

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

汽车车身识图

王 鹏 主 编

黄 勇 钱继锋 副主编

焦建民 主 审



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书主要介绍机械图样的识图方法及钣金件的展开放样。全书共分五章:第一章,汽车车身及制图;第二章,车身识图基础;第三章,一般钣金件的展开放样;第四章,复杂钣金件的展开放样和计算;第五章,板厚处理与钣金检验。

本书主要作为高等职业教育教材,亦可供广大汽车维修人员提高理论水平和技术水平时参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车车身识图/王鹏主编. —北京:北京理工大学出版社,2005.11

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

ISBN 7 - 5640 - 0477 - 0

I. 汽... II. 王... III. 汽车 - 车体 - 装配(机械) - 识图法 - 高等学校 技术学校 - 教材 IV. U463.820.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 095721 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

电子邮箱 / chiefeditor@bitpress.com.cn

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京圣瑞伦印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 6.5

字 数 / 141 千字

版 次 / 2005 年 11 月第 1 版 2005 年 11 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 4000 册

定 价 / 10.00 元

责任校对 / 张 宏

责任印制 / 李绍英

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前言

本教材是根据“两年制高等职业教育汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养指导方案”的文件精神，本着“突出技能，重在实用”，和“以全面素质为基础，以能力为本位，以企业需求为基本依据，以就业为导向”的原则，结合本课程的具体内容和教学实践而编写的。

随着汽车工业的迅猛发展，汽车拥有量的不断增多，车身，特别是轿车车身在汽车维护作业中所占的份量越来越大。汽车在使用过程中难以避免的损伤，带来了如何修复损坏的车身，并使之在形状和色彩上恢复原貌，现代汽车维护作业中的重要课题。随之而来的是各类汽车车身的钣金修理项目也越来越多，要求也日益提高。

车身识图主要讲授车身图样的识图方法及钣金件的展开和放样，是设计车身和进行车身结构维修的基础。全书共分五章，第一章为汽车车身及制图，主要介绍汽车车身构造及车身零部件的制图；第二章为汽车车身识图基础，主要介绍组合体及零件图的识读；第三章为一般钣金件的展开放样，介绍常见钣金件的展开及放样；第四章为复杂钣金件的展开放样，介绍钣金件的展开计算及复杂钣金件的展开放样；第五章为板厚处理与钣金检验。

书中内容注重理论和实践相结合，突出实际操作能力的培养，强化实践教学。书中注重了组合体及零件图的读图训练，从而为识读车身零件图打下良好的基础。钣金件的展开放样及计算部分，是为汽车车身钣金维修打基础。

识读车身机械图样必须具备以下三个方面的基本知识：

1. 正投影的基本知识及各种图样的画法。
2. 机械零件加工制造的工艺知识和机械部件装配的工艺知识。
3. 机械设计和制图国家标准方面的知识。

读者应在学习掌握三视图及投影等基本知识的基础上，阅读和应用本书。

本书由王鹏任主编，黄勇、钱继锋任副主编，焦建民审阅定稿。参加编写的人员还有路学成、李博龙、赵蓉、王宾、郭维、杨甫勤、刘占东、任莹等。

本书适用于高等职业教育汽车运用与维修专业，主要为车身修复培养技能型人才。

编写过程中参考了汽车制造和维修方面的国家和行业标准，以及有关这方面的著作，在此对有关作者致以衷心的感谢。由于编者水平有限，书中难免出现差错、疏漏，恳请广大读者批评指正。

作 者

2005年1月

编写说明

汽车作为人类文明发展的标志，从 1886 年发明至今，已有 100 多年的历史。近几年，我国的汽车生产量和销售量都迅速增大，全国汽车拥有量大幅度上升。世界知名汽车企业进入国内汽车市场，促进国内汽车技术的进步。汽车保有量的急剧增加，汽车技术又不断更新，使得汽车运用与维修行业的车源、车种、服务对象以及维修作业形式都已发生了新的变化，使得技能型、应用型人才非常紧缺。

根据“职业院校开展汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训工程”的通知精神，并配合高等职业院校实施紧缺人才培养计划，北京理工大学出版社组织了一批多年工作在教学一线的优秀教师，根据他们多年的教学经验和实践经验，再结合高等职业院校汽车运用与维修专业的教学大纲要求，编写了本套教材。

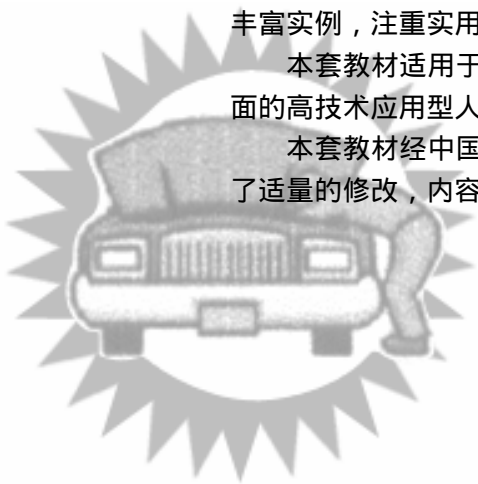
本套教材既有专业基础课，又有专业技术课。在专业技术课中又分几个专门化方向组织编写，分别是：汽车电工专门化方向，检测技术专门化方向，汽车机修专门化方向，大型运输车维修技术专门化方向，车身修复技术专门化方向，技术服务与贸易专门化方向，汽车保险与理赔专门化方向。

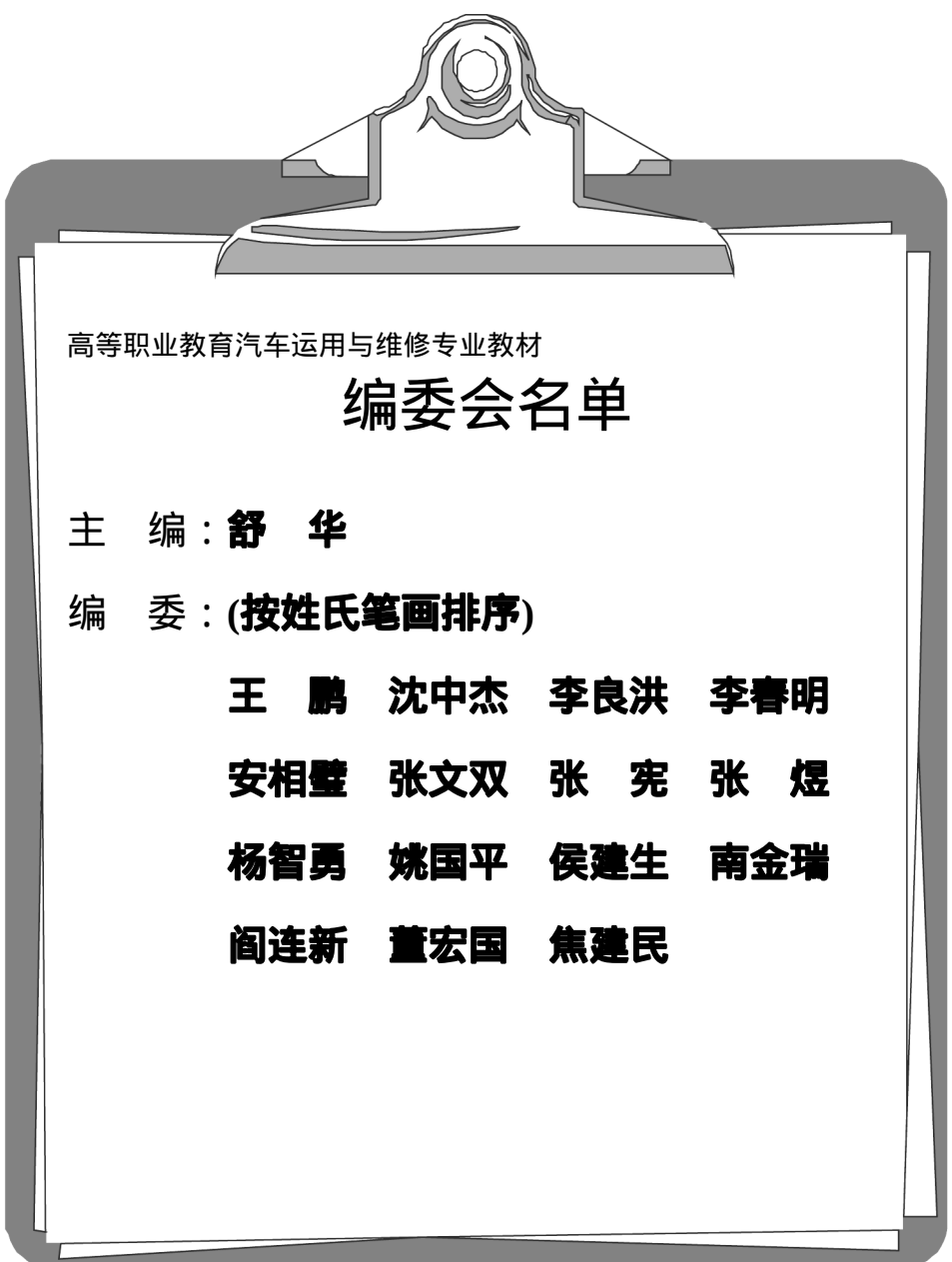
本套教材是按照“高等职业教育汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养指导方案”的要求而编写。编写过程中强调应符合汽车专业教育教学改革的要求，注重职业教育的特点，按技能型、应用型人才培养的模式进行设计构思。本套教材编写中，坚持以就业为导向，以服务市场为基础，以能力为本位，培养学生的职业技能和就业能力；合理控制理论知识，丰富实例，注重实用性，突出新技术、新工艺、新知识和新方法。

本套教材适用于培养汽车维修、检测、管理、评估、保险、销售等方面的高技术应用型人才的院校使用。

本套教材经中国汽车工程学会汽车工程图书出版专家委员会评审，做了适量的修改，内容更具体，更实用，推荐出版。

汽车工程图书出版专家委员会





高等职业教育汽车运用与维修专业教材

编委会名单

主 编：**舒 华**

编 委：**(按姓氏笔画排序)**

王 鹏 沈中杰 李良洪 李睿明

安相璧 张文双 张 宪 张 煜

杨智勇 姚国平 侯建生 南金瑞

阎连新 董宏国 焦建民

目 录

绪论.....	1
第一章 汽车车身及制图.....	2
第一节 汽车车身简介.....	2
第二节 轿车车身.....	3
第三节 大客车及载货汽车的车身	17
第四节 车身制图基础知识	21
第五节 汽车车身设计与制图	29
第二章 车身识图基础	41
第一节 图纸内容	41
第二节 组合体的识图	45
第三节 零件图识图	48
第三章 一般钣金件的展开放样	55
第一节 圆管、圆柱、棱柱和棱锥的展开放样	55
第二节 锥体制件的展开放样	64
第三节 不可展曲面的放样方法	67
第四章 复杂钣金件的展开放样和计算	73
第一节 加工钣金件的计算方法	73
第二节 较复杂钣金件的展开放样	79
第五章 板厚处理与钣金检验	84
第一节 板厚处理	84
第二节 钣金件质量检验基本方法	89
参考文献	91

绪 论

随着汽车工业的发展和人民生活水平的提高,汽车已成为经济生活中不可缺少的重要的交通运输工具。保持汽车良好的技术状况和美观的外形,既可以提高汽车运输的竞争能力,又能在很大程度上满足人们爱美和审视美的心理需要。要保证汽车有漂亮的外观,除了汽车制造业生产制造出高水平、高质量的产品因素外,如何提高运行中的汽车本身修复质量,也是极为重要的环节。

一、车身识图及其重要性

工程上表达物体的形状、大小及其制造技术要求的图纸,称为工程图样,简称图样。车身图样是工程图样的一种,它是设计、制造车身产品的依据,是人们相互之间进行汽车车身维修技术交流的专用语言。

车身识图课是讲述车身基础知识、机械图样的识图方法课程,是一门重要的技术基础课。作为汽车维修的重要组成部分,车身修复在汽车维修质量中有其特殊的意义。车身修复主要包括钣金修复和涂装修复。其中钣金修复是基础,是车身修复质量的内在保证。对于汽车车身设计、制造及维修的学生来说,学好这门课程是非常必要的。

二、本课程的主要内容

本课程的主要内容分为五部分:车身制图、识图基础、一般钣金件的展开放样、较复杂钣金件的展开放样、板厚处理与钣金检验。

三、本课程的学习特点

学习本课程,以培养学生识图能力为主要目的,同时培养学生具有一定的绘图能力。由于本课程是一门实践性较强的学科,必须通过大量的识图、绘图练习才能较好地理解和掌握有关内容,培养空间想象能力和表达能力,达到较熟练地识图、较正确地绘图的目的。

四、本课程的学习方法

1. 正确处理识图与绘图之间的关系

正确读出图样的内容是非常重要的,画图可以加深对制图规律和内容的理解,从而提高识图能力。只有对图样理解得好,才能又快又好地将其画出。

2. 始终坚持多想、多练、多看、多画的学习方法

要搞清楚课本中的插图和文字叙述之间的联系,要将插图和实物相互对照、联系想象,逐步培养空间想象能力。在学习本课程时,除弄懂并掌握其基本知识、基本原理、基本技能外,还要始终坚持多看、多想、多练、多画的学习方法。当然,“看、想、练、画”要做到有的放矢,在反复不断地实践过程中,逐步提高识图与绘图的能力。对钣金件的展开放样也应多画、多练,达到熟练掌握和运用自如。学好车身识图这门课,可为学好专业课程打下坚实的基础。

第一章 汽车车身及制图

第一节 汽车车身简介

汽车车身用来装载货物或容纳乘客,保护乘客和货物免受风、沙、雨、雪、尘土的侵袭与恶劣气候的影响,保证行驶时的安全、舒适。同时,也使驾驶员有一个良好、舒适的工作场所和环境。

一、汽车车身的分类

1. 按用途分类

(1) 客车车身:客车车身又可按车身的大小、特点分为以下两种。

① 轿车车身:有 4 门车身、2 门车身、双座车身、活顶车身、客货两用车身等多种。根据顶盖的结构又有移动式顶盖、折叠式顶盖、可拆式顶盖等。

② 大客车车身:如城市公共汽车车身、长途客车车身、旅游客车车身等。

(2) 货车车身:货车车身通常包括驾驶室和货厢两部分。而货厢往往可以分为传统式货厢、封闭式货厢、自卸式货厢、专用车货厢以及特种车货厢等多种。

2. 按车身壳体的结构型式分类

(1) 骨架式:壳体结构具有完整的骨架(或构架),车身蒙皮就固定在已装配好的骨架上。

(2) 半骨架式:只有部分骨架(如单独的支柱、拱形梁、加固件等),它们彼此直接相连或者借蒙皮板相连。

(3) 壳体式:没有骨架,而是利用各种蒙皮板连接时所形成的加强肋来代替骨架。客车及较大型车厢多采用骨架式,轿车和货车驾驶室广泛采用壳体式。

3. 按车身的受力情况分类

(1) 非承载式:用弹性元件与车架相连,车身不承受汽车载荷。

(2) 半承载式:车身与车架系刚性连接,车身承受汽车的一部分载荷。

(3) 承载式车身:承载式车身由于全部载荷均由车身承受,底盘各部件可以直接与车身相连,所以就取消了车架。这种形式又有底座(或底架)承载式(底座或底架部分较强,它承担了大部分载荷)和整体承载式(整个车身形成一个参与承载的整体)两种。承载式车身具有更轻的质量、更大的刚度和更低的高度。

二、汽车车身的基本结构

虽然汽车的用途、型式多种多样,但现代汽车的车身,通常包括以下基本结构。

1. 车身壳体

车身壳体的结构有两大类:

(1) 轿车、客车均为整体式车身壳体；

(2) 货车、专用车由驾驶室(又有长头、平头之分)和货厢(有常规货厢、封闭货厢、罐式货厢等多种)两部分组成。

2 车身钣金件

车身钣金件有散热器、发动机罩、翼子板、挡泥板、驾驶室上的踏脚板、承载式轿车的保险杠等。

3 车门、车窗

车门、车窗,包括有门泵、摇窗机构、车锁等总成。

4 车身内外装饰件

车身内装饰件主要有仪表板、顶篷、侧壁、座位的表面覆饰等。车身外装饰件则有装饰条、车轮罩、车辆标志等。

5 车身附件

现代汽车的车身附件包括风窗刮水器、遮阳板、后视镜、收音机、杆式天线、车门扶手、点烟器、烟灰盒等。

6 座位

汽车上的座位由支架、靠背和坐垫组成。

7 其他装置

汽车车身上除了上述结构件外,还有安放行李的内、外行李架,有的具有取暖、通风装置,有保护驾驶员的被动安全技术——气囊装置等多种。

第二节 轿车车身

一、轿车车身形状

图 1-1 所示为典型的轿车车身形状。从车门上看,有 2 门、3 门、4 门和 5 门等四种形式;从功能上看,有行李厢的与有行李厢的、有敞篷式与非敞篷式等。图 1-1 中各种轿车的简要情况分述如下:

1. 无行李厢轿车

典型无行李厢轿车车身外形如图 1-1(a)、图 1-1(b)所示。这种车一般有前座和后座,供 4~6 人乘坐,其中图 1-1(b)所示之 4 门轿车,目前我国较为常见。

2 硬顶无行李厢轿车

典型硬顶无行李厢轿车车身外形如图 1-1(c)、图 1-1(d)所示。这种车具有金属硬顶,通常没有门柱或仅有较短的 B 形支柱。

3 敞篷车

典型敞篷车车身外形如图 1-1(e)、图 1-1(f)所示。敞篷车都是没有门柱的。有的敞篷车还具有可升降的塑料顶篷和后车窗,以适用于不同用户需求。目前我国已有少量的此类轿车。

4 有行李厢轿车

典型的有行李厢轿车车身外形如图 1-1(g)、图 1-1(h)所示。这种轿车的特征是它的尾

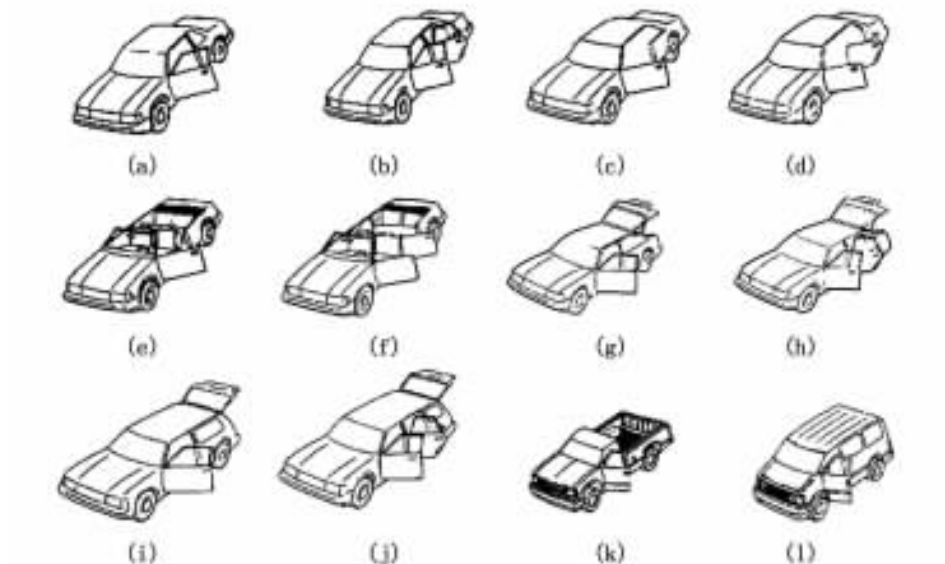


图 1-1 典型车身体形状

(a) 2门轿车 ; (b) 4门轿车 ; (c) 2门硬顶车 ; (d) 4门硬顶车 ; (e) 2门敞篷车 ; (f) 4门敞篷车 ;
(g) 3门轿车 ; (h) 5门轿车 ; (i) 2门旅行车 ; (j) 4门旅行车 ; (k) 2门载货汽车 ; (l) 4门微型货车

部行李厢为客厢的延伸部分。此种汽车流行 3 门或 5 门形式。

5 旅行车

典型的旅行车车身体形状如图 1-1 (i)、图 1-1 (j) 所示。旅行车的顶部向后延伸至全车长，在车后部有一个内部宽敞的行李厢。

6 轻型多用途汽车

典型轻型多用途汽车车身体形状如图 1-1 (k)、图 1-1 (l) 所示。此外，微型厢式车也属于这种类型。

二、车身构造型式

小轿车车身构造主要有两种，即有车架车身结构与无车架整体式车身结构。

1. 有车架车身结构

图 1-2 为典型的有车架车身结构示意图。轿车的壳体与车架是可分离的两个部分。车架承受汽车运行所受到的荷载，车厢通过减振装置与车架相连接，基本上不承受荷载。早期轿车车身大都采用这种结构形式。20 世纪 80 年代以后，轿车车身的结构转向以无车架整体式结构为主。

2 无车架整体式车身结构

图 1-3 为典型的无车架整体式车身结构示意图。整体车身不再依靠车架承受荷载，而是将汽车的动力系统、行驶系统等主要部件直接安装在车身的指定位置上。这样做，可以大大减轻汽车自身质量，降低整车重心高度，是现代轿车设计的主导结构。但是，由于汽车行驶中的振动和噪声直接传给车身，影响汽车的舒适性，因此，要求采取更为有效的防振、隔振措施，以充分发挥其优势。

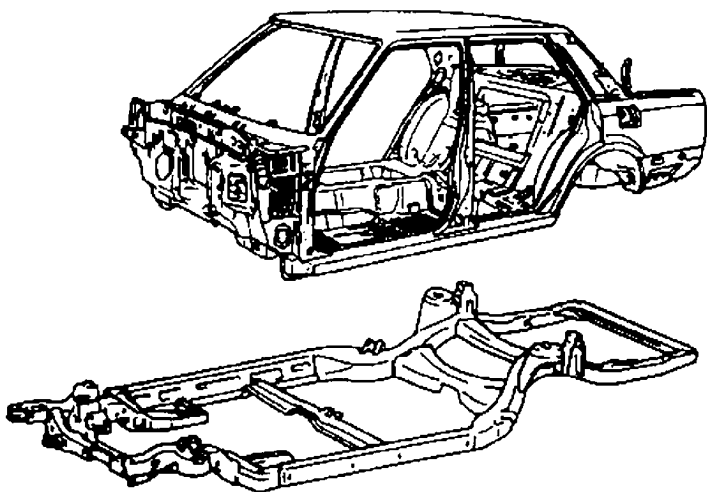


图 1-2 典型的有车架车身结构

20 世纪 80 年代以后,轿车基本上采用整体式车身结构,加之各种新技术的应用,使轿车整体性能达到了新的水平。

由于车身结构不同,在受到碰撞产生变形或损毁时,其钣金修复的模式也不相同。一般说,对有车架式车身,宜将车架与壳体拆开分别进行修复。对车架的修复主要是按技术要求恢复其几何位置,从而恢复汽车的动力性能;对壳体的修复主要是恢复其空间几何形状,更换受损件等传统钣金操作。将上述两部分试装调整后,重新进行表面装饰。对于整体式车身的修复要求则高得多,要同时考虑车身各部分相对几何位置满足汽车动力性能要求和车厢的内部结构形状要求两部分。通常只能在专门的牵引台架上采用液压牵引方法,对整体车身进行校正。

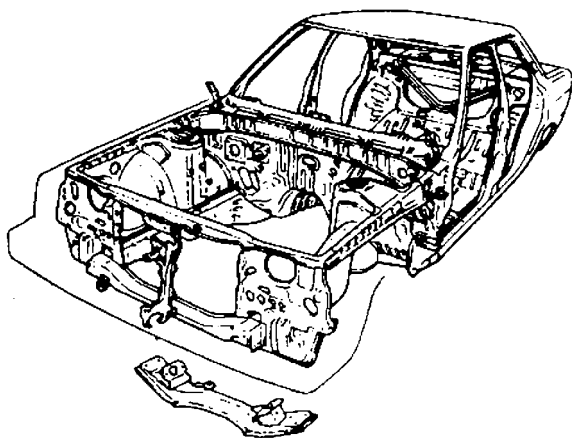


图 1-3 典型的无车架整体式车身结构

三、车架式车身

在传统的车架式车身结构中,车架是汽车的底座,车身和汽车上所有主要零部件都固定安装在车架上。车架必须有足够的强度承受汽车运行时的各种载荷,甚至在发生碰撞时,仍能保持汽车其他部件的正常位置。因此,车架是汽车最重要的部分。

车身与车架通常用螺栓连接在一起。为了减少振动和噪声,在连接点处特制的橡胶坐垫置于车身与车架之间,将它们隔开。某些高级汽车车身与车架之间还安装有减振器,可将汽车高速行驶时传至车身的振动减至最小。修理此类汽车时,应当小心,以免损坏减振装置。图

1-4为车身与车架组装的示意图,图中黑圈点所在位置即是橡胶坐垫。

现代化高强度钢车架的侧梁(纵梁)通常是用槽钢或盒形截面组合钢梁制成的,车架横梁、托架与纵梁一般用铆钉连接。大多数传统车架前部窄而后部宽,这样可使汽车便于转弯。车架式车身由车架、前车身和主车身组成。

1. 传统车架

传统车架以框架式较普遍。图 1-5 所示为典型的框架式车架示意图。

中心车架梁框架式车架具有一根中心车架梁,因而其乘坐室地板做得比其他型式车架的车低,可降低重心高度,是大多数传统车架所采用的型式。

框架式车架各部分组件的名称如图 1-6所示。

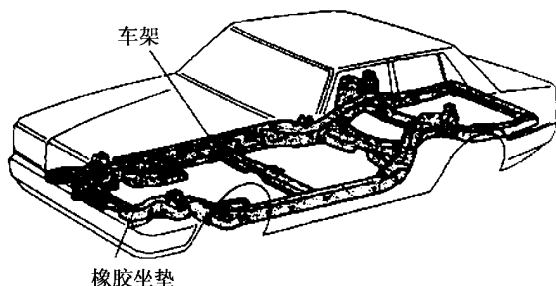


图 1-4 橡胶块或橡胶坐垫的位置

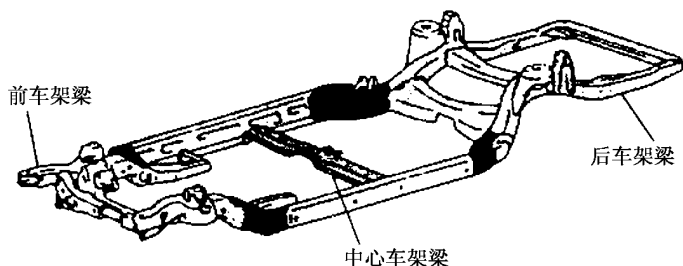


图 1-5 以中心车架梁为特色的框架式车架(黑色部分为扭力箱结构)

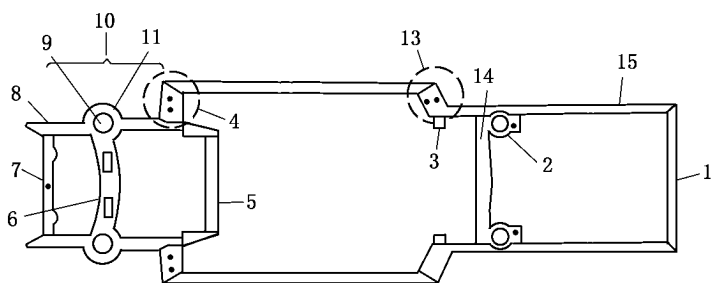


图 1-6 框式车架组件名称

- 1—后横梁；2—后弹簧槽；3—稳定器座；4 13—扭力箱；5—传动系支梁；6—主横梁；7—前横梁；8—车架角；9—上操纵臂垫片槽；10—前车架梁；11—弹簧槽；12—纵梁；14—后悬架横梁；15—后车架梁

2 前车身

前车身部分由散热器支架、前翼板和前挡泥板构成。散热器支架由上、下、左、右四根支架焊接而成一个单独的结构。散热器支架、前翼板和前挡泥板用螺栓连接成一体。前车身各部分的相对关系如图 1-7所示。

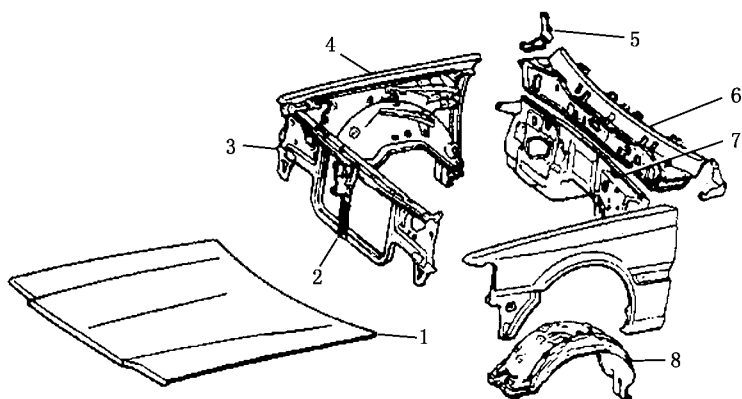


图 1-7 传统有架式车身的前车身结构部件

1—发动机罩；2—机罩锁定器；3—散热器支架；4—前翼板；5—机罩铰链；6—盖板；7—围板；8—前挡泥板

3 主车身

图 1-8 所示为主车身结构示意图。主车身是由围板、下车身、顶板组成有乘坐室和行李厢的空壳体。围板由左右前车身立柱、内板、外板、盖板组成。下车身的前面有一传动轴槽，供传动轴通过。下车身前端与横梁焊接在一起再连接到车架上。

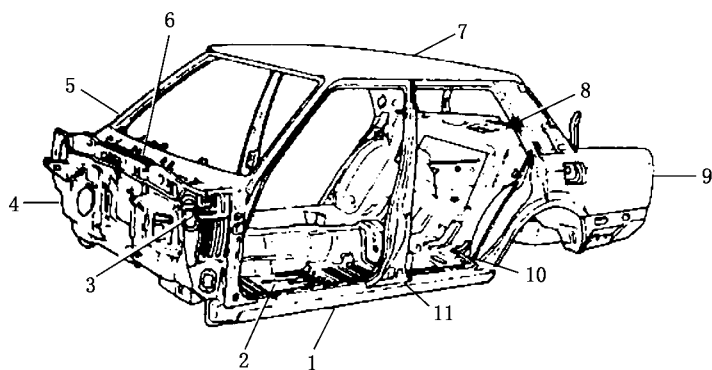


图 1-8 传统有架车身的主车身结构部件

1—门槛外板；2—前地板；3—盖板侧外板；4—围板；5—前车身立柱；6—前盖板；7—顶板；8—后盖板；9—后顶盖侧板；10—中部地板；11—车身中柱

四、无架式车身

图 1-9 所示为典型无架式车身，整个车身没有单独的车架，采用飞机机身设计理念设计而成。无架式车身整体承受外力，具有如下特点：

（1）它由一个以压力加工而成的不同形状的薄钢板散件（钣金件）点焊连接成一个整体，具有良好的抗弯曲和抗扭曲的性能。

（2）由于无车架结构，整个车身几何空间比较小。

(3) 从传动和悬挂系统传来的振动和噪声直接进入底板槽,可能引起车身强烈振动,设计时需要附加抑制振动和噪声的隔振或减振装置。

(4) 一旦车身损坏变形,则采用特殊矫正装置来恢复原状。

(5) 由于车身底部与地面距离较小,防腐蚀措施更为突出。

无架式车身主要部件是焊接在一起的,形成一个紧密结构,有助于在碰撞时保护车内乘员。由于这种车身刚性强,受撞击时,冲击能量传递和分散遍布车身每一个角落,远离冲击点的一些部位受损的情况切不可忽视。否则,由于修理不当或漏修,将导致汽车动力性能明显下降,如操纵不自如、油耗增加等。

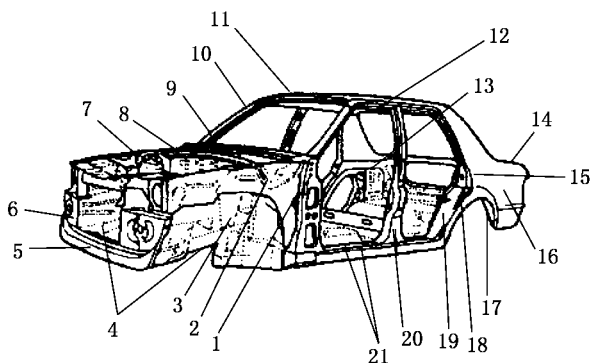


图 1-9 典型无架式车身的零部件名称

1—前车身铰柱；2—挡泥板加强件；3—挡泥板；4—内外前梁；5—前横梁；6—散热器支架；7—支柱支承；8—防火板；9—前围上盖板；10—风扇立柱(A柱)；11—顶盖梁；12—顶盖侧梁；13—保险杠支承；14—行李厢盖；15—折线；16—后顶盖侧板；17—车轮罩；18—止动销；19—后车门锁定立柱(C柱)；20—中部立柱(B柱)；21—门槛板

五、主要车身部件

为了便于在汽车车身修理工作中进行交流,通常将一个汽车车身分成三个部分:前部、中部和后部。应该懂得这些部分是如何构成的,以便能够正确修复它们,见图 1-10。

前部也叫鼻部,包括前保险杠到火墙之间的所有部件。保险杠、格栅、车架边框、前悬架是前部部件,通常发动机也是汽车前部的一部分。

“前厢”或“狗房”通常是指前部车身,它们经常可以从维修工厂中由残骸分离出来并且替换掉。空的发动机舱形成了“狗房”。

中部主要包括构成乘坐舱的车身部件。这部分包括车底板、车顶板、前罩板、车门、车门支柱、窗玻璃以及相关部分。在行话里中间部分被称作“绿房子”,这是因为它被窗玻璃所包围。

后部也叫尾部或后厢,通常由后侧围板、行李厢或后地板、后车架纵梁、行李厢盖、后保险杠以及相关部件组成,也叫作“猫屋”。它常常需要从被抢修的汽车上拆下来以便修理一些尾部碰撞后的损伤。

在谈到碰撞后的修复时,车身工厂的人员常常针对的是汽车的这些部分。由于大家都知道每一部分里包括哪些部件,因此使交流简单。

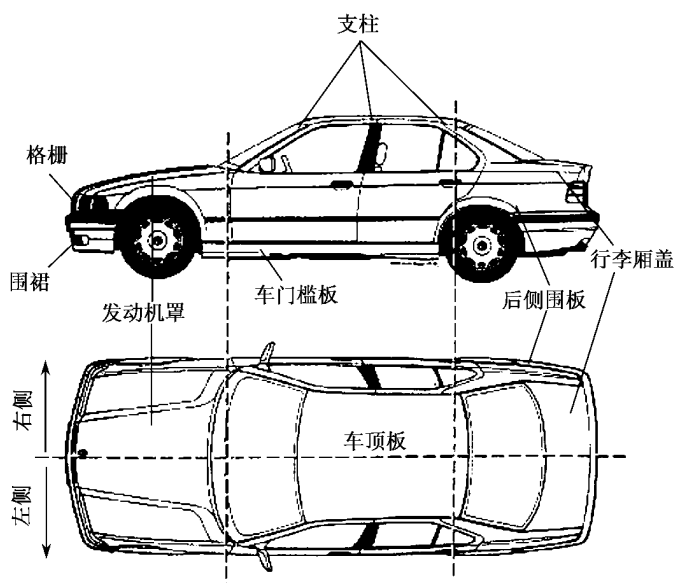


图 1 - 10 通常把汽车分成三个部分

1. 板件和装配术语

构成车身部件的板件是一些冲压钢件或铸造塑料片,如图 1 - 10所示。通常各板件的名字就是自身的说明。把各个板件连接到一个大部件上的工艺过程称作装配。

在我国大陆车辆是在道路右侧行驶,汽车左半侧是有转向轮的一侧,汽车右侧是乘客座位所在的一侧或转向轮的对侧。对于一些为其他国家制造的汽车来说,它们的转向轮常常被安装在右侧,这是因为车辆是在道路的左侧行驶的。

另一种区分汽车左侧和右侧的办法是站在汽车后面,右手就是汽车的右侧,左手就是汽车的左侧,板件和各部件均以左侧和右侧命名来区分,见图 1 - 11。

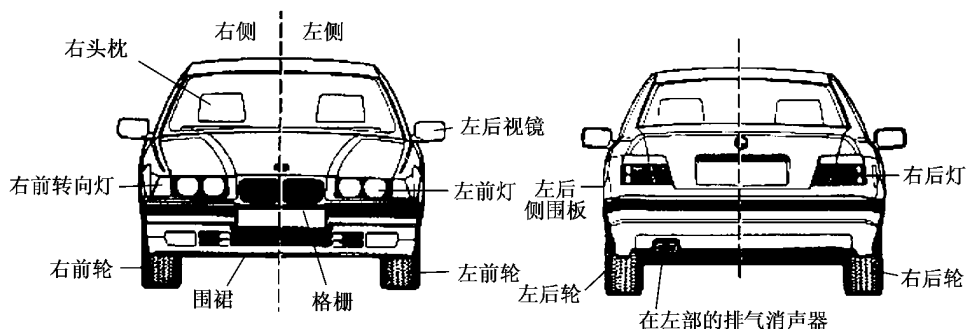


图 1 - 11 车身前部、后部部件的名称

2 前部部件

车架纵梁是在车身前部底下延伸的箱形截面梁,通常是承载车身上最坚固的部件。其他车身前部的主要部件固定在其上。

前罩板是车身前段后部的车身部件,在风挡的正前方。它包括顶罩板和侧罩板。

前围板是围绕着车轮和轮胎的内板,防止路面的瓦砾进入乘坐舱。它们经常栓接或焊接在车架纵梁和前罩板上。

减振器塔是被加强的车身部分,用以支承悬架系统的上部分,螺旋弹簧、吸振器安装在塔内,它们通常构成了前围板内部的一部分,见图 1-12。

散热器心支承是在车身结构前部周围的框架结构,用以支承冷却系统的散热器以及相关部分。它通常坚固在车架纵梁和内前围板上。

发动机罩是一块铰接的板,这样可以打开发动机舱(发动机前置的汽车)或行李舱(发动机后置的汽车)。发动机罩的铰链用螺栓连接在机罩和前罩板上,使机罩可以打开。为了防止变形和振动,机罩通常由两块或两块以上的板焊接或粘接在一起。

