



学电子电工技术

XUE DIANZI DIANGONG JISHU BUQIUREN

不求人



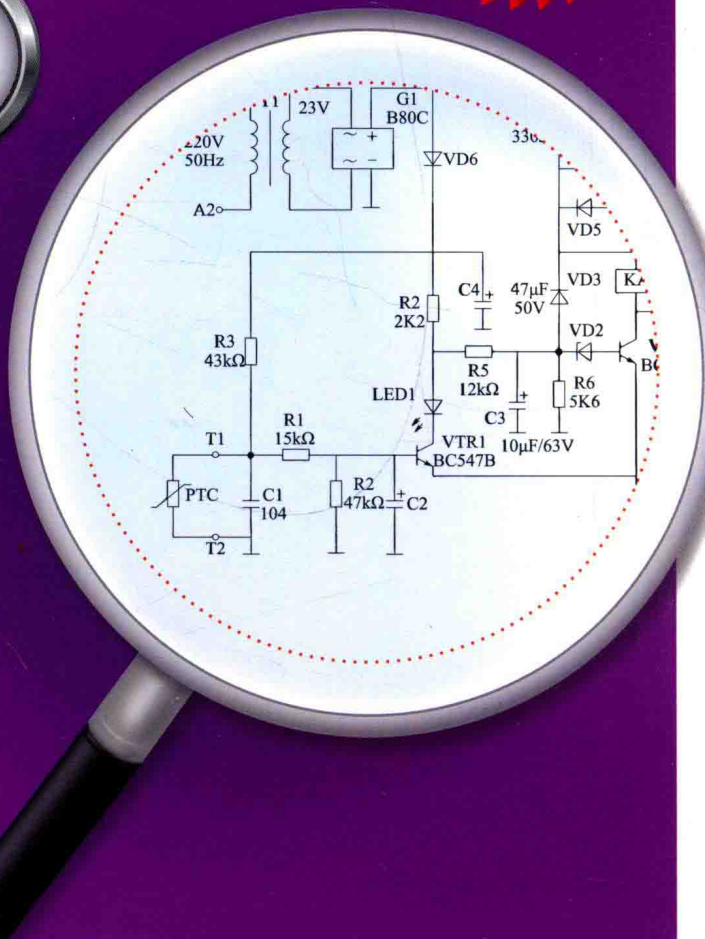
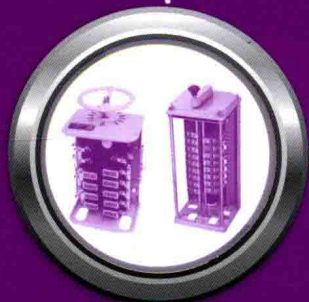
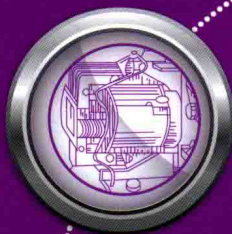
快学巧学

