

从零开始学技术—建筑安装工程系列

# 工程电气设备 安装调试工

GONGCHENG DIANQI SHEBEI ANZHUANG TIAOSHIGONG

葛新丽 主编

从零开始 学习技术  
一技之长 造福社会

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

从零开始学技术—建筑安装工程系列

# 工程电气设备安装调试工

葛新丽 主编

中国铁道出版社

2012年·北京

## 内 容 提 要

本书是按住房和城乡建设部、劳动和社会保障部发布的《职业技能标准》和《职业技能岗位鉴定规范》的内容,结合农民工实际情况,将农民工的理论和技能知识编成知识点的形式列出,系统地介绍了供配电线路安装、继电器的保护、变配电设备及低压电气的安装、电气照明安装、电梯的安装、防雷和装置的安装、工程电气设备安装调试工安全操作技术等。本书技术内容先进、实用性强,文字通俗易懂,语言生动,并辅以大量直观的图表,能满足不同文化层次的技术工人和读者的需要。

本书可作为建筑业农民工职业技能培训教材,也可供建筑工人自学以及高职、中职学生参考使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

工程电气设备安装调试工/葛新丽主编. —北京:中国铁道出版社,2012.6

(从零开始学技术·建筑安装工程系列)

ISBN 978-7-113-13767-0

I. ①工… II. ①葛… III. ①建筑安装—电气设备 IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 223959 号

书 名: 从零开始学技术—建筑安装工程系列  
工程电气设备安装调试工  
作 者: 葛新丽

策划编辑:江新锡 徐 艳

责任编辑:徐 艳 江新照 电话:010-51873193

封面设计:郑春鹏

责任校对:孙 玫

责任印制:郭向伟

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.tdpress.com>

印 刷:化学工业出版社印刷厂

版 次:2012年6月第1版 2012年6月第1次印刷

开 本:850mm×1168mm 1/32 印张:5.125 字数:121千

书 号:ISBN 978-7-113-13767-0

定 价:15.00元

## 版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部联系调换。

电 话:市电(010)51873170,路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

# 从零开始学技术丛书

## 编写委员会

主任:魏文彪

副主任:郭丽峰 周 胜

主 审:岳永铭

委 员:范首臣 侯永利 姜 海 靳晓勇

李 伟 李志刚 闫 盈 孟文璐

彭 菲 施殿宝 吴丽娜 吴志斌

熊青青 袁锐文 赵春海 张海英

赵俊丽 张日新 张建边 张福芳

张春霞 周 胜 危 莹 闫 晨

杜海龙

# 前 言

随着我国经济建设飞速发展,城乡建设规模日益扩大,建筑施工队伍不断增加,建筑工程基层施工人员肩负着重要的施工职责,是他们依据图纸上的建筑线条和数据,一砖一瓦地建成实实在在的建筑空间,他们技术水平的高低,直接关系到工程项目施工的质量和效率,关系到建筑物的经济和社会效益,关系到使用者的生命和财产安全,关系到企业的信誉、前途和发展。

建筑业是吸纳农村劳动力转移就业的主要行业,是农民工的用工主体,也是示范工程的实施主体。按照党中央和国务院的部署,要加大农民工的培训力度。通过开展示范工程,让企业和农民工成为最直接的受益者。

丛书结合原建设部、劳动和社会保障部发布的《职业技能标准》和《职业技能岗位鉴定规范》,以实现全面提高建设领域职工队伍整体素质,加快培养具有熟练操作技能的技术工人,尤其是加快提高建筑业基层施工人员职业技能水平,保证建筑工程质量和安全,促进广大基层施工人员就业为目标,按照国家职业资格等级划分要求,结合农民工实际情况,具体以“职业资格五级(初级工)”、“职业资格四级(中级工)”和“职业资格三级(高级工)”为重点而编写,是专为建筑业基层施工人员“量身订制”的一套培训教材。