前隔板是发动机罩和风窗玻璃之间的过渡段车身,有时也叫“火墙”或“前脑门”,是隔在车身前部与中部乘坐舱之间的板,它通常是焊接在一起的。

翼子板从前车门一直延伸至前保险杠,它盖住了前悬架部分和内围板。通常它是由圆周上的一圈螺栓固定在上面的。

保险杠总成用螺栓连接到车架前角或纵梁上,以吸收小的撞击。

3 车身中部部件

地板是乘坐舱底部的主要构成部分,通常是一块大的钢板冲压件。

对于前轮驱动的汽车,地板相对平坦一些,对于后轮驱动的汽车,地板必须为变速器和传动轴留出一条隧道,因为传动轴需要空间通向后面的后桥总成。

支柱是汽车车身上用以支撑车顶板的梁,它还可以在万一发生碾压事故时保护乘客安全,见图 1-13。

前支柱向上延伸到风挡的末端,必须足够坚固以保护乘客。它也叫作 A 支柱,是从车顶向下延伸到车身主干上的箱形钢梁。

中间支柱也叫 B 支柱,是车顶的支承件,在四门汽车上位于前门和后门之间。它增强了车顶的强度,并且为后门铰链提供了安装位置。

后支柱从后侧围板向上延伸用以支承车顶的后部和后窗玻璃,也叫 C 支柱,它们的形状随车身的型式而变化。

摇杆板或门槛板是安装在门口底部的坚固的板条,通常焊接在车地板和支柱、反冲板或后侧围板上。反冲板是位于前支柱和摇杆板间的小板。

后隔板或行李托架是一块位于后座之后后玻璃之前的薄板,通常留有后立体声扬声器开口。后隔板把乘坐舱和后行李舱分隔开来。

车门是一个由外皮、门内支架、车门板、门窗调节装置、窗玻璃以及相关部分组成的复杂装

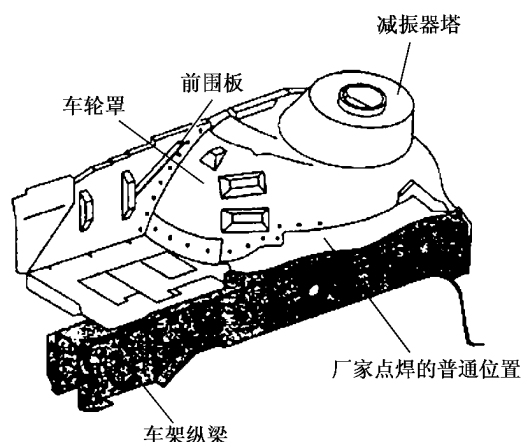


图 1-12 部分车身前部部件

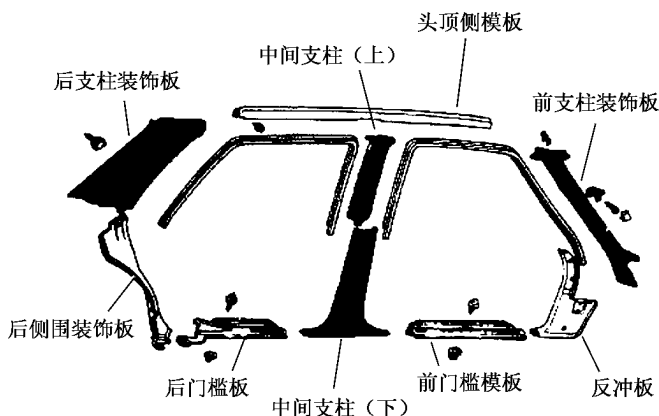


图 1-13 支柱支撑着顶板并为开车门提供了方便,它们必须非常坚固

配体。车门铰链固连在支柱和车门支架之间,门窗调节器是一个齿轮机构用以升高和降低门窗玻璃,见图 1-14

侧碰梁是焊接或用螺栓连接在车门装置内的金属杆或波状板,用来对乘客进行保护。首先,它防止车门在碰撞时被撞开;另外,也防止其他东西闯进乘坐舱内,见图 1-15

车顶是安装到乘坐舱上面的大的多块板,通常是焊接在支柱上,有时它也包括太阳顶或可移动的顶块,叫作“T顶”。

仪表板,包括软冲击垫、仪器组、收音机、暖器、AC控制器、通风孔和其他部件。

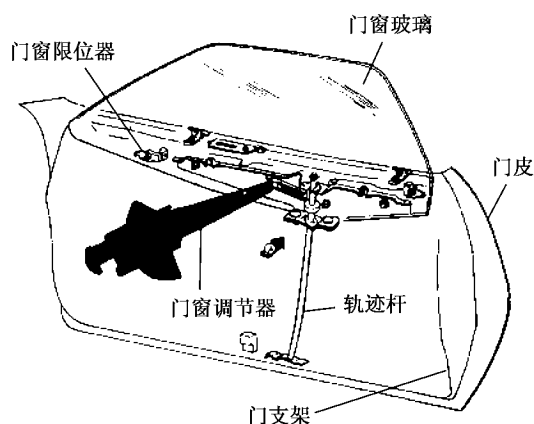


图 1-14 车门的基本结构,调节器可以使车门窗上下移动

4 车身后部部件

行李厢底板是构成后储存舱底的钢板冲压件。备胎通常安放在这块冲压板的下面,它通常焊接在后部纵梁上、轮罩里侧和后板下面。

舱板盖或行李厢盖是一块铰接在后储存舱上面的板,见图 1-16 后举升架是一个与玻璃铰接到一起的大板,以便能够打开汽车后部行李厢。

后侧围板是一个大的侧面车身部分,它从侧门向后一直延伸到后保险杠。它们被焊接在上面,并形成后部车身结构的重要部分。

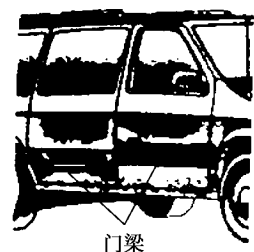


图 1-15 侧碰梁被安装在门上

后底板安装在后保险杠之后,在两块后侧围板之间。

后减振器塔支承着后悬架的顶部。轮罩的内部包围着后轮。

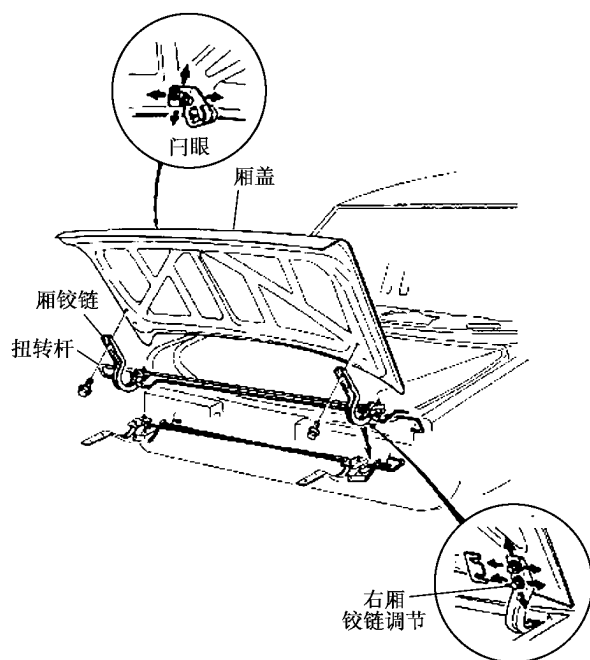


图 1-16 舱板盖安装在两个铰链上,扭转杆、弹簧共同作用使盖保持在面的位置上,门眼保证碰锁能关闭盖板

六、典型车身的构造及各部分的名称

车身为将冲压成形后的各钣金零件,以电阻点焊组合起来所组成的一种钢铁制品。为了防止水、灰尘的进入,各部分的接合处要加以密封及防锈蚀处理,然后再施以喷漆涂装。车身体底盘部分特别要防止因泥水而引起的腐蚀,多施以锌粉漆涂层处理。车身的强度,尤其是人员乘坐的部分更需加强,车身后后保险杠部分,也须设置缓冲机构,使车辆在碰撞时,此部分可吸收冲击力而减少车身损坏,以保证乘员的安全。

从事汽车的车身制造和修理或涂装工作,必须熟悉汽车的各部分零件的名称。图 1-17 为构成车身的各零部件名称。

1. 前部车身构造

若是附有大梁车架构造的车身,前面部分的各钣金零件必须以螺栓和螺母将其与大梁组合,而整体式构造车身除了覆轮盖、发动机盖等外板零件是由螺栓连接外,其他各部分零件是以焊接组合而成,如图 1-18所示。因此,焊接零件多,修补时较麻烦是其缺点,但车身质量轻量化,且能提高整个车身的刚性是其优点。

2 底板构造

如图 1-19所示,车身底板为整体式构造时,其各部分均为钢板冲压成形后利用焊接组合成整体,结构牢固。它的形状对悬架装置、驱动装置的影响很大,其工作性、修补性、隔音效果及对上部构造的刚性等也因各个构造的不同而有差异。

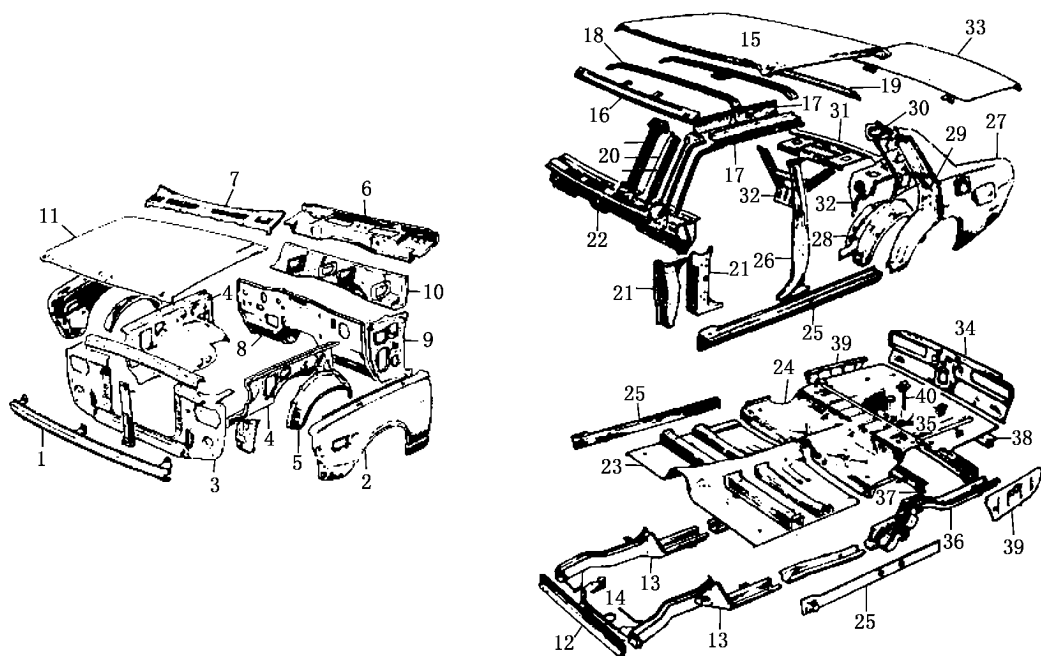


图 1 - 17 构成车身的各零部件名称

1—前护板;2—覆轮盖(叶子板);3—散热器固定板;4—发动机盖及覆轮盖座;5—轮室盖板;6—通风箱;7—通风栅板;8—下隔板;9—侧隔板;10—上隔板;11—发动机盖;12—前横梁;13—前侧梁;14—前悬架横梁;15—车顶板;16—车顶前内衬板;17—车顶侧内衬板;18—车顶板弓条;19—车顶后内衬板;20—前柱内板;21—前柱板;22—仪表板嵌板;23—前底板总成;24—后底板总成;25—侧梁护板(下护板);26—中柱;27—后覆轮盖(后角板);28—后轮室内板;29—后柱;30—后柱内板;31—后托架总成;32—后座椅托板;33—行李厢盖;34—后板;35—备用轮胎室;36—后侧梁;37—后座椅底板横梁;38—后横梁;39—行李厢侧板;40—备用轮夹具

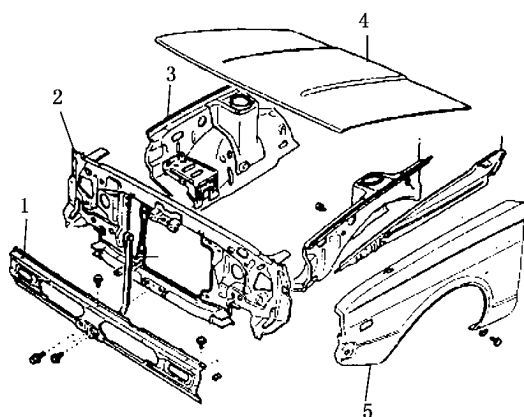


图 1 - 18 前部车身的构成零件

1—前护板;2—散热器固定板;3—发动机盖座;4—发动机盖;5—前覆轮盖

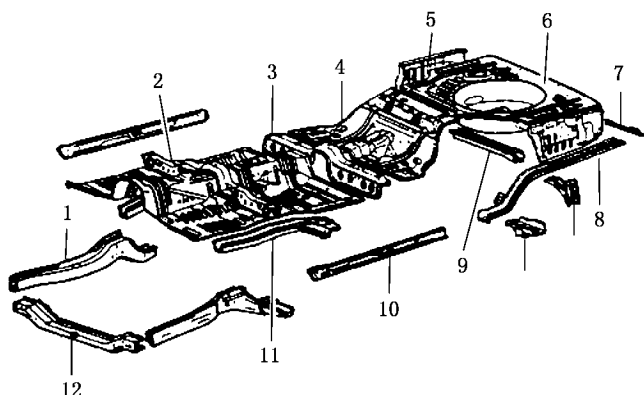


图 1-19 车身地板的构成零件

1—前侧梁；2—前底板；3—中底板(前)；4—中底板(后)；5—后侧梁；6—后底板；7—后底板横梁(2)
8—后侧梁；9—后底板横梁(1)；10—侧梁护板；11—中段侧梁；12—前横梁

3 侧车身构造

如图 1-20所示是侧车身构造。侧车身与前部车身、车顶板及底板侧梁等结合而形成客室的侧面。侧车身之功能为车辆在行驶中能承受从底板传来的种种载荷,并使分散到车身上部,以及防止车身产生前后、左右方向扭曲的现象。又能支持车门,确保客室内的气密、水密和驾驶员的视野,最重要的是要求在车辆碰撞或翻覆时能确保客室空间的完整,避免乘员受到伤害。

4 车门构造

如图 1-21所示,车门由外板和装置了包括玻璃升降机等各零件的内板所组成。外板是

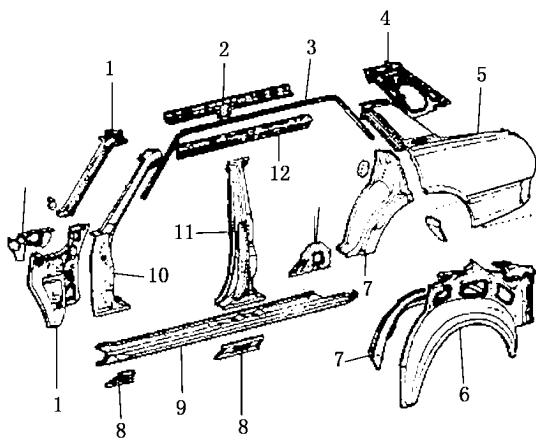


图 1-20 侧车身的构成零件

1—前柱内板；2—车顶侧内衬板；3—滴水条；4—后柱内板；5—后覆轮盖(后角板)；6—后轮室外板；7—后轮室内板；8—补强板；9—下护板；10—前柱外板；11—中柱；12—车顶侧内板

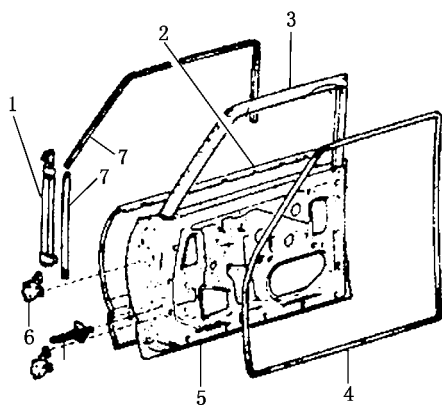


图 1-21 车门的构成零件

1—玻璃框；2—车门外板；3—车门骨架；4—防水橡胶条；5—车门内板；6—铰链；7—玻璃槽

将钢板冲压成形出种种经设计的曲线来增加其刚性,内板的作业孔也压成凹沟形,以使其具有刚性。

5 车顶板构造

如图 1-22 所示,车顶为一大块的钣金所构成,而且是车身外壳零件中最大的部分。通常为了提高车顶中央部分钣金的刚性,在其前后及左右两侧装置加强板。

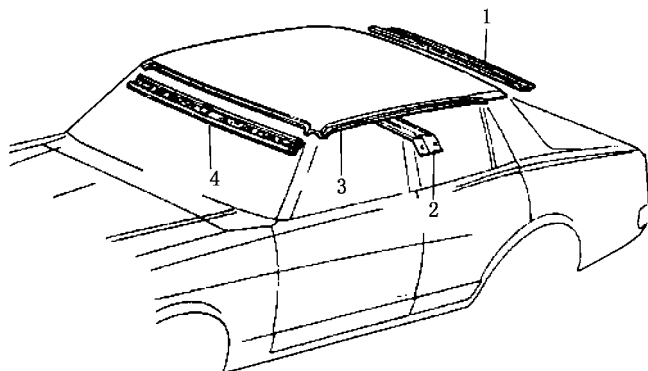


图 1-22 车顶部分的构成零件

1—车顶后部骨架;2—车顶加强板;3—车顶板;4—车顶前部骨架

6 后部车身构造

后部车身其重要任务为支持后坐椅的强度,确保后部左右的扭曲刚性,其中后托架及后坐椅托板也有相同的作用。图 1-23 所示为后部车身的构成零件。

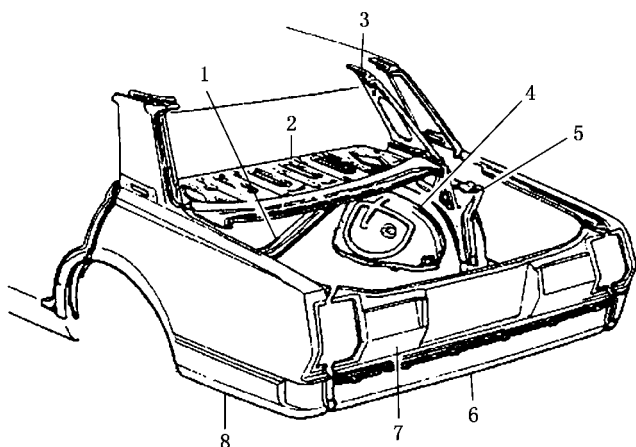


图 1-23 后部车身的构成零件

1—后坐椅托板;2—后托架;3—后柱内板;4—后轮室内板;5—后轮室外板;6—后护板;7—后板;8—后覆轮盖

7 发动机盖及盖锁控制装置

为了防止雨水、灰尘漏入发动机室内,以及在检修发动机时方便起见,必须在发动机室的上面装置活动的盖板即发动机盖,如图 1-24 所示。发动机盖除了本体外尚装设有铰链、锁、拉杆及其他机件所组成,在后置发动机的车辆中,发动机室盖设在后面,也有同样的附件。

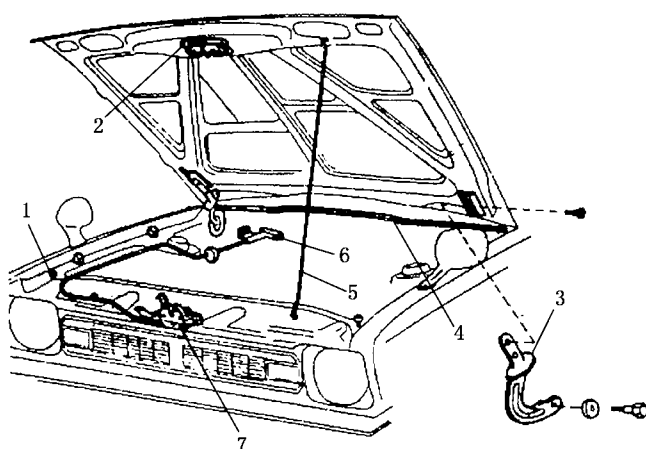


图 1-24 发动机盖与盖锁控制装置的构成零部件
1—缓冲橡胶；2—锁头；3—铰链；4—防水橡胶；5—撑杆；6—把手；7—锁座

8 行李厢盖及厢盖支撑

为使乘员携带行李方便,设有行李厢,又为了不使行李受雨水与尘土之侵入,以及取存方便,在车辆的行李室上设有一可供开关的厢盖。它除了本体外,也由铰链、锁及其他机件组成,如图 1-25所示。

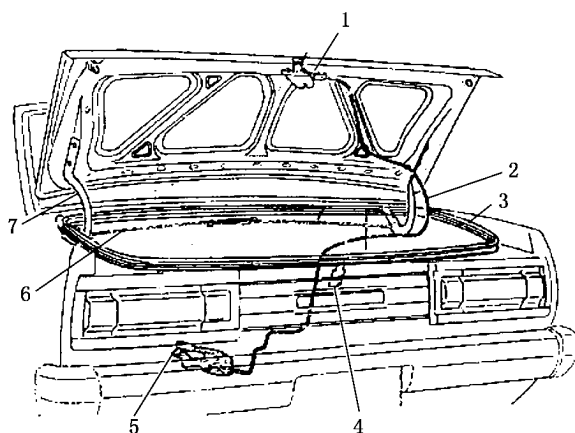


图 1-25 行李厢盖与盖锁控制装置的构成零件
1—锁座；2—拉缆；3—防水橡胶条；4—锁头；5—拉杆；6—扭力杆；7—铰链

发动机盖及行李厢盖打开后,必须使其不会轻易的关下来,所以有支杆撑住的设置。但目前的新式车辆发动机盖多使用螺旋弹簧来将盖撑开,而行李厢盖多使用扭力杆扭开。

9 车身结构的剖面图

车身结构的剖面图如图 1-26所示。

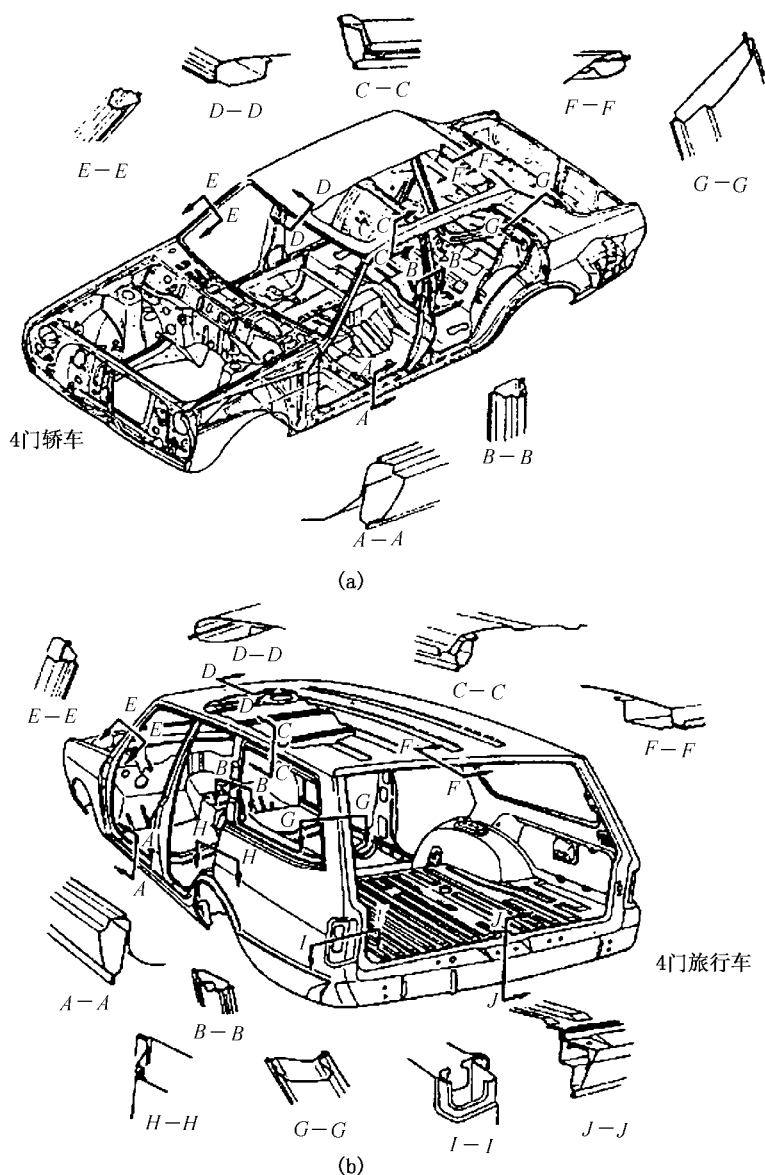


图 1-26 车身结构的剖面图

(a)速利型轿车 (b)速利型旅行车

第三节 大客车及载货汽车的车身

一、大客车车身

大客车都采用闭式的厢式车身,以提高载客面积,厢式车身尺寸较大,形状较规则,易于构成完整的空间受力系统。因此,大客车车身的主要结构有以下三种基本型式:

1. 全金属骨架式非承载式结构

大客车的发展初期,其客车车身制成骨架式,且直接安装在现成的载货汽车的底盘车架上(或是稍加改装,如将车架适当加长)。后来生产了专供大客车车身安装所用的专用客车车架或专用客车底盘。图 1-27 所示即为这一类非承载式的客车车身骨架。

非承载式大客车车身的特点主要是便于组织专业化的协作(即专业化的客车厂与提供底盘的汽车制造厂的协作),以生产各种型式和用途的大客车,这样可以大大减少投资和充分利用生产设备,降低造价。但这种车身的大客车的最大缺点是自身质量过大。

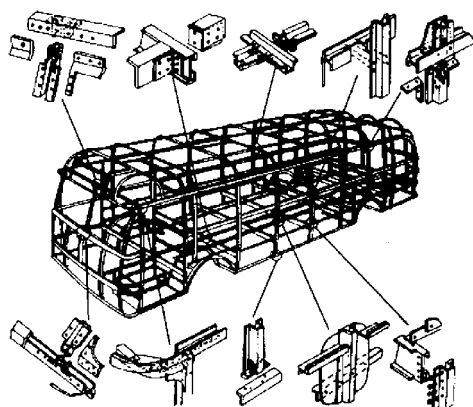


图 1-27 非承载式大客车车身骨架

2 半承载式或组合式的车身结构

这一型式车身结构是在非承载式车身结构的基础上,将车架横梁加宽到与大客车车身等宽,并与车身骨架刚性连接,将车身与车架组合为一个整体,车身骨架也承载了部分弯曲和扭转载荷。

半承载式车身结构的主要特点是兼顾了减轻自重和与载货汽车底盘的通用性,又使车身骨架参与承载,如图 1-28 所示。

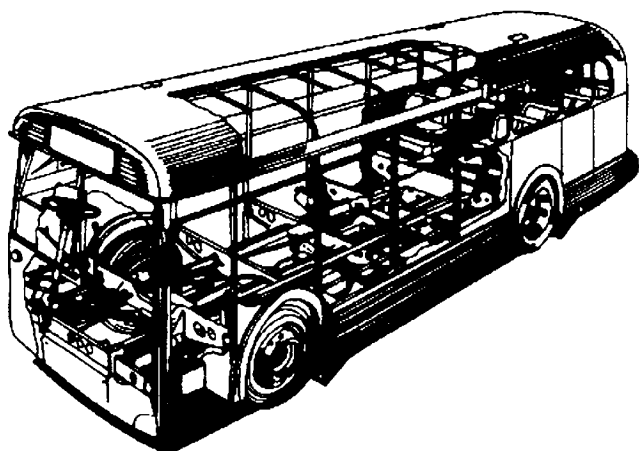


图 1-28 半承载式车身骨架

3 承载式大客车身结构

承载式大客车的车身结构可分为底架承载式车身和整体承载式车身两种。

底架承载式车身(如图 1-29 所示),是用质量较轻而刚性较强的承载底架来取代笨重的车架。承载底架具有贯通式的纵梁和与车身等宽的横梁,车身骨架上的横桁条与这些横梁刚性连接,使整个车身与底架成为一个刚性的空间承载系统。底架纵梁和横梁的高度可达 500mm 以上,通常都采用薄壁管或薄钢板来制造。因此,即使在质量很轻的情况下也能保证

底架有很高的刚度和强度。

底架承载式车身的结构特点是可以充分利用车身地板下面的空间,但由于底架纵横梁的断面较高,地板离地高度也较大,因此一般在长途运输的大客车上采用。

整体承载式车身结构,就是为了降低汽车的总高度,进一步将承载底架省掉,而将车身与底部形成一个整体的空间框架,如图 1-30 所示。在这个整体的空间框架中,所有的车身构件都是承载的。

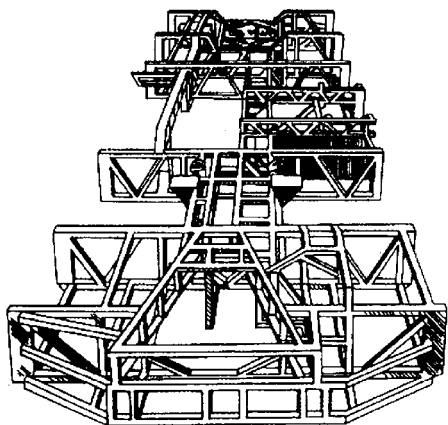


图 1-29 底架承载式车身骨架

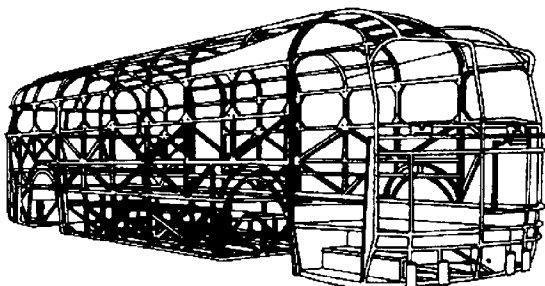


图 1-30 整体承载式车身骨架

大客车由于应用场所和使用要求等差异较大,所以大客车的种类也比较多。如适宜于城市交通的城市公共汽车、城市间交通的中长途运输大客车以及豪华舒适的旅游型大客车等。因此,大客车在车身空间布置、承载系统等方面都有较大的差别。

图 1-31 所示的是大客车车身的平面布置常见的几种形式。

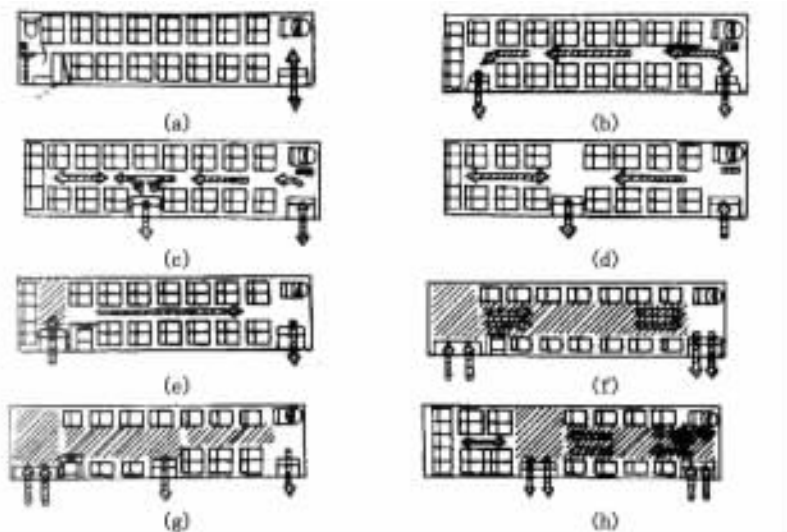


图 1-31 车身的平面布置

(a) 旅游客车 ; (b)、(c) 长途客车 ; (d)、(e) 短途客车 ; (f)、(g)、(h) 城市公共汽车

大客车的车门有单门和双门两种,铰接式通道大客车还有三门的。车门的结构大多采用折叠式的,也有采用外摆式的。这些结构型式都是根据大客车的功能要求来决定。

大客车根据需要,车身结构还有双层城市公共汽车,长途运输用的卧铺客车以及具备某种专用用途的专用大客车。

在客车车身上,还考虑了取暖通风设备或空调设备。在客车车身的顶部,很合理地布置了空气吸进系统、沿气道的分配与控制以及闭式循环系统等。

二、载货汽车车身

载货汽车的车身,通常分为驾驶室和车厢两大部分。

1. 驾驶室

绝大多数载货汽车的驾驶室采用非承载式无骨架的全金属结构,且常以三点支承在车架上。为减少驾驶室振动和车架歪扭变形对驾驶室的影响,其中二点往往采用弹簧或橡胶衬垫的浮式连接。

驾驶室按外形,通常可分为长头驾驶室、平头驾驶室和介于这两者之间的驾驶室。按内部座位来分有两座或三座的普通驾驶室,前、后有二排座位的双排座驾驶室以及具有一个卧铺(长途运输所需要的)的加长驾驶室等三种主要类型。

平头驾驶室通常还具有驾驶室的翻转功能(部分长头驾驶室也具备这一功能),为汽车的维修工作提供了很大的方便。

平头驾驶室的结构主要由前壁、侧框架、轮罩、顶盖、后壁等部分所组成,如图 1-32 所示。

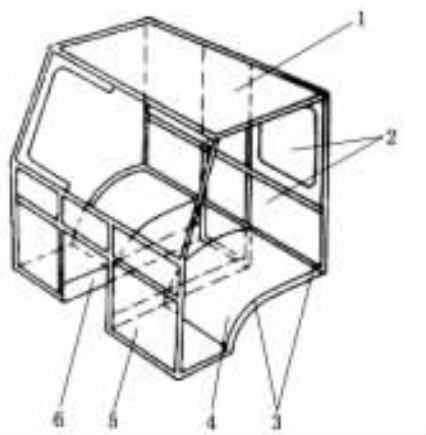


图 1-32 驾驶室壳体结构示意图

1—顶盖;2—后壁;3—侧框架;
4—轮罩;5—前壁;6—纵梁

2 货厢

载货汽车的货厢,可以是开式或栏板式的货台,或者是封闭式货厢,也可能是特种形状的专用货厢(如罐式货厢等)。

(1) 货台。货台是常规货厢结构都具有的最基本构件。一般货台有两种类型:一是平板式货台;另一种是框架式货台。

平板式货台通常有两支纵梁和若干横梁构成桁架,货台地板有铁木结构、全木结构和全铁结构三种。

平板式货台主要用于装载笨、大、长料物资,如大型机器设备等。货台的离地高度一般较低,以便于装载和卸货。

框架式货台仅由纵梁和横梁构成桁架,而没有货台地板。主要用于装载集装箱或固定尺寸形状的构件等物资。如集装箱专用车、建筑构件的专用运输车等。

(2) 栏板式货台。栏板式货台是一种带有可翻栏板或固定栏板的货台。栏板式货台是在平板式货台的基础上,增加了固定的前栏板(俗称前牌楼),可翻的侧栏板和后栏板等所组成。

栏板通常有铁木结构或全铁结构两种,多用钢板冲压件采用点焊连接组合而成的整体式栏板。也有用于装载轻型货物或牲畜用的轻巧的、带孔眼或较大间距的栏板。

(3) 厢式货厢。载货汽车为了执行某些运输任务,有时往往需要厢式货厢(或称封闭式货厢)。厢式货厢通常采用全金属结构(即铝结构或钢结构两种)。

第四节 车身制图基础知识

一、汽车车身制图的特点与要求

1. 汽车车身制图的特点

汽车车身制图包括车身蒙皮及车身骨架结构的图样设计。由于汽车车身的造型较机械零件复杂许多,因此汽车车身制图图样的表达特点是:除了按技术制图规定的制图外,还要借助于几何画法,才能将车身外形结构表达完整。目前,汽车设计的新结构、新造型的变换日益加快,为了提高竞争力,在最短的时间内造出最新造型的汽车,采用计算机辅助设计(CAD)进行车身制图已是必不可少的设计手段之一。

