

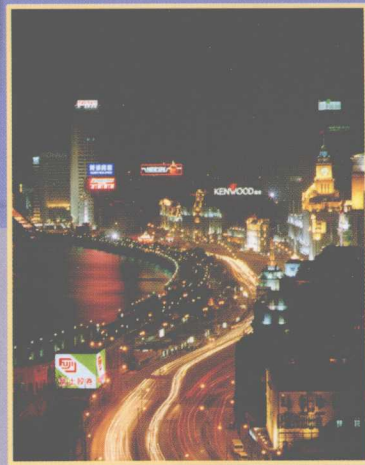
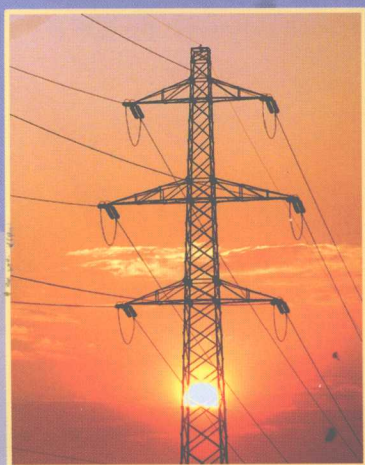
电力工人技术等级暨职业技能鉴定培训教材

(初、中、高级工及技师、高级技师适用)

总主编 丁毓山 徐义斌

内线安装工

主编 黑晓红 苑薇薇 孙成宝



NEIXIAN ANZHUANG GONG

知识

技能

题库



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

电力工人技术等级暨职业技能鉴定培训教材
(初、中、高级工及技师、高级技师适用)

总主编 丁毓山 徐义斌

内线安装工

主编 黑晓红 苑薇薇 孙成宝



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书根据《电力工人技术等级标准》、《中华人民共和国职业技能鉴定规范》、职业技能鉴定指导书及相关专业国家标准、行业标准和岗位规范编写,为《电力工人技术等级暨职业技能鉴定培训教材》之一。

本书共分十章,从内线安装工的工作实际和工作中常遇到的问题出发,较全面系统地介绍了内线安装中常见设备结构及原理基本知识,阐述了有关电器的安装、使用与检修的具体实践技术知识。内容包括:概述,电工操作工艺基础,电动设备,照明设备的安装,室内配线,电力电缆线路的施工,低压配电装置及安装,低压电网无功补偿装置及其安装,接户进户和量电装置的安装,接地装置等。为了便于学习和培训,每章后附有大量复习思考题与习题,并附有答案。

本书为岗位及职业技能鉴定培训教材,也可供相关技术人员及管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

内线安装工 / 丁毓山, 徐义斌主编; 黑晓红, 苑薇薇, 孙成宝分册主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2009.9

电力工人技术等级暨职业技能鉴定培训教材: 初、中、高级工及技师、高级技师适用
ISBN 978-7-5084-6824-2

I. ①内… II. ①丁… III. ①电工—职业技能鉴定—教材 IV. ①TM1

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第170713号

书 名	电力工人技术等级暨职业技能鉴定培训教材 (初、中、高级工及技师、高级技师适用) 内线安装工
总 主 编	丁毓山 徐义斌
作 者	主 编 黑晓红 苑薇薇 孙成宝
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 26印张 671千字
版 次	2009年9月第1版 2009年9月第1次印刷
印 数	0001—5000册
定 价	39.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前言

有关电力工人技术等级及电力行业职业技能鉴定的培训教材已出版了很多,例如,由中国电力企业联合会名誉理事长张绍贤作序,原电力工业部副部长张凤祥和赵庆夫题词的《电力工人技术等级培训教材(初、中、高级工适用)》自1996年由中国水利水电出版社出版以来,已修订两次,共印刷了15次,总印数达100万册以上,深受电力系统广大读者的好评。但是,随着电力体制改革的深入,我国电力网正在向大电网、大电厂、超高压和特高压、核电站、高度自动化的方向发展,输电网和配电网正在经历着一次重大的变革。而变革最深、门类最多、面积最广的领域,还在配电网。110kV以下的配电网,在网络设备、接线方案、保护元件、运行方式、管理方法、操作工艺等方面,皆有不同程度的更新。可见,我国电力事业的发展速度是惊人的。面对电力系统这种发展的新形势,以往教材的内容以略显陈旧,特别是有些内容与当代的现实相差较远。为了配合新形势下电力系统人员培训的需要,中国水利水电出版社决定,组织有关专家和培训一线的教师编写这套教材。其编写宗旨是:保证编写质量,反映电力新技术、新设备、新方法,以满足当前电力企业的培训要求。全书包含三方面内容:知识、技能、题库。

