

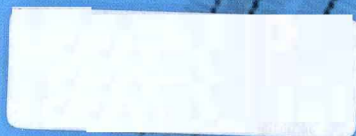
PEIDIAN XIANLU SHIGONG

配电线路施工

主 编 丁万霞

副主编 薛博文

主 审 张刚毅



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

配电线路施工

丁万霞 主 编
薛博文 副主编
张刚毅 主 审

中国铁道出版社

2013年·北京

内 容 简 介

本书是按照基于工作过程的课程体系和六步教学法编写的,其主要内容包括:低压配电线路施工、中压配电线路施工和高压架空配电线路施工 3 个学习情境,每个学习情境又分为基础施工、杆塔组立、拉线安装、导线架设和电力电缆线路敷设 5 个学习子情境,书末附有 6 个附表,供学生在各情境学习时使用。

本书可作为供用电技术、铁道电气化技术专业的专业核心课程用书,也可作为企业工程技术人员和技术工人的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

配电线路施工/丁万霞主编. —北京:中国铁道出版社,2013.4
ISBN 978-7-113-15785-2

I. ①配… II. ①丁… III. ①配电线路—工程施工—
高等职业教育—教材 IV. ①TM726

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 006347 号

书 名: 配电线路施工
作 者: 丁万霞 主编

策 划: 阚济存

责任编辑: 阚济存 吕继函

编辑部电话: 010-51873133

电子信箱: td51873133@163.com

封面设计: 冯龙彬

责任校对: 孙 玫

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

版 次: 2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 10.75 字数: 271 千

印 数: 1~3 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-15785-2

定 价: 24.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。

电 话: (010) 51873170 (发行部)

打击盗版举报电话: 市电 (010) 63549504, 路电 (021) 73187

为适应我国高职学生的特点,提高教学的针对性和实效性,最大化开发学生的潜能,提高学生的综合素质,使学生具有良好的职业素质和熟练的操作技能,以能快速适应岗位需求,同时为学生的可持续发展打下良好的基础。按照基于工作过程的课程体系和六步教学法编写了此教学用书。本书采用引导教学法,旨在锻炼学生的方法能力、职业能力和社会能力,促使学生成为学习的主体。

配电线路施工是供用电技术、电气化铁道技术专业的专业核心课程,是学生获得行业职业资格证书的必修课程,对学生职业能力的培养和职业素质的养成起主要支撑作用。本书的主要特色表现在以下几个方面:

1. 本书集编者多年的高职教育经验和企业实践经验,依据电力行业配电线路施工的工作过程,经过大量的现场调研、分析,在众多真实的工作任务中归纳总结出典型的工作任务,并以此作为学习情境,按由简单到复杂的教育认知规律和由单一到综合的职业成长规律精心编排,并将行业新规范、新工艺、新标准和新的教学方法融入其中,使教材更具针对性和实用性。

2. 本书以教学任务为驱动,引导文为导向,图文并茂的相关知识为支撑,小组讨论、教师引导为保障。引导文按六步教学法从咨询、计划、决策、实施、检查到评价,引导学生学会学习,学会思考,学会独立,学会操作,学会协作,学会组织管理,为快速适应岗位需求和将来的持续发展做足准备。

3. 本书既是学生的“私人教练”,也是教师的“得力助手”,还可为企业岗位培训“出谋划策”。

本书的学习情境设计如下表:

学习情境	1	2	3
学习子情境	低压配电线路施工	中压配电线路施工	高压配电线路施工
1	电杆普通基础施工	电杆预制混凝土基础施工	金属杆现浇混凝土基础施工
2	普通电杆组立	分段电杆组立	钢管杆组立
3	普通拉线安装	带绝缘子拉线安装	水平拉线安装
4	绝缘导线架设	人工架设导线	机械架设导线
5	电力电缆直埋敷设	电力电缆穿管敷设	电力电缆隧道敷设

从低到高压,从基础到架线,选择的都是最具代表性的典型工作任务,其间还融入了:登杆、拉线制作、导线连接、导线在绝缘子上固定等关键技能的训练,由简单到复杂,不断强化、层层递进。既不会让学生觉得高深,又具有挑战性;既能训练学生的职业能力,又能训练学生的方法能力和社会能力。

本教材由西安铁路职业技术学院丁万霞主编,张刚毅主审。具体编写分工为:丁万霞编写学习情境1、2、3中的学习子情境1、2、3、4,即架空配电线路施工部分;西安铁路职业技术学院薛博文编写学习情境1、2、3中的学习子情境5,即电力电缆线路施工部分。本书的编写过程中得到了西安铁路局西安供电段和安康供电段、咸阳供电局、铜川供电局及西安铁路职业技术学院王旭波、朱申老师等的大力帮助与支持,在此一并表示感谢!

