



职业技能短期培训教材

劳动保障部职业技能鉴定中心推荐书目
全国职业培训推荐教材

电气设备安装工 基本技能

席川 编著

ZHIYEJINENGDUANQIPEIXUNJIAOCAI



■ 适用于:

- ▲ 农村劳动力转移(阳光工程)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

成都时代出版社

职业技能短期培训教材

电气设备安装工基本技能

席 川 编著

成都时代出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电气设备安装工基本技能 / 席川编著. —成都: 成都时代出版社, 2007.5

职业技能短期培训

ISBN 978-7-80705-424-5

I. 电... II. 席... III. 电气设备—设备安装—技术培训—教材 IV. TM05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 064827 号

责任编辑: 徐万涛

封面设计: 康宁

责任校对: 黄芸

电气设备安装工基本技能

席川 编著

成都时代出版社出版发行

(成都市庆云南路 19 号 邮政编码: 610017)

新华书店经销

成都火炬印务有限责任公司印刷

850×1168mm

32 开

8.5 印张

229 千字

2007 年 5 月第 1 版

2007 年 5 月第 1 次印刷

印数: 1—5 000 册

ISBN 978-7-80705-424-5

定价: 15.00 元

电话: (028) 86619530 (综合类) (028) 86613762 (棋牌类) (028) 86615250 (发行部)

四川省版权局举报电话: (028) 86636481

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”的职业教育管理新体制。

“十一五”期间，中央财政划拨专项资金用于发展职业教育。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专家、一线职业高手，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基本技能和技术操作规程的要求安排内容，以提高学员的岗位工作能力，增强学员的就业竞争力为目的。

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”以及进行“农家书屋”的建设都有重要的作用。

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。

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

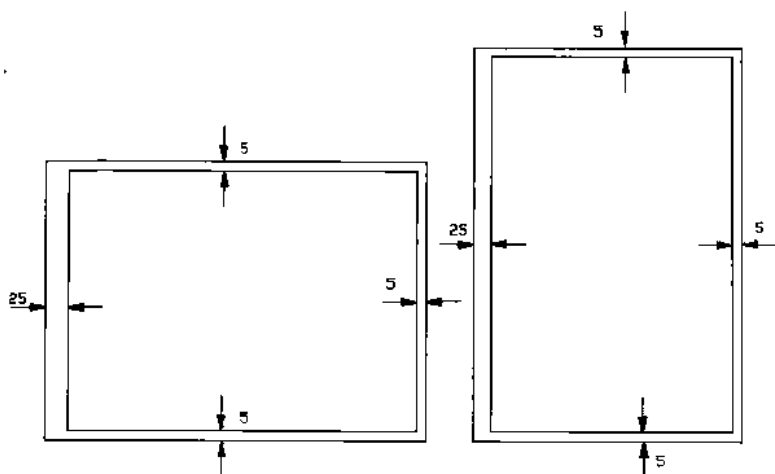


图 1-1 留有装订边的 A3 图框 (单位: mm)

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。

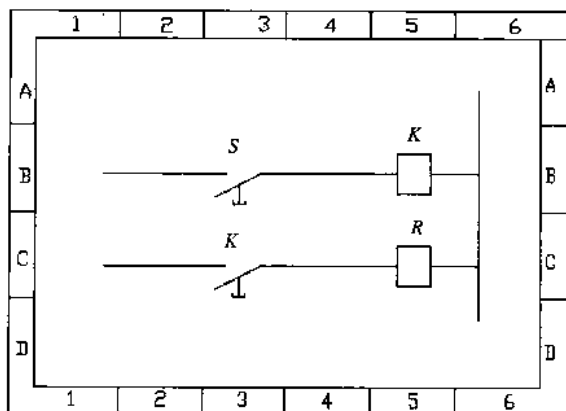


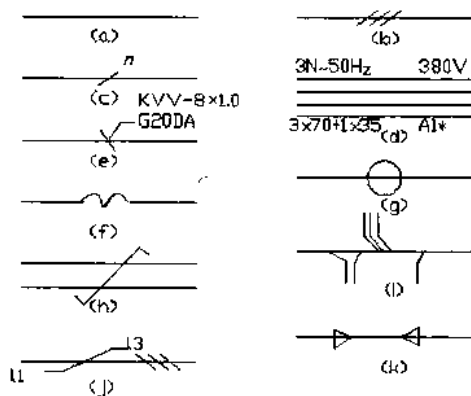
图 1-2 图幅分区示意图

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。



(a) 导线的一般符号 (b) 三根导线 (c) n 根导线 (d) 三相带中性交流电路 (e) 8 芯控制电路 (f) 柔软导线 (g) 屏蔽导线 (h) 2 股绞合导线 (i) 分支与合并 (j) 相序变更 (k) 电力电缆

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	跌开式熔 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
电源	蓄电池	G	GB
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	

