

机械电气设备安装工

罗世伟 编

邹开耀 董代进 主 审

重庆大学出版社

内 容 简 介

本教材对机械电气设备安装工的性质及任务作了准确的说明。并以简洁的图表形式,阐述了各种类型的机械电气设备结构;对安装工具、测试仪表、仪器进行了有针对性的讲解;并结合实例详细介绍了安装技术及相关技能。还考虑到读者的实际情况,特别附有文明安全施工内容。

本书适合进城务工人员的岗前培训,也可作为本行业广大从业人员的自学书籍及资料查询所用。

图书在版编目(CIP)数据

机械电气设备安装工/罗世伟编. —重庆:重庆大学出版社,2007.3

(进城务工实用知识与技能丛书. 机械加工系列)

ISBN 978-7-5624-3983-7

I. 机… II. 罗… III. 机电设备—设备安装—基本知识
IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 037676 号

机械电气设备安装工

罗世伟 编

邹开耀 董代进 主 审

责任编辑:朱开波 彭 宁 版式设计:朱开波

责任校对:邹 忌 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆大学建大印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/32 印张:3.5 字数:79 千

2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-3983-7 定价:5.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究



编者的心声

党的“十六大”报告明确提出,“农村富余劳动力向非农产业和城镇转移,是工业化和现代化的必然趋势。”转移农村劳动力,实现农村城镇化,是我国的一个重要国策。随着农村改革的不断深入,以及工业化、城市化、现代化的大力推进,实现农村劳动力的充分就业,是农业社会向工业社会发展进程中的一个阶段,是加快农村经济发展,实现农民增收的关键措施。加强对农村劳动力的职业技能培训,是提高农民就业能力、增强我国产业竞争力的一项重要基础性工作,因此,为了适应农民工朋友进城务工的需要,为他们学好技术,达到上岗就业的要求,重庆大学出版社推出了这套《进城务工实用知识与技能丛书》。

本书系《进城务工实用知识与技能丛书》机械加工系列之一。

本系列书的作者均是双师型教师,具有深厚的教学功底,较强的实际操作能力,丰富的理论知识和教材编写经验,特别是有从事农民工培训的实践经验。他们能准确把握农民工朋友的特点,了解农民工朋友从事机械制造业的现状,能够将培训农民工朋友的规律,农民工朋友学习理解知识和掌握技能的



特点充分体现在书中。

本系列书以初中文化为起点,以各工种的初级要求为基本依据,根据农民工朋友的特点,强调安全文明生产,注重可操作性和实用性,强化上岗培训,讲究科学性,语言简单明了、通俗易懂,每本书短小精悍,目的是让农民朋友买得起、看得懂、学得会、用得上,能够一学就会,一用就灵。

本系列书由重庆大学出版社组织重庆市中等职业学校机械类优秀教师编写,由重庆市龙门浩职业中学机电部主任、高级教师邹开耀任编写组组长,重庆市龙门浩职业中学高级教师、机械工程师董代进任副组长,并由邹开耀、董代进担任本系列书的主审。

此系列书共 25 本,一个工种一本书,基本上涵盖了农民工从事机械制造业的所有工种。

我们衷心希望本系列书能给农民朋友带来实惠,为建设社会主义新农村做出贡献。并希望能得到读者的批评与指正,以便逐步调整、完善、补充,使之更符合农村劳动力培训实际。

编 者

2006 年 12 月



目 录

第一章 安全文明生产规范	1
第一节 文明礼仪与安装规范	1
第二节 安全规范	4
第二章 掌握安装、检调设备的使用方法	10
第一节 掌握安装设备的使用方法	10
第二节 掌握检测调试设备使用方法	15
第三章 基础安装技能	23
第一节 导线连接技能	23
第二节 照明线路施工	30
第四章 工业电气设备安装实例	83
第一节 安装电动机	83
第二节 低压开关柜结构及安装方法	96



第一章

安全文明生产规范

第一节 文明礼仪与安装规范

一、安装服务文明礼仪

(1) 着装要求

应穿着统一要求的职业装,保持干净、整洁、适体。

(2) 仪容要求

- 1) 头发:清洁、整齐,忌奇异发型。
- 2) 面部:清洁,不留胡须,保持口腔清洁。
- 3) 手部:指甲洁净、整齐,忌指甲过长、忌佩戴修饰物品。
- 4) 腿部:卫生,严禁赤脚或穿拖鞋。

(3) 使用规范、统一的服务用语

1) 与客户方交流时,必须使用礼貌用语,包括称呼语(如您)、问候语(如您好)、致谢语(如谢谢)、证询语(如请问这样可以吗?)、请托语(如请您帮助我……)、应答语(如好的)、赞赏语(如您真客气)、致歉语(如对不起)、推托语(如在拒绝客户方不合理要求时请用:对不起,本单位有规定……希望您谅

解)、告别语(再见)。

2)具体施工中,需要与同伴交流时,必须使用本单位制定的规范、统一的设备安装专业技术用语。

3)严禁使用行业制定的服务忌语。

(4)行为礼仪规范

1)正面注视、避免斜视、传递尊重。

2)说:语言亲切,声调自然、清晰、柔和,音量适中,答话明确,措辞简洁、专业、文雅。使用专业技术用语时,应对客户方做必要的解释。

3)听:听清事实、听出关联、积极回应。

4)站姿:抬头、挺胸、直腰、收腹、目视前方、舒展、精神焕发。

二、安装服务规范

(1)与客户方前期的交流

1)拨打电话:拨打电话前做好准备工作,包括明确客户方的电话号码、谈话提纲、希望结果、客户方提出不同意见时的应答方法。根据服务组织要求的规范程序与客户方交流:自我介绍、确认客户方身份、简洁明了进入主题、完整确认服务事项后暗示结束通话、致谢、再见,待客户方挂电话后再挂电话。

2)接听电话:调整情绪、三声接听、主动问候、了解需求、认真记录、解决问题、完整确认服务事项后暗示结束通话、致谢、再见,待客户方挂电话后再挂电话。

3)短信服务:问候、自我介绍、简洁明了陈述主题、致谢。

(2)与客户方保持联系

1)当预计到达时间至少比预约上门时间晚5分钟时,应立即联系客户方,说明原因,表示歉意,告知预计到达时间。



2) 因特殊原因不能如约上门时,应立即告知客户方,深表歉意,取得谅解。

3) 在征得客户方同意后,重新预约上门时间;或与本单位取得联系,改派其他专业安装人员上门服务。

4) 如按预约时间上门,确认客户方不在时,应在明显位置贴好留言条,说明情况,注明客户方可直接联系电话、联系人。留言条应做到字迹清晰、用语规范。

5) 确认客户方基本信息。

①产品信息:设备的型号、购买日期、地点。

②产品安装信息:上门时间、安装环境(安装位置、特殊要求等),以便专业安装人员上门服务时携带好相应的工具和辅料。

(3) 到达客户方前后阶段的礼仪及服务规范

1) 出发前,应检查好携带的设备、工具、资料是否齐备、规范,具体如下:

①持证上岗:佩戴客户方正面可视的上岗证。

②工具箱:箱体整洁,箱内物品摆放有序。

③签字笔:随身携带,严禁用铅笔签字。

2) 准时到达:出发前应考虑到与客户预约地址的远近、交通状况等因素,保证准时上门安装服务。

3) 之前的准备:调整情绪、整理仪容仪表、再次检查携带物品。

4) 确认客户方身份,主动自我介绍,通报姓名、单位名称、工号,出示上岗证。

5) 征得客户方同意,穿好脚套进门。

6) 合理摆放工具和安全防护用品。

7) 出示安装单和《设备安装技术质量客户方评价表》,主



动请客户方监督安装服务质量。

8) 请客户方出示提货单据,以便我方确认设备型号是否正确。

(4) 安装服务完成后的规范及礼仪

1) 将安装工具收齐,放回工具箱,认真清点,将借客户方的工具擦洗干净后,归还客户方。

2) 整理施工现场:

① 将现场清扫干净。

② 将设备包装箱等整理放好,并问客户方是我们帮助处理还是客户方自己留着。

3) 清洁、清理完毕后问客户方是否还需要别的帮助。

4) 主动向客户方讲解设备使用、维护保养知识,必要时亲自演示操作保养方法。

5) 正确填写好安装设备的型号(含设备上的条形码),并请客户方填写意见与签名,完成此程序后向客户方致谢。

第二节 安全规范

一、总体要求

1) 认真学习、掌握国家和本行业的相关法律、法规,依法施工。

2) 服从本单位工作安排;服从本部门行政、技术及安全管理人员的管理。

3) 时时刻刻牢固树立安全第一的思想,认真按照安全规则施工,打消侥幸心理。杜绝害怕麻烦,在安全规范上打折扣的行为发生。



- 4) 工作期间严禁酗酒、打闹等违反安全规范的行为出现。
- 5) 对于自己不清楚、不懂的设备仪器绝对不要乱碰乱摸。
- 6) 强化消防意识、防止触电情况发生,一旦发生上述情况,应立即切断电源并拨打 119、120 报警求救。

二、在本单位施工现场的安全规范

- 1) 必须严格遵守操作规程,遵守劳动纪律和有关规章制度。
- 2) 集中精力工作并穿戴劳动防护设备。
- 3) 加工管件时,必须扎紧袖口,束紧衣襟。严禁戴手套、围巾或敞开衣服操作。
- 4) 使用电焊时,必须戴防护镜,以免伤眼睛。
- 5) 使用钻床时,头不能离工件太近,以防切屑飞入眼中;清出碎屑时,必须用专用钩子,不能用手直接清除。
- 6) 对精密的电气设备,严禁随意装拆;电路有故障,由专业人员维修。
- 7) 电锤更换转头时,必须切断电源。
- 8) 需使用大型气焊(割)设备时,必须由取得专业技术资格的人员进行操作、维护及保管。没有取得操作资格的人员,严禁使用;对便携式气焊必须经过专业人员认真培训后方可使用。
- 9) 对于试电笔、万用表、兆欧表、嵌流表、检漏仪、电子温度计等精密测量设备,应由专业人员定期坚持其可靠性能,并妥善保管。
- 10) 安全帽、保险绳等防护设备,手动葫芦、安装支(吊)架等重要的辅助安装工具,也应由专门人员定期认真检查,并填写检查报告表存档备查。

三、在客户方施工现场的安全规范

1) 到客户方施工时必须二人或二人以上一同前往,身着统一工作服;安装前必须正确佩戴安全帽、系好保险绳等防护设备。

2) 若安装较大型的设备时,还应检查手动葫芦、安装支(吊)架等辅助安装工具的可靠性,并相互检查、督促;需使用大型气焊(割)设备时,必须由专业人员进行操作。

3) 高空作业时,必须有一人在旁边采取保护措施,多人同时施工时应确定专职安全监督员,并严格实施责任问责制。

4) 在使用客户方水、电或其他设施时,一定要先询问客户方这些设施的现状,在取得同意的情况下,认真检查后方能使用,若有问题,必须与客户方协调解决后再使用。

5) 施工过程中应随时注意安全隐患,一旦发现就必须立即停止施工,通知客户方及本单位,待彻底消除隐患后才可继续施工。

6) 施工完成时,应根据相关检测标准进行规范测标,还要认真填写施工质量、检测报告表并存档备查。

四、安全用电

(1) 触电

人体因触及带电体而承受过高的电压,以致引起死亡或局部受伤的现象称为触电。触电根据伤害程度的不同可分为电击和电伤两种。

1) 电击是指因电流通过人体而使内部器官受伤的现象,这是最危险的触电事故。

2) 电伤是指人体外部由于电弧或熔丝熔断时飞溅的金属



屑等而造成烧伤的现象。

实践证明,低频电流对人体的伤害比高频电流更严重,而电流流过心脏和中枢神经系统则最为危险。另外,触电时间长将导致难以挽救的后果。

(2) 电流对人体的危害

不同的触电电流值对人体的作用见表 1.1。

表 1.1 电流对人体的作用

触电电流 /毫安	触电的反应	
	50 ~ 60 赫兹的交流电	直流电
0.6 ~ 1.5	开始有麻刺感	没有感觉
2 ~ 3	有强烈的麻刺感	没有感觉
5 ~ 7	有肌肉痉挛现象(俗称抽筋)	有刺痛感、灼热感
8 ~ 10	已难于摆脱电源,触电位置感觉到剧痛	灼热感增强
20 ~ 25	迅速麻痹、不能摆脱电源、剧痛、呼吸困难	抽筋
50 ~ 80	呼吸困难,心脏开始震颤	感觉强烈、剧痛、触电部位肌肉抽搐、呼吸困难
90 ~ 100	呼吸麻痹,持续 3 秒以上,心脏麻痹或停止跳动	呼吸麻痹

电流流经手—躯干—手的不同途径,对人体产生的伤害见表 1.2。

1) 人体电阻。

人体电阻不是常数,在不同情况下,电阻值差异很大,通常在 10 ~ 100 千欧(kΩ)之间。人体电阻越小,触电时通过的电流越大,受伤越严重。人体电阻是变化的,皮肤越薄,电压越



高,电阻越小。

表 1.2 电流的不同途径对人体的伤害

电流通过人体的途径	通过心脏电流占通过人体总电流百分数/%
从一只手到另一只手	3.3
从左手到脚	3.7
从右手到脚	6.7
从一只脚到另一只脚	0.4

2) 几种常见的触电形式。

最典型的触电形式为单线触电和双线触电,常见的触电形式见表 1.3。

(3) 防止触电的方法

1) 对于没有检测过的强电设备,必须经过检测后方能使用。

①用兆欧表或万用表检测强电设备的绝缘强度及接地电阻(具体方法详见第二章)。

②对于电锤这样的必用工具应先用兆欧表检查其外壳是否漏电后再用。

③在确认强电设备主电源后,应先试验一下其主开关是否起作用并且清楚其具体位置后再施工。

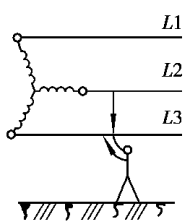
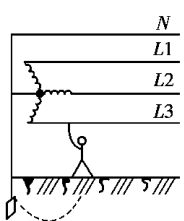
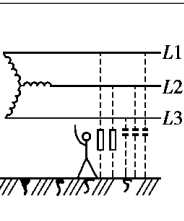
2) 施工时严禁带电操作,特别是高压电施工时,最好由专业电工实施。

3) 一旦发生人员触电事故,必须按照下列步骤处理:

①先拉下配电板上的主开关(空气开关或闸刀)、电源插头,再去对触电人员施救。

②实在找不到电源开关时,必须用干燥的木棒挑开其身上的电线。

表 1.3 常见的触电形式

触电情况	危险程度	示意图
两线触电	电流从一根导线经过人体流至另一根导线,在电流回路中只有人体电阻,其电压为线电压或相电压。两线触电最危险。	
单线触电 (中性点接地系统)	人碰到一根相线时,电流从相线经人体再经大地流回到中性点。其危险程度取决于人体与地面的接触电阻。	
单线触电 (中性点不接地系统)	6~10 千伏的高电压,因电压高、触电电流大,是致命的,加上电弧灼伤,情况更严重。	

③最后打 110 电话求救,会做人工呼吸的,可以同时对接触人员进行人工呼吸,不会者千万不要乱动。



第二章 掌握安装、检调设备 的使用方法

第一节 掌握安装设备的使用方法

一、认识与掌握各种安装设备及使用方法

在安装设备时,所用的通用工具有活动扳手、螺丝刀、尖嘴钳、电烙铁、钢锯、榔头和钢凿等,其结构和具体的使用方法如表 2.1 所示。

表 2.1 检修中的通用工具

名称	图 示	注 解
活动扳手		一种可以往一定范围内旋紧或旋松六角、四角螺栓(螺母)的专用工具。使用时,要根据螺栓(螺母)的大小进行选择。其结构及握持方法见左图所示

