

图解建筑工程施工细部做法 **100** 讲系列

TUJIE DIANQI GONGCHENG SHIGONG
XIBU ZUOFA 100 JIANG

图解 电气工程施工 细部做法 **100** 讲

主编 杨晋辉



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图解电气工程施工 细部做法 100 讲

主编 杨晋辉

哈尔滨工业大学出版社

内 容 简 介

本书是根据国家最新颁布的规范及标准编写而成,内容包括:电气配管配线安装工程、变配电设备安装、室内线路安装、照明系统安装、建筑物防雷接地装置安装、弱电及建筑智能化系统设备安装等。

本书内容丰富,通俗易懂,实用性强,适合从事建筑电气工程的技术人员、操作人员及管理人员使用,也可供大中专院校相关专业师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

图解电气工程施工细部做法 100 讲/杨晋辉主编. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2017.7

ISBN 978-7-5603-6631-9

I. ①图… II. ①杨… III. ①房屋建筑设备-电气设备-建筑安装-工程施工-图解 IV. ①TU85-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 111864 号

策划编辑 郝庆多

责任编辑 李长波

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨市工大节能印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 12 字数 300 千字

版 次 2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-6631-9

定 价 32.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

编 委 会

主 编 杨晋辉

副主编 张 琦

参 编 张 昆 姚明鸽 刘美玲 王 营
曲秀明 王 帅 颜廷荣 白雅君
夏 欣 于 涛 齐丽娜 王红微

前 言

近年来,行业间竞争日益激烈,如何在激烈的竞争环境下立于不败之地,是每个企业不得不思考的问题。工程建设行业也是如此,工程建设施工中需要投入大量的人力、物力、财力、机具等,同时也需要根据工程的特点,充分做好施工准备、施工工艺、施工方案等,以保证技术经济效果,避免出现事故,这也就对施工管理技术人员提出了较高的要求。

而建筑电气工程施工则是工程建设施工中一门专业性较强的综合技术,建筑电气工程的施工管理是施工顺利进行的基本保证。合理地安排劳力制定合理的施工技术,是建筑电气工程施工质量、进度、安全的关键。

当前,建筑项目同质化严重,更应注意建筑细节,细部质量是企业为提高自己的竞争优势、实现精益求精的过程。建筑细部已成为决定未来发展的关键部分,基于此,编者结合多年的工作经验,深入阐述了建筑电气工程施工细部做法,旨在为广大读者提供有益的参考。

本书主要的特点如下:

- (1) 针对性。专门针对建筑电气施工工艺做法编写的常用工具书。
- (2) 实用性。从建筑电气工程施工工艺的实际工作需要出发,本着简明、实用的原则,紧扣现行标准、规范和规程,经优化筛选,对施工现场遇到的施工细部工艺进行详细阐述,便于工程施工人员抓住主要环节,及时查阅和学习。

本书是根据国家最新颁布的规范及标准编写而成,内容包括:电气配管配线安装工程、变配电设备安装、室内线路安装、照明系统安装、建筑物防雷接地装置安装、弱电及建筑智能化系统设备安装等。

本书内容丰富,通俗易懂,实用性强,适合从事建筑电气工程、安装的技术人员、操作人员及管理人员使用,也可供大中专院校相关专业师生学习参考。

由于编者的经验和学识有限,加之当今我国建筑行业的飞速发展,尽管编者尽心尽力、反复推敲核实,但仍难免有疏漏与不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2017 年 2 月

目 录

第1章 电气配管配线安装工程	1
1.1 线槽布线	1
第1讲 金属线槽的敷设	1
第2讲 塑料线槽的敷设	3
第3讲 线槽内导线的敷设	4
1.2 架空线路施工	5
第4讲 架空线路施工一般要求	5
第5讲 杆坑定位与挖坑	7
第6讲 底盘安装	10
第7讲 横担组装	10
第8讲 立杆及杆身调整	12
第9讲 拉线制作与安装	15
第10讲 导线的架设	21
第11讲 杆上电气设备安装	29
第12讲 低压架空接户线安装	31
第13讲 高压架空接户线安装	33
1.3 电缆敷设	35
第14讲 电缆埋设要求	35
第15讲 挖样洞	36
第16讲 开挖电缆沟	36
第17讲 拉引电缆	36
第18讲 敷设电缆	38
第19讲 电缆支架安装	39
第20讲 电缆沟内电缆敷设与固定	41
第21讲 电缆竖井内电缆敷设	42
第22讲 电缆桥架安装	44
第23讲 桥架内电缆敷设	48
第24讲 电缆低压架空敷设	49
第25讲 电缆在桥梁上敷设	49
第26讲 电缆保护管的连接	50
第27讲 电缆保护管的敷设	51
第28讲 石棉水泥管排管敷设	52