电工识图

内容全面实用，快学巧学易学！

马志敏 主编

双色
图解版



化学工业出版社



学电子电工技术

XUE DIANZI DIANGONG JISHU BUQIUREN

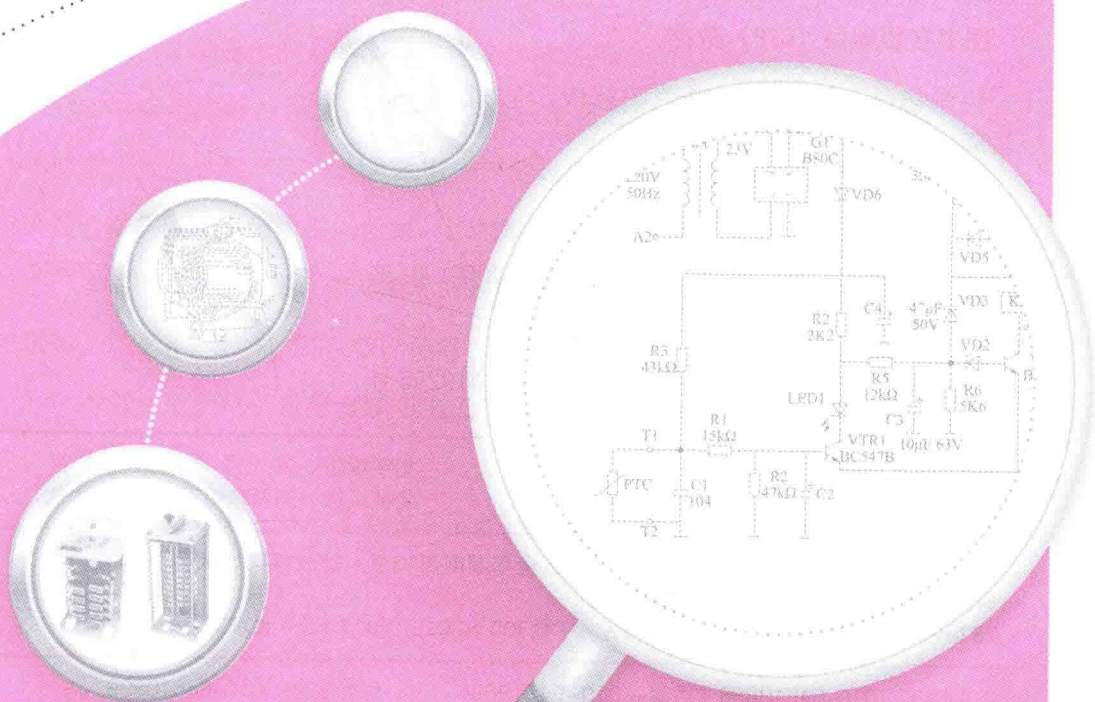
不求人

快学巧学

电工识图

双色
图解版

马志敏 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书采用图解的形式,将电工常用的照明电路、供/配电系统电气线路、机电设备电气线路、电子控制线路、变频器控制线路以及常用家用电器控制系统电气图的识图及控制等内容,使用双色印刷方法,将电流流向、元件控制等作突出标记,方便阅读,使重点、难点一目了然。

本书是一本帮助初学者轻松入门的书,对于电工爱好者也是不错的操作工具书。

图书在版编目(CIP)数据

快学巧学电工识图:双色图解版/马志敏主编.
北京:化学工业出版社,2017.3

(学电子电工技术不求人)

ISBN 978-7-122-28762-5

I. ①快… II. ①马… III. ①电路图-识图
IV. ①TM13

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第319256号

责任编辑:李军亮

责任校对:宋玮

文字编辑:陈喆

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张13 $\frac{1}{2}$ 字数300千字 2017年5月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:48.00元

版权所有 违者必究

前言

随着我国经济建设的快速发展，社会对电工的需求日益增加。电气图是电气技术中所必需的技术资料，是设计、生产、维修人员工作时不可缺少的内容之一。能够快速、精准地识读电气图，确保电路设计构思的实现已经成为电工的必备技能。

本书以识读各类电气图为主，详细介绍了电气图的识读方法、步骤，并以常用、常见和基本的电气图作为例子，带领读者掌握基本的识图技巧。本书内容包括电工识图的基本知识，建筑电气图、工厂供电系统电气图、电动机电气控制图、机电设备电路控制图、电子控制电路图、PLC控制电路图、变频器控制电路图与家用电器控制系统电气图的识读等。

本书采用图解的方式，通过读图，将电路的识图步骤利用箭头引导，不但实用性强，覆盖面广，并具有一定的代表性。通过阅读本书，能给广大读者在实践和学习中提供帮助，达到举一反三、触类旁通的目的。

