

电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书

# 照明电路及 单相电气装置的安装

ZHAOMING DIANLU JIDANXIANG  
DIANQI ZHUANGZHI DE ANZHUANG

白玉岷 等编著



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

中国工程教育认证协会 中国工程教育认证委员会 中国工程教育认证中心

# 照明电路及 单相电气装置的安装

主编 王明远 副主编 王明远 王明远 王明远  
副主编 王明远 王明远 王明远 王明远

机械工业出版社

中国工程教育认证协会

电气工程 安装调试 运行维护 实用技术技能丛书

# 照明电路及单相电气装置的安装

白玉岷 等编著

机械工业出版社

本书以工程实践经验为依托,详细讲述照明电路及单相电气装置的安装调试、运行维护、竣工交验等工程的工艺方法、程序要点、质量监督及注意事项等,是从事电气照明及单相电气装置工作技术人员的必读之物。

本书主要内容有照明电路及单相电气装置工程的总体要求、安装条件及元件的检查测试及验收、照明电路及单相电气装置的安装、照明电路的测试及试灯、单相电气装置及线路的测试试验和送电试运行等,并详细讲述了常见公共场所照明及单相电气装置的安装维护,主要有应急诱导灯、水下照明灯、体育场馆照明装置、人工音乐彩色喷泉、舞台照明、舞厅及宴会厅声光控制及照明、医疗机房电气设备、航空闪光障碍灯、客房单相电气设备等。

本书适用于从事电气照明工程的技术人员、技术工人、物业电工阅读,也可作为青年电工培训教材以及工科院校、职业院校电气专业师生教学实践用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

照明电路及单相电气装置的安装/白玉岷等编著. —北京:机械工业出版社, 2011

(电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书)

ISBN 978-7-111-33064-6

I. ①照… II. ①白… III. ①电气照明—电路—安装②电气设备—设备安装 IV. ①TM923.02②TM05

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第008086号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:牛新国 责任编辑:赵玲丽 版式设计:霍永明

责任校对:李秋荣 封面设计:马精明 责任印制:乔宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2011年2月第1版第1次印刷

184mm×260mm·7.75印张·190千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-33064-6

定价:23.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面防伪标均为盗版

电气工程 安装调试 运行维护 实用技术技能丛书

## 照明电路及单相电气装置的安装

主 编	编 委	白玉岷			
		刘 洋	宋宏江	陈 斌	高 英
		张艳梅	田 明	桂 垣	董蓓蓓
		武占斌	王振山	赵洪山	张 璐
主 审	审 问	莫 杰	田 朋	谷文旗	李云鹏
		刘晋虹	白永军	赵颖捷	
		悦 英	赵颖捷	桂 垣	
		李志强			
编写人员		姚 亮	闫文桓	杨玉明	刘广大
		武双有	闫敬敏	马 媛	徐金玉

# 前 言

当前，我们的国家正处于改革开放、经济腾飞的伟大转折时代。在这样的大好形势下，我们可以看到电工技术突飞猛进的发展，新技术、新材料、新设备、新工艺层出不穷、日新月异。电子技术、计算机技术以及通信、信息、自动化、控制工程、电力电子、传感器、机器人、机电一体化、遥测遥控等技术及装置已与电力、机械、化工、冶金、交通、航天、建筑、医疗、农业、金融、教育、科研、国防等行业技术及管理融为一体，并成为推动工业发展的核心动力。特别是电气系统，一旦出现故障将会造成不可估量的损失。2003年8月美国、加拿大大面积停电，几乎使整个北美瘫痪。我国2008年南方雪灾，引起大面积停电，造成1110亿人民币的经济损失，这些都是非常惨痛的教训。

电气系统的先进性、稳定性、可靠性、灵敏性、安全性是缺一不可的，因此电气工作人员必须稳步提高，具有精湛高超的技术技能，崇高的职业道德以及对专业工作认真负责、兢兢业业、精益求精的执业作风。

随着技术的进步、经济体制的改革、用人机制的变革及市场需求的不断变化，对电气工作人员的要求越来越高，技术全面、强（电）弱（电）精通、精通技术的管理型电气工作人员成为用人单位的第一需求，为此，我们组织编写了《电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书》。