由于新技术总在不断发展,加之编者时间仓促,水平有限,书中难免有不妥之处,恳请专家和读者提出宝贵意见和建议,在此多谢。

编者
2013年1月

CONTENTS.....

目 录

学习情境 1 低压配电线路施工	1
学习子情境 1 电杆普通基础施工	1
学习子情境 2 普通电杆组立	9
学习子情境 3 普通拉线安装	21
学习子情境 4 绝缘导线架设	35
学习子情境 5 电力电缆直埋敷设	52
学习情境 2 中压配电线路施工	65
学习子情境 1 电杆预制混凝土基础施工	65
学习子情境 2 分段钢筋混凝土电杆组立	72
学习子情境 3 带绝缘子拉线安装	80
学习子情境 4 人工架设导线	87
学习子情境 5 电力电缆穿管敷设	107
学习情境 3 高压架空配电线路施工	117
学习子情境 1 金属杆现浇混凝土基础施工	117
学习子情境 2 钢管杆组立	129
学习子情境 3 水平拉线安装	137
学习子情境 4 机械架设导线	143
学习子情境 5 电力电缆隧道敷设	154
参考文献	164

学习情境 1 低压配电线路施工

学习子情境 1 电杆普通基础施工

学习情境描述

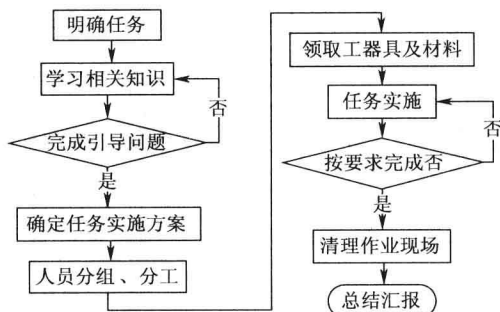
在配电线路演练场为 8 m 高的混凝土拔梢杆打基础,该基础位于两终端杆之间,属于直线中间电杆的普通基础。要求基坑位置准确,基坑尺寸符合标准,操作规范。

学习目标

1. 了解基础的作用。
2. 会搜集基础施工方面的资料,会进行基坑划线定位。
3. 能编制出最佳(省力、省时、施工误差小)的施工工序,能举一反三。
4. 掌握普通电杆基础施工的操作技巧。
5. 养成安全、规范的操作习惯和良好的沟通习惯。
6. 训练应变能力和解决问题的能力。

学习引导

快速完成任务流程:



1 相关知识

1.1 配电线路概述

1.1.1 配电线路的概念

从降压变电站把电能送至电力用户的线路称为配电线路,在电力系统中担负着分配电能的任务。

1.1.2 配电线路的基本要求

电能生产最基本的特点就是电能不能大规模地储存,电能的生产、输送、分配、使用几乎是

同时进行的,而配电是电能生产的最后环节,配电系统的结构和运行状态直接影响电能的质量,因此,对配电线路提出如下基本要求:

(1)供电可靠。要保证对用户进行可靠地、不间断地供电,就要保证线路架设的质量,并加强维护检修,防止发生事故。

(2)电压质量。电压质量包括:电压偏差、电压波动(电压闪变)和不对称度(不平衡度)。电压质量的好坏直接影响着用电设备的安全和经济运行。电压过低不仅使电动机的出力和效率降低,照明达不到照度要求,且常常造成电动机过热甚至烧毁。《全国供用电规则》规定:供电电压 10 kV 及以下高压供电和低压用户的电压波动范围为 $\pm 7\%$;低压照明用户为 $+5\%$ 、 -10% ,仅就电力线路本身的电压损耗而言,高压配电线路为 $+5\%$,低压配电线路为 $+4\%$ 。

(3)经济供电。在送电过程中,要求最大限度地减少线路损耗,提高送电效率、降低送电成本,节省维修费用。

1.1.3 配电线路的分类

配电线路按额定电压等级可分为低压(0.4 kV)配电线路、中压(3~10 kV)配电线路和高压(35~110 kV)配电线路。

配电线路按结构可分为架空线路和电力电缆线路。架空线路的优点是:结构简单,工程造价低,施工方便,容易发现故障,便于维修,以及可多回路共杆架设;缺点是:易受外力破坏及遭受自然灾害,有碍城市美观,断线时会危及人身安全及近距离时对架空通信等弱电线路有干扰。电力电缆线路的优点是:不占用地上空间,对市容环境影响较小,受外界因素的影响小,供电可靠性高,维护工作的量少,电缆电容较大,可改善线路功率因数,电击可能性小,安全;缺点是:投资费用大,引出分支线路比较困难,故障测寻比较困难,电缆头制作工艺要求高。

