐渍土
 - 沼泽土
5. 路堤填筑的形式有 ()。
- 水平分层填筑法，即按照横断面全宽分成水平层次，逐层向上填筑
 - 混合填筑法，即路堤下层用水平分层填筑，而上层用竖向填筑的方法
 - 混合填筑法，即路堤下层用竖向填筑，而上层用水平分层填筑，使上部填土经分层

多选题 1. AD 2. ABCE 3. BCDE

压实获得需要的压实度

D. 整层填筑法

E. 纵向分层填筑法，即沿纵坡分层，逐层填压密实

6. 关于路堤填筑方法下列正确的说法是 ()。

A. 高速和一级公路横坡陡峻地段的半填半挖路基，可以在山坡上从填方坡脚向上挖成向内倾斜的台阶，也可不做台阶

B. 路堤填土宽度每侧应等于填层设计宽度，压实宽度等于设计宽度

C. 填筑路堤宜采用水平分层填筑法施工

D. 原地纵坡大于 12% 的地段可采用纵向分层法施工

E. 受地形限制或堤身较高，不能按水平和纵向分层方法至始至终填筑时，可采用混合填筑法

7. 不同土质混合填筑路堤时，正确的水平分层填筑方法有 ()。

A. 不同土质应分层填筑，交替层次应尽量少，每种土质总厚度最好不小于 0.5m

B. 透水性差的土填筑在下层时，其表面应做成小于 4% 的横坡

C. 为防止相邻两段用不同土质填筑的路堤在交接处发生不均匀变形，交接处应做成斜面，并将透水性差的土填在下面

D. 为保证水分蒸发和排除，路堤不易被透水性差的土层封闭

E. 路堤填料中可夹有大石块和粗大石块

8. 路基雨期施工地段可选择在 ()。

A. 平原地区的砾类土

B. 丘陵和山岭地区的砂类土

C. 盐渍土地段

D. 山岭区的碎砾石地段

E. 膨胀土地段

9. 关于雨季填筑路堤，下列正确的说法有 ()。

A. 在填筑路堤前，应在填方坡脚以外挖掘排水沟，保持场地不积水，如原地面松软，应采取换填等措施

B. 当天填筑的土应在当天或次日完成压实

C. 应选用透水性好的碎、卵石土、沙砾、石方碎渣和砂类土作为填料

D. 雨期路堤应分层填筑，每层表面应做成 1% ~ 2% 的排水横坡

E. 利用挖方土做填料时应随挖随填及时压实。

10. 雨期开挖路堑正确的做法有 ()。

A. 开挖前在路堑边坡顶 2m 以外开挖截水沟并接通出水口

B. 雨期开挖路堑宜分层开挖，每挖一层均应设置排水纵横坡

C. 雨期开挖路堑应一次挖到路床设计标高并压实

D. 雨期开挖岩石路堑，炮眼应尽量倾斜设置

E. 挖方边坡应一次挖到设计标高。

11. 下列 () 项目可在冬季进行施工。

A. 泥沼地带河湖冻结到一定深度后进行换土

B. 土质路堤填筑

- C. 岩石地段的路堑或半填半挖地段进行开挖
D. 含水量高的流动土质，流砂地段的路堑处于冻结期时进行开挖
E. 土质路堤开挖
12. 冬期施工的路堤填料可选用 ()。
A. 透水性良好的土
B. 透水性不好的土
C. 冻结的砂类土、碎石土、卵石土
D. 未冻结的砂类土、碎石土、卵石土
E. 开挖石方的石块石渣
13. 冬期路基开挖，下列操作错误的是 ()。
A. 开挖到未冻土层时，应连续作业，分层开挖，中间停顿时间不宜太长
B. 挖方边坡宜一次挖到设计线，路堑亦应一次挖到设计标高
C. 路堑可从上向下开挖，也可从下向上开挖
D. 每日开工时应选向阳处开挖，气温回升后挖背阴处
E. 冬期开挖路堑的弃土应远离路堑边坡坡顶堆放
14. 下列关于药壶炮的叙述正确的是 ()。
A. 在深 2.5 ~ 3.0m 以上的炮眼底部用小量炸药经一次或多次烘膛，使眼底成葫芦形，将炸药集中装入药壶中进行爆破
B. 适用于岩石等级在 XI 级以上的石方爆破
C. 是小炮中最省工、省药的一种方法
D. 药壶炮主要用于露天爆破
E. 药壶炮适用于自然地面坡度较缓的地区
15. 地面排水设施有 ()。
A. 排水沟
B. 截水沟
C. 洞室渗沟
D. 渗井
E. 跌水井和急流槽
16. 地下排水设施有 ()。
A. 排水沟
B. 盲沟
C. 渗沟
D. 渗井
E. 跌水井和急流槽
17. 截水沟通常设在 ()，用以拦截上方流来的地面水，减轻边沟的负担。
A. 深路堑地段
B. 高路堤地段
C. 路堑坡顶外
D. 边沟附近
E. 山坡路堤上方
18. 渗沟的形式有 ()。
A. 洞室渗沟
B. 反滤式渗沟
C. 封闭式渗沟
D. 填石渗沟
E. 管式渗沟
19. 用于陡坡地段的地面排水设施有 ()。
A. 倒虹吸
B. 渡水槽
C. 截水沟
D. 跌水井
E. 急流槽

掌握

1B411020 特殊路基施工技术

考 点 精 讲

1. 软土路基施工技术

掌握软土的工程特性，软土地基必须采取处理措施，其关键在于治水和固结，要求掌握 12 种处理措施，分别是：换填土层法、抛石挤淤法、超载预压法、反压护道法、排水砂垫层法、土工织物铺垫法、砂井法、袋装砂井法、粒料桩法、旋喷桩法和生石灰桩法。

2. 湿陷性黄土路基的施工技术

湿陷性黄土一般呈黄色或黄褐色，粉土含量常占 60% 以上，含有大量的碳酸盐、硫酸盐等可溶盐类，天然孔隙比在 1 左右，肉眼可见大孔隙。在自重压力或自重压力与附加压力共同作用下，受水浸湿后土的结构迅速破坏而发生显著附加下沉。

湿陷性黄土地基应采取拦截、排除地表水的措施，防止地表水下渗下沉。其地下排水构造物与地面排水沟渠必须采取防渗措施。若地基土层有强湿陷性或较高的压缩性，且容许承载力低于路堤自重时，应考虑地基在路堤自重和活载作用下所产生的压缩下沉。除采用防止地表水下渗的措施外，可根据湿陷性黄土工程特性和工程要求，因地制宜采取换填土、重锤夯实、强夯法、预浸法、挤密法、化学加固法等措施对地基进行处理。

对现有的陷穴、暗穴，可以采用灌砂、灌浆、开挖回填等措施，开挖的方法可以采用导洞、竖井和明挖等。

3. 膨胀土路基的施工技术

膨胀土黏性含量很高，其中 0.002mm 的胶体颗粒一般超过 20%，黏粒成分主要由水矿物组成。土的液限 $w_L > 40\%$ ，塑性指数 $I_p > 17$ ，多数在 22~35 之间。自由膨胀率一般超过 40%。膨胀土吸水膨胀，遇水收缩，强度较高，压缩性低。应掌握膨胀土的工程特性及膨胀土地区路堤填筑技术、路基碾压施工技术、路堑开挖施工技术的关键点。

4. 盐渍土路基施工技术

地表土层 1m 内的土易溶盐含量大于 0.5% 时称为盐渍土，根据其含盐量可分为：氯盐渍土及亚氯盐渍土、硫酸盐渍土及亚硫酸盐渍土和碳酸盐渍土。应掌握盐渍土地区的施工技术，特别是排水技术措施，盐渍土地区路基施工前应测定含盐量，如不符合规定应作相应的处理。

5. 滑坡路基的施工技术

对于滑坡的处治，应分析滑坡的外表地形、滑动面、滑坡体的构造、滑动体的土质及饱水情况，了解滑坡体的形式和形成的原因，根据公路路基通过滑坡体的位置、水文、地质等条件，充分考虑路基稳定的施工措施。在滑坡体未处治之前，禁止在滑坡体上增加荷载。

路基滑坡直接影响到公路路基稳定时，不论采用何种方法处理，都必须作好地表水及

地下水的处理。对于滑坡顶面的地表水，应采取截水沟等措施处理，不让地表水流入滑动面内。必须在滑动面以外修筑 1~2 条环形截水沟；对于滑坡体下部的地下水源应截断或排出。

对于挖方路基上边坡发生的滑坡，应修筑一条或数条环形水沟，但最近一条必须离滑动裂缝面最小 5m 以外，以截断流向滑动面的水流。

当挖方路基上边坡发生的滑坡不大时，可采用刷方（台阶）减失稳、打桩或修建挡土墙进行处理以达到路基边坡稳定。滑坡较大时，可修建挡土墙、钢筋混凝土锚固桩或预拉应力锚索等方法处理，不论采用何种方法处理，其基础都必须置于滑动面以下的硬岩层上或达到设计要求的深度。同时宜修筑深渗沟、排水涵洞（管）或集水井。

填方路堤发生的滑坡，可采用反压土方或修建挡土墙等方法处理。

沿河路基发生滑坡，可修建河流导治构造物（堤坝、丁坝、稳定河床等）及挡土墙方法处理。

滑坡表面处治可采用整平夯实山坡、填筑积水坑、堵塞裂隙或进行山坡绿化固定表面土。

6. 填石路基的施工方法和要求

路基施工中利用石料（包括大卵石）填筑的路堤称为填石路堤，填石路堤的石料强度不应小于 15MPa（用于护坡的不应小于 20MPa），用强风化石料软质岩石填筑路堤时，应按土质路堤施工规定先检验其 CBR 值是否符合要求，CBR 值不符合要求时不得使用，符合使用要求时应按土质筑堤的技术要求施工。填石路堤石料最大粒径不宜超过层厚的 2/3。

填石路堤的基底处理同填土路堤。高速公路、一级公路和铺设高级路面的其他等级公路的填石路堤均应分层填筑，分层压实。二级及二级以下且铺设低级路面的公路在陡峻山坡段施工特别困难或大量爆破以挖作填时，可采用倾填方式将石料填筑于路堤下部，但倾填路堤在路床底面下不小于 1.0m 范围内仍应分层填筑压实。

填石路堤的分层松铺厚度，对于高速公路及一级公路不宜大于 0.5m，其他公路不宜大于 1.0m。

填石路堤的其他材料和施工要求应满足相应规定。

题目是

难 题 解 析

1. 黄土路堑边坡通常设计成（ ）。

- A. 缓坡 B. 陡坡 C. 坡度为 1:1 D. 斜坡

答案：B

解题思路：由于黄土有直立特性，能支持垂直边坡，天然黄土陡壁多呈近 90°的边坡，黄土路堑边坡根据黄土的这一特性常设计成陡坡。其好处是：①经济，可以节省大量的土方；②由于黄土的抗水性弱，抗冲刷能力较低，陡坡可以减少雨水的受淋面积，减少雨水

渗入坡面，避免坡面剥离崩塌，有利于边坡稳定。故答案是 B。

2. 下列正确的填石路堤填筑施工方式是 ()。

- A. 各种公路等级的填石路堤均可采用倾填方式
- B. 高速和一级公路，以及铺设高等级路面的其他公路应分层填筑，分层压实
- C. 二级及其以下且路面等级较低的公路可采用倾填方式
- D. 由于倾填路堤由自然落下的石料堆成，其顶面凹凸不平，因此倾填路堤在路床底面下不小于 1.0m 范围内仍应分层填筑压实
- E. 填石路堤倾填前，路堤边坡坡脚应夯压密实

答案：B C D

解题思路：填石路堤的填筑施工方式有倾填（含抛填）和逐层填筑分层压实两种。由于倾填时石料是从高处自然下落，石料间难免犬牙交错，空隙较大，故压实、稳定等问题较多。一级以上公路和铺设高级路面的各级公路均应逐层填筑分层压实以保证路堤的强度和稳定性，仅二级及其以下路面可采用倾填方式，因此 A 不正确。倾填路堤因为是自然落下的石料堆成，其顶面必然是凹凸不平，因此其顶面至路床顶面之间一定范围必须分层填筑、分层压实，使路床下有一定厚度的较密实、均匀受力的传力层，以避免路面产生不均匀沉陷而破坏。倾填前要求用粒径大于 30cm 的硬质石块对边坡及坡脚进行码砌，这是因为倾填时石料从高处落下，其边坡必然是松散的，无法夯压密实，施工时加以码砌，可使边坡密实、稳固，故 E 不正确，答案为 B、C、D。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 为提高软弱地基的承载力，减小沉降，提高地基固结度，预先施加一定的净荷载使地基压密的方法称为 ()。
 - A. 反压护道法
 - B. 带装砂井法
 - C. 超载预压法
 - D. 抛石挤淤法
2. 利用砂垫层处置软土地基时，砂垫层材料宜选取洁净的中、粗砂，含泥量不应大于 ()。
 - A. 2%
 - B. 3%
 - C. 4%
 - D. 5%
3. 旋喷桩属于哪种地基加固方法？ ()
 - A. 挤密法
 - B. 排水固结法
 - C. 化学加固法
 - D. 夯实法
4. 下列哪项不是湿陷性黄土的工程特性？ ()
 - A. 粉土含量占 60%以下
 - B. 含有大量可溶性盐
 - C. 天然孔隙比约为 1
 - D. 受水浸湿后发生显著下沉
5. 对黄土陷穴、暗穴，可采取灌砂、灌浆、开挖回填等措施，其中灌砂法适用于 ()，灌浆法适用于 ()，开挖回填适用于 ()。
 - ①小而直的陷穴
 - ②洞深不大，但洞壁起伏曲折较大，离路基中线较远的小陷穴

③各种形状的小陷穴

- A. ①②③ B. ③②① C. ②①③ D. ①③②

6. 用黄土填筑路堤时宜采用的材料是 ()。
A. 老黄土 B. 自重性湿陷性黄土
C. 新黄土 D. 非自重性湿陷性黄土
7. 下列不属于膨胀土的特性的是 ()。
A. 吸水膨胀 B. 失水收缩 C. 强度较高 D. 压缩性高
8. 高速、一级、二级公路采用中等膨胀土作为填料时, 应作掺灰改性处理, 处理后要求胀缩总率不超过 () 为宜。
A. 1.0 B. 0.9 C. 0.8 D. 0.7
9. 液限及自由膨胀率均大于或等于 () 的黏土即可判断为膨胀土。
A. 30% B. 40% C. 50% D. 60%
10. 膨胀土遇水易膨胀, 因此压实时应在 () 时压实。
A. 最佳含水量 B. 小于最佳含水量 C. 大于最佳含水量 D. 干燥
11. 膨胀土路堤压实度的检验点数与一般路堤的压实度检验点数相比, ()。
A. 二者相同 B. 减少 1 倍 C. 增加 1 倍 D. 增加两倍
12. 膨胀土填挖交界处范围内的挖方地基表面土应挖成台阶搭接其长度不应小于 ()。
A. 0.5m B. 1m C. 1.5m D. 2m
13. 地表土层 1m 内的土易溶盐含量大于 () 时称为盐渍土。
A. 0.3% B. 0.4% C. 0.5% D. 0.2%
14. 用石膏土做填料时, 应破坏其蜂窝状结构, 以保证 ()。
A. 达到要求的压实度 B. 达到平整度
C. 达到最佳含水量 D. 达到规定强度
15. 盐渍土路段基底土的含水量 () 的土层厚度在 1m 以内时, 必须全部换填渗水性土。
A. 处于液限和塑限之间 B. 超过液限
C. 小于塑限 D. 小于缩限
16. 在地下水位高的黏性土盐土地区, 以 () 施工为宜。
A. 春季 B. 夏季 C. 秋季 D. 冬季
17. 砂性土盐土地区, 以 () 季节施工为宜。
A. 春季和夏初 B. 夏季和秋末 C. 秋季 D. 冬季
18. 强盐渍土地区, 在表层含盐量较低的 () 施工为宜。
A. 春季 B. 夏季 C. 秋季 D. 冬季
19. 滑坡体的形成主要是由水引起的, 因此 () 是治理滑坡的必要措施。
A. 做好地表水的处理 B. 做好地面水的处理
C. 同时做好地表水及地面水的处理 D. 避免在雨期施工
20. 采用挡土墙治理滑坡时, 其基础必须置于 () 或设计要求的深度。
A. 滑动面以上的硬岩上 B. 滑动面以下的硬岩上

C. 滑动面以上的普通岩石上

D. 滑动面以下的普通岩石上

21. 对于挖方边坡发生的滑坡,应修筑一条或数条环形水沟,但最近一条必须离滑动裂缝面最小 () 以外,以截断流向滑动面的水流。

A. 3m

B. 4m

C. 5m

D. 6m

22. 填石路堤的石料强度 (饱水试件的极限抗压强度) 不应小于 (), 最大粒径不宜超过层厚的 ()。

A. 15MPa, 2/3

B. 25MPa, 1/3

C. 15MPa, 1/3

D. 25MPa, 2/3

23. 填石路堤的分层松铺厚度,高速公路和一级公路不宜大于 (), 其他公路不宜大于 ()。

A. 1m, 2m

B. 0.5m, 1m

C. 0.5m, 2m

D. 1m, 1.5m

24. 填石路堤压实时不宜选用 ()。

A. 12t 以上的重型振动压路机

B. 2.5t 以上的夯锤

C. 25t 以上的轮胎压路机

D. 静载光轮压路机

25. 填石路堤压实是使得 ()。

A. 石块本身密实

B. 石块之间得松散接触状态变为紧密咬合状态

C. 石块压缩到一定程度

D. 石块和土紧密结合在一起

二、多项选择题 (每题 2 分。每题中的备选项中,有 2 个或 2 个以上符合题意,至少有 1 个错项。错选,本题不得分;少选,所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 软土的工程特性有 ()。

A. 天然含水量高

B. 透水性好

C. 孔隙比小

D. 抗剪强度低

E. 流变性显著

2. 为缩短孔隙水的排出距离,加速软土地基固结,采用的竖向排水设施有 ()。

A. 粒料桩

B. 塑料排水板

C. 旋喷桩

D. 带装砂井

E. 砂井

3. 砂桩与砂井的不同之处在于 ()。

A. 砂井的作用是排水固结,砂桩的作用是将地基土挤密

B. 砂桩的作用是排水固结,砂井的作用是将地基土挤密

C. 相对而言,砂井间距较大而砂桩间距较小

D. 相对而言,砂井井径较小而砂桩井径较大

E. 砂井适用于过湿软土层,而砂桩适用于处理松砂、杂填土和黏粒含量不大的普通黏性土,亦可有效防止砂土基底的振动液化

4. 黄土含水量过大时应 ()。

A. 进行化学加固

B. 翻松晾晒至最佳含水量

C. 掺入石灰降低含水量

D. 夯实

E. 换填土

5. 黄土路堤边坡易遭受雨水冲刷,故成型后的路堤应及时予以 ()。

A. 整平拍紧 B. 防护 C. 刷顺 D. 重锤夯实 E. 加固

6. 关于膨胀土路基施工下列正确的是 ()。

- A. 膨胀土地地区的路基施工应避开雨期作业
- B. 膨胀土地地区路基填筑后应间隔一段时间后做路面
- C. 膨胀土地地区路基填筑后应在越冬后做路面
- D. 路堤、路堑边坡按设计修整后，应立即浆砌护墙护坡，防止雨水直接侵蚀
- E. 中等膨胀土经改良处理后可作为路堤填料

7. 膨胀土路基碾压施工应做到 ()。

- A. 压实土层松铺厚度大于 30cm
- B. 土块应击碎至粒径 5cm 以下
- C. 路堤与路堑交界地段应采用台阶方式搭接
- D. 碾压时保持最佳含水量
- E. 碾压应密实

8. 膨胀土地地区路堤的主要病害有 ()。

- A. 沉陷 B. 纵裂 C. 滑坡 D. 波浪变形 E. 溅浆冒泥

9. 盐渍土地地区的排水应做到 ()。

- A. 在路基一侧或两侧设取土坑时，取土坑底部距离地下水位应小于 15 ~ 20cm
- B. 取土坑底部应向路堤外有 2% ~ 3% 的排水横坡和不小于 0.2% 的纵坡
- C. 排水困难地段或取土坑可能被淹没时应做纵向护堤
- D. 地下水位较高地段应加深边沟或排水沟
- E. 盐土地地区宜采用渗沟排水

1010

1050

1060

掌握

1B411030 公路路基防护与加固

考 点 精 讲

1. 防护工程类型和适用条件

易于冲蚀的土质边坡和易于风化的岩石路堑边坡，在风化作用和雨水冲刷的作用下，将会发生冲沟、剥落、掉块、滑坡等坡面变形，因此必须进行防护和加固。防护类型包括边坡坡面防护和沿河路堤冲刷防护。

坡面防护分为植物防护和工程防护。植物防护一般采用种草、铺草、植树（灌木）。种草适于边坡稳定、坡面轻微冲刷的路堤与路堑边坡，撒籽时要均匀，铺种后应养护管理。铺草皮适用于土质边坡，铺设时可平铺、叠铺或方格式铺设，由坡脚向上铺钉，用尖木桩固定于土质边坡上。植树（灌木）适于土边坡，应注意栽种季节，并做好保护措施。工程防护用在不宜于草木生长的陡坡面，采用砂石、水泥、石灰等矿质材料进行防护，防护方法包括灌缝及勾缝、抹面、捶面、喷浆及喷射混凝土（或带锚杆铁丝网）、坡面护墙

等，施工前应将杂质、边坡表层风化岩石等清除，有潜水露出时要做引水或截流处理。

冲刷防护包括直接和间接防护。直接防护是一种加固岸坡的防护措施，常用方法包括植物防护、抛石防护、干（浆）砌片石护坡、石笼防护等；间接防护采用导流结构物改变水流方向，使水流轴线方向偏离路基岸边或减低防护处的流速，甚至促使其淤积，起到对路基的安全保护作用。导流结构物有丁坝、顺坝、潜坝等。施工应按设计要求并符合水工构造物有关规定，严格掌握工程质量标准。

2. 加固工程的功能与类型划分

路基加固的功能是支撑边坡以保持土体稳定，加强路基的强度和稳定性，保护边坡在水温变化时免遭破坏。

加固工程的类型，按路基加固的不同部位分为坡面防护加固、边坡支挡和湿弱地基加固三种类型。坡面防护加固在路基防护中均有加固作用；边坡支挡包括路基边坡支撑和堤岸支挡，边坡支撑又分为护肩墙、护脚墙、挡土墙等，堤岸支撑有包括驳岸、浸水墙、石笼、抛石、支垛护脚等；湿弱地基加固方法有碾压密实法、排水固结法、挤密法、化学固结法、换填土等方法。

题目是这

难 题 解 析

1. 路基化学加固法的施工工艺有（ ）。

- A. 注浆法 B. 旋喷法 C. 深层搅拌法 D. 石灰桩 E. 砂桩

答案：A B C

解题思路：石灰桩和砂桩是在土基中成孔后，在孔中贯以石灰、砂捣实而成直径较大的桩体，利用横向挤密作用，使地基土彼此紧靠，孔隙减少，孔被填满和压紧而形成桩体，属于挤密法，不属于化学加固法。注浆法、旋喷法和深层搅拌法利用化学溶液或胶结剂灌注或搅拌在土中，使土颗粒与化学浆液混合，起到化学加固的目的，属于化学加固法，故 A、B、C 正确。

2. 下列有关工程防护说法错误的是（ ）。

- A. 抹面适用于坡面比较完整而尚未剥落的软质岩层的坡面
B. 易风化、坡面不完整的岩石边坡宜用喷浆来防护
C. 对岩石较坚硬而不易风化的挖方边坡，可以灌浆与勾缝防止水分渗入岩石裂隙
D. 喷射混凝土适用于严重风化的岩石边坡

答案：D

解题思路：喷射混凝土坡面防护主要适用于易风化但未遭严重风化的岩石边坡，当坡面严重风化剥落时宜采用护坡和护墙等石砌防护来封闭破坏的岩石边坡，故 D 不正确。抹面、喷浆均适于表面易风化的岩石挖方边坡，区别是抹面防护岩石表面比较完整且尚未剥落，当坡面不平整时采用喷浆防护。灌缝勾缝的主要目的是防止水分渗入裂隙成害，但岩石坡面应当坚硬，否则应与其他防护结合起来或改用其他方式。因此答案为 D。

3. 抛石防护的施工要求是 ()。

- A. 抛石防护一般应在枯水季节施工
- B. 抛石防护可在任何季节施工
- C. 抛石加固切忌乱抛
- D. 抛石粒径一般应大于抛石厚度的 $1/2$
- E. 采用嵌固的抛石加固效果好于松散的

答案：A C E

解题思路：抛石防护除防洪抢险外，应在枯水季节施工，以保证工程质量。抛石加固，切忌乱抛，最好进行一些人工整理。要在洪水前抛置好，不应遇到洪水危及路基安全时才抛置。抛石粒径的选择，应与当地水深与流速相适应，其粒径应大于 0.3m ，并小于设计抛石厚度的 $1/2$ 。嵌固的抛石加固比松散的更为稳定，因为可以避免个别石块被冲走，同时休止角大一些，可减少抛石体积而较经济。故 A、C、E 正确。

考考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 边坡稳定，坡面冲刷轻微的路堤和路堑边坡适合用 () 进行防护。
 - A. 铺草皮
 - B. 植树
 - C. 种草
 - D. 干砌片石
2. 用土工合成材料进行土质边坡防护的边坡坡度宜在 () 之间。
 - A. $1:1 \sim 1:2$
 - B. $1:0.5 \sim 1:1$
 - C. $1:0.25 \sim 1:0.75$
 - D. $1:2 \sim 1:3$
3. 植树应植在 () 或更缓的边坡上或在边坡以外的河岸及漫滩处。
 - A. $1:1$
 - B. $1:0.5$
 - C. $1:0.75$
 - D. $1:1.5$
4. 坡面冲刷较为严重，边坡较陡，径流速度 $>0.6\text{m/s}$ 的土质边坡宜采用 () 防护。
 - A. 种草
 - B. 铺草皮
 - C. 植树
 - D. 喷射混凝土
5. 岩石表面易风化，但比较完整，尚未剥落的软弱岩石挖方边坡宜采用 () 进行防护。
 - A. 抹面
 - B. 喷浆
 - C. 喷射混凝土
 - D. 护面墙
6. () 包括抹面、捶面、喷浆、喷射混凝土等防护形式。
 - A. 直接防护
 - B. 间接防护
 - C. 种草防护
 - D. 封面
7. 喷浆厚度不宜小于 ()，喷射混凝土厚度以 () 为宜。
 - A. 3cm , 5cm
 - B. 4cm , 6cm
 - C. 5cm , 8cm
 - D. 5cm , 7cm
8. 当沿河路基挡土墙、护坡的局部冲刷深度过大，深基础施工不便时，宜采用 () 防护基础。
 - A. 丁坝
 - B. 护坝
 - C. 顺坝
 - D. 石笼
9. 适用于水下工程及预计发生冲刷的堤岸，在土工织物上以块石或预制混凝土块体为压重的护坡结构是 ()。
 - A. 土工织物软体沉排
 - B. 土工模袋

6. D 7. C 8. B 9. A

C. 土工格栅护面

D. 网格护面

10. 导流建筑物的轴向大体沿导流的边缘线布置者称为 ()。

A. 丁坝

B. 顺坝

C. 改移河道

D. 排桩透水坝

11. 将水流挑离堤岸, 逼使水流改变方向离开被防护的河岸的结构物是 ()。

A. 丁坝

B. 顺坝

C. 改移河道

D. 排桩透水坝

12. 下列不属于堤岸支撑的有 ()。

A. 驳岸

B. 石笼

C. 支垛护脚

D. 护肩墙

13. 支垛护脚当采用干砌片石时, 外侧边坡度宜用 ()。

A. 1:1

B. 1:1.5

C. 1:2

D. 1:0.75

二、多项选择题 (每题 2 分。每题中的备选项中, 有 2 个或 2 个以上符合题意, 至少有 1 个错项。错选, 本题不得分; 少选, 所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 岩石表面易风化但未遭严重风化, 裂隙和节理发育, 坡面不完整的岩石挖方边坡宜采用 () 进行防护。

A. 抹面

B. 喷浆

C. 喷射混凝土

D. 护面墙

E. 浆砌片石

2. 护面墙适用于 ()。

A. 封闭风化严重的软质岩石挖方边坡

B. 封闭破碎岩石的挖方边坡

C. 封闭易受侵蚀的土质边坡

D. 封闭边坡坡度大于 1:0.5 的挖方边坡

E. 封闭水流流速较大、波浪作用较强、有漂石等撞击的边坡

3. 采用勾缝、灌缝进行防护, 正确的做法有 ()。

A. 适用于较软弱且有缝隙的岩石边坡

B. 适用于较坚硬但有缝隙的岩石边坡

C. 岩体节理多而细者, 宜用勾缝

D. 缝宽较大, 宜用砂浆灌缝

E. 缝宽而深, 宜用混凝土灌缝

4. 浆砌片石护面墙的施工方法正确的有 ()。

A. 护面墙形式可做成实体式、孔窗式和拱式

B. 边坡坡度不大于 1:0.5

C. 护面墙纵向每隔 10~15m 设一条伸缩缝

D. 护面墙墙身应预留泄水孔

E. 护面墙高度一般均超过 10m

5. 下列防护属于间接防护的是 ()。

A. 石笼防护

B. 丁坝

C. 顺坝

D. 改移河道

E. 抛石

6. 抛石防护的施工要求是 ()。

A. 抛石防护一般应在枯水季节施工

B. 抛石防护可在任何季节施工

C. 抛石加固切忌乱抛

D. 抛石体厚度一般小于石块尺寸的 2 倍

E. 采用嵌固的抛石加固效果好于松散的

7. 湿弱地基的加固方法有 ()。

A. 换填土层法

B. 排水固结法

C. 挤密法

D. 化学加固法

E. 喷射混凝土

多选题 1. BC 2. ABC
6. ABC 7. ABCD

熟悉

1B411040 路基施工测量技术

考 点 精 讲

1. 路基施工测量技术

路基施工前应做好施工测量工作，其内容包括导线、中线、水准点复测，横断面检查与补测，增设水准点等。恢复中线的方法有坐标放样法和传统放样法（切线支距法和偏角法）。

坐标法放样是根据设计单位布设的导线点和设计单位提供的逐桩坐标表进行放样的一种方法。全站仪架设在第 n 号导线点，后视第 $n-1$ 号导线点或者第 $n+1$ 号导线点，计算出两导线点所组成的边与仪器所在点和欲放点所组成的边的夹角 α ，及仪器所在点和欲放点之间的距离 d ，利用全站仪进行放样。

切线支距法是在没有全站仪的情况下，利用经纬仪和钢尺，以曲线起（终）点为直角坐标原点，计算出欲放点 x 、 y 坐标，进行放样的一种方法。

偏角法是在没有全站仪的情况下，利用经纬仪和钢尺，以曲线起（终）点为极坐标极点，计算出欲放点 Δ 、 d 偏角和距离，进行放样的一种方法。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

- 高速公路、一级公路应采用（ ）恢复主要控制桩。
 - 坐标放样法
 - 切线支距法
 - 偏角法
 - 旋线支距法
- 高速公路和一级公路的水准点闭合差为（ ）。
 - $30\sqrt{L}\text{mm}$ ， L 为水准路线长度，以 km 计
 - $20\sqrt{L}\text{mm}$ ， L 为水准路线长度，以 km 计
 - $\pm 20\sqrt{L}\text{mm}$ ， L 为水准路线长度，以 km 计
 - $\pm 30\sqrt{L}\text{mm}$ ， L 为水准路线长度，以 km 计
- 利用经纬仪和钢尺，以曲线起（终）点为极坐标极点，计算出欲放点 Δ 、 d 偏角和距离，进行放样的方法称为（ ）。
 - 坐标放样法
 - 切线支距法
 - 偏角法
 - 旋线支距法
- 利用经纬仪和钢尺，以曲线起（终）点为直角坐标原点，计算出欲放点 x 、 y 坐标，进行放样的方法称为（ ）。
 - 坐标放样法
 - 切线支距法
 - 偏角法
 - 旋线支距法
- 边坡放样时，对深挖高填地段，每挖填（ ）应复测中桩。

- A. 5m B. 10m C. 15m D. 20m

二、多项选择题（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 下列叙述正确的是（ ）。
A. 规定闭合差是为防止因水准点误差过大或错误引起路基施工超填超挖或欠填欠挖
B. 二级以下水准点的闭合差为 $\pm 20\sqrt{L}\text{mm}$ ， L 为水准路线长度，以 km 计
C. 水准点的间距宜大于 1km
D. 在人工结构物附近等特殊地段应增设水准点
E. 增设的水准点应设在坚硬岩石上或永久性建筑物的牢固处，也可埋入土中至少 1m 深的混凝土桩上
2. 路线的主要控制桩包括（ ）。
A. 交点 B. 断链桩
C. 圆曲线和缓和曲线的起讫点 D. 路线的起讫点
E. 竖曲线的起终点
3. 下列说法正确的是（ ）。
A. 坐标放样法利用全站仪进行放样
B. 切线支距法利用经纬仪和钢尺并配合全站仪进行放样
C. 偏角法利用经纬仪和钢尺进行放样
D. 传统放样法是利用经纬仪定向、钢尺量距，沿着中线进行
E. 传统放样法包括坐标放样和偏角法
4. 施工测量工作包括（ ）。
A. 导线复测 B. 中线复测
C. 横断面两侧边线复测 D. 横断面检查与补测
E. 增设水准点

1010

1B411050

1060

熟悉

1B411050 公路工程施工综合排水

考 点 精 讲

1. 路基地下水排水设置与施工要求

当路基范围内露出地下水或地下水位较高，影响路基、路面强度或边坡稳定时，应设置排水沟、暗沟（管）、渗沟、渗井，检查井等地下排水设施。

当地下水位较高，潜水层埋藏不深时，可采用排水沟或暗沟截流地下水及降低地下水位，排水沟可兼排地表水，在寒冷地区不宜用于排除地下水。排水沟或暗沟开挖采用人工或机械进行，施工中必须注意安全，防止塌方。土质均匀且地下水位低于沟槽地面标高，开挖深度不大时，挖方边坡可不加支撑。开挖深度较深，土质较差时，必须考虑支撑。

4. ABDE

为了切断、拦截有害的含水层和降低地下水位，保证路基的稳定和干旱，需修建渗沟排除地下水。渗沟有填石渗沟、管式渗沟和洞式渗沟三种，三种渗沟均应设排水层（或管、洞）、反滤层和封闭层。填石渗沟适用于渗流不长的路段，常为矩形或梯形，底部和中间用较大碎石或卵石填筑，碎石或卵石的两侧和上部，按一定比例分层填中、粗砂或砾石等较细颗粒的粒料作反滤层，顶部用草皮或土工合成防渗材料作封闭层。管式渗沟适用于地下水引水较长、流量较大的地区，当其长度为 100 ~ 300m 时，应设泄水管。洞式渗沟适用于地下水流量较大的地段，洞壁宜采用浆砌片石，洞顶用盖板覆盖。

渗沟的开挖宜自下游向上游进行，并应随挖随即支撑和迅速回填，以免塌方。开挖深度超过 6m 时，需选用框架式支撑，开挖时自上而下随挖随加支撑，施工回填时应自下而上逐步拆除支撑。为检查维修渗沟，每隔 30 ~ 50m 或在平面转折和坡度由陡变缓处设置检查井。

当路基附近地面水或浅层地下水无法排除，影响路基稳定时，设置渗井可将地下水经渗井通过不透水层中的钻孔流入下层的透水层中排除。渗井井内填充材料按层次在下层透水范围内填碎石或卵石，上层不透水范围内填砂或砾石，填充料应层次分明，不得粗细材料混杂填塞，井壁和填充料之间设反滤层。

2. 路基地面水排水设置与施工要求

地面排水设施有边沟、截水沟、排水沟、跌水井和急流槽、拦水带、蒸发池等。

挖方地段和填土高度小于边沟深度的填方地段均应设置边沟，用以汇集和排除少量地面水。边沟断面形式有梯形、三角形和矩形。边沟施工时，为防止边沟漫溢或冲刷，平原区和山岭重丘区，应分段设出水口。平曲线处施工应注意沟底纵坡的前后平顺衔接。土质地段沟底纵坡超过 3% 时应采用沟底抹面、浆（干）砌片石、混凝土预制块等进行加固。

截水沟设在路堑坡顶外或山坡路堤上方，用以拦截上方流来的地面水，减轻边沟的负担。断面形式一般为梯形，横坡较陡时可做成石砌矩形。沟底纵坡较大或有防渗要求时，应予以加固。堑顶外截水沟，有弃土堆时，设在弃土堆外，无弃土堆时，距堑顶边缘至少 5m（黄土地区至少 10m，并需加固防渗）；山坡路堤上方截水沟离开路堤坡脚至少 2 m，并用挖截水沟的土填在路堤与截水沟之间，修筑坡度 2% 的护坡道或土台。

排水沟的作用是将边沟、截水沟、取土坑或路基附近的积水引入就近桥涵或沟谷中去。紧靠路堤护坡道外侧的取土坑，若条件适宜，可用以排水，此时取土坑底部宜作成自两侧向中部倾斜 2% ~ 4% 的横坡。出入口应与所连接的排水沟平顺衔接；当出口部分为天然沟谷是，不要使水形成漫流。

在纵坡陡峻地段的截水沟、排水沟可用单级或多级跌水或急流槽连接。跌水和急流槽一般采用矩形，用浆砌片石或混凝土修筑，进口部分始端和出口部分终端的裙墙应埋入冻结线以下。急流槽主体部分应每隔 2 ~ 5m 设一个防滑平台，嵌入地基内，急流槽纵坡不宜陡于 1:1.5。

为避免高路堤边坡被路面汇集的雨水冲坏，可在路肩上作拦水带，将水流拦截至挖方边坡或在适当地点设急流槽引离路基。设拦水带的内侧路肩应适当加固。

3. 路基工程施工综合排水设计

在实际工程中，由于自然条件、路线布置及其他人为因素的不同，情况往往比较复

杂，对于某些重点路段需要进行路基排水的综合设计，以提高排水的效果，发挥各类排水设备的优点，降低工程费用。

路基排水综合设计的意义包括地面与地下排水设备的协调配合，路基排水设备与桥涵等泄水结构物的合理布置，路基路面的综合治理，排水工程与防护加固工程的相互配合，以及路基排水与沿线农田水利规划等基本项目之间的联系。主要目的在于确保路基的强度和稳定性，提高道路的使用效果。

题目是

难题解析

1. 排水沟或暗沟的沟底以及渗沟的基底应埋入（ ）内。

- A. 透水层 B. 不透水层 C. 坚硬土层 D. 易挖土层

答案：B

解题思路：沟底或基底必须埋入不透水层中，如埋入透水层内，则沟底或基底以下含水层内的地下水不能被截走，仍将渗入路基内，影响其强度和稳定性，因此答案 B 正确。

2. 拦水缘石施工应满足下列（ ）要求。

- A. 拦水缘石的设置目的是避免高路堤边坡被路面水冲毁
B. 拦水缘石可根据施工需要安置就位
C. 设拦水缘石时两侧均要设置
D. 拦水缘石路段的路肩宜适当加固
E. 拦水缘石通常设在路堑处

答案：A D

解题思路：拦水缘石通常设在高路堤路段，是为避免高路堤边坡被路面水冲毁而设置的，一般设在路肩上，且不能随意设置，必须按设计位置安置就位，拦水缘石路肩应加固以防冲刷破坏。在纵坡小的弯道超高路段，路面水都向内侧汇流，故拦水缘石只设在内侧即可，在纵坡大的弯道超高路段，路面水可能沿两侧漫流，故两侧均应设置。因此 A 和 D 正确。

考考

自测题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 管式渗沟适用于（ ）的地区

- A. 地下水引水较短，流量较小 B. 地下水引水较短，流量较大
C. 地下水引水较长，流量较小 D. 地下水引水较长，流量较大

2. 渗沟的开挖宜（ ）进行。

- E. 防止泉水上升到路面结构层
4. 检查井的施工设置应满足 ()。
- A. 一般采用圆形
B. 内径不小于 0.5m
D. 深度大于 20m 时设置安全设备
C. 可不设井盖
E. 井口顶部应高于附近地面约 0.3 ~ 0.5m
5. 设置边沟的地段有 ()。
- A. 填方地段
B. 挖方地段
C. 填土高度小于边沟深度的填方地段
D. 填土高度大于边沟深度的填方地段
E. 路堤靠山一侧的坡脚地段
6. 下列截水沟的设置和施工正确的是 ()。
- A. 截水沟的位置, 应尽量与绝大多数地面水流方向斜交
B. 山坡路堤的截水沟离开路堤坡脚至少 2m
C. 截水沟的断面形式一般为矩形
D. 挖方路基的截水沟应设置在坡顶 10m 以外
E. 截水沟的长度以 200 ~ 500m 为宜
7. 跌水井和急流槽施工应符合的规定有 ()。
- A. 跌水井与急流槽必须用浆砌圬工结构
B. 跌水井的基本构造分为进水口、消力池和出水口三个部分
C. 急流槽的纵坡宜超过 1:1.5
D. 急流槽较长时可采用几个纵坡, 一般是上坡较陡, 向下逐渐放缓; 急流槽很长时应分段砌筑, 每段不宜超过 10m, 接头用防水材料填塞, 密实无空隙
E. 急流槽的纵坡不宜超过 1:1.5
8. 关于蒸发池下列说法正确的是 ()。
- A. 气候干旱, 排水困难路段可设置蒸发池排除地下水
B. 蒸发池与路基边沟间应设置排水沟连接
C. 蒸发池池中水位应高于排水沟的沟底
D. 蒸发池的容量以两个月内路基流入池中的雨水能及时完成渗透与蒸发作为设计依据
E. 蒸发池边缘到路基坡脚的距离不应小于 5 ~ 10m
9. 路界地表排水包括 ()。
- A. 路面排水
B. 中央分隔带排水
C. 路面结构内部排水
D. 路界范围内地表坡面的表面排水
E. 有可能进入路界内的地表水的排除

了解

1B411060 路基施工主要爆破技术

考 点 精 讲

内容：光面爆破、预裂爆破、微差爆破、定向爆破、洞室爆破。

光面爆破是在开挖限界的周边，适当排列一定间隔的炮孔，在有侧向临空面的情况下，用控制抵抗线和药量的方法进行爆破，使之形成一个光滑平整的边坡。

预裂爆破是在开挖限界处按适当间隔排列炮孔，在没有侧向临空面和最小抵抗线的情况下，用控制药量的方法，预先炸出一条裂缝，使拟爆体与山体分开，作为隔振减振带，起保护和减弱开挖限界以外山体或建筑物的地震破坏作用。

两相邻药包或前后排药包以毫秒的时间间隔（一般为 15 ~ 75ms）依次起爆，称为微差爆破，亦称毫秒爆破。

用爆能将大量土石方按照指定的方向，搬移到一定的位置并堆积成路堤的一种爆破施工方法，称为定向爆破。

为使爆破设计断面内的岩体大量抛掷（抛坍）出路基，减少爆破后的清方工作量，保证路基的稳定性，可根据地形和路基断面形式，采用抛掷爆破、定向爆破和松动爆破。

应了解以上各种爆破类型的施工方法和特点，应根据石方的集中程度、地质、地形条件，公路路基断面的形状，结合各种爆破方法的最佳使用特性，因地制宜，综合配套使用，即进行综合爆破。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 进行光面和预裂爆破时，应严格保持炮孔在同一平面内，炮孔间距和抵抗线之比应小于（ ）。
A. 1.2 B. 1.0 C. 0.8 D. 0.6
2. 利用爆能将大量土石方按照指定的方向，搬移到一定的位置并堆积成路堤的爆破方法称为（ ）。
A. 光面爆破 B. 预裂爆破 C. 定向爆破 D. 抛掷爆破
3. 自然地面坡度大于 30°，地形较复杂，临空面较大时，宜采用（ ）方法。
A. 光面爆破 B. 预裂爆破 C. 定向爆破 D. 抛坍爆破
4. 下列说法错误的是（ ）。
A. 药包中心至临空面的最短距离，称为最小抵抗线
B. 在具有最小抵抗线的临空面上，爆能才能充分发挥

- C. 药包爆炸时临空面通常只有一个
D. 药包爆炸时在具有临空面的表面都会形成漏斗状的爆破坑
5. 将药包置于被炸物体表面或经清理的石缝中，药包表面用草皮或稀泥覆盖后进行的爆破，称为（ ）。
A. 光面爆破 B. 裸露药包法爆破 C. 炮眼法 D. 药壶法
- 二、多项选择题（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。
1. 为使爆破设计断面内的岩体大量抛掷出路基，减少爆破后的清方工作量，保证路基的稳定性，可根据地形和路基断面形式，采用（ ）爆破方法。
A. 抛掷爆破 B. 光面爆破 C. 洞室爆破 D. 定向爆破 E. 松动爆破
2. 路堑爆破施工中，综合爆破根据下列（ ）特点确定。
A. 石方的集中程度 B. 地质条件
C. 地形条件 D. 公路路基断面的形状
E. 机械配备和造价
3. 药包按其形状或集结程度的不同，可以分为（ ）。
A. 松散药包 B. 集中药包 C. 延长药包 D. 抛掷药包 E. 分集药包
4. 爆破效率与下列（ ）因素有关。
A. 炮孔位置 B. 炮孔方向 C. 炮孔深度 D. 炸药数量 E. 起爆方式

1000

1B412000

1B412000 路面工程

1B412010

2020

2050

2060

2070

掌握

1B412010 路面基层（底基层）施工技术

考 点 精 讲

1. 路面粒料基层施工技术

粒料类基层属柔性基层，包括嵌锁型和级配型两大类，其中嵌锁型包括泥结碎石、泥灰结碎石、填隙碎石等；级配型包括级配碎石、级配砾石、符合级配的天然砂砾、部分砾石经轧制掺配而成的级配碎、砾石等。

适用范围：级配碎石适用于各级公路的基层和底基层；级配砾石、级配碎砾石以及符合级配、塑性指数等技术要求的天然砂砾可用作二级和二级以下公路的基层，也可用做各级公路的底基层；填隙碎石适用于各级公路的底基层和三、四级公路的基层。

粒料基层材料的技术要求应符合《公路路面基层施工技术规范》（JTJ 034 - 2000）之规定。

3. BCE 4. ABCE

2. 沥青稳定类基层施工技术

沥青稳定类基层属于柔性基层，包括热拌沥青碎石、沥青贯入碎石和乳化沥青碎石混合料等。

适用范围：热拌沥青碎石适用于柔性路面上基层及调平层；沥青贯入式碎石可设在沥青混凝土与粒料基层之间作上基层，也可做上封层；乳化沥青碎石混合料适用于各级公路的调平层。沥青稳定类基层材料的技术要求应符合《公路路面基层施工技术规范》(JTJ 034 - 2000)之规定。

3. 路面无机结合料稳定基层施工技术

在粉碎的或原来松散的土（粗、中、细粒土）中掺入足量的无机结合料和水，经拌和、压实及养生后当其抗压强度符合规定要求时，称为无机结合料稳定基层，也称为半刚性基层，是我国路面基层普遍使用的一种形式。包括水泥稳定类、石灰稳定类、石灰工业废渣稳定类基层等。

各类基层的适用范围：水泥稳定类、石灰粉煤灰稳定类材料适用于各级公路的基层和底基层，但是水泥或石灰、粉煤灰稳定细粒土不能用做高级路面的基层；石灰稳定类材料适用于各级公路的底基层，但石灰稳定细粒土不能用做高级路面的基层。

各类半刚性基层材料的技术要求应符合《公路路面基层施工技术规范》（JTJ 034 - 2000）之规定。

题目是这

难 题 解 析

1. 半刚性基层适宜的施工季节是（ ）。

- A. 宜在春末和气温较高温度进行施工
- B. 施工期的日最低气温应在 0°C 以上
- C. 可在秋末冬初进行施工
- D. 在有冰冻地区应在冰冻到来之前完成

答案：A

解题思路：养生温度对无机结合料稳定土的抗压强度有明显的影响，养生温度越高，稳定土的强度也越高，因此，宜在春末和气温较高温度进行施工，不可在秋末冬初进行施工，因此 A 正确。当温度低于 5°C 时，稳定土的强度几乎没有增长，故施工期的日最低气温应在 5°C 以上。在有冰冻地区应在冰冻到来之前半个月到一个月之前完成，因此 C、D 不正确。

2. 水泥稳定土应用作高速公路的底基层时，单个颗粒的最大粒径不应超过（ ）。

- A. 37.5mm
- B. 31.5mm
- C. 53mm
- D. 19.5mm

答案：B

解题思路：集料颗粒的最大粒径必须限制。粒径越大，拌和机、平地机和摊铺机等施工机械越容易破坏，混合料离析现象越严重，平整度也越难达到高的要求。但最大粒径越小，石料的加工量越大，根据我国的实际情况，规定水泥稳定土用作高速公路的底基层时，单个颗粒的最大粒径不应超过 37.5mm，用作基层时不应超过 31.5mm，因此 B 正确。

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 粒径大于（ ）的集料称为粗集料，小于此粒径则为细集料。
A. 9.5mm B. 4.75mm C. 2.36mm D. 1.18mm
2. 就力学性质和稳定性而言，（ ）是级配集料中最好的材料，也是无结合料材料中最好的材料；（ ）则是级配集料中最次的材料，（ ）则处于前两者之间。
①级配碎石 ②级配砾石 ③级配碎砾石
A. ①②③ B. ②①③ C. ③①② D. ③②①
3. 级配碎石用作中间层时压实度应达到（ ），用作基层时压实度应达到（ ），用作底基层时压实度应达到（ ）。
A. 98%、96%、94% B. 100%、100%、98%
C. 100%、98%、96% D. 98%、98%、96%
4. 级配碎石用作高速公路和一级公路的基层以及半刚性路面的中间层时，最大粒径应控制在（ ）以下。
A. 37.5mm B. 31.5mm C. 19mm D. 53mm
5. 级配砾石用作基层时最大粒径不应超过（ ）。
A. 37.5mm B. 31.5mm C. 19mm D. 53mm
6. 水泥剂量应等于（ ）。
A. 水泥质量 /（水泥 + 土）质量 B. 水泥质量 / 土的质量
C. 水泥质量 / 干土质量 D. 水泥质量 / 湿土质量
7. 水泥稳定土应在（ ）情况下碾压。
A. 等于或略小于最佳含水量 B. 等于或略大于最佳含水量
C. 小于最佳含水量 D. 大于最佳含水量
8. 石灰稳定土应在（ ）情况下碾压。
A. 等于或略小于最佳含水量 B. 等于或略大于最佳含水量
C. 小于最佳含水量 D. 大于最佳含水量
9. 水泥稳定中、粗粒土做基层时，应控制水泥剂量不超过（ ）。
A. 4% B. 5% C. 6% D. 7%
10. 二灰稳定土用作基层时，二灰的质量最多不超过（ ）。
A. 8% B. 10% C. 15% D. 20%
11. 无机结合料配合比设计时，制作的试件应在规定温度下保湿养生（ ）后测定无侧限抗压强度。
A. 7 天 B. 6 天，第 7 天浸水 24h
C. 6 天 D. 7 天，第 8 天浸水 24h

二、多项选择题（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 下列说法正确的是（ ）。
 - A. 级配砾石一般用作二级及二级以上公路的基层
 - B. 各级公路的底基层
 - C. 级配碎石适用于各级公路的基层和底基层
 - D. 级配碎石可用做较薄沥青面层与半刚性基层之间的中间层，也称为应力消减层
 - E. 填隙碎石适用于各级公路的底基层和二级以下公路的基层
2. 下列关于级配砾石的说法错误的是（ ）。
 - A. 天然砂砾符合规定的级配要求，且塑性指数在 6 或 9 以下时可直接用作基层
 - B. 可在天然砂砾中掺加部分碎石或轧制碎石，以提高强度和稳定性
 - C. 不能在天然砂砾中掺加部分碎石或轧制碎石，以免降低强度和稳定性
 - D. 级配碎石作基层时压实度为 98%
 - E. 级配碎石作底基层时压实度为 98%
3. 沥青稳定类基层包括（ ）。
 - A. 热拌沥青碎石
 - B. 热拌沥青混凝土
 - C. 沥青贯入碎石
 - D. 乳化沥青碎石
 - E. 沥青表处
4. 下列说法正确的是（ ）。
 - A. 沥青稳定碎石适用于柔性路面上的基层及调平层
 - B. 沥青贯入式碎石可设在沥青混凝土与粒料基层之间作上基层
 - C. 乳化沥青碎石适于各级公路的调平层
 - D. 沥青稳定碎石不能采用马歇尔试验确定配合比
 - E. 采用柔性基层可减少反射裂缝
5. 下列说法正确的是（ ）。
 - A. 水泥稳定土可适用于各级公路的基层和底基层，水泥土亦可
 - B. 水泥土、二灰、二灰土、二灰砂不得用作二级和二级以上公路高级路面的基层
 - C. 石灰稳定土适用于各级公路的底基层以及二级和二级以下公路的基层
 - D. 石灰土不得用作二级公路的基层和二级以下公路高级路面的基层
 - E. 石灰工业废渣稳定土可适用于各级公路的基层和底基层
6. 半刚性基层材料的特点有（ ）。
 - A. 强度和模量随龄期的增长不断增长
 - B. 材料的抗压强度远小于抗拉强度
 - C. 水分减少时会产生干缩裂缝
 - D. 温度降低时会产生温缩裂缝
 - E. 作为基层时不可避免地产生反射裂缝
7. 影响石灰稳定土强度的因素有（ ）。
 - A. 养生条件
 - B. 龄期
 - C. 含水量
 - D. 石灰剂量
 - E. 试验条件
8. 稳定土基层施工前，应取有代表性的土样进行（ ）试验。
 - A. 颗粒分析
 - B. 液限和塑限指数
 - C. 磨耗试验
 - D. 集料的压碎值
 - E. 有机质含量

4. ABCE 5. BCDE

掌握

1B412020 沥青路面的施工技术

考 点 精 讲

1. 沥青路面的结构形式

沥青路面由面层、基层、底基层、垫层组成。面层是直接承受车轮荷载反复作用和自然因素影响的结构层。基层是位于路面面层之下，主要起承重和扩散荷载应力作用的结构层。底基层则是位于基层之下，辅助基层起承重和扩散荷载应力作用的结构层。垫层则是位于基层或底基层之下，主要起改善路面水温状况作用的结构层。

沥青路面按照技术特征分为热拌沥青混合料、沥青碎石、乳化沥青碎石、沥青表面处治和沥青贯入式等。热拌沥青混合料（HMA）适用于各种等级公路的沥青路面，其种类按集料最大公称粒径、矿料级配、空隙率划分，分类见表 2。

表 2 热拌沥青混合料种类

混合料类型	密级配			开级配		半开级配	公称最大粒径 (mm)	最大粒径 (mm)
	连续级配		间断级配	间断级配		沥青稳定碎石		
	沥青混凝土	沥青稳定碎石	沥青玛蹄脂碎石	排水式沥青磨耗层	排水式沥青碎石基层			
特粗式	—	ATB-40	—	—	ATPB-40	—	37.5	53.0
粗粒式	—	ATB-30	—	—	ATPB-30	—	31.5	37.5
	AC-25	ATB-25	—	—	ATPB-25	—	26.5	31.5
中粒式	AC-20	—	SMA-20	—	—	AM-20	19.0	26.5
	AC-16	—	SMA-16	OGFC-16	—	AM-16	16.0	19.0
细粒式	AC-13	—	SMA-13	OGFC-13	—	AM-13	13.2	16.0
	AC-10	—	SMA-10	OGFC-10	—	AM-10	9.5	13.2
砂粒式	AC-5	—	—	—	—	AM-5	4.75	9.5
设计空隙率 (%)	3~5	3~6	3~4	>18	>18	6~12		

注：空隙率可按配合比设计要求适当调整。

路面面层类型及适用范围见表 3。

表 3 路面面层类型及适用范围表

面层类型	适用范围
沥青混凝土	高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路
水泥混凝土	高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路
沥青贯入、沥青碎石、沥青表面处置	三级公路、四级公路
砂石路面	四级公路

2. 沥青路面透层、黏层、封层的作用和适用条件

(1) 透层：为使沥青面层与非沥青材料基层结合良好，在基层上喷洒液体石油沥青、乳化沥青、煤沥青而形成的透入基层表面一定深度的薄层，称为透层。根据基层类型选择渗透性好的液体沥青、乳化沥青、煤沥青作透层油。沥青路面各类基层都必须喷洒透层油，沥青层必须在透层油完全渗透入基层后方可铺筑。基层上设置下封层时，透层油不宜省略。气温低于 10℃或大风、即将降雨时不得喷洒透层油。下列情况必须浇洒透层油：

- 1) 沥青路面的级配砂砾、级配碎石基层。
- 2) 水泥、石灰、粉煤灰等无机结合料稳定基层。

(2) 黏层：为加强路面沥青层与沥青层之间、沥青层与水泥混凝土路面之间的粘结而洒布的沥青材料薄层称为黏层。黏层油宜采用快裂或中裂乳化沥青、改性乳化沥青，也可采用快、中凝液体石油沥青。符合下列情况之一时，必须喷洒粘层油。

- 1) 双层式或三层式热拌热铺沥青混合料路面的沥青层之间。
- 2) 水泥混凝土路面、沥青稳定碎石基层或旧沥青路面层上加铺沥青层。
- 3) 路缘石、雨水口、检查井等构造物与新铺沥青混合料接触的侧面。

(3) 封层：为封闭表面空隙、防止水分侵入而在沥青面层或基层上铺筑的有一定厚度的沥青混合料薄层称为封层，铺筑在沥青面层表面的称为上封层，铺筑在沥青面层下面、基层表面的称为下封层。

上封层根据情况可选择乳化沥青稀浆封层、微表处、改性沥青集料封层、薄层磨耗层或其他适宜的材料。铺设上封层的下卧层必须彻底清扫干净，对车辙、坑槽、裂缝进行处理或挖补。上封层的类型根据使用目的、路面的破损程度选用。裂缝较细、较密的可采用涂洒类密封剂、软化再生剂等涂刷罩面；对二级及二级以下公路的旧沥青路面可以采用普通的乳化沥青稀浆封层，也可在喷洒道路石油沥青后撒布石屑（砂）后碾压作封层；对高速公路、一级公路有轻微损坏的宜铺筑微表处；对用于改善抗滑性能的上封层可采用稀浆封层、微表处或改性沥青集料封层。

多雨潮湿地区的高速公路、一级公路的沥青面层空隙率较大，有严重渗水可能，或铺筑基层不能及时铺筑沥青面层而需通行车辆时，宜在喷洒透层油后铺筑下封层。下封层宜采用层铺法表面处治或稀浆封层法施工。稀浆封层可采用乳化沥青或改性乳化沥青作结合料。下封层的厚度不宜小于 6mm，且做到完全密水。以层铺法沥青表面处治铺筑下封层时，通常采用单层式。

用适当级配的石屑或砂、填料（水泥、石灰、粉煤灰、石粉等）与乳化沥青、外掺

剂和水，按一定比例拌和而成的流动状态的沥青混合料，将其均匀地摊铺在路面上形成的沥青封层称为稀浆封层，当采用聚合物改性乳化沥青时称为微表处。各类封层的设置应满足《沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）的规定。

题目是这

难 题 解 析

1. 下列透层的设置正确的说法是（ ）。

- A. 无论对何种基层，都必须喷洒透层沥青
- B. 视情况确定基层是否需要喷洒透层沥青
- C. 铺设沥青面层下封层的基层，可以省却喷洒透层沥青
- D. 铺设沥青面层下封层的基层，不能省却喷洒透层沥青
- E. 喷洒后通过钻孔或挖掘确认透层油渗透入基层的深度宜不小于 5mm（无机结合料稳定集料基层）~10mm（无结合料基层），并能与基层联结成为一体

答案：A D E

解题思路：《沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）规定，无论对何种基层，都必须喷洒透层沥青。下封层与透层有严格的区别，下封层的目的在于封闭表面，不一定要求透下去，透层油则要求渗透到一定深度，下封层能与下面层成为一个整体，但它不可能与基层成为一个整体。因此即使铺设沥青面层下封层的基层，也不能省却喷洒透层沥青，在固化的半刚性基层上洒布透层油不好透，现在不少工程改作下封层，但是它不能代替透层油；透层油要渗透入基层，这是个先决条件，由于基层类型的不同，喷洒透层油的难易程度有很大不同，为此透层油渗透入基层的深度宜不小于 5mm（无机结合料稳定集料基层）~10mm（无结合料基层），并要求与基层联结成为一体，因此 A、D、E 正确。

2. 透层油应在（ ）时间喷洒。

- A. 半刚性基层的透层油宜紧接在基层碾压成型后表面稍变干燥、但尚未硬化的情况下喷洒
- B. 半刚性基层宜在施工养生 1 周后喷洒
- C. 柔性基层的透层油在时间上没有严格限制
- D. 半刚性基层应在施工养生 1 个月后喷洒
- E. 柔性基层应紧接在基层施工结束表面稍干后浇洒

答案：A C

解题思路：半刚性基层有一个强度形成和增长的问题，经过养生将逐步产生强度，内部结构将越来越致密。由试验可知半刚性基层在水泥尚未结硬的时候喷洒透层油透入的深度最深，随着龄期的增长及强度的增长，透层油越来越难以透入。而且及时洒透层油对基层中的水分有良好的保护作用，基层表面也不容易松散，透层油还起保护半刚性基层不受太阳暴晒开裂的作用。因此透层宜紧接在基层施工结束表面稍干后浇洒。柔性基层不存在这一点，故没有严格限制，因此答案为 A、C。

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

- 密实悬浮结构的沥青路面强度由（ ）构成。
 - 沥青与骨料的粘结力为主，骨料间的嵌挤力和内摩阻力为辅
 - 沥青与骨料的粘结力为辅，骨料间的嵌挤力和内摩阻力为主
 - 沥青与骨料的粘结力和骨料间的嵌挤力和内摩阻力贡献同等
 - 仅有沥青与骨料的粘结力，无骨料间的嵌挤力和内摩阻力
- 矿料级配主要由粗集料嵌挤组成，细集料及填料较少，设计空隙率 18% 的混合料称为（ ）。
 - 半开级配沥青混合料
 - 开级配沥青混合料
 - 间断级配沥青混合料
 - 密级配沥青混合料
- 矿料级配组成中缺少 1 个或几个档次（或用量很少）而形成的沥青混合料称为（ ）。
 - 半开级配沥青混合料
 - 开级配沥青混合料
 - 间断级配沥青混合料
 - 密级配沥青混合料
- SMA 混合料采用（ ）级配。
 - 连续密级配
 - 间断级配
 - 开级配
 - 半开级配
- 稀浆封层一般用于二级及二级以下公路的（ ），也适用于新建公路的下封层。
 - 日常性养护
 - 预防性养护
 - 路面改建
 - 路面大修
- 稀浆封层和微表处的最低施工温度不得低于（ ），并严禁在雨天施工。
 - 0℃
 - 5℃
 - 10℃
 - 15℃
- 目前高等级沥青路面的主要破坏形式是（ ）。
 - 水损坏
 - 裂缝
 - 沉陷
 - 车辙
- 沥青表面处治适合于（ ）。
 - 三级及三级以下公路的沥青面层
 - 二级及二级以下公路的沥青面层
 - 一级及一级以下公路的沥青面层
 - 各种等级的公路沥青面层
- 沥青表面处治与封层宜选择（ ）季节施工。
 - 干燥和较热
 - 最高温度低于 15℃
 - 秋末冬初
 - 最低温度为 5℃
- 微表处必须采用（ ）沥青。
 - 改性沥青
 - 道路石油沥青
 - 乳化沥青
 - 改性乳化沥青
- 乳化沥青贯入式路面的厚度不超过。（ ）
 - 4cm
 - 5cm
 - 6cm
 - 7cm

二、多项选择题（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

- 按密实级配原则构成的沥青混合料有（ ）。
 - 沥青混凝土
 - 沥青碎石
 - SMA 路面
 - 沥青表处
 - 沥青贯入式

2. 按嵌挤原理构成的沥青混合料有 ()。
 - A. 沥青混凝土
 - B. 沥青碎石
 - C. SMA 路面
 - D. 沥青表处
 - E. 沥青贯入式
3. 按公称最大粒径的大小, 沥青混合料分为 ()。
 - A. 特粗式 (公称最大粒径等于或大于 31.5mm)
 - B. 粗粒式 (公称最大粒径 26.5mm)
 - C. 中粒式 (公称最大粒径 16 或 19mm)
 - D. 细粒式 (公称最大粒径小于 9.5 mm)
 - E. 砂粒式 (公称最大粒径小于 9.5mm)
4. 沥青混合料按矿料级配组成及空隙率大小分为 ()。
 - A. 间断级配
 - B. 连续级配
 - C. 密级配混合料
 - D. 半开级配混合料
 - E. 开级配混合料
5. 下列 () 情况必须喷洒黏层油。
 - A. 双层式或三层式热拌热铺沥青混合料路面的沥青层之间
 - B. 旧沥青路面层上加铺水泥层
 - C. 路缘石、雨水口、检查井等构造物与新铺沥青混合料接触的侧面
 - D. 水泥混凝土路面上加铺水泥层
 - E. 沥青稳定碎石基层上加铺沥青层
6. () 气候条件下不得喷洒透层油。
 - A. 气温低于 10℃
 - B. 气温低于 15℃
 - C. 气温低于 20℃
 - D. 大风
 - E. 即将降雨时
7. 下列关于下封层的说法正确的是 ()。
 - A. 多雨潮湿地区的高速、一级公路的沥青面层空隙率较大, 有严重渗水可能时宜在喷洒透层油后铺筑下封层
 - B. 铺筑基层不能及时铺筑沥青面层而需通行车辆时, 宜铺筑下封层
 - C. 沥青面层下均应铺筑下封层
 - D. 下封层宜采用层铺法表面处治或稀浆封层法施工
 - E. 下封层的厚度宜小于 6mm, 且做到完全密水
8. 微表处主要用于下列情况 ()。
 - A. 高速公路及一级公路的日常性养护
 - B. 高速公路及一级公路的预防性养护
 - C. 填补轻度车辙
 - D. 新建公路的抗滑磨损层
 - E. 改建路面或大修路面
9. 乳化沥青适用于 ()。
 - A. 沥青表面处治路面
 - B. 沥青贯入式路面
 - C. 热拌沥青混合料路面
 - D. 修补裂缝
 - E. 喷洒透层、黏层与封层等

2010

2020

2050

2060

2070

掌握

1B412030 水泥混凝土路面的施工技术

考 点 精 讲

内容：水泥混凝土路面的施工技术。

水泥混凝土路面包括普通混凝土、钢筋混凝土、连续配筋混凝土、预应力混凝土、装配式混凝土、钢纤维混凝土、碾压混凝土和混凝土小块铺砌等面层板和基（垫）层所组成的路面。目前应用最广泛的是普通混凝土路面。组成混凝土的材料有水泥、水、粗集料、细集料和外加剂。混凝土路面施工方法有五种施工方法：滑模摊铺施工，轨道摊铺施工，三辊轴机组施工，小型机具施工和碾压混凝土施工。材料要求及施工技术要求应满足《公路水泥混凝土路面施工技术规范》（JTG F30-2003）之规定。

滑模铺筑施工是我国高等级公路混凝土路面施工中广泛采用的工程质量最高、施工速度最快、装备最现代化的高新成熟技术。滑模摊铺机具有分料、振捣、成型、熨平、打传力杆等功能，同时还设有纵横向自动找平装置。在摊铺运行过程中，能一次完成面层的摊铺、密实、整平等多道工序作业，摊铺机行走作业之后路面即成型。

轨道摊铺施工主要采用轨道摊铺机进行摊铺，由于模板安装、拆卸费工费时且需要大量的模板，其经济效益较滑模摊铺机低。

小型机具是最古老而传统的施工方式，小型机具应用得好，同样可以造出经久耐用的路面。但随着交通量的增大和轴载增加，它已经不适用于高等级公路，只用于中、轻交通的低等级路面。

三辊轴机组是一种中型施工设备，比较适用于我国二、三、四级公路及县乡公路混凝土路面的施工，近年来有取代小型机具的趋势。

碾压混凝土路面是采用沥青路面的主要施工机械将单位用水量较少的干硬性混凝土摊铺、碾压成型的一种混凝土路面。碾压密实成型工艺是将干硬性混凝土技术与沥青路面摊铺技术结合起来的复合技术。

题目是

难 题 解 析

1. 混凝土路面在掺用粉煤灰时对粉煤灰的要求是（ ）。

- A. I级干排灰 B. II级干排灰 C. III级粉煤灰 D. 结灰块 E. 湿灰

答案：A B

解题思路：粉煤灰是一种活性掺合剂，掺在路面混凝土中，必须满足活性高的要求，只能使用 I、II 级干排灰，也只有静电除尘装置中 2、3、4 级电场的干灰及磨细粉煤灰才符合路面使用要求。结块或湿的粉煤灰在新拌混凝土中会发生搅拌不开的粉煤灰小团块，严重

影响混凝土的强度，并使路面出现许多坑洞，影响行驶质量和耐久性，因此不得使用结块灰和湿灰。Ⅲ级粉煤灰亦不得用于水泥路面工程中，因此 A、B 为正确答案。

2. 三辊轴机组施工时必须采取（ ）方式。

- A. 前进振动、后退静滚
- B. 前进静滚、后退振动
- C. 前进振动、后退振动
- D. 前进静滚、后退静滚

答案：A

解题思路：三轴机工作时，机械向前运动，振动轴向后旋转，同时通过偏心振动，使拌合物液化，振动轴在自重和动力作用下切入液化的拌合物，并向前推挤甩出拌合物，从而实现摊铺、振密、提浆的功能。振动轴偏心振动引起的波浪及其他原因引起的不平整可通过后面的两根圆心轴在模板上平滚来消除。由于机械向后移动时，振动形成的波浪只能当三轴机掉头时才能消除，因此施工时必须采用前进振动、后退静滚的方式，答案为 A。

3. 三辊轴机组施工流程与小型机具接近，不同之处在于（ ）。

- A. 三辊轴机组使用排式振捣机代替手持式振动棒
- B. 三辊轴机组使用手持式振动棒代替排式振捣机
- C. 三辊轴机组将振动梁与滚杠两步工序合成为三辊轴整平机一步
- D. 三辊轴机组使用真空脱水工艺，小型机具施工不采用
- E. 小型机具使用真空脱水工艺，三辊轴机组施工不采用

答案：A C

解题思路：三辊轴机组施工工艺流程与小型机具接近，不同之处有两点：一是三辊轴机组使用排式振捣机代替手持式振动棒；二是将振动梁与滚杠两步工序合成为三辊轴整平机一步。三辊轴机组施工时推荐使用真空脱水工艺，小型机具施工也采用真空脱水工艺，因此 A、C 正确。

考考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 我国高等级公路混凝土路面施工中广泛采用的工程质量最高、施工速度最快、装备最现代化的高新成熟技术是（ ）。
 - A. 滑模摊铺施工
 - B. 轨道摊铺施工
 - C. 三辊轴机组施工
 - D. 碾压混凝土施工
2. 高速公路、一级公路宜选配能一次摊铺（ ）个车道宽度（7.5 ~ 12.5m）的滑模摊铺机。
 - A. 1 ~ 2
 - B. 2 ~ 3
 - C. 2
 - D. 3
3. 重交水泥混凝土路面对基层的（ ）要求最高。
 - A. 平整度
 - B. 压实度
 - C. 抗冲刷性
 - D. 洁净度
4. 采用特干硬性水泥混凝土拌和物，使用沥青摊铺机摊铺、压路机碾压密实成型的混凝土

土路面施工工艺是 ()。

- A. 滑模摊铺施工
- B. 轨道摊铺施工
- C. 三辊轴机组施工
- D. 碾压混凝土施工

5. 与滑模摊铺机相比,轨道摊铺机的缺点是 ()。

- A. 模板用量多而且重,费工费时
- B. 不可以倒车反复做路面
- C. 操作要领难以掌握
- D. 所用机具名目繁杂

6. 钢纤维混凝土必须使用 () 制作抗滑沟槽。

- A. 粗麻袋
- B. 刷子
- C. 扫帚
- D. 硬刻槽

二、多项选择题 (每题 2 分。每题中的备选项中,有 2 个或 2 个以上符合题意,至少有 1 个错项。错选,本题不得分;少选,所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 关于三辊轴机组施工正确的说法是 ()。

- A. 三辊轴机组是一种大型施工设备
- B. 适用于我国二、三、四级公路混凝土路面的施工
- C. 适用于县乡公路混凝土路面的施工
- D. 近年来有取代小型机具的趋势
- E. 三辊轴整平机为三辊轴机组的主导设备

2. 水泥混凝土路面必须停工的气候条件有 ()。

- A. 现场降雨
- B. 风力大于 6 级,风速在 10.8m/s 以上的强风天气
- C. 现场气温高于 40℃
- D. 拌和物摊铺温度高于 15℃
- E. 摊铺现场连续 5 昼夜平均气温低于 5℃,夜间最低气温低于 -3℃

3. 水泥混凝土路面的缺点有 ()。

- A. 对水泥和水用量大
- B. 有接缝,修复困难
- C. 养护费用多
- D. 开放交通迟
- E. 不利于夜间行车

4. 小型机具施工正确的说法是 ()。

- A. 不适用于高等级公路,只用于中、轻交通的低等级路面。
- B. 小型机具不可能造出经久耐用的路面
- C. 不掺加外掺剂时,应使用真空脱水工艺
- D. 掺加外掺剂时,不能使用真空脱水工艺
- E. 目前有被三辊轴机组代替的趋势

5. 面层混凝土必须具备的条件是 ()。

- A. 较高的抗弯拉强度
- B. 良好的耐久性
- C. 较高的弹性模量
- D. 低膨胀系数
- E. 较好的抗滑性

熟悉

1B412040 特殊沥青路面的施工技术

考 点 精 讲

1. SMA 沥青路面的施工技术

沥青玛蹄脂碎石混合料是由沥青结合料与少量的纤维稳定剂、细集料以及较多量的填料（矿粉）组成的沥青玛蹄脂，填充于间断级配的粗集料骨架的间隙组成一体形成的沥青混合料，简称 SMA，具有优良的温度稳定性、良好的耐久性、优良的表面特征，使用寿命长等路用性能。SMA 路面的设计与施工与普通沥青混合料有所不同，如施工温度、碾压机具、纤维的掺加等，应特别注意这些不同点。

2. 多碎石沥青混凝土（SAC）沥青路面的施工技术

4. 75mm 以上碎石含量占主要部分的密级配沥青混凝土称多碎石沥青混凝土。由沙庆林院士根据 I 型和 II 型沥青混凝土各自的特点提出，设想是结合 I 型级配空隙率小和 II 型级配表面构造深度大的特点，组成一种新型的级配，简称 SAC。应熟悉各项技术指标和施工技术方法。

3. 土工合成材料在沥青路面中的应用

土工合成材料可减少和延缓沥青路面反射裂缝的出现，提高高温抗车辙能力，提高路面疲劳寿命，减薄沥青层厚度等，因此近年来得到很多应用。应熟悉土工材料的类型、技术指标以及施工工艺。

4. 沥青路面再生技术

将旧沥青路面清除下来的旧沥青混合料经过加工处理，再重新铺筑到道路上的混合料称为再生路用沥青混凝土。加工处理方法有就地冷处理法、就地热法不掺再生剂处理法、就地热法掺再生剂处理法以及旧沥青料工厂再生利用方法。应熟悉各种加工处理方法和施工技术要求。

题目是这

难 题 解 析

1. 施工中鉴别是否是真正的 SMA 的重要标志是（ ）。

- A. 高温情况下采用重型压路机碾压而不产生推移
- B. 高温情况下碾压时不产生推移
- C. 采用重型压路机振动碾压而不产生推移
- D. 高温情况下采用重型压路机振动碾压而不产生推移

答案：D

解题思路：对 SMA 等严格按集料嵌挤设计的混合料，由于集料的嵌挤作用，在碾压过程

中不会发生推移,所以能不能在高温情况下采用重型压路机振动碾压而不产生推移是鉴别是否是真正的 SMA 的重要标志。

2. 下列有关土工合成材料说法错误的是 ()。

- A. 土工格栅包括塑料格栅和玻璃纤维格栅
- B. 塑料格栅和玻璃纤维格栅均属柔性格栅
- C. 塑料格栅和玻璃纤维格栅常用于减少沥青路面车辙
- D. 土工织物和玻璃纤维格栅均可抑制反射裂缝

答案:B

解题思路:塑料格栅是用高压将高分子材料聚乙烯压成薄片,打出有规则图案的网眼,再加热控制拉伸成网格,使杂乱的长链分子变得定向、有序,从而提高了抗拉强度和弹性模量,属刚性格栅范畴,而玻璃纤维格栅是以玻璃纤维制成的平面网格状材料,由于它由线材结合而成,因而归入柔性格栅范畴。因此 B 不正确。

考考

自 测 题

一、单项选择题 (每题 1 分。每题的备选项中,只有 1 个最符合题意)。

1. SMA 路面的强度主要是由 () 形成的。

- A. 粗集料相互嵌挤形成的骨架的内摩阻力
- B. 沥青玛蹄脂的粘聚力
- C. 粗集料骨架的内摩阻力和沥青玛蹄脂的粘聚力共同作用
- D. 沥青的粘结作用

2. SMA 的拌和、摊铺、碾压温度比普通沥青路面 ()。

- A. 高
- B. 相等
- C. 低
- D. 高或等于

3. SMA 碾压时,振动压路机应遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则,即紧跟在摊铺机后面,采取高频、低振幅的方式慢速碾压,其速度应不超过 ()。

- A. 3km/h
- B. 4 km/h
- C. 5 km/h
- D. 6 km/h

4. SAC 混合料施工中应严格控制混合料的现场级配,对 () 以上的碎石颗粒含量和 () 以上的粗集料的总量误差进行严格控制。

- A. 2.36mm 4.75mm
- B. 4.75mm 2.36mm
- C. 9.5mm 4.75mm
- D. 9.5mm 2.36mm

5. SAC 混合料的马歇尔试验空隙率应控制在 ()。

- A. 3%~6%
- B. 3%~4%
- C. 4%~6%
- D. 2%~5%

6. 土工合成材料张拉时,其张拉伸长率控制在 ()。

- A. 1.0%~1.5%
- B. 1.5%~2.0%
- C. 0.5%~1.0%
- D. 2.5%~3.0%

7. 为减少和延缓沥青路面反射裂缝的出现,应将土工格栅铺筑于 () 位置。

- A. 沥青面层与基层或旧路面之间
- B. 底基层与路基之间

C. 沥青面层各层之间

D. 基层与底基层之间

8. 下列不属于就地热法不掺再生剂的再生利用旧沥青路面方法的是 ()。

A. 通过传送器将加热破碎的干状料送入强制式拌和机

B. 路面修复机前部的红外线加热器对沥青路面加热 (达 $180^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$)

C. 路面修复机后部的切齿翻机器对加热后的路面进行翻松

D. 压路机进行初压、复压、终压

二、多项选择题 (每题 2 分。每题中的备选项中, 有 2 个或 2 个以上符合题意, 至少有 1 个错项。错选, 本题不得分; 少选, 所选的每个选项得 0.5 分)。

1. SMA 路面在材料组成方面的特点是 ()。

A. 粗集料多

B. 细集料多

C. 矿粉用量多

D. 沥青用量多

E. 掺加纤维增强剂

2. SMA 路面在路用性能方面的特点是 ()。

A. 低温和高温稳定性好

B. 水稳性差

C. 疲劳性能好

D. 构造深度大, 防滑性好

E. 抗老化性能好

3. SMA 宜采用 () 碾压。

A. 双轮钢筒式压路机

B. 轮胎式压路机

C. 振动压路机

D. 三轮钢筒式压路机

E. 组合式压路机

4. SMA 混合料的马歇尔试验, 最主要的指标是 ()。

A. 稳定度

B. 流值

C. VMA

D. VCA

E. VFA

5. 土工合成材料洒布黏层油时, 正确的做法是 ()。

A. 玻纤网应先洒热沥青作黏层油, 再铺设

B. 玻纤网应先铺设, 再洒热沥青作黏层油

C. 土工织物应先铺设, 再洒热沥青作黏层油

D. 土工织物应先洒热沥青作黏层油, 再铺设土工织物即可

E. 土工织物应先洒热沥青作黏层油, 再铺设土工织物, 最后再洒布黏层油

6. 下列关于再生沥青混凝土施工时, 对混凝土加热的说法正确的有 ()。

A. 红外线加热器应对旧沥青路面加热到 160°C 以上

B. 红外线加热器应对旧沥青路面加热到 180°C 以上

C. 红外线加热器应对旧沥青路面加热时间不小于 30min

D. 混凝土路表面的加热温度不应超过 180°C , 以免把沥青烧焦

E. 路面旧材料翻松和分布后, 摊铺机处理前, 混合料平均温度为 $70 \sim 90^{\circ}\text{C}$

熟悉

1B412050 各类沥青路面的材料

考 点 精 讲

1. 各类沥青路面材料要求

沥青路面所用材料有沥青、粗集料、细集料、填料、纤维等。对沥青路面材料的要求是：

(1) 沥青。新的《沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）将“重交通道路石油沥青”和“中、轻交通道路石油沥青”两个技术要求合并为一个“道路石油沥青技术要求”，根据当前的沥青使用和生产水平，按技术性能分为 A、B、C 三个等级，道路沥青各项技术指标必须符合技术要求规定。乳化沥青应符合“道路乳化沥青技术要求”的规定。

道路石油沥青适用于各等级公路；乳化沥青适用于沥青表面处治路面、沥青贯入式路面、冷拌沥青混合料路面，修补裂缝，喷洒透层、黏层与封层等；液体石油沥青适用于透层、黏层及拌制冷拌沥青混合料；煤沥青适用于各种等级公路的各种基层上的透层，三级及三级以下的公路铺筑表面处治或贯入式沥青路面；改性沥青可单独或复合采用高分子聚合物、天然沥青及其他改性材料制作。

沥青路面采用的沥青标号，宜按照公路等级、气候条件、交通条件、路面类型及在结构层中的层位及受力特点、施工方法等，结合当地的使用经验，经技术论证后确定。

(2) 矿料。粗、细集料均应洁净、干燥、无风化、无有害杂质，粗集料还应具有一定硬度和强度、良好的颗粒形状。细集料可用天然砂、机制砂和石屑，并有适当的级配。矿料规格和质量应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）之要求。粉煤灰作为填料使用时，用量不得超过填料总量的 50%，粉煤灰的烧失量应小于 12%，与矿粉混合后的塑性指数应小于 4%，其余质量要求与矿粉相同。高速公路、一级公路的沥青面层不宜采用粉煤灰作填料。

(3) 填料。矿粉必须采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料磨细的矿粉，应洁净、干燥，能自由地从矿粉仓流出，质量应符合规范要求。

(4) 纤维。在沥青混合料中掺加的纤维稳定剂宜选用木质素纤维、矿物纤维等，各项性能指标应符合规定要求。纤维应在 250℃ 的干拌温度下不变质、不发脆，使用纤维必须符合环保要求，不危害身体健康。纤维必须在混合料拌和过程中能充分分散均匀。纤维稳定剂的掺加比例以沥青混合料总量的质量百分率计算，通常情况下用于 SMA 路面的木质素纤维不宜低于 0.3%，矿物纤维不宜低于 0.4%，必要时可适当增加纤维用量。纤维掺加量的允许误差宜不超过 $\pm 5\%$ 。

要求根据《沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）的规定，熟悉对各类材料的要求，特别要注意新旧规范的不同之处。

难题解析

1. 下列道路石油沥青的说法不正确的是 ()。

- A. 道路石油沥青质量水平分为 A、B、C 三个等级
- B. A 级沥青适用于各个等级的公路，适用于任何场合和层次
- C. B 级沥青仅适合于高速公路、一级公路沥青下面层及以下的层次
- D. C 级沥青适用于三级及三级以下公路的各个层次

答案：C

解题思路：《沥青路面施工技术规范》（JTG F40 - 2004）中，根据当前的沥青使用和生产水平，按技术性能分为 A、B、C 三个等级，A 级沥青适用于各个等级的公路，适用于任何场合和层次；B 级沥青适合于高速公路、一级公路沥青下面层及以下的层次，二级及二级以下公路的各个层次，也可用作改性沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、稀释沥青的基质沥青；C 级沥青适用于三级及三级以下公路的各个层次。因此 C 不正确。

2. 乳化沥青的分类包括 ()。

- A. 阳离子乳化沥青
- B. 阴离子乳化沥青
- C. 非离子乳化沥青
- D. 改性乳化沥青
- E. 液体沥青

答案：A B C

解题思路：《沥青路面施工技术规范》（JTG F40 - 2004）将乳化沥青按电荷性质和用途重新进行了分类，包括阳离子、阴离子、非离子乳化沥青，并分别制订了标准并规定了各自的用途。改性乳化沥青是将乳化沥青改性后的产品，不属于其分类范围。乳化沥青是石油沥青与水在乳化剂、稳定剂等的作用下经乳化加工制得的均匀的沥青产品，液体沥青是用汽油、煤油、柴油等溶剂将石油沥青稀释而成的沥青产品，二者是两类不同的沥青产品。因此 ABC 正确。

自测题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 乳化沥青的 () 筛上剩余量要求不大于 ()。

- A. 2.36mm, 0.1%
- B. 1.18mm, 0.2%
- C. 2.36mm, 0.2%
- D. 1.18mm, 0.1%

2. 阴离子乳化沥青适用于 () 石料。

- A. 酸性石料
- B. 碱性石料
- C. 各种集料
- D. 中性石料

3. 阳离子乳化沥青 ()。

- A. 仅适用于酸性石料
 - B. 仅适用于碱性石料
 - C. 适用于各种集料
 - D. 仅适用于中性石料
4. 液体沥青的贮存温度不得高于 ()。
- A. 40℃ B. 50℃ C. 60℃ D. 70℃
5. 改性沥青的加工温度不宜超过 ()。
- A. 180℃ B. 170℃ C. 160℃ D. 190℃
6. 筛选砾石适用于 ()。
- A. 各级公路的面层
- B. 一级及一级以下公路的沥青表面处治路面
- C. 二级及二级以下公路的沥青表面处治路面
- D. 三级及三级以下公路的沥青表面处治路面
7. 热拌密级配沥青混合料中天然砂的用量通常不宜超过集料总量的 ()。
- A. 10% B. 15% C. 20% D. 25%
8. 粉煤灰作为填料使用时, 用量不得超过填料总量的 ()。
- A. 50% B. 60% C. 40% D. 30%
9. SMA 和 OGFC 混合料不宜使用的细集料是 ()。
- A. 天然砂 B. 机制砂 C. 石屑 D. 破碎砾石

二、多项选择题 (每题 2 分。每题中的备选项中, 有 2 个或 2 个以上符合题意, 至少有 1 个错项。错选, 本题不得分; 少选, 所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 有关道路石油沥青的说法正确的是 ()。
- A. 根据当前的沥青使用和生产水平, 按技术性能分为 A、B、C 三个等级
- B. A 级沥青用于各个等级的公路, 适用于任何场合和层次
- C. B 级沥青适用于高速公路、一级公路沥青下面层及以下的层次, 二级及二级以下公路的各个层次
- D. B 级沥青用作改性沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、稀释沥青的基质沥青
- E. C 级沥青适用于三级及三级以上公路的各个层次
2. 乳化沥青适用于 ()。
- A. 沥青混凝土路面
- B. 沥青表面处治路面
- C. 沥青贯入式路面
- D. 冷拌沥青混合料路面
- E. 修补裂缝, 喷洒透层、黏层与封层
3. 道路用煤沥青适用于下列情况 ()。
- A. 各种等级公路的各种基层上的透层
- B. 三级及三级以下的公路铺筑表面处治
- C. 三级及三级以下的公路贯入式沥青路面
- D. 与道路石油沥青、乳化沥青混合使用, 以改善渗透性
- E. 热拌热铺沥青混合料
4. 聚合物改性剂的种类分为 ()。
- A. 热塑性橡胶类, 如 SBS
- B. 橡胶类, 如 SBR

- C. 热塑性树脂类，如 EVA、PE D. 树脂类
E. 改性乳化沥青
5. 高速公路和一级公路沥青层用粗集料包括（ ）。
- A. 碎石 B. 破碎砾石 C. 筛选砾石 D. 钢渣 E. 矿渣
6. 沥青混合料应优先选用（ ）作矿料。
- A. 岩浆岩 B. 砂岩 C. 花岗岩 D. 石英岩 E. 石灰岩

2010

2020

2050

1B412060

2070

熟悉

1B412060 水泥混凝土路面的材料

考 点 精 讲

内容：水泥混凝土路面的材料要求。

组成混凝土的材料有水泥、水、粗集料、细集料和外加剂，对材料的要求是：

（1）水泥。特重、重交通路面宜采用旋窑道路硅酸盐水泥，也可采用旋窑硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥；中、轻交通的路面可采用矿渣硅酸盐水泥；低温天气施工或有快通要求的路段可采用 R 型水泥，此外宜采用普通型水泥。各交通等级路面水泥的抗压、抗折强度应满足施工技术规范的要求。参照国内外对路用水泥的规定，一般水泥标号为：特重、重交通不小于 52.5；其余交通不小于 42.5。

（2）集料。粗集料应选用质地坚硬、耐久、洁净的碎石、碎卵石和卵石，各项指标应符合规定，且有良好的级配，最大粒径不超过 40mm。细集料采用质地坚硬、耐久、洁净的天然砂、机制砂或混合砂，各项指标和级配应符合要求。

（3）水。混凝土搅拌和养生用水应清洁，宜采用饮用水。使用非饮用水硫酸盐含量不超过 2700mg/L，食盐量不超过 5000mg/L，pH 值不得小于 4 且不得含有油污、泥和其他有害杂质。

（4）为改善混凝土的性能，可掺入一定剂量的外加剂，外加剂应经过配合比试验符合规定的要求。

（5）接缝材料有填缝料、接缝板、接缝钢筋三类，具体要求应符合《公路水泥混凝土路面接缝材料》的要求。

此外，钢筋混凝土路面和桥面中使用的原材料有钢筋，钢纤维混凝土路面有钢纤维，路面辅助材料有防裂材料、封层材料、养护用材料等。应熟悉对各类材料的要求及各项技术指标。

题目是

难题解析

1. () 情况可采用 R 型水泥。

- A. 低温天气施工或有快通要求的路段
- B. 夏季炎热施工
- C. 中、轻交通的路面
- D. 雨季施工

答案：A

解题思路：R 型早强水泥的水化放热量大，水化热峰值高而集中，凝结时间相对较短，不利于控制断板和温度裂缝，更不利于拌合物的远距离运输，特别是夏季热天施工，不得采用。但在冬季负温条件下，有利于蓄热保温和养生，尽早达到抗冻临界强度。抢修工程要加快施工速度和混凝土凝结硬化，所以冬季和抢修工程推荐使用 R 型水泥。

2. 碾压混凝土的拌和时间应比普通混凝土规定的纯拌和时间 ()。

- A. 延长 15 ~ 20s
- B. 缩短 15 ~ 20s
- C. 延长 5 ~ 15s
- D. 缩短 5 ~ 15s

答案：A

解题思路：碾压混凝土过于干硬，拌和难度较大，出料时的碾压混凝土外观与水泥混凝土稳定粒料基层材料相当，需要比普通混凝土延长拌合时间 15 ~ 20s，才能达到所要求的匀质性。

考考

自测题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 特重、重交通水泥路面应采用 () 水泥。

- A. 旋窑硅酸盐水泥
- B. 普通硅酸盐水泥
- C. 矿渣硅酸盐水泥
- D. 旋窑道路硅酸盐水泥

2. 对各交通等级路面水泥强度的要求是 ()。

- A. 3d 和 28d 的抗折强度应满足要求
- B. 3d 和 28d 的抗压强度应满足要求
- C. 3d 和 28d 的抗折强度和抗压强度均应满足要求
- D. 7d 和 28d 的抗折强度和抗压强度应满足要求

3. 混凝土搅拌时的水泥温度，南方不宜高于 ()，北方不宜高于 ()，且不宜低于 ()。

- A. 60℃, 50℃, 10℃
- B. 60℃, 50℃, 15℃
- C. 65℃, 55℃, 10℃
- D. 65℃, 55℃, 15℃

4. 机械摊铺水泥混凝土路面宜选用 () 水泥。

- A. 袋装
- B. 散装
- C. 吨包装
- D. 前面三种中的任何一种

5. 在路面和桥面混凝土的粗集料中，钢纤维混凝土和碾压混凝土粗集料的最大公称粒径

不宜大于 ()。

- A. 19.0mm B. 31.5mm C. 26.5mm D. 37.5mm

6. 水泥混凝土外加剂掺量不得超过水泥用量的 ()。

- A. 3% B. 4% C. 5% D. 6%

二、多项选择题 (每题 2 分。每题中的备选项中,有 2 个或 2 个以上符合题意,至少有 1 个错项。错选,本题不得分;少选,所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 水泥路面对粗集料的要求有 ()。

- A. 粗集料应选用质地坚硬、耐久、洁净的碎石、碎卵石和卵石
B. 高速、一级、二级公路以及有抗 (盐) 冻要求的三、四级公路混凝土路面使用的粗集料级别应不低于 III 级
C. 无抗 (盐) 冻要求的三、四级公路混凝土路面、碾压混凝土路面及贫混凝土基层可使用 III 级粗集料
D. 卵石的最大公称粒径不宜大于 19.0mm
E. 碎卵石的最大公称粒径不宜大于 26.5mm

2. 水泥路面对细集料的要求有 ()。

- A. 粗集料应选用质地坚硬、耐久、洁净的天然砂、机制砂或混合砂
B. 高速、一级、二级公路以及有抗 (盐) 冻要求的三、四级公路混凝土路面使用的砂级别应不低于 III 级
C. 无抗 (盐) 冻要求的三、四级公路混凝土路面、碾压混凝土路面及贫混凝土基层可使用 II 级砂
D. 河砂资源缺乏时可采用淡化海砂
E. 特重、重交通路面采用河砂时砂的硅质含量不低于 25%

3. 水泥路面对水的要求是 ()。

- A. 混凝土搅拌和养生用水应清洁,宜采用饮用水
B. 使用非饮用水硫酸盐含量不超过 $0.0027\text{mg}/\text{mm}^3$
C. 食盐量不超过 $0.005\text{mg}/\text{mm}^3$
D. pH 值小于 4
E. 不得含有油污、泥和其他有害杂质

4. 滑模摊铺水泥混凝土路面工程,可掺用质量指标符合要求的 ()。

- A. I 级干排粉煤灰 B. 磨细粉煤灰
C. 湿排粉煤灰 D. 潮湿粉煤灰
E. II 级干排粉煤灰

5. 各交通等级路面、桥面混凝土宜选用 () 的复合型减水剂。

- A. 减水率大 B. 减水率小
C. 坍落度损失小 D. 坍落度损失大
E. 可调控凝结时间

6. 高速公路、一级公路宜选用 () 作为接缝材料。

- A. 胀缝板 B. 塑胶 C. 橡胶泡沫板 D. 沥青纤维板 E. 垫条

了解

1B412070 路面工程受力计算的基本方法和力学模型

考 点 精 讲

1. 路面工程受力计算的基本方法

我国新建沥青路面设计采用双圆垂直均布荷载作用下的多层弹性体系理论,以设计弯沉值为路面整体刚度的设计指标。路面设计弯沉值是根据设计年限内每个车道通过的累计当量轴次、公路等级、面层和基层类型确定的,相当于路面竣工后第一年不利季节,路面在标准轴载 100kN 作用下,测得的最大回弹弯沉值。对高速公路、一级公路、二级公路沥青混凝土面层和半刚性材料的基层、底基层应进行层底拉应力的验算。

水泥混凝土路面设计采用半无限大地基上弹性小挠度薄板理论和有限元法计算,要求荷载疲劳应力和温度疲劳翘曲应力不超过混凝土的抗弯拉强度,其表达式为: $\gamma_r (\sigma_{pr} + \sigma_{tr}) \leq f_r$ 式中: γ_r 为可靠度系数, σ_{pr} 为行车荷载疲劳应力, σ_{tr} 为温度梯度疲劳应力, f_r 为水泥混凝土的弯拉强度标准值。

《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40-2002)引入了可靠度和变异水平等级的概念。路面结构可靠度指在规定的时间内,在规定的条件下,路面使用性能满足预定水平要求的概率,根据公路等级,设定了 4 个安全等级和 4 个目标可靠度,目标可靠度是所设计路面结构应具有可靠度水平。材料性能和结构尺寸参数的变异水平等级,按施工技术、施工质量控制和管理水平分为低、中、高三级。

2. 路面工程受力计算的力学模型

沥青路面厚度根据多层弹性理论,层间接触条件为完全连续体系时,在双圆均布荷载作用下,轮隙中心处实测路表弯沉值等于设计弯沉值的原则进行计算;计算层底拉应力时,可分别计算轮隙中心、单圆的内侧边缘、单圆的中心点以及单圆半径的 1/2 点处的应力,取应力最大者。

水泥混凝土路面产生综合破坏的临界荷位选取板的纵缝边缘中部,分别计算临界荷位处的荷载疲劳应力和温度疲劳应力。基层顶面的回弹模量采用三层弹性体系程序进行计算。

我国路面设计以双轮组单轴载 100kN 为标准轴载,以 BZZ-100 表示。

题目是

难 题 解 析

1. 关于水泥混凝土路面的说法正确的是 ()。

- A. 水泥混凝土路面结构设计以行车荷载和温度梯度综合作用产生的疲劳断裂作为极限状态

- B. 水泥混凝土路面结构设计采用容许应力法
- C. 水泥混凝土路面的抗弯拉强度大于抗压强度
- D. 水泥混凝土路面以半无限大地基上弹性小挠度薄板理论为基础
- E. 水泥混凝土路面按每日通过的标准轴载作用次数划分为特重、重、中等和轻交通四级

答案：A D

解题思路：水泥混凝土路面结构设计以半无限大地基上弹性小挠度薄板理论为基础，以行车荷载和温度梯度综合作用产生的疲劳断裂作为极限状态，表达式为： $\gamma_r (\sigma_{pr} + \sigma_{tr}) \leq f_r$ 。混凝土路面结构设计采用可靠度设计方法，容许应力法不太确切。混凝土的抗弯拉强度远小于抗压强度。水泥混凝土路面按设计基准期内车道所承受的累计标准轴载作用次数，而不是每日通过的标准轴载作用次数划分为特重、重、中等和轻交通四级。因此答案为 A 和 D。

考考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 公路沥青路面的设计指标是（ ）。
 - A. 容许弯沉值
 - B. 设计弯沉值
 - C. 弯拉应力
 - D. 剪切应力
2. 沥青路面在使用期末的不利季节，在设计标准轴载的作用下出现的最大回弹弯沉值称为（ ）。
 - A. 容许弯沉值
 - B. 设计弯沉值
 - C. 回弹弯沉值
 - D. 理论弯沉值
3. 根据设计年限内每个车道通过的累计当量轴次、公路等级、面层和基层类型确定的，相当于路面竣工后第一年最不利季节在标准轴载作用下测得的最大回弹弯沉值称为（ ）。
 - A. 容许弯沉值
 - B. 设计弯沉值
 - C. 回弹弯沉值
 - D. 理论弯沉值
4. 进行沥青路面层底拉应力验算时，沥青混凝土和半刚性材料的抗拉强度由（ ）试验得到。
 - A. 直接拉伸试验
 - B. 压缩试验
 - C. 劈裂试验
 - D. 抗弯拉试验
5. 沥青路面厚度计算时，假设层间接触条件为（ ）。
 - A. 完全连续
 - B. 不完全连续
 - C. 完全间断
 - D. 半连续半间断
6. 严格的说，沥青路面在力学性质上属于（ ）。
 - A. 线性弹性体
 - B. 黏性体
 - C. 塑性体
 - D. 弹 - 黏 - 塑性体
7. 水泥混凝土路面的设计强度指标是（ ）。
 - A. 混凝土抗压强度
 - B. 混凝土的抗压强度
 - C. 混凝土的弯拉强度
 - D. 基层顶面当量回弹模量
8. 路面结构设计标准轴载为（ ）。

6. D 7. C 8. B

- 二、多项选择题**（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 沥青路面的设计弯沉值与下列 () 因素有关。
 - A. 公路等级
 - B. 面层类型
 - C. 基层类型
 - D. 累计当量轴次
 - E. 土基类型
2. 关于沥青路面材料设计参数正确的说法是 ()。
 - A. 各层材料的计算模量采用抗压强度
 - B. 混凝土和半刚性材料的抗拉强度采用弯拉强度
 - C. 各层材料的计算模量采用抗压回弹模量
 - D. 混凝土和半刚性材料的抗拉强度采用劈裂强度
 - E. 材料设计参数可由试验或经验获得
3. 下列高速公路、一级公路和二级公路路面的基层需要验算弯拉应力的是 ()。
 - A. 水泥稳定砂砾
 - B. 级配碎石
 - C. 石灰粉煤灰稳定碎石
 - D. 石灰稳定砂砾
 - E. 级配砂砾

1000

2000

1B413000 桥梁工程

1B413010

3050

掌握

1B413010 桥梁的组成、分类及主要施工技术

考 点 精 讲

1. 桥梁的组成

桥梁一般由桥跨、墩（台）和基础这几个部分组成。通常称桥跨结构为桥梁的上部结构，称桥墩或桥台为桥梁的下部结构。

(1) 净跨径梁式桥是设计洪水位上相邻两个桥墩（或桥台）之间的净距。对于拱式桥是每孔拱跨两个拱脚截面最低点之间的水平距离。

(2) 总跨径是多孔桥梁中各孔净跨径的总和。

(3) 计算跨径对于具有支座的桥梁是指桥跨结构相邻两个支座中心之间的距离, 用 l 表示。拱圈 (或拱肋) 各截面形心点的连线称为拱轴线, 计算跨径为拱轴线两端点之间的水平距离。

(4) 桥梁全长简称桥长，是桥梁两端两个桥台的侧墙或八字墙后端点之间的距离。

对于无桥台的桥梁为桥面系行车道的全长。

(5) 桥梁高度简称桥高，是指桥面与低水位之间的高差，或为桥面与桥下线路路面之间的距离。

(6) 建筑高度是桥上行车路面（或轨顶）标高至桥跨结构最下缘之间的距离。

(7) 净矢高是从拱顶截面下缘至相邻两拱脚截面下线最低点之间连线的垂直距离。

(8) 矢跨比是拱桥中拱圈（或拱肋）的计算矢高与计算跨径之比，也称拱矢度。它是反映拱桥受力特性的一个重要指标。

(9) 涵洞是用来宣泄路堤下水流的构造物。凡是多孔跨径的全长不到 8m 和单孔跨径不到 5m 的结构物，均称为涵洞。

2. 桥梁的分类

(1) 桥梁的基本体系

桥梁工程的受力构件，总离不开拉、压、弯三种基本的受力方式，可以归结为梁式、拱式、悬吊式三种基本体系以及它们之间的各种组合。

梁式桥是一种在竖向荷载作用下无水平反力的结构。拱式桥的主要承重结构是拱圈和拱肋。吊桥用悬挂在两边塔架上的强大缆索作为主要承重结构。组合体系桥由几个不同体系的结构组合而成。

(2) 桥梁的其他分类简述

1) 按用途划分，有公路桥、铁路桥、公路铁路两用桥、农桥、人行桥、运水桥（渡潜）和其他专用桥梁（如通过管路、电缆等）。

2) 按桥梁全长和跨径的不同，分为特殊大桥、大桥、中桥和小桥。

3) 按主要承重结构所用的材料划分，有圬工桥（包括砖、石、混凝土桥）、钢筋混凝土桥、预应力混凝土桥、钢桥和木桥等。

4) 按跨越障碍的性质，可分为跨河桥、跨线桥（立体交叉）、高架桥和栈桥。

5) 按上部结构的行车道位置，分为上承式桥、下承式桥和中承式桥。

3. 桥梁基础分类及适用条件

(1) 桥梁基础分类：刚性基础、桩基础、管柱、沉井、地下连续墙等，其中桩基础又包括沉入桩、灌注桩。

(2) 适用条件

1) 刚性基础：适用于各类土层，根据土质情况分别采用铁镐、十字镐、爆破等设备和方法开挖。

2) 桩基础：按施工方法可分为沉桩、钻孔桩、挖孔桩，其中沉桩又分为锤击沉桩法、振动沉桩法、射水沉桩法、静力压桩法。

锤击沉桩法一般适用于松散、中密砂土、黏性土，桩锤有坠锤、单动汽锤、双动汽锤、柴油机锤、液压锤等，可根据土质情况选用适用的桩锤；

振动沉桩法一般适用于砂土，硬塑及软塑的黏性土和中密及较松的碎石土；

射水沉桩法适用在密实砂土，碎石土的土层中，用锤击法或振动法沉桩有困难时，可用射水法配合进行；

静力压桩法在标准贯入度 $N < 20$ 的软黏土中，可用特制的液压机或机力千斤顶或卷

扬机等设备沉入各种类型的桩；

钻孔埋置桩为钻孔后将预制的钢筋混凝土圆形有底空心桩埋入，并在桩周压注水泥砂浆固结而成，适用于黏性土、砂土、碎石土中埋置大量的大直径圆形空心桩；

钻孔灌注桩适用于黏性土、砂土、砾卵石、碎石、岩石等各类土层；

挖孔灌注桩适用于无地下水或少量地下水，且较密实的土层或风化岩层。

3) 管柱可适用于各种土质的基底，尤其在深水、岩面不平、无覆盖层或覆盖层很厚的自然条件下，不宜修建其他类型基础时，均可采用。

4) 沉井适用于各种土质的基底，在深水、无覆盖层或覆盖层很厚的自然条件下，不宜修建其他类型基础时，均可采用。

5) 地下连续墙适于作为地下挡土墙、挡水围堰、承受竖向和侧向荷载的桥梁基础、平面尺寸大或形状复杂的地下构造物及适用于除岩溶和地下承压水很高处的其他各类土层中施工。

4. 桥梁下部结构分类及适用条件

(1) 公路桥梁下部结构分类：重力式桥墩、重力式桥台、轻型桥墩、轻型桥台。

(2) 适用条件

1) 重力式墩、台

这类墩、台的主要特点是靠自身重量来平衡外力而保持其稳定，因此，墩、台身比较厚实，可以不用钢筋，而用天然石材或片石混凝土砌筑。它适用于地基良好的大、中型桥梁或流冰、漂浮物较多的河流中。在砂石料方便的地区，小桥也往往采用。主要缺点是圬工体积较大，因而其自重和阻水面积也较大。

2) 轻型墩台

①梁桥轻型墩、台

钢筋混凝土薄壁桥墩：施工简便，外形美观，过水性良好，适用于地基土软弱的地区。需耗费用于立模的木料和一定数量的钢筋。

柱式桥墩：外形美观，圬工体积小，而且重量较轻。

钻孔桩柱式桥墩适合于多种场合和各种地质条件。通过增大桩径、桩长或用多排桩加建承台等措施，也能适用于更复杂的软弱地质条件以及较大的跨径和较高的桥墩。

柔性排架桩墩：优点是用料省、修建简便、施工速度快。主要缺点是用钢量大，使用高度和承载能力受到一定限制。因此它只适合于在低浅宽滩河流、通航要求低和流速不大的水网地区河流上修建小跨径桥梁时采用。

设有支撑梁的轻型桥台：适用于单跨桥梁，跨径 6 ~ 10m，台高不超过 6m。

埋置式桥台：桥台所受的土压力小，桥台的体积相应地减少。分为后倾式、肋形埋置式、双柱式、框架式等类型。其中桩柱式桥台对于各种土壤地基都适宜。其适用范围是桥孔跨径 8 ~ 20m，填土高度 3 ~ 5m，当填土高度大于 5m，宜采用框架式埋置式桥台。

钢筋混凝土薄壁桥台：适于软土地基的条件，但其构造和施工比较复杂，并且钢筋用量也较多。

加筋土桥台：用在台后路基填土不被冲刷的中、小跨径桥梁，台高 3 ~ 5m 时。

②拱桥轻型墩、台

带三角杆件的单向推力墩：只在桥不太高的旱地上采用。

悬臂式单向推力墩：适用于两铰双曲拱桥。

拱桥轻型桥台：这种桥台适用于 13m 以内的小跨径拱桥和桥台水平位移量很小的情况。

八字形桥台适合于桥下需要通车或过水的情况；

U 字形桥台适合于较小跨径的桥梁；

背撑式桥台适用于较大跨径的高桥和宽桥；

靠背式框架桥台适合于在非岩石地基上修建拱桥桥台。

拱桥的其他形式桥台：

组合式桥台，适用于各种地质条件；

空腹式桥台，一般是在软土地基、河床无冲刷或冲刷轻微、水位变化小的河道上采用；

齿槛式桥台，适用于软土地基和路堤较低的中小跨径拱桥。

5. 桥梁上部结构的主要施工技术

(1) 逐段悬臂平衡施工

分为悬臂浇筑法与悬臂拼装法施工，前者当桥墩浇筑到顶以后，在墩顶安装手脚钢桁架，并向两侧伸出悬臂以供垂吊挂篮使用，实施悬臂浇筑。后者是将梁逐段分成预制块件进行拼装，穿束张拉，自成悬臂。

(2) 逐孔施工

有两种方式，一种是预制拼装法，包括：预制简支梁逐孔拼装，支点现浇成连续；预制单悬臂梁逐孔拼装，接头现浇成连续。另一种方式是现浇法，即采用满堂支架或少支架梁式移动支架进行现浇。

