

知名专家韩广兴教授指导
知名作者韩雪涛老师主编



全图解：

微视频：重点知识扫码即看

全彩色：极大提高学习效率

电工图解入门

韩雪涛 ◇ 主 编
吴 瑛 韩广兴 ◇ 副主编



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

电工图解入门

韩雪涛 ◇ 主 编
吴 瑛 韩广兴 ◇ 副主编



人民邮电出版社
北 京

图书在版编目(CIP)数据

电工图解入门 / 韩雪涛主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2018.10
ISBN 978-7-115-48952-4

I. ①电… II. ①韩… III. ①电工技术—图解 IV. ①TM-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第175502号

内 容 提 要

本书采用图解的形式,以电工行业的工作要求和规范作为依据,全面系统地介绍了电工的相关知识。电工初学者不仅可以轻松掌握电工的基础知识,而且还可以深入掌握电工相关技能,并在工作中熟练应用,最终成为一名合格的电工技术人员。

本书内容包括:电工电路的组成、电工常用工具仪表的功能特点和使用方法、电工安全、线缆的加工连接技能、电工线路的敷设技能、常用电气部件的检修技能、电气设备的安装技能、变频技术与应用、供配电系统的故障检修技能、照明控制系统的故障检修技能、电动机控制系统的故障检修技能等。本书对电工知识的讲解全面详细,理论和实践操作相结合,内容由浅入深,语言通俗易懂,全书内容全图解析,层次分明,重点突出,非常方便读者学习。

本书采用微视频讲解互动的全新教学模式,在内页重要知识点相关图文的旁边附印了二维码。读者只要用手机扫描该二维码,即可在手机上实时浏览对应的教学视频,视频内容与图书涉及的知识完全匹配,复杂难懂的图文知识通过相关专家的语言讲解,即可轻松领会。

本书可供电工人员学习使用,也可供职业院校、培训学校相关专业的师生学习使用。

-
- ◆ 主 编 韩雪涛
 - 副 主 编 吴 瑛·韩广兴
 - 责任编辑 黄汉兵
 - 责任印制 彭志环
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
天津市豪迈印务有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19 2018年10月第1版
字数: 486千字 2018年10月天津第1次印刷
-

定价: 79.00 元

读者服务热线: (010)81055488 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

前言



随着社会整体电气化水平的提升、城镇建设步伐的加快，电工领域的就业空间越来越大。从生活用电到工业用电，从电工操作到电气规划设计，社会为从业者提供了广阔的就业空间。越来越多的人希望从事电工领域的相关工作，大量农村劳动力也逐渐转向电气技能型的工作岗位。如何让初学者能够在短时间内掌握电工从业的知识和技能成为目前电工培训过程中面临的最大问题。

与其他就业岗位不同，电工领域的很多工作都存在一定程度的危险，需要从业人员不仅具备专业的理论知识，同时还要经过专业的技能培训，掌握技能操作的要点，知晓作业过程中的风险，并兼具处理突发事件的能力。因此，对于电工技能类培训图书而言不单单是讲授专业知识，更要注重技能的培养和能力的提升。

本书是一本适合电工入门与提高的图书，在表现形式上采用全程图解、突出重点，内容由浅入深，语言通俗易懂，电工初学者可以通过对本书的学习建立系统的电工知识架构。为使读者能够在短时间内掌握电工的技能，本书在知识技能的讲授中充分发挥图解的特色，根据读者的需求，进行知识架构的全新整合，依托实训项目，通过以“图”代“解”，以“解”说“图”的形式向读者传授电工的知识技能，力求将电工的知识及应用以最直观的方式呈现给读者。

本书以行业标准为依托，注重知识性、系统性、操作性的结合。内容具备很强的实用性，对电工及相关技术工作真正起到良好的指导作用。

为了确保专业品质，本书由数码维修工程师鉴定指导中心组织编写，由全国电子行业专家韩广兴教授亲自指导，编写人员有行业资深工程师、高级技师和一线教师，使读者在学习过程中如同有一群专家在身边指导，将学习和实践中需要注意的重点、难点一一化解，大大提升学习效果。

另外，本书充分结合多媒体教学的特点。首先，图书在内容的制作上大胆进行多媒体教学模式的创新，将传统的“读文”学习变为“读图”学习。其次，图书还开创了数字媒体与传统纸质载体交互的全新教学方式。学习者可以通过手机扫描书中的二维码，同步实时浏览对应知识点的数字媒体资源。数字媒体教学资源与图书的图文资源相互衔接，相互补充，充分调动学习者的主观能动性，确保学习者在短时间内获得最佳的学习效果。

本书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持。读者可登录数码维修工程师的官方网站获得超值技术服务。

