

快速培训电气技能丛书

快速 培训



电气电路识图技巧

孙余凯 吴鸣山 项绮明 等编著

取材新颖实用，打破传统模式
重点难点点拨，夯实理论基础
剖析典型实例，提升实践能力

 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



电气电路识图技巧

作者：张明 张明 张明 张明

本书主要介绍电气电路识图技巧，包括：电气电路识图的基本知识、电气电路识图的基本方法、电气电路识图的基本步骤、电气电路识图的基本技巧、电气电路识图的基本应用等。

机械工业出版社

快速培训电气技能丛书

快速 培训



电气电路识图技巧

孙余凯 吴鸣山 项绮明 等编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书系统地对电气控制电路识图技能做了较全面的阐述。内容包括：电气控制电路图形读识基础技能，电气控制电路文字读识基础技能，电气控制电路读图基本技能，机床电动机全压启动控制电路识图技能，机床电动机减压启动、多速控制电路识图技能，机床电动机制动控制电路识图技能，机床电动机保护控制电路识图技能，车床电气控制电路识图技能，速训钻床、刨床电气控制电路识图技能，铣床电气控制电路识图技能，磨床类电气控制电路识图技能，镗床类电气控制电路识图技能。这些内容均是初读识电气控制电路图的人员在实际读图中经常碰到的问题，因此本书具有拿来就用，一学就会的特点。

本书分类明确、结构合理、说明通俗易懂，既可作为初学电气识图技术与维修在岗人员培训教材，也可作为中等职业院校（校）相关学科的辅导教材，还可供乡镇企业电气技术与维修人员或电气设备产品开发及生产技术人员和广大电工爱好者阅读。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

快速培训电气电路识图技巧 / 孙余凯等编著. —北京：电子工业出版社，2012.11
（快速培训电气技能丛书）
ISBN 978-7-121-18514-4

I. ①快… II. ①孙… III. ①电路图—识别 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 219899 号

策划编辑：谭佩香

责任编辑：鄂卫华

印刷：中国电影出版社印刷厂

装订：中国电影出版社印刷厂

出版发行：电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

开本：787×1092 1/16 印张：16 字数：389 千字

印次：2012 年 11 月第 1 次印刷

定价：39.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zlls@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

前言

随着电气技术的高速发展，城乡建设步伐不断加快，各种电气设备也随之大量增加，电气技术已渗透到了社会的各个层面，为电气行业的从业人员提供了更为广阔的就业前景。

然而，面对电气行业的人才需求，摆在电气行业从业人员面前的首要问题就是如何掌握电路识图技巧，如何迅速提升安装、调试、检修能力，如何尽快掌握新的电气技术及对电气设备的安装、检测、维修技能，以适应行业发展的需要。为使电气行业的从业人员夯实电气基础知识，提升实际操作技能，在安装、调试、检修电气线路和电气设备中操作更加专业和规范，并能确保人身和设备的安全，我们特策划和组织编写了这套快速培训电气技能丛书。这是一套非常实用的在岗电气操作人员的技能培训教材及上岗应试的辅导教材。

本套丛书共9本，包括《快速培训电工技术基础》、《快速培训电气电路识图技巧》、《快速培训电气仪表使用与检测技能》、《快速培训电气接地·防雷·防爆安全技能》、《快速培训电气安装技能》、《快速培训电气维修技能》、《快速培训PLC控制系统应用技能》、《快速培训数控技术与数控机床维修技能》、《快速培训变频器应用与维修技能》。

《快速培训电气电路识图技巧》是本套丛书之一。本书以电气行业的国家职业技术考核规范为标准，以市场岗位需求为导向，贴近实际，注重实践。精选了常用车床、铣床、磨床和镗床为题材，采用基础知识培训与电气电路分析相结合的快速培训的形式，全面系统地解读了电气操作人员必备的电气电路识图的基础知识和技巧。

本书具有以下特色。

1. 取材新颖和实用，理论与实践融会贯通

本书在内容的选取上打破了传统模式，以讲解各种常用电气控制电路识图为切入点，重点突出对电气控制电路的分析讲解，特别是将重点放在应用各种不同的实例，采取不同的方法，掌握实际电路图识图方法和技巧。全书内容依托实际案例展开，融会了作者多年积累的宝贵识图经验。