第29讲	电缆在排管内敷设	54
第30讲	电缆终端头制作	55
第31讲	电缆中间接头制作	59
第32讲	导线绝缘层的剥切	62
第33讲	铜、铝导线的连接	62
第34讲	电缆导体的连接	63
第35讲	电缆接线	63
1.4	母线安装	65
第36讲	母线下料	65
第37讲	母线矫直	65
第38讲	母线弯曲	66
第39讲	母线搭接面加工	67
第40讲	铝合金管母线的加工制作	68
第41讲	放线检查	68
第42讲	支架安装	68
第43讲	绝缘子安装	69
第44讲	裸母线安装	69
第45讲	裸母线的相序排列及涂色	70
第2章	变配电设备安装	71
2.1	高压配电设备安装	71
第46讲	电力变压器安装的一般要求	71
第47讲	变压器安装	71
第48讲	高压开关设备安装	74
第49讲	高压隔离开关的安装	75
第50讲	高压负荷开关的安装	77
2.2	成套配电柜、动力开关柜(盘)安装	79
第51讲	一般要求	79
第52讲	成套配电柜、动力开关柜安装	79
第53讲	柜(盘)试验调整	81
2.3	配电箱(盘)安装	81
第54讲	一般要求	81
第55讲	配电箱(盘)安装要求	83
第56讲	配电箱(盘)安装	83
第3章	室内线路安装	85
第57讲	配管配线	85
第58讲	线槽配线	90
第59讲	封闭(插接)式母线槽配线	94
第60讲	钢索配线	98
第61讲	电气竖井内配线	99

第4章 照明系统安装	112
4.1 照明灯具安装	112
第62讲 灯具与吊扇检查	112
第63讲 灯具与吊扇组装	113
第64讲 普通灯具安装	113
第65讲 日光灯具安装	114
第66讲 壁灯的安装	115
第67讲 消防标志灯安装	116
第68讲 消防应急灯安装	116
第69讲 景观照明安装	116
第70讲 花灯安装	117
第71讲 光带安装	118
第72讲 吊扇安装	118
第73讲 其他特殊灯具的安装	118
4.2 照明配电箱安装与配线	119
第74讲 照明配电箱安装使用	119
第75讲 电表远程及红外抄表系统	119
第76讲 配电箱安装	120
第77讲 配电箱配线	122
4.3 照明开关、插座及室内电话安装	123
第78讲 室内电话及盒、箱安装	123
第79讲 开关插座安装	123
4.4 特殊环境电器接地技术	126
第80讲 潮湿环境的接地	126
第81讲 浴室的接地	129
第82讲 游泳池的接地	129
第5章 建筑物防雷接地装置安装	131
5.1 建筑物防雷系统的安装	131
第83讲 避雷针的安装	131
第84讲 避雷网(带)安装	135
第85讲 避雷器的安装	142
5.2 建筑物接地系统的安装	145
第86讲 建筑物基础接地装置的安装	145
第87讲 人工接地装置的安装	149
第88讲 电气设备的接地安装	154
第89讲 接地电阻的测量	158
5.3 建筑物等电位安装工程	160
第90讲 等电位连接的要求	160
第91讲 建筑物等电位连接操作工艺	162

