

新版电工实用技术

Technology
实用技术

新版电工识图 ——从器件到电路

君兰工作室◎编
黄海平◎审校



科学出版社

新版电工实用技术

新版电工识图

——从器件到电路

君兰工作室 编
黄海平 审校

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书作者总结多年工作经验,将电工技术人员必须掌握的电路图组成器件和识读方法精炼出来,进行点对点的直观讲解。试图于细微深处,以朴实、易懂的方式介绍电工电路的识图,让读者一看就懂、即学即用。

本书主要内容包括电气图形符号、闸刀开关、按钮开关、电磁继电器、电磁接触器、定时器的结构、动作和图形符号,以及多种电工实用电路的实际布线图及顺序图。

本书内容实用性强,图文并茂,具有一定的指导性和参考性。

本书适合作为各级院校电工、电子及相关专业师生的参考用书,同时可供广大电工技术人员、初级电工参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

新版电工识图/从器件到电路/君兰工作室编;黄海平审校.

北京:科学出版社,2014.5

(新版电工实用技术)

ISBN 978-7-03-039676-1

I. 新… II. ①君…②黄… III. 电路图-识别-基本知识 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 018986 号

责任编辑:孙力维 杨 凯/责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静/封面设计:东方云飞

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 5 月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2014 年 5 月第一次印刷 印张:8 1/4

印数:1—4 000 字数:240 000

定 价: 36.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

2008年我们出版了“电工电子实用技术”丛书,其中《电工识图——从读图到制图》一书一经推出便得到了广大读者的欢迎,其实用的内容、图解的风格、简洁的语言都使得这本书深受广大电工技术人员的喜爱,获得了很好的销量。

随着社会的快速发展,电工技术也有了很大进步,为了更好地适应现代电工的技术要求,总结几年来读者的反馈信息,我们推出了“新版电工实用技术”丛书。其中,《新版电工识图——从器件到电路》一书坚持第一版图书内容实用、高度图解的风格,根据当前就业形势的需求,充分结合目前电工技术人员工作的实际情况,去掉了第一版图书中电路制图的部分内容,更新了部分实用电路,增添了适合现代电工工作实际的新型电路内容。

本书共13章,主要内容包括电气图形符号,闸刀开关、按钮开关、电磁继电器、电磁接触器、定时器的结构、动作和图形符号,以及多种电工实用电路的实际布线图及顺序图。

读者通过学习本书,不仅能够掌握常用电工器件的结构、动作和图形符号,还能够掌握多种电工实用电路的识读方法和技巧。本书适合作为各级院校电工、电子及相关专业师生的参考用书,同时可供广大电工技术人员、初级电工参考阅读。

山东威海的黄海平老师为本书做了大量的审校工作,在此表示衷心的感谢!参加本书编写的人员还有张景皓、张玉娟、张钧皓、鲁娜、张学洞、张永奇、刘守真、高惠瑾、凌玉泉、朱雷雷、凌黎、谭亚林、刘彦爱、贾贵超等,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不足,敬请广大读者批评指正。

编者

科学出版社

科龙图书读者意见反馈表

书 名 _____
个人资料
姓 名: _____ 年 龄: _____ 联系电话: _____
专 业: _____ 学 历: _____ 所从事行业: _____
通信地址: _____ 邮 编: _____
E-mail: _____

宝贵意见

◆ 您能接受的此类图书的定价

20 元以内 ☐ 30 元以内 ☐ 50 元以内 ☐ 100 元以内 ☐ 均可接受 ☐

◆ 您购本书的主要原因有(可多选)

学习参考 ☐ 教材 ☐ 业务需要 ☐ 其他 _____

◆ 您认为本书需要改进的地方(或者您未来的需要)

◆ 您读过的好书(或者对您有帮助的图书)

◆ 您希望看到哪些方面的新图书

◆ 您对我社的其他建议

感谢您关注本书! 您的建议和意见将成为我们进一步提高工作的重要参考。我社承诺对读者信息予以保密, 仅用于图书质量改进和向读者快递新书信息工作。对于已经购买我社图书并回执本“科龙图书读者意见反馈表”的读者, 我们将为您建立服务档案, 并定期给您发送我社的出版资讯或目录; 同时将定期抽取幸运读者, 赠送我社出版的新书。如果您发现本书的内容有个别错误或纰漏, 烦请另附勘误表。