编写本丛书的目的，首先是帮助读者在较短的时间里掌握电气工程的各项实际工作技术技能，使院校毕业的学生尽快地在工程中能够解决工程实际设计、安装、调试、运行、维护、检修以及工程质量管理、监督、安全生产、成本核算、施工组织等技术问题；其次是为工科院校电气工程及自动化专业提供一套实践读物，亦可供学生自学及今后就业参考；第三是技术公开，做好电气工程技术技能的传、帮、带的交接工作，每个作者都是将个人几十年从事电气技术工作的经验、技术、技能毫无保留，公之于众，造福社会；第四是为刚刚走上工作岗位的电气工程及自动化专业的大学生尽快适应岗位要求提供一个自学教程，以便尽快完成从大学生到工程师的过渡。

本丛书汇集了众多实践经验极为丰富、理论知识精通扎实、能够将科研成果转化为实践、能够解决工程实践难题的资深高工、教授、技师承担编写工作，他们分别来自设计单位、安装单位、工矿企业、高等院校、通信单位、供电公司、生产现场、监理单位、技术监督部门等。他们将电气工程及自动化工程中设计、安装、调试、运行、维护、检修、保养以及安全技术、读图技能、施工组织、预算编制、质量管理监督、计算机应用等实践技术技能由浅入深、由易至难、由简单到复杂、由强电到弱电以及实践经验、绝活窍门进行了详细的论述，供广大读者，特别是青年工人和电气工程及自动化专业的学生们学习、模仿、参考，以期在技术技能上取得更大的成绩和进步。

本丛书的特点是实用性强，可操作性强，通用性强。但需要说明，本丛书讲述的技术技能及方法不是唯一的，也可能不是最先进、最科学的，然而按照本丛书讲述的方法，一定能将各种工程，包括复杂且难度大的工程顺利圆满地完成。读者及青年朋友们在遇到技术难题

时，只需翻阅相关分册的内容便可找到解决难题的办法。

从事电气工作是个特殊的职业，从前述分析可以得知电气工程及自动化工程的特点，主要是：安全性强，这是万万不容忽视的；专业理论性强，涉及自动控制、通信网络、自动检测及复杂的控制系统；从业人员文化层次较高；技术技能难度较大，理论与实践联系紧密；工程现场条件局限性大，环境特殊，如易燃、易爆等；涉及相关专业广，如机、钳、焊、铆、吊装、运输等；节能指标要求严格；系统性、严密性、可靠性、稳定性要求严密，从始至终不得放松；最后一条是法令性强，规程、规范、标准多，有150多种。电气工作人员除了技术技能的要求外，最重要的一条则是职业道德和敬业精神。只有高超的技术技能与高尚的职业道德、崇高的敬业精神结合起来，才能保证电力系统及自动化系统的安全运行及其先进性、稳定性、可靠性、灵敏性和安全性。

因此，作为电气工程工作人员，特别是刚刚进入这个行业的年轻人，应该加强电工技术技能的学习和锻炼，深入实践，不怕吃苦、不怕受累；同时应加强电工理论知识的学习，并与实践紧密结合，提高技术水平。在工程实践中加强职业道德的修养，加强和规范作业执业行为，才能成为电气行业的技术高手。

在国家经济高速发展的过程中，作为一名电气工作者肩负着非常重要的责任。国家宏观调控的重要目标就是要全面贯彻落实科学发展观，加快建设资源节约型、环境友好型社会，把节能减排作为调整经济结构、转变增长方式的突破口。在电气工程、自动化工程及其系统的每个环节和细节里，每个电气工作者只要能够尽心尽责，兢兢业业，确保安装调试的质量，做好运行维护工作，就能够减少工程费用，减小事故频率，降低运行成本，削减维护开支；就能确保电气系统的安全、稳定、可靠运行。电气工作人员便为节能减排、促进低碳经济发展，保增长、保民生、促稳定做出巨大的贡献。

在这中华民族腾飞的时代里，每个人都有发展和取得成功的机遇，倘若这套《电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书》能为您提供有益的帮助和支持，我们全体作者将会感到万分欣慰和满足。祝本丛书的所有读者，在通往电工技术技能职业高峰的道路上，乘风破浪、一帆风顺、马到成功。