本书由马志敏主编，参与编写的人员还有李国强、李俊伟、武鹏程、郭琪雅、郑亚齐、彭飞、孙晓权、孙涛、李军荣、杨耀、王中强、赵培礼。

本书是电工电子爱好者学习电工、电子技术知识的参考书，也是电工从业人员进阶学习的专业指导书。

由于水平有限，书中难免有不足之处，敬请广大读者予以指正。

编 者

目录

»» 第1章 电工识图基本符号及电路 001

1.1 电气图的基本构成.....	002
1.1.1 电气图的组成.....	002
1.1.2 电气图的主要特点.....	004
1.2 电气符号.....	005
1.2.1 图形符号.....	005
1.2.2 文字符号.....	007
1.2.3 项目代号.....	011
1.2.4 回路标号.....	013
1.3 电气图的表示方法.....	014
1.3.1 电气图的分类.....	014
1.3.2 元器件的基本表示方法.....	016
1.3.3 连接线的表示方法.....	020
1.4 识读电气图的基本要求和步骤.....	027
1.4.1 识图的基本要求.....	027
1.4.2 识图的一般步骤.....	028

»» 第2章 建筑电气安装平面图识图 029

2.1 建筑电气图的分类.....	030
2.1.1 电力平面图.....	030
2.1.2 电气照明平面图.....	034
2.2 建筑电气安装平面图识图.....	038
2.2.1 车间电力平面图识图.....	038
2.2.2 低压配电线路平面图识图.....	040
2.3 照明系统电气图识图.....	041
2.3.1 楼宇一层电气照明平面图识图.....	041

2.3.2	建筑第三层电气照明平面图识图	042
2.4	消防安全系统电气图识图	044
2.4.1	消防安全系统组成	044
2.4.2	建筑内消防安全系统图识图	045
2.5	防盗保安系统电气图识图	047
2.5.1	防盗保安系统组成	047
2.5.2	楼宇对讲防盗门锁装置电气图识图	048

第3章 工厂供配电系统电气线路识图..... 049

3.1	工厂供配电系统基础	050
3.1.1	电力系统组成	050
3.1.2	一次系统图的分类	051
3.1.3	二次系统图的分类	053
3.2	一次系统图识图举例	055
3.2.1	大型工厂供电系统图识图	055
3.2.2	中型工厂供电系统图识图	056
3.3	二次系统图识图举例	057
3.3.1	高压断路器控制电路图识图	057
3.3.2	带时限过电流保护回路的电路图识图	058
3.3.3	中央复归式事故音响信号装置电路图识图	059

第4章 电动机电气控制电路图识图..... 061

4.1	电动机电气控制电路图识图的方法和步骤	062
4.1.1	电气控制图表现形式	062
4.1.2	电气原理图的识图	064
4.1.3	接线图的识图	065
4.2	三相笼型异步电动机控制电路识图	067
4.2.1	直接启动控制电路识图	067
4.2.2	降压启动控制电路识图	069
4.2.3	正反向运行控制电路识图	072
4.2.4	反接制动控制电路识图	074
4.2.5	电动机高低速控制电路识图	075
4.3	三相绕线式异步电动机控制电路识图	077
4.3.1	时间继电器控制的控制电路识图	077
4.3.2	频敏变阻器启动控制电路识图	078

4.3.3	绕线式异步电动机正反转控制电路识图	079
4.3.4	绕线式异步电动机调速控制电路识图	080
4.4	直流电动机控制电路识图	082
4.4.1	直流电动机启动电路识图	082
4.4.2	直流电动机正反转电路识图	085
4.5	电动机其他控制电路识图	086
4.5.1	多点控制电路识图	086
4.5.2	程序控制电路识图	087
4.5.3	联锁控制电路识图	088
4.5.4	自动循环控制电路识图	090

》》 第5章 机电设备电气控制电路图识图 091

5.1	车床电气控制电路识图	092
5.1.1	机床电气图的特点	092
5.1.2	机床电气图识图的方法和步骤	093
5.1.3	C616 型卧式车床电气控制电路识图	094
5.1.4	M7120 型平面磨床电气控制电路识图	097
5.1.5	Z3040 型摇臂钻床电气控制电路识图	101
5.1.6	Y3150 型滚齿机电气控制电路识图	102
5.2	起重机控制系统电气图识图	104
5.2.1	起重机控制系统电气图的特点	104
5.2.2	起重机控制系统电气图识图的步骤	105
5.2.3	电动葫芦控制电路识图	106
5.2.4	10t 交流桥式起重机电气控制电路识图	108
5.3	其他常用电气控制电路识图	113
5.3.1	全自动给水设备控制电路识图	113
5.3.2	蓄电池铲车控制电路识图	114