为此,总主编聘请了辽宁省电力公司、铁岭电力公司、抚顺电力公司、海城供电公司、沈阳电力公司所属法库农电公司和于洪供电公司、沈阳农业大学信息电气工程学院、华北电力大学、中国农业大学信息电气工程学院、沈阳大学有关专家和教授参与编写。编写的原则是:不要求面面俱到,力求少而精,抓住重点,深入浅出。本书共分十章,其内容包括:概述,电工操作工艺基础,电动设备,照明设备的安装,室内配线,电力电缆线路的施工,低压配电装置及安装,低压电网无功补偿装置及其安装,接户进户和量电装置的安装,接地装置等。每章后面皆附有复习思考题与习题,并附有答案。

本书编写人员有:黑晓红、苑薇薇、孙成宝、谈文华、叶常容。

参加本书部分编写工作的还有:张强、王卫东、石威杰、贺和平、潘利杰、张娜、石宝香、李新歌、尹建华、苏跃华、刘海龙、李小方、李爱丽、王志玲、李自雄、陈海龙、韩国民、刘力侨、任翠兰、张洋、李翱翔、孙雅

欣、李景、赵振国、任芳、吴爽、李勇高、杜涛涛、李启明、郭会霞、霍胜木、李青丽、谢成康、马荣花、张贺丽、薛金梅、李荣芳、孙洋洋、余小冬、丁爱荣、王文举、徐文华、李键、孙运生、王敏州、杨国伟、刘红军、白春东、魏健良、周凤春、董小玫、吕会勤、孙金力、孙建华、孙志红、孙东生、王惊、李丽丽等。

作者虽尽了很大努力，但疏漏之处定然难免，深望广大读者多加批评指正。

作者

2009年8月

目 录

前言

第一章 概述	1
第二章 电工操作工艺基础	4
第一节 内线工常用的工具使用与维护	4
第二节 基本操作工艺	6
第三节 电气施工识图	13
复习思考题与习题	26
第三章 电动设备	30
第一节 电动机的构造与工作原理	30
第二节 电动机及其起动设备的选择	34
第三节 电动机的保护装置	42
第四节 电动机的控制接线及其配套设备	46
第五节 电动设备的安装	49
第六节 电动机的起动和运行监视	52
第七节 50kW 水泵电动机及控制设备安装实例	53
第八节 电动机常见故障与处理	56
第九节 起动设备的常见故障与检修	59
复习思考题与习题	63
第四章 照明设备的安装	69
第一节 照明灯具的选择	69
第二节 照明灯具的安装	81
第三节 电气照明线路的常见故障与处理	85
复习思考题与习题	86
第五章 室内配线	90
第一节 室内配线的一般要求和配线工序	90
第二节 配线方式与导线的选择	92
第三节 室内配线的操作工艺	99
第四节 车间配电线路的安装	112
第五节 高层建筑的内线工程简介	119
复习思考题与习题	120

第六章 电力电缆线路的施工	125
第一节 电缆线路的特点及路径选择	125
第二节 电力电缆线路的敷设	125
第三节 1kV 及以下电缆头的制作与安装	129
复习思考题与习题	133
第七章 低压配电装置及安装	134
第一节 低压配电装置的组成	134
第二节 控制和保护电器的选择	135
第三节 照明、动力配电盘(箱)的安装	147
第四节 低压配电屏	151
第五节 低压配电屏的安装	203
复习思考题与习题	205
第八章 低压电网无功补偿装置及其安装	209
第一节 低压电网无功补偿的必要性	209
第二节 低压电容器	209
第三节 低压电容器补偿容量的确定	213
第四节 电容器组的接线与安装	216
第五节 低压电容器组的控制与保护	221
第六节 低压电容器组的成套装置及其安装	223
第七节 电容器的故障与检修	227
复习思考题与习题	229
第九章 接户进户和量电装置的安装	231
第一节 进户点选择原则及接户线对地距离	231
第二节 进户装置的安装施工	232
第三节 量电及配电装置的安装要求	234
第四节 量电及配电装置的施工工艺	234
第五节 量电及配电装置安装实例	239
复习思考题与习题	244
第十章 接地装置	246
第一节 电气设备的接地	246
第二节 接地装置的安装	256
第三节 接地电阻的测量	262
复习思考题与习题	264
附录 相关技术标准	269
1 电能计量装置安装接线规则 (DL/T 825—2002)	269
2 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范 (GB 50254—1996)	277

