



农民进城务工制造业指导系列丛书

DIANQISHHEBEIANZHONG

电气设备安装工 基本技能

席 川 编著



NLIC 2970645341

■ 适用于:

- ▲ 农村劳动力转移培训
- ▲ 就业与再就业岗前培训
- ▲ 新农村建设“农家书屋”配书
- ▲ 在职人员培训



哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

农民进城务工制造业指导系列丛书

电气设备安装工基本技能

席川 编著



NLIC 2970645341

哈尔滨工程大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电气设备安装工基本技能/席川编著. — 哈尔滨:
哈尔滨工程大学出版社, 2010.2

ISBN 978 - 7 - 81133 - 395 - 4

I. ①电… II. ①席… III. ①电气设备 - 建筑安装工程 IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 025944 号



出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 肇东粮食印刷厂
开 本 850mm × 1 168mm 1/32
印 张 8.5
字 数 229 千字
版 次 2010 年 2 月第 1 版
印 次 2010 年 2 月第 1 次印刷
定 价 15.00 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

目前，我国职业教育已初步形成了“在国务院领导下分级管理，地方为主、政府统筹、社会参与”的职业教育新体系。为认真贯彻落实全国职业教育工作会议精神，更好地服务于职业教育这项国家工程，我社积极组织各行各业职业教育教师、一线职业专家，根据职业教育“突出技能教育，重实践、多动手、强训练，真正培养学员动手能力”的教学特点，编写了该套教材。

该套教材遵循“买得起、看得懂、操作得来”的基本要求，包含引导性培训和职业技能培训两个方面。在引导性培训方面，主要包括基本权益保护、法律知识、城市生活常识、寻找就业岗位的技巧、职业道德教育等方面的教材，目的在于提高培训对象遵守法律法规和依法维护自身权益的意识，树立新的就业观念；在职业技能培训方面，教材根据国家职业标准和不同行业、不同工种、不同岗位对从业人员必须掌握的基本技能和技术标准的要求编排内容，以提高学员的岗位工作能力，增强学员的就业竞争力。特别适合用于农村劳动力转移培训以及工、矿、企业为培养、培训初级技能型工人的专业教材。

该套教材的出版，为规范职业技能培训、更好地实施“阳光工程”以及配套“农家书屋”的建设都有积极的作用。

内 容 提 要

随着我国社会主义现代化建设事业的蓬勃发展,社会对建筑电气设备安装工的需求量越来越大,为了满足职业技能短期培训的需要,促进短期培训向规范化发展,提高培训质量,我们编写了这本《电气设备安装工基本技能》。

本书从建筑安装电工基本知识入手,结合实践,介绍了建筑安装电工常用工具、器具,常用仪表的使用及建筑施工安全用电的基本知识,并详细介绍了建筑供电、用电设备安装工程、室内配线工程和电气照明设备安装工程的工程内容及安装施工方法。

本书适合从事电气设备安装工程的农民工和就业再就业的城镇失业人员阅读,可作为职业技能短期培训教材。其特点是:短,适合15~90天的短期培训,在较短的时间内,让受培训者能够掌握这门技能,从而实现就业;薄,教材只讲述了必要的知识和技能,强调有用和实用;易,内容通俗,图文并茂,容易学习和掌握。

本书由席川编写,在成书过程中,查阅和参考了大量有关书籍和资料,得到了许多教益和启发,特向参考书籍的作者致以诚挚的谢意。

目 录

第 1 章	建筑安装电工基本知识	1
1.1	低压电力网基本知识	1
1.2	施工图常用电气元件图形符号和文字符号	5
第 2 章	建筑安装电工常用工具、器具	17
2.1	常用安装工具	17
2.2	常用登高工具	29
2.3	常用安全工具	34
附:	操作练习考核评分参考标准	40
第 3 章	建筑安装电工常用仪表	41
3.1	万用表	41
3.2	兆欧表	43
3.3	钳形电流表	46
3.4	接地电阻测试仪	47
附:	操作练习考核评分参考标准	49
第 4 章	建筑供用电设备安装	50
4.1	变配电设施	50
4.2	建筑施工机械常用电动机	67
4.3	建筑常用低压电器及其安装	79
4.4	电梯的安装	103
附:	操作练习考核评分参考标准	123
第 5 章	室内配线	125

