



技

能

培

训

书

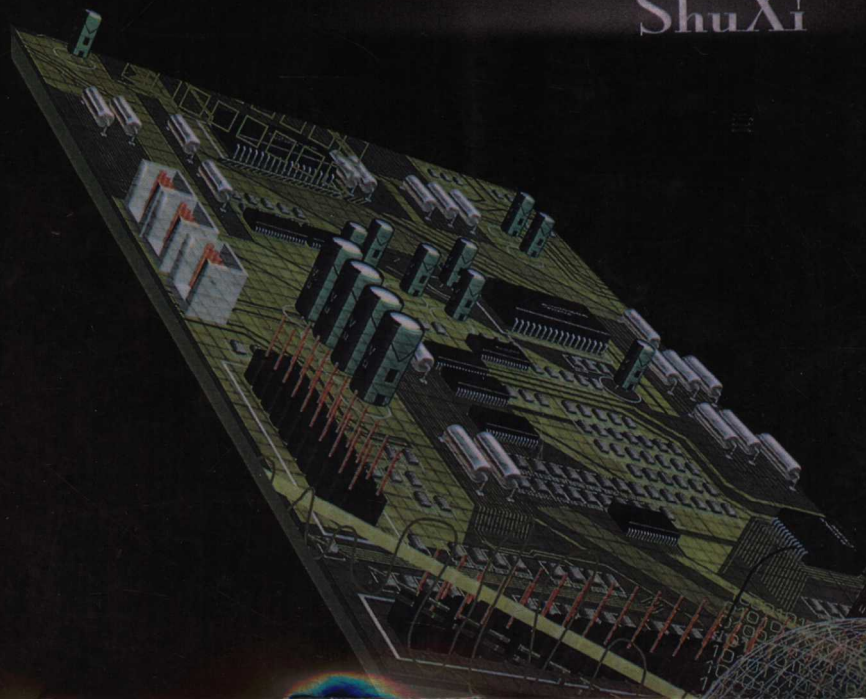
系

浙 江 科 学 技 术 出 版 社

电工读图

金国砥 俞 艳 主编

JiNengPeiXun
ShuXi





技能培训书系

电工读图

主 编 金国砥 俞 艳

浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工读图/金国砥等主编. —杭州:浙江科学技术出版社,2005

(技能培训书系)

ISBN 7-5341-2626-6

I. 电... II. 金... III. 电路图-识图法-技术培训-教材 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 026482 号

技能培训书系

电 工 读 图

金国砥 俞 艳 主编

出版发行	浙江科学技术出版社 (杭州体育场路 347 号)
责任编辑	褚天福
经 销	浙江省新华书店
激光照排	杭州兴邦电子印务有限公司
印 刷	千岛湖环球印务有限公司
电子邮件	ccttff@263.net
读者热线	0571-85103059
开 本	880×1230 1/32
印 张	9.875
插 页	4
字 数	261 000
版 次	2005 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 2 次印刷
书 号	ISBN 7-5341-2626-6
定 价	24.00 元

如发现印装质量问题,请与我们联系。



前言

Qianyan

电工图是电气技术中应用最广泛的技术资料,它以图形、符号和图示等形式来传递和交换信息,有着文字语言不可替代的作用,是从事电气技术工作的工人与工程技术人员进行技术交流和生产活动的“工程语言”。为帮助广大从事或即将从事电气技术工作的人员尽快准确、熟练地识读电工图,编者根据多年的教学实践,编写了这本读物。

《电工读图》参照国家最新标准,结合电气技术的特点,采取图文并茂的形式介绍了电工图的分类、识读的基本要求及低压电器、常用电子元器件的识读,并以电工常用的电气原理图为切入口,由浅入深、循序渐进地对安装接线图、平面布置图、端子排图、展开图、电子电路和典型电路的识读作了系统的介绍,具有内容丰富、简洁明了、通俗易懂、实用性强的特点。

本书理论联系实际,突出能力本位,行文力求通俗简练,体系采用模块结构,更具针对性和选择性,使读者看得懂、学得进、用得上,适合具有初中以上文化程度的电工初学者阅读,是中等职业技术学校相关专业和工人职业技术培训的好读本和好教材。