3	电气装置安装工程	电力变流设备施工及验收规范 (GB 50255—1996)	285
4	电气装置安装工程	盘、柜及二次回路结线施工及验收规范 (GB 50171—1992)	291
5	电气装置安装工程	蓄电池施工及验收规范 (GB 50172—1992)	295
6	电气装置安装工程	电缆线路施工及验收规范 (GB 50168—2006)	301
7	电气装置安装工程	爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范 (GB 50257—96)	315
8	电气装置安装工程	接地装置施工及验收规范 (GB 50169—2006)	326
9	电气装置安装工程	起重机电气装置施工及验收规范 (GB 50256—96)	336
10	电气装置安装工程	旋转电机施工及验收规范 (GB 50170—2006)	342
11	电气装置安装工程	母线装置施工及验收规范 (GBJ 149—90)	349
12	建筑电气工程施工质量验收规范	(GB 50303—2002)	362
13	电气装置安装工程	1kV 及以下配线工程施工及验收规范 (GB 50258—96)	392
14	电气装置安装工程	电气照明装置施工及验收规范 (GB 50259—96)	401

第一章 概 述

一、内线工程的范围与发展

1. 内线工程的含义及作用

电力内线（简称内线）工程包括：由电网接至用户的接户和进户线路装置、计量用户耗用电能的量电装置、控制和保护用电设备与电气线路的各类配电装置、建筑物内部线路装置、电缆线路装置、照明装置、电力装置和防雷与接地装置等的施工安装。内线工程是整个电力建设工程的重要组成部分，在发电、供电和用电三个主要环节中都占有十分重要的地位。

2. 内线工程的发展趋向

由于现代科学技术的发展和电网容量的不断增长，用电设备进一步向更大容量和更先进技术的发展方向，这就使得内线安装工程面临许多新的课题。内线安装已不再是“装灯接线”的简单施工过程了，其施工项目和施工技术已经发生了极大变化。一座现代化的高层建筑，其内部含复杂的供电网络，如大型空调机组、电子计算机控制的自动电梯群、闭路电视系统、自动报警和消防系统、内部通信系统等，每个项目都需要许多专业施工技术；至于新颖的用电设备，如自动门、自动调光装置和各种新型家用电器等，在施工中也随时都会遇到。在现代化的大型工厂中，面临许多新型工业电气设备的安装，它们的共同特点是电子技术、计算机技术、自动控制技术和电气装置结合在一起，因此从事内线工程安装、运行和维护的电气工人，需要具备更为广博的知识和技术。

内线安装中的施工技术也在不断推陈出新，许多效率高、安装质量好的施工方法相继获得应用，如各种新型粘接工艺和射钉紧固技术，使电气装置在混凝土结构上的固定方法得到了改进，环氧树脂冷浇铸剂的应用使电缆头的施工方法大为改观。

3. 掌握内线施工技术的意义

电力内线装置涉及各行各业电工的工作范围、内线工程的基本知识是各类专业电工都应该了解的，当然更是专门从事内线装置安装和维修工作的电工所必须学习、掌握的。

学习内线工程的专业知识，必须学好电工基础理论知识、各种装置的施工方法和质量标准、运行和操作规程、安全规程以及必要的计算方法。还必须十分重视实践经验，也就是一方面从理论上学习如何安装接线，另一方面在实践中掌握电气设备和线路的安装过程，以及怎样检查、调试和运行，把理论和实践结合起来。

二、掌握内线安装技术的主要方法

学习和掌握内线施工安装技术的主要方法，不外乎以下几个方面。

1. 学习有关电气技术规程

国家为了统一各项电力建设工程的设计、施工和运行的技术要求，制订了一系列法

规、规程和规范，这是全国各项电力建设工程都必须严格执行的。与内线工程相关的主要规程有：

(1) 设计技术规程。包括国家标准《低压配电设计规范》(GB 50054—95)、《10kV及以下变电所设计规范》(GB 50053—94)、《电力工程电缆设计规范》(GB 50217—94)、《通用用电设备配电设计规范》(GB 50055—93)、《工业企业照明设计标准》(GB 50034—92)、《民用建筑照明设计标准》(GBJ 133—90) 和国家行业标准《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T 16—92) 等设计规范。

(2) 电气工程施工验收规范。包括国家标准《1kV及以下配线工程施工及验收规范》(GB 50258—96)、《电气照明装置施工验收规范》(GB 50259—96)、《电缆线路施工及验收规范》(GB 50168—2006)、《接地装置施工及验收规范》(GB 50169—2006)、《旋转电机施工及验收规范》(GB 50170—2006)、《盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》(GB 50171—92)、《母线装置施工及验收规范》(GBJ 149—90) 等规范。