白玉岷  
2011年元月

# 目 录

前言		
第一章 总体要求	1	
一、总则	1	
二、配线工程	1	
三、电气照明装置	2	
四、单相设备	2	
第二章 安装条件及元件的检查、测试和验收	4	
一、土建工程及开工应具备的条件	4	
二、元件及材料的检查、测试和验收	4	
三、施工组织设计的到位情况	5	
第三章 照明电路及单相电气设备的安装	6	
一、暗装线路及灯具、开关的安装	6	
二、明装线路及灯具、开关的安装	38	
三、其他相关器件及线路的安装	49	
第四章 照明电路的测试及试灯	50	
一、照明电路的检查和测试	50	
二、送电及试灯	50	
第五章 常见公共场所的照明及单相电气装置		57
一、一般公共照明装置		57
二、应急诱导灯的安装		67
三、水下照明灯具的安装		68
四、室内综合体育馆照明装置的安装		70
五、人工音乐彩色喷泉的安装及设备选择		76
六、舞台照明装置的安装		83
七、歌舞厅、宴会厅声光控制装置及照明灯具的安装		92
八、医疗 X 光机房电气设备的安装		94
九、PLZ-3 系列航空闪光障碍灯的安装		101
十、宾馆饭店客房电气设备的安装		104
十一、其他单相电气设备		106
及照明装置的安装		106
第六章 单相电气设备		112
及线路的测试和试验		112
一、总体要求		112
二、设备及线路的检查和试验		112
三、送电及试运行		112
参考文献		117



# 第一章 总体要求

照明电路及单相电气设备在工业电气工程中占总容量的比例较小，控制电路简单；而在民用建筑的电气工程中，特别是在高层建筑中占总容量的比例较大，且线路较长，控制回路复杂，接线部位多，虽然与动力电路相比安装上要简单得多，但同样要引起重视。然而在工程实践中，有些工作人员对照明线路及装置的安装、调试、运行、维护不够重视，认为设备简单，技术含量低，并不去下功夫掌握，往往有时也会铸成大错。1996年一夏夜华北某风力发电升压站由于气候恶劣造成停电，应急电源供电不足，当即投入备用柴油发电机组，但在工作的人员均为从事高压变配电工程的人员，无论怎样努力也不能恢复电站的照明。这时有一位在农村从事过电工的农民工想出一个办法，才算恢复了照明，连夜抢救以保证正常运行。照明电路及单相电气设备在安装工程中一是要使三相的容量尽量均衡，且保证零线有足够的容量和强度从而保证其不易断开；二是要控制相线（火线）；三是要注意有感性元件（如荧光灯镇流器、单相电动机）的回路中导线截面积的选择；四是要保证灯具及设备安装的美观整齐和接线的正确可靠；五是要注意做好接地或接零保护；六是随着新科技产品的出现，要熟读其说明书。

照明电路及单相电气设备的安装主要包括元件的检查、测试，线路的敷设，控制箱、灯具及开关元件的安装、接线、试灯直至竣工验收等工序。

照明电路及单相电气设备的安装应符合电气装置施工及验收规范的要求，标准号：GB 50303—2002、GB 50254—1996、GB 50169—2006、GB 50150—2006。

## 一、总则

- 1) 为保证电气装置配线工程的施工质量，照明电路及单相电气设备安装工程的设计应由具有相应资质的单位进行。
- 2) 照明电路及单相设备电气安装工程应由具有相应资质的安装单位进行。
- 3) 配线工程及照明装置、单相设备的施工应按已批准的设计进行。当修改设计时，应经原设计单位同意，方可进行。
- 4) 采用的设备和器材及其运输和保管，应符合国家现行标准的有关规定；当产品有特殊要求时，尚应符合产品技术文件的规定。
- 5) 设备和器材到达施工现场后，应按下列要求进行检查：
  - ① 技术文件应齐全。
  - ② 型号、规格及外观质量应符合设计要求和规范的规定。

## 二、配线工程

- 1) 配线工程施工中的安全技术措施，应符合国家现行标准规范及产品技术文件的规定。
- 2) 配线工程施工前，建筑工程应符合下列要求：
  - ① 对配线工程施工有影响的模板、脚手架等应拆除，杂物应清除。
  - ② 对配线工程会造成污损的建筑装饰工作应全部结束。

③ 在埋有电线保护管的大型设备基础模板上,应标有测量电线保护管引出口坐标和高程用的基准点或基准线。

④ 埋入建筑物、构筑物内的电线保护管、支架、螺栓等预埋件,应在建筑工程施工时预埋。

⑤ 预留孔、预埋件的位置和尺寸应符合设计要求,预埋件应埋设牢固。

3) 配线工程施工结束后,应将施工中造成的建筑物、构筑物的孔、洞、沟、槽等修补完整。

4) 电气线路经过建筑物、构筑物的沉降缝或伸缩缝处,应装设两端固定的补偿装置,导线应留有余量。

5) 电气线路沿发热体表面上敷设时,与发热体表面的距离应符合设计规定。

6) 电气线路与管道间的最小距离,应符合有关规定。

7) 配线工程采用的管卡、支架、吊钩、拉环和盒(箱)等黑色金属附件,均应镀锌或涂防腐漆。

8) 配线工程中非带电金属部分的接地和接零应可靠。

9) 配线工程的施工及验收,应符合国家现行的有关标准规范的规定。

### 三、电气照明装置

1) 电气照明装置施工前,建筑工程应符合下列要求:

① 对灯具安装有妨碍的模板、脚手架应拆除。

② 顶棚、墙面等抹灰工作应完成,地面清理工作应结束。

2) 电气照明装置施工结束后,对施工中造成的建筑物、构筑物局部破损部分,应修补完整。

3) 当在砖石结构中安装电气照明装置时,应采用预埋吊钩、螺栓、螺钉、膨胀螺栓、尼龙塞或塑料塞固定;严禁使用木楔。当设计无规定时,上述固定件的承载能力应与电气照明装置的质量相匹配。

4) 在危险性较大及特殊危险场所,当灯具距地面高度小于2.4m时,应使用额定电压为36V及以下的照明灯具,或采取保护措施。

5) 安装在绝缘台上的电气照明装置,其导线的端头绝缘部分应伸出绝缘台的表面。

6) 电气照明装置的接线应牢固,电气接触应良好;需接地或接零的灯具、开关、插座等非带电金属部分,应有明显标志的专用接地螺钉。

7) 电气照明装置的施工及验收,应符合国家现行的有关标准规范的规定。

### 四、单相设备

单相设备控制较简单,一般由普通开关、插座控制。因此,对其安装要求非常严格。

1) 当交流、直流或不同电压等级的插座安装同一场所时,应有明显的区别,且必须选择不同结构、不同规格和不能互换的插座;配套的插头应按交流、直流或不同电压等级区别使用。单相设备的额定电压一般为220V,接线时必须核定电压。

2) 插座接线应符合下列规定:

① 单相两孔插座,面对插座的右孔或上孔与相线连接,左孔或下孔与零线连接;单相三孔插座,面对插座的右孔与相线连接,左孔与零线连接。

② 单相三孔、三相四孔及三相五孔插座的接地(PE)或接零(PEN)线接在上孔。

插座的接地端子不与零线端子连接。同一场所的三相插座，接线的相序一致。

③ 接地 (PE) 或接零 (PEN) 线在插座间不串联连接。

3) 特殊情况下插座安装应符合下列规定:

① 当接插有触电危险家用电器的电源时,采用能断开电源的带开关插座,开关断开相线。

② 潮湿场所采用密封型并带保护地线触头的保护型插座,安装高度不低于 1.5m。

4) 照明开关安装应符合下列规定:

① 同一建筑物、构筑物的开关采用同一系列的产品,开关的通断位置一致,操作灵活、接触可靠。

② 相线经开关控制;民用住宅无软线引至床边的床头开关。

5) 吊扇安装应符合下列规定:

① 吊扇挂钩安装牢固,吊扇挂钩的直径不小于吊扇挂钩直径,且不小于 8mm;有防振橡胶垫;挂销的防松零件齐全、可靠。

② 吊扇扇叶距地高度不小于 2.5m。

③ 吊扇组装不改变扇叶角度,扇叶固定螺栓防松零件齐全。

④ 吊杆间、吊杆与电动机间螺纹连接,啮合长度不小于 20mm,且防松零件齐全、紧固。

⑤ 吊扇接线正确,当运转时扇叶无明显颤动和异常声响。

6) 壁扇安装应符合下列规定:

① 壁扇底座采用尼龙塞或膨胀螺栓固定;尼龙塞或膨胀螺栓的数量不少于 2 个,且直径不小于 8mm;固定牢固可靠。

② 壁扇防护罩扣紧,固定可靠,当运转时扇叶和防护罩无明显颤动和异常声响。

## 第二章 安装条件及元件的检查、测试和验收

### 一、土建工程及开工应具备的条件

1) 土建工程已基本完工,除装灯时配合的装修工程外,其他装修工程已完,室内已清扫干净,门窗齐全、玻璃和门锁已装。

2) 所有管路、箱盒已在配合土建时按设计要求预埋,铁管与铁箱盒已点焊且点焊牢固,明装线路的木砖、T形铁杆也按设计要求预埋,否则应修补。

3) 和土建工程有关的孔洞已预留且位置、标高、截面均符合设计要求;箱盒处的抹灰或装修符合设计要求,不妥之处已修复。

4) 管路、箱盒的预埋及其他预埋件的标高、位置、规格、数量等经验收合格;同一元件(如开关、插座、箱)标高不一致的现象应在土建配合下修整合格。

5) 组织工长、班长对土建工程及箱、盒、管的预埋进行验收,不合格的要进行纠正。

### 二、元件及材料的检查、测试和验收

1) 开关箱及内部元件、各类开关(包括拉线开关、扳把开关、按键开关、电扇调速开关等)、灯具、插座等元件的外观应完整,没有明显的机械损伤及变形。配件齐全,油漆或电镀完整,焊缝无裂纹。开关应灵活,关断的声音正常,标志清晰可见且规范。所有的元件应有产品合格证及使用说明书,铭牌完整规则。