5.1	室内配线的要求	125
5.2	配线的导线连接	129
5.3	塑料护套线配线	149
5.4	瓷夹、瓷柱和绝缘子配线	151
5.5	线管配线	168
5.6	线槽配线	178
5.7	钢索配线	185
5.8	室内电缆配线	189
5.9	竖井内配线	196
附:	操作练习考核评分参考标准	198
第6章	电气照明设备安装	201
6.1	照明装置的安装	201
6.2	照明线路的敷设	234
6.3	照明配电箱的安装	242
附:	操作练习考核评分参考标准	246
第7章	建筑施工安全用电	248
7.1	造成触电事故的原因	248
7.2	触电事故的种类和发生规律	250
7.3	防止触电的安全措施	252
7.4	漏电保护装置	255
7.5	施工现场的防火、防爆	261
参考文献		266

第 1 章 建筑安装电工基本知识

1.1 低压电力网基本知识

1.1.1 电力网

电力网用来输送和分配电能，简称电网。它由各种电压等级的电力输电线路和变电设备组成。为了把电能传输到远方，减小电网上的电能损失，减少导线材料，主干电网的电压很高，为 500kV 到 1000kV。城区附近的电网为增加安全性，电压稍低，为 110kV、220kV。电网到达用户供电系统的电压多为 6~10kV，而真正到达用户用电设备的电压多为 220/380V 的低电压。

1.1.2 低压电力网

在电力系统中，发电、供电的目的是用电，最终将通过广大进网作业电工主要是低压电工手工接成的线路，进入星罗棋布的低压用电装置。低压电力网能否安全运行，除了与安全保护装置是否完善、设备制造质量及运行维护工作质量等有关外，还取决于接线是否合理。因此，电气设备安装工在接线操作前，必须了解所在低压电力网的配电线路及保护接线方式。

1.1.3 低压电力网接线形式与接地形式

1. 低压电力网配电接线形式

低压电力网的配电接线方式是指相线、中性线的连接方式，

主要有三相四线、三相三线和单相两线，其次有单相三线、两相三线、两相四线和三相五线等。配电线路主要由具体用电要求确定。

2. 低压电力网接地形式

低压电力网的接地形式，可分为 IT、TT、TN（TN-C、TN-S、TN-C-S）三类，其中各代号含义如下：

第一个字母 T——电源中性点直接接地；I——电源中性点不直接接地。

第二个字母 T——用电设备采用保护接地；N——用电设备采用保护接零。

第四个字母 C——整个系统中性线与保护接零线共用，为保护中性线 PEN。

S——整个系统中性线与保护接零线分开。

C-S——系统中部分中性线与保护接零线共用。

3. 低压电力网保护接线方式

低压电力网的保护接线方式，是指接地保护、漏电保护和过电流保护这三种基本安全保护装置在低压电网中的具体接法，主要内容有：系统工作接地方式、接地保护方式、漏电保护方式、过电流保护、接零线中性线保护、中性线重复接地、保护接地线单独接地与共同接地等。低压电力网各种保护接线方式如表 1-1～表 1-3 所示。其中列出了三相三线制 IT 系统、三相四线制 TT 系统、三相四线制 TN 系统常用的几类保护接线方式，还列出了各类保护接线方式的特点及主要使用场合。

表 1-1 三相三线制 IT 系统保护接线方式

接地形式	保护接线方式	接线图	接线特点及使用场合举例
IT	IT-1		N 点经阻抗接地，用电设备单独保护接地。如送出电缆线路较多的矿井配电变压器

续表

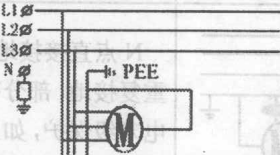
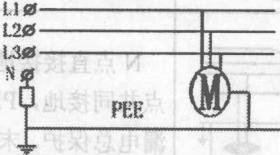
接地形式	保护接线方式	接线图	接线特点及使用场合举例
IT	IT-2		N 点经阻抗接地, 公用 PEE 线集中保护接地, 如单独保护接地有困难的支线
	IT-3		N 点经阻抗接地, 公用 PEE 线与 N 点阻抗共同接地, 如单独保护接地有困难的配电变压器
	IT-4		N 点不接地, PE 线单独保护接地, 如供电半径不大, 对地电容电流不大的农村灌溉专用配电变压器