第6章 弱电及建筑智能化系统设备安装	166
6.1 智能楼宇设备监控系统工程施工	166
第92讲 智能楼宇设备监控系统	166
第93讲 楼宇设备监控系统的监控功能	166
第94讲 施工准备工作	168
第95讲 室内温度传感器安装	168
第96讲 风管式温度传感器安装	168
第97讲 管道温度传感器安装	168
第98讲 电动风门驱动器安装	169
第99讲 机房设备安装	169
第100讲 智能楼宇设备监控系统的调试	169
6.2 综合布线系统	170
第101讲 缆线施工要求	170
第102讲 室外光缆敷设	170
第103讲 配线柜的安装	170
第104讲 墙挂式配线架的安装	171
第105讲 信息插座安装	171
第106讲 信息插座端接	171
6.3 安全防范系统	172
第107讲 云台安装	172
第108讲 报警探测器的安装	173
第109讲 摄像机镜头安装	176
第110讲 解码器的安装	176
第111讲 监控台安装	177
第112讲 出入口(门禁)控制系统的安装	177
第113讲 中央监控室的设备安装	178
参考文献	180

第1章 电气配管配线安装工程

1.1 线槽布线

第1讲 金属线槽的敷设

(1)线槽的选择。金属线槽内外应光滑平整、无棱刺以及扭曲和变形现象。选择时,金属线槽的规格必须符合设计要求及相关规范的规定,同时,还应考虑到导线的填充率及载流导线的根数,同时符合散热、敷设等安全要求。

金属线槽及其附件应采用表面经过镀锌或者静电喷漆的定型产品,其规格和型号应满足设计要求,并有产品合格证等。

(2)测量定位。金属线槽安装时,应依据施工设计图,用粉袋沿墙、顶棚或者地面等处,弹出线路的中心线并依据线槽固定点的要求分出档距,标出线槽支、吊架的固定位置。金属线槽吊点及支撑点的距离,应根据工程具体条件确定,通常在直线段固定间距应不大于3 m,在线槽的首端、终端、转角、分支、接头及进出接线盒处应不大于0.5 m。线槽配线在穿过楼板和墙壁时,应用保护管,而且穿楼板处必须用钢管保护,其保护高度与地面之间的距离不应低于1.8 m。

(3)线槽固定。线槽固定分为木砖固定线槽、塑料胀管固定线槽以及伞形螺栓固定线槽。

木砖固定线槽是在土建结构施工时预埋木砖。加气砖墙或者砖墙应在剔洞后再埋木砖,梯形木砖较大的面应朝洞里,外表面与建筑物的表面齐平,然后用水泥砂浆抹平,当凝固后,再把线槽底板用木螺钉固定于木砖上。

混凝土墙、砖墙可采用塑料胀管固定线槽。依据胀管直径和长度选择钻头,在标出的固定点位置上钻孔,不应豁口、歪斜,应垂直钻好孔之后,将孔内残存的杂物清净,用木锤把塑料胀管垂直敲入孔中,直到与建筑物表面平齐,再用石膏将缝隙填实抹平。

在石膏板墙或其他护板墙上,可以用伞形螺栓固定线槽。根据弹线定位的标记,找好固定点位置,把线槽的底板横平竖直地紧贴建筑物的表面。钻好孔后把伞形螺栓的两伞叶掐紧合拢插入孔中,当合拢伞叶自行张开后,再用螺母紧固即可,露出线槽内的部分应加套塑料管。

(4)线槽安装。

①线槽在墙上安装。金属线槽在墙上安装时,可以采用塑料胀管安装。当线槽的宽度 $b \leq 100$ mm时,可采用一个胀管固定;当线槽的宽度 $b > 100$ mm时,应采用两个胀管并列固定。

金属线槽在墙上水平架空安装时,也就是可使用托臂支承,也可使用扁钢或角钢支架支承。托臂可用膨胀螺栓进行固定,当金属线槽宽度 $b \leq 100$ mm时,线槽在托臂上可以采用一

个螺栓固定。

制作角钢或扁钢支架时,下料之后,长短偏差不应大于 5 mm,切口处应无卷边及毛刺。支架焊接后应无明显变形,焊缝均匀平整,焊缝处不得出现裂纹、咬边、气孔、凹陷及漏焊等缺陷。

②线槽在吊顶上安装。吊装金属线槽在吊顶内安装时,吊杆可以使用膨胀螺栓与建筑结构固定。当钢结构固定时,可以进行焊接固定,把吊架直接焊在钢结构的固定位置处;也可以使用万能吊具与角钢、槽钢以及工字钢等钢结构进行安装,如图 1.1 所示。