2) 规格、型号、数量、开关箱回路个数应和设计图样相符。

3) 用500V绝缘电阻表测试元件相与相之间、相与地之间、正常带电部分与正常不带电部分之间的绝缘电阻,其值应不小于 $1M\Omega$ 。

4) 用万用表欧姆挡测试开关的开关特性,断开时趋于 $\infty$ ,闭合时趋于0;对于刀开关和熔断器,还应检查刀闸接触的严密性及可靠性,端口必须接触紧密,闸口应与刀口对正,接线螺钉或压接熔丝的螺钉与螺纹啮合应良好。

5) 绝缘导线的规格型号应符合设计要求、外观整齐美观、绝缘层完好、有合格证,必要时须测试导线的直流电阻和导线的直径,要测量芯与芯、芯与绝缘层的绝缘电阻(用500V绝缘电阻表)。

直流电阻的测试应在整盘导线的头与尾之间进行,这样也能查出中间是否断线。导线的直径应用千分尺测量。

6) 断路器应做过载和短路试验,并按负载的情况将其过载整定在额定电流的1.2~1.5倍上。单相小断路器出厂时已整定好,可不必重新整定。接触器、按钮、继电器应进行试验,带漏电保护的断路器要进行漏电保护试验,通常是按动试验按钮试验,也要通电后模拟漏电试验,应动作可靠及时,必要时要用秒表计时,不合格的要退给供应商。

7) 仪表(电压表、电流表、电能表)必须校验,无检定合格证的要进行检定,特别是电能表,必须在安装前进行检定。根据经验,电能表的不合格率在3%~5%之间,有的是超差,有的是停走,有的潜动(无负载时走字)不合格,这样的电能表对用户来说是不负责任的。

8) 查校电表箱、控制箱的接线是否正确、牢固可靠,特别是电能表。根据经验,电能表的接线错误率在10%以上。

9) 单相电气设备如单相电动机、风扇、窗式空调器、炊事机具等,除进行外观合格证检查外,通常应测试绝缘电阻,单相电动机要按三相电动机测试必要的项目,合格后应进行通电试验,正常运转后才能入库,以免残杂伪品混入。

10) 具体测试试验方法见本丛书《电气设备、元件、材料的测试及试验》分册。

11) 建设单位供应的材料应及时将其质量情况反馈到监理单位。

### 三、施工组织设计的到位情况

1) 施工图样已会审,标准规范或标准图册已到位。

2) 施工工艺程序及施工方案已组织编制完成,并已成册到位。

3) 质量目标已确定,技术措施及质量计划已组织编制完成。

4) 安全目标已确定,安全措施已落实,并组织工长、班长进行验收合格。安全管理方案已编制完成。

5) 工期及进度计划已确定,保证措施已编制完成。

6) 环境目标、环境管理方案及措施已落实、完成。

7) 现场管理机构已成立,施工组织及人员设置已落实,对人员按照进度计划已仔细安排和分工,并留有裕量。

8) 施工机具已运至施工现场,并入库保管临时用电已组织验收。

9) 主要材料、导线、元件、设备器具已部分运至现场,并由材料员进行验收和保管。

10) 施工平面图已布置,食宿、办公、临建已完成,并由项目经理、工长进行验收合格。

11) 事故应急预案已编制完成,并已由主管部门批准。

12) 安装人员已进入现场,并由项目经理、技术负责人及工长组织进行开工前的学习并提出要求,主要有:质量目标、质量计划,安全目标、安全方案,环境目标、环境方案,应急预案,工期及进度计划,安全技术措施及安全交底,安装技术措施及技术交底,施工方案及工艺程序等。并对机具使用、临电使用、材料节约、食住行、环境保护、卫生等方面提出要求和注意事项。

同时强调施工安全及注意事项,必要时应公布现场行为规范和禁令,确保安全生产。

13) 上述内容应责成确定的人选进行监督和检查,并与每个人的绩效挂钩,纳入年终评比。

## 第三章 照明电路及单相电气设备的安装

根据电气线路敷设形式的不同，照明电路和单相电气线路可分为暗装和明装两种。暗装线路已在土建工程中将管路、箱盒预埋在建筑物的地板、墙上或顶板上；明装线路也已在土建工程中将木砖、T形铁件预埋在建筑物的墙上、顶板上。有的明装线路则在安装时才把固定件安装在墙上或顶板上。无论采用哪种方式，国家都有规范标准，本书将详细讲述各种单相设备及线路的安装。