回执地址: 北京市朝阳区华严北里 11 号楼 3 层

科学出版社东方科龙图文有限公司电工电子编辑部(收)

邮编: 100029



目 录

第 1 章 电气图形符号

1.1	电阻和电容的图形符号	2
1.1.1	电阻的结构及图形符号	2
1.1.2	电容的结构及图形符号	3
1.2	动作开关、检测开关的图形符号	4
1.2.1	触点开关、旋钮开关的结构及图形符号	4
1.2.2	微型开关、按钮开关的结构及图形符号	5
1.2.3	限位开关、光电开关的结构及图形符号	6
1.2.4	接近开关、温度开关的结构	8
1.3	电磁继电器和时间继电器的结构及图形符号	9
1.3.1	电磁继电器的结构及图形符号	9
1.3.2	电磁接触器、热敏继电器的结构及图形符号	10
1.3.3	定时器的结构及图形符号	11
1.4	配线用隔离器等电气设备的结构及图形符号	13
1.4.1	配线用隔离器、熔断器的结构及图形符号	13
1.4.2	变压器、电动机的结构及图形符号	14
1.4.3	指示灯的结构及图形符号	15
1.4.4	电池、蜂鸣器、电铃的结构及图形符号	16
1.5	半导体的图形符号	17
1.5.1	二极管的结构及图形符号	17
1.5.2	晶体管的结构及图形符号	18
1.5.3	晶闸管的结构及图形符号	19

● 目 录

1.5.4	特殊半导体的结构及图形符号	20
1.6	常用器件的图形符号	22
1.7	开闭触点的图形符号	24
1.8	触点功能符号和操作机构符号	25

第 2 章 闸刀开关的结构、动作和图形符号

2.1	闸刀开关的结构和动作	32
2.2	闸刀开关的图形符号	33

第 3 章 按钮开关的结构、动作和图形符号

3.1	常开触点、常闭触点及转换触点	36
3.2	按钮开关的结构	37
3.3	按钮开关的常开触点	38
3.4	按钮开关的常闭触点	42
3.5	按钮开关的转换触点	46

第 4 章 电磁继电器的结构、动作和图形符号

4.1	电磁继电器的组成	54
4.2	电磁继电器的实际结构	57
4.3	电磁继电器的常开触点	58
4.4	电磁继电器的常闭触点	64
4.5	电磁继电器的转换触点	70

第 5 章 电磁接触器的结构、动作和图形符号

5.1	电磁接触器的组成	78
5.2	电磁接触器的实际结构	81
5.3	电磁接触器的图形符号	83
5.4	电磁接触器的动作和复位	85
5.5	电磁开闭器的图形符号和动作	87

第 6 章 定时器的结构、动作和图形符号

6.1	定时器的分类	92
6.2	电动机驱动定时器	93
6.3	电子式定时器	95
6.4	空气式定时器	97
6.5	定时动作触点的图形符号和动作	99

第 7 章 电路实际布线图及顺序图

7.1	电动机现场和远程操作的启停控制电路	106
7.2	电容启动电动机正反转控制电路	108
7.3	电动机微动运转控制电路	110
7.4	电动机反接制动控制电路	112
7.5	由光电开关组成的防盗报警装置	115
7.6	采用温度开关的报警电路	116

7.7	三相加热器的温度控制电路	118
7.8	采用压力开关的报警电路	120
7.9	压缩机压力控制电路(手动和自动控制)	121
7.10	蜂鸣器定时鸣叫电路	123
7.11	电动送风机延迟运行电路	125
7.12	采用无浮子液位继电器的供水控制电路	127
7.13	带有缺水报警功能的供水控制电路	129
7.14	采用无浮子液位继电器的排水控制电路	131
7.15	带有涨水报警功能的排水控制电路	133
7.16	传送带暂时停止控制电路	134
7.17	货物升降机自动反转控制电路	136
7.18	泵的反复运转控制电路	137
7.19	泵的顺序启动控制电路	139

第 8 章 自保持电路

8.1	复位优先的自保持电路	142
8.2	动作优先的自保持电路	150

第 9 章 互锁电路

9.1	由按钮开关控制的互锁电路	158
9.2	由电磁继电器触点控制的互锁电路	162

第 10 章 具有时间差的电路

- | | | |
|------|--------------|-----|
| 10.1 | 延时动作电路 | 168 |
| 10.2 | 间隔动作电路 | 172 |