1.1.4 架空配电线路的基本结构

架空配电线路主要由基础、杆塔、横担、绝缘子、导线、避雷线、金具、拉线等组成。架空配电线路的结构如图 1.1 所示。

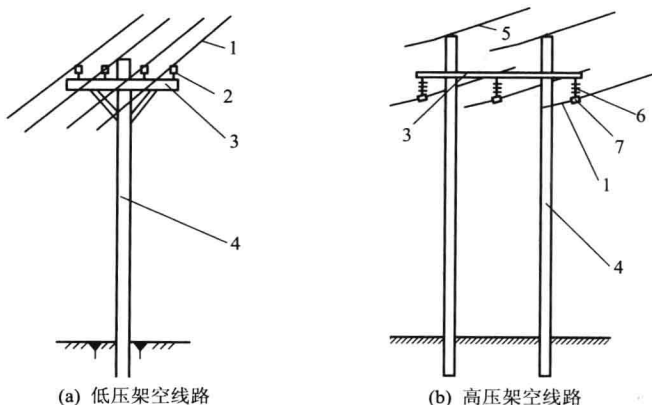


图 1.1 架空配电线路的结构

1—导线;2—针式绝缘子;3—横担;4—电杆;5—避雷线;6—悬式绝缘子;7—线夹

1.2 杆塔基础

杆塔基础即为杆塔的地下部分结构,是用于稳定杆塔,防止杆塔承受垂直荷重、水平载重

及事故荷重等作用而产生上拔、下压,甚至倾倒的结构。杆塔基础常因杆塔的种类及结构不同而不同。架空电力线路的杆塔基础一般分为电杆(钢筋混凝土电杆)基础、铁塔基础和拉线钢杆基础。基础施工还包括拉线及撑杆基础的施工。

电力架空线路的施工,首先要根据设计图中的要求进行线路中心线的定线测量工作,设立各种施工所需要的标桩,如转角桩、里程桩、坑位桩等,然后再根据坑位桩进行基础施工。

1.2.1 电杆坑的定位与划线

(1) 直线单杆坑的测量(定位与划线)

①检查杆位标桩。在被检查标桩和前后相邻标桩的中心各立一根测杆,从一侧看过去,若3根测杆都在线路中心线上,就表示被检查的标桩位置正确,同时在距中心标桩一定距离(2.5 m左右),沿线路中心线各钉一个辅助标桩,并做好记录。

②用大直角尺找出线路中心线的垂直线。直线单杆杆坑的分坑测量如图 1.2 所示。将直角尺放在标桩上,使直角尺中心 A 与标桩中心点重合,并使其垂线边中心线 AB 与线路中心线重合,此时直角尺底边 CD 即为线路中心线垂直线,在此垂直线上于标桩的左右侧一定距离(2.5 m 左右)各钉一个辅助标桩,做好记录。辅助标桩是为了校验杆坑挖掘位置是否正确和电杆是否安装到位而设。

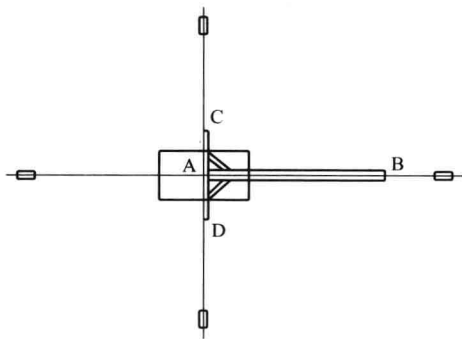


图 1.2 直线单杆杆坑的分坑测量

辅助标桩钉好之后,就可根据线路中心线和线路垂直线在地面上划出杆坑的坑口开挖周线。为了施工方便,也为了防止坑壁塌方,坑口尺寸应大于坑底尺寸。根据不同的土质情况,应采用不同的坑口宽度计算公式来计算坑口尺寸,坑口宽度计算公式见表 1.1。

表 1.1 坑口宽度计算公式

土质情况	坑壁坡度	坑口宽度
一般黏土	10%	$A=b+0.1h \times 2$
砂砾、松土	30%	$A=b+0.3h \times 2$
需用挡土板的松土	—	$A=b+0.6$