表 1-2 三相四线制 TT 系统保护接线方式

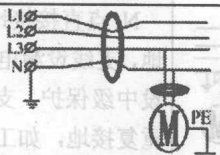
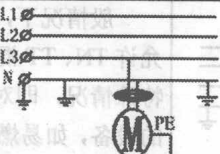
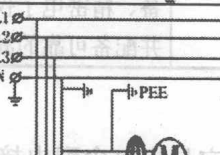
接地形式	保护接线方式	接线图	接线特点及使用场合举例
TT	TT-1		N 点直接接地, PE 线单独保护接地, 设漏电总保护、末级保护, 必要时设中级保护, 如农村集体单相、三相共用配电变压器
	TT-2		N 点直接接地, N 线重复接地, PE 线单独保护接地, 设漏电末级保护, 如城镇公用配电变压器供单台设备
	TT-3		N 点直接接地, N 线重复接地, PEE 线集中保护接地, 设漏电末级保护, 如城镇公用配电变压器供住宅楼支线

表 1-3 三相四线制 TN 系统保护接线方式

接地形式	保护接线方式	接线图	接线特点及使用场合举例
	TN-C		N 点直接接地, 保护中性线 PEN 重复接地, 部分有条件的设备设漏电末级保护, 如工厂内配电变压器
	TN-S-1		N 点直接接地, 公用 PE 线与 N 点共同接地, PE 线重复接地, 设漏电总保护、末级保护, 必要时设中级保护, 如建筑工地配电变压器
TN	TN-S-2		N 点直接接地, N 线重复接地, 公用 PE 线与 N 点共同接地, 且重复接地, 设漏电末级保护, 如高层民用建筑专用配电变压器, 住宅小区几幢楼公用配电变压器
	TN-C-S		N 点直接接地, PEN 线重复接地, 支线设漏电末级保护, 必要时设中级保护, 支线设公用 PE 线并重复接地, 如工厂内宿舍楼支线
	TN-C-TT		一般情况下, 同一低压电力网不允许 TN、TT 混装, 本图示为个别特殊情况, 即对 PEN 上电位敏感的设备, 如易燃易爆、数据处理设备、精密电子仪器等, 改用 TT 制并配备可靠的漏电保护开关

4. 低压电力网接线方式

低压电力网的接线方式, 它是指包含配电接线方式和保护接线方式在内的一套完整的接线。确定低压电力网接线方式的因素,

主要有用电特点、用电环境特点、人身安全要求、电源容量、供电半径、网络结构及施工条件等。

1.1.4 电压电力网相色标志

低压电力网的相色标志为：

第一相 L1 (U) ——黄色；第二相 L2 (V) ——绿色；第三相 L3 —— (W) 红色；

中性线 N ——淡蓝色；保护中性线 PEN ——竖条间隔淡蓝色；

接地保护线 PE ——绿黄双色线；接地线 E ——明敷部分深黑色。

按规程规定，低压电力网三相三线制或三相四线制的导线，在下列地点应标明相别：①配电变压器低压侧套管端部；②配电室进出线穿墙套管内外侧；③配电室（如箱、屏、盘）母线和引下线；④配电室（箱）外第一基电杆；⑤线路分支干线和分支线的第一基电杆；⑥线路转角杆，线路干线、分支干线和分支线的末基电杆；⑦电缆或地埋线进出线端部。

1.2 施工图常用电气元件图形符号和文字符号

一张完整的电气图主要包括电路原理图（也称为电路图）、技术说明和标题栏。

由于电气设备的外形和结构各不相同，要采用国家统一规定的图形符号和文字符号来表示。此外根据电气图的不同用途，可以绘制成不同形式，有的可以只绘电路图，以便于了解电路的工作原理和特点；有的只绘装配图，以便于了解各电气元件的安装位置及配线方式等。对复杂的电路，通常还绘制安装接线图，必要时还要绘制分开表示的接线图、平面布置图等。