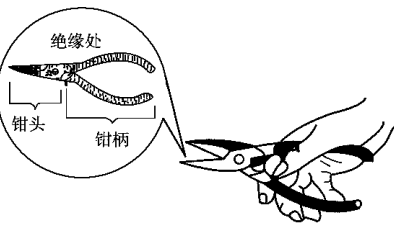
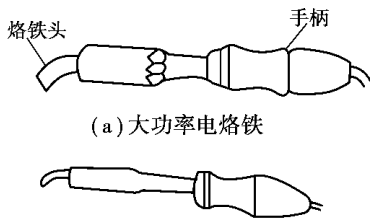


续表

名称	图 示	注 解
螺丝刀	一字口 绝缘层 一字槽型 十字口 绝缘层 十字槽型	用来旋紧或旋松螺丝的工具。使用时,用拇指和中指夹持螺丝刀柄,食指顶住柄端;对大螺丝刀的使用,除拇指、食指和中指用力夹住螺丝刀柄外,手掌还应顶住柄端,用力旋转螺丝,即可旋紧或旋松螺丝。螺丝刀顺时针方向旋转,旋紧螺丝;螺丝刀逆时针方向旋转,松开螺钉
钢锯	锯弓架 锯柄 元宝螺母 锯条	一种用来锯割金属材料,塑料管及其他材料的工具。使用时,右手握紧锯柄,左手平稳护持锯弓架,均匀向前推动,用力不能过猛,一推一托进行锯割;其结构及握持方法见左图所示
铁锤	斜楔铁 锤头 木柄 预击力 15~30	一种用来锤击的工具,如锤击铁钉等。使用时,右手握紧木柄的尾部,才能使出较大的力量。在锤击时,用力要均匀、落锤点要准确。其结构及握持方法见左图所示



续表

名称	图 示	注 解
钢 凿		一种手工凿打砖墙安装孔(如插座盒孔,木砧孔)的工具。使用时,左手持钢凿,右手握紧铁锤木柄的尾部,锤击用力要均匀、落锤点要准确。其结构及握持方法见左图所示
尖 嘴 钳		一种钳夹或剪切电工器材的工具。钳子的钳口可以用来弯绞或钳夹导线;刀口可以用来剪切导线或剥离导线绝缘层等。使用时,拇指和其余四指分别夹持钳柄。食指顶住柄端。通常选用带绝缘柄的 160 毫米或 180 毫米尖嘴钳。其结构及握持方法见左图所示
电 烙 铁	 (a) 大功率电烙铁 (b) 小功率电烙铁	一种锡焊用的手工焊接工具。用于铜导线接头或铜连接件的焊接或镀锡。使用时,应根据焊接要求,选用不同规格、功率的电烙铁。其结构见左图所示



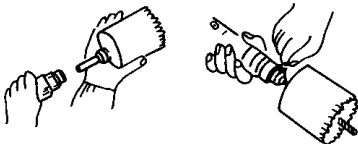
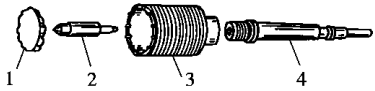
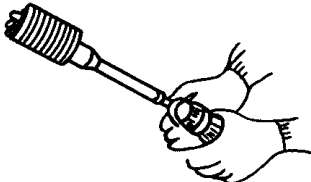
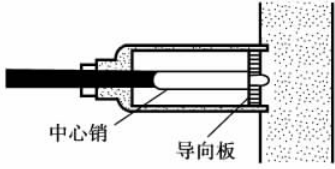
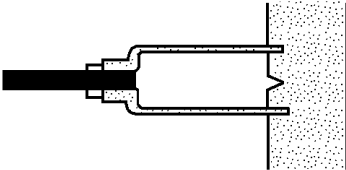
二、图解孔芯钻打墙孔方法

具体方法如表 2.2 所示。

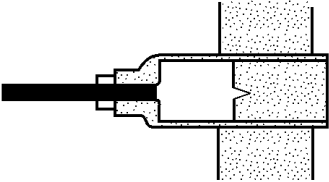
表 2.2 图解孔芯钻打墙孔方法

步骤	图 示	注 解
第一步		旋转及振动用孔芯钻头结构
第二步		将柄从固定板的后方旋入,并与环和移动板组装成膨胀接续器
第三步		把膨胀接续器装入外壳,用两把专用扳手紧固
第四步		把中心钻头嵌入柄内部的凹孔中,用六角扳手紧固固定螺钉,使中心钻头固定好

续表

步骤	图 示	注 解
第五步		把柄插入冲击电钻的钻夹头中,并用钻夹头钥匙旋紧孔芯钻头
第六步		锤击用孔芯钻头结构
第七步		把柄插入旋转锤(锤击电动钻)夹头中,并可靠地在止动器中固定牢
第八步	 中心销 导向板	先用导向板和中心销在墙面上打出导向环孔
第九步		导向环孔打出后,拆下导向板和中心销

续表

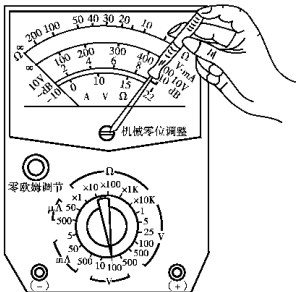
步骤	图 示	注 解
第十步		将墙面孔打穿

第二节 掌握检测调试设备使用方法

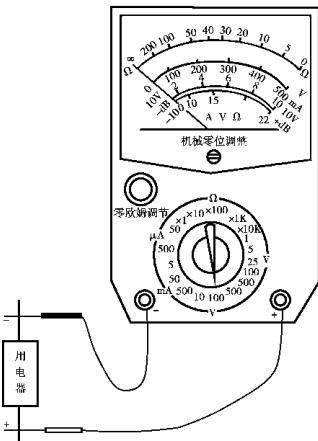
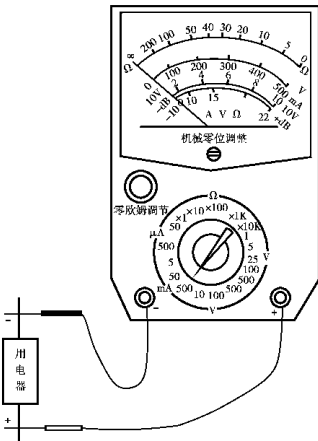
一、图解万用表的使用方法

万用表是一种用来测量电气设备的电流、电压和电阻,电路的闭合、开路、短路的精密仪器,其具体检测方法见表 2.3 所示。

表 2.3 万用表的外形图及使用方法

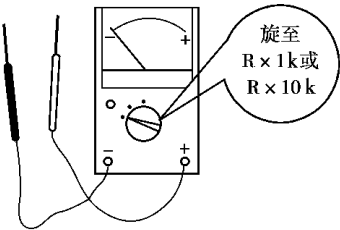
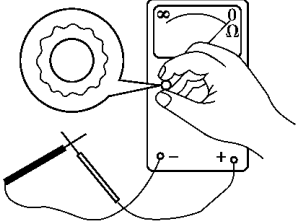
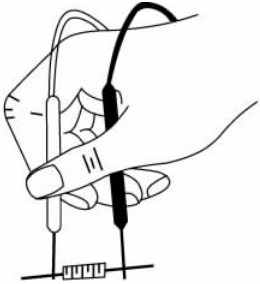
检测项目	图 示	注 解
准备工作		万用表应水平放置。若万用表指针不在“零”位,可以调整零旋钮,使指针指在“零”位

续表

检测项目	图 示	注 解
具体测量方法	 (a) 用万用表测量直流电压	1) 红表笔要插入正极 (+), 黑表笔插入负极 (-)。 2) 视被测电压、电流的大小, 把转换开关调至电压、电流挡的适当量程位置处。要注意交流电压与直流电压的区别。 3) 测量电压时, 要将表并联在被测量电路的两端, 如图(a)所示。
	 (b) 用万用表测量直流电流	4) 测量电流时, 要将万用表串联在被测量电路中, 如图(b)所示。万用表一表笔接电源“+”极, 另一表笔接被测量电路的一端, 被测量电路的另一端再接电源“-”极



续表

检测项目	图 示	注 解
具体测量方法	 (a)	1) 视被测电阻大小把转换开关拨到欧姆挡适当挡位(如 $R \times 1$, $R \times 10$, $R \times 100$, $R \times 1 \text{ k}\Omega$)。测程选择原则:要使指针尽可能指示在中心附近,因这时误差最小。
	指针应该指向零刻度  (b)	2) 短接红黑表笔,如指针不能满偏(表针不能偏转到零欧位置),可进行“欧姆调零”,如图(a)所示。
	 (c)	3) 将被测电阻同其他元器件或电源脱离,单手持表笔并跨接在电阻两端,如图(b)所示。 4) 读数时应先根据表针所在位置确定最小刻度值,如图(c)所示,再乘以倍率,即为电阻的实际阻值。如指针指示的数值是 40Ω,若选量程为 $R \times 10$,则所测值为 400Ω



续表

检测项目	图 示	注 解
善后工作		1) 将转换开关拨至最高电压挡, 以防再次测量时不慎烧坏万用表。 2) 长期搁置不用时, 应将万用表中的电池取出。 3) 保持干燥、清洁, 防止振动和机械冲击

二、钳形电流表的使用

从上面的内容可知, 万用表不能测量工业电器运行电流。这就需要钳形电流表来进行测量了, 它是一种在不切断电路的情况下, 就能测量交流电流的专用仪表, 其外形及具体使用方法分别如图 2.1 和表 2.4 所示。

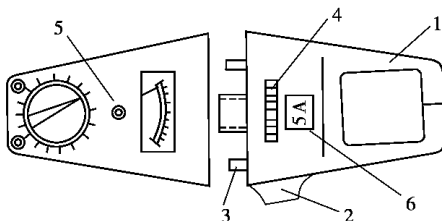
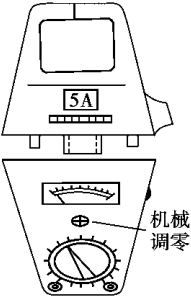
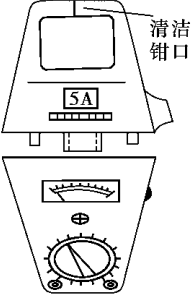
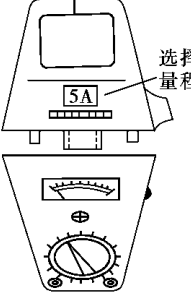


图 2.1 钳形电流表

- 1—钳形铁芯; 2—铁芯按钮; 3—电极连接线柱;
4—量程调节旋钮; 5—机械调零; 6—选择量程

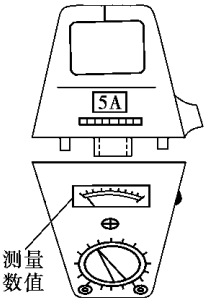
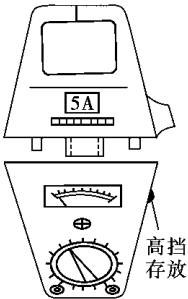


表 2.4 钳形电流表的使用方法

步骤	图 示	测量细节
机械调零		使用前, 检查钳形电流表的指针是否指向零位。如发现没指向零位, 可用小螺丝刀轻轻旋动机械调零旋钮, 使指针回到零位上
清洁钳口		测量前, 要检查钳口的开合情况以及钳口面上有无污物。如钳口面有污物, 可用溶剂洗净并擦干; 如有锈斑, 应轻轻擦去
选择量程		测量时, 应将量程转换开关置于合适位置, 如果被测导线电流大小心中无数, 应将量程由高挡至低挡逐级试测到合适的量程挡



续表

步骤	图 示	测量细节
测量数值		紧握钳形电流表把手和扳手,按动扳手打开钳口,将被测线路的一根载流电线置于钳口内中心位置,再松开扳手使两钳口表面紧紧贴合,将表拿平,然后读数,即测得电流值
高档存放		测量完毕,退出被测电线。将量程转换开关置于高量程挡位置上,以免下次使用时不慎损伤仪表

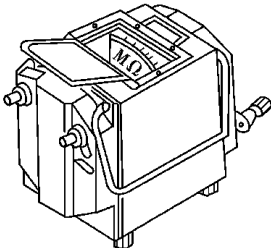
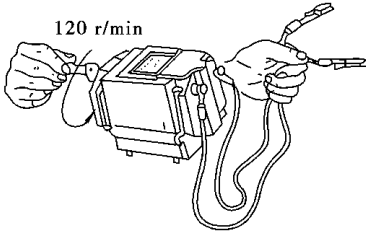
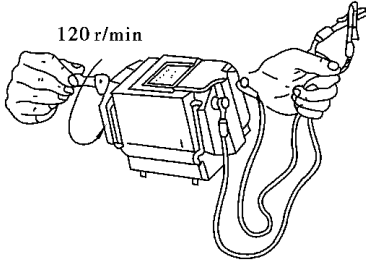
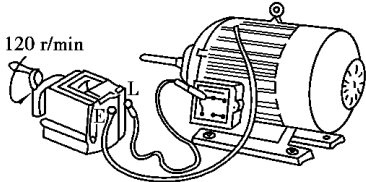
三、图解兆欧表使用方法

(1) 兆欧表

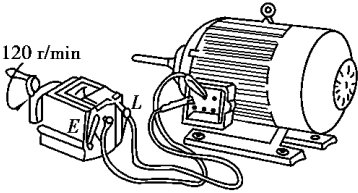
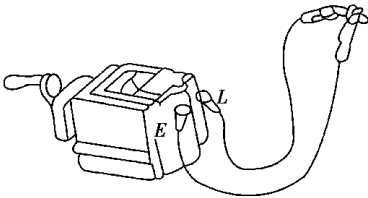
测量设备绝缘性能的电工仪表,俗称摇表,其外形图及具体使用方法见表 2.5 所示。



表 2.5 兆欧表的外形图及具体使用方法

步骤		示意图	注 解
准备工作	放置要求		应水平放置,避免在摇动手柄时,因表身抖动和倾斜产生测量误差
	开路试验		先将兆欧表的两接线端分开,再摇动手柄。正常时,兆欧表指针应指“ ∞ ”
	短路试验		先将兆欧表的两接线端接触,再摇动手柄。正常时,兆欧表指针应指“0”
具体检测方法	对地绝缘电阻测量		用单股导线将“L”端和设备(如电动机)的待测部位连接,“E”端接设备外壳

续表

步骤		示意图	注 解
具体检测方法	绕组间绝缘电阻测量		用单股导线将“L”端和“E”端分别接在电动机两绕组的接线端
	善后工作		使用后,将“L”和“E”两导线短接,对兆欧表进行放电,以免发生触电事故

(2) 绝缘电阻选择表

为使大家进一步掌握好兆欧表测量绝缘电阻的方法,特配表 2.6 所示的绝缘电阻选择表,供大家在实际操作中选择。

表 2.6 绝缘电阻表选择实例

被测对象	被测设备线路 额定电压/V	选用的绝缘 电阻表/V
线圈绝缘电阻	< 500	500
线圈绝缘电阻	> 500	1 000
电动机绕组绝缘电阻	> 380	1 000
变压器、电动机绕组绝缘电阻	> 500	1 000 ~ 2 500
电气设备和电路绝缘	< 500	500 ~ 1 000
电器设备和电路绝缘	> 500	2 500
绝缘子、母线、刀开关	> 500	2 500 ~ 5 000