本书由浙江省特级教师金国砥和高级教师俞艳主编,朱红霞老师参编(第三章)。在本书的编写过程中,得到了杭州市萧山区第一中等职业学校领导和老师的大力支持,在此表示真挚感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2005年1月



目 录

第一章 电工读图基础知识 1

第一节 电工图的分类 1

第二节 低压电器的识读 9

第三节 常用电子元器件的识读 28

第二章 电气原理图的识读 51

第一节 电气原理图识读的基本要求和方法 51

第二节 电气原理图识读实例 56

第三章 安装接线图的识读 78

第一节 安装接线图识读的基本要求和方法 78

第二节 安装接线图识读实例 87

第四章 平面布置图的识读 102

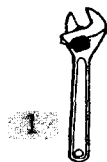
第一节 平面布置图识读的基本要求和方法 102

第二节 平面布置图识读实例 112

第五章 端子排图的识读 129

第一节 端子排图识读的基本要求和方法 129

第二节 端子排图识读实例 140





第六章 展开图的识读 152

第一节 展开图识读的基本要求和方法 152

第二节 展开图识读实例 156

第七章 电子电路的识读 180

第一节 电子电路识读的基本要求和方法 180

第二节 电子电路识读实例 183

第八章 典型电路的识读 217

第一节 机床电气原理图的识读 217

第二节 电工常用电子应用电路的识读 259

附 录 264

附录 A 电工图常用图形符号 264

附录 B 电工图常用文字符号 293

附录 C 常用建筑图例 303

附录 D 发电厂与变电所电路上的数字及标号 305





第一章 电工读图基础知识

电工图是用来说明电气设备间连接方式的图,是电气技术中应用最广泛的技术资料,是从事电气技术工作的工人与工程技术人员进行技术交流和生产活动的“工程语言”。电工图以图形、符号和图示等形式来传递和交换信息,有着文字语言不可替代的作用。

第一节 电工图的分类

一、图形符号、文字符号和回路标号

1. 图形符号

图形符号是指用于图样或其他技术文件中表示电气元件或电气设备性能的图形、标记或字符。它分为基本符号、一般符号和明细符号。

(1) 基本符号。基本符号不表示独立的电气元件,只说明电路的某些特征。例如,“~”表示交流电,“—”表示直流电。

(2) 一般符号。一般符号是用以表示一类产品和此类产品特征的一种较简单的符号。例如,“”表示接触器、继电器的线圈。

(3) 明细符号。明细符号是表示某一种具体的电气元件,它由一般符号、限定符号、物理量符号等组合而成。例如,“”表示过电流继电器线圈,它由一般符号“”、物理量符号“ I ”和限定符号“ $>$ ”组成。

2. 文字符号

文字符号是表示电气设备、装置和元器件的名称、功能、状态和特征的字符代码。文字符号分为基本文字符号和辅助文字符号。





(1) 基本文字符号。基本文字符号主要表示电气设备、装置和元器件的种类名称,包括单字母符号和双字母符号。单字母符号表示各种电气设备和元器件的类别,例如,“F”表示保护电器类。当单字母符号表示不能满足要求,需较详细和具体地表述电气设备、装置和元器件时,可采用双字母符号表示。例如,“FU”表示熔断器,是短路保护电器;“FR”表示热继电器,是过载保护电器。电工图常用基本文字符号详见附录 B-1 常用基本文字符号。

(2) 辅助文字符号。辅助文字符号是用来表示电气设备、装置和元器件以及线路的功能、状态和特征的字符代码。例如,“SYN”表示同步,“L”表示低,“RD”表示红色等。常用的辅助文字符号见表 1-1,其余详见附录 B-3 常用辅助文字符号。

表 1-1 常用的辅助文字符号

名称	文字符号	名称	文字符号	名称	文字符号
高	H	绿	GN	断开	OFF
低	L	黄	YE	附加	ADD
升	U	白	WH	异步	ASY
降	D	蓝	BL	同步	SYN
主	M	直流	DC	自动	A, AUT
辅助	AUX	交流	AC	手动	M, MAN
中	M	电压	V	起动	ST
正	FW	电流	A	停止	STP
反	R	时间	T	控制	C
红	RD	闭合	ON	信号	S