注:A——坑口宽度,m;

h ——坑的深度,m;

b ——不带地中横木、卡盘或底盘时,为杆根宽度,m;带地中横木、卡盘或底盘时,为地中横木、卡盘或底盘长度,m。

(2) 转角单杆杆坑的定位与划线

①检查转角杆的标桩时,在被检查的标桩前、后邻近的四个标桩中心点上各立直一根测杆,从两侧看三根测杆(被检查标桩上的测杆从两侧看都包括它),若转角杆标桩上的测杆正好位于所看二直线的交叉点上,则表示该标桩位置准确。然后沿所看二直线上的标桩前后的相等距离处各钉一个辅助标桩,以备校验电杆及拉线坑划线和杆坑挖掘位置是否正确之用。

②用大直角尺找出线路中心线的垂直线(也可用皮尺代替大直角尺,按等腰三角形方法找出线路中心线的垂直线)。将大直角尺底边中点 A 与标桩中心点重合,并使直角尺底边与二

辅助桩连线平行,划出转角二等分线的垂直线(即直角尺垂边中心线 AB,此线与横担方向一致),然后在标桩前后、左、右于转角等分线的垂直线和转角等分角线各钉一辅助标桩,以备校验电杆及拉线坑划线和杆坑挖掘位置是否正确之用。

③根据表 1.1 中的公式计算出坑口宽度,用皮尺在转角等分角线的垂直线上量出坑宽并划出坑口尺寸,其方法与直线单杆相同。

1.2.2 电杆坑的形式和埋深

电杆在土壤中固定,当受到外力所引起的力矩时,电杆埋入地下部分就会围绕某一转动中心转动,但这一转动将被土壤侧面的反作用力所产生的力矩抵消。当外力矩大于土壤侧面的反作用力矩时,则会导致电杆歪斜至倾倒。由此可见,电杆高度与埋深有直接的关系。电杆固定在土壤中的最大抗翻力矩:

$$M_{hp} = \frac{Abh^3}{12.7}$$

式中 h ——电杆埋入土壤中的深度, m。

A ——土壤极限强度随深度变化的比例系数。

b ——电杆计算宽度, m。

作用于电杆上的力矩:

$$M = \frac{M_{hp}}{K}$$

式中 K ——土壤中电杆的稳定系数。按规定, K 值不能小于 1.5。

在配电线路中,电杆的埋深可按 $(L/10 + 0.7)$ 来计算,其中, L 为杆长。当设计未作规定时,不宜小于表 1.2 所列数值。

表 1.2 电杆埋深

杆长 L (m)	8	9	10	11	12	13	15	18~21	3.6 套筒
埋深(m)	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2	2.2	混凝土基础	2.2~2.4

注:遇有土质松散、流砂、地下水位较高时的情况时,应做特殊处理。

拉线坑的截面和形式可根据具体情况确定,深度一般为 1~1.2 m。

1.2.3 电杆普通基础坑的挖掘

基坑开挖是在线路复测,按杆塔基础形式分坑后,根据复测分坑时钉的坑位桩所画出的坑口线进行挖掘。挖掘时应根据土质情况采用相应的挖掘方法。

电杆普通基础坑一般不带底盘和卡盘,这种坑一般挖圆形坑,挖土量少,施工快,电杆立后不易倒杆。当埋深在 1.8 m 以下时,一次即可挖成上下一样粗细的圆坑;深度在 1.8 m 以上时,为了挖坑人员便于立足和向上抛土,一般挖成阶梯形或上部挖开较大的方形,再继续挖中心圆坑,圆形阶梯坑挖坑示意图如图 1.3 所示。