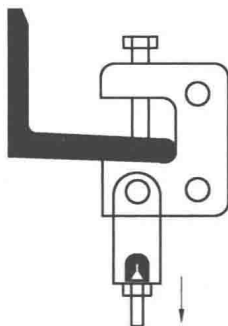


图 1.1 用万能吊具固定

③线槽在吊架上安装。线槽用吊架悬吊安装时,可依据吊装卡箍的不同形式采用不同的安装方法。当吊杆安装完成后,就可进行线槽的组装。吊装金属线槽时,可依据不同需要,选择开口向上安装或开口向下安装,并应先安装干线线槽,再装支线线槽。

线槽安装时,应先拧开吊装器,将吊装器下半部套入线槽上,使线槽与吊杆之间借助吊装器悬吊在一起。如在线槽上安装灯具时,灯具可以采用蝶形螺栓或蝶形夹卡与吊装器固定在一起,然后再把线槽逐段组装成形。线槽和线槽之间应采用内接头或外接头连接,并用沉头或圆头螺栓配上平垫和弹簧垫圈采用螺母紧固。吊装金属线槽在水平方向分支时,应采用二通接线盒、三通接线盒以及四通接线盒进行分支连接。在不同平面转弯时,在转弯处应采用立上弯头或立下弯头进行连接,安装角度要适宜。同时,在线槽出线口处应通过出线口盒(图 1.2(a))进行连接;末端要装上封堵(图 1.2(b))进行封闭,盒箱出线处应采用抱脚(图 1.2(c))进行连接。

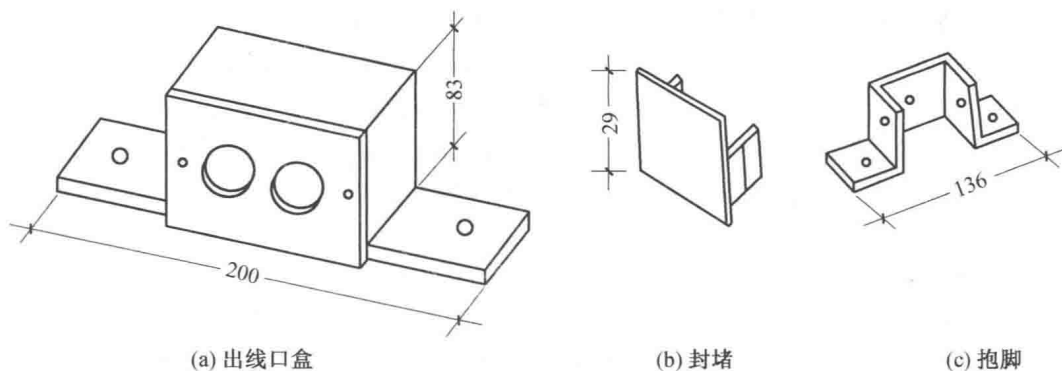


图 1.2 金属线槽安装配件图(单位:mm)

④线槽在地面内安装。金属线槽在地面内暗装敷设时,应依据单线槽或双线槽的不同

结构形式选择单压板或双压板,与线槽组装好后再上好卧脚螺栓。然后把组合好的线槽及支架沿线路走向水平放置在地面或楼(地)面的抄平层或者楼板的模板上,然后再进行线槽的连接。

线槽支架的安装距离应视工程具体情况进行设置,通常应设置在直线段大于3 m 或者在线槽接头处、线槽进入分线盒200 mm 处。

地面内暗装金属线盒的制造长度一般为3 m,每0.6 m 设一个出线口。当需要线槽与线槽相互连接时,应采用线槽连接头,如图1.3 所示。

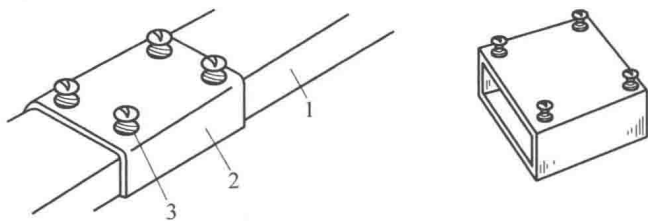


图1.3 线槽连接头示意图

1—线槽;2—线槽连接头;3—紧定螺钉

⑤线槽附件安装。线槽附件如直通、三通转角,接头,插口,盒及箱应采用相同材质的定型产品。槽底、槽盖同各种附件相对接时,接缝处应严实平整,无缝隙。盒子均应两点固定,各种附件角、转角以及三通等固定点不应少于两点。接线盒、灯头盒应采用相应插口连接。线槽的终端应采用终端头封堵。线路分支接头处应采用相应接线箱。安装铝合金装饰板时,应牢固、平整及严实。