3. 回路标号

回路标号是电气原理图中表示各回路的种类和特征的文字标号和数字标号。它通常由三位或三位以下数字组成,按照“等电位”的





原则进行标注,即回路中连接在一点上的所有导线具有同一电位,标注相同的回路标号。所有线圈、绕组、触点、电阻、电容等元件所间隔的线段,应标注不同的回路标号。

在电气原理图中,主回路标号由文字标号和数字标号两部分组成。文字标号用来标明主回路中电气元件和线路的技术特征。例如,交流电动机定子绕组首端用 U_1 、 V_1 、 W_1 表示,尾端用 U_2 、 V_2 、 W_2 表示;三相交流电源用 L_1 、 L_2 、 L_3 表示。数字标号用来区别同一文字标号回路中的不同线段。例如,三相交流电源用 L_1 、 L_2 、 L_3 标号,开关以下用 $1L_1$ 、 $1L_2$ 、 $1L_3$ 标号,熔断器以下用 $2L_1$ 、 $2L_2$ 、 $2L_3$ 标号等。回路标号的具体标注方法如图 1-1 所示。

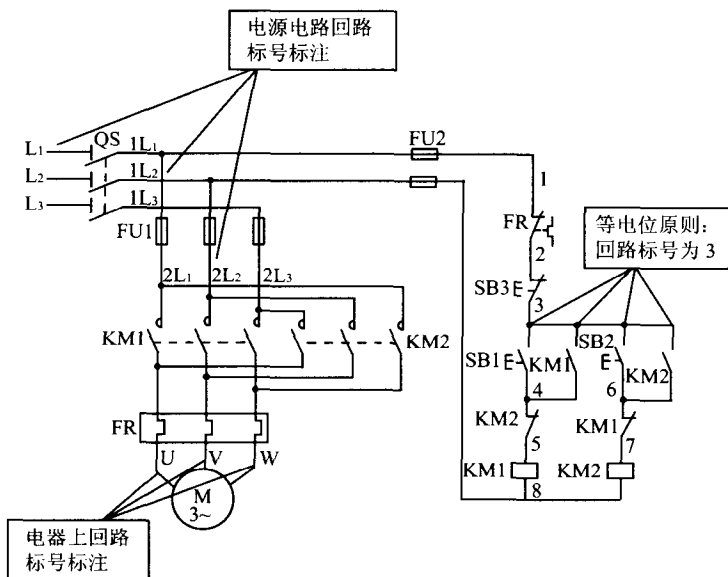


图 1-1 回路标号的标注方法





电源电路的标号见表 1-2。

表 1-2 电源电路的标号

电 源	线路名称	标 号
交流	第一相	L_1
	第二相	L_2
	第三相	L_3
	中性线	N
直流	正极	L+
	负极	L-
	中间线	M
交流或直流	保护接地	PE
	保护中性线	PEN
	接地	E
	无噪音接地	TE

交流电动机和动力电路电气引出线的标号见表 1-3。

表 1-3 交流电动机和动力电路电气引出线的标号

电动机绕组接线端	标 号
第一相	U
第二相	V
第三相	W
中性线	N

二、电工图的分类

电路和电气设备的设计、安装、调试与维修都要有相应的电工图作为依据与参考。电工图是以国家制订的图形符号和文字符号为标准,按照规定的画法绘制出来的图纸。它提供电路中各种元器件的功能、位置、连接方式及工作原理等信息。识读电工图是电工必须掌握的基本技能之一。

电工图按其用途可分为电气原理图、安装接线图、平面布置图、端子排图、展开图、电子电路图等。





1. 电气原理图

电气原理图又称“电路”、“原理图”，它是用电气符号按工作顺序排列，详细表示电路中电气元件、设备、线路的组成以及电路的工作原理和连接关系，而不考虑电气元件、设备的实际位置和尺寸的一种简图。图 1-2 所示为三相异步电动机点动正转控制线路的电气原理图。为了便于说明，暂在图中省略了边框线和图区编号。