挖坑时,坑底直径必须大于电杆根 200 mm 以

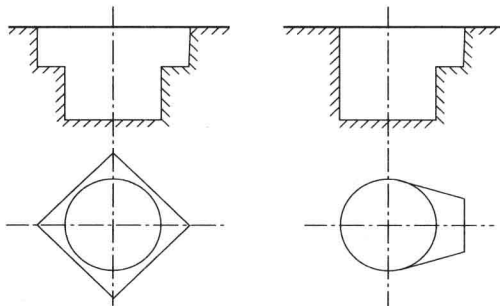


图 1.3 圆形阶梯坑挖坑示意图

上,以便矫正。用固定式人字抱杆立杆或吊车立杆时可不挖马道(滑坡)。

(1) 具体操作

①按照画好的坑口尺寸、规定的坑底尺寸和规定的坡度,使用镐和铁锹进行挖掘。

②挖出的土,应堆放在离坑边 0.5 m 以外的地方,以防影响坑内工作和立杆,甚至会使坑壁受重压而塌方。

③在挖掘的过程中,要随时观察土质情况,发现有塌方的可能时,应采用挡土板或放宽坑口坡度等措施,挖坑人员必须戴安全帽,不得在坑内休息。

④检查坑深。坑深可用尺直接测量或用水准仪、塔尺等进行测量,单坑的检查,一般以坑边四周平均高度为基准。

⑤坑底可用水平尺进行操平,边测量边修整,使坑底各处在同一水平面上。

(2) 注意事项

①开挖基坑前,必须了解和掌握是否有地下管道和电缆设施以及该现场的实际位置,做好防护措施。如外来人员施工,应详细交代清楚并加强监护。在挖掘过程中发现电缆盖板或管道,应立即停止工作,并报告现场工作负责人。

②向坑外抛土时,应防止土石块回落伤人。不允许在坑内停留、休息。

③禁止在下部掏挖土层。在松软土质处挖掘基坑,基坑内壁坍塌危险时,应加可靠的防护挡板。通常不用挡板挖坑时,应适当加大坑壁的坡度。

④水坑与流砂坑的开挖,应采用挡板支撑或其他防止塌方的施工方法。在进行过程中还应经常检查挡板有无变形断裂等。

⑤水泥路开挖基坑时,扶凿人应戴安全帽、手套与面罩,打锤人应站在扶凿人的侧面,不得戴手套,并应采取有效措施防止行人接近时水泥块弹起伤人。

⑥在居民区或城市道路旁开挖基坑时,应装设围栏或加盖坑盖。夜间必须设红色指示灯。

⑦挖坑打洞的工具应坚实牢固。多人在一起作业时,应保持适当的距离,以防止使用的工具脱落伤人。

⑧杆坑需用马道时,一般要求马道的坡度不大于 45° 。

⑨基坑开挖深度超过标准+100 mm 时,应做如下处理:

a. 钢筋混凝土电杆基础:超深在 100~300 mm 时,其超深部分以填土夯实处理;如超深在 300 mm 以上时,其超深部分以铺石灌浆处理。

b. 拉线坑如超深,对拉线盘安装有影响时,以填土夯实处理;如无影响,可不做处理。

c. 水坑、流砂、淤泥、石坑超深部分均用铺石灌浆处理。

⑩基坑超深而以填土夯实处理时,应用相同的土壤回填,每层填土厚度不宜超过 100 mm,并夯至原土相同的密度,若无法达到时,应将回填部分铲去,改以铺石灌浆处理。

(3) 技术要求

①10 kV 及以下架空电力线路施工前的基础定位,顺线路方向的位移不应超过设计档距的 3%;直线杆横线路方向的位移不应超过 50 mm。

②转角杆、分支杆的横线路、顺线路方向的位移均不应超过 50 mm。

③双杆基坑根开的中心偏差不应超过 ± 30 mm。

④杆塔基础坑深以施工基面为准,拉线坑以拉线坑中心的地面为准备。电杆基坑深度的允许偏差为 +100 mm、-50 mm。

⑤同基基础坑在允许偏差范围内应按最深的一坑操平。

⑥双杆基坑的两坑相对高差不应大于 100 mm,当介于 20~100 mm 时,应按较深的一坑操平。

⑦拉线基坑深度误差为浅 50 mm,深不控制。

1.3 施工前的准备

先根据任务、施工现场情况及参与施工人员的具体情况对人员进行分组、分工,准备施工工具和材料。

1.3.1 人员分工

人员分工见表 1.3。

1.3.2 所需工机具

所需工机具见表 1.4。

1.3.3 所需材料

所需材料见表 1.5。

表 1.3 人员分工

序号	项 目	人数	备 注
1	工作负责人	1	—
2	安全监护人	1	—
3	直线杆分坑 测量及挖坑	2	可根据实际 情况增加人数

表 1.4 所需工机具

序号	名 称	规格	单位	数量	备 注
1	测杆	—	根	3	—
2	大直角尺(或皮尺)	大号	把	1	—
3	圈尺	—	把	1	—
4	镐	—	把	1	—
5	铁锹	尖头	把	3	短把 1 把
6	洛阳铲	—	把	1	—
7	水平尺	—	把	1	坑底操平
8	围栏	—	套	1	—
9	安全警示牌	—	套	1	—