本书由韩雪涛任主编，吴瑛、韩广兴任副主编，参加本书内容整理工作的还有张丽梅、宋明芳、朱勇、吴玮、吴惠英、张湘萍、高瑞征、韩雪冬、周文静、吴鹏飞、唐秀鸯、王新霞、马梦霞、张义伟等。

编者

2018年5月



扫描书中的“二维码”
开启全新微视频学习模式

编委会

主 编 韩雪涛

副主编 吴 瑛 韩广兴

编 委 张丽梅 宋明芳 朱 勇 吴 玮

吴惠英 张湘萍 高瑞征 韩雪冬

周文静 吴鹏飞 唐秀鸯 王新霞

马梦霞 张义伟

目录

第 1 章 电工电路的组成	1
1.1 电工电路的功能特点	1
1.1.1 电工接线图	1
1.1.2 电工原理图	3
1.1.3 电工概略图	4
1.1.4 电工施工图	5
1.2 电工电路中的文字符号标识	7
1.2.1 电工电路中的基本文字符号	7
1.2.2 电工电路中的辅助文字符号	9
1.2.3 电工电路中的组合文字符号	11
1.2.4 电工电路中的专用文字符号	11
1.3 电工电路中的图形符号标识	13
1.3.1 电工电路中常用电子元器件的电路图形符号	13
1.3.2 电工电路中常用低压电气部件的电路图形符号	14
1.3.3 电工电路中常用高压电气部件的电路图形符号	16
第 2 章 电工常用工具仪表的功能特点和使用方法	18
2.1 电工常用加工工具的功能特点和使用方法	18
2.1.1 钳子的功能特点和使用方法	18
2.1.2 扳手的功能特点和使用方法	23
2.1.3 螺钉旋具的功能特点和使用方法	25
2.1.4 电工刀的功能特点和使用方法	26
2.1.5 开凿工具的功能特点和使用方法	27
2.1.6 管路加工工具的功能特点和使用方法	31
2.2 电工常用焊接设备的功能特点和使用方法	34
2.2.1 气焊设备的功能特点和使用方法	34
2.2.2 电焊设备的特点和使用规范	37
2.3 电工常用检测仪表的功能特点和使用方法	40
2.3.1 验电器的功能特点和使用方法	40
2.3.2 万用表的功能特点和使用方法	41

2.3.3	兆欧表的功能特点和使用方法	44
2.3.4	钳形表的功能特点和使用方法	45
2.3.5	场强仪的功能特点和使用方法	47
2.4	电工辅助工具的功能特点和使用方法	48
2.4.1	攀爬工具的功能特点和使用方法	48
2.4.2	防护工具的功能特点和使用方法	51
2.4.3	其他辅助工具的功能特点和使用方法	53
第3章 电工安全		54
3.1	电工触电危害与产生原因	54
3.1.1	电工触电的危害	54
3.1.2	电工事故产生的原因	56
3.2	电工触电的防护措施与应急处理	60
3.2.1	防止触电的基本措施	60
3.2.2	摆脱触电的应急措施	64
3.2.3	触电急救的应急措施	65
3.3	外伤急救与电气灭火	69
3.3.1	外伤急救措施	69
3.3.2	电气灭火应急处理	72
第4章 线缆的加工连接技能		75
4.1	线缆的剥线加工	75
4.1.1	塑料硬导线的剥线加工	75
4.1.2	塑料软导线的剥线加工	78
4.1.3	塑料护套线的剥线加工	79
4.1.4	漆包线的剥线加工	80
4.2	线缆的连接	81
4.2.1	线缆的缠接	81
4.2.2	线缆的铰接	87
4.2.3	线缆的扭接	88
4.2.4	线缆的绕接	89
4.3	线缆连接头的加工	90
4.3.1	塑料硬导线连接头的加工	90
4.3.2	塑料软导线连接头的加工	92
4.4	线缆焊接与绝缘层恢复	94

4.4.1	线缆的焊接	94
4.4.2	线缆绝缘层的恢复	95
第 5 章	电工线路的敷设技能	98
5.1	瓷夹配线与瓷瓶配线	98
5.1.1	瓷夹配线	98
5.1.2	瓷瓶配线	100
5.2	金属管配线	102
5.2.1	金属管明敷	102
5.2.2	金属管暗敷	105
5.3	塑料管配线	106
5.3.1	塑料管明敷	106
5.3.2	塑料管暗敷	109
5.4	金属线槽配线	111
5.4.1	金属线槽明敷	111
5.4.2	金属线槽暗敷	112
第 6 章	常用电气部件的检修技能	113
6.1	电气开关的检修技能	113
6.1.1	低压开关的检测技能	113
6.1.2	按钮开关的检测技能	114
6.2	保护器件的检测练习	116
6.2.1	低压断路器的检测技能	116
6.2.2	漏电保护器的检测技能	118
6.2.3	熔断器的检测技能	121
6.3	继电器和接触器的检测技能	122
6.3.1	继电器的检测技能	122
6.3.2	接触器的检测技能	124
6.4	变压器和电动机的检测技能	127
6.4.1	变压器的检测技能	127
6.4.2	电动机的检测技能	130
第 7 章	电气设备的安装技能	136
7.1	照明灯具的安装技能	136
7.1.1	日光灯的安装技能	136