2. 讲解精细，突出重点和难点

本书在对基础知识的讲解上突出了轻松学的特点，在讲解方法上，先简略介绍共性方面的知识，使读者初步入门；再通过识读和分析的过程，归纳出需重点掌握的知识，使读者夯实基础；最后在检测实际电路识读技巧的培训中，再对知识和技巧的难点进行点拨，达到对读者进行知识和技巧的快速培训目的。

3. 亮色标注，重点、要点、难点鲜明

本书充分利用采取双色印刷的功能、用鲜亮的颜色，在文和图中关键部位标出让读者应掌握的重点，要点及难点，起到点拨的作用，使读者收到轻松、愉悦的阅读效果。

本书由孙余凯、吴鸣山、项绮明统稿编著，参加编写的人员还有王华君、刘跃、项天任、李维才、孙静、常乃英、王国太、项宏宇、陈帆、周志平、孙余平、夏立柱和罗国风等。

本书在编写过程中，参考了大量的国内、外有关电气技术方面的期刊、图书和相关资料，在此表示感谢。由于作者水平有限，书中存在不足之处，诚请专家和读者指正。

编著者

2012年8月

目 录 CONTENTS

第 1 章 电气控制电路图形符号识读基础	1
1.1 熟练掌握电气控制电路常用的图形符号与其含义	1
1.2 电气控制电路图中常见的图形符号表示方法	4
1.3 电气控制电路图中元器件的状态及其表示方法	28
第 2 章 电气控制电路文字符号识读基础	31
2.1 电气控制电路图常用文字符号的类型	31
2.2 电气控制电路图常用的文字符号的选用方法	37
2.3 电气控制电路中电气仪表常用的文字符号	38
2.4 电气控制电路图中回路常用编号的表示方法	39
2.5 电气控制电路图中接线端子和特定导线的标记与颜色标记代号含义	41
第 3 章 电气控制电路识图基本技巧	45
3.1 熟练掌握电气控制电路图的组成与特点	45
3.2 电气控制电路图的类型及其特点	47
3.3 读识电气控制电路图的基本要领	52
3.4 读识机床电气控制电路图的方法与步骤	54
3.5 读识机床基本电气控制电路图举例	60
第 4 章 机床电动机全压启动控制电路识图技巧	69
4.1 机床电动机点动全压控制电路的识图技巧	69
4.2 机床电动机单向全压启动控制电路识图技巧	72
4.3 机床电动机正转全压启动控制电路识图技巧	77
4.4 可编程控制器实现机床电动机正、反转全压启动控制电路的识图技巧	80
4.5 机床电动机正、反转全压控制电路识图技巧	85
4.6 机床电动机连锁、连动全压启动控制电路识图技巧	96
4.7 机床电动机自动间歇、自动往返全压启动控制电路识图技巧	99
4.8 机床电动机远程、多地全压启动控制电路识图技巧	102
第 5 章 机床电动机减压启动控制电路识图技巧	107
5.1 机床电动机电阻类减压启动控制电路识图技巧	107
5.2 机床电动机自耦变压器减压启动控制电路识图技巧	114
5.3 机床电动机 Y- Δ 减压启动控制电路识图技巧	119
5.4 机床双速、三速电动机控制电路识图技巧	125
第 6 章 机床电动机制动控制电路识图技巧	129
6.1 可编程控制器式机床电动机反接制动控制电路识图技巧	129
6.2 传统式机床电动机反接制动控制电路识图技巧	133