》》 第6章 电子控制电路图识图 117

6.1	电子电路图的基本识图方法	118
6.1.1	电子控制电路图的组成	118
6.1.2	电子控制电路图识图的一般方法	120
6.1.3	框图的识图方法 (一)	123
6.1.4	框图的识图方法 (二)	125
6.1.5	印制电路图的识读方法	127

6.2	单元电路图识图	129
6.2.1	单相半波整流电路识图	129
6.2.2	识读单相全波整流电路识图	129
6.2.3	单相桥式整流电路识图	130
6.2.4	电容滤波电路识图	130
6.2.5	电感滤波电路识图	131
6.2.6	π 形滤波电路识图	131
6.2.7	反相输入加法运算电路识图	131
6.2.8	基本电压放大器电路识图	132
6.2.9	变压器反馈式LC振荡电路识图	132
6.3	电子电路框图识图	133
6.3.1	调频收音机电路框图识图	133
6.3.2	立体声收录机电路框图识图	133
6.4	整机电路图识图	134
6.4.1	断线防盗报警器电路识图	134
6.4.2	水塔自动供水装置电路识图	135
6.4.3	定时放音和睡眠控制电路识图	136
6.5	印制电路图识图	137
6.5.1	识读报警器电路识图	137
6.5.2	绕线式异步电动机调速控制电路识图	138

第7章 PLC控制系统电气图识图 139

7.1	PLC控制系统电气图的基础	140
7.1.1	PLC控制系统电气图的特点	140
7.1.2	PLC控制系统电气图的识图方法	141
7.2	PLC控制系统电气图识图	143
7.2.1	三相异步电动机启动、保持和停止电路识图	143
7.2.2	三相异步电动机正反转控制电路识图	144
7.2.3	三相异步电动机星形-三角形启动控制电路识图	145
7.3	LOGO! 通用型PLC控制电气电路识图	146
7.3.1	LOGO! 应用于电动机星形-三角形启动器电路识图	146
7.3.2	LOGO! 应用于无热再生空气干燥器电路识图	149
7.3.3	LOGO! 应用于螺旋格栅机电路识图	151

第8章 变频器控制电路图识图 153

8.1	变频器的基础	154
-----	--------	-----

8.1.1	变频器的分类	154
8.1.2	变频器的基本结构	158
8.2	三菱FR-S500型变频器简介	160
8.2.1	三菱FR-S500型变频器的基础	160
8.2.2	三菱FR-S500型变频器端子图及其说明	161
8.2.3	三菱FR-S500型变频器面板操作方法	163
8.2.4	正转运行电路识图	166
8.2.5	旋转按钮开关控制的正转电路识图	167
8.3	通用变频器控制电路识图	168
8.3.1	通用变频器主电路识图	168
8.3.2	通用变频器的常用外围设备	171
8.3.3	通用变频器的常用配套设备	172
8.3.4	通用变频器控制电路识图	173
8.3.5	通用变频器的外接控制电路识图	176

第9章 家用电器控制系统电气图识图 179

9.1	电磁炉控制电路图识图	180
9.1.1	美的C19-SH1982型电磁炉的主板电路识图	180
9.1.2	单元电路识图	181
9.2	电动车控制器电路图识图	185
9.2.1	有刷控制器电路识图	185
9.2.2	无刷控制器电路识图	190
9.3	空调控制电路图识图	195
9.3.1	电源电路识图	195
9.3.2	微处理器电路识图	196
9.3.3	室内风扇电动机电路识图	198
9.3.4	制冷/制热电路识图	199
9.3.5	压缩机过电流保护电路识图	200
9.3.6	导风电动机电路识图	201
9.3.7	空气清新电路识图	201