(3) 顶推法施工

按顶推装置和顶推工作可分为单点顶推和多点顶推法，前者只在桥台附近设置一处顶推装置；后者除桥台处外，在各桥墩（或包括临时墩）顶部均设顶推装置。

(4) 转体施工

按转动方向分为竖向转体施工法和平面转体施工法。竖向转体施工法是在竖直位置浇筑构件混凝土，或者单孔拱桥利用桥台两岸斜坡地形作支架浇筑拱肋混凝土，然后再从两边逐渐放倒预制部件搭接成桥，适用于中小跨径使用；平面转体施工法利用两岸地形支架浇筑或预制拼装拱肋，扣索锚固在拱肋端部，液压千斤顶收紧扣索使拱肋脱模，借助铺有四氯乙烯板或其他润滑材料和钢件的环形滑道，千斤顶牵引使拱肋平面转体 180°左右合龙，最后再进行主拱圈和拱上建筑的施工，适用于大中跨径。

(5) 缆索吊装施工

利用悬挂在塔架上的缆索起吊预制构件，将其运输到吊装部位并加以拼装。缆索吊装设备，按其用途和作用可以分为主索、工作索、塔架和锚固装置等四个基本组成部分。

题目是这样

难题解析

1. 下列说法错误的是 ()。

- A. 有桥台的桥梁全长就是桥面系的总长
- B. 桥梁的下部结构一般由桥墩、桥台和基础这几个部分组成
- C. 桥高在某种程度上反应了桥梁施工程度的难易性
- D. 对于梁式桥净跨径是设计洪水位上相邻两个桥墩（或桥台）之间的净距

答案：A

解题思路：桥梁全长简称桥长，是桥梁两端两个桥台的侧墙或八字墙后端点之间的距离；对于无桥台的桥梁为桥面系行车道的全长。

2. 桥梁的基本体系是 ()。

- A. 梁式
- B. 悬吊式
- C. 拱式
- D. 斜拉式
- E. 组合式

答案：A B C E

解题思路：桥梁工程的受力构件，总离不开拉、压、弯三种基本的受力方式，可以归结为梁式、拱式、悬吊式三种基本体系以及它们之间的各种组合。斜拉式只是属于组合式体系的一种。

考考

自测题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 下列说法错误的是 ()。

- A. 有桥台的桥梁全长就是桥面系的总长
- B. 桥梁的下部结构一般由桥墩、桥台和基础这几个部分组成
- C. 桥高在某种程度上反应了桥梁施工程度的难易性
- D. 对于梁式桥净跨径是设计洪水位上相邻两个桥墩（或桥台）之间的净距

2. 为了区别于桥梁《公路工程技术标准》（JTG B01 - 2003）中规定，凡是多孔跨径的全长不到 () 和单孔跨径不到 () 的结构物，均称为涵洞。

- A. 8m, 6m
- B. 8m, 5m
- C. 10m, 5m
- D. 10m, 6m

3. () 是桥上行车路面（或轨顶）标高至桥跨结构最下缘之间的距离，它不仅与桥梁结构的体系和跨径的大小有关，而且还随行车部分在桥上布置的高度位置而异。

- A. 桥梁高度
- B. 桥下净空高度
- C. 建筑高度
- D. 净矢高

4. 下列有关桥梁的说法错误的是 ()。

- A. 梁式桥是一种在竖向荷载作用下无水平反力的结构
- B. 吊桥用悬挂在两边塔架上的强大缆索作为主要承重结构

- C. 拱式桥的主要承重结构是拱圈和拱肋
D. 斜拉桥不属于组合体系的桥梁
5. 下列有关桥梁的分类描述, 错误的是 ()。
- A. 按跨越障碍的性质, 可分为跨河桥、跨线桥 (立体交叉)、高架桥和栈桥等
B. 按结构体系划分, 有梁式桥、拱桥、刚架拱、缆索承重体系等四种
C. 按上部结构的行车道位置, 分为上承式桥、下承式桥和中承式桥
D. 按桥梁全长和跨径的不同, 分为大桥、中桥和小桥
6. 适用于各类土层, 根据土质情况分别采用铁镐、十字镐、爆破等设备和方法开挖的基础是 ()。
- A. 管柱 B. 刚性基础 C. 地下连墙 D. 桩基础
7. 在桥梁下部结构中, 轻型墩台可分为梁桥轻型墩台、拱桥轻型墩台, 其中拱桥轻型墩台的是 ()。
- A. 钢筋混凝土薄壁桥墩 B. 管柱式桥墩
C. 柱式桥墩 D. 柔性排架桩墩
8. () 适用于软土地基和路堤较低的中小跨径拱桥
- A. 背撑式桥台 B. 靠背式框架桥台 C. 组合式桥台 D. 齿槛式桥台
9. 当填土高度大于 () 时宜采用框架式埋置式桥台。
- A. 5m B. 6m C. 7m D. 8m
10. 在采用轻型桥墩的多孔拱桥中一般每隔 () 孔就应设单向推力墩。
- A. 3 ~ 5 B. 1 ~ 2 C. 5 ~ 8 D. 6 ~ 8

二、多项选择题 (每题 2 分。每题中的备选项中, 有 2 个或 2 个以上符合题意, 至少有 1 个错项。错选, 本题不得分; 少选, 所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 桥梁一般由 () 几部分组成。
- A. 桥跨 B. 桥墩 C. 桥台 D. 基础 E. 防护工程
2. 桥梁的基本体系包括 ()。
- A. 梁式 B. 悬吊式 C. 拱式 D. 斜拉式 E. 组合式
3. 桥梁按承重材料可分为 ()。
- A. 圬工桥 B. 钢筋混凝土桥
C. 预应力混凝土桥 D. 钢桥
E. 栈桥
4. 振动沉桩法一般适用于 ()。
- A. 砂土 B. 硬塑黏性土
C. 软塑黏性土 D. 中密碎石土
E. 中密砂土
5. 采用柔性排架桥墩应该满足以下哪几项条件 ()。
- A. 低浅宽滩河流 B. 通航要求低
C. 高架桥 D. 城市立交
E. 流速不大的水网地区河流上修建小跨径桥梁

6. 柔性排架桩墩的优点 ()。
- A. 用料省
B. 修建简便
C. 外形美观
D. 施工速度快
E. 过水性良好
7. 下面属于桥跨下部结构的是 ()。
- A. 桥墩
B. 调制构造物
C. 桥台
D. 墩台基础
E. 伸缩缝
8. 拱桥轻型桥台的形式有 ()。
- A. 组合式桥台
B. 八字形桥台
C. U 字形桥台
D. 背撑式桥台
E. 背靠式框架桥台
9. 下面施工方法属于逐孔施工法的有 ()。
- A. 平面转体施工法
B. 现浇法
C. 多点顶推法
D. 预制单悬臂梁逐孔拼装
E. 预制简支梁逐孔拼装

3010

3050

掌握

1B413020 常用支架、模板的设计和计算方法

考 点 精 讲

1. 常用支架的设计和计算方法

(1) 常用支架（拱架）的设计原则

支架拦体、杆配件、节点、地基、基础和其他支撑物应进行强度和稳定验算。

(2) 常用支架（拱架）的计算方法

要考虑设计荷载、预拱度、沉落值等因素。

1) 设计荷载

计算支架（拱架）时，应考虑下列荷载：模板、支架和拱架自重；新浇筑混凝土、钢筋混凝土或其他圬工结构物的重力；施工人员和施工材料、机具等行走运输或堆放的荷载；振动混凝土产生的荷载；其他可能产生的荷载，如雪荷载、冬季保温设施荷载等。

2) 施工预拱度的计算

支架（拱架）应预留施工拱度，在确定施工拱度值时，应考虑下列因素：支架（拱架）承受施工荷载而引起的弹性变形；超静定结构由于混凝土收缩、徐变及温度变化引起的挠度；承受推力的墩台，由于墩台水平位移所引起的拱顶挠度；由结构重力引起梁或拱圈的弹性挠度，以及 $1/2$ 汽车荷载（不计冲击力）引起的梁或拱圈的弹性挠度；受载后由于杆件接头的挤压和卸落设备压缩而产生的非弹性变形。

3) 计算支架（拱架）的强度和稳定性时，应考虑作用在支架和拱架上的风力。设于水中的支架，尚应考虑水流的压力、流冰压力和船只漂流物等冲击力荷载。

4) 验算支架（拱架）的刚度，支架、拱架受载后挠曲的杆件（盖梁、纵梁），其弹性挠度不超过相应结构跨度的 $1/400$ 。

2. 常用模板的设计和计算方法

(1) 常用模板的设计原则

宜优先使用胶合板和钢模板；在计算荷载作用下，对模板、支架及拱架结构按受力程序分别验算其强度、刚度及稳定性；模板板面之间应平整，接缝严密，不漏浆，保证结构物外露美观，线条流畅，可设倒角；结构简单，制作、装拆方便。

(2) 常用模板的计算方法

需要考虑设计荷载和模板刚度。

1) 设计荷载：①模板自重；②新浇筑混凝土、钢筋混凝土或其他圬工结构物的重力；③施工人员和施工材料、机具等行走运输或堆放的荷载；④振动混凝土产生的荷载；⑤新浇筑混凝土对侧面模板的压力；⑥倾倒混凝土时产生的水平荷载。

2) 验算模板的刚度时，其变形值不得超过下列数值：①结构表面外露的模板，挠度为模板构件跨度的 $1/400$ ；②结构表面隐蔽的模板，挠度为模板构件跨度的 $1/250$ ；③钢模板的面板变形为 1.5mm ；④钢模板的钢楞和柱箍变形为 $L/500$ 和 $B/500$ （其中 L 为计算跨径， B 为柱宽）。

题目是这

难 题 解 析

1. 下列有关常用模板的设计原则说法错误的是（ ）。

- A. 宜优先使用木板
- B. 在计算荷载下，对模板、支架及拱架结构按受力程序分别验算其强度、刚度及稳定性
- C. 模板板面之间应平整，接缝严密，不漏浆，保证结构物外露美观，线条流畅，可设倒角
- D. 结构简单，制作、装拆方便

答案：A

解题思路：模板材料应优先使用胶合板和钢模板，因为这样可以利于重复利用，节约木材，效果经济。

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 验算支架（拱架）的刚度时，支架、拱架受载后挠曲的杆件（盖梁、纵梁），其弹性挠度不超过相应结构跨度的（ ）。
A. $1/200$ B. $1/300$
C. $1/400$ D. $1/500$
2. 验算模板刚度时，其变形值不得超过相关数值，以下错误的是（ ）。
A. 结构表面外露的板，挠度为模板构件跨度的 $1/400$
B. 结构表面隐蔽的模板，挠度为模板构件跨度的 $1/250$
C. 钢模板的面板变形为 3.5mm
D. 钢模板的钢棱和柱箍变形为 $L/500$ 和 $B/500$ （其中 L 为计算跨径， B 为柱宽）
3. 下列有关常用模板的设计原则说法错误的是（ ）。
A. 宜优先使用木板
B. 在计算荷载下，对模板、支架及拱架结构按受力程序分别验算其强度、刚度及稳定性
C. 模板板面之间应平整，接缝严密，不漏浆，保证结构物外露表面美观，线条流畅，可设倒角
D. 结构简单，制作、装拆方便

二、多项选择题（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）

1. 在施工预拱度的计算中, 支架(拱架)应预留施工拱度, 在确定施工拱度值时, 应考虑的因素包括()。
- A. 受载后由于杆件接头的挤压和卸落设备压缩而产生的弹性变形
 - B. 超静定结构由于混凝土收缩、徐变及温度变化引起的挠度
 - C. 承受推力的墩台, 由于墩台水平位移所引起的拱圈挠度
 - D. 由结构重力引起梁或圈的弹性挠度, 以及 $1/2$ 汽车荷载(不计冲击力)引起的梁或拱圈的弹性挠度
 - E. 支架(拱架)承受施工荷载而引起的弹性变形

掌握

1B413030 桥梁工程结构的构造特点和受力特点

考 点 精 讲

1. 桥梁工程基础的构造特点和受力特点

(1) 桥梁工程基础的构造特点

1) 刚性基础：整体性好，但埋置深度小。

2) 桩基础：实心或空心断面，埋置深度大，桩群的布置可采用对称形、梅花形或环形。

①就地灌注钢筋混凝土桩的构造

钻（挖）孔桩是采用就地灌注的钢筋混凝土桩，桩身常为实心断面，混凝土强度不低于 C20，对仅承受竖直力的基桩可用 C15（但水下混凝土仍不应低于 C20）混凝土。钻孔桩设计直径一般为 0.8~1.5m，挖孔桩的直径或最小边宽度不宜小于 1.2m。

②承台的平面尺寸和形状应根据上部结构（墩台身）底部尺寸和形状以及桩基的平面布置而定，一般采用矩形或圆端形。

③桩的中距

摩擦桩：锤击沉桩，在桩尖处的中距不得小于桩径（或边长）的 3 倍，对于软土地基宜适当增大，振动沉入砂土内的桩，在桩尖处的中距不得小于桩径（或边长）的 4 倍。桩在承台底面处的中距均不得小于桩径（或边长）的 1.5 倍。钻孔桩中距不得小于成孔直径的 2.5 倍。管柱中距可达管柱外径的 2.5~3.0 倍。

柱桩：支撑在基岩上的沉桩中距，不宜小于桩径（或边长）的 2.5 倍；支撑或嵌固在基岩中的钻孔桩中距，不得小于实际桩径的 2.0 倍。

嵌入基岩中的管柱中距，不得小于管柱外径的 2.0 倍，但按不考虑覆盖层的抗力作用计算管柱内力时，其中距可酌情减小。

(2) 刚性基础的受力特点

在基础埋置深度和构造尺寸确定以后，应先根据最不利而且有可能情况下的荷载组合，计算出基底的应力，然后进行基础的合力偏心距、稳定性以及地基强度（包括持力层、弱下卧层的强度）的验算，必要时还应进行地基变形的验算。

1) 基底应力计算

计算由于外力（包括基础自重）在基底上产生的应力。基底应力分布用弹性理论可得到较精确的解，在土力学中已作了初步简要的分析。当前实践中采用简化方法即按材料力学中心或偏心受压公式来计算基底的应力。

2) 基底合力偏心距及基础稳定性验算

基底合力偏心距验算：墩、台基础的设计计算中，必须控制合力的偏心距，其目的是尽可能使基底应力分布比较均匀，以免基底两侧应力相差过大，使基础产生较大的不均匀

沉降，墩、台发生倾斜，影响正常使用。根据荷载性质对偏心距的控制有不同的要求：仅受恒载作用时的墩台基础，其偏心距分别不大于基底核心半径 0.1 倍（桥墩）和 0.75 倍（桥台）。

基础倾覆稳定性验算：基础倾覆或倾斜除了地基的强度和变形原因外，往往发生在承受较大的单向水平推力而其合力作用点又离基础底面的距离较高的结构物上。基础倾覆稳定性与合力的偏心距有关。合力偏心距愈大，则基础抗倾覆的安全储备愈小。在设计时，可以用限制合力偏心 e_0 来保证基础的倾覆稳定性。

3) 地基强度验算

应保证基底发生的应力不超过地基持力层的强度（地基容许承载力），对持力层下软弱下卧层也应验算其强度。

4) 地基的沉降及稳定性验算

地基的沉降计算：地基的沉降验算包括沉降量，相邻基础沉降差，基础由于地基不均匀沉降而发生的倾斜等。

地基（基础）的沉降主要由竖直荷载作用下土层的压缩变形引起。沉降量过大将影响结构物的正常使用和安全，应加以限制。如以下情况：修建在地质情况复杂、地层分布不均或强度较小的软黏土地基及湿陷性黄土基础；修建在非岩石地基上的拱桥、连续梁桥等超静定结构的基础；当相邻基础下地基土强度有显著不同或相邻跨度相差悬殊而必须考虑其沉降差时；对于跨线（主要指跨铁路）桥、跨线渡槽要保证桥（或槽）下净空高度时。

地基的稳定性：位于软土地基上较高的桥台须验算桥台沿有软弱夹层时，在台后土推力作用下，基础滑裂曲面滑动的稳定性，基底下地基如果不深也有可能沿软弱夹层土的层面滑动；在较陡的土质斜坡上的桥台、挡土墙也有滑动的可能。这种地基稳定验算方法可按土坡稳定分析方法，即按圆弧滑动面法来进行验算。

(3) 桩基础的计算

基桩的计算，可按下列规定进行：

1) 承台底面以上的竖直荷载假定全部由基桩承受。

2) 桥台土压力可按填土前的原地面起算。

3) 在一般情况下，桩基不需进行抗倾覆和抗滑动的验算，但特殊情况下应验算向前移动或被剪断的可能。

4) 在软土层较厚，持力层较好的地基中，桩基计算应考虑路基填土荷载或地下水位下降所引起的负摩阻力的影响。

2. 桥梁工程下部结构的构造特点和受力特点

(1) 下部结构的构造特点

1) 重力式桥墩

梁桥重力式桥墩由墩帽、墩身、基础等组成。墩帽要满足支座布置和局部承压的需要；拱桥重力式桥墩分为普通墩与制动墩，制动墩要能承受单向较大的水平推力，防止出现一侧的拱桥倾坍，因而要求尺寸较厚实。与梁桥承力式桥墩相比较具有拱座等构造设施。

2) 重力式桥台（U 形桥台）

由台帽、背墙、台身、基础、锥坡等几部分组成。背墙、前端与侧墙结合成一体，兼有挡土端和支撑端的作用。

3) 梁桥轻型桥台

钢筋混凝土薄壁桥墩：圬工体积小、结构轻巧，比重力式桥墩可节约圬工 70%左右。

柱式桥墩：由分离的两根或多根立柱组成，是公路桥梁采用较多的桥墩形式之一。

柔性排架桩墩：由单排或双排的钢筋混凝土桩与钢筋混凝土盖梁连接而成。其主要特点是，可以通过一些构造措施，将上部结构传来的水平力（制动力、温度影响力等）传递到全桥的各个柔性墩台，或相邻的刚性墩台上，以减少单个柔性墩所受到的水平力，从而达到减小桩墩截面的目的。

设有支撑梁的轻型桥台：台身为直立的薄壁墙，台身两侧有翼墙，在两桥台下部设置支撑梁，上部结构与桥台锚栓连接，构成四铰框架。

埋置式桥台：将台身埋在锥形护坡中，只露出台帽在外以安装支座及上部结构。

钢筋混凝土薄壁桥台：由扶壁式挡土墙和两侧的薄壁侧墙构成。

加筋土桥台：一般由台帽和由竖向面板、拉杆、锚定板及其间填料共同组合的台身组成。

4) 拱桥轻型墩台

带三角杆件的单向推力墩、悬臂式单向推力墩。

5) 拱桥轻型桥台

八字形桥台：台身由前墙和两侧的八字翼墙构成。

U 字形桥台：由前墙和平行于车行方向的侧墙组成。

背撑式桥台：在八字形桥台或 U 字形桥台的前墙背后加一道或几道背撑，稳定性好。

靠背式框架桥台：用三角形框架把台帽、前壁、耳墙和设置在不同标高且具有不同斜度的分离式基础连接而成。

(2) 下部结构的受力特点

1) 桥墩受力特点

荷载及其组合应根据可能出现的各种荷载情况进行最不利的荷载组合。

① 梁桥重力式桥墩

第一种组合按在桥墩各截面上可能产生的最大竖向力的情况进行组合。它是用来验算墩身强度和基底最大应力。第二种组合按桥墩各截面在顺桥方向上可能产生的最大偏心 and 最大弯矩的情况进行组合。它是用来验算墩身强度、基底应力、偏心以及桥墩的稳定性。第三种组合按桥墩各截面在横桥方向上可能产生最大偏心 and 最大弯矩的情况进行组合。它是用来验算在横桥方向上的墩身强度，基底应力、偏心以及桥墩的稳定性。

② 拱桥重力式桥墩

第一种组合顺桥方向的荷载及其组合，对于普通桥墩应为相邻两孔的永久荷载，在一孔或跨径较大的一孔满布基本可变荷载的一种或几种。其他可变荷载中的汽车制动力、纵向风力、稳度影响力等，并由此对桥墩产生不平衡水平推力、竖向力和弯矩。第二种组合是横桥方向的荷载及其组合，在横桥方向作用于桥墩上的外力有风力、流水压力、冰压力、船只或漂浮物撞击力或地震力等。但是对于公路桥梁，横桥方向的受力验算一般不控

制设计。

2) 重力式桥台的受力特点

计算重力式桥台所考虑的荷载与重力式桥墩计算中基本一样，不同的是，对于桥台尚要考虑车辆荷载引起的土侧压力，而不需计算纵、横向风力、流水压力、冰压力、船只或漂浮物撞击力等。其次，桥台的强度、偏心距和稳定性的验算也与桥墩基本相同，但只作顺桥方向的验算。

3. 桥梁工程上部结构的构造特点和受力特点

(1) 上部结构的构造特点

1) 钢筋混凝土空心板桥：跨径适用范围 6 ~ 13m，预应力混凝土空心板桥：跨径适用范围 10 ~ 20m。

2) 装配式钢筋混凝土简支 T 梁：主梁中心间距 1.6 ~ 2.2m，高跨比为 $1/11 \sim 1/16$ ，梁肋宽度 15 ~ 18cm，横隔梁的肋宽 12 ~ 16cm，主梁翼板与梁肋衔接处的厚度不小于 $h/12$ 。

3) 预应力混凝土简支 T 梁构造：主梁中心间距 1.8 ~ 2.3m，高跨比为 $1/16 \sim 1/18$ ，梁肋宽度 14 ~ 16cm，马蹄宽度约为肋宽的 2 ~ 4 倍，梁端部与马蹄同宽，因此在靠近梁端部存在变截面或过渡段。

4) 连续体系桥梁：一般 3 ~ 7 孔为一联，3 孔连续梁的各跨径比常为 0.8:1.0:0.8，5 孔连续梁的各跨径比常为 0.65:0.9:1.0:0.9:0.65；预应力混凝土等截面连续梁的高跨比取 $1/16 \sim 1/26$ （顶推法施工为 $1/12 \sim 1/16$ ），变高度连续梁跨中的高跨比取 $1/25 \sim 1/35$ ，支点的高跨比取 $1/14 \sim 1/21$ ，中间桥墩只设一排支座，可减少桥墩尺寸；变形连续，行车顺适。

5) 斜拉桥：斜拉索一般采用扇形密索布置，在主梁与主塔均等间距，主梁间距 6 ~ 8m，主塔间距 4.5 ~ 6m；主梁采用等截面，形式应考虑抗风稳定性和索面配合的要求，高跨比常取 $1/40 \sim 1/150$ ；双塔斜拉桥桥面以上塔柱高度与主跨之比常为 $1/4.5 \sim 1/6$ 。

6) 悬索桥：主梁对于桁架式加劲梁为 $1/70 \sim 1/180$ ，对于箱型加劲梁为 $1/300 \sim 1/400$ ，三跨悬索桥的边中跨之比一般为 0.3 ~ 0.5:1。

(2) 上部结构的受力特点

1) 斜交板桥：荷载有向两支撑边之间最短距离方向传递的趋势；各角点受力情况可用比拟连续梁的工作来描述，钝角处产生较大的负弯矩，反力也较大，锐角点有向上翘起的趋势；在均布荷载作用下，当桥轴向的跨长相同，斜板桥的最大跨内弯矩比正桥要小；在均布荷载作用下，当桥轴向的跨长相同，斜板桥的跨中横向弯矩比正桥小。

2) 装配式钢筋混凝土简支 T 梁：梁肋与翼板（桥面板）结合在一起作为承重结构，肋与肋之间的处于受拉区域的混凝土得到较大挖空，减轻结构自重。既充分利用扩展的桥面板的抗压能力又有效地发挥了梁肋下部受力钢筋的抗拉作用。

3) 预应力混凝土简支 T 梁：预应力混凝土简支梁存在核心距的概念，其越大则抗力效应增加，为提高核心距，在构造上可采用大翼缘、薄肋板、宽矮马蹄的结构形式。配合梁内正弯矩的分布，防止出现拉应力，纵向预应力筋须在梁端弯起或中间截断张拉。但弯起可增强支点附近的抗剪能力。

4) 连续体系桥梁：由于支点存在负弯矩，使跨中正弯矩显著减少，可以减少跨内主梁的高度，提高跨径，当加大支点截面附近梁高形成变截面时，还可进一步降低跨中弯矩；由于是超静定结构，产生附加内力的因素包括预应力、混凝土的收缩徐变、墩台不均匀沉降、截面温度梯度变化等；配筋要考虑正负两种弯矩的要求，顶推法施工要考虑截面正负弯矩的交替变化。

5) 斜拉桥：相当于增大了偏心距的体外索，充分发挥抵抗负弯矩的能力，节约钢材；斜拉索的水平分力相当于混凝土的预压力；主梁多点弹性支承，高跨比小，自重轻，提高跨径。

6) 悬索桥：主缆为主要承重结构，其巨大的拉力需要牢固的地锚承受，对于连续吊桥，中间地锚的两侧拉索水平推力基本平衡，主要利用自重承受向上的竖向力；缆的变形非线性，一般采用挠度理论或变形理论，挠度理论是考虑原有荷载（如恒载）已产生的主缆轴力对新的荷载（如活载）产生的竖向变形（挠度）将产生一种新的抗力，在变形之后再考虑内力的平衡；变形理论将悬索桥看作为由各单根构建所组合的结构体系，在力学分析中先计算每个构件的刚度，放入结构体系的矩阵内，进行总体平衡的求积。

题目是这

难 题 解 析

1. 一般情况下悬臂施工的大跨径连续梁边中跨之比比较合理的是 ()。

A. 0.3

B. 0.4

C. 0.55

D. 0.8

答案：C

解题思路：对于该类桥梁，比例在 0.5 以下时边孔要设拉力支座，所以 A、B 不是很合理，对于 D 来说在整孔一次落架现浇是合理，但是对于悬臂施工的大跨径连续梁来说边孔合龙段太大，造成施工的困难。C 则是一个合理的比例。

2. 以下有关各种墩、台的说法正确的是 ()。

A. 柱式桥墩只由分离的两根立柱（或桩柱）组成，是公路桥梁中采用较多的桥墩形式之一

B. 重力式墩、台由于要靠自身重量来平衡外力，所以墩、台比较厚实，但必须用钢筋

C. 埋置式桥台是将台身埋在锥形护坡中，不需另设翼墙，仅由台帽两端的耳墙与路堤衔接

D. 设有支撑梁的轻型桥台，适用于多跨桥梁

E. 带三角杆件的单向推力墩，只适用于桥不太高的旱地

答案：C D E

解题思路：柱式桥墩是由分离的两根或多根立柱组成，是公路桥梁中较多采用的桥墩形式；重力式墩、台由于要靠自身重量来平衡外力，所以墩、台比较厚实，可采用圬工结构，从而不必配置钢筋。

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 钻（挖）孔灌注桩的施工方法中，（ ）适合于淤泥、腐殖土、黏性土、稳定的砂类土，单轴极限抗压强度小于 20MPa 的软岩。
A. 螺旋钻 B. 正循环回旋钻 C. 冲爪钻 D. 潜水钻
2. 钻孔桩设计直径一般为 0.8 ~ 1.5m，管柱的直径或最小宽度不宜小于（ ）。
A. 1.0m B. 1.2m C. 1.4m D. 1.5m
3. 摩擦桩的钻孔桩中距不得小于成孔直径的（ ）倍
A. 2.0 B. 2.5 C. 3.0 D. 3.5
4. 摩擦桩管柱中距可达管柱外径的（ ）。
A. 2.0 ~ 2.5 倍 B. 2.5 ~ 3.0 倍 C. 3.0 ~ 3.5 倍 D. 3.5 ~ 4.0 倍
5. 支撑在基岩上的沉桩中距，不宜小于管柱外径的（ ）。
A. 1.5 倍 B. 2.0 倍 C. 2.5 倍 D. 3.0 倍
6. 边桩外侧与承台边缘的距离，对于直径（或边长）>1m 的桩，不得小于（ ）倍桩径并不小于（ ）cm。
A. 0.3 50 B. 0.2 50 C. 0.3 40 D. 0.2 40
7. 根据荷载性质对偏心距的不同的要求：仅受恒载作用时的墩台基础，其偏心距 e_0 分别不大于基底核心半径的（ ）（桥墩）和（ ）（桥台）。
A. 0.1 倍 0.75 倍 B. 0.2 倍 0.75 倍 C. 0.1 倍 0.8 倍 D. 0.2 倍 0.8 倍
8. 对于修建在岩石地基上的基础，可以允许出现拉应力，根据岩石的强度，合力偏心距 e_0 最大可为基底核心半径的（ ），以保证必要的安全储备。
A. 1.5 ~ 1.8 倍 B. 1.1 ~ 1.5 倍 C. 1.2 ~ 1.8 倍 D. 1.2 ~ 1.5 倍
9. 钢板桩围堰是管柱承台及水下墩身部分施工时的防水围堰，其主要作用是灌注封底混凝土的模板和封底混凝土共同起防水的作用。其高度应高于施工水位（ ）m。
A. 3 B. 4 C. 1 D. 2
10. 地基的沉降验算，不包括（ ）。
A. 沉降量 B. 基础稳定性
C. 基础由于地基不均匀沉降而发生的倾斜 D. 相邻基础沉降差
11. 埋置式桥台的挡土墙采用耳墙，耳墙伸入边坡至少（ ）。
A. 1.5m B. 1.25m C. 1.0m D. 0.75m
12. 荷载及其组合应根据可能出现的各种荷载情况进行最不利的荷载组合，以下有关梁桥重力桥墩的一些组合的说法，其中正确的是（ ）。
A. 按在桥墩各截面上可能产生的最大竖向力的情况进行组合。它是用来验算墩身强度、基底应力、偏心以及桥墩的稳定性
B. 按桥墩各截面在顺桥方向上可能产生的最大偏心和最大弯矩的情况进行组合。它

是用来验算在横桥方向上的墩身强度、基底应力、偏心以及桥墩的稳定性

C. 按桥墩各截面在横桥方向上可能产生最大偏心和最大弯矩的情况进行组合。它是用来验算墩身强度和基底最大应力

D. 按在桥墩各截面上可能产生的最大竖向力的情况进行组合。它是用来验算墩身强度和基底最大应力

13. 装配式钢筋混凝土简支梁的常用跨径为 ()。

A. 4 ~ 10m

B. 4 ~ 20m

C. 8 ~ 10m

D. 8 ~ 20m

14. 装配式预应力简支 T 梁、钢筋混凝土简支 T 梁的主梁翼板与梁肋衔接处的厚度不宜小于主梁高度的 ()。

A. 1/11

B. 1/12

C. 1/16

D. 1/18

15. 连续梁桥采用悬臂法施工,为减少支架及现浇段长度,边跨长度以取不超过中跨长度的 () 倍为宜。

A. 0.45

B. 0.50

C. 0.65

D. 0.75

16. 斜拉桥的斜拉索一般采用扇形密索布置,对于混凝土主梁索距宜采用 ()。

A. 4 ~ 8m

B. 4 ~ 12m

C. 5 ~ 8m

D. 6 ~ 15m

17. 三跨斜拉桥的边中跨之比一般为 ()。

A. 0.25 ~ 0.5:1

B. 0.4 ~ 0.5:1

C. 0.3 ~ 0.6:1

D. 0.4 ~ 0.6:1

二、多项选择题 (每题 2 分。每题中的备选项中,有 2 个或 2 个以上符合题意,至少有 1 个错项。错选,本题不得分;少选,所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 以下有关各种墩、台的说法正确的是 ()。

A. 柱式桥墩只由分离的两根立柱(或桩柱)组成,是公路桥梁中采用较多的桥墩形式之一

B. 重力式墩、台由于要靠自身重量来平衡外力,所以墩、台比较厚实,但必须用钢筋

C. 埋置式桥台是将台身埋在锥形护坡中,不需另设翼墙,仅由台帽两端的耳墙与路堤衔接

D. 设有支撑梁的轻型桥台,适用于多跨桥梁

E. 带三角杆件的单向推力墩,只适用于桥不太高的旱地

2. 梁桥重力式桥墩一般由 () 组成。

A. 墩帽

B. 墩身

C. 背墙

D. 基础

E. 耳墙

3. 对于下列情况,必须验算基础沉降的是 ()。

A. 修建在一般土质条件下的小型桥梁的基础

B. 修建在岩石地基上的拱桥、连续梁桥等超静定结构的基础

C. 修建在地质情况复杂、地层分布不均或强度较小的软黏土上的基础

D. 当相邻基础下地基土强度有显著不同或相邻跨度相差悬殊而必须考虑其沉降差时

E. 对于跨线(主要指跨铁路)桥、跨线渡槽要保证桥(或槽)下净空高度时

4. 基桩的计算,可按规定进行,以下正确的是 ()。

A. 承台底面以上的竖直荷载假定全部由基桩承受

B. 在一般情况下,桩基不需进行抗倾覆和抗滑动的验算;但在特殊情况下,应验算桩

基向前移动或被剪断的可能性

C. 桥台土压力不可按填土前的原地面起算

D. 在软土层较厚、持力层较好的地基中，桩基计算应考虑路基填土荷载或地下水位下降所引起的负摩阻力的影响

E. 当基桩上部位于内摩擦角小于 20° 的软土中时，应验算桩因该层土施加于基桩的水平力所产生的挠曲

3010

3020

3050

熟悉

1B413040 桥梁施工荷载及施工测量

考 点 精 讲

1. 桥梁施工荷载的计算方法及荷载组合规定

(1) 桥梁施工荷载的计算方法

通常可以将作用在公路桥梁上的各种荷载和外力归纳成 3 类：

1) 永久荷载

包括结构物自重、桥面铺装及附压设备的重量、作用于结构上的土重及土侧压力、基础变位的影响力、水浮力、长期作用于结构上的人工预施力以及混凝土收缩和徐变的影响力。

2) 可变荷载

按其对桥涵结构的影响程度，又分为基本可变荷载（亦称活载）和其他可变荷载。基本可变荷载有汽车、平板挂车和履带车的车辆荷载和人群荷载。同时，对于汽车荷载应计及其冲击力和离心力。对于所有车辆荷载尚应计算其所引起的土侧压力。其他可变荷载包括汽车制动力、支座摩阻力、温度影响力、风力、流水压力等。

3) 偶然荷载

偶然荷载包括地震力和船只或漂流物的撞击力。

(2) 荷载组合的规定

组合 I：基本可变荷载（平板挂车或履带车除外）的一种或几种与永久荷载的一种或几种相组合；

组合 II：基本可变荷载（平板挂车或履带车除外）的一种或几种与永久荷载的一种或几种与其他可变荷载的一种或几种相组合；

组合 III：平板挂车或履带车与结构自重、预应力、土重及土侧压力中的一种或几种相组合；

组合 IV：基本可变荷载（平板挂车或履带车除外）的一种或几种与永久荷载的一种或几种与偶然荷载中的船只或漂流物撞击力相组合；

组合 V：桥涵在进行施工阶段的验算时，根据可能出现的施工荷载（如结构重力、脚手架、材料机具、人群、风力以及拱桥的单向推力等）进行组合；在吊装时，其自重

应乘以动力系数 1.2 或 0.85，并可视构件具体情况作适当增减；

组合 VI：结构自重、预应力、土重及土侧压力中的一种或几种与地震力相组合。

2. 桥梁施工测量技术

(1) 桥梁平面控制网的布设

桥梁平面控制以桥轴线控制为主，并保证全桥与线路连接的整体性，同时为墩台定位提供测量控制点。为确保桥轴线长度和墩台定位的精度，对于大桥、特大桥，必须布设专用的施工平面控制网。点位布设应力求满足以下要求：

- 1) 图形应尽量简单。
- 2) 控制网一般布设成三角网或边角网，其边长与河宽有关。
- 3) 为使桥轴线与控制网紧密联系，在布网时应将河流两岸轴线上的两个点作为控制点。
- 4) 所有控制点应便于观测和保存。

(2) 高程控制测量

高程控制测量要满足施工中高程放样和桥梁建成后监测桥梁墩台垂直变形的需要。建立高程控制网的常用方法是水准测量和测距三角高程测量。

高程控制测量的主要形式是水准网。桥梁高程控制点由基本水准点组成，应选择在地质条件好、地基稳定处。

(3) 桥涵放样测量及要求

- 1) 当有良好的丈量条件时可采用直接丈量法进行墩台施工定位，应对尺长、温度、拉力、垂度和倾斜度进行改正计算。
- 2) 大、中桥的水中墩、台和基础的位置，宜用全站仪测量。
- 3) 曲线上的桥梁施工测量，应按照设计文件参照公路曲线测定方法处理。

(4) 桥梁施工过程中的测量和竣工测量

- 1) 施工过程中，应测定并经常检查桥涵结构浇砌和安装部分的位置和标高，并作出测量记录和结论，如超过允许偏差时，应分析原因，并予以补救和改正。
- 2) 桥梁竣工后应进行竣工测量，测量项目如下：测定桥梁中线，丈量跨径；丈量墩、台（或塔、锚）各部尺寸；检查桥面高程。

3. 桥梁施工监测和控制

(1) 施工监测

1) 几何形态的监测：其目的主要是获取（识别）已形成的结构的实际几何形态，其内容包括标高、跨长、结构或缆索的线形、结构变形和位移等。它对施工控制、预报十分关键。目前用于桥梁结构几何形态监测的主要仪器包括测距仪、水准仪、经纬仪。

2) 结构截面的应力监测：结构监测的应力（包括混凝土应力、钢结构应力等）监测是施工监测的主要内容之一，它是施工过程的安全预警系统。目前应力监测主要是采用电阻应变仪法、钢弦式传感器法等。

3) 索力监测：索力监测效果将直接对结构的施工质量和施工状态产生影响。可供现场索力监测的方法目前主要有三种：压力表量测法、压力传感器量测法、振动频率量测法。

4) 预应力监测：预应力水平是影响预应力桥梁施工控制目标实现的主要因素之一。

5) 温度监测：结构温度的测量方法包括辐射测温法、电阻温度计测温法、热电耦测温法等。

(2) 桥梁施工控制

1) 桥梁施工控制方法

①纠偏终点控制方法，即在施工中，对产生主梁线形偏差的因素跟踪控制，随时纠偏，最终达到理想线形，这种方法常用 Kalman 滤波法和灰色理论等。

②纠偏终点控制方法，是应用现代控制理论中的纠偏终点控制对施工中的标高和内力的实测值与预计值进行比较，对桥梁结构的主要基本设计参数进行识别，找出产生实测值与预计值（设计值）产生偏差的原因，从而对参数进行修正，达到双控的目的。这种方法的重点在于对影响结构变形和内力的主要设计参数的识别上。

③在设计时给予主梁标高和内力最大的宽容度，即误差的容许值。

2) 各种桥梁的施工控制特点

①斜拉桥主梁施工时必须进行施工控制，即对梁体每一施工阶段的结果进行详细的检测分析和验算，以确定下一施工阶段拉索张拉量值和主梁线形、高程及索塔位移控制量值，周而复始直至合龙成桥。施工监控测试的主要内容：变形、应力、温度。

②预应力混凝土连续梁或连续刚构相对斜拉桥而言，没有斜拉索，其施工控制与斜拉桥主梁相同。凡是以悬臂浇筑或悬臂拼装施工的桥梁都是逐节段向前推进的，施工控制中采用逐节段跟踪控制的方法。

③拱桥施工观测和控制

装配式拱桥施工过程中，应配合施工进度对拱肋、拱圈的挠度和横向位移、混凝土裂缝、墩台变位、安装设施的变形和变位等项目进行观测。拱肋吊装定位合龙时，应进行接头高程和轴线位置的观测，以控制、调整其拱轴线，使之符合设计要求。

采取少支架安装施工时，应对支架的变形、位移，节点和卸架设备的压缩及支架基础的沉陷等进行观测，如发现超过容许值的变形、变位，应及时采取措施予以调整。采取无支架安装施工时，应随时观测吊装设备的塔架、主索、扣索、索鞍、锚碇等的变形和位移，如发现异常，应及时采取措施。

在安装施工过程中，应经常对构件混凝土进行裂缝观测，若发现裂缝超过规定或有继续发展的趋势时应及时分析研究，找出原因，采取有效措施。

就地浇筑钢筋混凝土拱圈及卸落拱架的过程中，应设专人用仪器配合施工进度随时观测拱圈、拱架、劲性骨架的挠度和横向位移以及墩台的变化情况，并详细记录，如发现异常，应及时分析，采取措施，必要时可调整加载或卸架程序。

大跨度拱桥施工过程中，应配合施工进度对拱圈（肋）混凝土、拱肋接头、劲性骨架、吊杆、系杆、钢管混凝土、扣索、转盘、锚碇（梁）等关键受力部位进行应力监测，并与控制计算值相比较，一旦偏差超出设计容许范围，应立即进行调整。

④悬索桥在施工中，除了主索和加劲梁外，对桥塔受力、索鞍偏移、吊杆和主索索股受力均匀性等应严加跟踪控制，保证应力和线形的双控实现。

题目是这

难题解析

1. 在施工监测中,有施工过程中的“安全预警系统”之称的是 ()。

- A. 几何形态监测
- B. 结构截面的应力监测
- C. 索力监测
- D. 温度监测

答案: B

解题思路: 一般来说结构的破坏往往从材料的破坏开始,而材料的破坏的表现就是应力超限,所以在施工过程中结构截面的应力监测有了“安全预警系统”之称。

考考

自测题

一、单项选择题 (每题 1 分。每题的备选项中,只有 1 个最符合题意)。

1. 根据《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60 - 2004) 规定,当四级公路上重型车辆少时,其桥涵设计所采用的公路 - II 级车道荷载的效应可乘以 () 的折减系数,车辆荷载的效应可乘以 () 的折减系数。
A. 0.9 0.8 B. 0.8 0.7 C. 0.8 0.6 D. 0.7 0.6
2. 关于汽车荷载冲击力,《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60 - 2004) 中规定填料厚度 (包括路面厚度) 等于或大于 () 的拱桥、涵洞以及重力式墩台不计冲击力。
A. 0.5m B. 0.6m C. 0.7m D. 0.8m
3. 设有人行道的桥梁,在以汽车荷载计算内力时,应同时考虑人行道上人群荷载所产生的内力。一般公路桥梁的人群荷载规定为 ()。
A. 3.0kN/m^2 B. 3.5kN/m^2 C. 4.0kN/m^2 D. 4.5kN/m^2
4. 设计弯桥时,当离心力与制动力组合时,制动力按 () 计算。
A. 70% B. 80% C. 90% D. 100%
5. 构件在吊装时,其自重应乘以动力系数 (),并可视构件具体情况作适当增减。
A. 1.0 或 0.80 B. 1.2 或 0.80 C. 1.0 或 0.85 D. 1.2 或 0.85
6. 桥梁高程控制网的主要形式是 ()。
A. 水准网 B. 测距三角高程测量网
C. 精密导线网 D. 边角网
7. 预制梁段,当采用多段的联线台座时,每联宜多于 5 段,先预制顺序中的 () 段脱模后再在其间浇 () 段,使各端面啮合密贴,端面不应随意修补。
A. 1、3、5 2、4 B. 1、2、3 4、5
C. 3、4、5 1、2 D. 2、3、4 1、5
8. 采用垫片调整梁段拼装线形时,每次垫片调整的高程不应大于 ()。

6. A 7. A 8. C

- A. 10mm B. 15mm C. 20mm D. 25mm
9. 大体积混凝土应采用分层施工，每层厚度可为（ ）。
- A. 0.5 ~ 1.0m B. 1.0 ~ 1.5m C. 1.5 ~ 1.8m D. 1.8 ~ 2.0m
10. 梁、板安装的主要检验内容不正确的选项是（ ）。
- A. 梁、板支座中心偏位 B. 梁、板顶面纵向高程
C. 梁、板间的接缝填充材料应符合要求 D. 梁、板安装的水平度
11. 下述有关连续梁桥的质量控制要点不正确的选项是（ ）。
- A. 支架沉降量的控制
B. 先简支后连续，后浇段工艺控制、体系转换工艺控制、后浇段收缩控制、临时支座安装与拆除控制
C. 挂篮悬臂施工，浇筑过程中的线形控制，边跨及跨中合龙段混凝土的裂缝控制
D. 梁板之间现浇带混凝土质量控制
12. 下列关于各种桥梁的施工控制特点说法不正确的选项（ ）。
- A. 斜拉桥主梁施工时必须进行施工控制，以确定下一施工阶段拉索张拉量值和主梁线形、高程及索塔位移控制量值，周而复始直至合龙成桥
B. 大跨度拱桥施工过程中，应配合施工进度对拱圈（肋）混凝土、拱肋接头、劲性骨架、吊杆、系杆、钢管混凝土、扣索、转盘、锚碇（梁）等关键受力部位进行应力监测，并与控制计算值相比较，一旦偏差超过设计允许范围，应立即进行调整
C. 悬索桥在施工中，除了主索和加劲梁外，对桥塔受力、索鞍偏移、吊杆和主索索股受力均匀性等应严加跟踪控制，保证应力和线形的双控实现
D. 预应力混凝土连续梁或连续刚构相对斜拉桥而言，没有斜拉索，其施工控制与斜拉桥主梁不同
13. 在施工监测中，有施工过程中的“安全预警系统”之称的是（ ）。
- A. 几何形态监测 B. 结构截面的应力监测
C. 索力监测 D. 温度监测

二、多项选择题（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 以下有关平面控制网布设要求正确的是（ ）。
- A. 图形应尽量简单，估算出来的未知数的矩阵主对角元素应尽量小，并能用这些数据以足够的精度用前方交会法对桥墩进行放样
B. 控制网一般布设成三角网或边角网，其边长与河宽有关
C. 为便于桥轴线与控制网紧密联系，在布网时应将河流两岸轴线上的两个点作为控制点
D. 所有控制点应便于观测和保存
E. 桥梁平面控制网按常规方法布设时基本网形是任意多边形
2. 桥涵放样测量及要求正确的是（ ）。
- A. 当有良好的丈量条件时可采用直接丈量法进行墩台施工定位

- B. 采用直接丈量法时可以不对尺长、温度、拉力、垂度和倾斜度进行改正计算
 - C. 大、中桥的水中墩、台和基础的位置，宜用全站仪测量
 - D. 大、中桥的水中墩、台和基础的位置，不宜用全站仪测量
 - E. 曲线上的桥梁施工测量，应按照设计文件参照公路曲线测定方法处理
3. 在高程控制测量中，以下相关说法正确的是（ ）。
- A. 高程控制测量要满足施工中高程放样和桥梁建成后监测桥梁墩台垂直变形的需要
 - B. 建立高程控制网的常用方法是水准测量和测距三角高程测量
 - C. 当桥长在 300m 以下时，应采用二等水准测量的精度
 - D. 为了方便桥墩高程放样测量，在距基本水准点较远处增设施工水准点
 - E. 桥梁高程控制点由基本水准点组成
4. 桥梁竣工后应进行竣工测量的项目有（ ）。
- A. 测顶桥梁中线，丈量跨径
 - B. 测定控制网
 - C. 测定垂度
 - D. 丈量墩、台（或塔、锚）各部尺寸
 - E. 检查桥面高程
5. 以下有关结构温度的测量方法正确的是（ ）。
- A. 辐射测温法
 - B. 电阻温度计测温法
 - C. 红外线测温法
 - D. 热电耦测温法
 - E. 遥感测温法
6. 可供现场索力监测的方法目前主要有 3 种，以下正确的是（ ）。
- A. 压力表量测法
 - B. 电阻应变仪法
 - C. 压力传感器量测法
 - D. 振动频率测量法
 - E. 电流传感器量测法

3010

1B413050

了解

1B413050 大跨径桥梁施工特点

考 点 精 讲

1. 斜拉桥的施工特点

(1) 索塔的施工可视其结构、体形、材料、施工设备和设计综合考虑选用合适的方法。

裸塔施工宜用爬模法，横梁较多的高塔宜用劲性骨架挂模提升法。

(2) 混凝土主梁零号段及其两旁的梁段，在支架和塔下托架上浇筑时，应消除温度、弹性和非弹性变形及支承等因素对变形和施工质量的不良影响。

(3) 采用挂篮悬浇主梁时，除应符合梁桥挂篮施工有关规定外，还应按下列规定执行：挂篮的悬臂梁及挂篮全部构件制作后均应进行检验和试拼，合格后再于现场整体组装检验，并按设计荷载及技术要求进行预压，同时测定悬臂梁和挂篮的弹性挠度、调整高程

5. ABD 6. ACD

性能及其他技术性能；挂篮设计和主梁浇筑时应考虑抗风振的刚度要求；拉索张拉时应对称同步进行，以减少其对塔与梁的位移和内力影响。

(4) 为防止合龙梁段施工出现的裂缝，应采用以下方法改善受力和施工状况：在梁上下底板或两肋端部预埋临时连接钢构件，或设置临时纵向连接预应力索，或用千斤顶调节合龙口的应力和合龙口长度；合龙两端高程在设计允许范围内时，可视情况进行适当压重；观测合龙前连日的昼夜温度场变化与合龙高程及合龙口长度变化的关系，选定适当的合龙浇筑时间。

(5) 合龙梁段浇后至纵向预应力索张拉前应禁止施工荷载的超平衡变化。

(6) 长拉索在抗振阻尼支点尚未安装前，应采用钢索或杆件（平面索时）将一侧拉索联结以抑制和减小拉索的振动。

(7) 大跨径主梁施工时应缩短双向长悬臂持续时间，必要时应采取临时抗风措施。

(8) 钢主梁（包括叠合梁和混合梁）应注意：应由资质合格的专业单位加工制作、试拼，经检验合格后安全运至工地备用；钢梁制作的材料应符合设计要求；应进行钢梁的连日温度变形观测对照，确定适宜的合龙温度及实施程序，并应满足钢梁安装就位时高强螺栓定位所需的时间。

2. 悬索桥的施工特点

(1) 锚锭大体积混凝土施工需采取下列措施进行温度控制，防止混凝土开裂：采用低水化热品种的水泥；对于普通硅酸盐水泥应经过水化热试验比较后方可使用；降低水泥用量、减少水化热，掺入质量符合要求的粉煤灰和缓凝型外掺剂；降低混凝土入仓温度；可对砂石料加遮盖，防止日照，采用冷却水作为混凝土的拌合水等；在混凝土结构中布置冷却水管，混凝土终凝后开始通水冷却降温；大体积混凝土应采用分层施工，每层厚度可为 $1 \sim 1.5\text{m}$ 。

(2) 中跨、边跨猫道面的架设进度，要以塔的两侧水平力差异不超过设计要求为准。在架设过程中须监测塔的偏移量和承重索的垂度。

(3) 索力的调整以设计提供的数据为依据，其调整量应根据调整装置中测力计的读数和锚头移动量双控确定。

(4) 试拼装：加劲梁应按拼装图进行厂内试拼装，试拼不少于 3 个节段，按架梁顺序试拼装。

(5) 吊装：吊装过程应观察索塔变位情况，应根据设计要求和实测塔顶位移量分阶段调整索鞍偏移量，以保证工程质量和施工安全。安装前应确定安装顺序，一般可以从中跨跨中对称地向两边进行，安装完一段跨中梁段后，再从两边跨对称地向索塔方向进行。钢箱架水中运输必须由有经验的人员担任。架设前，宜进行现场驳船定位试验，以保证定位精度。各工作面上，吊装第二节段起须与相邻节段间预偏一定间隙（ $0.5 \sim 0.8\text{m}$ ），至标高后，牵拉连接，避免吊装过程与相邻节段发生碰伤，影响吊装工作顺利进行。安装合龙段前，必须根据实际的合龙长度，对合龙段长度进行修正。

3. 刚构桥的施工特点

(1) 一般采用平衡悬臂施工，平衡悬臂施工可分为：悬臂浇筑法与悬臂拼装法施工，前者是当桥墩浇筑到顶以后，在墩顶安装脚手钢桁架，并向两侧伸出悬臂以供垂吊挂篮使

用，后者是将梁逐段分成预制块件进行拼装，穿束张拉，自成悬臂。

(2) 悬臂梁起步段施工为拼装挂篮或吊机，需在墩柱两侧先采用支撑托架浇筑一定长度的梁段。其施工托架可根据墩身高度、承台形式和地形情况，分别支撑在墩身、承台或经过加固的地面上。

(3) 箱梁混凝土的浇筑，可视箱梁截面高度情况采用 1 次或 2 次浇筑法。采用 1 次浇筑时，顶板中部留一洞口以供浇筑底板混凝土，待浇好底板后立即补焊钢筋封洞，并同时浇筑肋板混凝土，最后浇顶板混凝土。浇筑肋板混凝土时，两侧肋板应同时分层进行。浇筑顶板及翼板混凝土时，应从外侧向内侧一次完成，以防发生裂缝。

(4) 悬臂拼装的主要工序包括：块件预制、移运、整修、吊装定位、预应力张拉、施工接缝处理等。各道工序均有其不同的要求，并对整个拼装质量具有密切影响。

(5) 块件拼装接缝一般为湿接缝与铰接缝两种。湿接缝用高强细石混凝土，铰接缝则采用环氧树胶为接缝料。由于 1 号块的安装对控制该跨节段的拼装方向和标高至为关键，故 1 号块与 0 号块之间的接缝多以采用湿接缝以利调整 1 号块位置。

4. 拱桥的施工特点

(1) 劲性骨架浇筑拱圈

大跨径劲性拱圈混凝土拱圈（拱肋）的浇筑，可采用分环多工作面均衡浇筑法，水箱压载分环浇筑法和斜拉扣挂分环连接浇筑法。浇筑前应进行加载程序设计，正确计算和分析钢骨架以及钢骨架与先期混凝土层联合结构的变形、应力和稳定安全度，并在施工过程中进行监控。

(2) 装配式混凝土、钢筋混凝土拱圈适用于箱形拱、肋拱及箱肋组合拱的少支架或无支架施工。

1) 无支架施工：构件拼装应结合桥梁规模、河流、地形及设备条件采用适宜的吊装机具，各项机具的规格、型号、数量等均应按有关规定经过设计计算确定。拱肋吊装时，除拱顶段以外，各段应设一组扣索悬挂。

2) 转体施工安装方法分为平转体施工和竖转体施工。

3) 缆索吊装施工：预制的拱肋（箱），一般均有起吊、安装等过程，因此必须对吊装、搁置、悬挂、安装等状况下的拱肋进行强度验算、以保证拱肋（箱）的安全施工。

4) 钢管拱肋（桁架）安装：钢管拱肋（桁架）安装采用少支架或无支架吊装、转体施工或斜拉扣索悬拼法施工。钢管拱肋成拱过程中，应同时安装横向连接系，未安装连接系的不得多于一个节段，否则应采取临时横向稳定措施。合龙口的焊接或栓接作业应选择结构温度相对稳定的时间内尽快完成。

题目是：

难 题 解 析

1. 大体积混凝土施工时应采用分层施工，每层厚度可为（ ）m。

A. 0.5 ~ 1

B. 1 ~ 1.5

C. 1.5 ~ 2

D. 1 ~ 2

答案：B

解题思路：大体积混凝土施工时，特别是悬索桥的锚锭施工应采用分层浇注，每层厚度宜在 1~1.5m，过厚混凝土容易开裂，从而影响混凝土的施工质量。

考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 大跨径肋性骨架混凝土拱圈（拱肋）的浇筑所采用的以下方法，其中错误的是（ ）。
A. 分环多工作面均衡浇筑法 B. 水箱压载分环浇筑法
C. 分跨分层浇筑法 D. 斜拉扣挂分环连接浇筑法
2. 钢管拱肋成拱过程中，应同时安装横向连接系，未安装连接系的不得多于（ ）节段，否则应采取临时横向稳定措施。
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
3. 斜拉桥大跨径主梁施工时应缩短双向长悬臂持续时间，必要时应采取临时（ ）。
A. 抗风措施 B. 支撑 C. 连接措施 D. 加固
4. 悬索桥在架设过程中须监测塔的（ ）和承重索的垂度。
A. 沉降量 B. 偏移量 C. 弹性压缩量 D. 位移
5. 大体积混凝土施工时应采用分层施工，每层厚度可为（ ）m。
A. 0.5~1 B. 1~1.5 C. 1.5~2 D. 1~2
6. 刚构桥一般采用（ ）方法施工。
A. 支架施工 B. 转体施工 C. 顶推施工 D. 悬臂施工

二、多项选择题（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 斜拉桥为防止合龙梁段施工出现的裂缝，应采用以下哪些方法改善受力和施工状况？（ ）
A. 在梁上下底板或两肋端部预埋临时连接钢构件，调节合龙口的应力和合龙口长度
B. 在梁上下底板或两肋端部设置临时纵向连接预应力索，调节合龙口的应力和合龙口长度
C. 在梁上下底板或两肋端部用千斤顶调节合龙口的应力和合龙口长度
D. 合龙两端高程在设计允许范围内时，可视情况进行适当压重
E. 合龙时间选择在昼间进行

1B414000 隧道工程

掌握

1B414010 隧道工程基础知识

考 点 精 讲

1. 隧道组成

(1) 隧道种类：一般可分为两大类，一类是修建在岩层中的，称为岩石隧道；一类是修建在土层中的，称为软土隧道。岩石隧道修建在山体中的较多，故又称山岭隧道；软土隧道常常修建在水底和城市立交，故称为水底隧道和城市道路隧道。用作地下通道的有道路隧道、水底隧道、城市道路隧道、地下铁道、铁路隧道和航运隧道等。

(2) 隧道组成：隧道是地下工程建筑物，由主体建筑物和附属建筑物组成。前者包括洞身衬砌和洞门，后者包括通风、照明、防排水、安全设备等。洞身衬砌的作用是承受围岩压力，结构自重及其他荷载，防止围岩风化，崩塌和洞内防水、防潮等。洞门的主要作用是防止洞口坍方落石、保持仰坡和边坡的稳定。通风照明、防排水、安全设备等的作用是确保行车安全、舒适。

2. 围岩分类

(1) 道路隧道与围岩有密切关系，相互作用。把相应的地质条件归类，就是围岩分类。

(2) 分类中主要考虑下述 3 个分类指标

1) 坑道围岩的结构特征和完整状态，即围岩被各种结构面切割的破碎程度及其组合状态；

2) 岩石的物理力学性质，即坑道围岩的岩石强度、物理、水理性质，在分类中主要是岩石单轴饱和极限强度 R_b 较有意义，以 $R_b = 30\text{MPa}$ 作为软、硬岩的分界指标， $R_b < 5\text{MPa}$ 的岩（土）体属于半岩质，或略具有结构强度的土体；

3) 地下水的影响。分类中采用了“遇水降级”的经验处理方法，即视围岩性质、地下水性质及大小、流通条件、浸润情况等考虑，将围岩类别适当降级，一般情况按降 1 级考虑。仅在软岩、水理性质差的、极度破碎的、地下水又经常存在的情况下可降 2 级；Ⅲ类围岩中的软岩，在涌水量较大时可考虑降 2 级，划为Ⅰ类。对于Ⅵ类及Ⅴ类围岩，因水的影响小，一般情况下可不作降级处理。

(3) 道路隧道根据《公路隧道设计规范》（JGJ 026 - 1990）中国岩分类方法，可分为 6 类进行工程设计。

3. 隧道施工的主要技术

(1) 盾构法

1) 盾构法是指用暗挖法掘进并使用装配式被覆结构构筑隧道的一种方法。特别适宜

于在软土地层中构筑隧道，因此在构筑城市隧道或水下隧道时常用此种方法。

2) 盾构法按照挖掘方式及构造类型归纳见表 4。

表 4 盾构法按照挖掘方式及构造类型归类

挖掘方式	构造类型	盾构名称	开挖面稳定措施	使用地层	附 注
人工开挖手握式	敞胸	普通盾构	临时挡板、支撑千斤顶	地质稳定或软弱底层	辅以气压、人工井点降水及其他地层加固措施
		棚式盾构	将开挖面分成几层，利用砂的安息角和棚的摩擦	砂性土	
		网格式盾构	利用土和钢制网状格栅的摩擦	黏土淤泥	
	闭胸	半挤压盾构	胸板局部开孔，依靠盾构千斤顶推力，土砂自然流入	可塑的软黏性土	
		全挤压盾构	胸板无土，不进土	淤泥	
半机械式	敞胸	反铲式盾构	手握式盾构装上反铲挖土机	土质坚硬、稳定、开挖面能自立	辅助措施
		旋转式盾构	手握式盾构装上软岩掘进机	软岩	
机械式	敞胸	旋转式盘式盾构	单刀盘加面板，多刀盘加面板	软岩	辅助措施
	闭胸	局部气压盾构	面板和隔板间加气压	多水松软地层	不再另设辅助措施
		泥水加压盾构	面板和隔板间加压力泥水	含水地层、冲积层、洪积层	辅助措施
		土压平衡盾构	面板和隔板间充满土砂容积产生的压力，与开挖面处的地层压力保持平衡	淤泥、淤泥混砂	辅助措施

(2) 新奥法

1) 施工顺序

当开挖面稳定时，施工顺序是开挖→柔性衬砌→施工量测（位移、应力等量测）→防水层→第二次衬砌。当开挖面不稳定时，施工顺序是开挖弧形导坑→第一次柔性衬砌（拱）→开挖核心及侧壁→第一次柔性衬砌（边墙）→开挖仰拱部分并修筑仰拱→施工量测（位移、应力等量测）→防水层→第二次衬砌。

2) 该法特点

- ① 支护为联合型复合衬砌，支护作业分两步，坑道开挖后迅速修筑早期柔性支护，用以抵抗岩体初期变形，经量测确定围岩充分稳定后，修筑防水层及第二次衬砌；
- ② 第一次柔性支护与围岩共同工作，并允许有限制的变形，防止产生强大的松散土压，第二次衬砌基本上是不承载的；
- ③ 如设锚杆则可提高原岩体的岩体强度；
- ④ 以施工量测信息控制施工程序，并根据量测信息检验、修改和完善支护体系的

设计。

(3) 矿山法

1) 漏斗棚架法

该施工方法也称为下导坑先墙后拱法或六部开挖法，开挖下导坑；拉槽；挑顶开挖；两侧扩大开挖；向下刷帮；刷帮至底面水平。该法常用于围岩较稳定的坑道施工，一般适用于Ⅵ～Ⅳ类围岩石质隧道。该法将断面分成若干部分进行开挖，工作面拉开，可容纳较多人员同时施工，适合于工作面小和空间窄小的地下施工、且无大型机具的情况。

该法衬砌施工是先墙后拱，因此衬砌质量较好，因有棚架，可便于架设临时支护。但该法由于每个开挖口需要 60～70 延米的漏斗棚架，需有大量木材、钢轨，棚架也易因爆破而损坏，刷帮至底面水平易损坏风水管设备，工作面拉开距离长，虽对配备劳力有利，但围岩暴露时间过长，对施工安全不利。

2) 反台阶法

该法由漏斗棚架法发展而来。当坑道开挖后，围岩稳定，不需要临时支护，如Ⅵ、Ⅴ类围岩，且无大型装渣等施工机具时，可采用该法。该法施工既能使工序减少、施工干扰少、下部断面可一次挖至设计宽度、空间大、便于出渣运输和布置管线，又能节省大量材料。

3) 正台阶法

当围岩稳定性较好，开挖后不需或仅需局部临时支护的坑道，且有能力较强的装渣出渣机具设备，可使用正台阶法施工。施工顺序为先挖上部弧形断面（高一般为 2.0～4.0m），然后开挖下部分，下部分亦分若干个台阶，装渣机械有足够能力时，应尽量减少分层，以一次开挖为宜，这可使开挖面平整，便于爆破，减少翻渣工作量。该法工序少，干扰少，爆破效果好。但在围岩条件变化太大时而需变换为其他施工方法时，则比较困难。

4) 全断面开挖法

在围岩稳定、完整，开挖后不需要临时支护，施工有大型机具设备的情况下，可采用全断面开挖法。该法的特点是：工序简单，断面一次挖成，能够较好地发挥深眼爆破的优越性，提高钻爆效果；各工序干扰少、空间大，便于大型机具设备的应用；各种管线铺设便利并较少被爆破损坏，运输、通风、排水等条件均较有利；便于施工组织和施工管理。但是该法的应用往往受到条件限制。该法一般适用于Ⅴ、Ⅵ类围岩的石质隧道施工。

5) 上下导坑先拱后墙法

该法有两个导坑，先挖上部断面，然后把拱圈修筑好，在拱圈保护之下开挖下部断面，然后再修筑边墙等。该法最大的优点是施工安全。遇地质条件变化，变换施工方法较易。但马口开挖影响进度，并使衬砌质量低，整体性差，边墙与拱脚处封口不易密实。该法工序多、干扰大、施工管理不便，两个导坑也增加开挖费用。该法适用于Ⅵ、Ⅲ类围岩的石质或土质的道路隧道施工。

6) 下导坑先导后墙法

该法以下导坑领先，然后类似漏斗棚架法，又称为蘑菇开挖法。后面步骤与上下导坑先拱后墙法相同。由于介于漏斗棚架法和上下导坑先拱后墙法之间，故有漏斗棚架法出渣

的优点，也具有上下导坑先拱后墙法安全的优点。不过该法消耗木材、钢轨较多，棚架易爆破受损，挖马口还影响施工进度，衬砌的整体性也差。该法适用于Ⅳ、Ⅴ类围岩的道路隧道施工。

7) 品字形导坑先拱后墙法

在下部两侧开挖下导坑，顶部布置上导坑，呈品字形。上导坑沿两侧扩大，挖完拱部围岩后即砌拱圈，然后向下挖出拱圈部分，修筑边墙衬砌，最后开挖核心，在开挖之前，它可作为临时支护的基础。该法工作面较多，施工干扰少，保留核心有利于支撑和施工安全，进度也较快。但有三个导坑，造价较高，衬砌整体性能也差，变换施工方法较难。该法适用于Ⅴ~Ⅲ类围岩石质道路隧道施工。

8) 侧壁导坑法

断面下部两侧开挖导坑，挖后即灌注边墙下部，达到强度要求后再开挖上面第二层导坑，接着灌注边墙上部。待两侧边墙修筑好后，再开挖上导坑，并沿两帮扩大，核心部分暂时保留，待砌筑拱圈之后，最后挖除核心，并砌筑仰拱。

此法安全可靠，坑道暴露时间短，开挖面小，对围岩扰动少，留核心土能使支撑材料节省并较可靠。衬砌先墙后拱，质量较好。但施工进度慢，导坑多造价高，通风排水困难。此法适用于Ⅰ、Ⅱ类围岩土质道路隧道。

题目是这

难 题 解 析

1. 软、硬岩的分界指标是 ()

A. $R_b = 20\text{MPa}$

B. $R_b = 30\text{MPa}$

C. $R_b = 40\text{MPa}$

D. $R_b = 50\text{MPa}$

答案：B

解题思路：本题主要是熟记软、硬岩的分界指标，只要对以上知识点掌握了就能作出正确回答。1B414010 知识点基本上都属于这种类型。

2. 新奥法当开挖面稳定时的施工顺序是 ()。

①施工量测（位移、应力等量测）；②柔性衬砌；③防水层；④第二次衬砌；⑤开挖

A. ⑤②①④③

B. ⑤②①③④

C. ⑤①②③④

D. ⑤①②④③

答案：B

解题思路：本题主要考查对新奥法隧道施工过程是否理解，首先是工作面的开挖，然后紧跟着临时支护，也就是做柔性衬砌，测量柔性衬砌的应力和变形，从而指导二次衬砌的设计和施工。当然，在二次衬砌实施前应该做好结构的防水，所以答案是 B。对各种隧道施工方法的工艺流程要理解并掌握，才能对如此问题作出正确回答。

3. 下列关于新奥法施工不正确的是 ()。

A. 支护为联合型复合衬砌，坑道开挖后迅速修筑早期柔性支护，随后立即修筑防水层及第二次衬砌

B. 第一次柔性支护与围岩共同工作，第二次衬砌基本上不承载

C. 如设锚杆则可提高原岩体的岩体强度

D. 以施工量测信息控制施工程序, 并根据量测信息检验、修改和完善支护体系的设计
答案: A

解题思路: 本题主要考查对新奥法施工特点是否理解, 由新奥法施工工艺来判断施工特点。因为新奥法施工是开挖后迅速修筑早期柔性支护, 然后让围岩变形, 量测待围岩稳定后再修筑防水层和二次衬砌, 而不是立即修筑二次衬砌, 所以 A 是错误的。新奥法施工是一个重点考查点。

4. 下列关于反台阶法错误的是 ()。

A. 该法由漏斗棚架法发展而来

B. 当坑道开挖后, 围岩稳定, 不需要临时支护, 且无大型装渣等施工机具时, 可采用该法

C. 该法施工既能使工序减少、施工干扰少、下部断面可一次挖至设计宽度、空间大、便于出渣运输和布置管线, 又能节省大量材料

D. 该法适用于 II、III 类围岩

答案: D

解题思路: 此题主要考查对各种矿山法开挖隧道的工艺特点和适用范围是否掌握, 因为反台阶法是由漏斗棚架法发展而来的, 而漏斗棚架法一般适用于 VI ~ IV 类围岩石质隧道, 反台阶法适用于地层比较稳定的 VI、V 类围岩, 所以 D 是错误的。8 种矿山法开挖隧道的特点和适用范围是考试热点问题。

考考

自 测 题

一、单项选择题 (每题 1 分。每题的备选项中, 只有 1 个最符合题意)。

1. 棚式盾构的适用地层为 ()。

A. 砂性土

B. 可塑的黏性土

C. 淤泥

D. 软岩

2. 软、硬岩的分界指标是 ()。

A. $R_b = 20\text{MPa}$

B. $R_b = 30\text{MPa}$

C. $R_b = 40\text{MPa}$

D. $R_b = 50\text{MPa}$

3. 断面开挖宽度大于 8m, 围岩十分软弱时应采用 ()。

A. 半断面法

B. 全断面法

C. 台阶法

D. 侧壁导坑法

4. 由于受地下水的影响, 围岩分类时, 采用“遇水降级”的经验处理方法, 一般情况下围岩应按降 () 级处理。

A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

5. 局部气压盾构的适用地层为 ()。

A. 淤泥

B. 多水松软地层

C. 土质坚硬稳定开挖面能自立

D. 含水地层、冲积层、洪积层

6. 上下导坑先拱后墙法适用于 () 围岩或一般土质围岩地段。

- A. I ~ II类 B. II ~ III类 C. III ~ IV类 D. IV ~ V类
7. 遇地质条件变化, 下列哪种变换施工方法较容易 ()。
- A. 正台阶法 B. 上下导坑先拱后墙法
C. 全断面开挖法 D. 品字形导坑先拱后墙法
8. 在松软地层修建隧道时, 应采用 () 法。
- A. 全断面 B. 台阶分部开挖 C. 台阶 D. 上下导坑
9. 正台阶法上部弧形断面的高度一般为 ()。
- A. 1.0m ~ 3.0m B. 2.0m ~ 4.0m C. 3.0m ~ 4.0m D. 3.0m ~ 5.0m
10. 全断面一次开挖法一般适用 () 围岩, 并配有钻孔台车和高效率装运机械的石质隧道。
- A. I ~ III类 B. II ~ IV类 C. III ~ V类 D. IV ~ VI类
11. 掘进机最适宜于 ()。
- A. 软岩 B. 中硬岩 C. 硬岩 D. 坚硬岩
12. 以下有关隧道的说法错误的是 ()。
- A. 软土隧道常常修建在水底和城市立交, 故称为水底隧道和城市道路隧道
B. 修建在岩层中的隧道, 称为岩石隧道
C. 修建在土层中的隧道, 称为软土隧道
D. 埋置较浅的隧道一般采用暗挖法施工
13. 关于盾构法的说法, 下列错误的是 ()。
- A. 是指用暗挖法掘进并使用装配式衬砌结构构筑隧道的一种方法
B. 适宜于在较硬地层中构筑隧道
C. 适用于构筑城市隧道
D. 适用于构筑水下隧道
14. 漏斗棚架法一般适用于 () 类围岩。
- A. I ~ II B. I ~ III C. II ~ III D. IV ~ VI
15. 蘑菇开挖法又称 ()。
- A. 漏斗棚架法 B. 下导坑先导后墙法
C. 上下导坑先拱后墙法 D. 侧壁导坑法
16. 棚式盾构法适用的地层是 ()。
- A. 砂性土 B. 黏土淤泥 C. 可塑的软黏性土 D. 碎石土
17. 在隧道工程施工中, 隧道施工技术不包括 ()
- A. 盾构法 B. 掘进法 C. 新奥法 D. 矿山法
18. 上下导坑先拱后墙法的基本要求是, 先将上部断面开挖成型, 随即浇注拱圈衬砌混凝土, 并须待拱圈混凝土达到设计强度 () 之后, 方可进行下部断面开挖。
- A. 10% B. 20% C. 30% D. 40%
19. 以下有关隧道的说法错误的是 ()。
- A. 埋置较浅的隧道一般采用暗挖法施工
B. 修建在土层中的隧道, 称为软土隧道

- C. 修建在岩层中的隧道，称为岩石隧道
D. 软土隧道常常修建在水底和城市立交，故称为水底隧道和城市道路隧道
20. 隧道内紧急停车带宽度为 ()。
A. 2.0m B. 2.5m C. 3.0m D. 4.0m
21. 遇地质条件变化，下列哪种变换施工方法较容易 ()。
A. 正台阶法 B. 全断面开挖法
C. 上下导坑先拱后墙法 D. 品字形导坑先拱后墙法
22. 修建在岩石层中的隧道，称为 ()。
A. 岩石隧道 B. 软土隧道 C. 山岭隧道 D. 道路隧道
23. () 也称为下导坑先墙后拱法或称六部开挖法，开挖下导坑；拉槽；挑顶开挖；两侧扩大开挖；向下刷帮；刷帮至底面水平。
A. 反台阶法 B. 正台阶法 C. 全断面开挖法 D. 漏斗棚架法
24. () 的主要作用是防止洞口坍方落石。
A. 通风 B. 照明 C. 洞门 D. 防排水
25. 新奥法当开挖面稳定时的施工顺序是 ()。
①施工量测（位移、应力等量测）；②柔性衬砌；③防水层；④第二次衬砌；⑤开挖
A. ⑤②①④③ B. ⑤②①③④ C. ⑤①②③④ D. ⑤①②④③
26. () 的作用是承受围岩压力，结构自重及其他荷载，防止围岩风化、崩塌和洞内的防水、防潮等。
A. 洞门 B. 洞身衬砌 C. 安全设备 D. 照明
27. () 是指用暗挖法掘进并使用装配式被覆结构构筑隧道的一种方法。
A. 矿山法 B. 新奥法 C. 盾构法 D. 反台阶法
28. 通风照明、防排水、安全设备等的作用是 ()。
A. 防止围岩风化 B. 确保行车安全、舒适
C. 承受围岩压力 D. 防水、防潮
29. 正台阶法的特点是 ()。
A. 空间大
B. 该法施工能使工序减少，施工干扰少，下部断面可一次挖至设计宽度
C. 工序少，干扰少，爆破效果好
D. 便于出渣运输和布置管线，又能节省原料
30. 隧道可分为 ()。
A. 水底隧道 B. 地下隧道
C. 山岭隧道 D. 岩石隧道和软土隧道
31. 侧壁导坑法的特点包括 ()。
①便于爆破；②开挖面小；③减少翻渣工程量；④坑道暴露时间短；⑤此法安全可靠；⑥留核心土使支撑材料节省并较可靠；⑦对围岩扰动少
A. ①②③④⑤ B. ②④⑤⑥⑦ C. ②④⑤⑥ D. ①②④⑤⑥
32. () 以下导坑领先，然后类似漏斗棚架法，又称为蘑菇开挖法。

- A. 下导坑先导后墙法 B. 品字形拱坑先拱后墙法
C. 上下导坑先拱后墙法 D. 侧壁导坑法
33. 处理涌水可用下列辅助施工办法 ()。
①超前钻孔或辅助坑道排水；②软弱层；③超前围岩预注浆堵水；④井点降水及深井降水；⑤超前小导管预注浆
A. ①②③④⑤ B. ①②③⑤ C. ①②③④⑤ D. ①③④⑤
34. 药壶炮最好用于 () 级岩石进行爆破。
A. VII ~ IX级 B. V ~ VII级 C. VI级以上 D. 以上均可
35. 猫洞炮的炮洞直径为 (), 深度为 ()。
A. 小于 7cm 5m B. 大于 75cm 5m 以上
C. 0.2 ~ 0.5cm 小于 5m D. 25 ~ 30cm 5m 以上
36. 预裂爆破时炮眼的布置采用 ()。
A. 方格型 B. 十字型 C. 梅花型 D. 一字型
37. 隧道洞身路线平面位于曲线上时, 应 ()。
A. 使曲线半径满足视距要求和路面超高要求
B. 调整纵坡, 按规范要求设置路面超高
C. 尽量采用不设超高的曲线半径, 并满足视距要求
D. 采用大半径的曲线, 并尽量避免圆曲线深入隧道内
38. 在坚硬岩层中开挖坑道, 开挖后坑道周边 ()。
A. 围岩应力增高 B. 围岩应力逐渐降低 C. 围岩应力降低 D. 围岩应力解除
39. 衬砌设置曲线形仰拱的作用是 ()。
A. 断面更为圆顺, 减小应力集中 B. 增强衬砌抵抗围岩垂直压力的能力
C. 增强衬砌抵抗围岩侧向压力的能力 D. 包括上述全部答案
40. 根据规范隧道内纵坡不宜小于 ()。
A. 0.1% B. 0.3% C. 0.5% D. 1%
41. 曲墙衬砌一般用于 () 围岩地质条件。
A. 只能用于断面积较小的隧道 B. IV类围岩以下, 竖直荷载较大
C. IV类以上围岩 D. III类围岩以下, 水平压力较大
42. 隧道宜长不宜短, 应“早进洞晚出洞”这是 ()。
A. 有利于隧道排水 B. 有利于隧道通风
C. 尽量避免大挖大刷边仰坡 D. 有利于洞门的修筑
43. 有一隧道截面厚度为 d , 在对其衬砌截面进行强度校核时, () 控制承载能力。
A. 若该截面的偏心距 $e_0 > 0.2d$ 时, 则应按抗压强度
B. 若该截面的偏心距 $e_0 \geq 0.2d$ 时, 则应按抗拉强度
C. 若该截面的偏心距 $e_0 < 0.2d$ 时, 则应按抗拉强度
D. 若该截面的偏心距 $e_0 \leq 0.2d$ 时, 则应按抗压强度
44. 公路隧道围岩的分级中, 当遇有地下水时, 可按以下原则处理 ()。
A. II、III、IV、V、VI类围岩降 1 级 B. IV、V、VI 类围岩不降级

- C. II、III类围岩降1~2级 D. I、II类围岩降2级
45. 在深埋隧道中,影响围岩压力的主要因素是()。
- A. 坑道的形状 B. 围岩的地质条件 C. 坑道的埋置深度 D. 地下水
46. 按《公路隧道设计规范》中隧道围岩分类标准,将围岩分为()。
- A. 3类 B. 4类 C. 5类 D. 6类
47. 公路隧道围岩分类属于()。
- A. 以岩体构造、岩性分类特征为代表的分类方法
- B. 以多种因素进行组合的分类方法
- C. 与地质勘察手段相联系的方法
- D. 以坑道稳定状态为代表的分类方法
48. 在围岩自重应力场中,围岩的侧压力取决于()。
- A. 衬砌材料 B. 深度 C. 支护方法 D. 围岩的性质
49. 在道路隧道处于()围岩地段时,可以不设仰拱。
- A. IV类以上 B. III类 C. III类及以下 D. II类及以下
50. 直墙衬砌一般用于()围岩地质条件。
- A. II类围岩以上,竖直荷载较大 B. III类围岩以下,水平压力较大
- C. 有膨胀压力的隧道 D. IV类以上
51. 坑道上方形成平衡拱为基础来计算围岩压力的普氏理论,在确定平衡拱时作了如下假设()。
- A. 平衡拱为无铰拱,拱脚无径向位移
- B. 拱脚无径向位移,忽略弹性抗力
- C. 拱脚支撑与弹性地基上,拱脚不产生水平位移
- D. 平衡拱任意截面弯矩为零,拱脚不会滑动
52. 在道路隧道处于()围岩地段时,宜设仰拱。
- A. IV类围岩以上 B. III类围岩 C. III类及以下 D. II类及以下围岩
53. 曲墙衬砌通常用于()围岩地层条件时。
- A. IV类围岩以上 B. V类围岩 C. III类及以上 D. II类及以下围岩
54. 二次衬砌模筑混凝土应在其强度达到()时方可拆模。
- A. 1.5MPa B. 2.5MPa C. 4.0MPa D. 5MPa
55. 二次衬砌采用硅酸盐水泥拌制的混凝土,其养护时间不得少于7d;掺有外加剂或有抗渗要求的混凝土其养护时间不得少于()。
- A. 14d B. 18d C. 20d D. 28d
56. 给围岩分类中,主要考虑的分类指标不包括()。
- A. 地下水的影响 B. 岩石的物理力学性质
- C. 坑道围岩的结构特征和完整状态 D. 岩石的固体力学性质
57. 隧道施工中,下列关于反台阶法的叙述,错误的是()。
- A. 该法施工既能使工序减少,又能节省大量材料
- B. 当坑道开挖后,围岩不稳定,需要临时支护

C. 因道路隧道跨度较大,漏斗棚架需大量木材、钢材

D. 该法由漏斗棚架法发展而来

58. 隧道施工中,关于正台阶法的叙述,错误的是()。

A. 在围岩条件变化太大时,需变换为其他施工方法时,比较困难

B. 装渣机械有足够能力时,应尽量减少分层,以二次开挖为宜

C. 当围岩稳定性较好,开挖后不需或仅需局部临时支护的坑道,且有能力较强的装渣、出渣设备

D. 该法工序少,干扰少,爆破效果好

59. 在隧道工程施工中,隧道施工的主要技术不包括()。

A. 盾构法

B. 新奥法

C. 矿山法

D. 棚奥法

60. 在隧道矿山施工方法中,上下导坑先拱后墙法的最大优点是()。

A. 施工安全

B. 便于使用小型机具

C. 管线路易布置

D. 各工序干扰少

二、多项选择题(每题2分。每题中的备选项中,有2个或2个以上符合题意,至少有1个错项。错选,本题不得分;少选,所选的每个选项得0.5分)。

1. 关于反台阶法正确的是()。

A. 下部断面可一次挖至设计宽度,空间大,便于出渣运输和布置管线

B. 该法施工能使工序减少、施工干扰少

C. 当坑道开挖后,围岩稳定;不需要临时支护,如V、VI类围岩,且无大型装渣等施工机具时,可采用该法

D. 能节省大量材料

E. 漏斗棚架不需要大量木材、钢材

2. 侧壁导坑法适用于()类围岩土质道路隧道。

A. I

B. II

C. III

D. IV

E. V

3. 关于漏斗棚架法施工说法正确的是()。

A. 该施工方法也称下导坑先墙后拱法或六部开挖法

B. 该法常用于围岩较稳定的坑道施工

C. 该法将断面分成若干部分进行开挖,工作面拉开,可容纳较多的人员同时施工

D. 该法适用于工作面小和空间窄小的地下施工且无大型机具的情况

E. 一般用于I~III类围岩石质隧道

4. 下列关于新奥法施工说法正确的是()。

A. 支护为联合型复合衬砌

B. 第一次柔性支护与围岩共同工作,并允许有限制的变形

C. 第二次衬砌承受竖向及顶部土体荷载

D. 如设锚杆可提高原岩体的岩体强度

E. 以施工量测信息控制施工程序,并根据量测信息检验、修改和完善支护体系的设计

5. 下列属于隧道附属建筑物的是()。

A. 通风设备

B. 照明设备

C. 洞身衬砌

D. 洞门

E. 安全设备

6. 洞身衬砌的作用是()。

多选题 1. ABCD 2. AB 3. ABCD

6. BCDE

- A. 防止洞口塌方落石
 - B. 防止围岩风化
 - C. 防潮
 - D. 承受围岩压力
 - E. 承受结构自重
7. 矿山法施工包括 ()。
- A. 单侧壁导坑法
 - B. 台阶法
 - C. 上导坑法
 - D. 下导坑法
 - E. 全断面法
8. 塌方即将发生的标志是 ()。
- A. 洞四周有水滴泌出
 - B. 洞内不断掉小石块
 - C. 洞内无故尘土飞扬
 - D. 围岩裂缝逐渐扩大
 - E. 顶部围岩旁出现裂缝岩粉
9. 掘进机施工特点的描述正确的是 ()。
- A. 掘进机设备一次性投资大, 开挖直径能随意改变, 机械运输和组装较难
 - B. 对围岩扰动小, 岩壁完整, 施工安全, 减少隧洞塌方事故
 - C. 成洞质量好, 无超欠挖现象, 可减少洞壁衬砌与灌浆, 节省投资
 - D. 与钻爆法施工比较, 洞内粉尘、有害气体含量低, 改善了劳动条件
 - E. 作业人员少, 进度快, 日进尺可达 10 ~ 30m, 有时可达 70m
10. 隧道工程质量检验的主要内容包括 ()。
- A. 隧道的净高和宽度
 - B. 隧道的平面位置
 - C. 洞身开挖时的欠挖情况
 - D. 洞身支护和衬砌的混凝土强度及衬砌厚度
 - E. 隧道的高程
11. 隧道工程施工除了与总体施工组织设计内容基本相同外, 还要根据隧道工程施工的自身特点, 重点考虑 ()。
- A. 编制依据
 - B. 施工机具设备配置与劳动组织
 - C. 施工监测分析系统的设计与组织
 - D. 弃渣场设计
 - E. 洞口场地平面布置
12. 隧道应按照 () 原则进行设计。
- A. 安全
 - B. 经济
 - C. 美观
 - D. 适用
 - E. 利于保护生态环境
13. 矿山法包括 ()。
- A. 漏斗棚架法
 - B. 反台阶法
 - C. 正台阶法
 - D. 新奥法
 - E. 全断面开挖法
14. 隧道施工的主要技术方法有 ()。
- A. 漏斗棚架法
 - B. 正台阶法
 - C. 反台阶法
 - D. 盾构法
 - E. 新奥法
15. 隧道组成为 ()。
- A. 管道
 - B. 洞门

C. 通风、照明

D. 防排水

E. 洞身衬砌

16. 隧道的种类包括 ()。

A. 铁路隧道 B. 软土隧道 C. 道路隧道 D. 水底隧道 E. 岩石隧道

17. 隧道工程的附属建筑物包括 ()。

A. 洞身衬砌 B. 通风 C. 洞门 D. 照明 E. 防排水

18. 隧道竣工后应提交 ()。

A. 设计图样 B. 贯通误差的实测成果和说明

C. 净化断面测量和永久中线点、水准点的实测成果及示意图

D. 贯通测量技术成果书 E. 造价书面文件

19. 以下是关于施工中防止二次衬砌混凝土开裂的技术措施, 其中正确的是 ()。

A. 宜采用较小的骨灰比, 提高水灰比, 合理选用外加剂

B. 合理确定分段灌注长度及浇筑速度

C. 混凝土拆模时, 内外温差不得大于 5°C

D. 加强养护, 混凝土温度的变化速度不宜大于 $5^{\circ}\text{C}/\text{h}$

E. 根据设计施作防水隔离层

20. 与洞身一般地段隧道地质条件相比, 隧道洞口地段具有 () 特点。

A. 埋深浅

B. 风化层厚度大、岩石破碎

C. 各工序之间相互干扰大

D. 施工易受边坡和地形稳定性的影响

E. 易受地表水的冲刷和渗透

21. 一般隧道洞口段开挖施工前应做好的准备工作为 ()。

A. 清除危岩落石, 作好边仰坡支护, 稳定边仰坡

B. 修筑截水天沟及洞外相应排水沟, 完善洞外防排水系统

C. 做好超前支护

D. 做好洞外路面

E. 做好洞门端墙, 稳定仰坡

22. 当隧道洞口段施工遇有浅埋破碎、大跨地层时, 可采用的施工措施有 ()。

A. 采用小导管或管棚进行超前支护 B. 地表预注浆加固围岩

C. 采用侧壁导坑法分布开挖 D. 采用短进尺、弱爆破

E. 采用盖挖逆作法施工

23. 在隧道矿山施工方法中, 全断面开挖法的优点有 ()。

A. 管线铺设便利

B. 提高钻爆效果

C. 断面一次挖成

D. 各工序干扰少

E. 隧道长度较短

24. 在隧道矿山施工方法中, 下导坑先导后墙法的缺点有 ()。

A. 消耗木材、钢轨较多

B. 施工中安全性差

C. 挖马口影响施工进度

D. 棚架易爆破受损

E. 衬砌的整体性也差

19. BDE 20. ABDE 21. ABC

24. ACDE

25. 在隧道矿山施工方法中, 品字形导坑先拱后墙法的优点有 ()。

- A. 进度较快
- B. 该法工作面较多
- C. 衬砌整体性能好
- D. 施工干扰少
- E. 有利于支撑和施工安全

26. 在隧道矿山施工方法中, 侧壁导坑法的缺点有 ()。

- A. 施工进度慢
- B. 对围岩扰动大
- C. 开挖面积大
- D. 导坑多造价高
- E. 通风排水困难

4010

熟悉

1B414020 隧道施工测量技术

考 点 精 讲

1. 一般规定

(1) 控制测量的精度应以中误差衡量, 最大误差 (极限误差) 规定为中误差的两倍。

(2) 隧道施工时应做好下列工作

1) 长隧道设置的精密三角网或精密导线网, 应定期对其基准点和水准点进行校核;

2) 洞外水准点、中线点应根据隧道平纵面、隧道长度等定期进行复核, 洞内控制点应根据施工进度设定。

(3) 洞内施工隧道测量, 桩点必须稳定、可靠, 且通视良好。水准点应设于不易损坏处, 并加以妥善保护。测量仪器、工具在使用前应作校检, 保证仪器具的技术状态符合使用要求。使用光电测距仪时, 应按其使用规定要求进行。

(4) 隧道平面控制测量的精度、隧道内两相向施工中线在贯通面上的极限误差、由洞外和洞口内控制测量误差引起在贯通面产生的贯通误差影响值、洞内导线测角、量距的精度以及两洞口水准点间往返测高差不符值, 均应符合交通部现行的《公路隧道勘测规程 (JTJ 063)》的规定。

(5) 隧道竣工后应提交贯通测量技术成果书、贯通误差的实测成果和说明、净空断面测量和永久中线点、水准点的实测成果及示意图。

2. 洞内施工测量

(1) 洞内导线应根据洞口投点向洞内作引伸测量, 洞口投点应纳入控制网内, 由洞口投点传递进洞方向的联接角测角中误差, 不应超过测量等级的要求, 后视方向的长度不宜小于 300m。导线点应尽量沿路线中线布设, 导线边长在直线地段不宜短于 200m; 曲线地段不宜短于 70m。无闭合条件的单导线, 应进行二组独立观测, 相互校核。

1) 用中线法进行洞内测量的隧道, 中线点间距直线部分不宜短于 100m; 曲线部分不宜短于 50m。

2) 当用正、倒镜延长直线法或曲线偏角法检测延伸的中线点时, 其点位横向偏差不

得大于 5mm。

(2) 特长隧道、长隧道及采用大型掘进机械施工的隧道，宜用激光设备导向。

(3) 供导坑延伸和掘进用的临时点可用中线法标定，其延伸长度在直线部分不应大于 30m，曲线部分不应大于 20m，串线法的两吊线间距不宜小于 5m。用串线法标定开挖面中线时，其距离可用皮尺丈量。

(4) 开挖前应在开挖断面标出设计断面尺寸线，开挖工作完成后应及时测量并给出断面图。采用上下导坑法施工的隧道，上部导坑的中线每引伸一定距离后，应与下部导坑的中线联测一次，用以校核上部导坑的中线点或向上部导坑引点。

(5) 供衬砌用的临时中线点，必须用经纬仪测定，其间距可视放样需要适当加密，但不宜大于 10m。

(6) 衬砌立模前应复核中线和高程，标出拱架顶、边墙底和起拱线高程，用设计衬砌断面的支距控制架立拱模和墙模。立模后必须进行检查和校正，确保无误。

(7) 洞内散设路线应由洞口高程控制点向洞内布设，结合洞内施工情况，测点高距以 200~500m 为宜。洞内施工用的水准点，应根据洞外、洞内已设定的水准点，按施工需要加设。为使施工方便，在导坑内拱部、边墙施工地段宜每 100m 设立一个临时水准点，并定期复核。

3. 贯通误差的测定及调整

(1) 贯通误差的测定应按下列要求进行

1) 采用精密导线测量时，在贯通面附近定一临时点，由进测的两方向分别测量该点的坐标，所得的闭合差分别投影至贯通面及其垂直的方向上，得出实际的横向和纵向贯通误差，再置镜于该临时点测量方位角贯通误差。

2) 采用中线法测量时，应由测量的相向两方向分别向贯通面延伸，并取一临时点，量出两点的横向和纵向距离，得出该隧道的实际贯通误差。

3) 水准路线由两端向洞内进测，分别测至贯通面附近的同一水准点或中线点上，所测得的高程差值即为实际的高程贯通误差。

(2) 贯通误差的调整应按以下方法进行

1) 用折线法调整直线隧道中线。

2) 曲线隧道，根据实际贯通误差，由曲线的两端向贯通面按长度比例调整中线。

3) 采取精密导线法测量时，贯通误差用坐标增量平差来调整。

4) 进行高程贯通误差调整时，贯通点附近的水准点高程，采用由进出口分别引测的高程平均值作为调整后的高程。

5) 隧道贯通后，施工中线及高程的实际贯通误差，应在未衬砌的 100m 地段内（即调线地段）调整。该段的开挖及衬砌均应以调整后的中线及高程进行放样。

4. 竣工测量

(1) 隧道竣工后，应在直线地段每 50m、曲线地段每 20m 及需要加测断面处，测绘以路线中线为准的隧道实际净空，标出拱顶高程、起拱线宽度、路面水平宽度。

(2) 隧道永久中线点，应在竣工测量后用混凝土包埋金属标志。直线上的永久中线点，每 200~250m 设 1 个，曲线上应在缓和曲线的起终点各设 1 个；曲线中部，可根据通

视条件适当增加。永久中线点设立后，应在隧道边墙上画出标志。

(3) 洞内水准点每公里应埋设 1 个，短于 1km 的隧道应至少设 1 个，并应在隧道边墙上画出标志。

5. GPS 测量

GPS 测量比传统测量的一个显著优点是 GPS 测量不需要点与点之间的相互通视，且不受图形难度的限制，从而使选点工作具有很大的灵活性，特别是贯穿树木茂密通视困难地区隧道测量。

(1) 布设 GPS 隧道控制网时，每个洞口至少有 1 个 GPS 点在隧道轴线上（即洞口投点），并以最简单的图形将洞口两端联系起来，但不允许出现自由基线矢量，使 GPS 网构成闭合图形，以便检核。

(2) GPS 点虽不要求相互通视，但为了给隧道施工提供进洞方向，要求每个洞口至少有 1 个相互通视的方向，在通视条件允许的情况下，最好再增加 1 个检核方向。

(3) 在设计图形时，应充分考虑加强异步环路的检查，可以检核外业观测中的对中整平误差，大气变化等因素对成果的影响，同时可避免误差的存在。

(4) 对长的隧道贯通，由于点间距较远，在编制调度计划时，必须顾及到交通工具、交通路线，以保证作业人员有充分的时间抵达点位，并作好观测前的准备工作。

(5) 由于测区环视条件相当差，使 GPS 观测受到极大的限制。而各控制点上障碍物的高度角、方位角都不一样，这就容易造成每站上观测到同一卫星的时间不同，因此要求在观测前必须制定出高度准确的计划，并保证观测工作按计划进行，使观测一次成功。

6. 施工过程的控制测量

(1) 监控量测应达到以下目的

1) 掌握围岩和支护的动态信息并及时反馈，指导施工作业；

2) 通过对围岩和支护的变位、应力量测，修改支护系统设计。

(2) 复合式衬砌隧道应按《公路隧道施工技术规范》（JTJ 042-1994）表 9.2.1 选择量测项目。表中的 1~4 项为必测项目；5~11 项为选测项目，应根据围岩条件、地表沉降要求等确定。

(3) 爆破开挖后应立即进行工程地质与水文地质状况观察和记录，并进行地质描述。

地质变化处和重要地段，应有照片记载。初期支护完成后应进行喷层表面的观察和记录，并进行裂缝检查。

(4) 隧道开挖后应及时进行围岩、初期支护的周边位移量测、拱顶下沉量测；安设锚杆后，应进行锚杆抗拔力试验。当围岩差、断面大或地表沉降控制较严时宜进行围岩体内位移量测和其他量测。位于 III~I 类围岩中且覆盖层厚度小于 40m 的隧道，应进行地表沉降量测。

题目是

难 题 解 析

1. 在隧道施工测量技术中，关于洞内施工隧道测量的描述不正确的是（ ）。

- A. 水准点应设于不易损坏处，并加以妥善保护
- B. 桩点必须稳定、可靠，且通视良好
- C. 测量仪器、工具可以直接使用，不必校验
- D. 使用光电测距仪时，应按其使用规定要求进行

答案：C

解题思路：仔细阅读每个选项，不难发现 C 是错误的，因为在测量前，对所有仪器都应该检查校正。

2. 关于隧道竣工测量，以下错误的是（ ）。

- A. 隧道竣工后，应在直线地段每 50m、曲线地段每 20m 及需要加测断面处，测绘以路线中线为准的隧道实际净空，标出拱顶高程、起拱线宽度、路面水平宽度
- B. 隧道直线上的永久中线点，每 500 ~ 600m 设 1 个，曲线上应在缓和曲线的起终点各设 1 个；曲线中部，可根据通视条件适当增加
- C. 洞内水准点每公里应埋设 1 个，短于 1km 的隧道应至少设 1 个，并应在隧道边墙上画出标志
- D. 隧道永久中线点设立后，应在隧道边墙上画出标志

答案：B

解题思路：关于隧道竣工测量中，主要是隧道断面净空的测量、永久中线点、水准点的设置等内容，许多是需要熟记的，永久中线点的设置是直线上每 200 ~ 250m 设 1 个，而不是每 500 ~ 600m 设 1 个，故 B 是错误的。此类型的考题需要考生对知识点非常熟悉。

3. 隧道总体实测时，隧道净高检查方法和频率为（ ）。

- A. 每 20m（直线）或 50m（曲线）用尺量 1 个断面宽度，每断面测 3 点
- B. 每 20m（曲线）或 50m（直线）用尺量 1 个断面宽度，每断面测 3 点
- C. 每 20m（曲线）或 50m（直线）用经纬仪量 1 个断面宽度，每断面测 3 点
- D. 每 20m（直线）或 50m（曲线）用经纬仪量 1 个断面宽度，每断面测 3 点

答案：B

解题思路：首先应该有这样一个概念，曲线段的隧道断面测量频率应该比直线段的测量频率要高，所以 A、D 选项都不对；隧道净高的测量用尺量要比经纬仪测量要准确、方便。每个断面宜将拱顶、左右拱脚处作为控制点，测量其相对位置。此类型题要在理解的基础上熟悉并掌握相应的知识点，才能作出正确回答。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 供导坑延伸和掘进用的临时点可用中线法标定，其延伸长度在直线部分不应大于（ ）。
 - A. 15m
 - B. 30m
 - C. 40m
 - D. 50m
2. 用正倒镜延长直线法或曲线偏角法检测延伸的中线点时，其点位横向偏差不得大于

- ()。
- A. 2m B. 3m C. 5m D. 7m
3. 洞内导线边长在曲线地段不宜短于 ()。
- A. 40m B. 50m C. 60m D. 70m
4. 洞内导线边长在直线地段不宜短于 ()。
- A. 100m B. 150m C. 200m D. 250m
5. 用中线法进行洞内测量的隧道，中线点间距直线部分不宜短于 ()。
- A. 50m B. 80m C. 100m D. 150m
6. 隧道开挖后应及时进行一系列量测，其中位于Ⅰ~Ⅲ类围岩中且覆盖层厚度小于 () 的隧道，应进行地表沉降量测。
- A. 30m B. 40m C. 50m D. 60m
7. 隧道总体实测时，边坡、仰坡用 () 检查。
- A. 钢尺 B. 坡度板 C. 经纬仪 D. 水准仪
8. 隧道总体实测时，路线中心线与隧道中心线的衔接规定值为 ()。
- A. 10mm B. 15mm C. 20mm D. 30mm
9. 隧道总体实测时，项目隧道偏位检查方法和频率为 ()。
- A. 每 20m (直线) 或 50m (曲线) 用尺检查 1 处
- B. 每 20m (曲线) 或 50m (直线) 用尺检查 1 处
- C. 每 20m (直线) 或 50m (曲线) 用经纬仪检查 1 处
- D. 每 20m (曲线) 或 50m (直线) 用经纬仪检查 1 处
10. 隧道总体实测时，隧道净高检查方法和频率为 ()。
- A. 每 20m (直线) 或 50m (曲线) 用尺量 1 个断面宽度，每断面测 3 点
- B. 每 20m (曲线) 或 50m (直线) 用尺量 1 个断面宽度，每断面测 3 点
- C. 每 20m (曲线) 或 50m (直线) 用经纬仪量 1 个断面宽度，每断面测 3 点
- D. 每 20m (直线) 或 50m (曲线) 用经纬仪量 1 个断面宽度，每断面测 3 点
11. 隧道总体实测时，隧道宽度检查方法和频率为 ()。
- A. 每 20m (曲线) 或 50m (直线) 用尺量 1 个断面宽度
- B. 每 20m (直线) 或 50m (曲线) 用尺量 1 个断面宽度
- C. 每 20m (曲线) 或 50m (直线) 用经纬仪量 1 个断面宽度
- D. 每 20m (直线) 或 50m (曲线) 用经纬仪量 1 个断面宽度
12. 为施工方便，在导坑内拱部、边墙施工地段宜每 () 设立 1 个临时水准点，并定期复核。
- A. 50m B. 80m C. 100m D. 150m
13. 供衬砌用的临时中线点间距不宜大于 ()。
- A. 8m B. 10m C. 12m D. 20m
14. 隧道竣工后，应在直线地段每 ()，曲线地段每 () 及需要加测断面处，测绘以路线中线为准的隧道实际净空，标出拱顶高程、起拱线宽度、路面水平宽度。
- A. 80m 50m B. 80m 20m C. 50m 20m D. 50m 30m

15. 串线法的两吊线间距不宜小于 ()。
A. 3m B. 4m C. 5m D. 6m
16. 控制测量的精度规定最大误差为中误差的 () 倍。
A. 1.2 B. 1.6 C. 1.8 D. 2.0
17. 隧道洞内导线应根据洞口投点向洞内作引伸测量, 洞口投点应纳入控制网内, 由洞口投点传递进洞方向的连接角测角中误差, 不应超过测量等级的要求, 后视方向的长度不宜小于 ()。
A. 100m B. 200m C. 300m D. 400m
18. 隧道洞内施工测量作业中, 导线点应尽量沿路线中线布设, 导线边长在直线地段不宜短于 ()。
A. 100m B. 150m C. 200m D. 300m
19. 隧道洞内施工测量作业中, 导线点应尽量沿路线中线布设, 导线边长在曲线地段不宜短于 ()。
A. 50m B. 70m C. 80m D. 100m
20. 在隧道洞内施工测量时, 供衬砌用的临时中线点, 必须用经纬仪测定, 其间距可视放样需要适当加密 但不宜大于 ()。
A. 5m B. 10m C. 15m D. 20m
21. 在隧道洞内施工测量时, 洞内施工用的水准点, 应根据洞外、洞内已设定的水准点, 按施工需要加设。为使施工方便, 在导坑内拱部、边墙施工地段宜 ()。
A. 每 50m 设立一个临时水准点, 并定期复核
B. 每 100m 设立一个临时水准点, 并定期复核
C. 每 150m 设立一个临时水准点, 并定期复核
D. 每 200m 设立一个临时水准点, 并定期复核
22. 在隧道洞内施工测量时, 当用正倒镜延长直线法或曲线偏角法检测延伸的中线点时, 其点位横向偏差不得大于 ()。
A. 3mm B. 4 mm C. 5 mm D. 6 mm
23. 采用中线法进行洞内测量的隧道, 中线点间距直线部分不宜短于 ()。
A. 70m B. 80m C. 100m D. 120m
24. 采用中线法进行洞内测量的隧道, 中线点间距曲线部分不宜短于 ()。
A. 30m B. 40m C. 60m D. 50m
25. 隧道洞内施工测量作业中, 供导坑延伸和掘进用的临时点可用串线法标定, 其串线法的两吊线间距不宜小于 ()。
A. 5m B. 8m C. 10m D. 15m
26. 隧道洞内的施工测量作业中, 其控制测量的精度应以中误差衡量, 最大误差 (极限误差) 规定为中误差的 ()。
A. 0.5 倍 B. 1 倍 C. 1.5 倍 D. 2 倍
27. 隧道洞内的施工测量作业中, 洞内水准路线应由洞口高程控制点向洞内布设, 结合洞内施工情况, 测点间距以 () 为宜。

19. B 20. B 21. B 22. C
27. C

- A. 100 ~ 200m B. 250 ~ 400m C. 200 ~ 500m D. 300 ~ 500m
28. 在流砂地段施工开挖边墙马口，其长度一般不得大于（ ）。
A. 2m B. 4m C. 6m D. 8m
29. 涌水地段施工隧道时，采用深井井点降水施工处理涌水，其井点布置应符合的要求是（ ）。
A. 在隧道两侧地表面布置井点，间距为 15 ~ 25m。井底应在隧底以下 3 ~ 5m
B. 在隧道两侧地表面布置井点，间距为 35 ~ 45m。井底应在隧底以下 4 ~ 5m
C. 在隧道两侧地表面布置井点，间距为 25 ~ 35m。井底应在隧底以下 3 ~ 5m
D. 在隧道两侧地表面布置井点，间距为 20 ~ 50m。井底应在隧底以下 3 ~ 5m
30. 在涌水地段施工隧道时，采用辅助导坑排水施工处理涌水时辅助导坑应（ ）。
A. 超前正洞 15 ~ 25m，至少应超前 2 ~ 3 个循环进尺
B. 超前正洞 10 ~ 20m，至少应超前 1 ~ 2 个循环进尺
C. 超前正洞 5 ~ 10m，至少应超前 1 个循环进尺
D. 超前正洞 20 ~ 30m，至少应超前 4 ~ 5 个循环进尺
31. 在隧道施工测量技术中，控制测量的精度应以（ ）衡量。
A. 中误差 B. 最大误差 C. 基本误差 D. 最大偏差
32. 在隧道施工测量技术中，关于洞内施工隧道测量的描述不正确的是（ ）。
A. 水准点应设于不易损坏处，并加以妥善保护
B. 桩点必须稳定、可靠，且通视良好
C. 测量仪器、工具可以直接使用，不必校验
D. 使用光电测距仪时，应按其使用规定要求进行
33. 在隧道施工测量技术中，下列关于 GPS 测量的描述不正确的是（ ）。
A. 由于测区环视条件相当差，使 GPS 观测受到极大的限制
B. GPS 测量法中的选点工作具有很大的灵活性
C. 允许出现自由基线矢量，使 GPS 网构成闭合图形，以便检核
D. 布设 GPS 隧道控制网时，每个洞口至少有一个 GPS 点在隧道轴线上，并以最简单的图形将洞口两端联系起来

二、多项选择题（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 下列有关贯通误差的调整正确的是（ ）。
A. 采取精密导线法测量时，贯通误差用坐标增量平差来调整
B. 进行高程贯通误差调整时，贯通点附近的水准点高程，采用由进出口分别引测的高程平均值作为调整后的高程
C. 曲线隧道，根据实际贯通误差，由曲线的两端向贯通面按长度比例调整中线
D. 隧道贯通后，施工中线及高程的实际贯通误差，应在未衬砌的 120m 地段内调整
E. 用折线法调整直线隧道中线
2. 下列有关 GPS 测量的一些说法，正确的是（ ）。
A. GPS 点虽不要求相互通视，但为了给隧道施工提供进洞方向，要求每个洞口至少有

一个相互通视的方向

- B. 布设 GPS 隧道控制网时, 每个洞口至少有 2 个 GPS 点在隧道轴线上
 - C. 在设计图形时, 应充分考虑加强异步环路的检查, 可以检核外业观测中的对中整平误差
 - D. GPS 观测不受测区环视条件的影响
 - E. 对长的隧道贯通, 由于点间距较远, 在编制调度计划时, 必须顾及到交通工具、交通路线, 以保证作业人员有充分的时间抵达点位, 并做好观测前的准备工作。
3. 隧道施工测量技术中, 监控量测应达到 () 的目的。
- A. 掌握围岩和支护的动态信息并及时反馈, 指导施工作业
 - B. 通过对围岩和支护的变位、应力量测, 修改支护系统设计
 - C. 洞内导线应根据洞口投点向洞内作引伸测量
 - D. 供导坑延伸和掘进用的临时点可用作中线法标
 - E. 特定长隧道及采用大型掘进机械施工的隧道, 宜用激光设备导向
4. 在隧道施工测量技术中, 隧道竣工后应提交 ()。
- A. 净空断面测量和永久中线点、水准点的实测成果及示意图
 - B. 隧道工程总报价
 - C. 水准点的实测成果及示意图
 - D. 贯通测量技术成果书
 - E. 贯通误差的实测成果和说明
5. 在隧道施工测量技术中, 下列关于竣工测量的描述正确的是 ()。
- A. 直线地段每 20m 设一隧道实际净空
 - B. 曲线地段每 50m 设一隧道实际净空
 - C. 隧道竣工后, 应测绘以路线中线为准的隧道实际净空
 - D. 隧道竣工后, 标出拱顶高程、起拱线宽度、路面水平宽度
 - E. 洞内水准点每公里应埋设一个, 短于 1km 的隧道应至少设一个
6. 隧道施工时应做好 () 等工作。
- A. 隧道设置的精密三角网或精密导线网应定期对其基准点和水准点进行校核
 - B. 预先清理场地
 - C. 洞外水准点、中线点应根据隧道平纵面、隧道长度进行复核
 - D. 洞内控制点应根据施工进度设定
 - E. 采用上下导坑法施工隧道