6.3	传统机床电动机短接制动控制电路识图技巧.....	139
6.4	传统机床电动机抱闸式制动控制电路识图技巧.....	142
6.5	传统机床电动机能耗制动控制电路识图技巧.....	146
第 7 章	机床电动机保护控制电路识图技巧.....	153
7.1	机床电动机继电器类保护控制电路识图技巧.....	153
7.2	机床电动机电流互感器与其他类型保护控制电路识图技巧.....	159
第 8 章	车床电气控制电路识图技巧.....	163
8.1	普通 C620 型车床电气控制电路识图技巧.....	163
8.2	C620—1 型普通车床电气控制电路识图技巧.....	164
8.3	干簧开关式 C630 型车床空转自动停车电气控制电路识图技巧.....	166
8.4	晶闸管式 C650 型车床电动机正、反转控制电路识图技巧.....	167
8.5	限位开关式车床空载节电控制电路识图技巧.....	170
8.6	普通 C6150A 型车床电气控制电路识图技巧.....	171
第 9 章	钻床、刨床电气控制电路识图技巧.....	177
9.1	Z35 型摇臂钻床电气控制电路识图技巧.....	177
9.2	Z37 型摇臂钻床电气控制电路识图技巧.....	180
9.3	两接触器式摇臂钻床夹紧装置电气控制电路识图技巧.....	183
9.4	两接触器式钻床电动机连锁电气控制电路识图技巧.....	185
9.5	Z3040 型摇臂钻床电气控制电路识图技巧.....	186
第 10 章	铣床电气控制电路识图技巧.....	191
10.1	X—53T 型立式铣床电气控制电路识图技巧.....	191
10.2	X62W 型万能铣床电气控制电路识图技巧.....	195
10.3	X62W—1 型万能铣床电气控制电路识图技巧.....	202
10.4	X62—2 型万能铣床电气控制电路识图技巧.....	204
10.5	单继电器式铣床点动控制电路识图技巧.....	211
10.6	中间继电器式铣床点动电气控制电路识图技巧.....	212
10.7	交流接触器式铣床点动控制电路识图技巧.....	213
10.8	继电器与接触器混合式铣床点动控制电路识图技巧.....	214
10.9	双联开关式铣床点动控制电路识图技巧.....	215
第 11 章	磨床类电气控制电路识图技巧.....	223
11.1	M7120 型平面磨床电气控制电路识图技巧.....	223
11.2	M7120—1 型平面磨床电气控制电路识图技巧.....	228
11.3	M7130 型卧轴矩台平面磨床电气控制电路识图技巧.....	231
11.4	Y7131 型齿轮磨床电气控制电路识图技巧.....	234
第 12 章	镗床类电气控制电路识图技巧.....	237
12.1	T68 型卧式镗床电气控制电路识图技巧.....	237
12.2	T68—1 型卧式镗床电气控制电路识图技巧.....	241
12.3	T68—2 型卧式镗床电气控制电路识图技巧.....	244

第 1 章 电气控制电路图形符号识读基础

1.1 熟练掌握电气控制电路常用的图形符号与其含义

电气电路的图形符号主要是用于图样或其他文件以表示一个设备或概念（如接地）的图形、标记或字符。图形符号是构成电气电路图的基本单元，是电气“工程语言”的“词汇”和“单词”。因此，希望初学者一定要熟悉它们，并牢记不忘。

1.1.1 电气控制电路图形符号的基本组成

图形符号一般由符号要素、一般符号、限定符号及方框符号组成。

1.1.2 电气控制电路符号要素的基本概念

符号要素是一种具有确定意义的简单图形，通常表示元器件的轮廓或外壳，如表 1-1 所示。这些简单图形必须同其他图形组合以构成一个设备或概念的完整符号。例如，由发光二极管、反相等符号要素组成的集成电路光耦合器的符号，如表 1-2 所示。组合使用符号要素时，其布置可以同符号表示的设备实际结构不一样。

1.1.3 电气控制电路一般符号的基本概念

一般符号是表示一类产品和此类产品特征的一种很简单的图形符号，如开关、熔断器等符号，如图 1-1 所示。

1.1.4 电气控制电路限定符号的基本概念

限定符号用以提供附加信息，是一种加在其他符号上的图形符号，限定符号通常不能单独使用。如在电阻器一般符号的基础上，分别加上不同的限定符号，则可得到可变电阻器、压敏电阻器、预调电位器、滑线电位器、光敏电阻器及热敏电阻器等图形符号，如表 1-3 所示。

1.1.5 电气控制电路方框符号的基本概念

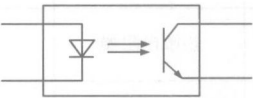
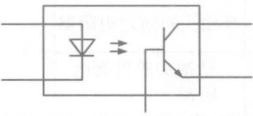
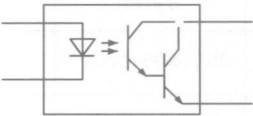
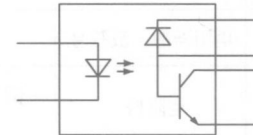
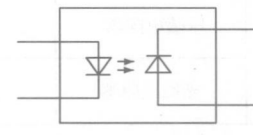
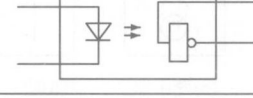
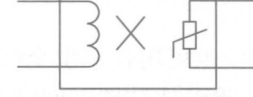
方框符号用于表示元器件、设备等的组合及其功能，是既不给出元器件、设备的细节，也不考虑所有连接的一种简单的图形符号，通常只用于电气概略图，如图 1-2 所示。