2 汽车车身制图的基本要求

(1) 图样必须按照有关制图的国家标准、行业标准及其他标准或规定绘制,并达到正确、完整、统一、清晰。

(2) 图样上的术语、代号、文字、图形、结构要素及计量单位等均应符合有关标准或规定。

(3) 图样上的视图与技术要求应能表明产品和零件的结构、轮廓,并作为制造、检验的技术依据。

(4) 图样在能清楚表达产品和零部件的结构、轮廓、尺寸及各部分相互关系的前提下,视图的数量应尽量少。

二、汽车车身制图标准

前面已经介绍了车身设计的特点及基本要求,为了统一汽车车身制图规则,汽车行业也制定了一系列的汽车设计标准。其中,对于汽车车身制图,原机械工业部于1984年制定了JB/T 1449—1984《汽车制图》行业标准,随着汽车工业的不断发展,该标准已不能满足汽车设计的要求。因此,汽车行业于2000年制定了QC/T 490—2000《汽车车身制图》行业标准,该标准同时代替了JB/T 1449—1984的标准。目前,各汽车生产企业的汽车车身制图都是按照QC/T 490—2000《汽车车身制图》标准进行的。

三、汽车车身制图一般规定

1. 坐标系的确定

在汽车车身设计中,采用右手定则确定坐标系。而在坐标系中,X为汽车的长度方向,Y为宽度方向,Z为高度方向,如图1-33所示。

2 坐标零平面的确定

坐标零平面的确定原则:按汽车满载时确定零平面,如图1-33所示。

(1) 高度方向(Z坐标)零平面。

① 沿车架纵梁上缘上表面平直且较长一段所在平面作为Z坐标的零平面。无车架的车辆可沿车身地板下表面平直且较长一段所在平面作为Z坐标的零平面。

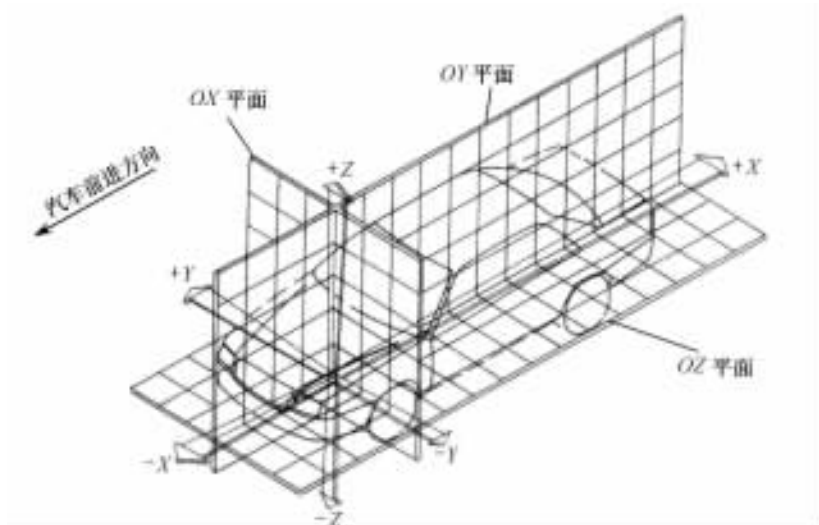


图 1-33 坐标系及零平面确定示意图

② 零平面的上方为正,零平面的下方为负。

(2) 长度方向(X 坐标)零平面。

① 通过汽车前轮理论中心线并垂直于 Z 坐标零平面的平面为 X 坐标的零平面。

② 零平面的前方为负,零平面的后方为正。

(3) 宽度方向(Y 坐标)零平面。

① 汽车的纵向对称中心平面为 Y 坐标的零平面。

② 零平面的左侧为负,零平面的右侧为正。

3 图面布置

绘制车身总图、车身线图、总成图、装配图、零件图等时,一般按汽车自右向左行驶方向布置图面,如图 1-34 所示。

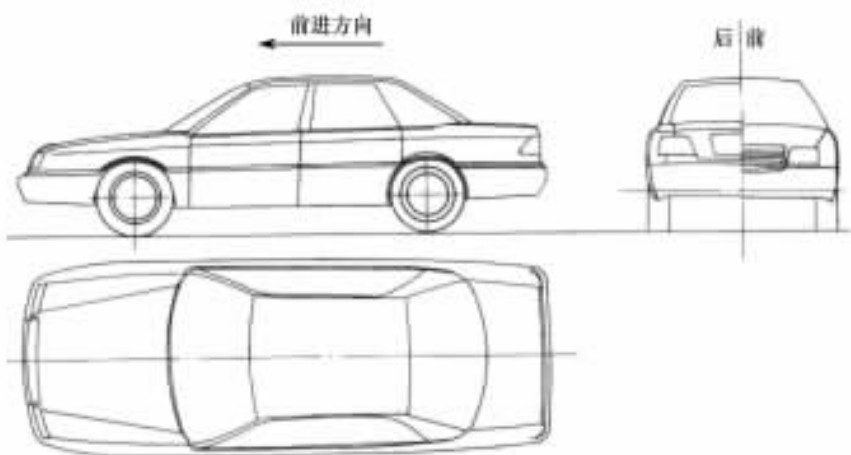


图 1-34 汽车车身图面布置图

4 坐标线的标记及间隔

(1) 标记。

① 坐标线标记应包括坐标线距零平面距离的值(原则上为 100 的整数倍)及坐标线方向(负方向数值加“-”号)。

② 数字及字母的字号为七号(即字体高度七号)。

(2) 间隔。

① 坐标线的间隔原则为 100 mm 或 100 mm 的整数倍,如图 1-35 所示。

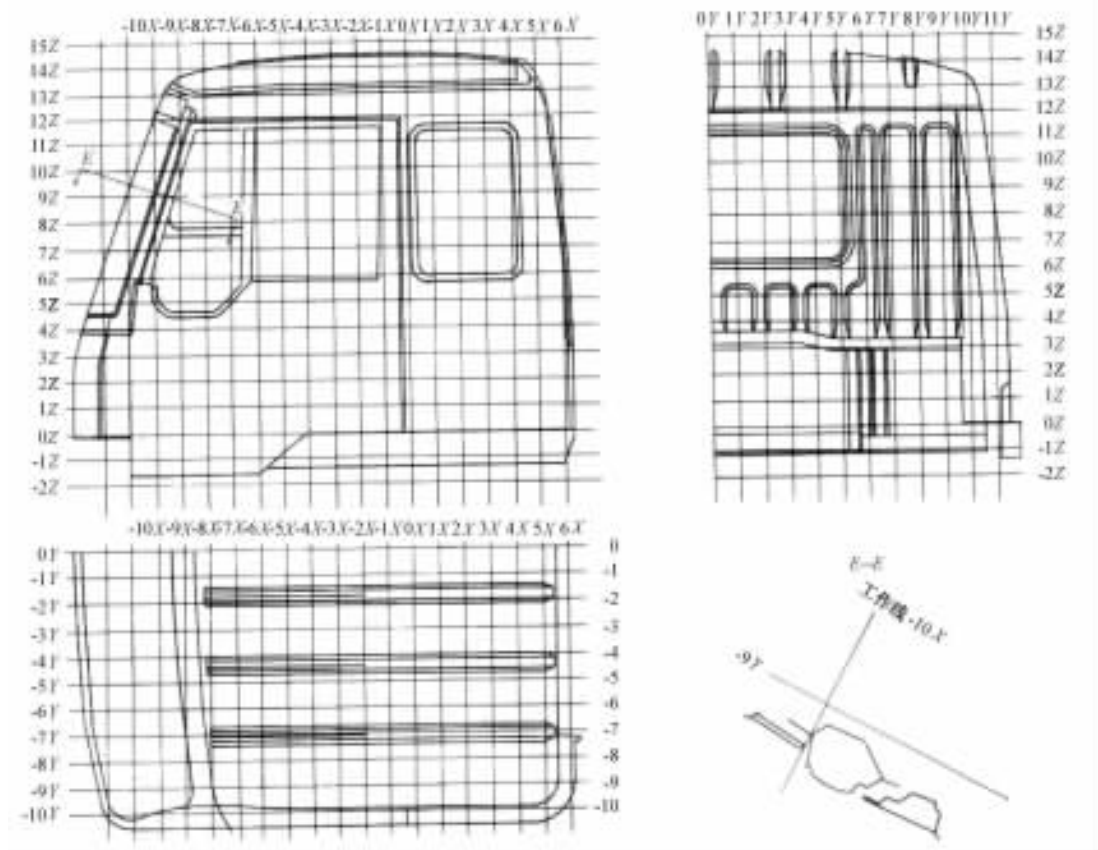


图 1-35 坐标线的间隔

② 可根据需要在坐标线间隔中插入任意数值的坐标线,如图 1-36 所示。

(3) 不同方向坐标的标记。

① 长度方向坐标采用阿拉伯数字及大写斜体英文字母“X”。如距 OX 平面 400 mm 的坐标线应标记为 4X 或 -4X。

② 宽度方向坐标采用阿拉伯数字及大写斜体英文字母“Y”。如距 OY 平面 300 mm 的坐标线应标记为 3Y 或 -3Y。

③ 高度方向坐标采用阿拉伯数字及大写斜体英文字母“Z”。如距 OZ 平面 100 mm 的坐标线应标记为 1Z 或 -1Z。

(4) 其他标记规定。

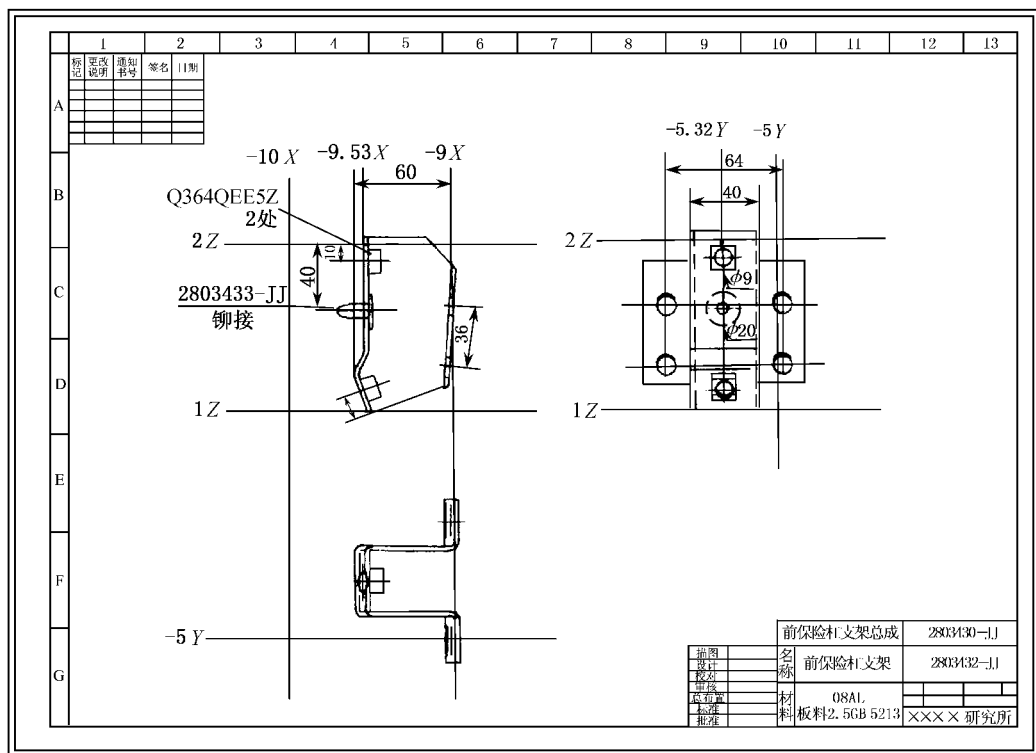


图 1-36 坐标线间隔中插入任意数值

① 坐标线距零平面的距离及方向标记按顺序共同注在水平坐标线(或垂直坐标线)一端或两端的端部,数值与字母一律水平摆放。经转换后的坐标系,其坐标标记与位置关系不变,如图 1-35中的“工作线 - 10 X”。

② 视图中仅有一个坐标线时,可根据需要除标注本坐标线标记外,同时给出相邻一侧坐标线标记,两者用箭头连接,如图 1-37中在 - 8Y与 - 9Y之间的“←”。

四、汽车车身图样画法及尺寸标注方法

车身图样画法及尺寸标注按 GB/T 4458 1—2002《机械制图 图样画法 视图》的规定进行,但由于汽车图样的特殊性,因而还作了以下规定:

1. 图样画法

(1) 向汽车前进方向观察,位于左侧的零件、总成称为左零件、左总成,反之称为右零件、右总成。

(2) 两个呈对称的零件或总成,一般绘左零件或左总成,在图样主标题栏内标出左零件或左总成的图号及名称,在主标题栏的延伸栏中标出右零件或右总成的图号及名称,并注明“与左件对称”字样,如在图 1-37中标题栏的表示方法。

(3) 有三维数据或主模型或数据验证模型的零件,在绘图时,表面尺寸可以不注出,但在图样上必须注明“未注明的尺寸按主模型量取”或“未注明的尺寸按数据验证模型量取”或“未注明的尺寸按三维数据量取”,如在图 1-37中左下角的说明。

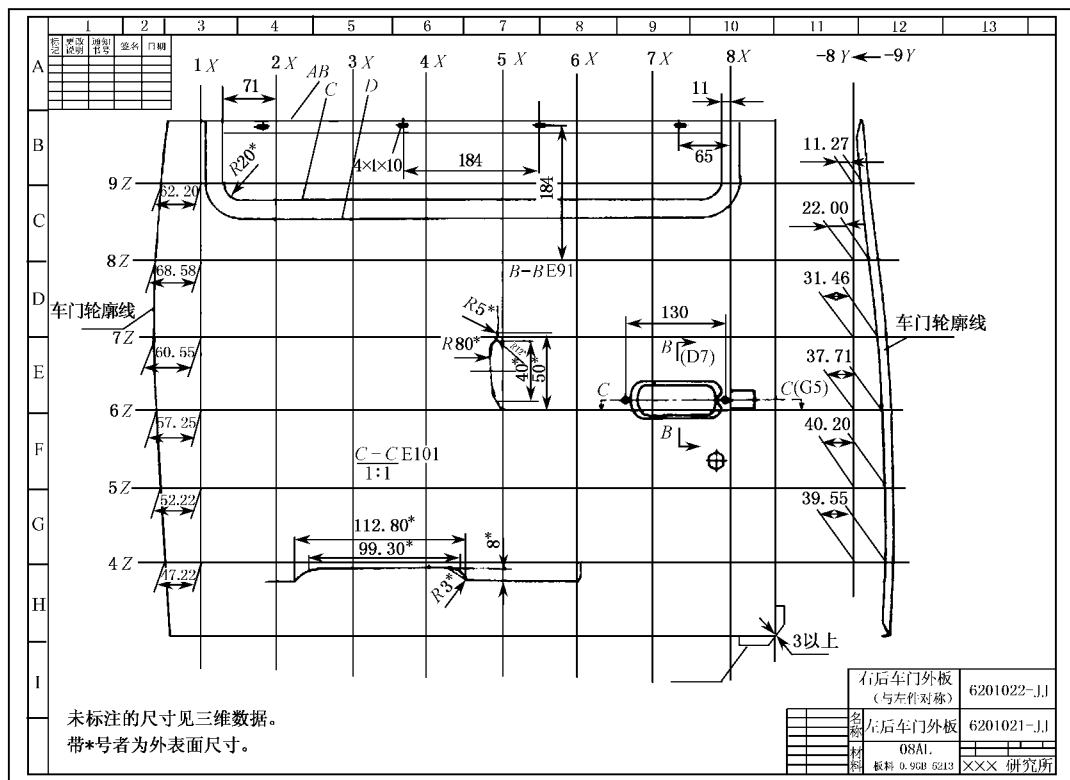


图 1 - 37 相邻坐标线连接

2 尺寸标注方法

(1)标注零件的坐标尺寸一般由最近的坐标线注出,如图 1 - 38所示。但也可以由尺寸基准线注出,尺寸基准线与坐标线用注有尺寸值的尺寸联系,在图 1 - 38中所标注的基准线处与 Z 坐标的尺寸值为 12.75

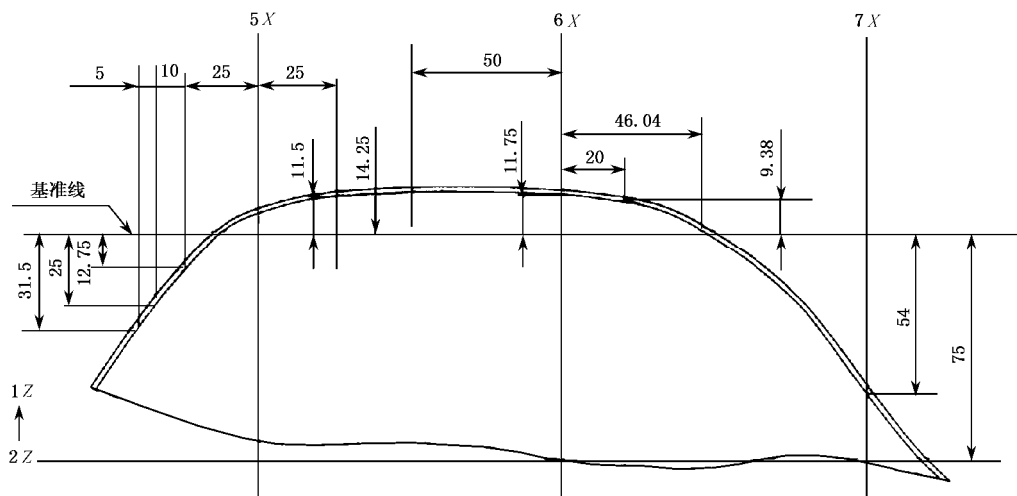


图 1 - 38 基准线与坐标线尺寸联系标注

(2) 标注曲线上个点的标距采用以下几种数值:10Q 5Q 2Q 1Q 5,如在图 1-38 中坐标线 5X 处所标注的尺寸。

(3) 零件图或总成图上的尺寸应标注在同一表面内,对必须标注在不同一表面的应加以说明,如图 1-37 中的左下角说明。

(4) 为使图面清晰、完整,需要标注具有一定特性的面、线、点。面用英文缩写 SURF 加阿拉伯数字表示,线用大写斜体英文字母(可用两位英文字母)表示;点用小写斜体英文字母表示,线上的任一点用小写斜体英文字母表示,所用字母与表示线的大写字母相对应,如图 1-39 所示的在 -4Y 与 -5Y 之间的“SURF1”标注。

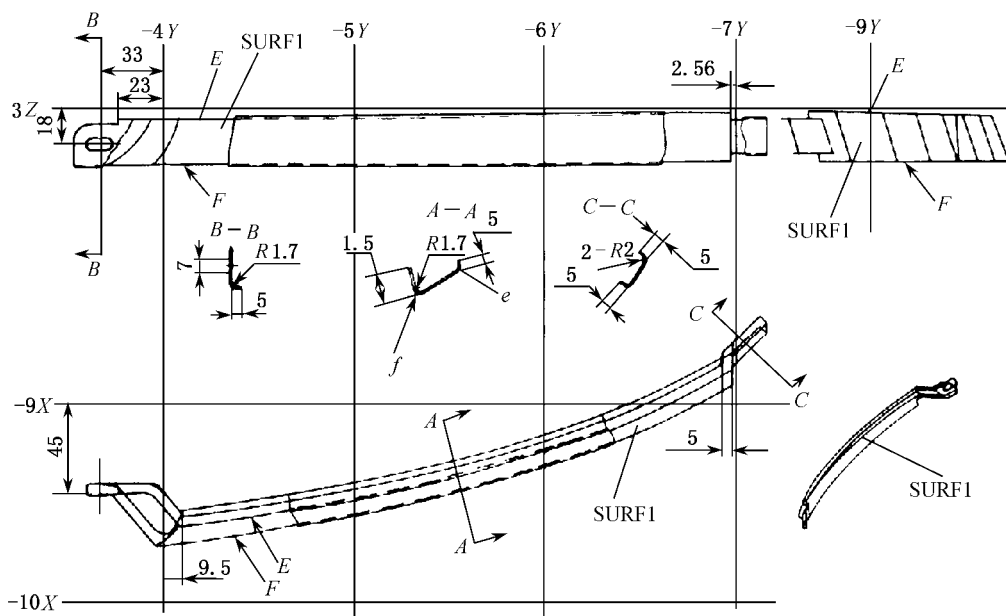


图 1-39 具有一定特性的面、线、点的标注

(5) 在变换坐标平面方向剖析某一视图时所得到的端面,应标注出转换坐标平面,该平面称作“工作线”,如在图 1-35 中 E—E 处的“工作线”。

五、简化画法及简化注法

1. 简化画法

(1) 当某一图形中投影线过多或过密,而这些投影线在该图形中既未标注尺寸又未表示结构,且不影响图形表达的,则可不绘出这些投影线,但必须标注“××简图”,如图 1-40 所示。

(2) 一个主要零件与其他不太复杂的零件组成总成时,可在该主要零件的零件图上用双点划线绘出其他次要零件,并标出零件号,而无需另画总成图,只在零件图主标题栏的延伸栏中标注总成的名称及图号,如图 1-36 所示。

(3) 图样中的剖面或移出的剖面,板厚在图面上小于 2mm 时,允许省略剖面线如图 1-41 所示,或涂黑法表示剖面线,但在一张图样上,剖面线只允许使用一种型式。

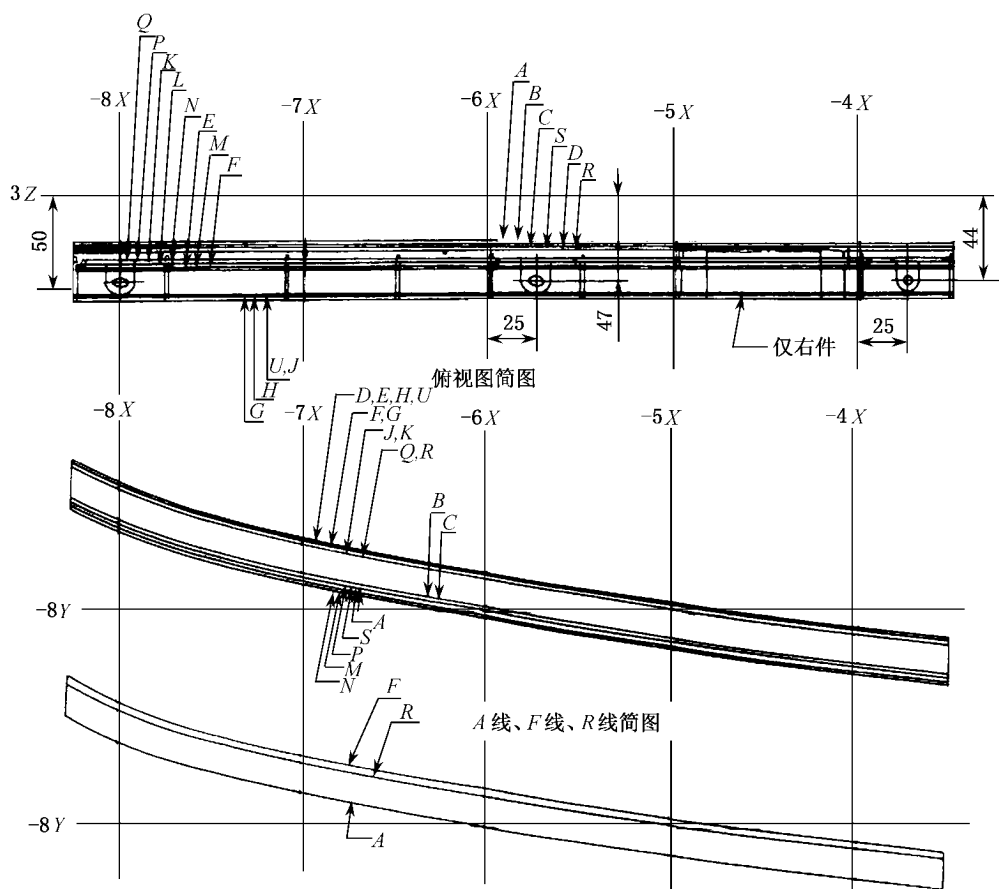


图 1 - 40 简化画法

(4) 手工绘制的零件图中的加强肋、凸台及凹坑等结构,如在一个图形中已表示清楚,则在其他图形中可只绘出可见轮廓,表示料厚的虚线可省略,如图 1 - 42所示的腰形槽“10(4处)”的标注。

(5) 用 CAD绘制的零件图中,可只绘制与尺寸数值有关的曲线,即图样中可省略表示板料厚的虚线,在零件端部绘出板料厚的方向,对空间形状复杂的图形应绘出立体示意图,立体图形中的轮廓线可使用细实线,如图 1 - 39中右下角的立体示意图所示。

(6) 当总成及装配图中的某些视图已清楚地表示出相关零件的装配关系时,则其他视图中的零件可只绘出可见轮廓线,如图 1 - 41所示。

(7) 同一类型仅个别尺寸不同的零件或总成绘在同一张图形上,其不同尺寸、料厚可用列表说明,如图 1 - 43所示。

2 简化注法

(1) 当某一图形中标注尺寸的曲线过多或过密而无法清楚标注时,可将部分曲线移出,在图面适当位置标注其尺寸,并清楚地注明曲线代号或用数据表格给出坐标点,如图 1 - 40所示。

(2) 在不引起误解的情况下,可在不反映实形的投影图上标注真实尺寸,只需在该尺寸下

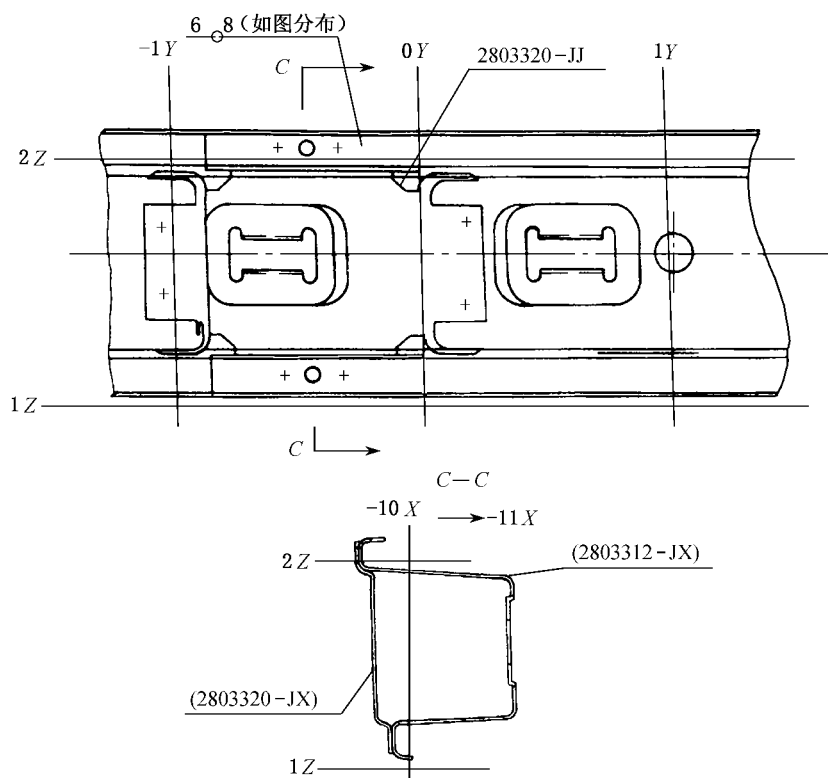
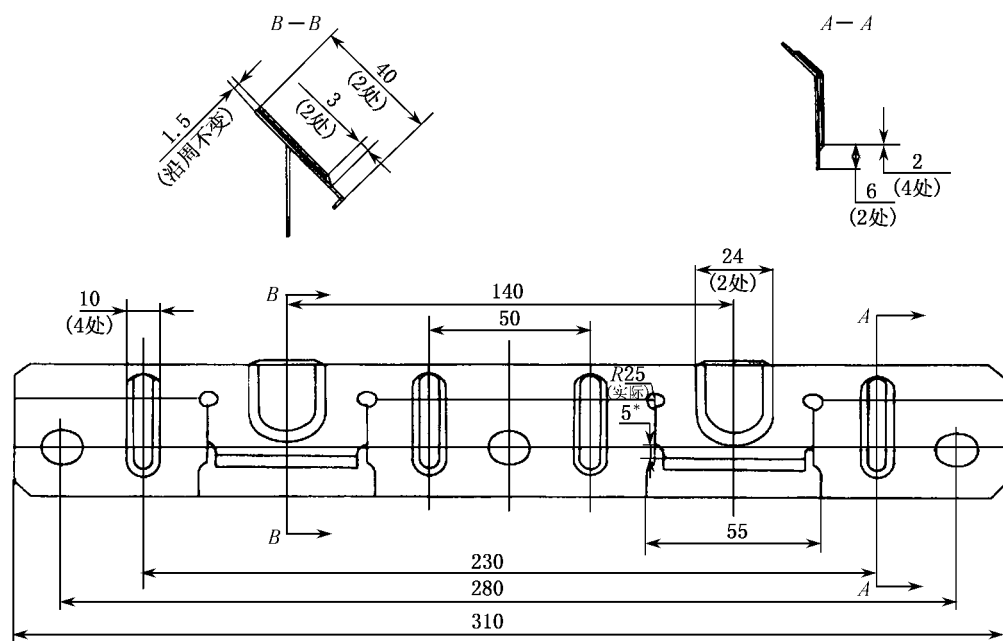


图 1-41 省略剖面线画法



注 带 * 尺寸为沿表面尺寸。

图 1-42 加强肋、凸台等的绘制方法

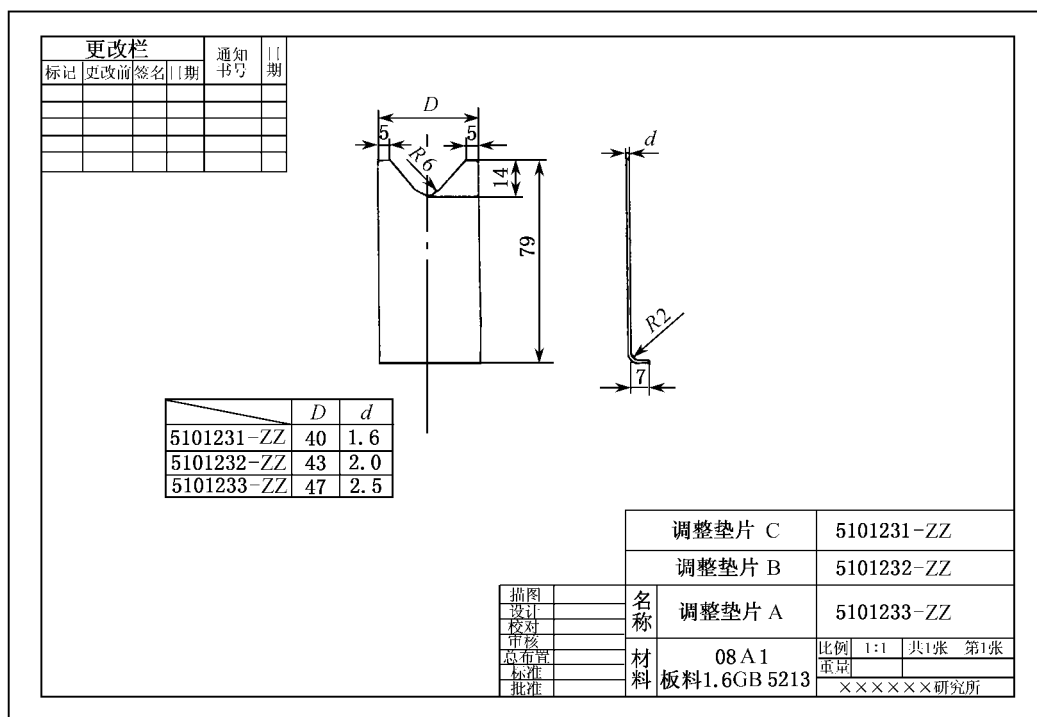


图 1 - 43 同一类型零件用表格绘制法

注明“实际”或“沿表面”等字样,也可对该类尺寸加注标记而在技术条件中统一加以说明,如图 1 - 42所示。

(3) 当薄板零件的内弯曲半径等于板料厚度时,该半径在图形上可不标注,如图 1 - 36 所示。

第五节 汽车车身设计与制图

一、车身设计基本问题

1. 车身外表面特征位置点及作用

在车身设计中,根据总布置方案,首先应确定出车身外形表面各部分的特征位置点和外形特征尺寸,见图 1 - 44,并使之符合车身布置尺寸要求和造型设计要求。这些特征位置点是进一步完成车身设计、内部设计、外形设计及结构设计的基本参考位置。

应该指出的是,这些特征位置点是进行车身布置设计的过程中,逐步被加以确定的,随着这些位置点的确定,符合设计要求的车身形状也就基本确定了。而各部分的表面曲线和曲面的具体设计,可根据整车的造型特点及概念,在特征位置点的控制下加以确定,使得车身整体表面形状协调、流畅和美观。

在车身外形的油泥模型雕塑中,应以这些外形表面特征位置点为雕塑基准,其空间位置要

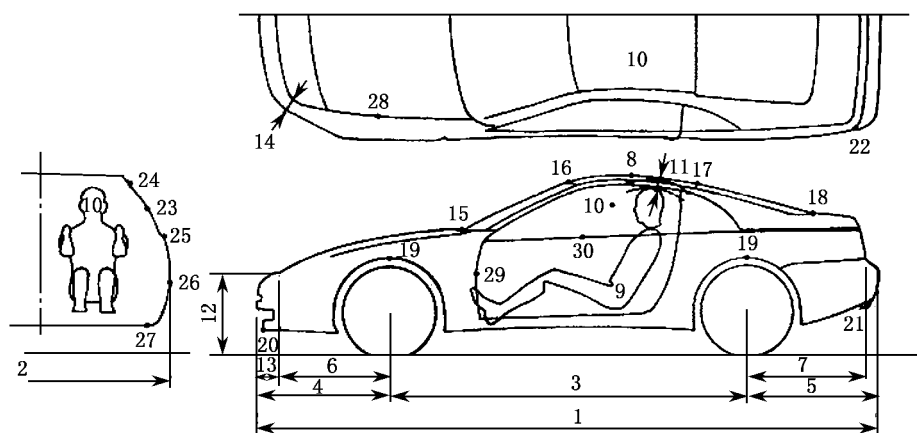


图 1-44 车身外形表面的特征点位置及外形特征尺寸

1—全长;2—全宽;3—轴距;4—前悬;5—后悬;6—车身外板前悬长;7—车身外板后悬长;8—车高点;9—H点;10—眼点;11—头部间隙;12—保险杠高;13—保险杠突出量;14—保险杠两端处(转折处)突出量;15—前风窗玻璃下端点;16—顶盖前端点;17—顶盖后端点;18—后风窗玻璃下端点;19—轮口嵌条线高点;20—前裙板下端点;21—后裙板下端点;22—后部转角点;23—侧窗曲率半径;24—流水槽高点;25—窗台部高点;26—车身横断面最宽点;27—门槛下端点;28—发动机罩缝线;29—前门前端点;30—腰线位置

加以控制,而车身表面的几何形状、尺寸参数,则在雕塑造型中自然形成。

2 车身布置设计过程及要求

轿车车身布置设计是对车辆发动机、驱动装置、悬架机构等总成,电器设备、油厢、备胎等部件,车身体饰总成和部件等的所在位置,以及车身室内空间大小、行李厢尺寸和车身主要技术参数,在满足车身造型要求下进行设计和确定的过程。设计的目的是要在有限的车身外形尺寸内布置所有的总成和部件,并获得最大的室内空间,从而提高产品的市场竞争力。轿车车身布置设计是一种以人为中心的布置设计,其设计过程及设计要求如下:

(1) 熟悉轿车底盘各总成、部件的结构特点、形状尺寸及性能参数,充分认识车身的总布置方案。

(2) 做出前后车轮跳动图,确定前后轮罩的空间大小及形状。

(3) 根据地板的结构形式布置地板,初步选定离地间隙。设计门槛断面草图,并考虑地板与门槛的连接关系,地板梁构件的布置,地板通道以及地板下部构件的布置(如传动轴、排气管等)。

(4) 布置前围板、前围上盖板。初步设计前围上盖板断面形状及前围上盖板的高度,确定前围板与前围上盖板的连接关系。

(5) 进行前座的人体布置,确定前座的H点位置,并验证前围板和加速踏板布置位置的合理性。

(6) 前排座椅布置。

(7) 设计仪表板断面形状,并确定手操纵装置及操纵按键的布置位置,确定离合器、制动器踏板的位置。一般要设计出车辆中心对称面,驾驶员对称面和前排乘员对称面等位置上的仪表板断面轮廓线。

(8) 进行后座的人体布置,确定后座的 H 点,并布置后排座椅。

(9) 作出前后座人体的头部位置包络线,初选头部间隙,确定出头顶处的顶盖高度。根据顶盖造型要求的横向弧面曲率确定车辆对称面上的顶盖线。

(10) 依据造型对前、后风窗玻璃的倾角及曲率要求,确定出前后风窗的截面线位置。对于前风窗应满足驾驶员前方垂直视野的要求,对于后风窗应保证人体头部与后窗玻璃面有一定间距。

(11) 布置后排座以后的杂物隔板后围板和后围上盖板。

(12) 布置发动机舱、行李厢,使整车造型协调。

(13) 布置油箱及备胎,确定行李厢尺寸。

(14) 根据发动机舱的布置要求及轮距,初步选定车宽。

(15) 横向布置驾驶员座椅及人体。确定出前座处顶盖测量的断面位置及形状,以初步选定的车宽为依据,布置玻璃升降面,确定车身侧围断面形状及门槛位置。分析所形成的室内宽度尺寸,并进一步确定车宽。