同时,本套教材不仅涵盖了先进、成熟、实用的建筑工程施工技术,还包括了现代新材料、新技术、新工艺和环境、职业健康安全、节能环保等方面的知识,力求做到技术内容先进、实用,文字通俗易懂,语言生动,并辅以大量直观的图表,能满足不同文化层次的技术工人和读者的需要。

本丛书在编写上充分考虑了施工人员的知识需求,形象具体地阐述施工的要点及基本方法,以使读者从理论知识和技能知识



两方面掌握关键点。全面介绍了施工人员在施工现场所应具备的技术及其操作岗位的基本要求,使刚入行的施工人员与上岗“零距离”接口,尽快入门,尽快地从一个新手转变成为一个技术高手。

从零开始学技术丛书共分三大系列,包括:土建工程、建筑安装工程、建筑装饰装修工程。

#### **土建工程系列包括:**

《测量放线工》、《架子工》、《混凝土工》、《钢筋工》、《油漆工》、《砌筑工》、《建筑电工》、《防水工》、《木工》、《抹灰工》、《中小型建筑机械操作工》。

#### **建筑安装工程系列包括:**

《电焊工》、《工程电气设备安装调试工》、《管道工》、《安装起重工》、《通风工》。

#### **建筑装饰装修工程系列包括:**

《镶贴工》、《装饰装修木工》、《金属工》、《涂裱工》、《幕墙制作工》、《幕墙安装工》。

#### **本丛书编写特点:**

(1)丛书内容以读者的理论知识和技能知识为主线,通过将理论知识和技能知识分篇,再将知识点按照【技能要点】的编写手法,读者将能够清楚、明了地掌握所需要的知识点,操作技能有所提高。

(2)以图表形式为主。丛书文字内容尽量以表格形式表现为主,内容简洁、明了,便于读者掌握。书中附有读者应知应会的图形内容。

编者  
2012年3月

# 目 录

第一章 供配电线路安装 .....	(1)
第一节 架空配电线路安装 .....	(1)
【技能要点1】杆位排定 .....	(1)
【技能要点2】挖坑 .....	(3)
【技能要点3】立杆 .....	(3)
【技能要点4】导线架设 .....	(9)
第二节 电缆线路安装 .....	(12)
【技能要点1】电力电缆的敷设 .....	(12)
【技能要点2】电缆头的制作 .....	(18)
【技能要点3】电力电缆试验 .....	(23)
第三节 室内配线安装 .....	(25)
【技能要点】室内配线敷设安装的要求 .....	(25)
第四节 母线安装 .....	(27)
【技能要点1】母线材料检验 .....	(27)
【技能要点2】母线矫正 .....	(27)
【技能要点3】测量下料 .....	(28)
【技能要点4】母线的弯曲 .....	(28)
【技能要点5】钻孔 .....	(29)
【技能要点6】接触面的加工连接 .....	(30)
【技能要点7】母线安装 .....	(30)
【技能要点8】母线拉紧装置 .....	(33)
【技能要点9】母线排列和涮漆涂色 .....	(33)
第五节 支持绝缘子、穿墙套管安装 .....	(34)

【技能要点 1】支持绝缘子安装 .....	(34)
【技能要点 2】穿墙套管和穿墙板安装 .....	(35)
<b>第二章 继电器的保护 .....</b>	<b>(38)</b>
<b>第一节 继电器保护装置的作用 .....</b>	<b>(38)</b>
【技能要点 1】电气故障 .....	(38)
【技能要点 2】继电保护的作用 .....	(38)
<b>第二节 继电器保护装置的检验要求 .....</b>	<b>(41)</b>
【技能要点 1】继电保护装置检验的类型 .....	(41)
【技能要点 2】继电保护装置检验应注意的问题 .....	(41)
【技能要点 3】试验前的工作 .....	(45)
<b>第三节 继电器检验 .....</b>	<b>(45)</b>
【技能要点 1】外部检查 .....	(45)
【技能要点 2】内部机械部分的检查 .....	(45)
【技能要点 3】绝缘检查 .....	(46)
【技能要点 4】触电工作可靠性检查 .....	(46)
【技能要点 5】试验数据记录 .....	(47)
【技能要点 6】重复检查 .....	(47)
【技能要点 7】误差、离散值和变差的计算 .....	(47)
<b>第三章 变配电设备及低压电气的安装 .....</b>	<b>(48)</b>
<b>第一节 配电箱和开关箱安装 .....</b>	<b>(48)</b>
【技能要点 1】配电形式 .....	(48)
【技能要点 2】配电箱与开关箱内电器元件的选择 .....	(53)
【技能要点 3】配电箱与开关箱的使用 .....	(56)
【技能要点 4】配电箱与开关箱的维护 .....	(57)
【技能要点 5】绝缘测试 .....	(59)
<b>第二节 配电柜(盘)安装 .....</b>	<b>(59)</b>
【技能要点 1】测量定位 .....	(59)