(3) 《供电营业规则》(中华人民共和国电力工业部第8号令, 1996年10月8日)。

(4) 安全工作规程。

(5) 其他专业技术规程, 如防爆、防火的专业规程等。

2. 看懂弄通施工图纸

内线工程施工图纸是施工安装的主要依据。因此, 学习施工图纸基本知识, 掌握读图的方法和技巧, 是学好内线安装技术的重要一环。

每一个具体的工程项目都有相应的施工图纸。为了统一施工方法, 国家还编制有许多电气装置的标准图集, 作为设计和施工部门选用的依据。其中最为典型的是国家建委建筑科学研究院审定的《全国通用电气装置标准图集》, 其中包括内线工程中常见的配线和电气设备安装等几十个分册。

3. 反复实践不断提高

除了必须学习有关电力内线工程施工安装的技术理论, 掌握相关的电气规程或要求, 能熟悉并看懂施工图纸外, 最重要的一环就是要在实践中磨炼与提高。此外, 既要掌握好现时已经成熟与普及的内线技术, 还要不断学习有关内线施工安装的各种新项目与新方法; 同时要积极进取、关心不断出现的新技术。在工作实践中进一步学习、掌握与提高。

三、内线工程施工安装中应注意的环节

1. 内线安装与土建施工的配合

随着建筑工业的发展, 房屋结构中越来越多地采用钢筋混凝土浇制和预制件, 建筑业的工厂化生产程度和建筑物的内部装饰要求越来越高。因此, 在土建施工阶段必须做好内线安装的配合工作, 埋入大量暗敷管道和电气设备基础、挂、吊受力的预埋件; 在建筑物内部最后装修工序前安装好大部分电气装置, 要把配合工作做得十分完美是要下一番功夫的。

2. 施工安装的准备工作

学会核对施工图纸、核对电气材料、检查土建施工中的电工配合工作是否完整合理, 一旦发现问题, 应提出补救措施或更改方案。根据工程工作量的大小和技术要求的高低, 合理安排施工力量, 科学地安排各分项工程的施工次序。

3. 工程施工记录和更改工程

内线工程施工中应扼要记录每日完成的工程项目和工作量，施工中遇到的问题和采取的措施，参加工作的人员和负责人等。这些施工资料的积累对提高施工质量、加强施工管理和日后进行工程分析都是十分必要的。

施工过程中经常会出现用户工艺要求变更、材料供应短缺或发现原设计方案不尽合理等。这时，必须更改设计和施工方案，需要注意的是每项更改必须征得设计部门的同意，并由其设计部门出具更改图纸，施工人员作好更改记录。

四、内线工程的试验与验收

内线工程施工安装完毕后，试验和验收工作是内线总体工程中十分重要的一环。学习试验和验收的基本知识，能进一步提高内线安装质量和电气技术水平。

试验和验收工作按照国家标准《电气装置安装工程施工及验收规范》（GB 50168～171—2006）的要求进行。每项试验都要按一定格式认真做好记录，不合格的部分一定要查清原因，消除隐患，进行追修，直至合格为止。

在全部工程施工结束并进行分部试运转试验后，便可对整个工程项目进行验收和移交。施工安装部门应将完整的内线施工技术资料，包括竣工报告、工程图纸、更改资料及试验报告等交付使用部门。至此，该项内线工程方告完成。

综上所述，内线安装工作基本内容主要包括：根据设计图样、有关的施工工艺及验收规程进行内线工程施工，包括安装照明器具和低压动力线路、电动机及其控制设施、配电所低压配电屏等设备；准确优化选用合格的设备、导线和电缆截面、保护装置的额定电流及整定值；测定绝缘性能，调试设备运行参数；完善竣工图样，正确填写施工记录和施工总结。

第二章 电工操作工艺基础

第一节 内线工常用的工具使用与维护

工具是内线安装与维修工人的武器，正确使用工具是提高工作效率，保证施工质量的重要条件，因此对工具必须十分重视正确使用和正常维护。由于工具种类繁多，这里仅对常用的工具作简单的介绍。

常用的工具除了携带的工具如试电笔、钢丝钳、电工刀、螺丝刀、钢卷尺、尖嘴钳、剥线钳及活动扳手等外，还有电工公用工具如喷灯、压接钳、弯管器、割管器、人梯、手电钻、钢锯、手锤、台钻、砂轮、锉刀、电烙铁、转速表等。