表 1-1 符号要素的简单图形及其说明

序号	图形符号	符号说明	应用举例	举例说明	旧符号
		物件, 如设备、器件、功能单元、元器件		电能发生器 一般符号	—
		注: 符号轮廓内应填入或加上适当的符号或代号以表示物件的类别, 如需要可采用其他形状的轮廓		调制器、解调器或鉴别器 一般符号	—
				频率表	—
2		外壳(球或箱) 注: (1)若有需要, 则可使用其他形状的轮廓		光电管、光电发射二极管	或
		(2)若具有特殊的防护性能, 则加注以引起注意应填入或加上适当 (3)若肯定不会引起混乱, 则外壳可省略。如果外壳与其他物件连接, 则必须示出外壳符号。必要时, 外壳可以断开画出		多极充气稳压管	或
3		边界线 注: 用于表示在物理上、机械上或功能上相互关联的对象组的边界长短线可任意组合	—	—	—
4		屏蔽、护罩 屏蔽符可画成任何方便的形状	—	—	
5		防止无意识直接接触通用符号 星号(*)应由具备无意识直接接触防护的设备或器件的符号代替	—	—	—

表 1-2 光电耦合器的组成符号示意

序号	图形符号	符号名称或含义
1		光电耦合器、光电隔离器 (示出发光二极管和光电 半导体管)
2		光电三极管型光电耦合器
3		达林顿型光电耦合器
4		光电二极管和半导体管 (NPN)光电耦合器
5		光电二极管型光电耦合器
6		集成电路型光电耦合器
7		磁耦合器、磁隔离器

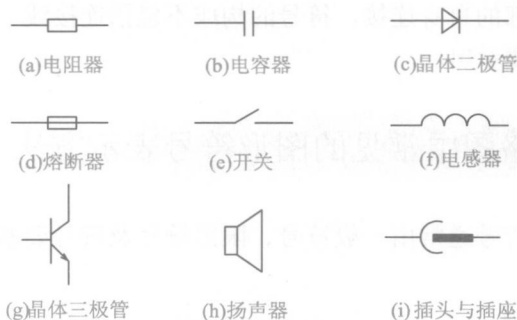


图 1-1 常见的一般符号示意图



表 1-3 限定符号举例示意图

序号	新符号		旧符号	
	名称	图形符号	名称	图形符号
1	热敏电阻器(θ 可以用 t 代替)		热敏电阻器	
2	滑线式变阻器		可断开电路的电阻器	
3	有固定抽头的电阻器		有抽头的固定电阻器	
4	带固定抽头的可变电阻器		带抽头的可变电阻器	
5	分流器		分流器	
6	滑动触点电位器		电位器的一般符号	
7	微调电位器		微调电位器	
8	电阻器的一般符号		电阻器的一般符号	
9	可变电阻器		变阻器	
10	压敏电阻器		压敏电阻器	
11	光敏电阻器		光敏电阻器	

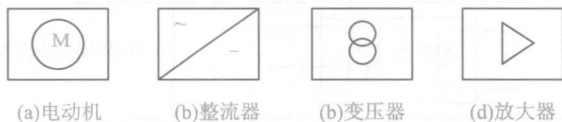


图 1-2 方框符号举例示意图

方框符号通常在使用单线表示法的图中,也可用在示出全部输入和输出接线的图中。

必须说明的是,图形符号仅适用于器件、设备或装置之间在系统之中的外部连接,而不适用于装置、设备内部的自身连接,符号的构成不包括连接线。但为了清晰起见,本书举例的符号通常带连接线示出。

1.2 电气控制电路中常见的图形符号表示方法

电气电路图中图形符号通常由一般符号、限定符号及符号要素等组成。常见的电气电路图中图形符号如下。

1.2.1 常见的电流、电压的种类与电路图形符号

在电路图中,电流、电压的种类与电路图形符号及其说明如表 1-4 所示。

表 1-4 电流、电压的种类符号及其与电路图形说明

序号	图形符号	说明	旧符号(GB312)
1		直流 注: 电压可标注在符号右边, 系统类型可标注在符号左边 示例: 2M/—— 220/110 V表示直流、带中间线 的三线制220V(两根导线与中间 线之间为110 V)	
2		交流 频率值或频率范围可标注在符 号右边, 示例: 交流, 50 Hz	
		示例: 交流, 频率范围 为100 Hz~600 kHz	
		示例: 交流, 三相中性线, 380 V(相线与中性线之间为 220 V), 频率范围为150 Hz	
		示例: 交流, 三相、50 Hz具 有一个直接地点且中性线与保 护导线全部分开的系统	
3		相对低频(工频或亚音频)	
4		中频(音频)	
5		相对高频(超音频、载波或射频)	
6		具有交流分量的整流电流(与整 流并滤波的电流相区别时使用)	
7		正极性	
8		负极性	
9		中性(中性线)	
10		中间线	