了解

1B414030 特殊地段施工技术

考 点 精 讲

1. 流砂地段施工

- (1) 首先应制止水夹泥砂涌入坑道, 施工需用“先护后挖”、“密闭支撑”、“边挖边

封”的方法，必要时可采用双层插板支撑，两层板间作滤水层（如塞麻袋），避免流水过多带起泥砂而造成塌方。

（2）隧道结构应采用有仰拱的封闭式衬砌，地下水不允许经隧道排走，以免流水带走泥砂导致坍塌。施工中除用小断面，工序紧跟、封闭支撑外，还应注意留有足够的预留沉落量，并随时注意观察、测量实际情况。

（3）降低地下水法、硅化法、冻结法、压气法等特殊施工方法，在遇到特大流砂时常被采用。

2. 涌水地段施工

根据设计文件对隧道可能出现涌水地段的涌水量大小、补给方式、变化规律及水质成分等进行详细调查，选择经济、合理、确保围岩稳定、保护环境的治水方案。处理涌水可用下列辅助施工办法：

（1）超前钻孔或辅助坑道排水；（2）超前小导管预注浆；（3）超前围岩预注浆堵水；（4）井点降水及深井降水。

3. 软卧层地段施工

（1）在地质不良的地区修建隧道，常会遇到洞顶围岩下塌、侧壁滑动等现象，甚至会发生冒顶等严重现象，这些现象在施工中称为塌方。

（2）对于塌方应以预防为主。

（3）在施工中还需加强观察分析。如顶部围岩旁出现裂缝岩粉，或洞内无故尘土飞扬、或不断掉小石块、或围岩裂缝逐渐扩大等，说明塌方即将发生；支撑压坏或变形不断加大，说明围岩压力在不断加大，有塌方的可能性；围岩中突然出水或水压突然增加，要注意是否即将发生塌方；地下水冲走裂隙中的充填物，会使围岩松动下塌，当水由浊变清，说明裂隙中充填物已经冲走很多，水量加大，则可能有塌方；洞顶滴水位置不定来回移动，表明岩体在变形，当变形达到一定程度有可能坍塌。

题目是这

难 题 解 析

1. 在特殊流砂地段施工技术中，对于塌方预防的描述错误的是（ ）

- A. 首先因认真作好勘查工作
- B. 施工中要仔细核对设计文件，并须做必要的补测和验证
- C. 预测可能发生塌方的区段，事先作好必要的准备
- D. 在不良地段采取先短开挖再排水、弱爆破、强支撑、快衬砌、各工序紧跟的措施

答案：D

解题思路：此题在选项里隐含了某些不正确的词语，阅读时应该仔细。可以依次看每个选项来判断错误的选项：在塌方预防过程中，首先应该做好勘察工作，找出潜在的塌方危险地段和危险程度；施工时应该仔细核对设计文件，并且要做必要的验证工作；预测可能的塌方地段，并做好应急预案；在不良地段应该先排水、短开挖、弱爆破、强支撑、快衬

砌、各工序紧跟上，尽量少扰动围岩，尽量轻微地改变围岩应力状态。所以 D 选项里先短开挖再排水是不对的。

2. 下列判断坍塌发生错误的选项是 ()。

- A. 顶部围岩旁出现裂缝岩粉，或洞内无故尘土飞扬、或不断掉小石块、或围岩裂缝逐渐扩大等，说明塌方将会发生
- B. 围岩中突然出水或水压突然增加，塌方必定发生
- C. 地下水冲走裂隙中的充填物，会使围岩松动下塌，当水由浊变清，说明裂隙中填充物已经冲走很多，水量加大，则可能有塌方
- D. 洞顶滴水位置不定来回移动，表明岩体在变形，当变形达到一定程度有可能坍塌

答案：B

解题思路：此题主要考查围岩坍塌现象的判断，塌方的发生是要从多方面来判断的，并且是可能发生，而不是必定发生。主要根据隧道顶部、拱底、墙底或墙顶的围岩变形、掉块、裂缝发展、水压、水中泥砂量、滴水位置等等来分析，A、C、D 选项均为判断围岩坍塌的现象，选项 B 说法太绝对，所以 B 错误。此类型的考题主要考查考生综合分析判断问题的能力。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 关于塌方的说法不正确的是 ()。

- A. 塌方会威胁人身安全、使施工延误工期、围岩更不稳定
- B. 对于塌方应以预防为主
- C. 为预防塌方，可在不良地段采取先排水、长开挖、弱爆破、强支撑、快衬砌、各工序紧跟的措施，消除不利因素，尽快做好衬砌
- D. 塌方包括洞顶围岩下塌、侧壁滑动、冒顶等现象

2. 在流砂地段施工，隧道结构应采用 ()。

- A. 联合型复合衬砌
- B. 柔性衬砌
- C. 有仰拱的封闭式衬砌
- D. 分地段衬砌

3. 下列通过观察水来预告有无塌方的方法中，不正确的是 ()。

- A. 围岩中突然出水或水压突然增加
- B. 水由浊变清
- C. 洞四周有水滴泌出
- D. 洞顶滴水位置不定来回移动

4. 在特殊流砂地段施工技术中，下列说法不正确的是 ()

- A. 应制止水夹泥砂涌入坑道
- B. 避免流水过多带起泥砂而造成塌方
- C. 必要时可采用双层插板支撑，两层板间作滤水层
- D. 施工需用“先挖后护”、“密闭支撑”、“边挖边封”的方法

5. 涌水地段施工时，关于处理涌水方法的描述错误的是（ ）。
- A. 超前钻孔或辅助坑道排水 B. 超前大导管预注浆
- C. 超前围岩预注浆堵水 D. 井点降水及深井降水
6. 在特殊流砂地段施工技术中，对于塌方预防的描述错误的是（ ）。
- A. 首先应认真作好勘查工作
- B. 施工中要仔细核对设计文件，并须做必要的补测和验证
- C. 预测可能发生塌方的区段，事先作好必要的准备
- D. 不良地段采取先短开挖再排水、弱爆破、强支撑、快衬砌、各工序紧跟的措施

二、多项选择题（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 在流砂地段，施工需用（ ）方法，来制止水夹泥砂涌入坑道。
- A. 挖完即护 B. 先护后挖 C. 先挖后护 D. 密闭支撑 E. 边挖边封
2. 以下处理涌水辅助施工方法正确的是（ ）。
- A. 超前围岩预注浆堵水 B. 地下连续墙法
- C. 井点降水及深井降水 D. 超前小导管预注浆
- E. 超前钻孔或辅助坑道排水
3. 在流砂地段开挖隧道，可采取的治理措施有（ ）。
- A. 加强防排水工作，防止砂层稀释和挟走砂粒，必要时采取井点法降低地下水位，其集水管可用加气砂浆充填
- B. 将泥水抽排至洞外。当隧道很长时，可在洞内合适位置设临时蓄泥水池，将泥水在该池内经处理沉淀后抽出洞外，池内沉积的淤泥定期清除
- C. 采用化学药液注浆固结围岩时，注剂可采用悬浮型或溶液型浆液
- D. 自下而上分部开挖，先挖后护，边挖边密封，遇缝必堵。流砂出现后，尽快用板材封闭开挖面
- E. 采用工字型钢支撑或木支撑，设置底梁，支撑的上下、纵横均应连接牢固。架设拱架时，拱脚应用方木或厚板铺垫。支撑背面应用木板或槽型钢板遮挡，严防流砂从支撑间溢出
4. 在涌水地段施工隧道时，处理涌水可采用的辅助施工方法有（ ）。
- A. 超前钻孔或辅助坑道排水 B. 喷射防水混凝土
- C. 超前围岩预注浆堵水 D. 井点降水及深井降水
- E. 超前小导管预注浆
5. 在涌水地段施工隧道时，采用井点降水施工处理涌水应符合下列规定（ ）。
- A. 有地下水的黄土地段，当降水深度为 5 ~ 10m 时，可采用井点降水；当降水深度大于 10m 时，可采用深井井点降水
- B. 井点的布置应符合设计要求。当降水宽度小于 6m，深度小于 5m 时，可采用单排井点，井点间距宜为 1 ~ 1.5m
- C. 滤水管应深入含水层，各滤水管的高程应齐平
- D. 井点系统安装完毕后，应进行抽水试验，检查有无漏气、漏水情况

- E. 抽水作业开始后，宜连续不间断地进行抽水，并随时观测附近区域地表是否产生沉降，必要时应采取防护措施
6. 在隧道施工通过软卧层地段时，可选用的辅助施工方法有（ ）。
 A. 采用预裂爆破，控制装药量和每循环进尺 B. 超前小导管预注浆
 C. 超前围岩预注浆加固 D. 超前锚杆或超前小导管支护
 E. 管棚钢架超前支护
7. 当隧道在通过软卧层地段采用超前锚杆或超前小导管作为支护手段时，施工应符合（ ）。
 A. 在安设前应检查小钢管尺寸，钢管顶入钻孔长度不应小于管长的 70%
 B. 超前锚杆或超前小钢管支护与隧道纵向开挖轮廓线间的外插角宜为 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ，长度应大于循环进尺，宜为 3 ~ 5m
 C. 锚杆宜用早强水泥砂浆锚杆
 D. 前小钢管应平直，尾部焊箍，顶部呈尖锥状
 E. 超前锚杆或超前小钢管支护宜和钢架支撑配合使用并从钢架腹部穿过
8. 当隧道在通过软卧层地段采用管棚钢架作为支护手段时，施工应符合（ ）。
 A. 检查开挖的断面中线及高程，开挖轮廓线应符合设计要求
 B. 钢架安装垂直度允许误差为 $\pm 2^{\circ}$ ，中线及高程允许误差为 $\pm 2\text{cm}$ 。
 C. 在钢架上沿隧道开挖轮廓线纵向钻设管棚孔，其外插角以不侵入隧道开挖轮廓线越小越好。孔深不宜小于 10m，一般为 10 ~ 45m，孔径比管棚钢管直径大 5 ~ 10mm。钻孔顺序由低孔位向高孔位进行
 D. 将钢管打入管棚孔眼中。管棚钢管外径宜为 $\phi 70 \sim 180\text{mm}$ ，长度宜为 4 ~ 6m。接头应采用厚壁管箍，上满丝扣，丝扣长度不应小于 15cm。接头应在隧道横断面上错开
 E. 当需增加管棚钢架支护的刚度时，可在钢管内注入水泥砂浆。水泥砂浆应用牛角泵灌注。封堵塞应有进料孔和出气孔，在出气孔流浆后，方可停止压注
9. 在隧道内采用超前小导管预注浆加固软卧层地段时，其施工应符合（ ）。
 A. 注浆后至开挖前的时间间隔，视浆液种类宜为 14 ~ 18h。开挖时应保留 3 ~ 5m 的止浆墙，防止下一次注浆时孔口跑浆
 B. 沿隧道纵向开挖轮廓线向外以 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 的外插角钻孔，将小导管打入地层。亦可在开挖面上钻孔将小导管打入地层。小导管环向间距宜为 20 ~ 50cm
 C. 小导管注浆前，应对开挖面及 5m 范围内的坑道喷射厚为 5 ~ 10cm 混凝土或用模筑混凝土封闭
 D. 注浆压力应为 0.5 ~ 1.0MPa。必要时可在孔口处设置止浆塞。止浆塞应能承受规定的最大注浆压力或水压
 E. 小导管采用 $\phi 32\text{mm}$ 焊接钢管或 $\phi 40\text{mm}$ 无缝钢管制作，长度宜为 3 ~ 5m。管壁每隔 10 ~ 20cm 交错钻眼，眼孔直径宜为 6 ~ 8mm
10. 下列关于软卧层地段施工的描述正确的是（ ）。
 A. 对于塌方的应该以预防为主
 B. 顶部围岩旁出现裂缝岩粉，说明塌方即将发生

- C. 为了预防塌方，在施工中要加强观察分析
D. 为了预防塌方，应该在所有地段采取短开挖、强支撑等措施
E. 在地质不良的地区修建隧道，常会遇到洞顶围岩下塌、侧壁等滑动现象
11. 在遇到特大流砂时，常常采用（ ）特殊施工方法。
A. 硅化法
B. 冻结法
C. 压气法
D. 增加地下水法
E. 排管法

4010

了解

1B414040 隧道工程通风防尘及水电作业

考 点 精 讲

1. 隧道工程通风防尘

(1) 通风

通风方式，实施机械通风，必须具有通风机和风道，按照风道的类型和通风安装位置，有如下几种通风方式：

1) 风管式通风

风流经由管道输送，分为压力式、抽出式、混合式三种方式。

风管式通风的优点是设备简单，布置灵活，易于拆装，故为一般隧道施工采用。但由于管路的增长，另外由于管道的接头或多或少有漏风，若不保证接头的质量就会造成因风管过长而达不到要求的风量。

2) 巷道式通风

适用于有平行坑道的长隧道。其特点是：通过最前面的横洞和平行导坑组成一个风流循环系统，在平行导坑洞口附近安装通风机，将污浊空气由导坑抽出，新鲜空气由正洞流入，形成循环风流。另外对平行导坑和正洞前面的独头巷道，再辅以局部的内管式通风。

这种通风方式，断面大、阻力小，可提供较大的风量，是目前解决长隧道施工通风比较有效的方法。

3) 风墙式通风

这种方法适用于较长隧道，一般管道式通风难以解决，又无平行导坑可以利用。它利用隧道成洞部分较大的断面，用砖砌或木板隔出一条 $2 \sim 3\text{m}^2$ 的风道，以减小风管长度，增大风量满足通风要求。

(2) 防尘

防尘应做到“四化”：湿式凿岩标准化，机械通风经常化，喷雾洒水正规化，个人防护普遍化。

1) 湿式凿岩标准化

湿式凿岩，即打“水风钻”，根据风钻内的供水方式不同，又分为旁侧供水和中心供

水两种。中心供水式是用高压水从机尾进入，经过水针（安在机体的中心）流向钻钎，最后达钻头；钻眼时，破碎的岩粉被湿润成浆，从炮眼流出。为了使湿式凿岩能正常进行，应注意以下四点：

①水压标准（高压水到达工作面处的压力不小于 300Pa），水量充足（每台风钻不少于 3t/min）；②钎尾标准，其长度一般为 107mm，钎孔正中。钎尾淬火硬度与凿岩机内活塞应一致；③水针安装端正，拧紧螺丝，垫圈密贴，不漏水；④操作正规，应先开水后开风，先关风后关水，凿岩时机体与钻钎方向应一致，不得摆，以免卡断水针。

在特别缺水地区，可用“干式捕尘”装置来代替湿式凿岩，但效果欠佳。

2) 机械通风正常化

机械施工可稀释空气中的粉尘含量，是降低洞内粉尘含量的重要手段。因此在一般主要作业（钻眼、装渣等）进行期间应始终保持风机的运转。

3) 喷雾洒水经常化

喷雾洒水不仅能降低因爆破、出渣等所产生的粉尘，而且还能溶解少量的有害气体（如二氧化碳、硫化氢等）并能降低温度，使空气清新爽人。

4) 个人防护普遍化

主要指戴防尘口罩。

2. 隧道工程水电作业

(1) 供水

隧道施工期间生产用水和生活用水主要用途包括：凿岩机用水、喷雾洒水防尘用水、衬砌施工用水、混凝土养护施工用水、压机冷却用水、施工人员的生活用水等，因此需要设计相应的供水设施。

隧道施工供水基本要求：水质要求、用水量大小、水压及供水设施等应能满足工程和生活用水的需要。

(2) 供电

隧道施工供电，包括生产用电（含电动机械用电和施工照明用电）及生活用电等。

题目是

难 题 解 析

1. 评价道路隧道照明质量的指标是（ ）。

- A. 隧道平均亮度、路面亮度均匀度、路面的反射性能
- B. 路面平均亮度、隧道亮度均匀度、路面的反射性能
- C. 路面平均亮度、路面亮度均匀度、眩光限制
- D. 路面的反射性能、眩光限制、隧道平均亮度

答案：C

解题思路：隧道的照明质量取决于路面，虽然墙面也作为背景，但路面仍然是主要的。所以路面的评价亮度、路面的亮度均匀度和眩光限制就构成了隧道照明的质量指标。此类型

题应该在理解的基础上熟记，才能作出正确的回答。

2. 隧道施工“防尘”应做到“四化”，以下哪个不属于此“四化”（ ）。

- A. 湿式凿岩标准化
- B. 自然通风经常化
- C. 喷雾洒水正规化
- D. 个人防护普遍化

答案：B

解题思路：隧道施工“防尘”主要通过湿式凿岩、机械通风、喷雾洒水、个人防护这4个方面来降低洞内粉尘含量的，自然通风在隧道施工期间是不能满足要求的，所以B选项是错误的。

3. 下列说法正确的是（ ）。

- A. 风管式通风通常为一般隧道施工采用
- B. 风墙式通风是目前解决短隧道施工通风比较有效的方法
- C. 风管式通风的优点是设备简单，布置灵活，易于拆装
- D. 在隧道施工中有风管式通风、巷道式通风、风墙式通风三种通风方式
- E. 风管式通风分为压力式、抽出式、混合式三种

答案：A C D E

解题思路：隧道施工中的通风问题，对于长隧道来说，采用巷道式通风或风墙式通风效果要好于风管式通风，风管式通风对长隧道来说难以胜任，因为漏风和通风量有限。所以，风墙式通风是解决长隧道施工通风比较有效的方法。此类型的题要求对知识点有比较全面的掌握，并且熟知各方法的优缺点和适用范围。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题1分。每题的备选项中，只有1个最符合题意）。

1. 隧道工程通风不包括（ ）。

- A. 风管式通风
- B. 管压式通风
- C. 巷道式通风
- D. 风墙式通风

2. 影响隧道通风方案选择的主要因素为（ ）。

- A. 隧道长度、隧道交通条件
- B. 隧道长度、地形地质条件
- C. 隧道造价、隧道施工条件
- D. 包括以上所有答案

3. 从通风效果和灾害救援的角度看（ ）。

- A. 纵向式通风优于半横向式通风
- B. 全横向式通风最好
- C. 在单向交通隧道中采用纵向式通风最好
- D. 半横向通风优于全横向通风

4. 会出现隧道中某一风速为零、空气静止的中性点是（ ）方式。

- A. 自然通风
- B. 半横向通风
- C. 纵向全射流通风
- D. 全横向通风

5. 隧道照明中引入段的长度与隧道行车时速的关系是（ ）。

- A. 行车时速愈高、引入段的长度愈长
- B. 行车时速愈高、引入段的长度愈短
- C. 行车时速愈低、引入段的长度愈长
- D. 行车时速愈低、引入段的长度愈短

6. 在运营隧道中多采用钠光灯作为基本照明的原因是 ()。
- A. 钠光灯对烟雾的透视性能好 B. 钠光灯亮度高、抗恶劣环境工作性能好
C. 钠光灯显色性好 D. 钠光灯省电、使用寿命长
7. 评价道路隧道照明质量的指标是 ()。
- A. 隧道平均亮度、路面亮度均匀度、路面的反射性能
B. 路面平均亮度、隧道亮度均匀度、路面的反射性能
C. 路面平均亮度、路面亮度均匀度、眩光限制
D. 路面的反射性能、眩光限制、隧道平均亮度
8. 按隧道照明亮度曲线的组成要求,各照明段的亮度大小应该是 ()。
- A. 中间段亮度 > 过渡段亮度 > 入口段亮度
B. 中间段亮度 < 过渡段亮度 < 入口段亮度
C. 过渡段亮度 > 中间段亮度 > 入口段亮度
D. 中间段亮度 > 入口段亮度 > 过渡段亮度
9. 射流式通风是属于 ()。
- A. 自然通风方式 B. 半横向式通风方式
C. 全横向式通风方式 D. 纵向式通风方式
10. 改善隧道内空气污染的途径大体上有以下三种 ()。
- A. 生产无公害汽车、使用滤毒装置还原被污染空气、将污染空气中有害物质稀释到允许值以下
B. 增大隧道断面积并减小隧道长度、将污染空气中有害物质稀释到允许值以下、限制交通量
C. 选择合适的通风方式、生产无公害汽车、减小隧道长度
D. 增大通风机的功率、生产无公害汽车、使用滤毒装置还原被污染空气
11. 控制隧道中烟雾设计浓度的指标为 ()。
- A. 烟雾占洁净空气百分比 B. 烟雾重量体积指标
C. 光线穿过烟雾中的透光率指标 D. 烟雾重量浓度指标
12. 在确定隧道运营通风方案时,可以采用自然通风方式的隧道长度与隧道设计高峰小时车流量乘积应为 () 辆/h。
- A. < 600 B. ≤ 600 C. > 600 D. ≥ 600
13. 隧道施工通风中,通风机提供的风量大小是 ()。
- A. 根据同一时间洞内工作人数确定 B. 按爆破作业确定
C. 按风速要求检算得出的风量 D. 按以上三种计算结果取最大值
14. 隧道洞内施工要求工作面每人每分钟新鲜空气供应量不小于 ()。
- A. 2.5m^3 B. 3.0m^3 C. 4.0m^3 D. 5.0m^3
15. 在含瓦斯隧道中施工,施工通风应避免采用 ()。
- A. 抽出式通风 B. 压入式通风
C. 压入与抽出混合式通风 D. 无明确要求
16. 隧道施工通风中,风筒的沿程阻力大小 ()。

- A. 与风筒长度成正比, 与风筒当量直径成正比
 B. 与风筒长度成反比, 与风筒当量直径成正比
 C. 与风筒长度成正比, 与风筒当量直径成反比
 D. 与风筒长度成反比, 与风筒当量直径成反比
17. 隧道施工时, 为保证洞内施工人员的健康, 要求洞内氧气含量按体积计应不小于()。
 A. 30% B. 20% C. 15% D. 10%
18. 隧道施工时, 为保证洞内施工人员的健康, 要求洞内温度不宜高于 ()。
 A. 25℃ B. 30℃ C. 35℃ D. 15℃
19. 隧道施工时, 为保证洞内施工人员的健康, 要求洞内噪声不宜高于 ()。
 A. 70dB B. 75dB C. 80dB D. 85dB
20. 隧道内施工通风管的安装应做到平顺、接头严密、弯管半径不小于风管半径的 ()。
 A. 5 倍 B. 4 倍 C. 3 倍 D. 2 倍
21. 隧道施工采用混合通风时, 一组风机向前移动, 另一组风机的风管应相应接长, 并始终保持两组管道相邻端交错 ()。
 A. 5 ~ 10m B. 20 ~ 30m C. 30 ~ 40m D. 5 ~ 20m
22. 隧道施工用电其作业段采用照明电压一般要求不大于 ()。
 A. 220V B. 110V C. 36V D. 24V
23. 施工用水水池设置高度应保证施工工作面水压不小于 ()。
 A. 0. 2MPa B. 0. 3MPa C. 0. 4MPa D. 0. 5MPa
24. 为防止隧道施工时电器安全事故, 要求用电系统有可靠的接地。对于中心接地装置其接地电阻要求不大于 ()。
 A. 4Ω B. 5Ω C. 6Ω D. 7Ω
25. 隧道施工时, 其工作面的水压应不小于 ()。
 A. 0. 2MPa B. 0. 3MPa C. 0. 4MPa D. 0. 6MPa
26. 隧道施工供电应采用 ()。
 A. 400/230V 三相四线系统两端供电 B. 400/120V 三相四线系统两端供电
 C. 400/230V 三相四线系统一端供电 D. 400/120V 三相四线系统一端供电
27. 隧道施工供电的低压照明线路上 36V 低压变压器应设在安全、干燥处, 机壳接地, 输电线路长度不应大于 ()。
 A. 300m B. 200m C. 150m D. 100m
28. 在隧道工程通风系统中, 风管式通风的缺点是 ()。
 A. 设备简单 B. 布置灵活 C. 易于拆装 D. 管路长
29. 在隧道工程通风系统中, 关于风墙式通风的说法错误的是 ()。
 A. 风墙式通风方法适用于较长隧道
 B. 风墙式通风方法适用于较短隧道
 C. 它利用隧道成洞部分较大的断面, 用砖砌或木板隔出一条 $2 \sim 3\text{m}^2$ 的风道, 以减小风管长度, 增大风量满足通风要求

21. B 22. C 23. B 24. A

28. D 29. B

D. 适用于较粗管道

30. 在隧道工程通风中, 通风方式按照风道的类型和通风安装位置分不包括 ()。

A. 风管式通风 B. 巷道式通风 C. 风墙式通风 D. 防尘式通风

31. 在隧道工程通风系统中, 风管式通风的分类不包括 ()。

A. 压力式 B. 抽出式 C. 混合式 D. 输入式

32. 隧道工程通风系统中, 巷道式通风的特点不包括 ()。

A. 断面大 B. 阻力小
C. 适合于有垂直坑道的长隧道 D. 可提供较大的风量

33. 在隧道工程通风系统中, 隧道工程防尘的分类不包括 ()。

A. 湿式凿岩标准化 B. 机械通风经常化
C. 喷雾洒水正规化 D. 干式凿岩标准化

34. 为了使湿式凿岩能正常进行, 要求注意的内容不包括 ()。

A. 水压的标准 B. 钎尾的标准 C. 操作正规 D. 水流的速度

35. 隧道施工期间生产用水和生活用水主要用途不包括 ()。

A. 凿岩机用水 B. 喷雾洒水防尘用水
C. 烧结炉冷却用水 D. 混凝土养护施工用水

二、多项选择题 (每题 2 分。每题中的备选项中, 有 2 个或 2 个以上符合题意, 至少有 1 个错项。错选, 本题不得分; 少选, 所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 隧道施工供水的基本要求包括 ()。

A. 用水量大小 B. 供水设施
C. 水源的远近 D. 水压
E. 水质要求

2. 下列说法正确的是 ()。

A. 风管式通风通常为一般隧道施工采用
B. 风墙式通风是目前解决短隧道施工通风比较有效的方法
C. 风管式通风的优点是设备简单, 布置灵活, 易于拆装
D. 在隧道施工中有风管式通风、巷道式通风、风墙式通风三种通风方式
E. 风管式通风分为压力式、抽出式、混合式三种

3. 下列说法正确的是 ()。

A. 巷道式通风适用于平行坑道的长隧道
B. 管道式通风难以解决长隧道的通风
C. 风管式通风为一般隧道施工使用
D. 巷道式通风断面大, 阻力小, 可提供较大的风量
E. 风墙式通风适用于较短隧道

4. 通风方式包括 ()。

A. 风管式通风 B. 压力式
C. 抽出式 D. 巷道式通风
E. 风墙式通风

-
- Figure 1 is a line graph titled "Evolution of the number of publications on the topic of 'Economic growth'". The vertical axis (Y-axis) is labeled "Number of publications" and ranges from 0 to 1000 in increments of 200. The horizontal axis (X-axis) is labeled "Year" and ranges from 1980 to 2000 in increments of 10 years. A single data series, represented by a solid line, shows the number of publications over time. The line starts at approximately 100 publications in 1980, rises to about 200 in 1985, 400 in 1990, 600 in 1995, and reaches approximately 800 publications by the year 2000. The line is labeled "Economic growth" in the upper right quadrant of the graph.

1B413010

考 点 精 讲

其中，交通安全设施的功能与构成包括以下几点：

2000年12月31日

离，减少横向干扰，保证公路的正常运营。它主要包括编织网、钢板网、焊接网、刺铁丝、隔离墙以及常青绿篱等形式。

(5) 视线诱导设施，视线诱导设施主要包括分合流标志、线形诱导标、轮廓标等，主要作用是在夜间通过对车灯光的反射，使司机能够了解前方道路的线形及走向，使其提前做好准备。分合流标志、线形诱导标的结构与交通标志相同，轮廓标主要包括附着式、柱式等形式。

(6) 防眩设施，主要作用是避免对向车灯造成的眩光，保证夜间行车安全。防眩设施主要分为人造防眩设施和绿化防眩设施，人造防眩设施主要包括防眩板、防眩网等结构形式。

(7) 桥梁防抛网，桥梁防抛网主要设置于天桥或主线下穿的分立交上，用于防止杂物落在桥梁下方的道路行车道上，保证行车安全。它主要包括钢板网、焊接网等结构形式。

(8) 交通安全设施还包括里程标(碑)、百米标(桩)和公路界碑，主要作用是标识出道路里程和公路用地界限。

2. 监控系统的主要构成与功能

监控系统包括九个子系统：交通监护系统、视频监视系统、紧急电话系统、火灾自动报警系统、隧道通风控制系统、隧道照明控制系统、供配电监控系统、调度指令电话系统、有线广播系统。九个子系统之间并不独立，相互之间需要交换信息，有机地构成一个系统。

监控系统的主要功能是实时收集道路状况、交通流信息、气象信息及相关设备状态，控制与调节交通流，疏导交通，减少交通事故，保证行车安全。其主要功能包括以下几个方面：信息收集功能、动态显示和监视功能、视频监视功能、控制功能、交通事件的排除、救援组织功能、事件输入记录功能、报表统计与打印功能、查询功能、自动数据备份和系统恢复功能、系统自诊断功能、安全功能、时间统一功能、提供内部其他系统相关信息和提供对外界的服务功能。

交通子系统的功能与构成包括以下几个方面：

(1) 交通监控系统的功能

通过实时采集变化着的道路交通流信息（包括交通信息、气象信息、交通异常事件信息等）、道路及监控设施等信息，进行交通运行状态正常与否的判断、交通异常事件严重程度的确认、交通运行异常状态的预测、对已经发生或可能发生的异常事件处理方案的处理等，从而达到信息发布、交通控制、诱导的目的，为管理部门提供有效的管理手段，为高速公路的使用者提供最好的交通信息服务。其构成包括：计算机系统、外场设备以及传输通道等。

(2) 视频监视系统的功能

在分中心可任意选择调看所管辖范围内每个外场摄像机的视频图像，并对其进行水平、垂直方向的旋转、变焦等控制；通过监视器和大屏幕投影等显示设备，分中心、中心监控人员可直观地了解摄像机覆盖区的交通运行状况、拥堵情况和交通事件，以便正确的做出拥堵和事件确认，并做出有效的控制决策；具有对拥堵、交通事故现场的视频图像进

行录像、存储，并能利用路段地点、时间等参数对录像图像进行检索、回放，为交通事件的事后分析和取证提供依据；当监控分中心和省中心或区域中心实现视频联网监控时，系统应具有多级联网视频监控功能，即上级中心可任意选择和控制在沿线遥控摄像机。其构成包括沿线遥控摄像机，视频和数据传输设备以及监控分中心的视频监视、存储及控制装置等。

(3) 紧急电话系统的功能与构成

功能：用于司机在发生交通事件等紧急情况时进行呼救求援的主要手段，也可用于道路维护管理人员与监控分中心值班人员之间的联系。通过呼叫者与监控分中心值班人员的对话，能迅速确定交通事件的发生地点及事件状况，及时组织紧急救援、抢修和控制交通流。紧急电话系统独立运行。

构成：紧急电话系统根据传输介质分为有线型和无线型。有线型又分为电缆型和光缆型。紧急电话系统由设在监控分中心的紧急电话控制台、沿线路侧的紧急电话分机及传输电缆（或光缆或无线公网）等组成。紧急电话控制台包括计算机、彩显、声卡、麦克风、打印机及通信接口等。

(4) 火灾自动报警系统的功能

用于隧道内发生火灾时，自动或人工发出紧急信号，迅速通告监控室或监控分中心，启动消防水泵，及时进行灭火、救援等活动，减少人员伤亡，减轻隧道设施的破坏、损失；结合隧道交通监控的控制，阻止洞外车辆进入故障隧道，避免事故的恶化，保证隧道安全。

其构成包括：人工手动报警和自动报警。

(5) 隧道通风控制系统的功能

用通风设备将新鲜空气强行送入隧道，稀释污染物质并将其排出隧道，使隧道内保持良好的卫生环境，提高能见度，保证行车安全。

(6) 隧道照明控制系统的功能

合理地设置隧道照明系统能避免隧道黑洞效应，使驾驶员适应隧道内外的亮度差，保证行车安全；并根据洞外的照度变化、交通量的变化对洞内照明强度进行调节，节约用电，降低运营费用。

(7) 供配电监控系统的功能

完成对公路专用供配电系统进行数据采集、监视和控制；完成供配电信息收集、处理和自动控制功能的自动化；可使调度员掌握系统当前运行情况，实现遥控操作，完成记录、统计、制表等调度日常工作。

其构成包括：远动子系统、监控中心计算机子系统和人机联系子系统。

(8) 调度指令电话系统的功能

调度指令电话为高速公路管理调度系统服务，利用程控交换机的会议电话和热线电话实现功能。用多功能数字话机（或专用调度台）作为调度指令电话总机，用普通DTMF电话机作为分机。

(9) 有线广播系统的功能与构成

有线广播系统一般应用在长隧道和特大桥监控系统中，作为特定事件下交通信息发布

的手段之一。有线广播系统由设在监控分中心（或隧道监控所）的广播控制台、功放模块、强指向扬声器和传输电缆等组成。

3. 收费系统的主要构成与功能

收费系统指从车辆进入收费道路开始到实现收费，车辆交纳通行费直到费款安全进入储存点以及能提供各种收费过程相关信息的实施和人员的集合体。

收费系统的构成分为：计算机系统、收费视频监视系统、内部对讲系统、安全警报系统、电源系统等，其扩展系统有计重系统、车牌自动识别系统等。

收费系统的主要功能有以下几点：

- （1）对本高速公路使用者正确、合理地收取通行费，减少逃票、漏收现象的发生，最大限度地堵塞来自司机的财政漏洞。
- （2）具有采集收费交易数据、收费设施状态信息功能。
- （3）具备较高服务水平，尽可能减少因收费引起的交通延误。
- （4）具备高可靠性，具有防止人为和自然事故损害系统的能力。
- （5）具有后备功能，局部故障不影响其他部分工作。
- （6）具备可扩充性，易于升级，兼容性强，开放性好。
- （7）具有处理、统计、查询、打印功能。
- （8）收费操作过程简明、实用，有助于减轻收费员的劳动强度。
- （9）兼顾本路段入、出口交通管理，定时向监控系统提供交通数据。
- （10）根据收费管理的需要能完成收费站、路段分中心、省结算中心之间的收费业务数据、费率、时钟等的通信。
- （11）完成对收费车道、收费站等收费设施以及对收费业务的监视，保证收费系统正常工作。
- （12）具有严密的数据安全体系，保证收费数据的安全。
- （13）具有票据、通行券的数据管理功能。

4. 通信系统的主要构成与功能

高速公路通信系统主要由光纤数字传输系统、数字程控交换系统、紧急电话系统、通信电源系统、光电缆工程及通信管道工程等组成。长、特长隧道和特大桥还应增加有线广播系统。

通信系统是保障高速公路安全、高速、畅通、舒适、高效运营及提高服务质量实现现代化交通管理的重要设施，起着高速公路管理系统中枢神经的作用。

5. 供配电、照明系统的主要构成与功能

高速公路供配电系统，是指高速公路交通工程沿线设施（包括监控、通信、收费、照明、服务设施）及运营管理所需电源的供应和分配。

供配电系统主要有以下功能：

- （1）根据负荷等级为高速公路交通工程沿线设施及道路运营管理提供稳定、可靠的电源，保证公路运营正常，真正做到保障公路交通的畅通无阻。
- （2）能保证人身安全、供电可靠、技术先进。
- （3）具有继电保护和自动装置，满足供电的可靠性、选择性、灵敏性与速动性的

要求。

- (4) 具有相应的控制和调节功能，实现降损节能运行。
- (5) 确保电压质量，满足用电设备的供电要求。
- (6) 根据工程特点、规模和发展规划，考虑近期和远期关系，远近结合，以近期为主，适当考虑发展的可能。

题目是

难 题 解 析

1. 某城市隧道其主体工程已结束，要进行监控系统的安装。

问题：

- (1) 监控系统按其功能可以分为哪些子系统？
- (2) 简述火灾自动报警系统的功能与构成。

参考解答：

(1) 监控系统按其功能可分为九个子系统：交通监控系统、视频监视系统、紧急电话系统、火灾自动报警系统、隧道通风控制系统、隧道照明控制系统、供配电监控系统、调度指令电话系统、有线广播系统。

(2) 火灾自动报警系统的功能与构成

1) 功能：用于隧道内发生火灾时，自动或人工发出紧急信号，迅速通告监控室或监控分中心，启动消防泵，及时进行灭火、救援等活动，减少人员伤亡，减轻隧道设施的破坏、损失；结合隧道交通监控的控制，阻止洞外车辆进入故障隧道，避免事故的恶化，保证隧道安全。

2) 构成：火灾自动报警系统分人工和自动报警两种。

自动报警系统是由场外火灾自动检测系统、监控分中心（监控所）的火灾自动报警系统，一级传输通道等组成，是隧道安全运行保障系统中的一个重要的子系统。当火灾自动检测设备自动检测到附近发生火灾时，会立即生成一个报警信号传导监控分中心，监控分中心产生声光报警和地点信号，值班员可进行确认和处理。

人工手动报警系统与自动报警系统的构成类似。通常是在隧道内每 50m 间距的消防洞处设一个手动报警按钮（每个按钮带地址编码），由传输通道将其连接到监控分中心。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 视线诱导设施不包括（ ）。

- A. 分合流标志
- B. 轮廓标
- C. 线形诱导标
- D. 指示标志

2. 下列说法错误的是 ()。
- A. 监控系统由交通监控系统、视频监控系统、紧急电话系统、火灾自动报警系统、隧道通风照明系统等九个子系统构成
 - B. 九个子系统不是完全独立的
 - C. 监控系统可根据交通事件的严重程度分为轻故障、重故障和严重故障
 - D. 系统具有自动输入各种时间及存储功能
3. 人工手动报警系统通常在隧道内每 () 间距的消防洞处设一个手动报警按钮。
- A. 50m
 - B. 60m
 - C. 80m
 - D. 100m
4. 省高速公路通信中心的通信系统不包括 ()。
- A. 光纤数字传输系统
 - B. 数字程控交换系统
 - C. 会议电视系统
 - D. 光电缆工程
5. 下列选项中有关紧急电话系统的功能说法错误的是 ()。
- A. 用于司机在发生交通事件等紧急情况下进行呼救求援
 - B. 用于道路维护管理人员与监控分中心值班人员之间的联系
 - C. 紧急电话系统与通信电源系统相互协作, 实现救援、抢修工作
 - D. 紧急电话系统由设在监控分中心的紧急电话控制台、沿线路侧的紧急电话分机及传输电缆等组成
6. 下列选项中有关数字程控交换系统的构成说法错误的是 ()。
- A. 数字程控交换系统由数字程控交换机、话务台、维护终端、计费终端、调度指令电话总机以及双音多频话机等组成
 - B. 数字程控交换机只完成本局的话务接续与出局的话务接续
 - C. 计费终端能按通话时长和通话距离进行计费
 - D. 调度指令电话可以利用程控交换机的会议电话和热线电话功能实现
7. 紧急电话控制台不包括 ()。
- A. 计算机
 - B. 彩显
 - C. 声卡
 - D. 摄像机
8. 下列选项中有关会议电视系统的功能与构成说法错误的是 ()。
- A. 会议电视系统是一种多媒体通信系统
 - B. 会议电视系统由控制台、控制单元设备 MCU、终端设备和传输通道组成
 - C. 会议电视系统可以实现两地或多地之间的图像、语音和数据的互相通信
 - D. MCU 由主机、控制台、多画面模块、子画面处理板及相关软件组成
9. 高频开关电源不包括 ()。
- A. 密封铅酸蓄电池组
 - B. 交流配电
 - C. 直流配电
 - D. 集中监控模块

二、多项选择题 (每题 2 分。每题中的备选项中, 有 2 个或 2 个以上符合题意, 至少有 1 个错项。错选, 本题不得分; 少选, 所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 有关交通工程及沿线设施说法正确的是 ()。
- A. 包括交通安全设施、服务设施和管理设施
 - B. 服务设施主要指沿线的服务区、停车区、公共汽车停靠站和通信、供配电、照明

设施

- C. 管理设施包括监控、收费和管理养护等设施
 - D. 交通工程机电系统包括监控、收费、通信、供配电及照明系统
 - E. 交通工程及沿线设施的建设应根据公路网规划、公路的功能、等级、交通量等确定
2. 有关交通安全设施的说法正确的是 ()。
- A. 它主要包括交通标志、交通标线、防撞设施、隔离栅、视线诱导设施及防眩设施
 - B. 交通标志由图形符号、颜色和文字组成
 - C. 桥梁防抛网用于防止杂物落在桥梁下方的道路行车道上, 保证行车安全
 - D. 防眩设施分为人造防眩设施和绿化防眩设施
 - E. 视线诱导设施主要是避免对车灯造成的眩光, 保证夜间行车安全
3. 路面标线根据涂料的种类分为 ()。
- A. 冷冻型 B. 常温型 C. 加热型 D. 热熔型 E. 太阳热熔型
4. 护栏的形式按刚度不同分为 ()。
- A. 柔性护栏 B. 普通护栏 C. 刚性护栏 D. 半刚性护栏 E. 半柔性护栏
5. 隔离栅的主要作用是 ()。
- A. 将公路用地隔离出来 B. 隔离公路两侧杂物, 以免影响交通安全
 - C. 保证公路的正常运营 D. 避免二次事故
 - E. 将可能影响交通安全的人和牲畜等与公路分离
6. 隔离栅主要包括的形式有 ()。
- A. 编织网 B. 刺铁丝 C. 混凝土墙 D. 钢板网 E. 砖墙
7. 用于保证夜间行车安全的是 ()。
- A. 防撞设施 B. 视线诱导设施
 - C. 防眩设施 D. 隔离栅
 - E. 防眩网
8. 一条路的视频监视系统包括 ()。
- A. 沿线遥控摄像机 B. 视频和数据传输设备
 - C. 计算机系统 D. 语音和数据传输设备
 - E. 视频监视、存储及控制装置
9. 下列选项属于收费方式的是 ()。
- A. 人工收费 B. 半自动收费
 - C. 全自动收费 D. 全线均等收费
 - E. 按路段收费
10. 下列有关车道计算机系统功能说法正确的是 ()。
- A. 按车道操作流程正确工作, 并将收费原始数据实时上传收费站
 - B. 接受收费站下传的收费运行参数。
 - C. 可保存一定时间段的收费原始数据, 可降级使用, 但丢失数据
 - D. 通信中断时, 具有后备独立工作能力
 - E. 为车辆提供控制信息

11. 下列有关收费站计算机系统的功能说法正确的是 ()。
- A. 与收费车道控制机通信完成信息采集
 - B. 对各种数据进行查询、检索
 - C. 系统加电自启动, 分中心或通信系统故障时, 收费站不可独立工作
 - D. 对票证 (收据、定额票) 进行管理
 - E. 收费站内的系统维护、数据管理和备份
12. 收费站计算机系统包括 ()。
- A. 服务器
 - B. 计算机工作站
 - C. 数据存储设备
 - D. 车辆检测器
 - E. 打印机
13. 下列有关路段收费分中心计算机系统的功能叙述正确的是 ()。
- A. 收集本区段内的各收费站计算机上传的收费信息, 并上报到省收费结算中心
 - B. 接收省收费结算中心转发的各种命令, 并下发到各收费站
 - C. 汇总、整理、统计、存贮、打印所辖收费站上传的数据信息
 - D. 通信线路故障时, 系统不能工作
 - E. 收费中心内的系统维护、数据管理和备份
14. 路段收费分中心局域网由 () 构成。
- A. 服务器
 - B. 计算机工作站
 - C. 打印机
 - D. 路段收费分中心以太网交换机
 - E. 调制解调器
15. 安全报警系统由 () 等构成。
- A. 收费站内报警主机
 - B. 收费亭内报警开关
 - C. 信号电缆
 - D. 电源
 - E. 电话
16. 电源系统由 () 等构成。
- A. 不间断电源 UPS
 - B. 稳压电源
 - C. 配电箱
 - D. 信号电缆
 - E. 变压器
17. 下列说法正确的是 ()。
- A. 计重系统有计重收费系统与超限管理系统两种形式
 - B. 计重收费系统对各种车型按超限幅度收费
 - C. 计重收费系统对超限车辆征收惩罚性收费
 - D. 超限管理系统重在防范
 - E. 计重收费系统一般来说只需要在出口 (或入口) 车道设置低速/静态轴重检测系统
18. 计重系统的功能是 ()。
- A. 保护道路、延长高速公路使用寿命
 - B. 净化货物运输市场, 维护守法者的利益
 - C. 减少高速公路的维修保养费用

- D. 减少道路交通事故，提高道路服务水平
E. 快速回收道路成本的有效途径
19. 计重收费系统由（ ）组成。
- A. 称重仪
B. 轮胎识别器
C. 超限报警器
D. 红外线车辆分离器
E. 称重数据采集处理器
20. 高速公路通信系统主要包括（ ）。
- A. 光纤数字传输系统
B. 数字程控交换系统
C. 数字同步时钟系统
D. 通信电源系统
E. 紧急电话系统
21. 光纤数字传输系统的功能有（ ）。
- A. 为高速公路沿线各收费站、服务区、停车区等提供业务电话及调度指令电话
B. 为收费、监控、会议电视和管理信息等系统的数据、图像的传输提供专用通道
C. 在局域网内提供联络模式
D. 为高速公路运营管理机构办理业务提供语音服务
E. 为省内、省际干线联网提供传输通道
22. 下列关于干线传输系统的说法正确的是（ ）。
- A. 干线传输系统由设在通信分中心的 SDH 光同步传输设备、再生器 REG、光缆和网管设备等组成
B. 数字程控交换系统分为干线传输系统和综合业务接入网系统两部分
C. 综合业务接入网系统由设在通信分中心的光纤线路终端、沿线各站的光纤网络单元、光缆和网管设备组成
D. 综合业务接入网系统用 2 芯光纤采用隔站相接的方式形成自愈环保护
E. 干线传输各方向光群路接口板和光纤一般为 1+1 方式配置（4 芯光纤），形成链状保护
23. 话务台的功能包括（ ）。
- A. 市话呼入转接
B. 网内全自动功能
C. 网内半自动功能
D. “114”查询业务
E. 市话呼出
24. 下列选项中有关有线广播系统的功能与构成说法正确的是（ ）。
- A. 有线广播系统一般应用在长隧道和特大桥监控系统中，作为特定事件下交通信息发布的手段之一
B. 有线广播系统有两种设置方式：单独设置和与紧急电话系统合并设置
C. 与紧急电话系统合并设置方式可与紧急电话系统综合利用主机、控制台和传输电缆
D. 有线广播系统由设在监控分中心的广播控制台、功放模块、强指向扬声器和传输电缆等组成
E. 有线广播系统主要用于组织紧急抢救、抢修和控制交通流

- (1) 《信息技术软件生存周期过程》(GB/T 8566 - 2001) ;
- (2) 《计算机软件产品开发文件编制指南》(GB/T 8567 - 1988) ;
- (3) 《计算机软件需求说明编制指南》(GB/T 9385 - 1988) ;
- (4) 《计算机软件测试文件编制规范》(GB/T 9386 - 1988) ;
- (5) 《计算机软件配置管理计划规范》(GB/T 12505 - 1990) ;
- (6) 《软件维护指南》(GB/T 14079 - 1993) ;
- (7) 《计算机软件单元测试》(GB/T 15532 - 1995) ;
- (8) 《软件文档管理指南》(GB/T 16680 - 1996) ;
- (9) 《计算机软件质量保证计划规范》(GB/T 12504 - 1990) ;
- (10) 《计算机软件可靠性和可维护性管理》(GB/T 14394 - 1993) ;
- (11) 《信息处理数据流程图、程序流程图、系统流程图、程序网络图和系统资源图的文件编制符号及约定》(GB/T 1526 - 1989) ;
- (12) 《软件工程术语》(GB/T 11457 - 1995) .

3. 应用软件的文档要求

应用软件开发有关 14 种文档为：可行性研究报告、项目开发计划、软件需求说明书、数据要求说明书、概要设计说明书、详细设计说明书、数据库设计说明书、用户手册、操作手册、模块开发卷宗、测试计划、测试分析报告、开发进度月报、项目开发总结报告。

应用软件生存周期的六个阶段：可行性与计划研究阶段、需求分析阶段、设计阶段、实现阶段、测试阶段、运行与维护阶段。

考

自 测 题

一、单项选择题 (每题 1 分。每题的备选项中, 只有 1 个最符合题意)。

1. 以下软件不属于系统软件的是 ()。
A. 操作系统 B. 数据库 C. 支撑软件 D. 应用软件
2. 以下不属于应用软件生存周期阶段的是 ()。
A. 设计阶段 B. 测试阶段
C. 可行性与计划研究阶段 D. 售后服务阶段
3. 下列不属于操作系统的是 ()。
A. WINDOWS B. UNIX C. OFFICE D. DOS

二、多项选择题 (每题 2 分。每题中的备选项中, 有 2 个或 2 个以上符合题意, 至少有 1 个错项。错选, 本题不得分; 少选, 所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 现在常用的操作系统有 ()。
A. WINDOWS B. UNIX C. LINUX D. DOS E. OFFICE

了解

1B415030 智能运输系统

考 点 精 讲

1. 智能运输系统 (ITS)

智能运输系统 (Intelligent Transportation Systems 简称 ITS) 是将信息技术、计算机技术、数据通信技术、传感器技术、自动控制技术、运筹学、人工智能等有效地综合运用于交通运输、服务控制和车辆制造, 加强了车辆、道路、使用者三者之间的联系, 从而形成的一种在大范围内、全方位发挥作用的实时、准确、高效的运输综合管理系统。

2. 不停车收费系统 (ETC)

不停车收费系统一般指电子不停车收费系统 (Electronic Toll Collection, 简称 ETC), 是利用车辆自动识别技术 (AVI: Automatic Vehicle Identification) 在不需停车的状态下完成车辆与收费站之间的无线数据通讯, 进行车辆的识别及收费数据的交换, 然后通过计算机网络进行数据处理, 实现不停车收费。

电子不停车收费系统一般由三个单元组成: 车载单元 (OBU)、路侧通信单元 (RSU)、数据处理单元。

不停车收费系统中车载单元与路侧通信单元的通信, 应采用基于 8GHz 微波频段的专用短程通信 (DSRC) 技术标准的要求。

题目是

难 题 解 析

【案例】

随着科技的发展和公路交通在国家运输系统中作用的进一步加强, 智能运输系统成为公路发展过程中一个研究方向。

问题:

- (1) 何谓智能运输系统, 其目标是什么?
- (2) 智能运输系统包括哪些内容?

参考解答:

(1) 智能运输系统是将信息技术、计算机技术、数据通信技术、传感器技术、自动控制技术、运筹学、人工智能等有效地综合运用于交通运输、服务控制和车辆制造, 加强了车辆、道路、使用者三者之间的联系, 从而形成的一种在大范围内、全方位发挥作用的实时、准确、高效的运输综合管理系统。它是现代科学技术支持下的运输系统, 是若干技术开发项目的集中体现, 这些技术项目加强了道路、车辆和驾驶员三者之间的联系, 因此提高了公路的安全性、系统的效率和环境的质量。

智能运输系统的研究目标是使汽车与道路的功能智能化，提高运输效率，保障交通安全，缓解交通拥挤，减少环境污染。

(2) 智能运输系统的研究内容主要包括以下几个方面：

①先进的交通管理系统 ATMS；②先进的出行者信息系统 ATIS；③先进的公共交通系统 APTS；④运营车辆调度管理系统 CVO；⑤先进的乡村运输系统 ARTS；⑥先进的车辆控制系统 AVCS；⑦ 自动公路系统 AHS。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 以下不属于 ITS 的特点的是（ ）。

- A. 自动化 B. 数字化 C. 智能化 D. 信息化

2. 车载装置不包括（ ）。

- A. 识别装置 B. 读写装置 C. 显示装置 D. 车载单元

二、多项选择题（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 以下不属于智能运输系统的基本构成的是（ ）。

- A. IPUS B. ATMS C. ATIS D. PQAS E. AVCS

2. 电子不停车收费系统包括（ ）。

- A. 车载单元 B. 路侧通信单元
C. 数据处理单元 D. 数据存储单元
E. 数据传输单元

1B410000

1B420000

1B430000

1B420000 公路工程项目管理与实务

1B411000

2000

6000

7000

1B421000 工程施工组织设计

1B421010

掌握

1B421010 施工组织设计的编制

考 点 精 讲

1. 编写施工组织设计的准备工作和确定施工顺序的原则

(1) 准备工作

在编制施工组织设计前，应根据设计深度的不同做好不同的准备工作。不论怎样，准备工作总有两项：一是熟悉、审查施工图纸及有关技术资料；二是调查研究，摸清施工条件。一般情况下，准备工作有：搜集资料、施工现场调查、生产要素调查、各种资料的复核校对、综合分析各种因素并进行必要的补充调查。

(2) 确定施工顺序的原则

施工顺序是指建设项目在施工阶段各工作环节的先后次序。它反映生产阶段不同工作内容向前开展的客观规律。确定施工顺序的原则有：

1) 首先要考虑影响全局的关键工程的合理施工顺序； 2) 必须符合工艺要求； 3) 充分考虑自然条件和施工组织条件的影响； 4) 与施工方法、施工机具的配置相协调； 5) 必须考虑工程质量和安全生产要求； 6) 尽力体现施工过程组织的基本原则（即过程连续性、协调性、均衡性、经济性）。

2. 项目总体施工组织设计编制的内容、方法和步骤

(1) 内容

施工组织设计的内容根据工程规模、性质、复杂程度的不同，深浅繁简会有差异，比较完整的内容通常包括：

1) 编制依据（包括施工图、工程合同、预算文件、施工能力、现场条件等）； 2) 工程概况（包括明确工期、质量、安全目标及技术规范和检验标准等）； 3) 施工方案（包括选择适当的施工机具和施工方法）； 4) 施工前的准备工作计划（包括人员、物资、机械物资准备周期及进场方式）； 5) 拟定合理的施工进度计划； 6) 劳动力、材料、机械物资的需用量及组织和供应计划； 7) 质量、安全保证体系； 8) 主要技术组织措施（包括质量、工期、安全、环保及文明施工的保证措施）； 9) 冬、雨期及农忙时节的施工安排； 10) 施工现场的平面布置； 11) 各项技术经济指标（如分项工程生产率和施工周期表、

工程管理曲线、分项工程进度计划等)。

(2) 方法与步骤

1) 分析设计资料, 选择施工方案和施工方法; 2) 编制工程施工总体进度计划; 3) 计算人工、材料、机具需要量, 制定供应计划; 4) 设计临时工程, 编制供水、供电(供热)计划; 5) 编制工地运输计划; 6) 绘制施工平面布置图; 7) 计算技术经济指标; 8) 编写说明书。

3. 路基工程施工组织设计编制的内容和方法

(1) 内容

除了与总体施工组织设计内容基本相同外, 还要根据路基工程施工的自身特点, 在确定施工方案和进度计划时, 重点要考虑:

1) 施工方法和土石方调配方案; 2) 生产要素的配置。

(2) 方法与步骤

1) 研究分析有关资料; 2) 选择施工方法, 确定土石方调配方案和施工顺序; 3) 计算劳动力、材料、施工机械需要量; 编制劳动力、施工机械、材料的供应计划; 4) 安排施工进度计划, 计算各施工分段所需工期, 并安排各分段开工、完工日期; 5) 按照施工进度计划及劳动力和施工机械分布情况, 确定生活供应、材料供应、机械修理等组织工作及其机构分布, 计算临时房屋需要量和机械修理设备的需要量; 6) 编制施工组织设计说明书。

4. 路面工程施工组织设计编制的内容和方法

(1) 内容

除了与总体施工组织设计内容基本相同外, 还要根据路面工程施工的自身特点, 在确定施工方案和进度计划时, 要重点考虑:

1) 按等节拍流水法组织施工; 2) 路面施工的特殊技术要求。

(2) 方法与步骤

1) 根据路面设计类型, 进行料场勘察与选择, 确定材料供应范围及加工方法; 2) 选择施工方法和确定施工顺序; 3) 计算工程量; 4) 编制流水作业图, 布置工地, 组织施工队组; 5) 编制工程进度日程图; 6) 计算所需生产要素(工、料、机)及平衡分期的需要量, 编制材料运输日程计划; 7) 编制施工组织设计说明书。

5. 桥涵工程施工组织设计编制的内容和方法

(1) 内容

内容与总体施工组织设计内容基本相同。

(2) 方法与步骤

1) 按照施工图纸以分部工程为单元统计工作量; 2) 根据设计要求和施工条件确定施工方案、方法和施工顺序; 3) 按照工艺顺序和机械作业要求布置施工场地; 4) 按照工期要求和过程组织原则, 合理科学地配置施工所需生产要素; 5) 根据生产要素配置计算工作延续时间; 6) 根据生产要素的分期需要量编制供应计划; 7) 根据生产要素配置和工作延续时间计算备份项工程生产率等各项技术经济指标; 8) 编制施工组织设计说明书。

6. 隧道工程施工组织设计编制的内容和方法

(1) 内容

除了与总体施工组织设计内容基本相同外，还要根据隧道工程施工的自身特点，重点考虑如下内容：

1) 洞口场地平面布置；2) 不同岩层段的开挖和出渣方案及方法；3) 钻爆作业设计；4) 风、水、电等临时设施的设计；5) 弃渣场设计；6) 劳动力组织与计划；7) 施工机具设备配置与劳动组织；8) 施工监测分析系统的设计与组织。

(2) 方法与步骤

1) 查阅图纸、现场踏勘，明确编制依据；2) 全面分析设计资料，合理选择施工方案；3) 编制各分项工程施工进度计划；4) 按施工定额计算工、料、机的需要量，并制定供应计划；5) 临时工程设计及风、水、电供应计划；6) 场内运输组织方案；7) 针对工程难点采取的技术安全措施、质量控制措施、工期保证措施；8) 计算技术经济指标；9) 编制施工组织设计说明书。

7. 交通工程综合系统工程施工组织设计编制的内容和方法

(1) 内容

除了与其他分项工程的施工组织设计内容基本相同外，还要根据交通工程施工的自身特点，充分考虑如下内容：

1) 土建、管道、房建施工进度状况；2) 机电设备的测试；3) 各系统的调试及联动调试；4) 缺陷责任期内的服务计划。

(2) 方法与步骤

1) 现场调研，分析有关资料；2) 确定施工方案，选择施工工艺，安排施工顺序；3) 质量、工期和成本控制计划；4) 安全施工、文明施工措施；5) 合理组织、配置劳动力和施工机具；6) 编制施工组织设计说明书。

8. 绿化工程施工组织设计编制的内容和方法

(1) 内容

除了与其他分项工程的施工组织设计内容基本相同外，还要根据绿化工程施工的自身特点，重点考虑如下内容：

1) 施工总体方案和方法；2) 劳动力、机具组合方案；3) 包装、运输、保管的方案和方法；4) 责任期内的管理养护方案。

(2) 方法和步骤

1) 环境调查（包括气候、土壤、地区类别等），选定植物品质标准及验收标准；2) 明确编制依据；3) 根据可调用的生产要素和工程特点确定施工方案和方法；4) 根据工期要求编制各分项工程作业延时计划；5) 根据工程量和给定工期计算人、机需求量，并进行组合配置；6) 制定质量、安全、工期、环保保证措施；7) 制定管养及病害防治措施；8) 布置施工平面图；9) 计算技术经济指标；10) 编制说明书。

9. 安全、环保施工组织设计编制的内容和方法

(1) 内容

除了与其他分项工程的施工组织设计内容基本相同外，还要根据安全、环保工程施工

的自身特点，重点考虑如下内容：

1) 包装、运输、保管方案和方法； 2) 安装的方案和方法；3) 精度和质量控制措施；4) 对前期工程的防护措施。

(2) 方法和步骤

1) 核实工程量，明确编制依据和工程范围； 2) 确定总体施工方案和主要分项工程施工方法；3) 根据总工期，计划各分部（项）工程工期；4) 计算生产要素需求量并进行人、机组合配置；5) 制定包装、运输、保管的方法； 6) 根据总体方案布署规划总平面布置；7) 制定精度和质量控制措施；8) 制定工期和安全文明施工保证措施； 9) 计算人、机工作效率指标；10) 编制说明书。

题目是

难 题 解 析

1. 下列属于公路工程项目总体施工组织设计编制的内容的是()。

- A. 主要施工机械的数量、规格
- B. 弃渣场设计
- C. 路上与基地统筹兼顾
- D. 施工现场平面布置

答案：D

解题思路：上述答案单一看都属于施工组织设计编制的内容。但是作为一个单向选择题，答案只有一个，D 答案是各工程都必须含有的内容，而其他答案只是针对具体工程的施工组织设计编制的内容，有些片面。例如，B 答案是隧道工程施工组织设计编制的内容。

2. 对于单独进行招投标的路面工程，()不是路面工程施工准备工作的内容。

- A. 路基路床高程的复测以及与业主进行路基移交
- B. 签订路面工程施工合同
- C. 路面材料调查、选定，材料的定购和储存
- D. 路面材料的检验、配合比试验

答案：B

解题思路：准备工作有两项：一是熟悉、审查施工图纸及有关技术资料；二是调查研究，摸清施工条件。A 答案属于施工条件范畴，C、D 答案属于技术资料范畴。而 B 答案是工程施工的前提，虽然施工合同是属于技术资料范畴，但签订路面工程施工合同却不属于施工准备工作。

3. 不是路面施工组织设计依据的是()。

- A. 施工合同
- B. 施工单位为贯彻路面工程质量认证的质量手册
- C. 投标时现场考察资料
- D. 工程量清单中工程数量

答案：D

解题思路：施工组织设计是指导施工全过程的技术、经济和组织的综合性文件，编制时要按照签订的施工合同和质量控制标准以及施工准备阶段收集的资料进行。D 答案显然不属于前述范畴。

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 在编制施工组织设计前, 应根据 () 的不同做好准备工作。
 - A. 设计深度
 - B. 施工工艺
 - C. 施工工期
 - D. 施工条件
2. 反映施工方案合理性的技术经济指标不包括 ()。
 - A. 分项工程生产率和施工周期表
 - B. 单位工程生产率和施工周期表
 - C. 工程管理曲线
 - D. 分项工程进度计划
3. 路面工程施工准备工作不包括 ()。
 - A. 路面材料的调查、选定、订购、储存
 - B. 路面材料的检验
 - C. 路面试验段的施工
 - D. 路面内部排水系统的安装
4. 下面不属于公路工程施工过程组织的基本原则的是 ()。
 - A. 连续性
 - B. 计划性
 - C. 协调性
 - D. 均衡性
5. 路面工程施工组织设计编制的方法与步骤是 ()。
 - A. 计算工程量
 - B. 质量/进度 (工期) 成本控制计划
 - C. 场内运输组织方案
 - D. 计算技术经济指标
6. 不属于桥涵工程施工组织设计编制方法的是 ()。
 - A. 按照施工图纸以分部工程为单元统计工作量
 - B. 根据生产要素配置计算工作延续时间
 - C. 编制施工组织设计说明书
 - D. 编制各分项工程施工进度计划
7. 交通工程综合系统工程施工组织设计编制的内容不包括 ()。
 - A. 路面施工的特殊技术要求
 - B. 土建、管道、房建施工进度状况
 - C. 施工顺序及工艺
 - D. 机电设备的测试

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）

1. 路基工程施工组织设计编制的内容有()。
- A. 施工方法和土石方调配方案 B. 施工进度计划
- C. 工地施工组织 D. 编制依据
- E. 生产要素配置
2. 隧道工程施工组织设计内容应考虑()。
- A. 洞口场地平面布置 B. 风、水、电等临时设施的设计
- C. 施工进度计划 D. 劳动力组织与计划

E. 技术、质量、安全组织及保证措施

3. 绿化工程施工组织设计编制的内容有()。

A. 精度和质量控制措施

B. 施工总体方案、方法

C. 劳动力、机具组合方案

D. 包装、运输、保管的方案和方法

E. 责任期内的管理养护方案

4. 属于工程总体进度计划的内容为()。

A. 工程项目的现场资料

B. 各单位工程或分部工程的施工方案及施工方法等

C. 各单位工程及各施工阶段需要完成的工程量及现金流动估算

D. 各单位工程及各施工阶段所需要配备的人力和机械数量

E. 完成各单位工程及各施工阶段所需要的工期, 最早开始和最迟结束的时间

5. 属于编制路面施工组织设计的依据有()。

A. 施工合同

B. 路面工程技术规范

C. 施工单位贯彻路面工程质量认证的质量手册

D. 工程量清单说明和数量

E. 动员预付款保函

6. 路面工程施工准备工作的内容有()。

A. 路面工程投标和答疑

B. 路基路床高程复测, 并办理路基移交

C. 签订路面工程施工合同

D. 路面材料的定购、储存、检验

E. 阅读工程量清单

7. 下列内容中属于路面工程施工组织设计特点的有()。

A. 各结构层间是线性流水作业

B. 路面工程所需要的材料数量大, 应注意工地布置

C. 编制进度计划表时应该考虑路面施工的特殊技术要求

D. 材料的开采、加工和存储, 这些辅助性工作与路面施工密切联系

E. 单独路面施工招标路基工程的移交不应考虑可能会涉及费用的索赔

熟悉

1B421020 施工组织设计的评价与优化

考 点 精 讲

1. 施工组织设计的评价指标有:

1) 工期指标, 同样的生产要素投入而工期最短;

2) 工程成本指标, 同样的质量标准而生产要素投入最少;

3) 综合指标, 同样的生产要素投入、同样的质量标准, 操作安全性最好。

2. 施工组织设计的优化

通过技术经济比较分析,可以看出存在两个或两个以上施工组织设计方案之间的优劣,从而去劣存优,对施工组织设计进行方案调整,使设计趋于最优化。

題目是

难题解析

1. 在进行工期成本优化时所选择的压缩工序是()。
- A. 关键工作 B. 非关键工作
- C. 赶工费用最低的关键工作 D. 赶工费率最低的关键工作

答案：D

解题思路：工期优化是以缩短工期为目标，需要通过压缩关键工作作业时间达到缩短工期的目的。工期成本优化时则需要寻求成本最低时的最短工期，工程总成本是由直接费和间接费构成。随着工期的缩短，增加直接费而减少间接费，所以只有压缩赶工费率最低的关键工作才能达到优化目的。

考考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 施工组织设计的评价指标不包括()。
- A. 同样的生产要素投入而工期最短
- B. 同样的质量标准而生产要素投入最少
- C. 同样的生产工期而质量最高
- D. 同样的生产要素投入, 同样的质量标准操作安全性最好

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）

1. 对于“在同样的生产要素投入条件下，工期最短”的理解可以有()。
- A. 理论上是“同一工程有两个计划方案，在相同的总工日和台班条件下，取工期最短的方案”
 - B. 在必须缩短工期时(即工期和成本优化),应该先选择赶工费率低的关键工序进行压缩
 - C. 理论上是“同一工程有两个计划方案，在各类的总工日和总台班相同的条件下，取工期最短的方案”
 - D. 在必须缩短工期时（即工期和成本优化），在选对压缩工序后将其压缩到它的极限持续时间
 - E. 资源有限条件下（投入的生产要素有限量），工期最短

熟悉

1B421030 公路工程施工平面布置图的内容和设计原则

考 点 精 讲

1. 公路工程施工平面布置图包含的内容

根据工程内容和施工组织需要而定，公路工程施工平面布置图应包括：

- 1) 原有地形地物；
- 2) 沿线的生产和生活等区域临时设施的规划；
- 3) 沿线的供水、供电及便道等其他临时设施；
- 4) 基本生产、辅助生产、服务生产设施的平面布置；
- 5) 安全消防设施；
- 6) 施工防排水临时设施；
- 7) 主要结构物平面位置等。

2. 公路工程施工平面布置图的设计原则

公路工程施工平面布置图的设计原则包括：

- 1) 布置紧凑，充分利用原有地形、地物、少占农田，以减少施工用地；
- 2) 充分考虑水文、地质、气象等自然条件的影响；
- 3) 场区规划必须科学合理，尽量减少临时设施数量，降低成本；
- 4) 场内运输形式的选择及线路的布设，应尽量减少二次搬运和缩短运距；
- 5) 一切设施和布局，必须满足施工进度、方法、工艺流程及科学组织生产的需要
- 6) 必须符合安全生产、保安防火和文明施工的规定和要求。

题目是

难 题 解 析

1. 施工总平面图的临时设施不包括()。

- A. 工人宿舍 B. 食堂 C. 已建永久性房屋 D. 电力网

答案：C

解题思路：既然是临时设施，就意味着工程结束后拆除，而已建永久性房屋是不需拆除的，显然不属于临时设施范畴。

2. 下列说法错误的是()。

- A. 公路工程施工平面总体布置的基本原则是尽量不占、少占或缓占农田
 B. 公路工程施工平面总体布置的基本原则是尽量不占、少占或缓占山地、荒地
 C. 公路工程施工平面总体布置得基本原则是尽量降低临时费用

D. 公路工程施工平面总体布置的基本原则是以主体工程为核心布置其他设施

答案：B

解题思路：公路工程施工平面布置图的设计原则是要充分利用原有地形、地物、少占农田，因地制宜，以降低工程成本。对于本题 B 答案对山地、荒地的处理显然不符合上述设计原则，而其他 3 个答案都体现了设计原则。

考考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 公路工程施工平面布置图的内容不包括（ ）。
 - A. 原有地形地物
 - B. 主要测量及水文标志
 - C. 土质说明
 - D. 安全消防设施
2. 下列有关公路工程施工平面总体布置的基本原则，说法错误的是（ ）。
 - A. 尽量降低运输费用，保证运输方便，减少和避免二次搬运
 - B. 遵守技术要求，符合劳动保护和安全生产的要求
 - C. 施工指挥中心应尽量靠近主体工程，便于指挥
 - D. 施工指挥中心尽量避开交通枢纽

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 下列说法中属于公路工程施工平面布置图内容的有（ ）。
 - A. 沿线的生产和生活等区域临时设施的规划
 - B. 基本生产、辅助生产、服务生产设施的平面布置
 - C. 主要结构物平面位置
 - D. 施工防排水临时设施
 - E. 在建公路的平面位置
2. 施工总平面图设计原则包括（ ）。
 - A. 满足施工条件下，现场布置紧凑，便于管理，尽可能减少施工用地
 - B. 满足施工顺利进行的条件下，尽可能减少临时设施，减少临时管道布置
 - C. 大限度地减少场内运输，减少二次搬运
 - D. 所有施工阶段只需进行一次施工平面图设计
 - E. 要满足技术安全和防火要求

质量控制关键点 QC 小组活动；4) 在质量控制关键点上开展一次抽检合格的活动；5) 认真填写质量控制关键点的质量记录；6) 落实与经济责任相结合的检查考核制度。

(3) 质量控制关键点的文件

1) 质量控制关键点作业流程图；2) 质量控制关键点明细表；3) 质量控制关键点(岗位)质量因素分析表；4) 质量控制关键点作业指导书；5) 自检、交接检、专业检查记录以及控制图表；6) 工序质量统计与分析；7) 质量保证与质量改进的措施与实施记录；8) 工序质量信息。

(4) 质量控制关键点实际效果的考查

质量控制关键点的实际效果表现在施工质量管理水平和各项指标的实现情况上。要运用数理统计方法绘制工程项目总体质量情况分析图表，该图表要反映动态控制过程与施工项目实际质量情况。各阶段质量分析要纳入施工项目方针目标管理。

(5) 土方路基工程施工中常见质量控制关键点

1) 施工放样与断面测量；2) 路基原地面处理，按施工技术合同或规范规定要求处理，并认真压实；3) 使用适宜材料，必须采用设计和规范规定的适用材料，保证原材料合格，正确确定土的最大干密度和最佳含水量；4) 每层的松铺厚度、横坡；5) 分层压实，控制填土的含水量，确保压实度达到设计要求。

(6) 路面基层(底基层)施工中常见的质量控制关键点

1) 基层施工所采用设备组合；2) 路面基层(底基层)所用结合料(如水泥、石灰)剂量；3) 路面基层(底基层)材料的含水量、拌合均匀性、配合比；4) 路面基层(底基层)的压实度、弯沉值、平整度及横坡等。

(7) 水泥混凝土路面施工中常见质量控制关键点

1) 基层强度、平整度、高程的检查与控制；2) 混凝土材料的检查与试验；3) 混凝土配合比设计和试件的试验；4) 混凝土的摊铺、振动、成型及避免离析；5) 锯缝时间和养生的掌握。

(8) 沥青混凝土路面施工中常见质量控制关键点

1) 基层强度、平整度、高程的检查与控制；2) 沥青材料的检查与试验；3) 集料的级配、沥青混凝土配合比设计和试验；4) 路面施工机械设备配置与组合；5) 沥青混凝土的运输及摊铺温度控制；6) 沥青混凝土摊铺厚度的控制；7) 沥青混凝土的碾压与接缝施工。

(9) 桥梁基础工程施工中常见质量控制点

1) 扩大基础

包括基底地基承载力的确认，满足设计要求。基底表面松散层的清理。及时浇筑垫层混凝土，减少基底暴露时间。

2) 钻孔桩

包括桩位坐标控制。垂直度的控制。孔径的控制，防止缩径。清孔质量(嵌岩桩与摩擦桩要求不同)。钢筋笼接头质量。水下混凝土的灌注质量。

3) 沉井

包括初始平面位置的控制。下沉过程中沉井偏斜与移位的动态控制。封底混凝土的浇

筑工艺确保封底混凝土的质量。

(10) 桥梁下部结构施工中常见质量控制点

1) 实心墩

包括墩身锚固钢筋预埋质量控制。墩身平面位置控制。墩身垂直度控制。模板接缝错台控制。墩顶支座预埋件位置、数量控制。

2) 薄壁墩

包括墩身锚固钢筋预埋质量控制。墩身平面位置控制。墩身垂直度控制。模板接缝错台控制。墩顶支座预埋件位置、数量控制。墩身与承台连结处混凝土裂缝控制。墩顶实心段混凝土裂缝控制。

(11) 桥梁上部结构施工中常见质量控制点

1) 简支梁桥

包括简支梁混凝土的强度控制。预拱度的控制。支座预埋件的位置控制。大梁安装时梁与梁之间高差控制。支座安装型号、方向的控制。梁板之间现浇带混凝土质量控制。伸缩缝安装质量控制。

2) 连续梁桥

包括支架施工中支架沉降量的控制。先简支后连续施工中后浇段工艺控制、体系转换工艺控制、后浇段收缩控制、临时支座安装与拆除控制。挂篮悬臂施工浇筑过程中的线形控制、边跨及跨中合龙段混凝土的裂缝控制。预应力梁张拉吨位及预应力钢筋伸长量控制。

3) 拱桥

包括预制拼装工序中拱肋拱轴线的控制。支架施工中支架的沉降控制、支架加载控制、卸架工艺控制。在钢管拱中钢管混凝土压注质量控制。

4) 斜拉桥（斜拉索为专业制索厂制造）

包括主塔空间位置的控制。斜拉索锚固管或锚箱空间定位控制。斜拉桥线形控制。牵索挂篮悬臂施工：斜拉索索力控制，索力调整。悬臂吊装中梁段外形尺寸控制、斜拉索索力控制，索力调整。合龙段的控制。

5) 悬索桥

包括猫道线形控制。主缆架设线形控制。索股安装过程中基准索股的定位控制，索股锚固力的控制。索股架设中塔顶位移及索鞍位置的调整。索缆空隙率的控制。索夹定位控制。缠丝拉力控制。吊索长度的确定。加劲梁的焊接质量控制。

(12) 公路隧道施工中常见质量控制关键点

1) 正确判断围岩类别，及时调整施工方案。

2) 认真测量、检查和修正开挖断面，减少超挖。

3) 制定切实可行的开挖方案，包括新奥法、矿山法的选择，炮孔布置、装药量、每一循环的掘进深度。

4) 喷锚支护，控制在开挖后围岩自稳定时间的 $1/2$ 以内。

3. 公路工程质量缺陷处理方法

(1) 质量缺陷性质的确定

一般通过下列方法来确定缺陷的性质：

1) 了解和检查。是指对有缺陷的工程进行现场情况、施工过程、施工设备和全部基础资料的了解和检查。主要包括调查、检查质量试验检测报告、施工日志、施工工艺流程、施工机械以及气候情况等。

2) 检测与试验。检测与试验，主要是检验该缺陷工程的有关技术指标，以便准确找出产生缺陷的原因。检测和试验的结果将作为确定缺陷性质的主要依据。

3) 专门调研。有些质量问题，仅仅通过以上两种方法仍不能确定。为了得到一定的参考依据并对其进行分析，往往有必要组织有关方面的专家或专题调查组，提出检测方案，对所得的一系列参考依据和指标进行综合分析研究，找出产生缺陷的原因，确定缺陷的性质。这种专题研究，对缺陷问题的妥善解决作用重大，因此经常被采用。

(2) 质量缺陷处理方法

对于质量缺陷的处理，应当坚持原则，以保证缺陷处理后的质量能够满足要求。在实施过程中，可以结合工程实际情况，主要采用下列两种方法处理工程质量缺陷。

1) 整修与返工。缺陷的整修，主要是针对局部性的、轻微的且不会给整体工程质量带来严重影响的缺陷。这类缺陷一般可以比较简单地通过修整得到处理，不会影响工程总体的关键性技术指标。由于这类缺陷很容易出现，因而修补处理方法最为常用。

返工的决定应建立在认真调查研究的基础上。是否返工，应视缺陷经过补救后能否达到规范标准而定，对于补救后不能满足标准的工程必须返工。

2) 综合处理办法。综合处理办法主要是针对较大的质量事故而言的。这种处理办法不像返工和整修那样简单具体，它是一种综合的缺陷（事故）补救措施，能够使得工程缺陷事故，以最小的经济代价和工期损失，重新满足规范要求。处理的办法因工程缺陷（事故）的性质而定，性质的确定则以大量的调查及丰富的施工经验和理论为基础。具体做法可组织联合调查组、召开专家论证会等方式。

题目是

难 题 解 析

1. 以下选项中 () 不是工程质量控制的方法。

- A. 分析 B. 实测 C. 记录 D. 观察

答案：C

解题思路：现场质量检查控制的方法主要有测量、试验、观察、分析、监督、总结提高。

C 答案只是在实施检查控制过程中的一个必要的手段，不是基本方法。

2. 设置质量控制点，是对质量进行 () 的有效措施。

- A. 分析 B. 检验 C. 评比 D. 预控

答案：D

解题思路：关键点的设置是为了确保建造出符合设计和规范要求工程。而工程质量管理必须以预防为主，所以设置质量控制点是预控的措施之一，D 答案符合题目要求。

考考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 工序质量控制点是指为了保证工序质量而需要进行控制的重点或关键部位，或（ ）。
A. 薄弱环节
B. 上、下道工序间
C. 末道施工工序
D. 重要隐蔽工程
2. 为了对工序质量进行控制，要设置必要的工序控制点，对所设置的并可能造成的（ ），并针对它，找出对策，采取措施加以预控。
A. 各种可能的安全事故
B. 各种可能的质量事故
C. 各种可能的安全事故和各种可能的质量事故
D. 质量隐患及原因
3. 公路工程项目质量评定和验收顺序是按（ ）的次序依次进行的。
A. 单项工程、分项工程、分部工程
B. 分项工程、分部工程、单位工程
C. 分部工程、分项工程、单位工程
D. 单位工程、分部工程、分项工程
4. 单位工程评定时，其质量保证资料的内容包括（ ）。
A. 工程质量保证措施及 QC 小组活动记录
B. 施工措施与方案
C. 质量预控措施和质量预测计划
D. 重要材料、设备、构件出厂合格证及试验报告，以及主要工程部位调整、检查、试验记录等

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 施工全过程的质量控制包括（ ）。
A. 投入的各种材料
B. 工程产品质量控制
C. 工艺方法的质量控制
D. 质量评定与验收
E. 项目方法的质量控制
2. 施工阶段影响工程质量的因素主要有（ ）。
A. 施工环境
B. 材料、成品等
C. 施工方案、方法和工艺
D. 施工人员与机械
E. 建设项目的管理模式
3. 分项工程质量控制的主要内容有（ ）。
A. 分项工程质量控制流程
B. 分项工程活动条件

多选题 1. ABC 2. ABCD 3. ABCD

- C. 及时检查分项工程质量
- D. 分项工程质量控制点设置
- E. 通过质量体系认证
- 4. 工序控点的设置原则包括 ()。
 - A. 工序活动条件变化点
 - B. 问题常发点
 - C. 工序活动关键点
 - D. 成本费用较高的施工部位
 - E. 工序活动的特殊点
- 5. 对质量问题处理的基本要求是 ()。
 - A. 重视消除事故原因
 - B. 重视发生事故的原因分析
 - C. 正确确定处理范围
 - D. 注意综合治理
 - E. 达到上级主管部门的要求
- 6. 质量检查控制的基本方法是 ()。
 - A. 测量
 - B. 专门调研
 - C. 观察
 - D. 了解
 - E. 试验

2010

掌握

1B422020 工程质量检验的主要内容

考 点 精 讲

1. 路基工程质量检验的主要内容

路基工程质量检验的主要内容为路基的宽度和标高,路基的平面尺寸,边坡坡度和边坡加固,排水设施的尺寸和底面纵坡,填土压实度和弯沉值,取土坑、弃土堆、护坡道、截水沟、排水沟的位置和形式是否正确,隐蔽工程检查记录等。应满足《公路工程质量检验评定标准》以及施工规范的规定。

2. 路面工程质量检验的主要内容

路面基层主要检验内容包括基层的高程、厚度、宽度、横坡度和平整度,基层的压实度和强度;水泥混凝土路面的检验内容包括水泥混凝土面板的弯拉强度、平整度和厚度,路面抗滑深度构造,相邻面板间的高差、纵横缝顺直度,路面中线平面偏位、路面宽度、纵向高程和路面横坡等;沥青混凝土路面的检验内容有路面厚度、平整度和压实度,矿料质量和级配组成,路面中线平面偏位、路面宽度、纵向高程和路面横坡等。应满足《公路工程质量检验评定标准》以及施工规范的规定。

3. 桥梁工程质量检验的主要内容

(1) 桥梁总体

1) 桥梁的净空; 2) 桥面中心偏位、桥面宽度和桥长; 3) 引道中心线与桥梁中心线的衔接以及桥头高程衔接。

(2) 钻孔灌注桩施工的主要检验内容

1) 在终孔和清孔后应对成孔的孔位、孔深、孔形、孔径、倾斜度、泥浆相对密度、孔底沉淀厚度等检查; 2) 钻孔灌注桩混凝土的强度; 3) 凿除桩头混凝土后, 有无残缺

的松散混凝土；4) 需嵌入承台内的混凝土桩头及锚固钢筋长度应符合要求。

(3) 沉井施工的主要检验内容

1) 沉井混凝土的强度；2) 沉井刃脚底面标高；3) 沉井的平面尺寸和井壁厚度；4) 沉井的最大倾斜度和平面扭转。

(4) 明挖地基的主要检验内容

1) 基底平面位置、尺寸大小和基底标高；2) 基底地质情况和承载力是否与设计资料相符；3) 地基所用材料是否达到设计标准。

(5) 钢筋加工及安装施工的主要检验内容

1) 钢筋、焊条的规格和技术性能符合要求，受力钢筋同一截面的接头数量、搭接长度和焊接、机械接头质量符合规定；2) 冷拉钢筋的机械性能须符合要求，钢筋平直，表面无裂皮和油污；3) 受力钢筋间距，箍筋、横向水平钢筋、螺旋筋间距；4) 钢筋骨架尺寸、弯起筋位置和保护层厚度。

(6) 后张法预应力筋的加工和张拉的主要检验内容

1) 预应力筋的各项技术性能应符合要求，千斤顶、油表、钢尺等应检查校正；2) 预应力管道坐标及管道间距；3) 张拉时的应力值、张拉伸长率和张拉断丝滑丝数。

(7) 承台混凝土浇筑的主要检验内容

1) 混凝土强度；2) 承台尺寸、承台顶面高程和轴线偏位。

(8) 墩、台身混凝土浇筑的主要检验内容

1) 混凝土强度；2) 墩、台身断面尺寸、顶面高程和轴线偏位；3) 墩、台身竖直度或斜度、大面积平整度和预埋件位置。

(9) 柱或双壁墩混凝土浇筑的主要检验内容

1) 混凝土强度；2) 柱或双壁墩断面尺寸、顶面高程和轴线偏位；3) 墩、台身竖直度和相邻间距。

(10) 墩、台帽或盖梁混凝土浇筑的主要检验内容

1) 混凝土强度；2) 墩、台帽或盖梁断面尺寸、支座处顶面高程和轴线偏位；3) 墩、台帽或盖梁预埋件位置。

(11) 预制梁、板的主要检验内容

1) 梁、板混凝土强度；2) 梁、板的几何尺寸（长度、宽度、高度和跨径）；3) 梁、板平整度及梁、板支座预埋件表面的平整度；4) 预埋件位置。

(12) 梁、板安装的主要检验内容

1) 梁、板支座中心偏位；2) 梁、板安装的竖直度；3) 梁、板顶面纵向高程；4) 梁、板间的接缝填充材料应符合要求。

(13) 悬臂浇筑梁施工的主要检验内容

1) 必须对桥墩根部（0号块）的高程、桥轴线进行详细复核，符合设计要求后，方可进行悬臂浇筑施工；2) 悬臂浇筑施工必须对称进行，并确保轴线和挠度达到设计要求和在允许的误差范围内；3) 施工过程中梁体不得出现裂缝，并确保接头质量；4) 合龙段混凝土强度；5) 桥梁的轴线偏位、顶面高程、断面尺寸和同跨对称点高程差。

(14) 悬臂拼装梁施工的主要检验内容

1) 必须对桥墩根部(0号块)的高程、桥轴线进行详细复核,符合设计要求后,方可进行悬拼施工;2)悬臂拼装施工必须对称进行,并确保轴线和挠度达到设计要求和在允许的误差范围内;3)施工过程中梁体不得出现裂缝,并确保接头质量;4)桥梁的轴线偏位、梁体的顶面高程和同跨对称点高程差;5)合龙段混凝土强度。

(15) 拱的安装施工主要检验内容

1)拱段接头采用现浇混凝土时必须保证其强度和质量,并在强度达到70%以上时方可进行拱上建筑施工;2)拱圈轴线横向偏位,拱圈标高;3)主拱圈两对称接头点相对高差,同跨各拱肋相对高差和同跨各拱肋间距;4)腹拱起拱线高程和相邻块件高差。

(16) 斜拉桥钢筋混凝土索塔施工的主要检验内容

1)索塔的索道孔及锚箱位置,锚箱锚固面与水平面的交角控制,锚板与孔道是否相互垂直;2)索塔混凝土强度;3)地面处水平偏位,索塔的倾斜度、断面尺寸;4)锚固点高程、系梁高程和孔道位置。

(17) 悬臂浇筑混凝土斜拉桥的梁施工主要检验内容

1)索的技术性能应符合设计标准,千斤顶和油表等斜拉索张拉工具应检查校正;2)穿索前应将锚箱孔道毛刺打平,避免钢索损伤;3)悬臂浇筑混凝土斜拉桥的梁混凝土强度;4)梁的轴线偏位、断面尺寸、梁锚固点高程;5)斜拉索拉力、锚具轴线与孔道轴线偏位。

(18) 悬索桥钢筋混凝土索塔施工的主要检验内容

1)索塔的索道孔及锚箱位置,锚箱锚固面与水平面的交角控制,锚板与孔道是否相互垂直;2)索塔混凝土强度;3)塔柱底水平偏位、索塔倾斜度、断面尺寸和预埋件位置;4)系梁高程和索鞍底板面高程。

(19) 悬索桥索鞍安装施工的主要检验内容

1)索鞍满足设计要求和施工技术规范,索槽内部清洁,运输过程中避免焊缝损坏和涂层损伤;2)索鞍高程、四角高差、横向偏位和纵向最终偏位;3)散索鞍纵、横向偏位、高程和角度。

(20) 悬索桥锚碇混凝土施工的主要检验内容

1)悬索桥锚碇混凝土强度;2)基础的地基承载力满足要求,锚室无渗水,无积水;3)锚碇的轴线偏位、断面尺寸和面积平整度;4)锚碇基础底面标高、锚碇的顶面标高及预埋件位置。

(21) 主缆架设与防护施工的主要检验内容

1)索股按设计要求和有关标准验收合格,锚头、锚头灌注合金及锁定应经检验。2)缠丝机使用前应进行检验,索股入鞍、入锚位置符合要求;3)索股标高、索股力与设计的偏差;4)主缆空隙率和主缆防护。

(22) 桥面铺装施工的主要检验内容

1)桥面铺装应符合合同等级路面的要求,桥面泄水孔的进水;2)桥面铺装的强度和压实度;3)铺装层的厚度、平整度和抗滑构造深度;4)桥面横坡。

(23) 隧道工程质量检验的主要内容

- 1) 隧道的宽度和净高。
- 2) 隧道的平面位置。
- 3) 洞身开挖时的欠挖情况。
- 4) 洞身支护和衬砌的混凝土强度及衬砌厚度。

题目是

难题解析

1. 高速公路、一级公路零填及挖方路段的压实度的规定值为()。

- A. 95% B. 96% C. 97% D. 98%

答案：B

解题思路：由于原规范关于路基压实度的规定偏低，《公路工程技术标准》（JTG B01 - 2003）对路基的压实度进行了重新规定，规定高速公路、一级公路零填及挖方路段的压实度的规定值为不小于 96%。其他等级公路压实度的规定也以《公路工程技术标准》（JTG B01 - 2003）为准。

2. ()一般不作弯沉值和回弹模量试验。

- A. 土质路堤 B. 填石路堤
C. 土石路堤 D. 高填方路堤
E. 低路堤

答案：B C

解题思路：填石路堤和土石路堤一般不作弯沉值和回弹模量试验，特别是前者。因为弯沉值所需时间很短，经过密实程度检验过的填石及土石路堤表面来不及产生回弹反应，所测弯沉值都很小，肯定会满足设计要求。

3. 沥青路面的压实度采取重点对()工艺进行过程控制，适度钻孔抽检压实度的方法。

- A. 熨平 B. 摊铺 C. 碾压 D. 拌和

答案：C

解题思路：沥青路面的成败与否，压实是最重要的工序。许多高速公路沥青路面发生早期损坏，大多数都与压实不足有关。因此压实度的评定至关重要。

原规范对压实度的检测满足于钻孔测定密度计算压实度。《规范》（JTG F40 - 2004）修改为要求“沥青路面的压实度采取重点对碾压工艺进行过程控制，并适度钻孔抽检压实度的方法。”这是因为钻孔测试的压实度都是事后检查，且极易弄虚作假，只要把标准密度搞小一些，压实度马上就高了，如果再把不合格的数据随意舍弃，那么钻孔试件的压实度数据将失去价值。从保留真实的数据出发，压实度不宜不切合实际地要求太高，而应该在控制碾压工艺上下功夫。

自 测 题

一、单项选择题 (每题 1 分。每题的备选项中, 只有 1 个最符合题意)。

- 在进行土方路基工程质量检查中, 平整度的检查方法为 ()。
 - 3m 直尺: 每 200m 测 4 处
 - 3m 直尺: 每 200m 测 3 处
 - 3m 直尺: 每 200m 测 4 处 $\times 3$ 尺
 - 3m 直尺: 每 200m 测 5 处
- 在进行土方路基工程质量检查中, 纵断高程的检查方法为 ()。
 - 经纬仪: 每 200m 测 4 断面
 - 水准仪: 每 200m 测 4 断面
 - 经纬仪: 每 100m 测 4 断面
 - 水准仪: 每 100m 测 4 断面
- 土方路基横坡的允许偏差为 ()m。
 - ± 0.2
 - ± 0.3
 - ± 0.4
 - ± 0.5
- 路基边沟的沟底高程的允许偏差为 ()mm。
 - ± 50
 - ± 40
 - ± 30
 - ± 20
- 高速公路、一级公路石方路基中线偏位为 ()mm。
 - 50
 - 80
 - 100
 - 120
- 土质路堤弯沉值的检验频率为 ()。
 - 每 1 幅双车道每 50m 2 点, 左右两后轮隙下各 1 点
 - 每 1 幅双车道每 50m 3 点, 左右两后轮隙下各 1 点
 - 每 1 幅双车道每 50m 4 点, 左右两后轮隙下各 1 点
 - 每 1 幅双车道每 50m 5 点, 左右两后轮隙下各 1 点
- 填石路堤通过 ()来判定达到密实程度。
 - 12t 以上的振动压路机压实, 当压实层顶面稳定不再下沉时
 - 振动压路机压实, 当压实层顶面稳定不再下沉时
 - 灌砂法测定的压实度
 - 环刀法测定的压实度
- 土质路堤压实度的检验频率为 ()。
 - 每 2000m^2 测 4 点
 - 每 2000m^2 测 6 点
 - 每 2000m^2 测 8 点
 - 每 2000m^2 测 10 点
- 桥台背后、涵洞两侧与顶部, 挡土墙等背后填土压实度的检验频率为 ()。
 - 每 50m^2 测 2 点
 - 每 50m^2 测 1 点
 - 每 100m^2 测 1 点
 - 每 100m^2 测 2 点
- 沥青拌和厂必须按 ()步骤对沥青混合料生产过程进行质量控制。
 - ①从料堆和皮带运输机随时目测各种材料的质量和均匀性; ②检测沥青混合料的材料加热温度、混合料出厂温度, 取样抽提、筛分检测混合料的矿料级配、油石比; ③检查控制室拌和机各项参数的设定值、控制屏的显示值, 核对计算机采集和打印记录的数据与显示值是否一致; ④取样成型试件进行马歇尔试验, 测定空隙率、稳定度、流

值,计算合格率;⑤确定压实度的标准密度。

- A. ①②③④⑤ B. ①③②④⑤ C. ①②③⑤④ D. ①③②⑤④
11. 沥青拌和厂需要进行 () 及 “产品质量检验” 两个方面的内容的检验。
A. “生产过程控制” B. “试验路段跟踪检测”
C. “交工验收检验” D. “开工前目测检验”
12. 沥青路面碾压过程中宜采用核子密度仪等无破损检测设备进行压实密度过程控制,测点随机选择,1组不少于 () 点,取平均值。
A. 10 B. 11 C. 12 D. 13
13. 压实层厚度等于或小于 3cm 的超薄表面层或磨耗层、厚度小于 4cm 的 SMA 表面层、易发生温缩裂缝的严寒地区的表面层、桥面铺装沥青层,以及使用改性沥青后,钻孔试样表面形状改变,难以准确测定密度时,可免于钻孔取样,严格控制 ()。
A. 熨平 B. 摊铺 C. 碾压 D. 拌和
14. 沥青路面压实度每 () 检查 1 组,逐点评定,按组计算合格率,同时要求平均值达到要求。
A. 500m² B. 1000m² C. 1500m² D. 2000m²
15. 沥青路面交工验收阶段路面总厚度的测定频度为每 1km 五点,允许偏差为 ()。
A. -8mm B. 设计值的 -5% C. -10 mm D. 设计值的 -10%
16. 沥青路面各种材料都必须在施工前以 () 为单位进行检查。
A. 吨 B. 批 C. 袋 D. 公斤
17. 大、中型桥梁桥面沥青铺装的质量检查与验收,以 () 作为一个评定路段。
A. 100m B. 80m C. 60m D. 50m
18. 沥青路面施工过程中必须随时用 () 检测接缝及与构造物连接处平整度的检测。
A. 3m 直尺 B. 连续式平整度仪 C. 颠簸累积仪 D. 皮尺
19. 水泥路面用 () 检测平整度作为施工过程中质量控制检测项目。
A. 3m 直尺 B. 连续式平整度仪 C. 颠簸累积仪 D. 皮尺
20. 水泥路面用 () 检测动态平整度作为二级和二级以上公路交工验收时工程质量的评定依据。
A. 3m 直尺 B. 平整度仪 C. 5m 直尺 D. 皮尺
21. 路面混凝土的弯拉强度不满足要求时,应通过试验得到各自工程的统计公式,试验组数不宜小于 () 组。
A. 7 B. 8 C. 9 D. 10
22. 桥梁总体实测项目中桥头高程衔接的检查方法用 () 测量。
A. 经纬仪 B. 测距仪 C. 激光断面仪 D. 水准仪
23. 按规范要求,对桩壁及桩尖分 () 次压浆,每次必须连续进行,压浆饱满,压力及压浆持续时间必须按照规定进行。
A. 2 B. 3 C. 4 D. 5
24. 沉井最大倾斜度为 ()。
A. 1/40 井高 B. 1/45 井高 C. 1/50 井高 D. 1/55 井高

14. D 15. B 16. B 17. A 18. A
22. D 23. A 24. C

25.后张法预应力施工中,钢筋允许断丝滑丝数为()。

- A. 1 根
- B. 总数的 1%
- C. 总数的 1%, 但不超过 2 跟
- D. 不允许

26.悬索桥索鞍四角高差的允许偏差为()mm。

- A. 1
- B. 2
- C. 5
- D. 3

27.桥面铺装施工中,桥面横坡每 100 米检查()个断面。

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

28.隧道偏位的允许偏差为()mm。

- A. 15
- B. 20
- C. 25
- D. 30

二、多项选择题 (每题 2 分。每题中的备选项项中,有 2 个或 2 个以上符合题意,至少有 1 个错项。错选,本题不得分;少选,所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 下列说法正确的是()。

- A. 压实度的评定以一个工班完成的路段压实层为检验评定单元比较恰当
- B. 填筑碾压完成的路基,其路槽底面的回弹模量应满足设计要求
- C. 由于实测土基回弹模量比较困难,而弯沉值与回弹模量有一定关系,故可用测试弯沉值代替
- D. 压实度反映路基上部的整体强度,而弯沉值反映路基每一层的密实状态
- E. 压实度和弯沉值只要有一项满足要求即可

2. 路基工程质量检验的主要内容有()。

- A. 路基的宽度和标高
- B. 边坡坡度和边坡加固
- C. 排水设施的尺寸和底面纵坡
- D. 填土压实度和弯沉值
- E. 取土坑、弃土堆、护坡道、截水沟、排水沟的位置和形式是否正确

3. 路面基层竣工工程外形的检查项目包括()。

- A. 高程
- B. 宽度
- C. 横坡度
- D. 平整度
- E. 压实度

4. 级配碎石质量合格检验项目有()。

- A. 压实度
- B. 含水量
- C. 颗粒组成
- D. 平整度
- E. 弯沉值

5. 沥青路面交工时应检查验收沥青面层的各项质量指标包括()。

- A. 厚度和压实度
- B. 摩擦系数
- C. 平整度
- D. 渗水系数
- E. 高程

6. 公路稀浆封层、微表处施工过程中工程质量检验项目有()。

- A. 外观
- B. 油石比
- C. 厚度
- D. 湿轮磨耗试验
- E. 渗水系数

7. 沥青路面正常路段的平整度采用()测定。

- A. 3m 直尺
- B. 连续式平整度仪
- C. 颠簸累积仪
- D. 皮尺
- E. 5m 直尺

多选题 1. ABC 2. ABCDE
6. ABCD 7. BC

8. 水泥混凝土路面三大关键质量指标是()。
- A. 平整度 B. 压实度 C. 板厚 D. 弯拉强度 E. 抗压强度
9. 水泥混凝土的弯拉强度采用三参数评价, 三参数指()。
- A. 平均弯拉强度最大值 B. 平均弯拉强度合格值
C. 平均弯拉强度最小值 D. 统计变异系数
E. 置信度
10. 水泥路面摊铺后板厚不足时, 应以()是否满足允许偏差作为返工依据。
- A. 以行车道横坡低侧面板钻芯厚度 B. 面板平均厚度
C. 以上二者有一项不合格 D. 以上二者均不合格
E. 面板最大厚度
11. 沉井施工的主要检验内容有()。
- A. 混凝土强度 B. 沉井顶面标高
C. 平面尺寸 D. 平面扭转
E. 最大倾斜度
12. 承台混凝土浇筑的主要检验内容有()。
- A. 混凝土强度 B. 承台顶面标高
C. 平面尺寸 D. 平面扭转
E. 轴线偏位
13. 预制梁、板安装的主要检验内容有()。
- A. 混凝土强度 B. 支座中心偏位
C. 顶面纵向高程 D. 竖直度
E. 轴线偏位

2010

掌握

1B422030 交通工程主要系统的检测、调试与验收

考 点 精 讲

1. 交通安全设施的检测

(1) 交通标志的检测

对于交通标志各构件的检测主要包括标志板外形尺寸、标志字符的尺寸、标志面反光膜等级及逆反射系数、标志面反光膜缺陷、气泡检查、反光膜拼接、支撑结构及连接件的质量、金属构件的防腐、标志板与铝槽的连接等, 另外, 还应根据《公路交通标志反光膜》中的要求对标志面所用的反光膜的性能进行检测。

对于施工完毕的标志, 主要应进行标志板安装平整度、立柱垂直度检验、标志板下缘至路面净空高度检验、标志板内侧距边线距离检验、基础尺寸检验等。

里程标和百米桩的检验项目与标志相同。

11. ACDE 12. ABCE

(2) 交通标线的检测

所有标线涂料均应符合《路面标线涂料》（JT/T 280 - 1995）和《路面标线用玻璃珠》（JT/T 446 - 2001）中的要求，突起路标均应符合《突起路标》（JT/T 390 - 1999）中的要求。

(3) 护栏的检测

所有护栏构件均应符合《高速公路波形梁钢护栏》（JT/T 281 - 1995）、《公路三波形梁钢护栏》（JT/T 457 - 2001）、《高速公路交通安全设施设计及施工技术规范》（JTJ 074 - 1994）的有关要求。

(4) 隔离栅的检测

所用隔离栅均应符合《隔离栅技术条件》（JT/T 374 - 1998）的要求。

(5) 轮廓标的检测

所用轮廓标均应符合《轮廓标技术条件》（JT/T 388 - 1999）的要求。

(6) 防眩设施的检测

所用轮廓标均应符合《轮廓标技术条件》（JT/T 388 - 1999）的要求。

2. 监控系统检测的主要项目和方法

(1) 主要检测项目

- 1) 设备及材料的质量和规格的检测；
- 2) 设备的性能、功能的检测；
- 3) 监控子系统检测；
- 4) 监控系统的系统检测。

(2) 主要设备的检测内容与方法

1) 监控各子系统主要设备的检测

①各设备均是通过目测、手动检测等方法检测其设备的外观质量及安装情况。

②主要设备的检测内容与方法

a. 车辆检测器：使用人工检测器（如雷达测速器）与车辆检测器进行同步检测，通过数据的对比检测设备。检测数据包括车流量、速度、占有率等。

b. 气象检测器和能见度检测器：通过人工检测数据和气象检测器检测数据对比的方式或通过气象台播报的气象数据与气象检测器检测数据对比的方式进行检测，检测数据包括风速、风向、气温、相对湿度、能见度、降雨量、降雪量、路面干湿状态、路面温度等。

c. 可变信息标志、可变限速标志：通过现场检查和连续监视的方法对设备进行显示功能检测、自检功能检测、手动或自动调光功能检测、静态视认距离检测、动态视认距离检测、视认角检测、接地电阻检测等。

d. 大屏幕背投设备：通过现场操作对该设备的各项功能进行检测。设备的主要功能、性能检测包括视频图像显示功能，计算机信号显示功能，混合信息（视频图像与计算机信号）显示功能，网络图像信号处理功能，任意开窗、跨屏显示功能，组合屏的参数调节功能，多种控制功能等。

e. 地图板设备：检测的内容包括外观检测和功能、性能检测等。

f. 计算机系统主要设备：参见收费系统中的收费站、路段收费分中心、省收费结算中心计算机系统主要设备的检测。

g. 视频监视系统主要设备：主要指视频监视的单体设备，例如摄像机、数字图像叠加器、视频切换控制矩阵、数字录像设备等。摄像机检测内容包括检测摄像机镜头、防护罩、支撑装置、云台、解码器等的安装质量与紧固情况；摄像头的解像度、灵敏度、视频输出、信噪比等；防护罩的雨刷动作；遥控操作云台旋转的自由度、跟踪速度、调焦功能。数字图像叠加器检测内容包括检测叠加信息的正确性、叠加信号的同步反应、图像质量等。视频切换控制矩阵检测内容包括检测视频切换控制矩阵最大输入、输出；视频正确切换等。数字录像设备检测内容包括检测是否能录像，存贮容量，图像是否能检索、回放，图像是否能多画面显示，通信与网络接口是否满足要求等。

2) 线缆的检测

3. 收费系统检测的主要项目与方法

(1) 主要检测项目

- 1) 设备及材料的质量和规格的检测；
- 2) 设备的性能、功能的检测；
- 3) 收费子系统检测；
- 4) 收费系统的系统检测。

(2) 主要设备的检测内容与方法

1) 车道计算机系统主要设备的检测

①各设备均是通过目测、手动检测等方法检测其设备的外观质量及安装情况。

②主要设备的检测内容与方法

a. 车道控制机：通电、现场实际操作检测该设备对车道外设的控制功能、状态监视功能、数据存储功能、数据通讯功能等。

b. 通行券发券、读写装置：通电、现场实际操作检测该设备对通行券的读写功能、对非法通行券、故障券的报警功能、抗干扰功能、状态显示、有效读写距离等。

c. 电动栏杆与车辆检测器：通电、现场实际操作检测电动栏杆在水平关闭终点位置或垂直开启终点位置时，栏杆臂是否被锁定，不抖动；用秒表检测起落杆总时间是否满足设计要求；电动栏杆的栏杆臂至水平关闭位置后，断开电源，检测栏杆臂是否能被手动打开或自动回复至打开位置；防砸车功能：检测在栏杆臂下落至与水平夹角大于 15° 的范围内，如有车辆驶入车辆检测线圈区域，正在下落的栏杆臂是否自动抬起防止砸车。

d. 信号灯：检测发光颜色，亮度、信号切换等；雨棚信号灯：检测图案红叉绿箭指示是否正确，视认角是否大于 22° ；车道通行信号灯（含声光报警器）：检测红绿转换是否正确，可视距离是否不小于设计要求，在车道的驾驶员是否能清晰可见其信号灯显示状态，不受阳光直射的影响，声、光报警是否正常；雾灯：检测发光材料、可视距离是否符合设计要求。

e. 费额显示器（含语音报价）：目测其安装位置、接口类型是否符合设计要求；通电检测其显示功能、声音文件、音量是否可调，改变价格数据报价是否正确等。

f. 收据打印机：通电检测打印速度、字符大小、打印宽度、打印偏移、自动切纸、

进纸功能等。

2) 收费站、路段收费分中心、省收费结算中心计算机系统主要设备的检测

①通过目测、手动检测等方法检测设备的外观质量及安装情况，线缆是否连接牢固、排放整齐。电源、接地是否良好。通过通电、现场实际操作检测其设备的性能、功能。

②主要设备的检测内容与方法

a. 服务器和计算机：通电后用专用或通用测试程序检测系统启动功能、指示灯工作状态、系统自检功能、CPU 主频、内存容量、硬盘容量、网卡传输速率等。

b. 磁盘阵列：通电检测指示灯状态、RAID 配置、SCSI 卡、数据传输功能，硬盘按要求放置应不造成数据的丢失等。

c. 交换机：检测交换机的吞吐量、帧丢失率、背靠背帧数、延迟、错误帧过滤、背压、线端阻塞等。

d. 路由器：采用远端测试法检测路由器的接口功能、通信协议功能、数据包转发功能、路由信息维护功能、管理控制功能、安全功能等是否符合设计要求；采用远端测试法检测路由器的各种性能（如吞吐量、时延、丢包率、背靠背帧数、系统恢复时间和系统复位等）；检测稳定性和可靠性；检测互操作性：利用网管软件检测其网管功能。

3) 收费视频监视系统主要设备的检测

见监控系统中的视频监视系统的检测。

4) 内部对讲、安全报警系统主要设备的检测。

5) 电源系统主要设备的检测。

6) 线缆的检测

①外观检测

a. 音频电缆：核对电缆盘号和盘长；检查电缆和电缆盘是否完整、无破损、无机械损伤，塑料护套是否破损开裂、硬化变质现象。

b. 光缆和电力电缆：参见通信系统中光、电缆线路的检测。

c. 同轴电缆：标志与包装检查；结构和尺寸检查；导体结构；外护层。

d. 双绞线：包装检查；检查长度；检查双绞线外表面的白色标志；检查线芯有无混线、断线等情况。

②性能检测

a. 音频电缆：导体电阻；绝缘电阻；固有衰减；近端串音衰减；线芯不混线、不断线。

b. 光缆和电力电缆：参见通信系统中光、电缆线路的检测。

c. 同轴电缆：内导体的电阻率；导体的连续性；缆芯的介电强度；绝缘电阻；衰减常数。

d. 双绞线：近端串扰；累加功率；衰减量；衰减对串扰比；远端串扰及等电平远端串扰；传播延迟；延迟差异；结构化回损及回损；带宽；阻抗；直流环路电阻；杂讯；屏蔽层连续的连续性测试（仅适用于屏蔽双绞线）

4. 通信系统检测的主要项目与方法

(1) 通信系统设施质量检测主要项目

1) 光、电缆线路；2) 光纤数字传输设备；3) 数字程控交换设备；4) 会议电视设备；5) 数字同步时钟设备；6) 紧急电话、有线广播设备；7) 通信电源设备。

(2) 通信系统设施质量检测方法

1) 光、电缆线路的检测

①光、电缆到货后核对规格、型号、盘长、出厂测试报告和外观检查。

②单盘测试，用光时域反射仪（OTDR）测试光纤损耗和长度。用直流电桥、电容测试仪和 500V 绝缘电阻测试仪测试电缆芯线的直流电阻和不平衡电阻，线间电容和对地电容以及绝缘电阻。测试标准应符合设计要求。

③光、电缆敷设，先核对端别，按照设计要求的 A、B 端敷设光、电缆。检查通信站引入光缆接头处、大桥、隧道等特殊地段光缆的预留长度，检测方法为随工检测。

④光纤接续损耗检测，可在光纤熔接机上直接显示或用 OTDR 测试。

⑤光中继段测试

a. 用光源和光功率计测试光中继段光纤衰减，有两种方法：剪断法和介入法。

b. 光中继段开通 SDH 传输系统，若速率大于 622Mbit/s 时，则应对 s 点回波损耗进行测试，用光回波损耗测试仪进行测试。

2) 通信设备的检测

①机房环境、安全检查；

②安装工艺检查；

③设备检查和本机测试。

a. 通信系统各子系统设备；b. SDH 光纤数字传输设备；c. 数字程控交换设备；d. 会议电视设备；e. 数字同步时钟设备；f. 紧急电话、有线广播设备；g. 通信电源设备。