7.1.2	节能灯的安装技能	140
7.1.3	吊灯的安装技能	145
7.2	插座的安装技能	147
7.2.1	电源插座的安装技能	147
7.2.2	网络插座的安装技能	153
7.2.3	有线电视插座的安装技能	157
7.2.4	电话插座的安装技能	160
7.3	开关的安装技能	164
7.3.1	单控开关的安装技能	164
7.3.2	多控开关的安装技能	169
7.4	配电设备的安装技能	175
7.4.1	配电箱的安装技能	175
7.4.2	配电盘的安装技能	180
第 8 章	变频技术与应用	184
8.1	变频器的结构和功能特点	184
8.1.1	变频器的种类	184
8.1.2	变频器的结构	190
8.1.3	变频器的功能特点	198
8.2	变频电路的工作原理	203
8.2.1	变频电路中整流电路的工作原理	204
8.2.2	变频电路中中间电路的工作原理	204
8.2.3	变频电路中转速控制电路的工作原理	207
8.2.4	变频电路中逆变电路的工作原理	209
8.3	变频技术的实际应用	210
8.3.1	变频技术在变频空调电路中的实际应用	210
8.3.2	变频技术在变频冰箱电路中的实际应用	216
8.3.3	变频技术在单水泵恒压供水系统中的实际应用	219
8.3.4	变频技术在机床电路控制系统中的实际应用	222
第 9 章	供配电系统的故障检修技能	225
9.1	供配电系统的故障分析	225
9.1.1	高压供配电系统的组成与故障分析	226
9.1.2	低压供配电系统的构成与故障分析	234
9.2	供配电系统的检修方法	239

9.2.1 高压供配电系统的组成与故障分析	239
9.2.2 低压供配电系统的检修方法	247
第 10 章 照明控制系统的故障检修技能	252
10.1 照明控制系统的故障分析	252
10.1.1 室内照明控制系统的构成与检修流程	252
10.1.2 室外照明控制系统的构成与检修流程	258
10.2 照明控制系统的检修方法	267
10.2.1 室内照明控制系统的检修方法	267
10.2.2 室外照明控制系统的检修方法	273
第 11 章 电动机控制系统的故障检修技能	278
11.1 电动机控制系统的故障分析	278
11.1.1 交流电动机控制系统的组成与故障分析	278
11.1.2 直流电动机控制系统的组成与故障分析	281
11.2 电动机控制系统的检修方法	284
11.2.1 交流电动机通电不启动的检修方法	284
11.2.2 交流电动机过热的检修方法	288
11.2.3 交流电动机启动跳闸的检修方法	290
11.2.4 直流电动机转速过慢的检修方法	292

第1章 电工电路的组成

1.1 电工电路的功能特点

电工电路通常用于电气设备的安装接线、调试、维修等工作中，根据电工电路图，电工人员可以了解电气设备的工作过程、电气控制、供电线路的组成以及电路关系等，使电工人员在安装接线、调试、维修中能够快速、准确地进行操作。

电工电路图是电气技术领域中重要的技术资料，识读电工电路是进入电工领域最基本的环节。根据工作性质和应用领域的不同，所应用的电工电路也有所区别。常用的电工电路主要有接线图、原理图、概略图、施工图四种类型。

1.1.1 电工接线图

电工接线图也称为电工系统图，是一种由图形符号、线条、文字标注等元素组成的一种电路结构图，主要用来表现某个单元或整个系统的基本组成、供电方式以及连接关系的电路图，图 1-1 为典型电动机点动控制电路的电工接线图。