第三章 基础安装技能

第一节 导线连接技能

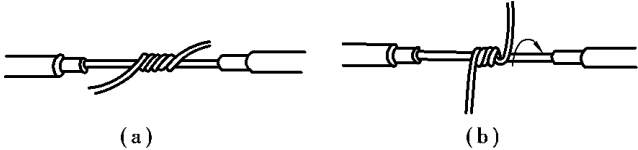
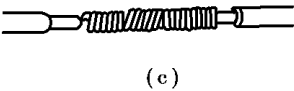
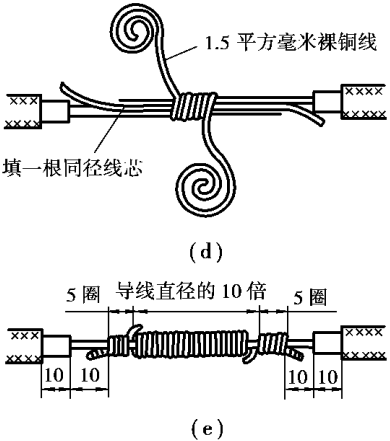
在电气设备的安装工程(特别是线路安装工程)中,不可避免地会出现大量的线路接头,由于大多数故障都会发生在接头处。所以,强化对导线的连接技能学习是非常必要的。总体来说,对于导线连接有如下要求:

- 1) 导线接头处的电阻不应大于导线本身的电阻值;
- 2) 导线接头处要保证运行后不发热;
- 3) 导线接头处的机械强度不低于原导线 80% ;
- 4) 导线接头处不得使绝缘降低。

一、单股铜芯导线连接方法

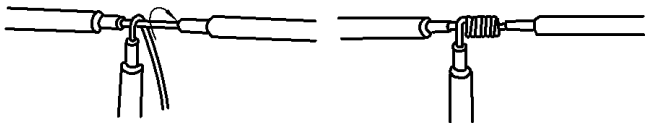
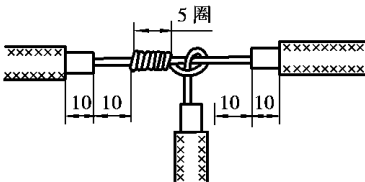
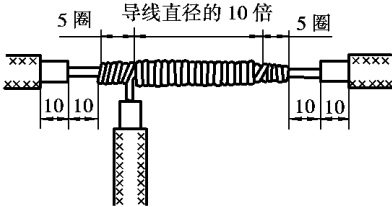
具体方法详见表 3.1。

表 3.1 单股铜芯导线连接方法

名称	单股铜芯导线直接连接
图示	 (a) (b)
步骤 1	如图(a)所示,先把两线头的线放成X形相交后,再如图(b)所示,相互缠绕2~3圈,然后扳直两线头
图示	 (c)
步骤 2	最后将每个线头在芯线上紧贴并绕6圈,用电工钳切去余下的芯线,并钳平芯线的末端,如图(c)所示
图示	 (d) (e)
步骤 3	大截面导线连接有两种方法,具体如图(d)和图(e)所示



续表

名称	单股铜芯导线的丁字分支连接方法
图示	 (f) (g)
图解	如图(f)所示,先将支路芯线的线头与干线芯线十字相交,使支路芯线根部留出约3~5毫米。然后如图(g)所示,按顺时针方向缠绕支路芯线,缠绕6~8圈后,用电工钳切去余下的芯线,并钳平芯线末端
名称	支路芯线丁字连接
图示	 (h)
图解	如图(h)所示,把支路芯线打结,完成丁字形连接
名称	大截面支路芯线丁字连接
图示	 (i)

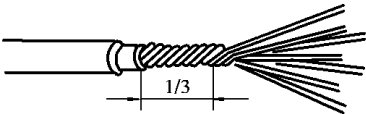
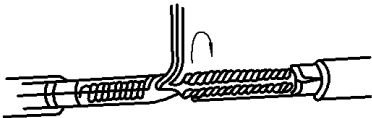


二、7 股线连接方法

(1) 7 股线的直线连接方法

具体方法详见表 3.2。

表 3.2 7 股线的直线连接方法

名称	7 股线的直线连接方法
步骤 1	将部分芯线头分散成伞状
图示	
图解	7 股铜芯导线的直线连接, 先将剥去绝缘层的芯线头散开并拉直, 接着把近绝缘的 $1/3$ 线股段的芯线绞紧, 然后把余下的 $2/3$ 芯线头分散成伞状, 并将每根芯线拉直
步骤 2	伞状线头隔根对叉
图示	
图解	把两个伞状芯线线头隔根对叉, 并捏平两端芯线
步骤 3	扳起芯线缠绕
图示	
图解	把一端的 7 股芯线按 2, 2, 3 根分成 3 组, 把第一组 2 根芯线扳起, 垂直于芯线, 并按顺时针方向缠绕



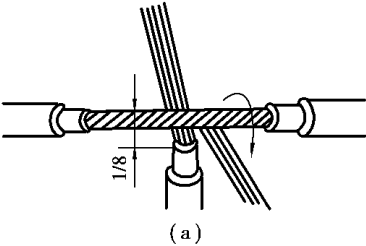
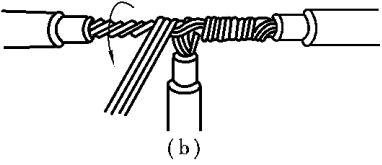
续表

名称	7 股线的直线连接方法
步骤 4	扳起第二组进行缠绕
图示	
图解	缠绕 2 圈后,将余下的芯线向右扳直,再把第二组的 2 根芯线扳直,也按顺时针方向紧紧压住前两根扳直的芯线缠绕
步骤 5	缠绕第三组芯线
图示	
图解	缠绕两圈后,也将余下芯线向右扳直,再把下边第 3 组的 3 根芯线扳直,按顺时针方向紧压前 4 根扳直的芯线向右缠绕
步骤 6	完成连接
图示	
图解	缠绕 3 圈后,切去多余芯线并钳平即可完成

(2) 7 股铜芯导线丁字分支连接方法

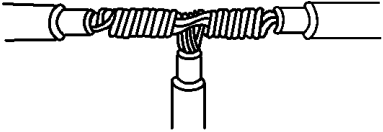
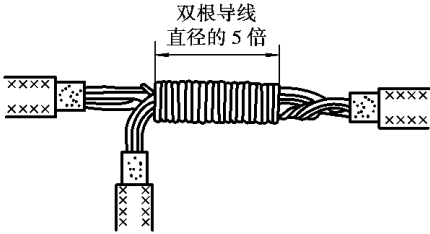
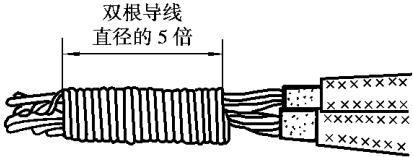
具体方法详见表 3.3。

表 3.3 7 股铜芯导线丁字分支连接方法

名称	7 股线的丁字分支连接方法
步骤 1	将 4 根线芯插入干线中
图示	 (a)
图解	如图(a)所示,先把支路芯线散开钳直,再把近绝缘层 $1/8$ 的芯线绞紧,把支路线头 $7/8$ 的芯线分成两组,一组 4 根,另一组 3 根并排齐;用一字槽螺钉旋具把干线的芯线一分为二,把支线中 4 根芯线的一组插入干线两组芯线中间,而把 3 根芯线的一组支线放在干线芯线的前面
步骤 2	二组分支分别缠绕
图示	 (b)
图解	如图(b)所示,把右边 3 根芯线的一组往干线一边按顺时针方向紧紧缠绕 3~4 圈,钳平线端,再把左边 3 根芯线的一组芯线按逆时针方向缠绕



续表

名称	7 股线的丁字分支连接方法	
步骤 3	丁字分支连接	
图示		
步骤 4	分线连接	
图示		
步骤 5	倒人字连接	
图示		

三、双芯线连接方法

双芯线连接方法如图 3.1 所示,两根导线相互错开,然后按表 3.1 所示的单芯直线连接方法进行连接。

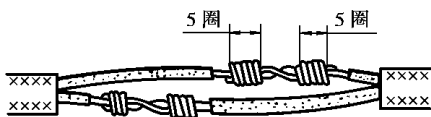


图 3.1 双芯线连接方法

第二节 照明线路施工

照明线路由线路支持物、导线、开关和灯具所组成。室内、外照明线路安装有明线安装和暗线安装两种。导线沿墙壁、天花板等表面进行安装,属明线安装;导线穿管埋设在墙内或顶棚里属暗线安装。

一、瓷夹(塑料线夹)配线

瓷夹配线是用瓷夹板来支持导线,瓷夹配线的线路结构简单而费用低,安装维修都比较方便。

(1) 定位(详见表 3.4)

表 3.4 定位方法

名称	定 位
图示	



续表

名称	定 位
图解	按施工图确定灯具、开关、插座和配电箱等设备的位置,然后再确定导线的敷设位置,穿过墙壁和楼板的钻孔位置及起始、转角终端夹板的固定位置,最后确定中间夹板的位置。在开关、插座和灯具附近约 50 毫米处,都应安装一副夹板

(2) 画线(详见表 3.5)

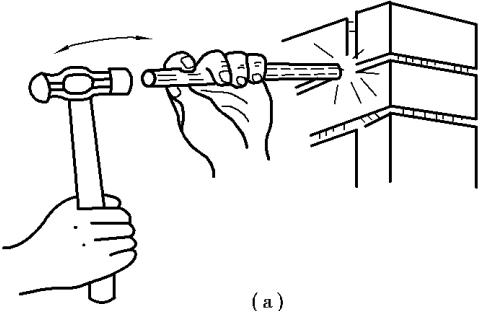
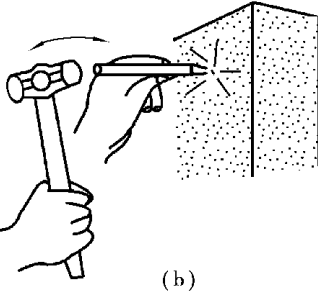
表 3.5 画线方法

名称	画 线
图示	
图解	用粉线袋画出导线敷设的路径,再用铅笔或粉笔画出瓷夹位置,当采用 1 ~ 2.5 平方厘米截面的导线时,瓷夹板间距为 600 毫米;采用 4 ~ 10 平方厘米截面的导线时,瓷夹板间距为 800 毫米,然后在每个灯具、开关、插座等固定点的中心画一个“x”号

(3) 凿眼

一般有两种形式,一是穿墙孔的鑿打,二是木樁孔的鑿打,具体操作方法如表 3.6 所示。

表 3.6 凿眼方法

名称	砖墙穿墙孔
图示	 (a)
图解	如图(a)所示,用左手握住钢管接近尾部处,将钢管的齿口圆心对准所划的固定点并握稳,两眼注视凿切部位,右手稍微转动钢管,使管齿不断地将砖局部击碎。碎块进入钢管中,可随时拔出钢管将碎粉倒掉
名称	水泥墙穿墙孔
图示	 (b)
图解	水泥墙穿墙孔的操作方法如图(b)所示
名称	用冲击电钻打砖墙或水泥墙孔的方法,我们已在第2章表2.3中讲述过,此处不再重复,需注意的冲击电钻所用钻头,必须是合金钢专用钻头



续表

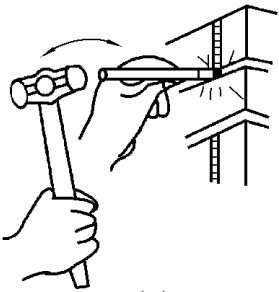
名称	水泥墙穿墙孔
工艺要求	①穿墙孔应与两侧线路保持在同一水平线上 ②当快要打通时需减小锤击力,以免在墙的另一面使大块的砖被打掉。同时孔要凿得平直,防止出现前大后小的喇叭口状 ③户内之外间的穿孔,其户外略倾向地面,当管内有进水时便于流出户外 ④穿墙孔直径要配合穿墙套管的外径,同一穿越点如需排列多根穿墙套管时需尽量做到一管一孔,且排列均匀

(4) 埋设紧固件方法

紧固件法常见的有木棒固定法与木螺钉(缠铅丝)固定法,现分述如下。

1) 木棒固定方法。具体方法如表 3.7 所示。

表 3.7 木棒固定方法

名称	砖墙凿打木棒孔
图示	 (a)
图解	选择小扁凿或一头有齿的钢管凿进行凿打



续表

名称	水泥墙錾打木榫孔
图示	(b)
图解	一般用麻线錾。施工过程中需以下 3 点： ①木榫孔应严格地錾打在标划的位置上,以保持支持点的间距均匀和高低一致; ②木榫孔径应略小于木榫 2~3 毫米,孔深应大于木榫长度约 5 毫米; ③木榫孔应錾打得与墙面保持垂直,不应出现左右或上下歪斜,同时保持孔径的口底一致,不应出现口大底小的喇叭口状
名称	打入木榫
图示	(c)

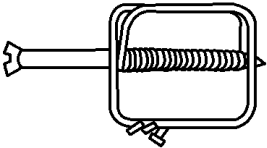
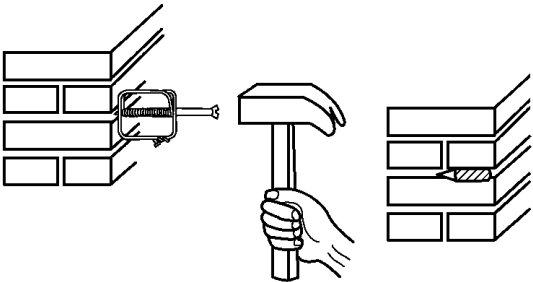


续表

名称	打入木棒
图解	先将木棒的头部塞入已打好的木棒孔中,用锤轻敲几下,待木棒进入棒孔内约 $1/3$ 后,需检查是否与墙垂直,如不直应及时纠正。还应检查木棒打入的松紧程度,过松过紧都不行,前者会使木棒尾部突起或打烂,后者会让木棒松动不牢固,应以木棒尾部与平齐,如图(c)所示为准

2) 用木螺钉(缠铅丝)固定。具体方法如表 3.8 所示。

表 3.8 木螺钉(缠铅丝)固定方法

名称	木螺钉缠铅丝方法
图示	
图解	选用铅丝直径与木螺钉的螺纹槽径相近,将铅丝顺着螺旋方向将丝槽缠满,把铅丝的两个头拉紧绞在一起,然后再绞成一个像蝴蝶形状的圈绞,并封绞好端头
名称	木螺钉(缠有铅丝)的固定方法
图示	



续表

名称	木螺钉(缠有铅丝)的固定方法
图解	在已打好的孔眼中(打孔方法已在表 3.7 中表述)洒水淋湿,然后把已缠好铅丝的木螺钉放入孔眼中,放入深度要求与瓷夹底板高出墙面尺寸相等。再用水泥砂浆填满孔眼,压平整(与墙面平行)。待水泥固结后旋出木螺钉,待安装和固定瓷夹用

(5) 埋设穿墙管方法(详见表 3.9)

表 3.9 埋设穿墙管方法

名称	埋设穿墙保护管
图解	平顶 至少 50 毫米 5~10 毫米 5~10 毫米 根据线路敷设高度
图解	预埋可先用塑料管代替,当拆除模板刮糙后,将其取出换上瓷管。塑料管可代替瓷管使用,直接埋入混凝土结构中



(6) 固定瓷夹(详见表 3.10)

表 3.10 瓷夹板固定方法

名称	固定瓷夹板
图示	
说明	在木结构墙或敲入木棒的混凝土墙上,可用长度为瓷夹板高度两倍的木螺钉固定瓷夹板

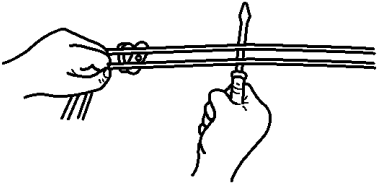
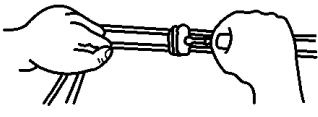
(7) 敷设导线

