

建筑设备
安装技术丛书

简明 电气设备工程 安装手册

JIANMING DIANQI
SHEBEI GONGCHENG
ANZHUANG SHOUC

徐 第 孙俊英 张希庆 编著

建筑设备安装技术丛书

简明电气设备工程 安 装 手 册

徐 第 孙俊英 张希庆 编著

中国环境科学出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

简明电气设备安装工程安装手册/徐第,孙俊英,张希庆编著.
—北京:中国环境科学出版社,2006.1
(建筑设备安装技术丛书)
ISBN 7-80209-203-5

I. 简… II. 徐…② 孙… III. 房屋建筑设备:电气设备-建筑安装工程-技术手册 IV. TU85-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 078105 号

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址 <http://www.cesp.cn>
联系电话 010-67112765(总编室)
发行热线 010-67125803
编辑部 010-67112739

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2006 年 1 月第一版
印 次 2006 年 1 月第一次印刷
印 数 1—3000
开 本 850×1168 1/32
印 张 13.125
字 数 365 千字
定 价 24.00 元

【版权所有,请勿翻印、转载,违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题,请寄回本社更换

出版说明

为了给从事设备安装工程施工的技术与管理人员提供一套简明、实用、全面、系统、内容丰富和便于使用的施工技术手册,以满足当前广大建筑设备安装施工企业,提高职工技术素质,加快施工进度,保证工程质量,正确指导现场设备安装施工以及适应建筑业迅速发展的迫切需要,我社组织既有长期施工实践经验,又有丰富理论知识水平的高级工程师和教授编写了《建筑设备安装技术丛书》。本丛书分为以下三个分册:《简明给水排水、采暖工程安装手册》、《简明通风与空调工程安装手册》、《简明电气设备工程安装手册》。

本丛书涉及到建筑设备安装施工各部分的全部内容。重点提供具有普遍典型意义的、通用的、实用的、成熟的施工工艺技术措施和操作方法;同时,对近年出现的新规范、新标准、新技术、新工艺、新材料、新成果,亦适当含括,使本丛书做到内容全面、系统、实用,有材料、有数据、有图表、有实例,具有实用性、科学性、知识性、资料性和针对性等特点,从而满足全国各地建筑设备安装施工人员解决现场施工技术问题的要求。

本丛书根据施工队伍的人员现实状况,在编写时文字力求做到通俗易懂,简明扼要,条理清楚、层次分明,使读者易于理解、掌握和应用。既可作为现场施工技术参考和技术指导,又可作为项目经理、队长、工长和技术工人的培训教材。从事建筑设备安装工程的工程技术人员,队长、工长、中高级技术工人,工程项目经理与施工管理人员,工程建设监理人员及物业管理人员,均可按不同施工内容使用本丛书的有关分册迅速了解从施工准备、施工工艺、技术措施、操作方法到质量监控和安全技术的全部技术内容。

中国环境科学出版社

2005年10月

前 言

随着经济和技术的飞速发展,建筑电气安装工程发生了许多变化,新的工程项目不断涌现,电视工程、通信工程、计算机网络工程、安防工程、智能大厦和综合布线工程等相继出现。电气工程中使用了大量的新技术、新工艺、新设备、新材料,使电气安装工程的科技含量大大提高。由于建筑物内用电设备剧增,用电量上升,对于建筑物内配电线路的布置、电气安全、用电控制等提出新的要求。在新的形势下,作为一名合格的建筑电工,必须要有更加扎实的理论基础和更加广泛的专业知识和技能。

为适应建筑电气工程的发展变化,提高建筑电工的整体素质,帮助电工尽快掌握建筑电气安装工程施工技术,特编写本书。本书按电气安装分项工程内容编写,章节内容与工程内容一一对应,便于读者按图索骥,解决工作中遇到的问题。

本书分为上下两篇。上篇建筑电气工程为强电工程,内容共六章:第一章室外电气工程,第二章变配电室,第三章供电干线,第四章电气动力设备安装,第五章电气照明安装,第六章防雷及接地安装。下篇智能建筑为弱电工程,内容共六章:第一章通信网络与办公自动化系统,第二章建筑设备监控系统,第三章火灾报警及消防联动系统,第四章安全防范系统,第五章综合布线系统,第六章住宅(小区)智能化系统。各章分别介绍了各分项工程的施工内容、施工材料、施工方法和施工标准。