第 11 章 电动机启动控制电路

- | | | |
|------|---------------------|-----|
| 11.1 | 电动机控制主电路的构成方式 | 178 |
| 11.2 | 电动机启动控制电路 | 181 |

第 12 章 电动机正反转控制电路

- | | | |
|------|--------------------|-----|
| 12.1 | 电动机旋转方向的改变方法 | 188 |
| 12.2 | 电动机正反转控制电路 | 192 |

第 13 章 其他电工电路

- | | | |
|------|------------------------|-----|
| 13.1 | 暖风器顺序启动控制电路 | 202 |
| 13.2 | 电动泵交互运转控制电路 | 207 |
| 13.3 | 换气风扇反复运转控制电路 | 213 |
| 13.4 | 传送带流水线运转控制电路 | 217 |
| 13.5 | 电动送风机延时和定时运转控制电路 | 223 |
| 13.6 | 卷帘门自动开关控制电路 | 228 |
| 13.7 | 电炉温度控制电路 | 233 |
| 13.8 | 组装式空调机控制电路 | 238 |
| 13.9 | 供水设备控制电路 | 244 |

第1章

电气图形符号

1.1

电阻和电容的图形符号

● 1.1.1 电阻的结构及图形符号

1. 电 阻

电阻是阻碍电流流动的电气阻抗元件。它不仅可以限制回路中的电流,调整电流大小,而且还可以根据阻值进行分压,从高电压中取出低电压等。

2. 碳膜电阻

如图 1.1 所示,碳膜电阻是将陶瓷棒在高温真空条件下包上一层纯度较高的碳膜作为抗体,并在陶瓷棒和引出端的接点处烧上一层银膜,且碳膜要拧成螺旋状,在得到所需阻值后将两端引出头固定并涂上一层保护膜。碳膜电阻的阻值比较多,因此被广泛应用。

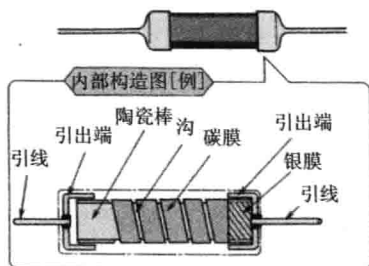


图 1.1 碳膜电阻

3. 绕线型可变电阻器

如图 1.2 所示,绕线型可变电阻器是在铁心上缠绕金属细线作为抗体,通过轴的转动使滑动端在绕线电阻上滑动,从而得到连续可变的电阻值。常用于需要连续可变电压的场合,这时应使电压分配与可变电阻器的动作状态相对应。

4. 图形符号

电阻的图形符号如图 1.3 所示。

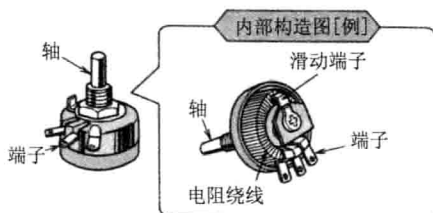


图 1.2 绕线型可变电阻器



图 1.3 电阻的图形符号

1.1.2 电容的结构及图形符号

1. 电 容

电容是将绝缘体夹杂在金属导体中使其具有储蓄电荷功能的电气元件。

电容用途包括:通过直流信号时在电极间储蓄电荷;当在直流信号上叠加交流信号时,只有交流信号通过;只传送回路中的交流分量;用于抑制电磁继电器触点火花问题。

2. 纸电容

纸电容是将电容纸介质与铝箔纸交互重叠卷曲,经干燥后浸泡在绝缘物中再封装而成,如图 1.4 所示。通过电容纸介质与铝箔的重叠卷曲,电容纸介质可连续绝缘,而金属箔可作为连续电极板。

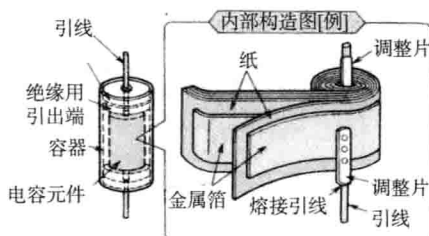


图 1.4 纸电容

3. 云母电容和电解电容

云母电容是将天然云母片与铝箔电极交互重叠,两端用金属带压紧,并用树脂熔铸引出端,如图 1.5 所示。电解电容是将铝作为电解质的阳极,将反应时铝表面形成的氧化铝薄膜作为电解质的阴极而形成的,如图 1.6 所示。