具体的操纵方法如表 3.11 所示。

表 3.11 导线敷设方法

名称	导线敷设方法
步骤 1	放线
图示	
图解	敷设导线前,将盘着的导线顺着缠绕方向放线,并用抹布捋线,以免产生弯折或打结
步骤 2	固定导线

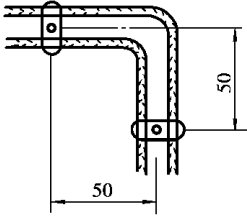
续表

名称	导线敷设方法
图示	
图解	将导线一端固定在瓷夹内,拧紧螺钉压牢,导线用螺丝刀杆捋线
步骤 3	成型
图示	
图解	用螺丝刀将瓷夹中间的螺丝钉旋紧,然后用抹布或螺钉旋具捋直导线

(8) 瓷夹配线的工艺要求

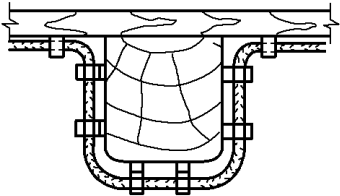
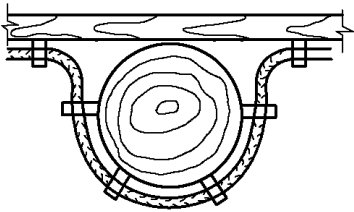
1) 夹配线(详见表 3.12)。

表 3.12 夹配线工艺要求

名称	90°转角工艺要求
图示	



续表

名称	90°转角工艺要求
图解	导线在墙面上转弯时,应在转弯处装成两副瓷夹
名称	绕矩形梁工艺要求
图示	
图解	必须把导线弯成圆角,以防损伤导线
名称	绕圆形梁工艺要求
图示	
图解	导线绕过梁柱时,为保证导线与工业物表面有一定的距离,必须适当加垫瓷夹

2) 交叉做法(详见表 3.13)。

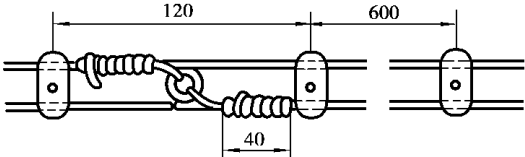
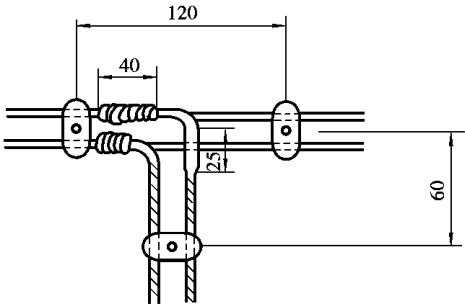


表 3.13 交叉做法工艺要求

名称	线路交叉工艺要求
图示	
图解	两条线路的四根导线相互交叉时,交叉处应分装四副,压在下面的两根导线上应各套一根塑料管或瓷管,管的两端导线都要用瓷夹夹住
名称	线路与管道交叉工艺要求
图示	
图解	线路跨越水管、蒸气管和其他金属部件时,应在跨越的导线上套管保护;在套管的两端导线处必须用瓷夹夹牢,防止套管移动;在跨越蒸气管道时要用瓷管保护,瓷管与蒸气管保温层外需有 2 厘米的距离

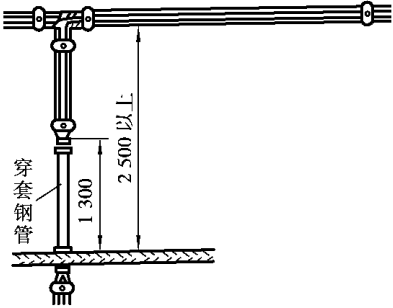
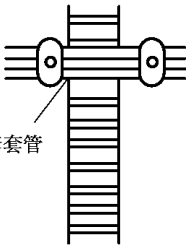
3) 线路分支接头(详见表 3.14)。

表 3.14 线路分支接头工艺要求

名称	线路接头工艺要求
图示	
图解	线路应尽量沿房屋的线脚、横梁、墙角等处和其隐蔽的地方敷设
名称	分支线接头工艺要求
图示	
图解	接线尽量在两瓷夹中间,不得将导线接头压在瓷夹内

4) 导线穿墙和穿楼板(详见表 3.15)。

表 3.15 导线穿墙和穿楼板工艺要求

名称	穿楼板工艺要求
图示	
图解	水平敷设线路距离地面高度一般应在 2.5 米以上;距开关、插座、灯具和接线盒以及导线转角的两边 5 厘米处均应安置瓷夹
名称	穿墙施工的工艺要求
图示	
图解	一般与地面间的距离不应低于 1.3 米;导线穿越楼板时,在楼板离地 1.3 米处部分导线应套钢管保护

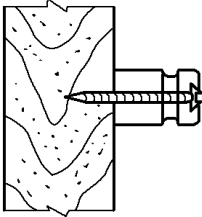
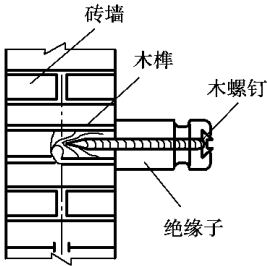
二、鼓形绝缘子配线

(1) 鼓形绝缘子配线

利用瓷绝缘子支持导线的施工方式。机械强度大,适用于用电量较大和潮湿场所。

1) 固定瓷绝缘子(详见表 3.16)。

表 3.16 瓷绝缘子固定方法

名称	在木结构上的固定瓷绝缘子
图示	
图解	可用木螺钉直接拧入。将瓷绝缘子放在预定的位置穿上木螺钉,用锤子轻轻敲击木螺钉,打入一部分,然后用螺钉旋具拧紧
名称	在砖墙上固定瓷绝缘子
图示	
图解	可用预埋木樁或缠有铅丝的木螺钉来进行固定

2) 墙上角钢支架安装(详见表 3.17)。

表 3.17 角钢支架安装方法

名称	平行布线	
图示		
名称	垂直布线	
图示		
名称	沿梁瓷绝缘子配线	
图示	(a) (b) 1—1剖面 2—2剖面 环氧树脂粘接 M12螺栓 套管	

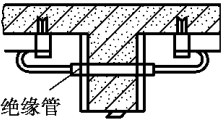
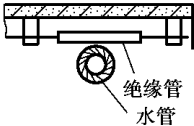


续表

名称	沿梁瓷绝缘子配线
图解	做法如上图所示,在预制梁时应预埋短管或缠有铅丝的木螺钉

3) 瓷绝缘子布线(详见表 3.18)。

表 3.18 瓷绝缘子布线方法

名称	导线穿墙
图示	
图解	瓷绝缘子配线,导线穿墙
名称	导线与水管交叉
图示	
图解	瓷绝缘子配线,导线与水管交叉



续表

名称	导线与热力管交叉
图示	立面 平面
图解	导线与热力管道交叉

4) 导线的丁字做法、拐角做法、交叉做法及导线进入插座做法如表 3.19 所示。

表 3.19 导线的其他做法

名称	丁字做法
图示	接头处 黑胶布 绝缘管 绑线
图解	在瓷绝缘子上敷设导线,应从一端开始



续表

名称	拐角做法
图示	
图解	先将一端的导线绑扎在瓷绝缘子的颈部
名称	交叉做法
图示	
图解	若导线已弯折,应先埋直,再将导线从另一端收紧并绑扎固定
名称	进入插座做法
图示	
图解	对截面较小的导线,可由人工拉紧;若导线截面较大,可用紧线器拉紧;两端绑牢后再进行中间绑扎固定

(2) 瓷绝缘子导线的绑扎

导线的绑扎有终端绑扎与直线段绑扎两部分,导线的终端绑扎,如图3.2所示。绑扎线宜用绝缘线,绑扎线的线规和绑扎圈数见表3.20。直线段导线绑扎方法详见表3.21。

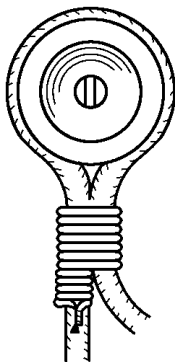
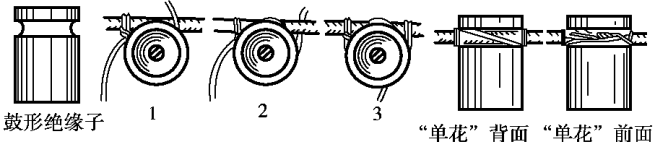
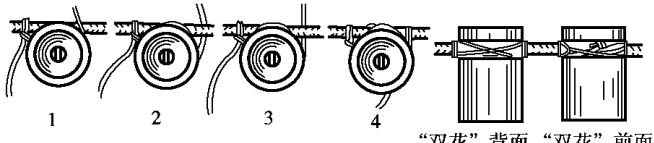


图 3.2 导线终端绑扎方法

表 3.20 绑扎线的线径和绑圈数

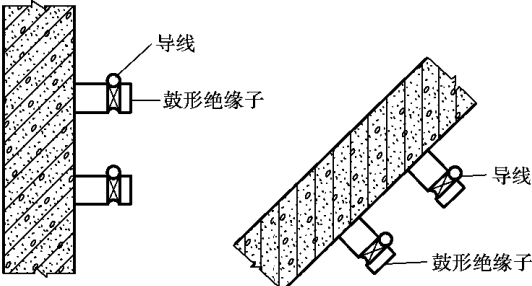
导线截面积 /平方毫米	绑线直径/毫米			绑线圈数
	铜芯线	铝芯线	公圈数	单圈数
1.5 ~ 10	1.0	2.0	10	5
10 ~ 35	1.4	2.0	12	5
50 ~ 70	2.0	2.6	16	5
95 ~ 120	2.6	3.0	20	5

表 3.21 直线段导线绑扎方法

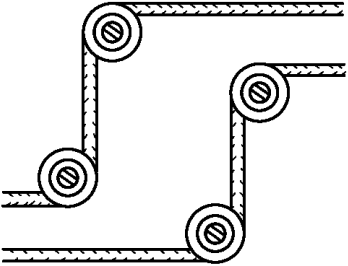
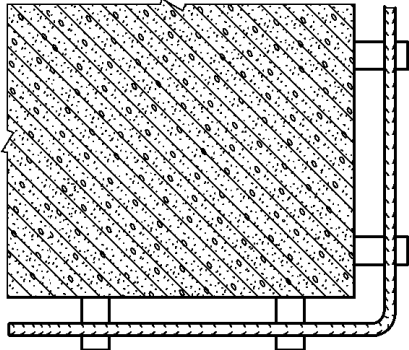
名称	单花绑法	
图示	 鼓形绝缘子 1 2 3 “单花”背面 “单花”前面	
图解	截面积 6 平方毫米及以下的导线用单花绑法	
名称	双花绑法	
图示	 1 2 3 4 “双花”背面 “双花”前面	
图解	截面积 10 平方毫米及以上导线用双花绑法	

(3) 瓷绝缘子配线的工艺要求(详见表 3.22)

表 3.22 瓷绝缘子配线的工艺要求

名称	侧、斜面绑扎工艺
图示	 (a) (b)

续表

名称	侧、斜面绑扎工艺
图解	在建筑物侧、斜面施工时。须将导线绑扎在瓷绝缘子的上方,如上图(a)和(b)所示
名称	导线在同一平面的转弯面工艺
图示	 (c)
图解	导线在同一平面内如有曲折时,瓷绝缘子必须装设在导线曲折角的内侧,如图(c)所示
名称	导线在不同平面上曲线工艺
图示	 (d)



续表

名称	导线在不同平面上曲线工艺
图解	导线在不同的平面上曲折时,在凸角的两面上应装设两个瓷绝缘子,如图(d)所示
名称	鼓形绝缘子在同一平面转弯的工艺
图示	(e)
图解	导线分支时,须在分支点处设置瓷绝缘子,用以支持导线;导线互相交叉时,应在导线上套管保护,如图(e)所示
名称	平行导线在绝缘子上绑扎位置要求
图示	(f) (g) (h)



续表

名称	平行导线在绝缘子上绑扎位置要求
图解	①如图(f)所示,导线在瓷绝缘子同一侧; ②如图(g)所示,导线在瓷绝缘子外侧; ③如图(h)所示,导线在瓷绝缘子内侧

三、槽板配线

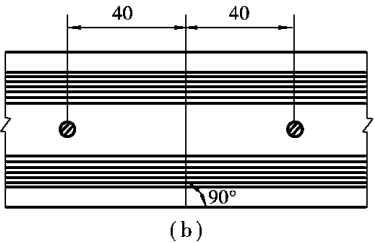
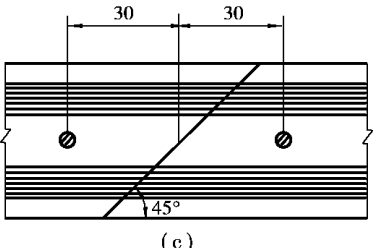
槽板配线施工,槽板配线是把绝缘导线敷设在槽板的线槽内,上面用盖板把导线盖住。此方法适用于无特殊要求的房屋内。槽板配线优点在于施工和维修方便。具体方法详见表 3.23。

表 3.23 图解槽底板固定方法

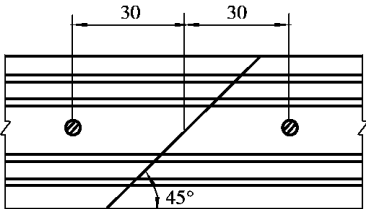
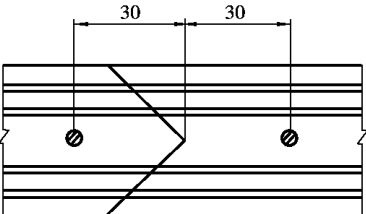
名称	定位和画线
图示	(a)
图解	与瓷夹板配线方法相同。每根槽板有一定的长度,首先要考虑每根槽底板两端的位置。每块槽底板两端头 40 毫米处要有一固定点,其余各固定点间的距离在 500 毫米以内大致均匀固定,如图(a)所示
步骤 1	底板对接之一



续表

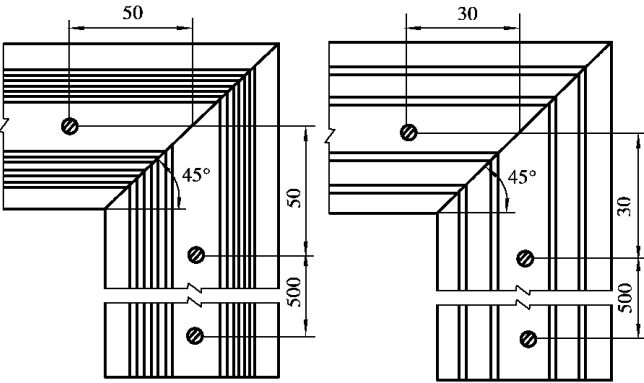
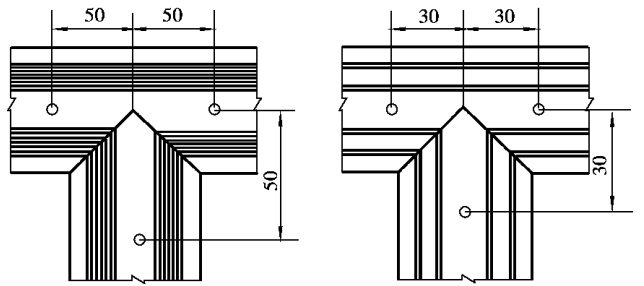
名称	定位和画线
图示	 (b)
图解	安装固定槽底板时,需特别注意横平竖直且美观,通常固定在墙或天花板上
步骤 2	底板对接之二
图示	 (c)
图解	线路穿墙、楼板的方法与瓷夹配线相同,不过槽板一般不穿墙
步骤 3	盖板对接之一