第2讲 塑料线槽的敷设

塑料线槽的敷设应在建筑物墙面、顶棚抹灰或者装饰工程结束后进行。敷设场所的温度不得低于 -15°C 。

(1)线槽的选择。电气工程中,比较常用的塑料线槽的型号有VXC2型、VXC25型线槽以及VXCF型分线式线槽。其中,VXC2型塑料线槽可以应用于潮湿和有酸碱腐蚀的场所。弱电线路多为非载流导体,自身导致火灾的可能性极小,在建筑物顶棚内敷设时,可采用难燃型带盖塑料线槽。

选用塑料线槽时,应根据设计要求及允许容纳导线的根数来选择线槽的型号和规格。线槽内外应光滑无棱刺,且不应有扭曲及翘边等现象。塑料线槽及其附件的耐火及防延燃应符合相关规定,通常氧指数不应低于27%。

(2)弹线定位。塑料线槽敷设之前,应先确定好盒(箱)等电气器具固定点的准确位置,从始端至终端按照顺序找好水平线或垂直线。用粉线袋在线槽布线的中心处弹线,确定好各固定点的位置。在确定门旁开关线槽位置时,应能确保门旁开关盒处在距门框边0.15~0.2 m 的范围内。

(3)线槽固定。塑料线槽敷设时,宜沿建筑物顶棚和墙壁交角处的墙上及墙角和踢脚板上口线上敷设。应先固定槽底,线槽槽底应依据每段所需长度切断。在分支时做成“T”字分支,线槽在转角处槽底应锯成 45° 角对接,并且对接连接面应严密平整,无缝隙。

线槽槽盖一般为卡装式。安装之前,应比照每段线槽槽底的长度根据需要切断,槽盖的

长度要比槽底的长度短一些,如图 1.4 所示,其 A 段的长度应是线槽宽度的一半,在安装槽盖时供做装饰配件就位用。塑料线槽槽盖如不使用装饰配件时,槽盖和槽底应错位搭接。槽盖安装时,应把槽盖平行放置,对准槽底,用手一按槽盖,就可卡入槽底的凹槽中。

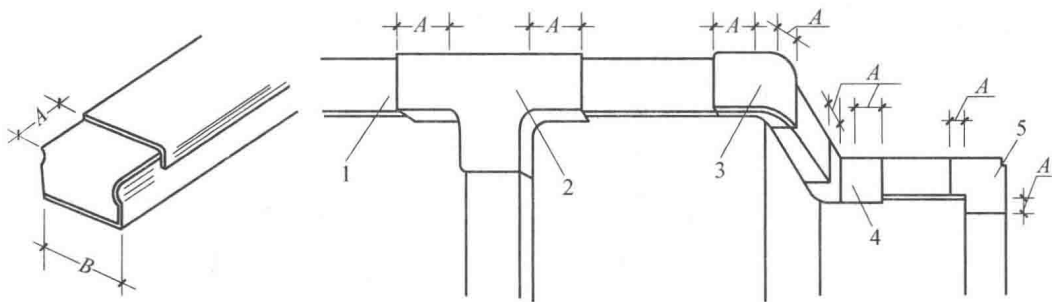


图 1.4 线槽沿墙敷设示意图

1—直线线槽;2—平三通;3—阳转角;4—阴转角;5—直转角

第3讲 线槽内导线的敷设

(1) 金属线槽内导线的敷设。金属线槽内配线前,应将线槽内的积水和杂物清理干净。清扫线槽时,可用抹布擦净线槽内残存的杂物,保持线槽内外清洁。清扫地面内暗装的金属线槽时,可先将引线钢丝穿通到分线盒或出线口,然后将布条绑在引线一端送入线槽内,由另一端将布条拉出,反复多次即可将槽内的杂物及积水清理干净;也可使用压缩空气或者氧气将线槽内的杂物、积水吹出。