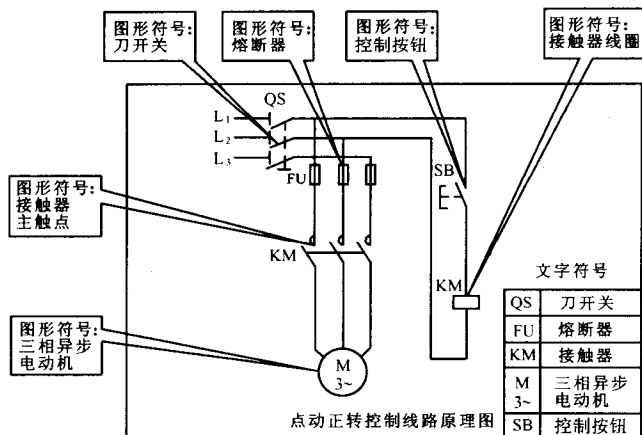


图 1-2 电气原理图

2. 安装接线图

电气安装接线图是表示设备电气线路关系的一种简图。它是根据电气原理图和位置图编制而成，主要用于电气设备及电气线路的安装接线、检查、维修和故障处理。在实际工作中，安装接线图可以与电气原理图、平面布置图配合使用。图 1-3 所示是电气单元安装接线图，中间的方格排是端子排，用来连接电气元件或设备。

3. 平面布置图

平面布置图是按照线路或变配电设备的布置走向，依据建筑施工图按比例绘制而成的图形，又称系统图。图 1-4 所示是某住宅二层单元电气平面布置图。电气施工人员可以依据它进行线路的敷设工作，也可以依据它进行线路的巡视检查和安装检修工作。



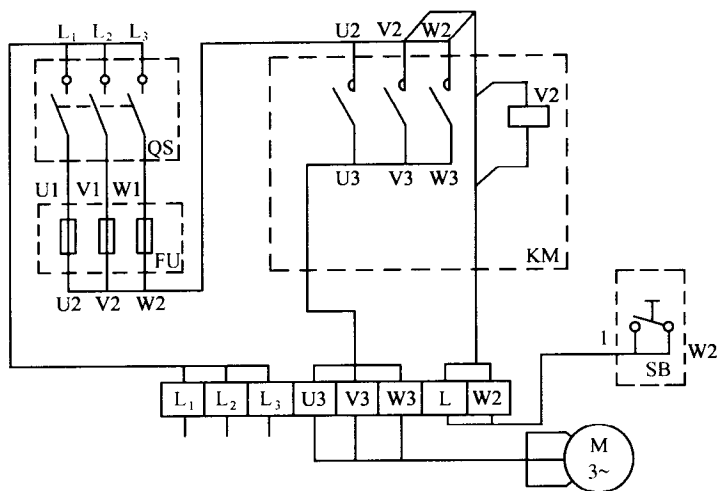


图 1-3 电气单元安装接线图

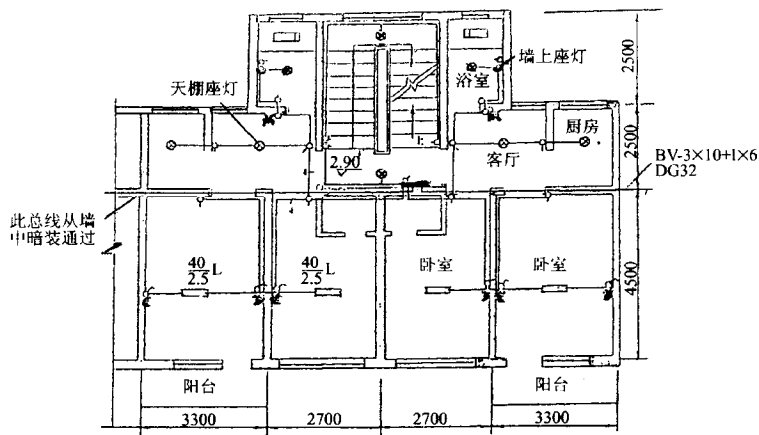


图 1-4 某住宅二层单元电气平面布置图

4. 端子排图

端子排图是表示通过端子排与电气设备(元件)连接的图形,主要用于连接各电气设备(元件),如图 1-3 所示。图中的 QS、KM、





SB 和 M 等电器(元件)通过端子排进行安装连接。

5. 展开图

电动机定子绕组展开图是表示电动机定子绕组连接关系的图形,它将电动机定子按一定方式展开,主要用于电动机绕组的修理与重绕。图 1-5 所示是三相 24 槽 4 极异步电动机单层链式绕组展开图。