【技能要点 2】基础型钢安装 .....	(59)
【技能要点 3】配电柜(盘)就位 .....	(60)
【技能要点 4】母带安装 .....	(60)
【技能要点 5】二次回路接线 .....	(61)
【技能要点 6】调试 .....	(61)
第三节 变压器安装 .....	(62)
【技能要点 1】变压器本体及附件安装 .....	(62)
【技能要点 2】变压器投入运行前的检查 .....	(66)
第四章 电气照明器具 .....	(68)
第一节 室内灯具安装 .....	(68)
【技能要点 1】一般规定 .....	(68)
【技能要点 2】灯具检查 .....	(70)
【技能要点 3】测位画线,预留预埋固定件或打眼安 装固定件 .....	(70)
【技能要点 4】灯具组装 .....	(70)
【技能要点 5】灯具安装接线 .....	(72)
【技能要点 6】通电试运行 .....	(75)
【技能要点 7】质量标准 .....	(75)
第二节 室外灯具安装 .....	(77)
【技能要点 1】一般规定 .....	(77)
【技能要点 2】景观照明灯安装 .....	(77)
【技能要点 3】霓虹灯安装 .....	(79)
【技能要点 4】建筑物彩灯安装 .....	(82)
【技能要点 5】航空障碍标志灯安装 .....	(85)
【技能要点 6】质量标准 .....	(85)
第三节 开关、插座、风扇安装 .....	(89)
【技能要点 1】一般规定 .....	(89)
【技能要点 2】定位画线 .....	(89)

【技能要点3】清理底座 .....	(89)
【技能要点4】开关安装 .....	(90)
【技能要点5】插座安装 .....	(91)
【技能要点6】风扇安装 .....	(93)
【技能要点7】通电试验 .....	(94)
【技能要点8】质量标准 .....	(94)
<b>第五章 电梯的安装 .....</b>	<b>(97)</b>
第一节 电梯电源、照明及配线 .....	(97)
【技能要点1】电梯电源和照明 .....	(97)
【技能要点2】配线 .....	(99)
第二节 电气设备和安全保护装置安装 .....	(102)
【技能要点1】电气设备安装 .....	(102)
【技能要点2】安全保护装置 .....	(106)
第三节 调整试车和工程交接验收 .....	(107)
【技能要点1】调整试车 .....	(107)
【技能要点2】工程交接验收 .....	(111)
<b>第六章 防雷和装置的安装 .....</b>	<b>(112)</b>
第一节 接地装置安装 .....	(112)
【技能要点1】一般规定 .....	(112)
【技能要点2】人工接地体制作 .....	(113)
【技能要点3】人工接地装置安装 .....	(113)
【技能要点4】自然接地体安装 .....	(114)
【技能要点5】后期处理 .....	(121)
【技能要点6】质量标准 .....	(122)
第二节 避雷引下线敷设 .....	(123)
【技能要点1】一般规定 .....	(123)
【技能要点2】明装避雷引下线安装 .....	(124)