工具的设置要看电工的工作性质和范围，并非所有工具都要备全，有时还可能超出上述范围。下面介绍几种常用工具。

一、试电笔

试电笔是电工常用的一种辅助安全用具，用于检查 500V 以下导体或各种用电设备外壳是否带电。试电笔外形像钢笔，前端有金属探头，后端有金属挂钩。使用时手接触金属挂钩，将探头触及检查部位，若是带电，试电笔中的氖气管就会发出红光。

试电笔可以进行许多电气检查工作。如区别相线和零线——相线发亮，零线一般不发亮；区别交流电和直流电——在直流电通过试电笔时，氖气管里的两个极只有一个发亮；区别直流电正负极——把试电笔连接在直流电的正负极之间，发亮的一端为负极，不发亮的一端为正极；区别电压高低——电压越高，发光越亮；检查相线接地——接地一相的亮度较弱；接触中性点，若发亮，说明各相负荷不平衡，或有匝间短路现象；检查接线头——若接触不良，或有干扰，则氖气管也闪烁现象；等等。

二、喷灯

喷灯又叫喷火灯，其燃料为煤油或汽油。

1. 使用方法

(1) 加油。将加油盖旋开，灌入清洁的油。油量要适当，一般不超过储油筒容积的 3/4。然后把加油盖旋紧，并检查喷灯各处是否有渗漏现象。

(2) 点燃。先将手轮向右旋紧，使阀杆关闭，在储油杯内加入汽油，用火柴点燃，开始预热。

(3) 发火。待喷嘴烧热后，储油杯内汽油将要烧尽之前，可打气 3~5 次，将手轮向左缓缓旋松，使阀杆开启，喷出油雾，灯即点燃，但仍需继续打气，至火力正常为止。

在发火时如喷嘴有堵塞现象而使火焰不正常时，可用通针通几次。如无效，则将手轮

关紧，等火熄灭后拆下喷嘴清洗，再重新装上点燃。

2. 使用时注意事项

- (1) 对于煤油喷灯不许在容器内加入汽油。
- (2) 汽油喷灯在加添汽油时，应先熄火，再把加油盖缓缓地旋开，听见放气声后不要再旋出，等气放尽后，才可旋开加油盖，加好汽油再将加油盖旋紧。
- (3) 在加汽油时，周围应没有火种。
- (4) 打完气后应将打气柄卡牢在泵盖上。
- (5) 喷灯在使用过程中，要经常检查油筒内的油量是否充分，一般储油量不得少于油筒容积的 $\frac{1}{4}$ ，否则会使灯体过热发生危险。
- (6) 随时注意油路密封圈零件配合处是否有渗漏跑气现象，并经常注意维修。
- (7) 打气的压力要适当，不可过高。
- (8) 使用完毕，应将剩气放掉。

3. 保管

喷灯用完后，应将各部分擦净，在泵体内加入少量机油，以防活塞干燥。

三、弯管器和切管器

弯管器和切管器是钢管配线中常用的工具。弯管器的种类有手弯管器，液压弯管器和电动弯管器。手弯管器体积小、轻便，适于工地现场使用，它是靠人力弯曲管子，只适用于弯直径 50mm 以下的管子。为使管子不被弯扁，在弯曲时，弯管器须逐点移动，使管子弯成所需的弯曲半径。

液压弯管器所弯曲的电线管，能到直径 100mm 以上，最适于弯曲半径相同的成批管弯。对较粗的管子弯曲时，可采用电动弯管机或灌砂火弯法。

电线管一般是用钢锯切断，也可用切管器切断。

四、手电钻

电钻是装配电工的常用工具。其基本结构由电动机、减速机构、夹头、开关和手柄等组成。6mm 电钻采用手枪式；10mm 电钻采用环式后手柄结构；13~33mm 电钻采用双侧手柄及后托架。

用电钻钻孔时，必须亲自察看电线和插销是否完好，接地线连接是否正确。初次使用时，不要手握电钻去插电源，应先将其放在绝缘物上，再插上电源，用试电笔检查外壳是否带电，然后再使用。

五、压接钳

压接钳是连接导线的一种工具。导线与导线的连接采用压接法，压接可靠，施工方便、灵活。根据连接管大小的不同，选用不同规格的压接钳。各种压接钳使用范围，见表 2-1。

使用压接钳时，应根据导线截面选择适当规格的压模，不能混用。

表 2-1 各种压接钳使用范围

名 称	使 用 范 围
单股导线压接钳	可压接 2.5~10mm ² 单股铝线
手动油压钳	可压接 16~240mm ² 的铜、铝绞线
机械压接钳	可压接 16~240mm ² 铝绞线， 25~300mm ² 铜绞线

