

秦钟全

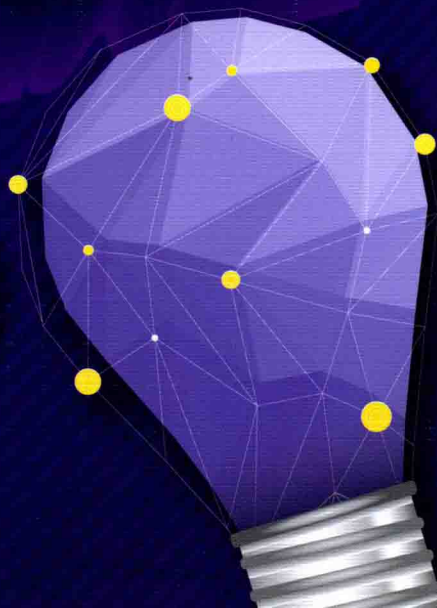


电工名师

带你轻松上岗

电工 轻松识图

秦钟全 编



化学工业出版社



电工 轻松识图

秦钟全 编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电工轻松识图/秦钟全编. —北京: 化学工业出版社, 2015. 6

电工名师秦钟全带你轻松上岗

ISBN 978-7-122-23432-2

I. ①电… II. ①秦… III. ①电路图-识别
IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 061788 号

责任编辑: 卢小林

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 宋 玮

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 5 $\frac{3}{4}$ 字数 136 千字

2015 年 7 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: 19.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORDS



电工轻松识图

对于刚刚接触电路的电工，往往一见到电路图中的英文字母和各种图形符号及各种控制关系就会产生畏难情绪。其实，掌握电工常用电路知识并不困难，只要静下心来细心阅读本书中每一幅电路图的原理说明及动作分析，再亲自去实践一下，也许原来的想法就会改变。不亮的电灯，经过你的处理发光了；不能转动的电动机，经过你的处理转起来了；不会用的电器，看看说明书，对号操作几遍，这么简单！见多了，干多了，记多了，能力也就逐步提高了。

本书是一本实践性读物，是经生产现场采集、整理加工、实验及教学实践后编写而成的。本书着力于每个示例的详细解释。每个示例既是独立的个体，又是本书整体的一部分。每个示例都有其自身的特点，各个示例之间互为补充，既可以单独选读，也可以由前至后由浅入深地系统阅读。本书集学习、维修、教学需要于一体，既是初、中级电工自学的读本，又是检修设备答疑解惑的工具书，同时还是教学参考的可靠资料。如果是初学者，建议通读全书，定会无师自通。

书中电气简图所用的图形符号全部采用最新国家标准绘制，此外，书中还将实物图形与标准图形相结合来表达，目的是方便初学者尽快掌握电路的实质内容。从实践中来，到实践中去，再回到书本中，这样多次反复，既不脱离书本，又不脱离实践，使理论密切联系实际，不仅能学以致用、节省精力，而且还可以节约大量的时间。本书源于现场，服务于现场，是一本实用价值较高的参考书籍。

本书的编写力求精益求精。在电路原理说明中，尽量使用简洁的语言、易读的电路，使读者一目了然。对部分长期应用而认知概念模糊的电路，本书力求做出较为客观的分析，以帮助读者加深对应用电路的认识，抹去心中的疑惑。只要读者按照目录顺序，逐节细心阅读，领悟其中的道理，定会受益匪浅。

本书在编写过程中，秦浩、任永萍、刘欣玫、王敏芳、王骏、白秀丽、张学信、李红、李聚生、王林、张鹏、白璇、梁冰、韩冰、郭佳玲、信玉昊、贾凡、梁建松、赵亚君、蒋国栋、穆文军、张帆、张国栋等同志给予了热情的关心和支持，这里一并表示谢意。

由于水平所限，书中不妥之处恳请广大读者批评指正。

编 者



第一章 电气识图的必备基础

1/

一、电气图中的文字符号	1
1. 基本文字符号中的单字母符号	1
2. 基本文字符号中的多字母符号	4
3. 辅助文字符号的作用	5
4. 数字符号的作用	7
二、电气图中的图形符号	8
1. 图形符号的构成之一——符号要素	8
2. 图形符号的构成之二——一般符号	9
3. 图形符号的构成之三——限定符号	9
4. 电器图形符号的分类	12
5. 图形符号应用的注意事项	19
三、电气图中元件的表示方法	20
1. 元件集中表示法	20
2. 元件分散表示法	21
3. 元件半集中表示法	22
四、电气图中连接线的表示	23
1. 导线连接点的表示	23
2. 导线画法的表示	24
3. 元件连接线表示方法	25
五、导线回路标号的识别	26