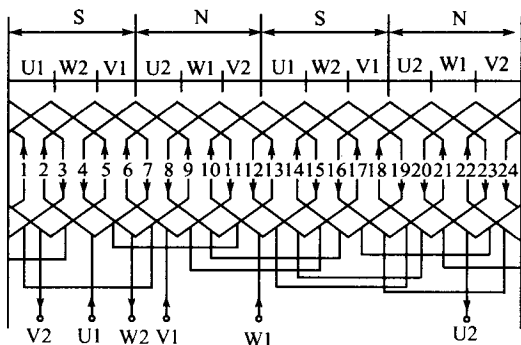


图 1-5 三相 24 槽 4 极异步电动机单层链式绕组展开图

6. 电子电路图

电子电路图是用特定的方式、图形和文字符号表示电路的工作原理和电子元件连接关系的简图。图 1-6 所示是有源滤波电路。

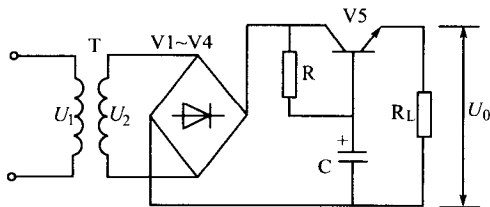


图 1-6 有源滤波电路





三、电工图识读的基本要求

1. 结合电气图的绘制特点识读

为保证电气图的规范性、通用性和示意性,电气图的绘制是有规律的。因此,掌握电气图的主要特点及绘制电气图的一般规则,了解图形符号及文字符号的含义等各种电工图的基本要求,有利于准确识读电工图。

2. 结合电工基本原理识读

电气原理图、电子电路等的设计,都离不开电工基本原理。要想准确、迅速地看懂电工图的结构、动作程序和基本工作原理,也要懂得电工的一些基本原理,才能够运用掌握的知识,去识读、理解图纸的内涵。

3. 结合电气元器件的结构和工作原理识读

电工图中绘制了各种电气元器件,如开关、电阻、电容、接触器和继电器等,必须先弄懂这些电气元器件的基本结构、工作原理、性能以及电气元器件间的相互制约关系,元器件在整个电路中的地位和作用等,才能识读、理解图纸的内容。

4. 结合典型电路识读

典型电路就是构成电工图的基本电路,如电气原理图中的电动机起动、制动、正反转控制电路,电子电路中的整流电路和放大、振荡等电路。分析出典型电路,就容易看懂电工图。

5. 结合有关技术图识读

电气图往往同其他有关技术图密切相关,如土建图、管道图、机械设备图等。各种电气布置图更是如此。因此,识读这类电气图时,要与这些相关图纸一起识读,有助于抓住重点,顺利读懂电工图。





第二节 低压电器的识读

电器是指用于接通和断开电路或对电路和电气设备进行保护、控制和调节的电工器件。它在电力输配电系统和电力拖动自动控制系统中应用极为广泛。电器的分类如图 1-7 所示。

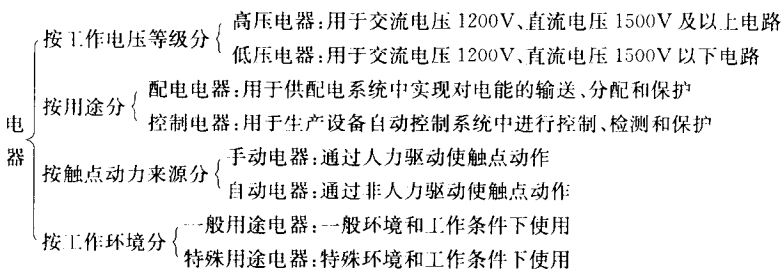


图 1-7 电器的分类

一、低压配电电器的识读

1. 低压熔断器的识读

低压熔断器是低压供配电系统和控制系统中最常用的安全保护电器,主要用作短路保护,有时也可用于过载保护。其主体是用低熔点金属丝或金属薄片制成的熔体,串联在被保护电路中。它是根据电流的热效应原理,在正常情况下,熔体相当于一根导线,当电路短路或过载时,电流很大,熔体因过热熔化,从而切断电路,起到保护作用。