精彩演示

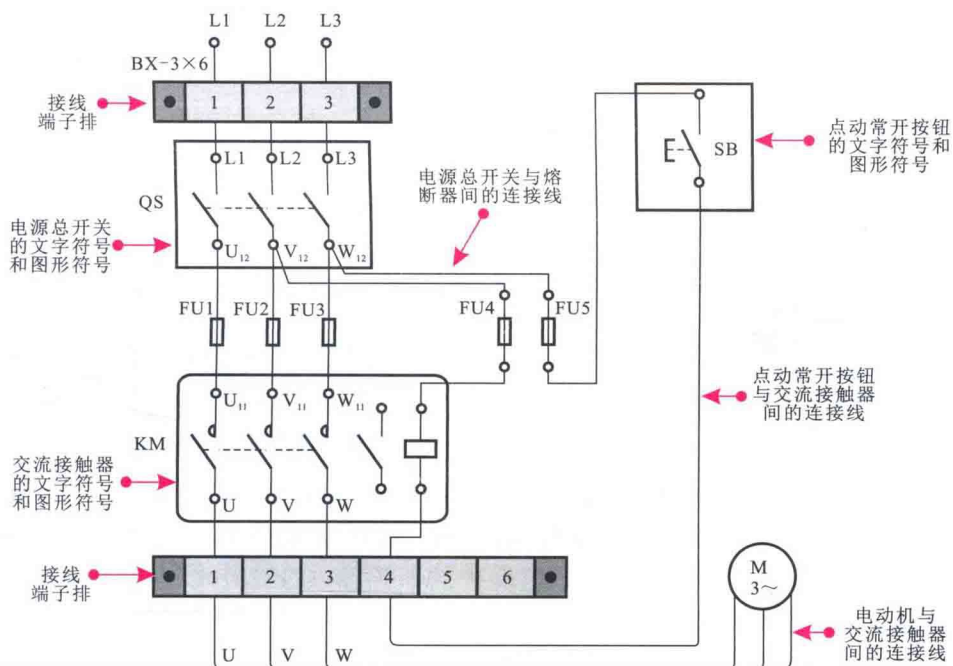


图 1-1 典型电动机点动控制电路的电工接线图

从图可看出，该电工接线图体现了电动机点动控制系统中所使用的基本电气部件以及各电气部件间的实际连接关系和接线位置，其具体功能及特点如下：

◆ 接线图中包含了整个系统中所应用到的电气部件，并通过国家统一规定的图形符号及文字进行标识；

◆ 接线图中各电气部件的连接关系即为系统中物理部件的实际连接关系；

◆ 接线图中示出了整个系统的结构、组成。

除了上述类型的电工接线图外，在一些家庭、企业供配电系统中，也常采用电工接线图的形式标识供配电系统的结构组成、连接关系、供电方式以及各电气部件的规格型号等，可帮助电工合理选用电气部件并进行正确的连接，图 1-2 为典型供配电系统的电工接线图。