本书可供初中以上文化程度的建筑电气从业人员自学,也可供职业院校建筑电气专业师生教学使用。

在成书过程中,对于参考的有关书籍和资料,我们在此一并表示衷心的感谢。由于作者水平所限,书中错漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

作 者

2005 年 6 月 1 日

目 录

上篇 建筑电气工程

1 室外电气工程	3
1.1 架空电力线路施工	3
1.2 杆上电气设备、配电箱安装	25
1.3 室外变压器安装	28
1.4 室外电缆敷设和电缆头制作	32
1.5 箱式变电站、配电柜、配电箱安装	49
2 变配电室	55
2.1 变压器安装	56
2.2 开关柜安装	70
2.3 母线安装	78
3 供电干线	93
3.1 桥架安装和桥架内电缆敷设	93
3.2 电缆沟内和电缆竖井内电缆敷设	99
4 电气动力设备安装	112
4.1 配电箱安装	112
4.2 动力设备安装	116
5 电气照明安装	119
5.1 电线导管和线槽敷设	119
5.2 电线导管和线槽内导线敷设	167
5.3 开关、插座、吊扇安装	176
5.4 灯具安装	181
6 防雷及接地安装	205
6.1 接地装置安装	205

6.2 接地干线敷设	213
6.3 建筑物等电位联结	215
6.4 接闪器和避雷引下线安装	225

下篇 智能建筑

1 通信网络与办公自动化系统	241
1.1 电话系统	241
1.2 卫星及有线电视系统	247
1.3 公共广播系统	272
1.4 计算机网络系统	278
2 建筑设备监控系统	290
2.1 空调与通风系统	290
2.2 电梯和自动扶梯系统	297
3 火灾报警及消防联动系统	310
3.1 火灾和可燃气体探测系统	310
3.2 火灾报警控制系统	331
3.3 消防联动系统	338
4 安全防范系统	342
4.1 闭路电视监控系统	342
4.2 入侵报警系统	356
4.3 巡更系统	376
4.4 出入口控制(门禁)系统	379
4.5 停车管理系统	382
5 综合布线系统	386
5.1 线缆敷设和端接	386
5.2 机柜、机架、配线架的安装	396
6 住宅(小区)智能化系统	402
6.1 楼宇对讲、住户对讲呼救系统	402
6.2 小区物业管理系统	406
参考文献	412

上篇 建筑电气工程

1 室外电气工程

1.1 架空电力线路施工

1.1.1 架空电力线路的结构与施工内容

(1) 架空电力线路的结构

架空线路由电杆、导线、横担、金具、绝缘子和拉线等组成,其结构如图 1-1-1 所示。

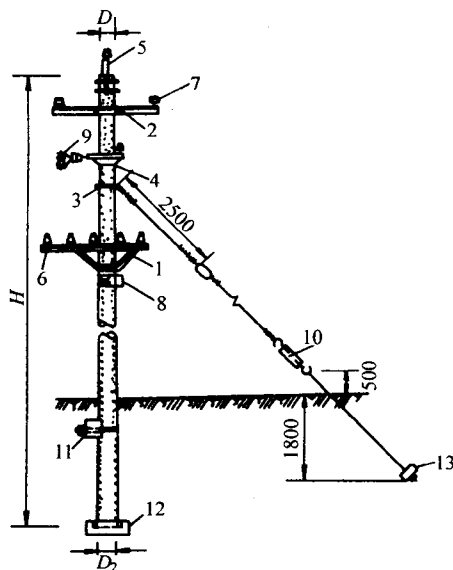


图 1-1-1 架空线路的结构

1—低压五线横担及角铁;2—高压二线横担;3—拉线抱箍;4—双横担;5—高压杆顶支座;6—低压针式绝缘子;7—高压针式绝缘子;8—蝶式绝缘子;9—悬式绝缘子和高压蝶式绝缘子;10—花篮螺栓;11—卡盘;12—底盘;13—拉线盘

(2) 架空线路导线排列顺序

架空线路的三相排列顺序应符合下列要求：面向负荷从左侧起，导线排列顺序为 L_1 、N、 L_2 、 L_3 ，零线一般靠电杆的道路侧。电杆一般架设在道路的北侧和东侧。如果采用三相五线供电，PE 线架在 L_3 线外侧。