放线时应边放边整理,并应将导线按回路(或系统)绑扎成捆,在绑扎时应采用尼龙绑扎带或线绳,不允许使用金属导线或者线进行绑扎。导线绑扎好之后,应分层排放在线槽内并做好永久性编号标志。穿线时,在金属线槽内不宜有接头,但是在易于检查(可拆卸盖板)的场所,可允许在线槽内有分支接头。电线电缆及分支接头的总截面(包括外护层),不应大于该点线槽内截面的 75%;在不易于拆卸盖板的线槽内,导线的接头应放在线槽的接线盒内。

同一电源的不同回路且无抗干扰要求的线路可以敷设于同一线槽内,因为线槽内电线有相互交叉和平行紧挨现象,敷设在同一线槽内有抗干扰要求的线路要采用隔板隔离,或者采用屏蔽电线且屏蔽护套一端接地等屏蔽及隔离措施。

(2) 塑料线槽内导线的敷设。对于塑料线槽,导线应在线槽槽底固定后开始敷设。导线敷设完成后,再固定槽盖。在塑料线槽内敷设导线时,线槽内电线或者电缆的总截面(包括外护层)不应超过线槽内截面的 20%,载流导线不宜大于 30 根(控制、信号等线路可视为非载流导线)。

强、弱电线路不应同时敷设在同一线槽内。同一路径无抗干扰要求的线路,可以敷设于同一线槽内。放线时先将导线放开抻直,从始端到终端边放边整理,导线应顺直,不得有挤压、扭结、背扣及受损等现象。电线、电缆在塑料线槽内不得有接头,导线的分支拉头应在接线盒内进行。从室外引进室内的导线在进入墙内一段应使用橡胶绝缘导线,禁止使用塑料绝缘导线。

1.2 架空线路施工

第4讲 架空线路施工一般要求

架空线路是确保供电安全、供电质量和合理分配电能的重要设施。由于它处于室外、野外安装,施工难度大,对施工人员技术要求高,要求技术人员不仅要具备电气专业技术知识,而且还要精通运输、吊装以及机械测量等方面的专业知识,同时还要能够合理调配劳力和机具,才能做到节约工时,提高效率。

架空线路安装的一般要求如下:

(1)架空线路路径应尽量沿道路平行敷设,防止通过起重机械频繁活动地区和各种露天堆场;还应尽量减少与其他设施的交叉和跨越建筑物。

(2)向重要负荷供电的双电源线路,不应同杆架设;向一般负荷供电的高、低压线路宜同杆架设,架设时高压线路在上,低压线路在下;架设同一电压等级不同回路的导线时,应动力线在上,照明线在下,路灯照明回路应架设在最下层。为使维修方便,直线杆横担数不宜超过四层(包括路灯线路)。多种用途导线共杆时各层横担间最小垂直距离见表1.1。

表 1.1 多种用途导线共杆时各层横担间最小垂直距离

m

导线排列方式	直线杆	分支或转角杆
高压与高压	0.80	距上层横担 0.45/0.60(距下层横担)
高压与低压	1.20	1.00
低压与低压	0.60	0.30
高压与信号线路	2.00	2.00
低压与信号线路	0.60	0.60

(3)高压线路的导线,10 kV 线路一般采用三角形或水平排列,相序排列顺序:面向负荷从左侧起,导线的相序排列为 L_1 、 L_2 、 L_3 ;低压线路的导线,一般采用水平排列,其排列次序是:面向负荷从左侧起,导线排列相序为 L_1 、 N 、 L_2 、 L_3 。架空导线间最小距离见表1.2。

表 1.2 架空导线间最小距离

m

电压等级	档距						
	≤40	50	60	70	80	90	100
1~10 kV	0.6	0.65	0.7	0.75	0.85	0.90	1.0
1 kV 以下	0.3	0.4	0.45	0.5			