续表

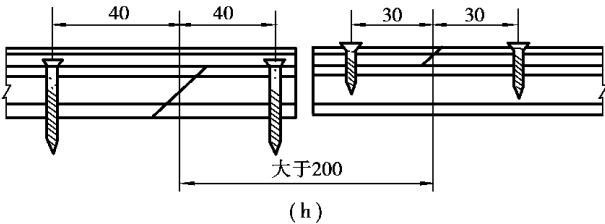
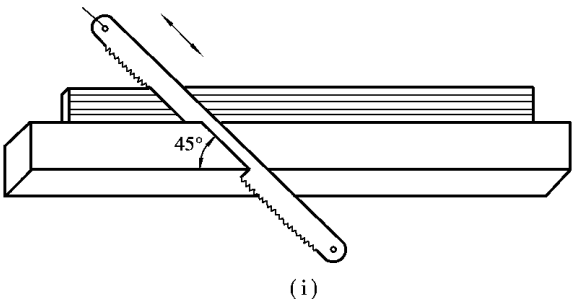
名称	定位和画线
图示	 (d)
图解	凿眼和埋设木棒方法也与瓷夹配线相同
步骤 4	盖板对接之二
图示	 (e)
图解	将槽底板用铁钉和木螺钉固定在埋设好的木棒上,铁钉都要钉在底板中间的槽脊上
步骤 5	底板、盖板拐角



续表

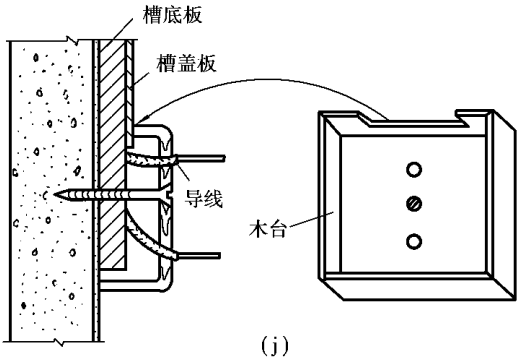
名称	定位和画线
图示	 (f)
步骤 6	底板、盖板分支接头
图示	 (g)
步骤 7	底、盖板拼接做法

续表

名称	定位和画线
图示	 (h)
步骤 8	用木条靠模锯割槽板
图示	 (i)
图解	如图(i)所示,拼接时一般采用一根方木条固定在工作台上,精确量好角度,锯成一个45°的槽口,作为锯割槽板的靠模,使得每次锯割的槽板都能保持45°斜面;对接或拐角时都能合拢,并能使敷设的槽板接缝一致
步骤 9	槽板与木台结合位置的处理



续表

名称	定位和画线	
图示	 (j)	
图解	固定槽底板后,就应在线槽内敷设导线。而灯具、开关和插座通常用木台进行固定。在槽板进入或通过木台处,应将木台在槽板进口位置,按其底、盖板合拢后的截面尺寸挖掉一块,使槽板一头进入木台。槽底板应伸入木台空腔的 $\frac{2}{3}$ 以上,以免木台内导线与墙壁相碰或在潮湿的天气引起对地短路故障;槽板通过木台内导线与墙壁相碰或在潮湿的天气引起对地短路故障;槽板通过木台时,槽底板不需割断,槽盖板伸入木台约 5 ~ 10 毫米即可	
步骤 10	固定槽盖板	



续表

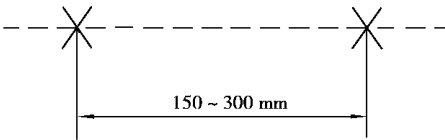
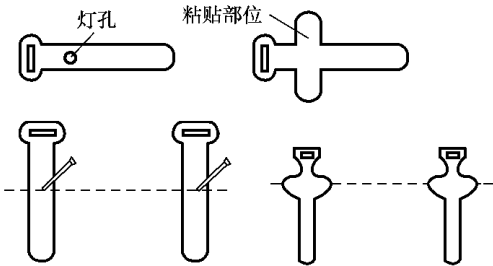
名称	定位和画线
图示	(k)
图解	应边敷设导线边将盖板固定在槽底板上。木槽盖板可用铁钉直接钉在底板槽脊梁中心线上,且不碰导线,如上图所示。盖板连接时,盖板与底板的接口应错开,其间距应大于 400 毫米;在槽内放线时可边向槽内放入,边用抹布将导线抹直,中途不能将导线剪断。待敷到终端进入木台时,为便由连接应再留 100 毫米出线头
注意事项	①槽板所敷设的导线应采用绝缘线,铜导线的线芯截面积不应小于 0.5 平方毫米,铝导线的线芯截面积不应小于 1.5 平方毫米 ②槽板在转角连接时,应将底线槽内侧削成圆形,以免在敷设导线时碰伤导线绝缘 ③靠近暖气片的地方不应采用塑料槽板 ④塑料槽板从一平面转向另一平面时,应将朝内转折的槽底板和槽盖板都切成“^”形,而将朝外转折的槽底板、槽盖板都切成“V”形,并在沸水中加温,折成所需的角度



四、护套线配线

一般来说,护套线施工的顺序为画线定位、凿眼、安装木榫、固定铝片线卡及敷设导线,其具体操作过程如表 3.24 所示。

表 3.24 铝片线卡夹持护套线操作过程

步骤 1	定位、画线
图示	
图解	先确定线路的走向、各用电器的安装位置,然后用粉线袋画线,每隔 150 ~ 300 毫米画出固定铝线卡的位置
步骤 2	固定铝线卡
图示	



续表

步骤 2	固定铝线卡
图解	① 铝线卡的规格有 0, 1, 2, 3 和 4 号等, 号码越大, 长度越长。按固定方式不同, 铝线卡的形状有用小铁钉固定和用黏合剂固定两种 ② 在木结构上可用小铁钉固定铝线卡; 在抹灰的墙上, 每隔 4 ~ 5 个铝线卡处及进入木台和转角处需用木榫固定铝线卡, 其余的可用小水泥钉直接将铝线卡钉在灰浆墙上 ③ 在砖墙上或混凝土墙上可用木榫或环氧树脂黏合剂固定铝线卡
步骤 3	敷设护套线 1
图示	
图解	为了使护套敷设得平直, 可在直线部分的两端临时安装两副瓷夹, 敷线时先把护套线一端固定在一副瓷夹内并旋紧瓷夹, 接着在另一端收紧护套线并勒直, 然后固定在另一副瓷夹中, 使整段护套线挺直, 最后将护套线依次夹入铝线卡中



续表

步骤 4	敷设护套线 2
图示	
图解	① 护套线转弯时,转弯圆度要大,其弯曲半径不应小于导线宽度的 6 倍,以免损伤导线,转弯前后应各用一个铝线卡夹住。护套线进入木台前应安装一个铝线卡 ② 两根护套线相互交叉时,交叉处要用 4 个铝线卡夹住 ③ 如果是铅包线,必须把整个线路的铅包层连成一体,并进行可靠的接地
步骤 5	夹持铝片线卡
图示	
图解	护套线均置于铝线卡的钉孔位置后,即可按图示方法将铝线卡收紧夹持护套线



五、线管配线

把导线穿在管内的配线称为线管配线。适用于室内外照明和动力线路的配线。线管配线有耐湿耐腐、导线不易受机械碰伤、导线易更换和维修方便等优点。

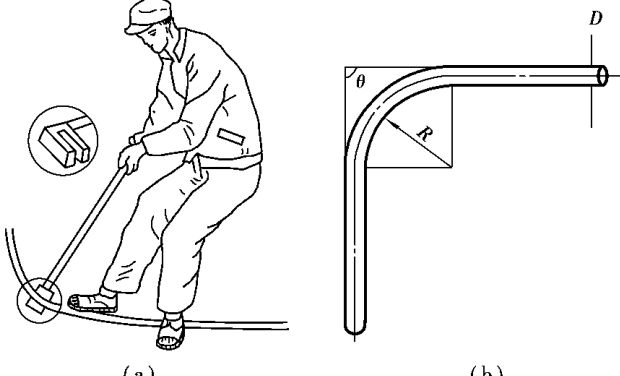
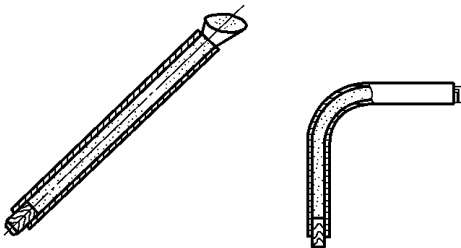
线管配线有明配与暗配两种。明配是把线管敷设在墙上以及其他明露处,要求配线横平竖直、管路短、弯曲少、美观大方和牢固。暗管配线是把线管埋在墙内或地下。暗管配线一般用在宾馆、写字楼及豪华住宅的施工上,可使建筑物更为美观。

线管使用时,需视实际情况按尽可能减少连接接口的原则,来确定所需线管的长度弯曲部位。在施工中,通常以两个接线盒之间的距离为一个线段,而这又应根据线路弯曲、转角和直线等情况来决定由多长的线管作为一个线段,不能任意地把线管割断。应在确定长度后进行落料;在落料前检查线管质量,有裂缝、管瘪陷及管内有锋口杂物等均不能使用。

(1) 弯管与切管

钢管、硬塑料管的弯曲与切割方法详见表 3.25。

表 3.25 钢管、硬塑料管的弯曲方法

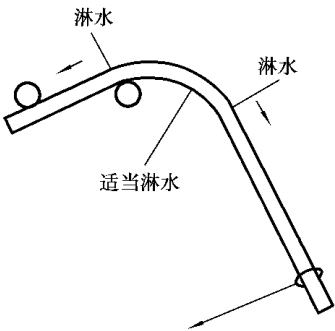
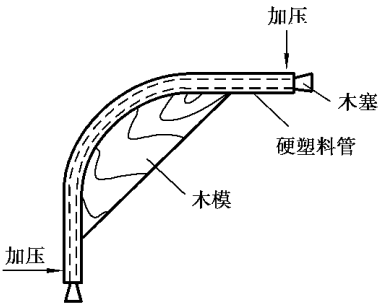
名称	用弯管器弯管
图示	 (a) (b)
图解	①如图(a)所示,这种弯管器适用于直径在 25 毫米以下的钢管的弯曲。在使用这种弯管器弯曲钢管时,脚要用力踩着钢管,两手边移动边向下用力,一次移一点,逐渐移动弯管器,直到把管子弯成所需的弧度和角度 ②线管的弯度如图(b)所示,明管敷设时,管子曲率半径 $R \geq 4D$;暗管敷设时,管子曲率半径 $R \geq 6D$,且角度 $\theta \geq 90^\circ$
名称	钢管灌沙弯曲
图示	



续表

名称	钢管灌沙弯曲
图解	管壁较薄而直径较大的线管,在弯曲前,管内要用干沙灌满,并在管口塞上木塞
步骤 1	加热弯曲部位
图示	加温部分 钢桩
图解	弯曲有缝钢管时采用热弯法,并应将接缝处放在弯曲的侧边。热弯时,通常用自制焦炭炉进行加热。炉子的尺寸应根据管子的大小和弯曲的长度而定。砌好炉体后周围用回土填平。再用木材引火,鼓风机鼓风;木材燃烧时加焦炭;待焦炭烧着后,将钢管需弯的部位放在火上加热;加热时需在钢管上放些焦炭或盖一块铁板,使热量不易散失(随时注意不要将钢管烧熔),加热到钢管呈大红色,就可将钢管抬出进行弯管操作
步骤 2	弯管操作

续表

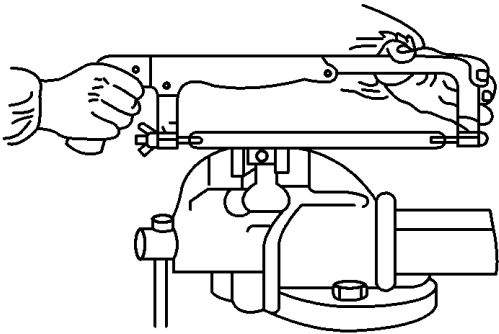
名称	钢管灌沙弯曲
图示	
图解	在地面上用钢管或圆钢打几个桩,将钢管放在几个桩之间,一头用刚绳或麻绳扣住,另一头用人力或利用滑轮拉弯。同时,把不需要弯曲的部分用水冷却,使之不能弯曲;以 R 为半径的内圆边也要适当淋水冷却,使外圆软而易伸长。弯曲圆弧的好与坏,决定于淋水的技术。淋水部位和淋水量是根据曲率半径来确定的。当钢管弯到所需尺寸后,进行淋水冷却定型
名称	弯曲硬塑料管(直接加热弯曲)
图示	

续表

名称	弯曲硬塑料管(直接加热弯曲)
说明	此法适用于直径小于等于 20 毫米的硬塑料管。加热时,将待弯曲部分在热源上匀速转动,使其受热均匀,待管子软化,趁热在木模上弯曲
名称	弯曲硬塑料管(灌沙加热弯曲)
图示	
说明	此法适用于直径大于等于 25 毫米的硬塑料管。首先将沙子灌入硬塑料管内,注意沙子应灌实,否则管子易弯瘪,且沙子应是干燥无水分的沙子。灌沙后,应用木塞封堵管子的两端



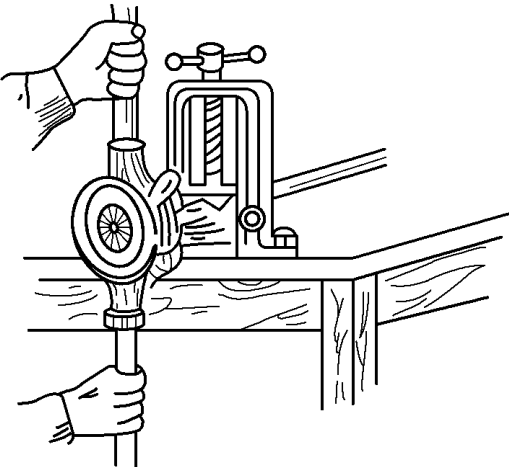
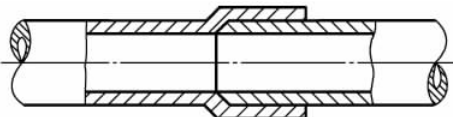
续表

名称	切管
图示	
说明	金属线管一般用钢锯弓锯断。用锯弓进行切割时,用力不能太猛,应一边旋转一边锯。因管壁较薄,故需要注意锯条断条和造成缺齿。硬塑料管一般用钢锯锯断。 切管是为下一步的套螺纹与连接施工做准备

(2) 套螺纹与连接

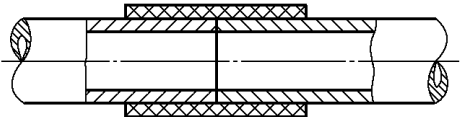
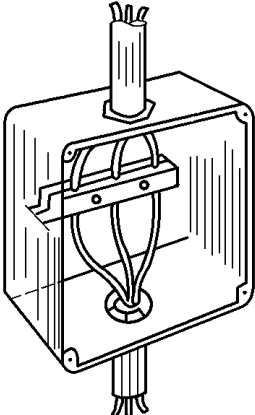
管子与管子之间或管子与接线盒之间的连接,如表 3.26 所示。一种方法就是在管口处套螺纹,钢管套螺纹可用板牙管螺纹常为英制标准,常用的规格有 $1/2 \sim 2$ 英寸和 $5/2 \sim 4$ 英寸两种。在板牙架上装的四块条形牙与圆心的距离可以调整,以适应管径的要求。