附录 203

附录A	常用电气设备用图形符号	204
附录B	常用电气图用图形符号及新旧符号对照	206

第1章

电工识图基本符号及电路



- 1.1 电气图的基本构成
- 1.2 电气符号
- 1.3 电气图的表示方法
- 1.4 识读电气图的基本要求和步骤

1.1.1 电气图的组成

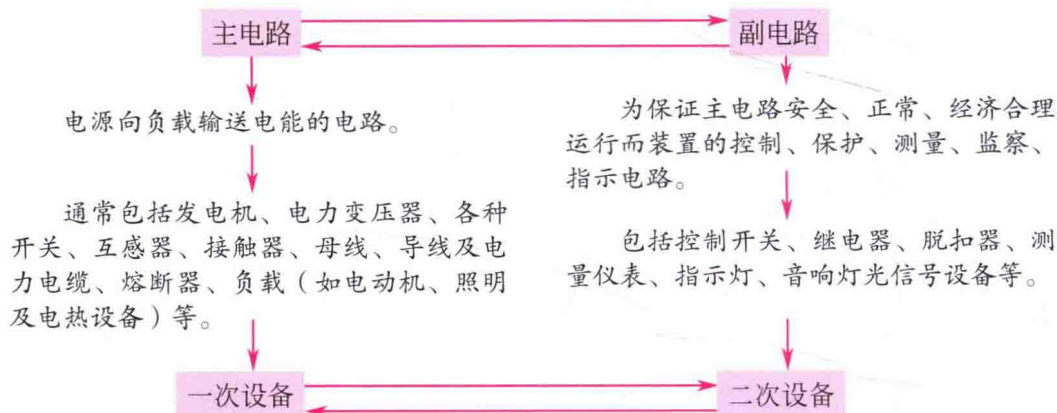
电气图一般由电路及电路图、技术说明、主要电气设备（或元器件）明细表和标题栏四部分组成。



电路及电路图

电路

由电源、负载、控制元件和连接导线组成的能实现预定功能的闭合回路称为电路。电路通常分为两类：主电路和副电路（又称一次回路和二次回路）。



电路图

用国家统一规定的电气图形符号和文字符号表示电路中电气设备（或元器件）相互连接顺序的图形称为电路图。



技术说明

技术说明或技术要求，用以注明电路接线图中有关要点、安装要求及未尽事项等。其书写位置通常是：主电路（一次回路）图中，在图面的右下方、标题栏的上方；副电路（二次回路）图中，在图面的右上方。



主要电气设备（或元器件）明细表

主要电气设备（或元器件）明细表

用以注明电路接线图中电路主要电气设备（或元器件）的代号、名称、型号、规格、数量和说明等。它不仅便于识图，而且是订货、安装时的重要依据。

明细表

书写位置通常是：主电路图中，在图面的右上方，由上而下逐项列出；副电路图中，在图面的右下方、标题栏之上，自下而上逐项列出。

序号	代号	名称	规格	数量	备注
1	M1	电动机	Y180M-2	1	
2	KR	热继电器	JR16-60/3	1	
3	KM	交流接触器	CJ10-40	2	
4	QF	低压断路器	DZ10-100/330	1	
5	FU	熔断器	RL1-100	3	
6	SB	按钮	LA2	1	
7	TA	电流互感器	LMZJ-0.5	3	

注：本表所列元器件名称、规格、数量只是用来说明“技术说明”中应包含的项目及内容，并不代表某一具体电路所使用的元器件。



标题栏

标题栏

图面的右下角，标注电气工程名称、设计类别、设计单位、图名、图号、比例、尺寸单位及设计人、制图人、描图人、审核人、批准人的签名和日期等。标题栏是电气工程的重要技术档案，各栏目中的签名人对图中的技术内容承担相应责任。