(3) 架空线路施工内容

架空线路施工包括：定位挖坑、立杆、组横担、做拉线、放线、架线、紧线和绑线等工程内容。

(4) 架空电力线路的安全距离

为了安全，架空线路越过道路、田野、树木、河流、建筑等时，必须保证有一定的安全距离。

1) 架空线路对跨越物的最小允许垂直距离，见表 1-1-1。

表 1-1-1 架空线路对跨越物的最小允许垂直距离

跨越物名称	导线弧垂最低点 至下列各处	最小距离/m	
		1 kV 以下	1 ~ 10 kV
市区、厂区和乡镇乡、村、 集镇居民密度小、田野和 交通不便区域	地 面	6.0	6.5
		5.0	5.5
		4.0	4.5
公 路	路 面	6.0	7.0
铁 路	轨 顶	7.5	7.5
建筑物	建筑物顶	2.5	3.0
架空管道	位于管道之下	1.5	不允许
	位于管道之上	3.0	3.0
能通航和浮运的河、湖	冬季至水面	5.0	5.0
不能通航和浮运的河、湖	至最高水位	1.0	3.0

2) 架空线路与建筑物间的最小水平距离，1 kV 以下为 1m，10kV 以下为 1.5 m。

3) 建筑施工现场使用架空线路供电时要使用绝缘导线。在

架空线路下方,不得搭设作业棚,建造生活设施,或堆放构件、架具、材料及其他杂物等。

4) 在建工程(含脚手架具)的外侧边缘与外电架空线路的边线之间必须保持安全操作距离。最小安全操作距离应不小于表 1-1-2 所列数值。

表 1-1-2 在建工程(含脚手架具)的外侧边缘与外电架空线路的边线之间的最小安全操作距离

外电路电压	1 kV 以下	1 ~ 10 kV	35 ~ 110 kV	154 ~ 220 kV	330 ~ 500 kV
最小安全操作距离/m	4	6	8	10	15

注:上、下脚手架的斜道严禁搭设在有外电路的一侧。

5) 施工现场的机动车道与外电架空线路交叉时,架空线路的最低点与路面的垂直距离应不小于表 1-3 所列数值。

表 1-1-3 施工现场的机动车道与外电架空线路交叉时的最小垂直距离

外电路电压	1 kV 以下	1 ~ 10 kV	35 kV
最小垂直距离/m	6	7	7

6) 旋转臂架式起重机的任何部位或被吊物边缘与 10 kV 以下的架空线路边线最小水平距离不得小于 2 m。

7) 对达不到表 1-1-2、表 1-1-3 中规定的最小距离时,必须采取防护措施,增设屏障、遮栏、围栏或保护网,并悬挂醒目的警告标志牌。

8) 防护措施无法实现时,必须与有关部门协商,采取停电、迁移外电路或改变工程位置等措施,否则不得施工。

1.1.2 挖杆坑

(1) 定位

首先根据设计图纸,勘测地形、地物,确定线路走向,然后确定终端杆、转角杆、耐张杆的位置,最后确定直线杆的位置。两杆之

间间距：低压杆 40 ~ 60 m, 高压杆 50 ~ 100 m, 在一个直线段内, 各杆间距尽量相等。两耐张杆之间间距不超过 2000 m。

(2) 挖坑

视土质情况和杆侧向受力情况, 杆下部有时要做基础底盘, 及加装卡盘。底盘及卡盘的安装方式, 如图 1-1-2 所示。

不设卡盘和底盘的电杆的杆坑, 可以挖成圆形, 挖坑可以使用专用工具如钢钎、夹铲、长柄锹等, 也可以用螺旋钻洞器。

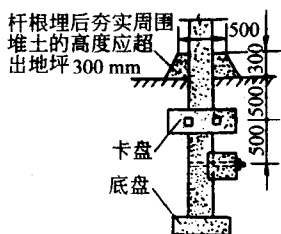


图 1-1-2 底盘、卡盘安装图

有卡盘和底盘的电杆的杆坑, 为立杆方便可挖成阶梯形坑, 坑深 1.8 m 以下用二阶坑, 坑深 1.8 m 以上用三阶坑。阶梯形杆坑如图 1-1-3 所示。

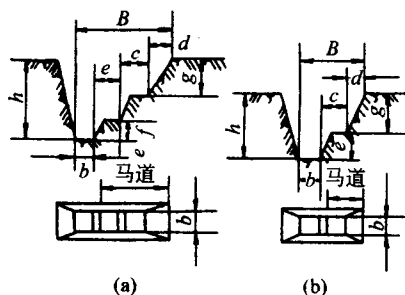


图 1-1-3 阶梯形杆坑

(a) 三阶杆坑; (b) 二阶杆坑

图中: b = 基础底面 [电杆底径 + (0.2 ~ 0.4) m];