第二节 基本操作工艺

一、导线的连接与封端

在电气安装与线路维护工作中,常常因为导线太短和线路分支,需要把一根导线与另一根导线连接起来,再把终端出线与用电设备的端子连接,这些连接处通常称为接头。但应尽量避免出现不必要的接头,因为常常由于接头的质量不好而发生故障。因此,导线的连接是一道非常重要的工序,必须重视连接质量。

导线的连接方法很多,有绞接、焊接、压接和用螺栓连接等。导线连接的基本要求是:导线接头处的电阻不得大于导线本身的电阻值;接头处的机械强度不得低于原导线强度的80%;在接头处不得使绝缘降低;保证接头处在运行后不受腐蚀。

(一) 线头的剖削

导线连接前,必须把导线端头的绝缘层剥削掉,并将裸露的导体表面清理干净,削切绝缘层的方法要正确,对橡皮绝缘线,应采用分段剖削,如图2-1所示。对塑料绝缘导线,适用单层削法。剖切绝缘时,不应损伤线芯,剖去绝缘的长度一段在50~150mm,截面小的剖短些,截面大的剖长些。

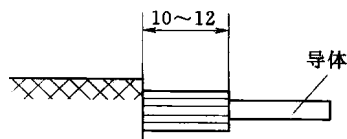


图 2-1 橡皮绝缘线分段剖削法
(单位: mm)

(二) 铝导线的接法

由于铝在空气中极易氧化,因此铝导线的连接工艺比铜导线复杂,稍不注意就会影响接头质量。铝导线的连接方法很多,有压接、电焊、钎焊、气焊。在铝线连接方法上禁止采用绞接和绑接。

压接时,要按规定压接,使压钳要压到必要的极限尺寸,并使所有压坑的中心线处于同一条直线上。

单股铝导线需要分支或需要并头连接时,也可以用管压接头方式连接。

1. 管压接

(1) 对内线工程用的 10mm^2 以上的单股小截面铝导线,多用铝套管进行局部压接,如图2-2所示。

压接前,先把导线两端的绝缘层各剥去50~55mm,用电工刀把导线表面的氧化膜及油垢刮掉,再涂上凡士林锌粉膏,把线芯从两端插入事先选好的铝套管内,有圆形和椭圆两种套管,然后用压钳进行

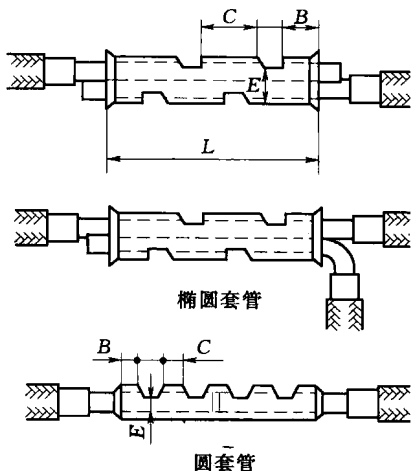


图 2-2 单线压接

压接。压接尺寸见表2-2。

(2) 多股铝绞线的压接。截面在 $16\sim 240\text{mm}^2$ 的铝导线可采用手提式油压钳进行局部压接,如图2-3所示。压接前,先把两根导线端部的绝缘层剥去,每端剥去长度为

表 2-2 铝套管压接规格表

套管形式	导线截面 (mm ²)	铝芯外径 (mm)	管压接尺寸 (mm)		压后尺寸 E (mm)	铝套管长 L (mm)
			B	C		
圆形	2.5	1.76	2	2	1.4	31
	4	2.24	2	2	2.1	31
	6	2.73	2	1.5	3.3	31
	10	3.55	2	1.5	4.1	31
椭圆形	2.5	1.76	2	8.8	3.0	31
	4	2.24	2	8.4	4.5	31
	6	2.73	2	8.4	4.8	31
	10	3.55	2	8	5.5	31

连接管长度的一半加 5mm，然后，散开线芯，用钢丝刷除去每根导线表面的氧化膜，并涂上凡士林锌粉膏，再把线芯绞合成原形。然后把线芯从两端插入已清除氧化膜和油垢的连接管内，插入长度各占连接管的一半，并相应地划好压坑的标记。根据连接导线截面的大小，选好压模，装到钳口内进行压接。压坑尺寸及深度见图 2-3，所注工艺尺寸见表 2-3。