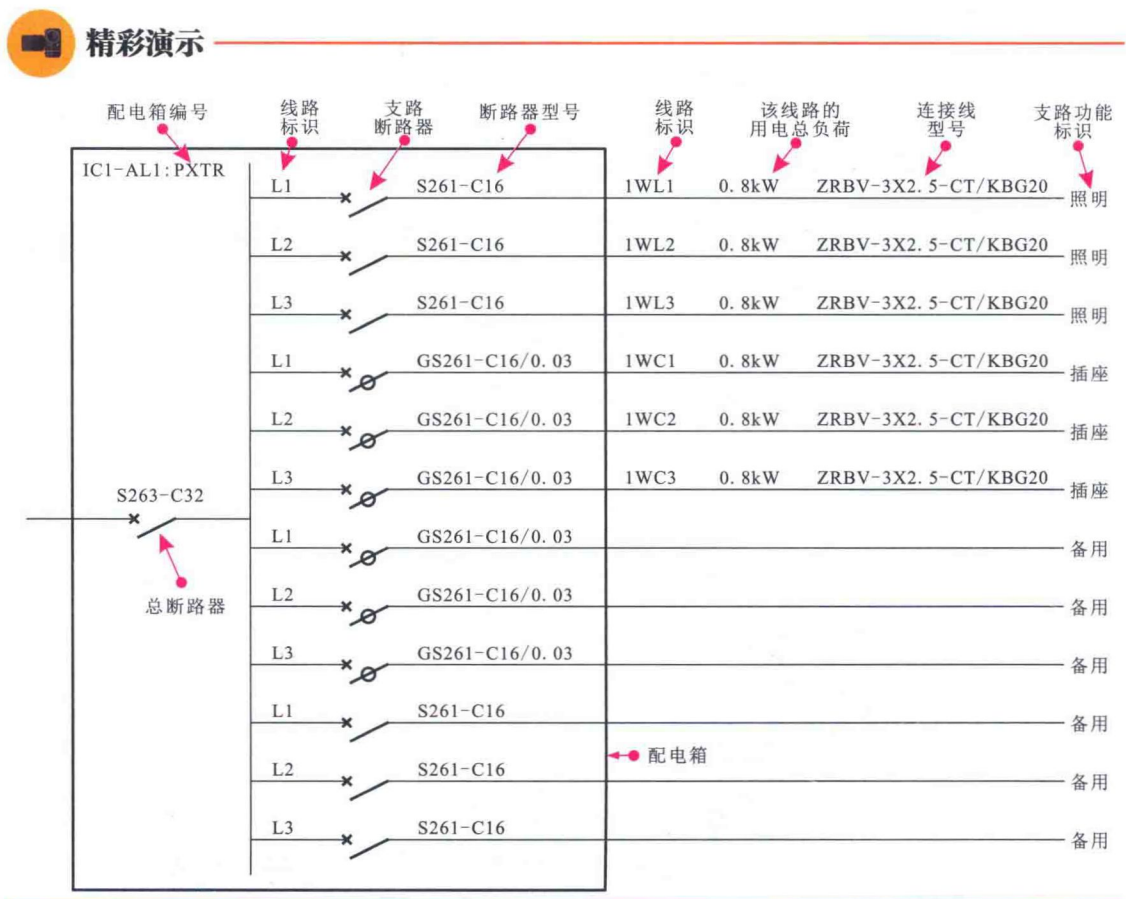


图 1-2 典型供配电系统的电工接线图

从该供配电系统的电工接线图可看出，电压经总断路器（S263-C32）分为 12 条支路，分别为照明支路、插座支路和备用支路。照明支路选用不带漏电保护的断路器（S261-C16），插座支路选用带有漏电保护的断路器（GS261-C16/0.03），备用支路选用不带漏电保护的断路器（S261-C16）和带有漏电保护的断路器（GS261-C16/0.03）。除此之外图中还标识出了连接线的型号为 ZRBV-3X2.5-CT/KBG20 以及各支路的用电总负荷均为 0.8 kW。

重要提示

电工接线图主要应用于电工的安装接线、线路检查、线路维修和故障处理等场合。进行安装接线时可根据电工接线图的接线方式对其安装部件进行正确的安装连接；进行故障处理时发现线路中有损坏的电气部件，可根据电工接线图中标识的电气部件的规格型号合理选用备件，然后进行代换。

1.1.2 电工原理图

电工原理图也称为电工电路图，也是一种由图形符号、线条、文字标注等元素组成的一种电路结构图，主要用来表现某个设备或系统的基本组成、连接关系以及工作原理的电路图，图 1-3 为典型的电动机点动控制的电工原理图。

精彩演示

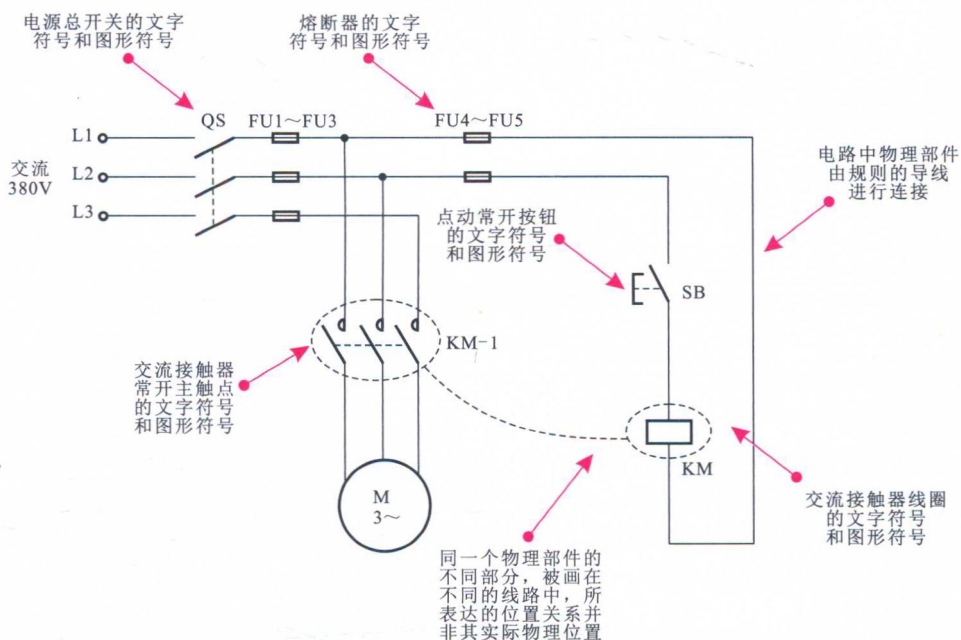


图 1-3 典型的电动机点动控制的电工原理图

从图可看出，电工原理图的特点是使用文字符号和图形符号来体现系统中所使用的基本电气部件，并使用规则的导线进行连接，其具体功能及特点如下：

- ◆ 原理图中示出了整个系统的结构、组成；
- ◆ 原理图中各电气部件均采用国家统一规定的图形符号及文字进行标识；
- ◆ 原理图中同一个电气部件的不同部分可画在不同的电路中，如交流接触器 KM 的线圈被画在控制电路中，而常开主触点则被画在主电路中；
- ◆ 原理图中的图形符号的位置并不代表电气部件实际的物理位置；
- ◆ 原理图中示出了整个系统的工作原理。