1. 回路标号的一般原则	26
2. 主回路导线的标号	29
3. 控制回路导线的标号	30
六、电气图的布局	31
1. 认识电气图的标识区和标题栏	31
2. 电气图的内容区与参考网格	32
3. 参考网格与元件标记	32
4. 功能区域与参考网格	34
5. 表示接线图中端子的连接线	34
6. 连接线的标记方法	34

第三章 电路中各种元件的作用

39/

一、电路中的开关电器元件	39
二、电路中的主令电器	43
三、电路中的控制电器	44
四、电路中的保护电器	48
五、电路中的测量电器元件	51
六、启动器	52
七、电路中的执行电器元件	53

第三章 电工电路的识图规律与技巧

55/

一、识图的基本要求	55
二、电气控制图识读的基本步骤	58
三、供配电系统项目识图的基本步骤	59

第四章 电工基本测量电路图

63/

一、电工测量仪表的作用	63
二、变配电装置中各部分仪表的配置要求	63
三、常用电流测量仪表的典型电路	65
1. 直接测量电流电路	65
2. 单相电流互感器测量电路	65
3. 两相电流互感器 V 形接线测量电路	66
4. 三相电流互感器三只电流表测量电路	67
四、常用电压测量仪表的典型电路	68
1. 电压直接测量电路	68
2. 单相电压互感器测量电路	69
3. 一只电压表测量三相电压的测量电路	69
4. 两只单相电压互感器接电压表的测量电路	71
5. 三个单相电压互感器接三只电压表的测量电路	73
6. 三相五柱式电压互感器接线	74
五、电能测量电路	75
1. 单相直接式有功电能表	75
2. 单相有功电能表配电流互感器接线	77
3. 三相三元件有功电能表直接式电路	77
4. 三相三元件有功电能表配电流互感器电路	80
5. 三相二元件有功电能表直接式电路	80
6. 三相二元件有功电能表配电流互感器电路	80
7. 三只单相电能表计量三相四线有功电量电路	82

第五章 工厂常用电气控制电路

83/

一、电气控制线路图中基本环节的识读	83
二、控制线路原理图的特点	83
三、识读电气原理图时应注意的绘制规则	84

四、电气接线图的绘制原则	87
五、电气控制基本控制电路	87
1. 点动控制电路	87
2. 自锁控制电路	87
3. 按钮互锁控制电路	88
4. 利用接触器辅助接点的互锁电路	89
5. 两地控制电路	89
6. 顺序启动控制电路	90
7. 利用行程开关控制的自动循环电路	92
8. 按时间控制的自动循环电路	92
9. 终止运行的保护电路	93
10. 一个控制电路的基本要求	93
11. 利用接触器变换三相负载的连接	96
12. 利用一个接触器将三个单相元件接成三角形	97
六、笼式异步电动机启动控制电路	97
1. 电动机直接启动控制电路	98
2. Y- Δ 降压启动控制电路	99
3. 笼式电动机自耦降压启动控制电路	101
4. 笼式三相异步电动机正反转控制线路	103
5. 利用行程开关控制的电动机自动往返控制线路	106
6. 点动与运行控制线路	107
7. 笼式电动机制动控制电路	109

第六章 供电系统电气图

113/

一、关于供电的有关概念	113
1. 变电所与配电所	113
2. 电力系统和电力网	113

3. 电力系统中性点的运行方式	115
二、变配电所电气主接线及其基本形式	116
三、对变配电所电气主接线的基本要求	117
四、电气主接线的基本形式	118
1. 单母线不分段的主接线	118
2. 单母线分段的主接线	119
3. 采用断路器分段的单母线接线	120
五、用户变电所的用电形式	121
1. 高供低量系统	122
2. 高供高量系统	123
3. 高供高量系统高压配电装置的作用	124
4. 用户变电所的电气主接线图	129
5. 一次系统图的用途	132

第七章 信号（继电保护）电路图

143/

一、位置信号	143
二、事故信号	143
三、预告信号	143
四、继电器组成的继电保护电路分析	144

第八章 建筑电气图

152/

一、建筑电气安装图概述	152
二、建筑电气安装图的分类	152
1. 按表示方法分类	152
2. 按表达内容分类	153
3. 按功能分类	153

三、动力和照明工程图的标注	154
四、电力设备和线路的标注方法	157
1. 用电设备在图中的标注格式	157
2. 电力和照明设备标注格式	157
3. 开关及熔断器标注格式	158
4. 照明变压器标注格式	158
5. 照明灯具标注格式	158
6. 电缆与其他设施交叉点标注格式	159
7. 线路标注的一般格式	159
五、建筑图中的电器符号	159
六、建筑电气图示例	161
1. 照明工程图	161
2. 动力工程平面图	164
3. 防雷平面图	167
4. 电气接地平面图	171