表 3.26 套螺纹与连接加工方法

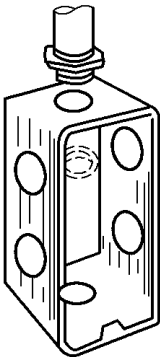
名称	套丝加工
图示	
图解	套条纹时,应把线管钳夹在管钳台上,稍后用板牙套螺纹。操作时将板牙对准钢管套入定位部分,用手推入板牙口部分并压紧,边向里推边扳转板牙。在开始时两手用力要均匀,并注意加切削液,以保持螺纹光滑,螺纹长度等于管箍(又称管鼓)长度的 $1/2$ 加 $1 \sim 3$ 牙。第一次套完以后,松开板牙退回板牙架,调整板牙中心的距离,再套一次,使螺纹达到要求。当第二次套完以后,应用管箍或接线盒内部固定螺母试旋,确认无误后方可重复此项工作,否则无法应用
名称	硬塑料管插接
图示	



续表

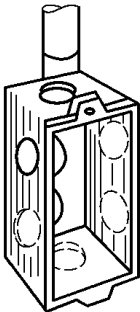
名称	硬塑料管插接
图解	管壁较厚的塑料管也可用板牙套螺纹,操作方法同金属管,但与金属套螺纹所用的板牙不同。一般塑料管套螺纹所用板牙是螺距较大的一种专用板牙
名称	硬塑料管套接
图示	
图解	线管的连接应根据不同的施工要求采用不同的连接方法。钢管与钢管的连接,2 英寸以下的钢管多采用管鼓连接,地埋和具有防爆要求的线管用管鼓连接,如上图所示。为了保证管子接口的密封性,管子的螺纹部分应缠 1~2 层管口连接专用塑料软带或顺螺纹方向缠上麻线,并在麻线上涂一层厚白漆,再用管钳拧紧。拧紧时要注意使连接处在管鼓的中间位置吻合
名称	高层建筑垂直管路接线盒内导线固定点做法
图示	

续表

名称	高层建筑垂直管路接线盒内导线固定点做法
图解	连接钢管与接线盒时,一般是在接线盒内外各用一个锁紧螺母夹住盒壁,使管子不能窜动。其方法是:在管口穿入盒壁之前,先在管口处拧入一个螺母,螺母穿入接线盒后,在盒内再拧一个螺母,然后用两把扳手,把两个螺母相向拧紧。如需要密封,则在两螺母之间各垫入封口垫圈
名称	铁电线管与铁接线盒连接做法
图示	
图解	硬塑料管的连接,常采用插接法和套接法。用插接法在连接前,先将两根管子的管口分别进行内倒角和外倒角,去除插接部分的脏物,将套管插接段放在电炉上加温至 145°C 左右,使之呈柔软状态,然后将插管插入部分涂上一层胶合剂(过氯乙烯胶),迅速插入套管,其深度约为管子直径的 $1.5 \sim 2$ 倍,再立即有湿布淋水冷却,使管子恢复原来硬度



续表

名称	塑料电线管与塑料接线盒连接做法
图示	
图解	①用内径正好是插管外径的套管作套鼓,套鼓的长度是其直径的3~5倍,将套、插两管的连接部位用汽油或酒精擦干净,待汽油或酒精挥发后涂上粘接剂,将插管相向插入套鼓内,套接时注意使两套管口在套鼓中间位置吻合。这种方法比较简便,适合于现场施工 ②在没有合适的塑料管作套鼓时,可将其中一管子端部进行加温扩大成套鼓,同样作套管倒角和清洁工作,涂上粘接剂,用上述方法套接

(3) 线管敷设与固定

1) 线管明敷与固定。

线管明敷多用在车间的动力及照明线路、高层工业线井及导线保护管中。一般采用管卡固定,管卡有扁钢和圆钢两种。用扁钢制成的管卡固定线管时,线管直线部分的两管卡之间的距离不应大于表3.27所规定的距离。具体操纵方法如表3.28和表3.29所示。

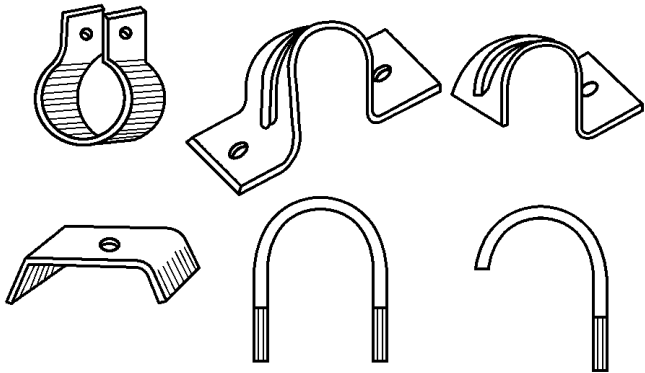
表 3.27 线管直线部分管卡间最大允许距离

单位:毫米

管卡 间距 管壁厚度	线管 直径	13 ~ 19	25 ~ 32	38 ~ 51	64 ~ 76
	管壁厚度				
2.5 以下		1.5	2.0	2.5	3.5
2.5 以下		1.0	1.5	2.0	3.0

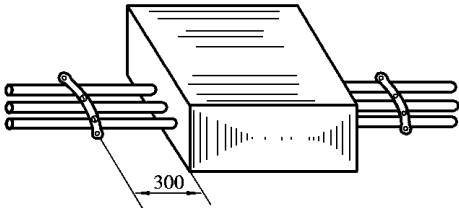
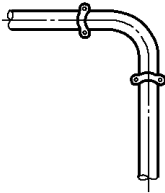
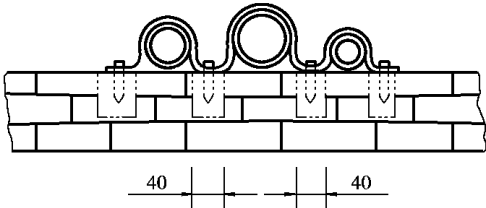
在线管进入开关、灯座、插座和接线盒孔之前 300 毫米处和线管弯头两边,均需用管卡固定,如表 3.28 所示。

表 3.28 管卡固定线管

名称	常用管卡
图示	
图解	线管明敷时应采用管卡支持,管卡通常有两种,一种有扁钢制成,另一种由圆钢制成,如上图所示

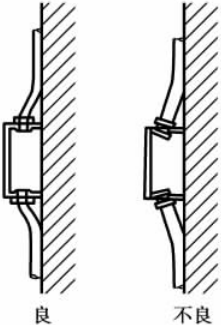
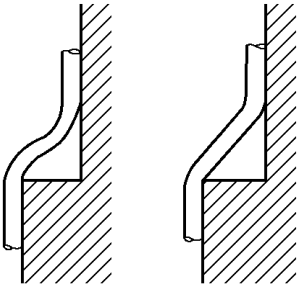


续表

名称	平行进入接线盒
图示	
名称	弯曲处的做法
图示	
名称	管卡固定
图示	



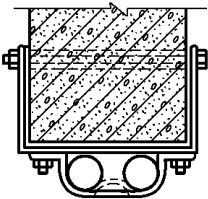
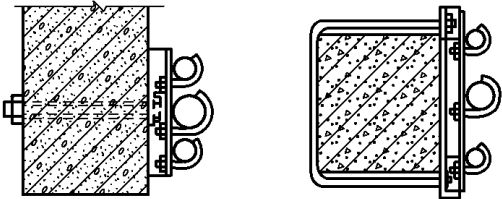
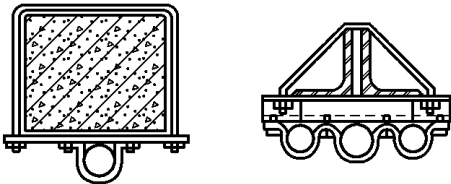
续表

名称	明配管入盒	
图示	 良 不良	
图解	明管配线进入接线盒不能使管子斜穿接线盒,应平行进入接线盒	
名称	明配管的定型弯曲	
图示	 良 不良	
图解	在弯曲处的做法	

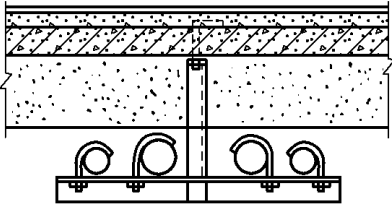
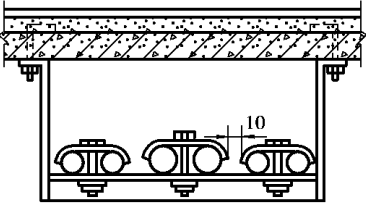
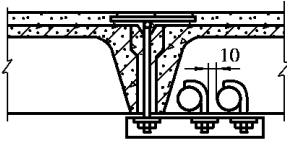


常见钢管明配布线法如表 3.29 所示。

表 3.29 常见钢管明配布线法

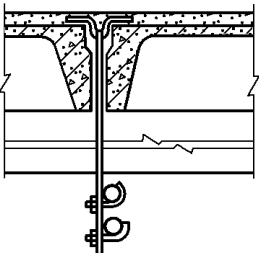
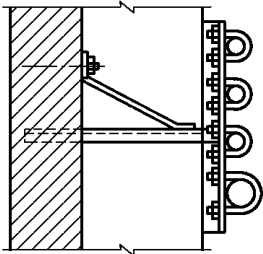
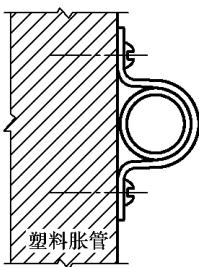
名称	常见钢管明配布线法	
方法 1	钢管沿屋面梁底面及侧面敷设	
图示		
方法 2	钢管沿屋架侧面及底面敷	
图示		
方法 3	钢管沿钢屋架敷设	
图示		

续表

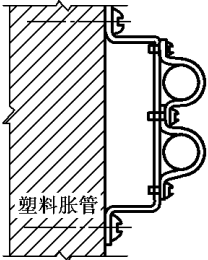
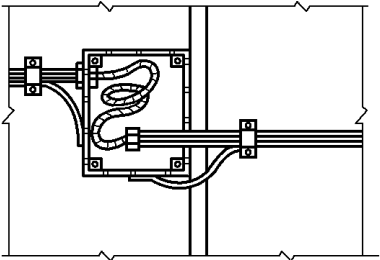
名称	常见钢管明配布线法
方法 4	钢管在楼板梁下敷设
图示	
方法 5	钢管在楼板下敷设
图示	
方法 6	钢管沿预制板梁下敷设
图示	



续表

名称	常见钢管明配布线法
方法 7	钢管沿墙敷设
图示	
方法 8	钢管沿墙敷设
图示	
方法 9	钢管沿墙敷设
图示	 塑料胀管

续表

名称	常见钢管明配布线法
方法 10	钢管沿墙敷设
图示	
方法 11	钢管沿墙过伸缩缝敷设
图示	

2) 线管暗敷与固定。

暗敷管通常在砖墙、天棚、混凝土构件中预埋。暗管敷设的要求是：便于穿线和更换导线，运行后便于维修。

线管在砖墙内预埋要根据图样要求，在土建施工时进行。

预埋前,要注意开关、插座标高,当砖墙砌到标高时将开关盒或接线盒穿入管口,并用螺母夹紧盒壁,随砌砖时埋入。管子要按线路要求的方位放置。如果管子向上竖起,可先用木条暂时稳固一下,待砖墙砌高稳住线管后,再将木条拿掉,其方法如图 3.3 所示。

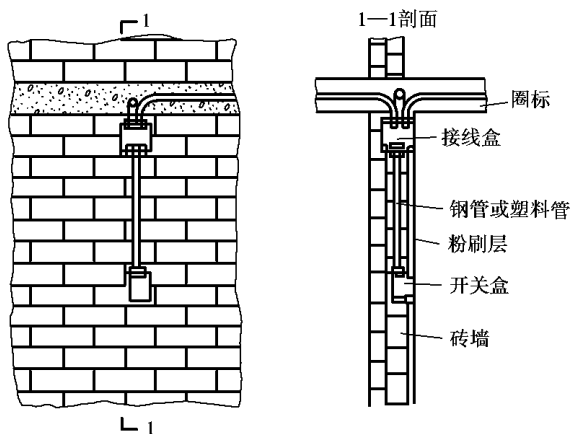


图 3.3 砖墙暗敷管

在预埋接线盒或开关时,要注意与墙面的相对位置,确保接线盒或开关盒上面板后与粉刷好的墙面保持平行。如果面板高出墙面太多或凹进墙面太多,都会影响工业物的美观。接线盒的设置部位,应根据线路的实际情况,保证有利于穿线和维修,并且在安装好后可进行简易封闭,封闭时要与墙面保持一致。在预埋过程中,要注意接线盒和管内不能灌进杂物最好将管口用塞子塞紧。

在预制柱或梁中预埋管时,可用铁丝将管子绑扎在钢筋上,也可用钉子钉在模板上,但必须用垫块将管子垫高 15 毫米以上,使管子与混凝土模板间保持足够的距离,以防止浇灌混



凝土时管子脱开或暴露在外,做法如图 3.4 所示。

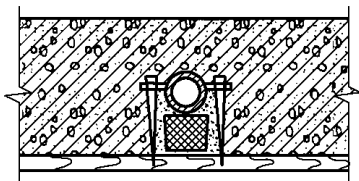


图 3.4 线管在混凝土模板上的固定

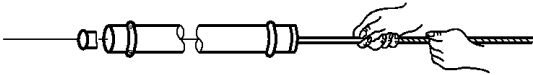
(4) 扫管穿线

穿线工作一般在土建地坪和粉刷工程结束后进行。穿线前,应将线管两端口的塞子取出,清洁管口。管口清洁后用直径 $d=1\sim 1.5$ 毫米的钢丝穿入管中,并在钢丝中扣一块抹布,将抹布在管内往返拉几次,以清除管内杂物和水分,具体方法如表 3.30 所示。

表 3.30 扫管穿线方法

名称	管子两端穿入钢丝引线
图示	
图解	①当线管较短且弯头较少时,可直接将钢丝头部弯一个小圆圈,由管子一端穿向另一端。 ②如果线管较长或弯头较多时,直接将钢丝引线从管子一端穿到另一端有困难,可将钢丝引线的端头弯成小圆钩,从管子的两端同时穿入钢丝引线
名称	导线与引线的缠绕
图示	

续表

名称	导线与引线的缠绕
图解	导线绑在引线上的结应尽可能小,通常是把线的绝缘层剥去再缠在钢丝引线上;如果穿的根数较多,可将线头叉开绑在引线上,以便引入管内
名称	导线穿入管内的方法
图示	
图解	在引线的端头绑好导线后,由一个人将导线整理成平行束并送入线管内,另一人用手或钢丝钳夹住一端抽拉钢丝引线

(5) 线管配线时的注意事项

1) 穿管导线的绝缘强度应不低于 500 伏,导线最小截面积规定为:铜芯线 1 平方毫米,铝芯线 1.5 平方毫米。

2) 线管内导线不应有接头,也不准穿入绝缘已损坏并缠包了绝缘带的导线。

3) 管内导线一般不应超过 10 根,不同电压等级和不同电能的导线也不应穿在同一线管内。

4) 除直流回路导线和接地线外,不得在钢管中穿单根导线,以免形成涡流。

5) 线管转弯时不应有直角急弯,应按规定转弯和拐角。

6) 线管线路应尽可能减少转角或弯曲,转角越多,穿线越困难,以后的维修也困难。为便于穿线和维修,规定线管超过下列长度必须加装接线盒。

① 无弯曲转角时,不得超过 45 米;