【技能要点 3】暗装避雷引下线安装 .....	(125)
【技能要点 4】质量标准 .....	(126)
第三节  接闪器安装 .....	(129)
【技能要点 1】一般规定 .....	(129)
【技能要点 2】独立避雷针制作安装 .....	(129)
【技能要点 3】建筑物、构筑物避雷针制作安装 .....	(132)
【技能要点 4】暗装避雷带 .....	(134)
【技能要点 5】避雷带通过伸缩沉降的做法 .....	(136)
【技能要点 6】质量标准 .....	(137)
<b>第七章  工程电气设备安装调试工安全操作技术 .....</b>	<b>(138)</b>
第一节  触电与急救 .....	(138)
【技能要点 1】触电 .....	(138)
【技能要点 2】触电急救 .....	(139)
第二节  防治触电措施 .....	(141)
【技能要点 1】间接触电防护措施 .....	(141)
【技能要点 2】直接接触电防护措施 .....	(142)
第三节  电气作业安全措施 .....	(143)
【技能要点 1】电气作业安全组织措施 .....	(143)
【技能要点 2】电气作业安全技术措施 .....	(143)
【技能要点 3】低压电气作业安全措施 .....	(144)
【技能要点 4】自发电及双电源用户使用安全措施 .....	(146)
第四节  电气防火与防爆 .....	(147)
【技能要点 1】电气火灾与爆炸的预防措施 .....	(147)
【技能要点 2】电气火灾扑救方法 .....	(147)
<b>参考文献 .....</b>	<b>(149)</b>

# 第一章 供配电线路安装

## 第一节 架空配电线路安装

### 【技能要点1】杆位排定

(1)在进行杆位排定设计时,可按上述对架空线路的基本要求确定线路路径并在平面图上用实线表示,杆位用小圆圈表示;同时标注线路的档距、杆型、编号及标高;在架空线路中,沿线路方向相邻两杆塔导线悬挂点之间的水平距离称为档距(又称跨距) $l$ ,档距可根据线路通过的地区和电压类别,按表1—1所列数据范围选择确定。

表1—1 架空线路的档距允许范围 (单位:m)

线路通过地区	高压	低压
城区	40~50	30~45
城郊或乡村	50~100	40~60
厂区或居民小区	35~50	30~40

(2)对转角杆、分支杆还须标注干线或分支线的转角,对于转角杆、分支杆和终端杆,则应标注其拉线的型号及拉线与电杆的安装夹角等。

(3)线路上有跨越建筑设施处也应在平面图上标绘出。

(4)在室外进行杆位排定施工时,应按施工设计图纸勘测确定线路路径,先确定线路起点、终点、转角点和分支点等杆位,再确定直线段上的杆位(如直线杆、耐张杆)。施工常用“经纬仪定位法”或“三标杆定位法”确定杆位,并在地面上打入桩、辅标桩,在标桩上标注电杆编号、杆型等,以便确定是否需要装设拉线和组织挖掘施工等。

## 电杆简介

(1) 直线杆(又叫中间杆)。位于线路的直线段上, 仅作为支持导线、绝缘子和五金具用。在正常情况下只承受导线的垂直荷重和风吹导线的水平荷重以及冬天覆冰荷重, 而不能承受顺线路方向的导线拉力。当发生一侧导线断线时, 它就可能向另一侧倾斜, 在架空线路中直线杆数量最多, 约占全部电杆数的80%以上。

(2) 耐张杆。位于线路直线段上的几个直线杆之间, 它机械强度大, 能够承受电杆两侧不平衡拉力而不致倾倒。在线路正常运行时, 耐张杆所承受的荷重与直线杆相同, 但在一侧导线断线时, 它可承受另一侧导线的拉力。所以耐张杆上的导线一般用悬式绝缘子串加耐张线夹或蝶式绝缘子固定。

架空电力线路在运行中有时可能发生断线事故, 此时会造成电杆两侧受导线拉力不平衡, 导致线路成批电杆倒杆事故, 为了防止事故范围的扩大, 减少倒杆数量, 为此在架空电力线路中, 每隔一定距离都要设置一耐张电杆, 两个耐张电杆之间的距离一般在1~2 km左右。