续表

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
电动机	电动机	M	
	同步电动机	M	
模拟元件	运算放大器	N	
测量设备	电流表	P	PA
实验设备	电压表	P	PV
电力电路的开关器件	断路器	Q	QF
电阻器	电阻器	R	
控制记忆信号电路的开关器件选择器	控制开关	S	SA
	压力传感器	S	SP
	温度传感器	S	ST
变压器	变压器	T	
	电流互感器	T	TA
	电压互感器	T	TV
调制器	变频器	U	
变换器	整流器	U	
电子管	二极管	V	
晶体管	发光二极管	V	VL
传输通道	导线	W	
	母线	W	WB
端子插头插座	接线柱	X	
	连接片	X	XB
	端子板	X	XT
电气操作的机械元件	电磁铁	Y	
	电动阀	Y	YM
	电磁阀	Y	YV
终端设备混合变压器滤波器等	电缆平衡网络	Z	
	网络	Z	

(2) 辅助文字符号

辅助文字符号是用来表示电气设备、装置和元件及线路的功能、状态和特征的。如“SYN”表示同步，“L”表示限制，“RD”表示红色等。

1.2.3 识图步骤

1. 阅读设备说明书

阅读设备说明书，目的是了解设备的机械结构、电气传动方式、对电气控制的要求、设备和元器件的布置情况，以及设备的使用操作方法、各种按钮、开关等的作用。

2. 看图纸说明

看图纸说明，搞清楚设计的内容和施工要求，就能了解图纸的大体情况，抓住看图的要点。图纸说明包括图纸目录、技术说明、设备材料明细表、元件明细表、设计和施工说明书等。由此对工程项目的设计内容及总体要求作大致了解，有助于抓住识图的重点内容。

然后看有关电气图。步骤是：从标题栏、技术说明到图形、元件明细表，从总体到局部，从电源到负载，从主电路到辅助电路，从电源到元件，从上到下，从左到右。

3. 看电气原理图

为了进一步理解系统或分析系统的工作原理，需要仔细地看电路图。看电路图时要分清主电路和辅助电路，交流电路和直流电路，再按先看主电路后看辅助电路的顺序读图。

看主电路时，一般是由上而下，即由电源经开关设备及导线向负载方向看，也就是看电源是怎样给负载供电的。看辅助电路时，从上而下，即先看电源，再依次看各个回路，分清各辅助电路对主电路的控制、保护、测量、指示、监视功能，以及组成和工作原理。

4. 看安装接线图

接线图是以电路为依据的，因此要对照电路图来看接线图。看接线图时同样是先看主电路，再看辅助电路。看主电路时，从电源引入端开始，顺序经开关设备、线路到负载。看辅助电路时，要从电源的一端到电源的另一端，按元件连接顺序对每个回路进行分析。

接线图中的线号是电气元件间导线连接的标记，线号相同的导线原则上都可以接在一起。由于接线图多采用单线表示，因此对导线的走向应加以辨别，还要搞清楚端子板内外电路的连接。

5. 看展开接线图

识读展开接线图时，应结合电路图一起进行。看展开图时，一般是先看各展开回路名称，然后从上到下、从左到右识读。需要注意的是，在展开图中，同一电气元件的各部件是按其功能分别画在不同回路中的（同一电气元件的各部件均标注同一项目代号，其项目代号通常用文字符号和数字编号组成），因此。读图时要注意该元件各部件动作之间的相互联系。

6. 看平面、剖面布置图

看电气布置图时，要先了解土建、管道等相关图样，然后看电气设备（包括平面、立体位置），由投影关系详细分析各设备具体位置及尺寸，并弄清楚各电气设备之间的相互关系，线路引入、引出、走向等。