### 一、暗装线路及灯具、开关的安装

#### (一) 用空压机的压缩空气吹除管路

具体方法见本丛书《电工实用技术技能》分册相关内容。吹除后的管路，特别是管口向上的垂直管路，在没有穿线前应用塑料布包扎严密，以免异物落入发生堵塞。

#### (二) 清除箱盒内的杂物

一般用皮老虎或压缩空气。并检查管口有无毛刺或预埋上有何不妥，否则应修整，以免划伤导线绝缘层或给安装带来不利。紧固螺钉的螺孔螺纹，应用安装时使用的合格的螺杆试拧一次，不合适的要更换螺钉或用与螺钉配套的螺纹锥将螺孔重攻螺纹一次。

#### (三) 穿线

穿线方法见本丛书《电工实用技术技能》分册相关内容，应注意以下几点：

1) 根据图样或变更后的安装实际情况，核对管路中导线的根数。

2) 确定管路中导线的根数应先确认灯头的控制方式，是集中控制还是单独控制。一般情况下，民用住宅、办公间及较小的房都采用单独控制，即一个开关控制一个灯；工业车间、大厅、会议室、公共场所及较大的房间都采用集中控制。无论是集中控制，还是单独控制，都要确认控制的回路个数。集中控制时，一个开关控制一个回路或两个回路，最多不超过三个回路，但是容量较大的回路，如大厅中的多管荧光灯带，一个回路则又分成几个控制回路，分别由开关控制。

3) 单元或房间的灯头为集中控制时，管路中导线根数的确定方法：

#### ① 系统采用三相四线制（包括金属管路为保护线的三相五线制）

a) 在开关箱内控制时，由开关箱送至每个回路管内的导线为两根，而送至开关箱的电源线有两种情况：当采用单相供电时，为两根导线；当采用三相供电时，为四根导线，并在箱内将三相电源按各个回路的容量均匀分开。

b) 由开关箱外的开关控制时，单独一个开关时，则进线及出线均为两根；几个开关并列在一起安装时，有两种情况：当采用单相供电时，电源进线及每个回路的出线均为两根，相线和零线均在接线盒内按回路个数分开；当采用三相供电时，电源进线为四根，每个回路的出线为两根，在盒内将三相电源按回路的容量均匀分开。

c) 当控制灯的回路里装有单相插座时，则由控制点到被控灯的管路里为三根导线，即一根控制灯的相线，一根常相线，一根公共零线。由灯盒到插座的管路里为两根导线。

d) 容量较大的灯带或灯组，其盒与盒或组与组之间管路内导线的根数是由控制方式决

定的(见图 3-35 ~ 图 3-37)。

② 系统采用三相五线制时,上述各段管路均增加一根导线,即保护零线。当金属管路为保护线时①。

4) 单元或房间的灯头为单独控制时,管路中导线根数的确定方法:

① 系统采用三相四线制(包括金属管路为保护线的三相五线制)

a) 采用单相供电时,进入开关箱的导线为两根,并在开关箱内将相线和零线按回路分开;采用三相供电时,进入开关箱的导线为四根,并在开关箱内将三相电源按回路的容量均匀分开。

b) 从开关箱到任一单元或房间的第一个接线点的管路中为两根导线,第一个接线点通常为开关。此点如为几个开关,则从开关到第一个被控制灯(其他被控灯一般是从这个灯盒分出去,而不采用直接由开关引线的方法。)间的管路内为  $n+2$  根导线,其中  $n$  为被控灯的个数,一根常相线,一根公共零线,常相线是为第一个被控灯盒到其他支路的电源,公共零线则为所有回路及灯头的零线。

c) 房间内若由开关点引入电源,引入管内为两根导线;引出管为一根时,管内的导线为  $n+2$  根,其中  $n$  为引入点开关的数目(或所控灯的数目),一根为常相线,另一根为公共零线。引出管通常在屋内中央的灯盒中将各支路分开;引出管为  $n$  时,分别控制各灯,则管内为两根导线,一根控制相线,一根零线。

d) 房间内若由灯具或插座点引入电源,引入管内仍为两根导线;而引至开关点的导线则为  $n+1$  根,其中  $n$  为开关个数,即  $n$  根控制相线,另一根为常相线。如果由这些开关点有通往他处的支路,则导线根数应为  $n+2$ ,除上述导线外再加一根零线。