(3) 转角杆。位于线路改变方向的地方。这种电杆可能是耐张型的, 也可能是加装措施的直线型的, 视转角大小而定。它能承受两侧导线的合力而不致倾倒。

(4) 终端杆。位于线路的首端与终端。在正常情况下, 能承受线路方向的全部导线拉力。

(5) 分支杆。它位于线路的分路处。有直线分支杆和转角分支杆。在主干线上多为直线型和耐张型, 尽量避免在转角杆上分支; 对分支线路来讲, 分支杆相当于终端杆, 要求能承受分支线路导线的全部拉力。

(6) 跨越杆。当架空线路与公路、铁路、河流、架空管道、通信线路、其他电力线路等交叉时, 必须满足规范规定的交叉跨越要求, 以保证运行安全。一般直线电杆较低, 大多不能满足要求,



这就要加高电杆的高度和机械强度,保证导线足够的高度,保证导线与公路、铁路、河道及各种架空管线足够的安全距离。这种用作跨越公路、铁路、河流及各种管线的电杆叫跨越杆。跨越杆可以用铁塔,也可以用加高加强的钢筋混凝土杆,视地形环境及要求而定。

### 【技能要点2】挖坑

电杆按材质分,有木杆、金属杆和钢筋混凝土杆。目前施工中常用的是钢筋混凝土杆,一般为空心环形截面,且有一定锥度(一般为1:75)。长度分8 m,9 m,……,15 m等7种,杆高及杆坑参考尺寸见表1—2。

表1—2 电杆埋深参考值 (单位:m)

电杆高度	8	9	10	11	12	13	15
杆坑深度	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.3

注:本表适用于沙土、硬塑土且承载力为 $19.61\sim 29.42\text{ N/cm}^2$ 。

杆坑深度与电杆高度及土质情况有关,对于承力杆(如终端杆、转角杆、分支杆和耐张杆)坑底应装设底盘。如果土质压力大于 $19.61\text{ N/cm}^2$ 时,直线杆坑底可不装设底盘,但如果土质较差或水位较高时,直线杆坑底也应装设底盘,以提高线路的稳定性。

### 【技能要点3】立杆

#### 1. 横担及绝缘子安装

(1)在横担及绝缘子设计安装时,应尽量选用同一型号规格的横担和绝缘子。单横担多用于直线杆和转角小于 $15^\circ$ 的转角杆上,而终端杆、分支杆、耐张杆和转角大于 $15^\circ$ 的转角杆则多选用双横担,可参考表1—3和表1—4选择。

表1—3 横担长度选择表 (单位:mm)

横担长度	低压线路			高压线路		
	二线	四线	六线	二线	水平排列四线	陶瓷横担头部
铁横担	700	1500	2300	1500	2240	800



表 1—4 横担长度选择表 (单位: mm)

导线截面 (mm <sup>2</sup> )	低压直线杆	低压承力杆		高压直线杆	高压承力杆
		二线	四线以上		
16、25、35、50、 70、95、120	L 50×5 ×63×6	2×L 50×5 2×L 75×8	2×L 63×8 2×L 75×8	L 63×6 L 63×6	2×L 63×6 2×L 75×8

(2)横担一般应水平安装,且与线路方向垂直,其倾斜度不超过 1%。直线杆上横担应装设在负荷侧,多层横担应装在同一侧,为了供电安全和检修方便,横担不应超过 4 层,横担间安全距离应不小于表 1—5 所列数据。对于转角杆、分支杆和终端杆,由于承受不平衡导线张力,应将横担装设在张力反方向侧。三相三线制架空线路,导线一般为三角形排列或水平排列;多回路同杆架设时,导线可三角形和水平混合排列。导线水平排列时,最高层横担距杆面 300 mm;等腰三角形排列时,最高层横担距杆顶 600 mm;等边三角形排列时,最高层横担距杆顶 900 mm。

表 1—5 多回路导线共杆架设时横担最小间距 (单位: mm)