当然，由于要识读的图样类型不同，识读时的步骤也各有差异，在实际读图时，要根据图形的类型作相应调整。

1.2.4 工厂动力及照明图的识读

1. 工厂动力控制电气图识图

工厂动力控制电气图主要有电气原理图和电气安装接线图

两种。

电气原理图画法有以下几个特点：通常将主电路和辅助电路分开画；原理图中的开关、接触器和继电器触点是按照正常的状态，即没有电压或电流以及外力作用的情况下画出来的。

(1) 电气原理图

看电气原理图的一般方法是先看主电路，再看辅助电路，并从辅助电路的回路上研究主电路的控制程序，如图 1-4 所示。

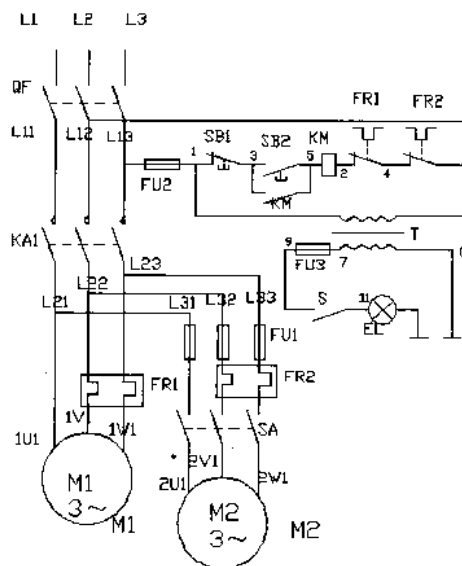


图 1-4 C620 车床电气原理图

1) 看主电路的步骤

①看用电器。图 1-4 所示电路的用电器是主轴电动机 M1 和冷却液泵电动机 M2。

②看用电器是用什么电器元件控制的。图 1-4 所示电路中，“KM”表示接触器，由此可知，电动机是用接触器控制的。主轴电动机 M1 和冷却液泵电动机 M2 均接在接触器 KM 主触头的一侧上，表明这两台电动机均由接触器 KM 控制。冷却液泵开关

SA 通常是接通的, 这样, 接触器 KM 得电吸合时, 主轴电动机 M1 和冷却液泵电动机 M2 同时启动。

③看主电路中其他元器件的作用。图 1-4 所示电路中, 在两条主回路中还接有总电源开关 QF, 用来控制电源; 还有作短路保护的熔断器 FU1, 用作过载保护的热继电器 FR1、FR2。接在第二条主电路中的开关 SA, 需要冷却时闭合, 不需要时则断开。

④看电源。图 1-4 所示电路中, 主电路电源线可以从母线汇流排接起来, 也可以从配电柜接来。因为电动机 M1 和 M2 均为三相 380V 鼠笼异步电动机, 因此电源电压为三相 380V。

2) 看辅助电路的步骤

①看电源。通常, 辅助电源若从主电路的两根相线上接来, 其电压为单相 380V; 从主电路的一根相线和一根中线上接来, 其电压为单相 220V; 从控制变压器上接来, 常用电压有 127V、36V 等。当辅助电源为直流时, 其电压一般为 24V、12V、6V 等。图 1-4 所示电路中, 辅助电路电源从主电路的两根相线接出, 因此辅助电路的电源电压为单相 380V。辅助电路中电器元件线圈(如接触器和继电器线圈)的额定电压应为单相交流 380V。而照明灯电源是从控制变压器 T 接来, 电压为 36V。

②搞清辅助电路如何控制主电路。图 1-4 所示电路中, 辅助电路只有一条回路, 即接触器 KM 工作回路。闭合电源开关 QF, 主电路和辅助电路均有电压。当按下启动按钮 SB2 时, 辅助电路回路接通, 电流经电源 L13→熔断器 FU2→停止按钮 SB1→启动按钮 SB2→接触器 KM 线圈→热继电器动断触点 FR1→热继电器动断触点 FR2→电源 L12 构成回路, 接触器 KM 线圈得电; 接触器 KM 吸合, 将电动机 M1 接入电源, 开始运行; 在辅助电路中, 启动按钮 SB2 两端还并接了接触器 KM 的一个动合辅助触点, 接触器 KM 得电吸合后, 该动合辅助触点闭合, 这样当松开启动按钮 SB2 后, 电流可以从该动合辅助触点流过, 电路不会由于启动按钮 SB2 复位而断开, 对接触器起自保作用。停车时, 只要按下停止按钮 SB1, 辅助电路即被切断, 接触器 KM 失电释放, 打开

接触器 KM 在主电路的主触头，切断电动机电源，电动机停止运行。

③研究电器元件之间的相互关系。

④研究其他电器设备和电器元件，如整流设备、照明灯等，要了解他们的线路走向和作用。图 1-4 所示电路中，EL 是照明灯，S 是照明灯开关，T 是 380V/36V 照明变压器，以供给 EL36V 安全电压。开关 S 闭合时，EL 亮。

(2) 电气安装接线图

看安装接线图一般是先看主电路，再看辅助电路。看主电路是从引入的电源线开始，顺次往下看，直至用电器。看辅助电路按每条小回路去看。

看安装接线图的方法和步骤如下：

- 1) 与原理图对照看。
- 2) 根据回路线号了解主回路的走向和连接方法。
- 3) 根据回路标号了解辅助回路的走向和连接方法。

2. 工厂的动力及照明的配电图的识图

工厂中常用的配电工程图有电气系统图、电气动力工程图和电气照明图三种。按图纸表达的内容，又可分为电路图、平面图和剖面图。

(1) 电路图——表达各种配电方式的原理、接线。

(2) 平面图——将系统图以一定的比例标示出建筑物外部或内部电源布置情况的图纸。

(3) 剖面图——为了便于学习电气照明平面图，帮助施工，可画出照明设备、开关、插座等的实际连接示意图，这种图称为剖面图，也叫斜视图或透视图。