5. 供配电、照明系统检测的主要项目与方法

(1) 主要检测项目

1) 设备及材料的质量和规格的检测；

2) 设备的性能、功能的检测；

3) 供配电、照明系统的系统检测。

(2) 供配电主要设备的检测内容与方法

1) 高、低压开关柜的检测

每台高低压开关柜运送到现场后，设备安装就位并与电源、辅助设备、控制、保护和监测系统相连接，进行以下试验：

①一般检查；②功能性试验包括模拟操作、程序试验及继电保护试验；③各种联锁试验；④耐压试验等。

2) 变压器的检测

变压器应按照《电力变压器》（GB 1094 - 2003）、《高电压试验技术》（GB/T 16927.1 - 1997）和国家规范的要求进行型式试验，包括试验范围和方法。

常规试验应包括但不限于以下项目：

①视觉检查设备的质量、结构、防护等级、总装配和面漆；②所有控制、保护和监控设备的电气运行；③按《电力变压器》（GB 1094 - 2003）的要求进行电气试验，包括耐压、绝缘、放电等试验。

3) 柴油发电机组的检测

机组运抵现场后，复查和确认省、部级相关专业检测机构出具的设备形式试验报告，设备就地安装就位，与电源、辅助设备控制、保护和监测系统相连接，进行相关测试，安装试验和试运行应符合相关标准。

4) 不间断电源 UPS 的检测

UPS 的测试和试验方法应按国家标准规定进行。设备运抵现场后，复查和确认制造厂家提供的省、部级专业检测部门出具的型式试验报告。在现场进行常规检查和试验应包括但不限于以下项目：

- ①视觉检查设备的质量、结构、总装配和面漆；
- ②按国标的要求进行电气试验；
- ③所有控制、保护和监控设备的电气运行，检测全部功能、性能。

(3) 照明主要设备检测的内容与方法

1) 道路照明设施的检测

公路照明的技术指标通常用亮度、照度、眩光限制和诱导性四项指标来表示。其中亮度、照度、眩光都与光通量、发光强度有关。照明系统的检测分为单项设备检测和照明效果检测两部分。

①单项设备检测

包括灯具、灯架、灯杆及基础、照明控制系统、照明应急系统等。

a. 设备到场后及时对设备的外观质量进行检测，包括产品型号、规格、数量、生产厂家、生产及检验日期、合格证等是否符合订货要求，技术文件及附件应齐全，外观应无机械损伤。

b. 产品的几何尺寸及安装检测，使用性能是否符合设计要求。

c. 检测照明配电系统是否符合设计要求。

d. 产品的防护性能检测应符合《灯具外壳防护等级分类》（GB 7001 - 1986）的规定，金属灯杆内外表面热浸镀锌厚度 $85\mu\text{m}$ 。

e. 室外金属灯杆接地检测，接地电阻 $\leq 10\Omega$ 。

②照明效果检测

a. 利用相关仪器如照度计、色差计等，参照有关规定进行检测，应符合《公路照明技术条件》（JT/T 367 - 1997）的要求。

b. 道路照明标准通常用路面的水平照度值和不均匀度来表示。在道路照明中，人对物体的感觉多数以路面为背景，因而采用路面亮度值作为道路照明标准。公路照明标准推荐值应符合相关标准要求。

2) 低压配电设施的检测

①电力电缆的检测

所有电缆应进行现场试验，以保证所供应的电缆满足相关的国家标准所规定的性能

要求。

②配电箱检测

配电箱应进行以下试验，以使其满足国家标准所规定的性能要求：

a. 电气线路应符合电气系统图的要求； b. 电器的布设，电气和机械连接，布线、绝缘等应符合相关规范的要求； c. 壳体的机械强度和防护等级的试验； d. 箱体的内、外涂层应符合有关规定的要求。

6. 监控、收费及通信系统的调试与验收

(1) 系统调（测）试的目的

监控、收费、通信系统的调试是在完成系统各设备的单机测试后进行的各系统集成。调试的目的是将系统中各单机设备组合到系统中去，检验本系统的功能、性能等需求是否完善和正确，确认本系统的功能、性能等是否符合设计和合同所规定的需求，能够将本系统提请业主进行鉴定测试、试运行和验收。

(2) 系统调（测）试的方法

系统调（测）试是对监控、收费、通信系统应有功能与性能的全面测试，也是对系统软件和硬件综合的测试，一般可分为“子系统测试”和“系统测试”两个步骤，也可以根据测试内容将部分子系统测试内容在系统测试时结合进行。

“子系统”是指部分软硬件设备的集合，在系统中能区分出相对独立的功能与性能，其范围与概念是相对的，多个“子系统”汇集成更大的“子系统”直至系统。例如，对收费系统来说，一个入口或出口车道控制机及通行券发券、读写装置、雨棚信号灯、电动栏杆等可以构成一个子系统；一个收费站计算机局域网包括全部车道控制机可以组成一个子系统；对监控系统来说，分中心通信控制机与多个外场车辆检测器可以算作一个子系统；一套包括外场摄像机和分中心视频切换控制矩阵等设备组成了视频监视子系统；一个监控分中心局域网系统可看作一个子系统等。

系统调（测）试应在全部或者主要子系统调（测）试符合要求后进行。系统调（测）试可以按一个分中心范围的监控或收费系统，再扩展到监控、收费及通信系统组成一个完整的大系统。也就是一般采用“由下到上由小到大”的逐渐扩展进行系统调（测）试。

(3) 监控系统的调（测）试

1) 子系统调（测）试

主要调试各子系统的功能和性能，使其达到设计要求。子系统调（测）试的内容及深度应覆盖相对的全部功能、性能，力求无一遗漏，并可根据调（测）试内容将部分子系统调（测）试内容在系统调（测）试时结合进行。调（测）试内容可参见下面监控系统的系统调（测）试内容。

2) 系统调（测）试

①网络测试：监控分中心、监控中心等局域网的网络测试；监控各局域网之间的网络测试；监控系统与收费系统之间的网络测试。以太网数据链路层的测试（如碰撞分析、无格式的帧和信号回波、流量检测、错误帖统计等）；网络层的测试（如响应时间测试、网络层协议检测、IP路由检测等）。

②功能测试：包括监控数据的采集功能、数据传输功能、交通监控功能、交通联动功能、交通备份功能、视频多级监视和多级联动控制功能、自动监控信息统计与报表打印功能、数据备份和恢复功能等。

③性能测试：数据传输速度；监控系统响应的时间；数据处理及传输的正确率、误码率；系统轮询周期时间；人机操作显示相应时间。

④可靠性测试：系统冗余容错性测试，包括硬件与软件；自动数据备份和系统恢复能力测试，包括其反应时间和操作的简易程度；在重负载情况下的系统运行测试（例如在电源波动、环境条件达临界状态下进行系统重负载的运行测试）；在事先规定的一段时间内同时运行系统的全部功能，进行系统功能强化测试，例如连续 72h 运行性能考核等，平均无故障工作时间、平均修复时间考核等，以保证当性能降级时，对系统的损害不是灾难性的。

⑤安全性测试：防止对系统非授权的故意的或意外访问能力的有关测试；数据完整性的测试；在监控系统宕机、硬件失效或遇到其他灾难性问题时，系统自动恢复能力的测试；值班员误操作或无意触动键盘时系统的错误提示功能测试等。

⑥可维护性测试：应用软件参数变更的维护测试，例如增减车辆检测器、可变信息标志等，变更某参数限制值等。

⑦易用性测试：人机界面操作测试；系统初始建立、监控软件参数变更、自动抗测及维护简便程度的测试等。

⑧资料修改和整理：监控系统软件开发所需的文档，根据调试做相应的修改和整理。

(4) 收费系统的调（测）试

1) 子系统调（测）试

主要调试各子系统的功能和性能，使其达到设计要求。子系统调（测）试的内容及深度应覆盖相对的全部功能、性能，力求无一遗漏，并可根据调（测）试内容将部分子系统调（测）试内容在系统调（测）试时结合进行。调（测）试内容可参见收费系统的系统调（测）试的内容。

2) 系统调（测）试

①网络测试：收费站、路段收费分中心、省收费结算中心各自的局域网和它们组成的广域网的网络测试；收费系统和监控系统之间的网络测试；以太网数据链路层的测试（如碰撞分析、无格式的帧和信号回波、流量检测、错误帧统计等）；网络层的测试（如响应时间测试、网络层协议检测、IP 路由检测等）。

②功能测试：在各级网络连通的基础上，着重测试收费业务数据与图像的传送、收费业务自动统计与报表打印、数据与图像等信息查询及随机打印记录、通行券跟踪管理、视频多级监视联动选择、报警联动、结算与拆账处理（如联网收费）等。

③性能测试、可靠性测试、安全性测试、可维护性测试、易用性测试、资料修改和整理：测试内容与上述监控系统测试相同。

(5) 通信系统的调试

1) 单机调试

单机调试主要在工厂进行，由工厂提供测试记录。现场主要进行检测及对设计要求进

行软件设置。

2) 系统调试

① 光纤数字传输系统的调试

- a. SDH 光纤传输工程的系统误码性能指标应符合设计规定。
- b. 测试时间为 24h 和 15min 两种。
- c. 具有 24h 测试接口。
- d. 系统抖动性能测试最大允许输出抖动不应超过规定值，测试时间为 60s。
- e. 光通道衰减测试应符合工程设计要求。
- f. 公务系统操作检查：公务联络设置功能应满足各站之间的公务联络要求，呼叫方式、延伸话机距离 200m 检查以及具有 64kbit/s 数字同向接口的设备具有多方向互通功能。
- g. 公务电话质量评定：声音清晰、无杂声。
- h. 激光器保护功能检查：接收系统无光信号时应能自动关闭激光器。
- i. 选择和切换定时源的功能检查：按 SDH 设备软件中的同步定时源的配置进行各种定时源选择，一旦检测到当前同步源时钟丢失，则选择下一个最优优先级的同步时钟源，当最高优先级时钟源恢复后，能自动或手动倒回最优优先级时钟。
- j. 光缆线路系统出现下列情况之一时应立即倒换：信号丢失（LOS）、帧丢失（LOF）、告警指示信号（ALS）、超过门限的误码缺陷。
- k. 根据功能要求进行软件的配置，光传输线路和光传输设备（SDH、OLT、ONU、网管设备等）的联调。

② 数字程控交换系统的调试

- a. 根据设计要求在单机测试的基础上进行程控交换主机和其他外围设备的联调，如话务台、维护终端、计费终端、调度指令电话总机以及总配线架间的联调。
- b. 本局呼叫，出入局呼叫，汇接呼叫等电话交换功能、热线功能、会议功能、114 查询、故障受理、计费票据打印等应满足设计要求。
- c. 设备和线路故障自检等应满足设计要求。
- d. 程控交换机的传输指标要求应符合《邮电部电话交换设备总技术规范书》（YDN 065—1997）相关章节的规定要求。

③ 紧急电话系统的调试

- a. 紧急电话主机功能应符合设计要求，能接听分机呼叫并有保持排队功能，记录通话时间和路侧分机编号地址；可自动接通、保持、断开与路侧分机的通路。
- b. 有事故记录、打印及录音功能，还可对录音电话进行检索和重放。
- c. 按设计要求进行通话试验。
- d. 紧急电话分机与紧急电话控制台之间的传输特性应满足传输衰减小于 18dB（800Hz）噪声电平小于 40dBmp（噪声计加权）。

④ 通信电源系统的调试

- a. 通信电源系统调试包括交流供电和直流供电功能的调试，供电指标应符合设计要求，能为通信设备提供可靠的交流和直流供电，保证通信设备的不间断供电。

b. 电源网管系统的调试，应满足设计要求，能对高频开关整流电源、蓄电池及远端无人通信站的电源进行遥控、遥测和遥信。

c. 整流器在稳压工作的基础上，能与蓄电池并以浮充工作方式或均充工作方式向通信设备供电。

d. 主备用电源能自动切换，具有两路电源不能同时供电的互锁功能。

3) 通信系统各子系统之间的联调

①干线传输系统、综合业务接入网系统、数字程控交换系统、会议电视系统、数字同步时钟系统及电源系统之间的联调，各项功能应满足设计要求。

②干线传输系统与相邻路干线传输系统之间的联调，保证各项指标符合规范要求。

③数字程控交换机与相邻路交换机、省中心交换机以及本地公用网交换机之间的联调，出、入局呼叫、汇接呼叫及局间信号等应满足设计要求。

④会议电视系统主会场与分会场之间的联调，图像及话音应符合规范要求。

⑤数字同步时钟系统与各系统之间的联调，各系统时钟应同步于主时钟系统，指标应符合要求。

⑥通信系统与收费、监控系统之间的联调，各种接口和通道应满足设计要求，承包商对机电系统自行调试完成后，应提请工程的系统鉴定测试。承包商宜按以下步骤做准备：提交各系统测试计划→监理检查审核各系统测试计划→各系统测试计划的确定→各系统测试计划的实施→各系统测试的总结→修改各系统软件→各系统功能的复测→各系统测试后的结论。

(6) 监控、收费及通信系统的验收

1) 验收办法及组织

交通工程机电系统的交工验收、竣工验收办法应遵照交通部工程有关规定（交公路发〔1993〕第1081号）。提请验收的工程应已由质量监督部门完成工程质量检测、检验并完成了工程质量鉴定书。验收由部委或省、地级交通主管部门组织并主持，由工程的设计、施工、监理建设单位和交通主管部门的代表组成验收委员会（小组）进行验收。相关单位要提供验收图纸资料。验收时应做好记录，签署验收证书，并应立卷、归档。验收分完工验收和竣工验收两个阶段。

2) 验收的内容

①施工验收

施工应按照国家、有关部委等颁发的现行规范、标准、规定及设计要求进行，按图施工，不得随意修改；若根据实际情况需要调整或更改的，应按规定程序进行审批。

②技术验收

技术验收要求对照设计文件，系统测试报告，检查系统的主要功能、性能等指标，应符合国家行业的相关标准、规范；检查系统的设备配置（数量、型号及安装部位）应符合正式的设计文件和合同的要求；检查系统选用的技术安全防范产品应符合国家或公共安全行业有关标准和管理的规定，并按照相关的技术文件进行检查确认；对工程各系统项目可进行现场功能抽检复查，并做好记录。

③资料的审查

资料应保证质量，做到内容齐全、标记正确、文字清楚、数据准确、图文表一致；可由工程验收委员会（小组）指定的资料审查组负责审查。重点审查文档资料与工程实际（最终修改）是否一致，是否符合国家相关部委标准的有关规定，用户操作手册和维护手册等是否完整、准确。

审查资料主要包括：

a. 完整的设计、施工（竣工）技术文档，包括系统图；平面布置图；各设备的安装和配线配缆图；供电，防雷接地图；设备和安装工程量表；说明书等； b. 系统概要设计说明书； c. 系统详细设计说明书； d. 用户手册、操作手册； e. 系统、程序维护手册； f. 系统检测记录与测试报告； g. 工程变更单和洽商记录； h. 工程施工情况报告等。

3) 验收结论

验收委员会（小组）根据施工验收、技术验收及资料审查的结果，认真如实地作出验收结论。对合格以上工程应安排维护管理，对验收不合格的工程应根据验收结论写出业主认可的整改方案，并由原承包商单位限期修复、补救、完成，再经检验、认证与验收。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 悬臂式和门架式标志的标志板下缘至路面净空高度允许偏差为（ ）、柱式标志的标志板内侧距土路肩边线距离不得小于（ ）。
A. 100mm 25cm B. 150mm 20cm C. 200mm 30cm D. 250mm 35cm
2. 对于已完工的标线，标线厚度的检测是非常重要的，热熔型标线厚度的允许偏差值为（ ）。
A. 0, +0.4mm B. 0, +0.5mm C. 0, +0.6mm D. 0, +0.7mm
3. 防眩板设置间距的允许偏差为（ ）。
A. $\pm 8\text{mm}$ B. $\pm 12\text{mm}$ C. $\pm 10\text{mm}$ D. $\pm 14\text{mm}$
4. 监控各子系统主要设备外观质量及安装情况检测通过（ ）。
A. 目测手动检测 B. 手动检测室内实际操作检测
C. 室内实际操作检测目测 D. 现场实际操作检测室内实际操作检测
5. 大屏幕背投设备通过（ ）对该设备的各项功能进行检测。
A. 厂家 B. 室内实际操作
C. 现场操作 D. 使用中
6. 气象检测器和能见度检测器通过（ ）进行检测。
A. 人工检测数据
B. 气象检测器检测数据
C. 人工检测数据和气象检测器检测数据对比的方式
D. 气象台播报的气象数据

7. 可变信息标志、可变限速标志通过()对设备进行检测。
A. 室内检查 B. 现场检查
C. 连续监视 D. 现场检查和连续监视
8. 车道计算机系统主要设备的检测通过()对其设备的性能、功能进行检测。
A. 通电、现场实际操作 B. 目测、手动
C. 生产厂内 D. 实验室
9. 电动栏杆检测在栏杆臂下落至与水平夹角()的范围内,如有车辆驶入车辆检测线圈区域,正在下落的栏杆臂是否自动抬起防止砸车。
A. 大于 15° B. 小于 15° C. 大于 20° D. 小于 20°
10. 光中继段通信传输系统,若速率()时,则应对 s 点回波损耗进行测试,用光回波损耗测试仪进行测试。
A. 小于 622Mbit/s B. 等于 622Mbit/s
C. 大于 622Mbit/s D. 小于等于 622Mbit/s
11. 通信系统设施质量检测中机架安装垂直偏差()。
A. 不大于 3mm B. 不大于 5mm C. 不大于 7mm D. 不大于 9mm
12. 通信系统设施质量检测中机架间隙应()。
A. 不大于 2mm B. 不大于 3mm C. 不大于 5mm D. 不大于 7mm
13. 广播额定声压级强度测试,用声级检测仪在广播正前方()处测试音量 $\geq 90\text{dB}$ 。
A. 50cm B. 100cm C. 120cm D. 150cm
14. 通信电源设备使用前应检查各单体开路电压,低于()或储存期超过()则应进行充电。
A. 1.5V 6个月 B. 2.13V 6个月
C. 1.5V 8个月 D. 2.13V 8个月
15. 道路照明设施的检测中金属灯杆内外表面热浸镀锌厚度为()。
A. $80\mu\text{m}$ B. $85\mu\text{m}$ C. $90\mu\text{m}$ D. $95\mu\text{m}$
16. 道路照明设施的检测中室外金属灯杆接地检测,接地电阻应()。
A. $\leq 5\Omega$ B. $\leq 8\Omega$ C. $\leq 10\Omega$ D. $\leq 15\Omega$
17. 关于监控、收费、通信系统的调试,下列说法不正确的是()。
A. 系统调试是在完成系统各设备的单机测试前进行的各系统集成
B. 调试的目的是将系统中各单机设备组合到系统中去
C. 通过调试检验本系统的功能、性能等需求是否完善和正确
D. 通过调试确认本系统的功能、性能等是否符合设计和合同所规定的需求
18. 光纤数字传输系统的调试,中系统抖动性能测试最大允许输出抖动不应超过规定值,测试时间为()。
A. 40s B. 50s C. 60s D. 70s
19. 公务联络设置功能应满足各站之间的公务联络要求,呼叫方式、延伸话机距离 200m 检查以及具有()数字同向接口的设备具有多方向互通功能。
A. 321kbit/s B. 64kbit/s C. 128kbit/s D. 256kbit/s

11. A 12. B 13. B 14. B 15. B
19. B

20. 光纤数字传输系统的调试应具有()h 测试接口。
A. 6 B. 12 C. 24 D. 48
21. 紧急电话分机与紧急电话控制台之间的传输特性应满足传输衰减小于()，噪声电平小于()40dBmp (噪声计加权)。
A. 18Db 40dBmp B. 36dB 40dBmp
C. 18dB 80dBmp D. 36dB 80dBmp
22. 下列关于护栏检测说法正确的是()。
A. 护栏高度与要求值的允许偏差为 5cm
B. 护栏高度与要求值的允许偏差为 8cm
C. 波形护栏的搭接方向应与交通流的方向一致
D. 波形护栏的搭接方向应与交通流的方向相反

二、多项选择题 (每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 轮廓标的检测项目中轮廓标反射器的允许偏差为()。
A. 长方形反射器 (180mm × 40mm) 为 $180 \pm 10\text{mm}$;
B. 梯形反射器 (120mm × 50mm × 70mm) 为 $120 \pm 10\text{mm}$ 、 $50 \pm 2\text{mm}$ 、 $70 \pm 5\text{mm}$;
C. 圆形反射器 ($\phi 100\text{mm}$) 为 $\phi 100 \pm 5\text{mm}$
D. 长方形反射器 (180mm × 40mm) 为 $180 \pm 5\text{mm}$;
E. 梯形反射器 (120mm × 50mm × 70mm) 为 $120 \pm 5\text{mm}$ 、 $50 \pm 2\text{mm}$ 、 $70 \pm 5\text{mm}$ ，圆形反射器 ($\phi 100\text{mm}$) 为 $\phi 100 \pm 5\text{mm}$
2. 对于交通标志各构件的检测项目主要包括()。
A. 标志面反光膜等级及逆反射系数 B. 标志各构件材料
C. 标志面反光膜缺陷、气泡检查 D. 反光膜拼接、支撑结构
E. 连接件的质量、金属构件的防腐、标志板与铝槽的连接
3. 对于施工完毕的标志，主要应进行的检测项目主要包括()检验。
A. 标志板安装平整度、立柱垂直度 B. 标志板下缘至路面高度
C. 标志板上缘至路面净空高度 D. 标志板内侧距土路肩边线距离
E. 标志板外侧距土路肩边线距离
4. 对于安装完毕的突起路标，主要检查()。
A. 外观和尺寸、色度 B. 逆反射性能、抗冲击性能
C. 标线的长度及宽度、标线厚度 D. 抗压性能、密封性
E. 安装位置、线形与路面粘结性能
5. 关于悬臂式和门柱式标志说法正确的是()。
A. 悬臂式和门架式标志的标志板上缘至路面净空高度 (允许偏差为 $\pm 100\text{mm}$)
B. 悬臂式和门架式标志的标志板下缘至路面净空高度 (允许偏差为 $\pm 100\text{mm}$)
C. 柱式标志的标志板内侧距土路肩边线距离 (不得小于 25cm)
D. 柱式标志的标志板内侧距土路面边线距离 (不得小于 25cm)
E. 柱式标志的标志板内侧距车道边线距离 (不得小于 25cm)

6. 护栏的检测项目主要包括()。
 - A. 构件的材料性能和外观尺寸
 - B. 金属构件的防腐处理
 - C. 护栏的安装情况、高度、横断位置、线形
 - D. 混凝土的强度和外观尺寸
 - E. 波形梁护栏板的搭接方向
7. 隔离栅的检测项目主要包括()。
 - A. 网片的丝径、网孔尺寸、网片的平整度
 - B. 立柱的尺寸及立柱间距
 - C. 混凝土构件的尺寸及强度
 - D. 混凝土配合比
 - E. 隔离栅的安装高度、平整度
8. 轮廓标的检测项目主要包括()。
 - A. 外观要求、反射器尺寸
 - B. 金属构件的防腐处理、反光元件的色度
 - C. 逆反射性能、反射器的密封性
 - D. 轮廓标安装的角度和高度、轮廓标的间距
 - E. 柱式轮廓标柱体的竖直度
9. 防眩设施的主要检测项目包括()。
 - A. 混凝土构件的尺寸及强度
 - B. 外观尺寸、材料性能
 - C. 金属构件的防腐处理
 - D. 防眩板的设置数量和垂直度
 - E. 防眩设施的安装高度和顺直度
10. 钢筋混凝土结构的里程碑、百米桩、公路界碑的检测项目主要包括()。
 - A. 外形尺寸
 - B. 安装位置
 - C. 混凝土强度
 - D. 横断位置
 - E. 埋设深度
11. 监控系统检测的主要项目包括()。
 - A. 设备及材料的质量和规格的检测
 - B. 设备的性能、功能的检测
 - C. 车辆监视系统的检测
 - D. 监控系统的系统检测
 - E. 监控子系统检测
12. 车辆检测器检测数据包括()。
 - A. 车流量
 - B. 密度
 - C. 速度
 - D. 车型
 - E. 占有率
13. 气象和能见度检测内容包括()。
 - A. 风向、风速
 - B. 气温、相对湿度
 - C. 能见度
 - D. 降雨量、降雪量
 - E. 路面干湿状态、路面温度
14. 收费系统检测的主要项目包括()。
 - A. 设备及材料的质量和规格的检测
 - B. 设备的性能、功能的检测
 - C. 设备使用年限的检测
 - D. 收费子系统检测
 - E. 收费系统的系统检测
15. 地图板设备检测的主要项目包括()。
 - A. 外观检测
 - B. 质量检测
 - C. 功能检测
 - D. 收费子系统检测
 - E. 性能检测

8. ACDE 9. BCE 10. ABCE
13. ABCD 14. ABDE 15. ACE

16. 车道计算机系统中通行券发券、读写装置检测内容包括()。
- A. 通行券的读写功能
 - B. 对非法通行券、故障券的报警功能
 - C. 抗干扰功能
 - D. 交换机
 - E. 有效读写距离
17. 车道计算机系统中电动栏杆与车辆检测器检测内容包括()。
- A. 电动栏杆在水平关闭终点位置或垂直开启终点位置时，栏杆臂是否被锁定，不抖动
 - B. 用计算机检测起落杆总时间是否满足设计要求
 - C. 电动栏杆的栏杆臂至水平关闭位置后，断开电源，检测栏杆臂是否能被手动打开或自动回复至打开位置
 - D. 防砸车功能：检测在栏杆臂下落至与水平夹角大于 25° 的范围内，如有车辆驶入车辆检测线圈区域，正在下落的栏杆臂是否自动抬起防止砸车
 - E. 车辆检测器能否检测到前方车辆
18. 车道计算机系统中信号灯的检测内容包括()。
- A. 检测发光颜色、亮度、信号切换等
 - B. 雨棚信号灯：检测图案红叉绿箭指示是否正确，视认角是否大于 15°
 - C. 车道通行信号灯（不含声光报警器）：检测红绿转换是否正确，可视距离是否不小于设计要求，在车内的驾驶员是否能清晰可见其信号灯显示状态，不受阳光直射的影响，声、光报警是否正常
 - D. 雾灯：柱侧发光材料、可视距离是否符合设计要求
 - E. 车道通行信号灯（含声光报警器）：检测红绿灯转换是否正确，可视距离是否小于设计要求
19. 信号灯检测内容包括()。
- A. 发光颜色
 - B. 亮度
 - C. 信号切换
 - D. 视认角
 - E. 可视距离
20. 双绞线外观检测的检测内容包括()。
- A. 包装检查
 - B. 检查长度
 - C. 硬化变质现象
 - D. 检查双绞线外表面的白色标志
 - E. 检查线芯有无混线、断线等情况
21. 同轴电缆性能检测的检测内容包括()。
- A. 内导体的电阻率
 - B. 导体的连续性
 - C. 导体电阻
 - D. 绝缘电阻
 - E. 缆芯的介电强度
22. 通信系统设施质量检测主要项目包括()的检测。
- A. 光、电缆线路
 - B. 光纤数字传输设备
 - C. 数字程控交换设备
 - D. 通信电源设备
 - E. 数字同步时钟设备
23. 通信设备的检测包括()。
- A. 机房环境、安全检查
 - B. 安装工艺检查
 - C. 线路布置是否正确
 - D. 设备检查和本机测试

18. ADE 19. ABC 20. ABDE
23. ABD

E. 接地电阻调试

24. 数字同步时钟设备功能和性能检验主要包括()。
- A. 倒换功能检验
 - B. 告警功能检验
 - C. 监测功能检验
 - D. 同步状态信息功能检验
 - E. 自检功能检验
25. 通信电缆设备检验主要电气性能参数包括()。
- A. 输出交流电压
 - B. 输入、输出的电压、电流
 - C. 输出杂声、稳压精度
 - D. 输入、输出过压、欠压保护值
 - E. 浮充、均充电压和自动转换性能
26. 供配电、照明系统检测的主要检测项目包括()。
- A. 设备及材料的质量和规格的检测
 - B. 供配电、照明系统的系统检测
 - C. 供配电、照明系统子系统的系统检测
 - D. 规格检测
 - E. 设备的性能、功能的检测
27. 供配电主要设备的检测内容包括()。
- A. 高、低压开关柜的检测
 - B. 不间断电源 UPS 的检测
 - C. 变压器的检测
 - D. 间断电源 UPS 的检测
 - E. 柴油发电机组的检测
28. 道路照明设施的检测可以分为()。
- A. 单项设备检测
 - B. 发光强度检测
 - C. 照明效果检测
 - D. 照明设施数量检测
 - E. 柴油发电机组的检测
29. 配电箱应进行以下试验, 以便其满足国家标准所规定的性能要求, 其中包括()。
- A. 电气线路应符合电气系统图的要求
 - B. 电器的布设, 电气和机械连接, 布线、绝缘等应符合相关规范的要求
 - C. 壳体的机械强度和防护等级的试验
 - D. 箱体的内、外涂层应符合有关规定的要求
 - E. 箱体的规格样式应符合有关规定的要求
30. 下列关于子系统的叙述正确的是()。
- A. “子系统”是指部分软硬件设备的集合, 在系统中能区分出相对独立的功能与性能, 其范围与概念不是相对的
 - B. 对收费系统来说, 一个入口或出口车道控制机及通行券发券、读写装置、雨棚信号灯、电动栏等可以构成一个子系统
 - C. 一个收费站计算机局域网包括全部车道控制机可以组成一个子系统
 - D. 对监控系统来说, 分中心通信控制机与多个外场车辆检测器可以算作一个子系统
 - E. 一套包括外场摄像机和分中心视频切换控制矩阵等设备组成了视频监视子系统
31. 下列关于系统调试叙述正确的是()。
- A. 系统调(测)试应在全部或者主要于系统调(测)试符合要求前进行
 - B. 系统调(测)试可以按一个分中心范围的监控或收费系统, 再扩展到监控、收费

26. ABE 27. ABCE 28. AC
31. BD

及通信系统组成一个完整的大系统

- C. 一般采用“由上到下由小到大”的逐渐扩展进行系统调（测）试
 - D. 一般采用“由下到上由小到大”的逐渐扩展进行系统调（测）试
 - E. 一般采用“由上到下由大到小”的逐渐扩展进行系统调（测）试
32. 系统调试的网络测试内容包括()。
- A. 监控分中心的网络测试
 - B. 监控中心的网络测试
 - C. 监控各局域网之间的网络测试
 - D. 收费各局域网之间的网络测试
 - E. 监控系统与收费系统之间的网络测试
33. 关于监控、收费及通信系统的验收，下列叙述正确的是()。
- A. 交通工程机电系统的交工验收、竣工验收办法应遵照交通部工程有关规定
 - B. 提请验收的工程应已由质量监督部门完成工程质量检测、检验并完成了工程质量鉴定书
 - C. 验收由部委或省、地级交通主管部门组织并主持，由工程的设计、施工、监理单位代表和交通主管部门的代表组成验收委员会（小组）进行验收
 - D. 相关单位要提供验收图纸资料，验收时应做好记录，签署验收证书，并应立卷、归档
 - E. 验收分完工验收、技术验收和竣工验收三个阶段
34. 监控、收费及通信系统的验收内容包括()。
- A. 施工验收
 - B. 完工验收
 - C. 技术验收
 - D. 竣工验收
 - E. 资料的审查
35. 监控、收费及通信审查资料主要包括()。
- A. 完整的设计、施工（竣工）技术文档不包括说明书
 - B. 系统详细设计说明书
 - C. 系统检测记录与测试报告
 - D. 工程变更单和洽商记录
 - E. 工程施工情况报告

2010

了解

1B422040 工程质量统计与分析方法

考 点 精 讲

1. 工程质量 统计方法

公路工程质量统计评定的方法是根据建设任务、施工管理和质量检验评定的需要将工程划分为单位工程、分部工程和分项工程，依据质量检验评定标准对分项工程进行评分，采用加权平均值计算方法确定分部或单位工程相应的评分值。

$$\text{分部（单位）工程评分} = \frac{\sum [\text{分项（分部）工程评分} \times \text{相应权值}]}{\sum \text{分项（分部）工程权值}}$$

35. BCDE

工程质量评定分为优良、合格、不合格三个等级，按分项、分部、单位工程和建设项目逐级评定。采用优良率和工程质量评分值双指标控制工程质量等级。

2. 工程质量分析方法

公路工程质量常用分析方法有四大类，即因素分析法、频数分布直方图法、相关分析法、工序控制方法。

因素分析法又可以划分为分层法、调查表法、排列图法、因果分析图法四种方法。

(1) 分层法，就是把收集来的工程原始质量数据按照一定的要求加以分类整理，用以分析质量问题及其影响因素的一种方法。

(2) 调查表法，就是采用表格的形势，将在工程施工中出现的质量问题及相关因素的质量数据，进行收集、整理，以便了解和分析工程质量的不合格状况及不合格项目与相关因素之间的关系。由于调查的目的不同，其格式多种多样，但是，表中的项目选择，一般的说，常常是按不合格项目、时间、工序、班组、场地等内容进行划分。公路工程施工中，常用到的集中调查（检查）表由：工序质量分布调查表；不良项目调查表；不良要因调查表；缺陷位置调查表；检查评定调查表。

(3) 排列图又称为主次因素分析图或帕累托（Pareto）图。它是用来找出影响工程质量主要因素的一种有效工具。

排列图是由两个纵坐标、一个横坐标、几个直方块和一条曲线所构成。排列图的横坐标表示影响工程质量的因素或项目，按其影响程度大小，从左到右依次排列，直方块的高度表示影响大小；左纵坐标表示影响质量的因素发生或出现的频次（件数、处数、点数、金额），也可以是在质量评定中所占的分数；右纵坐标表示质量受到影响的频率；曲线表示各个影响因素的累计百分数，由左到右逐渐上升，这条折线就称为帕累托曲线。累计百分数在 0~80 范围内的因素即为主要因素。

(4) 因果分析图法

因果分析图又称特性要因图、树枝图或鱼骨图。因果分析图是以结果为特征，以原因作为因素，在它们之间用箭头联系起来，表示因果关系的图形。因果分析法，是从产生问题的结果出发，首先找出影响质量问题的大原因，再进一步找出影响质量的中原因和小原因，依次类推，步步深入，一直找到主要原因，然后提出改进措施。

题目是

难题解析

1. 一个隧道单位工程，4 个分部工程的评分分别为 90、85、80、95，4 个分部工程的权值分别为 0.3、0.3、0.2、0.2，则这个单位工程的总体评分为（ ）。

A. 90

B. 87.5

C. 85

D. 83.5

答案：B

解题思路：采用加权平均值计算方法确定分部或单位工程相应的评分值。公式为：

$$\text{分部（单位）工程评分} = \frac{\sum [\text{分项（分部）工程评分} \times \text{相应权值}]}{\sum \text{分项（分部）工程权值}}$$

$$\text{单位工程评分} = \frac{90 \times 0.3 + 85 \times 0.3 + 80 \times 0.2 + 95 \times 0.2}{0.3 + 0.3 + 0.2 + 0.2} = 87.5$$

选项 B 为正确答案。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 路基工程作为一个单位工程的划分标准为（ ）。
A. 5km B. 10km C. 15km D. 20km
2. 下面不属于隧道分项工程的是（ ）。
A. 洞身开挖 B. 总体和洞口 C. 基层 D. 衬砌
3. 排列图法又称为（ ）。
A. 树枝图 B. 鱼骨图 C. 主次因果分析图 D. 特征要因图
4. 工程质量评定等级不包括（ ）。
A. 优良 B. 中等 C. 合格 D. 不合格

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 单位桥梁工程，其主要分部工程有（ ）。
A. 基础及下部构造 B. 上部构造
C. 挡土墙 D. 防护工程
E. 导流工程
2. 公路工程质量常用四大类分析方法有（ ）。
A. 因素分析法 B. 频数分布直方图法
C. 工序控制法 D. 相关分析法
E. 排列图法
3. 单位交通安全设施，其主要分部工程有（ ）。
A. 标志 B. 防护栏栅
C. 紧急电话 D. 照明设施
E. 视线诱导标

多选题 1. ABD 2. ABCD 3. ABCD

1000

2000

6000

7000

1B423000 公路工程施工现场技术管理

1B423010

3050

3060

掌握

1B423010 路基工程施工方法

考 点 精 讲

1. 路基工程施工方法

应掌握填土路堤、填石路堤、土石路堤以及粉煤灰路堤等地段的施工工序及施工要领。

(1) 填土路堤施工技术

填筑方法有水平分层填筑法和纵向分层填筑法。施工程序：取土→运铺→推土机初平→平地机整平→压路机碾压。

1) 施工要领是控制每层填料布料均匀，松铺厚度不超过 30cm，最佳含水量条件下碾压。

2) 对于山坡路堤，当地面横坡陡于 1:5 时，原地面应挖成台阶（台阶宽度不小于 1m）并用小型夯实机加以夯实。填筑应由最低一层台阶填起，并分层夯实，然后逐台向上填筑，分层夯实，所有台阶填完之后，即可按一般填土进行。

3) 对于高速公路和一级公路，横坡陡峻地段的半填半挖路基，必须在山坡上从填方坡脚向上挖成向内倾斜的台阶，台阶宽度不应小于 1m。

4) 不同土质混合填筑路堤时，以透水性较小的土填筑于路堤下层时，应做成 4% 的双向横坡；如用于填筑上层时，除干旱地区外，不应覆盖在由透水性较好的土所填筑的路堤边坡上。

5) 不同性质的土应分别填筑，不得混填。每种填料层累计总厚不宜小于 0.5m。

6) 凡不因潮湿或冻融影响而变更其体积的优良土应填在上层，强度较小的土应填在下层。

7) 河滩路堤填土，应连同护道在内，一并分层填筑。可能受水浸淹部分的填料，应选用水稳定性好的土料。

(2) 填石路堤的施工要领：填石路堤填筑应分层填筑，分层压实。整平应采用大型推土机辅以人工进行，松铺厚度控制在 60cm 以内，接近路堤设计标高时，需改用土方填筑。

(3) 土石路堤施工要领：土石路堤填筑应分层填筑，分层压实。当含石量超过 70% 时，整平应采用大型推土机辅以人工按填石路堤的方法进行，当含石量小于 70% 时，土石混合直接铺筑；松铺厚度控制在 40cm 以内，接近路堤设计标高时，需改用土方填筑。

(4) 粉煤灰路堤施工要领：基底处理、粉煤灰储运、摊铺、洒水、履压、养护与

封层。

2. 路基石方工程爆破方法

应掌握各种爆破方法的特点，爆破开挖路堑施工方法和施工要点。

(1) 钢钎炮：指眼炮直径和深度分别小于 70mm 和 5m 的爆破方法，特点是炮眼浅，用药少，每次爆破的方数不多，并全靠人工清除，不利于爆破能量的利用。由于眼浅，以致响声大而炸下的石方不多，所以工效较低。其优点是比较灵活，在地形艰险及爆破量较小地段（如排水沟、开挖便道、基坑等）使用较合适，在综合爆破中是一种改造地形，为其他炮型服务的辅助炮型。

深孔爆破：孔径大于 75mm、深度在 5m 以上、采用延长药包的一种爆破方法。根据施工需要，可以设计成深孔多排微差爆破、光面爆破、预裂爆破以达到所需要的施工效果。其特点是炮孔需用大型的凿岩穿孔机（潜孔凿岩机、冲击钻机、牙轮钻机、回转钻机）钻孔，如果同时采用挖运机械清方可以实现石方施工全面机械化，是大量石方（万方以上）快速施工的发展方向之一。

(3) 药壶炮：指在深 2.5 ~ 3.0m 以上的炮眼底部用小量炸药经一次或多次烘膛，使眼底成葫芦形，将炸药集中装入药壶中进行爆破。特点是主要用于露天爆破，优点是装药量可根据药壶体积而定，每次可炸岩石数十方至数百方，是小炮中最省工、省药的一种方法。

(4) 猫洞炮：指炮洞直径为 0.2 ~ 0.5m，洞穴成水平或略有倾斜（台眼），深度小于 5m，用集中药包于炮洞中进行爆炸的一种方法。特点是充分利用岩体本身的崩塌作用，能用较浅的炮眼爆破较高的岩体，优点是在有裂缝的软石坚石中，阶梯高度大于 5m，药壶炮药壶不易形成时，采用这种爆破方法，可以获得好的爆破效果。

(5) 爆破（洞室）施工方法：大爆破是采用导洞和药室装药，用药量在 1000kg 以上的爆破方法。特点是适用于当路线穿过孤独山丘，开挖后边坡不高于 6m，而且根据岩石产状和风化程度确认开挖后边坡稳定的地形条件。优点是一次爆破方量大，能有效地提高路堑的开挖速度。

(6) 综合爆破方法是根据石方的集中程度，地质、地形条件，公路路基断面的形状，结合使用以上爆破方法的最佳使用特性，因地制宜，综合配套使用以上爆破方法来进行爆破的施工方法。

3. 特殊路基的施工方法

应掌握软土地基、湿陷性黄土地基、膨胀土路基、盐渍土路基、滑坡路基的处理方法以及施工方法。

4. 最佳含水量测定方法

在干密度和含水量关系曲线中，最大干密度所对应的含水量称为最佳含水量，它是根据不同土类的性质，采用不同的试验方法确定的，具体试验步骤应根据《公路土工试验规程》（JTJ051 - 1993）中的标准击实试验规定进行。

5. 压实度检测方法

压实度检测方法有灌砂法、环刀法和核子密度湿度仪法。灌砂法用于测定路基土的压实度，也适用于沥青表面处置及沥青贯入式路面的压实度检测；环刀法用于细粒土及无机

结合料稳定细粒土的密度测试；核子密度湿度仪法利用放射性元素测量各种土或路面材料的密实度和含水量，用于测定沥青混合料的压实度时，在表面用散射法测定，用于测定土基或基层材料的压实度和含水量时，打洞后用直接投射法测定，测定厚度不超过 20cm。应掌握每种方法的适用条件和试验步骤。

6. 弯沉的检测方法

弯沉的测试方法有贝克曼法、自动弯沉仪法和落锤式弯沉仪法等。贝克曼法是传统检测方法，速度慢，属静态测试，试验方法成熟，目前为规范规定的标准方法；自动弯沉仪法利用贝克曼法原理快速连续测定，属于静态试验范畴，但测定的是总弯沉，因此使用时应用贝克曼法进行标定换算；落锤弯沉仪法利用重锤自由落下的瞬间产生的冲击荷载测定弯沉，属于动态弯沉，并能反算路面的回弹模量，快速连续测定，使用时应用贝克曼法进行标定换算。我国现行规范中测量路面回弹弯沉的最常用方法是贝克曼弯沉仪法，应掌握其测定方法和要点。

题目是这

难 题 解 析

1. 关于土石路堤填筑的正确方法是 ()。

- A. 天然土石混合材料中所含石料强度大于 20MPa 时，石块的最大粒度不得超过压实层厚的 2/3，超过的应清除
- B. 所含石料强度小于 15MPa 时，石块最大粒度不得超过压实层厚，超过的应打碎
- C. 土石路堤可采用倾填方法
- D. 土石混合料中，石料含量超过 70%，应先铺大块，再铺小块、石屑、土粒嵌挤稳定
- E. 土石混合料中，石料含量小于 70%，土石可混铺

答案：ABDE

解题思路：一般情况下，石块强度大于 20MPa 时，不易被压路机压碎。其粒径不超过压实层厚的 2/3 时，可使压实均匀，并在填筑次层时，不致使上下层石块重叠，避免碾压时不稳定，因此 A 正确。当所含石质为软质岩或极软岩时（强度小于 15MPa），易为压路机压碎，不存在强度较大石块产生的问题，故其粒度可加大，但不得超过压实层厚，故 B 正确；土石路堤中因含土量较多，如采用倾填易使填层超过规定厚度而不易压实，故不可采用倾填方法，因此 C 不正确。

当石料含量超过 70% 时，说明混合料中含土量较少，在铺填时不易使每块大粒径石周围都有土粘附，难免有些石块直接互相接触在一起，不易碾压稳定，故使大石块之间有小石块、石屑、土粒嵌挤稳定，这样就容易密实、稳定。如含土量较多时，土石可混铺，所以 D、E 也正确。

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

- 填土路堤当纵坡大于()的路段应沿纵坡分层，逐层碾压密实。
A. 8% B. 10% C. 12% D. 14%
- 不同土质应分别填筑，不得混填。每种填料层累计总厚不宜小于()。
A. 0.2m B. 0.3m C. 0.4m D. 0.5m
- 凡不因潮湿或冻融影响而变更其体积的优良土应填在()，强度较小的土壤填在()。
A. 上层，中层 B. 下层，上层 C. 上层，下层 D. 中层，下层
- 填石路堤整平应采用大型推土机辅以人工进行，松铺厚度控制在()以内。
A. 60cm B. 50cm C. 40cm D. 30cm
- 高填方路堤受水浸淹部分，应采用水稳性高及渗水性好的填料，其边坡比不宜小于()。
A. 1:1 B. 1:2 C. 1:0.5 D. 1:0.75
- 短而深的土质路堑可采用的施工方法为()。
A. 横向挖掘法 B. 通道纵挖法 C. 分段纵挖法 D. 分层纵挖法
- 路堑的宽度和深度均不大时可采用的施工方法为()。
A. 横向挖掘法 B. 通道纵挖法 C. 分段纵挖法 D. 分层纵挖法
- 如果路堑的宽度和深度均比较大时可采用的施工方法为()。
A. 横向挖掘法 B. 通道纵挖法 C. 分段纵挖法 D. 分层纵挖法
- 如果路堑很长时可采用的施工方法为()。
A. 横向挖掘法 B. 通道纵挖法 C. 分段纵挖法 D. 分层纵挖法
- 在具有()抵抗线的临空面上，爆能才能充分发挥出来。
A. 最小 B. 最大 C. 极限 D. 一般
- 预裂爆破时炮眼采用()型。
A. 一字型 B. 梅花型 C. 方格型 D. 十字型
- 爆破施工主要工序包括()。
①炮位选择 ②凿岩（钻孔） ③装药与堵塞 ④起爆和清方 ⑤测定爆破效果
A. ⑤①②③④ B. ②①③④⑤ C. ①②④③⑤ D. ①②③④⑤
- 软土地层横坡陡于 1:10 时，抛石应自()侧向()侧抛投，并在低侧边部多抛投。
A. 高，低 B. 低，高 C. 内，外 D. 外，内
- 用带有回转、翻松、喷粉与搅拌的机械，将软土地基局部范围内的某一深度、某一直径内的软土用固化材料予以改良的桩体称为()。
A. 粒料桩 B. 加固土桩 C. 砂桩 D. 碎石桩

15. 无机结合料稳定土的最佳含水量测定方法是()。
A. 振动台法 B. 表面振动击实仪法
C. 标准击实法 D. 烘干法
16. 对于砂、卵、漂石及堆石料等无黏聚性自由排水土而言, 宜采用()方法测定最佳含水量。
A. 环刀法 B. 核子仪法 C. 击实法 D. 振动法
17. 利用均匀颗粒的砂去置换试洞的体积测定压实度的方法是()。
A. 环刀法 B. 核子仪法 C. 灌砂法 D. 钻芯法
18. 灌砂法适用于测定()的压实度。
A. 现场测定基层、砂石路面及路基土的压实度, 以及沥青表面处治、沥青贯入式面层
B. 细粒土及无机结合料稳定细粒土的密度测试
C. 施工质量的现场快速评定, 不宜用作仲裁试验或评定验收试验
D. 检验从压实的沥青路面上钻取的沥青混合料芯样试样的密度, 以评定沥青面层的施工
19. 环刀法适用于测定()的压实度。
A. 现场测定基层、砂石路面及路基土的压实度, 以及沥青表面处治、沥青贯入式面层
B. 细粒土及无机结合料稳定细粒土的密度测试
C. 施工质量的现场快速评定, 不宜用作仲裁试验或评定验收试验
D. 检验从压实的沥青路面上钻取的沥青混合料芯样试样的密度, 以评定沥青面层的施工
20. 核子密度湿度仪法适用于()的压实度测定。
A. 现场测定基层、砂石路面及路基土的压实度, 以及沥青表面处治、沥青贯入式面层
B. 细粒土及无机结合料稳定细粒土的密度测试
C. 施工质量的现场快速评定, 不宜用作仲裁试验或评定验收试验
D. 检验从压实的沥青路面上钻取的沥青混合料芯样试样的密度, 以评定沥青面层的施工
21. 利用贝克曼法原理快速连续测定, 测定的是总弯沉, 属于静态试验范畴的是()。
A. 贝克曼梁 B. 自动弯沉仪 C. 落锤式弯沉仪 D. 光学弯沉仪
22. ()适用于测定在动态荷载作用下产生的动态弯沉, 并能反算路面的回弹模量, 作为设计参数适用。
A. 贝克曼梁 B. 自动弯沉仪 C. 落锤式弯沉仪 D. 落球仪
23. 采用贝克曼梁测定弯沉值, 对于沥青路面厚度大于()或温度不在()的沥青路面, 回弹弯沉值应进行温度修正。
A. 5cm, $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ B. 6cm, $15 \pm 2^{\circ}\text{C}$ C. 5cm, $15 \pm 2^{\circ}\text{C}$ D. 6cm, $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

二、多项选择题（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 爆破作用圈按破坏程度不同，可分为（ ）。
A. 压缩圈 B. 破坏圈 C. 抛掷圈 D. 松动圈 E. 振动圈
2. 炮眼位置选择应注意以下几点（ ）。
A. 炮位设计应充分考虑岩石的产状、类别、节理发育程度、溶蚀情况等，炮孔药室宜避开溶洞和大的裂隙
B. 宜在两种岩石硬度相差很大的交界面处设置炮孔药室
C. 非群炮的单炮或数炮施爆，炮孔宜选在抵抗线最小、临空面较多，且与各临空面大致距离相等的位置，同时应为下次布设炮孔创造更多的临空面
D. 对于群炮，宜分排或分段采用微差爆破
E. 非群炮的单炮或数炮施爆，炮眼方向宜与岩石临空面大致垂直
3. 药包按其形状或集结程度的不同，可以分为（ ）。
A. 松散药包 B. 集中药包 C. 延长药包 D. 抛掷药包 E. 分集药包
4. 关于单位耗药量 K 下列正确的说法有（ ）。
A. 单位耗药量是在水平边界条件下，形成标准抛掷漏斗时爆破单位体积介质所需要的炸药用量
B. 单位耗药量是在水平边界条件下，形成标准抛掷漏斗时爆破单位质量介质所需要的炸药用量
C. 单位耗药量可根据岩石等级确定
D. 单位耗药量可根据岩石密度确定
E. 松动药包的单位耗药量可近视取 $K/3$
5. 砂井法处理软土路基存在的缺陷有（ ）。
A. 砂井不连续或颈缩现象很难避免 B. 施工设备比较笨重
C. 材料消耗大 D. 造价比较大
E. 不能排水固结
6. 竖向排水体包括（ ）。
A. 砂桩 B. 袋装砂井
C. 塑料排水板 D. 土工合成材料排水板
E. 石灰桩
7. 湿陷性黄土地基常用的处理方法有（ ）。
A. 换填土 B. 重锤夯实法
C. 预浸法 D. 挤密法
E. 化学加固法
8. 测定最佳含水量时，振动台法和表面振动击实仪法的区别是（ ）。
A. 前者是整个土样同时受到垂直方向的振动作用，后者是振动作用自土体表面垂直向下传播
B. 前者是振动作用自土体表面垂直向下传播，后者是整个土样同时受到垂直方向的振

4. ACDE 5. ABCD

动作用

- C. 前者试验设备较容易, 后者较复杂
 - D. 前者试验设备较复杂, 后者较容易
 - E. 前者更接近于现场振动压实的实际情况
9. 有关核子密度湿度仪说法正确的有 ()。
- A. 测量速度慢
 - B. 需要人员多
 - C. 放射性物质对人体有害
 - D. 适用于测定各种土和路面材料的密度
 - E. 打洞使洞壁附近土体结构破坏, 影响准确性

3010

3050

3060

掌握

1B423020 路面工程施工方法

考 点 精 讲

1. 路面基层（底基层）施工方法

基层按其刚度大小分为 3 类：第一类是半刚性基层，第二类是柔性基层，第三类是刚性基层。我国目前常用的基层有水泥稳定土、石灰稳定土、石灰工业废渣稳定土、级配碎石、级配砾石或砂砾和填隙碎石。应掌握常用基层的施工方法（包括厂拌法和路拌法）。

（1）半刚性基层（无机结合料稳定土）施工方法

各种无机结合料稳定土基层施工前，首先检验材料是否满足要求，然后进行混合料组成设计，包括选取合适的土、确定水泥或石灰等结合料剂量、混合料的最佳含水量以及压实度标准等。路拌法施工步骤包括：

- 1) 准备下承层。
- 2) 施工放样。
- 3) 备料。
- 4) 摊铺土料。应事先通过试验确定集料的松铺系数。人工摊铺时，水泥稳定砂砾的松铺系数为 1.30 ~ 1.35，水泥土和石灰土为 1.53 ~ 1.58，石灰土砂砾 1.52 ~ 1.56。摊铺时应均匀。摊铺一层要检验松铺厚度是否满足预计要求。
- 5) 洒水闷料。
- 6) 整平和轻压。将人工摊铺的土层整平，并用 6 ~ 8t 两轮压路机碾压 1 ~ 2 遍，使表面平整。
- 7) 摆放和摊铺结合料。摊铺完后混合料表面应无空白位置，也没有结合料过分集中地点。
- 8) 拌和洒水。二级和二级以上公路，应采用专用稳定土拌和机进行拌和时，其深度应达到稳定层底部并宜侵入下承层 5 ~ 10mm，以利于上下层粘结。三、四级公路在没有专用拌和机械的情况下，对稳定细粒土和中粒土可用农用旋转耕作机与多铧犁或平地机配合进行拌和，还可用缺口圆盘耙与多铧犁或平地机配合进行。拌和过程中随时检查调整翻

犁的深度，使稳定土层全部翻透，严禁在稳定土层与下承层之间残留一层素土，但也应防止翻犁过深过多而破坏下承层表面。

9) 整型：混合料拌和均匀后，立即用平地机初步整型。

10) 碾压：各种稳定土结构层应用 12t 以上压路机在混合料处于或略大于最佳含水量时碾压，直到达到按重型击实试验法确定的要求压实度。

11) 接缝和调头处的处理：同日施工的两工作段的衔接处，应采用搭接。前一段拌和整形后，留 5~8cm 不进行碾压，后一段施工时，前段未压部分，应再加部分水泥或石灰重新拌和，与后一段一起碾压。

12) 养生与交通管理：保湿养生时间不少于 7 天。养生期结束，立即铺筑面层或做下封层。

厂拌法施工前，应先调试拌和设备。拌和生产中，含水量应略大于最佳值，使混合料运到现场摊铺后碾压时的含水量不小于最佳值，按照合同或规范要求，在拌和厂抽检混合料的配合比，将拌和好的混合料送到现场，如运距远，车上混合料应覆盖，以防水分损失过多。用平地机、摊铺机、摊铺箱或人工按松铺厚度摊铺均匀，如有粗细颗粒离析现象，应以机械或人工补充拌和，如果采用摊铺机施工，厂拌设备的生产率、运输车辆及摊铺机的生产率应尽可能配套，以保证施工的连续性。其他工序同路拌法。

(2) 粒料类基层（底基层）施工

1) 级配碎、砾石基层（底基层）路拌法施工工序为：准备下承层→施工放样→备料→运输和摊铺集料→拌和和整形→碾压。

级配碎石用作半刚性路面的中间层以及用作二级以上公路的基层时，应采用厂拌法，采用拌和机集中拌制并用摊铺机摊铺混合料，其余同路拌法。

2) 填隙碎石路拌法施工工序为：准备下承层→施工放样→备料→运输和摊铺集料→撒铺填隙料和碾压。其中撒铺填隙料碾压分干法施工和湿法施工。

2. 沥青路面施工方法

沥青路面按技术特征分为沥青混凝土、沥青碎石、乳化沥青碎石、沥青表面处治和沥青贯入式等。

热拌热铺沥青混凝土施工要点有：

(1) 施工准备：铺筑沥青层前，应检查基层或下卧沥青层的质量，不符合要求的不得铺筑沥青面层。施工温度是沥青路面施工的重要参数，应事先根据按粘温曲线确定施工温度。

(2) 配合比设计：采用马歇尔试验配合比设计方法，高速公路、一级公路配合比设计按照目标配合比设计阶段、生产配合比设计阶段、生产配合比验证三个阶段进行。

在配合比设计的基础上，必须在规定的试验条件下进行车辙试验；必须在规定的试验条件下进行浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验检验沥青混合料的水稳定性；宜对密级配沥青混合料在温度 -10°C 、加载速率 $50\text{mm}/\text{min}$ 的条件下进行弯曲试验，测定破坏强度、破坏应变、破坏劲度模量，并根据应力应变曲线的形状，综合评价沥青混合料的低温抗裂性能；宜利用轮碾机成型的车辙试验试件，脱模架起进行渗水试验；对使用钢渣作为集料的沥青混合料，应按现行试验规程（T 0363）进行活性和膨胀性试验，钢渣沥青混凝土的膨

胀量不得超过 1.5%；

(3) 拌和：沥青混合料必须在沥青拌和厂（场、站）采用拌和机械拌制。沥青混合料可采用间歇式拌和机或连续式拌和机拌制。高速公路和一级公路宜采用间歇式拌和机拌和。连续式拌和机使用的集料必须稳定不变，一个工程从多处进料、料源或质量不稳定时，不得采用连续式拌和机。

(4) 运输：运料车每次使用前后必须清扫干净，在车厢板上涂一薄层防止沥青粘结的隔离剂或防粘剂，但不得有余液积聚在车厢底部。运料车进入摊铺现场时，轮胎上不得沾有泥土等可能污染路面的脏物，否则宜设水池洗净轮胎后进入工程现场。摊铺过程中运料车应在摊铺机前 100 ~ 300mm 处停住，空挡等候，由摊铺机推动前进开始缓缓卸料，避免撞击摊铺机。SMA 及 OGFC 混合料在运输、等候过程中，如发现有沥青结合料沿车厢板滴漏时，应采取措施予以避免。

(5) 摊铺：热拌沥青混合料应采用沥青摊铺机摊铺，在喷洒有黏层油的路面上铺筑改性沥青混合料或 SMA 时，宜使用履带式摊铺机。

铺筑高速公路、一级公路沥青混合料时，一台摊铺机的铺筑宽度不宜超过 6m（双车道）~7.5m（3 车道以上），通常宜采用两台或更多台数的摊铺机前后错开 10m ~ 20m 成梯队方式同步摊铺。

摊铺机必须缓慢、均匀、连续不间断地摊铺，不得随意变换速度或中途停顿，以提高平整度，减少混合料的离析。摊铺速度宜控制在 2 ~ 6m/min 的范围内。沥青混合料的松铺系数应根据混合料类型由试铺试压确定。

低温施工时，每次卸下的混合料应覆盖苫布保温。

在雨期铺筑沥青路面时，应加强气象联系，已摊铺的沥青层因遇雨未行压实的应予铲除。

(6) 压实及成型：我国沥青路面发生早期损坏，经常是由于压实不足造成的，改善压实工艺，保证混合料充分压实是提高沥青路面建设质量的关键。

沥青混凝土的压实层最大厚度不宜大于 100mm，沥青稳定碎石混合料的压实层厚度不宜大于 120mm，但当采用大功率压路机且经试验证明能达到压实度时允许增大到 150mm。

沥青路面施工应配备足够数量的压路机，选择合理的压路机组合方式及初压、复压、终压（包括成型）的碾压步骤，以达到最佳碾压效果。

压路机应以慢而均匀的速度碾压，碾压速度、碾压温度应符合规定。

SMA 路面的压实，除沥青用量较低，经试验证明采用轮胎压路机碾压有良好效果外，不宜采用轮胎压路机碾压，以防将沥青结合料搓揉挤压上浮。SMA 路面宜采用振动压路机或钢筒式压路机碾压。振动压路机应遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则，即紧跟在摊铺机后面，采取高频率、低振幅的方式慢速碾压。如发现 SMA 混合料高温碾压有推拥现象，应复查其级配是否合适。

OGFC 宜采用小于 12t 的钢筒式压路机碾压。

碾压轮在碾压过程中应保持清洁，有混合料沾轮应立即清除。压路机不得在未碾压成型路段上转向、调头、加水或停留。在当天成型的路面上，不得停放各种机械设备或车

辆，不得散落矿料、油料等杂物。

(7) 接缝：沥青路面的施工必须接缝紧密、连接平顺，不得产生明显的接缝离析。上下层的纵缝应错开 150mm（热接缝）或 300 ~ 400mm（冷接缝）以上。相邻两幅及上下层的横向接缝均应错位 1m 以上。接缝施工应用 3m 直尺检查，确保平整度符合要求。

高速公路和一级公路的表面层横向接缝应采用垂直的平接缝，以下各层可采用自然碾压的斜接缝，沥青层较厚时也可作阶梯形接缝，其他等级公路的各层均可采用斜接缝。

(8) 开放交通：热拌沥青混合料路面应待摊铺层完全自然冷却，混合料表面温度低于 50℃后，方可开放交通。需要提早开放交通时，可洒水冷却降低混合料温度。

三层式沥青表处施工程序为：清扫基层 → 洒透层或黏层沥青 → 洒第一层沥青 → 洒第一层集料 → 碾压 → 洒第二层沥青 → 洒第二层集料 → 碾压 → 洒第三层沥青 → 洒第三层集料 → 碾压初期养护。

层铺法沥青贯入式路面施工工序为：备料 → 安装路缘石 → 整修和清扫基层 → 浇洒透层或黏层沥青 → 铺撒主层集料 → 第一次碾压 → 洒第一次沥青 → 铺撒第一次嵌缝料 → 第二次碾压 → 洒第二次沥青 → 铺撒第二次嵌缝料 → 第三次碾压 → 洒第三次沥青 → 铺撒封面集料 → 最后碾压 → 初期养护。

3. 水泥混凝土路面施工方法

水泥混凝土路面施工工序包括施工准备、混凝土的拌和与运输、混凝土面层铺筑、接缝施工、抗滑构造施工、养生与填缝、开放交通等。目前我国水泥混凝土路面采用 5 种施工方式：滑模摊铺施工，轨道摊铺施工，小型机具施工，三辊轴机组施工和碾压混凝土施工。

滑模铺筑施工是采用滑模摊铺机铺筑混凝土路面的施工工艺，是我国高等级公路混凝土路面施工中广泛采用的工程质量最高、施工速度最快、装备最现代化的高新成熟技术。滑模摊铺机具有分料、振捣、成型、熨平、打传力杆等功能，同时还设有纵横向自动找平装置。在摊铺运行过程中，能一次完成面层的摊铺、密实、整平等多道工序作业，摊铺机行走作业之后路面即成型。模板安装在摊铺机上，随摊铺机前进而滑动，使路面成型，所以不需要在基层上安装固定模板。摊铺时由螺旋摊铺器把堆积在基层上的水泥混凝土左右横向摊开，刮平器进行初步刮平，然后振捣器进行捣实，随后由刮平板振捣后整平，形成密实而平整的表面，再利用振动式振捣板对混凝土层振实和整平，最后用光面带光面。摊铺过程中的操作要领来源于振动黏度理论和摊铺机工艺设计原理，最重要的是滑模摊铺机必须一遍铺成，达到振动密实、挤压平整、外观规矩等目的，不可能倒车重铺。操作滑模摊铺机应缓慢、匀速、连续不间断地作业。

轨道摊铺施工主要采用轨道摊铺机进行摊铺，由于模板安装、拆卸费工费时且需要大量的模板，其经济效益较滑模摊铺机低。施工时首先在基层上安装轨道和钢模板，然后用布料机将自卸车倾卸在基层上的水泥混凝土料堆均匀地摊铺在模板范围之内，当摊铺机在轨道上行驶时，通过摊铺器将事先初步均匀的混凝土进一步摊铺整平，并在机械自重作用下对路面进行初压。并用振捣梁或振捣板对混凝土表面进行振捣，最后用整平机或抹光机进行整平和表面修整。余下工序如表面修正拉毛、切缝清缝、养生填缝等工序由人工或专用机械设备完成。

小型机具是最古老而传统的施工方式，小型机具应用得好，同样可以造出经久耐用的路面。但随着交通量的增大和轴载增加，它已经不适用于高等级公路，只用于中、轻交通的低等级路面。

三辊轴机组是一种中型施工设备，比较适用于我国二、三、四级公路及县乡公路混凝土路面的施工，近年来有取代小型机具的趋势。三辊轴机组的施工工艺流程为：拌合物拌和与运输→布料机具布料→排式振捣机振捣→拉杆安装→人工找补→三辊轴整平→（真空脱水）→精平饰面→拉毛→切缝→养生→（硬刻槽）→填缝。

碾压混凝土路面是采用沥青路面的主要施工机械将单位用水量较少的干硬性混凝土摊铺、碾压成型的一种混凝土路面。碾压密实成型工艺是将干硬性混凝土技术与沥青路面摊铺技术结合起来的复合技术。由于该技术尚存在一些没有彻底解决的问题，因此大多数工程人员认为它仅适合做二级以下水泥路面或复合式路面下面层。碾压混凝土施工工艺流程为：碾压混凝土拌和→运输→卸入沥青摊铺机→沥青摊铺机摊铺→打入拉杆→钢轮压路机初压→振动压路机复压→轮胎压路机终压→抗滑构造处理→养生→切缝→填缝。

4. 无侧限抗压强度试验方法

无侧限抗压强度试验首先测定无机结合料稳定土的最佳含水量和最大干密度，据此制备试件成型，然后在标准温度和湿度下养生，养生期满后测定无侧限抗压强度。具体要求应满足《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》（JTJ057-1994）的要求。

5. 沥青混凝土配合比确定方法

我国沥青混合料配合比设计采用马歇尔设计方法，各种配合比设计方法都以体积设计为主，但是应进行高温抗车辙性能、水稳定性、抗裂性能、渗水性检验以验证设计的合理性。其设计要求应满足《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）之要求。

6. 水泥混凝土抗压强度试验方法

水泥混凝土抗压强度试件以边长 150mm 的正立方体为标准试件，集料最大粒径 40mm，养生 28 天后按照《公路工程水泥混凝土试验规程》的要求进行测定。

7. 水泥混凝土配合比确定方法

水泥混凝土配合比应根据《公路水泥混凝土路面施工技术规范》（JTG F30-2003）之要求进行。

8. 水泥混凝土抗折（弯拉）确定试验方法

水泥混凝土抗折（弯拉）强度以 150mm×150mm×550mm 的梁形试件在布置养护条件下达到规定龄期后，净跨径 450mm，双支点荷载作用下的弯拉破坏，并按规定的计算方法得到强度值。试验步骤应根据《公路工程水泥混凝土试验规程》的要求进行。

题目是

难 题 解 析

1. 高速公路和一级公路施工用的间歇式拌和机（ ）配备计算机设备。

A. 必须

B. 宜

C. 应该

D. 可以

答案：A

解题思路：公路沥青路面施工技术规范（JTG F40-2004）把高速公路和一级公路施工用的间歇式拌和机配备计算机设备，由原规范的“宜”改为“必须”，而且要求拌和过程中逐盘“采集并打印”实际使用的材料用量、沥青混合料数量等，进行沥青混合料生产的过程控制和总量检验。这一条是新规范的重要修改，所以十分重要。目前尚不具备此功能的要立即改进，此要求需在招投标时明确。

2. 铺筑高速公路、一级公路沥青混合料摊铺时应满足下列()要求。

- A. 宜采用两台或更多台数的摊铺机前后错开 10~20m 成梯队方式同步摊铺
- B. 一台摊铺机的铺筑宽度不宜超过 6（双车道）~7.5m（3 车道以上）
- C. 两幅之间应有 30~60mm 左右宽度的搭接，并躲开车道轮迹带，上下层的搭接位置宜错开 200mm 以上
- D. 采用全幅摊铺能提高平整度
- E. 全幅摊铺不会产生离析

答案：A B C

解题思路：原规范根据国外的经验，推荐采用两台以上摊铺机成梯队方式进行摊铺，当时主要是考虑拌和楼的生产能力经常跟不上，所以又规定“当混合料供应能满足不间断摊铺时，也可采用全宽度摊铺机一幅摊铺。”但是后来一些高速公路采用全幅摊铺作为提高平整度的重要措施，盲目追求平整度成了施工中的一个通病，造成不良后果。采用全幅摊铺能提高平整度的说法也是一种误解。故《规范》（JTG F40-2004）作了如答案 A、B、C 的规定。

有的工程人员认为表面层混合料粒径较细，即使全幅摊铺也不会离析。其实表面层最薄，越薄的层次越需要防止降温太快，以争取更长的压实时间，故 D、E 的说法不对。

3. 下列平整度和压实度的说法正确的是()。

- A. 压实度必须保证，平整度次要
- B. 平整度必须保证，压实度次要
- C. 要在确保平整度的前提下努力保证压实度
- D. 要在确保压实度的前提下努力提高平整度

答案：D

解题思路：在沥青路面施工工序中，厚度、压实度及平整度是 3 个最重要的指标。有必要摆正平整度和压实度的关系。一定要在确保压实度的前提下努力提高平整度，一些工程由于片面追求平整度而造成压实不足，导致路面早期损坏，教训惨痛。但是平整度又是十分重要的，要努力提高平整度但不能以牺牲压实度为代价，故答案 D 最为确切。

4. 密级配沥青混凝土的复压宜优先采用()压路机进行搓揉碾压，以增加密水性。

- A. 重型轮胎压路机
- B. 双轮钢筒式压路机
- C. 振动压路机
- D. 三轮钢筒式压路机

答案：A

解题思路：国内外的文献和实践证明，轮胎压路机具有几大优点：具有特别好的搓揉作用、密水性效果好、碾压均匀、不需要洒水、不会出现发裂、能比钢轮碾压达到更大的密

实度、不如振动碾那么操作难度大、有较大的温度适应范围等。因此答案 A 正确。

5. 对粗集料为主的较大粒径的混合料, 尤其是大粒径沥青稳定碎石基层, 宜优先采用 () 压路机复压。

A. 重型轮胎压路机

B. 双轮钢筒式压路机

C. 振动压路机

D. 三轮钢筒式压路机

答案: C

解题思路: 对于粗集料含量多、粒径大的混合料, 尤其是大粒径沥青稳定碎石基层以及 SMA 混合料, 采用轮胎压路机碾压的效果将不及振动压路机, 通过振动可使粗集料形成很好的嵌挤作用。因此答案 C 正确。

考考

自 测 题

一、单项选择题 (每题 1 分。每题的备选项中, 只有 1 个最符合题意)

1. 不用结合料的传统基层中最好的一种是 () 基层。

A. 级配碎石

B. 级配砾石或砂砾

C. 填隙碎石

D. 泥结碎石

2. 级配碎石用作半刚性路面的中间层以及用作二级以上公路的基层时, 应采用 ()。

A. 路拌法

B. 厂拌法

C. 层铺法

D. 干压法

3. 级配碎石路拌法人工摊铺混合料时, 其松铺系数约为 ()。

A. 1.25 ~ 1.35

B. 1.30 ~ 1.40

C. 1.40 ~ 1.50

D. 1.50 ~ 1.60

4. 级配碎石路拌法平地机摊铺混合料时, 其松铺系数约为 ()。

A. 1.25 ~ 1.35

B. 1.30 ~ 1.40

C. 1.40 ~ 1.50

D. 1.50 ~ 1.60

5. 级配碎石基层碾压时速度应为 ()。

A. 2.0 ~ 2.5km/h

B. 1.5 ~ 1.7km/h

C. 头两遍采用 1.5 ~ 1.7km/h, 以后用 2.0 ~ 2.5km/h

D. 头两遍采用 2.0 ~ 2.5km/h, 以后用 1.5 ~ 1.7km/h

6. 用单一粒径的粗碎石做主骨料, 形成嵌锁结构, 用石屑做填隙料, 增加密实度和稳定性的材料是 ()。

A. 级配碎石

B. 级配砂砾

C. 填隙碎石

D. 泥结碎石

7. 填隙碎石的缺点是 ()。

A. 强度主要靠粗碎石间的嵌锁作用

B. 潮湿的填隙料实际上不可能靠振动压路机将孔隙填满

C. 在缺水地区施工不利

5. C 6. C 7. B

D. 过多遍数的振动碾压才能使潮湿填隙料下移

8. 无机结合料稳定土拌和时拌和深度应达到稳定层底部并宜侵入下承层()。
A. 2 ~ 5mm B. 5 ~ 10mm C. 8 ~ 15mm D. 10 ~ 20mm
9. 水泥稳定土路拌法宜选用()水泥。
A. 袋装 B. 散装 C. 吨包装 D. 前面 3 种中的任何一种
10. 水泥稳定土厂拌法宜选用()水泥。
A. 袋装 B. 散装 C. 吨包装 D. 前面 3 种中的任何一种
11. 普通沥青结合料的施工温度()通过在 135℃ 及 175℃ 条件下测定的黏度 - 温度曲线确定。
A. 必须 B. 宜 C. 应该 D. 不能
12. 聚合物改性沥青混合料的施工温度通常宜较普通沥青混合料提高()。
A. 5 ~ 10℃ B. 8 ~ 15℃ C. 3 ~ 5℃ D. 10 ~ 20℃
13. 沥青混合料拌和时如果一个工程从多处进料、料源或质量不稳定时,应采用()。
A. 连续式拌和机 B. 间歇式拌和机
C. 连续滚筒式拌和机 D. 双层筛网滚筒式拌和机
14. 沥青摊铺机开工前应提前 0.5 ~ 1h 预热熨平板不低于()。
A. 60℃ B. 80℃ C. 100℃ D. 120℃
15. 在喷洒有粘层油的路面上铺筑改性沥青混合料或 SMA 时,宜使用()。
A. 履带式摊铺机 B. 轮胎式摊铺机
C. 拖式摊铺机 D. 滑模摊铺机
16. 热拌沥青混合料摊铺机的螺旋布料器应相应于摊铺速度调整到保持一个稳定的速度均衡地转动,两侧应保持有不少于送料器()高度的混合料,以减少在摊铺过程中混合料的离析。
A. 1/2 B. 1/4 C. 1/3 D. 2/3
17. 高速公路铺筑双车道沥青路面的压路机数量不宜少于()台。
A. 2 B. 3 C. 4 D. 5
18. 热拌沥青混合料路面应待摊铺层完全自然冷却,混合料表面温度低于()后,方可开放交通。
A. 50℃ B. 60℃ C. 70℃ D. 80℃
19. 热拌沥青混合料摊铺时采用梯队作业的纵缝应采用()。
A. 冷接缝 B. 热接缝 C. 梯形接缝 D. 斜接缝
20. 高速公路和一级公路热拌沥青混合料的表面层横向接缝应采用(),以下各层可采用自然碾压的(),沥青层较厚时也可作()。
①平接缝 ②斜接缝 ③梯形接缝
A. ①②③ B. ②①③ C. ③①② D. ②③①
21. 沥青表处的沥青洒布温度应根据气温及沥青标号选定,一般石油沥青为(),煤沥青为(),乳化沥青不得超过()。
A. 130 ~ 170℃ 80 ~ 120℃ 50℃ B. 130 ~ 170℃ 80 ~ 120℃ 60℃

12. D 13. B 14. C 15. A 16. D
20. A 21. B

C. 80 ~ 120℃ 130 ~ 170℃ 50℃ D. 80 ~ 120℃ 130 ~ 170℃ 60℃

22. 滑模摊铺施工布料时, 摊铺机前的正常料位高度应在螺旋布料器叶片最高点 ()。
A. 以上 B. 以下 C. 齐平 D. 以上或齐平
23. 滑模摊铺施工布料时, 布料机与滑模摊铺机的施工距离宜控制在 ()。
A. 0 ~ 5m B. 2 ~ 5m C. 5 ~ 10m D. 10 ~ 15m
24. 一次摊铺宽度小于路面总宽度时采用 () 缝。
A. 纵向施工缝 B. 横向施工缝 C. 横向缩缝 D. 胀缝
25. 每天摊铺结束或摊铺中断时间超过 30min 时, 应设置 () 缝。
A. 纵向施工缝 B. 横向施工缝 C. 横向缩缝 D. 胀缝
26. 横向施工缝在缩缝处一般采用 () 型。
A. 平缝加传力杆 B. 平缝加拉杆型
C. 不设传力杆的假缝 D. 假缝加传力杆
27. 无侧限抗压强度试验的试件尺寸为 ()。
A. 高 直径 = 1:1 的圆柱体 B. 高 直径 = 1:2 的圆柱体
C. 立方体 D. 高 直径 = 2:1 的圆柱体
28. 采用 () 实测沥青混合料的最大理论相对密度作为我国的标准方法。
A. 真空法 B. 毛体积密度法
C. 表干密度法 D. 表观密度法
29. 我国沥青混合料的配合比设计方法, 以 () 作为标准的设计方法。
A. 大马歇尔设计法 B. 维姆法
C. Superpave 旋转压实法 D. 马歇尔试验方法
30. 沥青混合料的配合比设计时, () 作车辙试验检验高温稳定性。
A. 宜 B. 必须 C. 可以 D. 不应
31. 沥青混合料的配合比设计时, () 作渗水试验检验混合料的渗透性。
A. 不应 B. 必须 C. 可以 D. 宜
32. 沥青混合料的各种配合比设计方法都以 () 法设计为主。
A. 体积 B. 密度 C. 质量 D. 容重
33. 水泥混凝土抗压强度试验, 试件个数为 3, 如果其中 2 个测值与中值的差值超过 (), 则该组试验结果无效。
A. 5% B. 10% C. 15% D. 20%
34. 水泥混凝土抗折强度标准试件尺寸为 ()。
A. 150mm × 150mm × 500mm B. 150mm × 150mm × 550mm
C. 100mm × 100mm × 400mm D. 100mm × 100mm × 500mm
35. 水泥混凝土抗折强度试验加载模式为 ()。
A. 三分点加载 B. 三点加载 C. 中点加载 D. 四分点加载

二、多项选择题 (每题 2 分。每题中的备选项中, 有 2 个或 2 个以上符合题意, 至少有 1 个错项。错选, 本题不得分; 少选, 所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 级配碎石路拌法施工时应满足的要求有 ()。

26. A 27. A 28. A 29. D
34. B 35. A 多选题 1. ACDE

- A. 拌和时应尽量采用稳定土拌和机拌和 2 遍以上，拌和深度应达到稳定层底部
 - B. 无稳定土拌和机时也可采用平地机或多铧犁与缺口圆盘耙进行，此时亦翻拌 2 遍，作业长度每段 300 ~ 500m
 - C. 在最佳含水量或略大于时进行碾压，直到达到压实度的要求
 - D. 压实度要求：基层 98%，底基层 96%。级配碎石做中间层时压实度为 100%
 - E. 可用 12t 以上三轮压路机、振动压路机或轮胎压路机碾压
2. 填隙碎石的施工正确的是 ()。
- A. 填隙碎石分干法施工和湿法施工，干法施工适合于干旱缺水地区
 - B. 干法施工用 8t 压路机初压 3 ~ 4 遍，使粗碎石稳定就位
 - C. 铺筑填隙碎石一段时间后才能直接通车
 - D. 从上到下粗碎石间的孔隙一定要填满
 - E. 填隙料不能覆盖粗碎石而自成一层，表面应看得见粗碎石
3. 无机结合料稳定土拌和时正确的方法是 ()。
- A. 二级和二级以上公路，应采用稳定土拌和机进行拌和
 - B. 三、四级公路在没有专用拌和机械的情况下，只用农用旋转耕作机与多铧犁或平地机配合进行拌和，不能使用其他机械
 - C. 拌和深度应达到稳定层底部并宜侵入下承层 5 ~ 10mm
 - D. 三、四级公路在没有专用拌和机械的情况下，也可用缺口圆盘耙与多铧犁或平地机配合进行拌和
 - E. 石灰稳定类基层当使用生石灰粉时，宜先用平地机或多铧犁将石灰翻到土层底部
4. 无机结合料稳定土基层整型时正确的做法是 ()。
- A. 直线段，平地机由中间向路两侧进行刮平
 - B. 直线段，平地机由两侧向路中间进行刮平
 - C. 平曲线段，平地机应由内侧向外侧进行刮平
 - D. 平曲线段，平地机应由外侧向内侧进行刮平
 - E. 整型过程中可有必要的车辆通行，但不能太多
5. 无机结合料稳定土基层碾压时正确的做法是 ()。
- A. 各种稳定土结构层应用 8t 以上压路机碾压
 - B. 直线和不设超高的平曲线段，由两侧路肩向中心碾压
 - C. 设超高的平曲线段，由内侧路肩向外侧路肩进行碾压
 - D. 对于稳定细粒土应采用先重型、后轻型压路机碾压
 - E. 碾压时应重叠 1/2 轮宽，后轮必须超过两段的接缝处
6. 对间歇式拌和机的存储要求有 ()。
- A. 贮存过程中混合料温降不得大于 10℃
 - B. 普通沥青混合料的贮存时间不得超过 72h
 - C. 改性沥青混合料的贮存时间不宜超过 72h
 - D. SMA 混合料只限当天使用
 - E. OGFC 混合料宜随拌随用

7. 沥青路面摊铺时摊铺机操作正确的是 ()。
- 必须缓慢、均匀、连续不间断地摊铺
 - 可以停下摊铺机，但不能碰撞摊铺机
 - 普通沥青混合料摊铺速度宜控制在 $2 \sim 6\text{m}/\text{min}$ 的范围内
 - 对改性沥青混合料及 SMA 混合料摊铺速度应比普通的快
 - 摊铺机应采用自动找平方式
8. 下列沥青混合料压实正确的操作有 ()。
- 压路机应以由慢到快的速度碾压
 - 初压、复压、终压都应在尽可能高的温度下进行
 - 经实践证明采用振动压路机或轮胎压路机直接碾压无严重推移而有良好效果时，可免去初压直接进入复压工序
 - 复压应紧跟在初压后开始，且不得随意停顿
 - 终压应紧接在复压后进行，如经复压后已无明显轮迹时可免去终压
9. SMA 路面宜采用振动压路机或钢筒式压路机碾压，振动压路机碾压应遵循 () 原则。
- 紧跟
 - 慢压
 - 高频
 - 低幅
 - 高幅
10. 三层式沥青表处施工正确的操作有 ()。
- 清扫基层后先铺撒主集料，然后撒布第一层沥青
 - 撒布主集料后，必须等全段撒布完，才能用压路机碾压
 - 用 $6 \sim 8\text{t}$ 钢筒双轮压路机从路边向路中心碾压 $3 \sim 4$ 遍，每次轮迹重叠约 300mm
 - 碾压速度开始不宜超过 $2\text{km}/\text{h}$ ，以后可适当增加
 - 第二、三层的施工方法和要求应与第一层相同，但可以采用 8 吨以上的压路机碾压
11. 滑模摊铺基准线的设置形式有 ()。
- 单向坡双线式
 - 单向坡单线式
 - 双向坡双线式
 - 双向坡单线式
12. 下列滑模摊铺施工摊铺作业正确的操作有 ()。
- 操作滑模摊铺机应缓慢、匀速、连续不间断地作业
 - 严禁料多追赶，然后随意停机等待，间歇摊铺
 - 摊铺速度应控制在 $0.5 \sim 3.0\text{m}/\text{min}$ 之间，一般宜为 $1\text{m}/\text{min}$
 - 稠度变化时先改变摊铺速度，后调振捣频率
 - 摊铺频率可在 $6000 \sim 11000 \text{ r}/\text{min}$ 之间调整，宜采用 $9000 \text{ r}/\text{min}$ 左右
13. 小型机具施工中整平工作包括 () 工序。
- 滚杠提浆整平
 - 抹面机压浆整平饰面
 - 精整饰面 3 道工序
 - 以上三者缺一不可
 - 以上三者只要具备其中之一即可
14. 三辊轴机组施工采用真空脱水工艺和硬刻槽，主要保证路表面的 ()。
- 压实度
 - 平整度
 - 低噪音
 - 耐磨性
 - 抗滑性

10. CDE 11. ABC 12. ABCE

4. 桥梁上部结构悬臂施工方法

桥梁上部结构悬臂施工方法适用于大跨径的预应力混凝土悬臂梁桥、连续梁桥、T型刚构桥、连续刚构桥，分为悬臂浇筑法和悬臂拼装法。掌握悬臂浇筑法的内容，包括施工准备、悬浇施工工序合龙段的施工及体系转换、边跨施工、施工挠度的控制及观测。对于悬臂拼装法应掌握其优点、梁段预制的两种方法（长线法和短线法）、梁段的拼接施工（0号块、1号块及其他梁段拼装）。

5. 桥梁上部结构顶推施工方法

顶推法适应于截面等高，跨径70~80m以内，平曲线及竖曲线为同曲率的预应力混凝土连续梁。顶推法施工不受通车、通航及水情、气候的影响，梁段在桥头实行工厂化施工，质量、工期易于控制和保证。应掌握顶推法的内容包括施工准备、梁段预制、顶推（要点和施工时整个系统）、顶推监测等要点。

6. 桥梁上部结构逐孔施工方法

逐孔浇筑就是利用移动模架、大型滑模设备，现场整孔全断面一次浇筑，逐跨推进，完成桥梁施工的新工艺。逐孔施工方法适应于跨径50m以内，桥长较长（>800m），平曲线半径大于700m的预应力混凝土等截面连续箱梁的现浇施工。掌握该施工方法的施工工序、施工要点、技术要求。

7. 桥梁上部结构转体施工方法

转体施工一般适用于各类单孔拱桥施工，分为平面转体、竖向转体和平竖结合转体3种。

掌握有平衡重平面转体施工的转动体系构造及施工工序，其转动体系主要由底盘、上转盘、锚扣系统、背墙、拱体构造、拉杆等组成。掌握无平衡重转体施工的体系及施工工序，其施工系统包括锚固、转动、位控三大体系，施工工序分为转动体系施工、锚碇系统施工、转体施工、合龙卸扣。

8. 桥梁上部结构缆索吊装施工方法

缆索吊装法是在架设好的缆索吊装设备上设置两个跑车，下面连接起吊滑车组，跑车上安装前后牵引钢丝绳，牵吊预制构件到架设安装孔上空，下落、横移、就位、安装。其特点是不受桥孔下的地基、河流水文状态等条件限制，也不需要导梁、龙门吊机等重型设备，以及扒杆移动等问题。应掌握该施工方法的架设程序及施工要点。

9. 桥梁上部结构支架施工方法

桥梁上部结构支架施工时，应根据已有的器材、地质条件合理选用相关的支架，对于模板应根据结构物的外观要求来选用。支架、模板制作和安装、施工预拱度确定应符合《公路桥涵施工技术规范》（JTJ 041-2000）要求。掌握支架施工的施工工序及施工要点。

题目是这

难 题 解 析

1. 竖转施工一般适用于()

- A. 斜拉桥 B. 连续梁 C. 悬索桥 D. 小重量拱桥

答案：D

解答思路：竖转施工主要适用于转体重量不大的拱桥或某些桥梁预制部件。

2. 沉桩的方法有()。

- A. 锤击沉桩法 B. 振动沉桩法
C. 沉管灌注桩法 D. 射水成桩法
E. 静力压桩法

答案：A B D E

解答思路：基桩的施工种类很多，桩基本形式为沉桩和灌注桩。沉桩的施工方法均为将各种预制好的桩以不同方式沉入地基达到所需的深度，主要有锤击沉桩法、振动沉桩法、射水成桩法、静力压桩法，而沉管灌注桩法是属于灌注桩一类，所以不能选 C。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 下述有关沉井刃脚标高测量不正确的选项是()。

- A. 沉井下沉前求出刃脚假定标高，下沉接高时，将刃脚底面标高返至沉井顶面
B. 当最后一节沉井，下沉至顶面露出水面 0.5m 时，再继续下沉深度标高
C. 按实测顶面标高和量得的沉井高度，计算下沉深度标高
D. 沉井接高时，其基准面也要逐节向顶面返，保持上、下基准面平行，竖向轴线垂直

2. 围堰内大面积水下混凝土封底有关问题不正确的选项是()。

- A. 依据封底混凝土需要量，配量相应的水下混凝土拌和机械及起吊的吊斗，浮吊等设备
B. 搭制工作台。灌注水下混凝土工作台高度一般为 10m，用万能杆件拼成，其上设储料槽、下料槽及漏斗等。
C. 设置汇水井。水下混凝土封底面（达到一定强度），需进行抽水清基，为汇集积水，须设置汇水井，可用汽油桶内装黄砂，密封下沉就位，桶顶略高出封底混凝土顶面，用铁丝固定
D. 导管的布置原则是：流动半径 3.5~4m，不得大于 5m，各导管的流动范围大致相等
3. 钢板桩围堰是管柱承台及水下墩身部分施工时的防水围堰，其主要作用是灌注封底混凝土的模板和封底混凝土共同起防水的作用。其高度应高于施工水位()。

A. 3m B. 4m C. 1m D. 2 m

4. 预制梁段, 当采用多段的联线台座时, 每联宜多于 5 段, 先预制顺序中的 () 段脱模后再在其间浇 () 段, 使各端面啮合密贴, 端面不应随意修补。

A. 1、3、5 2、4 B. 1 2、3 4、5
C. 3、4、5 1、2 D. 2、3、4 1、5

5. 悬臂浇筑用的挂篮质量与梁段混凝土的质量比值宜控制在 () 之间。

A. 0.1 ~ 0.3 B. 0.4 ~ 0.6 C. 0.3 ~ 0.5 D. 0.5 ~ 0.6

6. 桥梁支架施工中, 箱梁预应力的张拉采用双控, 即以 () 控制为主, 以 () 进行校核, 实际伸长值与理论伸长值的误差不得超过规范要求, 否则应停止张拉, 分析原因, 查明原因并加以调整后, 方可继续张拉。

A. 钢束的实际伸长量 张拉力控制 B. 张拉力控制 钢束的实际伸长量
C. 张拉力控制 钢束的理论伸长量 D. 钢束的理论伸长量 张拉力控制

7. 下述有关预拱度理论值的计算主要考虑因素不正确的选项是 ()。

A. 钢筋的塑性变形 B. 恒载
C. 混凝土梁产生的弹塑性变形 D. 支点沉降

8. 下述有关连续梁桥的质量控制要点不正确的选项是 ()。

A. 支架沉降量的控制
B. 先简支后连续, 后浇段工艺控制、体系转换工艺控制、后浇段收缩控制、临时支座安装与拆除控制
C. 挂篮悬臂施工, 浇筑过程中的线形控制, 边跨及跨中合龙段混凝土的裂缝控制
D. 梁板之间现浇带混凝土质量控制

9. 平转施工不适用于以下哪种桥梁? ()

A. 刚构梁式桥 B. 钢筋混凝土拱桥
C. 斜拉桥 D. 高架桥

10. 加劲梁应按拼装图进行厂内试拼装, 试拼不应少于 () 个节段, 按架梁顺序试拼装。

A. 2 B. 4 C. 3 D. 5

二、多项选择题 (每题 2 分。每题中的备选项中有 2 个或 2 个以上符合题意, 至少有 1 个错项。错选, 本题不得分; 少选, 所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 桥梁基础地基加固方法有 ()。

A. 桩体挤密法 B. 液体喷射注浆法
C. 高压喷射注浆法 D. 化学液体加固法
E. 预压法

2. 桥梁地基处理的形式有 ()。

A. 地基换填压实 B. 混凝土条形基础
C. 混凝土圆形基础 D. 桩基础加混凝土横梁
E. 桩基础

3. 射水沉桩的注意事项有 ()。

9. D 10. C 3/22 1. ACDE

- A. 水泵应尽量靠近桩位，减少水头损失
 - B. 射水设备在正式使用前应加以试验检查，以免中途发生故障
 - C. 沉桩中不能任意停水，如因停水射水管或管桩被堵塞，可将射水管提起几十厘米，再强力冲射疏通水管
 - D. 细砂质土中用射水沉桩时，注意不要下沉太慢
 - E. 射水管的进水管应设安全阀，以防射水管万一被堵塞时，使水泵设备损坏
4. 深水沉桩施工方法有()。
- A. 先围堰后沉桩施工方法
 - B. 先围堰后沉桩，建有便桥的围堰和沉桩方法
 - C. 先围堰后沉桩，未建有便桥的围堰和沉桩方法
 - D. 用吊箱建筑桩基
 - E. 用打桩船建筑桩基
5. 下述关于钻孔灌注桩的说法正确的选项有()。
- A. 螺旋钻适用于黏性土、粉砂、细、中、粗砂、含少量砂石、卵石的土、软岩
 - B. 反循环回旋钻适用于黏性土，砂类土，含少量砂砾石、卵石的土
 - C. 潜水钻适用于淤泥、腐殖土、密实黏性土、砂类土、砂砾石、卵石
 - D. 冲击钻和实心钻适用于黏性土、砂类土、砂石、卵石、漂石、较软岩石
 - E. 挖空适用于各种土石
6. 下述说法正确的选项有()。
- A. 管柱基础适用于深水，有潮汐影响，岩石起伏不平，无覆盖层或覆盖层很深的河床（不适用于有严重地质缺陷的地区），水位的变化对管柱施工影响不大，如下沉管柱，钻岩及灌注水下混凝土可不受水位限制，全年均能施工
 - B. 管柱基础形式，基本上分为两类：一类是管柱下沉至坚硬的岩层，与岩层固接或铰接，成为柱式管柱；另一类管柱下沉至密实的土层，借柱底承压与桩周摩擦力共同受力，成为摩擦管柱
 - C. 管柱有钢筋混凝土管柱，预应力混凝土管柱及钢管柱 3 种，前者适用于入土深度小于 20m 且下沉振动力不大的场所
 - D. 管柱下沉方法，根据土层情况可采取以下不同的施工方法：振动沉桩机振动下沉；振动与管内余土下沉；振动配合吸泥机下沉；振动配合高压射水下沉；振动配合射水、射风、吸泥下沉
 - E. 管柱下沉施工程序：在管柱下端安装钢刃脚→起吊管柱→在围笼中插放管柱→顺接长管柱→安装振动沉桩机→振动下沉→拆除振动沉桩机
7. 保证灌注水下混凝土的整体密实性，应采取的措施有()
- A. 采用分层往复灌注，即每次同时灌注 3~5 根管，由围堰上游逐步向下游推进，分层灌注 2~3m 高一层，再返回灌注第二层
 - B. 第一组从头至尾不停，第二组、第三组交叉开放，反复进行，实际同时最多开放 6 根导管进行灌注
 - C. 采用分层往复灌注一定要在下层混凝土未达到初凝前浇筑上一层混凝土，必要时应

掺加缓凝剂延长初凝时间

- D. 导管埋入混凝土中深度至少 1m 以上, 2~4m 为宜
- E. 混凝土坍落度采用 18~20cm, 收尾时用 20~22cm, 流动坡度控制在 1/5~1/10 之间
8. 在施工预拱度的计算中, 支架(拱架)应预留施工拱度, 在确定施工拱度值时, 应考虑的因素包括()。
- A. 受载后由于杆件接头的挤压和卸落设备压缩而产生的弹性变形
- B. 超静定结构由于混凝土收缩、徐变及温度变化引起的挠度
- C. 承受推力的墩台, 由于墩台水平位移所引起的拱圈挠度
- D. 由结构重力引起梁或圈的弹性挠度, 以及 1/2 汽车荷载(不计冲击力)引起的梁或拱圈的弹性挠度
- E. 支架(拱架)承受施工荷载而引起的弹性变形
9. 下述有关悬臂拼装法的优点正确的选项有()。
- A. 梁体的预制可与桥梁下部构造施工同时进行, 平行作业缩短了建桥周期
- B. 预制梁的混凝土龄期比悬浇法长, 从而减少了悬拼成梁后混凝土的收缩和徐变
- C. 预制场或工厂化的梁段预制生产有利于整体施工的质量控制
- D. 由于台座固定可靠, 成桥后梁体线性较好
- E. 场地较小时, 浇筑模板及设备基本不需要移机, 可调的底、侧模便于平竖曲线梁段的预制
10. 以下有关结构温度的测量方法正确的是()。
- A. 辐射测温法
- B. 电阻温度计测温法
- C. 红外线测温法
- D. 热电耦测温法
- E. 遥感测温法
11. 可供现场索力监测的方法目前主要有 3 种, 以下正确的是()。
- A. 压力表量测法
- B. 电阻应变仪法
- C. 压力传感器量测法
- D. 振动频率测量法
- E. 电流传感器量测法
12. 下列有关吊装的一些说法正确的是()。
- A. 吊装过程应观察索塔变位情况, 应根据设计要求和实测塔顶位移量分阶段调整索鞍偏移量, 以保证工程质量和施工安全
- B. 安装前应确定安装顺序, 一般可以从中间跨跨中对称地向两边进行, 安装完一段跨中梁段后, 再从两边跨对称地向索塔方向进行
- C. 钢箱梁的水上运输必须由有经验的人员担任。架设前, 宜进行现场驳船定位试验, 以保证定位精度
- D. 安装合龙段后, 必须根据实际的合龙长度, 对合龙段长度进行修正
- E. 各工作面上, 吊装第二节段须与相邻节段间预偏一定间隙(0.5~0.8m), 至标高后, 牵拉连接, 避免吊装过程与相邻节段发生碰伤, 影响吊装工作顺利进行
13. 箱梁混凝土进行预应力张拉前要做好如下准备工作, 正确的选项有()。

- A. 检查钢束孔道是否畅通，将垫板喇叭口清理干净，然后用空压机吹清管
 - B. 安装锚头和夹片时，将钢绞线逐根穿入锚头的孔眼内，然后将锚头顺着钢绞线推至锚垫板处，并靠紧：将夹片套入钢绞线上，并推入锚头的锥形孔中
 - C. 安装千斤顶，将与锚具规格相对应的限位板套在钢束上，并推至锚头处，将张拉千斤顶悬挂在一活动支架上，用两个梳形导向叉，将钢绞线疏分，使钢绞线的分布与千斤顶内的孔眼对准，在每根钢绞线端头均套上一个导向帽壳，使其顺利穿过千斤顶盘孔
 - D. 张拉与锚固采用 VSL 预应力设备进行张拉，张拉时按拉力控制
 - E. 按设计要求的顺序进行张拉，将设计要求的张拉力分为 3 级，每一级张拉到要求时，均测量 1 次延伸量，重复张拉至设计控制力和相应的延伸量
14. 下列有关桥梁上部结构装配式施工方法的描述正确的选项有（ ）。
- A. 预制梁（板）的构件吊装前，在每片梁板两端要标出横向中心线，并在墩台面上放出梁的横向中心线、支座纵横中心线、梁板端位置纵线以及每片梁板的具体位置
 - B. 后张法预制梁（板），按施工需要规划预制场地，预制场地应整平压实，低洼不平处及软弱土质要处理改善，完善排水系统，确保场内不积水
 - C. 用龙门吊机将钢筋骨架吊装入模，绑扎隔板钢筋，埋设预埋件，在孔道两端及最低处设置压浆孔，在最高处设排气孔，安设锚垫板后，先安装端模，再安装涂有脱模剂的钢侧模，统一紧固调整和必要的支撑后交验
 - D. 将预应力筋（钢绞线）按计算长度切割，在失效段套上塑料管，放在台座上，线两端穿过定位钢板，卡上锚具，用液压千斤顶单束张拉，先张拉中间束，再向两边对称张拉
 - E. 张拉使用的张拉机及油泵、锚、夹具必须符合设计要求，并配套使用；定期检验，以准确标定张拉力与压力表读数间的关系曲线
15. 下面关于顶推施工梁段预制的说法正确的是（ ）。
- A. 梁段浇注可根据条件及技术要求采取一次全断面浇注或分底板、腹顶板两次浇注或底、腹、顶板三次浇注。可以等全截面完成后再向前顶推
 - B. 模板多次重复周转，宜采用机械化装卸的钢模板，内模宜采用易于折叠和移动取出的构造形式。腹板下方底面的平整度要特别注意，以免影响顶推速度和损坏顶推工具滑板
 - C. 按图纸及技术规范要求进行钢筋安装、预应力筋孔道定位及固定预埋件。
 - D. 浇注梁段混凝土：混凝土配制及浇注要严格按设计要求及技术规范的规定进行，不能采用早强水泥或掺入减水剂。振动时如采用插入振动器，要防止触及底板及损坏预应力预留孔和预埋件位置变动
 - E. 混凝土浇筑完成后要适时进行养护。气候寒冷时，要采取保温措施，有条件时要尽量采取蒸汽养护，以使混凝土强度及早达到施加预应力的强度，缩短顶推周期
16. 下述有关桥梁上部结构顶推施工方法的施工准备中正确的选项有（ ）。
- A. 根据桥跨数量、设备条件、场地情况及工期要求，确定预制、顶推的方案

- B. 在引道上的预制场必须将地基先辗压平整，并采取排水措施，使其不沉陷、不积水，如地基承载不足时，宜选用桩基础
 - C. 系梁可用贝雷桁架或万能杆件拼制，并可在导梁底部用加劲弦杆或型钢分段加劲，导梁设置的长度一般为顶推跨径的 $0.8 \sim 1.0$ 倍，刚度为主梁的 $1/5 \sim 1/8$
 - D. 当用顶推修建的桥梁是设在竖曲线上时，台后预制段各台座支点的标高，应在同一半径的竖曲线圆弧轨迹上
 - E. 如跨径较大，现场条件允许时，可在设计跨径中间设置临时墩以减小顶推跨径，临时墩一般采用装配式空心钢筋混凝土柱，并利用斜拉索或水平索拉柱临时墩，锚锭在永久桥墩上，以加强临时墩抵抗水平力的能力
17. 主缆架设与防护施工的主要检验内容有 ()。
- A. 索股按设计要求和有关标准验收合格，锚头、锚头灌注合金及锁定应经检验
 - B. 缠丝机使用前应进行检验，索股入鞍、入锚位置符合要求
 - C. 索股标高、索股力与设计的偏差
 - D. 索鞍高程，四角高差，横向偏位和纵向最终偏位
 - E. 主缆空隙率和主缆防护
18. 以下有关扣架布置的相关规定，正确的是 ()。
- A. 扣架一般设在墩、台顶上，扣架底部应固定，架顶应设置风缆
 - B. 各扣索位置必须与所吊挂的拱肋在同一竖直面内
 - C. 扣架上索鞍顶面的高程应高于拱肋扣环高程
 - D. 扣架上索鞍顶面的高程不应高于拱肋扣环高程
 - E. 扣架应进行强度和稳定性验算
19. 下述有关桥梁上部结构逐孔施工方法箱梁混凝土浇筑的说法正确的选项 ()。
- A. 混凝土浇筑采用泵送，其顺序为：首段梁从后端开始向前浇筑，其余各段均从前端向后端浇筑。每段梁在横断面上混凝土浇筑顺序为先浇底板，再浇腹板，最后浇顶板
 - B. 底板混凝土的浇筑应超前腹板混凝土的浇注时间约 $2.0 \sim 2.5\text{h}$ 进行
 - C. 当超前浇筑的底板混凝土刚接近初凝（一般浇完 2h 左右）时，即开始斜层浇筑腹板混凝土
 - D. 当腹板浇筑到箱梁腋部后，开始浇筑顶板混凝土。其顺序为先浇两侧翼缘板（两侧翼板要同步进行），后浇中间
 - E. 顶板混凝土的浇筑，振动时，先用插入式振动器，再用行夯进行振动整平
20. 后张法预应力筋的加工和张拉的主要检验内容有 ()
- A. 预应力筋的各项技术性能应符合要求，千斤顶、油表、钢尺等应检查校正
 - B. 预应力管道坐标及管道间距
 - C. 张拉时的应力值、张拉伸长率和张拉断丝滑丝数
 - D. 受力钢筋间距，箍筋、横向水平钢筋、螺旋筋间距
 - E. 钢筋骨架尺寸、弯起筋位置和保护层厚
21. 锚锭大体积混凝土施工需采取一些措施进行温度控制，防止混凝土开裂，以下措施正

确的是 ()。

- A. 在混凝土结构中布置水管，混凝土终凝后开始通温水减少内外温差。设计好水管流量、管道分布密度和进水温度
- B. 降低水泥用量、减少水化热，掺入质量符合要求的粉煤灰和缓凝型外掺剂
- C. 降低混凝土入仓温度。可对砂石料加遮盖，防止日照，采用冷却水作为混凝土的拌合水等
- D. 采用低水化热品种的水泥。对于普通硅酸盐水泥应经过水化热试验比较后方可使用
- E. 大体积混凝土应采用分层施工

22. 悬索桥锚碇混凝土施工的检验内容有 ()

- A. 悬索桥锚碇混凝土强度
- B. 基础的地基承载力满足要求，锚室无渗水、积水
- C. 索鞍高程，四角高差，横向偏位和纵向最终偏位
- D. 锚碇的轴线偏位、断面尺寸和大面积平整度
- E. 锚碇基础底面标高、锚碇的顶面标高及预埋件位置

3010

3050

3060

掌握

1B423040 隧道工程施工方法

考 点 精 讲

1. 隧道施工常用的爆破方法

(1) 概述

隧道爆破通常采用掏槽爆破，分区是按照炮眼的位置、作用的不同有 3 种炮眼：掏槽眼、辅助眼、周边眼。这 3 种炮眼除共同完成 1 个循环进尺的爆破掘进外，分别各有其作用，因此各有不同的位置、长度、方向、间距的要求。

(2) 隧道爆破开挖中的炮眼布置方法

1) 掏槽眼

①掏槽眼的布置，合理布置掏槽眼应掌握好炮眼的三度：深度、密度和斜度，并通过计算确定用量及放炮顺序等；

②掏槽眼的作用，是将开挖面上适当部位先掏出一个小型槽口，以形成新的临空面，为后爆的辅助炮开创更有利的临空面，达到提高爆破效率的作用；

③掏槽眼本身只有一个临空面，且受周围岩石的挤压作用，故常需要采用较大的爆药单位消耗 K 值和较大的装药系数 A 值以增大爆破粉碎区，并利用爆炸冲击波及爆炸产物做功，将岩石抛掷出槽口。为保证掏槽炮能有效地将石渣抛出槽口常将掏槽眼比设计掘进进尺加深 10 ~ 20cm，并采用反向边疆装药和用双雷起爆；

④槽口尺寸常在 1.0 ~ 2.5m² 之间，要与循环进尺，断面大小和掏槽眼方式相协调。

要求掏槽眼口间距误差和眼底间距误差不得大于 5m；

⑤掏槽方式一般可分为斜眼掏槽和直眼掏槽两大类。

斜眼掏槽的优点：可按岩层实际情况选择掏槽方式和掏槽角度，容易把石渣抛出槽口，且掏槽眼数目较小；其缺点是眼浓度受坑道断面尺寸的限制，不便于多台钻机同时钻眼，钻眼方向难掌握准确。

直眼掏槽的优点：便于多机同时钻眼和不受断面尺寸对爆破进尺的限制，适用于深孔爆破，从而为加快掘进速度提供了有利条件，且掏槽石渣抛掷距离较短。目前现场多采用直眼掏槽。但缺点是其炮眼数目较多，炸药单耗量 K 值也要加大，炮眼位置和垂直方向要求具有较高的精度，才能保证良好的爆破效果。因地质多变，几种掏槽方式可混合使用。

由于近年来重型凿岩机的投入使用，使得钻大直径 $D > 100\text{mm}$ 孔眼并不困难。直眼掏槽中多采用大直径空眼，其作用相当于为装药掏槽提供了临空面，并取得了良好的掏槽效果。一般在中硬和坚硬岩层中，对于设计循环进尺为 3.5m 左右时，采用双空孔形式最佳，对 3.5 ~ 5m 的深孔掏槽，宜采用三空孔形式最好；对 3m 以下的浅眼掏槽，宜采用单空孔形式较好。为了保证掏槽炮眼爆炸后岩渣有足够的膨胀窖，一般要求眼体积为掏槽槽口体积的约 10% ~ 20% 为宜。

2) 辅助眼及周边眼布置方法

①辅助眼的作用是进一步扩大槽口体积和爆破量，并逐步接近开挖断面形状，为周边眼创造有利的条件。

②辅助眼的布置主要是指炮眼间 E 值和最小抵抗线 V 值的确定，主要根据岩石软硬和药量多少，由工地试验确定。其布置原则可参照后述周边眼的布置原则进行，只是 V 、 E 值及单孔装药量 q 较大些。一般取 $E/V = 0.6 \sim 0.8$ 为宜。并宜采用孔底连续装药。辅助眼应由内向，逐层布置，逐层起爆，逐步接近开挖断面轮廓形状。

③周边眼的作用是一种辅助炮眼，目的是成型作用。周边眼的位置一般是沿着设计轮廓线均匀布置，其炮眼间距和最小抵抗线长度均比辅助眼小，目的是使爆破出的坑道的轮廓较为平顺和控制超欠挖量。

④为了保证开挖面平整，辅助眼及周边眼应使其眼底落在同一垂直面上，必要时应根据实际情况调整炮眼的深度。

(3) 光面爆破法

1) 概述

光面爆破是通过调整周边眼的各爆破参数，使爆炸先沿各孔的中心连线形成贯通的破裂缝，然后内围岩体裂解，并向临空面方向抛掷。这种爆破在围岩中产生的裂缝较少，使爆破后的岩石表面能按设计轮廓线成型，表面较平顺，超欠挖很小。