表 1.5 所需材料

序号	名称	规格	单位	数量	备 注
1	木桩	—	根	4	—
2	小铁钉	—	根	4	—
3	白灰	—	kg	1	—

1.4 电杆基础施工

1.4.1 检查杆位标桩

基坑开挖前按图纸设计要求找桩,并在杆位标桩前后相邻标桩的中心各立一根测杆,从一侧看过去,若 3 根测杆都在线路中心线上,就表示被检查的杆位标桩位置正确。

1.4.2 钉辅助桩及划坑口线

用测杆和大直角尺在杆位标桩的前、后、左、右各钉一辅助桩,并做好记录。辅助桩钉好之后,再根据线路中心线和线中垂直线在地面上划出杆坑的坑口开挖周线。

1.4.3 基坑挖掘

按《电力建设安全工作规程》架空电力线路部分要求;人工开挖基础坑时,应事先清除坑口附近的浮石;向坑外抛扔土石时,应防止土石回落伤人。坑深与坑口直径应根据电杆的长度及杆径来确定,坑口的大小应根据电杆根部的直径略放裕度。

需注意,在挖掘的过程中应随时修正坑位。

1.4.4 坑深检查

一般以坑边四周平均高度为基准,用水准仪及塔尺,先测得坑边地面的平均高度 h_1 ,再将塔尺伸入坑中心测得高度 h_2 ,则坑深 $H=h_2-h_1$,同时用塔尺测量坑四角处的高低差。若无水准仪时,可用直尺直量得坑深数字,允许误差为+100 mm、-50 mm。施工另有规定者除外。

1.5 文明施工要求

- (1)现场着装应符合劳动保护的要求。
- (2)工器具应摆放整齐,完工后应做到“料净、场地清”。
- (3)施工现场应设施工围栏,安全警示牌应悬挂在醒目的位置。
- (4)施工风雨棚应搭设整齐,位置适当、合理。
- (5)施工现场语言文明,不打闹,相互协作,有秩序。

1.6 环境保护要求

- (1)有环境保护意识,不随地乱扔垃圾,特别是不可降解的塑料包装袋等。
- (2)基础坑开挖时,出土应堆放整齐,尽量少占土地。
- (3)施工时满足设计要求,严格防火要求。
- (4)施工后及时清理现场,做到“工完、料净、场地清”。
- (5)做好工程环保工作。

2 引导问题

2.1 独立完成引导问题

2.1.1 选择题

(1)基坑施工前的定位应符合:10 kV 及以下架空电力线路直线杆横线路方向的位移不应超过()。

- (A) 20 mm (B) 30 mm (C) 40 mm (D) 50 mm

(2)基坑施工前的定位应符合:10 kV 及以下架空电力线路,顺线路方向的位移不应超过设计档距的()。

- (A) 4% (B) 3% (C) 2% (D) 1%

(3)杆坑坑深允许误差为(),坑底应平整。

- (A) +100 mm, -50 mm (B) +100 mm, -100 mm
(C) +500 mm, -100 mm (D) +100 mm, -150 mm