(16) 横向布置后座边乘员,验证车身宽度及侧围断面形状。

(17) 最终确定车宽,并作出座舱最宽处的侧围断面。

(18) 布置设计车门开口形状及尺寸,设计车身各支柱的断面草图。

(19) 进行驾驶员的视野性校核,确定后视镜的安装位置。

3 车身结构分块

进行车身设计,首先得到的是车身的造型(油泥模型)、总体布置及外形尺寸。而车身本身却是由无数的覆盖件、结构件和加强件等焊装组合而成的,并满足车身的功能要求。这样,就在设计与制造之间存在着一个问题。即车身各构件应如何组合、焊接起来,才能使所形成的车身既能保证良好的设计性能得以体现,又具有良好的制造工艺性。沟通二者的桥梁就是车身结构的合理分块技术。

车身分块是车身设计过程中的一个重要环节。车身分块设计的技术核心就是应充分考虑车身的制造工艺性及构件的连接关系,并实现车身的性能要求,包括:造型、尺寸、强度、刚度、安全、轻量、密封、防腐和装配关系等。

二、传统的车身设计与制造过程

传统的车身设计制造过程可用以下框图来表示,如图 1-45 所示。

1. 初步设计

为减轻绘制车身布置图和制作模型过程中反复修改的工作量,在初步设计中采用缩小的比例(1/5 或 1/10)。一般初步设计过程如下。(1) 绘制 1/5 车身布置图。根据整车的初步控制尺寸(如汽车的总长、总宽、总高、轴距、轮距等)和总布置方案,绘制 1/5 车身布置的三视图,如图 1-46 所示。

(2) 绘制彩色效果图。在上述车身布置图的基础上绘制多方案的彩色效果图(其比例可按车型的不同取为 1/10 或 1/5)。此图要严格按照透视规律绘制并配上色彩,力求形象逼真。待广泛征询意见后,初步选定一种满意的方案。

(3) 雕塑 1/5 模型。以车身布置图的外形尺寸和彩色效果图的外观为依据,在木质骨架上雕塑 1/5 油泥(或石膏)模型,以便于观察立体效果,如图 1-47 所示。

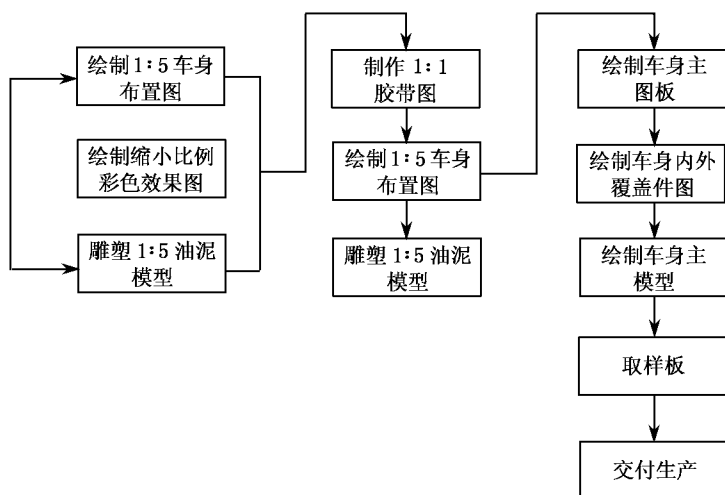


图 1-45 传统设计方法

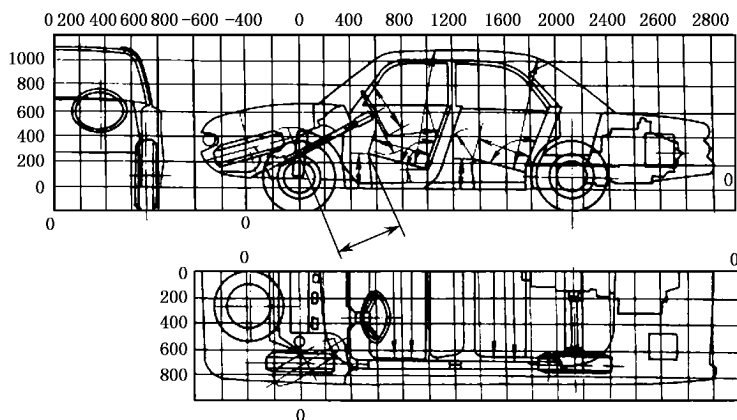


图 1-46 车身布置图

2 技术设计

(1) 绘制 1:1 胶带图。使用不同宽度和不同色彩的胶带代替笔在标有坐标网格的白色图板上粘贴出车身轮廓及布置图，所形成的胶带图为全尺寸，即比例为 1:1。经过胶带图验证过的曲线可移植到全尺寸模型上，作为雕塑的依据。

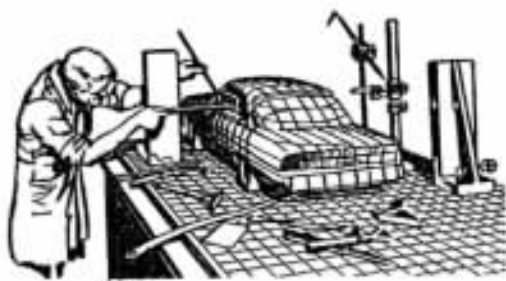


图 1-47 雕塑效果图

(2) 雕塑 1:1 油泥模型。如图 1-48 所示，此模型实际上是修改后的 1:5 油泥模型的放大，它反映未来汽车的立体造型效果，较准确地反映出车身各部曲面的外形，以供绘制主图板和制作主模型的依据。

(3) 制作 1:1 内部模型。一般均用木制骨架(如图 1-49 所示),其内部装饰和装备尽量采用或借用实物,以检验内部布置尺寸和装饰效果。



图 1-48 雕塑 1:1 油泥模型



图 1-49 车身内部模型

根据 1:1 油泥模型和内部模型,可以确定车身表面和车身结构、门窗位置以及钣金零件的分块等,这时就可以着手转入绘制主图板。

(4) 绘制车身主图板。车身主图板是表示车身主要轮廓和结构的图板,如图 1-50 所示。车身主图板是车身设计中最主要的一环,在车身主图板上应能反映出:车身的主要轮廓线、车身各零件的装配关系、车身零件结构的截面、运动轨迹校核等。为确保尺寸精度和稳定性,通常以 1:1 的比例绘制在刻有坐标网格的铝板上。

为了减小图板面积,同时照顾到便于投影,可将视图适当重叠,但应注意尽可能使线条疏密搭配,勿使混淆不清,以便于查找和修改。此外,出于制造冲模的需要,主图板上的轮廓线均以零件的内表面为依据(亦即与实物减一料厚)。

(5) 绘制车身零件图。车身上各个零件的边界条件可以从主图板上获得,通过对零件的具体结构设计所确定的截面形状,又可以用来充实主图板的内容。对于形状较复杂的零件,如图 1-51 所示,则必须在绘图样上绘出相应的坐标网格线,零件的尺寸基准可按标注方便的原则选取任一坐标线或另作辅助基准线。在零件图上无法表达的复杂曲面,可在图样上标注“未注明的表面尺寸按主模型量取”。

(6) 样车试制和试验。通过实践具体检验车身外形和结构设计的合理性,考核其性能、强度和寿命,以及预先了解制造上的关键等。通过反复的试验和试制,最后才能达到产品定型,下一步就可以制造车身主模型。

(7) 制造车身主模型。主模型分外主模型(表示车身外覆盖件)和内主模型(表示内部零件的立体表面形状)两部分。外主模型的各块按一定基准面拼装在框架上,以构成完整的外主模型,内主模型则应尽量考虑组装成一体,以便于直接协调验证。

3 交付生产

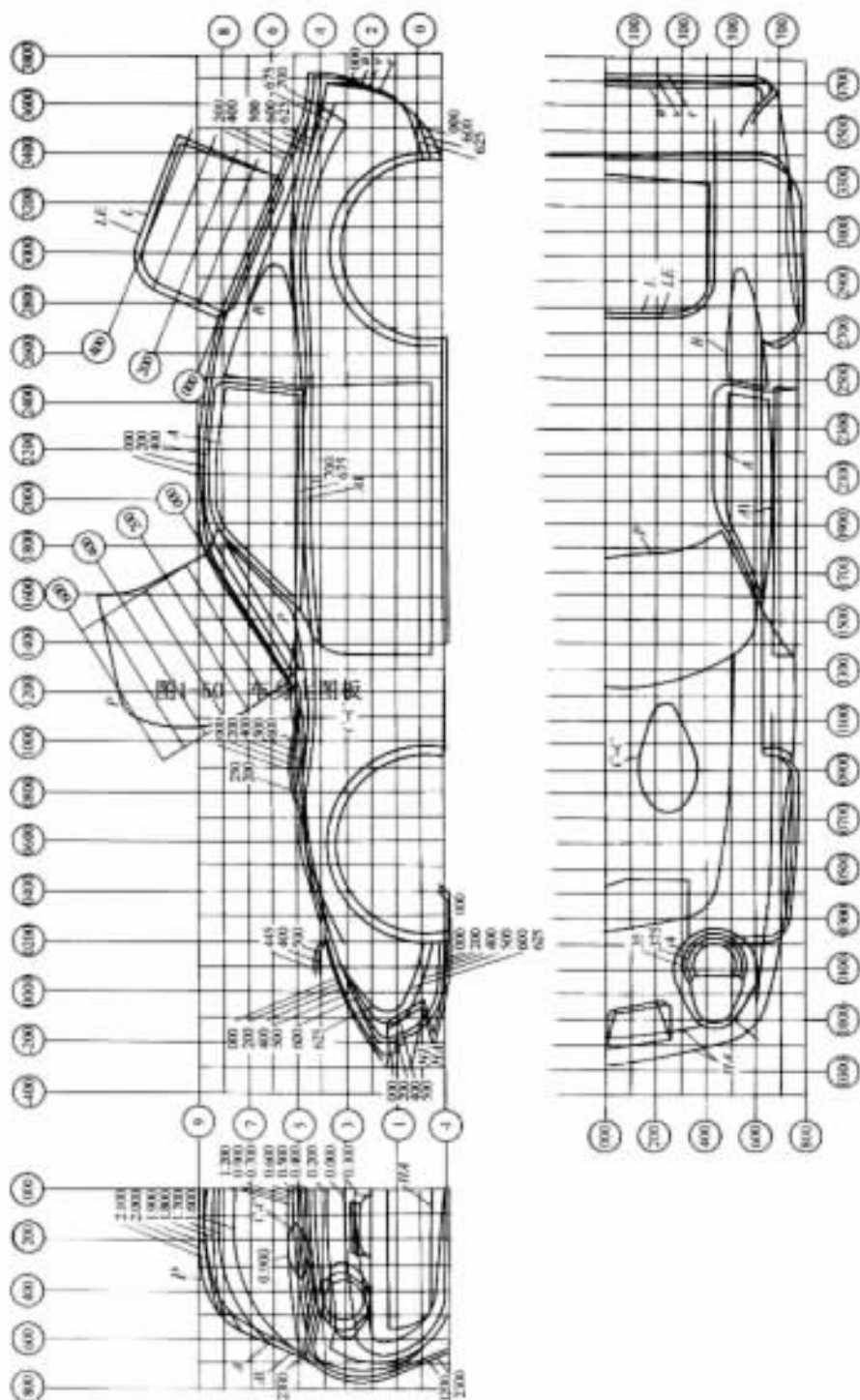


图1-50 车身主图版

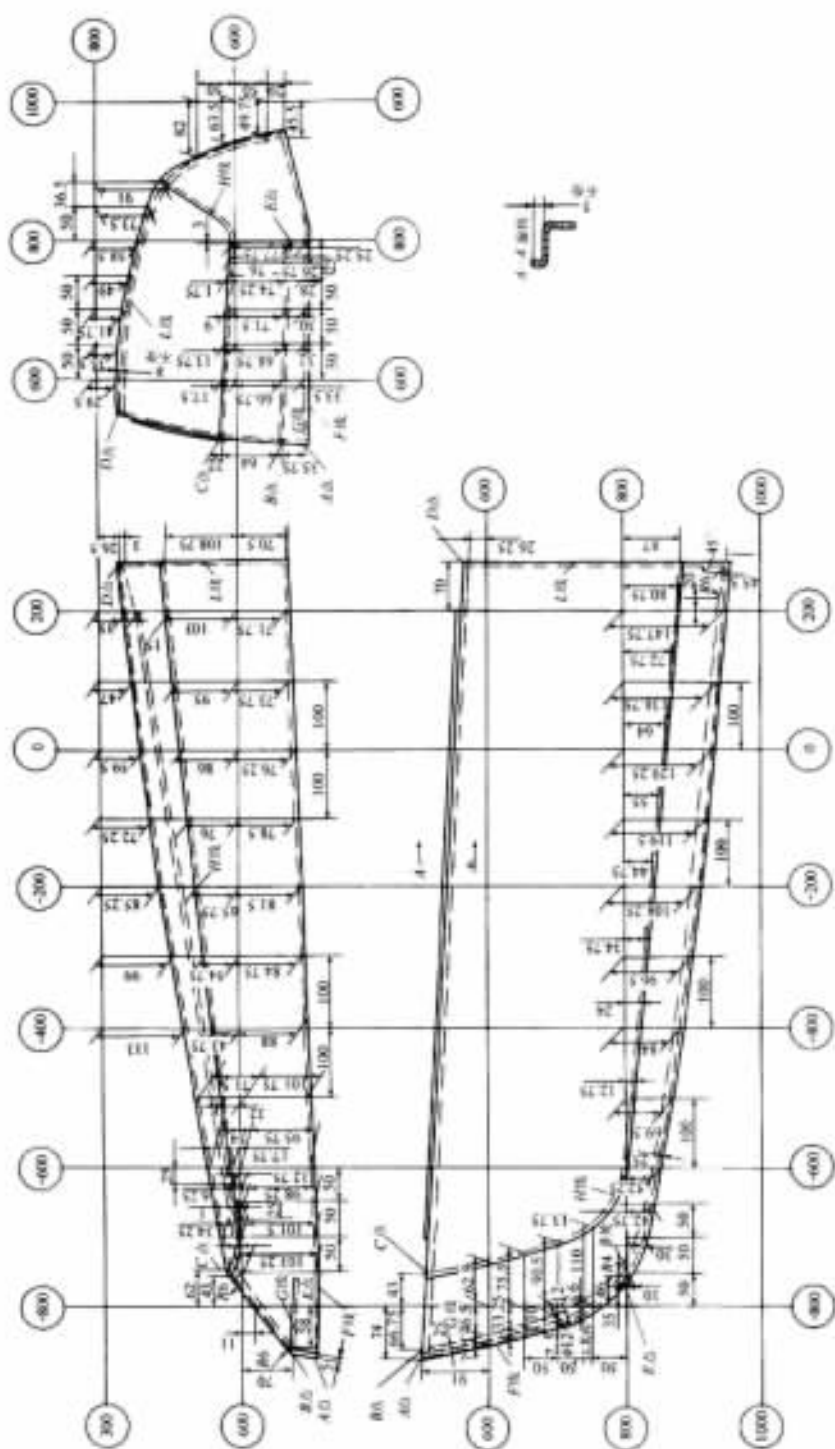


图1-51 车身零件图

三、车身设计基本制图内容

- (1) 总布置图和外形图。
- (2) 车身总线图和覆盖件线图,见图 1-52

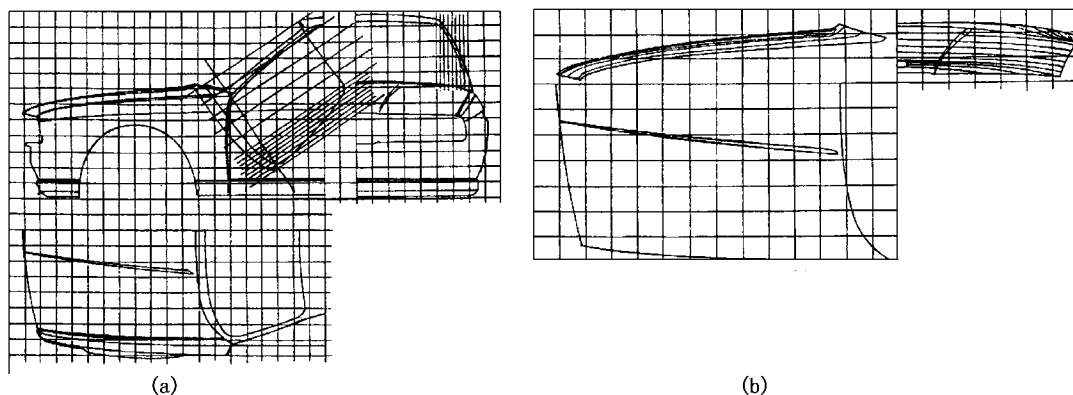


图 1-52 车身线图
(a) 整车前部;(b) 发动机罩外板

- (3) 车身结构总图、车身结构分总成图及结构组件图、车身零件图。图 1-53 为发动机罩组件设计。

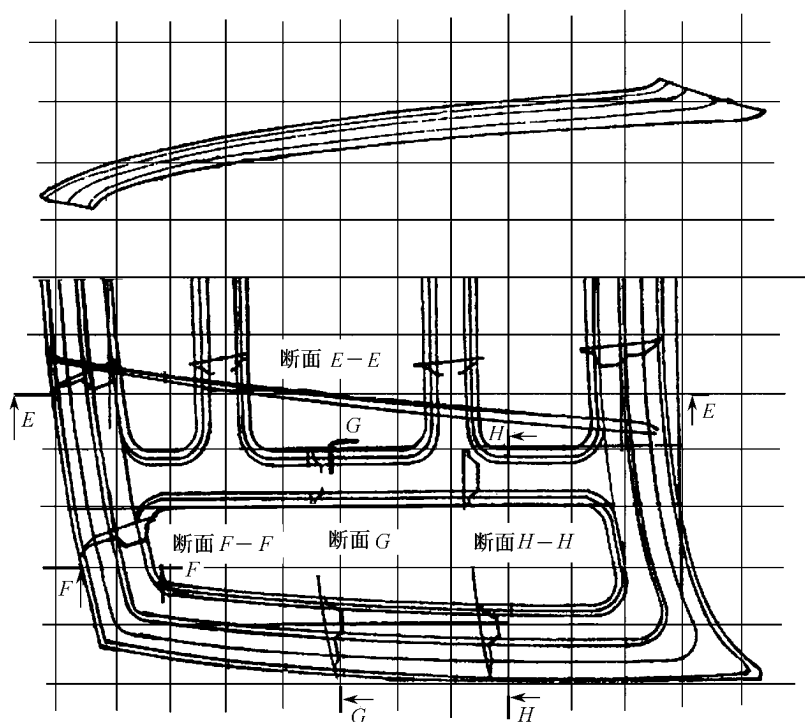


图 1-53 发动机罩组件设计

(4) 车身风窗设计图 ,见图 1 - 54

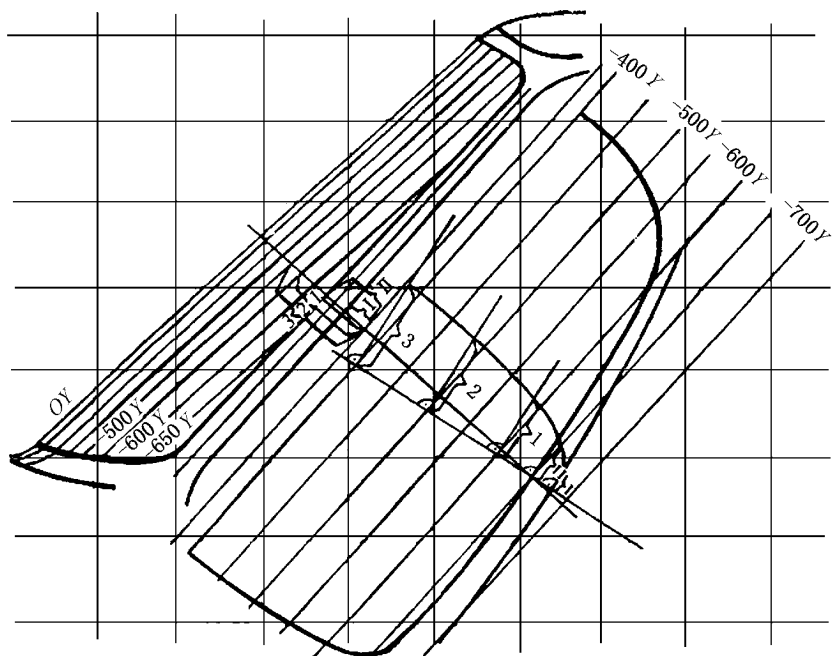


图 1 - 54 风窗设计图

(5) 车身总装配图及装配结构设计。图 1 - 55所示为轿车车身各部位装配结构设计的断面图。

(6) 车身内饰设计图。

(7) 车轮跳动图 ,以及车门、发动机罩和行李厢盖等开闭运动校核图等。

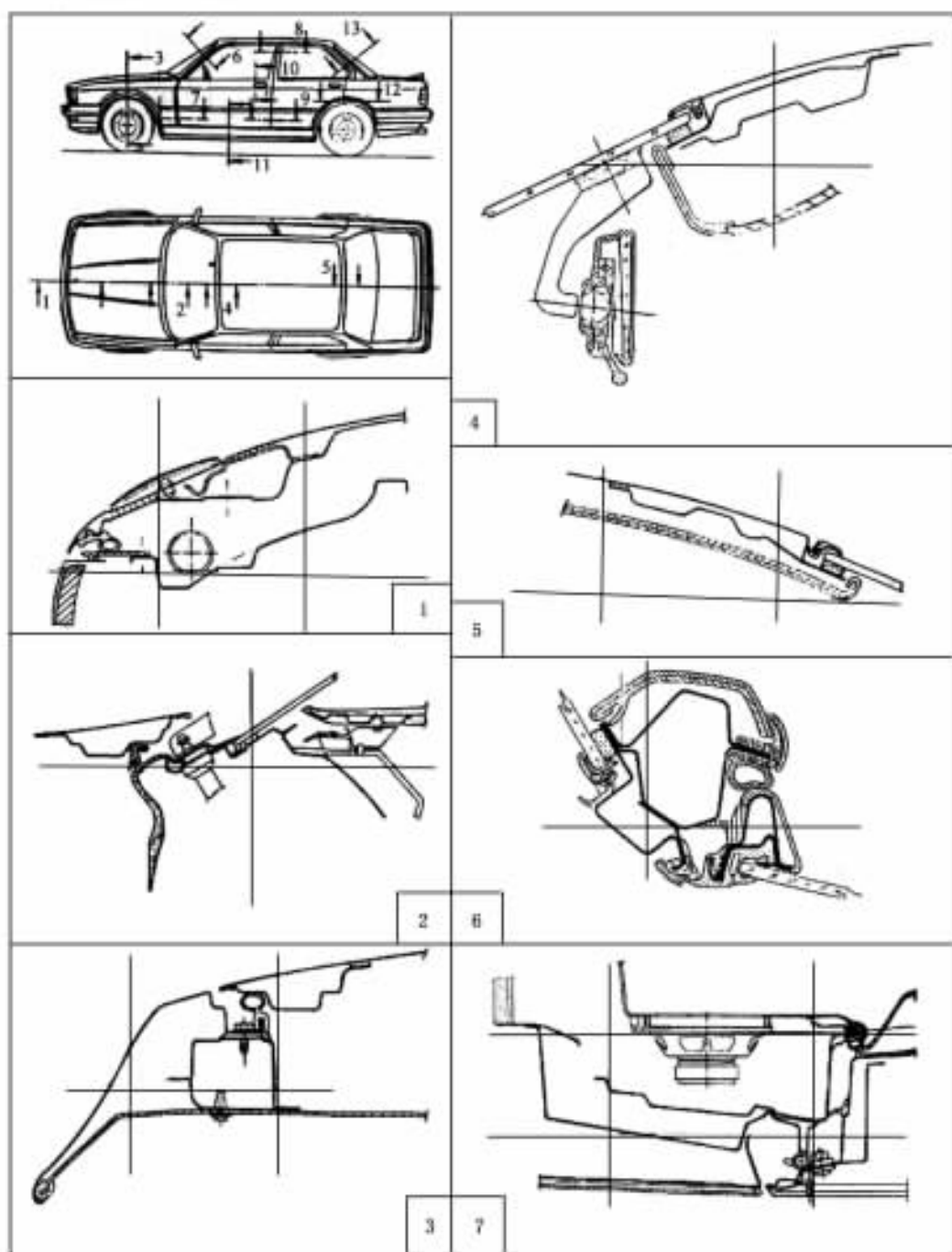


图 1-55 车身装配结构断面设计图举例

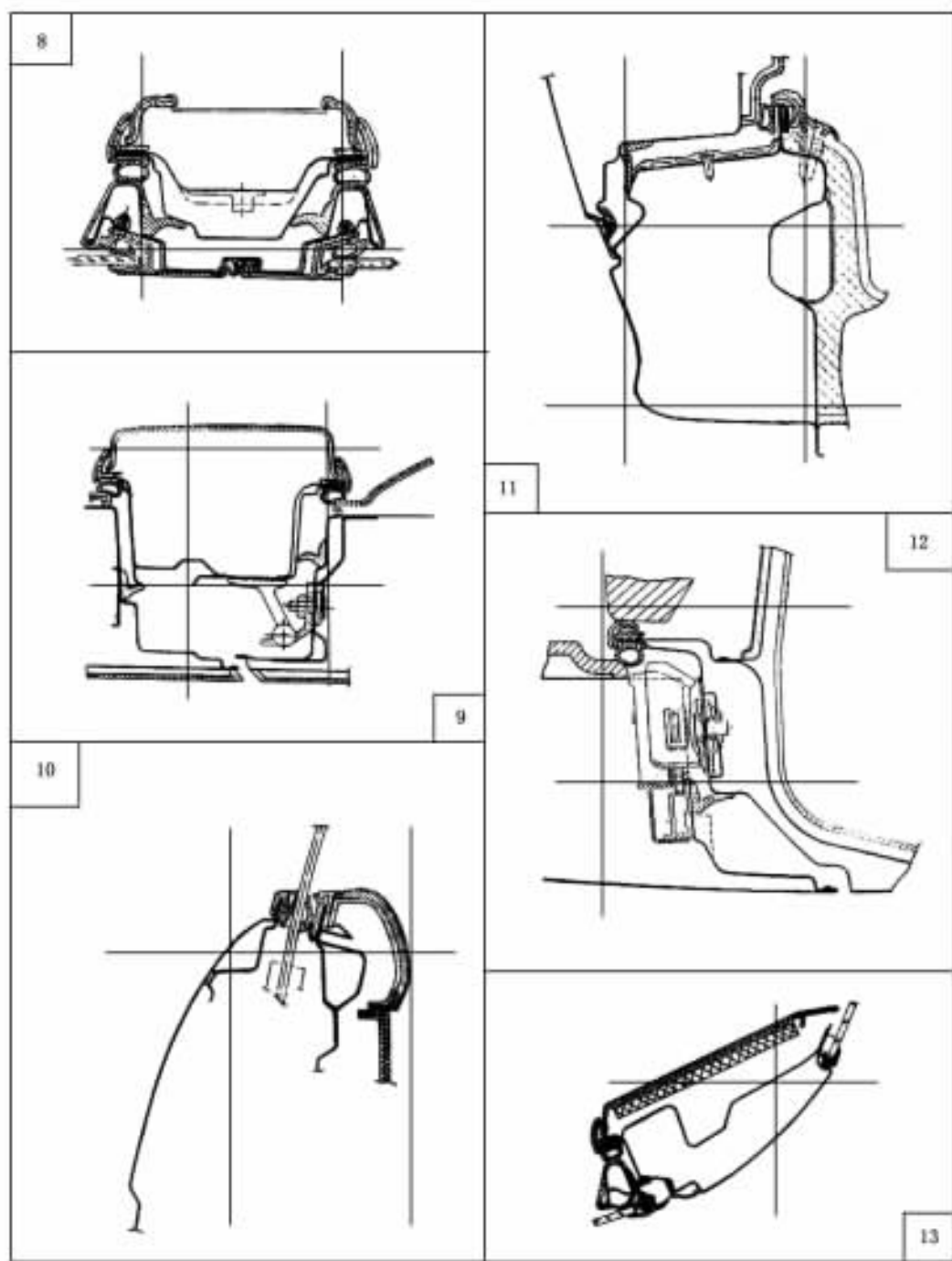


图 1-55 车身装配结构断面设计图举例(续)

复习思考题

1. 汽车车身的基本结构有哪些？
2. 汽车车身包括哪些钣金件？
3. 简述轿车车身设计的过程。
4. 车身设计制图有哪些基本内容？
5. 有车架车身和无车架车身各有什么优缺点？
6. 汽车车身制图有哪些特点？

第二章 车身识图基础

第一节 图纸内容

一张完整的车身零件图通常包括以下内容：

(1) 一组视图。表达零件内外形状和结构的一组视图。

(2) 完整的尺寸。图中应注出制造零件所需的全部尺寸。

(3) 技术要求。在零件图上,用代号、数字或文字表示零件的技术指标,如表面粗糙度要求、精度要求、形位公差等。

(4) 标题栏。在标题栏中填写零件的名称、材料、数量、绘图比例、图样编号以及图样的设计、审核等责任者签名等内容。

一、图纸的基本幅面

GB/T 14689—1993《技术制图 图纸幅面和格式》规定绘制技术图样时,应优先采用表 2-1 中规定的基本幅面,必要时可以沿长边加长。

表 2-1 图纸幅面的尺寸

mm

基本幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 B × L	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297

幅面尺寸中,B表示短边,L表示长边。对各种幅面的 B和 L均表示一常数关系,即 $L = \sqrt{2}B$ 。标准中又规定 A0幅面的面积为 1m^2 ,这样就可算出 A0幅面的长边为 $L = 1\,189\text{mm}$,短边 $B = 841\text{mm}$ 。

二、标题栏及明细栏

在每张图样上均应画出标题栏,而且其位置配置、线型、字体等均需遵守国家标准 GB 10609.1—1989《技术制图 标题栏》的规定,在一般制图中采用图 2-1所示的格式。

装配图中一般应画有明细栏,并配置在标题栏上方,如图 2-1(a)所示,按自上而下的顺序填写。明细栏一般由序号、代号、名称、数量、材料、质量、备注等组成。

三、技术要求

技术要求是指制造或检验零件时应达到技术方面的要求,一般包括:零件表面加工要求即表面粗糙度;尺寸精度要求即尺寸公差;零件几何形状和位置精度要求即形位公差。这三项要求统称加工精度要求,除此之外还有材料及热处理要求等。其他技术要求用文字形式按顺序

注写在图样标题栏上方。

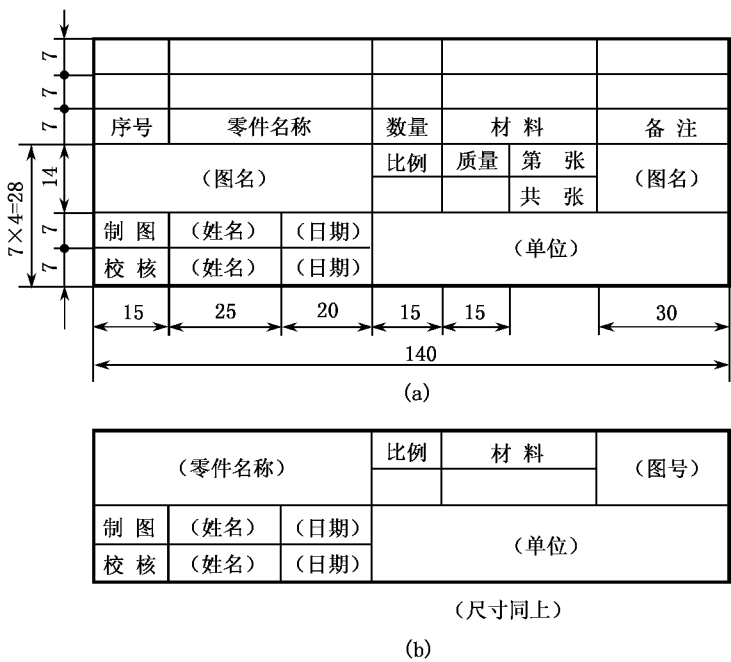


图 2 - 1 标题栏格式
(a) 装配图用 (b) 零件图用

1. 表面粗糙度

零件表面的粗糙度是评定零件表面质量的一项技术指标。零件表面粗糙度要求越高 ,其加工成本也越高。

(1) 图样上的标注规则。表面粗糙度代(符)号应注在可见轮廓线、尺寸线、尺寸界线或它们的延长线上 ,符号的尖端必须从材料外面指向表面 ,在同一图样上 ,每一表面一般只标注一次代(符)号 ,并尽可能靠近有关的尺寸线 ,代(符)号中数字的大小和方向必须与图中的尺寸数字的大小和方向一致。

(2) 表面粗糙度的符号及其意义。

✓——表示用不去除材料的方法达到表面粗糙度的要求。

✓——表示用去除材料的方法达到表面粗糙度的要求。

表面粗糙度符号加注表面粗糙度参数值 ,就构成了表面粗糙度代号 ,举例说明如下 :

$\frac{3.2}{\sqrt{R}}$ —— Ra的最大允许值为 $3.2\mu\text{m}$,用去除材料的方法获得。

$\frac{3.2}{\sqrt{R}}$ —— Ra的最大允许值为 $3.2\mu\text{m}$,用不去除材料的方法获得。

$\frac{3.2}{\sqrt{R}} \frac{1.6}{\sqrt{R}}$ —— $R_{\text{max}} = 3.2\mu\text{m}$, $R_{\text{min}} = 1.6\mu\text{m}$,用去除材料的方法获得。

需进行表面处理时的标注代号如下：

$\sqrt{0.2}$ 抛光 —— Ra 的最大允许值为 $0.2\mu\text{m}$,用抛光方法获得。

2 公差与配合

要求零件具有互换性 ,并不要求零件的尺寸做得绝对准确 ,而是要求将误差控制在一个规定的范围之内。这个范围即允许尺寸的变动量 ,称为尺寸公差。

在零件图上 ,配合尺寸的公差有三种标注方法 ,如图 2 - 2所示。

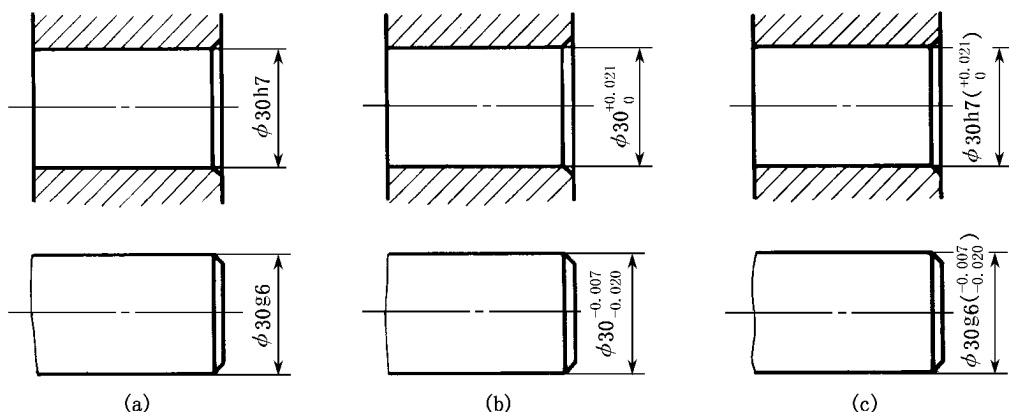


图 2 - 2 尺寸公差的标注方法

(a) 只标偏差代号 ; (b) 只标上、下偏差数值 ; (c) 同时标注偏差代号和数值

第一种方法 ,标注公差带代号 ,公差带代号由基本偏差代号和标准公差等级代号组成 ,如图 2 - 2 a)所示。

第二种方法 ,标注上、下偏差的数值 ,如图 2 - 2 b)所示。

第三种方法 ,同时标注公差带代号和偏差数值 ,如图 2 - 2 c)所示。

当上、下偏差数值相同而符号相反时可合标 ,如 $\varphi 80 \pm 0.020$

3 形状和位置公差

加工后的零件表面 ,其实际形状和实际位置 ,相对于理想状态下的形状和位置所允许的变动量 ,称为形状公差和位置公差。

(1) 形位公差的分类及其符号。国家标准(GB/T 1182— 1996《形状和位置公差 通则、定义、符号和图样表示法》)规定了 4种形状公差、2种形状或位置公差、8种位置公差 ,其名称和符号见表 2 - 2

(2) 形位公差的标注方法。形位公差的标注格式 ,由框格、公差内容、关系线、基准代号等组成 ,如图 2 - 3所示。带箭头的关系线指向被检测要素。当基准要素和被检测要素很接近时 ,直接用关系线与框格连起来 ,如图 2 - 3 a)所示。当基准要素较远时 ,关系线代之以基准符号 ,如图 2 - 3 b)所示。当任选基准时 ,基准代号代之以箭头 ,表示互为基准 ,互为被检测对象。

表 2-2 形位公差名称及符号

分 类	名 称	符 号	分 类	名 称	符 号	
形状公差	直线度	—	位置公差	定向	平行度	//
	平面度				垂直度	⊥
					同轴度	◎
					倾斜度	∠
	圆度	○		定位	对称度	≡
圆柱度		位置度			⊕	
形状或位置公差	线轮廓度			跳动	圆跳动	
	面轮廓度				全跳动	