4. 图形符号

电容的图形符号如图 1.7 所示。

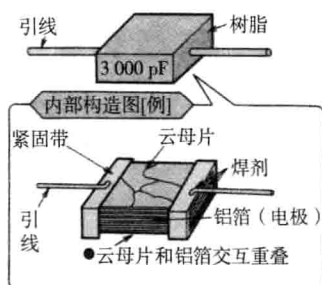


图 1.5 云母电容

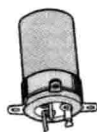


图 1.6 电解电容

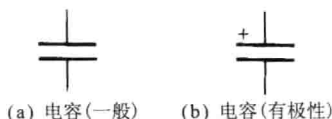


图 1.7 电容的图形符号

1.2

动作开关、检测开关的图形符号

开关是控制电路开闭或改变电路连接状态的元件。一般情况下,开关应用在指令及检测用触点机构上,因此分为指令型开关和检测型开关。指令型开关是指人用手给予操作命令或改变指令处理方法,也称为手动、自动切换开关;检测型开关是检测出控制对象的当前状态,在达到预定动作条件时就会动作的开关。

● 1.2.1 触点开关、旋钮开关的结构及图形符号

1. 触点开关

触点开关(TS)是通过手指按动波形手柄端部,利用内部发条的触点来

控制电路开闭、切换动作的指令型开关,如图 1.8 所示。

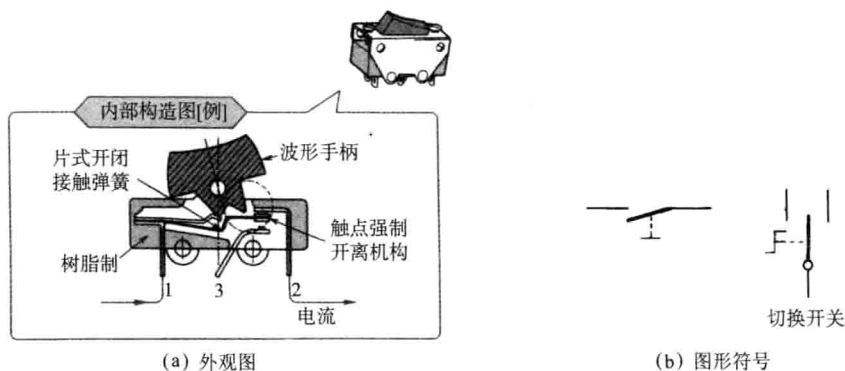


图 1.8 触点开关

2. 旋钮开关

如图 1.9 所示,旋钮开关(RS)是通过旋转动作切换触点来选择电路的开关。通常圆周上配置许多触点端子,以触点端子为轴可进行手动转动,从而能切换到各个连接回路中。

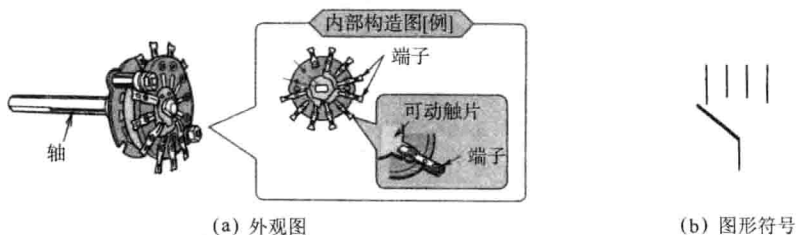


图 1.9 旋钮开关

1.2.2 微型开关、按钮开关的结构及图形符号

1. 微型开关

微型开关的封装盒内部具有微小触点间隔和速动机构,以及手动即可开闭的触点元件,其外部有一个小型的动作按钮。

板簧式微型开关是指动作发条可储蓄能量,当施加外力时,动作发条的可动触点可瞬间与下侧的固定触点反接,如图 1.10 所示。卷簧式微型开关是指动作发条采用卷簧的开关,如图 1.11 所示。