(4)根据有关规范的规定,除满足设计杆坑坑深误差值的要求外,双杆基坑的两坑相对高差不应大于 100 mm,当介于()时,应按较深的一坑操平。

- (A) 20~100 mm (B) 20~150 mm
(C) 30~100 mm (D) 30~120 mm

(5)钢筋混凝土杆坑,深度超过规定值在 100~300 mm 时,其超深部分以填土夯实处理,深度超过规定值在()以上时,其超深部分以铺石灌浆处理。

(A) 120 mm (B) 150 mm (C) 200 mm (D) 300 mm

2.1.2 填空题

(1)杆塔基础即为杆塔的_____部分,是用于稳定杆塔,防止杆塔承受_____荷重、_____载重及_____荷重等作用而产生的上拔、下压,甚至倾倒的机构。

(2)基础施工还包括_____基础的施工。

(3)若没有大直角尺,则可用_____,按_____方法找出线路中心线的垂直线。

(4)辅助标桩是用来校验电杆及拉线坑划线和在杆坑挖掘过程中校对_____位置的。

(5)挖坑时,抛土要特别注意防止土石落回坑内,挖出的土,应堆放在离坑边_____ m 以外的地方,以免影响坑内工作和立杆。

(6)在挖掘的过程中,要随时观察土质情况,发现有塌方的可能时,应采用_____或放宽坑口_____等措施。

(7)进入施工现场必须戴_____和_____,穿_____和_____,并带好个人的_____工具和安全带。

2.1.3 问答题

(1)请简述电杆普通基础坑的施工工序。

(2)请简述基础坑施工中的安全注意事项。

2.2 小组合作寻找最佳答案

采用扩展小组法,完成引导问题答案对照表,格式见书末附表 1。

2.3 与教师探讨

重点对答案对照表中打“⊙”的问题,特别是 4 对 4 讨论结果中打“×”的问题进行探讨。

3 计划决策

独立填写领料单(格式可参照书末附表 2)、人员分工表(格式可参照书末附表 3),缩写立杆方案;小组合作讨论共同填写小组领料单,小组人员分工表,确定整体组立直线中间杆之施工方案。

4 任务实施

4.1 施工准备

(1)工作负责人召集全组人员进行“二交二查”。

1)交待具体的工作任务,交待易出错点及预防措施。

- 2) 检查全组工作人员是否戴安全帽、是否规范着装(穿工作服、胶鞋、戴手套)。
- 3) 检查个人工器具(电工工具、安全带)是否完好和齐全。
- (2) 以工作组为单位领取工器具和材料。
- (3) 按设计施工图要求找杆位中心桩。
- (4) 熟悉开挖基坑的基础类型和尺寸要求,检查开挖基础的土壤情况与设计是否相符。

4.2 施工操作

- (1) 核对杆位标桩。
 - (2) 测量,钉辅助标桩,进行坑口划线。
- 特别提示:测量要认真,钉辅助标桩要仔细,需做好记录。

- (3) 杆坑挖掘。

特别提示:

- 1) 基坑开挖前应保护好基坑辅助标桩。
- 2) 安全用品、安全措施一定要到位。
- 3) 开挖工具要牢固。
- 4) 基坑必须严格按设计要求尺寸开挖。
- 5) 当有人用镐挖掘时,其他人应先远离,以防误伤。
- 6) 抛土要特别提示防止土石落回坑内,挖出的土应堆放在离坑边 0.5 m 以外的地方。
- 7) 在挖掘的过程中,要随时观察土质情况,发现有塌方的可能时,应采用挡土板或放宽坑口坡度等措施。

- 8) 挖好后,坑底一定要夯实、操平。

- (4) 清理现场,作业结束。

特别注意:文明施工、做好环保。

5 检查

- (1) 请根据实际情况填写任务完成情况检查记录表(格式可参照书末附表 4)。
- (2) 对施工过程中出现的问题进行分析,并填写施工问题分析表(格式可参照书末附表 5)。

6 总结评价

每个人对该任务实施过程进行总结(须包含实际施工工序及操作技巧,自己在整个作业过程中所做的工作,关键点预控措施等)。小组合作完成汇报文稿(须包含任务要求,组员的具体分工及各人的完成情况,任务实施程序,关键操作技巧,易出错点及其预控措施,经验教训和启示)。

请各组根据任务完成过程,通过讨论填写能力评价表(格式可参照书末附表 6)。

学习子情境 2 普通电杆组立

学习情境描述

在配电线路实践基地已挖好的普通基础坑中组立 8 m 高的混凝土拔梢杆,要求采用地面

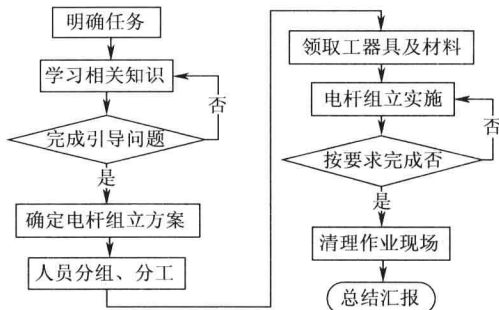
组装,倒落式人字抱杆立杆。

学习目标

1. 了解钢筋混凝土电杆的构造和优点。
2. 会搜集杆塔组立方面的资料,会认钢筋混凝土电杆的型号。
3. 能编制出最佳(省力、省时、施工误差小)的施工工序,并能做到举一反三。
4. 掌握钢筋混凝土电杆组立的施工要点。
5. 养成安全、规范的操作习惯和良好的沟通习惯。
6. 训练解决实际问题的能力。

学习引导

快速完成任务流程:



1 相关知识

1.1 基础知识

1.1.1 杆塔的作用与要求

杆塔是架空输电线路本体的主要部分,其作用是支持导线和避雷线,保证导线与避雷线之间、导线与导线之间、导线与地面或交叉跨越物之间所需的距离。对电杆的要求是有足够的机械强度,寿命长,抗腐蚀性强,造价和运行成本低。