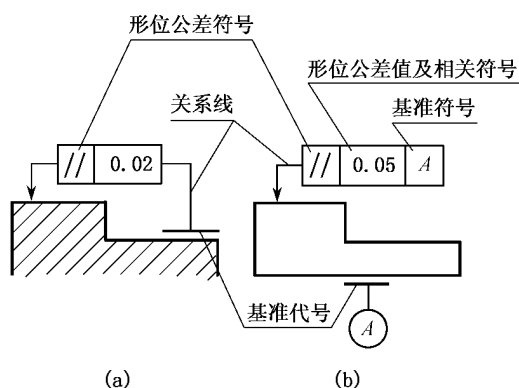


图 2-3 形位公差标注格式

(a) 基准直接用关系线连接 (b) 基准用符号表示

四、尺寸标注及尺寸基准

1. 尺寸标注

车身零件图上一般应标注以下三类尺寸。

(1) 定形尺寸。用于表示零件各组成部分的长、宽、高三个方向上的尺寸,称为零件的定形尺寸。

(2) 定位尺寸。用于表示零件各组成部分相对位置的尺寸,称为定位尺寸。

(3) 总体尺寸。用于表示零件外形大小的尺寸,称为总体尺寸。

2. 尺寸基准

标注尺寸的起点称为尺寸基准。尺寸基准的选择,要根据零件在机器或部件中的作用、装

配关系和零件的加工、测量方法来定,从设计和工艺的角度考虑,通常把尺寸基准分为设计基准和工艺基准两类。

(1) 设计基准。设计基准通常是依据零件在使用中的地位及作用,为保证其使用性能(即设计要求)而选定的定位基准。如对称的中心线、轴线、重要的端面及底面等。

(2) 工艺基准。根据零件加工工艺和测量要求而选定的基准,称为工艺基准。每个零件在长、宽、高三个方向上都至少有一个基准,但是根据设计、加工、测量的要求,一般在每个方向上都选有几个基准。通常把每个方向上决定主要尺寸的基准称为主要基准,其他基准称为辅助基准。

第二节 组合体的识图

组合体视图是工程图的表达基础,看组合体视图能力的培养是培养认识车身图的一个重要方面,是提高由看平面的“图”到抽象想象空间的“物”这个空间想象能力的重要过程,该部分内容的学习不仅仅是培养识图者的空间想象能力,也是培养其运用投影图的能力,这种能力是学会车身识图必须具备的能力。

一、几个视图联系起来读图

正确运用正投影的投影规律,在看图过程中充分联系各个视图的投影关系分析立体的形状,以此综合获取形体的特征信息。有些形体视图不能仅仅凭其中的一二个视图来识别它的形状,应该多个视图联系起来看,如图 2-4 所示,主视图、左视图相同、俯视图不同时,所表达的物体形状也不一样。

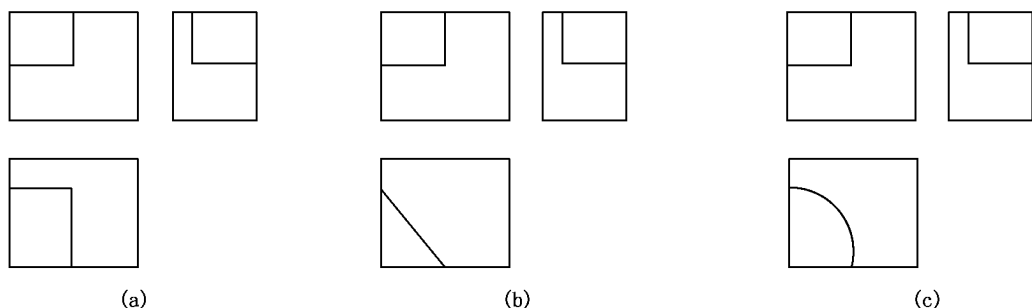


图 2-4 主视图、左视图相同而俯视图不同的三视图

图 2-4 a) 表示长方体切去一块小方块的视图,其立体图如图 2-5 a) 所示;图 2-4 b) 表示长方体切去一块三棱柱的视图,其立体图如图 2-5 b) 所示;图 2-4 c) 表示长方体切去一块 $1/4$ 圆柱的视图,其立体图如图 2-5 c) 所示。

如图 2-6 所示,主视图反映出该形体的 L 形结构,其形状如图 2-7 a) 所示;对照左视图的投影获得侧板的形状特征如图 2-7 b) 所示;结合俯视图的投影特征可得该形体的底板形状如图 2-7 c) 所示。综合上述信息,可产生图示的立体形状。

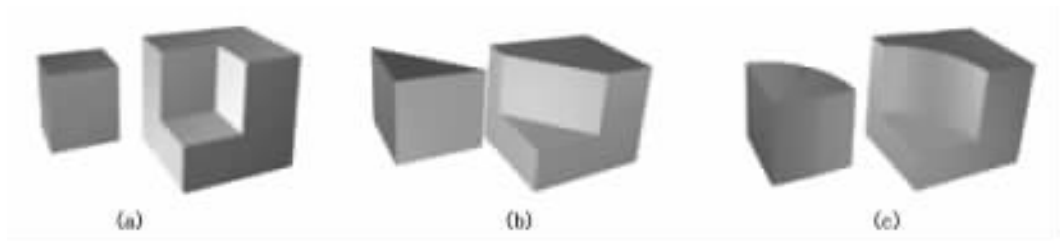


图 2-5 主视图、左视图相同而俯视图不同的零件立体图
(a) 长方体切去小方块 (b) 长方体切去三棱柱 (c) 长方体切去半圆柱

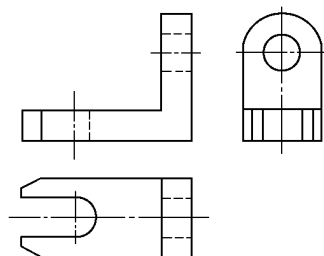


图 2-6 挡板三视图



图 2-7 逐步识读挡板零件图

二、看组合体视图的基本方法

1. 形体分析法

由于组合体视图表达的 shape 通常较为复杂,而视图的表达形式缺乏立体感,利用形体分析法来简化形体,将复杂立体分解成各个简单的基本体,再研究各个简单基本体的组合方式来加以综合,最终获得形体的整体信息。如图 2-8 所示为支座三视图,用形体分析法读此支座三视图过程如下。

根据主视图可以将形体想象成由 A、B、C、D 四个基本体组成,其中 B 所表示的基本体为长方体切去一个半圆柱凹槽,而 A 和 C 所表示的肋板结构为三棱柱;只有 D 部分所表示的基本体特征信息在左视图中,同时结合底板中的两个孔更便于构思出 D 基本体的形状,最终综合获得形体的形状,如图 2-9 所示。

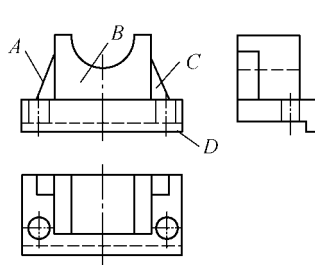


图 2-8 支座三视图

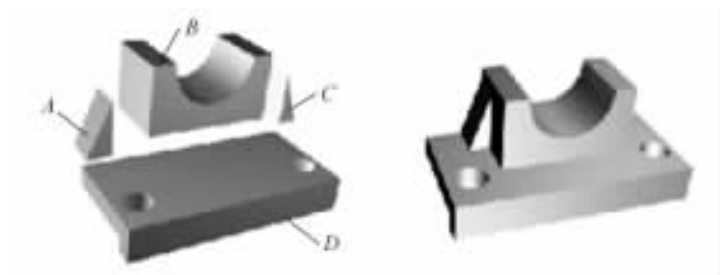


图 2-9 形体分析法读支座三视图
(a) 支座分解图 (b) 支座立体图

对照主、俯视图的投影(如图 2-10所示)可将该形体分解为 A、B、C 三个主要部分:

A 部分是长方体切去一个 U 形槽型,如图 2-11(a)所示; B 部分是一块长方体,如图 2-11(b)所示; C 部分是两块凸环形状,如图 2-11(c)所示;三部分组合成立体的形状,如图 2-11(d)所示。

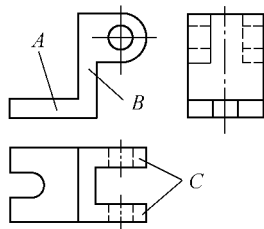


图 2-10 形体分析法识图举例

2 线面分析法

线面分析法是通过对平面投影图的线条和封闭线框的特性分析,理解该元素所反应的几何形状和形体,来帮助分析形体的立体形状和组合方式。



图 2-11 分解立体图形

下面以图 2-12 为例,说明用线面分析法识图的方法和步骤。

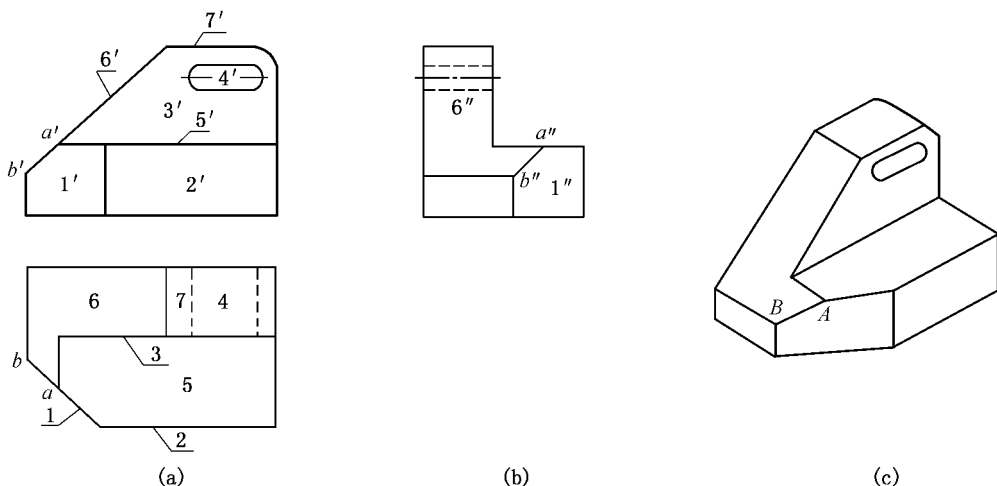


图 2-12 线面分析法读图举例

(a) 主视图 (b) 左视图 (c) 立体图

(1) 看视图、分线框、对投影 由主俯视图可知,主视图有四个实线框 1'、2'、3'、4',俯视图有三个实线框 5、6、7,一个虚线框 4。根据投影关系对应线框的两面投影。由两视图主轮廓线均为直线,可知其初始形体为棱柱,经切割而形成的组合体。

(2) 线面分析 分析视图中各线框所示平面的空间形状和位置关系。

由线框 I 可知:其为铅垂面,平面形状为五边形,线框 VI 为正垂面,平面形状为六边形,而 II、III、V、VII 线框为投影面的平行面,比较好理解。线框 IV 为虚线框,为腰圆形挖孔。

(3) 综合想象整体 分析物体表面上这些平面的空间形状和位置可知,它是由两个四棱柱

叠加而成的 L 型板,左前部用一铅垂面切割,左上用一正垂面切割,竖板上挖去一个腰圆形孔,立体形状如图 2-1X d)所示。

三、看组合体视图的示例

如图 2-13 所示,从已知的三视图可知底座前后对称,由三部分基本形体叠加而成,组合过程中结合少量的挖切(切割)操作。

1. 分线框,找投影

因左视图的形状比较清晰(较之主、俯视图虚线较少),层次较易产生,可分为 1 2 3 三个线框。

2. 对投影,识形体

对应其他二个视图可以想象出三个基本形体,并最终想象出该组合体。如图由 1 1' 1'' 可想象出形体 I 为两端挖槽,四角倒圆的底板,如图 2-14 a)所示;由 2 2' 2'' 可知 II 是长方块顶面挖成一个小圆柱面的形体,如图 2-14 b)所示;

同理可得 3 3' 3'' 形体 III 的基本形状,如图 2-14 c)所示。

3. 定位置,想象整体

根据三部分基本体在视图中的相对位置关系,可知 II、III 在长度方向上左右紧靠,且前后表面分别平齐,形成该组合体的形状,如图 2-15 所示。

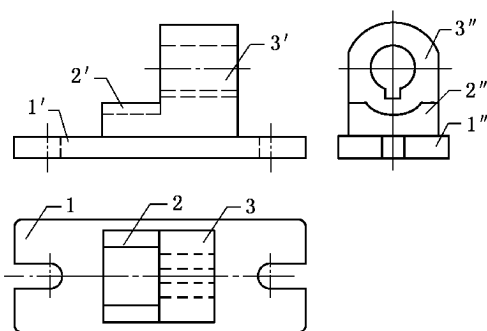


图 2-13 组合体识图举例

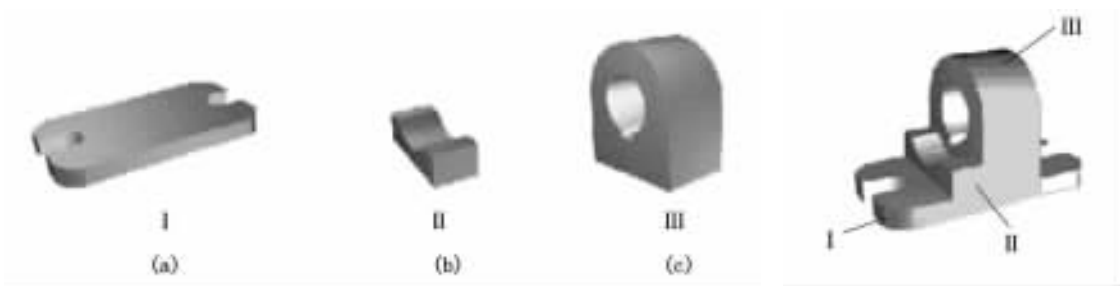


图 2-14 分解的立体图形

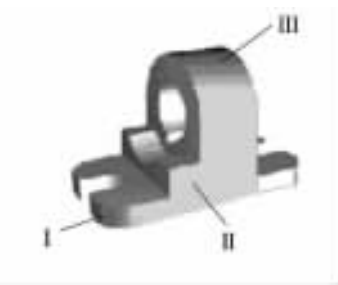


图 2-15 识图举例的立体图形

第三节 零件图识图

从事汽车设计及维修专业技术工作的人员,必须具备读车身零件图的能力。本节着重讨论读零件图的步骤及方法。

一、读零件图的步骤及方法

1. 看标题栏

其目的在于了解零件的名称、材料、画图的比例、质量等,同时联系典型零件的分类、判断该零件的类型、用途等内容。

2 分析视图 想象形状

看懂零件的内、外形状和结构,是读零件图的重点。读零件图时应从基本视图了解零件的主要形状,结合辅助视图以及剖视、断面等表达方法,看清零件的局部形状;从设计或加工方面的要求,了解零件某些结构的作用。

3 分析尺寸和技术要求

了解零件的定形、定位及总体尺寸,以及注写尺寸时所用的基准。还要看懂技术要求,如表面粗糙度、公差与配合等内容。

4 综合考虑

把零件的结构形状、尺寸标注和技术要求等内容综合起来,就能比较全面地读懂零件图。有时为读懂比较复杂的零件图,还需参考有关的技术资料,包括该零件所在的部件装配图以及与它有关的零件图等。

二、读零件图举例

例 2-1 图 2-16 为一轴类的零件图,读图步骤如下:

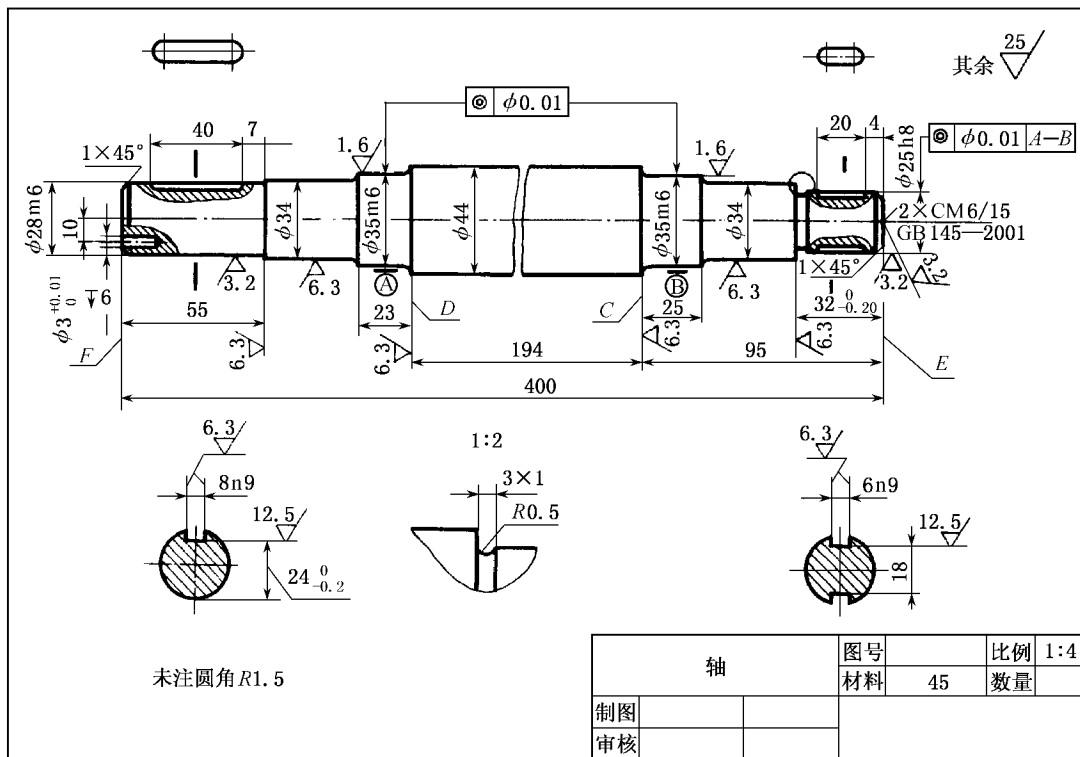


图 2-16 轴类零件图

(1) 看标题栏。

从标题栏中看出,零件的名称是“轴”,材料是 45 号优质碳素钢,比例是 1:4。轴主要起支承和传动的作用,主要加工方法是车削和磨削。

(2) 分析视图 想象形状。

该图以一个主视图表达该轴的主要形状特征,用两个断面图和两个局部视图表达两端键

槽的形状,以局部放大图表达右端越程槽的结构形状。主视图中用了四个局部剖视表达三个键槽和一个小孔的深度。由主视图结合尺寸标注可知:该零件是一根阶梯轴,左端有一个键槽和一个小孔,右端有上下对称的两个键槽,两端还有中心孔($2 \times \phi 6/15$)和倒角。该零件的表达方式是表达阶梯轴的常用方法。

(3) 分析尺寸和技术要求。

从图中可以看出,轴的各段直径皆以轴线为基准,轴向尺寸是以轴承定位端面 C 为主要基准, D、E、F 为辅助基准,以便加工测量。

图中注有公差代号的尺寸,都是重要尺寸。

零件上的局部结构,例如中心孔,其尺寸已经标准化,可查阅有关标准。

对注有公差的尺寸,应注意允许尺寸的变动量,例如轴承位置的轴颈尺寸 $\phi 35m6$, $\phi 35$ 是基本尺寸, m6 是公差带代号,查标准得其偏差值是 ± 0.009 ,即轴的实际尺寸在 $\phi 35.009 \sim \phi 35.02$ 的范围之内都是合格的。

在视图中未注表面粗糙度处,按图纸右上角“其余 $\sqrt{25}$ ”的要求加工。

形位公差方面, $\begin{array}{|c|} \hline \text{◎} \\ \hline \end{array} \phi 0.01$ 框格两端指向被测表面的指引线箭头,表示所测两段 $\phi 35m6$ 的轴线的同轴度公差值为 $\phi 0.01$ 。 $\begin{array}{|c|} \hline \text{◎} \\ \hline \end{array} \phi 0.01 \begin{array}{|c|} \hline A-B \\ \hline \end{array}$ 与框格一端的指引线箭头,表示 $\phi 25h8$ 的轴线对 A、B 公共基准线的同轴度公差值为 $\phi 0.01$ 。

(4) 综合考虑把上述各项内容综合起来,就能对该轴有比较全面的了解。

例 2-2 图 2-17 为叉形杠杆的零件图,读图过程如下:

(1) 看标题栏。

从标题栏可知零件是叉形杠杆,材料为铸钢,比例 1:10。此零件属叉架类,主要起支承、调节作用。

(2) 分析视图,想象形状。

采用主视图、俯视图和 K 向斜视图及 A—A 断面图表达该零件。此零件结构可分为支承(右端)、工作(左端)和连接(中间)三部分。

主、俯视图表达了三个部分的主要形状及相对位置关系。右端支承部分为圆筒形,内孔有键槽,两端有倒角。左端工作部分为前后对称的两个部分,主体为半圆筒,有凸台结构和四个 M24 的螺孔,俯视图中的两个局部剖视和以 A—A 断面表达了连接部分的主体为“工”字形。

(3) 分析尺寸和技术要求。

图中长度方向是以 $\phi 150$ 孔的轴线作为主要尺寸基准,以 $\phi 55$ 半圆孔的轴线为辅助基准,宽度方向是以对称平面为主要基准,高度方向的尺寸基准是过两孔轴线的水平面。各部分定形尺寸和定位尺寸可自行分析。 $\phi 150$ 、 $\phi 55$ 、 220 、 110 等尺寸公差要求较高,为重要尺寸。

表面粗糙度以轴孔 $\phi 150$ 的要求最高为 $\sqrt{3.2}$,其次是尺寸 $\phi 240$ 圆柱端面、尺寸 110 的两表面、键槽及轴套前后端面均为 $\sqrt{6.3}$,不重要的部分为 $\sqrt{12.5}$ 。其余为铸件的非切削加工面。

技术要求中用文字说明了零件加工工艺中必须达到的要求。

(4) 综合考虑。

通过上述分析,就可以对该零件有个全面的了解。

例 2-3 图 2-18 为一减速器箱体,以下是对该零件的识图分析。

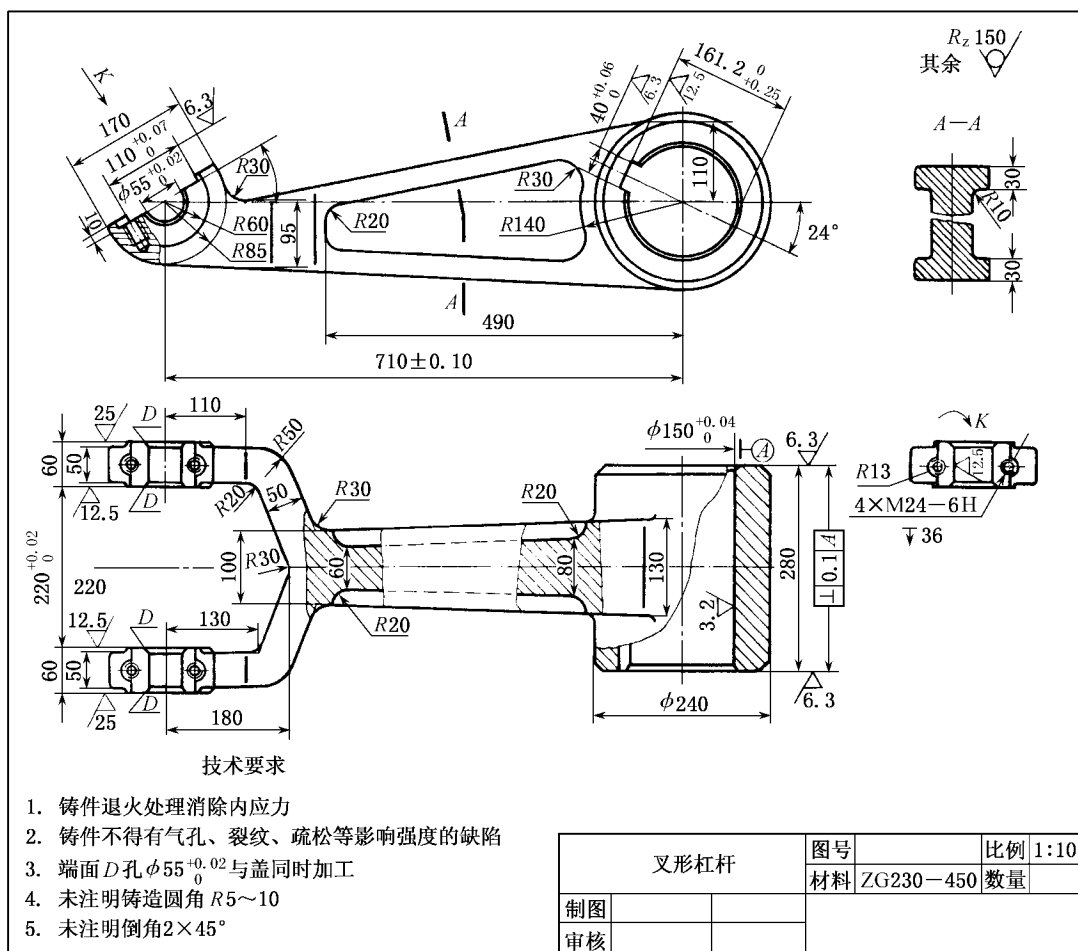


图 2-17 叉形杠杆零件图

(1) 看标题栏：从标题栏中可知该零件是减速器的外壳，材料为灰铸铁，比例为 1:2，蜗轮和蜗杆装在箱体内的上下方、靠它支承而运转。

(2) 分析视图 想象零件形状：分析视图以便确认零件结构形状，具体分析方法如下。

① 形体分析：先看主视图，联系左视图及 A、B、C 局部视图，大体上了解这个箱体是由上、下轴线呈交叉的两大圆柱体系和底板三部分组成。由左视图及 A 视图可知，上圆柱体的后面又叠加一个 $\phi 120\text{mm}$ 的圆柱。该圆柱靠肋板支承与底板相连。

② 结构形状分析：从主、左视图来分析，由于上面的大圆柱系统是“包容”和支承蜗轮的，下面的小圆柱系统是“包容”和支承蜗杆的，所以两轴系内部都是空腔。从主、左及 B 视图中看出，大圆柱前端面和小圆柱两端面都有螺孔。从 C 视图看出，底板上有 4 个通孔，以使整个箱体与其他机体用螺栓连接固定在一起。底板上方中部有 $R_{p1/2}$ 螺孔（放油孔）。

③ 工艺分析：从主、左及 C 视图中看出，底板的底面中间凹进 5mm，主要为了减少加工面，提高安装的稳定性。A 视图除了表达出肋板厚度外，还表示了起模斜度。另外还有一些凸台、倒角、圆角等都是为满足加工和装配的工艺性而设计的结构。

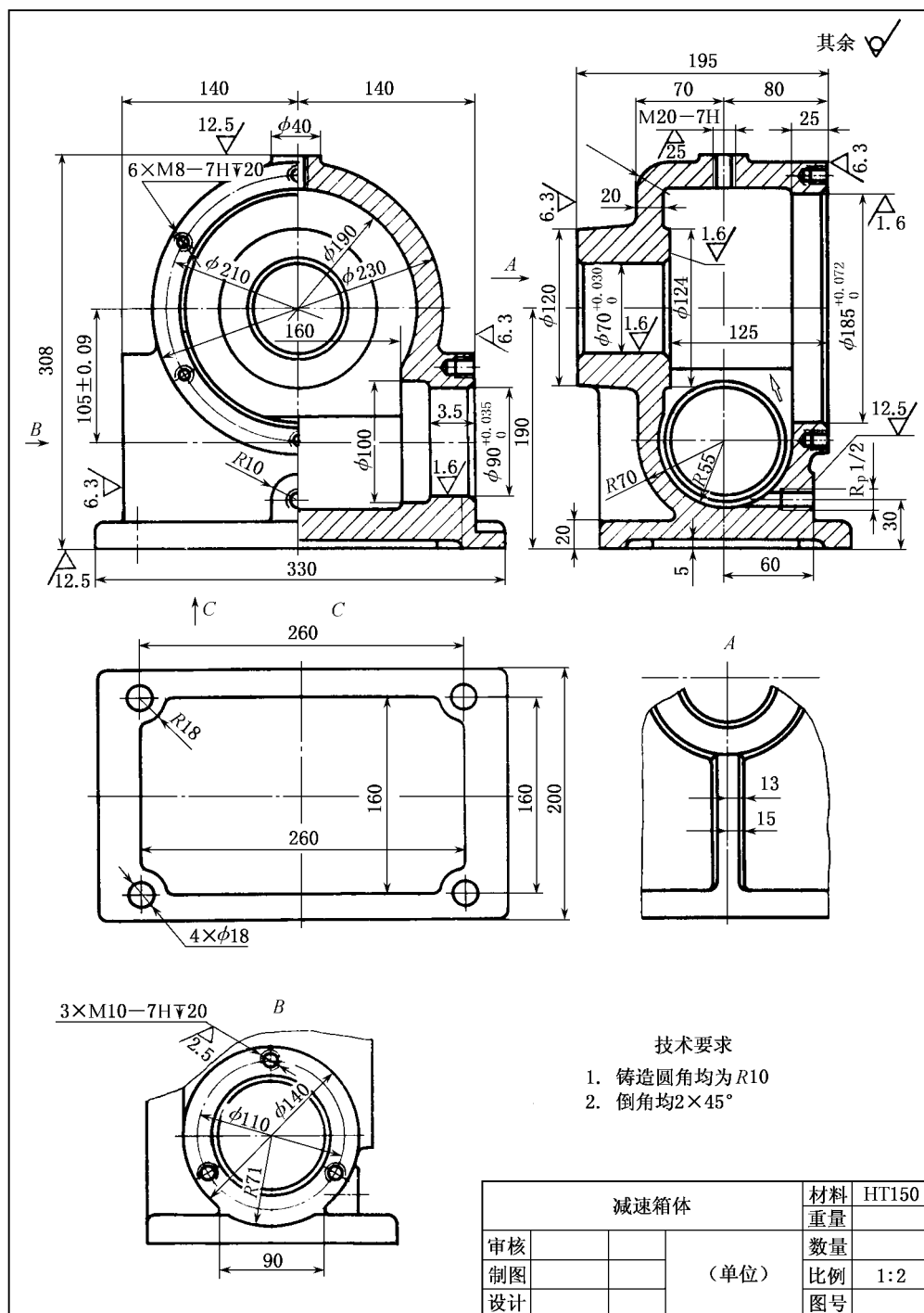


图 2-18 减速器壳体零件图

④ 线面分析：难看懂的局部形状，特别是复杂的结构必须按照投影规则仔细分析。例如，图 2-18 中左视图上白箭头所指的线，按投影的方法分析可知它们都是面与面的交线。

通过上述全面分析，再综合起来想象，就能正确地认识零件的形状，如图 2-19 所示。



图 2-19 减速器箱体

复习思考题

1. 如图 2-20 所示，已知主视图和左视图，补画组合体的俯视图。

2. 如图 2-21 所示，补画视图中遗漏的图线。

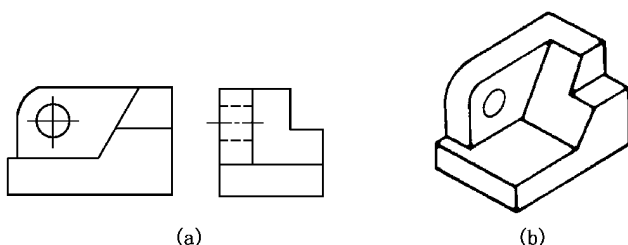


图 2-20 补画俯视图

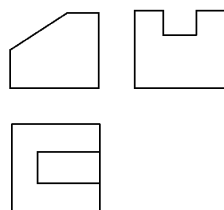


图 2-21 补画遗漏的图线

3. 图 2-22 是一端盖零件图，对该零件进行识图分析。

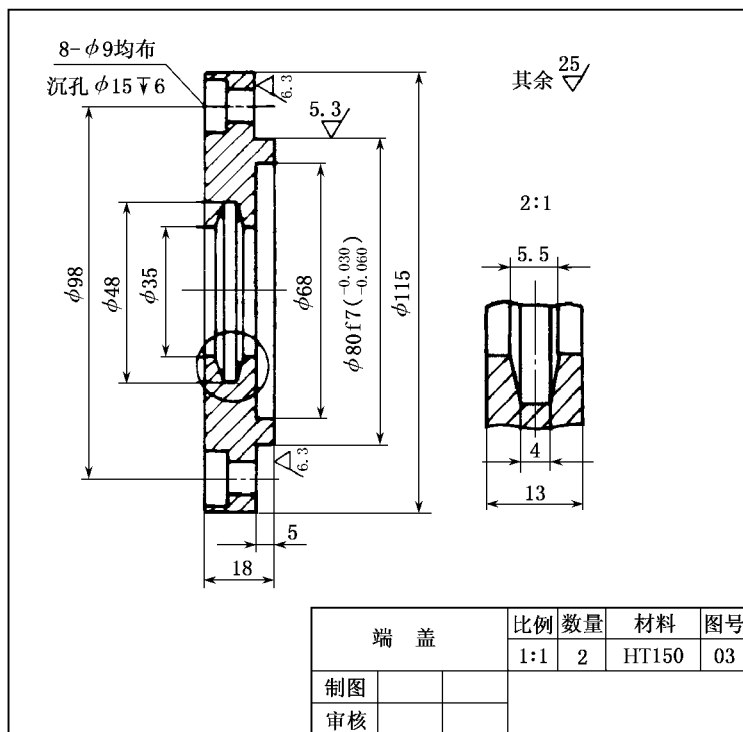


图 2-22 端盖零件图

- (1) 该零件图采用了_____个视图,分别是_____。
- (2) 尺寸基准分析:
长度方向基准_____,宽度方向基准_____,高度方向基准_____。
- (3) 加工 $\phi 80$ 的端面:
定位尺寸为_____,大小尺寸为_____,表面粗糙度为_____。
- 4 图 2-23 是一拨叉零件图,对该零件图进行识图分析。

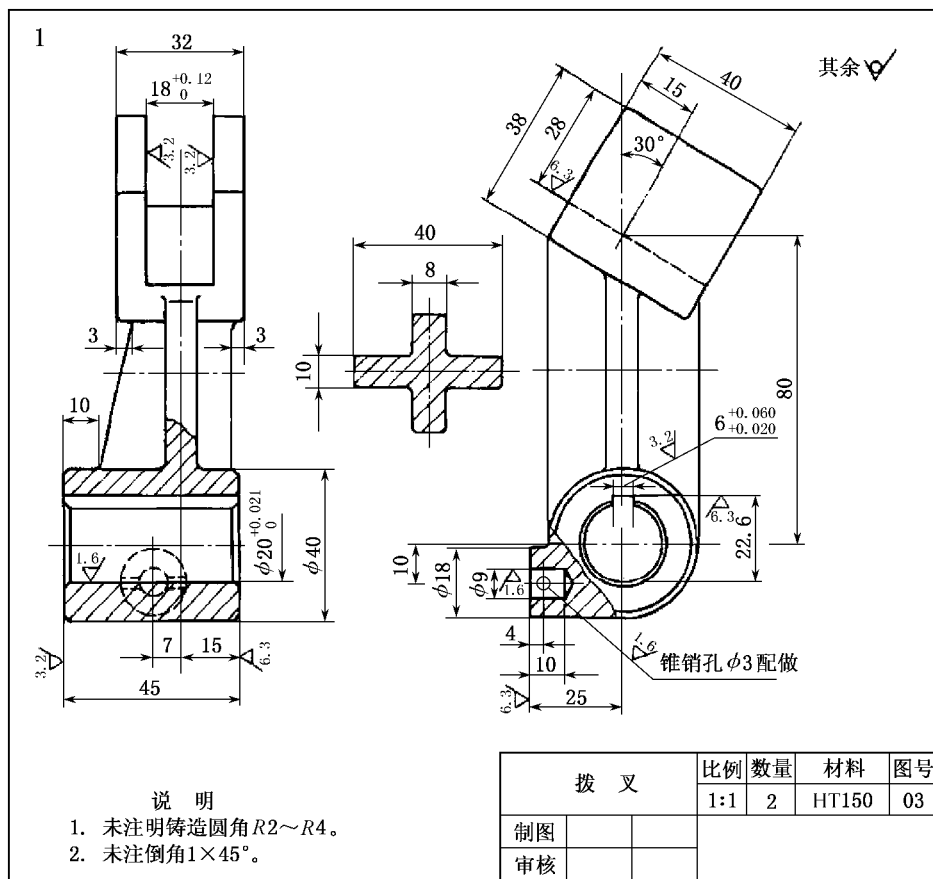


图 2-23 拨叉零件图

- (1) 视图分析:
此零件共三个图,它们是_____图,作_____剖,_____图,作_____剖及一个_____。
- (2) 尺寸基准分析:
长度方向基准_____,宽度方向基准_____,高度方向基准_____。
- (3) 制作木模、叉形部分:
定位尺寸_____,大小尺寸_____。
- (4) 加工 $\phi 9$ 小孔:
定位尺寸为_____,大小尺寸为_____,表面粗糙度为_____。

第三章 一般钣金件的展开放样

在汽车的设计与制造中,经常会遇到一些用金属板材制成的零件,称为钣金件。钣金制件一般都是用薄钢板卷制或压制而成的,如圆管形、圆锥形制件等。制造钣金件,一般要经过放样(即在金属板材上,按实际尺寸画出它们的展开图)、切割下料、弯曲成形、焊接或铆接等一系列工序。

将立体表面按其实际形状和大小,依次摊平在一个平面上,称为立体表面展开(图 3-1)。展开后所得的图形,称为立体的表面展开图。因此,立体表面展开的问题,实质上就是求出立体表面的实形。在绘制表面展开图时,根据这一原理,通常采用图解法和计算法。