e)  $n$  个开关并排安装控制  $n$  个(组)灯时,从开关处到第一个灯处的管路应有  $n+1$  根导线,即  $n$  根控制相线,一根公共零线。灯与灯之间的管路内导线的根数则由管路与第一个灯的接线点到最末一个被控灯之间灯的总个数决定,如果灯的个数为  $x$ ,则从接线点到最近一个灯的管路内导线的根数为  $x+1$ ,然后每经过一个灯,管路内的导线则减少一根,到最末一个灯时为两根导线。如果在这些灯有通至他处的电源(灯或插座),则从这个灯前面所有的管路中应增加一根常相线。

f) 由灯到插座管路内的导线为两根,但送入灯的管路内至少应有三根导线,即常相线、零线和控制相线,其中常相线接插座,控制相线接灯具,零线为插座和灯具的公用线。

g) 灯具、开关、插座在图上画在一起时,进线管路内为两根线,开关和灯不在同一标高处时,其间管路内的导线为三根,即常相线、控制相线、零线各一根。

在确定导线根数时,必须熟练掌握常相线、控制相线、零线及地线的用途,才能准确确定导线根数。

② 系统采用三相五线制时,上述各段管路均增加一根导线,即保护零线,这是所有元件的公用线。

5) 导线根数确定后,应根据导线绝缘层的颜色、线标或标注记号确定导线的用处,如常相线、零线、保护地线及第一控制相线、第二控制相等,干线中的导线用处应根据记号标注在图中。在一个系统中,相线、零线、保护地线的记号一经确定后便不得更改,以免接线发生贻误。

6) 穿线的顺序一般是电源—总开关箱—各分路开关箱—各个支路—灯盒或开关盒—插

座盒；照明线路的导线每经过一个箱或盒都是断开的，目的是为了便于接线；但是有的干线则不断开，而是在接线盒处将其预留一定的长度，作成倒“Ω”形，接线时即可在双环头上进行。照明线路的接线通常用倒“人”字接头，而不采用“T”形接头或“一”字形接头。

7) 穿线时盒内预留长度不得超过 300mm，箱内预留长度不得超过箱体的半个周长，相同部位的预留长度应一致。

8) 不同回路、不同电压和交流与直流的导线应遵守动力电路中管内穿线的规定。此外，照明花灯的所有回路，在管子内截面允许的条件下，可以穿在同一根管子内；同类照明的几个回路，在管子内截面允许的条件下，也可以穿在同一根管子内，但管内导线总数不应多于 8 根。

9) 穿线后应用 500V 绝缘电阻表测试线与线、线与地（管壁）的绝缘电阻，其值一般应大于  $1M\Omega$ 。

#### （四）控制箱的安装和接线

控制箱的安装是分两个阶段进行的，无论是木制、钢制或其他形式的控制箱都是在配合土建中将其外框敷设在墙内，管路也已引入其内，穿线时即可在箱内上下左右牵引导线。当进入安装阶段时，再将开关板和门装上去，并进行接线。控制箱的安装顺序是总开关箱一分路开关箱一支路开关箱，每个开关箱的安装工艺是基本相同的。

1) 将开关箱的开关板（俗称二层底）、边框和门扇及其辅件螺钉准备好并试装一次，观察有无阻卡、关闭是否严密、是否方正及有无其他不妥，正式安装前应将有不妥修复。合格的标准产品同类型之间均有互换性，自制的开关箱安装时应注意边框、门与箱体的对应性。

2) 把开关板上的开关元件、表计安装好，并把元件间的连线或二次线配好，方法同开关柜的制作。由厂家成套供应的开关箱出厂时已将元件及连线装配好，不需要现场配线，但应检查、试验或测试。

3) 把三相或单相电源进线（管内已穿好）从开关板后侧穿入上闸口的进线孔，这时应开始注意导线是否已编号，并严格按编号穿线接线。如果进线为三相，则应根据分路开关的个数或容量（按图中标注），将其平均分配给总开关的下端口，应尽量保证三相负载的平衡，一般可按单元、房号分配并对应图样中的标注。

然后按每个分路或开关控制的最大容量包括估算插座的容量计算并选择跨接导线，同时将其分别从板后穿入总开关下闸口的出线孔，另一端分别对应穿入每个分路开关的上闸口；跨在两孔之间板后的导线不宜长且不得交叉，敷在板后即可，伸出出线孔的长度能满足与开关触点接线即可，一般不超过 150mm。