$B = 0.2h$; $c = 0.35h$; $d = 0.2h$; $e = 0.3h$; $f = 0.3h$;

$g = 0.7h$ (二阶坑); $g = 0.4h$ (三阶坑)。

1.1.3 立杆

(1) 电杆的种类

电杆按材质分为木杆、水泥杆和铁塔。木杆现已不常使用,铁塔主要用于 35 kV 以上架空线路,低压架空线路常用水泥杆。

(2) 水泥电杆都采用环形截面,分为上下截面相同的等径杆和上细下粗的拔梢杆。等径杆一般用来接超长杆或组杆塔用,平常用的多为拔梢杆。拔梢杆的规格,见表 1-1-4,表中的 H 、 D 见图 1-1-1。

表 1-1-4 常用拔梢杆规格及埋设深度表

杆长 H/m	7		8		9		10		11	12	13
梢径 D_1/mm	150	150	170	170	150	190	150	190	190	190	190
底径 D_2/mm	240	256	277	270	310	283	323	337	350	363	363
埋设深度 $H_1^{①}/mm$	1200	1500		1600		1700		1800	1900	2000	

① 埋设深度 H_1 系指一般土质情况。

(3) 电杆按其在线路中的作用和地位,可分为六种结构形式:直线杆、耐张杆、转角杆、终端杆、分支杆和跨越杆。

1) 直线杆(又叫中间杆):直线杆位于线路的直线段上,只承受导线的重力和侧风力,不承受沿线路方向的导线拉力。

2) 耐张杆(又叫承力杆):耐张杆位于直线段上的数根直线杆之间,或线路分段处。这种电杆在断线事故中和架线中能承受一侧导线拉力。

3) 转角杆:转角杆用于线路改变方向的地方。它能承受两侧导线的合力而不致倾倒。

4) 终端杆:终端杆位于线路的始端与终端,要承受单方向导线拉力。

5) 分支杆:分支杆位于干线与分支线相联接处。对分支线路讲,分支杆相当于终端杆,要求能承受分支线路导线的拉力。

6) 跨越杆:跨越杆用于线路与铁道、河流、道路及其他线路等的交叉跨越处,一般情况使用长杆。

各种杆型在线路中的特征及应用,如图 1-1-4 所示。

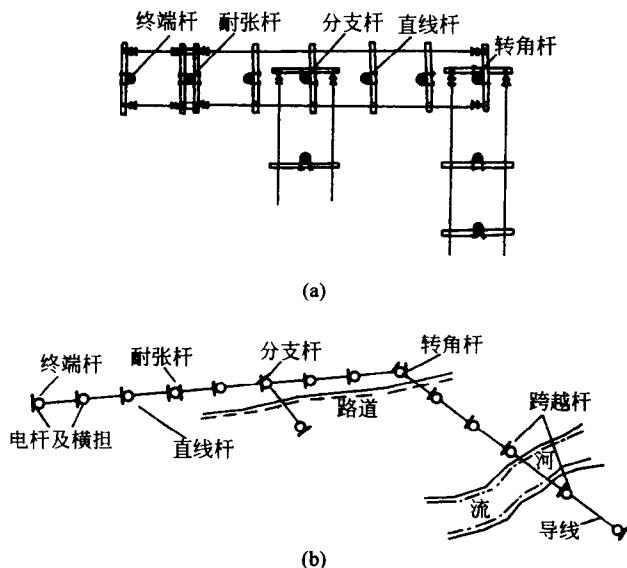


图 1-1-4 各种杆型在线路中的特征及应用

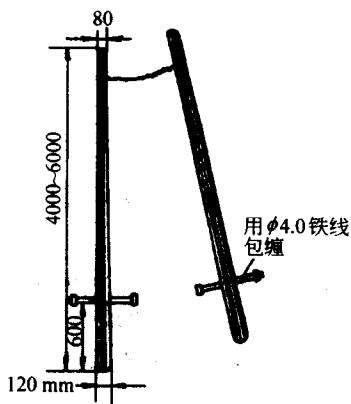


图 1-1-5 立杆用架杆

(4) 立杆的方法