2) 光面爆破的技术要求

①根据围岩特点合理选择周边眼间距和周边的最小抵抗线。

②严格控制周边眼的装药量，应使用药量沿炮眼全长合理分布，并合理选择炸药品种和装药结构。

③采用周边同时起爆。

3) 光面爆破的分区起爆顺序：掏槽眼→辅助眼→周边眼→底板眼。辅助眼则应由里向外逐层起爆。

(4) 预裂爆破法

预裂爆破法的分区起爆顺序为：周边眼→掏槽眼→辅助眼→底板眼。

(5) 毫秒爆破法

1) 概述

毫秒爆破其实质是以毫秒雷管严格按一定顺序起爆炸药包组，使爆破前后阶段的时间间隔极其短促。爆破产生的岩石破坏作用力（应力波或冲击波）可以叠加，促使岩石易于被炸碎；同时，前后段爆破传递到围岩内部的冲击波又相互干扰和相互抵消，使冲击波对围岩的振动破坏大为减弱。

2) 实现毫秒破坏一般有 2 个方法：一是用毫秒雷管和毫秒起爆器（用延长仪器控制延发时间）；另一方法是使用毫秒雷管起爆。

3) 装药结构

①正向装药：将起爆药卷放在炮眼口第二个药卷位置上，药管聚能穴朝向眼底，并用炮泥堵塞眼口，即每个炮眼内从眼底到眼口的装药顺序是：先装普通药卷，次装引爆药卷，后用炮眼泥堵塞眼口。

②反向装药：将起爆药卷放在眼底第二个药卷位置上，雷管聚能穴朝向眼口，即每一个炮眼内从眼底向眼口的装药顺序是：先装引爆药卷，次装普通药卷，后用炮眼泥堵塞眼口。国内外实践证明反向装药结构能提高炮眼利用率、减少瞎炮率、减少石渣块度，便于装渣运输，增强抛掷能力和降低炸药消耗量。当炮眼愈深时，反向装药结构的爆破效果愈好。

2. 盾构法施工方法

(1) 概述

盾构（Shield）是一种钢制的活动防护装置或活动支撑，在它的掩护下，头部可以安全地开挖地层，一次掘进相当于装配式衬砌一环的宽度。尾部可以装配预制管片或砌块，迅速地拼装成隧道永久衬砌。

(2) 盾构的基本构造

通常由盾构壳体、推进系统、拼装系统、出土系统等四大部分组成。

(3) 盾构分类及适用范围

盾构分类及适用范围见表 4。

(4) 盾构法隧道衬砌

盾构法隧道的衬砌应具有支撑土压的能力和易于操作的结构形式。

3. 新奥法施工方法

(1) 新奥法基本理论

1) 新奥法理论假定

①围岩是各项同性的连续弹性体，围岩在塑性变形，剪切破坏的极限平衡中仍表现有剩余强度；②隧道初始应力场为自重应力场，侧压力系数为 1；③隧道形状为圆形；④隧道在一定的埋深条件下，将它看作无限体中的孔洞问题。

- 2) 用最小的支护阻力设计支护结构。
- 3) 控制围岩的初始变形。
- 4) 适应围岩的特性，采用薄层柔性支护结构。
- 5) 采用量测来检验并修改设计及施工。

(2) 施工方法

1) 概述

新奥法的施工方法根据地质条件、断面开挖宽度的不同，一般采用全断面法、台阶法及侧壁导坑法。全断面法及台阶法应用最广，约占新奥法施工总量的 98%，其施工程序及施工方法同矿山法。

侧壁导坑法仅在以下情况下采用：断面开挖宽度大于 8m，围岩十分软弱；采用其他方法基础承载力不能满足要求；对地面沉陷有严格控制时。

2) 开挖面稳定时，支护衬砌的施工程序

初期支护一个掘进循环为 0.6 ~ 1.2m，由压缩刚拱架、金属网、锚杆、喷射混凝土等构成，施工程序见图 1。

二次衬砌：二次衬砌距开挖面后 100 ~ 150m、迟 4 个月左右，当围岩变形以及作用在初期支护上的土压力增长速度都变得很小时开始修筑。施工顺序为：防水层→模筑混凝土厚 30cm 左右。

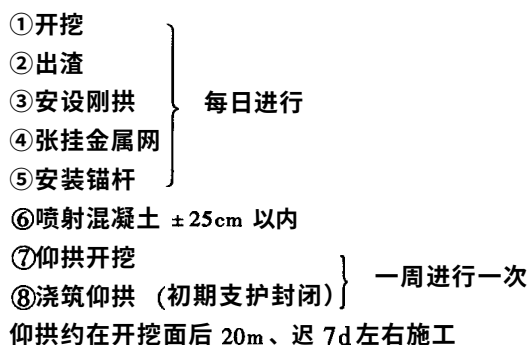


图 1 初期支护施工程序

(3) 喷射混凝土施工

1) 认真检查隧道开挖的净空尺寸，凿除欠挖部分。清除松动岩块、浮石和墙脚岩渣，拆除各种障碍。用高压风、水冲洗受喷面。如有滴漏水，应采取集、排水措施。

2) 利用锚杆外露长度和用快凝浆粘铁钉或 U 形铁丝于岩面上，作为喷射厚度的标志。

3) 做好机械设备的就位和场地布置。

4) 试运转。开启高压风及水，如喷嘴风压正常，喷出风水应呈雾状。只有运转正常后，才能进料喷射。

5) 混合料的拌制，应配合喷射作业，随拌随用。未掺速凝剂时，存放时间不超过 3h；掺速凝剂后，存放不得超过 30min 并须在 1h 内用完。

6) 喷射混凝土。喷射作业在划定的区域内进行，区段长度一般不超过 6m。喷射时要

自下而上，先墙后拱分部分块地按顺序进行。当岩面有较大坑洼时，应先喷凹处，然后找平。喷边墙时，应由下向上的进行，以抵消一部分重力作用；喷射拱部时应尽量利用拱形的支持作用，采用成环的喷射法，先按同等厚度喷好一环，再继续喷射次一环。喷射时，喷嘴与受喷面保持 1m 左右的距离，喷嘴的流束要基本垂直于喷面并作均匀顺时针方向的螺旋形移动，螺旋直径 20 ~ 30cm，以便混凝土喷射密实。

(4) 锚杆支护的施工

1) 选用材料及配合比

钢筋（锚杆体）：按设计选用。

砂子：选用粒径不大于 3mm 的中粗砂，含云母量不超过 0.5%，含泥量不超过 3%，不含有机杂质，使用前严格过筛。

水：选用洁净水，pH 值应大于 4。

速凝剂：氯化钙或其他速凝剂，使用前应作速凝效果试验，一般要求初凝时间不大于 5min。

2) 选孔和钻孔

钻孔前应根据围岩状况和设计要求布置孔眼。锚杆按梅花形布置，横向间距和纵向间距为 100cm × 100cm，锚杆与岩面、层面或裂隙面的交角为 90°，按锚杆的设计长度及直径选定孔眼直径，并作标记。并用高压风或高压水将孔彻底清洗干净。

3) 注浆

注浆设备采用牛角形锚杆注浆器。往锚杆孔中注浆是否饱满是保证砂浆锚杆支护质量的关键。注浆时，以水引路，将搅拌好的砂浆装入注浆器并充满管路，一个操作手把好进风阀门，另一人（应戴防护镜）将注浆管插入孔中，使管口离孔底 10cm 间隙，开进风阀门，用高压空气将水泥砂浆压入孔眼中，注浆管逐渐被砂浆向外推挤，此时可将注浆管均匀向外退出，注到孔深的 2/3 以上时停止注浆，由插入的钢筋将孔内砂浆挤出填满为止。注浆过程中要始终保持罐内有足够的砂浆（1/4 以上）。尤其是最后一根锚杆，防止高压风将孔眼中砂浆吹掉，并确保安全。

4) 安设锚杆、金属网

锚杆钢筋在使用前应矫直和清除污锈并用水湿润，以保证和砂浆紧密结合。一般先注浆后插入锚杆，对较大型的锚杆或锚索，常采用先锚后注的方法，先给预应力，后予注浆，以加强粘结和防护。

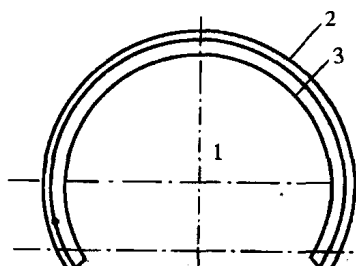
采用金属网时，网格间距为 20cm × 20cm。钢筋（丝）网应随岩面平顺起伏敷设，与岩面间距一般不小于 3cm，以 5cm 为宜。钢筋网与锚杆连结牢固，使喷混凝土时不发生位移和松动。

4. 矿山法施工方法

(1) 概述

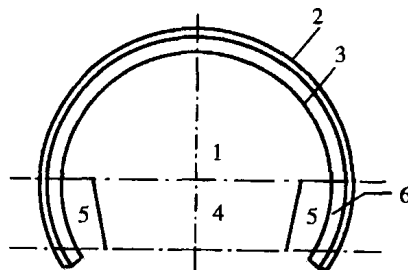
矿山法包括全断面法、台阶法、台阶分部法、上下导坑法、上导坑法、单侧壁导坑法、双侧壁导坑法。

1) 全断面法施工顺序



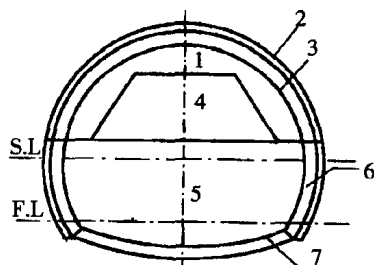
1-全断面开挖；2-锚喷支护；3-浇筑衬砌

2) 台阶法施工顺序



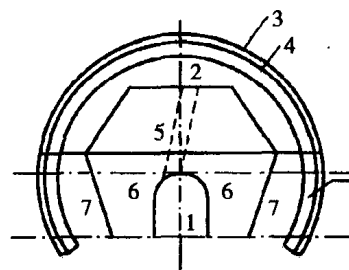
1-上半部开挖；2-拱部锚喷支护；3-拱部衬砌；
4-下半部中央部开挖；5-边墙部开挖；
6-边墙锚喷支护及衬砌

3) 台阶分部法施工顺序



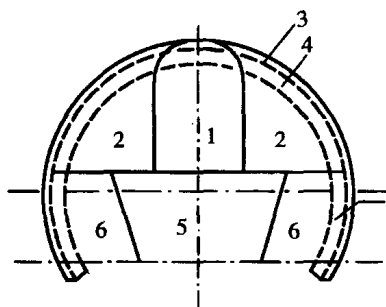
1-开挖；2-拱部锚喷支护；3-拱部衬砌；
4-中核开挖；5-上部开挖；6-边墙
锚喷支护及衬砌；7-浇筑仰拱

4) 上下导坑法施工顺序



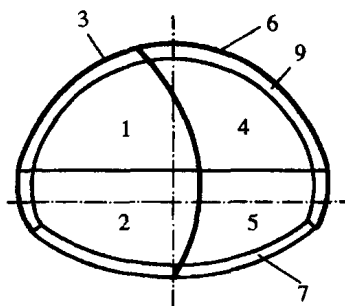
1-下导坑开挖；2-上弧形导坑开挖；3-拱部锚喷支护；
4-拱部衬砌；5-设漏斗；随着推进开挖中核；6-下半部
中部开挖；7-边墙部开挖；8-边墙锚喷支护衬砌

5) 上导坑法施工顺序



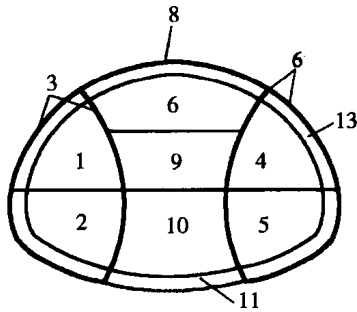
1-上导坑开挖；2-上半部其他部分开挖；3-拱部锚喷
支护；4-拱部衬砌；5-下半部中部开挖；6-边墙开挖；
7-边墙锚喷支护及衬砌

6) 单侧壁导坑法（中壁墙法）施工顺序



1-先行导坑上部开挖；2-先行导坑下部开挖；3-先行
导坑锚喷支护钢架支撑等，设置中壁墙临时支撑（含锚
喷钢架）；4-后行洞上部开挖；5-后行洞下部开挖；6-
后行洞锚喷支护、钢架支撑；7-浇筑仰拱混凝土；8-拆
除中壁墙；9-浇筑全周衬砌

7) 双侧壁导坑法施工顺序



1-先行导坑上部开挖；2-先行导坑下部开挖；3-先行导坑锚喷支护、钢架支撑等，设置临时壁墙支撑；4-后行导坑上部开挖；5-后行导坑下部开挖；6-后行导坑锚喷支护、钢架支撑等，设置临时壁墙支撑；7-中央部拱顶开挖；8-中央部拱顶锚喷支护、钢架支撑等；9、10-中央部其余部开挖；11-灌筑仰拱混凝土；12-拆除临时壁墙；13-灌筑全周衬砌

(2) 各种开挖法简介

1) 全断面一次开挖法

全断面一次开挖法一般适用 IV ~ VI 围岩，并配有钻孔台车和高效率装运机械的石质隧道。采用深孔钻爆，深度可取 3 ~ 3.5m。全断面一次开挖法主要工序是：使用移动式钻孔台车，首先全断面一次钻孔，并进行装药线，然后将钻孔台车后退到 50m 以外的安全地点，再起爆，使一次爆破成型，出渣后钻孔车再推进至开挖面就位，开始下一个钻爆作业循环，同时进行先墙后拱衬砌。

2) 台阶开挖法

台阶开挖法可以说是全断面开挖法的变化方案，即将设计断面分上半部断面和下半断面两次开挖成型；或采用上弧形导坑超前开挖和中核开挖及下部开挖。在上部断面以弧形导坑领先 2.5 ~ 2m，下部断面以一个正台阶垂直挖到底，一次爆破，利用渣堆钻眼，机械装渣运输，先墙后拱衬砌台阶法适用于 IV ~ II 类围岩。

3) 上下导坑先拱后墙法

在松软地层修建隧道时，应采用台阶分部开挖法。适用于 II ~ III 类围岩或一般土质围岩地段。一次开挖的范围宜小，而且要及时支撑与衬砌，以保持围岩的稳定。在松软地层开挖隧道，一般宜采用先拱后墙法。上下导坑先拱后墙法的基本要求是：先将上部断面开挖成型，随即浇注拱圈衬砌混凝土，并须待拱圈混凝土达到设计强度 20% 之后，方可进行下部断面开挖。在拱圈的保护下，开挖下部断面及修建边墙、仰拱。

分部开挖法是将隧道断面分部开挖逐步成型，且一般将某一部分超前开挖，故称为导坑超前开挖法。常用的有上下导坑法、上导坑法、单侧壁导坑法，双侧壁导坑法等。

5. 全断面掘进机施工方法

(1) 概述

隧道掘进机是暗挖法修建隧道的综合性专用机械，能将围岩开挖与出渣联合作业。

(2) 掘进机施工特点

- 1) 作业人员少，进度快，日进尺可达 10 ~ 30m；有时可达 50m。
- 2) 与钻爆法施工比较，洞内粉尘、有害气体含量低，改善了劳动条件。
- 3) 对围岩扰动小，岩壁完整，施工安全，减少隧洞塌方事故。
- 4) 成洞质量好，无超欠挖现象，可减少洞壁衬砌与灌浆，节省投资。

5) 缺点是掘进机设备一次性投资大, 开挖直径不能随意改变, 机械运输和组装较难。

(3) 掘进机的选用

目前在硬岩中(抗压强度 $>150\text{MPa}$)一般不采用掘进机施工。由于岩石硬度大, 刀具要求硬度高, 价格昂贵, 易磨损, 更换器具费时费工, 因此一般宜用钻爆法施工。

在中硬岩中(抗压强度在 $80 \sim 150\text{MPa}$)最适宜采用掘进机, 而在软岩中则需采用特殊装置的掘进机。

(4) 进机施工隧洞工艺流程

1) 隧洞进洞前常规的洞口处理, 包括劈坡、安全处理及洞口施工的场地平整, 附属设施修建等;

2) 由厂家运来的掘进机零部件在洞口外组装;

3) 用钻爆法先掘进一定长度(即为掘进机机身的全长), 并用混凝土支护洞壁;

4) 将施工用的风、水、电、道路(如用有轨运输应修铁路)、激光定向点等引入洞内;

5) 整机移入洞内, 利用侧支撑与洞壁的摩擦力将刀盘顶拢岩面, 回转刀盘使岩块脱落, 装在刀盘上的铲斗将石渣装入机头皮带机运到存料斗, 再用其他运输工具运到洞外;

6) 刀盘推进到一定长度(即推进活塞杆长度, 视不同机械而异), 收缩侧支撑, 刀盘重量由前下支撑承担, 收缩推进活塞, 侧支撑向前移动, 然后再将侧支撑靴板顶拢洞壁, 完成刀盘一次掘进全过程。

题目是

难 题 解 析

1. 隧道工程施工方法中, 盾构法隧道的衬砌应具有()结构形式

A. 土压平衡

B. 辅助形式

C. 承受盾构推力的作用

D. 支撑土压的能力和易于操作

答案: C

解题思路: 此题考查对盾构法隧道施工过程是否理解, 在盾构法隧道施工过程中, 盾构机的推进是通过千斤顶借助于管片衬砌结构提供的反力来实现的。

2. 对于隧道早期衬砌喷射混凝土施工顺序正确的是()

①认真检查隧道开挖的净空尺寸, 凿除欠挖部分, 清除松动岩块、浮石和墙脚岩渣, 拆除各种障碍。用高压风、水冲洗受喷面, 如有滴漏水, 应采取集、排水措施

②试运转。开启高压风及水, 如喷嘴风压正常, 喷出风水应呈雾状, 只有运转正常后, 才能进料喷射

③做好机械设备的就位和场地布置

④利用锚杆外露长度或用快凝浆将铁钉或 U 形铁丝粘于岩面上, 作为喷射厚度的标志

⑤喷射混凝土

A. ①②③④⑤

B. ③①②④⑤

C. ①④②③⑤

D. ①④③②⑤

答案：D

解题思路：此题主要考查考生对喷射混凝土的工艺流程是否熟悉，在喷射混凝土时，需要处理超挖、欠挖问题，然后是喷射厚度标志的设立，机械设备就位和场地布置，机械调试，最后是喷射混凝土。所以只有 D 符合喷射混凝土工艺流程，此类型考题要结合施工和现场经验来判断，不能死记硬背。

3. 有关直眼掏槽的描述不正确的是（ ）。

A. 不受断面尺寸对爆破进尺的限制

B. 适用于深孔爆破

C. 掏槽石渣抛掷距离较长

D. 炮眼数目较多

E. 不便于多机同时钻眼

答案：C E

解题思路：本题考查对掏槽的种类和特点的掌握情况，直线形掏槽是炮眼方向与开挖面垂直，常用于石质坚硬、整体性较好的岩层开挖，机械化程度较高、适用于多台风钻、深眼掘进，不受坑道断面大小的限制，炮眼方向容易控制，操作方便，炮眼较多，掏槽石渣抛掷距离较短。此类考题要求对知识点掌握全面。

考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 预裂爆破法的分区起爆顺序为（ ）。

A. 辅助眼 → 掏槽眼 → 周边眼 → 底板眼

B. 掏槽眼 → 辅助眼 → 周边眼 → 底板眼

C. 周边眼 → 掏槽眼 → 辅助眼 → 底板眼

D. 周边眼 → 辅助眼 → 掏槽眼 → 底板眼

2. 喷射混凝土时喷射作业在划定的区域内进行，区段长度一般不超过（ ）。

A. 6m

B. 8m

C. 10m

D. 12m

3. 光面爆破的分区起爆顺序应为（ ）。

A. 辅助眼 → 掏槽眼 → 周边眼 → 底板眼

B. 掏槽眼 → 周边眼 → 辅助眼 → 底板眼

C. 掏槽眼 → 周边眼 → 底板眼 → 辅助眼

D. 掏槽眼 → 辅助眼 → 周边眼 → 底板眼

4. 一般在中硬和坚硬岩层中，对于设计循环进尺为 3.5m ~ 5m 深孔掏槽，宜采用（ ）。

A. 单空孔形式

C. 双空孔形式

C. 三空孔形式

D. 五空孔形式

5. 为了保证掏槽炮眼爆炸后岩渣有足够的膨胀槽，一般要求眼体积为掏槽槽口体积的约（ ）为宜。

A. 5% ~ 10%

B. 10% ~ 20%

C. 15% ~ 25%

D. 20% ~ 30%

6. 要求掏槽眼口间距误差和眼底间距误差不得大于（ ）。

A. 5m

B. 6m

C. 7m

D. 8m

5. B 6. A

7. 混凝土喷射时, 喷嘴与受喷面保持 () 左右的距离。
A. 400mm B. 600mm C. 800mm D. 1m
8. 钢筋保护层必须保证 (), 钢筋使用前应作除锈、清污处理。
A. 不小于 1cm B. 不小于 2cm C. 不小于 3cm D. 不小于 4cm
9. 为了使湿式凿岩能正常进行, 以下注意事项错误的是 ()。
A. 水压标准 (高压水到达工作面处的压力不小于 300Pa), 水量充足 (每台风钻不少于 3t/min)
B. 水针安装端正, 拧紧螺丝, 垫圈密贴, 不漏水
C. 钎尾长度一般为 100mm
D. 操作正规, 应先开水后开风, 先关风后关水
10. 为保证掏槽炮能有效地将石渣抛出槽口, 常将掏槽眼比设计掘进进尺加深 () 并采用 () 边槽装药和用双雷起爆。
A. 5 ~ 10cm 斜向 B. 10 ~ 20cm 反向
C. 5 ~ 10cm 反向 D. 10 ~ 20cm 斜向
11. 凿岩台机的钻孔速度高, 平均速度达 () cm/min, 最高达 () cm/min。
A. 10 ~ 20 50 B. 20 ~ 30 60
C. 10 ~ 20 60 D. 20 ~ 30 80
12. 为了提高爆破效果和炮孔利用率, 通常要求 ()。
A. 辅助眼深度 = 掏槽眼深度 = 周边眼的深度
B. 辅助眼深度 > 掏槽眼和周边眼的深度
C. 边眼深度 > 掏槽眼和辅助眼的深度
D. 掏槽眼深度 > 辅助眼和周边眼的深度
13. 掏槽眼的深度通常比其他炮眼略深 ()。
A. 5 ~ 20cm B. 25 ~ 30cm C. 35 ~ 40cm D. 50 ~ 55cm
14. 掏槽眼的装药量要比崩落眼多 () 左右。
A. 5% B. 20% C. 30% D. 40%
15. 爆破凿岩中掏槽眼的作用是 ()。
A. 节约炸药 B. 减小超挖和欠挖
C. 增加爆破自由面 D. 保证爆破安全, 防止瞎炮
16. 光面爆破孔的孔径一般为 ()。
A. 40 ~ 50mm B. 60 ~ 80mm C. 80 ~ 100mm D. 90 ~ 110mm
17. 为了减少超欠挖和降低爆破对围岩的扰动, 周边眼的爆破宜采用 ()。
A. 光面爆破 B. 齐发爆破 C. 微差爆破 D. 抛掷爆破
18. 在中硬岩中光面爆破时, 周边孔的间距一般取 ()。
A. 50 ~ 150mm B. 200 ~ 300mm C. 400 ~ 600mm D. 500 ~ 700mm
19. 预裂爆破就是要在开挖边线上形成一条足够宽度的裂缝, 其目的是 ()。
A. 保护爆破区岩体, 以免能量损失
B. 保护爆破区岩体免遭破坏

- C. 削减爆破区的冲击波能量，保护保留区岩体免遭破坏
D. 增大爆破区的范围
20. 隧洞开挖预裂爆破孔的孔距一般为孔径的()。
A. 2~5 倍
B. 4~6 倍
C. 7~12 倍
D. 无明确规定，上述 3 种方式都行
21. 隧洞开挖预裂爆破孔装药的不偶合系数一般为()。
A. 2~5
B. 5~7
C. 8~10
D. 9~11
22. 在地质条件较差、自稳时间较短的中软质岩层中采用掘进机法施工应选择()。
A. 单护盾全断面掘进机
B. 双护盾全断面掘进机
C. 开敞式全断面掘进机
D. 上述掘进机都可选用，但应根据经济、技术等条件比较后确定
23. 采用注浆堵水处置水害时，围岩注浆压力应比静水压力()。
A. 大 0.2~0.5 MPa
B. 大 0.5~1.5 MPa
C. 小 0.2~0.5 MPa
D. 大 1~2 MPa
24. 采用注浆堵水处置水害时，在注浆完成后应对注浆效果进行检查。如果检查孔吸水量大于()必须进行补充注浆。
A. 1.0 L/(min·m)
B. 2.0 L/(min·m)
C. 3.0 L/(min·m)
D. 4.0 L/(min·m)
25. 对于衬砌施工缝渗漏水处治时，采用以下哪一种方法更适宜？()
A. 锚注浆
B. 施工缝处埋设止水带
C. 更换该处衬砌
D. 施工缝处凿槽埋管引排地下水，表面抹防水层
26. 当隧道渗漏水程度为以下哪一种情况，可判定其渗漏水为 3A 级()。
A. 拱部喷射
B. 拱部涌流
C. 边墙喷射
D. 边墙涌流
27. 对于衬砌局部裂缝渗漏水处治时，采用以下哪一种方法更适宜？()
A. 更换该处衬砌
B. 裂缝处凿槽埋管引排地下水，再用防水砂浆或环氧砂浆嵌补裂缝表面
C. 裂缝处凿槽并用防水砂浆或环氧砂浆嵌补裂缝表面
D. 裂缝表面抹防水砂浆
28. 对于大面积涌水段，采用注浆堵水进行处治时，注浆顺序应该是()。
A. 纵断面是从有水段向无水段推进、横断面是拱部向边墙推进
B. 纵断面是从无水段向有水段推进、横断面是拱部向边墙推进
C. 纵断面是从有水段向无水段推进、横断面是边墙向拱部推进
D. 纵断面是从无水段向有水段推进、横断面是边墙向拱部推进
29. 在有地下水腐蚀地层中修筑隧道，衬砌材料应避免选择以下哪一种水泥？()
A. 普通硅酸盐水泥
B. 矾土水泥

C. 矿渣水泥

D. 火山灰质水泥

30. 采用对已侵蚀的衬砌进行翻修治理时,可采用在清洗好的基面上立模浇注防水混凝土层补强,再在其上作防蚀层的方法进行处治;该方法一般用于总的腐蚀深度大于()。

A. 5cm

B. 10cm

C. 15cm

D. 20cm

31. 在以下所列水泥类型中,抗蚀系数最高的是()。

A. 低碱高抗磷酸盐水泥

B. 抗硫酸盐水泥

C. 525 号普通硅酸盐水泥

D. 双快水泥

32. 在以下所列水泥类型中,抗蚀系数最低的是()。

A. 525 号普通硅酸盐水泥

B. 抗硫酸盐水泥

C. 双快水泥

D. 低碱高抗磷酸盐水泥

33. 对于溶出型侵蚀治理,采用以下哪一种处治措施最为有效?()

A. 增加衬砌混凝土的厚度

B. 彻底治理衬砌的渗漏水

C. 提高混凝土的抗蚀系数

D. 提高混凝土的抗渗系数

34. 对于侵蚀环境的钢筋混凝土衬砌,其结构的最小保护层厚度为()。

A. 2cm

B. 5cm

C. 6cm

D. 8cm

35. 在隧道工程施工方法中,下列关于掏槽爆破炮眼类型的描述不正确的是()。

A. 掏槽眼

B. 辅助眼

C. 周边眼

D. 直眼

36. 在隧道施工常用的爆破方法中,光面爆破的步骤有:①辅助眼;②掏槽眼;③周边眼;④底板眼;正确起爆顺序的是()。

A. ②①③④

B. ①②③④

C. ②③④①

D. ④①②③

37. 在隧道施工常用的爆破方法中,预裂爆破的步骤有:①周边眼;②掏槽眼;③辅助眼;④底板眼。下列为正确起爆顺序的是()。

A. ①②③④

B. ②①③④

C. ②③④①

D. ④①②③

38. 在隧道施工常用的爆破方法中,对于毫秒爆破正向装药结构,正确的顺序是()。

A. 先装引爆药卷,次装普通药卷,后用炮眼泥堵塞眼口

B. 先装普通药卷,次装引爆药卷,后用炮眼泥堵塞眼口

C. 先装普通药卷,次装引爆药卷,不用炮眼泥堵塞眼口

D. 先装引爆药卷,次装普通药卷,不用炮眼泥堵塞眼口

39. 隧道爆破开挖中的炮眼布置法中,关于掏槽眼的描述,下列说法不正确的是()。

A. 合理布置掏槽眼,应掌握好炮眼的三度

B. 要通过合理的计算确定用药量及放炮顺序

C. 要求掏槽眼口间距误差和眼底间距误差不得大于 15mm

D. 槽口尺寸要与循环进尺,断面大小和掏槽眼方式相协调

40. 隧道工程施工方法中,盾构法隧道的衬砌应具有()结构形式。

A. 土压平衡

B. 辅助形式

C. 承受盾构推力的作用

D. 支撑土压的能力和易于操作

41. 在隧道工程施工时,关于新奥法的施工,不正确的方法是()。

本页自测题答案

33. B 34. B 35. D 36. A 37. A
41. D

- A. 全断面法 B. 台阶法 C. 侧壁导坑法 D. 双壁导坑法
42. 隧道工程施工时，新奥法的侧壁导坑法在()下不可采用。
- A. 对地面沉陷无严格控制时
B. 断面开挖宽度大于 8m，围岩十分软弱
C. 采用其他方法基础承载力不能满足要求
D. 对地面沉陷有严格控制时
43. 隧道工程施工方法中，关于新奥法理论假定，下列说法错误的是()。
- A. 隧道形状为椭圆形
B. 隧道初始应力场为自重应力场，侧压力系数为 1
C. 隧道在一定的埋深条件下，将它视为无限体中的孔洞问题
D. 围岩在塑性变形，剪切破坏的极限平衡中仍表现有剩余强度
44. 在隧道工程施工时，下列哪种开挖法不能应用于矿山施工中()。
- A. 全断面一次开挖法 B. 台阶开挖法
C. 上下导坑先拱后墙法 D. 隧道开挖法
45. 在全断面掘进机施工方法中，掘进机施工隧洞前常规洞口处理不包括()。
- A. 包括劈坡 B. 安全处理
C. 洞口施工的场地不平整 D. 附属设施修建

二、多项选择题（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 隧道爆破是按照炮眼的位置、作用的不同将炮眼分为()。
- A. 周边眼 B. 底板眼 C. 辅助眼 D. 角点眼 E. 掏槽眼
2. 有关斜眼掏槽的描述正确的是()。
- A. 钻眼方向难掌握准确
B. 不容易把石渣抛出槽口，且掏槽眼数目较大
C. 便于多台钻机同时钻眼
D. 不便于多台钻机同时钻眼
E. 合理布置掏槽眼应掌握好炮眼的三度：深度、密度和斜度
3. 有关直眼掏槽的描述不正确的是()。
- A. 不受断面尺寸对爆破进尺的限制 B. 适用于深孔爆破
C. 掏槽石渣抛掷距离较长 D. 炮眼数目较多
E. 不便于多机同时钻眼
4. 有关毫秒爆破法的描述正确的是()。
- A. 正向装药顺序是：先装引爆药卷→次装普通药卷→后用炮眼泥堵塞眼口
B. 反向装药结构能提高炮眼利用率、减少瞎炮率、减少石渣块度
C. 当炮眼愈深时，正向装药结构的爆破效果愈好
D. 反向装药顺序是：先装普通药卷→次装引爆药卷→后用炮眼泥堵塞眼口
E. 实现毫秒爆破一般有两个方法：一是用毫秒雷管和毫秒起爆器，另一方法是毫秒雷管起爆

5. 以下是关于光面爆破技术要求的说法，其中叙述正确的是()。
- 根据围岩特点合理选择周边眼间距及周边眼的最小抵抗线
 - 各光面爆破参数如周边眼间距 (E)、最小抵抗线 (V)、相对距 (E/V) 和装药集中度 (q) 等，应采用工程类比或根据爆破漏斗及成缝试验确定
 - 严格控制周边眼的装药量，并使药量沿炮眼全长合理分布
 - 周边眼宜采用大直径药卷和高爆速炸药，可借助传爆线以实现空气间隔装药
 - 采用毫秒雷管微差顺序起爆，应使周边爆破时产生临空面。周边眼同段的雷管起爆时差应尽可能小
6. 以下是关于光面爆破炮眼的深度、角度、间距设计精度要求的叙述，其中错误的是()。
- 周边眼：沿隧道设计断面轮廓线上的间距误差不得大于 10cm，周边眼外斜率不得大于 5cm/m，眼底不超出开挖断面轮廓线 5cm，最大不得超过 10cm
 - 辅助眼：眼口排距、行距误差均不得大于 5cm
 - 当开挖面凹凸较大时，应按实际情况调整炮眼深度，并相应调整装药量，力求除掏槽眼外的所有炮眼眼底在同一垂直面上
 - 掏槽眼：眼口间距误差和眼底间距误差不得大于 5cm
 - 内圈炮眼至周边眼的排距误差不得大于 5cm，炮眼深度超过 4m 时，内圈炮眼与周边眼宜采用相同的斜率
7. 在含瓦斯地层的隧道内进行钻爆作业必须遵守()规定。
- 应使用毫秒电雷管和安全炸药，并采取电力起爆
 - 打眼时应采取干式凿岩，严禁湿式凿岩
 - 在煤层或有瓦斯岩层中，不允许打 80cm 以下的浅眼，任何炮眼最大抵抗线不得小于 50cm
 - 爆破电闸应安装在新鲜风流处，并与开挖面保持 200m 左右距离
 - 应采用连续装药方式，雷管安放在最外一节炸药中，不得使用裸露药包
8. 在新奥法隧道施工的监控量测中属于选测项目的是()。
- 隧道净空收敛
 - 隧道拱顶沉降
 - 锚杆应力
 - 围岩内部变形
 - 围岩与喷层间的接触应力
9. 公路隧道复合衬砌施工在初期支护完成后，常常需要预留一定的变形量，待变形基本趋于稳定时再施作二次衬砌。影响预留变形量大小的因素有()。
- 隧道断面大小
 - 二次衬砌材料
 - 隧道长度
 - 围岩类别
 - 施工方法
10. 对于新奥法理论有以下说法，叙述正确的是()。
- 采用喷锚支护的隧道是根据新奥法原理施工隧道
 - 采用柔性支护，允许围岩适度变形，但确保不出现有害的松动
 - 围岩隧道稳定的基本部分，施工时应尽量减小围岩强度的恶化

- D. 采用矿山法施工的隧道都应该以新奥法理论指导设计与施工
- E. 通过施工过程中的监控量测围岩和支护的动态信息，并及时反馈，以指导施工是新奥法理论的重要组成部分之一
11. 新奥法的原则之一是施工中尽量减小对围岩的破坏和扰动，以下隧道施工措施中符合上述原则的是()。
- A. 采用光面爆破
- B. 在软弱围岩中采用全断面开挖，减小对围岩扰动的次数
- C. 在坚硬围岩中采用分布开挖，减小对围岩扰动的强度
- D. 及时喷锚，封闭围岩
- E. 在坚硬围岩中采用全断面开挖，减小对围岩扰动的次数
12. 为减少喷射混凝土施工过程中的回弹率，施工中可采取以下措施()。
- A. 加入水玻璃
- B. 加入速凝剂
- C. 加入增塑剂
- D. 加入早强剂
- E. 采用湿喷方法
13. 采用隧道掘进机施工与矿山法相比具有()优势。
- A. 一次投资大，对地质条件的依赖性小
- B. 开挖对地层扰动小、衬砌质量好
- C. 施工速度快，机械化程度高
- D. 设备型号一旦确定，开挖断面尺寸不可改变
- E. 施工作业环境好，劳动强度低
14. 全断面掘进机一般不适用于()。
- A. 石英石、石榴石等硬质矿物成分含量过多的围岩
- B. 岩石抗压极限强度超过 100MPa 和裂隙发育（裂隙间隔一般为 30 ~ 40cm）的围岩
- C. 长度很短的隧道
- D. 岩石的抗压极限强度为 20 ~ 100MPa 的围岩
- E. 地下渗水量较大的围岩
15. 在()中一般不采用掘进机法施工。
- A. 有大量溶洞群的地层
- B. 瓦斯地层
- C. 埋深大于 1000m 以上的地层
- D. 有大量涌水的大块砂卵石地层
- E. 地下渗水量较大的围岩
16. 为降低洞内粉尘含量，一般在()等主要作业进行期间应始终保持风机的运转。
- A. 钻眼
- B. 装渣
- C. 隧道路基铺筑
- D. 隧道路面铺筑
- E. 施工地面清洗
17. 隧道爆破开挖中的炮眼布置方法中，掏槽眼的掏槽方式可分为()。
- A. 斜眼掏槽
- B. 直眼掏槽
- C. 周边掏槽
- D. 深眼掏槽
- E. 弯眼掏槽
18. 起爆炮眼辅助眼及周边眼布置方法正确的是()。
- A. 辅助眼的作用是进一步扩大槽口体积和爆破量，并逐步接近开挖断面形状

- B. 辅助眼应由内向外，逐层布置，逐层起爆，逐步接近开挖断面轮廓形状
C. 周边眼的作用是一种辅助炮眼，目的是成型作用
D. 辅助眼的布置主要是指炮眼间 E 值和最小抵抗线 V 值的确定
E. 周边眼的位置一般不沿着设计轮廓线均匀布置
19. 隧道爆破开挖炮眼布置中，合理布置掏槽眼应掌握哪三度？（ ）
A. 弯度 B. 深度 C. 密度 D. 斜度 E. 弧度
20. 隧道施工方法中，盾构法施工方法的基本构造由（ ）组成。
A. 盾构壳体 B. 推进系统 C. 拼装系统 D. 出土系统 E. 保护系统
21. 在隧道工程施工时，新奥法锚杆支护的施工应有（ ）几个步骤。
A. 注浆 B. 喷射混凝土
C. 选孔和钻孔 D. 选用材料及配合比
E. 安装锚杆、金属网
22. 在隧道工程施工时，矿山法包括（ ）。
A. 全断面法和台阶法 B. 台阶分部法
C. 上下导壁法 D. 双侧壁导坑法
E. 单侧壁导坑法
23. 在隧道工程施工时，全断面掘进机施工方法的主要特点有（ ）。
A. 作业人员少，进度快，日进尺可达 10 ~ 30m，有时可达 50m
B. 与钻爆法施工比较，洞内粉尘、有害气体含量低，改善了劳动条件
C. 对围岩扰动小，岩壁完整，施工安全，减少隧洞塌方事故
D. 成洞质量好，无超欠挖现象，可减少洞壁衬砌与灌浆，节省投资
E. 缺点是掘进机设备一次性投资大，开挖直径能随意改变，机械运输和组装较难

3010

1B423050

3060

掌握

1B423050 交通工程主要系统的施工安装要求

考 点 精 讲

1. 交通安全设施的施工安装要求

(1) 标志的施工安装要求

标志基础根据《公路工程国内招标文件范本（2003年版）》的规定就地浇筑。

在加工标志的支撑结构时：应保证钻孔、焊接等加工在钢材镀锌之前完成。所有标志板的槽钢应在粘贴定向反光膜之前焊接或铆固好。反光膜应用不剥落的热活性胶粘剂粘贴到标志板上。交通标志的形状，图案、颜色及字体应严格按照《道路交通标志和标线》（GB 5768）及图纸的规定执行。

所有交通标志都应按图纸及规范的要求定位和设置。钢支撑结构应根据《公路工程国内招标文件范本（2003年版）》和《道路文通标志和标线》（GB 11786）的规定制作和

本章自测题

21. ACDE 22. ABDE 23. ABCD

安装。门架标志结构整个安装过程不允许施工人员在门架的横梁上作业。在横梁安装之前，应先预拱，门架式标志横梁中间处的预拱度一般为 50mm，悬臂标志的预拱度为 40mm。

(2) 标线、突起路标、轮廓标的施工安装要求

在标线工程正式开工前应进行实地试划试验。在正式划标线前，应首先清理路面，保证路面表面清洁干燥，然后根据设计图纸进行放样，并使用划线车进行划线。在进行划线时，应通过划线机的行驶速度控制好标线厚度。如果所划标线为反光标线，在标线表面撒布玻璃珠的工作应在涂料喷涂后立即进行，以 0.3kg/m^2 的用量加压撒扣在所有标线上。喷涂施工应在白天进行，雨天、风天，温度低于 10°C 时应暂时停止施工。

在进行突起路标施工时，首先将设置位置的路面清洁干净，然后将环氧树脂均匀涂覆于突起路标的底部，涂覆厚度约为 8mm，最后将突起路标压在路面的正确位置上，在环氧树脂凝固前对突起路标不得扰动。突起路标设置高度，顶部不得高出路面 25mm。在降雨、风速过大或温度过高过低时，不应进行施工。

在安装轮廓标时，所有轮廓标的设置高度应符合图纸要求，同一类型的轮廓标安装高度应一致。在波形梁护栏上设置轮廓标时，应注意与护栏施工的衔接。在设置柱式轮廓标时，应注意对排水沟或路肩石的保护。

(3) 护栏的施工安装要求

混凝土护栏、护柱、护栏基础等设施的制作应按《公路工程国内招标文件范本(2003 年版)》以及设计图纸的要求进行。

在进行波形梁护栏施工之前，应以桥梁、涵洞、通道、立体交叉、分隔带开口及人孔处等为控制点，进行立柱定位放样。放样后应调查每根立柱下的地基状况，避免损坏路面下埋设的管线设施。当在水泥混凝土、沥青混凝土路面设置护栏立柱时，立柱放入基坑后，柱坑应先填至路面底面以下 50mm 处，剩余的柱坑深度应使用与路面相同的材料回填并压实。

当立柱埋入岩石时，应预先在岩石上钻孔，然后用土回填并夯实，最后将立柱打入夯实的回填土中。设置完毕的护栏不应使护栏面侵入公路建筑限界以内。为了保证立柱外侧的土压力，立柱外边缘到路肩边缘的最小距离为：当土路肩宽度为 0.75m 时，不应小于 0.25m；当土路肩宽度为 0.5m 时，不应小于 0.14m。波形梁护栏的起、讫点应进行端头处理。

在安装混凝土护栏前，应根据要求对放置护栏的位置进行基础处理。

(4) 隔离栅、桥梁防抛网、公路界碑的施工安装要求

隔离栅宜在路基工程完成后尽早实施。施工时应先按图纸要求及实际地形、地物的情况进行施工放样，定出立柱中心线，进行必要的清场和挖除树根以便按规定的坡度和线形修建隔离栅。隔离栅立柱的埋设应分段进行。当隔离栅立柱、斜撑等需要设置混凝土基础时，在将立柱固定在混凝土基础中后，应设置必要的临时拉索或支撑，直到混凝土硬化为止。安装隔离栅网片时，应从立柱端部开始安装。所有的网片及铁丝均应绷紧而不变形。隔离栅安装完毕后，立柱基础均需进行最后压实处理。

隔离栅跨越河流时，当河两岸宽不超过 6m 时，应按图纸所示或用刺铁丝连接起来；

当河两岸宽大于 6m 时，隔离栅应做终止封闭连接设置。

桥梁防抛网应按图纸所示安设，牢固地安装在立柱或支撑上。在高压输电线穿越安装桥梁防抛网的地方，桥梁防抛网应按电力部门的规定接上地线，接地电阻值小于 10Ω 。

公路界碑应沿征地线设置，碑体应垂直，露出地面部分的高度应保持一致，埋设界碑的回填土应压实，使碑体稳固。

隔离栅的混凝土基础或立柱、公路界碑等设施的制作应按《公路工程国内招标文件范本（2003 年版）》以及设计图纸的要求进行。

（5）防眩设施的施工安装要求

防眩板在施工前，应确定控制点（如桥梁），在控制点之间测距定位、放样。在进行防眩设施施工时，首先要保证遮光角和防眩高度的要求，防眩板的间距必须符合图纸的规定，同时，防眩板整体上还应达到高低一致，线形顺畅的要求。

另外，在施工过程中，不得损坏中央分隔带上通信管道及护栏等其他设施。

2. 监控系统主要设施的施工安装要求

（1）设备安装通用要求

1) 设备开箱检查必须由业主、承包方和监理共同参加。

2) 检查时要对其外观、型号、规格、数量、备品、备件等随机资料等做好详细记录，并签字认可。

3) 设备安装前要划线定位，核对地面水平，保持防静电地板的完好性。

4) 设备应按设计位置水平排列，方向正确，位置合理。

5) 室内布缆、线，一般均在防静电地板下平行排列，不能交叉排列，每隔 0.5 ~ 1.0m 绑扎一处，电力电缆和信号电缆应分槽布设。

6) 对有静电要求的设备开箱检查、安装、插接件的插拔，必须穿防静电服或带防护腕，机架地线必须连接良好。

7) 设备配线如为焊接式时，焊点应牢固、饱满、光滑、均匀，如为螺丝固定时，应加焊线鼻子，螺丝紧固，焊接严禁使用带腐蚀性焊剂。

8) 设备安装完毕后，应重点检查电源线、地线等配线正确无误，方可通电。

9) 本机调试应先进行通电试验，然后测试相关的各项技术指标及调试软件。

（2）主要外场设备基础安装要求

监控主要外场设备基础安装要求如下：基础采用明挖法施工；基础一般采用 C25 号混凝土现场浇注，内部配钢筋，顶面一般应预埋钢地脚螺栓；基础的接地电阻必须 $\leq 4\Omega$ ，防雷接地电阻必须 $\leq 10\Omega$ 。

（3）主要外场设备的安装要求

1) 车辆检测线圈的安装

①首先检查并清理要施工的现场，然后进行定位画线。画线确定的线槽位置应布设在车道中间。监控系统线圈的规格：2000mm（长）×2400mm（宽）。收费系统线圈的规格：初步确定线圈为 1200mm（长）×2400mm（宽） [一般车道] 和 1200mm（长）×3400mm（宽） [超宽车道] 的长方形。

②切割线槽；用 $\phi 400$ 切割片沿线圈一端切割。线圈的四角 100mm 处，要切出倒

角槽。

③切割引线，然后进行烘干操作。

④下线、绞线：线圈埋设点应避开铁磁体，放置的线圈应当离任何铁磁体至少 1.4m 以上。

⑤测量：直流电阻 $\leq 0.5\Omega$ ；电感量：根据车辆检测器的要求而定，一般在 70 ~ 200 μ H 之间；对地绝缘电阻 $\geq 10M\Omega$ 。

⑥灌封线圈；测量合格后将绞线套入蛇皮管，并穿入引线槽内。然后开始用树脂胶灌封线圈，在线圈内加入填料，并迅速搅、浇灌。

2) 可变信息标志、可变限速标志的安装

①所有支撑构件、框架以及焊接处作热浸锌处理，浸锌量 $\geq 600g/m^2$ ；避雷针现场焊接；凡是现场焊接处应热喷锌；整个龙门架应与公路轴线垂直。

②两个基础法兰的标高高度误差 $\leq 2mm$ ，法兰中心距以实测基础中心距为准；立柱定位后与地面垂直，垂直度误差 $\leq 3\text{‰}$ ，立柱中心线不重合度 $\leq 5\text{‰}$ ，上下跨距误差 $\leq 10mm$ ，两立柱上法兰水平度误差 $\leq 5mm$ ；横梁两端保证水平，水平度误差 $\leq 2\text{‰}$ 。

3) 气象检测器、能见度检测器的安装

①基础靠路侧一面的边缘距路肩至少保持 60cm 距离。气象检测器与能见度检测器的基础之间不小于 6m，基础之间的线缆必须用热镀锌钢管保护。

②防雷接地与保护接地不得连接且应保证二者接地体之间的距离不小于 20m。气象检测器需要防雷接地和保护接地，能见度检测器的传感器仅保护接地。

③安装道面传感器时，需要进行切割道面：开 75 ~ 95mm 深，12 ~ 16mm 宽的沟槽。

4) 大屏幕背投系统的安装

①组合屏的箱体、底座表面涂层平滑、均匀、色调一致。

②组合屏的整体拼接整齐、无变形。

③整套大屏幕投影系统采用模块化结构，系统布线整齐，标识明确，无外露线缆。

④大屏幕系统底座具备足够的承载能力。

⑤组合屏投影单元间的固定采用可靠的机械方式，没有松动、移位现象。

(4) 视屏监视系统设备的安装要求

1) 摄像机的安装要求

①将摄像机逐个通电进行检测和粗调，在摄像机处于正常工作状态后，方可安装。

②在高压带电设备附近架设摄像机时，应根据带电设备的要求，确定安全距离。

③摄像装置安装应牢靠、稳固。

④从摄像机引出的电缆宜留有 1m 的余量，不得影响摄像机的转动。摄像机的电缆和电源线均应固定，并不得用插头承受电缆的自重。

⑤经通电试看、细调，检查各项功能，观察监视区域的覆盖范围和图像质量，符合要求后方可固定。

⑥广场摄像机或遥控摄像机的具体安装要求：

a. 安装在立柱上，使得摄像机的可视半径 $L \geq 2km$ 。

b. 避雷针均安装在立柱顶端。

c. 防雷接地电阻 $\leq 10\Omega$ ，工作接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。两个接地的距离 $\geq 20m$ 。

d. 由电、光缆到摄像机之间应加光、电缆保护钢管。

2) 监控室设备的安装要求；

①机架安装应符合下列规定：

a. 机架安装位置应符合设计要求。

b. 机架安装垂直偏差不得超过 1% 。

c. 几个机架并排在一起，面板应在同一平面上并与基准线平行，前后偏差不得大于 $3mm$ ；两个机架中间缝隙不得大于 $3mm$ 。对于相互有一定间隔而排成一系列的设备，其面板前后偏差不得大于 $5mm$ 。

②控制台安装应符合下列规定：

a. 控制台位置应符合设计要求，附件完整，无损失，螺丝紧固，台面整洁无划痕。

b. 台内接插件盒设备接触应可靠，安装应牢固；内部接线应符合设计要求，无扭曲脱落现象。

③监视器的安装应符合下列要求：

a. 监视器可装设在固定的机架盒柜上或控制台操作柜上。单装在柜内时，应采取通风散热措施。

b. 监视器的安装位置应使屏幕不受外来光直射，当有不可避免的光时，应加遮光罩遮挡。

3) 供电与接地

①摄像机宜采用集中供电；当供电线与控制线合用多芯线时，多芯线与电缆可一起敷设。

②所有接地极的接地电阻应进行测量；达不到设计要求时，应在接地极回填土中加入无腐蚀性长效降阻剂；当仍达不到要求时，应经过设计单位的同意，采取更换接地装置的措施。

③监控室内接地母线的路由、规格应符合设计要求。施工时应符合下列规定：

a. 接地母线的表面应完整，无明显损伤和残余焊剂渣，铜带母线光滑无毛刺，绝缘线的绝缘层不得有老化龟裂现象。

b. 接地母线应铺放在地槽或电缆走道中央，并固定在架槽外侧，母线应平整。母线与机架或机顶的连接应牢固端正。

c. 电缆走道上的铜带母线可采用螺栓固定，电缆走道上的铜纹线母线，应绑扎在横档上。

(5) 光、电缆线路的施工要求参见通信系统。

3. 收费系统主要设施的施工安装要求

(1) 设备安装通用要求

同监控系统。

(2) 设备安装要求

1) 车道计算机系统设备安装要求

①收费亭内设备安装要求

收费亭内设备主要包括：车道控制机（含工控机和车道控制器）、收费员终端（显示器、专用键盘）、通行券发券装置（入口）、通行券读写装置（出口）、收据打印机（出口）、对讲分机，报警开关等。

设备安装位置正确，布局合理，线路连接正确，并便于维修。车道控制机放置位置应不妨碍收费员的正常操作，报警开关原则上是安装在隐蔽位置。

②收费亭外设备安装要求

收费亭外设备主要包括：电动栏杆，车辆检测器、雨棚信号灯、车道通行信号灯、雾灯、声光报警器、手动栏杆、费额显示器（出口）等设备构成。

电动栏杆安装基础顶面应高出安装水平地面 50mm；基础表面应平整；地脚尺寸应按要求制做并与地平垂直；其螺纹在施工时应加保护套管，在浇注前应将各引线管口堵好；在收费站施工时应注意使同向车道基础中心在一条直线上；养护期应做好基础的保护；安装前详细阅读说明书，了解栏杆机的工作方式及接线图；检查连线：电源线、线圈线、控制线、机内连线。

信号灯的安装：安装位置应符合设计要求，安装牢固且不侵入建筑限界；雨棚信号灯固定在天棚上方网架上，并做好防水处理，电源线和控制线顺大棚立柱引下，接到车道机箱内；车道通行信号灯箱及支撑件的材质（包括基础）、防尘、防水性能均应满足设计文件要求。

费额显示器安装：分两种形式。一种为自立式：该种费额显示器安装在收费亭后面 1.5 ~ 2.5m 范围内，安装高度为 1.5 ~ 1.7m，应与车道有一夹角，以利于驾驶员观看。一种为附着式：该种费额显示器一般安装在收费亭侧壁，与亭表面成 20° ~ 30° 角，距路面高度以 1.2m 为宜。

车辆检测线圈的安装要求，参见监控系统。

2) 收费站、路段收费分中心、省收费结算中心计算机系统设备安装要求

设备摆放要平稳，后部留有足够的空间散热，计算机电源线、控制线、信号线的接插头安装牢固，无漏接、错接现象，标志铭牌正确、完整。

3) 收费视频监视系统的设备安装要求

参见监控系统中的视频监视系统设备的安装要求。

(3) 光、电缆线路的施工要求参见通信系统。

4. 通信系统主要设施的施工安装要求

(1) 光、电缆线路施工要求

1) 管道光，电缆的敷设

①敷设管道光、电缆之前必须清刷管孔。

②子管敷设

a. 在孔径 $\geq 90\text{mm}$ 的塑料管道内，应一次敷足 3 根或 3 根以上的子管。

b. 子管在管道内不得有接头。

c. 子管管孔应按设计要求封堵。

③光、电缆敷设

a. 敷设光缆时的牵引力应符合设计要求，在一般情况下不宜超过 2000kN。敷设电缆

时的牵引力应小于电缆允许拉力的 80%。

b. 敷设管道光、电缆时应以石蜡油、滑石粉等作为润滑剂，严禁使用有机油脂。

c. 光缆的曲率半径必须大于光缆直径的 20 倍，电缆的曲率半径必须大于电缆直径的 15 倍。

d. 以人工方法牵引光缆时，应在井下逐段接力牵引，一次牵引长度一般不大于 1000m。

e. 光缆绕“8”字敷设时其内径应不小于 2m。

f. 光缆牵引端头根据实际情况现场制作，牵引端头与牵引索之间加入转环以防止在牵引过程中扭转、损伤光缆。

g. 布放光缆时，光缆由缆盘上方放出并保持松弛弧型，敷设后的光、电缆应平直、无扭转，无明显刮痕和损伤。

h. 敷设后的光、电缆应紧靠入孔壁，并以扎带绑扎于搁架上，留适当余量避免光、电缆绷得太紧，光缆在入孔内的部分采用蛇形软管或软塑料管保护。

i. 按要求堵塞光、电缆管孔，光、电缆端头应做密封防潮处理，不得浸水。

j. 光、电缆在每个入孔内应及时拴写光、电缆牌号。

2) 光、电缆接续和电缆成端

① 光缆接续

a. 光缆接续前核对光缆程式、接头位置并根据预留长度的要求留足光缆。

b. 根据光缆的端别，核对光纤、铜导线并编号作永久标记。

c. 光纤接续宜采用熔接法，接续完成并测试合格后立即做增强保护措施。增强保护方法采用热可缩套管法、套管法和 V 形槽法。

d. 光纤全部接续完成后根据光缆接头套管（盒）的不同结构，将余纤盘在光纤盘片内，盘绕方向应一致。纤盘的曲率半径应符合设计要求，接头部位平直不受力。

e. 光缆加强芯的连接应根据接头盒的结构夹紧、夹牢，并能承受与光缆同样的拉力，加强芯按悬浮处理。

② 光缆接头

a. 光缆接头套管（盒）的封装，应符合下列要求：接头套管的封装按工艺要求进行；接头套管内装防潮剂和接头责任卡，若采用热可缩套管，加热应均匀，热缩完毕原地冷却后才能搬动，热缩后外形美观，无烧焦等不良状况；封装完毕，测试检查接头损耗并做记录。

b. 管道光缆接头安装在入孔正上方的光缆接头盒托架上，接头余缆紧贴入孔壁或入孔搁架，盘成“O”形圈，并用扎线固定。“O”形圈的曲率半径不小于光缆直径的 20 倍。

③ 电缆芯线接续

a. 电缆接续前，检查电缆程式、对数、检查端别，如有不符合规定者应及时返修，合格后方可进行电缆接续。

b. 电缆芯线接续不应产生混、断、地、串及接触不良，接续后应保证电缆的标称对数全部合格。

c. 配线电缆排列整齐，松紧适度，线束不交叉，接头呈椭圆形，无接续差错，芯线绝缘电阻合格。

④ 电缆成端

a. 进局电缆在托架上应排放整齐；b. 电缆引上转角的曲率半径应符合规定；c. 成端电缆接头的芯线接续，应按“一字型”接续；d. 总配线架成端电缆必须单条依次出线，严禁 1 条以上的成端电缆在同一位置上同时出线，或齐头并进交错出线。

(2) 通信设备的安装要求

1) 机架安装

① 机架安装位置正确，符合施工图的平面要求。

② 机架安装端正牢固，垂直偏差不大于 3mm，相邻机架紧密靠拢，整列机面在同一平面上无凹凸现象，有利于通风散热。

③ 设备的抗震加固应符合通信设备安装抗震加固要求。

④ 蓄电池外壳不得有损坏现象，电池排列整齐，间距适当。电池体安装在铁架上时，应垫缓冲胶垫，使之牢固可靠。

⑤ GPS 馈线进楼之前，在尽量接近进楼点安装防雷器，防雷器应接地可靠；防雷器和馈线接头应做防水处理。

2) 布放电缆

① 布放电缆的规格程式、路由和位置应符合施工图的规定，电缆并列整齐，外皮无损伤。

② 设备电缆与电源线分开布设，同轴射频线缆单独布设。

③ 电缆槽内电缆捆绑要牢固，松紧适度，紧密、顺直、端正，电缆转弯应均匀圆滑，电缆曲率半径应大于 60mm。

④ 芯线焊接时应端正牢固、配件齐全，两端必须有明显标志，没有错接、漏接，外观平直整齐。

⑤ 任何缆线与设备采用插件连接时，必须使插件免受外力的影响，保持良好的接触。

⑥ 机房布线、架间连线及各部件连线应正确无差错，接触良好，焊接光滑。不得碰地、短路、断路，严禁虚焊、漏焊。

3) 敷设电源线

① 交、直流电源的馈电电缆必须分开布设，电源电缆、信号电缆、用户电缆应分离布放，避免在同一线束内。机房直流电源线的安装路由、路数及布放位置应符合施工图的规定。

② 电源线的规格、熔丝的容量均应符合设计要求；电源线必须用整段线料，外皮完整，中间严禁有接头。

③ 采用胶皮绝缘线作直流馈电线时，每对馈电线应保持平行，正负线两端应有统一的红蓝标志。

④ 电源线与设备端子连接时，不应使端子受到机械压力。

⑤ 截面在 10mm^2 以下的单芯或多芯电源线可与设备直接连接，即在电线端头制作接头圈，线头弯曲方向应与紧固螺栓、螺母的方向一致，并在导线和螺母间加装垫片，拧紧

螺母。

⑥截面在 10mm^2 以上的多股电源线应加装接线端子，其尺寸与导线线径相吻合，用压（焊）接工具压（焊）接牢固，接线端子与设备的接触部分应平整、紧固。

4) 接地装置

①新建局站应采用联合接地装置，接地电阻值 $\leq 1\Omega$ 。

②接地汇集装置位置应符合设计规定，并有明显的标志。

③通信设备除做工作接地外，其机壳应做保护接地。

④交、直流配电设备的机壳应从接地汇集线上引入保护接地线。

⑤通信机房内接地线的布置方式，可采取辐射式或平面型。要求机房内所有通信设备除从接地汇集线上就近引接地线外，不得通过安装加固螺栓与建筑钢筋相碰而自然形成的电气接通。

⑥需要接地的设备与接地汇集线之间的连接，一般采用 $35 \sim 95\text{mm}^2$ 的多股绝缘铜线，不准使用裸导线布放。

5. 供配电、照明系统主要设施的施工安装要求

(1) 安装前的准备

1) 供配电、照明系统主要电力设备和材料应从由获得相关部门颁发生产许可证的生产厂家采购。

2) 设备、材料在安装、使用前，应进行检验或试验，合格后方可使用。

(2) 高低压开关柜、配电箱（盘）安装要求

1) 柜、盘、箱的金属柜架及基础型钢必须接地（PE）或接零（PEN）可靠。

2) 基础型钢安装不垂直度和不水平度应小于 $1\text{mm}/\text{m}$ ，全长应小于 5mm ，位置误差及不平行度小于 5mm 。

3) 柜、箱、盘安装垂直度允许偏差为 1.5‰ ，相互间接缝不应大于 2mm ，相邻两盘边的盘面偏差小于 1mm 。

4) 线间和线对地间绝缘电阻值，馈电线路必须大于 $0.5\text{M}\Omega$ ，二次回路必须大于 $1\text{M}\Omega$ 。

5) 带电体裸露载流部分之间或与金属体之间电气间隙应符合规范要求。

6) 柜、箱应有可靠的电击保护，柜内保护导体最小截面积 S_p ，应根据电源进线相线截面积 S 决定，当 S 在 $35 \sim 400\text{mm}^2$ 之间时 S_p 应不小于 $S/2$ ，且材质与 S 相同。

7) 箱、盘安装应牢固，底边距地面为 1.5m ，照明配电板底边距地面不小于 1.8m 。

(3) 变压器、箱式变电所安装要求

1) 变压器的低压侧中性点、箱式变电所的 N 母线和 PE 母线直接与接地装置的接地干线连接，变压器箱体、干式变压器的支架或外壳应接地（PE）。

2) 油浸变压器运到现场后，3 个月内不能安装时，应检查油箱密封情况，做油的绝缘测试，并注以合格油。

3) 除厂家有规定外， 1000kVA 以上变压器应做器身检查。

4) 变压器的交接试验应符合相关规定。

(4) 柴油发电机组安装要求

- 1) 柴油发电机馈电线路连接后，两端的相序必须与原供电系统相序一致。
- 2) 发电机中性线（工作零线）应与接地干线直接连接。
- 3) 发电机组至低压配电柜馈电线路的相间、相对地间的绝缘电阻值应大于 $0.5\text{M}\Omega$ ；塑料绝缘电缆线路直流耐压试验为 2.4kV ，时间 15min ，泄漏电流稳定，无击穿现象。
- 4) 发电机的试验必须符合《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB 50303 - 2002）附录 A 中规定的发电机的静态和运转试验标准。

(5) 不间断电源 UPS 安装要求

- 1) 不间断电源的输入、输出，各级保护系统和输出的电压稳定性、波形畸变系数，频率、相位、静态开关的动作等各项技术性能指标试验调整必须符合产品技术文件要求，且符合设计文件要求。
- 2) 各连线的线间、线对地间绝缘电阻值应大于 $0.5\text{M}\Omega$ 。
- 3) 不间断电源输出端的中线（N 极），必须与由接地装置直接引来的接地干线相连接，做重复接地。
- 4) 安装时应横平竖直，水平度、垂直度允许偏差不应大于 1.5‰ 。
- 5) 主回路与控制回路应分别穿保护管敷设；在电缆支架上平行敷设应保持 150mm 距离。

(6) 母线安装要求

- 1) 母线的材质应符合规定要求，表面应光洁，平整，不应有裂纹、折皱、夹杂物、变形和扭曲。
- 2) 矩形母线应进行冷弯、不得热弯，用螺栓固定搭接时，搭接要求、紧固力矩应符合《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》（GBJ 149 - 1990）中的规定。
- 3) 连接螺栓两侧应有平垫圈，相邻垫圈间应有大于 3mm 的间隙。
- 4) 母线安装应平直，安全距离应符合规定。
- 5) 母线的相序排列及涂色，当设计无要求时应符合下列规定：上、下布置的交流母线，由上至下排列为 A、B、C 相，直流母线正极在上，负极在下；水平布置的交流母线，由盘后向盘前排列为 A、B、C 相，直流母线正极在后，负极在前；面对引下线的交流母线，由左至右排列为 A、B、C 相，直流母线正极在左，负极在右；母线的涂色：交流是 A 相为黄色，B 相为绿色，C 相为红色；直流是正极为赭色，负极为蓝色。

(7) 电缆线路敷设要求

- 1) 直埋电缆的埋深不应小于 0.7m ，敷设时应做波浪形，最小弯曲半径不得小于《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》（GB 50168 - 1992）中的规定，聚氯乙烯绝缘电力电缆为 10 倍外径。
- 2) 直埋电缆的上、下部应铺以不小于 100mm 厚的软土或砂层。
- 3) 管道敷设时，电缆管内径与电缆外径之比不得小于 1.5。
- 4) 三相或单相的交流单芯电缆，不得单独穿于钢管内。
- 5) 金属电缆支架、电缆导管必须接地（PE）或接零（PEN）可靠。
- 6) 电缆在沟内敷设时，应遵循低压在下、高压在上的原则。

(8) 灯具安装要求

照明设备安装应符合《电气装置安装工程照明装置施工及验收规范》（GB 50259 - 1996）。

1) 具有产品合格证和“CCC”认证标志的灯具安装时，灯具的吊钩圆钢直径不应小于灯具吊挂销钉的直径，且不小于 6mm，大型花灯的固定及悬吊装置，应按灯具重量的 2 倍做过载试验。

2) 当灯具重量大于 3kg 时，应固定在螺栓或预埋吊钩上。

3) 当钢管做灯杆时，钢管直径不应小于 10mm，钢管厚度不应小于 1.5mm。

4) 立柱式路灯、建筑物景观照明每套灯具的导电部分对地绝缘电阻值大于 2MΩ。

5) 在人行道等人员很密集场所安装的落地灯具，无围栏防护，安装高度距地面 2.5m 以上。

6) 当灯具距地面高度小于 2.4m 时，金属构架和灯具的可接近裸露导体及金属软管的接地（PE）或接零（PEN）可靠，且有标识。

7) 应急照明灯具安装，其电源除正常电源外，应另有一路电源供电。在正常电源断电后，电源转换时间为：疏散照明及备用照明 ≤15s，安全照明 ≤0.5s。

8) 立柱式路灯、灯具与基础固定可靠，地脚螺栓备帽齐全。灯具的接线盒或熔断器，盒盖的防水密封垫完整；金属立柱及灯具可接近裸露导体接地（PE）或接零（PEN）可靠，接地线单设干线，且有标识。

(9) 动力设备安装要求

安装应符合《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》（GB 50254 - 1996）。

1) 动力设备的可接近裸露导体必须接地（PE）或接零（PEN）。

2) 安装应牢固，螺栓及防松零件齐全，不松动。

3) 在设备的接线盒内，不同相裸露导线间和与地面最小距离应大于 8mm。

4) 电动机等绝缘电阻值应大于 0.5MΩ。

5) 电动机应试通电，可空载试运行的电动机应运转 2h，记录空载电流，检查机身和轴承的温升，检查有无异常。

(10) 配电工程安装要求

1) 钢管敷设

①潮湿场所和直埋于地下时应采用厚壁钢管，干燥场所应采用薄壁钢管。

②钢管的内壁、外壁均应做防腐处理。钢管不应有折扁和裂缝，管内应无铁屑及毛刺，切断口应平整，管口应光滑。

③镀锌钢管和薄壁钢管应采用螺纹连接或套管紧定螺钉连接。

④明配钢管或暗配镀锌钢管与盒（箱）连接应采用锁紧螺母或护套帽固定，与设备连接时，应敷设到设备的接线盒内，管口与地面的距离宜大于 200mm。

⑤镀锌钢管的跨接接地线宜采用专用接地线卡跨接。

2) 塑料管敷设

①塑料管及其配件必须由阻燃处理的材料制成，不应敷设在高温和易受机械损伤的场所。

②臂口应平整、光滑，管与管、管与盒（箱）等器件采用插入法涂专用胶合剂连接；当采用套管连接时，套管长度宜为管外径的 1.5~3 倍。

③塑料管直埋于现浇混凝土内时，应采取防止发生机械损伤的措施，敷设时其温度不宜低于-15℃。

④暗配时与建筑物、构筑物表面距离不应小于 15mm。

3) 配线

①导线的芯线应采用焊接、压板压接或套管连接。在配线的分支线连接处，干线不应受到支线的横向拉力。

②不同回路、不同电压等级和交流与直流的导线不得穿在同一根管内，同一交流回路的导线应穿于同一钢管内。

③同类照明的几个回路可穿入同一根管内，但管内导线总数不应多于 8 根。

6. 交通工程机电系统防雷、接地的主要技术要求

(1) 防雷及过电压保护的基本原则

1) 公路建筑物、机电设施的防雷及过电压保护工程应遵照国家和相关部委的现行设计、施工及验收规范、标准等规定。

2) 监控、收费与通信分中心、中心、收费站、通信站等建筑物的雷电过电压保护工程应建立在联合接地、均压等电位分区保护的基础上。

3) 雷电过电压的保护设计、施工应根据电磁兼容原理按防雷区域划分，对避雷器、电容保护的安装位置进行合理规划。

4) 防雷区宜按以下规定分区：

①LPZOA 区：本区内的各物体都有可能遭受直接雷击和导走全部雷电电流，本区的雷电电磁场没有衰减。

②LPZOB 区：本区内的各物体不可能遭受直接雷击，但本区内的雷电电磁场的量级与 LPZOA 区一样。

③LPZ1 区：本区内的各物体不可能遭受直接雷击，流经各导体的电流比 LPZOB 区更小，本区内的雷电电磁场可能衰减（雷电电磁场与 LPZOA 区、LPZOB 区可能不一致），这取决于屏蔽措施。

④后续防雷区（LPZ2 等）：当需要进一步减小雷电流和电磁场时，应引入后续防雷区，并按照需要保护的系统所要求的环境选择后续防雷区的要求条件。

5) 在两个防雷区的界面上应将所有通过界面的金属物做等电位联结，并宜采用屏蔽措施。将需要保护的空间划分成不同防雷区的一般原则。

6) 雷电过电压保护设计及施工应以现场调查、设施地理环境、年雷暴日分布及机电设施的类型为依据。雷暴日的确定，一般应依据设施所在地区的气象数据，或者参照相应规范。

7) 选用的各类保护器件应符合国家标准及信息产业等行业标准或参照 IEC、ITU-T-K 系统等国际相关建议，经相关部委认可的检测部门测试合格的产品。

(2) 雷电过电压保护的接地要求

机电设施雷电过电压保护的接地要求如下：

1) 接地的设计与施工应符合现行国家和有关部委的相关标准和规范的要求。

2) 公路监控、通信、收费等沿线设施的接地电阻值应满足各接地系统的要求值。

站、分中心、中心机房大楼按单点接地的原理设计，应采用联合接地方式，其接地电阻值应采用工作地和保护地其中的最小接地电阻值。除另有规定外，一般应 $\leq 1\Omega$ 。

3) 要求下列电气设备外露导电（正常不带电的金属）部分及装置外导电部分，均应接地或接保护线。

①电器的柜、屏、箱的框架，金属架构和钢盘混凝土架构，以及靠近带电体的金属围栏和金属门。

②电缆的金属外皮，穿导线的钢管和电缆接线盒终端盒的金属外壳。

4) 宜采用等电位连接。等电位连接是接地故障保护及保护人身和设备安全的一项基本措施，在设计和施工时都应采用。

(3) 收费站、分中心、中心等建筑物防雷

交通工程及沿线设施中，收费站、服务区、停车区、监控通信路段收费分中心、中心以及特大桥等独立建筑物的防雷应根据其重要性、使用性质、发生雷击事故的可能性和后果分为 3 类：即第一类防雷建筑物，第二类防雷建筑物和第三类防雷建筑物。

(4) 接地类型

接地一般指电气装置为达到安全和功能的目的，采用接地系统与大地做电气连接，即接大地，或是电气装置与某一基准电位点做电气连接，即接基准地。根据接地的性质，接地的类型可以分为以下几种：

1) 系统接地又称工作接地或功能接地。指电气装置为了实现其固有功能，提高其可靠性而进行接地。例如电力系统、通信系统等正常运行需要的接地。低压供电系统中的交流电路的中性线接地、通信系统中的直流工作接地、电子设备中信息电路的接地（信号地）都是功能性接地。

2) 保护性接地是为了保证电气设施故障时人身和设施安全而进行对电气装置外露导电部分做的接地。又可分为保护接地，过电压保护接地和防静电接地等。

3) 工作接地和保护接地合一的接地，即联合接地。屏蔽接地也是两者合一的接地。我国接地规范推荐充分利用自然接地体做接地极，即利用基础钢筋、电缆金属外皮等自然接地体做接地极。

(5) 机电系统防雷设计、施工主要规范

防雷设计、施工应遵循国家有关防雷规定，应参照国际电工委员会 IEC 有关标准和现行国家及部分设计规范，并按现场实际情况、依据整体防雷技术要求，对电源系统、信号系统、接地系统实施综合防雷。主要标准及规范如下：

1) 《建筑物防雷设计规范》（GB 50057 - 94）；

2) 《电子设备雷击保护导则》（GB 7450 - 87）；

3) 《电子计算机机房设计规范》（GB 50174 - 93）；

4) 《计算机场地技术条件》（GB 2887 - 89）；

5) 《通信局（站）接地设计暂行技术规定（综合楼部分）》（YDJ 26 - 89）；

6) 《通信工程电源系统防雷技术规定》（YD 5078 - 98）；

7) 《雷电电磁脉冲的防护第一部分通则》(IEC 61312-1);

《雷电电磁脉冲的防护第二部分屏蔽》(IEC 61312-2);

《雷电电磁脉冲的防护第三部分过电压保护装置的要求》(IEC 51312-3);

(6) 接地装置的施工技术、方法

1) 室外接地装置的安装

人工接地体在土中的埋设深度不应小于 0.5m。机电系统接地体一般埋设深度为 0.6~0.8m。

人工垂直接地体的长度宜为 2.5m。人工垂直接地体间的距离及人工水平接地体间的距离宜为 5m, 当受地方限制时可适当减小。

埋于土中的人工垂直接地体宜采用角钢、钢管或圆钢; 埋于土中的人工水平接地体宜采用扁钢或圆钢。圆钢直径不应小于 10mm; 扁钢截面不应小于 100mm^2 , 其厚度不应小于 4mm; 角钢厚度不应小于 4mm; 钢管壁厚不应小于 3.5mm。在腐蚀性较强的土中, 应采取热镀锌防护措施或加大截面。接地线应与水平接地体的界面相同。埋在土中的接地装置, 其连接方式应采用焊接, 并在焊接处作防腐处理, 在接地电阻检测点和不允许焊接的地方, 才允许用螺栓连接。采用螺栓连接时, 接地线间的接触面、螺栓、螺母和垫圈均应镀锌。

2) 室内接地装置的安装

将室外接地装置的接地线或镀锌角钢引入室内后, 应将室内设备的防雷线路与之连接。接地线规格由具体情况确定, 直径应不小于 6mm。螺母、螺栓和垫板均应做镀锌处理。接地装置的施工技术应符合, 《电器装置安装工程接地装置施工验收规范》(GB 50169-1992)。

考 考

自 测 题

一、单项选择题 (每题 1 分。每题的备选项中, 只有 1 个最符合题意)。

1. 门架式标志横梁中间处和悬臂标志的预拱度一般分别为 ()。
A. 20mm 20mm B. 30mm 30mm C. 50mm 40mm D. 30mm 50mm
2. 树胶树脂类材料, 保持在熔融状态的时间应 ()。
A. 不大于 4h B. 不大于 6h C. 不大于 8h D. 不大于 10h
3. 在标线表面撒布玻璃珠的工作应在涂料喷涂后立即进行, 以 $0.3\text{kg}/\text{m}^2$ 的用量加压撒扣在所有标线上。喷涂施工应在白天进行, 雨天、风天, 温度低于 () 时应暂时停止施工。
A. 10°C B. 15°C C. 20°C D. 25°C
4. 在进行突起路标施工时, 首先将设置位置的路面清理干净, 然后将环氧树脂均匀涂覆于突起路标的底部, 涂覆厚度约为 (), 最后将突起路标压在路面的正确位置上。
A. 2mm B. 4mm C. 6mm D. 8mm

5. 突起路标设置高度，顶部不得高出路面()。
A. 15mm B. 25mm C. 35mm D. 45mm
6. 为了保证立柱外侧的土压力，立柱外边缘到路肩边缘的最小距离：当土路肩宽度为0.50m 时，不应小于()。
A. 0.10m B. 0.14m C. 0.20m D. 0.25m
7. 隔离栅跨越河流时，当河两岸宽超过()时，隔离栅应做终止封闭连接设置。
A. 4m B. 6m C. 8m D. 10m
8. 室内布缆、线，一般均在防静电地板下平行排列，不能交叉排列，每隔()绑扎一处。
A. 0.5 ~ 1.0m B. 1.0 ~ 1.5m
C. 2.0 ~ 2.5m D. 2.5 ~ 3.0m
9. 收费系统线圈的规格()。
A. 2m (长) × 2.5m (宽) B. 1000mm (长) × 1200mm (宽)
C. 1200mm (长) × 2400mm (宽) D. 1m (长) × 2.5m (宽)
10. 气象检测器与能见度检测器的基础之间距离至少保持()。
A. 3m B. 6m C. 9m D. 12m
11. 气象检测器与能见度检测器的基础之间()，基础之间的线缆必须用热镀锌钢管保护。
A. 不小于 2m B. 不小于 4m C. 不小于 6m D. 不小于 8m
12. 防雷接地与保护接地不得连接且应保证二者接地体之间的距离()。
A. 不小于 15m B. 不小于 20m C. 不小于 25m D. 不小于 30m
13. 广场摄像机或遥控摄像机的防雷接地电阻应不大于()。
A. 3Ω B. 5Ω C. 8Ω D. 12Ω
14. 监控室设备的机架安装应竖直平稳，两机架间隙不得超过()。
A. 2mm B. 3mm C. 4mm D. 5mm
15. 电动栏杆安装过程中，基础顶面应高出安装水平地面()。
A. 20mm B. 30mm C. 40mm D. 50mm
16. 附着式费额显示器安装过程中，该种费额显示器安装在收费亭侧壁，与亭表面成()角，安装高度为()。
A. 5° ~ 10° 1.0 m B. 10° ~ 20° 1.5 m
C. 20° ~ 30° 1.2m D. 20° ~ 30° 2.0 m
17. 敷设光缆时的牵引力应符合设计要求，在一般情况下不宜超过()。
A. 1000kN B. 2000kN C. 3000kN D. 4000kN
18. 敷设电缆时的牵引力应小于电缆允许拉力的()。
A. 80% B. 85% C. 90% D. 95%
19. 光缆的曲率半径必须大于光缆直径的()。
A. 5 倍 B. 10 倍 C. 15 倍 D. 20 倍
20. 电缆的曲率半径必须大于电缆直径的()。

9. C 10. B 11. C 12. B 13. B
18. A 19. D 20. C

- A. 5 倍 B. 10 倍 C. 15 倍 D. 20 倍
21. 以人工方法牵引光缆时，应在井下逐段接力牵引，一次牵引长度一般()。
- A. 不大于 1000m B. 不大于 1500m
C. 不大于 2000m D. 不大于 2500m
22. 光缆绕“8”字敷设时其内径应()。
- A. 不小于 1m B. 不小于 1.5m
C. 不小于 2m D. 不小于 2.5m
23. 电缆槽内电缆捆绑要牢固，松紧适度、紧密、顺直、端正；电缆转弯应均匀圆滑，电缆弯曲半径应()。
- A. 大于 30mm B. 大于 40mm
C. 大于 50mm D. 大于 60mm
24. 截面在()以下的单芯或多芯电源线可与设备直接连接。
- A. 10mm^2 B. 12mm^2 C. 14mm^2 D. 16mm^2
25. 根据高低压开关柜、配电箱（盘）安装要求，基础型钢安装不垂直度和不水平度应()。
- A. 小于 1mm/m B. 小于 2mm/m C. 小于 3mm/m D. 小于 5mm/m
26. 根据高低压开关柜、配电箱（盘）安装要求，柜、箱、盘安装垂直度允许偏差为()，相互间接缝不应大于()。
- A. 1.5‰ 2mm B. 1.5‰ 4mm C. 1.8‰ 2mm D. 1.8‰ 4mm
27. 根据高低压开关柜、配电箱（盘）安装要求，箱、盘安装应牢固，底边距地面为()，照明配电板底边距地面不小于()。
- A. 1.2m 1.5m B. 1.2m 1.8m C. 1.5m 1.5m D. 1.5m 1.8m
28. 根据不间断电源 UPS 安装要求，各连线的线间、线对地间绝缘电阻值应()。
- A. 大于 $0.5\text{M}\Omega$ B. 大于 $0.4\text{M}\Omega$
C. 大于 $0.3\text{M}\Omega$ D. 大于 $0.2\text{M}\Omega$
29. 根据不间断电源的安装要求，安装时应横平竖直，水平度、垂直度允许偏差不应()。
- A. 大于 1.0‰ B. 大于 1.5‰ C. 大于 2.5‰ D. 大于 3.5‰
30. 根据电缆线路敷设要求，直埋电缆的埋深不应()。
- A. 小于 0.4m B. 小于 0.5m C. 小于 0.6m D. 小于 0.7m
31. 根据电缆线路敷设要求，直埋电缆的上、下部应铺以()厚的软土或砂层。
- A. 不小于 50mm B. 不小于 100mm
C. 不小于 150mm D. 不小于 200mm
32. 根据灯具安装要求，当钢管做灯杆时，钢管直径应()，钢管厚度应()。
- A. 不小于 10mm 不小于 1.5mm B. 不小于 10mm 不小于 1.0mm
C. 不小于 20mm 不小于 1.5mm D. 不小于 20mm 不小于 1.0mm
33. 根据灯具安装要求，立柱式路灯、建筑物景观照明每套灯具的导电部分对地绝缘电阻值应大于()。

24. A 25. A 26. A 27. D 28. A

32. A 33. C

A. $1.0\text{M}\Omega$ B. $1.5\text{M}\Omega$ C. $2.0\text{M}\Omega$ D. $2.5\text{M}\Omega$

34. 根据灯具安装要求,在人行道等人员很密集场所安装的落地灯具,无围栏防护,安装高度距地面应()以上。

A. 1.5m B. 1.8m C. 2.0m D. 2.5m

35. 根据动力设备安装要求,在设备的接线盒内,裸露不同相导线间和对地最小距离应大于()。

A. 4mm B. 6mm C. 8mm D. 10mm

36. 塑料管直埋于现浇混凝土内时,应采取防止发生机械损伤的措施,敷设时其温度不宜低于()。

A. 0°C B. -10°C C. -15°C D. -25°C

37. 根据塑料管敷设要求,暗配时与建筑物、构筑物表面距离不应小于()。

A. 10mm B. 15mm C. 20mm D. 25mm

38. 根据配电安装工程要求,同类照明的几个回路可穿入同一根管内,但管内导线总数不应多于()。

A. 6根 B. 7根 C. 8根 D. 10根

39. 人工垂直接地体的长度宜为()。

A. 1.5m B. 2.5m C. 3.5m D. 4.5m

二、多项选择题(每题2分。每题备选项中,有2个或2个以上符合题意,错选本题不得分;少选,所选每个选项得0.5分)。

1. 监控主要外场设备基础安装要求说法正确的有()。

- A. 基础采用暗挖法施工
- B. 基础一般采用 C30 混凝土现场浇筑
- C. 顶面一般应预埋钢地脚螺栓
- D. 基础的接地电阻必须 $\leq 4\Omega$
- E. 防雷接地电阻必须 $\leq 10\Omega$

2. 有关广场摄像机或遥控摄像机的具体安装要求说法正确的()。

- A. 安装在立柱上,使得摄像机的可视半径 $\geq 2\text{km}$
- B. 避雷针均安装在立柱顶端
- C. 防雷接地电阻 $\leq 4\Omega$,工作接地电阻 $\leq 10\Omega$
- D. 两个接地的距离 $\geq 20\text{m}$
- E. 由电、光缆到摄像机之间应加光、电缆保护钢管

3. 关于不间断电源 UPS 安装,下列说法正确的是()。

- A. 要求各连线的线间、线对地绝缘电阻值应大于 $1.0\text{M}\Omega$
- B. 要求不间断电源输出端的中线(N极),必须与由接地装置直接引来的接地干线相连接,做重复接地
- C. 要求安装时应横平竖直,水平度、垂直度允许偏差不应大于 1.2%
- D. 要求主回路与控制回路应分别穿保护管敷设;在电缆支架上平行敷设应保持 150mm 距离
- E. 不间断电源的输入、输出,各级保护系统和输出的电压稳定性、波形畸变系数、频率、相位、静态开关的动作等各项技术性能指标试验调整必须符合产品技术文件要

37. B 38. C 39. B 多选题 1. CDE

求，且符合设计文件要求

4. 下列关于配电工程中，塑料管敷设说法正确的是()。
- A. 当采用套管连接时，套管长度宜为外径的 1.5~3.0 倍
 - B. 当采用套管连接时，套管长度宜为外径的 1.0~3.0 倍
 - C. 敷设时温度不宜低于 20℃
 - D. 暗配时与建筑物、构筑物表面距离不应小于 15mm
 - E. 暗配时与建筑物、构筑物表面距离不应小于 10mm
5. 下列关于人工接地体和人工接地体机电系统接地体埋设深度说法正确的是()。
- A. 人工接地体在土中的埋设深度不应小于 0.3m
 - B. 人工接地体在土中的埋设深度不应小于 0.5m
 - C. 人工接地机电系统接地埋设深度为 0.2~0.5m
 - D. 人工接地机电系统接地埋设深度为 0.6~0.8m
 - E. 人工接地机电系统接地埋设深度为 0.3~0.6m

3010

3020

3050

1B423060

熟悉

1B423060 施工技术管理制度

考 点 精 讲

1. 图纸会审制度

(1) 概述

要求参加会审的人员应熟悉图纸，搞清设计图及技术标准的规定要求，还要熟悉工艺流程和结构特点等重要环节。

(2) 图纸会审的步骤

1) 初审：指在熟悉图纸的基础上，在某专业内部组织有关人员对本专业施工图的所有细节进行审查。

2) 内部会审：指在施工企业内部各专业工种间对施工图的会同审查，其任务是对各专业、各工种间相关的交接部分，如设计标高、尺寸、施工程序配合、交接等有无矛盾；施工中协作配合作业等事宜作仔细会审。

3) 综合会审：是指在内部会审的基础上，由土建施工单位与各分包施工单位，共同对施工图进行全面审查。图纸综合会审工作，一般由建设单位负责组织，设计单位进行技术交底和答疑，施工单位和工程监理单位参加。

(3) 图纸会审的主要内容

会审的主要内容如下：

1) 施工图是否符合国家现行的有关标准、经济政策的有关规定； 2) 施工单位的技术条件能否满足设计要求；当采取特殊的施工技术措施时，现有的技术力量及现场条件有无困难，能否保证工程质量和安全施工的要求； 3) 有关特殊技术或新材料的要求；

4) 建筑结构与安装工程的设备与管线的接合部位是否符合技术要求； 5) 安装工程各分项专业之间有无重大矛盾； 6) 图纸的份数及说明是否齐全、清楚、明确，图纸上标注的尺寸、坐标、标高及地上地下工程和道路交会点等有无遗漏和矛盾。

(4) 图纸会审记录

图纸经过会审后，会审组织者应将会审中提出的有关设计问题、需及时解决的建议做好详细的记录。图纸会审记录上应填写单位工程名称、设计单位、建设单位和主持单位及参加审核人员名单等。对会审提出问题，凡是设计单位变更修改的，应在会审记录“解决意见”栏内填写清楚，尽快请设计部门发“设计变更通知单”，施工时按“设计变更通知单”执行。

2. 技术交底制度

(1) 概述

工程施工前必须进行技术交底，交底记录作为施工管理的原始技术资料。交底内容包括：承包合同有关条款、设计图、设计文件规定的技术标准、施工技术规范和质量要求、施工进度和总工期、使用的施工方法和材料要求等。

(2) 技术交底方式

1) 技术交底应按不同层次、不同要求和不同方式进行，应使所有参与施工的人员掌握所从事工作的内容、操作方法和技术要求。

2) 项目经理部的技术交底工作由项目经理组织，项目总工程师主持实施。

3) 工长（技术负责人）负责组织向本责任区内的班组交底。

4) 对于分包工程，项目经理部应向分包单位详细地就承包合同中有关技术管理、质量要求、工程监理和竣工验收办法以及合同中规定双方应承担的经济合同法律责任等内容进行全面交底。

(3) 技术交底主要内容

1) 承包合同中有关施工技术管理和监理办法、工期； 2) 设计文件、施工图及说明要点等内容； 3) 分部、分项工程的施工特点，质量要求； 4) 施工技术方案； 5) 工程技术规范、使用的工法或工艺操作规程； 6) 材料的特性、技术要求及节约措施； 7) 季节性施工措施； 8) 各单位在施工中的协调配合、机械设备组合、交叉作业及注意事项； 9) 试验工程项目的技术标准和采用的规程； 10) 适应工程内容的科研项目、四新项目和先进技术、推广应用的技术要求。

3. 测量管理制度

(1) 测量工作必须严格执行测量复核签认制，以保证测量工作质量，防止错误，提高测量工作效率。必须做到：

1) 在测量工作的各个程序中实行双检制

①测量队应核对有关设计文件和监理签认的控制网点测量资料，由 2 人独立进行，核对结果应作记录并进行签认，成果经项目技术部门主管复核签认，总工程师审核签认后方可使用。

②测量外业工作必须有多点观测，并构成闭合检测条件。控制测量、定位测量和重要的放样测量必须坚持采用 2 种不同方法（或不同仪器）或换人进行复核测量。利用已知

点（包括平面控制点、方向点、高程点）进行引测、加点和施工放样前，必须坚持“先检测后利用”的原则。

③测量后，测量成果必须采用 2 组独立平行计算进行相互校核，测量队长、测量组长只对各自的测量成果进行复核签认。

2) 各工点、工序范围内的测量工作，测量组应自检复核签认；对分工衔接上的测量工作，测量队或测量组要进行互检复核和签认。

3) 项目测量队组织对控制网点和测量组设置的施工用桩及重大工程的放样进行复核测量，经项目技术部门主管现场进行检查签认，总工程师审核签认合格后，报驻地监理工程师审批认可。

(2) 项目经理部总工和技术部门负责人要对测量队、组执行测量复核签认制进行检查，并作检查记录。测量队对测量组执行测量复核签认制进行检查，并作检查记录。

(3) 测量记录与资料必须分类整理、妥善保管，作为竣工文件的组成部分归档。具体包括：

1) 项目交接桩资料，监理工程师提供的有关测量控制网点，放样数据变更文件。

2) 项目及各工点、各工序测量原始记录，观测方案布置图、放样数据计算书。

3) 测量内业计算书，测量成果数据图表。

4) 计量器具周期检定文件。

(4) 控制测量、每项单位工程施工测量必须分别使用单项测量记录本。测量记录统一使用水平仪簿和经纬仪簿。

一切原始观测值和记录项目在现场记录清楚，不得涂改，不得凭记忆补记、补绘。记录中不准连环更改，不合格时应重测。手簿必须填列页次，注明观测者、观测日期、起始时间、终止时间、气象条件、使用的仪器和现标类型及编号，并详细记载观测时的特殊情况。凡划去的观测记录，应注明原因，予以保存，不得撕毁。

(5) 内业计算前应复查外业资料，核对起算数据。计算书要书面整洁，计算清楚，格式统一。计算者、复核者要签认。采用计算机应用程序计算时，应使用正版软件。

(6) 测量队、组应设专人管理原始记录和资料，建立台账，及时收集，按控制测量单位工程分项整理立卷。因人事变动所涉及的测量记录和资料，应由测量队、组长主持办理交接手续。工点工程竣工测量完成后，测量组应将全部测量记录资料整理上交测量队，经测量队检查合格后，经理部方可验收工程。项目工程完工，线路贯通竣工测量完成之后，测量队应将项目全部测量记录和资料档案，分类整理装订成册，上交项目经理部技术部门，经验收合格后，双方办理交接手续。项目经理部按交工验收的要求将测量记录资料编入竣工文件。

(7) 测量仪器工具的使用和保管

1) 公路工程施工常用测量仪器主要有：水准仪、经纬仪、光电测距仪、全站仪。测量工具主要指量距尺、温度计、气压计。测量队（组）对所配置的仪器工具有使用权和保管责任。

2) 测量仪器工具的使用，应当符合下列要求：

①测量人员在使用测量仪器和工具前，必须认真阅读仪器说明书，熟悉各部分性能、

操作方法和日常保养知识，了解各种仪器使用时必须具备的外部环境条件。仪器精度与性能应符合合同条件及规范要求，仪器的配置与使用范围应经项目总工程师签认确定。

②新购仪器、工具，在使用前应到国家法定计量技术检定机构检定。当测量仪器、工具出现以下情况均视为不合格：已经损坏、过载或误操作、显示不正常、功能出现了可疑、超过了规定的周检确认时间间隔、仪表封缄的完整性已被破坏等。不合格项的测量仪器、工具，必须停止使用，隔离存放，并做明显标记。只有排除不合格原因，再次检定确认合格，并经项目技术部门主管验证签认后，方可使用。

3) 测量仪器使用时，应采取有效措施，达到其要求的环境条件，条件不具备时，不得架立、使用仪器。仪器架立后司仪人员应专心守护，不得擅自离开。

4) 测量仪器转站，严禁将带支架的仪器横杠肩上。经纬仪、光电测距仪和全站仪转站必须装箱搬运，行走困难地段所有仪器必须装箱护行搬运。测量收工必须按说明书规定擦拭仪器装箱。携带仪器乘车必须将仪器箱放在座位上，或专人怀抱，不得无人监管任其受振。

(8) 项目经理部的测量队应建立仪器总台账、仪器使用及检定台账，测量组也应建立相应的分账。仪器档案由项目技术部门保存原件，测量队、组长保存复印件，复印件随仪器装箱。仪器使用者负责使用期间的仪器保管，应防止受潮和丢失。测量仪器应做到专人使用、专人保管，不得私自外借他人使用。

4. 材料、构（配）件试验管理制度

(1) 原材料的试验和检验

1) 项目经理部必须严格控制工程进场材料的质量、型号、规格。根据材料部门提供的有关资料，项目在采购材料之前，材料采购部门应填写《材料试验检验通知单》交项目试验室，由试验室主任指派试验人员配合材料采购人员到货源处取样，进行性能试验。经检验合格的材料，方可与供应方签订供应合同。

2) 试验室对进场的主要原材料按施工技术规范规定的批量和项目进行检测试验。

对于进场的原材料，试验频次较多，试验站（点）的试验人员按规定频率进行取样送样，取样要有代表性，一旦发现有弄虚作假的，严厉惩罚当事人。

3) 没有出厂合格证或试验单的材料及型号规格与图纸要求不符合的材料，一律不得在工程上使用。一旦发现应及时向上级技术负责人反映，通报工地材料员和试验员，及时取样做试验，及时提供材质证明和试验单。

4) 进厂的材料要做到材质证明随材料走，材质证明要与所代表材料相符，做好材料的标识、标志。

(2) 构（配）件进场质量检验

1) 对于构件的检验：对构件厂生产的预制构件，安装前应核验出厂合格证，内容包括：构件型号、规格数量、出池或出厂强度、出厂日期。检验后加盖检验合格章。安装后，在合格证上注明使用部位。

2) 对于有缺陷的构件处理：如认为采取一定的措施可以使用，一定要在合格证上注明鉴定处理意见和使用部位。

(3) 试验管理制度

1) 项目经理部应建立工地试验室，配备足够的具有公路工程试验资质的试验人员，并根据工程规模大小和工程内容的不同，在各工区设试验站（点）。

2) 试验室在项目总工程师的领导下开展试验检验工作。业务上受上级公司中心试验室领导，同时还须接受业主、质量监督站和监理工程师的监督和检查。

3) 试验室应建立以下各项规章制度：

①试验仪器设备管理制度；②试验文件、技术规范、试验规程管理制度；③试验检测记录、报告的填写与检查制度；④试验室安全制度；⑤试验质量保证制度；⑥试验委托制度；⑦标养室管理制度；⑧试验台账制度；⑨检测事故分析报告制度。

4 施工过程中的试验、检验

①试验室在工序施工之前，应完成工序质量控制所必须的各项基础试验，并提出控制参数和数据。

②试验室根据施工计划安排，试验人员在工序进行前做好各种配合比（包括水泥混凝土配合比、沥青混合料配合比、砂浆配合比、压浆配合比、路面基层混合料配合比）的设计与试验工作，以便指导施工，保证工程质量。对用量较大的各种材料的配合比，应进行优化设计。

③设有试验站（点）的工区，业务上受项目试验室的绝对领导，项目试验室对试验站（点）的工作按合同的要求进行监督、检查和指导。

④在施工过程中，试验室应按合同、规范或业主要求，分清与试验室试验检验的项目，并按相应的试验规程进行试验检验工作。

⑤试验室对压实度检测、混凝土试件制作、测定混凝土稠度、测定沥青混合料温度等频率较高的检测项目，试验站（点）试验人员按规定的取样地点、时间进行检测试验，试验管理人员进行 20% 频率的抽检。

⑥每道工序完工后，由工段技术员填写《现场检验试验请检单》。项目试验室按检验文件要求进行检验和试验，填写检验试验结果的记录、报告、台账。检测结果按规定程序上报。

⑦工序检验和试验结果不符合规定要求时，试验室应及时按规定渠道将信息传递给相关部门，采取处理措施。并按规定重新检验，直至合格后方可转入下道工序。

⑧在交工验收前，由项目总工程师负责组织，试验人员参加，依据合同和技术规范的规定，按《公路工程质量检验评定标准》的要求对工程进行全面检验。

5) 试验、检测记录管理

①试验室对试验检测的原始记录和报告应印成一定格式的表格，原始记录和报告要实事求是，字迹清楚，数据可靠，结论明确，同时应有试验、计算、复核、负责人签字及试验日期，并加盖试验专用公章。

②工程试验检测记录应使用签字笔填写，内容应填写完整，没有填写的地方应划“—”。

③原始记录是试验检测结果的如实记载，不允许随意更改，不许删减。

④原始记录如果需要更改，作废数据应划两条水平线，并将正确数据填在上方，同时

加盖更改人印章。

⑤ 试验室由于记录类别多，应有专人负责整理记录，规定文件资料借阅、查找制度。对外发出的报告及上报的资料应建立总台账。

⑥ 试验室所有的质量记录，根据合同规定要求向业主提供足够份数，其余质量记录由试验室装订成册上交公司档案室。

⑦ 当所有规定的工程原材料检验、过程检验和试验均已完成，试验室应将所有的试验记录、报告以及分项工程、分部工程和单位工程的评定结果等资料，按交工验收要求整理成册，准备交工验收。

5. 隐蔽工程验收制度

(1) 概述

隐蔽工程是指为下道工序施工所隐蔽的工程项目，隐蔽前必须进行质量检查，由施工项目负责人组织施工人员、质检人员，并请建设单位代表参加，必要时请设计人参加，检查意见应具体明确，检查手续应及时办理，不得后补。须复验的要办理复验手续，填写复验日期并由复验人做出结论。

(2) 隐蔽工程项目

- 1) 地基与基础，包括土质情况、槽基几何尺寸、标高、地基处理。
- 2) 主体结构各部位钢筋，内容包括：钢筋品种、规格、数量、间距、接头情况及除锈、代用变更情况。
- 3) 桥梁等构筑物预应力筋、预留孔道的直径、位置、坡度、接头处理、孔道绑扎牢固等情况。
- 4) 现场结构焊接，包括焊条牌号（型号）、焊口规格、焊缝长度、高度及外观清渣等。
- 5) 桥梁工程桥面防水层下找平层的平整度、坡度、桥头搭板位置、尺寸。
- 6) 桥面伸缩缝埋件规格、数量及埋置位置。
- 7) 钢管管道内外绝缘防腐。
- 8) $\phi 1200$ 以上钢管管道椭圆度。
- 9) 雨、污水管道：混凝土管座、管带及附属构筑物隐蔽部位。
- 10) 热力管道：管道保温、管沟及小室外部防水。
- 11) 水工构筑物及沥青防水工程，包括防水层下的各层细部做防水变形缝等。
- 12) 通信管道工程。
- 13) 设备基础及水泥混凝土的配筋尺寸、养成、强度等级、表面标高。
- 14) 光电缆的布放、预留长度、接头的物理、电气性能，电缆沟的开挖与回填及光电缆的接续。
- 15) 接地体的埋设、引接和接地电阻（分干、湿两极）、机电设备支架箱体的防锈防腐处理。

6. 变更设计制度

(1) 概述

施工图的修改权为设计单位及项目设计者所拥有，施工单位只应按施工图进行施工。

未经设计单位及项目设计负责人允许，施工单位无权修改设计。

(2) 设计变更的内容及手续要求

①经过会审后的施工图，在施工过程中，发现施工图仍有差错与实际情况不符者。

②因施工条件发生变化与施工图的规定不符者。

③材料、半成品、设备等与原设计要求不符者。

④新工艺、新技术以及职工提出合理化建议等受到采纳，需要对原设计进行修改时均需用“变更设计申请”向设计单位办理修改手续。

⑤重要工程部位及较大问题的变更必须由建设、设计和施工单位三方进行洽商，由设计单位修改，向施工单位签发“设计变更通知单”方为有效。

⑥如果设计工程做较大变更而影响了建设规模和投资标准时，需报请原批准初步设计的主管单位同意后方可修改。

⑦“图纸会审纪要”、“设计变更通知单”、“技术联系单”等技术文件，都要有详细的文字记录，一并汇成明细表归入工程档案，将作为施工和竣工结算的依据。

7. 工程质量检验评定制度

(1) 各工序施工完毕后应按《公路工程质量检验评定标准》(JTJ 071 - 98)进行质量评定，及时填写工序质量评定表，检查项目、实测项目填写齐全、签字手续完备。

(2) 部位工程完成后及时汇总各工序质量评定表，填写部位质量评定表，计算部位合格率，签字手续完备。

(3) 单位工程完成后及时汇总各部位质量评定表，填写单位工程质量评定表，由施工单位主要技术负责人签字，加盖单位印章作为竣工验收和质量监督部门核定质量等级的依据之一。

8. 技术总结制度

(1) 概述

工程完工后，项目经理部应及时组织有关人员编写工程技术总结，科研课题，“四新”项目的负责人，在课题或项目完成后应及时撰写专题报告和学术论文。

(2) 技术总结的主要内容

工程概况、技术难度、施工方案、主要技术措施、“四新”应用情况、QC成果、出现的技术问题及处理措施、安全技术措施实施、技术管理制度、技术档案管理、技术经济效益分析。

(3) 学术活动

鼓励专业技术人员撰写与本职工作或专业相关的学术论文，并以此来推动技术进步，人才的培养。

9. 技术档案制度

(1) 概述

基本建设档案资料是指在整个建设过程中形成的、应当归档的文件，包括基本项目的提出、调研、可行性研究、评估、决策、计划、勘测、设计、施工、调试、生产准备、竣工、测试生产等工作活动中形成的文字材料、图纸、图表、计算材料、声像材料等形式与载体的文件材料。

(2) 公路工程施工技术档案管理

①项目应配备专职或者兼职人员负责工程文件材料收集、整理、立卷归档工作，直到形成一套完成的竣工资料上交有关单位。

②施工过程中应接交通部《公路工程竣工文件材料归档范围及保管期限》要求收集有关工程施工活动的文字材料、图纸、图表、计算材料、声像材料。

③项目竣工时，应接交通部《公路工程竣工文件材料立卷归档管理办法》或者按照建设单位要求组卷归档，装订，并且在3个月内向上级单位及建设单位办理移交手续。

题目是

难 题 解 析

1. 下面不属于图纸会审步骤的是()。

- A. 在某专业内部组织有关人员对本专业施工图的所有细节进行审查
- B. 在施工企业内部各专业工种间对施工图的会同审查
- C. 由土建施工单位与各分包施工单位，共同对施工图进行全面审查
- D. 由建设单位与施工单位对施工图进行全面审查

答案：D

解题思路：图纸会审是使施工人员熟悉图纸，搞清设计图及技术标准的规定要求和熟悉工艺流程和结构特点等重要环节的一个程序工作。一般有初审、内部会审、综合会审3个步骤。A、B、C3个答案就是上述3个步骤的定义。图纸会审主要由施工单位负责，包括土建总包和分包单位，监理单位参加，设计单位交底，建设单位组织，但建设单位对图纸没有审查义务。所以正确答案应该是D。

2. 下属说法错误的是()。

- A. 隐蔽工程隐蔽前必须进行质量检查
- B. 隐蔽工程由施工单位项目负责人组织，监理人员和建设单位代表参加
- C. 必要时设计人员须参加隐蔽工程验收
- D. 由于特殊原因，可以先隐蔽，隐蔽工程检查手续可以后补

答案：D

解题思路：隐蔽工程是因为本工序要被下道工序施工所隐蔽的项目。下道工序一旦进行，本工序的质量将无法再检查评定。所以隐蔽工程隐蔽前必须进行质量检查。一般由施工项目负责人组织施工人员、质检人员，并请建设单位代表和监理人员参加，必要时请设计人参加。现场检查意见应具体明确，不合格就不能隐蔽，检查手续应及时办理，不得后补。综上所述，正确答案应该是D。

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 图纸会审的步骤不包括（ ）。
 - A. 初审
 - B. 内部会审
 - C. 外部会审
 - D. 综合会审
2. 技术交底工作原则上应在下列时间做好（ ）。
 - A. 开标之前
 - B. 中标之后
 - C. 正式施工前
 - D. 分项评定完成后
3. 对现场配制的材料、使用时应（ ）。
 - A. 按施工经验配制
 - B. 有合格证即可
 - C. 试配合格后使用
 - D. 按监理要求
4. 隐蔽工程验收是由于（ ）的需要而进行的。
 - A. 分项验收
 - B. 中间验收
 - C. 竣工验收
 - D. 工序被隐蔽
5. 对设计单位提出的变更，（ ）。
 - A. 施工单位有条件接受
 - B. 施工单位无条件接受
 - C. 须有施工单位是否接受的书面意见
 - D. 概算审批部门的意见
6. 工程技术档案建立，整理工作应从（ ）开始。
 - A. 招标阶段
 - B. 施工准备阶段
 - C. 项目收尾阶段
 - D. 交工阶段

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 参加图纸综合会审的单位有（ ）。
 - A. 建设单位
 - B. 施工总包单位
 - C. 材料商
 - D. 设计单位
 - E. 监理单位
2. 技术交底的内容包括（ ）。
 - A. 图纸交底
 - B. 施工组织设计交底
 - C. 材料定额交底
 - D. 设计变更和洽商交底
 - E. 分项工程技术交底
3. 当测量仪器、工具出现（ ）情况均视为不合格。
 - A. 已经损坏
 - B. 显示不正常
 - C. 功能出现了可疑
 - D. 超过了规定的周检确认时间间隔
 - E. 过载或误操作
4. 下列属于隐蔽工程项目的有（ ）。
 - A. 地基与基础
 - B. 钢筋
 - C. 预埋件
 - D. 桥面面层

5. B 6. B 多选题 1. ABDE
4. ABCE

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1000 | 2000 | 6000 | 7000 |
|------|------|------|------|

1B424000

考 点 精 讲

(2) 现场经费

- 1) 临时设施费按工程类别和地区类别选用相应的费率。
- 2) 现场管理费基本费用按工程类别和地区类别选用相应的费率。
- 3) 主、副食运费补贴按工程类别和运输综合里程选用相应的费率。
- 4) 职工探亲路费按工程类别和工程所在地区选用相应的费率。
- 5) 职工取暖补贴按工程类别和工程所在地气温区选用相应的费率。
- 6) 工地转移费按工程类别和工地转移距离选用相应的费率。

(3) 间接费

- 1) 企业管理费按工程类别和地区类别选用相应的费率。
- 2) 财务费用按工程类别和地区类别选用相应的费率。
- (4) 施工技术装备费按定额直接费与间接费之和的一定费率计取。
- (5) 计划利润按定额直接费与间接费之和的一定费率计取。
- (6) 税金以直接工程费、间接费及计划利润之和按纳税人所在地按规定的费率计取。
- (7) 建设单位管理费以定额建筑安装工程费总额为基数，根据定额建筑安装工程费总额和国内、国际标选用不同的费率。
- (8) 工程质量监督费以定额建筑安装工程费总额为基数按规定的费率计取。
- (9) 工程监理费以定额建筑安装工程费总额为基数根据国内、国际招标按规定的费率计取。
- (10) 定额编制管理费以定额建筑安装工程费总额为基数按规定的费率计取。
- (11) 设计文件审查费以定额建筑安装工程费总额为基数按规定的费率计取。

3. 工程预算单价分析方法

- (1) 人工费分析；
- (2) 材料费分析；
- (3) 机械费分析；
- (4) 其他直接费分析；
- (5) 现场经费分析；
- (6) 间接费分析。

题目是：

难 题 解 析

1. 下面不属于现场经费的是()。
- A. 临时设施费按工程类别和地区类别选用相应的费率
 - B. 主、副食运费补贴按工程类别和运输综合里程选用相应的费率
 - C. 工地转移费按工程类别和工地转移距离选用相应的费率
 - D. 雨期施工增加费按工程类别和工程所在地的雨量区、雨期选用相应的费率