除了上述类型的电工原理图外，在一些其他的电工原理图中不仅包含了许多电气部件，还包含了电子电路中的许多电子元器件，如图 1-4 所示。



精彩演示

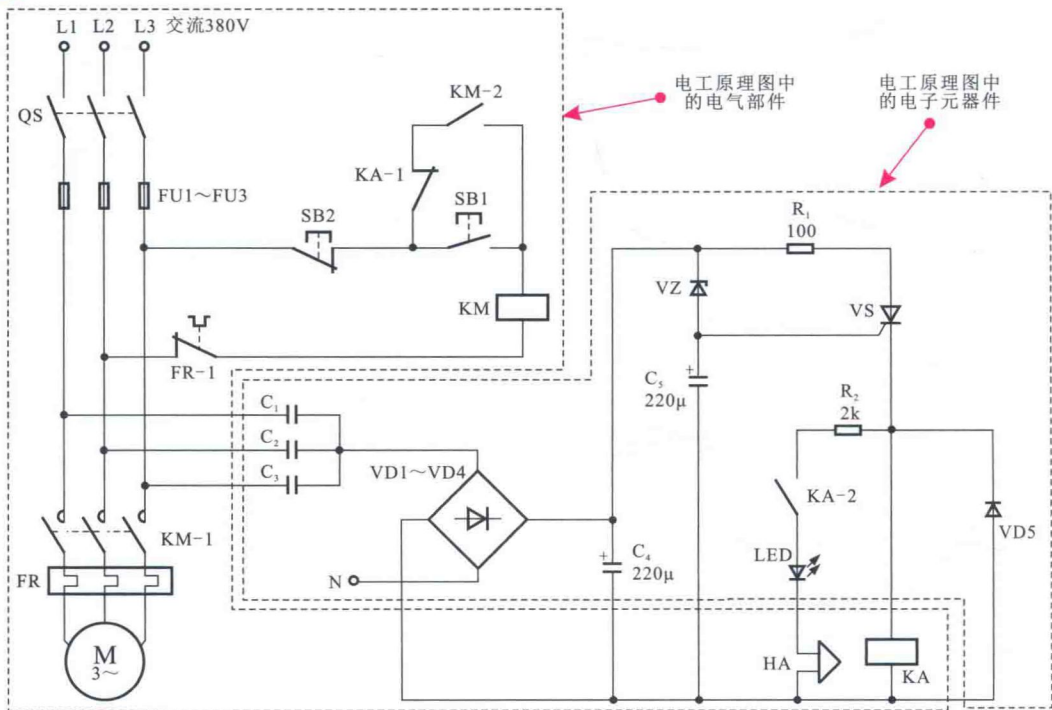


图 1-4 典型电气部件与电子元器件构成的电工原理图



重要提示

电工原理图主要应用于电气设备的安装接线、调试、检修等工作中，用于帮助电工了解电气控制线路的组成、电路关系以及电气设备的工作过程，使电工在电气安装接线、调试和维修能够快速、准确地进行操作。如测试系统出现故障时，应根据电工原理图的工作过程，分析可能产生故障的大体部位，然后依次对其可能产生故障的元件进行检测。

1.1.3 电工概略图

电工概略图也称为电工系统图或框图，是一种采用矩形、正方形、图形符号、文字符号、线条和箭头等元素概略地反映某一系统、某一设备或某一系统中的分系统的基本组成以及它们在电气性能方面所起的基本作用、原理、顺序关系、供电方式和电能输送关系的一种电路结构图，图 1-5 为典型车间供配电线路的电工概略图。

由于电工概略图是用于体现“组成”和“关系”的一种电路表达方式，因此很多时候其基本的组成元素也采用简单的画法，有部分导线中画有短划线，标识该部分导线的数量，如图 1-6 所示。