第一章

电气识图的必备基础



一、电气图中的文字符号

电气图是工程技术人员和现场施工人员之间交流沟通的桥梁，这张图上面有各种连接线、图形、文字符号，还有一些带注释的围框，还有的是一些简化的外形组成的图。

电气图对电工的日常工作是不可或缺的，可以说没有电气图纸，很多的工作都是没有办法完成的。

电气图表示了电路的工作原理和各种电气元件的功能作用，由于电气元件的种类繁多，所以在电气图中采用统一的文字符号来表示。

所谓文字符号就是表示电气设备、装置、元器件的名称、功能、状态和特征的字符代码。文字符号要标注在电气设备、装置和元件之上或近旁。

电气图中的文字符号是由基本文字符号和辅助文字符号两大部分组成，它可以用单一的字母代码或数字代码来表示，也可以用字母和数字组合的方式来表达电器元件功能和应用的数量。

基本文字符号的主要作用是表示电气设备、装置和元器件的种类，包括单文字符号和双文字符号。

1. 基本文字符号中的单字母符号

单字母符号是英文字母，将各种电气设备、装置和元器件划

分为 23 大类，每一大类用一个专用字母符号表示，如“R”表示电阻类，“Q”表示电力电路的开关器件等，见表 1-1。英文字母中，“I”“O”易同阿拉伯数字“1”和“0”混淆，不允许使用，字母“J”也因容易混淆而不采用。

表 1-1 单字母符号所表示的电气种类含义

单字母 符号	设备、装置和元 器件的种类	所包含器件的种类
A	表示组件、部件	分立元件放大器、激光器、调节器、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
B	表示非电量转成电量的变换器或电量转成非电量的变换器	热电转换器、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、压力变化器、旋转变换器、温度变换器、速度变换器、模拟和多级数字变换器
C	表示电容器	电容器
D	表示二进制元件、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、磁心存储器、寄存器、磁带记录机、盘式记录机
E	表示其他元器件	在表中没有规定的其他元件，如发热器件、照明灯、空气调节器
F	表示电路中的保护器件	避雷器（过电压放电器件）、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、具有瞬时和延时动作的限流保护器件、熔断器、限电压保护器件
G	表示发生器、发电机、电源部件	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
H	表示信号器件	声响指示器、光指示器、指示灯
K	表示各种继电器和接触器	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、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
L	表示电抗器、电感器	感应线圈、线路陷波器、电抗器

单字母 符号	设备、装置和元 器件的种类	所包含器件的种类
M	表示电动机	电动机、同步电动机、力矩电动机
N	表示模拟元件	运算放大器、混合模拟/数字器件
P	表示测量设备、试 验设备	指示器件、记录器件、计算测量器件、信号发生 器、电流表、计数器、电能表、记录仪器、时钟操作 时间表、电压表
Q	表示电力开关 器件	断路器、隔离开关、电动机保护器
R	表示电阻器件	电阻器、变阻器、电位器、测量分路器、热敏电阻 器、压敏电阻器
S	表示电路控制开 关器件	拨号接触器、连接极、控制开关、选择开关、按钮 开关、机电式传感器、液体标高传感器、压力传 感器、位置传感器、转数传感器、温度传感器
T	表示变压器类	电力互感器、电压互感器、电力变压器、磁稳压 器、控制变压器
U	表示调制器、变 换器	解调器、变频器、编码器、变流器、逆变器、整 流器
V	表示电子管、晶 体管	二极管、晶体管、晶闸管、电子管、控制电路的整 流器件、气体放电管
W	表示传输通信、 天线	导线、电缆、母线、偶极天线、抛物天线
X	表示线路的端子、 插头、插座	连接插头和插座、接线柱、电缆封端和接头、焊 接端子板、联接片、测试插孔、插头、插座、端子板
Y	表示由电气操作 的机械器件	气阀、电磁阀、电磁离合器、电磁制动器、电磁吸 盘、电磁阀
Z	表示终端设备	混合变压器、滤波器、均衡器、限幅器、晶体滤波 器、网络