- ②有一个弯曲转角时,不得超过 30 米;
- ③有两个弯曲转角时,不得超过 20 米;
- ④有三个及以上的弯曲转角时,不得超过 12 米。

7) 在混凝土内暗敷设的线管,最好中间无接头;如果要用塑料管,则应采用管壁较厚的一种。在施工中不能损坏线管。当线管的外径超过混凝土构筑物厚度的 $1/3$ 时,不宜将线管埋在混凝土构筑物内,以免影响混凝土构筑物的强度。

8) 在具有防爆要求的钢管配线施工中,钢管必须可靠接地,在钢管与钢管、钢管与接线盒之间的连接处,可用直径 $d = 6 \sim 10$ 毫米的圆钢跨接线焊牢。



第四章

工业电气设备安装实例

第一节 安装电动机

在搬运电动机时,应注意不要使电动机受潮和受到损伤,并要注意安全。质量在 100 公斤以下的电动机,可以用铁棒穿过电动机上部吊环做成担架,由人力来搬运;也可以用绳子拴在电动机的吊环或底座上,然后用杠棒来搬运;切忌用绳子套在电动机的带轮或转轴上,也不要穿过电动机的端盖孔来抬电动机。

大、中型电动机可用起重机械进行搬运,如果没有起重机械,可在电动机下面垫一块底板,再在底板下面塞入相同直径的金属管或用圆木制成的滚杠,然后用撬棒撬动,也可用绳子拉动。

一、电动机机身的安装

中小型电动机按生产的需要,用螺栓直接安装在机械或地基的钢架上;也可紧固在埋入混凝土基础内的地脚螺栓上。安装方法按下述步骤进行。



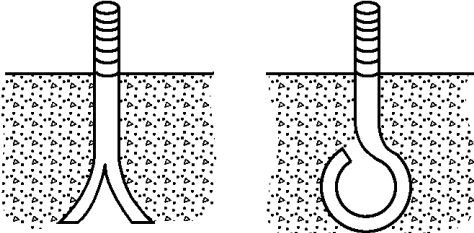
(1) 电动机底座基础施工方法

电动机底座施工方法详见表 4.1。

表 4.1 电动机的基础制作与浇灌

名称	电动机的基础制作与浇灌
图示	(a) 在基础上的电动机 (b) 电动机基础的底脚螺栓

续表

名称	电动机的基础制作与浇灌
图解	如上图所示,用混凝土浇注(如上图(a))、铸铁底座(如上图(b))及砖砌成基础,为防止地面有水进入电机壳内,混凝土基础高出地面部分一般为 100 ~ 150 毫米,基础每边宽度和螺栓孔的尺寸应由电动机机座安装尺寸决定,每次螺栓孔应按电动机的安装尺寸预留,一般用 100 毫米 × 100 毫米的木模放入水泥基础中浇注,木模的深度视选用的地脚螺栓长度而定。浇注后 10 ~ 16 小时可将木模取掉,待基础固结后安装电动机。基础每边一般比电动机底座宽 100 ~ 150 毫米,以保证埋设的地脚螺栓有足够的强度 浇注前应先挖好基坑、并夯实坑底,防止基础下沉,再用石块或砖块铺平;用水淋透,然后把基础四周模板放好,并放好地脚螺栓木模,固定好,再进行混凝土浇注,浇注时速度不要太快,并用铁钎捣固;浇好混凝土后,可用草或草袋盖在基础上,防止太阳直晒,并要经常洒水;养护 1 ~ 2 天后,便可拆除基础模板,再继续养护 15 ~ 20 天后,方可安装较大的电动机
名称	埋设地脚螺栓
图示	
图解	为了保证地脚螺栓埋得牢固,埋入混凝土内的螺栓一头,一定要开成人字开口或弯一个圆圈,如上图所示。埋入长度一般是螺栓直径的 10 倍以上,人字开口长度约为 100 毫米



续表

名称	电动机安装前的检查
步骤	①用手转动电动机主轴,电动机应转动灵活; ②润滑脂情况正常,无变色、变质及硬化等现象; ③电动机的引出线端子焊接或压接应良好,且编号齐全;绕组连接要正确、焊接要良好; ④多速电动机的接线组别、极性应正确; ⑤电动机外部检查应完好,无损伤现象; ⑥测定电动机定子绕组、转子绕组的绝缘电阻,可用 500 伏绝缘电阻表测量,其绝缘电阻值不得小于 0.38 兆欧; ⑦查看电动机铭牌,视其性能是否符合环境要求

(2) 电动机的安装

1) 电动机的安装与水平校正。

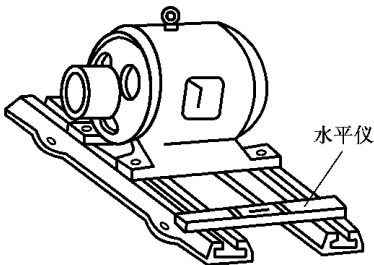
安装时视其大小,用人力或起重机械将电机抬到基础上。较重的电动机,可用三角架和手拉葫芦起吊,穿好地脚螺栓,用垫铁垫平校正后,再在螺栓孔内浇注混凝土,用铁钎捣实,待地脚螺栓在混凝土中固结后才能拧螺母。拧螺母时要按对角交错次序拧紧。安装前还应预先将穿导线用的钢管埋入混凝土中,具体如表 4.2 所示。

表 4.2 电动机安装与水平校正方法

名称	钢管埋入混凝土的方法
图示	



续表

名称	钢管埋入混凝土的方法
图解	穿导线的钢管应在浇注混凝土前埋好,连接电动机一端的钢管管口离地不得低于 10 毫米并应使它尽量接近电动机的接线盒,最好用蛇形管(带)或其他软管伸入接线盒内,做法如上图所示
名称	电动机安装水平的校正
图示	
图解	一般用水平仪进行(也可用一只透明玻璃杯装水来作简易水平仪,如上图所示),在校正过程中可用 0.5 ~ 5 毫米厚的铜片或钢片垫在机座下面来调整电动机的水平

2) 电动机传动装置的安装和校正。

传动装置若安装的不好,会增加电动机的负载;严重时要烧坏电动机的绕组和损坏电动机的轴承。

电动机的传动形式很多,常用的有齿轮传动、带传动和联轴器传动等。

① 齿轮传动装置的安装与校正。

a. 齿轮传动装置的安装。齿轮传动装置,应按机械传动的要求,保证齿轮与电动机合理配套;所装齿轮与轮的模数,直径和齿形等也应配套并符合要求。



b. 齿轮传动装置的校正。采用齿轮转动时,电动机的轴与被传动的轴应保持平行,两齿轮的啮合应合适,可用塞尺测量两齿间间隙。如果间隙均匀,说明两轴已平行,否则要进行调整。

②带传动装置的安装与校正。

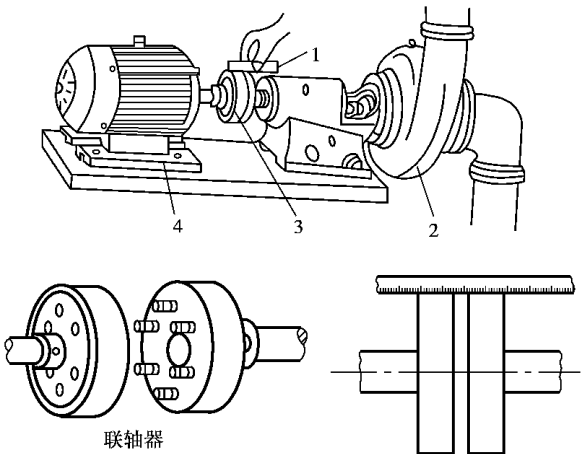
a. 带传动装置的安装。两个带轮的直径大小应按机械传动要求配套,传动比应符合要求。

b. 带传动装置的校正。校正宽度中心线的方法如表 4.3 所示。

表 4.3 带传动装置安装与校正方法

名称	带传动装置的安装与校正
图示	(a) (b)
图解	①两个带轮宽度中心线要在一条直线上,两轴必须平行,否则要增加传动装置能量损耗,而且会损坏传送带和烧坏电机绕组;若是平带,则易造成脱带事故 ②如果两个带轮的宽度不同,可先用划针在两个带轮的A,B 两点轮缘上(上图(b)中虚线所示),再在C 和D 点用钢直尺量出 L_C 和 L_D,应使 $L_C + b_1 = L_D + b_1 = L$

续表

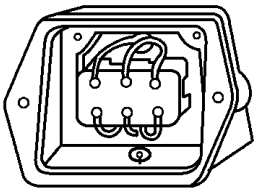
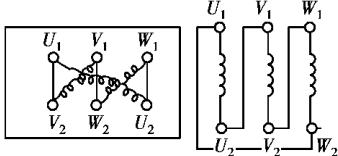
名称	联轴器的安装和校正
图示	 联轴器
图解	安装常用的弹性联轴器时,应先把两个半联轴器分别装在电动机和机械的轴上,然后把电动机移近连接处。当两轴相对地处于一条直线上时,先初步拧紧电动机的机座地脚螺栓,但不要拧得太紧;再用钢直尺,按上图所示搁在两半联轴器上;然后用手转动电动机转轴,旋转 180°,看两半联轴器是否有高低,若有高低应垫铜片和钢片进行调整,然后将钢直尺放在两半联轴器的一个侧面,看是否在同一条直线上,否则也需进行横向调整;当高低和横向都保持一致时,说明电动机和机械已处于同轴状态;再调整两半联轴器与端面之间约 $1 \sim 3$ 毫米的间隙后,便可把联轴器和电动机分别固定,最后拧紧地脚螺栓

二、电动机配线施工

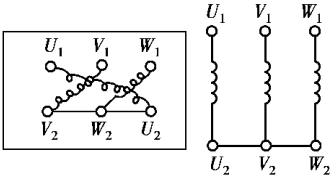
(1) 电动机接线

电动机的接线方法详见表 4.4 所示。

表 4.4 电动机接线方法

名称	电动机接线盒内的接线
图示	
图解	交流电动机的定子绕组是电动机的电路部分,笼型异步电动机和绕线转子异步电动机都是由三相对称绕组组成,三相绕组按一定的空间角度依次嵌放在定子槽内。 三相绕组的首端分别用 U_1, V_1, W_1 表示,尾端对应用 U_2, V_2, W_2 表示。为立刻变换接法,三相绕组的六个线头都引到电动机的接线盒内,如上图所示。 电动机在出厂时,绕组接线端子盒内的线已经排列好,接线时,可按三相绕组的电源电压和电动机铭牌上的要求,接成星形或三角形
名称	三角形接法
图示	

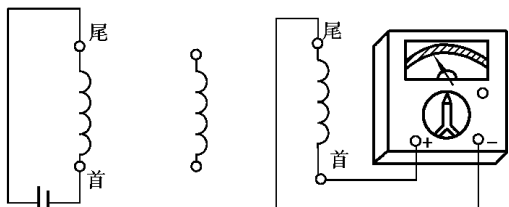
续表

名称	三角形接法
图解	将电动机接线盒内的接线端子上、下两两用短接铜片相连接,再分别将三相电源接到 U_1, V_1, W_1 上也就是将三相定子绕组的第一相的尾端 U_2 接第二相的首端 V_1 , 第二相的尾端 V_2 接第三相的首端 W_1 , 第三相的尾端 W_2 接第一相的首端 U_1 , 然后将 3 个接线点分别接电源, 如上图所示
名称	星形接法
图示	
图解	如上图所示,将电动机接线盒内的接线端子上、下两短接铜片接在一起,首端 U_1, V_1, W_1 分别接三相电源

(2) 电动机定子绕组首尾端的判别

由于某种原因,电动机接线盒内的六个线头的标志没有了,在进行接线时,就要对电动机绕组首尾端进行判别。其具体方法如表 4.5、表 4.6 和表 4.7 所示。

表 4.5 用干电池和万用表判别绕组首尾端

方法	用干电池和万用表判别绕组首尾端
图示	



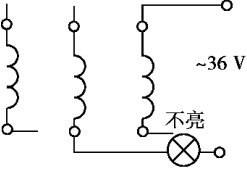
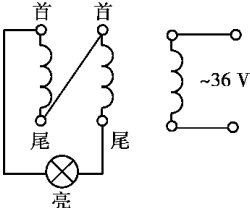
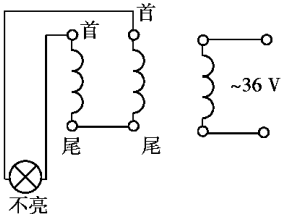
续表

方法	用干电池和万用表判别绕组首尾端
图解	①先判别出三相绕组中各绕组的两个首尾端。把万用表调到电阻挡,分别测量两个线端,如果电阻为无穷大,说明不是同一相的两个线端。这样继续测量下去,找出三相绕组中各相绕组的两个端头 ②判别其中两相绕组的首尾端。把万用表调到直流电流挡,量程选用小些;再把任意一相绕组的两个线端接到表上,并指定标“+”端为该绕组的首端,表“-”端为尾端,然后将第二相绕组的两个线端分别接干电池的“+”极和“-”极,如图所示。若干电池接通瞬间,表针正偏(摆向大于零的一边),则与干电池“+”极相接的线端为第二相绕组的尾端;若表针反偏,则第二相绕的首尾端与上述过程相反 ③判别第三相绕组的首尾端时,万用表所接的这相绕组不动,将第三相绕组的两个线端去接干电池的“+”极和“-”极,用上述相同的方法既可判别出第三相绕组的首尾端

表 4.6 用 36 伏低压电源和灯泡判别绕组首尾端

步骤 1	同一绕组
图示	
图解	先判别三相绕组中各相绕组的两个出线端。将三相绕组中任意两个出线端串接灯泡后,接通低压电源。若灯泡亮,则该两相线端属于同一相绕组,如上图所示

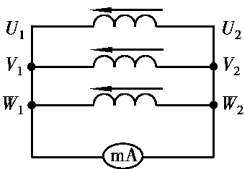
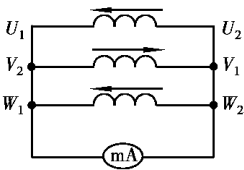
续表

步骤 2	非同一绕组
图示	
图解	若灯泡不亮,则该两出线端不属于同一相绕组,如上图所示
步骤 3	同名端相连接
图示	
图解	判别任意两相绕组的首尾端。将任意两相绕组串联并接上灯泡,而将第三相绕组的两个出线端接通 36 伏低压电源。若灯泡亮了(上图所示),则与灯泡相连的两个出线端,一个是第一相绕组的首端,另一个则是第二相绕组的尾端,做好首尾标记
步骤 4	异名端相连接
图示	

续表

步骤 4	异名端相连接
图解	若灯泡不亮(如上图所示),则与灯泡相连的两个出线端分别为这两相绕组的首(或尾)端。判别第三相绕组的首尾端,把已知首尾端的第一相(或第二相)绕组与第三相绕组串联,用上述相同的方法即可判别出第三相绕组的首尾端

表 4.7 用万用表判别绕组首尾端

步骤 1	万用表的接线
图示	
图解	用万用表判别电动机组的首尾端。首先将万用表的转换开关扳到电阻挡,判别出每相绕组中各相绕组中的两个出线端;将万用表转换开关扳到直流毫安挡,并将三相绕组接成上图所示的线路,然后用手转动电动机的转子
步骤 2	判断万用表指针偏转
图示	



续表

步骤 2	判断万用表指针偏转
图解	若万用表指指不动,则说明三相绕组的首尾端的区分是正确的。若指针动了,则说明有一相绕组的首尾端接反了,应一相一相分别对调后重新试验,直到万用表指针不动为止。上述方法是利用转子铁芯中的剩磁在定子三相绕组内感应出电动势的原理进行的