导线排列方式	直线杆	分支杆或转角杆
高压对高压	800	450/600
高压对低压	1200	1000
低压对低压	600	300
高压对信号线路	2000	2000
低压对信号线路	600	600

注:高压转角杆横担或分支杆横担,距其上层横担 450 mm,距其下层横担 600 mm。



## 常用的导线型号、名称及主要用途

常用的导线按线芯材料可分为铜导线和铝导线；按线芯根数可分为单股线 and 多股线；按绝缘材料可分为塑料绝缘线和橡皮绝缘线等。常用导线型号、名称及重要用途见表 1—6。

表 1—6 常用的导线型号、名称及主要用途

型号		名称	主要用途
铜芯	铝芯		
BX	BLX	棉纱编织橡皮绝缘导线	固定敷设用,可明敷、暗敷
BXF	BLXF	氯丁橡皮绝缘导线	固定敷设用,可明敷、暗敷,尤其适用于户外
BV	BLV	聚氯乙烯绝缘导线	室内外电器、动力及照明固定敷设
—	NLV	农用地下直埋铝芯聚氯乙烯绝缘导线	直埋地下最低敷设温度不低于 $-15^{\circ}\text{C}$
	NLVV	农用地下直埋铝芯聚氯乙烯绝缘和护套导线	
	NLYV	农用地下直埋铝芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套导线	
BXR	—	棉纱编织橡皮绝缘软线	室内安装,要求较柔软时用
BVR	—	聚氯乙烯软导线	同 BV 型,安装要求较柔软时用
RXS		棉纱编织橡皮绝缘双绞软导线	室内干燥场所日用电器用
RX		棉纱总编织橡皮绝缘软导线	
RV		聚氯乙烯绝缘软导线	日用电器、无线电设备和照明灯头接线
RVB		聚氯乙烯绝缘平型软导线	
RVS		聚氯乙烯绝缘绞型软导线	

注:凡聚氯乙烯绝缘导线安装,温度均不低于 $-15^{\circ}\text{C}$ 。



(3)横担及绝缘子装设在电杆上后,应对绝缘子进行外观检查,检查其表面有无裂纹,釉面有无脱落等缺陷,并用 2 500 V 兆欧表测量绝缘子的绝缘电阻,应不低于 300 M $\Omega$ 。如果条件允许,还应进一步做耐压试验。

#### 兆欧表的使用要点

(1)测量前,应切断被测设备的电源,并进行充分放电(约需 2~3 min),以确保人身和设备安全。

(2)擦拭被测设备的表面,使其保持清洁、干燥,以减小测量误差。

(3)将兆欧表放置平稳,并远离带电导体和磁场,以免影响测量的准确度。

(4)对有可能感应出高电压的设备,应采取必要的措施。

(5)对兆欧表进行一次开路 and 短路试验,以检查兆欧表是否良好。试验时,先将兆欧表“线路(L)”、“接地(E)”两端钮开路,摇动手柄,指针应指在“ $\infty$ ”位置;再将两端钮短接,缓慢摇动手柄,指针应指在“0”处。否则,表明兆欧表有故障,应进行检修。

(6)兆欧表接线柱与被测设备之间的连接导线,不可使用双股绝缘线、平行线或绞线,而应选用绝缘良好的单股铜线,并且两条测量导线要分开连接,以免因绞线绝缘不良而引起测量误差。

(7)兆欧表在测量时,还须注意摇表上 L 端子应接电气设备的带电体一端,而 E 端子应接设备外壳或接地线。在测量电缆的绝缘电阻时,除把兆欧表接地端接入电气设备接地外,另一端接线路后,还须将电缆芯之间的内层绝缘物接保护环,以消除因表面漏电而引起读数误差。

(8)测量电容器的绝缘电阻时应注意,电容器的击穿电压必须大于兆欧表发电机发出的额定电压值。测试电容后,应先取下兆欧表表线再停止摇动手柄,以免已充电的电容向兆欧表放电而损坏仪表。