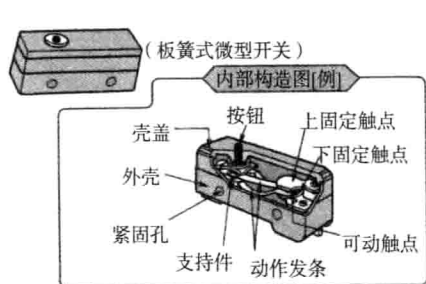


图 1.10 板簧式微型开关

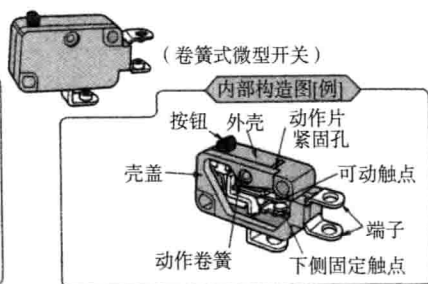


图 1.11 卷簧式微型开关

2. 按钮开关

如图 1.12 所示,按钮开关(PBS)是通过按钮来控制开闭的开关。按钮开关由手指操作按钮机构和开闭电路的触点机构两部分组成。

电子器件中按钮开关的触点机构部分常采用微型开关,其优点是触点动作比较稳定,与手动速度无关,而且开闭电容量也较大。

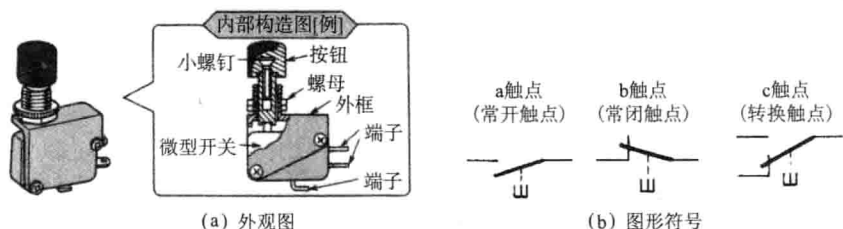


图 1.12 按钮开关

● 1.2.3 限位开关、光电开关的结构及图形符号

1. 限位开关

如图 1.13 所示,限位开关(LS)指机器在运行过程中到达指定位置时动作的控制用检测开关。

限位开关通过机器可动部分的动作将机械运动信号转换为电气信号,广泛用于检测物体所在位置及外加力等机械量。

限位开关把微型开关密闭在其内部,因此我们把外部机械输入及检测部分都称为执行机构。

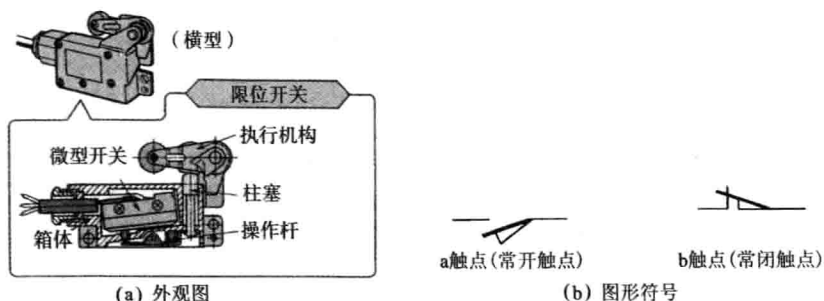


图 1.13 限位开关

2. 光电开关

如图 1.14 所示,光电开关(PHOS)是利用光作为检测器媒质,当从投光器内发出的光被某物体遮挡后,受光器的光电变换单元就会根据反射光量的变化将其转化为电信号,从而使开关发生动作。光电开关是一种无接触地检测物体有无及状态变化等的检测型开关。

光电开关不仅可检测金属还可检测非金属,并具有远距离检测的优点。

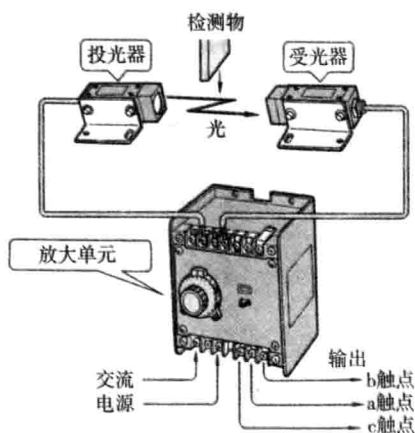


图 1.14 光电开关外观图