1.2.2 常见的电动机及发电机的种类与电路图形符号

在电路图中, 电动机、发电机的种类与电路图形符号如表 1-5 至表 1-7 所示。



表 1-5 电动机的种类符号




















序号	新符号		旧符号	
	名称	图形符号	名称	图形符号
1	星形连接的三相绕组		星形连接的三相绕组	
2	中性点引出的星形连接的三相绕组		有中性点引出的星形连接的三相绕组	
3	星形连接的六相绕组		星形连接的六相绕组	
4	换向绕组或补偿绕组		换向绕组或补偿绕组	
5	串励绕组		串励绕组	
6	并励或其他励绕组		并励或其他励绕组	
7	交流测速发电机		—	—
8	直流测速发电机		—	—
9	交流力矩发动机		—	—
10	三角形连接的三相绕组		三角形连接的三相绕组	
11	开口三角形连接的三相绕组		开口三角形连接的三相绕组	

表 1-6 直流电动机的种类与电路图形符号

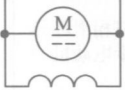
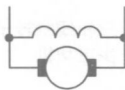
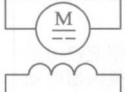
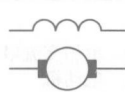

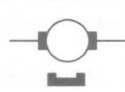
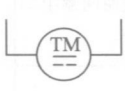

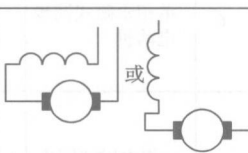
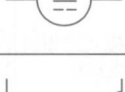

序号	新符号		旧符号	
	名称	图形符号	名称	图形符号
1	并励式直流电动机		并励式直流电动机	
2	他励式直流电动机		他励式直流电动机	
3	永磁直流电动机		永磁直流电动机	
4	直流力矩电动机		—	—
5	串励式直流电动机		串励式直流电动机	
6	复励式直流电动机		复励式直流电动机	



表 1-7 交流及同步电动机的种类与电路图形符号

序号	新符号		旧符号	
	名称	图形符号	名称	图形符号
1	三相鼠笼型异步电动机		三相鼠笼型异步电动机	
2	单相鼠笼型异步电动机		单相鼠笼型异步电动机	
3	三相线绕转子异步电动机		三相滑环异步电动机	
4	单相交流串励式电动机		单相交流串励式换向器电动机	
5	三相交流串励式电动机		三相交流串励式换向器电动机	
6	单相永磁式同步电动机		永磁式单相同步电动机	
7	三相永磁式同步电动机		永磁式三相同步电动机	

1.2.3 常见的火花间隙及避雷器的种类与电路图形符号

在电路图中，火花间隙、避雷器的种类与电路图形符号如表 1-8 所示。


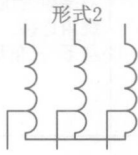



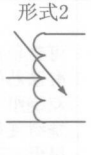



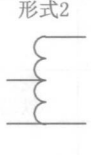

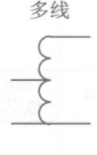



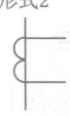

表 1-8 火花间隙、避雷器的种类与电路图形符号

序号	新符号		旧符号	
	名称	图形符号	名称	图形符号
1	火花间隙		火花间隙	
2	双火花间隙		—	
3	避雷器		避雷器的一般符号	

1.2.4 常见的变压器及变流器的种类与电路图形符号

在电路图中，变压器及变流器的种类与电路图形符号如表 1-9 表 1-10 所示。

表 1-9 自耦变压器及变流器的种类与电路图形符号

序号	新符号		旧符号	
	名称	图形符号	名称	图形符号
1	三相自耦变压器星形连接	形式1  形式2 	有铁芯的三相自耦变压器，绕组连接为星形	单线  多线 
2	可调压的单相自耦变压器	形式1  形式2 	连续调压有铁芯的单相自耦变压器	单线  多线 
3	单相自耦变压器	形式1  形式2 	单相自耦变压器	单线  多线 
4	电抗器、扼流圈		电抗器	
5	电流互感器	形式1  形式2 	单次级绕组电流互感器	单线  多线 