4) 送出回路的导线（管内已穿好）应根据编号标记一一从板后穿入分路开关下闸口的出线孔。这里要注意，送出回路的零线和保护接地线通常应在板后直接（不经过开关）和电源进线的总零线和总保护地线用套管压接，小容量的（小于 10A 的）可以用导线缠绕，最后包扎一层黄蜡绸，外层用胶布再包扎三层。零线和保护接地线的接头宜采用倒“人”字接头，缠绕时可用自身导线或另用绑线，并用钳子叼紧绑线将线头缠紧，直至最后用小辫收尾，见图 3-1。导线的绑扎宜用接线板连接，接线板的螺钉螺母必须有弹垫和平光垫，紧固可靠。

前面述说是只控制相线而不控制零线的接法，通常使用单极或三极开关；但有的设计常使用双极刀开关控制小单元、小房间的照明回路，有时也将零线接入刀开关，做法基本同



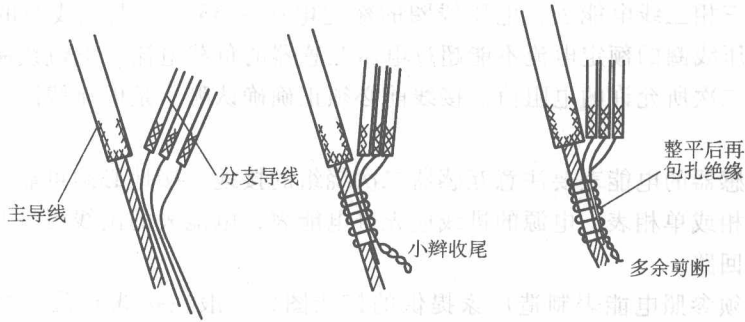


图 3-1 倒“人”字接头的绑扎方法

上，先采用倒“人”字接头将分路开关的零线接好，然后与相线同时穿入刀闸的上闸口，这时应注意面对开关的左极接零线，右极接相线，送出线则应按上述方法接好。但保护接地线任何时候都不得通过开关。

穿入导线时，应将开关板置于开关箱边框门口的左侧且垂直于开关箱的安装面，一方面预测导线的预留长度，便于操作；另一方面也便于将来维修，能使开关板取出并离开边框一定的距离。穿入木板时，木板应装瓷套管护口；穿入钢板时，钢板应装橡皮绝缘护口，保护导线。接线前应用与导线相适的塑料套管穿入导线至管口处，加强管口处的绝缘及导线强度，塑料管长一般为 200mm，入管 100mm。

5) 检查开关板接线无误后，即可把开关板慢慢推入边框进入箱内，使其和固定孔（指金属箱）或木带（指木制箱）慢慢贴紧，这时要注意穿入穿出的导线不应有挤压卡阻现象，管口的导线不得有死弯；如导线较粗、根数较多使开关板不能贴紧时，可适当使开关板往前移一定的距离，和固定点间再垫以木块且保证开关板与箱框的垂面平行，任何时候不得硬砸死敲开关板，以免损坏元件或导线。将开关板找正后即可用机螺钉（金属箱）与固定点、或木螺钉（木制箱）与木带固定，机螺钉最好涂少许黄油。有时为了查找故障，可将开关板放入箱框即可，等系统检查无误后再固定。

6) 将总开关上闸口的引入电源线和各分路开关下闸口的引出负载线比好与开关的接线尺寸，将多余部分剪掉，剥去绝缘皮，将导线与开关的螺钉接好，方法与要求同动力电路。连接时，同类开关导线的弯曲应一致，导线裸露部分的长度应一致，一般不超过 3mm。采用螺旋式熔断器的熔断器盒，电源相线应接在中间触点的端子且该端子的方向应在上方，负载线应接在螺纹口的端子上且该端子的方向应在下方。与端子连接的导线应套一截黄绿红任一色的塑料管，以区分相序，管长以从接线端子至穿过二层底为准。

7) 装门：金属门一般通过门轴与箱体边框连接，插入即可，同时调整门的严密性及门锁；木门一般是门和门框已由木工组装好的，将门框与箱体的边框找正后用木螺钉连接紧固即可。门的安装垂直偏差不得大于 2mm，门框四边缘应紧贴墙面，墙面在箱体四周的孔洞残缺应用灰抹好。

8) 装有电能表的计量（开关）箱接线时应遵循下列原则：

① 三相电能表接线时应注意，每相的电压线圈应和同相的电流线圈对应，特别是采用互感器时更要注意。电压线圈必须并接在电压回路里，电流线圈必须串联在用电电流回路里。照明或单相设备回路中，常采用三相四线电能表，电压线圈的额定电压为 220V，动力