答案：D

解题思路：工程预算中须按费率计算的工程项目有其他直接费、现场经费、间接费、施工技术装备费、计划利润、税金、建设单位管理费、工程质量监督费、工程监理费、定额编制管理费、设计文件审查费。其中和现场管理、办公及人员工资、各类福利性费用补贴有关的费用属于现场经费范畴。而和施工直接相关的属于直接费范畴。上述 4 个答案中，D 属于其他直接费范畴，而 A、B、C 3 个答案涉及的是现场管理、施工人员补贴和现场临时居住费用，显然属于现场经费。

考考自

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 下列不属于公路工程造价的构成的是()。
A. 建筑安装工程费
B. 预留费用
C. 设备、工具、器具及家具购置费
D. 税金
2. 工程造价的含义之一, 可以理解为工程造价是指()。
A. 工程价值
B. 工程价格
C. 工程成本
D. 建安工程价格
3. 不包括在工程造价范围内的费用是()。
A. 土地使用费
B. 预备费
C. 固定资产投资方向调节税
D. 铺底流动资金
4. 按我国现行规定, 生产工人自备工具的补贴费属于()。
A. 间接费
B. 直接费
C. 现场经费
D. 其他直接费
5. 下列应划归人工费之内的是()。
A. 生产工人的基本工资、辅助工资
B. 现场管理人员的工资
C. 现场管理人员的工资性补贴、工资附加费
D. 生产工人的基本工资
6. 以下费用中属于建筑工程造价中其他直接费的是()。
A. 材料二次搬运费
B. 施工机械修理费
C. 材料采购及保管费
D. 生产工人基本工资
7. 施工生产所需的不属于固定资产的生产工具用具使用费属于()。
A. 材料费
B. 其他直接费
C. 现场经费
D. 现场管理费

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）

1. 下列有关工程预算费率问题说明正确的选项是()。
- A. 关于其他直接费, 冬季施工增加费按工程类别和工程所在地的气温区选用相应费率
- B. 关于现场经费, 工地转移费按工程类别和工地转移距离选用相应的费率
- C. 施工技术装备费按定额直接费的一定费率计取

- D. 税金按直接工程费、间接费及计划利润之和按纳税人所在地按规定的费率计取
E. 工程质量监督费以定额建筑安装工程费总额为基数按规定的费率去计取
2. 下列属于其他直接费的有()。
- A. 人工费
B. 冬季施工增加费
C. 沿海施工增加费
D. 临时设施费
E. 施工辅助费
3. 下列属于现场管理费定额项目的是()。
- A. 现场管理人员的基本工资和其他费用
B. 现场管理用房屋的租赁费
C. 现场管理用交通工具耗用的油料、燃料费
D. 企业为筹集资金而发生的费用
E. 企业参加工程投标及广告费用
4. 机械台班单价的组成内容有()。
- A. 折旧费 B. 大修理费 C. 材料费 D. 管理费 E. 人工费
5. 直接费是指施工过程中耗费的构成工程实体和有助于工程形成的各项费用，包括()。
- A. 人工费
B. 材料费
C. 其他直接费
D. 施工机械使用费
E. 临时设施费
6. 定额直接工程费是由()几项之和组成。
- A. 直接费
B. 其他直接费
C. 现场经费
D. 定额直接费
E. 间接费

4010

1B424020

掌握

1B424020 工程施工项目成本管理的原则和方法

考 点 精 讲

1. 工程施工项目成本管理的原则

(1) 成本最低化原则

施工项目成本管理的根本目的在于通过成本管理的各种手段，促进不断降低施工项目成本，以达到可能实现最低目标成本的要求。

(2) 全面成本管理原则

全面成本管理是全企业、全员和全过程的管理，亦称“三全”管理。

(3) 成本责任制原则

为了实行全面成本管理，必须对施工项目成本进行层层分解，以分级、分工、分人的

5. ABD 6. BCD

成本责任制作保证。施工项目经理部应对企业下达的成本指标负责，班组和个人对项目经理部的成本目标负责，以做到层层保证，定期考核评定。成本责任制的关键是划清责任，并与奖惩制度挂钩，使各部门、各班组和个人都来关心施工项目成本。

(4) 成本管理有效化原则

所谓成本管理有效化，主要有两层意思：一是促使施工项目经理部以最少的投入，获得最大的产出；二是以最少的人力和财力，完成较多的管理工作，提高工作效率。

(5) 成本管理科学化原则

成本管理是企业管理学中一个重要内容，企业管理要实行科学化，必须把有关自然科学和社会科学中的理论、技术和方法运用于成本管理。在施工项目成本管理中，可以运用预测与决策方法、目标管理方法、量本利分析方法和价值工程方法等。

2. 工程成本控制的方法

(1) 以施工预算控制成本支出。在施工项目成本控制中，按施工预算实行“以收定支”，或者叫“量入为出”，是最有效的方法之一。

(2) 以项目成本计划控制人力资源和物质资源的消耗。资源消耗数量的货币表现就是成本费用。因此，资源消耗的减少，就等于成本费用的节约；控制了资源消耗，也等于控制了成本费用。

(3) 建立资源消耗台账，实行资源消耗的中间控制。在施工过程中，各成本责任部门、作业班组或者个人，应及时记录各自成本责任范围内的各种资源消耗和原始记录，做到日清日算，对各种资源消耗实施有效的中间控制。

(4) 应用成本与进度同步的方法控制分部分项工程成本。成本控制与计划管理、成本与进度之间存在着必然的同步关系。即施工到什么阶段，就应该发生相应的成本费用。如果，成本与进度不对应，就要作为“不正常”现象进行分析，找出原因，加以纠正。

(5) 建立项目月度财务收支计划制度，以用款计划控制成本费用支出。

(6) 建立项目成本审核签证制度，控制成本费用支出。在发生经济业务的时候，首先要由有关项目管理人员审核，最后经项目经理签证后支付。这是项目成本控制的最后一关，必须十分重视。

(7) 加强质量管理，控制质量成本。质量成本是指项目为保证和提高产品质量而支出的一切费用，以及未达到质量标准而产生的一切损失费用之和。质量成本包括预防成本、鉴定成本、内部故障成本、外部故障成本。

(8) 坚持现场管理标准化，堵塞浪费漏洞。

(9) 定期开展“三同步”检查，防止项目成本盈亏异常。项目经济核算的“三同步”，就是统计核算、业务核算、会计核算的“三同步”。统计核算即产值统计，业务核算即人力资源和物质资源的消耗统计，会计核算即成本会计核算。具体表现为：完成多少产值，消耗多少资源，发生多少成本，三者应该同步。否则，项目成本就会出现盈亏异常情况。

(10) 应用成本控制的财务方法、成本分析表法来控制项目成本。作为成本分析控制手段之一的成本分析表，包括月度成本分析表和最终成本控制报告表。月度成本分析表又分直接成本分析表和间接成本分析表两种。

3. 降低施工项目成本的方法和途径

(1) 进行合同交底，使项目经理部全面了解投标报价、合同谈判、合同签订过程中的情况，同时，投标单位应将合同协议书、投标书、合同专用条款、通用条款、技术规范、标价的工程量清单移交给项目经理部。

(2) 项目经理部应认真研读合同文件，对设计图纸进行会审，对合同协议、合同条款及技术规范进行精读，结合现场的实际情况，对可能变更的项目、可能上涨的材料单价等进行预测，对项目的成本趋势做到心中有数。

(3) 企业根据项目编制的实施性施工组织设计、材料的市场单价以及项目的资源配置编制并下达标后预算；项目经理部根据标后预算核定的成本控制指标，预测项目的阶段性目标，编制项目的成本计划，并将成本控制指标和控制责任分解到部门班组和个人。做到每个部门有责任，人人肩上有担子。

(4) 制定先进的、经济合理的施工方案。施工方案主要包括 4 项内容：施工方法的确定、施工机具的选择、施工顺序的安排和流水施工的组织。施工方案的不同，工期就会不同，所需机具也不同，因此发生的费用也会不同。因此，正确选择施工方案是降低成本的关键所在。

(5) 落实技术组织措施。落实技术组织措施，走技术与经济相结合的道路，以技术优势来取得经济效益，是降低项目成本的又一个关键。一般情况下，项目应在开工之前根据工程情况制定技术组织措施。

(6) 组织均衡施工，加快施工进度。凡是按时间计算的成本费用，如项目管理人员的工资和办公费，现场临时设施费和水电费，以及施工机械和周转设备的租赁费等，在加快施工进度、缩短施工周期的情况下，都会有明显的节约。

(7) 降低材料成本。材料成本在整个项目成本中的比重最大，一般可达 70% 左右，而且有一定的节约潜力，往往在其他成本项目（如人工费、机械费等）出现亏损时，要靠材料成本的节约来弥补。因此，应做好材料的采购计划，采取招标采购的形式，降低材料的采购单价。同时，做好混合料配合比的优化设计，加强施工过程控制，降低各类材料的生产消耗量和不必要的损耗。

(8) 提高机械利用率。机械费用一般占到工程成本的 20% 左右。项目对机械成本控制的关键是提高机械设备的完好率和使用率。同时，应建立单机核算制度，明确和量化机械成本的控制指标和控制责任，并落实到部门和个人。

题目是

难 题 解 析

1. 施工项目成本管理责任制是指（ ）。

- A. 项目经理在成本管理中的责任
- B. 项目管理人员在成本管理中应尽的责任
- C. 项目成员在成本管理中应尽的责任
- D. 企业经理的在成本管理中应尽的责任

答案：B

解题思路：为了实行全面成本管理，必须对施工项目成本进行层层分解，以分级、分工、分人的成本责任制作保证。施工项目经理部应对企业下达的成本指标负责，班组和个人对项目经理部的成本目标负责，以做到层层保证，定期考核评定。成本责任制的关键是划清责任，并与奖惩制度挂钩，使各部门、各班组和个人都来关心施工项目成本。所以 A、C 两个选项所述的是实行全面成本管理中个人责任的一部分，正确但不全面。选项 D 企业经理的责任不属于项目管理的范畴，应属于全面成本管理。只有 C 能全面阐述了施工项目成本管理责任制。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 不可以作为全面成本管理原则的是（ ）。
A. 全企业 B. 全效率 C. 全员 D. 全过程
2. 项目经济核算的“三同步”中不包括（ ）。
A. 利润核算 B. 统计核算 C. 业务核算 D. 会计核算
3. 下列不能用于施工项目成本管理的方法是（ ）。
A. 预测与决策方法 B. 量本利分析方法
C. 理论分析的方法 D. 价值工程方法
4. 反映施工项目管理的核心内容是（ ）。
A. 项目成本管理 B. 项目质量管理
C. 工程合同管理 D. 项目进度管理

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 在施工项目成本管理中，可以运用的方法有（ ）。
A. 预测与决策方法 B. 目标管理方法
C. 理论分析方法 D. 量本利分析方法
E. 价值工程方法
2. 制定先进的、经济合理的施工方案主要包括（ ）。
A. 施工方法的确定 B. 施工人员数量的确定
C. 施工机具的选择 D. 施工顺序的安排
E. 流水施工的组织
3. 进行施工项目成本管理应遵循的基本原则是（ ）。
A. 成本最低化原则 B. 成本责任制原则
C. 成本管理有效化原则 D. 领导意志原则
E. 成本先于质量原则

熟悉

1B424030 工程项目成本目标考核

考 点 精 讲

1. 施工项目成本目标考核的内容

(1) 企业对项目经理考核的内容

- 1) 项目成本目标和阶段成本目标的完成情况；
- 2) 建立以项目经理为核心的成本管理责任制的落实情况；
- 3) 成本计划的编制和落实情况；
- 4) 对各部门、各施工队和班组责任成本的检查和考核情况；
- 5) 在成本管理中贯彻责任权利相结合原则的执行情况。

(2) 项目经理对所属各部门、各施工队和班组考核的内容

1) 对各部门的考核内容

- ①本部门、本岗位责任成本的完成情况；
- ②本部门、本岗位成本管理责任的执行情况。

2) 对各施工队的考核内容

- ①对劳务合同规定的承包范围和承包内容的执行情况；
- ②劳务合同以外的补充收费情况；
- ③对班组施工任务单的管理情况，以及班组完成施工任务后的考核情况。

3) 对生产班组的考核内容（平时由施工队考核）

以分部分项工程成本作为班组的责任成本。以施工任务单和限额领料单的结算资料为依据，与施工预算进行对比，考核班组责任成本的完成情况。

题目是：

难 题 解 析

1. 施工项目成本考核包括项目成本目标完成情况的考核和（ ）。

- | | |
|---------------|-----------|
| A. 标准成本考核 | B. 责任成本考核 |
| C. 成本管理工作业绩考核 | D. 竣工成本考核 |

答案：C

解题思路：施工项目成本目标考核的内容包括企业对项目经理的考核和项目经理对所属各部门、各施工队和班组的考核。考核项目成本目标和阶段成本目标的完成情况及成本管理责任制的落实情况，成本计划的编制和落实情况，在成本管理中贯彻责任权利相结合原则的执行情况。后几项考核属于项目经理和项目管理人员在成本管理工作业绩考核方面的情

况。所以 4 个答案中，C 是比较正确的。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 施工项目成本考核包括项目成本目标完成情况的考核和（ ）。
A. 标准成本考核
B. 责任成本考核
C. 成本管理工作业绩考核
D. 竣工成本考核
2. 施工项目成本考核的主要依据是（ ）。
A. 项目施工费用预算
B. 标准成本
C. 项目责任成本
D. 项目的合同价

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 施工项目成本的考核实施内容正确的有（ ）。
A. 施工项目的成本考核采用评分制
B. 强调项目成本的前期考核
C. 施工项目的成本考核要与相关指标的完成情况相结合
D. 正确考核施工项目的竣工成本
E. 施工项目成本的奖罚

4010

了
解

1B424040 定额及预（决）算的编制方法与内容

考 点 精 讲

1. 施工定额的编制方法

（1）劳动定额的测定方法

1) 分析基础资料、拟订编制方案； 2) 确定正常的施工条件； 3) 确定人工定额消耗量。

（2）机械台班定额的测定方法

1) 确定正常的施工条件； 2) 确定机械 1h 纯工作正常生产率； 3) 确定施工机械的正常利用系数； 4) 计算施工机械台班定额。

（3）材料消耗定额的测定方法

1) 研究区分材料在施工过程中消耗的性质； 2) 确定材料的消耗量（现场技术测定法、试验室试验法、现场统计法、理论计算法）； 3) 施工周转材料的计算。

2. 施工预算的编制内容

(1) 单价法编制

1) 搜集各种资料作为编制依据； 2) 熟悉施工图纸和定额； 3) 计算工程量； 4) 套用预算定额单价； 5) 编制工料分析表； 6) 计算其他各项应取费用和汇总造价； 7) 复核； 8) 编制说明、填写封面。

(2) 实物法编制

1) 搜集各种编制依据资料； 2) 熟悉施工图纸和定额； 3) 计算工程量； 4) 套用预算人工、材料、机械定额用量； 5) 求出备份项工程人工、材料、机械台班消耗量并汇总单位工程所需各类人工、材料、机械台班消耗量； 6) 用当时当地的各类人工、材料、机械台班的实际单价分别乘以相应的人工、材料、机械台班消耗量，并汇总得出单位工程的人工费、材料费和机械使用费； 7) 计算其他各项应取费用和汇总造价； 8) 复核； 9) 编制说明、填写封面。

3. 工程决算的编制内容

(1) 收集、整理和分析有关依据资料； (2) 清理各项财务、债务和结余物资； (3) 填写竣工决算报表； (4) 编制建设工程竣工决算说明； (5) 做好工程造价对比分析； (6) 清理、装订好竣工图； (7) 上报主管部门审查。

考 考

自 测 题

一、单项选择题 (每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意)。

1. 材料必须消耗量等于()。
 - A. 净用量+总损耗量
 - B. 净用量+运输损耗量
 - C. 净用量+不可避免损耗量
 - D. 净用量+操作损耗量
2. 机械台班使用定额不包括()。
 - A. 大修台班
 - B. 机械保养
 - C. 作业循环内的空返时间
 - D. 加水、加油时间
3. 机械台班单价不应包括()。
 - A. 人工费
 - B. 机械进出场费
 - C. 机械购置费
 - D. 行车干扰增加费
4. 建设单位工程招标费计在()中。
 - A. 间接费
 - B. 建设单位管理费
 - C. 工程监理费
 - D. 其他直接费
5. 公路施工管理费 (现场经费，企业管理费) 的费率大小，取决于如下因素()。
 - A. 工程困难和复杂程度
 - B. 公路等级高低
 - C. 管理人员多少及开支标准
 - D. 材料费比重大小
6. 建设项目竣工决算应包括()全部实际费用。

- A. 从开工到竣工投产
- B. 从开工到竣工达到设计正常生产能力
- C. 从筹划到竣工投产
- D. 从筹划到竣工达到设计正常生产能力

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 按照定额的编制程序和用途分类，可以把工程建设定额分为（ ）等。
 - A. 施工定额
 - B. 概算指标和投资估算指标
 - C. 劳动消耗定额
 - D. 预算定额和概算定额
 - E. 机械台班消耗定额
2. 劳动定额测定方法的内容包括（ ）。
 - A. 研究区分材料在施工过程中消耗的性质
 - B. 分析基础资料、拟订编制方案
 - C. 确定正常的施工条件
 - D. 确定材料消耗量
 - E. 确定人工定额消耗量
3. 下列属于工程决算编制内容的是（ ）。
 - A. 熟悉施工图纸与定额
 - B. 清理各项财务、债务和结余物资
 - C. 收集、整理和分析有关依据资料
 - D. 填写竣工决算报表
 - E. 计算工程量
4. 建设项目竣工决算包括（ ）。
 - A. 工程质量的评定等级
 - B. 竣工财务决算报表
 - C. 工程造价对比分析
 - D. 工程竣工图编制
 - E. 竣工财务决算说明书

1000 2000 6000 7000

1B425000 公路工程施工管理

1B425010

掌握

1B425010 公路工程施工合同条件

考 点 精 讲

1. 公路工程施工招标投标程序

(1) 招标的准备工作

1) 成立招标领导小组和招标工作组。招标领导小组主要任务是对招标工作中的重大问题进行决策并处理各方面的关系；招标工作组负责具体的业务工作。

2) 制定招标工作计划。招标工作计划既要和设计阶段计划、建设资金计划、征地拆迁计划、工期计划等相呼应，又要考虑合理的招标阶段时间间隔，并结合工程规模和范围，作不同的安排。

4. BCDE

3) 确定招标方式、合同形式和合同段。

(2) 招标公告的编制和发布

1) 招标公告的内容：

①招标人的名称和地址；②招标项目的性质；③招标项目的数量；④招标项目的实施地点；⑤招标项目的实施时间；⑥获取招标文件的办法。

2) 招标公告的发布

①对招标公告发布的监督；②对招标人的要求；③对指定媒介的要求。

(3) 资格预审

1) 发布资格预审通告。

2) 发出资格预审文件。

3) 对潜在投标人资格的审查和评定：

①施工经历，包括以往承担类似项目的业绩。②为承担本项目所配备的人员状况，包括管理人员和主要人员的名单和简历。③为履行合同任务而配备的机械、设备等情况。④财务状况，包括申请人的资产负债表、现金流量表等。

4) 发出资格预审合格通知书。

(4) 编制和发售招标文件

1) 招标文件的编制；

2) 招标文件的发售和修改。

(5) 勘察现场和召开投标预备会

1) 勘察现场；

2) 召开投标预备会。

(6) 建设项目投标

1) 投标前的准备

①投标人及其资格要求。②调查研究，收集投标信息和资料。③建立投标机构。④投标决策。⑤准备相关的资料。

2) 投标文件的编制和递交

①投标书。②标价的工程量清单。③施工组织设计及填写的各种辅助资料表。④投标保证金。⑤法人代表授权委托书。

(7) 开标、评标和定标

1) 开标指在规定的日期、时间和地点将全部投标人的投标书中所列标价予以公开宣布，记录在案，使全体投标人了解各家标价和最低标价。

2) 评标指在开标会议结束后，由评标组织对各个投标文件进行综合对比、评议、选择和推荐的过程。

3) 定标就是决定中标人并授予合同，定标应以评标报告及其推荐意见为依据。

2. 公路工程合同主要条款

(1) 合同通用条款

1) 定义和解释；2) 监理工程师和监理工程师代表；3) 转包和分包；4) 合同文件；5) 一般义务；6) 劳务；7) 材料设备和操作工艺；8) 暂时停工；9) 开工和延误；10) 缺

陷责任与保修；11) 变动、增加和取消；12) 索赔程序；13) 承包人装备、临时工程和材料；14) 计量；15) 暂定金额；16) 特殊分包人或供货人；17) 证书和支付；18) 承包人违约；19) 补救措施；20) 特殊风险；21) 合同履行的解除；22) 合同纠纷的解决；23) 通知；24) 业主的违约；25) 费用和法规的变更；26) 其他。

(2) 合同专用条款

合同专用条款是在通用条款中明确指出要在合同专用条款或数据表中予以具体规定的
数据、信息或与工程所在地具体情况有关的规定，是必备的配套条款，不能缺少，否则通
用条款就不完善。项目业主单位认为需要进一步具体化的条款，或根据本地区特点或惯例
需增列或删除的条款，也在专用条款中列出。

3. 公路工程合同工程量清单

(1) 工程量清单的概念和特点

工程量清单是招标和合同文件的组成部分，是一份以一定计量单位说明工程实物数量
的文件。工程量清单有以下特点：

- 1) 工程量清单是招投标文件的产物，是投标文件和合同文件的重要组成部分。
- 2) 工程量清单必须和招标文件的技术规范、图纸相一致，图纸上要完成的工程细目
必须在工程量清单中反映出来。
- 3) 工程量清单各章编号应和技术规范相应章节编号一致，工程量清单中各章的工程
细目应和技术规范相应章节的计量与支付条款结合起来理解。
- 4) 工程量清单的工程细目与预算定额的工程细目有些规定相同，有些名称相同涵义
不同，有些预算定额没有，计量方法与概、预算定额的规定也有一定差异。
- 5) 工程量清单中所列的工程数量是设计的预计数量，不能作为最终结算与支付的依
据，结算和支付应以监理工程师认可的，按技术规范要求完成的实际工程数量为依据。
- 6) 工程量清单中有标价的单价或总额包括了工、料、机、管理、利润、缺陷修复、
税金等费用，以及合同中明示或暗示的所有责任、义务和一般风险。
- 7) 在合同履行过程中，标有单价的工程量清单是办理结算进而确定工程造价的
依据。

(2) 工程量计量办法

- 1) 按照合同应计量的所有工程细目，应以公制的物理计量单位或习惯的自然计量单
位进行计量。
- 2) 确定按合同完成的工程数量所采用的量测和计算方法，如在有关部分未做具体规
定时应符合我国公路工程的习惯做法。
- 3) 一切工程的计量，应由承包人提供符合精度要求的计量设备和条件，并由承包人
计算后报监理工程师审核确认。
- 4) 凡超过了图纸所示或监理工程师指示或同意的任何长度、面积或体积，都不予
计量。
- 5) 全部必须的模板、脚手架、装备、机具和连接螺栓、垫圈等其他材料，应包括在
其他支付细目中，不单独计量。
- 6) 如果规范规定的任何分项工程或其细目未在工程量清单中出现，则应被认为是其

他相关工程的附属义务，不再单独计量。

(3) 工程量清单的编写

1) 说明，又称“前言”或“绪论”，主要说明编制工程量清单时应遵守的规定及注意事项。

2) 工程细目，就公路工程而言，根据工程的不同部位分为总则、路基、路面、桥梁涵洞、隧道、安全设施及预埋管线、绿化及环境保护 7 部分，在每部分内部，按不同的工程细目逐项编写，并给每个细目编号，编号应与技术规范中的编号对应，工程量清单的项目划分应相当细致，不同种类的工作应分别列出项目，对同一性质的工作，因施工部位或条件不同，也应分别列出项目，对情况不同，要进行不同报价的项目要分开。

3) 计日工明细表，也称“散工”或“按日计工”，在招标文件中一般列有劳务、材料和施工机械 3 个计日工表。计日工是指在工程实施过程中，业主有一些临时性的或新增的项目需要按计日（或计量）使用人工、材料和施工机械所需的费用。

4) 工程量清单汇总表，还应包括计日工合计、暂定金额和投标总价。

4. 公路工程项目分包合同

(1) 分包合同的分类和概念

1) 一般分包合同是指在执行工程承包合同过程中，承包商由于某些原因，将自己承担的一部分工程，在经监理工程师批准后，转包给另外的承包商施工，承包商和分包商双方签订工程分包合同。

2) 指定分包合同是业主或监理工程师指定或选择的分包工程施工、供货或劳务人员，在总承包商同意后，与总承包商签订的分包合同。

(2) 分包合同的主要内容

1) 工程范围和内容；2) 工程变更；3) 支付条件；4) 保留金和缺陷责任期；5) 拖延工期违约损失赔偿金；6) 双方的责任、权利和义务；7) 其他方面。

5. 公路工程项目的其他采购合同

(1) 施工物资采购合同

是指具有平等民事主体资格的法人及其他经济组织，相互之间为实现施工物资的买卖、明确相互权利义务关系的协议。

(2) 施工物资供应商的选择

1) 公开招标（国际竞争性招标、国内竞争性招标），由招标单位通过报刊、广播、电视等公开发表招标公告，在最大的范围内征集供应商。

2) 邀请招标（有限国际、国内竞争性招标），由招标单位向具备设备、材料制造或供应能力的单位直接发出投标邀请书，并且受邀参加投标的单位不得少于 3 家。

3) 其他方式，施工物资采购可通过询价方式选定供应商。

(3) 施工物资采购合同的主要条款

1) 施工物资的名称（应注明牌号或商标）、品种、型号、规格、等级；2) 施工物资的技术标准和质量要求；3) 施工物资数量和计量单位；4) 施工物资的包装标准和包装物的供应和回收；5) 施工物资的交货人、交货方法、运输方式、到货地点；6) 接（提）货单位；7) 交（提）货期限；8) 验收方法；9) 价格；10) 结算方式、开户银行、账

户名称、账号、结算单位或结算人； 11) 违约金条款；12) 争议的解决。

(4) 加强施工物资采购合同管理的意义

1) 有利于降低工程成本，实现投资效益。

2) 有利于协调施工时间，确保实现进度控制目标。

3) 有利于提高工程质量，达到规范要求。

题目是

难 题 解 析

1. 招标资格预审的内容包括基本资格审查和()。

A. 专业资格审查

B. 财务审查

C. 投标资格审查

D. 承担项目的审查

答案：A

解题思路：招标资格预审要求对潜在投标人资格的审查和评定，内容包括：施工经历，包括以往承担类似项目的业绩；为承担本项目所配备的人员状况，包括管理人员和主要人员的名单和简历；为履行合同任务而配备的机械、设备等情况；财务状况，包括申请人的资产负债表、现金流量表等。上述内容就是对投标人基本资格审查和专业资格的审查。选项 B 和 D 属于专业审查的内容之一，可以排除。C 选项则属于基本资格审查，所以本题惟一正确的答案就是 A。

2. 公路工程招标文件范本中的合同通用条款，在使用时()。

A. 可以根据需要修改

B. 允许局部修改

C. 不允许增删和修改

D. 可以根据需要补充

答案：

解题思路：公路工程招标文件范本中的合同是制式合同，通用条款是不允许增删和修改。如果需要进一步具体化的条款，可以在合同专用条款中列出，作为合同通用条款的补充。上述选项 是 正确的解答。其他 个选项适用于专用条款。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 招标的准备工作是()。

A. 可以不成立招标领导小组和招标工作组

B. 必须制定招标工作计划

C. 确定招标方式、合同内容和合同段

D. 编制和发售合同段

2. 资格预审中说法不正确的是

发布资格预审通告

B. 发布资格预审文件

- C. 对潜在投标人资格的审查和评定 D. 对资格预审作出答复
3. 对于评标定义,下列选项正确的是()。
- A. 评标指在开标会议结束后,由评标组织对各个投标文件进行综合对比、评议、选择和推荐的过程
- B. 评标指在开标会议结束后,由评标组织对各个投标文件进行综合考核、评议、选择的过程
- C. 评标是指在开标会议结束后,由评标组织对各个投标文件进行综合对比、评议、选择和推荐的结果
- D. 评标指在开标会议结束后,由评标组织对各个投标文件进行综合考核、评议、选择的结果
4. 下述工程量清单正确的是()。
- A. 工程量清单是招标和投标文件的组成部分,是 1 份以一定计量单位说明工程实物数量的文件
- B. 工程量清单是招标和合同文件的组成部分,是 1 份以一定计量单位说明工程实物数量的文件
- C. 工程量清单是招标和合同文件的组成部分,是 1 份以一定货币单位说明工程实物数量的文件
- D. 工程量清单是招标和投标文件的组成部分,是 1 份以一定货币单位说明工程实物数量的文件
5. 不属于分包合同的主要内容有()。
- A. 工程范围和内容 B. 工程变更
- C. 双方的责任、权利和义务 D. 竣工时间
6. 工程计量的组织类型是()。
- A. 造价工程师独立计量 B. 造价工程师和监理工程师共同计量
- C. 监理工程师独立计量 D. 造价工程师和承包人共同计量
7. 公路建设项目常用施工合同形式是()。
- A. 总价合同 B. 单价合同
- C. 成本加酬金合同 D. 其他

二、多项选择题 (每题 2 分。每题的备选项中,有 2 个或 2 个以上符合题意,至少有 1 个错项。错选,本题不得分;少选,所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 投标前的准备包括()。
- A. 投标人及其资格要求 B. 建立投标机构
- C. 准备标价的工程量清单 D. 调查研究,收集投标信息和资料
- E. 投标决策
2. 建设项目招投标的意义表现在()。
- A. 使工程价格更加趋于合理 B. 使工程价格得到有效的控制
- C. 符合最低价中标的原则 D. 有利于工程造价的降低
- E. 更好的控制工程造价

3. 招投标中的“公开”原则指()。
- A. 进行招标活动的信息要公开 B. 开标程序要公开
C. 评标标准和程序要公开 D. 评标过程要公开
E. 中标的结果要公开
4. 工程量清单的作用有()。
- A. 为投标者报价用
B. 工程实施过程中, 作为工程量计量的依据
C. 在工程变更增加新项目或索赔时, 可以选用或参照工程量清单中的单价来确定新项目或索赔项目的单价和价格
D. 工程实施过程中, 表中已实施的项目的单价和价格即为每月结算的依据
E. 控制工程造价
5. 工程量清单一般包括()。
- A. 前言 B. 工程细目表
C. 计日工表 D. 技术规范
E. 汇总表
6. 加强施工物资采购合同管理的意义是()。
- A. 有利于降低工程成本, 实现投资效益
B. 有利于协调施工时间, 确保实现进度控制目标
C. 有利于提高工程质量, 达到规范要求
D. 有利于提高安全防范措施
E. 有利于工程的顺利进行

5010

熟悉

1B425020 公路工程计量、支付、变更、索赔和价款调整

考 点 精 讲

1. 公路工程合同计量支付

(1) 工程计量程序

1) 工程计量的组织类型

①监理工程师独立计量。计量工作由监理工程师单独承担, 然后将计量的记录送承包人。承包人对计量有异议, 可在 14 天内以书面形式提出, 再由监理工程师对承包商提出的质疑进行复核, 并将复议后的结果通知承包人。

②承包人进行计量。由承包人对已完的工程进行计量, 然后将计量的记录及有关资料报送监理工程师核实确认。

③监理工程师与承包人共同计量。在进行计量前, 由监理工程师通知承包人计量的时

间与工程部位，然后由承包人派人同监理工程师共同计量，计量后双方签字认可。

2) 现场计量的程序。对于签发中间交工证书的工程项目，首先由监理人员通知承包人计量的时间，并做好有关的计量准备工作。采用监理工程师与承包人共同计量的方式，一般由监理工程师与承包人委派的计量支付负责人组成一个计量小组，小组人员按通知的时间到现场进行计量，然后将计量的记录（中间计量表）及有关资料报监理工程师核对确认，经监理工程师确认的中间计量表，作为中期支付的依据。

3) 高级驻地监理工程师对计量结果的审查包括两个方面：一是计量的工程质量是否达到合同标准；二是计量的过程是否符合合同条件。

4) 总监理工程师代表处对工程计量项目的审定。在审定过程中有权对计量的工程项目的质量进行抽检，抽检不合格的项目不予计量，对计量过程有错误的项目进行修正或不予计量。只有经总监理工程师审查批准的工程项目，才予以支付工程款项。

(2) 工程计量的方法

1) 断面法，主要用于计算取土坑和路基土方的计量。

2) 图纸法，根据计量支付条款的规定部分工程的数量根据图纸法进行计量。

3) 钻孔取样法，主要用于道路面层结构的计量。

4) 分项计量法，就是根据工序或部位将 1 个项目分解成若干子项，对完成的各子项进行计量支付。

5) 均摊法，就是对清单中合同价按合同工期每月平均计量。

6) 凭证法，就是根据合同中要求承包人提供的票据进行计量支付。

7) 估价法，就是按合同文件的规定，根据监理工程师估算的已完成的工程价值支付。

(3) 工程费用支付的原则

1) 支付必须以工程计量为基础； 2) 支付必须以技术规范和报价单为依据； 3) 支付必须及时； 4) 支付必须以日常记录和合同条款为依据； 5) 支付必须遵循严格的程序。

(4) 工程费用支付的程序

1) 中期支付程序

①中期支付申请。申请的形式是填报月报表或月结账单。

②中期支付申请的审定。申请的格式和内容应满足合同要求；各项资料、证明文件手续齐全；所有款项计算与汇总无误。

③《中期支付证书》的签发。监理工程师审核并修正承包人的支付申请后，将需要扣留的保留金和扣回的预付款从承包人月报表中应得的金额中扣除，计算付款净金额，签发《中期支付证书》。

2) 最终支付程序

①最终支付申请。承包人在合同规定的时间内向监理工程师提交最终支付申请。

②最终支付申请的审定。申请的格式和内容应满足合同规定及监理工程师的要求；相应的系列结算清单，必须齐全、完整，相互关系清晰；相应的系列证明资料有监理工程师的签字认可；确认所有的计量与支付均没有遗漏、重复，计算准确，汇总无误；审查中发现还有能够确认的费用，应及时通知承包人，并要求其提供所需的进一步资料与证明。

③签发《最终支付证书》。监理工程师应接合同的规定审核承包人的最终支付申请，向业主签发《最终支付证书》，并将副本抄送承包人。

2. 公路工程合同变更程序

(1) 工程变更的概念及产生原因

工程变更包括设计变更、进度计划变更、施工条件变更以及原招标文件和工程量清单中未包括的“新增工程”。其产生原因有主观原因，如设计工作粗糙；客观原因，如不可预见的事故。

(2) 工程变更的确认及处理程序

1) 工程变更的确认过程

提出工程变更→分析提出的工程变更对项目目标的影响→分析有关的合同条款和会议、通信记录→初步确定处理变更所需的费用、时间范围和质量要求→确认工程变更。

2) 工程变更的处理程序

①发包人对原设计进行变更。施工中发包人如果需要对原工程设计进行变更，应不迟于 14 天以书面形式向承包人发出变更通知。承包人对发包人的变更通知没有拒绝的权利，但是当变更超过原设计标准或者批准的建设规模时，需经原规划管理部门和其他有关部门审查批准，并由原设计单位提供变更相应的图纸和说明。

②承包人对原设计进行变更。施工中承包人提出的合理化建议涉及到对设计图纸或施工组织设计的更改及对原材料、设备的更换，需经监理工程师同意，监理工程师同意变更后，也需经原规划管理部门和其他有关部门审查批准，并由原设计单位提供变更相应的图纸和说明。

③其他变更的程序。除设计变更外，其他能够导致合同内容变更的都属于其他变更。这些变更的程序，首先应由一方提出，与对方协商一致签署补充协议后，方可进行变更。

(3) 工程变更价款的计算方法

1) 合同中已有适用于变更工程的价格，按合同已有的价格计算变更合同价款；

2) 合同中有类似于变更工程的价格，可以参照此价格确定变更价格，变更合同价款；

3) 合同中没有适用或类似于变更工程的价格，由承包人提出适当的变更价格，经工程师确认后执行。

3. 公路工程合同索赔程序

(1) 索赔的概念及处理原则

索赔是指在合同履行过程中，对于并非自己的过错，而是应由对方承担责任的情况造成的实际损失向对方提出经济补偿和（或）时间补偿的要求。处理索赔事件依据以下原则：1) 索赔必须以合同为依据；2) 必须注意资料的积累；3) 及时、合理地处理索赔；4) 加强索赔的前瞻性，有效地避免过多索赔事件的发生。

(2) 索赔的基本程序及其规定

1) 索赔的基本程序见有关规定。

2) 索赔程序及时限规定

- ①索赔事件发生后在合同规定的期限内，向监理工程师发出索赔意向通知；
- ②发出索赔意向通知后在合同规定的期限内，向监理工程师提出补偿经济损失和（或）延长工期的索赔报告及有关资料；
- ③监理工程师在收到承包商送交的索赔报告和有关资料后，于合同规定的期限内给予答复，或要求承包商进一步补充索赔理由和证据；
- ④监理工程师在收到承包商送交的索赔报告和有关资料后在合同规定的期限内未予答复或未对承包商作进一步要求，视为该项索赔已经认可；
- ⑤当索赔事件持续进行时，承包商应当阶段性地向监理工程师发出索赔意向，在索赔事件终了后合同规定的期限内，向监理工程师送交索赔的有关资料和最终的索赔报告，索赔答复程序同以上所述。

（3）索赔费用的组成和计算方法

1) 可索赔的项目

- ①人工费；②材料费；③施工机械使用费；④工地管理费；⑤利息；⑥总部管理费；⑦分包费用；⑧利润。

2) 索赔费用的计算方法

①分项法。该方法是按每个索赔事件所引起损失的费用项目分别计算索赔金额的一种方法。

②总费用法。又称总成本法，就是当发生多次索赔事件后，重新计算出该工程的实际总费用，再从这个实际总费用中减去投标报价时的估算总费用，计算出索赔余额。

③修正总费用法。修正的总费用法是对总费用法的改进，即在总费用计算的原则上，去掉一些不合理的因素，使其更合理。

4. 公路工程合同价款调整

在公路工程合同中，大部分合同为可调价合同，规定调整合同价款的方式和方法，最终确定合同结算价款。原清单工程数量为合同数量，根据监理工程师确认计量的数量，即实际完成数量对合同价款进行调整。

（1）工程价款价差调整的主要方法

①工程造价指数调整法。甲乙双方采用当时的预算（或概算）定额单价计算承包合同价，待竣工时，根据合理的工期及当地工程造价管理部门所公布的该月度（或季度）的工程造价指数，对原承包合同价予以调整。

②实际价格调整法。有些合同规定对钢材、水泥、木材等三大材料的价格采取按实际价格结算的方法，对这种办法，地方主管部门要定期发布最高限价，同时合同文件中应规定建设单位或工程师有权要求承包商选择更廉价的供应来源。

③调价文件计算法。甲乙双方按当时的预算价格承包，在合同期内，按造价管理部门调价文件的规定，进行抽料补差（按所完成的材料用量乘以价差）。

④调值公式法。此种调值公式一般包括固定部分、材料部分和人工部分。

（2）法律、法规变化引起的合同价款调整

国家或省（自治区、直辖市）颁布的法律、法规出现修改或变更，因采用新的法律、法规使承包人在履行合同中的费用发生价差调整以外的增加或减少，则此项增加或减少的

费用应由监理工程师在与承包人协商并报经业主批准后确定，增加到合同价或从合同价中扣除。

题目是

难 题 解 析

1. 工程计量的组织类型不包括()。

- A. 监理工程师独立计量
- B. 承包人进行计量后监理工程师核实
- C. 建设单位代表独立计量
- D. 监理工程师与承包人共同计量

答案：C

解题思路：工程计量是工程费支付的基础，其计量工作一般由监理工程师和承包人来完成，二者可以分别独立计量也可共同计量。计量工作建设单位不参与，最终支付时，业主按监理工程师签发的《最终支付证书》向承包人支付。所以，C 为本题正确答案。

2. 施工过程中，若由于建设单位不能及时提供图纸，造成了工期和费用的增加，则承包人()。

- A. 只能索赔工期
- B. 只能索赔费用
- C. 既可索赔工期又能索赔费用
- D. 无权提出索赔

答案：C

解题思路：索赔是指在合同履行过程中，对于并非自己的过错，而是应由对方承担责任的情况造成的实际损失向对方提出经济补偿和（或）时间补偿的要求。由于建设单位不能及时提供图纸，会造成了工期的拖延和窝工，施工费用也会增加。此过错显然由建设单位的工作失误造成，因此要对工程承包人在工期和费用带来的损失负责。所以，C 为本题正确答案。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 下列选项中不是处理索赔事件依据的原则是()。

- A. 索赔必须以合同为依据
- B. 必须注意资料的积累
- C. 及时、合理地处理索赔
- D. 必须及时支付费用

2. 工程价款价差调整的主要方法中，()包括固定部分、材料部分和人工部分。

- A. 工程造价指数调整法
- B. 实际价格调整法
- C. 调价文件计算法
- D. 调值公式法

3. 监理工程师独立计量后，如承包人对计量有异议，可在 14d 内以书面形式提出，再由()对承包商提出的质疑进行复核，并将复议后的结果通知承包人。

- A. 业主
C. 监理工程师
- B. 承包人与业主
D. 业主与监理工程师
4. 根据工序或部位将 1 个项目分解成若干子项, 对完成的各子项进行计量支付的计量方法是()。
- A. 均摊法
C. 断面法
- B. 分项计量法
D. 钻孔取样法
5. 工程变更费用的支付()。
- A. 如果是承包商的责任造成而引起的额外费用, 承包商要承担主要责任
B. 由于非承包商的原因引起的工程变更, 在得到监理工程师变更指令的情况下, 以合同规定的单价估价
C. 合同中工程量开列的工程数量由于施工计量后的实际增加, 要列入工程变更的范围
D. 合同中工程量开列的工程数量由于施工计量后的实际减少时才列入工程变更的范围
6. 业主支付完全部开工预付款的时间是()。
- A. 承包商提交开工预付款担保后
B. 承包商将投标文件载明的主要设备进场后
C. 承包商将其开工的全部设备进场后
D. 承包商正式开工后
7. 工程中期支付的程序为()。
- A. 中期支付证书的签发→监理工程师对付款申请进行审定→发现错误则调整承包人的月报表→承包人向业主提出付款申请
B. 监理工程师对付款申请进行审定→发现错误则调整承包人的月报表→承包人向业主提出付款申请→中期支付证书的签发
C. 承包人向业主提出付款申请→监理工程师对付款申请进行审定→发现错误则调整承包人的月报表→中期支付证书的签发
D. 承包人向业主提出付款申请→发现错误则调整承包人的月报表→监理工程师对付款申请进行审定→中期支付证书的签发
8. 由于工程变更的发生, 合同条款中()。
- A. 部分无效
C. 不影响合同效力
- B. 承包人责任解除
D. 变更前后的合同同时生效
9. 工期延误而引起的索赔, 在计算索赔费用时, 一般不应包括()。
- A. 人工费
B. 工地管理费
C. 总部管理费
D. 利润
10. 依据工程量清单, 与新增工程类似的项目的价格, 考虑到工程的差异换算后采用的是()。
- A. 间接套用
B. 直接套用
C. 全部套用
D. 部分套用
11. 价格调整的结果应在()中支付。
- A. 最终支付
B. 中期支付
C. 初期支付
D. 结算支付

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 工程费用的支付程序是（ ）。
A. 承包商提出付款要求和月报表
B. 监理工程师审批后签证
C. 业主在项目竣工后立即付款
D. 业主在合同规定时间内付款
E. 业主派出审计小组重新审核质量和计量
2. 工程计量的方法可以有（ ）。
A. 断面法
B. 图纸法
C. 估价法
D. 均摊法
E. 分项计算法
3. 计量的工程项目应符合的条件有（ ）。
A. 清单中的工程项目
B. 合同文件中的项目
C. 工程变更项目
D. 合同规定以外的项目
E. 完成合同项目而进行的辅助工程
4. 工程变更费用支付的关键工作是（ ）。
A. 对变更项目工程量的测算
B. 签发变更指令
C. 确定变更项目价格
D. 签发支付证书
E. 确定变更项目费率
5. 工程变更包括（ ）。
A. 设计变更
B. 进度计划变更
C. 新增工程
D. 施工条件变更
E. 费用变更
6. 处理索赔事件依据的原则是（ ）。
A. 索赔必须以合同为依据
B. 必须注意资料的积累
C. 及时、合理地处理索赔
D. 加强索赔的前瞻性，有效地避免过多索赔事件的发生
E. 可索赔的费用
7. 索赔费用的计算方法是（ ）。
A. 分项法
B. 总费用法
C. 修正总费用法
D. 总成本法
E. 相关文件法
8. 工程价款价差调整的主要方法是（ ）。
A. 工程造价指数调整法
B. 实际价格调整法
C. 调值公式法
D. 调价文件计算法
E. 分项法

1000	2000	1B426000	7000
------	------	----------	------

1B426000 公路工程施工现场生产要素管理

1B426010	6040	6050	6060
----------	------	------	------

掌握

1B426010 施工现场工、料、机的合理配置

考 点 精 讲

1. 劳动力组合

(1) 劳动力组合形式

公路工程施工中，投入施工现场的劳动力由技术人员、技术工人、机械工人和普通工人组成，技术工人主要有测量工、实验工、机修工、钢筋工、木工、混凝土工及张拉工等，除测量工和实验工在所有的工程中必须配置，机械工随机配置外，所有工程的劳动力组合由工程的性质、工期决定。通常采用的组合形式有以下 2 种：

1) 综合作业组合形式：是指在整个工程施工过程中，由一个劳动力组织按程序完成施工的劳动组织方法。其形式简单、灵活、便于实施，但要求工人具有较全面、较高水平的作业技术，这种组织形式适合于工程复杂而工程量不大的基层单位。

2) 专业分工作业组合形式：是指在工程施工过程中，将工作按分项工程分为若干个作业单元，每个作业单元承担作业内容和过程基本固定，并由专业化的劳动力组合完成相应作业的一种劳动组织形式。

(2) 作业方法

施工作业方法是在一定的技术和管理条件下，劳动力组合确定的对施工作业对象实施的方式或类型，其主要有固定作业法和流动作业法。

2. 主要材料的要求及供应计划

公路工程用主要材料有：土质材料、砂石材料、水泥、石灰、粉煤灰、水泥混凝土、沥青材料、沥青混合料和钢材等，其供应计划由工程的性质、工期和施工条件决定，同时受材料供应市场的情况的影响。主要材料的要求如下：

(1) 土质材料

1) 土质材料的工程分类

①一般土：巨粒土、粗粒土（砂类土、砾类土）、细粒土；

②特殊土：黏土、膨胀土、黄土。

2) 公路施工用土质材料的要求：为了评价作为土方工程介质的土，必须了解其主要物理、机械特性。如，土的平均密度、干密度、可松散性、湿度、黏性等。

①土的平均密度用（ kg/m^3 ）表示，土的平均密度在 $1000 \sim 2500\text{kg}/\text{m}^3$ 之间；

②干密度用（ g/cm^3 ）表示，干密度适应于压实度评价，在压实之后其密度为 $1.4 \sim 1.7\text{g}/\text{cm}^3$ ；

③黏性是土的基本强度特征。

(2) 砂石材料

1) 岩石材料：用于公路建设施工的粗集料（碎石）应具有足够的强度和耐磨性，并且清洁、干燥、无分化、无杂质。

①沥青路面用粗集料（碎石）的质量要求：含水量小于 3%，含泥量小于 1%，扁平细长针状颗粒的含量应小于 15%；沥青面层用粗集料应尽量使用碱性岩石，如石灰岩、白云岩、玄武岩、辉绿岩等；

②水泥混凝土路面用碎石和卵石的质量要求：用于建造基础的碎石或粒石颗粒，最大尺寸不应大于 70mm，用于路面铺筑的不能大于 40mm，粉状及黏土颗粒不应超过 1%；

③桥涵水泥混凝土用粗集料（碎石）的质量要求：最大粒径不得超过结构最小边尺寸的 1/4 和钢筋最小净距的 3/4；在两层或多层密布钢筋结构中，不得超过钢筋最小净距的 1/2，同时最大粒径不得超过 100mm。

2) 砂和石粉

①砂按粒径的粗细度分为粗、中、细砂和精细砂。常用的测定方式用细度模数和平均粒径表示，为保证硬化后的混凝土有足够的强度和耐久性，要求砂的细度模数大于 2.5。桥涵和路面水泥混凝土用砂的质量要符合标准规定，但对 C30 级以下的混凝土砂的压碎指标不应大于 50%，砂的质量应坚硬、清洁、无杂质，应有适当的级配，泥土含量应小于 5%；

②石粉是以粉料为主的细小岩石颗粒。沥青路面施工用石粉，宜采用石灰石、白云石、大理石等合成性岩石磨制的石粉，并不应含泥土杂质和团粒，粒径小于 0.074mm 部分的重量比宜大于 70%，水系数应小于 1.00，含水量应小于 1%。

(3) 水泥、石灰和粉煤灰

1) 水泥：通常应用的水泥有硅酸盐水泥、普通、矿渣、火山灰质和粉煤灰硅酸盐水泥等 5 大品种，其中硅酸盐水泥应用最为普遍；其他品种有：道路硅酸盐水泥、尖硬硅酸盐水泥。工程中使用的水泥对其化学性质和物理性质有较高的要求，水泥中的氧化镁含量不得超过 5%，三氧化硫含量不得超过 3%，抗压强度和抗折强度要符合国家标准。

2) 石灰：公路工程中的石灰主要用于灰土结构，如路面底层材料等，石灰中氧化镁含量应小于 5%。

3) 粉煤灰：用于路面底层材料或混凝土的组成部分，按细度、含小量、烧失量和三氧化硫含量分为 3 个等级。

(4) 水泥混凝土

1) 桥涵水泥混凝土：混凝土抗压强度应当是标准尺寸试件，在温度 $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 及相对湿度不低于 90% 的环境下、养护 28d 做抗压试验时所测得的抗压强度值；

2) 道路水泥混凝土：混凝土抗折强度按交通等级设计，特重、重级为 5.0；轻交通量级为 4.5~4.0。

①道路水泥混凝土用水泥：道路水泥是一种专用水泥，其具有抗折强度高、耐磨性好、干缩性小、抗冲击性好和抗冻性好等特点；

②道路水泥混凝土用粗集料（碎石或卵石）的坚固性指标：在严寒地区室外使用，

并经常处于潮湿或干湿交替状态下混凝土循环后的质量损失 $\leq 8\%$ ；在其他条件下使用的混凝土的质量损失 $\leq 12\%$ 。

(5) 沥青材料

1) 沥青材料分为：地沥青（天然沥青、石油沥青）和焦油沥青（煤沥青、木沥青、页岩沥青）两类。中轻交通量道路的要求石油沥青在 25°C 、 100g 、 5s 条件下实验，针入度 $\text{H}41 \sim 300$ ($1/10\text{mm}$)，溶解度不小于 99% ，延度为 $40 \sim 100\text{cm}$ ；

2) 重交通量道路的要求石油沥青在 25°C 、 100g 、 5s 条件下实验，针入度 $\text{H}40 \sim 140$ ($1/10\text{mm}$)，溶解度不小于 99% ，延度为 100cm ；

3) 道路用煤沥青的要求为黏度 $5 \sim 65$ ，含水量小于 3% ，焦油含量小于 4% ；

4) 乳化沥青：有乳液和乳膏两大类，宜于在潮湿的基层上使用，但不宜在 5°C 以下的环境下使用。道路乳化沥青为慢裂乳化沥青，阴离子乳液和阳离子乳液不能掺混，其贮运应在 20°C 以上温度进行，贮存设备应有搅拌装置，贮存期不超过 2 个月。

(6) 沥青混合料

沥青混合料是由沥青、粗集料、细集料和粉矿以及外加剂组成的一种复合材料，主要分为沥青混凝土（简称 AC）和沥青碎石混合料（简称 AM）。

(7) 钢材

公路工程常用钢材有桥梁用结构钢、混凝土用钢筋、预应力混凝土或拉索用钢丝和钢绞线及各类结构用型钢。

1) 桥梁用结构钢：主要用于公路桥梁上承受车辆冲击荷载的结构件，其硫、磷等有害杂质的含量都低于普通钢的标准，在牌号的尾部加写有符号 q 的表示其为桥梁用钢；

2) 混凝土用钢筋

①混凝土用热轧光圆钢筋：是用 Q235A 普通碳素结构钢热轧成型并自然冷却的成品钢筋；

②混凝土用热轧带肋钢筋：是用合金结构钢经热轧成型并自然冷却的成品钢筋；

③预应力混凝土用钢丝：是由优质碳素结构钢经冷拉或消除预应力处理后所形成的高强度钢丝；

④预应力混凝土用钢绞线：是以预应力钢丝绞制而成，按捻制结构分为 2、3 和 7 根钢丝捻制而成的 3 种，按其应力松弛性能分为 I 级和 II 级 3 种。

3. 主要机械设备的配置与组合

(1) 选择施工机械的原则

1) 施工机械与工程的具体实际相适应；

2) 使用机械应有较好的经济性；

3) 应能保证工程质量要求和施工安全；

4) 合理的机械组合：

a. 主要机械和配置机械的组合； b. 牵引车与配置机具的组合； c. 配合作业机械组合尽量少； d. 尽量选用系列产品。

(2) 施工机械的选择方法

1) 根据作业内容选择施工机械；

2)

(3)

1)

2)

3)

4)

5)

(4)

1)

2)

(5)

1)

70%

①水泥混凝土搅拌楼容量应满足滑模摊铺机施工速度 $1\text{m}/\text{min}$ 的要求；②高等级公路施工宜选配宽度为 $7.5 \sim 12.5\text{m}$ 的大型滑模摊铺机；③远距离运输宜选混凝土罐送车；④可配备一台轮式挖掘机辅助布料。

2) 轨道式摊铺施工：除水泥混凝土生产和运输设备外，还要配备卸料机、摊铺机、振动机、整平机、拉毛养生机等。

(7) 桥梁工程施工主要机械设备的配置

1) 通用施工机械：常用的有各类吊车，各类运输车辆和自卸车等；

2) 桥梁混凝土生产与运输机械：主要有混凝土搅拌站、混凝土运输车、混凝土泵和混凝土泵车；

3) 下部施工机械：

①预制桩施工机械：常用的有蒸汽打桩机，液压打桩机，振动沉拔桩机，静压沉桩机等。

②灌注桩施工机械：根据施工方法的不同配置不同的施工机械。

a. 全套管施工法：相应配置全套管钻机； b. 旋转钻施工法：相应配置有钻杆旋转机和无钻杆旋转机（潜水钻机）； c. 旋挖钻孔法：相应配置旋挖钻桩机； d. 冲击钻孔法：相应配置冲击钻机； e. 螺旋钻孔法：相应配置螺旋钻机。

4) 上部施工机械：

①顶推法：主要施工设备有油泵车，大吨位千斤顶，穿心式千斤顶，导向装置等；

②滑模施工方法：主要施工设备有支架、卷扬机油泵、油缸、钢模板等；③悬臂施工方法：主要施工设备有吊车、悬挂用专门设计的挂篮设备；④预制吊装施工方法：主要施工设备有各类吊车或卷扬机、万能杆件、贝雷架等；⑤满堂支架现浇法：主要施工设备有各类万能杆件、贝雷架和各类轻型钢管支架等。

另外，对海口大桥的施工需配置相应的专业施工设备，如打桩船、浮吊、搅拌船等。

(8) 隧道工程施工主要机械的配置

由于隧道的类型不同，使用的施工机械也不相同，有的隧道用一般的土石方机械即可施工，有的隧道需专用施工机械，根据施工方法的不同需配置不同的设备，这里主要介绍暗挖施工法的机械配置。暗挖施工法机械配置：

1) 钻爆开挖法机械

①穿孔机械：风动凿岩机；液压凿岩机；凿岩台车；②装药台车；③找顶及清底机械；④初次支护机械：锚杆台车；混凝土喷射机；混凝土喷射机械手；⑤注浆机械（包括钻孔机、注浆泵）；⑥装渣机械（包括轮胎式、履带式装载机、扒爪装岩机、耙斗式装岩机、铲斗式装岩机）；⑦运输机械（包括自卸汽车、矿车）；⑧二次支护衬砌机械：模板衬砌台车（混凝土搅拌站、搅拌运输车、混凝土）。

2) 机械掘进法机械：全断面掘进机（TPM）；臂式掘进机（EPB）；液压冲击锤。

3) 盾构法机械：盾构的形式多样，按开挖方式的不同，可分为手工挖掘式、半机械挖掘式、机械化挖掘 3 种；机械化盾构有多种形式，主要有刀盘式、行星轮式、铲斗式、钳爪式，铣削臂式和网格切割式盾构。

题目是这

难题解析

1. 采用流水作业方式时，劳动力组合应该是（ ）。
- A. 综合作业组合形式 B. 专业分工作业组合形式
- C. 顺序作业组合形式 D. 平行作业组合形式

答案：B

解题思路：流水作业方式是将拟建工程在工艺上分解为若干个施工过程，工程划分为若干施工段，按照施工过程的性质组建专业施工队组。各专业队组按照已定的施工顺序，依次连续的在各个施工段重复各自施工过程相同的工作。而专业分工作业组合形式：是指在工程施工过程中，将工作按分项工程分为若干个作业单元，每个作业单元承担作业内容和过程基本固定，并由专业化的劳动力组合完成相应作业的一种劳动组织形式。对比 2 个作业方式的描述，不难看出 B 选项就是本题的正选答案。

2. 下列人员中不属于机械工人的是（ ）。
- A. 起重机操作人员 B. 机械维修人员 C. 装载机操作人员 D. 自卸汽车驾驶人员

答案：B

解题思路：公路工程施工中，投入施工现场的劳动力由技术人员、技术工人、机械工人和普通工人组成。会随施工机械配置专门的操作人员，这些人属于机械工人。起重机、装载机、自卸汽车都属于施工机械，他们的操作人员就应该是机械工人。而作为机械维修人员，不是专门为机械配置的，使许多机械共同配置的，不属于机械工人。因此 B 就是本题的正确答案。

考考

自测题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 土质材料有（ ）。
- A. 淤泥 B. 种植土 C. 一般土 D. 粉性土
2. 下列关于土质材料和砂石材料说法正确的是（ ）。
- A. 土的平均密度用（ kg/m^3 ）表示，土的平均密度在 $1000 \sim 2500$ （ kg/m^3 ）之间
- B. 干密度用（ kg/m^3 ）表示，干密度适应于压实度评价，在压实之后其密度为 $1.4 \sim 1.7$ （ kg/m^3 ）
- C. 沥青路面用粗集料要求含水量小于 5%
- D. 水泥混凝土路面用碎石和卵石的质量要求：用于建造基础的碎石和粒石颗粒，最大粒径不应大于 1cm

3. 公路工程中石灰材料主要用于 ()。
 - A. 挡墙砂浆配制
 - B. 结构物的勾缝
 - C. 水泥混凝土中的添加材料
 - D. 灰土结构
4. 道路水泥混凝土用水泥的特点不包括 ()。
 - A. 抗折强度高
 - B. 耐磨性好
 - C. 干缩性小
 - D. 弹性好
5. 不用于路基土方工程施工的机械和设备有 ()。
 - A. 平地机
 - B. 凿岩机
 - C. 压路机
 - D. 挖掘机
6. 下列对于滑模式摊铺施工说法正确的是 ()。
 - A. 水泥混凝土搅拌机容量应满足滑模机施工速度 $1\text{m}/\text{min}$ 的要求
 - B. 高级公路施工宜选配宽度为 $4.5 \sim 7.5\text{m}$ 的小型滑模摊铺机
 - C. 近距离运输宜选用混凝土罐送车
 - D. 可配备多台轮式挖掘机辅助布料
7. 在进行沥青混凝土搅拌设备与摊铺设备的配置时, 选择搅拌设备的一般生产能力要相当于摊铺能力的 () 左右。
 - A. 80%
 - B. 75%
 - C. 70%
 - D. 65%
8. 盾构机械主要适用于 ()。
 - A. 明挖法
 - B. 暗挖法
 - C. 山岭岩石隧道
 - D. 台阶法

二、多项选择题 (每题 2 分。每题的备选项中, 有 2 个或 2 个以上符合题意, 至少有 1 个错项。错选, 本题不得分; 少选, 所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 劳动力的组合形式有 ()。
 - A. 专业分工作业组合形式
 - B. 综合作业组合形式
 - C. 自由选择组合形式
 - D. 分段作业组合形式
 - E. 工程处作业组合形式
2. 评价公路土质材料的指标有 ()。
 - A. 塑性指数
 - B. 干密度
 - C. 黏性
 - D. 湿度
 - E. 土的平均密度
3. 工程中对水泥的化学性质和物理性质的要求有 ()。
 - A. 水泥氧化镁含量不得超过 5%
 - B. 二氧化硫含量不得超过 3%
 - C. 抗压强度符合国家标准
 - D. 抗折强度符合国家标准
 - E. 抗疲劳指标符合国家标准
4. 沥青路面对砂石料中的粗集料质量要求有 ()。
 - A. 含泥量小于 3%
 - B. 含水量小于 3%
 - C. 扁平细长针状颗粒含量小于 15%
 - D. 粗集料尽量采用酸性岩石
 - E. 粗集料尽量采用碱性岩石
5. 施工机械的原则有 ()。
 - A. 施工机械与工程的具体实际相适应
 - B. 使用机械应有较好的经济性
 - C. 应能保证工程质量要求和施工安全
 - D. 根据作业内容选择施工机械

E. 根据土质进行选择

6. 路基整型工程常用的机械设备有 ()

A. 压路机

B. 平地机

C. 推土机

D. 移动式空气压缩机

E. 挖掘机

7. 盾构机械主要适用于 ()

A. 明挖法

B. 暗挖法

C. 山岭岩石隧道

D. 土质或软岩隧道

E. 矿山法

6010

6050

6060

掌握

1B426020 施工现场材料管理的基本要求

考 点 精 讲

1. 主要工程材料的种类和用途

(1) 钢材

1) 钢筋混凝土用钢筋：低碳钢热轧圆盘条；热轧光圆钢筋；热轧带肋钢筋；

2) 应力钢丝和预应力钢绞线：预应力混凝土用钢丝；预应力混凝土用钢绞线；

3) 型钢：公路工程用型钢主要是指产品名称为：圆钢、方钢、六角钢、八角钢、扁钢、工字钢、槽钢、钢管、钢板、钢轧、钢丝绳等型材，根据工程的具体要求使用。

(2) 水泥

1) 硅酸盐水泥，俗称纯熟料水泥，国际上通称波特兰水泥，适用于要求早期强度高的严寒地区和水下工程；不适用于流动水和有水压作用的工程，不适用于有海水和矿物水作用的工程，不适于大体积的混凝土工程；

2) 普通硅酸盐水泥，适用于有抗渗要求的工程和有耐磨要求的路面工程，不宜用于大体积混凝土工程；

3) 矿渣硅酸盐水泥，适用于地下水中工程、大体积混凝土工程；不宜在有抗渗要求的工程中使用；

4) 火山灰质硅酸盐水泥，宜于集中搅拌和远距离运输，适用于地下和水中，尤其是海水中的工程（含烧黏土性火山灰水泥不应采用），适用于大体积混凝土工程；不宜用于要求耐磨的工程，不宜用于反复冻融和干燥的环境；

5) 煤灰质硅酸盐水泥，适用于大体积水上建筑、地下和潮湿环境中的构造物；不宜用于有耐磨要求的工程，也不宜用于干燥环境中的工程；

6) 道路硅酸盐水泥，适用于道路路面和对耐磨、抗干缩性能要求较高的工程。

(3) 沥青

1) 建筑石油沥青，适用于地下水的胶结料及制造油毡、防腐材料等；

本章考核要点

2) 道路石油沥青，适用于铺筑路面；

3) 重交通道路石油沥青，适用于铺筑高速公路、城市快速路及重交通量道路。

(4) 木材

1) 木材的分类：原条、原木、成材；

2) 木材的材种

①杉原条：大径杉原条主要用作模板和支架；②原木：挖掘用坑木和电杆；③小径原木：主要用作测量标桩；④脚手杆：主要用于施工搭架使用；⑤杂木杆：主要用作搭建工棚和模板支撑；⑥锯材：主要用作加工模板；⑦枕木：分普通枕木和桥梁枕木。

3) 人造板材

①木胶合板：主要用于制作混凝土模板；②竹胶合板：主要用于制作混凝土模板。

(5) 爆破器材

1) 炸药：用于公路工程的炸药主要为硝铵类炸药，硝铵类炸药包括铵梯炸药、铵梯油炸药、铵松油炸药和铵油炸药；

2) 雷管：分火雷管和电雷管。火雷管除了有沼气和矿尘较多的矿井中不准使用外，可用于一般爆破工作；电雷管分瞬发电雷管、秒延电雷管和毫秒延电雷管；一个作业面需同时爆炸时，一般用瞬发电雷管。

3) 工业导火索：用于引爆雷管和炸药。

(6) 地方性材料

1) 土质材料

①一般黏土有很高的强度和稳定性，是填筑路基的很好材料；②粗粒土粒径较大，能满足填筑路基要求；③细粒砂土、粉质砂土、粉质黏土、黏土广泛用于路基填筑。

2) 石料

①道路用石料：岩浆岩类（花岗、玄武、安山、辉绿岩）；石灰岩类（石灰岩、白玉岩）；砂岩与片麻岩（石英、结麻、石英片麻岩）；砾石；②块状石料，片石、块石、粗料石、拱石、细料石、铺砌用石；③桥梁混凝土用碎石材料；④沥青混凝土路面用碎石材料。

3) 砂、石屑和石粉

①沥青路面用砂、石屑和石粉；②水泥混凝土用砂；③砂浆用砂。

4) 石灰、砖、瓦

①普通砖、瓦：主要用于工程临时建筑；②石灰：又称白灰，按品种分为生石灰和熟石灰。工程中主要用于灰土结构。

5) 混凝土及钢筋混凝土排水管：主要用于修筑工程便道。

(7) 五金制品

1) 焊条；

①碳钢焊条：适用于焊接碳钢；②低合金钢焊条：适用于平焊、立焊、仰焊和横焊。

2) 标准紧固件；

3) 管件：用于工程给、排水；

4) 建筑五金：用于辅助工程。

(8) 电工器材

照明器材；电线电缆；低压和部分高压电器；绝缘材料。

(9) 化轻产品

- 1) 混凝土外加剂：各种减水剂、引气剂、早强剂、缓凝剂和防冻剂等；
- 2) 涂料，主要用于工程材料的防锈；
- 3) 塑料制品：工程材料中主要有塑料薄膜和塑料管；
- 4) 橡胶制品：工程材料中主要有止水带、运输胶带等。

(10) 燃料和润滑剂

1) 燃料：

①汽油：运输车辆使用；②柴油：工程机械使用；③燃料油：沥青混凝土搅拌设备生产使用。

2) 润滑油：主要用于工程机械。

(11) 专用材料和周转材料

1) 专用材料：桥梁橡胶支座；波形梁钢护栏；路面土工合成材料；自张预应力用锚具及连接器；桥梁用橡胶伸缩装置；

2) 周转材料：脚手架构件；组合钢模板。

2. 合格材料供方的选择办法

(1) 公开招标

招标方通过媒体以公告的方式邀请材料供应商参加竞标，招标方按照法律规定的程序进行招标、开标、评标、定标及活动。

(2) 竞标供应商的综合分析

成立评标小组，严格按照评标要求进行评审，评标工作按商务、材质技术、价格三大部分进行。对投标书的有效性、投标人法人授权书、投标资格文件、商务文本、投标文本和报价进行综合分析，必要时对样品进行检验比较。

(3) 合格材料供方的评价

1) 评价依据：供方资信状况；供方业绩及信誉；生产及供货保证能力；质量保证能力；售后服务保证能力。

2) 评价方法：

- ①采购钢材等主要工程材料，对供应商提供的各种文件资料进行评价；
- ②采购碎石等大宗地材，必须进行实地调查并取样试验，对试验结果进行评价；
- ③走访其他用户，了解材料供应商的情况。

(4) 合格材料供方的选定

招标单位以会议和会签的形式组织有关人员对材料供货商进行集体评价，在评价的基础上选择合格的材料供应商，经主管领导批准后，方可确定为材料供应商。

(5) 合格材料供方的考核

对合格材料供应商进行定期考核，考核内容包括供货过程中的产品质量情况、供货能力、工程信誉、服务等方面，发现问题应通知材料供应商及时解决，材料供应商在规定的时间内不能解决问题的，应按规定取消其供货资格。

题目是这

难题解析

1. 下列属于地方性材料的是 ()。

- A. 钢材 B. 石灰 C. 木材 D. 水泥

答案：B

解题思路：地方性材料是指在工程所在地，可以直接采购的，而且是当地出产的材料，一般价格和运费较低。钢材、水泥都需要技术实力较高的专业厂家生产，木材又是一种区域性材料。所以只有石灰是可以在工程所在地生产的地方性材料。答案 B 是正确的。

考考

自测题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 关于水泥，下列说法不正确的是 ()。

- A. 硅酸盐水泥俗称纯熟料水泥
B. 硅酸盐水泥不适用于流动水和有水压作用的工程
C. 硅酸盐水泥不适用于有海水和矿物水作用的工程
D. 硅酸盐水泥宜适用于大体积的混凝土工程

2. 关于沥青，下列说法正确的是 ()。

- A. 建筑石油沥青不适用于地下水的胶结料及制造油毡、防腐材料等
B. 道路石油沥青适用于铺筑路面
C. 重交通道路石油沥青不适用于铺筑高速公路、城市快速路及重交通量道路
D. 沥青材料分为天然沥青和焦油沥青 2 类

3. 不属于木材分类的是 ()。

- A. 原条 B. 人造板材 C. 原木 D. 成材

4. 对安定性不合格的水泥应采取的措施是 ()。

- A. 与强度等级高的水泥混合使用 B. 废弃
C. 回收重新加工 D. 超常量使用

5. () 是指混凝土拌和物在施工过程中具有的能力，不致产生严重泌水现象。

- A. 和易性 B. 粘聚性 C. 流动性 D. 保水性

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 普通水泥和硅酸盐水泥的性质十分相似，其特点和应用范围是 ()。

- A. 强度等级较高，主要用于重要结构的高强混凝土、钢筋混凝土和预应力混凝土工程
B. 凝硬化较快、抗冻性好，适用于早期强度高、凝结快，冬季施工和严寒地区遭受反

本题答案

5. D 多选题 1. BCD

复冻融的工程

- C. 水泥石中含有较多的氢氧化钙，抗软水侵蚀和抗化学腐蚀性差，不宜用于经常与流动的软水接触及有水压作用的工程，也不宜用于有海水和矿物水作用的工程
 - D. 因水化过程放出大量的热，故不宜用于大体积混凝土构筑物
 - E. 因水化过程中放出大量的热，故可用于寒冷地区的建筑物或构筑物施工
2. 掺加有掺合材料的硅酸盐水泥分（ ）。
- A. 普通硅酸盐水泥
 - B. 矿渣硅酸盐水泥
 - C. 火山灰质硅酸盐水泥
 - D. 粉煤灰硅酸盐水泥
 - E. 硅酸盐水泥
3. 道路石油沥青一般用于（ ）工程。
- A. 路桥工程
 - B. 车间及地墙
 - C. 防水工程
 - D. 管道敷设工程
 - E. 以上都不是
4. 有利于冬季施工，但不宜于大体积混凝土工程的水泥是（ ）。
- A. 高铝水泥
 - B. 矿渣硅酸盐水泥
 - C. 硅酸盐水泥
 - D. 普通硅酸盐水泥
 - E. 粉煤灰硅酸盐水泥
5. 供应商必须提供的应符合某项产品标准的产品质量合格证，属于这种情况的物质主要有（ ）。
- A. 钢筋
 - B. 钢绞线
 - C. 水泥
 - D. 焊条
 - E. 砂石

6010

6020

6050

6060

熟悉

1B426030 施工现场材料管理的主要内容

考 点 精 讲

1. 材料消耗定额的确定

材料消耗定额的确定有以下几种方法：

(1) 分析法

对过去施工生产同类型产品的工程材料实际消耗进行统计分析，测算出材料消耗的定额用量的一种方法。

(2) 写实测定法

对施工生产现场的材料消耗进行观察和实测后，制定材料消耗定额的一种方法。

(3) 计算法

分计算法、试验法、搭配下料计算法 3 种。

1) 计算法是完全以施工图和施工中有关资料为主要依据计算材料净耗定额，再综合其工艺性损耗定额制定材料消耗定额的方法；

2) 试验法是以完全的试验资料为主要依据计算材料消耗定额的方法；

3) 搭配下料计算法是根据施工技术设计要求，运用合理搭配下料为基础，计算材料

消耗定额的一种方法。

2. 材料消耗定额在施工中的应用

(1) 工程材料的计量验收数量要以设计数量、场内运输和操作损耗定额、仓储损耗定额等为依据计算出来的，这些都属于材料消耗定额；

(2) 材料管理人员根据施工现场布置和料场情况，依据仓储损耗定额将材料损耗计入成本；

(3) 工程材料的发放工作是以限额领料单形式进行的；

(4) 工程材料的统计、核算工作均以限额领料单为依据；

(5) 大型设备保养工作要依据施工定额的工效水平和材料消耗标准进行考核、核算；

(6) 工程材料、设备周转与摊销定额量是工程周转材料、设备余额值计算的依据。

3. 材料核算的内容

(1) 量差核算

1) 限额领料单的核算

计算公式为：本期量差节超 = 本期完成工程应耗（定额）材料数量 - 本期实耗材料数量；

2) 优化试验配合比的核算

计算公式为：节超量 = 施工图预算材料数量 - 试验配合比用材料数量；

3) 总量差核算

计算公式为：节超量 = 施工图预算材料数量 - 实耗材料数量。

(2) 价差核算

1) 购人材料原价的核算：即以预算中的材料原价与实际采购价格的比较节超；

2) 运杂费的核算：是以实际发生的运杂费与预算运杂费比较节超；

3) 场外运输损耗的核算：根据概预算编制办法，部分地材和水泥、沥青等有场外运输定额损耗；

4) 采购及保管费的核算：材料的采购及保管费包括采购费、企管费、仓储损耗和物资人员的开支 4 个部分。

4. 现场材料管理在成本控制中的作用

在多数工程中材料费占工程成本的一半以上，如果加上不在“预算材料费”中的材料消耗则所占比重更大。因此，对材料费成本的控制是公路施工企业成本控制的重点。控制材料费成本，主要通过控制“物耗”和控制“物价”来实现。

(1) 控制物耗的管理

1) 量差控制：一是节约降耗，通过新技术、新工艺等手段，减少定额内的材料消耗；二是控制物耗，对施工各环节、各工艺进行实际物耗控制；

2) 量差考核：一是对各层次物耗量差进行考核；二是对总的物耗量差进行考核；

3) 限额领料及量差核算：在施工中为达到控制物耗的目的，最常用的办法是推行限额领料制度，材料的“限额”是根据工程量和施工方案按照施工定额确定的，限额领料制度是量差核算的基本办法。

(2) 控制供料成本 (物价) 的管理

1) 价差的控制和考核：购入原价控制和考核；运杂费控制和考核；场外运输损耗的控制和考核；采购及保管费的控制和考核；

2) 价差核算：

① 购入原价降低额 = 预算购入原价 - 实际购入原价；

② 运杂费降低额 = 预算运杂费 - 实际运杂费；

③ 场外运输损耗的考核指标是以实际损耗数与预算中准许的损耗定额比值。

5. 材料计划的管理

材料计划在广义上是指在材料流通过程中所编制的各种宏观和微观计划的总称。具体地说，材料计划是指从查明材料的需要和资源开始，经过对材料的供需综合平衡所编制的各种计划。材料计划管理包括以下内容：

(1) 材料需用量计划

材料需用量计划是指完成计划期内工程施工所必须的材料用量，是其他计划的基础。

(2) 材料供应计划

材料供应计划是材料部门根据需用量计划而编制的，是进行材料供应的依据。

(3) 材料采购计划

材料采购计划是材料部门根据材料供应计划编制的，采购人员据以采购材料的计划，是保证材料供应的主要措施。

(4) 材料用款计划

材料用款计划为尽可能少的占用资金、合理使用有限的备料资金，而制定的材料用款计划。

(5) 材料计划的调整

随施工生产任务的增减或变更设计，相应地对材料用量计划作出调整。

(6) 编制材料计划的原则和要求

1) 依据施工生产的实际情况认真严肃地编制，做到经济合理，切实可行；2) 坚持勤俭节约和先利库，后订货、采购的原则；3) 各部门对计划严格审核。

(7) 材料计划的及时性

材料计划的及时性是材料部门保证供应，降低进料成本的先决条件。

(8) 材料计划的执行与检查

材料计划确定后必须严格执行，不得任意变更，要定期检查分析执行情况，解决存在的问题。

题目是

难 题 解 析

1. 写实测定法主要是编制 ()。

A. 材料损耗定额

B. 材料净用量定额

C. 材料必须消耗量定额

D. 施工定额

答案：A

解题思路：所谓写实测定法对施工生产现场的材料消耗进行观察和实测后，制定材料消耗定额的一种方法。所以 A 为正确答案。

考考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. () 属于施工正常消耗，是确定材料消耗定额的基本数据。

A. 材料净消耗量

B. 损失的材料

C. 不可避免损耗量

D. 必须消耗的材料

2. 试验法，主要是编制 ()。

A. 材料损耗定额

B. 材料净用量定额

C. 材料必须消耗量定额

D. 施工定额

3. 节超率是指实耗材料数量差值与 () 之比。

A. 实耗材料数量

B. 试验室材料数量

C. 施工图预算材料数量

D. 现场统计材料数量

4. 限额领料是基层 () 环节直接控制物耗的一种手段。

A. 试验

B. 核算

C. 施工

D. 检验

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 材料消耗定额的测定方法有 ()。

A. 写实测定法

B. 试验法

C. 分析法

D. 计算法

E. 估计法

2. 制定材料消耗定额时必须具有的资料有 ()。

A. 施工技术图纸

B. 材料试验数据

C. 施工技术规范 and 工艺规程

D. 各种材料的规格、性能

E. 现场统计数值

3. 在企业最重要的即是通过推行限额领料来达到 () 目的。

A. 材料节约

B. 提高施工质量

C. 减少场内运输损耗

D. 减少操作损耗

E. 减少资金消耗

4. 控制供料成本的措施是 ()。

A. 购入原价的控制

B. 运杂费的控制

C. 场外运输损耗的控制

D. 采购及保管费的控制

E. 供货厂家的控制

多选题

多选题 1. ABCD 2. ABC 3. CD

熟悉

1B426040 主要施工机械设备的性能、生产能力及适用条件

考 点 精 讲

1. 土石方机械

(1) 推土机

主要对土石方或散状物料进行切削或短距离搬运, 根据发动机功率确定其生产能力, 用于公路施工的推土机分为中型 (59 ~ 103kW)、大型 (118 ~ 235kW) 和特大型 (大于 235kW) 3 种。常用推土机特点及适用范围:

1) 履带式: 此类推土机有附着牵引力大、接地比压低、爬坡能力强等优点, 能胜任较为险恶的工作环境, 是推土机的代表机种, 被广泛应用于各类土石方工程中;

2) 轮胎式: 此类推土机具有行驶速度高、作业循环时间短、运输转移不损坏路面、机动性好等优点, 适用于市政工程;

3) 专用型: 此类推土机适用于特定工况, 属此类推土机的有湿地推土机、水陆两用推土机、水下推土机、爆破推土机、船舱推土机、军用快速推土机等。

(2) 铲运机

铲运机是一种生产率高、经济效益好的理想土石方运输机械; 主要根据铲斗容积确定其生产能力, 一般分为小型 (小于 5m^3)、中型 ($5 \sim 15\text{m}^3$)、大型 ($15 \sim 30\text{m}^3$) 和特大型 (大于 30m^3) 4 种; 铲斗容积为小型和中型的合理运距为 100 ~ 350m; 大型和特大型的合理运距为 800 ~ 1500m。

(3) 装载机

主要用来铲、装、卸运土与砂石等物料, 也可对岩石、硬土进行轻度铲掘作业。主要根据其发动机功率确定其生产能力, 一般按小于 74kW; 74 ~ 147kW; 147 ~ 515kW 和大于 515kW 分为 4 种生产能力, 也可按铲斗容量进行确定生产能力, 是一种广泛用于工程施工的土石方机械。

(4) 挖掘机

主要用于土石方的挖掘装载, 主要按斗容确定其生产能力, 斗容有 $0.1 \sim 2.5\text{m}^3$ 等几个等级 20 多种型号。筑路一般使用单斗挖掘机, 单斗挖掘机又分为建筑型、剥离型和隧道型。建筑型单斗挖掘机多数斗容量一般在 2m^3 以下, 也有斗容为 $2 \sim 6\text{m}^3$ 。单斗挖掘机适应于挖掘 I ~ IV 级土及爆破后的 V ~ VI 级岩石; 剥离型单斗挖掘机有履带式和步行式, 履带式为正铲工作装置, 可开挖 I ~ IV 级土; 步行式工作装置为拉铲, 适宜于在松软、沼泽地面工作。

(5) 平地机

主要用于路基、砂砾、路面的切削、刮送和整平作用, 也可用于表层土或草皮的剥

离，修刮边坡作业等，还可完成材料的混合、回填、推移、铺平等作业。换装上辅助工作装置，还可以扩大其使用范围。平地机的生产能力按刮刀长度和发动机功率确定，分别为轻型：刮刀长度小于 3m，发动机功率 44 ~ 66kW；中型：刮刀长度 3 ~ 3.7m，发动机功率 66 ~ 110kW；重型：刮刀长度 3.7 ~ 4.2m，发动机功率 110 ~ 220kW。

(6) 凿岩机械

主要用在硬岩上钻凿炮孔，是石方工程施工的关键设备，目前用于施工的轻、中、重型凿岩机械有风动、内燃液压 4 类共 25 种，按钻孔直径和速度确定其生产能力。

(7) 破碎及筛分机械

主要用于碎石的生产，根据对碎石的要求配置不同的破碎机，最先进的鄂式破碎机其生产能力可达 2000t/h；旋回式破碎机的最大生产能力已达 6000t/h；圆锥式破碎机的最大规格已达 4000t/h；反击式破碎机具有多种破碎功能。

2. 压实机械

(1) 压实机械的分类

1) 静力压路机：用于黏性土道路路基和路面的压实，压实机械按工作质量和振动冲击质量来确定压路机的生产能力，按工作质量分为轻型、中型、重型和超重型。

2) 轮胎压路机：用于压实非黏性土、少黏性土，带光工作胎面的轮胎压路机可用于沥青混合料的压实，最常用工作质量为 16 ~ 45t，拖式机最大工作质量可达 200t。

3) 振动压路机：用于压实各种非黏性土壤、碎石混合料及各种沥青混凝土。

①单钢轮振动压路机：多用于路基施工中，工作质量多为 10 ~ 25t 或 30 ~ 50t 级，随着高速公路的发展，大吨位的振动压路机被广泛使用；

②双钢轮振动压路机：按工作质量主要有轻型（2 ~ 4t），中型（5 ~ 8t）和重型（10 ~ 14t）3 类。

4) 夯实机械：主要用于夯实土壤，分冲击式和振动式。

①冲击式打夯机可以夯实厚度达 1 ~ 1.5m 或更厚的土壤，按其打击能量分轻型（0.8 ~ 1kJ）、中型（1 ~ 10kJ）、重型（10 ~ 50kJ）3 类；

②振动打夯机：按其质量分为轻型（< 2t），中型（2 ~ 4t），重型（4 ~ 8t）3 类。

(2) 压实机械的适用范围

1) 光轮振动压路机最适用于压实非黏性土壤、碎石、沥青混凝土及沥青混凝土铺层；

2) 羊脚或凸块式振动压路机即可压实非黏性土，又可压实含水量不大的黏性和细粒砂砾石混合料；

3) Y2（单钢轮）系列振动压路机主要用于各种材料的基础层、次基础层及填方的压实作业；

4) YZC（双钢轮）系列振动压路机主要用于高等级公路、机场、停车场及工业性场院等工程施工中的沥青混凝土、水泥混凝土等面层的压实，也适用于大型基础、次基础及路堤填方的压实；

5) XP（轮胎）系列压路机主要适用于各种材料的基础层、次基础层、填方及沥青面层的压实作业；

6) 3Y、ZY (静碾) 钢轮系列压路机主要适用于各种材料的基础层及面层的压实作业。

3. 路面机械

(1) 沥青混凝土搅拌设备

主要通过选配、加热和搅拌生产成品沥青混合料，分间歇式和连续滚筒式，生产能力按每小时拌合成品料的数量确定。主要有小型 (40t/h 以下)、中型 (40 ~ 350t/h) 和大型 (400t/h 以上) 3 种。间歇式搅拌设备的生产能力最高达 700t/h，连续滚筒式搅拌设备的生产能力最高达 1200t/h。强制间歇式搅拌设备的特点是冷矿料的烘干、加热与热沥青的拌和，先后在不同的设备中进行的，国内外应用广泛；连续滚筒式搅拌设备的特点是冷矿料的烘干、加热与热沥青的拌和在同一滚筒内连续进行。按我国现行规范要求，高等级公路建设应使用间歇强制式搅拌设备，连续滚筒式搅拌设备用于普通公路建设。

(2) 沥青混凝土摊铺机

将沥青混凝土摊铺成形，并初步振实和整平。其生产能力是以其最大摊铺宽度确定，一般按摊铺宽度分为小型 (3.6m)，中型 (4 ~ 6m)，大型 (6 ~ 10m) 和超大型 (10 ~ 12m) 4 类。

小型：最大摊铺宽度小于 3600mm，主要用于路面养护和城市巷道路面修筑工程；

中型：最大摊铺宽度在 4000 ~ 6000mm，主要用于一般公路路面的修筑和养护；

大型：最大摊铺宽度在 7000 ~ 9000mm 之间，主要用于高等级公路路面工程；

超大型：摊铺宽度大于 9000mm，主要用于高速公路路面施工。

(3) 水泥混凝土搅拌设备

主要通过其合理的选配和将水、砂、石料、水泥和附加剂拌和生产成符合质量要求的成品混凝土，其生产能力按小时成品量和自动化程度分小型 (30m³/h 以下)，中型 (60 ~ 100m³/h) 和大型 (100 ~ 200m³/h) 3 种。大型搅拌设备主要用于预拌混凝土厂和制品厂；中型搅拌设备主要在中、小型建筑工程和道路工程现场使用；小型搅拌设备主要适用于零散浇筑混凝土的简易式单机站。水泥混凝土搅拌设备又分为自落式和强制式，强制式搅拌设备可拌制低塑性混凝土，适用于水泥混凝土路面工程等。

(4) 水泥混凝土摊铺机

将水泥混凝土均匀平整的摊铺在路基上，再经振捣和表面光整，主要用于修筑水泥混凝土路面，分为轨道式和滑模式。其生产能力按每分钟摊铺混凝土的数量计算，目前使用最大生产能力为 13.5m³/min。

(5) 石屑撒布机

石屑撒布机是采用层铺法铺筑沥青路面撒布石屑的专用机械，由斗容确定一次性生产能力，分为拖式、悬挂式和自行式 3 种。

(6) 沥青撒布机

在沥青灌入法施工的路面工程中，用于喷洒液态沥青材料，生产能力根据沥青储运能力决定，一般分小型 (小于 1500L)，中型 (1500L < V < 3000L) 和大型 (V > 3000L)，V 代表容积。

(7) 粉料撒布机

粉料撒布机是道路稳定土路拌法施工中，撒布粉料的专用设备。由设备装载质量决定

生产能力，一般多为 5~6t，撒布宽度小于 3m，撒布厚度在 80mm 以下。

(8) 稳定土厂拌设备

是在固定的场地把水硬性材料和稳定剂集中进行搅拌成湿和料的设备，有级配准确，拌合均匀，节省材料等优点。其生产的能力分为小型（200t/h 以下），中型（200~400t/h），大型（400~600t/h）和特大型（600t/h 以上）4 种。稳定土厂拌设备分为移动式、固定式等结构形式。移动式厂拌设备多用于工程分散、频繁移动的公路施工工程；固定式厂拌设备适用于城市道路施工或工程量较大且集中的施工工程。

(9) 稳定土拌和机

是在路基上加工稳定土材料的拌和设备，主要功能是将土壤和稳定剂均匀拌和，相应的施工称为路拌法。稳定土拌和机的生产能力由拌和宽度、深度和工作行进速度决定，一般的拌和宽度为 210mm，拌和深度为 100~485mm，工作速度为机型小于 1.5km/h。

(10) 沥青场（站）设备

主要有沥青储存沥青加热设备和沥青的脱桶装置，主要用于沥青储存和加热。储存罐一般在 1000m³ 以下，保温层厚度不低于 50mm；沥青脱桶装置，一般生产率为 3~10t/h。

4. 桥梁机械

(1) 钻孔设备

1) 全套管钻机：主要用于大型桥梁钻孔桩的钻孔施工；

2) 旋转钻机：旋转钻机是采用沉入孔中的钻头旋转切土的方式成孔的施工机械，适用各种各样的地质条件下的施工，成为在大直径钻孔施工中使用最广泛的设备，旋转钻机按其钻孔装置可分为有钻杆机和无钻杆机（潜水钻机），按排渣方式可分为正循环钻机和反循环钻机。有钻杆旋转钻机适应性很强，变更钻头类型和对钻杆施加压力，就可以应付各种覆盖层直到极硬的岩层，但对直径大于 2/3 钻杆内径的松散卵石层却无能为力；潜水钻机可以完成 1~3m 桩的施工，施工经济孔深 50m，这种钻机在 25MPa 以内的覆盖层或风化软岩中钻孔，有较大的局限性；

3) 螺旋钻机、冲击钻机、回转斗钻机

①螺旋钻机：可用于灌注桩、深层搅拌桩、混凝土预制桩钻打结合法等工艺，适用于土质地质条件；

②冲击钻机：用于灌注桩钻孔施工，尤其在卵石、漂石地质条件下具有明显的优点；

③回转斗钻机：适用于除岩层外的各种土质地质条件。

④液压旋挖钻孔机：适用于除岩层、卵石、漂石地质外的各种土质地质条件，尤其在桥梁工程中使用。

(2) 振动沉拔桩锤

是利用桩体产生高频振压进行沉桩，其特点是贯入力强，沉桩质量好，既能沉桩、也能拔桩。按振动器偏心块的转轴生产的振动频率分低、中、高频，超高频，按不同的地质条件进行选型，生产能力由电机功率和地质条件决定。

(3) 冲击式打桩机械

是用桩锤把预制桩打入地基，提高地基承载能力的施工设备，生产能力由桩锤重量、冲击能量和桩的大小决定。

(4) 预应力张拉成套设备

随着预应力混凝土施工技术的应用趋广泛，预应力张拉成套设备也在施工中被普遍应用，主要由千斤顶、油泵车、卷管机、穿索机和压浆机组成，其能力由张拉千斤顶的吨位和锚具强度决定。

(5) 水泥混凝土搅拌运输车

是一种用于长距离运送混凝土的机械设备，由搅拌罐容积决定其能力，一般为 $4 \sim 6\text{m}^3$ ，水泥混凝土搅拌运输车适用于大方量或长距离运送水泥混凝土。

(6) 水泥混凝土泵车

是把混凝土泵和布料杆安装在汽车底盘上，称之为混凝土泵车，由主油泵的参数和布料杆长度决定泵送混凝土的速度，运送高度和水平距离。由于混凝土泵车机动灵活，布料杆运动可自如，适合于进行水平和垂直方向输送混合料，甚至跨越障碍物进行浇筑，在桥梁施工中得到广泛应用。

(7) 水泥混凝土泵

是一种进行混凝土的水平或垂直输送和浇筑的设备，由主油泵的参数决定泵送混凝土的速度，运送高度和水平距离由布料杆长度决定，适用于固定方式的混凝土现场浇筑。

(8) 架桥设备

用于桥梁钢筋混凝土结构梁的吊装，主要有导梁式、缆索式和专用架桥设备。

1) 导梁式架桥设备

①贝雷架组装成导梁的架桥设备通常称之为“公路常备架桥设备”；

②用万能杆件组装成导梁的架桥设备，用万能杆件组装成导梁的架桥设备在国内使用也较为普遍，可适应较大跨度预制梁的架设；

③战备军用桁梁组装成导梁的架桥设备，由于这种设备承载能力大，因此适用于大跨度桥梁的架设。

2) 缆索式架桥设备

是利用万能杆件或者圆木拼成索塔架式人字形扒杆，用架设的钢丝绳组成吊装设备和行走装置，将梁架设在墩台上。

3) 专用架桥设备（专用架桥机）

专用架桥机是在导梁式架桥设备基础上，进行改善而发展起来的专用施工机械，它可按移梁方式、导梁形式以及送梁方式的不同分类。

(9) 起重机械

主要有汽车吊车和履带式吊车，用于吊装物品，其能力由生产厂设计决定。

5. 隧道机械

(1) 凿岩台机

是支撑凿岩机并完成凿岩作业所需的推进、移位等运动的移动式凿岩机械。凿岩台机的钻孔速度高，平均速度达 $20 \sim 30\text{cm/min}$ ，最高达 60cm/min 。凿岩台车节省劳动力，劳动强度低，机动性好，可作为其他工序的工作台。凿岩台车主要用于地质条件好，不要临时支护的大断面隧道施工。

(2) 喷锚机械

用于隧道工作面进行支撑时，进行混凝土喷射和在岩体中打入锚杆，主要有锚杆台车、混凝土喷射机等。喷锚机械的生产效率高，在节省劳动力、材料、缩短工期、降低造价方面有显著优势。

(3) 衬砌设备

衬砌设备专用于隧道工程衬砌混凝土，衬砌模板设备是隧道施工中的重要设备，生产能力由选用机型和地质条件决定。

(4) 全断面隧道掘进机

即刀头直径与开挖隧道的直径大小一致，在岩层中进行隧道掘进的机械，生产能力由选用机型和地质条件决定。

(5) 臂式隧道掘进机

又称悬臂式掘进机，是集开挖、装卸于一体的隧道掘进机，生产能力由选用机型和地质条件决定。

(6) 盾构机

盾构是一种集开挖、支护、衬砌等多种作业于一体的大型隧道施工机械，生产能力由选用机型和地质条件决定。

题目是

难 题 解 析

1. 挖掘机与汽车配合作业时，汽车数量的确定应考虑 ()。

- A. 汽车的运距
- B. 挖掘机的生产率
- C. 驾驶员的技术水平
- D. 汽车的性能
- E. 场地情况

答案：A B C D

解题思路：土方开挖施工时，需要运土车配合。因此，挖掘机的生产率不仅取决于挖掘机本身的技术性能，还应与运土车辆的运土能力相协调，应配备足够数量的运土车。运土车的数量应该保证挖掘机能连续作业，数量决定于每一运土循环延续时间，所以 B 反映了挖掘机能连续作业的影响，A、C、D 反映了每一运土循环延续时间的影响。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 土方开挖工程，不用的机械和设备是 ()。

- A. 推土机
- B. 铲运机
- C. 爆破设备
- D. 自卸汽车

2. 轮胎压路机最适合压实 ()。
 - A. 沥青路面
 - B. 碎石料
 - C. 砂质土
 - D. 黏性土
3. 沥青间歇强制式搅拌设备的特点是 ()。
 - A. 工艺较简单
 - B. 能耗少
 - C. 投资省
 - D. 所拌制的沥青混合料质量好
4. 混凝土自落式与强制式搅拌机相比, 具有 () 的特点。
 - A. 搅拌质量好
 - B. 能耗大
 - C. 生产效率高
 - D. 叶片磨损小
5. 桥梁施工中, 适合土质土壤, 更适合卵石、漂石地质条件施工的钻机为 ()。
 - A. 螺旋钻机
 - B. 全套管钻机
 - C. 冲击钻机
 - D. 回转斗钻机
6. 下列特别适合狭窄的施工场所的起重机是 ()。
 - A. 塔式起重机
 - B. 履带起重机
 - C. 汽车起重机
 - D. 轮胎起重机

二、多项选择题 (每题 2 分。每题的备选项中, 有 2 个或 2 个以上符合题意, 至少有 1 个错项。错选, 本题不得分; 少选, 所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 一般适于挖掘停机面以下的挖掘机有 ()。
 - A. 正铲挖掘机
 - B. 拉铲挖掘机
 - C. 反铲挖掘机
 - D. 抓铲挖掘机
 - E. 轮胎式挖掘机
2. 压实机械包括 ()。
 - A. 静力压路机
 - B. 轮胎压路机
 - C. 振动压路机
 - D. 夯实机械
 - E. 锤击式压路机
3. 履带式推土机与轮胎推土机相比, 其特点是 ()。
 - A. 行驶速度快
 - B. 机动性好
 - C. 附着力大
 - D. 爬坡能力强
 - E. 转移方便
4. 沥青连续滚筒式搅拌设备的特点是 ()。
 - A. 工艺流程长
 - B. 能耗少
 - C. 设备简单
 - D. 除尘设施要求高
 - E. 拌制的混合料质量好
5. 在路基压实作业中, 对于黏性土的压实, 可选用 ()。
 - A. 振动压路机
 - B. 轮胎压路机
 - C. 光轮压路机
 - D. 羊脚轮压路机
 - E. 凸块碾
6. 下列属于振动沉拔桩锤特点的有 ()。
 - A. 沉降速度缓慢
 - B. 沉桩质量好
 - C. 沉降量小而均匀
 - D. 成本低
 - E. 贯入力强
7. 稳定土厂拌设备相对于路拌机有利的是 ()。

6. D 多选题 1. BCD 2. ABCD
6. BDE 7. ADE

- A. 拌和级配精度高 B. 成本低
C. 占地面积大 D. 生产能力大
E. 拌和均匀
8. 振动桩锤之所以能得到广泛使用，是因为（ ）。
A. 速度快 B. 成本低 C. 噪声大 D. 设备简单 E. 效率较高
9. 在路桥工程中，常用的垂直和短距离混凝土输送设备有（ ）。
A. 混凝土泵 B. 混凝土泵车
C. 塔式起重机 D. 皮带输送机
E. 搅拌运输车

6010

1B426050

6060

熟悉

1B426050 施工机械设备的使用管理

考 点 精 讲

1. 施工机械设备计划的编制

项目经理部施工计划的安排，确定工程配备的机种、机型和数量，做出投入工程的主要施工机械计划表，供上级管理部门进行机械资源的汇总、协调和配置。当自有机械不能满足需要时，还需做出租赁机械计划。

2. 施工机械设备的使用管理

机械设备在使用过程中，由于受到各种力的作用和环境条件、使用方法、工作规范、工作持续时间长短等的影响，其技术状况发生变化而逐渐降低工作能力。要控制这一时期的变化，延缓机械工作能力下降的进程，最重要的措施就是正确合理地使用机械。

(1) 合理安排施工任务；

(2) 建立机械使用责任制

1) 各种机械设备都要严格实施操作规程等管理制度； 2) 大型机械设备和多证作业的机械，必须建立机长责任制； 3) 机械操作人员必须严格按照准架机种操作机械；

4) 操作人员必须办理相应国家相关管理部门核发的驾驶证和操作证。

(3) 严格执行“机械操作规程”；

(4) 凡投入使用的机械设备，均应符合主要技术条件；

(5) 机械设备不得带病运行或超负荷作业；

(6) 凡新机或经大修、改造、重新安装的机械设备，均应按规定进行试运转。

3. 施工机械设备事故的预防措施和处理程序

(1) 机械设备事故的预防措施

1) 建立安全管理制度； 2) 做好冬季前机械防冻工作； 3) 做好机械的防洪工作；

4) 做好机械的防火工作。

(2) 机械设备事故的处理程序

1) 机械事故发生后，进行妥善处理； 2) 肇事者和肇事单位均应如实上报，并填写

“机械事故报告单”；3) 机械事故发生后，必须按照“三不放过”的原则进行批评教育；4) 在处理过程中，对责任者要追究责任，对非责任事故也要总结教训；5) 单位领导忽视安全，追究领导责任；6) 在机械事故处理完毕后，将事故详细情况作好记录。

4. 施工机械设备费用控制的措施

(1) 经济核算

控制机械设备费用的最好办法就是经济核算，可分为单机核算、机械班组核算、项目部机械使用费核算及维修班组核算等。

(2) 核算形式

1) 选项核算：是针对机械台班费用定额组成中的 1 项或几项费用进行的有选择的核算；2) 逐项核算：是针对机械台班费用定额全部费用组成进行的核算；3) 经营性租赁核算：是针对机械经营性租赁收费进行的台班费用的核算。

题目是这

难 题 解 析

1. 下列说法正确的是 ()。

- A. 各种机械设备都要严格实施操作规程等管理制度
- B. 操作人员必须办理相应国家相关管理部门核发的驾驶证和操作证
- C. 凡新机或经大修、改造、重新安装的机械设备，均应按规定进行试运转
- D. 肇事者和肇事单位均应如实上报，并填写“机械事故报告单”
- E. 机械设备不得带病运行或超负荷作业

答案：A B C D E

解题思路：本题的各种表述涵盖了施工机械设备在使用过程中的责任制问题以及设备事故的处理程序。为了能安全使用机械设备，各种机械设备都要严格实施操作规程等管理制度，操作人员必须办理国家相关管理部门核发的相应驾驶证和操作证，持证上岗。机械设备不得带病运行或超负荷作业，新机或经大修、改造、重新安装的机械设备，均应按规定进行试运转。一旦发生事故，肇事者和肇事单位均应如实上报，并填写“机械事故报告单”，不得隐瞒。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 编制机械季度和月计划时，主要依据 ()。

- A. 机械年度使用计划
- B. 劳动力计划
- C. 配件供应计划
- D. 保修计划

2. 施工机械的使用管理的总目标是 ()。
- A. 高效率 B. 安全 C. 合理使用 D. 低耗
3. 当机械事故发生后，首先应 ()。
- 进行事故调查 停机，保护事故现场
- 确定事故等级 D. 分析事故原因
4. 下述对于机械设备事故的预防措施错误的是 ()。
- A. 建立安全管理制度 B. 做好冬季前机械防冻工作
- 做好机械的防盗工作 做好机械的防洪工作
- 二、多项选择题 每题 分。每题的备选项中，有 个或 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分)。
- 制定机械设备使用计划时，应根据
- 工程条件 机械的使用缓急情况
- 企业的自身条件 施工准备状况
- 技术服务措施
- 施工机械需要量的确定，主要依据
- 工程量 机械的技术性能
- 机械的生产率 机械的利用率
- 配件的供应
- 在机械化施工中，机械的选用和组合是否合理，直接影响
- 施工进度 施工质量 正确使用 成本 安全
- 根据机械事故产生的原因，将事故性质分类，有
- 责任事故 自然事故 质量事故 安全事故 重大事故

施工现场材料管理流程

考 点 精 讲

材料采购、运输、验收、保管、发放和回收过程的管理

材料采购的方式与管理

寻价比较采购：对工程所需材料进行市场寻价，进行比价和集体决策的采购制度；

招标采购：招标采购遵循公开、公正、公平和诚实守信的原则，推行招标采购，有利于降低材料采购成本；

竞争性谈判：采购方直接与 家以上的供货商或生产厂进行采购事宜谈判的采购方式；

电子商务网上采购：是一种全新的贸易形式和手段，具有开放性、全球化、低成

本、高效率的特点。

(2) 材料运输的方式与管理

- 1) 按规定程序及时编送运输计划；
- 2) 运输方式：铁路运输、水路运输、汽车运输、集装箱运输；
- 3) 运输管理：材料包装与发运，运输合同、押运和提货管理。

(3) 材料验收程序

- 1) 验收准备：准备场地、库房和卸载工具和人员；
- 2) 核对证件：按程序和手续，严格核对凭证；
- 3) 检验实物：进行数量和质量的检验；
- 4) 验收注意事项

①品种、数量少的物资应在当天入库；②未出验收结论的材料不办理发料手续；③妥善保管技术质量证明书；④做好验收记录。

5) 验收中间题的处理

①发生余缺要查明原因，分清责任，作好记录；②不能入库的材料要单独存放，标识醒目，妥善保管；③按程序进行索赔工作。

6) 办理入库手续：

①登账：材料保管账应详细反映材料进出库的账目；②立卡：一种实物标签，又叫料卡。

(4) 材料保管

1) 材料保管的基本要求

①严格验收、发放，认真核对收料凭证；②库存材料必须有账，账物相符；③科学管理库存材料，分门别类，定位摆放；④保证材料安全，消防设备齐全，危险品必须单独保存。

2) 材料存放的基本原则

①轻、小件入库上架，大宗材料指定场地存放；②按型状选择不同的放置方法。

(5) 材料发放的原则和依据

1) 保证重点，照顾一般；2) 专料专用和按消耗定额领用的材料，在工程细目之间互相挪用，要办理退领手续；3) 先进先发、先旧后新、交废领新；4) 按发料凭证进行发料；5) 工程剩余材料的回收和修旧利废。

2. 材料管理工作中的账务处理

(1) 账的设置、编册

有材料动态的部门都应设置《材料动态登记账》。

(2) 记账注意事项

1) 相同材料要设在同一页账；2) 不得无凭证记账；3) 不得使用铅笔记账；4) 采用实收实付的方法记账；5) 账页不得销毁。

(3) 结账

1) 没有动态物资不结账；2) 在月计中加上阿拉伯数字，表示结账月份；3) 做完报表的再做“横线”记号，防止误看。

(4) 核查

核查是检查记账或收发有无错误的重要手段。

(5) 盘点

工程完工或年终应对库存材料进行盘点，由材料管理记账人员填写《盘点报告单》，交料库清点库存，填写实存数和盈亏数。

(6) 收发料计量量差的账务处理

收料计量误差加场外运输损耗，可合称为收料计量量差；发料计量误差加仓储损耗可全称为发料计量量差。收料量差在定额范围内时，以实收数填制实收栏，并在收料凭证上说明不超过合理量差范围，应收数与实收数应在账页上同时反映出来；计量量差超过合理量差加外运输损耗定额范围时，应查明原因，及时向有关方交涉，办理索赔。发料计量量差最终只能从库存的盈亏中反映出来，其盈亏部分填《盘点报告单》，经主管签认后出账；超出合理量差加仓储保管损耗规定范围的盈亏，应查明原因，分清责任，经批准后准许报损部分或盈余部分填写《盘点报告单》出账。

(7) 金额盈亏的账务处理

金额盈亏主要由两种价格造成，表现在调拨材料按质论价与计划价之间的差额；材料丢失赔偿按质论价与计划之间的差额。在账务处理时，可以不管实际价格是多少而以计划价格出账，实际价格与计划价格之间的差额最终由财务通过价格差异来调整。

题目是这

难 题 解 析

1. 对用量较大的钢材、水泥、砂石等地方性材料等采用 ()。

A. 自己制作

B. 订货

C. 市场临时采购

D. 加工定做或加工改制

答案：B

解题思路：对于施工企业而言，钢材、水泥、砂石等地方性材料不可能自己生产，而且这些原材料需要现场使用，不存在加工定做或加工改制。由于用量大，市场临时采购可能会因为货物量不影响施工工期。为保证工程顺利进行，一般都会采用提前订货。综合分析，B为正确答案。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 物资需用量计划应由 () 部门编制。

A. 供货

B. 采购

C. 用料

D. 总公司

2. 竞争性谈判要求采购方直接与 () 的供货商就采购事宜进行谈判。
A. 2 家 B. 2 家以上 C. 3 家 D. 3 家以上
3. 记账应注意的事项是 ()。
A. 相同材料可以设在不同的账页内 B. 不得无凭证记账
C. 可以使用各种笔类记账 D. 可以撤销账页

二、多项选择题 (每题 2 分。每题的备选项中, 有 2 个或 2 个以上符合题意, 至少有 1 个错项。错选, 本题不得分; 少选, 所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 物资供应就其整个过程来说是生产资料从流通领域进入使用领域直到消耗这样一个过程, 包括编制物资供应计划、采购、 () 等各个环节。
A. 运输 B. 验收 C. 保管 D. 发放 E. 回收
2. 材料采购的方式有 ()。
A. 寻价比较采购 B. 招标采购
C. 竞争性谈判 D. 电子商务网上采购
E. 邮购采购
3. 物资验收程序一般包括 ()。
A. 验收准备 B. 核对证件
C. 检验实物 D. 办理入库手续
E. 物资发放
4. 材料发放的原则和依据是 ()。
A. 保证重点, 照顾一般
B. 专料专用和按消耗定额领用的材料, 在工程细目之间互相挪用, 要办理退、领手续
C. 先进后发、先旧后新、交废领新
D. 按发料凭证进行发料
E. 工程剩余材料的回收和修旧利废

1000

2000

6000

1B427000

1B427000 公路工程施工主要质量通病及防治措施

1B427010

70200

掌握

1B427010 路基工程质量通病及防治措施

考 点 精 讲

1. 路基“弹簧”的防治

路基“弹簧”的主要防治措施为:

(1) 避免使用天然稠度小于 1.1, 液限大于 40, 塑性指数大于 18, 含水量大于最佳

水或天然含水量

2. ABCD 3. ABCD 4. ABDE

含水量 2 个百分点的土作为路基填料。

(2) 清除碾压层下软弱层，换填良性土壤后重新碾压。

(3) 对产生“弹簧”的部位，可将其过湿土翻晒，拌和均匀后重新碾压；或挖除换填含水量适宜的良性土壤后重新碾压。

(4) 对产生“弹簧”且急于赶工的路段，可掺生石灰粉翻拌，待其含水量适宜后重新碾压。

(5) 严禁异类土壤混填，尤其是不能用透水性差的土壤包裹透水性好的土壤以免形成水囊。

(6) 填筑上层时应开好排水沟，或采取其他措施降低地下水位至路基 50cm 以下。

(7) 填筑上层时，应对下层填土的压实度和含水量进行检查，待检查合格后方能填筑上层。

2. 路堤边坡病害的防治

路堤边坡的常见病害是路堤边坡坍塌、边坡冲沟、防护体滑落、防护剥蚀、急流槽悬空等。

(1) 设计合理的道路横断面，做好排水工程，避免局部冲刷淘空路基边坡坡脚。

(2) 对路基边坡采取综合的防护措施，如植草或植树，采用砌石或混凝土块对边坡进行防护。

(3) 施工中采用正确的填筑方法，避免边坡过陡，填筑中适当增加宽度并进行压实。

(4) 重视施工砌筑，勾缝要密实，提高急流槽、护坡的施工质量。

3. 高填方路基沉降的防治

(1) 施工时应考虑高填方路基早开工，避免填筑速度过快，路面基层施工时应尽量安排晚开工，以使高填方路基有充分的沉降时间。

(2) 加强对基底的压实或对地基进行加固处理，当地基位于斜坡和谷底时，应做挖台阶处理。

(3) 施工时要严格分层填筑，控制分层的厚度，并充分压实。

(4) 在软弱地基上进行高填方路基施工时，除对软基进行必要处理外，从原地面以上 1~2m 高度范围内不得填筑细粒土，应填筑硬质石料，并用小碎石、石屑等材料嵌缝、整平、压实。

4. 季节性冻土路基常见病害的防治

季节性冻土路基常见的病害有：翻浆、弹簧、网裂、鼓包、冒泥等。其主要防治方法是：

(1) 做好路基原地面处理工作。

(2) 做好路基排水、提高路基，保证路基填土高度和压实度。

(3) 在路基一定深度处设置隔离层，在路面底基层或路基上层处设置隔温层，采用水稳性好、冻稳性好、强度高的粗颗粒土换填路基上部。

(4) 采取综合排水措施降低路基附近的地下水位，排土基融化时的多余水，隔断毛细水上升。

题目是

难题解析

1. 影响道路翻浆的因素有 ()。

- A. 路基土质 B. 温度 C. 水分 D. 路面结构 E. 行车荷载

答案：A B C D E

解题思路：A、B、C、D、E 均是影响道路翻浆的主要因素。土质是内因，水分是条件，温度是媒介，荷载是激发因素，路面结构不同，防冻厚度不同，也会影响冻融翻浆，因此 A、B、C、D、E 均正确。

2. 滑坡的防治措施不正确的是 ()。

- A. 必须做好地表水和地下水的处理
B. 在滑坡未处理前禁止在滑坡体上增加荷载
C. 可以采用打桩和修建挡土墙治理滑坡
D. 挖方路基边坡发生滑坡，应修筑一条或数条环形水沟，最近一条必须离滑动面 5m 以内

答案：D

解题思路：滑坡体的形成主要是由水引起的，因此地表水和地下水的处理是治理滑坡的必要措施。在滑坡未处理前禁止在滑坡体上增加荷载，以免引起再次滑坡。采用打桩和修建挡土墙治理滑坡，目的是使桩或挡土墙能够承受滑坡体的土压力，使滑坡体达到稳定而不滑移，这是多年来治理滑坡的有效方法，因此 A、B、C 均正确。挖方路基边坡发生滑坡，应修筑一条或数条环形水沟，最近一条必须离滑动面 5m 以外，以截留流向滑动面的水流，故 D 不正确。

考考

自测题

一、单项选择题 (每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意)。

1. 一部分土体在重力作用下沿某一滑动面滑动的现象称为 ()。

- A. 剥蚀 B. 碎落 C. 崩塌 D. 滑坡

2. () 是由于被水饱和的少量土体沿边坡向下移动所形成的。

- A. 沉降 B. 碎落 C. 滑坡 D. 溜方

3. 由于山坡陡峭，基底的摩擦力不足而引起的病害是 ()。

- A. 路堤沿山坡滑动 B. 路基边坡剥蚀 C. 路堤边坡滑坍 D. 路基沉陷

4. 土体的变形或沉降与土的 () 密切相关。

- A. 抗剪强度 B. 抗压强度 C. 压缩性 D. 渗透性

5. 土体的滑动等不稳定破坏与土的 () 密切相关。

- A. 抗剪强度 B. 抗压强度 C. 压缩性 D. 渗透性

二、多项选择题（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 路基“弹簧”的主要防治措施有（ ）。
 - A. 避免使用高液限、含水量大于最佳含水量 2 个百分点的土作为路基填料
 - B. 清除碾压层下软弱层，换填良性土壤后重新碾压
 - C. 将过湿土翻晒拌和或挖除换填含水量适宜的良性土壤或掺生石灰粉翻拌，待其含水量适宜后重新碾压
 - D. 用透水性差的土壤包裹透水性好的土壤
 - E. 提高路基压实度
2. 路堤边坡病害的防治措施有（ ）。
 - A. 做好排水工程，避免局部冲刷淘空路基边坡坡脚
 - B. 对路基边坡采取综合的防护措施
 - C. 避免边坡过陡
 - D. 填筑中适当增加宽度并进行压实，提高边坡的压实度
 - E. 边坡填方足够高
3. 路基边坡滑塌根据边坡土质不同、破坏原因和规模的不同，可分为（ ）。
 - A. 溜方 B. 碎落 C. 崩塌 D. 沉降 E. 滑坡
4. 高填方路基沉降主要防治方法有（ ）。
 - A. 施工时应考虑高填方路基晚开工，路面基层施工时应尽量安排早开工
 - B. 加强对基底的压实或对地基进行加固处理，当地基位于斜坡和谷底时，应做挖台阶处理
 - C. 施工时要严格分层填筑，控制分层的厚度，并充分压实
 - D. 在软弱地基上进行高填方路基施工时，对软基和从原地面上 1 ~ 2m 高度范围内不得填筑细粒土
 - E. 使用固化剂改善路基填料
5. 季节性冻土常见的病害有（ ）。
 - A. 翻浆 B. 弹簧 C. 网裂 D. 鼓包 E. 冒水
6. 滑坡是由于以下（ ）原因破坏了土体的稳定性而引起的。
 - A. 软弱地基的沉降
 - B. 填筑方法不正确，如用倾斜层次的方法填筑
 - C. 土体过于潮湿而降低了粘聚力和内摩擦力
 - D. 坡脚被水冲刷
 - E. 边坡过陡

1B427020 路面工程质量通病及防治措施

考 点 精 讲

1. 无机结合料基层裂缝的防治

(1) 石灰稳定土基层裂缝的主要防治方法

- 1) 改善施工用土的土质, 采用塑性指数较低的土或适量掺加粉煤灰。
- 2) 控制压实含水量, 需要根据土的性质采用最佳含水量, 避免含水量过高或过低。
- 3) 铺筑碎石过渡层, 在石灰土基层与路面间铺筑一层碎石过渡层, 可有效地避免裂缝。
- 4) 掺加粗粒料, 在石灰土中适量掺加砂、碎石、碎砖、煤渣及矿渣等。
- 5) 分层铺筑时, 在石灰土强度形成期, 任其产生收缩裂缝后, 再铺筑上一层, 可有效减少新铺筑层的裂缝。

(2) 水泥稳定土基层裂缝的主要防治方法

- 1) 改善施工用土的土质, 采用塑性指数较低的土或适量掺加粉煤灰。
- 2) 控制压实含水量, 需要根据土的性质采用最佳含水量, 含水量过高或过低都不好。
- 3) 在能保证水泥稳定土强度的前提下, 尽可能采用低的水泥用量。
- 4) 一次成型, 尽可能采用慢凝水泥, 加强对水泥稳定土的养生, 避免水分蒸发过快。
- 5) 设计合理的水泥稳定土配合比, 加强拌和, 避免出现粗细料离析和拌和不均匀现象。

2. 沥青混凝土路面不平整的防治

- (1) 在摊铺机及找平装置使用前, 应仔细设置和调整, 使其处于良好的工作状态, 并根据实铺效果进行随时调整。
- (2) 现场应设置专人指挥运输车辆, 以保证摊铺机的均匀连续作业, 摊铺机不得中途停顿, 不得随意调整摊铺机的行驶速度。
- (3) 路面各个结构层的平整度应严格控制, 严格工序间的交验制度。
- (4) 针对混合料中沥青性能特点, 确定压路机的机型及重量, 并确定出施工的初压温度, 合理选择碾压速度, 严禁在未成型的油面表层急刹车及快速起步, 并选择合理的振频、振幅。
- (5) 在摊铺机前设专人清除掉在“滑靴”前的混合料及摊铺机履带下的混合料。
- (6) 为改进构造物伸缩缝与沥青路面衔接部位的牢固及平顺, 先摊铺沥青混凝土面层, 再做构造物伸缩缝。

(7) 做好沥青混凝土路面接缝施工。

3. 沥青混凝土路面接缝病害的防治

(1) 横向接缝

- 1) 将已摊铺的路面尽量将边缘锯成垂直面，并与纵向边缘成直角。
- 2) 预热已压实部分路面，加强新旧混合料的粘结。
- 3) 摊铺机起步速度要慢，并调整好预留高度摊铺结束后立即碾压，碾压速度不宜过快。

(2) 纵向接缝

- 1) 尽量采用热接茬施工，采用两台或两台以上摊铺机梯队作业。
- 2) 将已摊铺混合料留 10 ~ 20cm 暂不碾压，作为后摊铺部分的高程基准面，待后摊铺部分完成后一起碾压。
- 3) 碾压完成后，用 3m 直尺检查，用钢轮压路机处理棱角。

4. 水泥混凝土路面断板的防治

- (1) 采用良好的结构组合设计，综合考虑结构组合设计、排水设计。
- (2) 提高基层施工质量，具有足够的强度和刚度，较好的水稳定性和平整度，为水泥混凝土面板提供良好的支撑。
- (3) 严格控制水泥混凝土的配合比，避免水灰比过大或混合料离析，确保其具有足够的强度。
- (4) 严格掌握切缝时间，避免由于混凝土的收缩产生断板。
- (5) 严格控制超限荷载，对混凝土路面的各类缝隙进行灌缝，避免地面水进入内部结构。

题目是

难 题 解 析

1. 路面车辙的防治措施有 ()。

- | | |
|-------------------------|------------------|
| A. 采用坚硬、表面粗糙、颗粒接近立方体的集料 | |
| B. 适当增大沥青用量 | C. 适当减小沥青用量 |
| D. 掺加改性剂 | E. 严格把握施工温度和压实工序 |

答案：A C D E

解题思路：车辙是近年来高速公路早期破坏的主要现象。集料对沥青混合料高温性能的影响是至关重要的，应采用坚硬、表面粗糙、颗粒接近立方体的集料。沥青含量对沥青混合料高温性能的影响比沥青本身特性的影响更重要，沥青含量多时车辙更容易发生，但也不能简单的采用减少沥青用量来改善车辙，应当适当减少。掺加 SBS 等改性剂可提高抗车辙能力。沥青混合料的施工温度直接影响到包括车辙在内的路用性能，因此必须严格控制，压实是沥青路面施工的最后工序，也是最重要的工序，压实度达到要求，高温稳定性就好。此外，混合料级配、沥青标号等因素也影响到车辙的发生，因此 A、C、D、E 是

正确答案。

2. 半刚性基层沥青路面温缩裂缝的防治措施不正确的是 ()。
- A. 采用针入度大、黏度低的沥青 B. 采用针入度小、黏度大的沥青
C. 采用柔性基层 D. 充分碾压路面

答案：B

解题思路：针入度大、黏度低的沥青相对来说低温性能好，对防止沥青路面开裂有益，但同时要兼顾高温性能。采用柔性基层，可减少半刚性基层的反射裂缝，减少半刚性基层开裂与温缩裂缝的综合作用。充分碾压路面，压实度达到 98% 以上，施工结束时的残余空隙率应小于 6%，也是保证低温性能的必要措施。因此答案为 B。

3. 为防止沥青路面水损害，施工中不正确的操作是 ()。
- A. 保持集料干燥 B. 碾压时向碾轮洒足够的水
C. 注意施工接缝的处理 D. 路面开裂后及时封填裂缝

答案：B

解题思路：在碾压时过多的向碾轮洒水的害处是很大的，水分被封闭在混合料空隙里，在交通荷载的反复揉搓作用下，逐渐进入沥青与石料的界面上，导致沥青从石料剥落，因此 B 不正确。保持集料干燥，可以使沥青与集料很好的粘结，施工接缝不良和路面开裂后未及时封填都会加速路面的水损害。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 水泥稳定土当水泥剂量超过 () 时易产生裂缝。
- A. 3% B. 4% C. 5% D. 6%
2. 水泥混凝土横向接缝两侧路面板出现竖向相对位移的现象是 ()。
- A. 挤碎 B. 拱起 C. 错台 D. 唧泥
3. 基层由于塑性变形累积而同水泥面板脱空后，由于水的存在使得泥浆喷溅出来的现象称为 ()。
- A. 挤碎 B. 拱起 C. 错台 D. 唧泥
4. 水泥混凝土板体断裂破碎进行修复时，新混凝土施工前应在路面基层上做 ()。
- A. 沥青下封层 B. 砂垫层 C. 整平层 D. 透层
5. 沥青路面泛油是由于沥青用量偏 ()，沥青稠度太 () 造成的。
- A. 大，高 B. 大，低 C. 小，高 D. 小，低

二、多项选择题（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 改善石灰稳定土基层裂缝的措施有 ()。
- A. 严格防止结构层中留有素土夹层 B. 采用塑性指数较高的土

- C. 改善集料的级配
D. 在最佳含水量时压实
E. 每隔一定距离设置收缩缝
2. 沥青路面平整度降低的原因有 ()。
A. 路基路面的不均匀沉陷
B. 基层质量不好, 顶面不平整
C. 与压实度不可能同时兼顾
D. 路面横向裂缝的产生
E. 施工方法不当
3. 从施工方面提高沥青路面平整度的方法有 ()。
A. 保持整平板前热混合料的高度不变
B. 不能撞击摊铺机
C. 摊铺机高速行驶
D. 做好横向接缝
E. 确保混合料不产生离析
4. 水泥混凝土断板的防治措施有 ()。
A. 做好结构组合设计和排水设计
B. 优质基层是关键
C. 增大水灰比
D. 对裂缝及时灌缝, 避免水进入内部结构
E. 严格掌握切缝时间, 避免由于混凝土收缩产生断板

7010

掌握

1B427030 桥梁工程质量通病及防治措施

考 点 精 讲

1. 钻孔灌注桩断桩的防治

(1) 导管使用前, 要对导管进行检漏和抗拉力试验, 以防导管渗漏。每节导管组装编号, 导管安装完毕后要建立复核和检验制度。导管的直径应根据桩径和石料的最大粒径确定, 尽量采用大直径导管。

(2) 下导管时, 其底口距孔底的距离不大于40~50cm (注意导管口不能埋入沉淀的淤泥渣中), 同时要能保证首批混凝土灌筑后能埋住导管至少1.0m。在随后的灌筑过程中, 导管的埋置深度一般控制在2.0~4.0m 的范围内。

(3) 混凝土的坍落度要控制在18~22cm、要求和易性好。若灌筑时间较长时, 可以在混凝土中加入缓凝剂 (须征得监理工程师的许可), 以防止先期灌筑的混凝土初凝, 堵塞导管。

(4) 在钢筋笼制作时, 一般要采用对焊, 以保证焊口平顺。当采用搭接焊时, 要保证焊缝不要在钢筋笼内形成错台, 以防钢筋笼卡住导管。

(5) 在提拔导管时要通过测量混凝土的灌筑深度及已拆下导管的长度, 认真计算提拔导管的长度, 严禁不经测量和计算而盲目提拔导管, 一般情况下1次只能拆卸1节导管。

(6) 关键设备 (混凝土搅拌设备、发电机、运输车辆) 要有备用, 材料 (砂、石、水泥等) 要准备充足, 以保证混凝土能连续灌注。

(7) 当混凝土堵塞导管时,可采用拔插、抖动导管 (注意不可将导管口拔出混凝土面) 处理,当所堵塞的导管长度较短时,也可以用型钢插入导管内来疏通导管,也可以在导管上固定附着式振动器进行振动来疏通导管内的混凝土。

(8) 当钢筋笼卡住导管后,可设法转动导管,使之脱离钢筋笼。

2. 钢筋混凝土梁桥预拱度偏差的防治

(1) 在支架上浇筑梁式上部构造时,在施工和卸架后,上部构造要发生一定的下沉和产生一定的挠度。因此,为使上部构造在卸架后能满意地获得设计规定的外形,须在施工时设置一定数值的预拱度。确定预拱度时应考虑以下因素:

1) 卸架后上部构造本身及活载一半所产生的挠度; 2) 支架在荷载作用下的弹性压缩; 3) 支架在荷载作用下的非弹性压缩; 4) 支架基底在荷载作用下的非弹性沉陷; 5) 由混凝土收缩及温度变化而引起的挠度。

(2) 预拱度偏差的防治主要从以下方面考虑:

1) 提高支架基础、支架及模板的施工质量,确保模板的标高无偏差; 2) 严格控制张拉时的混凝土强度; 3) 要严格控制预应力筋在结构中的位置,以及张拉时的应力值; 4) 加强施工控制,及时调整预拱度误差; 5) 存梁时间不宜过长。

3. 箱梁两侧腹板混凝土厚度不均的防治

(1) 将箱梁内模固定牢固,使其上下左右均不能移动;
(2) 内模与外模在两侧腹板部位设置支撑;
(3) 浇筑腹板混凝土时,两侧应对称进行;
(4) 内模要坚固,不变形。

4. 钢筋混凝土结构的构造裂缝的防治

(1) 选用优质的水泥及优质骨料。
(2) 合理设计混凝土的配合比,当水灰比过大时容易出现裂缝。
(3) 避免混凝土搅拌很长时间后使用。
(4) 加强模板的施工质量,避免出现模板移动、鼓出等问题。
(5) 避免出现支架下沉,脱模过早,模板的不均匀沉降。
(6) 混凝土浇筑时要振动充分,混凝土浇筑后要加强养生工作。

5. 悬臂浇筑钢筋混凝土箱梁桥的施工(挠度)控制

悬臂浇筑施工控制是桥梁施工中的一个难点,控制不好,两端悬臂浇筑至合龙时,梁底高程误差会大大超出允许范围,既对结构不利,又影响美观。其影响因素主要有混凝土重力密度、弹性模量、收缩徐变、日照和温度变化、预应力大小、结构体系转换、施工荷载和桥墩变位等。施工中必须做好以下几个方面工作:

(1) 对挂篮进行加载试验,消除非弹性变形,并向监测人员提供非弹性变形值及挂篮荷载—弹性变形曲线。

(2) 在0号块箱梁顶面建立相对坐标系,以此相对坐标控制立模标高值。施工过程中及时采集观测断面标高值并提供给监控人员。

(3) 温度控制。在梁体上布置温度观测点进行观测,掌握箱梁截面内外温差和温度在界面上的分布情况,以获得较准确的温度变化规律。

(4) 挠度观测。在一天中温度变化相对小的时间,在箱梁的顶底板布置测点,测立模时、混凝土浇筑前、混凝土浇筑后、预应力束张拉前、预应力束张拉后的标高。

(5) 应力观测:在梁体合理布置测试断面和测点,在施工过程中测试截面的应力变化导应力分布情况,验证各施工阶段被测梁段的应力值和仿真分析的吻合情况。

(6) 施工不平衡荷载的控制:严格控制施工过程中不平衡荷载的分布及大小。

6. 桥面铺装病害的防治

(1) 加强对主梁的施工质量控制,避免出现预拱度过大,从而导致桥面铺装层的厚度变化很大的情况出现。

(2) 提高桥面防水混凝土的强度,避免出现防水混凝土层破坏从而导致铺装层破坏现象的出现。

(3) 加强桥面铺装的配合比设计,选用优质骨料,提高桥面铺装的施工和养护质量。

7. 桥梁伸缩缝病害的防治

(1) 在设计方面,精心设计,选择合理的伸缩装置。

(2) 提高对桥梁伸缩装置施工工艺的重视程度,严格按施工工序和工艺标准的要求施工。

(3) 加强对锚固件焊接施工质量的重视。

(4) 提高后浇混凝土或填缝料的施工质量,要振动密实,达到设计的强度标准。

(5) 避免伸缩装置两侧的混凝土与桥面系的相邻部位结合不紧密,导致的伸缩装置的破坏。

8. 桥头跳车的防治

(1) 重视桥头地基处理,采用先进的桥头台背填土施工工艺。

(2) 改善地基性能,做好清表工作,搞好填前碾压,提高地基承载力,减少差异沉降。

(3) 有针对性的选择台背填料,提高桥头路基压实度。

(4) 做好桥头路堤的排水、防水工程,设置桥头搭板。

(5) 优化设计方案、采用新工艺加固路堤。

考 考

自 测 题

一、单项选择题 (每题 1 分。每题的备选项中,只有 1 个最符合题意)。

1. 下列情况不能预防灌注过程中发生断桩现象的有 ()。

- | | |
|---------------|-----------------------|
| A. 控制好导管的埋置深度 | B. 控制好混凝土的和易性 |
| C. 加强钢筋笼 | D. 准备好备用设备,保证混凝土能连续灌注 |

2. 下列 () 不是引起钢筋混凝土梁桥预拱度偏差的主要原因。

- | | |
|--------------|---------------|
| A. 存梁时间过长 | B. 交通量接近设计值 |
| C. 混凝土的收缩和徐变 | D. 预应力钢筋的应力松弛 |

- E. 存梁时间应该要长
5. 桥梁伸缩缝容易出现周边混凝土破损、伸缩不自由等，施工时应注意（ ）。
A. 产品质量合格证材料齐全，注意运输、存放期间的保护
B. 一定使用进口产品
C. 严格按设计预留安装槽及预埋件
D. 注意安装温度及相应调整、注意安装精度
E. 混凝土浇注时确保伸缩缝装置不被混凝土填塞、混凝土强度达到要求后方能开放使用
6. 悬臂施工混凝土箱梁开裂应从（ ）等方面防治。
A. 确保设计主拉应力不超标
B. 确保普通钢筋、预应力钢筋构造设计合理，为混凝土浇注提供良好的条件
C. 混凝土品质要求，加强浇注工艺管理和养护，确保混凝土缓凝时间要求
D. 一旦发现开裂，及时研究和进行灌注处理
E. 提高混凝土等级
7. 桥面铺装病害的有效防治措施有（ ）。
A. 加强对主梁预拱度的施工质量控制
B. 降低桥面防水混凝土的强度
C. 加强桥面铺装的配合比设计，选用优质骨料
D. 减小桥面铺装变形
E. 提高桥面铺装的施工和养护质量

7010

掌握

1B427040 隧道工程质量通病及防治措施

考 点 精 讲

1. 隧道水害的防治
- (1) 因势利导，给地下水以排走的出路，将水迅速地排到洞外。
 - (2) 将流向隧道的水源截断，或尽可能使其水量减少。
 - (3) 堵塞衬砌背后的渗流水，集中引导排出。
2. 隧道衬砌腐蚀病害的防治
- (1) 坚持以排为主，排、堵、截并用，综合治水。
 - (2) 用各种耐腐蚀材料敷设在混凝土衬砌的表面，作为防蚀层。
 - (3) 在各种腐蚀病害较为严重的地段，除采取排水降低水压外，同时采用抗侵蚀材料作衬砌，使防水、防蚀设施与结构合为一体。
 - (4) 在隧道的伸缩缝、变形缝和施工缝都设置止水带，从而达到防蚀的目的。
3. 隧道衬砌裂缝病害的防治
- (1) 设计时应根据围岩类别、性状、结构等地质情况，正确选取衬砌形式及衬砌厚

度，确保衬砌具有足够的承载能力。

(2) 施工过程中发现围岩地质情况有变化，与原设计不符时，应及时变更设计，使衬砌符合实际需求；欠挖必须控制在容许范围内。

(3) 钢筋保护层必须保证不小于 3cm，钢筋使用前应作除锈、清污处理。

(4) 混凝土强度必须符合设计要求，所用材料应符合质量要求，严格控制水灰比。

(5) 衬砌背后如有可能形成水囊，应对围岩进行止水处理。

(6) 衬砌施工时应严格按照要求正确设置沉降缝、伸缩缝。

题目是这

难 题 解 析

1. 关于隧道衬砌腐蚀病害的防治，说法不正确的是 ()。

- A. 坚持以堵为主，排、堵、截并用，综合治水
- B. 用各种耐腐蚀材料敷设在混凝土衬砌的表面，作为防蚀层
- C. 在隧道的伸缩缝、变形缝和施工缝都设置止水带，从而达到防蚀的目的
- D. 在各种腐蚀病害较为严重的地段，同时采用抗侵蚀材料作衬砌

答案：A

解题思路：此题主要考查对隧道病害原因、防治措施的掌握情况，治水坚持以排为主，排、堵、截并用的措施，不是以堵为主，所以选项 A 不对。此类题要求对知识点全面了解，才能作出正确回答。

2. 下列属于常见的隧道工程质量通病的是 ()。

- A. 隧道水害的防治
- B. 隧道伸缩缝的防治
- C. 隧道衬砌腐蚀病害的防治
- D. 隧道铺装病害的防治
- E. 隧道衬砌裂缝病害的防治

答案：ACE

解题思路：此题主要考查对隧道质量通病的了解，隧道质量通病包括水害、混凝土衬砌的腐蚀、衬砌裂缝的防治等 3 方面，伸缩缝和铺装病害发生较少，所以选项 A、C、E 正确。

考 考

自 测 题

一、单项选择题 (每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意)。

1. 有关隧道水害的防治说法，下列说法不正确的是 ()。

- A. 因势利导，给地下水以排走的出路，将水迅速地排到洞外
- B. 可不必排水
- C. 堵塞衬砌背后的渗流水，集中引导排出

- D. 将流向隧道的水源截断，或尽可能使其水量减少
2. 采用对已侵蚀的衬砌进行翻修治理时，可采用在清洗好的基面先作抹面防水层，再在其上作防蚀层的方法进行处治，该方法一般用于总的腐蚀深度小于（ ）。
A. 5cm B. 10cm C. 15cm D. 20cm
3. 当无法确定裂缝是否存在展开时，隧道衬砌裂缝为哪一种情况，可判定其开裂为 2A/3A 级？（ ）
A. 裂缝宽度 > 5mm、长度 > 10m B. 裂缝宽度 > 5mm、长度 > 5m
C. 裂缝宽度 > 6mm、长度 > 8m D. 裂缝宽度 > 8mm、长度 > 15m
4. 当隧道裂缝是否存在展开时，隧道衬砌裂缝为以下哪一种情况，可判定其开裂为 2A/3A 级？（ ）
A. 裂缝宽度 > 6mm、长度 > 10m B. 裂缝宽度 > 3mm、长度 > 5m
C. 裂缝宽度 > 4mm、长度 > 8m D. 裂缝宽度 > 10mm 长度 > 15m
5. 当隧道衬砌局部存在未贯穿衬砌厚度的细小裂缝，且裂缝基本无渗水时，一般采用以下哪一种方法处治？（ ）
A. 裂缝处凿槽，用环氧砂浆嵌补 B. 裂缝处凿槽，用环氧树脂浆液嵌补
C. 锚喷注浆 D. 采用单层钢筋混凝土套拱
6. 当隧道某段衬砌存在大面积开裂，但裂缝未错动和全部贯穿衬砌厚度，一般采用以下哪一种方法处治？（ ）
A. 裂缝处凿槽，用环氧树脂浆液嵌补 B. 更换该段衬砌
C. 采用钢筋混凝土套拱 D. 裂缝处凿槽，用环氧砂浆嵌补
7. 若隧道某段衬砌裂缝存在明显错动或较大面积贯穿衬砌厚度的裂缝时，一般采用以下哪一种方法处治？（ ）
A. 裂缝处凿槽，用环氧砂浆嵌补 B. 裂缝处凿槽，用环氧树脂浆液嵌补
C. 采用钢筋混凝土套拱 D. 更换该段衬砌
8. 由于隧道衬砌背后存在空洞和大量积水而导致的开裂漏水病害，一般采用以下哪一种方法处治？（ ）
A. 套拱或锚喷加固、注浆堵水 B. 裂缝处凿槽，用环氧树脂浆液嵌补
C. 采用钢筋混凝土套拱 D. 裂缝处凿槽，用环氧砂浆嵌补
9. 关于隧道水害的防治的说法不正确的是（ ）。
A. 在隧道中多设置大的积水坑
B. 堵塞衬砌背后的渗流水，集中引导排出
C. 将流向隧道的水源截断，或尽可能使其水量减少
D. 因势利导，给地下水以排走的出路，将水迅速地排到洞外
10. 关于隧道衬砌腐蚀病害的防治的说法不正确的是（ ）。
A. 坚持以堵为主，排、堵、截并用，综合治水
B. 用各种耐腐蚀材料敷设在混凝土衬砌的表面，作为防蚀层
C. 在隧道的伸缩缝、变形缝和施工缝都设置止水带，从而达到防蚀的目的
D. 在各种腐蚀病害较为严重的地段，同时采用抗侵蚀材料作衬砌

二、多项选择题（每题 2 分。每题中的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 有关隧道衬砌腐蚀病害的防治，下列说法正确的是（ ）。
 - A. 在隧道的伸缩缝、变形缝和施工缝都设置止水带，从而达到防蚀的目的
 - B. 在各种腐蚀病害较为严重的地段，除采取排水降低水压外，同时采用抗侵蚀材料作衬砌，使防水、防蚀设施与结构合为一体
 - C. 用各种耐腐蚀材料敷设在混凝土衬砌的表面，作为防蚀层
 - D. 只在隧道的伸缩缝设置止水带，从而达到防蚀的目的
 - E. 坚持以排为主，排、堵、截并用，综合治水
2. 以下哪一种地层对隧道衬砌具有腐蚀性？（ ）
 - A. 火山岩地层
 - B. 煤系地层
 - C. 含石膏地层
 - D. 含盐地层
 - E. 岩地层
3. 以下哪些侵蚀属于结晶型腐蚀性？（ ）
 - A. 泥质腐植土
 - B. 含石膏地层
 - C. 煤系地层
 - D. 盐渍土
 - E. 火山岩地层
4. 采用喷锚注浆加固病害衬砌的方法适用于以下哪些病害情况？（ ）
 - A. 衬砌背后存在空洞和大量积水
 - B. 衬砌材质大面积劣化，裂缝分布密度较大
 - C. 衬砌局部纵向长渗水裂缝
 - D. 衬砌存在若干处环向渗水裂缝
 - E. 衬砌开裂、错台、掉拱
5. 关于隧道衬砌裂缝病害的防治的说法正确的是（ ）。
 - A. 衬砌施工时应严格按照要求正确设置沉降缝、伸缩缝
 - B. 衬砌背后如有可能形成水囊，应对围岩进行止水处理
 - C. 混凝土强度必须符合设计要求，所用材料应符合质量要求
 - D. 钢筋保护层必须保证小于 3cm，钢筋使用前应作除锈、清污处理
 - E. 设计时应正确选取衬砌形式及衬砌厚度，确保衬砌具有足够的承载能力
6. 下列属于常见的隧道工程质量通病的是（ ）。
 - A. 隧道水害的防治
 - B. 隧道伸缩缝的防治
 - C. 隧道衬砌腐蚀病害的防治
 - D. 隧道铺装病害的防治
 - E. 隧道衬砌裂缝病害的防治

10000

20000

1B430000

1B430000 公路工程相关法律法规

1B431000

2000

1B431000 《公路法》相关规定

1B431010

掌握

1B431010 《公路法》中公路建设的相关法律规定及 责任

考 点 精 讲

1. (公路法) 中公路建设的相关法律规定

(1) 公路建设资金来源的多元化

公路建设资金主要有： 1) 财政拨款；2) 贷款；3) 资本金、发行股票、公司债券；

4) 集资等。

(2) 公路建设的基本管理制度

由于公路在政治、经济和公民生活中具有重要作用，国家对公路建设有非常严格的管理制度。主要有以下几方面：

1) 公路建设的基本程序

公路建设应当按照国家规定的基本建设程序和有关规定进行。按照交通部颁发的《公路工程基本建设管理办法》规定，公路工程基本建设程序如下：

①项目建议书；②项目可行性研究，项目环境影响报告书；③编制初步设计文件和概算；④编制施工图和施工图预算；⑤列入年度基本建设计划；⑥项目实施前的各项准备工作；⑦项目实施；⑧竣工验收；⑨项目后评价。

2) 公路建设四项制度

公路建设项目应当按照国家有关规定实行项目法人责任制度、招标投标制度、工程监理制度和合同管理制度。

3) 公路工程技术标准制度

公路建设必须符合公路工程技术标准。承担公路建设项目的建设单位、设计单位、施工单位和工程监理单位，应当按照国家有关规定建立健全的质量保证体系，落实岗位责任制，并依照有关法律、法规、规章以及公路工程技术标准的要求和合同约定履行各自职责，严格执行强制性标准，保证公路工程建设质量。

4) 公路建设项目的主体资格管理制度

公路建设单位应当根据公路建设工程的特点和技术要求，选择具有相应资格的勘察设

计单位、施工单位和工程监理单位，并依照有关法律、法规、规章以及公路工程技术标准的要求，分别签订合同，明确双方的权利和义务。

承担公路建设项目的可行性研究单位、勘察设计单位、施工单位和工程监理单位，必须持有国家规定的资质证书。

(3) 公路建设的土地使用

公路建设使用土地依照有关法律、行政法规的规定办理。公路建设应当贯彻切实保护耕地、节约用地的原则。

公路建设需要使用国有荒山、荒地或者需要在国有荒山、荒地、河滩、滩涂上挖砂、采石、取土的，依照有关法律、行政法规的规定办理手续后，任何单位和个人不得阻挠或者非法收取费用。

地方各级人民政府对公路建设依法使用土地和搬迁居民，应当给予支持和协助。

(4) 公路建设中需要注意的其他问题

涉及的问题主要有以下方面： 1) 公路建设项目的设计和施工，应当符合依法保护环境、保护文物古迹和防止水土流失的要求；2) 公路规划中贯彻国防要求的公路建设项目，应当严格按照规划进行建设，以保证国防交通的需要；3) 因建设公路影响铁路、水利、电力、邮电设施和其他设施正常使用时，公路建设单位应当事先征得有关部门的同意；因公路建设对有关设施造成损坏的，公路建设单位应当按照不低于该设施原有的技术标准予以修复，或者给予相应的经济补偿；4) 改建公路时，施工单位应当在施工路段两端设置明显的施工标准、安全标志。需要车辆绕行的，应当在绕行路口设置标志；不能绕行的，必须修建临时道路，保证车辆和行人通行。

2. 违反《公路法》的相关法律责任

(1) 对路产造成危害行为的法律责任

1) 使用公路中的危害行为及其法律责任

①使用公路中的危害行为

a. 将公路作为试车场地；b. 违规使用公路造成路损的；c. 未经批准，违规使用公路。

②法律责任

对于将公路作为试车场地的行为，交通主管部门应当责令停止违法行为，可以处 5 千元以下罚款。

使用公路或因其他原因，造成公路及其他管理设施损坏，未及时报告公路管理机构，或不接受公路管理机构的现场调查，由交通主管部门处以 1 千元以下罚款，并依法赔偿、修复路产损失。

对于未经批准，违规使用公路的行为，应向有关公路管理机关缴纳公路（设施）损坏补偿费，并由交通主管部门责令停止违法行为，可以处以 3 万元以下的罚款。涉及交通安全的，还可由公安机关依法处罚。

2) 非公路使用的危害行为及其法律责任

①非公路使用的危害行为

在公路、公路用地范围内违法设置物的行为：

a. 违法设置电杆、变压器、地下管线及其他类似设施；

- b. 设置棚屋、摊点、维修场及其他临时设施；
- c. 堆放垃圾、建筑材料及其他临时设施；
- d. 挖掘、采矿、取土、引水灌溉、排污放水、种植作物、烧窑、制坯、沤肥及其他类似作业；破坏、损坏、移动公路工程设施的行为；
- e. 擅自损坏、移动、涂改公路附属设施；
- f. 擅自损坏、挪动、涂改公路附属设施或损坏、挪动建筑控制区的标桩，可能危及公路安全的其他行为。

② 法律责任

对于在公路、公路用地范围内违法设置物的行为，如果未造成路产损失的，责令限期移出，同时恢复状态，并处以 5 千元以下罚款；对路产造成损失的，应责令限期移出、恢复路产、赔偿损失，并处以 3 万元以下罚款。

对于破坏、损坏、移动公路工程设施的行为，由交通主管部门责令停止违法行为，可以处以 3 万元以下罚款。对于擅自损毁公路标志，影响交通安全的行为，构成犯罪的，应当承担相应的刑事责任，不构成犯罪的，可处以 15 日以下拘留、200 元以下罚款。

(2) 危及公路安全行为的法律责任

1) 从事危及公路安全的作业的法律责任

对于从事危及公路安全的作业，如在大中型公路桥梁和渡口周围 200m、公路隧道上方和洞口外 100m 范围内，以及在公路两侧一定距离内，挖砂、采石、取土、倾倒废弃物，进行爆破作业及其他危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动，由交通主管部门责令停止违法行为，可以处以 3 万元以下罚款。

2) 从事危及公路安全的施工的法律责任

对于从事危及公路安全的施工，由交通主管部门责令停止违法行为，并提出警告，待完善防护措施后复工或限期迁出规定范围；对已经造成公路及公路设施损失的，应当赔偿损失，情节严重的，另处不超过公路损失赔偿费 20% 的罚款。

3) 阻碍公路建设或抢修的法律责任

阻碍公路建设或抢修，致使公路建设或抢修不能正常进行，尚未造成严重损失的，给予治安处罚。构成犯罪的，依法追究刑事责任。

(3) 在公路上擅自设卡、收费的法律责任

违反法律或者国务院有关规定，擅自在公路上设卡、收费的，由交通主管部门责令停止违法行为，没收违法所得，可以处以违法所得 3 倍以下的罚款；没收违法所得的，可以处 2 万元以下的罚款；对负有直接责任的主管人员和其他直接责任人员，依法给予行政处分。

题目是这

难 题 解 析

1. 公路项目建设应当实行的制度有 ()。
- A. 项目法人责任制度
 - B. 质量体系认证制度

C. 招标投标制度

D. 工程监理制度

E. 合同管理制度

答案：A C D E

解题思路：公路建设项目应当按照国家有关规定实行项目法人责任制度、招标投标制度、工程监理制度和合同管理制度。所以上述答案中，ACDE 符合题意。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 以下不属于公路工程基本建设程序的是（ ）。
A. 项目建议书
B. 工程质量检测
C. 编制施工图和施工图预算
D. 编制初步设计文件和概算
2. 使用公路或因其他原因，造成公路及其他管理设施损坏，未及时报告公路管理机构，或不接受公路管理机构的现场调查，由交通主管部门处以（ ）元以下罚款，并依法赔偿损失。
A. 1000
B. 2000
C. 3000
D. 4000
3. 对于未经批准，违规使用公路的行为，应向有关公路管理机关缴纳公路（设施）损坏补偿费，并由交通主管部门责令停止违法行为，可以处以（ ）元以下的罚款。涉及交通安全的，还可由公安机关依法处罚。
A. 10000
B. 20000
C. 30000
D. 40000
4. 对于在公路、公路用地范围内违法设置物的行为，如果未造成路产损失的，责令限期移出，同时恢复状态，并处以（ ）元以下罚款。对公路财产造成损失的，应责令限期移出、恢复路长损失，并处以（ ）元以下罚款。
A. 2000 3000
B. 3000 5000
C. 5000 30000
D. 10000 30000
5. 对于破坏、损坏、移动公路工程设施的行为，由交通主管部门责令停止违法行为，可以处以（ ）元以下罚款。
A. 1000
B. 5000
C. 10000
D. 30000
6. 对于擅自损毁公路标志，影响交通安全的行为，构成犯罪的，应当承担相应的刑事责任，不构成犯罪的，可处以（ ）日以下拘留、（ ）元以下罚款。
A. 10 100
B. 15 500
C. 50 1000
D. 90 5000
7. 对于从事危及公路安全的作业，如在大中型公路桥梁和渡口周围（ ）m、公路隧道上方和洞门外（ ）m 范围内，以及在公路两侧一定距离内，挖砂、采石、取土、倾倒废弃物，进行爆破作业及其他危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动，由交通主管部门责令停止违法行为，可以处以 3 万元以下罚款。
A. 200 100
B. 100 200
C. 100 500
D. 500 1000
8. 对于从事危及公路安全的施工，由交通主管部门责令停止违法行为，并提出警告，待

5. D 6. B 7. A 8. B

完善防护措施后复工或限期迁出规定范围；对已经造成公路及公路设施损失的，应当赔偿损失，情节严重的另处不超过公路损失赔偿费（ ）的罚款。

- A. 10% B. 20% C. 30% D. 40%

9. 违反法律或者国务院有关规定，擅自在公路上设卡、收费的，由交通主管部门责令停止违法行为，没收违法所得，可以处以违法所得 3 倍以下的罚款，没有违法所得的，可以处（ ）元以下罚款。

- A. 1000 B. 2000 C. 10000 D. 20000

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 公路的建设资金主要来源于（ ）。

- A. 财政拨款 B. 企业投资
C. 集资 D. 资本金、发行股票、公司债券
E. 贷款

2. 公路工程基本建设程序包括（ ）。

- A. 项目建议书 B. 工程质量检测
C. 编制施工图和施工图预算 D. 编制初步设计文件和概算
E. 项目实施

3. 公路建设项目的 4 项制度是（ ）。

- A. 项目法人责任制度行 B. 招标投标制度
C. 工程监理制度 D. 合同管理制度
E. 项目集体责任制度

4. 项目法人应对（ ）实行全过程负责。

- A. 项目策划 B. 建设实施
C. 生产经营 D. 债务偿还
E. 资产的贬值

5. 公路建设的招标投标制度包括（ ）。

- A. 公路建设的可行性分析 B. 公路建设的设计
C. 公路建设的施工 D. 监理
E. 材料设备的招投标

6. 监理单位和监理人员必须（ ）

- A. 全面履行监理服务合同 B. 施工合同规定的各项监理职责
C. 不得损害项目法人的合法利益 D. 不得损害承包商的合法利益
E. 不得损害自身的合法利益

7. 公路建设项目的勘察设计、施工、工程监理以及与工程建设有关的重要建筑材料、设备采购，必须（ ）。

- A. 遵循诚实信用原则 B. 依法与建设单位签订合同
C. 通过合同明确各自的权利义务 D. 上报给监理单位
E. 上报给当地政府

2. ACD 3. ABCD 4. ABCD

7. ABC

- 1000

1B432019

2050

2060

考 点 精 讲

第六类：公路交通工程专业承包企业，按施工内容分为 5 个分项施工企业。即交通安全设施分项专业承包企业；监控系统工程分项承包企业；收费系统工程承包企业；通信、监控、收费综合系统工程分项承包企业。

2. 公路施工企业承包工程范围

表 5 公路工程施工总承包企业承包工程范围

序号	企业等级	承包工程范围
1	特级企业	可承包各等级公路及其桥梁、隧道工程的施工
2	一级企业	可承担单项合同额不超过企业注册资本金 5 倍的各等级公路及其桥梁，长度 3000m 及以下的隧道工程的施工
3	二级企业	可承担单项合同额不超过企业注册资本金 5 倍的一级标准及以下公路、单跨跨度 <100m 的桥梁，长度 <1000m 的隧道工程的施工
4	三级企业	可承担单项合同额不超过企业注册资本金 5 倍的二级标准及以下公路、单座桥长 <500m 的桥梁，单跨跨度 <40m 的桥梁工程的施工

表 6 公路路面工程专业承包企业承包工程范围

序号	企业等级	承包工程范围
1	一级企业	可承包各级公路的各类路面和钢桥面的施工
2	二级企业	可承担单项合同额不超过企业注册资本金 5 倍的一级标准及以下公路路面的施工
3	三级企业	可承担单项合同额不超过企业注册资本金 5 倍的二级标准及以下公路路面的施工

表 7 公路工程施工总承包企业承包工程范围

序号	企业等级	承包工程范围
1	一级企业	可承包各级公路土石方、单跨跨度 <100m、单座桥长 <500m 桥梁、防护及排水、软基处理工程的施工
2	二级企业	可承担单项合同额不超过企业注册资本金 5 倍的一级标准及以下公路的土石方、中小桥涵、防护及排水、软基处理工程的施工
3	三级企业	可承担单项合同额不超过企业注册资本金 5 倍的二级标准及以下公路的土石方、中小桥涵、防护及排水、软基处理工程的施工

表 8 桥梁工程施工总承包企业承包工程范围

序号	企业等级	承包工程范围
1	特级企业	可承包各类桥梁工程的施工
2	一级企业	可承担单跨 100m 及以下桥梁工程的施工

表 9 隧道工程施工总承包企业承包工程范围

序号	企业等级	承包工程范围
1	特级企业	可承包各类隧道工程的施工
2	一级企业	可承担断面 20m ² 及以下的隧道工程的施工

表 10 公路交通工程施工总承包企业承包工程范围

序号	企业等级	承包工程范围
1	交通安全设施分项	可承担各级公路标志、标线、护栏、隔离栅、防眩板等工程施工及安装
2	通信系统分项	可承担各级公路干线运输系统、程控交换系统，信息发布系统、移动通信系统、光（电）缆敷设工程、紧急电话系统的施工与安装
3	监控系统分项	可承担各级公路交通信息采集系统、信息发布系统、交通信息采集系统、中央控制系统、供电配套设施系统施工及安装
4	收费系统分项	可承担收费公路收费车道及附属设备、收费管理系统及配套设备的施工及安装
5	通信、监控、收费及综合系统工程分项	可承担公路干线传输系统、程控交换系统、移动通信系统、光（电）缆敷设工程、紧急电话系统、交通信息采集系统、中央控制系统、供电配套设施系统施工及安装和可承担收费公路收费车道及附属设备、收费管理系统及配套设备的施工及安装

题目是这

难 题 解 析

1 某地区投资修建全长 250km 的高速公路，采用招标的方式公开竞标。某具有公路路基工程施工专业承包一级资质的企业参加了该工程路面工程施工的竞标，但在投标的资格预审阶段即被驳回。

问题：

- (1) 试述公路路基工程施工总承包企业承包工程范围。
- (2) 公路工程施工企业的具体等级划分有那些？

参考解答：

(1) 公路路基工程施工总承包企业承包工程范围：

①一级企业

可承包各级公路土石方、单跨跨度 < 100m、单座桥长 < 500m 桥梁、防护及排水、软基处理工程的施工

②二级企业

可承担单项合同额不超过企业注册资本金 5 倍的一级标准及以下公路的土石方、中小桥涵、防护及排水、软基处理工程的施工

③三级企业

可承担单项合同额不超过企业注册资本金 5 倍的二级标准及以下公路的土石方、中小桥涵、防护及排水、软基处理工程的施工

(2) 公路工程施工企业根据国家相关规定, 结合公路工程特点, 共分为 6 大类, 具体等级划分如下:

第一类: 公路工程施工总承包企业。分为特级企业、一级企业、二级企业、三级企业。

第二类: 公路路面工程专业承包企业。分为一级企业、二级企业、三级企业。

第三类: 公路路基工程专业承包企业。分为一级企业、二级企业、三级企业。

第四类: 桥梁工程专业承包企业。分为一级企业、二级企业。

第五类: 隧道工程专业承包企业。分为一级企业、二级企业。

第六类: 公路交通工程专业承包企业, 按施工内容分为 5 个分项施工企业。即交通安全设施分项专业承包企业; 监控系统工程分项承包企业; 收费系统工程承包企业; 通信、监控、收费综合系统工程分项承包企业。

考考

自 测 题

一、单项选择题 (每题 1 分。每题的备选项中, 只有 1 个最符合题意)。

1. 公路工程施工企业根据国家相关规定, 结合公路工程特点, 共分为 () 大类。
A. 1 B. 3 C. 5 D. 6
2. 公路工程施工总承包企业一级企业可承担单项合同额不超过企业注册资本金 () 的各等级公路及其桥梁, 长度 () 及以下的隧道工程施工。
A. 2 倍 1000m B. 3 倍 1500m C. 4 倍 2000m D. 5 倍 3000m
3. 公路路面工程专业承包企业承包二级企业可承担单项合同额不超过企业注册资本金 () 的 () 标准及以下公路路面工程的施工。
A. 2 倍 四级 B. 3 倍 三级 C. 5 倍 一级 D. 5 倍 二级
4. 公路路基工程专业承包企业承包一级企业可承担各级公路的土石方、单跨跨度小于 () m, 单座桥长小于 () m 桥梁、防护及排水、软基处理工程的施工。
A. 100 200 B. 100 500 C. 300 500 D. 100 1000
5. 桥梁工程专业承包企业二级企业可承担单跨度 () 及以下桥梁工程的施工。
A. 100m B. 150m C. 200m D. 250m
6. 隧道工程专业承包企业二级企业可承担断面 () 及以下且长度 () 及以下的隧道工程施工。
A. 10m^2 500m B. 15m^2 800m C. 20m^2 1000m D. 25m^2 2000m

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 公路交通工程专业承包企业，按施工内容分为（ ）。
A. 交通安全设施分项专业承包企业 B. 通信系统工程分项承包企业
C. 监控系统工程分项承包企业 D. 收费系统工程分项承包企业
E. 智能系统工程分项承包企业
2. 公路工程施工总承包企业等级可分为（ ）。
A. 特级企业 B. 一级企业 C. 二级企业 D. 三级企业 E. 四级企业
3. 公路交通工程专业承包企业交通安全分项可承担各级公路（ ）。
A. 标志 B. 标线 C. 护栏 D. 红绿灯亭 E. 隔离栅
4. 公路交通工程专业承包企业监控系统分项可承担各级公路（ ）。
A. 交通信息采集系统 B. 信息发布系统
C. 中央控制系统 D. 供电配套设施系统
E. 紧急电话系统

2010

1B432020

2050

2060

掌握

1B432020 公路工程质量事故等级划分和报告制度

考 点 精 讲

1. 公路工程质量事故的分类及分级标准

公路工程质量事故分质量问题、一般事故及重大事故 3 类。

第一类：质量问题：质量较差，造成直接经济损失（包括修复费用）在 20 万元以下。

第二类：一般事故：质量低劣或达不到合格标准，需加固补强，直接经济损失（包括修复费用）在 20 万 ~ 300 万元之间的事故。一般事故分为 3 个等级：

一级一般事故：直接经济损失在 150 万 ~ 300 万元之间。

二级一般事故：直接经济损失在 50 万 ~ 150 万元之间。

三级一般事故：直接经济损失在 20 万 ~ 50 万元之间。

第三类：重大质量事故：由于责任过失造成工程倒塌、报废和造成人身伤亡或者重大经济损失的事故。重大事故分为 3 个等级：

1) 具备下列条件之一者为一级重大质量事故

①死亡 30 人以上；②直接经济损失 1000 万元以上；③特大桥梁主体结构垮塌。

2) 具备下列条件之一者为二级重大质量事故

①死亡 10 人以上，29 人以下；②直接经济损失 300 万元以上，不满 500 万元；③中小型桥梁主体结构垮塌。

3) 具备下列条件之一者为三级重大质量事故

4. ABCD

①死亡 1 人以上，9 人以下；②直接经济损失 300 万元以上，不满 500 万元；③中小型桥梁主体结构垮塌。

2. 公路工程质量事故报告制度

国务院交通主管部门归口管理全国公路工程质量事故，省级交通主管部门归口管理本辖区内的公路工程质量事故。质量事故的调查处理实行统一领导、分级负责的原则。重大质量事故由国务院交通主管部门会同省级交通主管部门负责调查处理；一般质量事故由省级交通主管部门负责调查处理；质量问题原则上由建设单位或企业负责调查处理。

公路工程在建项目，施工单位为事故报告单位；交付使用的工程，接养单位为事故报告单位。

质量事故发生后，事故发生单位必须以最快的方式，将事故的简要情况同时向建设单位、监理单位、质量监督站报告。在质量监督站初步确定质量事故的类别性质后，再按下述要求进行报告：

(1) 质量问题：问题发生单位应在 2 天内书面上报建设单位、监理单位、质量监督站。

(2) 一般质量事故：事故发生单位应在 3 天内书面上报质量监督站，同时报企业上级主管部门、建设单位、监理单位和省级质量监督站。

(3) 重大质量事故：事故发生单位必须在 2 小时内速报省级交通主管部门和国务院交通主管部门，同时报告省级质量监督站和部质监总站，并在 12 小时内报出《公路工程重大质量事故快报》。质量事故书面报告内容如下：

1) 工程项目名称，事故发生的时间、地点、建设、设计、施工、监理等单位名称。

2) 事故发生的简要经过、造成工程损伤状况、伤亡人数和直接经济损失的初步估计。

3) 事故发生原因的初步判断。

4) 事故发生后采取的措施及事故控制情况。

5) 事故报告单位。

发生重大质量事故的现场保护措施：

事故发生后，事故发生单位和该工程的建设、施工、监理等单位，应严格保护事故现场，采取有效措施抢救人员和财产，防止事故扩大。

因抢救人员、疏导交通等原因，需要移动现场物件时，应当做出标志，绘制现场简图并做出书面记录，妥善保存现场重要痕迹、物证，并应采取拍照或录像等直录方式反映现场原状。

质量事故处理实行“三不放过”原则：事故原因不清不放过；事故责任者和群众没有受到教育不放过；没有防范措施不放过。

质量事故发生后事故发生单位隐瞒不报、谎报、故意拖延报告期限的，故意破坏现场的，阻碍调查工作正常进行的，拒绝提供与事故有关情况、资料的，提供伪证的，由上级主管部门按有关规定给予行政处分。构成犯罪的，由司法机关依法追究刑事责任。

题目是这

难题解析

1. 某施工企业在修建一条全长 1080m 的公路隧道时，由于在施工安全方面不太重视，导致隧道发生重大塌方，并造成 3 死 2 伤的质量事故。该企业主管领导害怕消息扩散影响企业声誉，对此次质量事故隐瞒不报。后经查实，由上级主管部门依法给予该企业主管领导行政处分，对构成违法的直接责任人，由司法机关依法追究刑事责任。

问题：

- (1) 此次质量事故属于几级？
- (2) 简述质量事故书面报告的主要内容？
- (3) 发生重大质量事故的现场保护措施有哪些？
- (4) 质量事故处理“三不放过”原则有哪些？

参考解答：

(1) 死亡人数为 3 死 2 伤，故为三级重大质量事故；

(2) 质量事故书面报告的内容有：

工程项目名称、事故发生的时间、地点、建设、设计、施工、监理单位的名称；

事故发生的简要经过、造成工程的损伤状况、伤亡人数和直接经济损失的初步估计；

事故发生原因的初步判断；事故发生后采取的措施及事故控制情况；事故报告单位。

(3) 发生重大事故的现场采取的保护措施有：

事故发生后，事故发生单位和该工程的建设、施工、监理等单位，应严格保护事故现场，采取有效措施抢救人员和财产，防止事故扩大。

因抢救人员、疏导交通等原因，需要移动现场物件时，应当做出标志，绘制现场简图并做出书面记录，妥善保存现场重要痕迹、物证，并应采取拍照或录像等直录方式反映现场原状。

(4) 质量事故处理实行“三不放过”原则：事故原因不清不放过；事故责任者和群众没有受到教育不放过；没有防范措施不放过。

考考

自测题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 公路工程在建项目，（ ）为事故报告单位，交付适用的工程（ ）为事故报告单位。
A. 施工单位建设单位
B. 施工单位接养单位
C. 施工单位监理单位
D. 监理单位接养单位
2. 公路工程质量事故中，质量较差，造成直接经济损失在（ ）元以下，属于第一类

质量问题。

- A. 10 万 B. 20 万 C. 30 万 D. 50 万

3. 二级一般质量事故造成直接经济损失在 () 元之间。
A. 20 万 ~ 50 万 B. 50 万 ~ 150 万 C. 150 万 ~ 300 万 D. 300 万 ~ 500 万
4. 下列条件可判为一级质量重大事故的是 ()。
A. 死亡 28 人 B. 特大型桥梁主体结构垮塌
C. 直接经济损失 600 万元 D. 主干道塌方
5. 发现质量问题, 问题发生单位应在 () 内书面上报建设单位、监理单位、质量监督站。
A. 1 天 B. 2 天 C. 3 天 D. 4 天
6. 对于一般质量事故, 事故发生单位应在 () 内书面上报质量监督站。同时报企业上级主管部门、建设单位、监理单位 and 省级质量监督站。
A. 2 小时 B. 12 小时 C. 2 天 D. 3 天
7. 对于重大质量事故, 事故发生单位必须在 () 内速报省级交通主管部门和国务院交通主管部门, 同时报告省级质量监督站和部质监总站, 并在 () 内报出《公路工程重大质量事故快报》。
A. 1 小时 6 小时 B. 2 小时 12 小时
C. 3 小时 24 小时 D. 4 小时 48 小时

二、多项选择题 (每题 2 分。每题的备选项中, 有 2 个或 2 个以上符合题意, 至少有 1 个错项。错选, 本题不得分; 少选, 所选的每个选项得 0.5 分)。

1. 质量事故发生后, 事故发生单位必须以最快的方式, 将事故简要情况同时向 () 报告。
A. 建设单位 B. 业主 C. 质量监督站 D. 监理单位 E. 施工单位
2. 公路工程质量问题可分为 ()。
A. 质量问题 B. 一般质量事故
C. 严重质量事故 D. 重大质量事故
E. 特大质量事故
3. 下列条件可判为二级质量重大事故的是 ()。
A. 死亡 12 人 B. 大型桥梁主体结构垮塌
C. 直接经济损失 1200 万元 D. 主干道塌方
E. 死亡 50 人

2010

2050

2060

掌握

1B432030 公路工程验收程序和条件

考 点 精 讲

公路工程交工和竣工验收程序

公路工程验收分为交工验收和竣工验收两个阶段。

7. B 多选题 1. ACD 2. ABD

交工验收由建设单位主持，主要是检查施工合同的执行情况监理工作情况，提出工程质量等级建议。

竣工验收由交通部或批准工程初步设计文件的地方交通主管部门主持，主要是全面考核建设成果，总结经验教训，对建设项目进行综合评价，确定工程质量等级。

小型工程或简易工程项目，经主持竣工验收单位批准可合并为一次竣工验收。

(1) 交工验收程序

1) 施工单位在全面完成承包的工程经监理工程师同意后，应向建设单位提出申请，建设单位核实具备交工验收条件时，应及时组织验收。

2) 交工验收组应认真听取和审议以下报告：

①建设单位关于工程项目执行情况的报告；②设计单位关于工程设计情况的报告；③施工单位关于工程施工情况的报告；④监理单位工程监理（含变更设计）情况的报告。

3) 交工验收组在听取报告、审查资料和实地察看的基础上，对质量监督部门提出的工程质量鉴定意见和评分进行审议和确认。

4) 通过交工验收的工程必须写出交工验收报告，由建设单位按隶属关系报请上级交通主管部门或竣工验收主持单位核定。

对交工验收合格以上的工程，应安排养护管理。

对于交工验收不合格或有缺陷的工程及未完工程，应由原承包单位限期修复、补救、完成，其费用自理。

(2) 竣工验收程序

1) 竣工验收主持单位收到建设单位申请验收报告后，应及时核查交工验收的工程及竣工文件，符合竣工验收条件的应及时组织验收。

竣工验收委员会由验收主持单位、建设单位、交工验收组代表、接管养护、质量监督、造价管理、有关银行、土地管理、环境保护等有关单位的代表组成。大中型项目和技术复杂的工程，应邀请有关专家参加验收工作。国防公路应邀请军队代表参加。

2) 竣工验收委员会为全面掌握工程建设情况，应认真听取和审议如下报告：

①建设单位关于工程项目执行情况的报告；②设计单位关于工程设计情况的报告；③施工单位关于工程施工情况的报告；④监理单位关于工程监理情况（含变更设计）工作的报告；⑤质量监督部门关于工程质量监督工作的报告；⑥交工验收组（代表）关于工程交工验收情况的报告。

以上各单位报告中应对建设管理、设计、施工、监理单位的工作情况作出综合评价。

3) 竣工验收委员会在全面听取报告及检查有关资料、现场察看的基础上，对工程质量和建设、设计、施工、监理等单位进行综合评分。

4) 竣工验收委员会对合格以上的建设项目签发《公路工程竣工验收鉴定书》，由主持验收单位负责印发各有关单位。

经竣工验收的工程，各标段《工程质量鉴定书》由工程所在地公路工程质量监督部门签发。

2. 公路工程交工验收应具备的条件

公路工程交工验收必须具备以下条件：

- (1) 工程已按施工合同和设计文件要求建成，具有独立使用价值；
- (2) 按相关要求编制完成竣工文件；
- (3) 设计、施工、监理等单位已准备好总结报告材料；
- (4) 质量监督部门已完成工程质量检测、检验并编写完成了工程质量鉴定书。

3. 公路工程竣工验收应具备的条件

公路工程竣工验收必须具备以下条件：

- (1) 经过交工验收各标段均达到合格以上的工程；
- (2) 对未完工程或交工验收时提出的修复、补救工程已处理完毕，并经监理工程师和质量监督部门检验合格；
- (3) 按国家《基本建设项目档案资料管理暂行规定》和相关要求已编制完成竣工文件；
- (4) 按规定已编制好工程竣工决算；
- (5) 施工、监理、设计、建设、监督等单位已编写完成汇报材料。

题目是这

难 题 解 析

1. 某大型公路改建项目，竣工完成之后，竣工验收由批准工程初步设计文件的地方交通主管部门主持，主要是全面考核建设成果，对建设项目进行综合评价确定工程质量等级。竣工验收主持单位在收到建设单位申请验收报告后，详细核查了交工验收的工程及竣工文件，发现质量有缺陷，未能完全符合设计要求。

问题：

- (1) 公路工程验收分为哪些阶段？
- (2) 公路工程交工验收具备哪些条件？
- (3) 在交工验收过程中出现质量问题，应怎样处理？

参考解答：

- (1) 公路过程验收分为交工验收和竣工验收两个阶段。
- (2) 公路工程交工验收应具备如下条件：
 - 1) 工程已按施工合同和设计文件要求建成，具有独立使用价值；
 - 2) 按相关要求编制完成竣工文件；
 - 3) 设计、施工、监理等单位已准备好总结报告材料；
 - 4) 质量监督部门已完成工程质量检测、检验并编写完成了工程质量鉴定书。
- (3) 对于交工验收不合格或有缺陷的工程及未完工程，应由原承包单位限期修复、补救、完成，其费用自理。

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 公路工程验收可分为（ ）和（ ）两个阶段。
A. 交工 竣工 B. 竣工 交工 C. 中期 竣工 D. 中期 交工
2. 交工验收由（ ）主持。
A. 建设单位 B. 监理单位 C. 质量监督站 D. 设计单位
3. 竣工验收由（ ）主持。
A. 监理单位 B. 质量监督站
C. 交通部或批准工程初步设计文件的地方交通主管部门 D. 施工单位
4. 对未完工程或交工验收时提出的修复、补救工程已处理完毕，必须经过（ ）检验合格。
A. 交通部 B. 监理工程师和质量监督部门
C. 建设单位 D. 施工单位

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 交工验收组应认真听取和审议（ ）报告。
A. 建设单位关于工程项目执行情况的报告
B. 设计单位关于工程设计情况的报告
C. 质量监督站关于验收情况的报告
D. 施工单位关于工程施工情况的报告
E. 监理单位关于工程监理情况（含变更设计）的报告
2. 在竣工验收过程中，（ ）应邀请有关专家参加验收工作。
A. 大型项目 B. 中型项目
C. 技术复杂的工程 D. 小型项目
E. 省级项目
3. 公路工程交工验收必须具备的条件包括（ ）。
A. 工程已按施工合同和设计文件要求建成，具有独立使用价值
B. 按相关要求编制完成竣工文件
C. 设计、施工、监理等单位已准备好总结报告材料
D. 质量监督部门已完成工程质量检测、检验并编写完成了工程质量鉴定书
E. 工程已投入使用
4. 竣工验收委员会为全面掌握工程建设情况，应认真听取和审议的报告有（ ）。
A. 建设单位关于工程项目执行情况的报告
B. 设计单位关于工程设计情况的报告
C. 按规定已编制好工程竣工决算

- D. 工程单位关于工程施工情况的报告
 - E. 交工验收组关于工程安全施工的工作报告
5. 公路工程竣工验收应具备的条件包括 ()。
- A. 经过交工验收各标段均达到合格以上的工程
 - B. 按国家《基本建设项目档案资料管理暂行规定》和相关要求已编制完成竣工文件
 - C. 按规定已编制好工程竣工决算
 - D. 施工、监理、设计、建设、等单位已编写完成汇报材料
 - E. 对未完工程或交工验收时提出的修复、补救工程已处理完毕，并经监理工程师和质量监督部门检验合格

2010

2020

2050

2060

掌握

1B432040 交通部《公路工程国内招标文件范本》

考 点 精 讲

1. (公路工程国内招标文件范本)的主要内容构成

《公路工程国内招标文件范本》共分 3 卷。第一卷包括投标邀请格式、投标人须知、合同通用条款、合同专用条款。第二卷是技术规范。第三卷包括投标书及投标担保格式、工程量清单、投标书附表格式，合同协议书格式，履约担保格式、施工组织设计建议书格式。

2. 投标人的合格条件

(1) 投标人必须通过资格预审并取得投标资格。当采取邀请招标 (或称有限招标) 方式而不经资格预审时，被邀请的投标人必须按招标文件要求报送资格预审资料。

(2) 投标人在送交投标文件时应按新情况更改或补充其在申请资格预审时提供的资料，以证实其仍能继续满足资料审查合格的最低标准。至少应更新以下资料 (如有)：

1) 财务状况方面的变化，新近取得银行信贷额度 (如有必要) 的证明和获得其他资金来源的证据；以及现已接受 (中标或签约) 的新合同工程对财务状况的影响；

2) 资格预审之后新承包的工程名称、规模、进展程度和工程质量；

3) 资格预审后新交工的工程及评定的质量等级；

4) 最近的仲裁或诉讼介入情况；

5) 拟投入本工程所需关键施工设备的当前备有情况；

6) 投标人名称的变化及有关批件；

7) 拟投入本项目主要人员变化情况。

(3) 投标人一般应独自参与投标，如以联合体形式投标，必须遵守以下规定：

1) 联合体由 2 个或 2 个以上独立法人组成。联合体应按本招标文件第三卷所附格式签订联合体协议书，并应委任其中一个法人为联合体主办人，代表联合体在投标与履行合同中承担联合体的义务和法律责任。联合体协议书副本应随投标文件一起提交。

本页自测题

2) 联合体各成员应出具授权书, 授权主办人办理投标事宜, 授权书由各成员法定代表人签署并加盖公章, 经公证机关公证后, 装订在投标文件内。

3) 尽管委任了联合体主办人, 但联合体各成员在投标、签约与履行合同过程中, 仍负有连带的和各自的法律责任。为此, 联合体各成员的法定代表人或其授权的代理人都应在合同协议书上签署并加盖公章。

4) 联合体主办人所承担的工程量必须超过总工程量的 50%。

(4) 投标人必须对整个合同段投标, 只对某合同段中的部分工程投标者, 将不予考虑。

(5) 如有分包计划, 必须遵守以下规定:

1) 主体和关键性工作不能分包;

2) 应提供分包人的企业法人营业执照、资质等级证书、人员、设备等资料表以及拟分包的工作量, 分包工作量不能超过总工程量的 30%;

3) 分包人的资格能力应与其分包工程的标准和规模相适应, 具备相应的专业承包资质、劳务分包资质;

4) 通过资格预审后, 投标人所建议的分包人如发生了与资格预审内容不符的变更或投标人提出新的超出资格预审时所提出的分包范围, 必须先征得招标人的批准, 否则, 视为无效投标。

(6) 每个投标人对同一合同段只能提交一份投标文件, 投标人不能同时既参加联合体又以其独家名义对同一个合同段投标, 出现上述情况者, 其投标和与此有关的联合体的投标将被拒绝。除非资格预审时另有决定, 本项目不接受对 1 个以上合同段的组合标。

3. 招标文件的内容

(1) 招标文件应分卷装订, 除本款下述各卷册的内容外, 招标人在招标期间发出的有编号的补遗书和其他正式有效函件, 均是招标文件的组成部分。

各卷册的内容如下:

卷 次 篇 次 内 容

第 一 卷 第 1 篇 投标邀请书

第 2 篇 投标人须知

第 3 篇 合同通用条款

第 4 篇 合同专用条款

第 二 卷 第 5 篇 技术规范

第 三 卷 第 6 篇 投标书与投标担保格式

第 7 篇 工程量清单

第 8 篇 投标书附表格式

第 9 篇 合同协议书格式

第 10 篇 履约担保格式

附 篇 施工组织设计建议书格式

第 四 卷 第 11 篇 图纸

(2) 投标人应仔细阅读招标文件, 按招标文件的规定与要求编写投标文件。如果投

标文件与招标文件的规定与要求不符合，则投标人应自行负责。凡与招标文件的规定有重大不符合的投标文件，将按本须知有关重大偏差的规定办理。

(3) 投标人应认真检查招标文件是否完整，若发现缺页或附件不全时，应及时向招标人提出。

4. 投标文件的组成

(1) 投标人编写的投标文件，应包括下列各项内容：

1) 投标书及投标书附录； 2) 投标担保； 3) 授权书； 4) 联合体协议书（如有）； 5) 标价的工程量清单； 6) 施工组织设计； 7) 资格预审的更新资料（如果有）或资格后审资料（如系资格后审）； 8) 选择方案及其报价（如果有）； 9) 按本须知规定应填报的其他资料。

以上内容都必须使用招标文件第三卷中提供的格式或大纲，除另有规定者外，投标人不得修改。

(2) 施工组织设计应满足招标文件合同条款、技术规范、计划工期的要求，并作为对投标文件进行详细评审的重要依据。

5. 公路建设项目招标的规模及标段划分

(1) 规模标准

公路建设项目除涉及国家安全、国家机密、抢险救灾或利用扶贫资金实行以工代赈、民办公助的项目不适宜招标外，达到下列规模标准之一的，必须进行招标：

- 1) 建设项目总投资额在 3 000 万元人民币以上的；
- 2) 工程单项合同估算在 200 万元人民币以上的；
- 3) 重要设备、材料等货物的采购，单项合同估算价在 100 万元人民币以上的；
- 4) 勘察、设计、监理等服务的采购，单项合同估算在 50 万元人民币以上的。

省级人民政府交通主管部门可以在上述规模标准以下，结合本地区实际情况，制定必须招标的规模标准。

(2) 标段划分

分标段招标的，招标人应合理划分标段，合理确定工期。施工标段的确定应有利于施工单位的合理投入和机械施工。高速公路标段路基工程一般应不少于 10km，路面工程一般应不少于 15km。其他等级公路标段工作量一般应不少于 5000 万元。边远地区和特殊地段可视实际情况调整。监理标段的划分应不低于施工标段标准。

施工工期应依据初步设计批复的建设期限，结合项目实际情况合理确定。

题目是*

难 题 解 析

1. 某路桥公司在某一级公路 2*标段路基及排水工程的招投标中一举中标，后来由于工期紧张，私下将路基工程中的 35%分包给了当地一建筑施工企业。

问题：试分析在此工程分包过程中存在的问题。

参考解答：

此分包过程中存在以下几方面的问题：（1）分包工程不能是主体和关键性工作，而此路桥公司将路基工程进行了分包；（2）将路基工程中 35% 分包给当地公司，超过了规定的 30%；（3）通过资格预审后，此路桥公司将其超过规定范围的路基工程分包给当地建筑施工企业，没有征得招标人的同意。

考 考

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 《公路工程国内招标文件范本》包括（ ）卷。
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
2. 联合体主办人所承担的工程量必须超过总工程量的（ ）。
A. 30% B. 40% C. 50% D. 60%
3. 如有分包计划，应提供分包人的企业法人营业执照、资质等级证书、人员、设备等资料表以及拟分包的工作量，分包工作量不能超过（ ）。
A. 20% B. 30% C. 40% D. 50%
4. 招标文件第一卷内容不包括（ ）。
A. 投标人须知 B. 合同通用条款 C. 合同专用条款 D. 投标书
5. 合同协议书格式应列在招标文件第（ ）内容中。
A. 第一卷 B. 第二卷 C. 第三卷 D. 第四卷
6. 投标文件的内容必须使用招标文件第（ ）中提供的格式或大纲，除另有规定者外，投标人不得修改。
A. 第一卷 B. 第二卷 C. 第三卷 D. 第四卷
7. 工程单项估算合同在（ ）万人民币以上的，必须进行招标。
A. 100 万 B. 200 万 C. 300 万 D. 400 万
8. 重要设备、材料等货物的采购，单项合同估算在（ ）元人民币以上的，必须进行招标。
A. 100 万 B. 200 万 C. 300 万 D. 400 万
9. 分标段招标的，高速公路标段路基工程一般应不少于（ ），路面工程一般应不少于
A. 5km 5km B. 10km 10km C. 10km 15km D. 15km 20km

二、多项选择题（本题 1 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 《公路工程国内招标文件范本》共分三卷。第三卷包括（ ）。
A. 投标书及投标担保格式 B. 工程量清单
C. 合同协议书格式 D. 合同专用条款

6. C 7. B 8. A 9. C

- E. 履约担保格式
2. 以下关于投标人的合格条件的，说法正确的是（ ）。
- A. 投标人必须通过资格预审并取得投标资格
- B. 投标人在送交投标文件时应按新情况更改或补充其在申请资格预审时提供的资料，以证实其仍能继续满足资审合格的最低标准
- C. 投标人一般应独自参与投标
- D. 投标人只可对某合同段中的部分工程投标
- E. 每个投标人对同一合同段只能提交一份投标文件
3. 工程分包时（ ）不能分包。
- A. 主体工程 B. 单项工程 C. 关键工程 D. 分部工程 E. 配套工程
4. 投标人编写的投标文件，应包括的内容是（ ）。
- A. 投标书及投标书附录 B. 投标担保
- C. 授权书 D. 履约担保格式
- E. 标价的工程量清单
5. 关于分包以下正确的说法是（ ）。
- A. 主体工程和关键工程不能分包
- B. 分包工作量不应超过 20%
- C. 分包人的资质应与分包工程的标准与规模相当
- D. 资格预审后，投标人所建议的分包人如果发生了与资格预审内容不符的变更，必须征得招标人同意，否则视为无效
- E. 分部工程不能分包

2010

1B432050

2060

熟悉

1B432050 《公路工程技术标准》相关规定

考 点 精 讲

1. 公路分级

公路根据功能和适应的交通量分为以下 5 个等级：

(1) 高速公路为专供汽车分向、分车道行驶并应全部控制出入的多车道公路；

4 车道高速公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 25 000 ~ 55 000 辆；

6 车道高速公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 45 000 ~ 80 000 辆；

8 车道高速公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 60 000 ~ 100 000 辆。

(2) 一级公路为供汽车分向、分车道行驶，并可根据需要控制出入的多车道公路。

4 车道一级公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 15 000 ~

30 000辆；

6 车道一级公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 25 000 ~ 55 000 辆。

(3) 二级公路为供汽车行驶的双车道公路。

双车道二级公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 5 000 ~ 15 000辆。

(4) 三级公路为主要供汽车行驶的双车道公路。

双车道三级公路应能适应将各种车辆折合成小客车的年平均日交通量 2 000 ~ 6 000辆。

(5) 四级公路为主要供汽车行驶的双车道或单车道公路。

双车道四级公路应能适应将各种车辆折合成小客车的年平均日交通量 2 000 辆以下。

单车道四级公路应能适应将各种车辆折合成小客车的年平均日交通量 400 辆以下。

2. 路基路面的相关技术要求

(1) 一般规定

1) 路基路面应根据公路功能、公路等级、交通量，结合沿线地形、地质及路用材料等自然条件进行设计，保证其具有足够的强度、稳定性和耐久性。同时，路面面层应满足平整和抗滑的要求；

2) 路基设计应重视排水设施与防护设施的设计，取土、弃土应进行专门设计，防止水土流失、堵塞河道和诱发路基病害；

3) 路基断面形式应与沿线自然环境相协调，避免因深挖、高填对其造成不良影响。高速公路、一级公路宜采用浅挖、低填、缓边坡的路基断面形式；

4) 通过特殊地质和水文条件的路段，必须查明其规模及其对公路的危害程度，采取综合治理措施，增强公路防灾、抗灾能力；

5) 高速公路、一级公路路面不宜分期修建，但位于软土、高填方等施工后沉降较大的局部路段，可按“一次设计、分期实施”的原则实施；

(2) 路基设计洪水频率应符合表 11 的规定

表 11 路基设计洪水频率

公路等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
设计洪水频率	1/100	1/100	1/50	1/25	按具体情况确定

(3) 路基高度设计，应使路肩边缘高出路基两侧地面积水高度，同时考虑地下水、毛细水和冰冻的作用，不使其影响路基的强度和稳定性。

沿河及受水浸淹的路基边缘标高，应高出上表规定设计洪水频率的计算水位加壅水高、波浪侵袭高和 0.5m 的安全高度。

(4) 路基压实度和原地面处理要求：

1) 路堤基底应清理和压实。基底强度、稳定性不足时，应进行处理，以保证路基稳定，减少工后沉降。

2) 路基压实度应符合表 12 规定。

表 12 路基压实度

填挖类别	路床顶面以下深度 (m)	路基压实度 (%)		
		高速公路、一级公路	二级公路	三级公路、四级公路
零填及挖方	0 ~ 0.30	——	——	≥94
	0 ~ 0.80	≥96	≥95	——
填 方	0 ~ 0.80	≥96	≥95	≥94
	0.80 ~ 1.50	≥94	≥94	≥93
	> 1.50	≥93	≥92	≥90

注：①表列数值以重型击实试验法为准；

②特殊干旱或特殊潮湿地区的路基压实度，表列数值可适当降低；

③三级公路修筑沥青混凝土或水泥混凝土路面时，其路基压实度应采用二级公路标准。

(5) 路基防护应根据公路功能，结合当地气候、水文、地质等情况，采用相应防护措施，保证路基稳定。

1) 路基防护应采取工程防护与植物防护相结合的防护措施，并与景观相协调；

2) 深挖、高填路基边坡路段，必须查明工程地质情况，针对其工程特性进行路基防护设计。对存在稳定性隐患的边坡，应进行稳定性分析，采用加固、防护措施；

3) 沿河路段必须查明河流特性及其演变规律，采取防止冲刷路基的防护措施。凡侵占、改移河道的地段，必须做出专门防护设计。

(6) 路面设计标准轴载为双轮组单轴 100kN。

(7) 路面面层类型的选用应符合表 13 规定。

表 13 路面面层类型及适用范围

面 层 类 型	适 用 范 围
沥青混凝土	高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路
水泥混凝土	高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路
沥青贯入、沥青碎石，沥青表面处治	三级公路、四级公路
砂石路面	四级公路

(8) 路面结构层所选材料应满足强度、稳定性和耐久性的要求。同时路面垫层材料宜采用水稳性较好的粗粒料或各种稳定类粒料。

(9) 路基路面排水应符合以下规定：

1) 路基、路面排水设计应综合规划、合理布局，并与沿线排灌系统相协调，保护生态环境，防止水土流失和污染水源。

2) 根据公路等级，结合沿线气象、地形、地质、水文等自然条件，设置必要的地表排水、路面内部排水、地下排水等设施，并与沿线排水系统相配合，形成完整的排水体系。

3) 特殊地质环境地段的路基、路面排水设计，必须与该特殊工程整治措施相结合，进行综合设计。

3. 桥涵的相关技术要求

(1) 一般规定

1) 桥梁应根据公路功能、等级、通行能力及抗洪防灾要求，结合水文、地质、通航、环境等条件进行综合设计。

2) 特大、大桥桥位应选择河道顺直稳定、河床地质良好、河槽能通过大部分设计流量的河段，不宜选择在断层、岩溶、滑坡、泥石流等不良地质地带。

3) 桥梁设计应遵循安全、适用、经济、美观和有利环保的原则，并考虑因地制宜、便于施工、就地取材和养护等因素。

4) 桥涵的设置应结合农田基本建设，考虑排灌的需要。

5) 特殊大桥宜进行景观设计；上跨高速公路、一级公路的桥梁，应与自然环境和景观相协调。

6) 桥梁结构应考虑桥面铺装进行综合设计。桥面铺装应有完善的桥面防水、排水系统。

7) 采用标准化跨径的桥涵宜采用装配式结构，机械化和工厂化施工。

(2) 桥涵分类如表 14 所示

表 14 桥涵分类表

桥 涵 分 类	多孔跨径总长 L (m)	单孔跨径 LK (m)
特大桥	$L > 1000$	$LK > 150$
大 桥	$100 \leq L \leq 1000$	$40 \leq LK \leq 150$
中 桥	$30 < L < 100$	$20 \leq LK \leq 40$
小 桥	$8 \leq L \leq 30$	$5 \leq LK \leq 20$
涵 洞	— — —	$LK < 5$

注：①单孔跨径系指标准跨径；

②梁式桥、板式桥的多孔跨径总长为多孔标准跨径的总长；拱式桥为两岸桥台内起拱线间的距离；其他形式桥梁为桥面系车道长度；

③管涵及箱涵不论管径或跨径大小、孔数多少，均称为涵洞；

④标准跨径：梁式桥、板式桥以两桥墩中线间距离或桥墩中线与台背前缘间距为准；拱式桥和涵洞以净跨径为准。

(3) 桥梁全长

有桥台的桥梁应为两岸桥台侧墙或八字墙尾墙间的距离；无桥台的桥梁应为桥面系长度。

桥涵的跨径小于或等于 50m 时，宜采用标准化跨径。

桥涵标准化跨径规定如下：

0.75m、1.0m、1.25m、1.5m、2.0m、2.5m、3.0m、4.0m、5.0m、6.0m、8.0m、

10m、16m、20m、25m、30m、35m、40m、45m、50m。

(4) 桥涵设计洪水频率应符合表 15 规定

表 15 桥涵设计洪水频率

公路等级	设计洪水频率				
	特大桥	大桥	中桥	小桥	涵洞及小型排水构造物
高速公路	1/300	1/100	1/100	1/100	1/100
一级公路	1/300	1/100	1/100	1/100	1/100
二级公路	1/100	1/100	1/100	1/50	1/50
三级公路	1/100	1/50	1/50	1/25	1/25
四级公路	1/100	1/50	1/50	1/25	不作规定

1) 二级公路的特大桥及三级、四级公路的大桥，在水势猛急、河床易于冲刷的情况下，可提高一级设计洪水频率验算基础冲刷深度；

2) 沿河纵向高架桥和桥头引道的设计洪水频率应符合本标准路基设计洪水频率的规定。

(5) 桥面净空应符合本标准公路建筑限界的规定，并应符合以下要求：

1) 高速公路、一级公路的特殊大桥为整体式上部结构时，其中央分隔带和路肩宽度可适当减小，但减窄后的宽度不应小于本标准规定的“最小值”；

2) 桥上设置的各种管线设施不得侵入公路建筑限界。

(6) 桥下净空应符合以下规定：

1) 通航或流放木筏的河流，桥下净空应符合通航标准及流放木筏的要求；

2) 跨线桥桥下净空，应符合被交叉公路、铁路、其他道路等建筑限界的规定；

3) 桥下净空还应考虑排洪、流水、漂流物、冰塞以及河床冲淤等情况。

(7) 桥梁及其引道的平、纵、横技术指标应与路线总体布设相协调桥上纵坡不宜大于 4%，桥头引道纵坡不宜大于 5%。

(8) 渡口码头设计应符合下列要求：

1) 渡口位置应选在河床稳定、水力水文状态适宜、无淤积或少淤积的河段；

2) 直线码头的引道纵坡宜采用 9%~10%；锯齿式码头宜采用 4%~6%。

3) 二级、三级公路的码头引道宽度不应小于 8.5m；四级公路不应小于 7.0m。

4. 隧道的相关技术要求

(1) 一般规定

1) 隧道应根据公路功能和发展的需求，遵照安全、经济、利于保护生态环境的原则，结合隧道所处地区的地形、地质、施工、运营、管理等条件进行综合设计。

2) 隧道选址必须对该区域的自然地理、场地与生态环境、工程地质、水文地质、地震等进行勘察，取得完整勘察基础资料，经技术经济论证后确定。

3) 隧道的标高和平面位置应根据公路等级、路线总体设计方案确定，选在地层稳定，利于设置洞口、洞口两端接线、防灾救助系统、管理养护等设施的地段。

4) 在拟定路线设计方案中, 应论证采用隧道或深挖等不同方案给生态环境带来的影响。对生态环境脆弱的地带或可能因施工造成生态环境难以恢复的地段, 应优先选择对环境影响小的方案, 并辅以治理措施。

(2) 隧道分类应符合表 16 规定。

表16 隧道分类

隧道分类	特长隧道	长 隧 道	中 隧 道	短 隧 道
隧道长度 L (m)	$L > 3000$	$1000 < L \leq 3000$	$500 < L \leq 1000$	$L \leq 500$

(3) 隧道净空应符合标准公路建筑限界的规定, 且横断面各组成部分宽度应符合以下要求:

1) 隧道内的最小侧向宽度应符合表 17 的规定

表 17 隧道最小侧向宽度

设计速度 (km/h)	高速公路、一级公路				二级公路、三级公路、四级公路				
	120	100	80	60	80	60	40	30	20
左侧侧向宽度 $L_{左}$ (m)	0.75	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.50
右侧侧向宽度 $L_{右}$ (m)	1.25	1.00	0.75	0.75	0.75	0.50	0.25	0.25	0.50

2) 高速公路、一级公路的隧道应在两侧设置检修道, 其宽度应等于或大于 0.75m。二级、三级公路宜在两侧设置人行道 (兼检修道), 其宽度应等于或大于 0.75m。

四级公路可不设人行道, 但应保留 0.25m 的侧向余宽值。

3) 特长、长隧道内右侧侧向宽度小于 2.50m 时, 应设置紧急停车带。紧急停车带宽度应为 3.50m, 长度不应小于 30m, 间距不宜小于 750m。

4) 单车道四级公路的隧道应按双车道四级公路标准修建。

(4) 隧道及洞口两端路线的平、纵、横技术指标应符合以下规定:

1) 隧道洞口内侧不小于 3s 设计速度行程长度与洞口外侧不小于 3s 设计速度行程长度范围内的平、纵线形应一致。

2) 洞口外与之相连接的路段应设置距洞口不小于 3s 设计速度行程长度, 且不小于 50m 的过渡段, 以保持横断面过渡的顺适。

3) 隧道内的纵坡应小于 3%, 但短于 100m 的隧道不受此限。

4) 高速公路、一级公路的中、短隧道, 当条件受限制时, 经技术经济论证后最大纵坡可适当加大, 但不宜大于 4%。

(5) 隧道应根据所处地质条件等, 确定结构形式和适应于地层特性的施工方法。

(6) 隧道防水和排水应按照排、防、截、堵相结合的原则进行综合设计, 使洞内、洞口与洞外构成完整的防水、排水系统, 并应注意防止水土流失和保护自然环境。隧道内纵坡应大于 0.3%。

(7) 隧道交通工程及沿线设施的配置应符合以下规定:

1) 隧道交通工程及沿线设施的技术标准与建设规模应根据公路功能、等级、交通

量、隧道长度等确定，并应符合交通工程及沿线设施总体设计的要求；

②公路隧道应采用反光标志、反光标线。高速公路、一级公路隧道洞口两端的标志、标线、视线诱导标及护栏与洞口的连接过渡等应进行专门设计；

③特长隧道高速公路、一级公路的长隧道，应设置监控设施；

④隧道通风设施应根据交通组成和交通量增长情况等，按统筹规则、总体设计、分期实施的原则设置；

⑤高速公路、一级公路的隧道，其长度大于 100m 时，应设置照明措施；二、三、四级公路的隧道，其照明设施可根据具体情况设置。

⑥特长隧道和高速公路、一级公路的长隧道，其重要电力负荷必须保证供电可靠，技术经济合理；

⑦特长隧道和高速公路、一级公路的长隧道，必须设置报警设施、警报设施、消防设施、救助设施等；

二级、三级公路的长隧道，可根据需要设置报警设施、警报设施、消防设施、救助设施等；

(8) 隧道设计应拟定发生交通或火灾事故的应急处理方案。

题目是

难 题 解 析

1. 某公路项目签约后，由于受地质特点和施工条件等原因，业主提出提高工程质量、加快施工速度的要求。一次设计方详细权衡了各种路面施工技术的优缺点后，决定采用水泥混凝土路面。该施工技术要求面层混凝土材料必须具有较高的抗弯拉强度和耐磨性，良好的耐冻性以及尽可能低的膨胀系数和弹性模量。

问题：

(1) 简述水泥混凝土路面的优缺点。

(2) 水泥混凝土路面面层铺筑技术方法有哪些？

(3) 设计方法应该采用哪种水泥混凝土面层铺筑的技术方法？为什么？

参考解答：

(1) 水泥混凝土路面具有如下优点：

1) 刚度大；2) 承载能力强；3) 耐水性，耐高温性强；4) 弯拉强度高；5) 耐久性好，养护费用少，经济效益高；6) 疲劳寿命长；7) 有利于带动当地建材业的发展。

水泥混凝土的缺点：1) 对水泥、水用量大；2) 对设计强度不足、超载与板底脱空敏感；3) 板体性强，对基层抗冲刷性要求高，且受施工影响性大，一旦出现质量问题，破坏迅速，维修难度大；4) 开放交通迟。

(2) 水泥混凝土面层铺筑的技术方法有滑模机械铺筑、三辊轴机组铺筑、轨道摊铺机铺筑、小型机具摊铺和碾压混凝土等 5 种方法。

(3) 设计方法应该采用滑模机械施工。原因如下：滑模摊铺技术在我国经过 5 年的

推广应用，已经成为我国在高等级公路水泥混凝土施工中广泛采用的工程质量最高、施工速度最快、装备最现代化的高新成熟技术。

2. 某大桥桥面采用双塔双索面叠合梁斜拉桥结构，跨度 602m，一跨过江，桥主塔高 250m，施工垂直度偏差为 $1/15\ 000$ ，桥面在自然状态下合龙用时 90min。

问题：

- (1) 桥梁按跨越障碍物的性质分类，分为哪几类？
- (2) 净矢高的定义是什么，如何计算？
- (3) 在支架上浇筑梁式上部结构时，需在施工时设置一定数值的预拱度。确定预拱度应考虑哪些因素？

参考解答：

- (1) 桥梁按跨越障碍物的性质分为跨河桥、跨线桥、高架桥和栈桥。
 - (2) 净矢高是指从拱顶截面下缘至相邻两拱脚截面下线最低点之间连线的垂直距离，以 f_0 表示；计算矢高是从拱顶截面形心至相邻两拱脚截面形心连线的距离，以 f 表示；
 - (3) 确定预拱度需要考虑以下因素：
 - 1) 卸架后上部构造本身及活载一半所产生的挠度；
 - 2) 支架在荷载作用下的弹性压缩；
 - 3) 支架在荷载作用下的非弹性压缩；
 - 4) 支架基底在荷载作用下的非弹性沉陷；
 - 5) 由混凝土收缩及温度变化而引起的挠度。
3. 某隧道工程有限公司承建某地区一公路隧道施工工程。由于该隧道所处地段地下水位高，导致隧道渗水严重，给隧道施工带来诸多不便，严重阻碍了隧道的施工进度。

问题：

- (1) 简述隧道水害的防治方法？
- (2) 在围岩分类中，何为“遇水降级”？

参考解答：

- (1) 隧道水害的防治方法如下：
 - 1) 因势利导，给地下水以排走的出路，将水迅速地排到洞外；
 - 2) 将流向隧道的水源截断，或尽可能使其水量减少；
 - 3) 堵塞衬砌背后的渗流水，集中引导排出。
- (2) 围岩分类中“遇水降级”的含义是：视围岩性质、地下水性质及大小、流通条件、浸润情况等考虑，将围岩类别适当降级，一般情况按将一级考虑。仅在软岩、水理性质差的、极度破碎的、地下水又经常存在的情况下可降 2 级；Ⅲ类围岩中的软岩，在涌水量较大时可考虑降 2 级，划为 I 级。对于Ⅳ类及Ⅴ类围岩，因水的影响小，一般情况下可不作任何处理。

自 测 题

一、单项选择题 (每题 1 分。每题的备选项中, 只有 1 个最符合题意)。

1. 4 车道高速公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 () 辆。
A. 15 000 ~ 25 000 B. 25 000 ~ 55 000 C. 45 000 ~ 80 000 D. 60 000 ~ 100 000
2. 6 车道一级公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 () 辆。
A. 15 000 ~ 30 000 B. 25 000 ~ 55 000 C. 25 000 ~ 55 000 D. 60 000 ~ 100 000
3. 沿河及受水浸湿的路基边缘标高应高出设计洪水频率的计算水位加壅水高、波浪侵袭高和 () 的安全高度。
A. 0.25m B. 0.5m C. 0.75m D. 1.0m
4. 三级公路修筑沥青混凝土或水泥混凝土路面时, 其路基压实度应采用 () 级公路标准。
A. 一 B. 二 C. 三 D. 四
5. 高速公路、一级公路宜采用 () 路基断面形式
A. 低填、浅挖 B. 高填、低挖 C. 较陡边坡 D. 窄路基
6. 适合于四级公路的面层是 ()。
A. 沥青混凝土 B. 水泥混凝土
C. 沥青贯入 D. 砂石路面
7. 路面设计标准轴载为 ()。
A. 双轮组单轴载 70kN B. 双轮组双轴 70kN
C. 双轮组单轴载 100kN D. 双轮组双轴 100kN
8. 下列不属于特大桥的是 ()
A. 多孔跨径长 $L = 1000\text{m}$ B. 多孔跨径总长 $L = 1500\text{m}$
C. 单孔跨径 $L_k = 130\text{m}$ D. 单孔跨径 $L_k = 200\text{m}$
9. 桥涵的跨径小于或等于 () 时, 宜采用标准化跨径。
A. 30m B. 40m C. 50m D. 60m
10. 下列不符合标准化跨径规定的是 ()。
A. 1.0m B. 7.0m C. 13m D. 50m
11. 二级公路的特大桥及三级公路的大桥, 在水势猛急、河床易于冲刷的情况下, 分别依据洪水频率为 () 验算基础冲刷深度。
A. 1/300、1/50 B. 1/300、1/100
C. 1/100、1/50 D. 1/100、1/100
12. 桥上纵坡不宜大于 4%, 桥头引道纵坡不宜大于 ()。
A. 3% 3% B. 4% 5%
C. 5% 5% D. 6% 6%
13. 位于市镇交通繁忙处, 桥上纵坡和桥头引道纵坡均不得大于 ()。

- A. 3% B. 4% C. 5% D. 6%
14. 直线码头的引道纵坡宜采用 ()，锯齿式码头的引道纵坡宜采用 ()
 A. 6%~7% 2%~3% B. 7%~8% 5%~7%
 C. 8%~9% 3%~5% D. 9%~10% 4%~6%
15. 二级、三级公路的码头引道宽度不应小于 ()。
 A. 7.5m B. 8.0m C. 8.5m D. 9.0m
16. 特长、长隧道内右侧侧向径宽小于 () 时，应设置紧急停车带。
 A. 2.00m B. 2.50m C. 3.00m D. 3.50m
17. 隧道内紧急停车带宽度为 ()，长度不应小于 ()。
 A. 2.00m 10m B. 2.50m 20m C. 3.00m 30m D. 3.50m 30m
18. 隧道内紧急停车带间距不应大于 ()。
 A. 500m B. 750m C. 800m D. 1 000m
19. 隧道洞口外与之相连接的路段应设置距洞口不小于 () 设计速度行程长度，且不小于 () 的过渡段，以保持横断面过渡的顺适。
 A. 3s 50m B. 4s 50m C. 3s 60m D. 4s 60m
20. 隧道内纵坡应小于 () 大于 ()。
 A. 2% 0.1% B. 3% 0.3% C. 4% 1.0% D. 5% 3.0%
21. 高速公路、一级公路的中、短隧道，当条件受限制时，经技术经济论证后最大纵坡可适当加大，最大纵坡不宜大于 ()。
 A. 4% B. 5% C. 6% D. 7%
22. 隧道内纵坡应大于 ()。
 A. 0.1% B. 0.3% C. 3% D. 4%
23. 高速公路、一级公路的隧道，长度大于 () 时应设置照明设施。
 A. 50m B. 100m C. 150m D. 200m

二、多项选择题（每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）。

1. 路面结构所选择的材料应满足 () 要求。
 A. 强度 B. 稳定性 C. 耐久性 D. 防水性 E. 经济性
2. 路基防护应采取 () 措施。
 A. 工程防护 B. 人工防护 C. 锚钉加固 D. 植物防护 E. 土工防护
3. 适合于三、四公路的面层包括 ()。
 A. 沥青混凝土 B. 水泥混凝土
 C. 沥青贯入 D. 砂石路面
 E. 沥青碎石、沥青表面处置
4. 桥梁设计应考虑 () 要求。
 A. 公路功能、等级 B. 通行能力
 C. 抗洪防灾 D. 环境
 E. 地质

5. 桥梁设计应遵循的原则是 ()。
- A. 安全 B. 适用 C. 经济 D. 美观 E. 线形
6. 桥涵的净空应满足的要求有 ()。
- A. 通航或流放木筏的河流, 应符合通航标准及流放木筏要求
- B. 跨线桥桥下净空, 应符合被交叉公路、铁路, 其他道路等建筑限界规定
- C. 桥下净空还应考虑排洪、流冰、漂流物冰塞的要求
- D. 考虑河床冲淤的要求
- E. 考虑桥梁结构
7. 隧道设计应遵循的原则有 ()。
- A. 安全 B. 适用 C. 经济 D. 美观 E. 有利于环保
8. 隧道通风设施应按 () 原则设置。
- A. 统筹规划 B. 临时处理 C. 总体设计 D. 分期实施 E. 分部进行
9. 属于特长隧道的包括 ()。
- A. $L=1\ 000\text{m}$ B. $L=2\ 000\text{m}$ C. $L=2\ 500\text{m}$ D. $L=4\ 000\text{m}$ E. $L=5\ 000\text{m}$
10. 关于隧道净空说法, 下列说法正确的是 ()。
- A. 高速公路、一级公路的隧道应在两侧设置检修道
- B. 四级公路可不设人行道, 但应保留 0.25m 的侧向余宽值
- C. 特长、长隧道内右侧侧向径宽小于 3.0 时, 应设置紧急停车带
- D. 单车道四级公路的隧道应按双车道四级公路标准修建
- E. 二、三级公路的隧道宜在两侧设置人行道 (兼检修道), 宽度应等于或大于 0.75m
11. 隧道的防水和排水应遵循的原则 ()。
- A. 排水 B. 防水 C. 截水 D. 堵水 E. 防、排、堵、漏相结合

2010

2050

1B432060

了解

1B432060 公路建设管理法规体系

考 点 精 讲

1. 公路建设管理法规体系

公路建设管理法规体系是梯形, 分为 2 级 5 个层次。第一级为国家级, 由 3 个层次组成。即国家法律、国家行政法规、交通部法规。第二级为地方级, 由 2 个层次组成。即: 地方行政法规、地方规章。

层次越高法律效力越高, 法律效力低的法规不得与法律效力高的法规抵触, 否则视为无效。

2. 交通部《公路工程施工招标投标管理办法》

第一章 总 则

第一条 为加强公路工程施工招标投标的管理, 确保工程质量, 缩短建设工期, 降低

8. ACD 9. DE 10. ABDE

工程造价，提高投资效益，保护公平竞争，制定本管理办法。

第二条 公路工程施工招标投标，应在投标者自愿的前提下，坚持公平、等价、有偿、讲求信用的原则，以技术水平、管理水平和社会信誉开展竞争。

第三条 凡列入国家和地方公路建设计划的公路基本建设工程项目，除利用外资的项目需通过国际招标及个别不宜招标的项目外，都应按本办法进行招标。

第四条 凡持有工商行政管理部门核发的营业执照，并具有与公路工程规模相应等级资格证书的施工单位，均可参加投标。

第五条 公路工程施工招标的管理工作，按工程项目的隶属关系，分别由交通部和地方交通主管部门负责。地方交通主管部门应设立相应机构，负责招投标工作的领导。

第六条 公路工程施工的招标投标，受国家法律的保护和约束，有关主管部门应加强对招标投标活动的监督管理，杜绝一切违法行为。

第二章 招 标

第七条 招标单位（即建设单位）应具备下列条件：

- （一）具有法人资格；
- （二）有与招标工程相适应的工程管理、预算管理、财务管理能力；
- （三）有组织编制招标文件和标底的能力；
- （四）有对投标者进行资格审查和组织评定标的能力。

招标单位可以委托或指定符合上述条件的工程咨询、工程管理、工程监理及其他相当机构，负责公路工程施工招标的具体组织工作。

第八条 实行施工招标的公路工程项目，应符合下列条件：

- （一）初步设计和概算文件已经审批；
- （二）已正式列入国家或地方公路建设计划，建设资金已落实；
- （三）征地拆迁工作已基本完成或落实，能保证分年度连续施工；
- （四）标书已编制完毕。

第九条 招标可采取下列方式：

- （一）公开招标。招标单位通过报刊、广播、电视等新闻媒介公开发布招标公告。
- （二）邀请招标。招标单位选择数家施工单位发出招标邀请函。应邀参加投标的单位不得少于 3 家。

（三）议标。对个别施工难度大，工期特别紧以及情况特殊的公路工程项目，招标单位可邀请或通过主管部门指定数家施工单位，通过协商，议定标价及有关事宜。参加议标的施工单位不得少于 2 家。

公开招标和邀请招标依本办法进行。议标工作的有关事项由招标单位或主管部门确定规章。

第十条 公路工程施工招标可实行全部工程招标和分部或分项工程招标。招标形式应在招标公告或招标邀请函中说明。

第十一条 公路工程施工招标承包，一般采用单价合同的形式；工程简单，工期短，投资较小的工程项目可以采用工程总价合同。

第十二条 公路工程施工招标应由招标单位主持，按下列程序进行。

- (一) 组织编制招标文件；
 - (二) 发布招标公告或发出招标邀请函；
 - (三) 对投标者进行资格审查；
 - (四) 向资格审查合格的投标者出售或发放招标文件；
 - (五) 组织投标者勘察工程现场，针对投标者的询问，解释招标文件中的疑点；
 - (六) 组织编制标底；
 - (七) 接受投标者的投标书；
 - (八) 审查投标书的符合性与由开户银行出具的投标保函；
 - (九) 组织评标委员会进行评标，提出评标报告，确定中标者；并按项目隶属关系，向上级主管部门报送评标报告；
 - (十) 发出中标通知书及施工承包合同拟定稿（副稿）；
 - (十一) 与中标者签订施工承包合同，根据工程的情况决定是否履行公证手续。
- 开标后至发出中标通知书为评标阶段，一切评标活动均应保密。

第三章 招标文件及标底

第十三条 招标文件应具备下列基本内容：

- (一) 合同文件，包括投标须知，合同条款，投标书，履约保函格式等。
- (二) 技术规范，包括技术标准、施工规范的有关规定，工程质量检验评定标准，工程量计量规则、验收办法及要求。
- (三) 设计文件，包括设计说明书、设计文件及主要图纸，工程数量清单，地质水文勘察、试验资料及特殊工程要求等。

第十四条 招标单位如需对招标文件进行补充说明、澄清，或经上级主管部门批准后进行局部修正时，招标单位最迟应在投标截止日期前 15 天，以书面形式通知所有投标者。补充说明、勘误、澄清或局部修正，与招标文件具有同等的法律效力。招标单位改变已发出的招标文件未按上述要求提前通知投标者，给投标者造成的经济损失，应予赔偿。

第十五条 标底由招标单位负责编制，可以采用单价合同或总价合同两种形式。标底必须控制在批准的概算或投资包干的限额之内。也可将批准的总概算的相应部分作为标底。如标底突破批准的概算，必须先经原概算批准机关批准。

第十六条 编制标底时，应考虑主要设备、材料、人工在工程建设期内的涨价因素。一般宜以年增长系数的方式包括在标底中，并在招标文件中予以明确，以便于投标。

第十七条 第一个招标项目只允许有一个标底。明标招标时，标底在招标文件中明确公布；暗标招标时，标底在开标前应严格保密。

第四章 资格审查

第十八条 公路工程施工招标，实行资格预审。招标单位必须对投标者承担该项目的施工能力进行审查，做出评估。

第十九条 投标者按照招标公告或邀请函的要求，向招标单位递交资格预审申请书。

招标单位应根据项目的性质、规模和技术要求，统一审查标准，在同等条件下进行资格审查。

第二十条 资格预审申请书应包括如下内容：

(一) 投标者的营业执照、所有制性质和隶属关系、担保银行及证明、账号等；

(二) 投标者的等级证书、固定资产、各类人员的专业和技术构成；试验设备和机械设备的配备。特别是拟承担本项目的主要技术负责人员和设备的情况。

(三) 投标者的经营管理情况，任务分布与近 5 年完成任务的情况，工程质量与工期，同类工程实绩，近几年财务平衡表，社会信誉等；

(四) 投标者正在承担的任务，包括已开未完成项目及待开工项目，目前承担新工程的实际能力等；

资格预审申请书的内容须经公证机关公证或申请者的上级主管部门证明。

第五章 投 标

第二十一条 资格预审合格并接到招标文件的投标者，应按时参加招标单位主持召开的招标预备会（即标前会）及察看现场，按照“投标须知”的要求填写“投标书”，在招标文件规定的日期内按要求的份数将“投标书”送交招标单位。

第二十二条 投标书送招标单位后，在投标截止日期前，投标者调整已报的报价，应以正式函件提出并附说明。上述函件应使用与投标书相同的密封方式投递，与投标书具有同等的法律效力。任何函件，包括投标书，在投标截止日期后送达，不予接受，原封退回。

第二十三条 投标书及任何说明函件应经单位盖章及其法定代表人签字，采用双层密封信封，密封后投递或递交招标单位。

第二十四条 投标者除按要求填报“投标书”外，可以根据项目和本身的情况，在报送投标书的同时提交建议方案及选择性报价，供招标单位选用。

第二十五条 投标者在递交投标书时，应同时提交开户银行出具的投标保函，或交付保证金。保证金数额、交付方式及保证金清退办法由招标单位在招标文件中规定。

第二十六条 投标者不得串通作弊，不得哄抬标价，不得对招标单位行贿，违者丧失投标资格，并有权请求返还投标保证金。

第六章 开标、评标与定标

第二十七条 发出招标文件到开标的时间，由招标单位根据工程项目的大小和招标内容确定，大中型项目一般不应超过 3 个月。

第二十八条 开标仪式由招标单位组织并主持。投标者应出席开标仪式，同时邀请招标单位的上级主管部门，当地计划、建设和经办建设银行以及项目监理工程师及其代表参加。进行公证的，应有公证机关出席。

第二十九条 开标时，由招标单位及有关各方检查各份投标书的完整性；招标单位宣布评标、定标办法，并宣读各份投标书主要内容。

第三十条 属于下列情况之一者，应作为废标处理：

(一) 投标书未密封；

(二) 投标书未加盖本单位公章及未经法定代表人签字；

(三) 投标书未按招标文件规定的格式、内容和要求填写；

(四) 投标书字迹潦草、模糊、无法辨认；

(五) 投标者在 1 份投标书中，对同一个施工项目报有两个或多个报价。本办法第二

十四条规定的内容不在此限；

（六）投标者递交 2 份或多份内容不同的投标书，未书面声明哪一个有效；

（七）投标者未经招标单位同意，不参加开标仪式；

（八）投标者未能按要求提交投标保函。

第三十一条 评标工作由招标单位主持，组织项目设计单位、经办建设银行、项目监理工程师以及有关工程咨询机构和技术经济专家，成立评标委员会或评标小组。评标委员会或评标小组完成评标报告后，由招标单位向中标者发出中标通知书，同时将评标报告按项目隶属关系向上级主管部门报送核备。

第三十二条 评标定标的原则是：报价合理、施工方案可行、施工技术先进，确保工期和工程质量。

评标时，应根据上述原则就投标书的主要内容和投标者的信誉及优惠条件等，制定出具体的评定标准或标分标准，并据此对投标书逐一评定，以求全面、公正。

第三十三条 评标过程中，评标委员会可分别请投标者就投标书的有关问题提供补充说明和有关资料，投标者应做出书面答复。补充说明和有关资料应作为投标书的组成部分。

第三十四条 评标定标可采用无记名投票的办法，也可采用打分制办法，无论投票或打分，都应在委员会或小组成员对投标文件和投标书充分讨论和评议后进行。

第三十五条 开标后，招标单位和投标者不得通过补充说明和有关资料改变投标书的实质内容和报价。

第三十六条 开标后，如所有投标者的投标书报价均超过标底 10% 以上时，招标单位应检查标底计算是否有误。如无误，且经招标单位与所有投标者议标仍不能降低标价时，招标单位可以宣布此次招标无效；并在慎重审查标书、修改标底的基础上，重新组织招标或议标。

对报价低于标底 20% 的投标书，如无充分理由证明能够保证降低造价的，评标时可不考虑。

第三十七条 评标委员会或评标小组成员不得索贿受贿，不得泄漏评议、会谈及其他工作情况。在评标定标工作期间，评标委员会或评标小组成员不得出席由投标者主办或赞助的任何活动。

第三十八条 开标仪式后，一般应在 15 天内完成评标定标工作，并由招标单位发出中标通知书并抄知所有投标者。大型项目的评标定标工作最多不超过 40 天。

第七章 合同签订

第三十九条 中标者接到中标通知书后，应在 15 天内与招标单位签订承包合同。签订合同的惟一依据是招标文件、投标书及有效的补充文件和信函。

第四十条 任何一方不得以提出第三十九条所列文件内容以外的条件未获满足为理由，拒绝签订合同。中标者拒签合同，无权请求返回投标保证金，招标单位拒签合同，应双倍返还投标保证金。