电气图中的文字说明和设备元件明细表总称技术说明。文字说明标注电路的某些要点、安装要求及注意事项。主电路中通常写在图面的右下方，标题栏的上方；辅助电路中，通常写在图面的右上方。元件明细表列出电路中元件代号、名称、型号、符号、规格等。元件明细表以表格形式书写在标题栏的上方，自上而下逐项列出。标题栏在图的右下角，其中注有工程名称、设计类别、设计单位、图名、图号、设计人、制图人、审核人等。

1.2.1 图纸的一般规定

图是一种严肃的技术文件，它必须有一定的格式，遵守一定的规定。电气工程图是一种特殊的图，它有其本身的许多规定，除此之外，还必须遵守机械制图、建筑制图等方面的有关规定。阅读电气工程图必须首先了解这些规定。

1. 图幅分区

由边框线围成的图面称为图纸的幅面。幅面大小共分为五类：A0~A4，其尺寸见表 1-4。当需要较长的图纸时，应采用表 1-5 所规定的幅面。下面列举 A3 留装订边的尺寸，见图 1-1 所示。

表 1-4 基本幅面尺寸 单位：mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 (B×L)	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
留装订边 (c)	10	10	10	5	5
装订册边宽 (d)	25				

表 1-5 较长图纸的实际幅面 单位：mm

幅面代号	A3×3	A3×4	A4×3	A4×4	A4×5
尺寸 (B×L)	420×891	420×1189	297×630	297×841	297×1051

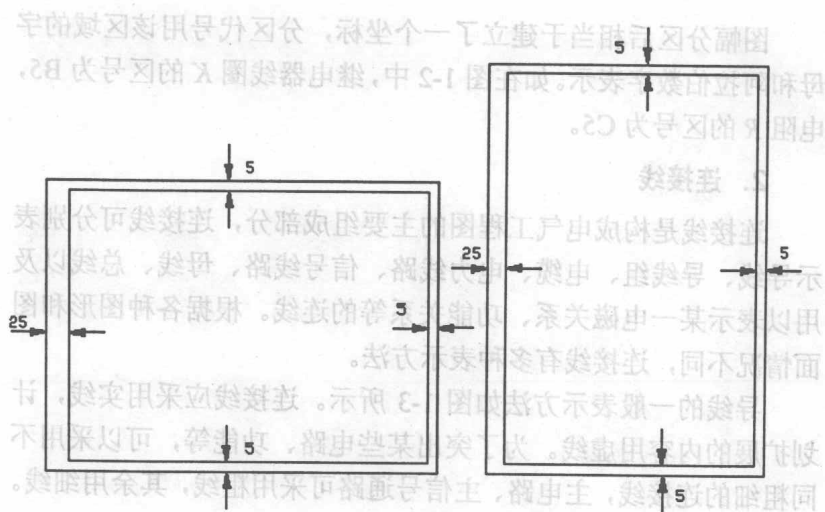


图 1-1 留有装订边的 A3 图框 (单位: mm)

为了确定图上内容的位置及其他用途,一些幅面较大、内容较复杂的电气图可进行分区。图幅分区的方法是将图纸相互垂直的两边加以等分。分区数为偶数,每一分区的长度为 25~75mm。每个分区内竖边方向用大写拉丁字母编号,横边方向用阿拉伯数字编号,如图 1-2 所示。

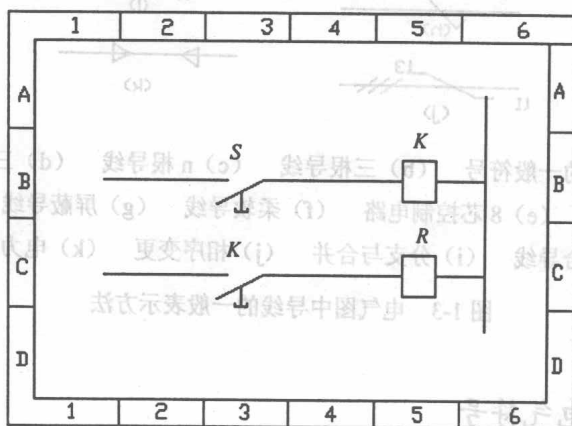


图 1-2 图幅分区示意图

图幅分区后相当于建立了一个坐标，分区代号用该区域的字母和阿拉伯数字表示。如在图 1-2 中，继电器线圈 K 的区号为 B5，电阻 R 的区号为 C5。

2. 连接线

连接线是构成电气工程图的主要组成部分，连接线可分别表示导线、导线组、电缆、电力线路、信号线路、母线、总线以及用以表示某一电磁关系、功能关系等的连线。根据各种图形和图面情况不同，连接线有多种表示方法。