××设计院				工程名称		
审核		总工程师		电动机控制 电路图	专业	
校核		总专业师			单位	
制图		项目负责人			日期	
设计		专业负责人			图号	

此外，有些涉及相关专业的电气图样，紧接在标题栏左侧或图框线以外的左上方，列有会签表，由相关专业（如电气、土建、管道等）技术人员会审认可后签名，以便互相统一协调、明确分工及责任。

1.1.2 电气图的主要特点

电气图与机械图、建筑图、地形图或其他专业的技术图相比，具有一些明显不同的特点。

简图是电气图的主要表达形式

电气图的种类是很多的，但除了必须标明实物形状、位置、安装尺寸的图（如电气设备布置平面图、立面图等）外，大量的图都是简图，即仅表示电路中各设备、装置、元器件等的功能及连接关系的图。简图具有以下特点。

- 各组成部分或元器件用电气图形符号表示，而不具体表示其外形、结构及尺寸等特征。
- 在相应的电气图形符号旁标注文字符号、数字编号（有时还要标注型号、规格等）。
- 按功能和电流流向表示各装置、设备及元器件的相互位置和连接顺序。
- 没有投影关系，不标注尺寸。

应当指出的是，“简图”是一种术语，而不是简化图、简略图的意思。之所以称为简图，是为了与其他专业技术图的种类、画法加以区别。

元件和连接线是电气图的主要表达内容

电路通常是由电源、负载、控制元件和连接导线四部分组成的。如把各电源设备、负载设备和控制设备都看成元件，则各种电气元件和连接线就构成了电路，这样，在用来表达各种电路的电气图中，元件和连接线就成为主要表达内容了。

图形符号、文字符号是组成电气图的主要要素

电气图中大量用简图表示。而简图主要是用国家统一规定的电气图形符号和文字符号绘制出来的，因此，电气图形符号和文字符号大大简化了绘图，它是电气图的主要组成成分和表达要素。图形符号、文字符号与项目代号、数字编号以及必要的文字说明相结合，不仅构成了详细的电气图，而且对读图时区别各组成部分的名称、功能、状态、特征、对应关系和安装位置等大有用途。

电气图中的元器件都是按正常状态绘制的

所谓“正常状态”或“正常位置”，即电气元器件和设备的可动部分表示为非激励（未通电、未受外力作用）或不工作的状态或位置，例如继电器和接触器的线圈未通电时触点未动作时的位置；断路器、负荷开关、隔离开关、刀开关等的断开位置；带零位的手动控制开关的操作手柄的零位；行程开关的非工作状态或位置；事故、备用、报警等开关在设备、电路中正常使用或正常工作位置。

1.2.1 图形符号

通常用于图样或其他文件，以表示一个设备或概念的图形、标记或字符，统称为图形符号。



图形符号的含义和组成

图形符号通常由基本符号、一般符号、符号要素和限定符号等组成。

基本符号

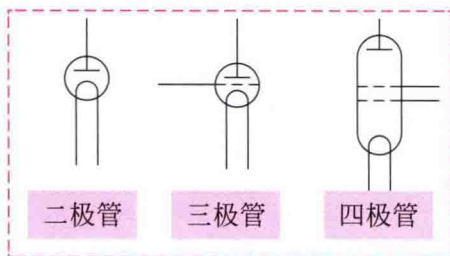
基本符号用以说明电路的某些特征，而不表示独立的电器或元件，例如“—”“~”分别表示直流、交流，“+”“-”用以表示直流电的正、负极，“N”表示中性线等。

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通常很简单的符号，如“○”为电机的一般符号，“□”是线圈的一般符号。

符号要素

一种具有确定意义的简单图形，必须同其他图形组合，以构成一个设备或概念的完整符号称为符号要素。



限定符号

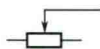
限定符号是用以提供附加信息的一种加在其他符号上的符号，一般不能单独使用。



电阻



可变电阻



滑线电阻



压敏电阻



热敏电阻



光敏电阻



炭质电阻



功率为1W电阻



图形符号的分类

电气图中的图形符号是构成电气图的基本单元，是应用最为广泛的图形符号。电气设备图形符号则主要适用于各种类型的电气设备或电气设备的部件上，使操作人员了解其用途和操作方法，其主要用途为识别、限定、说明、命令、警告和指示等。