压接顺序见图 2-3，压完后，用细齿锉刀锉去压坑边沿的棱角，并用砂布打光，再用浸汽油的抹布擦净。最后恢复绝缘。

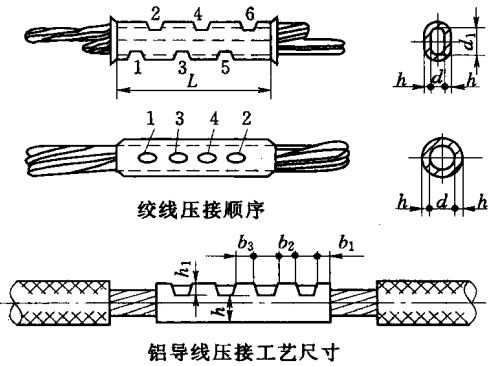


图 2-3 铝导线压接

表 2-3 铝导线压接的压坑间距及深度尺寸 (mm)

连接管规格 (圆形)	压坑间距			压坑深度 h_1	剩余厚度 h	铝接管长 L
	b_1	b_2	b_3			
GL-16	3	3	4	5.4	4.6	66
GL-25	3	3	4	5.9	6.1	68
GL-35	3	5	4	7.0	7.0	72
GL-50	3	5	6	8.3	7.7	78
GL-70	3	5	6	9.2	8.8	82
GL-95	3	5	6	11.4	9.4	86
GL-120	4	5	7	12.5	10.5	92
GL-150	4	5	7	12.8	12.2	95
GL-185	5	5	7	13.7	13.2	100
GL-240	5	6	7	16.1	14.9	110

2. 焊接

焊接法可以采用电阻焊、气焊、药包焊或钎焊等方法。

对于单股导线的并接（如接线盒），可用电阻焊，即用低电压炭极焊。焊接时，光把连接的铝导线的线头剥去 20~30mm，把芯头并绞剪齐，在端头涂上少量的焊药，即可进行焊接，使线头熔化为球状，见图 2-4。焊药配方为氯化钾粉 50%，氯化钠粉 30%，冰晶石粉 20%。

气焊法是多股铝导线在接线盒内并头连接时采用的，如图 2-5 所示。一般由气焊工直接操作。而由电工配合完成。焊接时，加热焊点，到熔化时，这时就加入铝焊焊粉（焊药），借助焊粉的填充和搅动，使端面的金属芯线熔合并接起来。接头焊好后，要立即清除残渣和焊粉，可趁热用棉纱沾水把线头擦干净。因为施焊后残留的焊粉会对铝本身产生腐蚀作用。

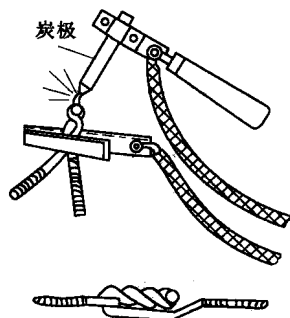


图 2-4 单股导线电阻焊

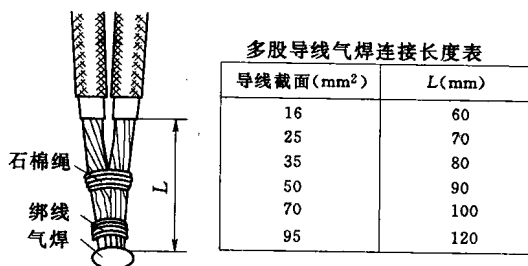


图 2-5 多股导线气焊接头

（三）铜导线的连接

铜导线的连接工艺比铝导线连接要简单一些，可采用绞接，焊接或压接等方法。铜导线的焊接通常采用锡焊、气焊，单股铜线也可采用电阻焊。铜导线的压接与铝导线的压接工艺基本相同，不同点仅是铜连接管内壁必须镀锡，以加大导线接触面积。此外铜线的连接还可采用绞接和绑接。

1. 绞接法

小截面（6mm²）单芯直线连接和分支连接，常采用绞接法连接，见图 2-6。

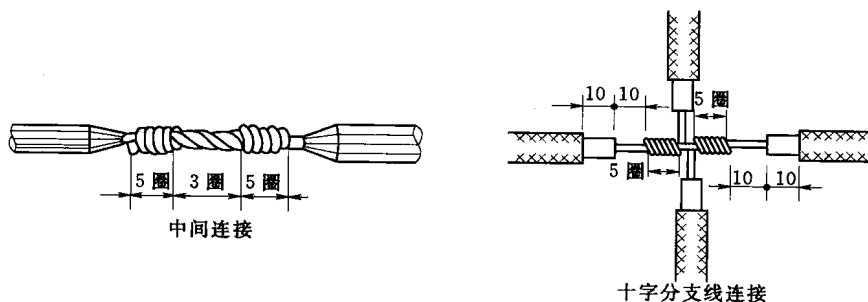


图 2-6 单芯导线绞接连接（单位：mm）

2. 缠绕绑接

对于较大截面（10mm² 以上）的单芯直接连接和分支连接，是用连接线缠绕绑接，填一根 1.5mm² 铜线作辅助线，然后再用 1.5mm² 的裸铜线从中部开始向左右两端展开缠