导线的一般表示方法如图 1-3 所示。连接线应采用实线，计划扩展的内容用虚线。为了突出某些电路、功能等，可以采用不同粗细的连接线，主电路、主信号通路可采用粗线，其余用细线。

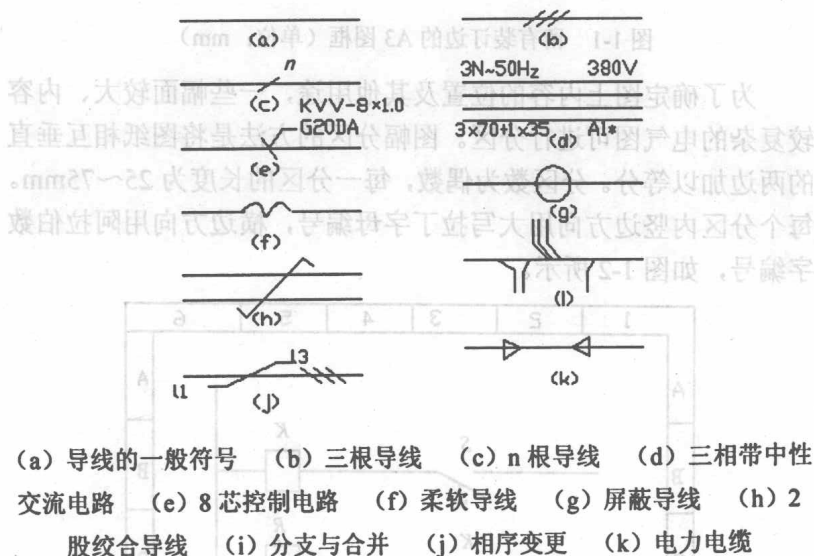


图 1-3 电气图中导线的一般表示方法

1.2.2 电气符号

电气符号包括图形符号、文字符号和回路标号三种。电路图

是利用这些符号来表示它的构成和工作原理的。

1. 图形符号

图形符号分为基本符号、一般符号和明细符号。

表 1-6 一次回路部分常用电气设备的图形符号

新标准 GB4728	有铁心的 单相双绕 组变压器	YN, d 连接的有铁 心三相绕组变 压器	YN, y, d 连接 有铁心三相三 绕组变 压器	星形连接 有铁心的三 相自耦变 压器	星形—三 角形连接 有载分接 开关的三 相变 压器	接地消 弧线圈
形式 1						
形式 2						
新标准 GB4728	单二次绕 组的电 流互感 器	三极高压断 路器	带接地刀 闸的隔 离开关	电抗器	跌落式熔 断器	阀型避 雷器
形式 1						
形式 2						

2. 文字符号

文字符号分为基本文字符号和辅助文字符号两类。

(1) 基本文字符号。基本文字符号分为单字母文字符号和双字母文字符号两种。

单字母文字符号是按拉丁字母的大小写将各种电气设备、装置和元器件划分为 23 大类，每大类用一个专用单字母符号表示。双字母文字符号由一个表示种类的单字母文字符号与另一字母组成，组合形式一般由表示种类的单字母在前、另一字母在后的次序标出。

表 1-7 电气设备常用的文字符号

设备、装置和元器件种类	设备、装置和元器件举例	基本文字符号	
		单字母	双字母
组件部件	分离元件放大器	A	
非电量到电量变换器或电量到非电量变换器	光电池	B	
	温度变换器	B	BT
电容器	电容器	C	
二进制元件延迟器件存储器件	延迟器	D	
	寄存器	D	
其他元器件	照明灯	E	EL
保护器件	避雷器	F	
发生器	发生器	G	GS
发电机	同步发电机	G	GS
	蓄电池	G	GB
电源			
信号器件	指示灯	H	HL
继电器	继电器	K	
	交流继电器	K	KA
接触器	接触器	K	KM
电感器	感应线圈	L	
电抗器	电抗器	L	