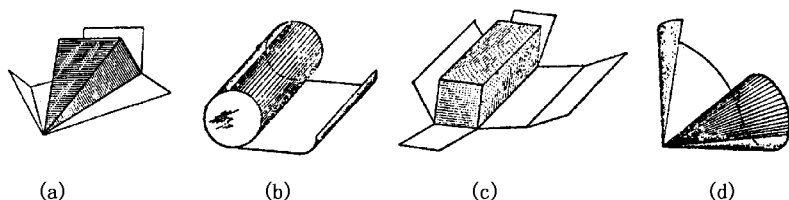


图 3-1 几种基本几何体的展开

(a) 棱锥的展开 (b) 圆柱的展开 (c) 四棱柱的展开 (d) 圆锥的展开

用图解法绘制表面展开图,精确度虽低于计算法,但已能满足生产要求,而且,在多数情况下,展开过程较为简便,在生产中已得到广泛应用。

对于计算法,多用于不便于使用图解法的大型钣金件的展开。另外,若能给出展开所得直线或曲线的方程式(或曲线上一系列点的坐标值),还可以利用计算机控制机床,进行自动划线与下料。

第一节 圆管、圆柱、棱柱和棱锥的展开放样

一、圆管制件展开图

对于圆柱类零件,由于圆柱表面具有平行的素线,通常采用平行线法作展开图。

1. 直圆管展开图画法

直圆管的展开图是一个矩形,其表面积等于断面长度与管长的乘积。如图 3-2所示。要画其展开图,先作出投影图,一般是反映零件主要特征的主视图,再附以截面图或俯视图。用平行线法作零件展开图,其实质就是将平行的柱面素线平摆在一个平面上,如图 3-3所示。按展开图下料后,即可卷成圆管。

2 圆管接头展开图画法

(1) 两节等粗圆管直角弯头:图 3-4为两节等粗圆管直角弯头的投影图。因两圆管结合线为一直线,且平分两圆管轴线所成的直角,所以两圆管接头处的平面展开图形状是一样的,

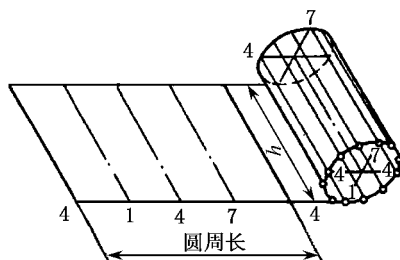


图 3-2 圆管展开图

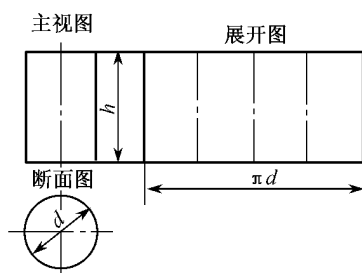


图 3-3 圆管的投影图和展开图

故只对其中一节圆管进行展开即可。

现以一节圆管展开图为例,说明它的画法(图 3-5):

- ① 将断面图上半圆周 6 等分,其分点为 1 2 3 4 5 6 7;
- ② 由各等分点向上引垂线,与主视图结合线相交,即得各分点对应的弯管表面素线的高度;
- ③ 在主视图底边的延长线上截取 12 等分,使全长等于断面图的圆周长(πd);
- ④ 由各等分点向上引垂线,并与主视图结合线上各点向右引的水平线对应相交,得到一系列的交点;
- ⑤ 最后把这些交点连接成一条光滑的曲线,则所围成的封闭曲线即为一节圆管的展开图。

用“半圆法”作展开图:

如果已掌握了作直角弯管接头展开图的画法,在展开时可以采用较简便的“半圆法”,如图 3-6 所示。

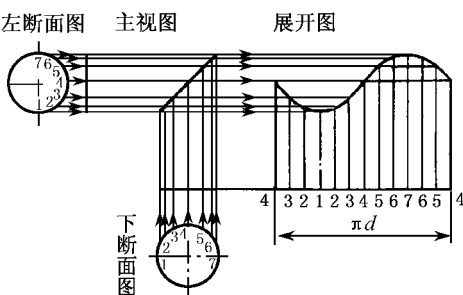


图 3-5 两节圆管直角弯头的主视图、断面图和展开图

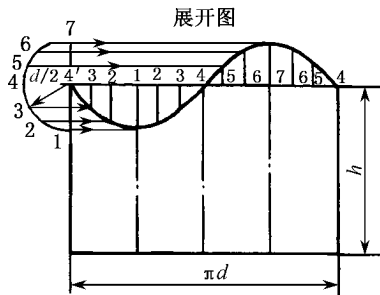


图 3-6 两节圆管接头展开图的做法

- ① 先根据接头所需的最大材料画出矩形,在对应圆管周长的边上作 12 等分;
- ② 此等分点与半圆周上的各点对应得到一系列交点;
- ③ 依次连接各交点成曲线,所得轮廓即为弯管接头的展开图。

(2) 任意角度两节等粗圆管接头。如图 3-7 所示为两节任意角度圆管接头,其展开图的做法与直角接头相同,如图 3-8 所示。但在使用“半圆法”作展开图时,不能直接利用圆管断面图。如果使用半径为 r 的圆作展开图则是可行的,而 r 与圆管断面半径 R 之间存在一定关系,其换算关系可根据图 3-7 来确定。

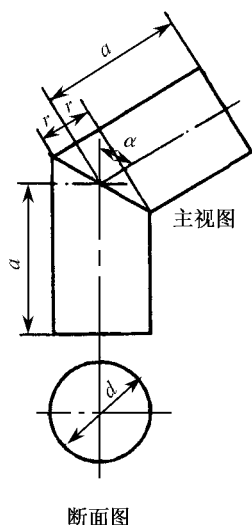


图 3-7 任意角度两节圆管接头投影图

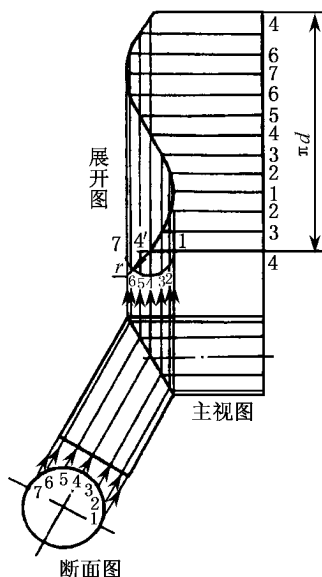


图 3-8 任意角度两节圆管接头的展开图

3 任意角度三节圆管接头

图 3-9所示为三节圆管接头的主视图和断面图,根据图中尺寸用“半圆法”画出管Ⅰ、管Ⅱ的展开图,步骤如下。

通过几何作图法确定半圆半径 r 如图 3-10所示。取水平线 $O-33-O$ 分别等于已知尺寸 b ,在由点 3 所引的上垂线上,取 $3-3'$ 等于已知断面圆周长度,8等分 $3-3'$,等分点分别为 $3_2 1_2 1_2 3_4 5_4 4_3$ 。通过各点引水平线,与由 O 点为圆心、 r 为半径所画的 $1/2$ 圆周上的等分点所引的上垂线对应交点连接成曲线,即得出管Ⅱ的展开图。同理,在管Ⅱ展开图基础上,管Ⅰ展开图亦可作出。

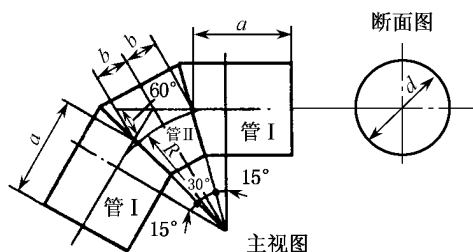


图 3-9 三节圆管接头的投影图和断面图

4 等径等角三通管展开图

等径等角三通管接头的主视图和断面图如图 3-11所示,按图中已知尺寸,可求出作展开图需用的小圆半径:

$$r = \frac{d}{2} \tan 30^\circ = 0.289d$$

展开图的作图方法如下,见图 3-11:

(1) 先根据一圆管接头表面尺寸画出矩形,把圆管展开图上边的水平线 12等分,等分点

为 $1', 2, 3, \dots, 2, 1$;

(2) 由各等分点向下引垂线。再以 1 为圆心, r 为半径, 画出 $1/4$ 个圆, 将其 3 等分, 等分点为 $1'', 2'', 3'', 4''$;

(3) 由各等分点向右引水平线, 与各垂线对应相交, 将各交点连接成曲线, 即得管 I 的展开图。其余管 II 和管 III 的展开图形状和作法与管 I 相同。

5 等径直角三通管展开图。

如图 3-12 所示为直角三通管的立体图和展开图。

管 I 展开方法:

(1) 画出三通管的主视图和断面图。

(2) 6 等分断面圆半圆周, 等分点为 $1, 2, 3, 4, 3, 2, 1$, 由各等分点向上引铅垂线与主视图接合线相交, 得相应交点。

(3) 在 FE 延长线上截取 $1-1'$ 段, 长度为断面圆周长, 将 $1-1'$ 段 12 等分, 其等分点为 $1, 2, 3, \dots, 3, 2, 1$, 由各等分点向上引垂线, 与由接合线上各分点向右引的水平线对应相交, 得一系列交点, 顺次连接各交点所成封闭曲线即管 I 的展开图。

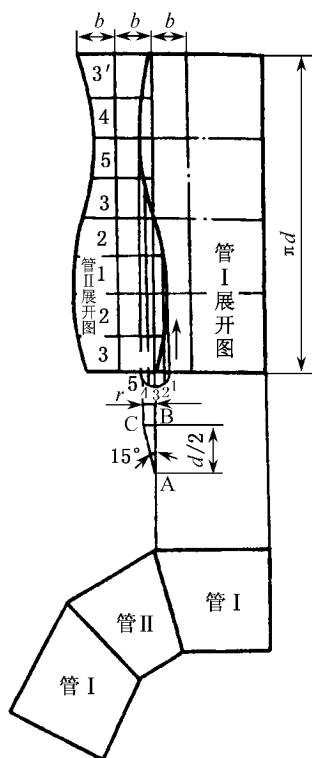


图 3-10 三节圆管接头的展开图

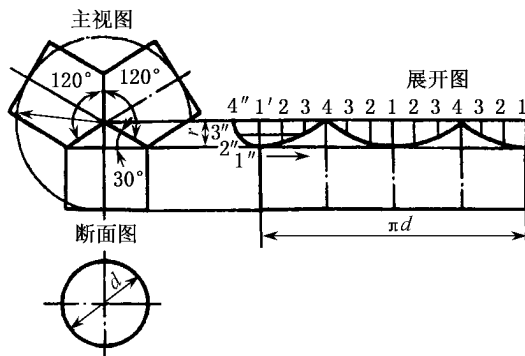


图 3-11 等径等角三通管的主视图、端面图和展开图

管 II 展开法:

(1) 在主视图上方作一矩形 $A_1 B_1 B_2 A_2$, 宽等于管 II 的长, 长等于断面圆周长。

(2) 延长管 I 中心线与所作矩形两边交于 O_1, O_2 点, 则管 II 展开图上切孔关于 $O_1 O_2$ 对称, 将 $O_1 O_2$ 4 等分, 其中 $4-4'$ 线段等于圆周长的一半。

(3) 将 $4-4'$ 线段 6 等分, 得分点 $4, 3, 2, 1, 2, 3, 4$, 由各分点引水平线, 与由主视图接合线上的各点向上引的铅垂线对应相交, 得一系列交点, 顺次连接各点得一封闭曲线所围图形即管 II 切孔的外形。

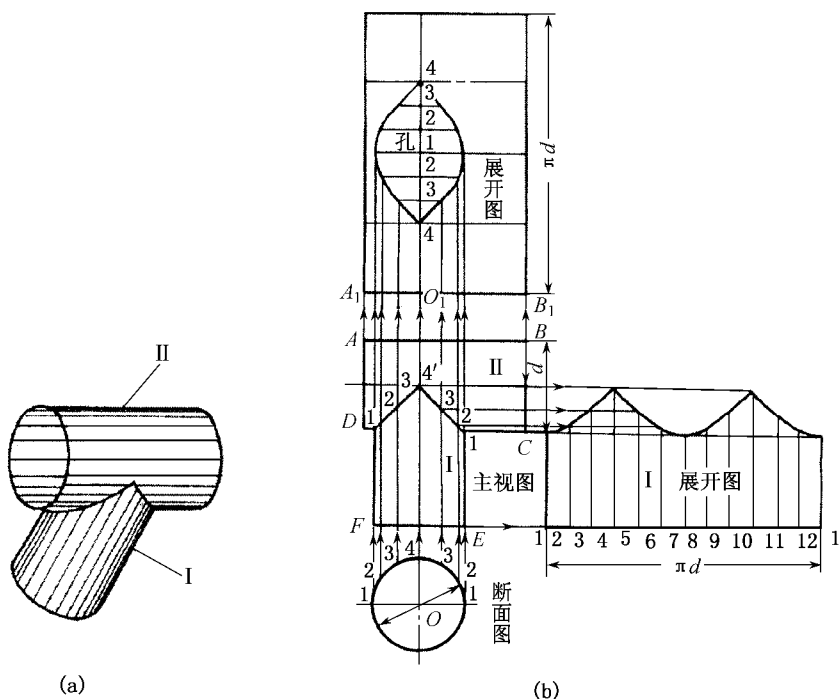


图 3-12 直角三通管接头
(a) 实物图 ;(b) 投影图和展开图

6 任意角度等径三通管展开图

图 3-13 为任意角度等径三通管接头 ,图 3-13 (a) 为实物图 ,图 3-13 (b) 为投影图和展开图。

展开图做法如下：

- (1) 将断面图半圆周 6 等分 ,其等分点 1,2,...,7;
- (2) 由各等分点向左引管 II 中心线的平行线与管 I 的结合线交点为 1'、2'、3'、4' ,与管 II 的结合线交点为 4'、5'、6'、7' ;
- (3) 在 AB 向下的延长线上取 11 等于断面圆周长 ,并 12 等分 ,对应找出各等分点 ;
- (4) 由各点向右引水平线 ,与由结合线上各点向下引的 AB 平行线相交 ,将对应各交点连成曲线 ,即得到管 I 展开图 ;
- (5) 在 CD 向上延长线上取 77 等于断面圆周长 ,并 12 等分 ,对应找出各等分点 ;
- (6) 由各点引对 77 的直角线 ,与由结合线上各点所引的 CD 平行线相交 ,将对应各交点连成曲线 ,即得到管 II 展开图。

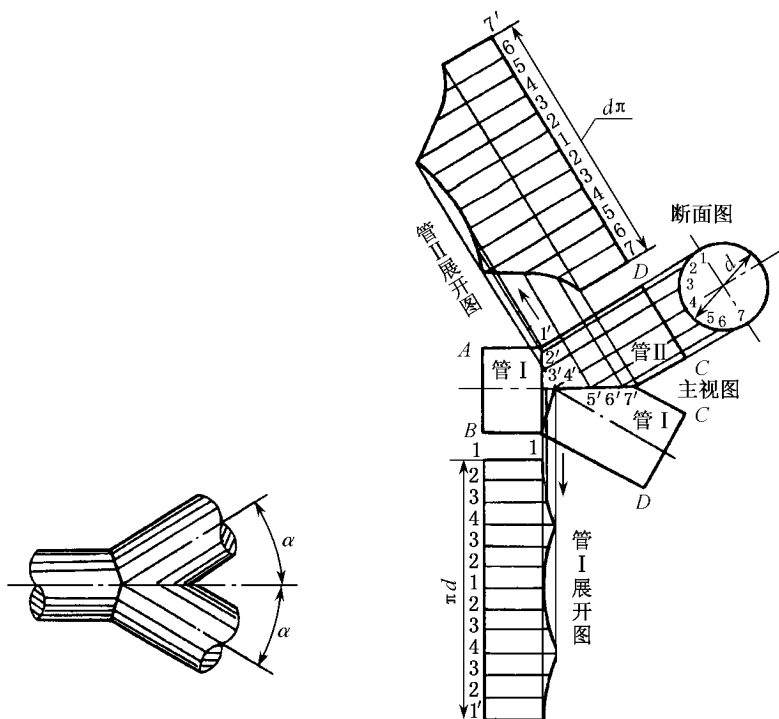


图 3-13 任意角度等径三通管接头

(a) 实物图 (b) 投影图和展开图

二、等径斜交圆柱三通管展开图

图 3-14 是等径斜交圆柱三通管的投影图和展开图。它由两个直径相等、轴线成一定角度的斜圆柱管和水平圆柱管构成，它们的结合线为平面曲线，投影为直线。

水平圆柱管的展开图为中间带有切孔的矩形。矩形的长度等于水平圆柱管的长度，其高等于圆柱管圆周的展开长度 πD 。切孔的画法是：

(1) 先将矩形的高 12 等分，取中间的 6 等分，等分点为 4, 5, ..., 10；

(2) 过主视图中 O 点作垂线与过等分点 10 所作水平线交于点 O_1 ，以 O_1 为圆心，以 r 和 r_1 为半径分别画 $1/4$ 圆弧；

(3) 将圆弧 3 等分，得等分点 a' 、 b' 、 c' 、 d' 和 a_0 、 b_0 、 c_0 、 d_0 ，过它们分别作垂直线并过等分点 4, 5, ..., 10 所作水平线分别相应交于各点；

(4) 最后用两段光滑曲线分别连接这些点，即得水平圆柱管接口的展开曲线；

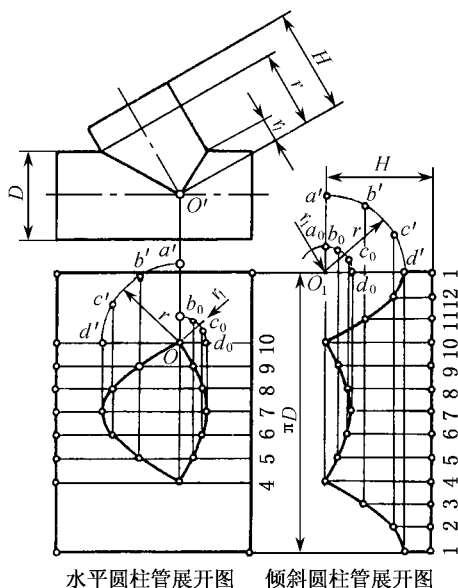


图 3-14 等径斜交圆柱三通管的投影图和展开图

- (5) 倾斜圆柱管展开图的高度与水平圆柱管的相同,也被分为 12 等分, O_1 1 的距离为 H ;
 (6) 以 O_1 点为圆心,分别以 r 和 r_1 为半径画四分之一圆弧,并将它们 3 等分;
 (7) 过等分点 a' 、 b' 、 c' 、 d' 和 a_0 、 b_0 、 c_0 、 d_0 所作垂直线与过等分点 1、2、...、12、1 所作水平线相应交于各点;
 (8) 用三段光滑曲线分别连接有关各点,即得倾斜圆柱管接口的展开曲线。

三、棱锥及棱柱的展开放样

平面立体的各棱面均为多边形。绘制展开图时,首先应求出这些多边形的实形,然后将它们依次摊平,画在一个平面上,即得该平面的立体表面展开图。

1. 棱锥的表面展开

图 3-15 所示为一个三棱锥 $S-ABC$,其各棱面均为三角形。由初等几何可知,若已知三角形三边的实长,即可作出它的实形。因此,棱锥表面展开,主要是求得各棱线及底面各边的实长。

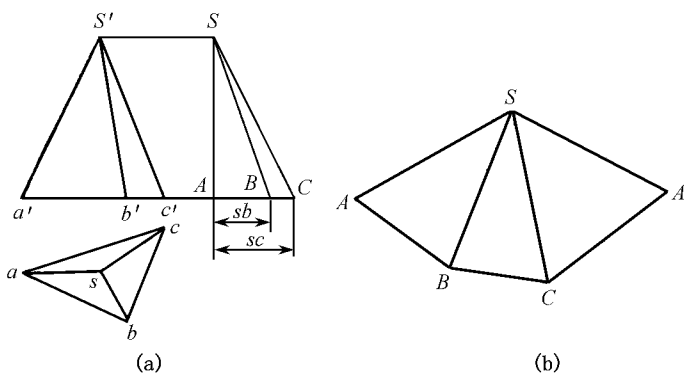


图 3-15 三棱锥的展开

从图 3-15(a)可以看出,棱锥底面为水平面,其水平投影 ab 、 bc 、 ca 反映各底边实长。棱线 SA 为正平线,正面投影 sa 反映实长。其他两棱线 SB 、 SC 均为一般位置直线,可用直角三角形法求出其实长,为此,可作一个直角边 SO 等于各棱线两端点的 Z 坐标差。在另一直角边上分别量取 $OB = sb$ 、 $OC = sc$ 斜边 SB 与 SC 即为二棱线实长(图 3-15(a))。

作图时,可从任一根棱线如 SA 开始,用已求出的三边实长画出 $\triangle SAB$,即得一个棱面实形。然后依次相邻地画出其余棱面的实形,即为三棱锥 $S-ABC$ 的表面展开图(未画出底边,下同),如图 3-15(b)所示。

如用平面 P 截切三棱锥(图 3-16(a)),该平面 P 与三条棱分别交于 D 、 E 、 F 三点,去掉锥顶部分,成为截头三棱锥,其棱面是四边形。从初等几何可知,仅知四个边长还不能作出四边形的实形。故展开时,仍需先按完整的三棱锥展开,再截去锥顶部分。为此先在投影上定出 D 、 E 、 F 三点的位置,求出 SD 、 SE 、 SF 的实长,然后量到三棱锥展开图对应的棱线 SA 、 SB 、 SC 与 SA 上(图 3-16(b)),得点 D 、 E 、 F 和 D ,并把各点用直线连接,即得截头三棱锥的表面展开图。

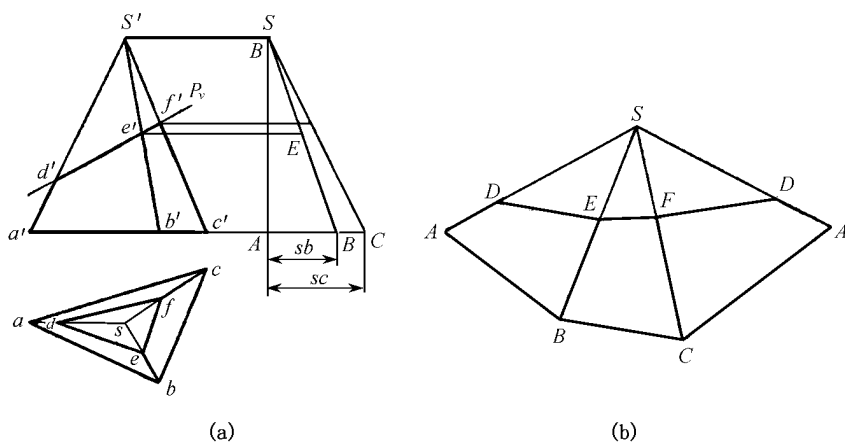


图 3-16 截头三棱锥的展开

2 棱柱的表面展开

(1) 截头正四棱柱的展开 图 3-17 a) 四棱柱的底面为水平面, 水平投影反映底面各边实长。各棱线均为铅垂线, 正面投影反映棱线实长。作图时, 首先将底面各边实长相加, 展开一条直线 $E-F-G-H-E$, 再经过各分点 E, F, G, H 与 E , 分别作该直线的垂线, 并从正面投影上量取相应各棱线的实长, 得点 A, B, C, D 和 A , 然后用直线依次连接各点, 即得截头直四棱柱的表面展开图(图 3-17b)。

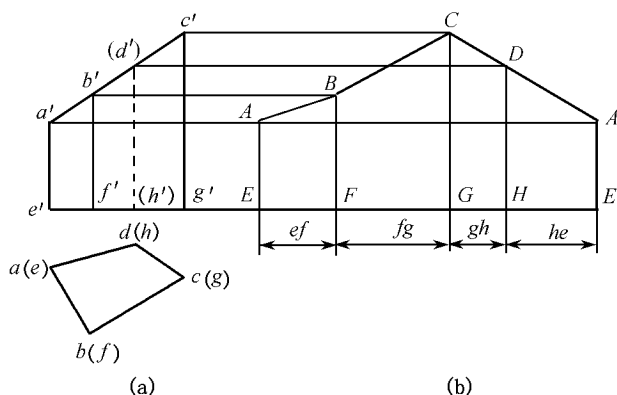


图 3-17 截头直四棱柱的展开

(2) 斜棱柱的展开 图 3-18 所示为一斜置三棱柱, 其棱线为正平线, 上下底均为水平面。因为它的各棱面均为平行四边形, 所以仅求出四个边的实长还不能确定它的实形。为此, 可将每一棱面沿对角线分为两个三角形, 求出这些三角形各边实长后, 再顺序作出各棱面实形, 即得其展开图。这种方法称为辅助对角线法, 其作图过程与上例类似。下面介绍另外两种作图方法, 即正截面法和侧滚法。

① 正截面法: 用垂直于棱线的平面 P 截切棱柱后, 得到以正截面为底面的两段直棱柱, 然后, 按展开直棱柱的方法进行展开, 这种方法称为正截面法, 其作图步骤如下:

a 垂直于棱线的平面 P 截切斜三棱柱, 得截切面 $\triangle LMN$ (图 3-18 a));

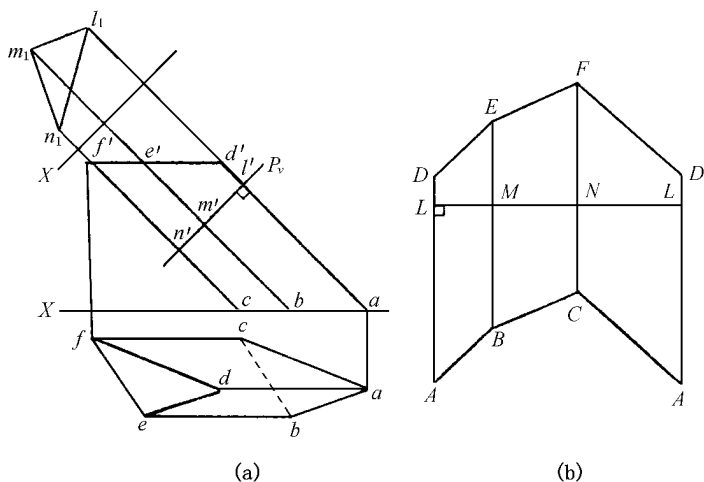


图 3-18 正截面法展开斜三棱柱

b 换面法求出截断面真形 $\triangle l_1 m_1 n_1$;

c $l_1 m_1 n_1$ 各边顺序展成直线 $L-M-N-L$ (图 3-18b),过 L, M, N, L 各分点作该直线的垂线,并在各垂线的上方和下方,分别量取各棱线的实长 $LA = l'a'$, $LD = l'd'$, $MB = m'b'$, $ME = m'e'$...得 A, D, B, E 等点;用直线依次连接相邻两点,即得斜三棱柱的表面展开图。

② 侧滚法:侧滚法实质上使用绕平行轴旋转法,直接求出各棱面实形。因此,当棱柱的棱线平行于投影面时,用侧滚法进行展开比较简单。

图 3-19为斜棱柱用侧滚法进行展开所得的展开图,其作图步骤如下:

a 以棱 AD 为轴,使棱面 $ADEB$ 旋转成正平面,求得实形。为此,可过 b 作 $a'd$ 的垂线,并以 a 为圆心,以 ad (反映 AB 实长)为半径画弧于该垂线交于 B ,即为点 B 旋转后的新位置。过 B 作平行四边形 $Ba'd'E$,即为棱面 $ADEB$ 的实形。

b 以 E 为轴,将棱面 $BEFC$ 旋转成正平面。这时,应过 c 作 BE 的垂线,并截取 $BC = bc$ 然后,过 C 作平行四边形 $CBEF$ 即可。

c 同理,依次旋转各棱面求得实形,即为斜棱柱的表面展开图。

应当注意,当斜棱柱的棱线为一般位置直线时,需先将棱线变换为投影面平行线,再采用侧滚法或正截面法进行表面展开。

(3) 正六棱柱的表面展开:图 3-20(a)是高为 H 和边长为 A 的正六棱柱表面展开示意图;图 3-20(b)是根据该六棱柱的投影画出的展开图。可见,立体表面展开的实质就是画出立体各表面的线段实长及其实形。

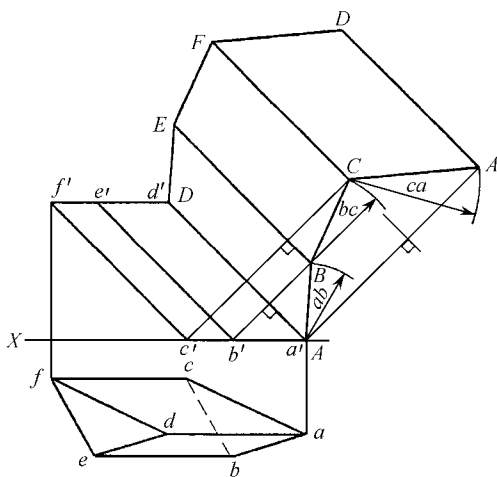


图 3-19 侧滚法展开斜三棱柱

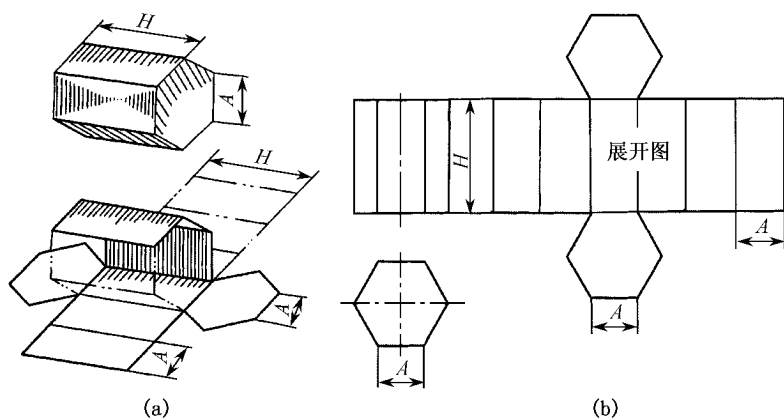


图 3-20 六棱柱的表面展开

第二节 锥体制件的展开放样

一、圆锥体制件的展开放样

1. 圆锥体的展开

对于圆锥体形零件表面,其展开图形状呈扇形,锥体表面素线在展开图中呈放射线状,故把此形状板件的展开方法称为放射线法。

形状规则的正圆锥形板件,其展开图是规则的扇形,这个扇形的圆弧半径等于圆锥母线的长度,其圆心角可通过下式确定。

$$\frac{\alpha}{360^\circ} = \frac{\pi d}{2\pi R} \quad \text{即} \quad \alpha = 180^\circ \times \frac{d}{R}$$

式中 d ——圆锥底圆半径(mm);

R ——圆锥母线长度(mm)。

如图 3-21所示,以 O 为圆心,正圆锥母线长 R 为半径画弧,使圆弧所对圆心角 α ,得一封闭图形 OAB ,即为正圆锥展开图。

对于形状复杂的圆锥体板件,必须通过适当的方法展开才能得到准确的展开图。

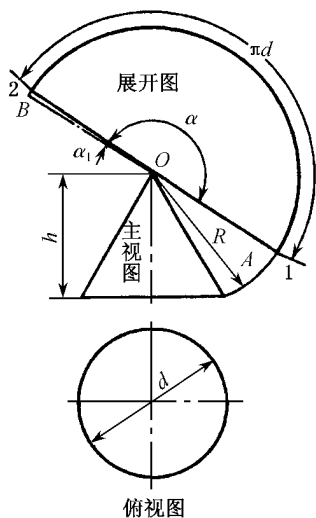


图 3-21 正圆锥的展开图

2 上斜切正圆锥的展开

图 3-22所示为上斜切正圆锥的主视图、断面半圆和展开图,展开图作法如下:

(1) 8等分断面图半圆周,等分点 $1, 2, 3, \dots, 9$;

(2) 由各等分点向主视图底边 BC 引垂线,将各垂足与顶点连成放射线,并分别与切面线 DE 相交;

(3) 以 A 为圆心,以 AC 为半径画圆弧 $C'C$ 使弧长等于底面圆周长;

- (4) 将圆弧 $C'C''$ 16等分,得等分点 $1', 2', 3', \dots, 9', \dots, 2', 1'$ 连接各分点与 A点得线段;
- (5) 由切面线 DE上各分点作水平线与线段 AC相交,得一系列交点;

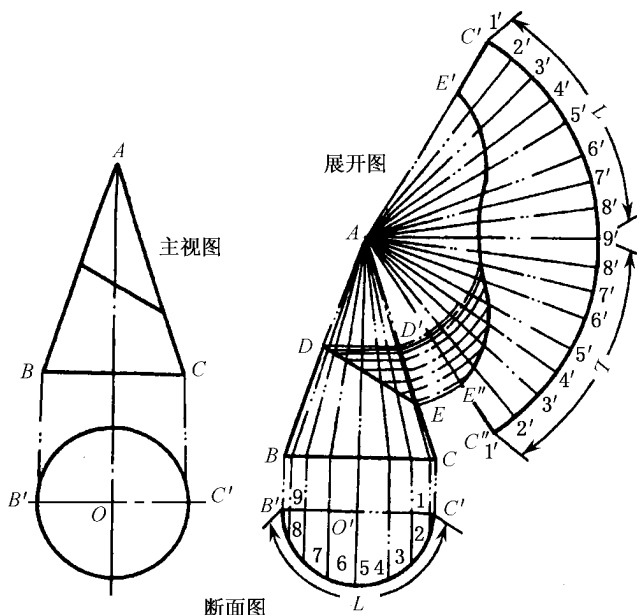


图 3 - 22 上斜切正圆锥的投影图和展开图

- (6) 以 A为圆心,以 A点到 AC线段各分点距离为半径画弧,与展开图上对应的放射线相交得相应的交点;
- (7) 用曲线顺次连接各交点,所围面的封闭图形 $C'E'E'C'$ 即为所求的展开图。

二、斜圆锥件的展开放样

1. 斜圆锥管的展开

图 3 - 23所示为斜圆锥管立体图和展开图。在主视图上,根据已知的尺寸 d, d', a, h ,可求出确定圆锥顶点位置的数据为:

$$x = \frac{h(d + \delta)}{d' - d}$$

$$y = \frac{ax}{h}$$

- (1) 以射线 OT为中心径,画出斜圆锥得主视图 and 底面圆半圆;
- (2) 在水平线上取 TO等于 $a + y$,6等分底面圆半圆周,等分点为 $1, 2, 3, \dots, 7$;
- (3) 连接各等分点与 O' ,以 O 为圆心, O 至半圆周上等分点距离为半径画弧,交于斜圆锥底面线得交点 $2', 3', 4', 5', 6'$;
- (4) 连接各交点与 O ,即得半圆上各点到顶点距离的实际长度;
- (5) 以 O 为圆心,分别以 $O1, O2', O3', O4', O5', O6', O7$ 为半径画同心圆弧;
- (6) 在 $O1$ 为半径所画圆弧上选取一点 $1'$,以 $1'$ 为圆心,以底面圆俯视图上等分圆弧为半

径画弧,与以 O_2 为半径所画圆弧交一点 2;

(7) 依次可以找出相应的交点 3 4 5 6 7,用曲线连接各点,切断面 AB 上相应各点的展开图,通过图示方法也可以作出;

(8) 最后所得封闭曲线 $A'71'B$ 即为斜圆锥管展开图的一半,根据对称关系,整个斜圆锥管的展开图即可作出。

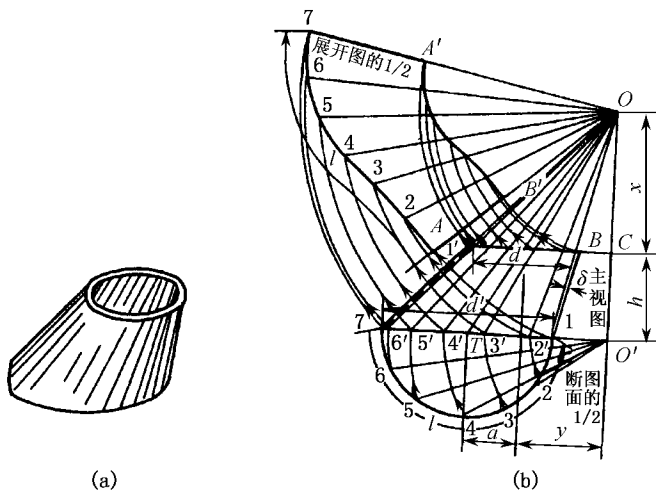


图 3-23 斜圆锥管

(a) 实物图;(b) 投影图和展开图

2 斜交圆锥三通管的展开

图 3-24 是斜交圆锥三通管的投影图和展开图。构件由两轴线成一定角度的圆锥管斜交构成,它们间的结合线为平面曲线,其投影为直线。该构件用放射线法展开。

(1) 作竖直圆锥管的展开图时,先将其下端口半圆 6 等分,过等分点 $1'_0, 2'_0, 3'_0, \dots, 7'_0$ 作垂直线与下端口投影相交,把各交点与锥顶 O 连线,即得圆锥表面的一组素线,其中过 $5'_0, 6'_0$ 和 $7'_0$ 的素线与结合线交于 $5', 6'$ 和 $7'$ 点。