从图 1-6 可看出，电工概略图的特点是使用文字标识和图形符号来体现系统中所使用的基本电气部件，并使用规则的导线进行连接，通过箭头方向指示供电对象。

该类型的电路主要应用于电力系统的调试和检修等中，用于帮助电工了解电力系统的组成、电路关系以及电力系统的工作过程。

精彩演示

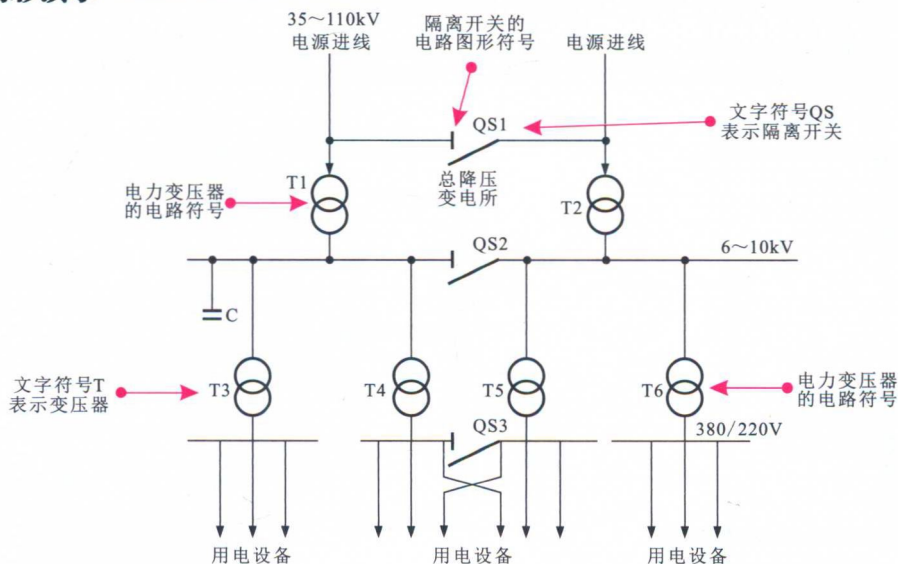


图 1-5 典型车间供配电线路的电工概略图

精彩演示

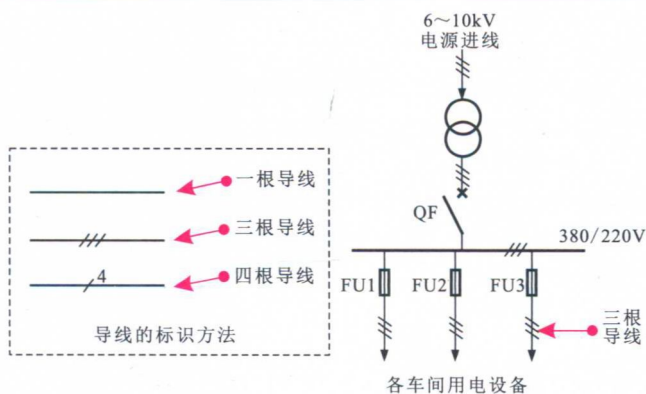


图 1-6 电工概略图中导线的简单画法

1.1.4 电工施工图

电工施工图是一种采用示意图及文字标识的方法反映电气部件的具体安装位置、线路的分配、走向、敷设、施工方案以及线路连接关系等的一种电路结构图，主要用来表示某一系统中电气部件的安装位置、线路分配及走向等，图 1-7 为典型室内的电工施工图。