立杆的方法有许多种,较常用的有汽车起重机立杆和架杆立杆。

1) 汽车起重机立杆: 汽车起重机立杆适于大批量施工,操作安全可靠,效率高,是线路施工中用得最多的方法。

2) 架杆立杆: 当杆数很少、汽车不易达到、费用太高、不值得用起重机的场合,常采用架杆立杆的方法。立杆前先准备两副架

杆,架杆的形式和规格,如图 1-1-5 所示。两副架杆最好一长一短。

立杆前,在电杆上栓三根拉绳,每根拉绳由 1~2 人拉住。在杆坑内放置一块厚木板做滑板,滑板要高出坑边。立杆时,将电杆顺台阶将杆根靠在坑边的滑板上,由众人用手、肩把电杆梢端抬起立到一定高度后,插入较短的架杆,每副架杆要由 2~4 人操作,每边 1~2 人。用架杆将电杆顶起,再插入另一副架杆,如图 1-1-6 所示。两架杆交替进行,并用拉绳牵引直至电杆立直,这时将一副架杆移到对面,防止电杆倾倒,如图 1-1-7 所示。对电杆进行调整后,即可埋土夯实。每回填土 300 mm 夯实一次,回填土夯实后要高出地面 300 mm。

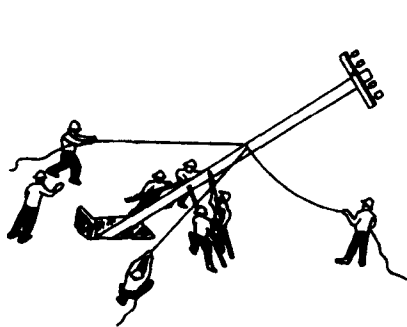


图 1-1-6 用架杆立杆

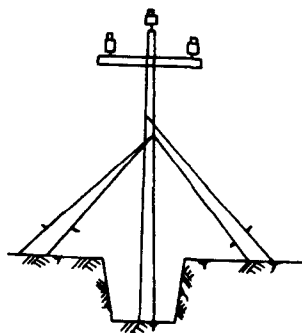


图 1-1-7 架杆对叉稳固电杆

1.1.4 组装电杆

组装电杆也称组横担,就是把横担安装在电杆上,并在横担上装好所需的绝缘子。用起重机立杆时,一般都在地面上把横担组装好,绝缘子装好后立杆,人工立杆时,为减轻杆重,一般都是立杆后在杆上组横担。

(1) 横担固定用金具

架空线路上要使用各种紧固件、支撑件,统称为金具。安装横担需要使用横担固定用金具,如图 1-1-8 所示。

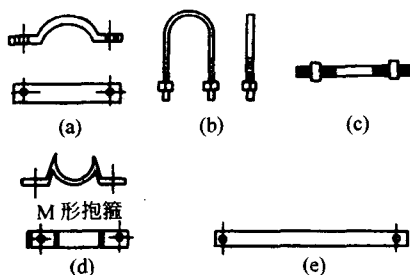


图 1-1-8 横担固定用金具

(a) 抱箍; (b) U 形螺栓; (c) 穿心螺栓; (d) M 形抱箍; (e) 扁钢拉板

(2) 单横担安装

大部分电杆上都是安装单横担, 安装方法, 如图 1-1-9 所示。

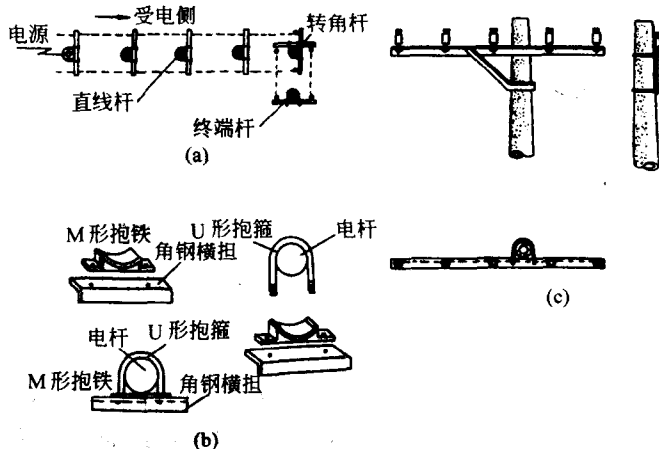


图 1-1-9 单横担安装

(a) 单横担安装方向; (b) 单横担安装步骤; (c) 装好的横担

直线杆上单横担装在电杆负荷侧, 转角杆、分支杆、终端杆以及受导线张力不平衡的地方, 横担应安装在张力的反方向侧。