(2) 过锥顶 O 与结合线的最左点 8 连线并与底面相交,过点作垂线与半圆交于点 $8'_0$ 。

(3) 然后,以 O 为圆心,以 $O'1'_0$ 为半径画圆弧,并在其上适当的位置取点 1_0 ,由 1_0 点起始,在圆弧上依次取点 $2_0, 3_0, \dots$ 使每相邻两点间的弧长等于下口半圆上对应两点间的弧长。把圆弧两端点与点 O 连线并作出展开扇形的小端圆弧。

(4) 接着在扇形中间作出切孔的展开曲线,过结合线上 $5', 6', \dots, 8'$ 点作轴线的垂线并与左轮廓线交于各点,以各交点到 O' 点的距离为半径,以 O' 点为圆心画同心圆弧,它们与直线 $O'5_0, O'6_0, \dots, O'8_0$ 分别相应交于点 $5, 6, \dots, 8$,把各交点用曲线连接起来,即完成竖直圆锥管的展开图。

倾斜圆锥管的展开图画在图 3-24 的右上角,作图方法与竖直圆锥管的展开基本相同,可参照图例自行分析。

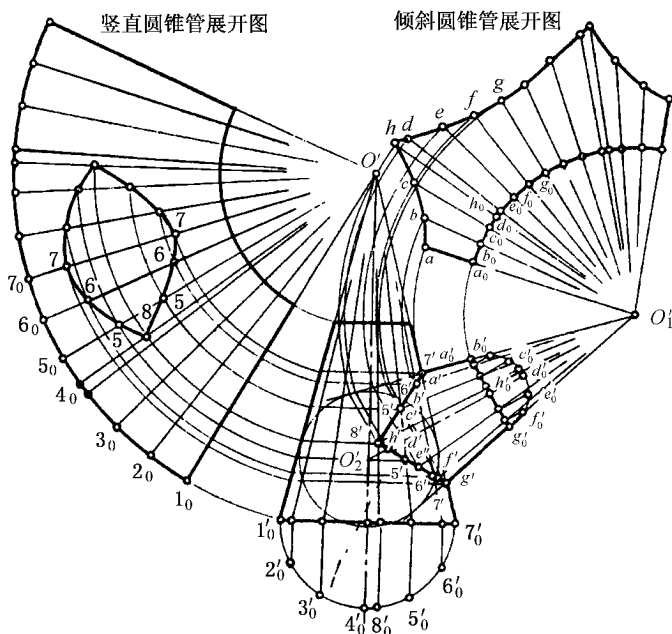


图 3-24 斜交圆锥三通管的展开图

第三节 不可展曲面的放样方法

直线曲面中,连接两素线是异面直线的曲面和有曲母线形成的曲面,如正螺旋面、球面和环面等,理论上这些曲面是不能展开的,但是由于生产需要,常采用近似展开法画出它们的表面展开图。

近似展开法是将不可展曲面分成若干较小部分,使每一部分的形状接近于某一可展曲面(如柱面或锥面)或平面,然后按可展曲面或平面进行展开。图 3-25 表示了用圆柱面上一片柳叶状曲面代替球面上一片柳叶状曲面的情况。

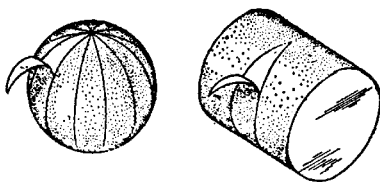


图 3-25 用柱面上曲面代替球面上曲面

一、球面的近似展开

球面展开法常用两种方法 近似柱面法与近似锥面法。

1. 近似柱面法

近似柱面法,就是用圆柱面近似地代替球面来展开。如图 3-26 所示,通过球的铅垂轴作一些截平面,把球面切割成若干相等的分块,于是每一分块球面的展开图都相同。作展开图的步骤如下:

(1) 分块。

① 把球面的水平投影划分为若干相等的分块,如图 3-26(a)中所示的八块。

② 在球面正面投影的转向轮廓线左上方 $1/4$ 圆周上,从 0 开始量取若干分点如 $1', 2', 3', \dots, n$ 等。

③ 由 $0'1'2'3'$ 作出各分点相应的水平投影 $Q123$ 分别通过这些分点作球面上的水平圆以及垂直于正面的切线。再在这些切线上取这个分块的两截平面之间的一段,如 ab cd ef gh 等,把它们看作在这个分块范围内代替球面的外切圆柱面上的素线,并把这个分块范围内的外切圆柱面近似地作为这个分块球面。

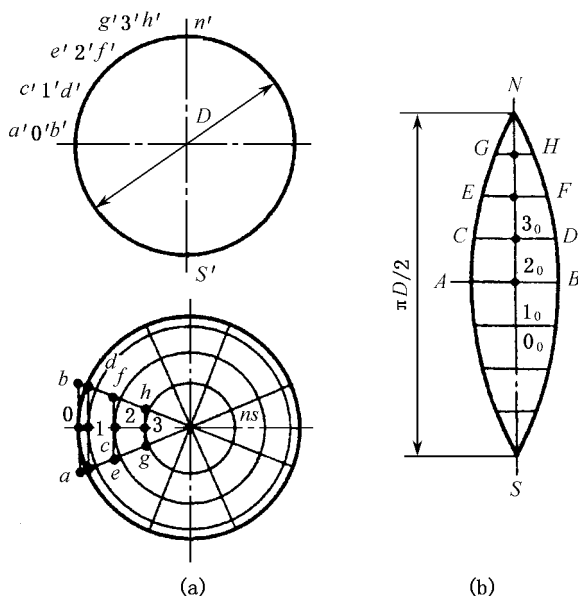


图 3-26 球面的近似展开

(a)两面投影及展开原理;(b)一个分块的展开图

(2) 作一个分块的展开图。展开上述分块范围内的球面的外切圆柱面,近似地作为这个分块球面的展开图,如图 3-26(b)所示。

① 作对称中心线,在其上取点 $0Q$ 。由 $0Q$ 向上取 $1Q$ $2Q$ $3Q$ N 等点,其间距等于 $0'1'$ $1'2'$ $2'3'$ $3'0'$ 的弧长。过 $0Q$ $1Q$ $2Q$ $3Q$ 作水平线,向两侧分别量取相应的长度,使 AB CD EF GH 等于 ab cd ef gh 。

② 以曲线连 A C E G N ...、 B 等点,并同样画出下面的对称部分,就得到一个分块球面的近似展开图。

(3) 以作得的一个分块的柳叶状展开图为样板,照样下料八块,即可弯制、拼接成所需的球面。

2 近似锥面法

用一组水平面截切球面为若干条带状曲面和两个截球面(图 3-27(a))。将中间部分 1 按内接正圆柱(以 AB 为素线)展开;2、3两部分按内接正圆锥台展开;第 4 部分按内接正圆锥(以 DE 为素线)展开。在第 1 部分展开图的上下两侧,依次对称地画出 2、3、4 三部分展开图,即得圆球面的近似展开图,如图 3-27(b)所示。例如,展开第 2 部分时,可延长弦 BC 与球铅垂轴相交于 S ,即得锥顶。在展开图上,以 S 为圆心、素线实长 $s'b$ 为半径画弧,再用过点 B 的水平圆周长,定出圆锥展开后的扇形弧长,得到 B 点,连接 SB ,最后用 $s'c$ 为半径画同心圆,交 SB 于 C ,即得第 2 部分的展开图。

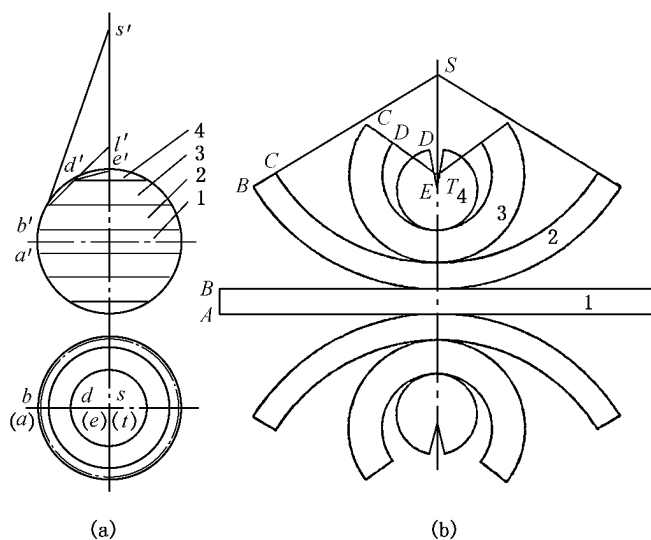


图 3-27 近似锥面法展开球面

二、圆环面的近似展开

圆环面近似展开的方法是过圆环回转轴作若干平面,把圆环截切成相同的几段,再把每一段按截头圆柱面进行展开,即得圆环面的近似展开图。

如图 3-28 b)所示的圆环形直角弯管,理论上是 $1/4$ 圆环(双点画线表示)。每段均用等直径的圆柱(粗实线表示)替换后,即可按截头圆柱面进行展开,其中 I、II 两段的展开结果,已在图中表示出来。

设每个半段对应的圆心角为 α ,分段数为 n (包括整段与半段,如图中分 4 段),则 $\alpha = \frac{90^\circ}{2(n-1)}$,即 α 角仅与分段多少有关。因为,每个半段所对应的圆心角相等,故将各段按一正一反拼合,必为一个正圆柱(图 3-28 c)。显然, $1/4$ 圆环的近似展开图,可以拼合成一个矩形,如图 3-28 d)所示。采用这种方式画出的展开图,不仅能节约材料,而且可以减少下料时沿曲线切割的次数。

可以看出,分段越多,则制成品越接近圆环形。在实际工作中,只需绘出一条曲线并制成样板,其余曲线就可以依照样板绘制。还应指出,分段时均应取一半段,这不仅能使展开图得到矩形,而且可使制成品首末两端为圆形,以便于和其他圆口管道连接。

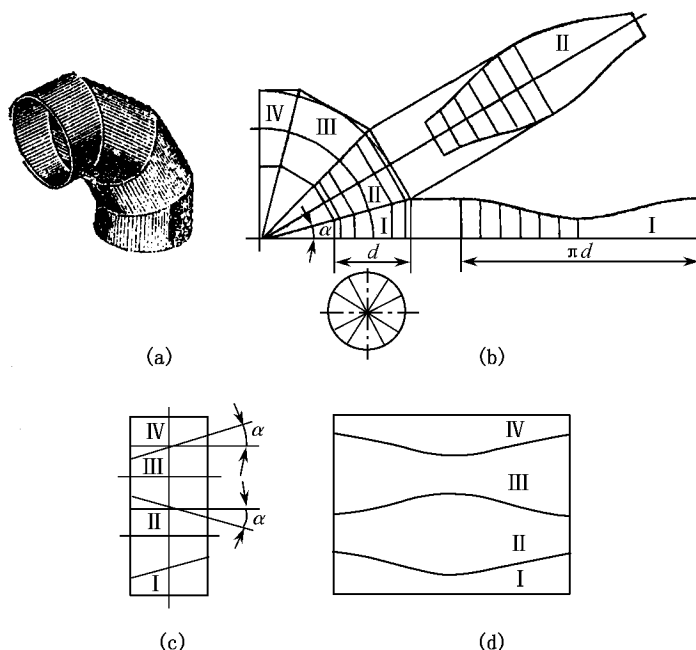


图 3 - 28 圆环面的展开

三、正螺旋面的近似展开

正螺旋面在工程中应用较广,当制造带有正螺旋面的设备(如螺旋输送机)时,往往需要画出它的展开图。下面介绍两种常见的近似展开法。

1. 三角形法

图 3 - 29 a)为一正螺旋面,在其投影图(图 3 - 29 b)中,把一个导程内的正螺旋面用素线等分为若干个近似于四边形的曲面,再把每块小曲面用对角线分成两个小三角形曲面(图中分成 24 个小三角形)。然后把每个小三角形曲面看作平面进行展开。如图 3 - 29 b)中的四边形 EFLK,其中 EK 边为侧垂线,FL 边为水平线,其水平投影均反映实长。再用直角三角形法求出 EF 弦、KL 弦及 EL 线段的实长,即可作出四边形 EFLK 的实形(图 3 - 29 c)。依次重复画出其余 11 块四边形后,将内、外圆上各点 K、L、M...与 E、F、G...分别连成光滑曲线,即得一有缺口的环形面,这就是一个导程内的正螺旋面的近似展开图。

这种方法作图较繁,它除了适用于正螺旋面外,还适用于斜螺旋面等其他直线螺旋面的展开。

2 简便展开法

若已知正螺旋面的外径 D 、内径 d 及导程 S ,即可用简便展开法近似地展开正螺旋面。这种方法不需要画出正螺旋面投影图,其作图步骤如下:

(1) 作直角三角形求出内、外螺旋线半个导程内的实长 $\frac{1}{2}l$ 与 $\frac{1}{2}L$ (图 3 - 30 a);

(2) 作一直角梯形 EFGH,取 $EF = \frac{1}{2}l$, $HG = \frac{1}{2}L$, $FG \perp EF$ 且 $FG = \frac{D-d}{2} = b$ (b 即正螺旋面

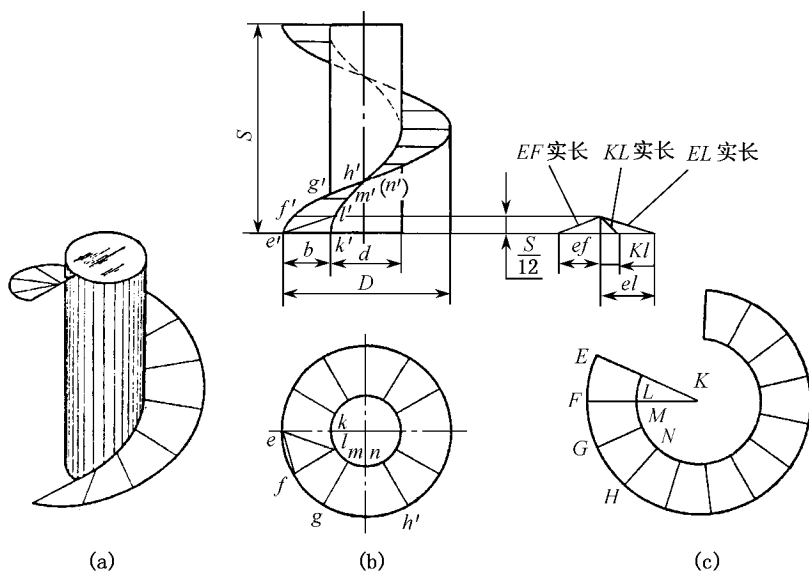


图 3-29 三角形法展开正螺旋面

宽度)如图 3-29(b)所示;

(3) 延长 EH 与 FG 两边交于 K, 便构成直角三角形 EFK;

(4) 以 K 为圆心, KF 为半径画圆, 在圆周上量取弧 FM 等于 L, 并连接 KM; 再以 KG 为半径画同心圆, 交 KM 于 N, 则环形面 FGM, 即为所求得展开图。

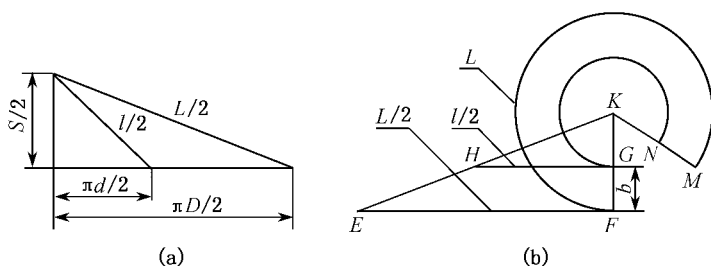


图 3-30 简便展开法展开正螺旋面

四、其他展开放样方法

在放样展开时, 借助一组平行线条而进行展开的方法, 称为平行线展开法。此法适用于构件表面的素线或棱线互相平行的柱体, 如各种棱柱体、圆柱体、圆柱曲面积截头柱体等。现以不等径三通件的展开为例, 说明其画法。

不等径三通件的展开, 从图 3-31 所示的立面和侧面图中已知尺寸为 h l d d' t , 然后根据已知尺寸画各部分的展开图。

1. 小圆管的展开法

(1) 画 AB 等于小管中心经展开长度, 由 A 引对 AB 直角线 AO 等于已知尺寸 h , 以 O 为中心, 支管内径 $1/2$ 作半径, 画 $1/4$ 圆周 1~4, 3 等分 $1/4$ 圆周, 得等分点 1 2 3 4

(2) 以 O 为圆心, $d/2$ 作半径画圆弧, 与由点 1 2 3 4 引的 AO 平行线交点为 1' 2' 3' 4', 即得小圆管与大圆管相交的结合点。

(3) 由 1 引于 AB 的平行线 1'1, 其长度等于 AB 。12 等分 1'1, 由各等分点引下垂线, 与由点 1' 2' 3' 4' 向右引与 AB 的平行线对应交点连成曲线, 即为所求展开图。

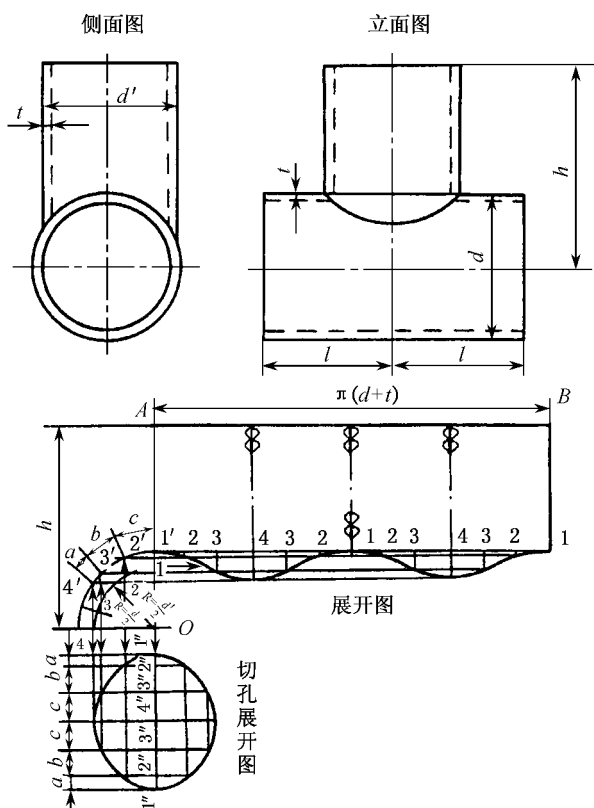


图 3-31 不等径三通件的展开图

2 切孔展开图画法

切孔展开图须用大圆管外径作展开。当小圆管直径较小时, 则可以用样板画开孔切割线。在 AO 延长线上取 $1' - 4' - 1$ 等于大圆弧 $1' - 4'$ 伸直的二倍, 得到 $1'' 2'' 3'' 4''$ 各点, 画水平线, 与由点 2' 3' 4' 向下引 AO 平行线对应交点连接成曲线, 并在右边画对称曲线。就得到切孔的展开图。

复习思考题

1. 用“半圆法”作出等粗圆管直角弯头展开图。
2. 作出 $d = 10\text{mm}$ 的等径等角三通管的展开图。
3. “放射线法”适用于什么样的钣金件的展开放样? 为什么?
4. 对于正螺旋面、球面和环面, 如何进行放样?

第四章 复杂钣金件的展开放样和计算

第一节 加工钣金件的计算方法

一、加工钣金件的计算实例

在汽车车身的设计和制图中,一般都要对钣金件进行展开放样,并进行计算。下面以两个例子说明钣金件的计算方法。

例 4-1 关于卷边零件的计算。

如图 4-1 所示是一卷边零件。该零件主要是由长方体和圆柱体两部分组成。因此,它的板料尺寸是由不卷曲的长方体和卷曲的圆柱体两部分组成。不卷曲的部分尺寸是不变的,所以计算展开尺寸时,主要是计算出卷曲部分,然后加上不卷曲部分,便得出总的展开尺寸。

设零件的展开长度为 L , 则

$$L = L_1 + L_2$$

式中 L_1 —板料不卷曲部分长度;

L_2 —卷边长度(即 270° 卷曲部分加 $d/2$ 不卷曲部分)。

$$L_2 = \frac{3}{4}\pi(d + \delta) + \frac{d}{2}$$

即 $L = L_1 + 2.35(d + \delta) + \frac{d}{2}$

该卷边零件的展开尺寸为 $B \times L$ 的长方形板料(厚为 δ)。

例 4-2 关于加强肋的计算。

钣金件的加强肋,主要是为了增强刚度,以提高承受外载荷或在外载荷作用下抵抗变形的能力。如图 4-2 所示,图 4-2 a) 为没有加强肋的薄板件,在 P 力的作用下极易弯曲;而当薄板件的下面(或上面)设加强肋后,在相同 P 力的作用下(如图 4-2 b))就不会或不易发生弯曲变形。

根据材料力学中双支点直梁的弯曲变形公式可知:假设梁(加强肋)的截面为矩形(如图 4-2 b)所示),在外载荷 P 的作用下,沿铅垂方向的变形量,称为挠度 f_p ,其计算公式如下:

$$f_p = \frac{Pl}{4E6bh^3}$$

式中 P ——外载荷(N);

l ——梁的跨度(两支点间距)(m);

b ——梁的宽度(m);

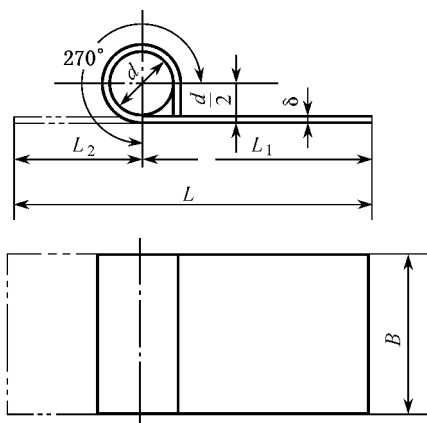


图 4-1 卷边零件

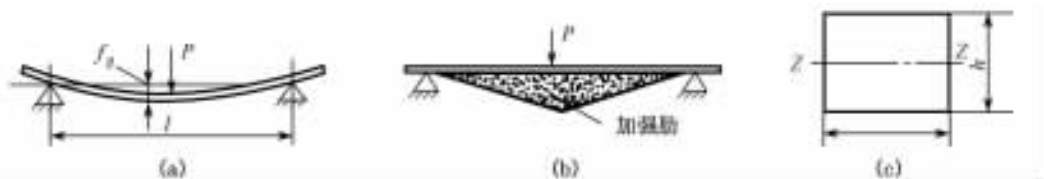


图 4-2 钣金件的加强肋

(a)薄板件在力 P 的作用下的弯曲 (b)有加强肋板件的弯曲 (c)加强肋的截面

h ——梁的高度 (mm) ;

E ——材料的弹性模量。

对一种材料来说, E 皆为常数, 它反映着材料抵抗变形的能力。对碳钢来说 $E = 19.6 \sim 21.56 \text{ N/mm}^2$ 。其他材料可查相关手册。

从公式可以清楚地看出, 梁的变形(挠度)与其截面(梁)高度(h)的立方成反比。说明增加 h 对减少变形起着非常明显的作用。

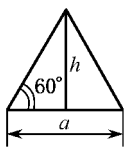
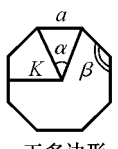
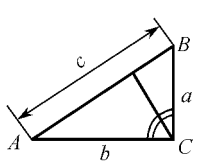
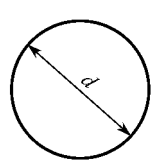
生产和实践证明, 钣金件的加强肋高度与受力变形的关系是符合上述公式的。这就是钣金件设置加强肋以增加其刚度、减少或防止变形并提高其承载能力的原理。

设加强肋的方式方法是多种多样的, 如在钣金件的四周边缘折边, 在较大的平面上作出若干条平行或交叉布置的半圆凸槽或凹槽, 也可在钣金件上焊接或铆接肋板。如油底壳与缸体结合面、气门室盖、货车的后轮挡泥板、驾驶室总成中的许多钣金零件等, 都根据该零件的安装位置和作用, 灵活安排设计了加强肋以提高钣金件的刚度。

二、常见几何图形及几何体计算公式

无论形状多么复杂的钣金件, 都可以把它分解为若干个基本几何体, 其表面又可分解为平面几何图形, 只要掌握了基本几何体及几何图形的计算方法, 复杂形体的钣金件计算也就解决了。表 4-1 列出了常见几何图形的面积计算公式, 表 4-2 列出了各种几何体表面积计算公式, 可供钣金件计算时使用。

表 4-1 常见几何图形的面积计算

名称和图形	面积计算公式	名称和图形	面积计算公式
 等边三角形	$F = 0.433 a^2$ 或 $F = 0.578 h^2$ 式中 $h = 0.866 a$, $a = 1.155 h$	 正多边形	$F = \frac{a \cdot K}{2} \cdot n$ 式中 a ——边长; K ——弦距; n ——边长 圆心角 $\alpha = \frac{360}{n}$ 内角 $\beta = 180^\circ - \frac{360}{n}$
 直角三角形	$F = \frac{1}{2} ab$ $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ $h = \frac{ab}{c}$	 圆	$F = \pi r^2$ 圆周长 $C = \pi d$

续表

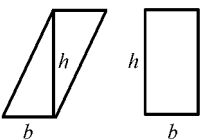
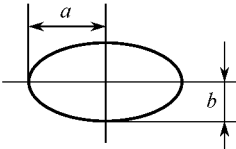
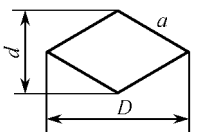
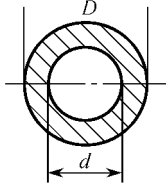
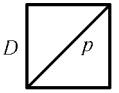
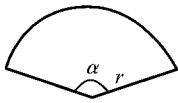
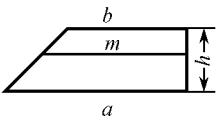
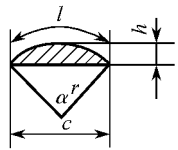
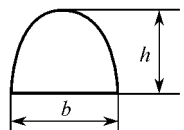
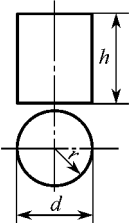
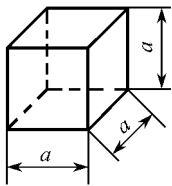
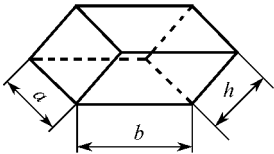
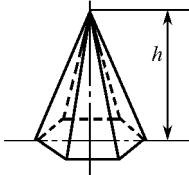
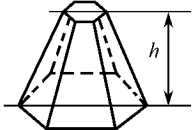
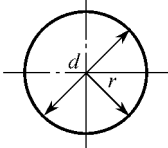
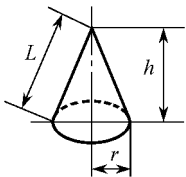
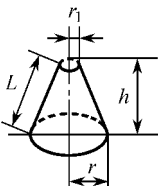
名称和图形	面积计算公式	名称和图形	面积计算公式
 平行四边形和矩形	$F = b h$	 椭圆	$F = \pi a b$
 菱形	$F = \frac{1}{2} D b$ $a = \frac{1}{2} \sqrt{D^2 + d^2}$	 圆环	$F = \frac{\pi}{4} \sqrt{D^2 - d^2}$
 正方形	$F = a^2$ 或 $F = \frac{1}{2} d^2$ $a = 0.707d$ $d = 1.414a$	 扇形	$F = \frac{\pi r^2 \alpha}{360}$
 梯形	$F = \frac{a+b}{2} \cdot h$ 或 $F = m \cdot h$ $(m = \frac{a+b}{2})$	 圆弓形	$F = \frac{r^2 \alpha (1 - h)}{2}$ $l = \frac{\pi r}{180}$
 抛物形	$F = \frac{2}{3} b h$		

表 4-2 常见几何体的面积计算

名称和图形	面积计算公式	名称和图形	面积计算公式
 圆柱体	侧面积 $M = 2\pi r h = \pi d h$	 正方体	表面积 $S = 6a^2$

名称和图形	面积计算公式	名称和图形	面积计算公式
 长方体	表面积 $S = 2(a h + b h + a b)$	 棱锥体	表面积 $S = \text{各三角形面积总和} + \text{底面积}$
 棱锥台	表面积 $S = \text{各梯形面积总和} + \text{顶面积} + \text{底面积}$	 球体	表面积 $S = 4\pi r^2 = \pi d^2$
 圆锥体	侧面积 $M = \pi r L = \pi r \sqrt{r^2 + h^2}$	 圆锥台	侧面积 $M = \pi L (r + r_1)$

三、圆柱螺旋叶片计算公式

圆柱螺旋叶片的立体图见图 4-3

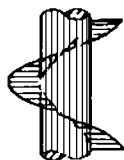


图 4-3 圆柱螺旋叶片的立体图

1. 计算式

图 4-4 为圆柱螺旋叶片的展开图。

- (1) 内螺旋线投影长： $b_1 = \pi D$ 。式中， D ——心轴外径。
- (2) 外螺旋线投影长： $b_2 = \pi(D + 2B)$ 。式中， B ——叶片宽度。
- (3) 螺旋线实长： $l = \sqrt{S^2 + b^2}$ 。
- (4) 叶片内沿展开半径： $R_1 = \frac{B l}{l_2 - l_1}$ 。
- (5) 叶片外沿展开半径： $R_2 = R_1 + B$ 。
- (6) 展开料缺口夹角： $\alpha = 360^\circ - \frac{180^\circ l_2}{\pi R_2}$ 或 $\alpha = 360^\circ - \frac{180^\circ l_1}{\pi R_1}$ 。
- (7) 展开料缺口外螺旋线弧长： $A = 2R_2 \sin \frac{\alpha}{2}$ 。

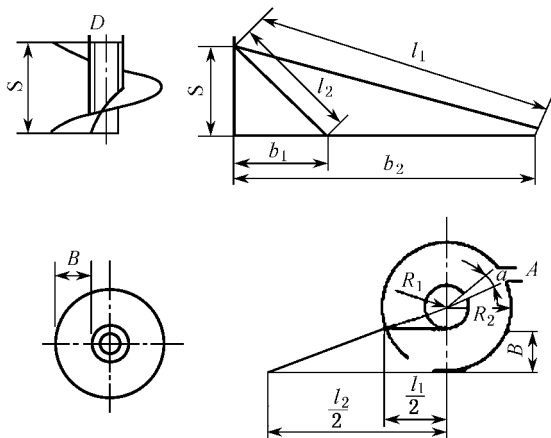


图 4-4 圆柱螺旋叶片的展开图

2. 举例

图 4-4 为一常见圆柱螺旋绞刀导程叶片展开图。图中 $D = 108\text{mm}$, $S = 320\text{mm}$, $B = 146\text{mm}$, 各数据计算如下：

$$(1) b_1 = \pi D = \pi \times 108 = 339\text{mm}$$

$$(2) b_2 = \pi(D + 2B) = \pi \times 400 = 1257\text{mm}$$

$$(3) l_1 = \sqrt{S^2 + b_1^2}$$

$$l_1 = \sqrt{S^2 + b_1^2} = \sqrt{320^2 + 339^2} = 446\text{mm}$$

$$l_2 = \sqrt{S^2 + b_2^2} = \sqrt{320^2 + 1257^2} = 1297\text{mm}$$

$$(4) R_1 = \frac{B l_1}{l_2 - l_1} = \frac{146 \times 446}{1297 - 446} = 82\text{mm}$$

$$(5) R_2 = R_1 + B = 82 + 146 = 228\text{mm}$$

$$(6) \alpha = 360^\circ - \frac{180 l_2}{\pi R_2} = 360^\circ - \frac{180^\circ \times 1297}{\pi \times 228} = 34^\circ$$

$$(7) A = 2R_2 \sin \frac{\alpha}{2} = 2 + 228 \times \sin 17^\circ = 133\text{mm}$$

四、球罐体构件的分布展开

球罐体封头立体图如图 4-5 所示。

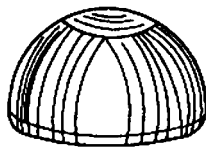


图 4-5 球罐体封头立体图

1. 计算式

图 4-6 为计算公式符号示意图, 图 4-7 为一扇展开图。

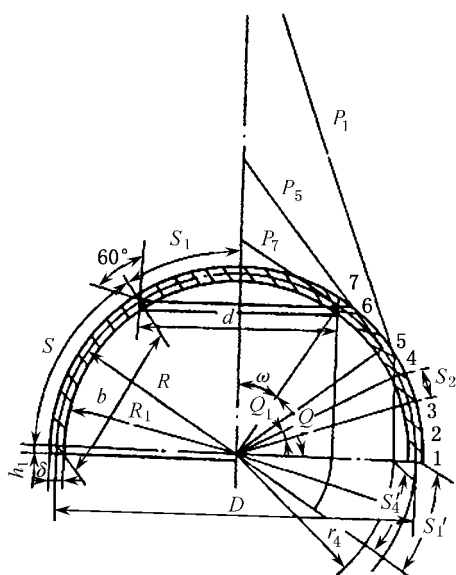


图 4-6 公式符号图

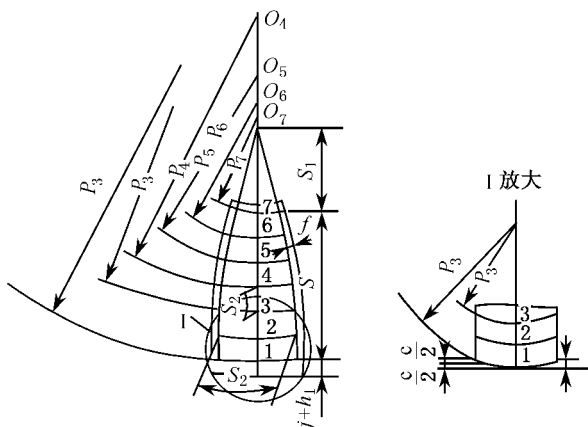


图 4-7 一扇展开图

- (1) 半顶圆所对球心角: $\omega = \arcsin \frac{r_7}{R}$ 。式中, r_7 ——顶圆弦半径; R ——球中心半径。
- (2) 半顶圆所对球形板弧长: $S_1 = \pi R \frac{\omega}{180^\circ}$
- (3) 一扇球形板所对球心角: $Q = 90^\circ - \omega$ 。
- (4) 一扇球形板弧长: $S = \pi R \frac{Q}{180^\circ}$ 。
- (5) 一扇球形板内皮弦长: $b = 2R_1 \sin \frac{Q}{2}$ 。式中, R_1 ——球内皮半径(此 b 作立体划线胎用)。
- (6) 任一等分点弧长: $S_2 = \frac{S}{n}$ 。式中, n ——扇板等分数。
- (7) 等分弧长所对球心角: $Q_1 = \frac{Q}{n}$
- (8) 任一点展开半径: $P_n = R \tan(\omega + nQ_1)$ 。
- (9) 任一点纬圆半径: $n = R \sin(\omega + nQ_1)$ 。
- (10) 一扇球形板上任一等分位置横向弧长: $S'_n = \frac{2\pi r_n}{m}$ 。式中, m ——瓜瓣数。

2. 举例

图 4-8 为瓜瓣半球形封头施工图。

- (1) $\omega = \arcsin \frac{r_7}{R} = \arcsin \frac{1616}{3010} = 32.5^\circ$
- (2) $S_1 = \pi R \frac{\omega}{180^\circ} = \pi \times 3010 \times \frac{32.5^\circ}{180^\circ} = 1707 \text{ mm}$
- (3) $Q = 90^\circ - \omega = 90^\circ - 32.5^\circ = 57.5^\circ$
- (4) $S = \pi R \frac{Q}{180^\circ} = \pi \times 3010 \times \frac{57.5^\circ}{180^\circ} = 3021 \text{ mm}$

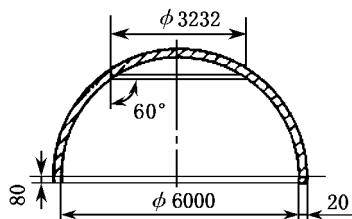


图 4-8 瓜瓣半球形封头施工图

$$(5) b = 2R_1 \sin \frac{Q}{2} = 2 \times 3000 \times \sin \frac{57.5^\circ}{2} = 2891 \text{ mm}$$

$$(6) S_2 = \frac{S}{n} = \frac{3021}{6} = 504 \text{ mm}$$

$$(7) Q_1 = \frac{Q}{n} = \frac{57.5^\circ}{6} = 9.58^\circ$$

$$(8) P_n = R \tan(\omega + nQ_1)$$

$$\text{如 } P_4 = 3010 \times \tan(32.5^\circ + 3 \times 9.58^\circ) = 5484 \text{ mm}$$

$$(9) r_n = R \sin(\omega + nQ_1)$$

$$\text{如 } r_4 = 3010 \times \sin(32.5^\circ + 3 \times 9.58^\circ) = 2639 \text{ mm}$$

$$(10) S'_n = \frac{2\pi r_n}{m}$$

$$\text{如 } S'_4 = \frac{2\pi \times 2639}{11} = 1507 \text{ mm}$$

3. 说明

(1) 由于 P_1 无穷大, P_2 接近无穷大, 所以可以用 P_3 近似画之, 这样会造成缺角, 其处理方法应按图 4-7 中 I 放大处理之。

(2) 如果只用 P_4 的顶点为圆, 以其至各等分点的距离为半径画弧也可以, 只是精确度稍差。

(3) 考虑焊缝收缩, 作立体画线胎时, 一扇两边共加一道焊缝收缩量。如本例按一道焊缝加 3mm, 周长加 33mm, 放实样内径应为 6010mm。

(4) 合茬板占用时间相当于组对封头瓜瓣时间, 通过实践, 速度最快的方法是覆盖法。该方法是将合茬板覆盖于合茬空间, 调整好四方位后, 从内侧垂直画线, 此线不是切割线, 应从两侧向里移 $x = \pi (D_1 - D_2) / 2m$ 其中 D_1 、 D_2 分别为内外皮直径, m 为瓜瓣数, 按此线切割可大大提高工效。