第四十一条 签订承包合同时，中标者应向招标单位送交由开户银行出具的履约保证金证书（简称“保函”）。保函金额为合同总价的 5% ~ 10%。合同履行后，保函金额应

予收回。无法定理由，投标者不履行合同的，无权请求返还保函金额，招标方不履行合同的，应双倍返还保函金额。

第八章 管理、监督与纠纷处理

第四十二条 交通部和各级地方交通主管部门在公路工程施工招标投标管理工作中的主要职责是：

- (一) 贯彻本办法，指导招投标工作的开展；
- (二) 参加大型项目的招标、评标工作；
- (三) 总结交流招标投标工作经验。

第四十三条 凡公路工程施工招标项目，建设单位应委托或派遣监督工程师。

第四十四条 在合同执行过程中，如有关各方发生争议或纠纷，应按照合同及有关法律法规的规定，通过监理工程师协调解决。如协调不成，可由建设单位的上级主管部门予以调解。调解不成时，可申请项目所在地仲裁机关仲裁，也可直接向法院起诉。

3. 公路建设资金监督管理的内容

(1) 交通基本建设资金监督管理的基本原则

1) 专款专用原则。交通基本建设资金必须用于经批准的交通基本建设项目。交通基本建设资金按规定实行专户存储，专款专用，任何单位或个人不得截留、挤占和挪用。

2) 全过程监督控制原则。交通主管部门和建设单位对交通基本建设资金的筹集和使用进行全过程的监督检查，建立健全资金使用的内容控制制度，确保交通基本建设资金的安全、合理和有效使用。

3) 分级负责、分级监督管理原则。按照交通基本建设资金来源渠道，采取“一级管一级”的监督管理方式，实行分级负责，分级监督管理。

4) 依法实施财务管理、组织会计核算的原则。各级交通主管部门和建设单位必须遵守《中华人民共和国会计法》和《国有建设单位会计制度》、《会计基础工作规范》以及相关的财经法规、财务制度，加强财务管理与会计核算工作，严格实施财会监督。及时反馈真实、准确的会计信息。

5) 效益原则。交通基本建设资金的筹集、调度、使用实行规范化管理，确保厉行节约，防止损失浪费，降低工程成本，提高资金使用效益。

(2) 交通基本建设资金监督管理的重点内容

- 1) 是否严格执行基本建设程序及建设资金专款专用、专户存储管理的规定。
- 2) 是否严格按概预算管理的有关规定执行。
- 3) 有无将交通基本建设资金用于计划外工程的问题。
- 4) 有无擅自改变建设项目、扩大建设规模问题。
- 5) 筹集资金来源是否合法，配套资金是否落实并及时到位。
- 6) 工程预备费使用是否符合有关规定。
- 7) 有无发生工程质量、安全事故，造成经济损失的问题。
- 8) 建设单位管理是否要按规定提取使用。
- 9) 是否按合同规定拨付工程进度款，有无高估冒算，虚报冒领情况。
- 10) 工程质量保证金是否按规定提留使用

11) 有无乱摊乱派建设成本问题。

12) 财会机构是否建立健全，并配备相适应的财务人员。各项原始记录、统计台账、凭证账册、会计核算、财务报告、内部牵制制度等基础性工作是否健全规范。

4. 公路工程建设相关刑事责任

(1) 侵犯商业秘密罪

1) 在招标投标活动中可能构成侵犯商业秘密罪的行为商业秘密，是指不为公众所知悉，能为权利人带来经济利益，具有实用性并经权利人采用保密措施的技术信息和经营信息。在招标投标活动中，有许多信息都属于商业秘密，下列行为都有可能构成侵犯商业秘密罪：

①招标代理机构违反规定，泄露应当保密的与招标投标活动有关的情况或者资料的，或者与招标人、投标人串通损害国家利益、社会公共利益或者他人合法权益的；

②招标人向他人透露已获取招标文件的潜在的投标人的名称、数量或者可能影响公平竞争的有关招标投标的其他情况的或者泄露标底影响中标结果的；

③评标委员会成员或者参加评标的有关工作人员向他人透露对投标文件的评审和比较、中标候选人推荐以及评标有关的其他情况的行为的。

2) 侵犯商业秘密罪的构成要件

①犯罪的客体。侵犯商业秘密罪既侵犯了国家对市场秩序的管理制度，又侵犯了商业秘密权利人的合法权益。

②犯罪的客观方面。侵犯商业秘密罪表现为行为人实施了以非法手段获取、泄露、使用他人的商业秘密，并给商业秘密的权利人造成重大损失的行为。

③犯罪的主观方面。侵犯商业秘密罪一般应当是由故意犯罪构成的。

④犯罪的主体。侵犯商业秘密罪的主体是一般主体。

3) 侵犯商业秘密罪的刑事责任侵犯商业秘密行为给商业秘密权利人造成重大损失的，处 3 年以下有期徒刑或者拘役，并处罚金；造成特别严重后果的，处 3 年以上 7 年以下有期徒刑，并处罚金。

(2) 串通投标罪

投标人相互串通投标，损害招标人或者其他投标人利益，情节严重的；投标人与招标人串通投标，损害国家、集体、公民的合法利益，情节严重的，处 3 年以下有期徒刑或者拘役，并处或者单处罚金。

(3) 合同诈骗罪

投标人以他人名义投标或者以其他方式弄虚作假，骗取中标构成犯罪的，依法追究刑事责任。因为，招标投标是合同签订过程中的步骤，在招标投标中的诈骗行为可能构成合同诈骗罪。如果诈骗数额较大的，处 3 年以下有期徒刑或者拘役，并处或者单处罚金；数额巨大的或者有其他严重情节的，处 10 年以下有期徒刑，并处罚金；数额特别巨大的或者有其他特别严重情节的，处 10 年以上有期徒刑或者无期徒刑，并处罚金或者没收财产。

(4) 行贿罪

承包人以向公路工程建设管理有关工作人员行贿的手段谋取中标，多计工程款等，构成犯罪的，依法追究刑事责任。依照《刑法》的规定，行贿行为的行贿数额较大的，处 3

年以下有期徒刑或者拘役；数额巨大的，处3年以上10年以下有期徒刑，并处罚金。如果是单位犯行贿罪的，对单位判处罚金，并对其直接负责的主管人员和其他直接责任人员，追究刑事责任。

(5) 受贿罪

公路工程建设管理有关工作人员接受承包人的财物或者其他好处的，有可能构成受贿罪。对于受贿罪，根据受贿所得数额及情节，给予拘役直至死刑。

(6) 渎职罪

对公路工程建设活动依法负有行政监督职责的国家机关工作人员徇私舞弊、滥用职权或者玩忽职守，如构成犯罪的，应当追究刑事责任。国家机关工作人员滥用职权或者玩忽职守，致使公共财产、国家和人民利益遭受重大损失的，处3年以下有期徒刑或者拘役；情况特别严重的，处3年以上7年以下有期徒刑。如果国家机关工作人员徇私舞弊构成犯罪的，处5年以上10年以下有期徒刑。

(7) 重大安全事故罪

建设单位、设计单位、施工单位、工程监理单位违反国家规定，降低工程质量标准，造成重大安全事故的，对直接责任人员处5年以下有期徒刑或者拘役，并处罚金；后果特别严重的，处5年以上10年以下有期徒刑，并处罚金。

题目是这

难 题 解 析

1. 某公路工程项目签约以后，承包商无法在工程现场找到满足技术规范要求的施工料源，施工中砂石料严重缺乏。因此，承包商只得到极远的地方去拉石料，造成工期严重滞后，成本费用直线上升；再加上由于征地拆迁工作的原因，致使工程一度停工，工期延误；因此，承包商就此提出业主没有在标书中将此种情况告知承包商。而业主则认为根据合同条款规定，承包商已经进行了现场考察，对于施工中的大宗材料的料源应有充分考虑，拒绝任何赔偿要求。

问题：试利用你所掌握的知识对此进行分析。

参考解答：

索赔的定义是指在合同履行过程中，对于并非自己的过错，而是应由对方承担责任的情况造成的实际损失向对方提出的经济补偿或时间补偿要求。在这个事件过程中，工期的延误由两方面原因造成，一是材料外运；二是由于征地拆迁原因。第二个原因是由于业主造成的，因而应该根据实际情况给予承包商一定的时间赔偿；对于由于材料原因引起的工期延误和成本上升，承包商只能对其现场考察是工作失误的雇员提出起诉和采取经济制裁措施，因为承包商投标的前提条件是充分考虑各种施工条件和风险，其报价中应该承担合同一切义务所需的费用。

自 测 题

一、单项选择题（每题 1 分。每题的备选项中，只有 1 个最符合题意）。

1. 公路建设管理法规体系是梯型，分为（ ）级（ ）层次。
A. 2 4 B. 2 5 C. 3 4 D. 3 5
2. 地方行政法规属于第（ ）个层次法规体系。
A. 二 B. 三 C. 四 D. 五
3. 下列与其他不同级的法规是（ ）。
A. 国家法律 B. 国家建设法规 C. 交通部法规 D. 国家行政法规
4. 参加议标的施工单位不得少于（ ）家。
A. 2 B. 3 C. 4 D. 5
5. 招标单位如需对招标文件进行补充说明、澄清，或经上级主管部门批准后进行局部修正时，招标单位最迟应在投标截止日期前（ ）天，以书面形式通知所有投标者。
A. 5 B. 10 C. 15 D. 1 个月
6. 投标者在递交投标书时，应同时提交（ ）。
A. 银行保函 B. 银行账户 C. 资格等级证书 D. 单位业绩表
7. 投标书及任何说明函件应经单位盖章及其法定代表人签字，采用（ ），密封后投递或递交招标单位。
A. 档案 B. 传真 C. 双层密封信封 D. 特快专递
8. 大中型项目从发出招标文件到开标的时间一般不应超过（ ）。
A. 2 个月 B. 1 个半月 C. 3 个月 D. 50 天
9. 开标后，如所有投标者的投标书报价均超过标底（ ）以上时，招标单位应检查标底计算是否有误。
A. 5% B. 10% C. 15% D. 20%
10. 对报价低于标底（ ）的投标书，如无充分理由证明能够保证降低造价的，评标时可不予考虑。
A. 5% B. 10% C. 15% D. 20%
11. 开标仪式后，一般应在（ ）内完成评标定标工作。
A. 5 天 B. 10 天 C. 15 天 D. 30 天
12. 大型项目的评标定标工作最多不超过（ ）。
A. 30 天 B. 40 天 C. 50 天 D. 60 天
13. 中标者拒签合同，无权请求返回投标保证金，招标单位拒签合同，应（ ）倍返还保证金。无法定理由，投标者拒不履行合同的，无权要求返还保涵金，招标方不履行合同的，应（ ）倍返还保证金。
A. 1 2 B. 2 2 C. 1 3 D. 2 4
14. 侵犯商业秘密行为给商业秘密权利人造成重大损失的 处于（ ）以下有期徒刑或

者拘役，并处或者单处罚金；造成特别严重后果的，处3年以上（ ）以下有期徒刑，并处罚金。

A. 3年 5年 B. 5年 7年 C. 3年 7年 D. 5年 10年

15. 投标人相互串通投标，情节严重的，处（ ）以下有期徒刑或者拘役，并处或者单处罚金。

A. 1年 B. 2年 C. 3年 D. 5年

16. 招标投标过程中如果诈骗金钱数额较大的，处（ ）以下有期徒刑或者拘役，并处或者单处罚金；如果诈骗金钱数额特别巨大的或者有其他特别严重情节的，处（ ）以上有期徒刑或者无期徒刑，并处罚金或者没收财产。

A. 1年 5年 B. 2年 7年 C. 3年 10年 D. 5年 15年

17. 行贿行为的行贿数额较大的，处（ ）以下有期徒刑或者拘役；行贿行为的行贿数额巨大的，处三年以上（ ）以下有期徒刑，并处罚金。

A. 1年 5年 B. 2年 7年 C. 3年 10年 D. 5年 15年

18. 国家机关工作人员滥用职权或者玩忽职守，致使公共财产、国家和人民利益遭受重大损失的，处（ ）以下有期徒刑或者拘役；徇私舞弊构成犯罪的，处5年以上（ ）以下有期徒刑。

A. 1年 5年 B. 2年 7年 C. 3年 10年 D. 5年 10年

19. 建设单位、设计单位、施工单位、工程监理单位违反国家规定，降低工程质量标准，造成重大安全事故的，对直接责任人员处（ ）以下有期徒刑或者拘役，并处罚金。

A. 1年 B. 2年 C. 3年 D. 5年

二、多项选择题（本题2分。在题的备选项中，有2个或2个以上符合题意，至少有1个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得0.5分）。

1. 下列属于地方级法规的是（ ）。

- A. 地方行政法规 B. 地方规章
- C. 交通局法规 D. 地方政府法规
- E. 乡镇法规

2. 招标单位应具备的条件是（ ）。

- A. 具有法人资格 B. 有组织编制招标文件和标底的能力
- C. 具有建设资金 D. 具有与招标工程相适应的工程管理能力
- E. 有对投标者进行资格审查和组织评审标的能力

3. 招标可采取的方式包括（ ）。

- A. 公开招标 B. 邀请招标
- C. 指定招标 D. 议标
- E. 网上招标

4. 公路工程招投标，应坚持的原则有（ ）。

- A. 公平 B. 等价
- C. 竞争 D. 有偿

- E. 讲求信用
5. 公路工程招投标，可以采用的合同有（ ）。
A. 单价 B. 总价
C. 单项 D. 全部工程
E. 分段
6. 可以采用工程总价合同的是（ ）工程项目。
A. 工程简单 B. 工期短
C. 投资较大 D. 单人承包
E. 工期长
7. 公路工程施工招标应按（ ）等程序进行。
A. 组织编制招标文件 B. 发布招标公告或发出招标邀请函
C. 对投标者进行资格审查 D. 向所有投标者出售或发放招标文件
E. 组织投标者勘察工程现场，针对投标者的询问，解释招标文件中的疑点
8. 招标文件的基本内容有（ ）。
A. 合同文件 B. 设计文件
C. 技术规范 D. 计划文件
E. 施工工艺
9. 下列关于标底的说法错误的是（ ）。
A. 标底由招标单位负责编制
B. 标底可以采用单价合同或总价合同 2 种形式
C. 标底可以超出批准的概算或投资包干的限额的 3%
D. 不可将批准的总概算的相应部分作为标底
E. 如标底突破批准的概算，必须先经原概算批准机关批准
10. 下列关于标底的说法正确的是（ ）。
A. 第一个招标项目只允许有 1 个标底
B. 明标招标时，标底在招标文件中明确公布
C. 暗标招标时，标底在开标前 1 天公布
D. 暗标招标时，标底在开标前应严格保密
E. 编制标底时，应考虑主要设备、材料、人工在工程建设期内的涨价因素
11. 招标单位应根据项目的（ ），统一审查标准，在同等条件下进行资格审查。
A. 性质 B. 规模
C. 技术要求 D. 投资额
E. 施工难度
12. 资格预审申请书应包括（ ）。
A. 投标者的营业执照、所有制性质和隶属关系、担保银行及证明、账号等
B. 投标者的等级证书、固定资产、各类人员的专业和技术构成；试验设备和机械设备的配备；拟承担本项目的主要技术负责人员和设备的情况
C. 投标者的经营管理情况、任务分布与近 10 年完成任务的情况、工程质量与工期、

投标者正在承担的任务，包括已开未完成项目及待开工程项目、目前承担新工程
的实际能力

13. 投标者除按要求填报“投标书”外,还可以根据项目和本身的情况,在报送投标书的同时提交 (),供招标单位参考。

14. 招标单位在招标文件中规定 ()

15. 开标后，() 不得通过补充说明和有关资料改变投标书的实质内容和报价。

16. 评标定标的原则是 ()。

17. 关于合同签订的内容，下列说法正确的是（ ）。

18. 交通部和各级地方交通主管部门在公路工程施工招标投标管理工作中的主要职责是 ()。

- A. 贯彻本办法，指导招投标工作的开展
B. 参加大型项目的招标、评标工作
C. 进行人员管理
D. 策划招标以后的工作
E. 总结交流招标投标工作经验

案 例 题

【案例 1】

背景资料

某公路一路段为填方，路线经过软土地基，首先进行了工程地质勘查，对软土的各项指标如塑性指数、孔隙比、饱和度、压缩指标等进行了测试。经过分析论证后采用袋装砂井法进行软基处置施工。采用的袋装砂井施工工艺流程为：整平原地面→机具定位→打入套管→沉入砂袋→拔出套管→机具移位→埋砂袋头，后进行路堤填筑施工，由于工期紧张，路堤完工后一周进行路面结构施工。

问题：

1. 软土路基的工程特性有哪些？
2. 袋装砂井法与砂井法相比有何优势？
3. 上述袋装砂井施工工艺流程中缺少哪些步骤？
4. 软土路基处理还可采用什么方法？至少列举其中 5 种。
5. 路堤完工后一周进行路面施工是否合理？为什么？

参考答案：

1. 软土的天然含水量高、孔隙比大、透水性差、压缩性高、抗剪强度低、具有触变性和蠕变性。
2. 砂井法存在以下普遍性的问题：（1）砂井不连续或颈缩现象很难完全避免；（2）施工设备比较笨重，不便于在很软地基上大面积施工；（3）砂井断面大，材料消耗大，造价高。袋装砂井基本上可以避免砂井法的上述缺点。
3. 上述袋装砂井施工工艺流程中缺少 2 个步骤：一是整平原地面后应摊铺下层砂垫层；二是埋砂袋头后应摊铺上层砂垫层。
4. 软土地基处理还可以采用换填土层法、抛石挤淤法、超载预压法、反压护道法、排水砂垫层法、土工织物铺垫法、粒料桩法、旋喷桩法和生石灰桩法等方法。
5. 路堤完工后一周进行路面施工不合理。在修筑路面之前，路基沉降应基本趋于稳定，否则路面施工完后其沉降量会很大，造成沉陷等病害，一周的时间太短。因此路堤完工后应留有沉降期，如设计未规定，则不应少于 6 个月。

【案例 2】

背景资料

某施工单位，承包了一条长 50.5km 的二级公路，路面面层为沥青混凝土，基层为水泥稳定砂砾。其中有一段为土方路堑，路基土为细粒土。由于挖方路段较长而且挖深较大，挖方边坡高度最大为 12.5m，采用了混合式开挖法，先沿路堑纵向挖通道，然后沿横向坡面挖掘。施工中由于地下水位较高，含水量较大，设置了渗沟，但效果不明显，多余水分仍然不易排出，于是采取换填砂类土材料，换填深度为 0.5m。

问题：

1. 施工方采用的开挖法是否合理？
2. 土质路堑开挖有几种方法？各自的适用条件是什么？
3. 为排除较多的地下水，采取换填砂类土材料的方法是否合理？为什么？
4. 0.5m 的换填深度是否能满足要求？

参考答案：

1. 施工方采用的开挖法是合理的，挖方路段较长而且挖深较大时，采用了混合式开挖法，先沿路堑纵向挖通道，然后沿横向坡面挖掘，以增加开挖坡面。

2. 开挖方法有横向全宽挖掘法、纵向挖掘法和混合法。横向全宽挖掘法适用于短而深的路堑，纵挖法适用于较长的路堑，当路线纵向长度和挖深都很大时，宜采用混合式开挖法。

3. 采取换填砂类土材料的方法是合理的。路堑路床顶部以下位于含水量较多的土层时，如土质为细粒土，土中含有高于压实最佳含水量的多余水分，仅靠设置渗沟仍然不易排出，不能达到压实要求，会使路基的强度和稳定都受到严重影响，此时应换填水稳性和透水性良好的材料即砂类土材料，地下水易于排走，易于达到压实标准。

4. 换填深度应根据设计要求确定，一般不宜小于 0.8 ~ 1.0m，0.5m 的换填深度偏小，应慎重分析论证。

【案例 3】

背景资料

某三级公路地处丘陵地区，砂类土居多，设计车速 50km/h，路基宽度 8.5m，基层为石灰稳定砂砾，面层为 8cm 的沥青混凝土。路基施工正好赶上雨期，施工前，施工方做了如下准备工作：（1）对选择的雨期施工地段进行详细的现场调查研究，编制了实施性的雨期施工组织计划。（2）修建施工便道并保持晴雨畅通。（3）修建临时排水设施，保证雨期作业的场地不被洪水淹没并能及时排除地面水。（4）储备足够的工程材料和生活物资。

填筑时选用透水性好的碎、卵石土、砂砾、石方碎渣和砂类土作为填料，分层填筑，每层表面做成 2% ~ 4% 的排水横坡。

路堑分层开挖，每挖一层均设置排水纵横坡，挖方边坡一次挖到设计标高。开挖路堑挖至路床设计标高以上 30 ~ 50cm 时停止开挖，并在两侧挖排水沟。待雨期过后再挖到路床设计标高后压实。

问题：

1. 该公路是否可以在雨期进行施工？
2. 施工方做的准备工作是否充分？如不充分，请指出。
3. 路堤填筑和路堑开挖施工存在哪些问题？

参考答案：

1. 由于该公路地处丘陵区，等级为三级，路基土质砂类土，在做好排水设施和通道等充分准备的情况下，可以进行施工，但必须严格按照雨期施工规定执行。

2. 施工方做的准备工作中，有一点疏漏，由于地处丘陵区，又逢雨期，因此施工前

应将住地、库房、机具、生产设施设在最高洪水位以上地点或高地上，并应远离泥石流沟槽冲积堆一定距离。

3. 路堤填筑方法正确。路堑挖方边坡一次挖到设计标高不正确，挖方边坡不宜一次挖到设计标高，应沿坡面留 30cm 厚，待雨期过后再整修到设计坡度，目的是防止地面水冲坏已成边坡。待雨期过后再刷坡，可保持边坡合乎设计要求。

【案例 4】

背景资料

某项一级公路工程 C 合同段，土方路基为借土填方，路堤边坡高度大于 20m，施工单位施工组织设计中路基填筑的施工方案如下：

- (1) 土质分析：借土土质主要为砂性土，各项指标符合要求，作为筑路材料较好。
- (2) 路基填筑：先进行基底处理，然后确定分层的松铺厚度，水平分层填筑，分层压实，每层填土宽度等于填层设计宽度。
- (3) 压实施工：由于土质为砂性土，采用光轮压路机进行压实，碾压前对填土层的松铺厚度、平整度和含水量进行了检查，在最佳含水量 $\pm 2\%$ 范围内压实。碾压机械的行驶速度最大不超过 4km/h；碾压时直线段由两边向中间，横向接头的轮迹有 0.4 ~ 0.5m 重叠部分。压实度 $\geq 94\%$ 。

问题：

1. 该合同段是否属于高路堤？
2. 请评价该施工单位施工方案。
3. 测定最佳含水量的方法有哪些？该合同段适用哪种方法？

参考答案：

1. 该合同段属于高路堤，规范规定，当边坡高度超过 20m 的路堤时即属于高路堤，应注意特别设计。
2. 该施工单位施工方案重视了高路堤可能引起的沉降等病害，在基底处理、分层填筑、压实度方面能按照规定执行。存在的问题有：路基填筑时每层填土宽度不应该等于填层设计宽度，而应宽于设计宽度；砂性土采用光轮压路机压实效果较差，应该采用振动压路机。其他均正确。
3. 最佳含水量指在标准击实曲线上最大干密度所对应的含水量。含水量测定方法有轻型击实试验、重型击实试验、振动台法和表面振动击实仪法，每种方法都有不同的适用条件。该路段宜采用重型击实法。

【案例 5】

背景资料

某一级公路，路面结构组成为：面层 4cm 细粒式沥青混凝土 + 5cm 中粒式沥青混凝土 + 6cm 粗粒式沥青混凝土，基层 25cm 厚的水泥稳定碎石，底基层为石灰土，厚度 24.5cm。底基层下层采用专用稳定土拌和机进行路拌法施工，施工工序为：准备下承层 → 施工放样 → 备料 → 摊铺土料 → 摆放和摊铺石灰 → 拌和洒水 → 整型 → 碾压 → 接缝和调头处的处理 → 养生。

问题：

1. 上述石灰土底基层施工工序是否正确？如有疏漏加以更正。
2. 石灰土施工时需要适用哪几种压实机具？有何用途？
3. 底基层整层采用专用稳定土拌和机进行路拌法施工是否可行？为什么？

参考答案：

1. 石灰土底基层施工缺少了 2 道工序：一是摊铺土料后应当洒水闷料，洒水闷料的目的是使水分在集料层内分布均匀并透入颗粒和大小土团的内部，不应缺少。二是洒水闷料后、摆放和摊铺石灰前还应对摊铺的土料进行整平和轻压，石灰摊铺均匀是石灰在混合料中分布均匀的前提，只有在平整和具有一定密度的土层上，人工摊铺石灰才能均匀，因此细粒土必须先摊平并用两轮压路机碾压 1~2 遍，这一点对于石灰土尤为重要。

2. 需要的机具有：6~8t 两轮压路机或轮胎压路机，12t 以上压路机，或者采用振动羊足碾与三轮压路机配合使用。石灰稳定细粒土应先采用轻型压路机（6~8t 两轮压路机或轮胎压路机）碾压 1~2 遍，然后再用重型压路机（12t 以上压路机）碾压，压实效果较好。

3. 不可行。路拌法施工，容易在拌和层底部产生素土夹层，导致沥青面层过早破坏，这种破坏对一级公路和高速公路造成的直接和间接经济损失都很大，为消除素土夹层，规定在高速和一级公路上，除最下面的一层外必须采用厂拌法拌制混合料。此外，路拌法施工的混合料均匀性较差。

【案例 6】

背景资料

某高速公路，路面结构面层为沥青混凝土，基层采用水泥稳定砂砾，底基层为水泥土。施工中用平地机摊铺和整平水泥稳定砂砾基层，在用摊铺机铺筑粗粒式沥青混合料后，钻孔取出试件 38 个，测量得厚度变化在 3.6~10.8cm 之间，而设计厚度是 7cm，偏差系数达 21.2%。

问题：

1. 从资料所述，判断造成粗粒式沥青混合料厚度变异性大的根本原因在哪里？
2. 基层如何施工才能避免面层可能发生的平整度不足？
3. 施工中如何保证面层的平整度？列举几点。

参考答案：

1. 造成粗粒式沥青混合料厚度变异性大的根本原因在于采用平地机摊铺和整平水泥稳定砂砾基层，用平地机摊铺基层混合料会使得面层平整度难以保证，而一级公路和高速公路对路面平整度的要求高，对面层厚度和路面高程给的容许误差小，因此高等级公路不能使用平地机摊铺基层混合料。

2. 采用摊铺机摊铺水泥稳定土混合料，才能避免面层厚度变异性大，保证面层的平整度，否则会形成用昂贵的面层材料来找补高程和平整度的情况，其结果是既增加投资，沥青面层的平整度还不一定得到保证。用摊铺机摊铺水泥混合料，还可使基层表面结构均匀，显著减少粗细颗粒离析现象，减少基层表层的薄弱点，全面提高基层质量。

3. 保证面层的平整度应做到以下几点：

- (1) 从基层做起，逐层提高平整度。
- (2) 保证充分供料，摊铺机均匀、连续地摊铺，避免间隙和停顿。
- (3) 控制摊铺宽度，避免全幅摊铺，做好摊铺机接缝。
- (4) 科学地安排压路机，均衡地跟在摊铺机后面及时碾压。碾压时保持直线方向、均衡慢速，折返时关闭振动，渐渐地改变方向，折返点错开，不得在同一个断面上。对轮胎压路机和振动压路机要采取合理的组合排序。
- (5) 对桥涵、通道等构造物的接头以及各种特殊部位，特别要注意接缝的平整度。要仔细操作以避免造成跳车。
- (6) 除了迫不得已的情况外，要避免摊铺后人工修正。
- (7) 所有机械不能在未冷却结硬的路面上停留。

【案例 7】

背景资料、

某高速公路，面层为沥青混凝土，基层采用半刚性基层。其施工程序要点记录如下：

- (1) 铺筑沥青层前，检查基层质量符合要求。
- (2) 根据规范要求制定了各阶段的施工温度。
- (3) 采用马歇尔试验方法进行配合比设计，矿料级配采用规范推荐中值，配合比设计采用马歇尔试验方法，进行了目标配合比设计和生产配合比设计，该施工单位资质较高，且经验丰富，而试拌试铺主要是检验施工工艺，故省略了生产配合比验证阶段。
- (4) 采用间歇式拌和机拌制混合料，由于拌和机配备的计算机出现问题，在拌和过程中未能逐盘采集并打印各种参数，按照经验判断。
- (5) 采用沥青摊铺机摊铺，摊铺机做到了缓慢、均匀、连续不间断地摊铺，摊铺速度和温度符合要求。
- (6) 压路机应以慢而均匀的速度碾压，碾压分为初压、复压和终压 3 个步骤，压实度达到要求。

问题：

1. 该施工单位省略了生产配合比验证阶段，是否合适？
2. 在拌和过程中未能逐盘采集并打印各种参数，按照经验判断是否合适？
3. 在马歇尔试验配合比设计的基础上，是否应进行混合料的性能检验？性能检验包括哪些内容？
4. 碾压工序完成后，是否就可以开放交通？

参考答案：

1. 该施工单位省略了生产配合比验证阶段不合理。该单位没有重视试拌试铺阶段，误认为试拌试铺主要是检验施工工艺。实际上只有通过混合料拌和、摊铺、碾压，仔细观察才能判断配合比设计的合理性。三阶段配合比设计是一个完整的整体，必须通过设计找到一个平衡点，材料、性能、经济各方面都满意，然后得出一个标准配合比，取得监理、业主的批准，方可在生产中使用。
2. 不合适。高速公路和一级公路施工所用间歇式拌和机必须配备计算机设备，拌和过程中逐盘采集并打印各个传感器测定的材料用量和沥青混合料拌和量、拌和温度等各种

参数，每个台班结束时打印出 1 个台班的统计量，不能因为计算机故障而省略。

3. 应该进行性能检验。检验内容包括高温抗车辙性能、水稳定性、抗裂性能、渗水性检验，分别进行车辙试验、浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验、弯曲蠕变试验、渗水性试验，以验证设计的合理性。

4. 碾压工序完成后，应等到应待摊铺层完全自然冷却，混合料表面温度低于 50℃ 后，方可开放交通。需要提早开放交通时，可洒水冷却降低混合料温度。

【案例 8】

背景资料

某高等级公路全长 85km，路面结构为沥青混凝土。采用两台摊铺机梯队作业，摊铺机缓慢、均匀前进，工作一段时间停机加水，然后继续施工，为了弥补加水时间和避免混合料温度下降，提高了摊铺速度。压路机紧跟摊铺机后压实，压路机采用 2 台双轮双振压路机和 2 台 16t 胶轮压路机组成，严格控制碾压温度及碾压重叠宽度。摊铺时采用梯队作业的纵缝采用了热接缝，将已铺部分留下 100 ~ 200mm 宽暂不碾压，作为后续部分的基准面，然后作跨缝碾压以消除缝迹。

问题：

1. 上述施工过程存在哪些问题？可能引起哪些路面病害发生？
2. 全幅摊铺和采用 2 台或 2 台以上摊铺机成梯队方式进行摊铺相比，哪种摊铺方式更好？为什么？
3. 沥青混凝土路面碾压时，应注意哪些关键问题？

参考答案：

1. 停机加水、加快摊铺速度操作不当。摊铺机必须缓慢、均匀、连续不间断地摊铺，不得随意变换速度或中途停顿，要提高铺筑时的平整度，首先要做到摊铺时的 2 个不要：不要停下摊铺机，不要碰撞摊铺机。否则会引起平整度不符合要求，混合料产生离析，甚至会引起沥青路面的纵向裂缝。

2. 2 台或 2 台以上摊铺机成梯队方式进行摊铺更好一些，相比之下，全幅摊铺的缺点主要有：螺旋布料器运送混合料距离过长，不可避免地会造成粗细集料的离析，越往边上温度下降多，导致温度不均和压实度不一样；摊铺宽度越大，平均振捣力越小，铺筑后的初始压实度越小，而初始压实度越大，混合料铺筑后的温度下降越慢，可以争取到更长的压实时间，压实更好；2 台摊铺机的接缝很容易调整得一点都看不出来，宽幅摊铺机的摊铺面经常可见有不少纵向的离析印痕存在。

3. 除了严格控制碾压温度及碾压重叠宽度外，还应注意以下几点：

(1) 沥青路面施工应配备足够数量的压路机，根据与铺筑速度匹配的原则，由压路机宽度、速度、要求的碾压遍数确定台数，并选择合理的压路机组合方式及初压、复压、终压（包括成型）的碾压步骤，以达到最佳碾压效果。

(2) 根据压路机的类型及吨位确定压实层的最大厚度。

(3) 压路机应以慢而均匀的速度碾压，要密切注意在折返过程中会不会产生推移壅包。

(4) 压路机的碾压温度应符合规范要求，并根据混合料种类、压路机、气温、层厚

等情况经试压确定。特别注意不得在低温状况下作反复碾压，使石料棱角磨损、压碎，破坏集料嵌挤。

【案例 9】

背景资料

某二级公路全长 28km，路面结构形式为：水泥土底基层、水泥稳定碎石基层、水泥混凝土面层。该公路通车 2 年左右，发现部分水泥混凝土面板发生了断板现象，局部路段严重影响行车速度和舒适度。建设单位对该项目设计、施工、试验记录、监理日志等进行了全面分析。经过分析总结，认为产生断板的原因是：

- (1) 全线超载比较严重。
- (2) 切缝深度不够，太浅。
- (3) 基层平整度不够，标高控制不严格，由于收缩产生的裂缝较多。
- (4) 切缝不及时，嵌缝料质量存在缺陷。
- (5) 水泥混凝土水灰比控制不严格。
- (6) 路面排水状况不良。

问题：

1. 建设单位分析的断板原因是否合理？还有哪些原因可能引起断板？
2. 如何才能控制断板现象的发生？

参考答案：

1. 建设单位分析的断板原因基本上是合理的。可能引起断板的原因还有板太薄、地基过量塑性变形使板底脱空失去支撑、养生期间的收缩应力过大，混凝土未能达到设计要求等。

2. 要想控制断板现象的发生，需做到以下几点：

- (1) 采用良好的结构组合设计，综合考虑结构组合设计、排水设计。
- (2) 提高基层施工质量，具有足够的强度和刚度，较好的水稳定性和平整度，为水泥混凝土面板提供良好的支撑。
- (3) 严格控制水泥混凝土的配合比，避免水灰比过大或混合料离析，确保其具有足够的强度。
- (4) 严格掌握切缝时间，避免由于混凝土的收缩产生断板。
- (5) 严格控制超限荷载，对混凝土路面的各类缝隙进行灌缝，避免地面水进入内部结构。

【案例 10】

背景资料

我国某地一条长约 45km 的高速公路，沥青面层厚 16cm（4cm AK-16C、5cm AC-25 I、7cm AC-25 I）。通车仅半年多重车道上沥青面层就开始破坏，通车不到 1 年，两侧重车道上产生了大面积破坏。轮迹带下陷、两侧臃起，严重处深度约 5~10cm。

问题：

1. 此早期破坏属于什么破坏？可能由什么原因引起？
2. 如何避免或降低此类破坏的发生？

3. 根据车辙形成原因不同，将车辙分为几种类型？

4. 我国目前用什么方法和指标评价车辙？

参考答案：

1. 这种破坏现象是车辙，是我国高速公路较常见、最为严重的一种早期破坏现象之一。可能引起车辙现象的原因有：（1）集料表面纹理光滑不粗糙、颗粒形状圆滑没有棱角性、小粒径颗粒含量较多、级配不好。（2）沥青结合料温度敏感性高，高温稳定性较差，沥青含量较高。（3）混合料空隙率偏大。（4）基层强度低、施工中产生不均匀、离析等现象。（5）交通和温度条件恶劣。

2. 沥青路面车辙的防治措施有：

（1）选用表面粗糙、具有棱角性的集料。

（2）混合料中粗颗粒含量要多，集料级配必须含有足够的矿粉。

（3）沥青结合料具有足够的黏度，高温性能好。

（4）集料颗粒表面须具有足够的沥青膜厚度来确保沥青与集料间具有足够的粘结力。

（5）保证基层设计和施工满足要求，充分压实。

3. 根据车辙形成原因不同，将车辙分为 3 种类型：失稳型车辙、结构型车辙和磨耗型车辙。

4. 我国《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40 - 2004）采用车辙试验评价沥青混合料的高温稳定性，评价指标为动稳定度。

【案例 11】

背景资料

某桥主桥上部为（90m + 3 × 165m + 90m）五跨 PC 变截面连续箱梁，位于半径 $R = 16\,000\text{m}$ 的竖曲线上。箱梁根部梁高 8.8m，跨中梁高 3.0m，从 1 号块到跨中按二次抛物线变化，采用三向预应力体系。主梁连续箱梁两半幅分别独立采用挂篮悬臂施工，对称平衡悬臂逐段浇筑。施工过程中进行线形控制，应力控制，预应力采用张拉吨位和预应力束伸长量双控。

主墩设置 2 排临时支座，并预留预应力粗钢筋，待下部结构完成后，架设托架并浇筑 0 号、1 号块，待其强度达到要求以后，进行预应力束张拉。施工人员在清洗孔道后立即进行孔道压浆，待泵油表显示最大压力时停止压浆。其墩梁临时固结措施为：0 号、1 号块浇筑好后，用连接器接粗钢筋至 0 号块箱梁顶面进行锚固，形成临时固结。

其余梁段在已建成的单 T 结构上用挂篮对称平衡悬臂浇筑施工，直至各单 T 结构最大悬臂，然后支架浇筑边跨现浇段。在结构的控制截面布置应力测点，预埋应力传感器。

合龙段采用临时锁定措施，即用劲性骨架作为预应力束管道打入合龙段上下端混凝土中作支撑，张拉部分预应力束，待合龙段混凝土达到要求强度后，张拉其余预应力束，最后解除墩梁临时固结，完成体系转换，成为五跨连续梁。

问题：

1. 在体系转换过程中，为确保安全，梁墩临时固结的放松需要采取哪些措施？

2. 请指出 0 号、1 号块浇筑前所缺少的工序，并试述其目的及常用方法。

3. 在预应力束张拉过程中，如出现断丝现象一般应如何处理？

4. 压浆前锚具部位应如何处理？施工人员的压浆操作是否合理？试说明理由。

5. 预应力束张拉前，对张拉设备有何要求？在标高测量和应力观测过程中，为了提高数据的可靠性，应采取哪些措施？

6. 因箱梁截面尺寸较大，每个悬浇段的混凝土分两次浇筑完成，并采用水箱对挂篮加压。试述水箱加压的目的。具体实施中如何控制水箱内水量？

参考答案：

1. 梁墩临时固结的放松，应均衡对称进行，确保逐渐均匀释放。在放松前应测量各梁段高程，注意各梁段的高程的变化，关注控制截面应力变化与应力分布情况，并和理论计算结果相验证。如有异常情况应立即停止作业，查找原因，以确保施工安全。

2. 缺少的工序：托架的预压。

采用托架浇筑梁段时，由于托架的弹性、杆件连接处有缝隙、地基沉降等因素，可使托架下沉，引起梁段出现裂缝，所以需要托架进行预压，消除非弹性变形，测出弹性变形值，为模板预留高度提供参考依据，并检验托架是否安全。

常用方法有采用水箱灌水反复多次加压，或用千斤顶张拉加压的锚绳等。

3. 断丝的处理常用的方法有：

(1) 提高其他钢丝束的控制张拉力作为补偿。但在任何情况下最大超张拉力不得超过规定值。

(2) 换束。卸荷、松锚、换束重新张拉至设计应力值。

(3) 后用备用束。对于一些重要的结构，设计时往往留有备用孔道或备用束，当施工过程中发生严重断丝的特殊情况时，即用备用束。

4. 压浆前，对锚具外部多余预应力筋割切后，锚具外面的预应力筋间隙应用环氧树脂胶浆或棉花和水泥浆填塞，以免冒浆损失灌浆压力。

施工人员的压浆操作不合理。冲洗管道后，应吹除管道内积水；泵油表显示最大压力时应保持一段稳压时间，待孔道另一端饱满和出浆，并且到排气孔排出与规定稠度相同的水泥浆为止。

5. 预应力束张拉前，对张拉设备应进行校核，以准确标定张拉力与压力表读数间的关系曲线；标高和应力测量要做到定时、定人、定仪器。定时是为了减少温差对测量结果的影响；定人、定仪器是为了减少人和仪器的个体差异对结果的影响。

6. 水箱加压的目的是为了消除后浇混凝土引起挂篮的变形，使后浇混凝土不引起先浇混凝土开裂；在混凝土浇筑前要先在水箱内注入相当于所要浇筑混凝土质量的水。在混凝土浇筑过程中逐步放水，使挂篮的负荷和挠度基本不变。

【案例 12】

背景资料

某桥主墩基础采用桩基承台基础，桩长 26m，根据桥位区地质水文条件，成孔采用钻孔灌注桩方案。

平整场地后，进行桩位放样，埋设护筒。成孔采用正循环终成孔，终孔检验合格后进行清孔，泥浆相对密度和沉渣厚度均满足要求。然后吊装并固定钢筋笼，安装导管，灌注桩身混凝土。

桩身经检验合格后浇筑承台、桥墩混凝土。桥墩采用滑模施工，施工中由于故障，使混凝土浇筑工作停止了较长时间，施工单位经业主单位同意，在停工前用在已浇筑混凝土上加铺麻袋等材料，再进行洒水养护，排除故障后立即继续浇筑。

桥墩施工完毕后，安放盆式橡胶支座，进行上部结构施工。

问题：

1. 桥梁工程中常用的灌注桩成孔方法有哪些？
2. 浇筑承台桥墩等大体积混凝土要采取什么措施？如不采取这些措施会出现什么问题？
3. 导管的安装前缺少什么工序？一般成孔质量检查要检查哪些方面？
4. 在桥墩滑模施工中，由于故障，使混凝土浇筑工作停止较长时间，施工单位对该事故的处理是否合理？为什么？
5. 橡胶支座的安放前各相对滑移面应如何处理？盆式橡胶支座分固定支座与活动支座，二者有何不同？如采用活动、固定支座体系，在多跨桥墩和桥台上一般如何选用？

参考答案：

1. 常用的成孔方法有：沉管灌注桩、钻孔（冲孔）灌注桩和挖孔灌注桩。
 2. 采取措施包括：
 - （1）选用水化热较少的水泥，如矿渣水泥、粉煤灰水泥等。
 - （2）用改善骨料级配、降低水灰比、掺加混合材料与外加剂、掺入片石等方法减少水泥用量。
 - （3）分层浇筑，减少浇筑层厚度，加快混凝土散热速度。
 - （4）做好养护工作，避免日光暴晒。
 - （5）在混凝土管内埋设冷却管通水冷却。
- 如不采取这些措施，内水泥水化热使内外温差过大，导致混凝土表面出现裂缝。
3. 导管安装前应对导管作闭水试验和接头抗拉试验。
- 一般成孔质量检查要检查：钻孔的孔位、孔径、孔深、孔形、倾斜度、孔底沉淀厚度、泥浆相对密度等。
4. 在桥墩滑模施工中，由于故障，使混凝土浇筑工作停止较长时间，施工单位对该事故的处理不合理。
- 一方面，施工单位处理该事故应由监理单位同意；另一方面，该施工单位对混凝土的处理手段不正确，混凝土浇筑工作如停止较长时间，停工时应在混凝土表面插入短钢筋等，以加强新老混凝土的粘结，复工时须将混凝土表面凿毛，并用水冲走残渣，湿润混凝土表面，灌注一层水泥砂浆，然后继续滑模施工。

5. 安装前支座的各相对滑移面应用丙酮或酒精擦拭干净。

盆式橡胶支座与固定支座的区别：与活动支座固定的支座允许梁截面自由转动而不能移动，活动支座允许梁在挠曲和伸缩时转动与移动。

如采用活动、固定支座体系，在多跨桥墩和桥台上一般把固定支座设置在桥台上，每个桥墩上布置 1 个（1 组）活动支座与 1 个（1 组）固定支座，以便使所有墩台均匀承受水平力。

【案例 13】

背景资料

某桥上部结构采用一孔净跨 146m 的上承式钢筋混凝土箱形拱桥，桥面宽 15m，拱轴为等截面悬链线，拱圈高 2.5m。拱上结构为 15 孔跨径 10m 的空心板。

通过方案比较，采用拱架上现浇施工法。拱架为钢桁架拱架，采用门式索塔吊运悬臂安装。拱架系用标准节、拱顶节、拱底节及联结杆以钢销联结组成，再以纵横向联结系将几片拱架连成一体。

拱圈分箱分段浇筑，每节段间预留间隔缝。节段浇筑顺序为自拱脚向拱顶依次对称进行。本拱圈为 5 拱式拱圈，单箱采用分段浇筑、最后一次填充间隔缝合龙施工方式。先浇筑中箱，然后两边箱，最后次边箱。待拱圈混凝土达到一定强度后，拆除拱架。

对称平衡浇筑拱上建筑。

问题：

1. 大型拱桥就地浇筑施工，目前常用的施工方法有哪些？
2. 悬臂安装法吊装拱架时，其封拱和卸吊对温度有何要求？卸吊的顺序应怎样？
3. 拱圈节段的划分与分段位置的确定应注意什么问题？本拱圈节段的浇筑顺序是否合理？分段浇筑并预留间隔缝的目的是什么？
4. 拆除拱架应注意什么问题？采取什么设备和措施？
5. 本拱圈浇筑时分箱浇筑的优点是什么？
6. 本桥拱架的预拱度的设置中，要考虑哪些方面因素？

参考答案：

1. (1) 采用钢桁架拱架，有支架就地浇筑施工；
(2) 采用型钢或钢管混凝土劲性骨架，无支架就地浇筑施工；
(3) 采用塔架斜拉索法和斜吊式悬浇，无支架就地浇筑施工。
2. 悬臂安装法吊装拱架时，宜采用低温封拱、高温卸吊。卸吊应由拱顶向拱脚分次对称循环进行。
3. 划分节段时，节段长度要适宜，分段位置的确定要使拱架受力均匀、拱架变形最小，并使拱顶两侧保持均匀对称、横向对称，这样可以避免拱架发生大的纵向不对称变形及横向倾斜。

拱圈节段的浇筑不合理。在浇筑过程中应保持在拱架上分布较均匀，并使其变形最小，所以拱段应分节段交叉进行浇筑。

分段浇筑并预留间隔缝可减少混凝土的收缩引力，并可以起到预压作用，避免拱架变形而产生裂缝。

4. 在拆除拱架中，为了能使拱架所支承的拱圈内力能逐渐转给拱圈自身承受，拱架不能突然拆除。一般采用砂筒、千斤顶等设备分数次进行卸架，并使拱架均匀下降而不受震动。

5. 分箱浇筑的优点是可以减小拱架承受的荷载，边箱或次边箱浇筑时，前次浇筑的箱拱已能部分或全部地承受自重。

6. 本桥拱架的预拱度应包括以下几项：

- (1) 拱圈自重产生的拱顶弹性挠度。
- (2) 拱圈温度变化产生的弹性挠度。
- (3) 拱圈因桥墩台位移产生的弹性挠度。
- (4) 拱架在承重后的弹性及非弹性变形。

【案例 14】

背景资料

某地铁全长 18.5km，其中地面线路 2km，地下线路 16.5km。土建结构施工结束后，出现渗漏现象。主要分为以下几种情况：

- (1) 变形缝渗漏；
- (2) 施工缝渗漏；
- (3) 混凝土收缩开裂，导致渗漏；
- (4) 点渗漏和小面积渗漏。

问题：

1. 隧道一般分为哪两类？
2. 隧道机械包括哪几类？
3. 隧道衬砌腐蚀病害的防治方法有哪些？

参考答案：

1. 可分为岩石隧道和软土隧道。
2. 凿岩台机、喷锚机械、衬砌设备、全断面隧道掘进机、臂式隧道掘进机、盾构机构。
3. (1) 坚持以排为主，排、堵、截并用，综合治水。
(2) 用各种耐腐蚀材料敷设在混凝土衬砌的表面，作为防蚀层。
(3) 在各种腐蚀病害较为严重的地段，除采取排水降低水压外，同时采用抗侵蚀材料作衬砌，使防水、防蚀设施与结构合为一体。
(4) 在隧道的伸缩缝、变形缝和施工缝都设置止水带，从而达到防蚀的目的。

【案例 15】

背景资料

某隧道工程有限公司承建某地区一公路隧道施工工程。由于该隧道所处地段地下水位高，导致隧道渗水严重，给隧道施工带来诸多不便，严重阻碍了隧道的施工进度。

问题：

1. 简述隧道水害的防治方法。
2. 在围岩分类中，何为“遇水降级”？

参考答案：

1. 隧道水害的防治方法：
 - (1) 因势利导，给地下水以排走的出路，将水迅速地排到洞外；
 - (2) 将流向隧道的水源截断，或尽可能使其水量减少；
 - (3) 堵塞衬砌背后的渗流水，集中引导排出。
2. 围岩分类中“遇水降级”的含义是：视围岩性质、地下水性质及大小、浸润情况

等考虑，将围岩类别适当降级，一般情况按降 1 级考虑。仅在软岩、水理性质差的、极度破碎的、地下水又经常存在的情况下可降 2 级；Ⅲ类围岩中的软岩，在涌水量较大时可考虑降 2 级，划为 I 类。对于 VI 类及 V 类围岩，因水的影响小，一般情况下可不作降级处理。

【案例 16】

背景资料

在某项隧道工程施工中，有关的工程情况如下：

- (1) 该隧道施工是在山林中的岩层中修建的；
- (2) 该隧道采用盾构法施工技术进行；
- (3) 进行隧道施工地质的勘探，根据各种指标，对不同的围岩进行分类，以满足工程施工、设计等的需要。

问题：

1. 隧道是指什么？通常隧道分成哪两类？各自的施工地点是什么？
2. 隧道通常是由哪些部分组成了各自的作用是什么？请简要说明。
3. 何谓盾构法？本施工隧道采用盾构法是否合理了如不合理，应如何改进？
4. 围岩分类中主要考虑哪些指标？请简要说明。

参考答案：

1. 隧道通常是指用作地下通道的工程建筑物，一般可分为 2 大类，一类是修建在岩层中称为岩石隧道；一类是修建在土层中，称为软土隧道。岩石隧道修建在山体中的较多，又称为山岭隧道；软土隧道常常修建在水底和城市立交，又称为水底隧道和城市道路隧道。

2. 隧道是地下工程建筑物，为保持坑道岩体的稳定，保证行车安全，通常需要修建主体建筑物和附属建筑物。前者包括洞身衬砌和洞门，后者包括通风、照明、防排水、安全设备等。

(1) 洞身衬砌的作用是承受围岩压力，结构自重及其他荷载，防止围岩风化，崩塌和洞内的防水、防潮等；

(2) 洞门的主要作用是防止洞口塌方落石、保持仰坡和边坡的稳定；

(3) 通风、照明、防排水、安全设备等的作用是确保行车安全、舒适。

3. 不合理。盾构法是指用暗挖法掘进并使用装配式衬砌结构构筑隧道的一种方法。用这种方法构筑隧道时，掘进作业是在盾壳的保护下进行的，盾壳的前部有刃口及切削设备，盾尾有拼装装配式管片衬砌结构的起重设备及密封件。盾构法特别适宜于在软土地层中构筑隧道，本隧道施工可以采用矿山法和新奥法进行。

4. 围岩中主要考虑的指标有：

- (1) 坑道围岩的结构类型和完整状态；
- (2) 岩石的物理力学性质；
- (3) 地下水的影响。

【案例 17】

背景资料

某建筑施工单位承包一城市道路隧道的修筑，有关内容如下：

- (1) 本隧道的施工需采用光面爆破法进行爆破施工；
- (2) 计划采用的起爆顺序为：周边眼，掏槽眼，辅助眼，底板眼；
- (3) 使用隧道掘进机进行全断面掘进施工。

问题：

1. 何谓光面爆破法？还有哪些爆破方法？请列举 2 点进行说明。
2. 光面爆破的技术要求有哪些？
3. 本施工中，采用的起爆顺序是否正确？如不正确，应怎样改正？掘进机施工特点有哪些？请列举 4 点进行说明。

参考答案：

1. 光面爆破是通过调整周边眼的各爆破参数，使爆炸先沿各孔的中心线形成贯通的破裂缝，然后围岩体裂解，并向临空面方向抛掷。这种爆破在围岩中产生的裂缝较少，使爆破后的岩石表面能按设计轮廓线成型，表面较平顺，超欠挖很少。

爆破方法还有：预裂爆破法和毫秒爆破法等。

2. 光面爆破的技术要求有：

- (1) 根据围岩特点合理选择周边眼间距和周边的最小抵抗线；
- (2) 严格控制周边眼的装药量，应使用药量沿炮眼全长合理分布，并合理选择炸药品种和装药结构；
- (3) 采用周边同时起爆。

3. 不正确。该起爆顺序是预裂爆破法的起爆顺序。光面爆破法正确的起爆顺序是：掏槽眼，辅助眼，周边眼，底板眼。

掘进机施工特点有：

- (1) 与钻爆法施工比较，洞内粉尘、有害气体含量低、改善了劳动条件；
- (2) 对围岩扰动小，岩壁完整，施工安全，减少隧洞塌方事故；
- (3) 成洞质量好，无超欠挖现象，可减少洞壁衬砌与灌浆，节省投资；
- (4) 缺点是掘进机设备一次性投资大，开挖直径不能随意改变，机械运输和组装较难。

【案例 18】

背景资料

某城市隧道其主体工程已结束，现进行监控系统的安装。此隧道出口处公路沿河而上。在进行隧道监控系统安装的同时，工人们公路路基进行加固。

问题：

1. 监控系统按其功能可分为哪些子系统？监控系统主要功能是什么？
2. 简述火灾自动报警系统的功能与构成。
3. 路基加固工程的功能是什么？
4. 路基加固工程的类型有哪些？

参考答案：

1. 监控系统按其功能可分为 9 个子系统：交通监控系统、视频监视系统、紧急电话系统、火灾自动报警系统、隧道通风控制系统、隧道照明控制系统、供配电监控系统、调

度指令电话系统、有线广播系统。

2. 火灾自动报警系统的功能与构成

(1) 功能

用于隧道内发生火灾时，自动或人工发出紧急信号，迅速通告监控室或监控分中心，启动消防水泵，及时进行灭火、救援等活动，减少人员伤亡，减轻隧道设施的破坏、损失；结合隧道交通监控的控制，阻止洞外车辆进入故障隧道，避免事故的恶化，保证隧道安全。

(2) 构成

火灾自动报警系统分人工和自动报警 2 种。

自动报警系统由外场火灾自动检测设备、监控分中心（监控所）的火灾自动报警系统、以及传输通道等组成，是隧道安全运行保障系统中的 1 个重要子系统。当火灾自动检测设备检测到附近有火情发生时，会立即生成 1 个报警信号传到监控分中心（监控所），监控分中心（监控所）产生声光报警和地点信号，值班员可进行确认和处理。

人工手动报警系统与自动报警系统的构成相似。通常是在隧道内每 50m 间距的消防洞处设 1 个手动报警按钮（每个按钮带地址编码），由传输通道将其连接到监控分中心（监控所）。

3. 路基加固工程的主要功能是支撑天然边坡或人工边坡以保持主体稳定或加强路基强度和稳定性，以及防护边坡在水温变化条件免遭破坏。

4. 路基加固工程的类型按路基加固的不同部位分为：坡面防护加固、边坡支挡、湿弱地基加固 3 种类型。

(1) 坡面防护加固，路基防护中均有加固作用。

(2) 边坡支挡，包括路基边坡支撑和堤岸支挡。

1) 路基边坡支撑有：护肩墙、护脚墙、挡土墙等。

2) 堤岸支撑有：驳岸、浸水墙、石笼、抛石、支垛护脚等。

(3) 湿弱地基加固有：碾压密实，排水固结，挤密，化学固结，换填土等。

【案例 19】

背景资料

某地铁全程长 16.1km。地铁处于 20m 深的饱和含水软黏土层，承载力低，含水量达 40%以上。盾构法区间隧道穿过粉砂层，地下结构采用地下连续墙，矩形段采用明挖法施工，其余大部分是双管圆形隧道采用盾构法施工。11 座地下车站的顶板防水层施工面积超过 62 000m²。

问题：

1. 简要回答盾构法的定义。

2. 盾构法按挖掘方式分为哪几类？

3. 隧道施工的主要技术有哪几种？

4. 隧道施工的常用爆破方法有哪几种？

参考答案：

1. 盾构法是指用暗挖法掘进并使用装配式被覆结构构筑隧道的一种方法。

2. 分为 3 种：人工开挖手掘式、半机械式、机械式。

3. 盾构法、新奥法、矿山法。
4. 光面爆破法、预裂爆破法、毫秒爆破法。

【案例 20】

背景资料

河南省某高速公路路线全长 25.2km，采用全封闭、全立交，设有安全设施、通讯和服务设施，按双向 4 车道高速公路设计标准，行车速度 100km/h，路基宽 26m，工程造价约 6.3 亿元。预计 2007 年建成通车。

湖南某公路工程公司通过投标承揽了该项目的施工任务，并成立工程项目部。为保证取得预期的经济效益，该工程项目部决定采用项目成本管理，并制定了一系列降低成本的措施，内容如下：

(1) 进行合同交底，使项目经理部全面了解投标报价、合同谈判、合同签订过程中的情况，同时，投标单位应将合同协议书、投标书、合同专用条款、通用条款、技术规程、标价的工程量清单移交给项目经理部。

(2) 项目经理部应认真研读合同文件，结合现场的实际情况，对可能变更的项目、可能上涨的材料单价等进行预测，对项目的成本趋势做到心中有数。

(3) 企业根据招标标底编制标后预算；项目经理部根据标后预算具体安排施工。

(4) 制定先进的、经济合理的施工方法。

(5) 落实技术组织措施。

(6) 组织均衡的人员、材料、机械，加快施工进度。

(7) 提高机械利用率和完好率。

问题：

1. 该项目部制定的降低成本的措施是否正确？如不正确请指出并改正。

2. 除上述该项目部提出的措施外，还有哪些降低成本的措施？

3. 为加强施工机械管理，降低费用支出，项目部建立了一系列的机械设备管理制度，管理内容包括：

(1) 合理安排施工任务；

(2) 建立机械使用责任制；

(3) 严格执行“机械操作规程”；

(4) 凡投入使用的机械设备，均应符合主要技术条件；

(5) 机械设备不得带病运行或超负荷作业；

(6) 凡新机或经大修、改造、重新安装的机械设备，均应按规定进行试运转。其中，建立机械使用责任制包括的内容有哪些？

4. 施工机械设备事故的预防措施有哪些？

5. 机械设备事故的处理程序是什么？

6. 控制机械费用最好的办法是经济核算，可分为 3 种，请指出这 3 种的名称。

参考答案：

1. 第 3 条不正确。应该是企业根据项目部编制的实施性施工组织设计、材料的市场单价以及项目的资源配置编制并达标后预算；项目经理部根据标后预算核定的成本控制指

标，预测项目的阶段性目标，编制项目的成本计划，并将成本控制指标控制责任分解到部门班组和个人。做到每个部门有责任，人人肩上有担子。第 4 条不正确，应该是制定先进的、经济合理的施工方案。正确选择施工方案是降低成本的关键所在。

2. 还有降低材料成本和加强对人的管理 2 项措施。

3. 建立机械使用责任制包括：

- (1) 各种机械设备都要严格实施操作规程等管理制度；
- (2) 大型机械设备必须建立机长责任制；
- (3) 机械操作人员必须严格按照准驾机种操作机械；
- (4) 操作人员必须办理相应国家相关管理部门核发的驾驶证和操作证。

4. 施工机械事故的预防措施包括：

- (1) 建立安全管理制度；
- (2) 做好冬季前机械防冻工作；
- (3) 做好机械的防洪工作；
- (4) 做好机械的防火工作。

5. 机械设备事故的处理程序：

- (1) 机械事故发生后，进行妥善处理；
- (2) 肇事者和肇事单位均应如实上报，并填写“机械事故报告单”；
- (3) 机械事故发生后，必须按照“三不放过”的原则进行批评教育；
- (4) 在处理过程中，对责任者要追究责任，对非责任事故也要总结教训；
- (5) 单位领导忽视安全，追究领导责任；
- (6) 在机械事故处理完毕后，将事故详细情况记录。

6. 可分为单机核算，机械班组核算、项目部机械使用费核算和维修班组核算。

【案例 21】

背景资料

某桥梁工程，其基础为扩大基础和钻孔桩 2 种。为了保证工程质量，项目经理部组成了以项目经理为组长的质量控制小组。

1. 确定了现场质量检查控制制度，内容如下：

(1) 工序交接检查：对关键工序或对工程质量有重大影响的工序，要在互检的基础上，组织专职人员进行交接检查，以确保工序合格。

(2) 停工后复工的检查：因处理质量问题或某种原因停工后再复工时，均应检查认可后方可复工。

(3) 巡视检查：对施工操作质量应该进行巡视检查。

2. 确定了扩大基础的质量控制点。内容包括：基底地基承载力的确认，满足设计要求。及时浇筑垫层混凝土，减少基底暴露时间。

确定了钻孔桩的质量控制点。内容包括：桩位坐标控制、垂直度控制、清孔质量控制等。

问题：

1. 项目经理部制订的现场质量检查控制制度是否完善？不完整的请补充。

2. 桥梁扩大基础和基础钻孔桩的质量控制点还应该有哪些？

参考答案：

1. 不完善。现场质量检查控制制度中，工序交接检查制度不完整，对关键工序或对工程质量有重大影响的工序，要经过自检、互检、交接检的程序。另外，还应增加开工前检查，隐蔽工程检查，分项、分部工程完工后的检查，成品、材料、机械设备的检查。

2. 扩大基础的质量控制点还有：基底表面松散层的清理。

钻孔桩的质量控制点还有：孔径的控制，钢筋笼接头控制，水下混凝土的浇筑质量控制。

【案例 22】

背景资料

某桥梁工程，共有 60 根柱式桥墩。在施工过程中监理工程师发现刚拆模的钢筋混凝土柱子中有 10 根存在工程质量问题，其中 6 根柱子蜂窝、露筋较严重，4 根柱子蜂窝、麻面轻微，且截面尺寸小于设计要求，截面尺寸小于设计要求的 4 根柱子经设计单位验算，可以满足结构安全和使用功能要求，可不加固补强。在监理工程师组织质量事故分析会上，承包方提出了如下处理方案：

方案一：6 根柱子加固补强，补强后不改变外形尺寸，不造成永久性缺陷；另 4 根柱子不加固补强。

方案二：10 柱子砸掉重做。

方案三：6 根柱子砸掉重做，另 4 根柱子不加固补强。

问题：

1. 承包方要保证主体结构部分工程质量达到优良标准，以上对柱子的工程质量问题的 3 个处理方案中，哪种方案能够满足要求？为什么？

2. 桥梁下部结构施工中常见质量控制点有哪些？

3. 柱式墩混凝土浇筑的主要检验内容有哪些？

参考答案：

1. 方案二可满足要求，应选择方案二。因为合同要求质量目标为优良，主体分部工程必须优良。采取方案二，所在分部工程可评为优良，此方案可行。

方案一所在主体工程不能评为优良，不能实现合同目标。

方案三所在主体分部工程不能评为优良，不能实现合同目标。

2. 桥梁下部结构施工中常见质量控制点：

(1) 实心墩

包括墩身锚固钢筋预埋质量控制，墩身平面位置控制，墩身垂直度控制。模板接缝错台控制，墩顶支座预埋件位置、数量控制。

(2) 薄壁墩

包括墩身锚固钢筋预埋质量控制，墩身平面位置控制，墩身垂直度控制，模板接缝错台控制，墩顶支座预埋件位置、数量控制，墩身与承台联结处混凝土裂缝控制，墩顶实心段混凝土裂缝控制。

3. 柱或双壁墩混凝土浇筑的主要检验内容：

- (1) 混凝土强度；
- (2) 柱或双壁墩断面尺寸、顶面高程和轴线偏位；
- (3) 墩、台身竖直度和相邻间距。

【案例 23】

背景资料

某钢结构桥梁工程建设项目，在施工过程中未经监理工程师事先同意，施工单位根据业主的建议在某销售单位订购了一批钢管。钢管运抵施工现场后，经监理人员检验发现，钢管质量存在下列问题：

1. 施工单位未能提交产品合格证、质量保证书和检测证明材料；
2. 钢管外观粗糙、标识不清，并且存在锈斑；
3. 施工单位已经取样送检，经具有实验资质的单位试验质量合格，并出具了试验报告。

问题：

1. 对上述问题应如何处理？
2. 如果管材不合格进行退场等损失如何处理？

参考答案：

1. (1) 由于该批钢管是由施工单位采购的，经监理工程师检验发现该批钢管外观不良，标识不清，且无产品合格证等资料。故监理工程师应书面通知施工单位不得将该批钢管用于本工程项目，并抄送业主备案。

(2) 监理工程师应要求施工单位提交该批钢管的产品合格证、质量保证书、材质化验单、技术指标报告和生产厂家生产许可证等资料，以备监理工程师对生产厂家和材质保证等方面进行书面资料的审查。

(3) 如果施工单位提交了上述资料，经监理工程师审查符合要求，则施工单位应按技术规范要求对该产品进行有见证员签证的取样送检，自行取样送检是无效的。监理工程师不能同意使用该批管材。如果经见证抽样并检测后，证明材料质量符合技术规范、设计文件和工程承包合同要求，则监理工程师方可进行质检签证，并书面通知施工单位。

(4) 如果施工单位不能提供第(2)条所述的资料，或虽提供了上述资料，但经见证抽样检测后质量不符合技术规范、设计文件或工程承包合同要求，则监理工程师应书面通知施工单位不得将该批钢管用于本项工程，并要求施工单位将该批钢管运出施工现场。

(5) 监理工程师应将处理结果书面通知业主。工程材料的检测费用由施工单位承担。

2. 在购买过程中，业主只是建议某单位买钢管，并没有直接参与买卖，因此，购买、运输、退场等全部损失应有施工单位承担，施工方与供货厂商之间的经济、法律等问题，由他们双方根据供货合同解决。

【案例 24】

背景资料

某路桥公司中标承包了某高速公路工程后，其中有 500m 坡度为 13% 的路段，该公司组成了工程项目经理部。

- (1) 项目部在对收集的施工技术资料、施工定额及概预算资料、施工组织管理工作

的有关政策规定、环境保护规定、公司对该工程施工的有关规定进行分析的基础上，编制了路基工程、路面工程、桥梁工程的施工组织设计。

(2) 在路基工程施工组织设计的编制过程中，项目经理提出需要重点考虑的内容有：

- 1) 施工方法和土石方的调配方案；
- 2) 项目总进度计划；
- 3) 机械设备配置情况和机械台班使用计划；
- 4) 制定好材料供应计划，布置好堆料点、运料线、行车路线等。

(3) 在路基工程的施工组织设计中，填土路堤的施工方法采用水平分层填筑法，要求每层填料布料均匀，松铺厚度不超过 40cm，施工程序为：取土 → 运输 → 推土机初平 → 压路机碾压 → 平地机整平。

问题：

1. 在编制施工组织设计前，项目部还应该收集哪些资料？
2. 该项目经理在路基工程施工组织设计中要求重点考虑的内容哪些是正确的？哪些是欠妥的？
3. 路基工程的施工组织设计中存在哪些问题？

参考答案：

1. 还应收集：工程设计文件、工程承包合同、自然条件和经济调查资料。
2. (1) 正确。
(2) 不妥。应为：施工进度计划。
(3) 不妥。应为：生产要素配置。
(4) 不正确。应为：工地施工组织。
3. 存在的问题有：(1) 对与纵坡大于 12% 的路段应采用纵坡分层填筑；(2) 水平填筑每层填料布料的松铺厚度不超过 40cm 是错误的，应该为不超过 30cm；(3) 施工程序应该为：取土 → 运输 → 推土机初平 → 平地机整平 → 压路机碾压。

【案例 25】

背景资料

某路桥公司承担了某城市重点道路工程项目。由于该项目位于城市繁华地段，车多、人多，施工干扰大，为了确保道路工程项目的施工质量，公司专门委派一名经验丰富的质量检查员配合项目经理进行项目质量管理，并要求施工中加强现场质量控制，各相关部门按各自职责积极配合，确保质量控制的有效性。

问题：

1. 公路工程现场质量检查控制的方法主要有哪些？
2. 对技术文件、报告、报表的审核与分析由该项目部总工程师负责的说法妥否？如有不妥，请改正。
3. 现场质量检查控制包括哪些方面？

参考答案：

1. 公路工程现场质量检查控制的方法有：测量、试验、观察、分析、监督、总结提高。

2. 此说法不妥。应该为：对技术文件、报告、报表的审核与分析是对工程质量进行全面质量控制的重要手段，项目经理应负总责。

3. 现场质量检查控制包括：

(1) 开工前检查：目的是检查是否具备开工条件，开工后能否连续正常施工，能否保证工程质量。

(2) 工序交接检查与工序检查：工序交接检查应建立制度化控制，坚持实施。对于关键工序或对工程质量有重大影响的工序，在自检、互检的基础上，还要组织专职人员进行工组交接检查，以确保工序合格，使下道工序能顺利展开。

(3) 隐蔽工程检查：凡是隐蔽工程均应经检查认证后方可隐蔽。

(4) 停工后复工前的检查：因处理质量问题或某种原因停工后再复工时，均应检查认可后方可复工。

(5) 分项、分部工程完工后的检查：应按规定的程序和要求，经检查认可并签署验收记录后，才允许进行下一工程项目施工。

(6) 成品、材料、机械设备等的检查：主要检查成品、材料等有无可靠的保护措施及其落实而且有效，以控制不发生损坏、变质等问题；检查机械设备的技术状态，以确保其处于良好的可控制状态。

(7) 巡视检查：对施工操作质量应进行巡视检查，必要时还应进行跟踪检查。

【案例 26】

背景资料

某施工单位负责省级公路工程在某一路段 2 座大桥和若干涵洞的修建工作。为了保证大桥的质量和进度，施工单位针对该工程的特点编制了桥涵施工组织设计，内容包括：

- (1) 工程概况；
- (2) 施工准备工作及设计；
- (3) 施工进度计划；
- (4) 分部（项）工程的施工方案和施工方法；
- (5) 施工平面图布置；
- (6) 技术、质量、安全等保证措施等。

问题：

1. 施工单位编制的施工组织设计内容在顺序上是否有错误？如有，请改正。
2. 桥涵工程施工组织设计内容中应包括哪些措施和计划？
3. 在施工场地的布置之前，应该先完成哪些工作？

参考答案：

1. 有不妥之处。施工方案和方法应在施工进度计划之前进行编制。
2. 措施有：(1) 技术、质量、安全组织及保证措施；(2) 文明施工和环境保护措施。

计划有：(1) 施工进度计划；(2) 生产要素配置计划。

3. (1) 应该先完成以分部工程为单元统计工作量；(2) 根据设计要求和施工条件确定施工方案、方法和施工顺序等工作。

[案例 27]

背景资料

某桥梁工程项目，施工单位与业主签订了施工承包合同。合同规定水泥、钢材、木材三大主材由业主指定厂家，施工单位负责采购，厂家负责运输到工地。当钢筋运至现场时，施工单位认为是业主指定用的钢筋，在检查了产品合格证、质量保证书后不需复检即可用于工程，因为材料是业主指定的，如有质量问题也应由业主负责。

问题：

1. 施工单位的做法是否正确？说明理由。
2. 假如施工单位将该批钢筋用于工程造成质量问题其是否有责任？说明理由。
3. 请简述钢筋加工和安装施工的主要检验内容？

参考答案：

1. 不正确。对进场的材料施工单位有进行抽样检验职责和义务，材料检验合格才可用于工程施工。

2. 有责任。虽然材料是业主指定，但是由施工单位负责采购，施工单位对采购的材料质量也要负责，而且对用于工程中的原材料也必须确保质量。

3. 钢筋加工及安装施工的主要检验内容

(1) 钢筋、焊条的规格和技术性能符合要求，受力钢筋同一截面的接头数量、搭接长度和焊接、机械接头质量符合规定；

(2) 冷拉钢筋的机械性能须符合要求，钢筋平直，表面无裂皮和油污；

(3) 受力钢筋间距，箍筋、横向水平钢筋、螺旋筋间距；

(4) 钢筋骨架尺寸、弯起筋位置和保护层厚度。

【案例 28】

背景资料

东北地区某高速公路项目，业主委托了监理单位进行施工监理。为了尽快完成工程项目，在进入冬期施工后，项目经理部要求施工队在 11 月份完成钢筋混凝土箱涵，负责该段的技术负责人就钢筋混凝土箱涵施工向施工队进行了技术交底，其中有 2 条如下：

(1) 箱涵基坑开挖到设计标高后，如果基底承载力达不到设计要求，施工队可以自行选择处置方法，尽快完成基础施工。

(2) 该涵洞混凝土配合比采用 9 月份（月平均气温 10℃）施工钢筋混凝土箱涵时的配合比。

问题：

1. 上述技术交底是否有问题？为什么？
2. 技术交底的内容及技术交底的方式有哪些？

参考答案：

1. 上述技术交底有问题。对于第 1 条，因为该项目实行了监理制，故当工程中出现与设计不符时，应向监理方提出变更申请，承包商无权自行处理变更。对于第 2 条，因该涵洞已处在冬期施工期间，9 月份非冬期施工的混凝土施工配合比不再适应，应考虑冬期施工要求，应重新确定混凝土施工配合比，并相应采取冬期施工的各项技术措施。

2. 技术交底的内容有：

(1) 承包合同中有关施工技术管理和监理办法，合同条款中规定的法律、经济责任和工期；

(2) 设计文件、施工图及说明要点等内容；

(3) 分部、分项工程的施工特点、质量要求；

(4) 施工技术方案；

(5) 工程合同技术规范、使用的方法或工艺操作规程；

(6) 材料的特性、技术要求及节约措施；

(7) 季节性施工措施；

(8) 各单位在施工中的协调配合、机械设备组合、交叉作业及注意事项；

(9) 试验工程项目的技术标准和采用的规程；

(10) 适应工程内容的科研项目、四新项目和先进技术、推广应用的技术要求。

3. 技术交底方式：

(1) 技术交底应按不同层次、不同要求和不同方式进行，应使所有参与施工的人员掌握所从事工作的内容、操作方法和技术要求。

(2) 项目经理部的技术交底工作由项目经理组织，项目总工程师主持实施。

(3) 工长（技术负责人）负责组织向本责任区内的班组交底。

(4) 对于分包工程，项目经理部应向分包单位详细地就承包合同中有关技术管理、质量要求、工程监理和竣工验收办法以及合同中规定双方应承担的经济合同法律责任等内容进行全面交底。

【案例 29】

背景资料

某城市高架桥，设计为 T 形截面简支梁桥，施工技术人员为确保工程质量设置了如下一些质量控制点：

(1) 支架施工；

(2) 后浇段收缩控制；

(3) 支座预埋件的位置控制；

(4) 支座安装型号、方向的控制；

(5) 伸缩缝安装质量的控制；

(6) 预应力梁。

问题：

1. 质量控制关键点按什么原则设置？

2. 该技术人员所列的质量控制点是否妥当？错误的请指出，并补充完整正确的质量控制点？

参考答案：

1. 质量控制点按以下原则分级设置：

(1) 施工过程中的重要项目、薄弱环节和关键部位；

(2) 影响工期、质量、成本、安全、材料消耗等重要因素的环节；

(3) 新材料、新技术、新工艺的施工环节；

(4) 质量信息反馈中缺陷频数较多的项目。

2. 该技术人员所列的质量控制点不妥当，支架施工、后浇段收缩控制以及预应力梁不是简支梁桥的质量控制点。简支梁桥的质量控制点除上述的(3)(4)(5)外，还有以下几个方面：

(1) 简支梁混凝土的强度控制；

(2) 预拱度的控制；

(3) 大梁安装梁与梁之间高差控制；

(4) 梁板之间现浇带混凝土质量控制。

【案例 30】

背景资料

某桥梁工程，其基础为钻孔桩。该工程的施工任务由 A 公司总承包，其中桩基础施工分包给 B 公司，建设单位委托了 C 公司进行监理。

A 公司要求 B 公司在施工前复核了该工程的原始基准点、基准线和测量控制点，在经 A 公司技术人员审核签认后，指令 B 公司进行该桥桩基础的施工。施工过程中，在钢筋绑扎后，B 公司工地技术员向混凝土班组下达了混凝土浇灌令。

该桥 1 号桥墩桩基础施工完毕后发现整体桩位（桩的中心线）沿桥梁中线偏移，偏移量超过了规范允许的偏差。经检查发现，造成桩位偏差的原因是桩位施工图尺寸与总平面尺寸不一致所致。于是，A 公司与监理公司共同商议按以下方案处理，并由 A 公司指令 B 公司尽快组织实施。

(1) 补桩；

(2) 承台的结构钢筋适当调整，外形尺寸做部分改动。

问题：

1. 该工地技术员的做法存在哪些不当之处？请写出正确的做法。

2. 箱梁钢筋绑扎之后混凝土浇灌之前，对钢筋工程要进行哪些方面的检查？

3. A 公司的做法有无不妥之处？为什么？你认为应该如何做？

参考答案：

1. 该工地技术员做法的不当之处：

(1) 没有进行隐蔽工程的检查。由于箱梁钢筋工程属于隐蔽工程，在隐蔽前必须进行隐蔽工程质量检查，由施工项目负责人组织施工人员、质检人员，并请建设单位代表参加，必要时还要请设计人参加。

(2) 工地技术员无权向作业班组下达混凝土浇灌令。由于该工程建设单位委托了监理单位进行工程监理，所以，只有驻地监理工程师才有权下达混凝土浇灌令。

2. 对钢筋工程检查的内容包括：钢筋品种、规格、数量、间距、接头情况及除锈、代用变更情况，预应力筋预留孔道的直径、位置、坡度、接头处理、孔道绑扎牢固等的情况等。

3. A 公司做法的不妥之处：

(1) 对原始基准点、基准线和测量控制点的复核，不能只由 A 公司技术员审核签认

后就进行施工。因为重大的工程放样复核测量需要经项目技术部门主管现场进行检查签认，总工程师审核签认合格后，报驻地监理工程师审核签认后才能实施。

(2) 发生桩位偏位后，A 公司不能只与监理工程师商议处理方案后就指令 B 公司组织实施。因为施工图的修改权是原设计单位，A 公司和监理工程师都没有施工图的修改权。

正确的做法是出现桩位偏位后，A 公司应将这一情况上报建设单位、设计单位、监理单位，由设计单位提出设计变更方案。

【案例 31】

背景资料

某大桥项目经理部就采用专家会议法的方式就加强成本管理，降低工程施工项目成本这一议题召集技术、材料、合同、财务、质安等部门和有关作业班组举行了一次专题会议，大家就降低施工项目成本的方法和途径进行了热烈的讨论。

项目经理就成本管理的原则和成本控制的方法说了以下一番话：

(1) 成本管理原则：在该工程的成本管理中要实行成本最低化管理，即通过成本管理的各种手段，促进不断降低施工项目成本，以达到可能实现最低的目标成本的要求；要实行全面成本管理，即建设单位、监理单位、施工单位都要参与到成本管理的工作之中；要实行成本责任制，使各部门、各班组和个人都来关心项目成本管理。

(2) 成本控制方法：为了使成本管理取得好的效果，要认真编制施工图预算，以施工预算控制成本支出；要加强质量管理，按规范要求组织施工，严格控制质量成本，也就是控制未达到质量标准而产生的损失费用；要定期开展“三同步”检查，即进度、质量、成本要同步。

(3) 成本分为直接工程费和间接费两部分，其中直接工程费又可以分为直接费、其他直接费和现场经费。具体分类是：

- 1) 直接费：人工费、材料费、施工机械使用费；
- 2) 其他直接费：冬、雨期施工增加费、夜班津贴及有关照明设施等增加的费用、职工探亲路费、工地转移费；
- 3) 现场经费：临时设施费、现场管理费、行车干扰施工增加费、现场施工辅助费；
- 4) 间接费：企业管理费、财务费、主副食补贴。

技术部的总工程师说：正确选择施工方案是降低成本的关键所在。因此，必须制订先进的、经济合理的施工方案。

材料部的经理说：要降低项目成本，必须以降低材料成本。

问题：

1. 关于成本管理的原则，该项目经理的讲话有哪些不当之处？成本管理的原则还有哪些？
2. 关于成本控制的方法，该项目经理的讲话有哪些不当之处？
3. 你认为该项目经理对成本的分类中，哪些是正确的？哪些不妥？不妥的请重新归类，逐条回答。
4. 施工方案主要包括哪些内容？为什么说正确选择施工方案是降低成本的关键所在。

5. 降低材料成本应该考虑哪些方面的内容？

参考答案：

1. 成本管理的原则中，关于全面成本管理的解释不正确，应该是全企业、全员、全过程的管理。同时，这些成本管理工作主要是对项目部而言。成本管理的原则还有成本管理有效化、成本管理科学化。

2. 成本控制方法中，关于质量成本的解释不对，质量成本是指项目为保证和提高产品质量而支出的一切费用以及未达到质量标准而产生的一切损失费用之和；关于“三同步”的解释也不对，应该是统计核算、业务核算、会计核算的“三同步”。

3. 其他直接费中：

- (1) 正确；
- (2) 正确；
- (3) 不正确，应属于现场经费；
- (4) 不正确，应属于现场经费。

现场经费中：

- (1) 正确；
- (2) 正确；
- (3) 不正确，应属于其他直接费；
- (4) 不正确，应属于其他直接费。

间接费中：

- (1) 正确；
- (2) 正确；
- (3) 不正确，应属于现场经费。

4. 施工方案主要包括 4 项内容：施工方法的确定、施工机具的选择、施工顺序的安排和流水施工的组织。因为施工方案的不同，工期就会不同，所需机具也不同，因此发生的费用也会不同。

5. 应做好材料的采购计划，采取招标采购的形式，降低材料的采购单价；做好混合料配合比的优化设计，加强施工过程控制，降低各类材料的生产消耗量和不必要的损耗。

【案例 32】

背景资料

A 路桥工程公司通过公开竞标取得某标段公路建设项目后，考虑到自身特点及业主和监理工程师的要求，拟将一部分工程分包给了另外的 B 公司施工，并与 B 公司签订了分包合同，明确了分包合同的主要内容。

问题：

如果你是 A 路桥工程公司，试分析以下问题：

- 1. 分包合同的分类及概念。
- 2. 分包合同的主要内容。

参考答案：

- 1. 分包合同有 2 类：一般分包合同和指定分包合同。

一般分包合同是指在执行工程承包合同过程中，承包商由于某些原因，将自己承担的一部分工程，经监理工程师批准后，转包给另外的承包商施工，承包商和分包商双方签订工程分包合同。

指定分包合同是业主或监理工程师指定或选择的分包工程施工、供货或劳务人员，在承包商同意后，与承包商签订的分包合同。

2. 分包合同的主要内容：

- (1) 工程范围和内容；
- (2) 工程变更；
- (3) 支付条件；
- (4) 保留金和缺陷责任期；
- (5) 拖延工期违约损失补偿金；
- (6) 双方的责任、权利和义务；
- (7) 其他方面。

【案例 33】

背景资料

某桥梁长 15.762km，是按照双向六车道、行车时速 120km 的高速公路标准设计的。通过公开招标，业主选定 A 施工单位为该大桥的承包商，负责大桥的施工。在开工前，施工单位编制了详细的施工组织设计，以确保工程进度、质量、成本、施工现场等目标的实现，并拟定了现场生产要素管理的具体要求和措施。

问题：

1. 材料计划主要包括哪些计划？
2. 施工现场材料工作流程包括哪些内容？
3. 材料采购方式主要有哪几种？
4. 为了降低材料采购成本，应选用哪种材料采购方式？
5. 材料验收包括哪些程序？
6. 施工中对桥涵水泥混凝土用粗集料（碎石）的质量要求是什么？

参考答案：

1. 材料计划包括：
 - (1) 材料需用量计划；
 - (2) 材料供应量计划；
 - (3) 材料采购计划；
 - (4) 材料用款计划。
2. 施工现场材料工作流程包括材料采购、运输、验收、保管、发放和回收过程的管理。
3. 材料采购方式主要有：寻价比较采购、招标采购、竞争性谈判采购及电子商务网上采购。
4. 推行招标采购有利于降低材料采购成本。
5. 材料验收的程序：验收准备、核对证件、检验实物、验收注意事项、验收中问题

的处理及办理入库手续。

6. 质量要求：(1) 最大粒径不得超过结构最小边尺寸的 $1/4$ 和钢筋最小净距的 $3/4$ ；(2) 在两层或多层密布钢筋结构中，不得超过钢筋最小净距的 $1/2$ ，同时最大粒径不得超过 100mm。

【案例 34】

背景资料

公路工程施工现场生产要素管理包括劳动力组合、主要材料要求、主要机械设备的配置与组合等内容，是项目管理的重要内容，对资源合理配置和有效使用、保证项目实施的顺利进行、降低工程成本起着重要作用。

问题：

1. 公路工程施工中，常用的劳动力组合形式有哪几种？主要有哪些作业方法？
2. 简述选择施工机械的原则。
3. 如何选择施工机械？

参考答案：

1. 劳动力组合形式有 2 种：综合作业组合形式、专业分工作业组合形式。主要作业方法有固定作业法和流动作业法。
2. 选择机械的原则：(1) 施工机械与工程具体实践相适应；(2) 使用机械应有较好的经济性；(3) 应能保证工程质量要求和施工安全、合理的机械组合。
3. (1) 根据作业内容选择施工机械；(2) 根据土质条件选择。

【案例 35】

背景资料

某公路建设工程项目，路面长度 15km，工程合同额 4 亿元。其初步设计已经完成，建设征地和筹资也已落实。某注册资金 7000 万元、有职称的工程和经济管理人员 400 人的公路工程公司，凭借 250 名工程技术人员，20 名国家一级资质的项目经理的雄厚实力，以及近 5 年来的优秀业绩，与另一个特级企业联合，通过竞标取得了该项目的总承包任务，并签订了工程承包合同，开工前，承包单位作了详细的施工实施规划，内容包括：

(1) 工程概况。包括：工程地点、建设地点及环境特征、施工条件、项目管理特点及总体要求、施工项目的目录清单。

(2) 施工部署。包括：项目的质量、安全、进度成本目标；拟投入的最高人数和平均人数、分包计划、劳动力使用计划、材料供应计划、机械设备供应计划；施工程序；项目管理总体安排。

(3) 施工项目组织构架。包括：对专业性施工任务的组织方案（如怎样进行分包，材料和设备的供应方式等）、项目经理部的人选方案。

(4) 施工进度计划。施工进度计划说明、施工进度计划图（表）、施工进度管理规划。

(5) 劳动力供应计划。包括：管理人员、技术工人、特种岗位人员、安全员等。

(6) 施工准备工作计划。包括：施工准备工作组织和时间安排、技术准备和编制质量计划、施工现场准备、作业队伍和管理人员准备、物资准备、资金准备。

(7) 施工平面图。包括：施工平面图说明、施工平面图、施工平面图管理规划。

(8) 技术组织措施计划。包括：保证进度目标的措施、保证质量和安全目标的措施、保证成本目标的措施、保证季节施工的措施、环境保护的措施、文明施工措施。

(9) 文明施工及环境保护规划。包括：文明施工和环境保护特点、组织体系、内容及其技术组织措施。

(10) 项目通信管理。包括：信息流通系统、信息中心的建立规划、项目管理软件的选择与使用规划、信息管理实施规划。

(11) 技术经济指标分析。包括：规划指标、规划指标水平高低的分析和评价、实施难点的对策。规划指标包括：总工期、质量标准、成本指标、资源消耗指标、其他指标(如机械化水平等)。

问题：

1. 该项目由该企业承包是否可行？为什么？

2. 施工企业的项目实施规划有无不妥？为什么？

3. 如果指定某项目经理负责该工程项目的建设，项目经理责任制的内容包括哪些？

参考答案：

1. 该项目的承包不可行，因为该企业资质不符合规定。

根据规定，一级资质标准：

(1) 企业近 10 年承担过下列 4 项中的 3 项以上所列工程的施工，工程质量合格。

1) 累计修建一级以上公路路基 100km 以上；

2) 累计修建高级路面 400 万 m^2 以上；

3) 累计修建单座桥长 500m 或单跨跨度 $\geq 100\text{m}$ 的公路特大桥 6 座以上；

4) 完成过单项合同额 1 亿元以上的公路工程 3 个以上。

(2) 企业经理具有 10 年以上从事工程管理工作经历或具有高级职称；总工程师具有 15 年以上从事公路工程施工技术管理工作经历并具有本专业高级职称；总会计师具有高级会计职称；总经济师具有高级职称。企业有职称的工程和经济管理人员不少于 300 人，其中工程技术人员不少于 200 人。工程技术人员中，具有高级职称的人员不少于 20 人，其中具有公路工程系列高级职称的人员不少于 15 人；具有中级职称的人员不少于 80 人，其中具有公路工程系列中级职称的人员不少于 50 人。

企业具有的本专业一级资质项目经理不少于 15 人。

(3) 企业注册资本金 6000 万元以上，企业净资产 8000 万元以上。

(4) 企业近 3 年最高年公路工程结算收入 4 亿元以上。

(5) 企业具有与承包工程范围相适应的施工机械和质量检测设备，并至少具有：

1) 160t/h 以上沥青混凝土拌和设备 3 台，120 m^3 /h 水泥混凝土拌和设备及 60t/h 以上水泥混凝土拌和设备各 1 台或 60t/h 以上水泥混凝土拌和设备 3 台，300t/h 以上混凝土拌和设备 4 台；

2) 摊铺宽度 12m 的沥青混凝土摊铺设备 2 台，摊铺宽度 8m 以上的沥青混凝土摊铺设备 4 台；

3) 120kW 以上平地机 5 台；

- 4) 1m³ 以上挖掘机 5 台；
- 5) 100kW 以上推土机 5 台；
- 6) 各型压路机 20 台（其中沥青混凝土压实设备 10 台，大型土方振动压实设备 10 台）；
- 7) 扭矩 200kN·m 以上的钻机 2 台；
- 8) 80t 以上自行式架桥机 2 套；
- 9) 50t 以上吊车 3 台；
- 10) 水泥混凝土泵车 4 台；
- 11) 隧道凿岩台车 2 台，水泥混凝土喷射泵 4 台，压浆设备 2 台。

可见该企业注册资金 7000 万元、有职称的工程和经济管理人员 400 人，250 名工程技术人员，20 名国家一级资质的项目经理，符合一级的要求。但工程合同额 4 亿元，根据规定该企业不能承担超过企业注册资金 5 倍的单项合同，即使与另一个特级企业联合，也应该按照一级企业的标准承接任务。

2. 施工企业的项目实施规划内容不完整。

缺少：

(1) 施工方案。包括：施工流水和施工顺序、施工段划分、施工方法和施工机械选择、安全施工设计、环境保护内容及方法。

(2) 资源供应计划。包括：劳动力需求计划；主要材料和周转材料需求计划；机械设备需求计划；预制品订货和需求计划；大型工具、器具需求计划。

(3) 项目风险管理。包括：风险因素识别一览表、风险可能出现的概率及损失值估计，风险管理重点、风险防范对策、风险管理责任。

多余：

(1) 施工项目组织构架。包括：对专业性施工任务的组织方案（如怎样进行分包，材料和设备的供应方式等）；项目经理部的人选方案。

(2) 文明施工及环境保护规划。包括：文明施工和环境保护特点、组织体系、内容及其技术组织措施。

3. 项目经理责任制的内容包括：

企业各层之间的关系；项目经理的地位和素质要求；项目经理目标责任书的制定和实施；项目经理的责、权、利；项目管理的目标责任体系：有项目经理的目标责任制、项目经理部内部各职能部门的目标责任制、项目经理部各成员的目标责任制；可建立以施工项目为对象的 3 种类型目标责任制：项目的目标责任制，子项目的目标责任制，班组的目标责任制。

第三部分 2005 年 3 月考情分析

首次一级注册建造师考试于 2005 年 3 月开考,正如考前大多数人所料想,第一次的考试比较容易,考点主要是比较简单的概念性的知识点,考题无论是考点选择、还是干扰项的设置,难度都比较低,大部分题主要还是侧重于基本概念、原理和方法等基本内容的考核。分析 2005 年 3 月的考题,对考试增加了解,“知己知彼”,对广大考生来说是非常必要的。

考题分布分析

各章出题重点分析

1. 考题分布分析

《公路工程》考试单选题 20 题,多选题 10 题,案例 5 题,总分 160 分,其中案例题 120 分,占总考分的 75%,由此可见案例题在考试中占有相当大的比例,应该引起考生足够的重视。

根据初步的统计,各章出题情况大致比例见表 18。

从考题各章的比例来看,1B420000 公路工程项目管理与实务占据了相当大的份额,占总考分的 50%,大部分的案例题也出自该章。考生在复习时,重点应复习“管理与实务”部分,其次依次是 1B410000 公路工程技术(占总考题 46.88%),和 1B430000 公路工程相关法律法规(占总考题的 3.12%)。

考题分布分析

各章出题重点分析

2. 各章出题重点分析

1B410000

2.1 1B410000 公路工程技术

本章出题量单选题为 17 个,占单选题量的 85%,多选题为 9 个,占多选题量的 90%。另外还有 2 道案例题也来自于本章。从分值来说,本章占总分值的 46.88%。从这些数字中,可见这一章在考试中占有相当的重要性。

[重点内容]

1. 掌握路基施工技术
2. 掌握路面基层(底基层)施工技术
3. 掌握桥梁的组成、分类及主要施工技术
4. 掌握隧道工程基础知识

5. 掌握交通工程主要系统的构成与功能

表 18 各章出题情况统计

项 目	单选题		多选题		案例题		占总分值百分比 (%)
	数量	占单选题百分比 (%)	数量	占多选题百分比 (%)	数量	占案例题百分比 (%)	
1B410000 公路工程 技术	17	85	9	90	2	40	46.88
1B411000 路基工程	4	20	2	20			
1B412000 路面工程	4	20	2	20			
1B413000 桥梁工程	5	25	3	30	1	20	
1B414000 隧道工程	2	10	1	10			
1B415000 交通工程	2	10	1	10	1	20	
1B420000 公路工程 项目管理与实务					3	60	50
1B421000 工程施工 组织设计							
1B422000 公路工程 施工质量管理							
1B423000 公路工程 施工现场技术管理					1	20	
1B424000 公路工程 造价与施工成本管理					1	20	
1B425000 公路工程 合同管理							
1B426000 公路工程 施工现场生产要素 管理							
1B427000 公路工程 施工主要质量通病及 防治措施					1	20	
1B430000 公路工程 相关法律法规	3	15	1	10			3.12
1B431000 《公路法》 相关规定	3	15					
1B432000 公路建设 管理法规			1	10			
合计	20	100	10	100	5		100

[例题]

一、单项选择题

1. 原地基处理中, 如果原地基原状土强度不符合要求时, 应进行换填, 换填深度应大于或等于 () cm。
A. 30 B. 50 C. 80 D. 100
2. 下列路段中, 不宜在雨季进行路基施工的是 ()。
A. 碎砾石路段 B. 路堑弃方路段 C. 膨胀土路段 D. 丘陵区砂类土路段
3. 某二级公路, 其中一段路堤通过湖塘一角, 长度 51m, 该路段地基软土厚度 0.5m 左右, 用 () 进行软土处理较为合理。
A. 排水砂垫层 B. 抛石挤淤 C. 土工织物铺垫 D. 反压护道
4. 在路基爆破施工中, 可以对开挖限界以外山体起保护作用的爆破技术是 ()。
A. 光面爆破 B. 预裂爆破 C. 微差爆破 D. 定向爆破
5. 下列粒料类基层中, 属于嵌锁型的是 ()。
A. 泥结碎石 B. 级配碎石 C. 级配砾石 D. 天然砂砾
6. 在下列水泥混凝土面层铺筑方法中, 最先进的铺筑方法是 ()。
A. 三辊轴机组铺筑 B. 滑模机械铺筑 C. 小型机具铺筑 D. 碾压混凝土
7. 在沥青路面材料中, 适用于各类沥青面层的材料是 ()。
A. 乳化沥青 B. 煤沥青 C. 液体石油沥青 D. 道路石油沥青
8. 碎石沥青混凝土在施工时, 采用小料堆集料堆放, 主要是为了 ()。
A. 方便施工 B. 防止集料表面结硬
C. 避免集料产生离析 D. 避免集料温度过高
9. 桥梁的桥面与低水位之间的高差称为 ()。
A. 桥梁建筑高度 B. 桥梁高度
C. 桥梁容许建筑高度 D. 桥下净空高度
10. 在恒载作用下的无纵坡桥梁中, () 将在其墩台中产生水平力。
A. 连续梁桥 B. 斜拉桥 C. 简支梁桥 D. 拱桥
11. 在桥梁施工荷载的计算中, 桥梁基础变位影响力属于 ()。
A. 永久荷载 B. 基本可变荷载 C. 其他可变荷载 D. 偶然荷载
12. 桥梁高程控制网的主要形式是 ()。
A. 三角网 B. 边角网 C. 精密导线网 D. 水准网
13. 在悬索桥锚锭大体积混凝土施工时, 对混凝土进行温度控制的目的是 ()。
A. 防止开裂 B. 增加和易性 C. 提高坍落度 D. 减少麻面
14. 盾构法最适合于在 () 中建造隧道。
A. 硬岩地层 B. 破碎岩层 C. 完整岩层 D. 松软地层
15. 隧道施工的矿山法中, 在 () 围岩情况下, 可运用漏斗棚架法进行开挖。
A. VI ~ IV 类 B. IV ~ II 类 C. V ~ III 类 D. III ~ I 类
16. 下列各项中, () 属于我国公路收费制式之一。
A. 人工收费 B. 全自动电子不停车收费

C. 半自动收费 D. 封闭式收费

17. 公路照明系统具有为收费、监控、通信、服务设施及运营管理提供正常运行及维护管理必要的工作照明和应急照明、保证行车安全、减少交通事故等功能，但是不宜有（ ）功能。
- A. 随白天、黑夜照度变化对照明进行调节控制
 - B. 对不同场所、不同设施的要求能分回路进行分合控制
 - C. 直接启动柴油发电机组维持供电
 - D. 短路、过载保护等保证照明系统正常工作

二、多项选择题

21. 对沿河路堤进行间接防护的设施有（ ）。
- A. 丁坝
 - B. 浸水挡土墙
 - C. 石笼
 - D. 顺坝
 - E. 改河营造护林带
22. 为了降低地下水位或拦截地下水，可以在地面以下设置渗沟。渗沟有（ ）几种形式。
- A. 填石渗沟
 - B. 管式渗沟
 - C. 渗井式渗沟
 - D. 平式渗沟
 - E. 洞式渗沟
23. 当采用沥青混凝土面层时，在下列情况中，应浇洒透层沥青的是（ ）。
- A. 多层热拌沥青混合料的上层铺筑前，下层沥青层被污染
 - B. 与新铺沥青混合料接触的路缘石、检查井侧面
 - C. 旧沥青面层上加铺沥青层
 - D. 级配砂砾、级配碎石基层
 - E. 水泥、石灰等无机结合料稳定基层
24. 可以作为沥青混合料填料的有（ ）。
- A. 矿粉
 - B. 石屑
 - C. 粉煤灰
 - D. 石灰
 - E. 水泥
25. 桥梁按受力特点的不同，通常分为（ ）基本体系以及它们之间的各种组合。
- A. 梁式
 - B. 刚构式
 - C. 拱式
 - D. 斜拉式
 - E. 悬吊式
26. 桥梁支架（拱架）刚度验算时，其荷载组合为模板、支架、拱架自重和（ ）。
- A. 振动混凝土产生的荷载
 - B. 倾倒混凝土时产生的水平荷载
 - C. 新浇筑混凝土、钢筋混凝土或其他圬工结构物的重力
 - D. 施工人员和施工材料、机具等行走运输或堆放的荷载
 - E. 雪荷载、冬季保温设施荷载
27. 悬臂拼装法施工中，0号块和1号块之间采用湿接缝处理主要是为了控制该跨节段的（ ）。
- A. 挠度
 - B. 标高
 - C. 截面尺寸
 - D. 拼装方向

E. 施工不平衡荷载

28. 隧道洞身衬砌的主要作用有 ()。

A. 承受围岩压力

B. 承受结构自重

C. 洞内的防水、防潮

D. 保持仰坡、边坡稳定

E. 防止围岩风化

29. 高速公路交通安全设施除了交通标志、交通标线外，还应包括 ()。

A. 里程标、百米标、公路界碑

B. 防撞设施、隔离栅

C. 视线诱导设施、防眩设施

D. 可变信息标志、可变限速标志

E. 桥梁防抛网

三、案例分析题

案例二

背景资料

某高速公路大桥 (65 + 3 × 110 + 65m) 上部结构为变截面预应力混凝土连续箱梁，箱梁采用三角斜拉带式挂篮进行悬臂浇筑法对称施工。施工方在施工中以线型控制、边跨及跨中合龙段混凝土裂缝控制、张拉吨位及预应力束伸长量控制作为质量控制关键点。

完成下部结构施工后，承包人先复测了墩台顶面高程和桥轴线，然后开始制作和安装扇形托架作为 0 号、1 号块的工作平台，接下来立模、钢筋制作、浇筑 0 号、1 号块混凝土，混凝土强度符合要求后，进行了预应力束张拉、孔道压浆，在梁底和墩顶之间浇筑临时混凝土垫块作为临时固结措施。

组装挂篮、箱梁模板安装校正就位、钢筋制作、混凝土浇筑，混凝土强度满足要求后开始预应力束张拉、孔道压浆、拆模。移动挂篮就位，准备下一梁段的施工……

合龙段劲性骨架制作就位、张拉临时束、箱梁合龙段混凝土施工，混凝土强度满足要求后进行预应力束张拉、孔道压浆、解除临时固结措施，将梁体转换成连续梁体系。

问题：

1. 0 号、1 号块施工完成后，需进行临时固结，采取临时固结措施的目的是什么？

2. 在“组装挂篮，箱梁模板安装校正就位”这一施工过程中，缺少一道关键施工工序，这一工序是什么？这道工序的作用是什么？实施这一工序时，常用的方法有哪些？

3. 箱梁混凝土浇筑时，为确保各节段混凝土结合完好，上、下节梁段的接触面应作何处理？预应力张拉前，对张拉设备（千斤顶、油泵等）应作何要求？

4. 箱梁合龙段混凝土施工应选择在一天中的什么时间进行浇筑？为什么？

5. 为了控制箱梁立模标高值，施工中需在箱梁的适当位置设立相对坐标系，请问该相对坐标系应建立在箱梁的什么位置？

6. 施工过程中，除要严格检验箱梁的断面尺寸和同跨对称点高程差外，还需进行哪些方面的检验？

案例三

背景资料

某条高速公路交通工程机电项目中包括监控、收费及通信系统，其中通信系统工程已由其他承包人施工完成，并进行了初步调（测）试，能为监控、收费系统提供应有的支

持，收费及监控系统工程承包人将进行系统调（测）试。

问题

1. 说明系统调（测）试的目的。
2. 说明系统调（测）试的步骤和合适时机。
3. 说明子系统的概念以及较合适的调（测）试方法。
4. 监控系统与收费系统相似的调（测）试内容有哪些？

10000

2.2 1B420000 公路工程项目管理与实务

本章出题分值占总分值的 50%。可见，这一章是非常重要的，考生对该章应加以足够的重视。

[重点内容]

1. 质量控制管理
2. 工程造价与施工成本管理
3. 现场生产要素管理
4. 工程质量通病及防治措施

[例题]

案例分析题

案例一

背景资料

某施工单位，承包了一条 21.7km 的二级公路，路面面层为沥青混凝土，基层为水泥稳定碎石。其中 K22+300~K22+700 路段，地面横坡陡于 1:5，填方平均高度为 12m 左右。施工单位填筑前，对地基原状土进行了检测，土的强度符合要求，然后对地基进行了压实处理。由于前后路段开挖后，可调运利用的填料主要是石方，为节约用地，降低建设成本，在请示建设单位后，施工单位将填土路基变更为填石路基，边坡为 1:1.5。为了加快施工进度，采用了倾填的方式进行施工，在路床底面下 1.0m 范围内改为分层填筑并压实。在整个施工过程中，施工单位对石方路基进行了质量检验。路堤填筑完毕后不久，该路段出现了部分边坡坍塌。经处理后，该项目通过验收，评定为合格工程。

问题：

1. 背景材料中的“设计变更”，是否符合变更设计制度的要求？为什么？较大问题的变更如何处理方为有效？
2. 从提供的背景材料中分析引起部分边坡坍塌的原因可能是什么？
3. 当采用倾填方式进行施工时，填石路堤在倾填前，对路堤边坡坡脚该如何处置？
4. 路堤边坡除了边坡坍塌外，还有哪些常见病害？
5. 施工单位对石方路基的质量检验，应该实测哪些项目？
6. 在工程质量评定等级时，通常采用双指标控制工程质量等级，请问双指标是哪两个指标？

案例四

背景资料

某高速公路项目，路面面层为沥青混凝土，基层为级配碎石，项目经理部决心精心组织、科学施工，搞好现场技术质量管理，做了包括如下环节的工作：

——项目经理部由总工程师组织进行了技术交底；

——为真正落实公司的现场技术管理制度制定了执行细则，其中，为避免放样偏位，特别强调了落实测量双检制；

——将以下 a)、b)、c) 三项作为沥青混凝土面层施工质量控制关键点：

a) 基层强度、平整度、高程的检查与控制

b) 沥青材料的检查与试验

c) 集料的级配、沥青混凝土配合比设计和试验

——铺筑了沥青混凝土试验段；

——在底面层施工前，进行了测量放样和基层清扫；

——加强质量检查控制，如开工前检查、工序检查和工序交接检查等。

问 题：

1. 你认为项目经理部的技术交底存在什么问题，如何纠正？应分别在什么层面上进行技术交底？

2. 除技术交底制度，还应执行好哪些现场技术管理制度？请说明测量双检制的主要内容。

3. 对沥青混凝土面层施工，还应设置哪些质量控制关键点？

4. 铺筑沥青混凝土试验段的目的是什么？

5. 底面层施工前，除测量放样和清扫基层外，还要进行什么重要工序？

6. 请列出其他现场质量检查控制手段。

案例五

背景资料

施工项目的成本管理是项目经理的重要任务之一，其中管理原则是成本管理的指导思想，成本控制方法是原则的具体体现。

某桥梁工程，施工项目部为了很好地控制施工成本，拟定了如下几条管理原则：

(1) 成本管理最低化原则；

(2) 全面成本管理原则；

(3) 成本责任制原则；

(4) 成本管理有效化原则。

并制定了具体的成本控制方法：

(1) 建立项目成本审核签证制度，控制成本费用支出。在发生经济业务时，须经财务人员审核签证后支付。

(2) 加强质量管理，控制质量成本，也就是控制内部故障成本和外部故障成本。

(3) 定期开展“三同步”检查。

材料成本在整个项目成本中的比重最大，一般可达 70% 左右，而且有较大的节约潜

力。因此项目部在施工开始前，用分析法确定了材料的消耗定额。由于本工程需采购大量碎石等地材，为了严格控制进场材料质量，项目部把供应商出具的材料合格证明作为签订采购合同的依据。另外，项目部还强调对施工索赔的处理，避免因未能处理好索赔而降低效益。

问题：

1. 在该案例中，成本管理原则是否完善？若不完善，请补充。请解释成本责任制原则的含义。
2. 请分析成本控制方法中第（1）条和第（2）条是否有错？如果有错，请改正。
3. “三同步”检查之一是统计核算，另外两个是什么？“三同步”检查的目的是什么？
4. 请列举材料消耗定额在施工中的两种应用。
5. 项目部采购地材的做法是否有不妥之处？为什么？材料采购的方式有哪几种？
6. 处理施工索赔事件的原则有哪些？

10000

2.3 1B430000 公路工程法规及相关知识

本章出题量单选题为 3 个，占总题量的 15%。从分值来说，占总分值的 3.12%。这一章的题量相对较少。

[重点内容]

1. 掌握《公路法》中公路建设的相关法律规定及责任
2. 掌握公路工程施工企业资质和承担工程的范围
3. 掌握公路工程质量事故等级划分和报告制度
4. 掌握公路工程验收程序和条件

[例题]

一、单项选择题

18. 根据国家相关规定，结合公路工程的特点，下列关于公路工程施工总承包企业资质的划分，正确的是（ ）。
 - A. 特级企业、一级企业、二级企业
 - B. 特级企业、一级企业、二级企业、三级企业
 - C. 一级企业、二级企业
 - D. 一级企业、二级企业、三级企业
19. 某道路工程在交工验收时，发现一段长约 300m 的混凝土挡墙质量达不到合格标准，需加固补强，从而造成了直接经济损失（包括修复费用）100 万元。按公路工程质量事故的分类及分级标准，这个事故属于（ ）。
 - A. 一级一般质量事故
 - B. 二级一般质量事故
 - C. 一级重大质量事故
 - D. 二级重大质量事故
20. 某桥梁工地施工现场，建设方、监理方、设计方、施工方相关人员正在就某设计变更

方案进行讨论，突然发生主体结构垮塌事故，按公路工程质量事故报告制度的要求，事故报告单位应是（ ）。

- A. 建设单位 B. 监理单位 C. 设计单位 D. 施工单位

二、多项选择题

30. 公路工程交工验收的主要工作有（ ）。

- A. 全面考核建设成果 B. 检查施工合同的执行情况
C. 检查监理工作情况 D. 对建设项目进行综合评价
E. 确定工程质量等级

编写委员会

(以姓氏笔画为序)

王 刚	王家远	叶耀忠	白晓平
刘 达	刘昌清	刘锡岭	刘 睿
孙锡衡	许惟国	张志霞	张洪青
李永树	李成辉	李远富	李国昌
李俊宏	李景茹	李德筠	汪世后
陆秋琴	陈文君	周建萍	赵振宇
夏仕锋	贾冬云	黄文杰	黄永光
黄光球	谭玉兰		