三、电动机的试车

电动机安装接线完毕,现场清扫整理完毕,应进行试车。电动机在试运行前,应进行系列检查。

- 1) 电动机安装检查结束,电源进线和接地要符合要求。
- 2) 电动机的保护、控制、测量、信号等回路的调试完毕,动作正常。
- 3) 电动机绕组绝缘电阻测试应符合要求。
- 4) 电动机引出线接线应正确,固定牢固;外壳油漆要完整,接地良好。
- 5) 电动机的第一次起动一般在空载下进行,空载运行时间为 2 小时,并记录电动机的空载电流及注意三相是否平衡。电动机在试运进行中应进行下列检查:

- ① 电动机的旋转方向应符合要求,无杂声;
- ② 集电环及电刷的工作情况正常,无过热现象;
- ③ 两极电动机的振动不应大于 0.05 毫米,四极电动机的振动不应大于 0.085 毫米,六极电动机的振动不应大于 0.1 毫米,八极及以上的电动机不应大于 0.12 毫米。

经过数次启动及 2 小时空载运行后,如未发现异常现象,电动机便安装调试结束。



第二节 低压开关柜结构及安装方法

一、认识低压开关柜结构

作为成套配电设备的一种,低压开关柜是按一定接线方案将有关低压开关等电器设备组合起来的电器控制设备,适用于 500 伏及以下的三相三线制或三相四线制供电系统,用作动力和照明配电。

PGL-1 型低压开关柜常用的一次方案如表 4.8 所示。

表 4.8 常用 PGL-1 型低压开关柜一次方案

方案 1	受电或馈电
图示	
方案 2	架空受电或馈电
图示	
方案 3	联络
图示	

续表

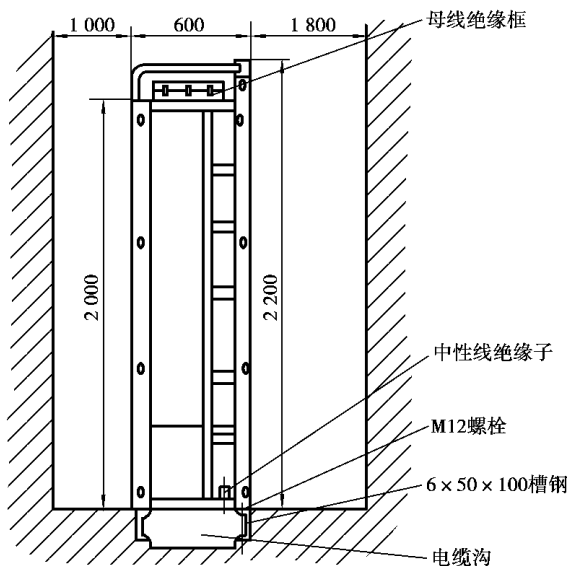
方案 4	馈电
图示	
方案 5	馈电
图示	
方案 6	馈电
图示	
方案 7	馈电
图示	

续表

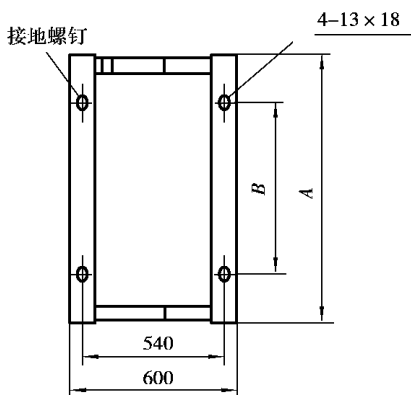
方案 8	馈电
图示	
方案 9	馈电与照明
图示	

图 4.1 所示是 PGL-1 型低压开关柜的安装结构参考图。有图可见,在低压开关柜安装以前,必须先预埋基础型钢或预制底盘,然后才能将开关柜固定在上面。

名称	PGL-1/2 型低压开关柜安装结构尺寸
A/毫米	B/毫米
400	200
600	400
800	600
1 000	800



(a)



(b)

图 4.1 PGL-1 型低压开关柜的安装结构图

每种型号的开关柜底部都设有安装孔供螺栓固定使用,一般都

采用长圆孔,但孔间距离各不相同。施工时应注意查阅产品样本或按实物尺寸,从而确定底盘上孔洞的位置。

二、底盘水平校正方法

在底盘埋设前,需进行调直除锈工作,按图样要求下料钻孔,再按规定的标高固定。其具体方法如表 4.9 所示。

表 4.9 底盘水平校正方法

名称	槽钢与地基的固定
图示	10号槽钢100×48×5.3 低压100 高压(200) 350 (400) 900 (1 200) 900 (1 200)
图解	平均误差要求每米不超过 1 毫米,累计误差不超过 5 毫米。固定方法是将底盘或型钢焊在钢筋上,再将钢筋浇在混凝土的基础里,如上图所示为开关柜底盘安装示意图
名称	采用预留孔方法
图示	25 开关柜宽度 M12螺栓 弹簧垫圈 垫圈 30 地坪 M12地脚螺栓 120



续表

名称	采用预留孔方法
图解	如上图所示。先预留槽与洞,再埋设底盘。预留槽的宽度比底盘槽钢宽 30 毫米左右,深度为底盘埋入深度加 10 毫米再减去二次抹灰粉平均厚度,以使用垫铁调整底盘水平。底盘平面一般比抹平后的混凝土表面高 10 毫米,埋入深度为底盘高度减去 10 毫米 底盘安装好后,应与接地钢焊接起来,以保证设备接地的质量

三、开关柜安装方法

(1) 搬运开关柜

搬运开关柜应在晴天进行,以防受潮。在搬运过程中不允许倒放或侧放。图 4.2 所示为吊运开关柜时钢丝绳、钩的位置。

(2) 开箱、清扫、检查

新购置的开关柜运抵工地后,要及时开箱清扫检查,查清下列内容。

1) 规格、型号、回路、布置是否与设计图样相符。通过检查,临时在开关柜上标明名称、安装编号和安装位置。

2) 开关柜上零件是否齐全,备品是否足数,有无出厂图样等文件。

3) 有无损坏、受潮等。损坏的要更换零件或修复,或领取新的部件;受潮者要及时烘干。

4) 用电动吹尘器将屏内灰尘吹净。仪表、继电器可送有关部门检验和调整。

(3) 立屏

立屏前,先按照图样规定的顺序,将配电柜作好标记,然后用人力将其搬平放在安装位置。立柜时,可先把每个柜调整到

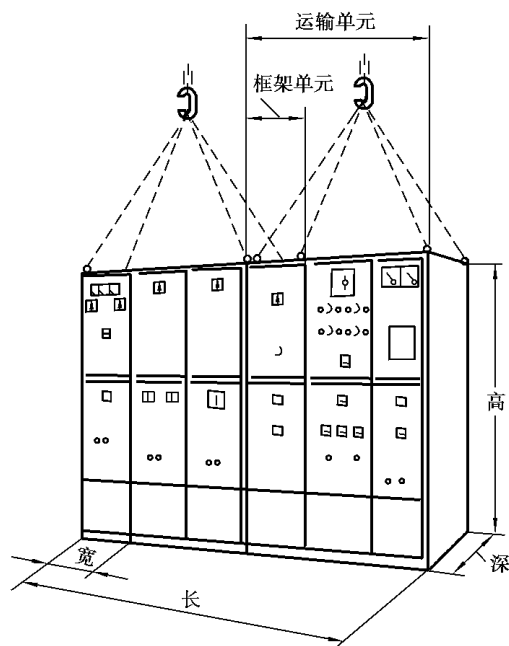


图 4.2 开关柜吊运

大致的水平位置,然后再进一步调整。

螺栓固定方法:一是在底盘上开大于螺栓直径的孔,再用螺栓固定;二是在底盘钻小于固定螺栓直径的孔,然后攻螺纹,最后用螺栓固定。前一种方法适合槽钢立方式底盘和角钢制底盘,而后一种方法适合于槽钢平方式底盘。

当采用平方槽钢底盘时,应将开关柜运至已埋设好的底盘上,按设计布置图排好,柜面要整齐,呈一条直线,再用铅笔在柜底安装孔内描出孔样。然后将柜移开,用手提电钻在描出的孔洞中心钻孔。孔径由固定螺栓而定,一般柜均用 M10 螺栓。钻孔攻螺纹后,将屏正式就位再用镀锌六角头螺栓固定。



表 4.10 安装开关柜的允许误差

序号	项 目		允许偏差 $/(mm \cdot m^{-1})$	检验方法
1	垂直度		1.5	吊线,用尺检查
2	水平度	相邻两展顶部	1	拉线,用尺或水平尺(水准仪)检查
		成排屏顶部	3	
3	屏面不平度	相邻两屏面	1	拉线,用尺检查
		成排屏面	5	
4	柜间接缝		2	用塞尺检查

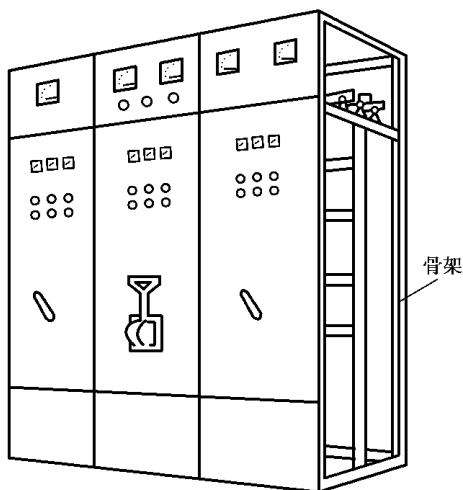


图 4.3 多台开关柜并联

安装开关柜时,要校正柜体的水平度和垂直度。多块柜拼装时,可首先安装中间一块,再分别向两侧拼装,也可以一头开



始进行拼装;两行相对排列的柜常有母线桥联络,应注意两列屏的位置对应。拼装完一块后,即可初步固定,经反复调整至全部符合要求时,便可用镀锌螺栓固定牢靠,柜间也用螺栓固定连接,使该列开关柜成一整体,如图 4.3 所示。柜的垂直度、水平度、屏面不平度和柜间连接缝的允许偏差应符合表 4.10 中的规定。

成行的开关柜安装好后,应将两头的边屏装上,将端面封闭,如制造厂家没有供应边屏,可以用 2 毫米厚钢板自行制作,最好用折边机弯制,制好的边屏应喷相同颜色的漆。

对于落地式开关柜的固定和安装,常采用如图 4.4 所示的方式。

(4) 屏上电器安装

由于开关柜在运输、装卸、安装中难免有松动、损伤现象,同时有些电器性能也会受影响,因此,开关柜在安装调试过程中,难免有电器元件被拆下、装上;由于设计更改,还会有在工地上更换、增加或减少电器元件的现象。为此,对柜上电器的装配应符合以下要求。

1) 电器规格符合设计要求,外观完整、附件齐全、排列整齐、固定牢靠、密封良好,性能符合要求。

2) 各电器能单独拆装而不影响其他电器及电线束的固定。

3) 经调整试验好的仪表,继电器应仔细运到安装地点,不能受到剧烈震动;安装时应按图样进行,不要装错地方,连接要紧固。

4) 垂直装设的刀开关及熔断器等,上端接电源,下端接负载;横装时左侧(面对开关柜)接电源,右侧接负载。

5) 开关柜的电源指示灯,其电源应接至总开关的外侧(电源侧)。

6) 接零系统中的零线,应在引入线处及末端开关柜处做

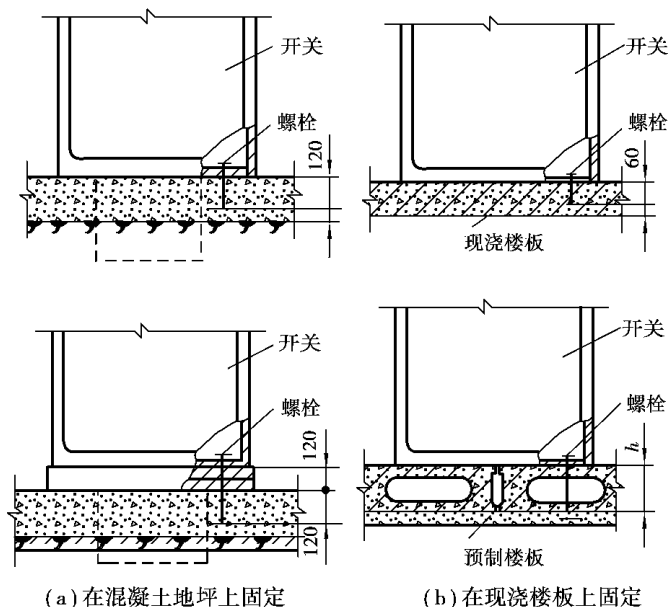


图 4.4 落地式开关柜固定示意图

好重复接地。

7) 开关柜上所有电器下方均安装“卡片框”, 其中标明名称、组别、额定电流等。

四、安装抽屉式开关柜

(1) 认识抽屉式开关柜结构

抽屉式开关柜, 如 BFC-1, 2, 15, 20 等型, 主要设备均装于抽屉或小车上。替 A 型屏主要装 DW 系列压断路器, 额定电流为 1 000 ~ 4 000 安培, 手车式结构 B 型屏主要安装 DZ10 系列低压断路器, CJ10、DJ20 系列接触器, RTO 熔断器等。图 4.5 所示为 BFC-2 型低压断路器的结构图。

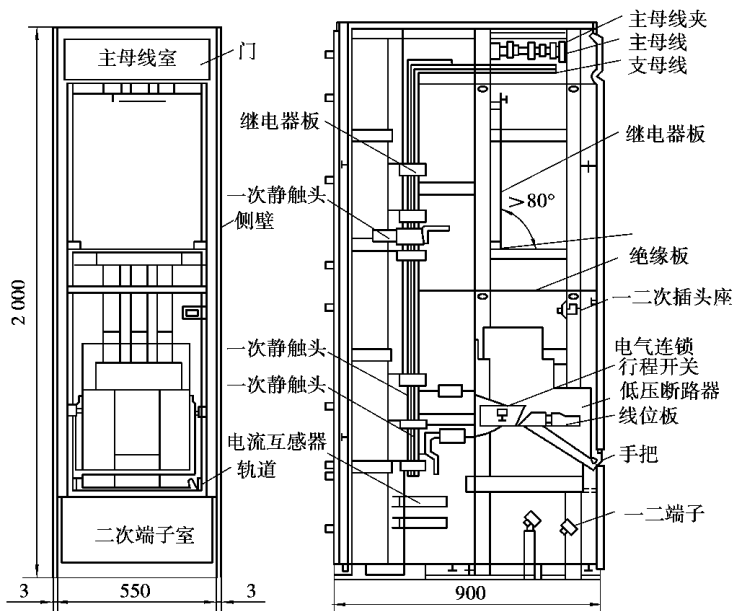


图 4.5 BFC-2 型低压开关柜结构图

(2) 安装抽屉式开关柜具体步骤

- 1) 抽屉(小车)的推进与抽出应灵活轻便,无卡阻碰撞现象。
- 2) 动、静触头的中心线应一致,触头接触要紧密。
- 3) 抽屉的机械连锁或电气连锁装置动作应正确;安装中要经实验证实连锁动作可靠;应保证当抽屉未严密接触时不可能送电;防止抽屉带负载从工作位置拉出的误动作。
- 4) 检查二次抽头的接触是否可靠。
- 5) 检查抽屉与屏身的接地触头在抽屉推进后接触是否良好。
- 6) 检查内部及各部分螺栓是否有松动现象。