绕，作法见图 2-7。

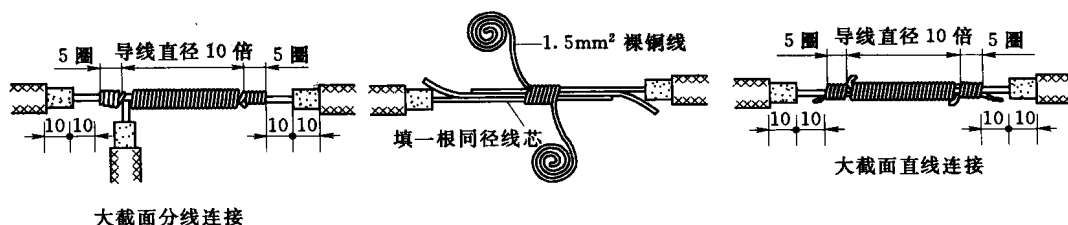


图 2-7 单芯导线缠绕接法 (单位: mm)

对多芯铜线直线接法和分支接法也可采用缠绕绑线连接。先把导线两端剥去线皮，然后把多芯线打开，把中心线切短，再把两头多芯线顺序交叉插进去成为一体，加辅助线一根，用 1.5mm^2 的铜线从中央开始用钢丝钳绑缠，接法与单芯直线缠绕法相同，作法见图 2-8。

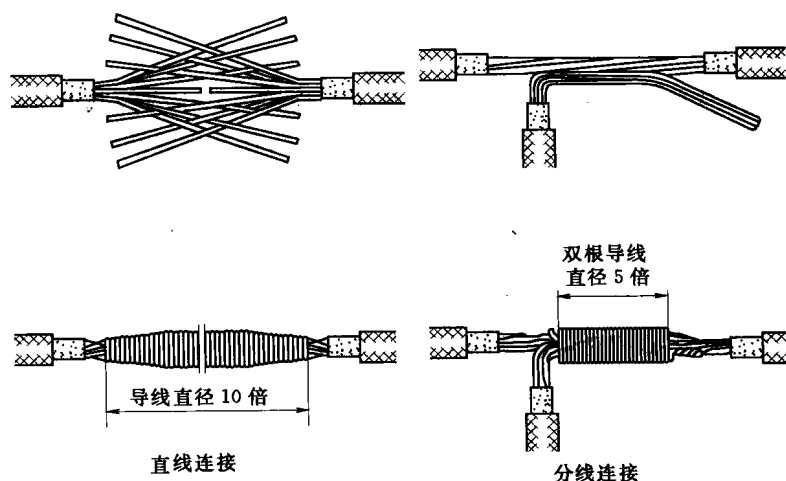


图 2-8 多芯导线缠绕接法

3. 单卷或复卷连接

首先把多芯线拧开，把中心线切断，把两头线芯插成一体，利用导线本身单卷连接，作法见图 2-9。任取两股同时缠绕成圈后，另换两股缠绕，余线头压在里头或剪掉，再绕至 5 圈后，另换两股缠绕，依此类推，缠到边线为止，选双股拧三转，余线头剪掉，用钳子拍打平即可。另一端作法相同。

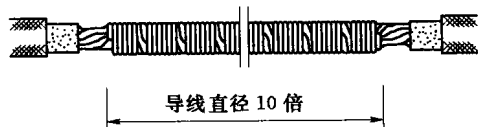


图 2-9 多芯导线单卷直线连接

多芯铜导线分支连接同样可以采用单卷或复卷连接，见图 2-10。

(四) 导线接头的包扎

导线连接以后，有时需要恢复绝缘，恢复后的绝缘强度不应低于原有绝缘层。

导线接头绝缘层的恢复，采用绝缘包缠法、常用的绝缘带有橡胶带、黄蜡布、带黏性的黑胶带、塑料带以及黏性的塑料带或聚酯带等，电压较高的可选用涤纶薄膜或玻璃纤维