(5) 压制方法 本例用压制 $\phi 3220$ 椭圆封头顶圆胎具逐点压制, 结果很理想。

第二节 较复杂钣金件的展开放样

一、圆顶方底接管展开图

在放样展开时, 用三角形各边实长作出若干相邻三角形依次展开的方法, 又称三角形法。三角形法应用范围比较广泛, 凡是平行线法、放射线法不能展开的任何可展的几何形体(钣金制件)均可用三角形法得到展开。试举天圆地方过渡接管展开的一例说明。

天圆地方过渡接管又称上圆下方通风罩, 如图 4-9 所示。图 4-9 a) 所示方圆过渡接头是四个全等的等腰三角形和四个相同的局部锥面所构成的。将这些组成部分的实形顺次画在同一平面上, 即得方圆过渡管件的展开图。

作图步骤如下:

(1) 将俯视图中圆口的 $1/4$ 圆弧分成 3 等分(整个圆弧分成 12 等分), 分点记作 1 2 3 4 如图 4-9 b) c) 所示, a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 即是斜锥面上素线 AI、AII、AIII、AIV 的水平投影; 斜锥面素线的长度 $AI = AIV$ 、 $AII = AIII$, 用直角三角法求出 AI 和 AII 的实长 L 和 M。

(2)在展开图上取 $AB = ab$,分别以 A B 为圆心,以 L 为半径画圆弧交于点 IV ,得三角形 $ABIV$;再以点 IV 和 A 为圆心,分别以 $3/4$ 和 M 为半径画圆弧,交于点 III ,得三角形 $AIIIIV$ 。用同样方法可以作出三角形 $AIIIII$ 、 $AIIII$ 。

(3)圆滑地连接 I 、 II 、 III 、 IV 各点,即得一个等腰三角形和一个局部斜锥的展开图。

(4)用同样方法依次作出其他各组成部分的展开图,即完成整个方圆过渡管件的展开图(见图 4-9 d)。

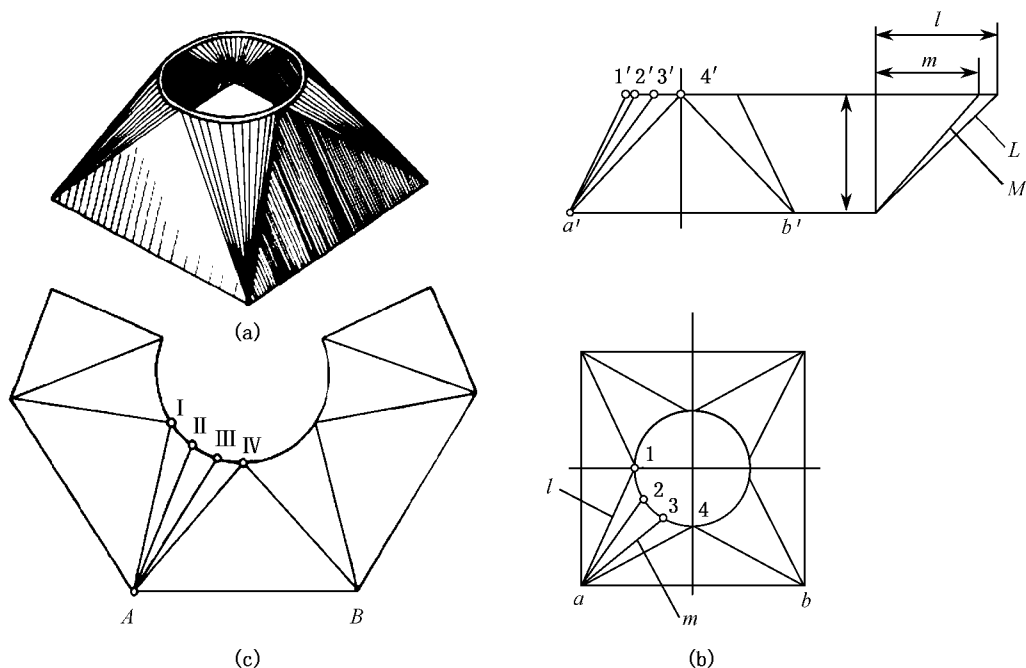


图 4-9 方圆过渡接头的展开
(a)轴测图 (b)视图和实长图 (c)展开图

二、裤形三通管展开图

在放射展开时,用一组汇交于一点的集线作展开图的方法称为放射线法。放射线法适用于展开构件表面的线(或棱线)与轴线相交于一点的各种锥体构件。下面以裤形三通管的展开方法为例,加以介绍。

裤形三通管的展开,图 4-10是裤形三通管的投影图,已知各部分的尺寸为 a h_1 h_2 h_3 d_1 d_2 ($t=1$)。

1. 结合线的求法

(1)先用已知尺寸画出展开图,如图 4-11所示,以点 O_1 O_2 分别为中心,画圆管 I、圆管 III 的断面。

(2)连接两个圆的共切线与圆管 I、III 两侧线交点为 F G H $1'$ $5'$ $1''$ 。

(3)连接 $1''$ - G 和 $1''$ - F 得交点为 $3''$, $1''$ - $3''$ $3''$ - H $1'$ - $5'$ 即为所求结合线。

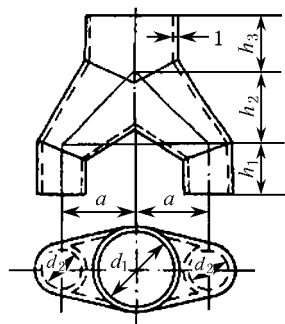


图 4-10 裤形三通管的投影图

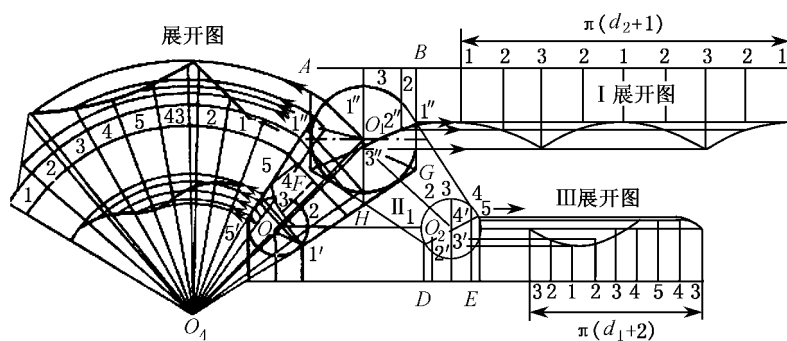


图 4-11 裤形三通管的展开图

2. 展开图的画法

(1) I 展开图。

① 由两等分 $\frac{1}{4} O_1$ 圆周的等分点引垂线与接合线 $1'' - 3''$ 交点 $2''$ ，在 AB 延长线上截取 $1 - 1'$ 等于 O_1 圆周长。

② 沿圆周等分点分别引下垂线，与由接合线各点向右引水平线对应交点连成曲线，即得 I 展开图。

(2) II 展开图。

① 在管 II 中心线上作垂线 $1 - 5$ ，以 T 为中心 $1 - T$ ($5 - T$) 为半径画半圆，延长 $5 - 5$ 和 $1 - 1$ 交于 O_4 ，由 O_4 向 4 等分半圆的各等分点连射线分别交接合线。得出各交点，并过各交点作 $5 - 1$ 的平行线，

② 再以 O_4 为圆心，以 $O_4 5$ 为半径画圆弧，并截取 $1 - 1'$ 等于 T 圆的周长，并沿圆周各点与 O_4 相交，以 O_4 为圆心，以 O_4 到各平行线与 $1'' - 5$ 的交点为半径画同心圆弧，把对应的交点连成曲线，即得 II 展开图。

(3) III 展开图。

① 在四等分 O_2 半圆的等分点引下垂线与接合线得交点为 $1' 2' 3' 4' 5'$ 。在 PE 的延长线上，取 $3 - 3'$ 等于 O_2 圆的周长。

② 在各等分点向上引垂线，与接合线各点向右引水平线对应交点连成曲线，即得 III 展开图。

三、圆柱管与正圆锥管直交的展开图

图 4-12 所示为圆柱管与正圆锥管直交的示意图，作展开图时圆柱管用平行线法，圆锥管采用放射线法。

1. 圆柱管(I)展开图

由结合线各点向右引水平线，与圆柱管(I)断面圆周上的等分点所引的垂线相交，将对应交点连成光滑曲线，即得圆柱管(I)的展开图。

2 圆柱管(II)上孔的展开

(1) 以圆锥(II)的交点 O 为中心，与结合线各点连接并延长到底边，作垂线交于俯视图圆周上 $2'' 3'' 4''$ 和点。

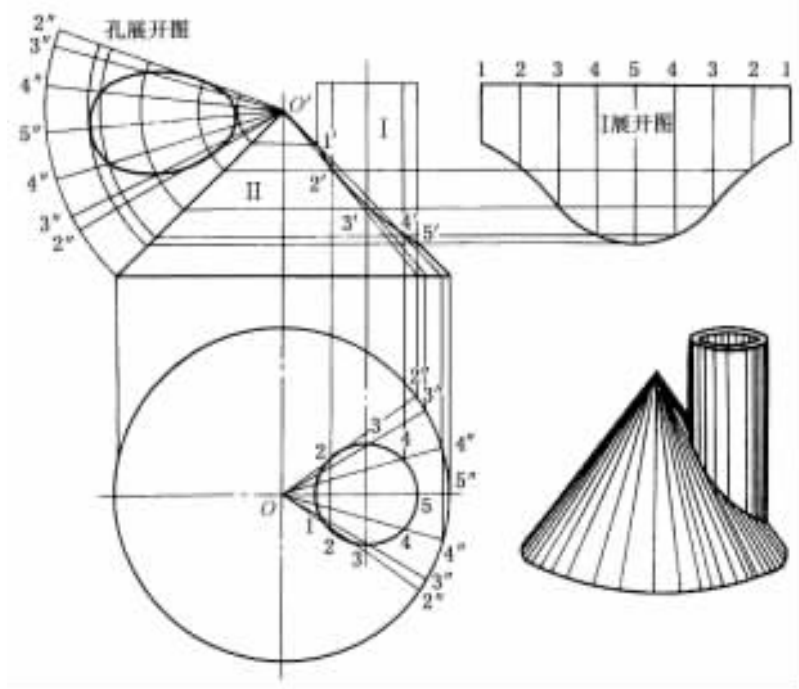


图 4 - 12 圆柱管与正圆锥管直交的展开

(2) 同样以圆锥(Ⅱ)的交点 O 为圆心,斜边长为半径画弧,在弧上任取一点 $5''$ 。

(3) 截取俯视图圆周上 $5''4, 4''3'', 3''2''$ 各点,并分别对称标在所画弧上,得 $2'', 3'', 4'', 5'', 4'', 3'', 2''$ 各等分点。

(4) 由等分点向 O 连放射线,由结合线各点引对轴线的垂线交于斜边,以 O 为圆心,以斜边上各点为半径画同心圆弧,将放射线与圆弧的对应点连成光滑曲线,即得圆锥管(Ⅱ)孔的实形展开图。

四、正圆锥管斜交的展开图

图 4 - 13所示为两正圆锥管斜交,用辅助球面法求作结合线。两圆锥管的展开图可采用放射线法。

1. 圆锥管(Ⅰ)的展开图

圆锥管(Ⅰ)展开图作法:由结合线各点引对轴线的垂线交 $1'' \sim 5''$ 线各点。

(1) 以圆锥管(Ⅰ)的交点 O_1 为圆心, $O_1 5''$ 为半径画弧,并截取圆周上的各点分别标在圆弧上,得 $1, 2, 3, 4, 5, 4, 3, 2, 1$ 各等分点。

(2) 由等分点向 O_1 连放射线,以 O_1 为圆心,以 $1'' \sim 5''$ 线各点作半径画同心圆弧,将放射线与圆弧的对应交点连成光滑曲线,即得圆锥管(Ⅰ)展开图。

2 圆锥管(Ⅱ)上孔的展开

(1) 将圆锥管(Ⅱ)的交点 O 与结合线连接并延长至 AA 底边,作垂线交于俯视图圆周上 $3'', 4'' (2'')$ 各点。

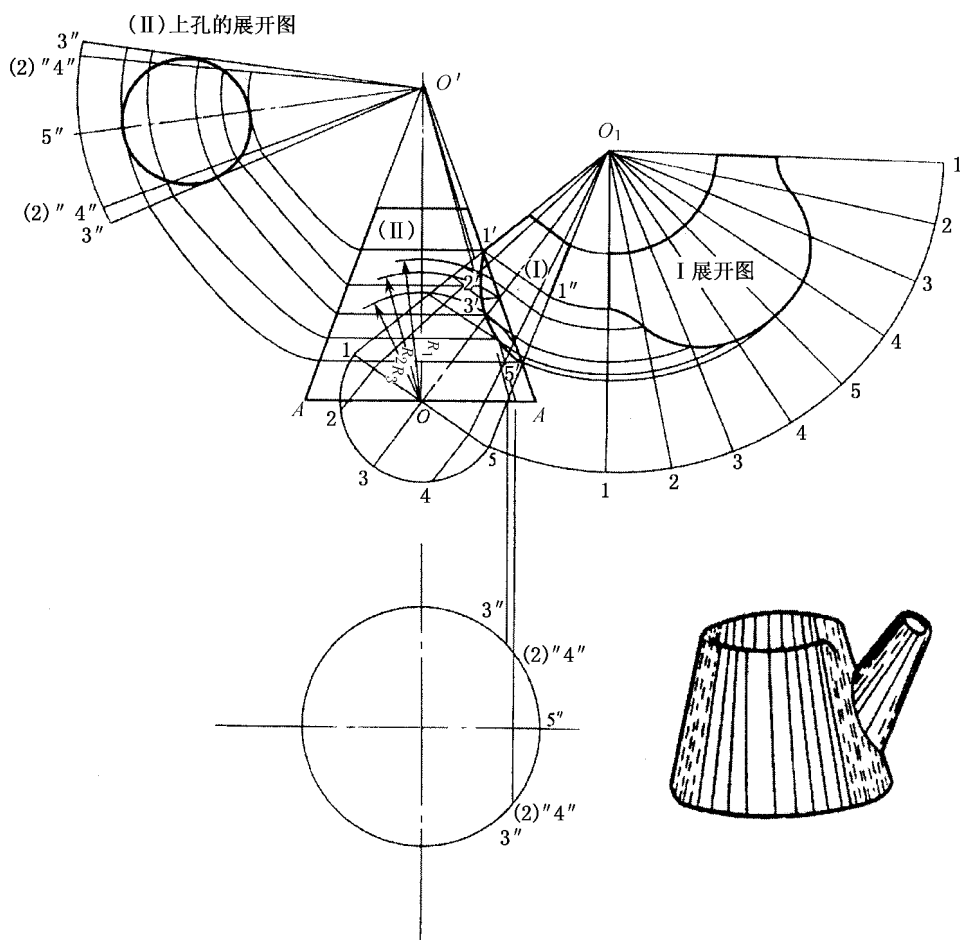


图 4-13 两正圆锥管斜交的展开

(2) 同样以圆锥管(Ⅱ)的交线 O 为圆心 $O'A$ 为半径画弧,在弧上任取一点 $5''$ 。

(3) 截取俯视图圆周上 $5''4''(2'')$, $4''(2'')3''$ 各点分别对称地标在展开圆弧上,得 $3''$, $4''(2'')$, $5''$, $4''(2'')3''$ 各等分点。

(4) 由等分点向 O 连放射线,由结合线各点引对轴线的垂线交于 $O'A$,以 O 为圆心,以 $O'A$ 上各点为半径画同心圆弧,将放射线与圆弧的对应交点连成光滑曲线,即得圆锥管(Ⅱ)孔的实形展开图。

复习思考题

1. 在汽车车身的设计和制造中,应该如何设置加强肋?
2. 画出圆柱螺旋叶片的展开图。
3. 天圆地方过渡接管是用什么方法展开放样的,画出它的展开图。
4. 画出裤形三通管的展开图。

第五章 板厚处理与钣金检验

第一节 板厚处理

绘制钣金构件的展开图时,当板材厚度小于 1.5 mm,其误差可以控制在工程允许的范围
内时,常把板料的厚度忽略不计。当金属板较厚($\delta \geq 1.5$ mm)而对制件的尺寸又要求精确的
情况下,必须考虑到板厚的影响,要按一定的规律来处理板料的厚度,消除它的影响,画出修正
后的放样图和展开图,以保证制成后的构件符合设计要求。这个处理过程被称为板厚处理。

一、平板构件的板厚处理

如图 5 - 1 中,板厚为 δ 的平板弯折成斜角形状,其里皮弯折处为半径很小的圆角,可忽略
不计,而认为里皮的长度在弯折前后基本不变,即 $L_1 + L_2$ 。而外皮弯折处的半径近似等于板
厚 δ ,弯折后外皮的长度发生较大的变化。所以对于平板构件,应以板的里皮尺寸为准,绘制
放样图并展开。

图 5 - 2 表示板材在弯曲成型时其中心层外侧部分将受到拉伸而变长,内侧部分则受压缩
而变短。只是中心层的尺寸不会改变。因此,在绘制厚板卷制构件的展开图时必须注意这种
影响。

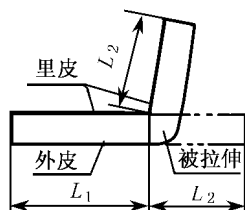


图 5 - 1 板的弯折

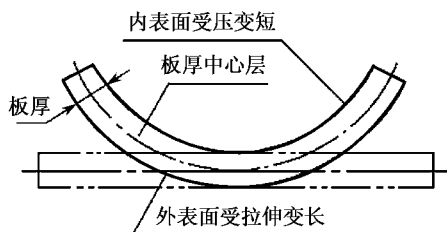


图 5 - 2 板材卷曲时板厚的影响

例如用厚板卷制的圆管,其管口展开长度需用中径 $D_{中}$ 计算(图 5 - 2):

$$\text{管口周长} = \pi D_{中} = \frac{\pi(D_{外} + D_{内})}{2}$$

只有据此下料才能符合制件的尺寸要求。

图 5 - 3 中分别是矩形管的投影图、放样图和展开图。放样图是按矩形管里皮尺寸 A 和 B
绘制的,展开图是从矩形管前侧板中间切开绘制的,其总长为 $2A + 2B$ 。

图 5 - 4 中为双向弯折板的投影图和展开图。弯板中段以前表面内角到后表面内角的距
离作为放样长度,展开图总长为 $A + B + C$ 。

二、曲面板构件的板厚处理

当板厚为 t 的平板弯曲成圆弧状时(图 5-5),板的外皮在拉伸力作用下变长,而里皮则受压缩变短,在里皮和外皮之间的某一位置上,板料的长度在弯曲前后不发生变化。这一位置是板料的中性层。对于曲面板构件,应以板料的中性层尺寸为准进行放样和展开。

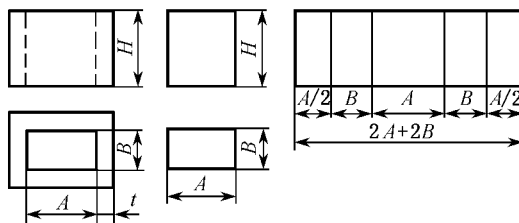


图 5-3 矩形管的板厚处理

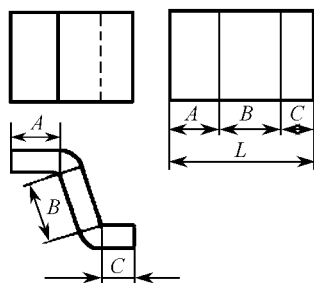


图 5-4 双向弯折板的板厚处理

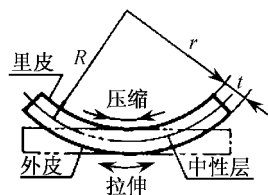


图 5-5 板的弯曲

一般当板料里皮的弯曲半径 r 和板厚 t 的比值大于 5 时,可认为板料的中心层(弯曲半径为 $R = r + 0.5t$)即为其中性层。生产中绝大多数曲面板构件都满足这种情况,在以后例子中的中性层均按此处理。当 $r/t \leq 5$ 时,中性层的弯曲半径可按公式 $R = r + xt$ 计算,公式中系数 x 的值由表 5-1 选取。

表 5-1 中性层变化系数 x 的选取值

r/t	0.1	0.25	0.5	0.8	1	2	3	4	5
x	0.3	0.35	0.38	0.41	0.42	0.46	0.47	0.48	0.49

图 5-6 分别为圆柱管的投影图、放样图和展开图。放样图按圆柱管中性层直径 d_0 绘制。展开图为矩形,高度仍为 H ,长度为圆柱管中性层的周长 πd_0 。

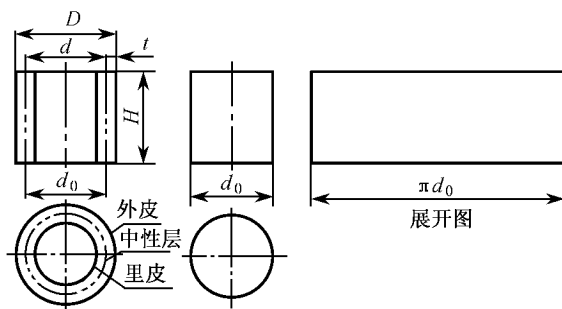


图 5-6 圆柱管的板厚处理

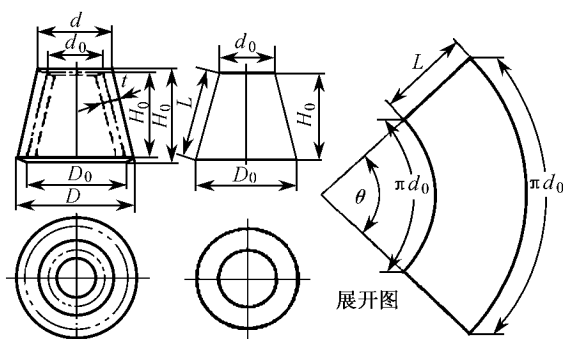


图 5 - 7 圆锥管的板厚处理

图 5 - 7 分别为圆锥管的投影图、放样图和展开图。放样图按圆锥管中性层锥面绘制,大、小端直径分别为 D_0 和 d_0 ,高度为 H_0 。展开图为扇形,两段弧长分别为 πD_0 和 πd_0 , L 和 θ 的大小可由下式算得:

$$L = \sqrt{H_0^2 + \left(\frac{D_0 - d_0}{2}\right)^2}$$

$$\theta = \frac{180^\circ (D_0 - d_0)}{L}$$

三、圆柱管、圆锥管与平板结合时的板厚处理

圆柱管、圆锥管与平板结合时的板厚处理,就是要找出圆柱管、圆锥管的接口曲面与平板表面的实际接触线(结合线),并按它来绘制放样图并展开。

图 5 - 8 中,竖直圆柱管和斜平板相接。用经过圆柱管轴线的平面进行剖切,与圆柱管表面相交于直素线,与平板表面相交于直线。当两交线的夹角大于 90° 时(主视图中的左半),圆柱管的里皮与平板表面接触;当两交线的夹角小于 90° 时(主视图中的右半),圆柱管的外皮与平板表面接触;当两交线的夹角等于 90° 时,圆柱管的里皮和外皮同时与平板表面接触,及沿接口曲面的整个素线与平面接触,这种情况只能出现在接口曲面上 AB 和 CD 两条素线。

在图 5 - 8 的 A 向视图中,粗实线即为实际结合线的实形。图 5 - 9 中给出了圆柱管的投影图、放样图和展开图。放样图中,直径取圆柱管的中性层直径 $d + t$,并将其圆周分为 12 等分。各等分素线的长度则按上面半厚处理的结果确定,素线 V、VI、... IX 取里皮素线长度, I、II、III 和 XI、XII 取外皮素线长度,分界处的素线 IX 和 X 按里、外皮量取均可。图中右侧是按放样图绘制的展开图。

对于图 5 - 10 所示圆锥管和平板的实际结合线,有着与圆柱管相似的规律,即用经过圆锥管轴线的平面进行剖切圆锥管和平板,所得两交线夹角大于 90° 时,为里皮接触,小于 90° 时,为外皮接触,等于 90° 时,为里、外皮同时接触,且此处为里、外皮接触的分界位置。与圆柱管的区别是,里、外皮接触的分界线的位置不在投影中间的 O 点,而是随圆锥角 α 和平板与轴线夹角 β 的大小不同有所偏移。图 5 - 10 中介绍了分界线的作图方法:过 O 点作圆锥管轮廓线的垂线,分别与里、外皮轮廓线交于 d_i 和 d_e ,过这两点分别作圆锥管轴线的垂线,它们与平板表面

相交于 m_i 和 m_e , 这两点的连线 $m'_i m'_e$ 即为圆锥管接口曲面上处于分界线位置的素线。

图 5-10 中的 A 向视图给出了圆锥管和平板实际结合线的实形。图 5-11 中为圆锥管的投影图、放样图和展开图。放样图按圆锥管中性层尺寸画出, m'_0 点为中性层里、外皮接触的分界位置, $c'_0 m'_0$ 和 $m'_0 e'_0$ 两直线就是实际结合线转化到中性层上的投影。图的右侧是根据放样图绘制的展开图。

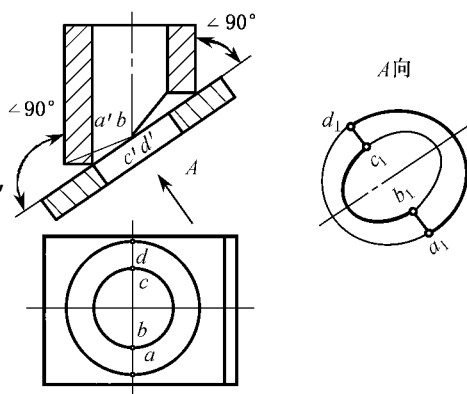


图 5-8 圆柱管和平板的实际结合线

四、其他复杂件的板厚处理

1. 结合线为平面曲线的对接接口的板厚处理

当两曲面管接口对接, 且结合线为平面曲线时,

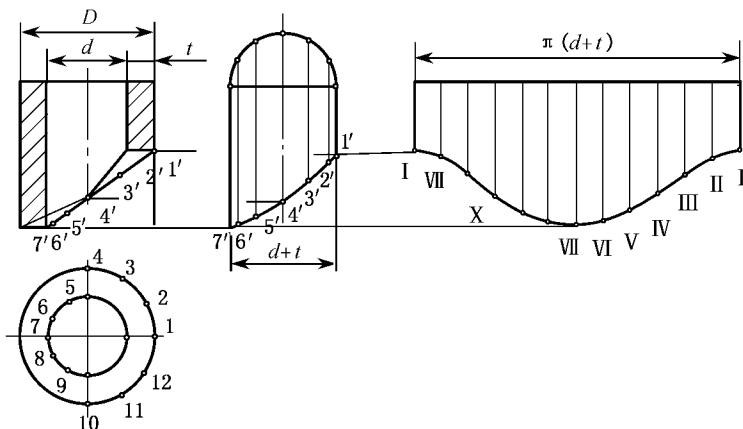


图 5-9 圆柱管的板厚处理

可以假设沿结合线在平面将两曲面管分开, 把结合线所在的平面看作是平板表面, 这样, 一个构件便分解为两个与平板表面接触的构件(图 5-12), 然后可以按曲面管与平板表面接触的板厚处理方法绘制其放样图并进行展开。

(1) 按理论方法画出两曲面管对接接口处的投影时, 外皮间的结合线可能与里皮间的结合线不在同一平面上, 但差距不大, 如设计上没有特殊要求, 按哪个平面进行分解都可以。

(2) 分解后, 两曲面管分别进行板厚处理, 再对接到一起, 接口处可能存在微小的间隙, 但对组装和焊接都不产生影响。如果确实需要消除间隙, 可对两管板厚处理时求得的里、外皮接触分界点位置进行调整。

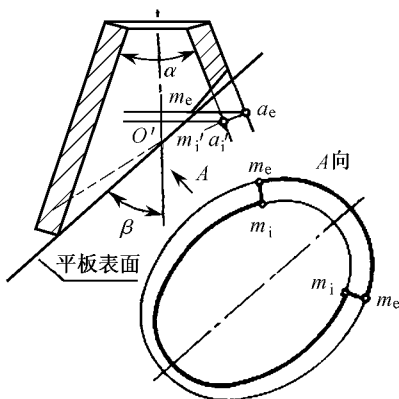


图 5-10 圆锥管和平板的实际结合线

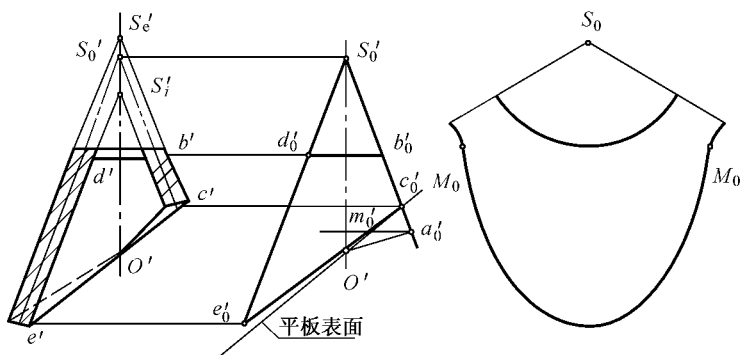


图 5-11 圆锥管的投影图、放样图和展开图

2. 曲面管与曲面板结合时的板厚处理

曲面管与曲面板结合时的情况与其和平板结合时有些类似,即用经过曲面管轴线的平面剖切线曲面管和曲面板,当两交线的夹角大于 90° 时,曲面管的里皮与曲面板表面接触;当两交线的夹角小于 90° 时,曲面管的外皮与曲面板表面接触。与平板情形不同的是,里、外皮接触的分界处不是接口曲面上的一条素线,而是其上的一个区间。在这个区间中,曲面管由外皮接触,逐渐经过接口曲面的中间区域,过渡到曲面管里皮接触。

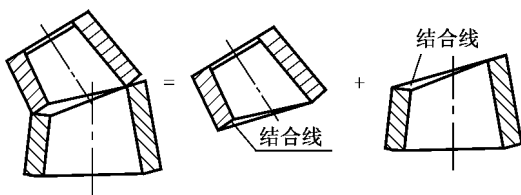


图 5-12 一个构件分解为两个构件

在图 5-13 中,斜置圆柱管的接口曲面和水平圆柱管的外表面相交。在 M_1 点左侧,接触线在斜置圆柱管的外皮上;在 M_2 点右侧,接触线则在其里皮上; M_1 和 M_2 点之间为分界区域。接触线则位于斜置圆柱管的接口曲面内。分界区域的求作方法是:在斜管轴线上任取一点 K (k 或 k'')。在左视图上,过 k'' 点作水平管侧面投影区的切线,切点为 m'' 。在主视图上,过 k 点作斜管轴线的垂线,并在其上得到 M 点的正面投影 m' 。更换点 K 的位置,按上面过程反复作图,可得点 M 及其正面投影 m' 的轨迹,它与斜管里、外皮和水平管表面两条结合线的交点 m'_1 和 m'_2 即为分界区间两个端点 M_1 、 M_2 的正面投影。

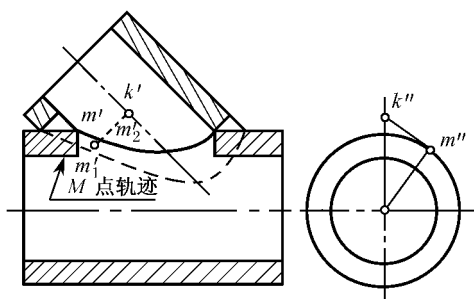


图 5-13 两圆柱管结合时的板厚处理

3. 构件接口处铲坡口时的板厚处理

为改善厚板构件的施工条件,提高焊接强度,或调整接口的接触部位,有时在接口处铲坡口。坡口的形状有 V 形和 X 形等,图 5-14 给出了三节直角弯头不同坡口的情形。

图 5-14 a) 为直角坡口,相邻管间接口曲面对接,其外侧为里皮和里皮接触,内侧为外皮和外皮接触。弯头组装时,若从外部焊接,内侧接口内部将留有较大缝隙,削弱弯头的强度。

图 5-14 b) 为 V 形坡口,相邻管间内、外侧均为里皮和里皮接触,它方便施工,并可提高

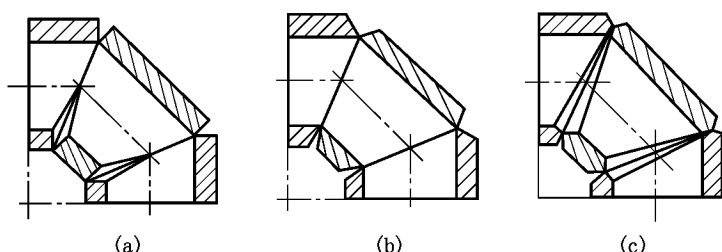


图 5-14 接口处铲坡口的三节直角弯头

焊接强度。绘制放样图时,圆柱管直径按中性层尺寸作图,各等分素线长度均按里皮尺寸作图。

图 5-14 (c) 为 X 形坡口,相邻两管都在中性层处接触,这种坡口一般弯管的内部和外部都要进行焊接。绘制其放样图时,圆柱管直径和等分素线长度都按中性层尺寸作图。

可见,同一构件当采用不同的坡口形式时,除涉及相应的施工方法外,还可以调整接口中接触线(结合线)的位置。生产中可根据不同的条件和要求,选择合适的坡口形式,设计出结构合理、施工方便的构件。

第二节 钣金件质量检验基本方法

钣金件质量检验的基本方法有以下三种。

一、检视法

这是一种凭检验人员的眼看、耳听、手摸来检查判断零件技术状况的方法。这种方法简单易行,在实践中已广泛使用。但是,这种方法缺少确切的数据作比较,还受检验人员的技术水平和责任心的影响。

(1) 目视法。对于表面损伤的钣金件,如表面毛糙,有沟槽、刮痕及明显的裂纹、磨损、折断、缺口、破洞和锈蚀等损伤,以及骨架变形、弯曲,橡胶类零件的变质等,都可以用眼看或借助放大镜来观察,确定其技术状况。

(2) 敲击法。对那些是否有明显的裂纹,用铆钉连接的零件是否松动,都可用小锤轻轻敲击检验,其响声沙哑,则零件有裂纹、松动或结合不良,如发出的金属声音清脆,说明零件的状况良好。

(3) 比较法。用新的标准样板零件与被检验的零件作比较,从对比中鉴别被检零件的技术状况。

二、测量法

零件因磨损和变形而引起的几何形状的变化,一般应通过量具和仪器测量其技术尺寸和数据,确定零件的损伤程度。检查所用量具和仪器应经过校验和标定。

三、探测法

对零件或钣金制品隐蔽缺陷的检验,可用浸油锤击检验和水、气压试验。

(1) 浸油锤击检验。这是一种探测隐蔽裂纹缺陷最简单的方法。检验时,先将零件浸入煤油或柴油中片刻,取出后将表面擦干,撒上一层滑石粉或石灰粉,然后用小铁锤轻轻敲击零件的非工作面。如果零件有裂纹时,由于振动,使进入裂纹的油渍溅出,裂纹处的滑石粉或石灰粉会由白色变成黄色线痕。

(2) 水压试验。为了发现钣金容器制品上的裂纹可进行水压试验,将水压入后,保持 5min,如有水珠出现,即表明该处有裂纹。

(3) 气压试验。将压缩空气注入压力容器,借气体压力检查容器的渗漏和承受能力。所用气体的压力应根据容器的额定压力而定。

在实际操作中,可根据具体情况及特点,来选用不同的检验方法。

复习思考题

1. 平板构件与曲面板构件的板厚处理有何不同?
2. 圆柱管、圆锥管与平板结合时的板厚应该如何处理?
3. 构件接口处为铲坡口时的板厚如何处理?
4. 钣金检验有哪些基本方法?

参 考 文 献

- 1 杨文通 工程图学 北京 机械工业出版社,2003
- 2 茅正新 机械工程图学 北京 国防工业出版社,2003
- 3 杨惠新 机械制图 北京 清华大学出版社,2002
- 4 许纪倩 机械工人速成识图 北京 机械工业出版社,2002
- 5 葛守本 机械工人识图习题集 北京 中国农业机械出版社,
- 6 赵春奎 中级汽车维修钣金工培训教材 北京 电子工业出版社,2003
- 7 焦建民 汽车维修钣金工精通 北京 电子工业出版社 2003
- 8 赵春奎 高级汽车维修钣金工培训教材 北京 电子工业出版社 2003
- 9 王鹏 汽车维修专工基础教材 北京 解放军出版社 2003
- 10 赵克达 汽车维修钣金工(中级) 北京 解放军出版社,2002
- 11 赵克达 汽车维修钣金工(高级) 北京 解放军出版社,2002
- 12 翟洪绪 实用钣金展开计算法 北京 化学工业出版社,2001
- 13 杨玉杰 钣金展开 200例 北京 机械工业出版社,2002
- 14 刘森 汽车钣金工基本技术 北京 金盾出版社,2001
- 15 代汝泉 汽车车身修复技术 北京 人民交通出版社,1999
- 16 邹群. 汽车维修钣金工(高级). 北京 中国劳动社会保障出版社,2004