2. 基本文字符号中的多字母符号

多字母符号多是由一个表示种类的单字母符号与另一字母组成，其组合形式是单字母符号在前、另一字母在后。如“GB”表示蓄电池，“G”为电源的单字母符号。只有当用单字母符号不能满足要求、需要将大类进一步划分时，才采用多字母符号，以便较详细和更具体地表述电气设备、装置和元器件。如“F”表示保护器件类，而“FU”表示熔断器，“FR”表示具有延时动作的限流保护器件等。在国家标准规定中双字母符号的第一位字母只允许按表 1-1 中单字母所表示的种类使用。电气设备常用元件的多字母符号见表 1-2。

表 1-2 电气设备常用元件的多字母符号

元件名称	多字母符号	元件名称	多字母符号	元件名称	多字母符号
电桥	AB	照明灯	EL	变频器	GF
晶体管放大器	AD	空气调节器	EV	声响指示器	HA
集成电路放大器	AL	具有瞬时动作的 限流保护器	FA	光指示器	HL
磁放大器	AM			指示灯	HL
电子管放大器	AV	具有延时动作的 限流保护器	FR	瞬时接触继电器	KA
印制电路板	AP			差动继电器	KD
抽屉柜	AT	具有瞬时和延时动作的 限流保护器	FS	功率继电器	KPR
支架盘	AR			接地继电器	KE
压力变换器	BP	熔断器	FU	气体继电器	KB
位置变换器	BQ	限压保护器	FV	交流继电器	KA
旋转变换器	BR	发生器	GS	闭锁接触继电器	KL
温度变换器	BT	同步发电机	GS	双稳态继电器	KL
速度变换器	BV	异步发电机	GA	接触器	KM
发热器件	EH	蓄电池	GB	极化继电器	KP

续表

元件名称	多字母 符号	元件名称	多字母 符号	元件名称	多字母 符号
簧片继电器	KR	控制开关	SA	闪光小母线	WF
延时继电器	KT	选择开关	SA	直流母线	WB
信号继电器	KS	按钮开关	SB	电力干线	WPM
电动机	M	限位开关	SQ	照明干线	WLM
同步电动机	MS	转速开关	SR	电力分支线	WP
发电机	MG	温度开关	ST	照明分支线	WL
力矩电动机	MT	电流互感器	TA	应急照明干线	WEM
电流表	PA	电力变压器	TM	应急照明支线	WE
计数器	PC	控制变压器	TC	连接片	XB
瓦時計	PJ	电压互感器	TV	测试插孔	XL
记录仪器	PS	磁稳压器	TS	插头	XP
时钟操作表	PT	电子管	VE	插座	XS
电压表	PV	控制电源整流器	VC	端子板	XT
断路器	QF	母线	W	电磁铁	YA
电动机保护器	QM	电压小母线	WV	电磁制动器	YB
隔离开关	QS	控制小母线	WC	电磁离合器	YC
电位器	RP	合闸小母线	WCL	电磁吸盘	YH
测量分流器	RS	信号小母线	WS	电动阀	YM
热敏分流器	RT	事故音响小母线	WFS	电磁阀	YV
压敏分流器	RV	预告音响小母线	WPS		

3. 辅助文字符号的作用

电气设备、装置、元器件中的种类名称用基本文字符号表示，而它们的功能、状态和特征则用辅助文字符号表示。

辅助文字符号通常用表示功能、状态和特征的英文单词的前一、二位字母构成，也可采用常用缩略语或约定俗成的习惯用法构成，一般不能超过三位字母。例如，表示“启动”应采用“START”的前两位字母“ST”作为辅助文字符号；而表示“停止（STOP）”的辅助文字符号必须在“ST”基础上再加一个字母变为“STP”。辅助文字符号可与单字母符号组合成双字母符号，此时辅助文字符号一般采用表示功能、状态和特征的英文单词的第一个字母。例如，要表示时间继电器，可用表示继电器、接触器大类的“K”和表示时间的“T”二者组合成“KT”的双字母符号。电气设备常用辅助文字符号见表 1-3。

表 1-3 电气设备常用辅助文字符号

辅助文字符号	名称	辅助文字符号	名称	辅助文字符号	名称
A	电流	CCW	逆时针	INC	增
A	模拟	D	延时(延迟)	IND	感应
AC	交流	D	差动	L	左
AUT	自动	D	数字	L	限制
ACC	加速	D	降	L	低
ADD	附加	DC	直流	LA	闭锁
ADJ	可调	DEC	减	M	主
AUX	辅助	E	接地	M	中
ASY	异步	EM	紧急	M	中间线
BRK	制动	F	快速	MAN	手动
BK	黑	FB	反馈	N	中性线
BL	蓝	FW	正,向前	OFF	断开
BW	向后	GN	绿	ON	接通(闭合)
C	控制	H	高	OUT	输出
CW	顺时针	IN	输入	P	压力