注:①表中所列数值适用于导线的各种排列方式

②靠近电杆的两导线间的水平距离,对于低压线路,不应小于0.5 m

(4)架空线路导线与地面、水面、峭壁、山坡、岩石之间的最小距离,在最大风偏情况下,不应小于表1.3所列数值。

表 1.3 架空线路导线与地面等的最小距离(在最大风偏情况下) m

线路经过地区	线路电压等级	
	1 ~ 10 kV	<1 kV
居民区	6.5	6.0
非居民区	5.5	5.0
交通困难地区	4.5	4.0
步行可以到达的山坡		3.0
步行不能到达的山坡、峭壁和岩石	1.5	1.0
不能通航、不能浮运的河、湖(冬季至冰面)	5.0	5.0
不能通航、不能浮运的河、湖,从高水位算起	1.0	3.0
通航河流	1.5	1.0
人行道、巷至地面(裸导线)	3.5	—
人行道、巷至地面(绝缘导线)	2.5	

注:①居民区是指工业企业地区、港口、码头、城镇等人口密集地区
②非居民区是指居民区以外的地区,有时虽有人和车辆到达,但是房屋稀少,也属于非居民区
③交通困难地区是指车辆无法到达的地区
④通航河流中的距离是指最高航行水位的最高船桅顶距线路的距离

(5)架空线路导线与建筑物、街道、树之间的最小距离应不小于表 1.4 所列数值。

表 1.4 架空线路导线与建筑物、街道、树之间的最小距离 m

线路经过地区	线路电压等级	
	1 ~ 10 kV	<1 kV
线路跨越建筑物的垂直距离	3.0	2.5
线路边线与建筑物水平距离	1.5	1.0
线路跨越公路	7.0	6.0
线路跨越铁路(至轨顶)	7.5	
线路跨越电车道	9.0	
线路边线在最大风偏时与行道、树的最小水平距离	2.0	1.0
线路跨越特殊管道	3.0	1.5

注:架空线路不应跨越屋顶为易燃材料的建筑物,对无防火屋顶的建筑物不宜跨越

(6)架空线路导线和一级弱电线路(首都与各省市、国际之间,铁道部与各局之间的联系线路)交叉角度应大于或等于 45°;同二级弱电线路(各省、地市之间,铁路局与各站之间等)交叉角度应大于或等于 30°。

架空线路应架设在弱电线路的上方,最大弛度时对弱电线路的垂直距离不应小于下列数值:1 ~ 10 kV 时为 2 m;1 kV 以下时为 1 m。

(7)配电线路和各种架空电力线路之间交叉跨越时的最小垂直距离,在最大弛度时不应小于表 1.5 所列数值,并且低压线路应架设在下方。

表 1.5 配电线路与各种架空电力线路之间交叉跨越时的最小垂直距离 m

配电线路电压/kV	电力线路电压等级/kV				
	1 以下	1 ~ 10	35 ~ 110	220	330
1 ~ 10	2	2	3	4	5
1 以下	1				

第 5 讲 杆坑定位与挖坑

(1)杆坑定位。首先根据设计图样确定线路走向,同时以木桩表示线路的位置,并且以 100 m 一个木桩表示线路的路径,称为百米桩。确定线路走向时应考虑下列因素:

- a. 要沿公路、厂区道路方向。
- b. 使线路路径最短。
- c. 使转角和跨越次数最少,必须跨越的,应尽量直角交叉。
- d. 尽可能不占或少占用农田。
- e. 不妨碍行车信号、标志的显示。
- f. 线路与建筑物和其他线路的距离要满足安全间距。
- g. 尽可能避开易被车辆碰撞的处所;易受腐蚀污染的地方;可能发生洪水冲刷的地方;地下有电缆线路、水管、暗沟及煤气管等处所。

①基坑定位。架空线路电杆基坑位置应依据设计线路图规定的中心桩位进行测量放线定位。基坑定位中心桩位置确定之后,应按中心桩标定位置设置辅助桩作为施工的控制点,也就是基坑的定位依据。电杆基坑定位规定见表 1.6。

表 1.6 电杆基坑定位规定

电杆位置	辅助桩	允许偏差
直线单杆	在顺线路方向,中心桩(主桩)前后 3 m 处各设置一个辅助桩(副桩)	顺线路方向的位移不应超过设计档距的 5%,垂直于线路方向偏差不应超过 50 mm
直线双杆	在顺线路方向,中心桩前后 3 ~ 5 m 处各设置一个辅助桩;在垂直于线路方向,中心桩左右大约 5 m 处再各设一个辅助桩	
转角杆	除中心桩前后各设一个辅助桩外,应在转角点的夹角平分线上内外侧各设一个辅助桩	位移不应超过 50 mm