从图可看出，电工施工图的特点是使用示意图表示电气部件的实际安装位置，使用线条表示物理部件的连接关系以及线路走向。

该类型的电路主要应用于电气设备的安装接线、敷设以及调试、检修中。可帮助电工定位标记各电气设备的安装位置、线路的走向和电源供电的分配，然后根据标记

的位置进行施工操作，当需要对整体线路进行调试、检修时，也需根据电工安装及布线图上的具体安装位置、线路的走向进行施工操作。

精彩演示

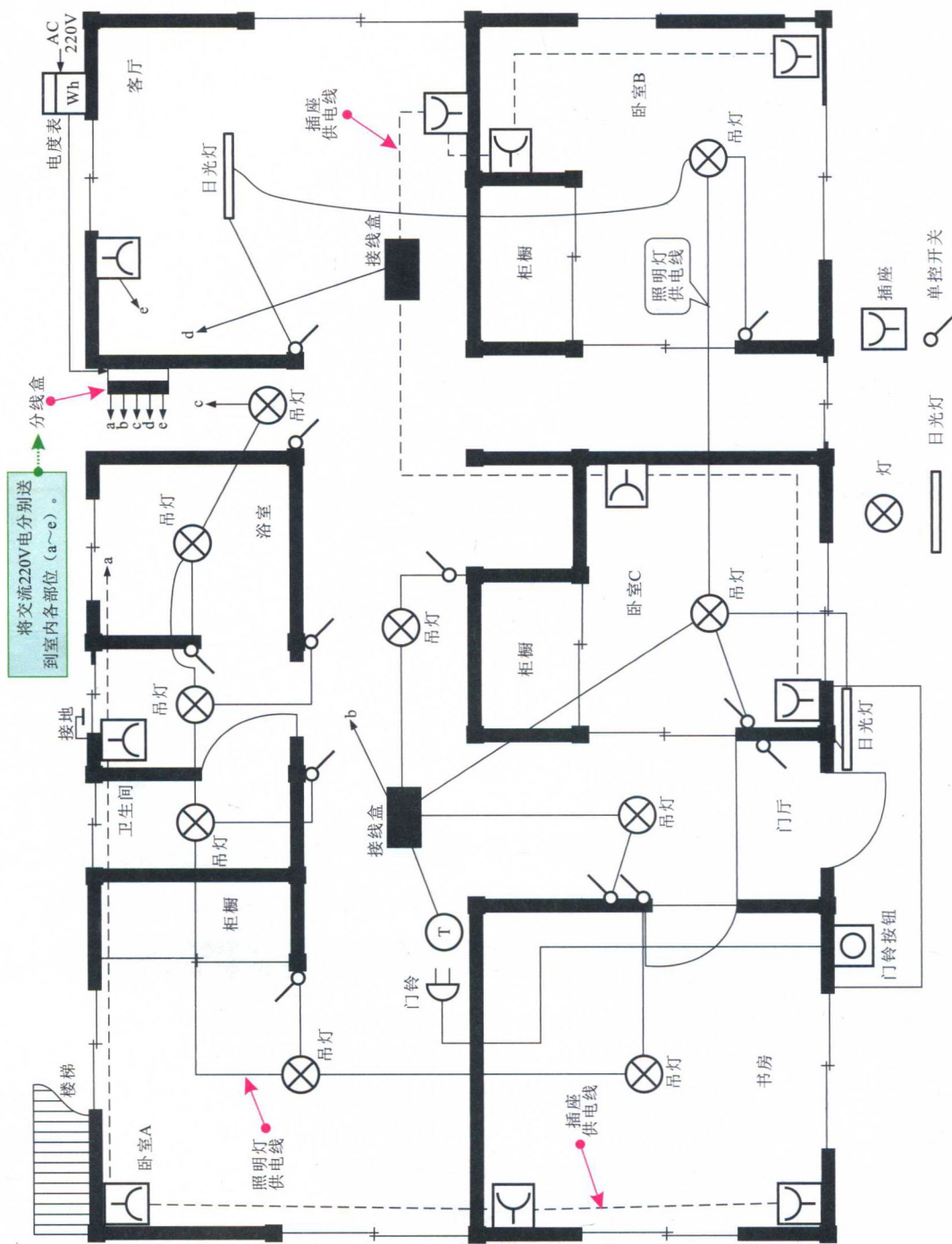


图 1-7 典型室内电工施工图

1.2 电工电路中的文字符号标识

1.2.1 电工电路中的基本文字符号

文字符号是电工电路中常用的一种字符代码，一般标注在电气设备、装置和元器件的近旁，标识种类和名称。

图 1-8 为电工电路中的基本文字符号。

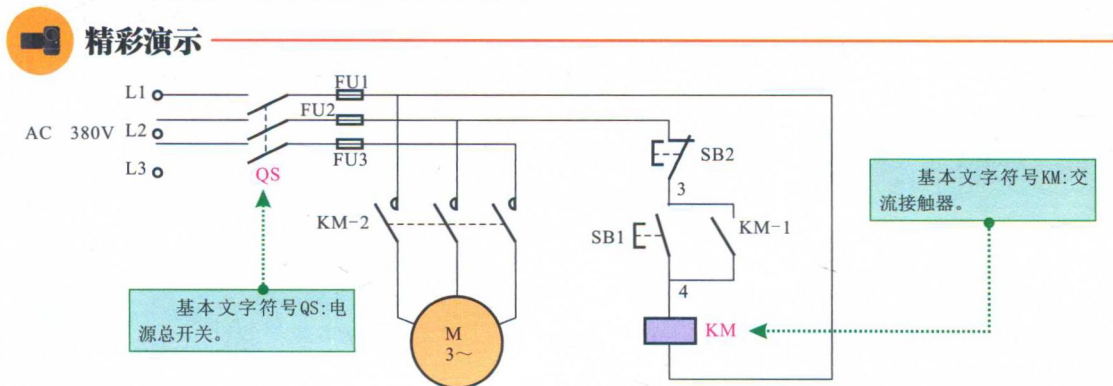


图 1-8 电工电路中的基本文字符号

资料扩展

基本文字符号一般分为单字母符号和双字母符号。其中，单字母符号是按拉丁字母将各种电气设备、装置、元器件划分为 23 大类，每大类用一个大写字母表示，如“R”表示电阻器类，“S”表示开关选择器类。在电工电路中，单字母优先选用。

双字母符号由一个表示种类的单字母符号与另一个字母组成，通常为单字母符号在前、另一个字母在后的组合形式。例如，“F”表示保护器件类，“FU”表示熔断器；“G”表示电源类，“GB”表示蓄电池（“B”为蓄电池英文名称 Battery 的首字母）；“T”表示变压器类，“TA”表示电流互感器（“A”为电流表英文名称 Ammeter 的首字母）。

电工电路中常见的基本文字符号主要有组件部件、变换器、电容器、半导体器件等。图 1-9 为电气电路中的基本文字符号。

精彩演示

种类	组件部件										
文字符号	A/AB	A/AD	A/AF	A/AG	A/AJ	A/AM	A/AV	A/AP	A/AT	A/ATR	A/AR
中文名称	电桥	晶体管放大器	频率调节器	给定积分器	集成电路放大器	磁放大器	电子管放大器	印制电路板、脉冲放大器	抽屉柜触发器	转矩调节器	支架盘

图 1-9 电气电路中的基本文字符号