1.1.2 杆塔的分类

(1)按材质分类

杆塔按材质分为木杆、混凝土杆和金属杆塔。木杆虽质量轻,运输方便,但因易腐蚀,维护量大,浪费木材等缺点已被淘汰。

我国输电线路工程中,目前常用的杆塔按材料分有钢筋混凝土电杆(简称水泥杆、电杆或混凝土杆)和金属杆塔两种。一些特殊大跨越工程还用钢筋混凝土烟囱式巨型塔。

1)钢筋混凝土电杆

钢筋混凝土电杆在配电线路中应用最为广泛,它具有取材方便,制造简单,节约钢材,投资少,坚固耐用,强度高,不腐蚀,维护工作量小,运行费用低等优点,其一般寿命不少于30年,但钢筋混凝土杆也有笨重,运输和组装不便等缺点,尤其是在山区架设电力线路更加困难。

钢筋混凝土电杆可分为等径杆和拔梢杆(又称锥形杆),架空配电线路电杆多为拔梢杆,而

拔梢杆又可分为整杆和分段杆。

2) 金属杆塔

常用的金属杆塔有钢管杆、铁塔和钢管塔,此外还有使用铝合金制造的杆塔。

钢管杆多用于城镇 10 kV 配电线路改造中;铁塔是高压输配电线路最常用的支持物;钢管塔是特高压和超高压输电线路最常用的支持物。金属杆的优点是:机械强度大,寿命长,拆装、运输方便,各种地形均可安装施工。但其缺点是:金属用量大,造价高,易腐蚀。

(2) 按在线路中的作用分类

杆塔按其在线路中的作用可分直线杆塔、耐张杆塔、转角杆塔、终端杆塔、跨越杆塔及换位杆塔等。

1) 直线杆塔

直线杆塔用于线路的直线区段,又称中间杆。占杆塔使用数量的 80% 左右,在正常情况下承受线路垂直荷载和横向水平风荷载。在顺线路方向也有一定承载能力。直线杆塔主要采用针式绝缘子、瓷横担或悬垂绝缘子串(35 kV 及以上),一般不打拉线。

直线杆塔一般采用固定横担和固定线夹。有时为了减轻断线后导线对杆塔的作用力,在直线塔上采用转动横担、变形横担,但在我国极少采用。

2) 耐张杆塔

耐张杆塔也叫做承力杆塔,是一种坚固、稳定的杆塔。为防止倒杆或断线事故范围扩大,设计中常把一条线路分为几个相对独立的受力段,在工程上称为耐张段(耐张段即是指相邻两个耐张杆塔间的区段。若一个耐张段内只有一个档距,则该耐张段称为独立档。档距是指相邻两个杆塔间的水平距离),相应每个耐张段两端的杆塔称为耐张杆塔。耐张杆塔的特点是:正常情况下除了要承受线路的垂直荷载和水平风荷载以外,还要承受相邻两个耐张段导线的拉力差。断线事故情境下作为未断线侧的终端杆,因此要求它的强度比直线杆大。

耐张杆塔两边的导线在机械上是分开的,是通过蝶式绝缘子或耐张线夹和耐张绝缘子串固定于杆塔之上的。通常在线路施工设计时按耐张段进行,故又称紧线杆。

3) 转角杆塔

转角杆塔用在线路的转角处,分为直线型和耐张型两类。对 35 kV 及以上线路,转角为 5° 以下时用直线型, 5° 以上用耐张型。转角杆比直线杆更多承受沿分角方向的导线张力的合力。

4) 终端杆塔

终端杆塔是一种承受单侧导线拉力的耐张杆塔,它位于线路的首末两端,即发电厂或变电站出线或进线的第一杆塔。

5) 跨越杆塔

跨越杆塔位于线路与河流、山谷、铁路等交叉跨越的地方。跨越杆塔也分为直线型和耐张型两种,当跨越档距很大时,就得采用专门设计的耐张跨越杆塔,其高度也较一般杆塔高得多。

6) 换位杆塔

换位杆塔用于三相导线进行互换位置的地方(220 kV 以上)。之所以换位是因为导线排列方式的不同可使各相导线间的距离不等,造成每相导线阻抗参数不同,从而形成三相电压和电流不平衡。这对系统的运行、负载和通信会产生不利的影 响,因此,若线路的三相导线是水平或垂直排列的,则每隔一段距离要进行导线换位,以使三相参数趋于相等。导线换位的方法