杆坑应采用经纬仪测量定位,逐点测出杆位之后,随即在地面的定位点上打入主、副标桩,并且在标桩上编号。在转角杆、耐张杆、终端杆及加强杆的杆位标桩上使用红漆标明杆型,以便挖拉线坑。

电杆的埋设深度如果设计上无要求,可参照表 1.7 确定埋设深度。电杆坑、拉线坑深度允许偏差应不深于设计坑深 100 mm、不浅于设计坑深 50 mm。

表 1.7 电杆埋设深度 m

杆长	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	15.0
埋深 h	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3	2.5

注:设有变压器台的电杆埋设深度不宜小于 2.0 m

施工前还必须对全线路的坑位进行一次复测,其目的是检查线路坑位的准确性。尤其要检查转角坑的桩位、角度、距离及高差正确与否。经复测确定主杆基坑坑位标桩、拉线中心桩及其辅助桩的位置,并且划出坑口尺寸。

②拉线坑定位。直线杆的拉线设置与线路中心线应平行或者垂直;转角杆的拉线位于转角的平分线上,并且与杆所受合力的方向相反。拉线与杆的中心线夹角通常为 45° ,若受地形和建筑物限制时,其角度可减小到 30° 。

拉线坑与电杆的位置关系和水平距离 L 可按照下述方法确定:拉线坑应处于杆所受合力的反方向,所以应以杆位为起点,测量出距离 L ,在此定位点处钉上标杆,即为拉线坑的中心位置。水平距离 L 的计算公式如下:

$$L = (\text{拉线高度} \pm D + \text{拉线坑深度}) \tan \varphi \quad (1.1)$$

式中 φ ——拉线与杆的中心线夹角;

D ——杆坑与拉线坑之间的地形高差,杆坑高于拉线坑取“+”,反之取“-”。

拉线坑深度应依据拉线盘埋设深度而定,若设计无规定,拉线盘埋设深度可以参照表 1.8。拉线坑的深度不宜小于 1.2 m。

表 1.8 拉线盘埋设深度

拉线棒长度/m	拉线盘尺寸 长×宽/mm×mm	埋深/m
2	500×300	1.3
2.5	600×400	1.6
3	800×600	2.1

终端杆和转角杆一般要装设底盘,或就地取材用岩石或者碎石作为基础并且夯实。当土壤含流沙或地下水位较高时,直线杆也要装设底盘。

当土壤不好或者在较陡峭的斜坡上立杆时,为减少电杆的埋深可在电杆上安装卡盘。如图 1.5 所示,卡盘应装设在自地面起至电杆埋设深度的 $1/3$ 处,应不小于 500 mm,并要与线路平行,有顺序地在线路左右两侧交替埋设。承力杆的卡盘应埋设于承力侧,埋入地下的铁件应涂沥青以防锈蚀。

(2)挖坑。立杆挖坑分为杆坑与拉线坑两种。杆坑又分为圆形坑和梯形坑。对于不带卡盘或底盘的杆坑,通常采用圆形坑,土方工作量小,对电杆的稳定性好,施工方便。用人工或者抱杆等工具立杆的,应挖成带马道的梯形坑,马道应开挖在立杆的一侧。拉线坑应开挖在标定拉线桩位处,其中心线及深度应满足设计要求。在拉线引入侧应开挖斜槽,以免拉线不能伸直,影响拉力。

基坑的土工作业可以采用螺旋挖土机、夹铲等工具进行机械、半机械化挖掘,也可采用锹、镐等工具人工挖掘挖出圆形基坑。前者采用汽车动力驱动,省时省力,适用于施工现场地面平整、土质坚硬的情况。在土质松软的情况下,一般采用人力挖掘。

圆形基坑的横断面如图 1.6(a) 所示,开挖尺寸由土质决定,坑宽 B 可用表 1.9 中的公式计算。梯形坑用于杆身较高、较重以及带有卡盘的电杆。坑深在 1.6 m 以下者,应放二台阶形基坑;坑深在 1.8 m 以上者可放三台阶形基坑。梯形坑截面形式以及各部分尺寸如图 1.6(b)、(c) 所示。

拉线坑的截面和形式可以根据具体情况确定,深度通常为 1.2 ~ 2.1 m。