GB 4728中的分类

导线和连接器件

无源元件

半导体管和电子管

电能的发生和转换元件

开关、控制和保护装置

测量仪表、灯和信号器件

电信：交换和外围设备

电信：传输

二进制逻辑单元、模拟单元等

电力、照明和电信布置

GB 5465中的分类

通用符号

广播、电视及音响设备符号

通信、测量、定位符号

医用设备符号

电化教育符号

家用电器及其他符号

电气设备图形符号与电气图中的图形符号大多是不同的，有的虽然符号相同，但是含义大不相同，例如变压器的图形符号，两者在形式上是相同的，但电气图中变压器符号表示电路中的一类变压器设备，担负变压功能；而电气设备用图形符号中的变压器符号则表示电气设备可通过变压器与电力线相连接的开关、控制器、连接器或端子相接，也可用于变压器包封或外壳上，还有的用于平面布置图上，表示变压器的安装位置。

电气设备图形符号必须按一定比例绘制，必须按比例放大或缩小。

1.2.2 文字符号

文字符号用于标明电气设备、装置和元器件的名称、功能、状态及特征，一般标注在电气设备、装置和元器件之上或旁边。文字符号还有为项目代号提供种类和功能的字母代码、为限定符号与一般图形符号配合使用而派生新图形符号的作用。



文字符号的组成

设备、装置和元器件种类	名称	单字母符号	双字母符号
组件 部件	分离元件、放大器 激光器 调节器 本表其他地方未规定的组件、部件 电桥 晶体管放大器 集成电路放大器 磁放大器 电子管放大器 印制电路板 抽屉柜 支架盘	A	AB AD AJ AM AV AP AT AR
非电量到电量变换器或电 量到非电量变换器	热电传感器 热电池 光电池 测功计 晶体换能器 送话器 拾音器 电喇叭 耳机 自整角机 旋转变压器 模拟和多级数字变换器或传感器（用 作指示和测量） 压力变换器 位置变换器 旋转变换器（测速发电机） 温度变换器 速度变换器	B	BP BQ BR BT BV
电容器	电容器	C	
二进制元件 延迟器件 存储器件	数字集成电路和器件 延迟线 双稳态元件 单稳态元件 磁芯存储器 寄存器 磁带记录机 盘式记录机	D	

续表

设备、装置和元器件种类	名称	单字母符号	双字母符号
保护器件	具有延时和瞬时动作的限流保护器件 熔断器 限电压保护器件 过电压放电器件：避雷器 具有瞬时动作的限流保护器件 具有延时动作的限流保护器件	F	FS FU FV FA FR
发生器 发电机 电源	旋转发电机 振荡器 发生器 同步发电机 异步发电机 蓄电池 旋转式或固定式变频器	G	GS GS GA GB GF
信号器件	声响指示器 光指示器 指示灯	H	HA HL HL
继电器 接触器	瞬时接触继电器 瞬时有或无继电器 交流继电器 闭锁继电器（机械闭锁或水磁铁式有或无继电器） 双稳态继电器 接触器 极化继电器 簧片继电器 延时有或无继电器 逆流继电器	K	KA KA KL KL KM KP KR KT KR
电感器 电抗器	感应线圈 线路陷波器 电抗器	L	
电动机	电动机 同步电动机 可作发电机或电动机用的电机 力矩电动机	M	MS MG MT
模拟元件	运算放大器 混合模拟/数字器件	N	
其他元器件	本表其他地方未规定的器件 发热器件 照明灯 空气调节器	E	EH EI EV
测量设备 试验设备	指示器件 记录器件 积算测量器件 信号发生器 电流表 计数器（脉冲） 电能表 记录仪器 时钟、操作时间表 电压表	P	PA PC PJ PS PT PV