(1) 低压熔断器的分类。低压熔断器的种类繁多,常见低压熔断器的分类如图 1-8 所示。

低压熔断器的种类不同,其特性和使用场合也有所不同,在工厂电气设备自动控制中,半封闭插入式熔断器、螺旋式熔断器使用最为广泛。



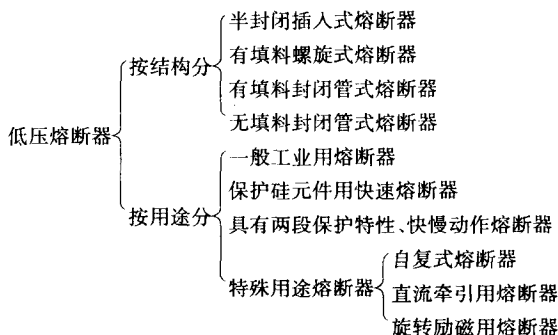


图 1-8 低压熔断器的分类

(2) 低压熔断器的主要参数。低压熔断器的主要参数如图1-9所示。

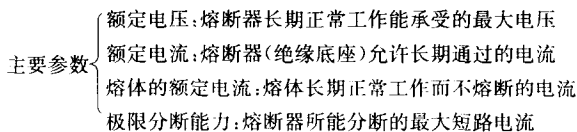


图 1-9 低压熔断器的主要参数

(3) 低压熔断器的外形结构及符号。低压熔断器的外形结构及符号如图 1-10 所示。

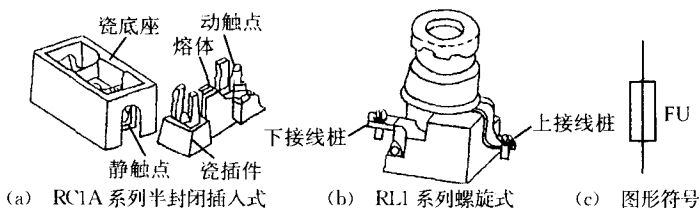
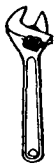


图 1-10 低压熔断器的外形结构及符号

(4) 低压熔断器的选用。选用低压熔断器时,一般只考虑熔断器的额定电压、额定电流和熔体的额定电流这 3 项参数,其他参数只有在有特殊要求时才考虑。

① 低压熔断器的额定电压。低压熔断器的额定电压应不小于电路的工作电压。





②低压熔断器的额定电流。低压熔断器的额定电流应不小于所装熔体的额定电流。

③熔体的额定电流。根据低压熔断器保护对象的不同,熔体额定电流的选择方法也有所不同。具体如下:

a. 保护对象是电炉和照明等电阻性负载时,熔体额定电流不小于电路的工作电流。

b. 保护对象是电动机时,因电动机的起动电流很大,熔体的额定电流应能保证熔断器不会因电动机起动而熔断,一般只用作短路保护而不能作过载保护。对于一台电动机,熔体的额定电流应不小于电动机额定电流的 $1.5 \sim 2.5$ 倍。若轻载起动或起动时间较短时,系数可取小些;若重载起动或起动时间较长,系数可取大些。对于多台电动机,熔体的额定电流应不小于最大一台电动机额定电流的 $1.5 \sim 2.5$ 倍加上同时使用的其他电动机额定电流之和。

c. 保护对象是配电电路时,为防止熔断器越级动作而扩大停电范围,后一级熔体的额定电流比前一级熔体的额定电流至少要大一个等级,同时,必须要校核熔断器的分断能力。

2. 刀开关的识读

刀开关是低压供配电系统和控制系统中最常用的配电电器,常用于隔离电源,也可用于不频繁地接通和断开小电流配电电路或直接控制小容量电动机的起动和停止,是一种手动操作电器。

(1) 刀开关的分类。刀开关的种类很多,常见刀开关的分类如图1-11所示。

在电力设备自动控制系统中,通常将刀开关和熔断器合二为一,组成具有一定接通分断能力和短路分断能力的组合式电器,其短路分断能力由组合电器中的熔断器分断能力决定。使用最为广泛的刀开关是瓷底胶盖闸刀开关、铁壳开关和组合开关。

