

图表细说电工实用技术

Technology
实用技术

图表细说 电工识图

君兰工作室 © 编 黄海平 © 审校

 科学出版社

图表细说电工实用技术

图表细说电工识图

君兰工作室 编

黄海平 审校

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书重点介绍初级、中级电工应该掌握的识图与读图技能, 主要包括: 电气器件、开关、电磁继电器、电磁接触器、电磁开闭器、定时器等的动作和图形符号, 顺序控制常用语, 顺序控制图形符号, 顺序图画法, 电路的实际布线图及顺序图, 基本电路的识读, 电动机控制电路的识读, 其他电路的识读等。

本书内容丰富, 形式新颖、独特, 穿插大量的图表, 清晰、简洁、直观, 易学易用, 具有较高的参考阅读价值。

本书适合广大初级、中级电工技术人员, 电气安装及维修人员, 电工爱好者阅读, 也可供工科院校相关专业师生阅读, 还可供岗前培训人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

图表细说电工识图/君兰工作室编; 黄海平审校. —北京: 科学出版社, 2014.5

(图表细说电工实用技术)

ISBN 978-7-03-039426-2

I. 图… II. ①君…②黄… III. ①电路图—识别—图解 IV. TM13-64
中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第312554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: 787×1092 1/16
2014年5月第一次印刷 印张: 10 3/4
印数: 1—4 000 字数: 240 000

定价: 34.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

为了帮助广大电工技术的初学人员较快地识读电路图,理解电路图,我们根据初学人员的特点和要求,结合多年的实际工作经验,特别编写了这本《图表细说电工识图》。希望读者通过阅读本书能对电工技术更有兴趣,活学活用其中的知识,提高自己的实际工作技能。

本书主要包括:电气器件的图形符号,开关的动作和图形符号,电磁继电器、电磁接触器、电磁开闭器的动作和图形符号,定时器的动作和图形符号,顺序控制常用语,顺序控制图形符号,顺序图画法,电路的实际布线图及顺序图,基本电路的识读,电动机控制电路的识读,其他电路的识读等。

本书的排版形式采用了全新的图表形式,版面清晰、简洁、直观,重点突出,易学易用,有较高的参考价值和较为舒适的阅读体验。

本书适合广大初级、中级电工人员,电气安装及维修人员,电工爱好者阅读,也可供工科院校相关专业师生阅读,还可供岗前培训人员参考阅读。

参考本书编写的人员还有张景皓、黄青、张玉娟、张钧皓、鲁娜、张学洞、张永奇、王文婷、凌玉泉、刘守真、王兰君、高惠瑾、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当之处,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 电气器件的图形符号

表1.1	电阻器的图形符号	2
表1.2	电容器的图形符号	2
表1.3	配线断路器的图形符号	3
表1.4	熔断器的图形符号	3
表1.5	热继电器的图形符号	4
表1.6	电池、直流电源的图形符号	5
表1.7	计量仪器的图形符号	5
表1.8	电动机、发电机的图形符号	6
表1.9	变压器的图形符号	6
表1.10	指示灯的图形符号	7
表1.11	电铃、蜂鸣器的图形符号	8

第2章 开关的动作和图形符号

表2.1	闸刀开关的动作和图形符号	10
表2.2	按钮开关的结构	12
表2.3	按钮开关常开触点的动作和图形符号	13
表2.4	按钮开关常闭触点的动作和图形符号	17
表2.5	按钮开关转换触点的动作和图形符号	21

第3章 电磁继电器、电磁接触器、电磁开闭器的动作和图形符号

表3.1	电磁继电器的结构	26
表3.2	电磁继电器常开触点的动作和图形符号	27
表3.3	电磁继电器常闭触点的动作和图形符号	32
表3.4	电磁继电器转换触点的动作和图形符号	36

表3.5	电磁接触器的结构	41
表3.6	电磁接触器的图形符号	43
表3.7	电磁接触器的动作	45
表3.8	电磁开闭器的动作和图形符号	46
第4章 定时器的动作和图形符号		
表4.1	定时器的种类	50
表4.2	电动式定时器	50
表4.3	电子式定时器	51
表4.4	空气式定时器	53
表4.5	得电延时动作触点的动作和图形符号	54
表4.6	失电延时动作触点的动作和图形符号	57
第5章 顺序控制常用语		
表5.1	动作、复位及相关用语	64
表5.2	启动、运转及相关用语	64
表5.3	接通、切断及相关用语	65
表5.4	保护、警报及相关词语	66
表5.5	开关常用语	67
表5.6	检测开关常用语	68
表5.7	继电器常用语	70
表5.8	操作设备常用语	70
第6章 顺序控制图形符号		
表6.1	主要开闭触点图形符号	74
表6.2	开闭触点中限定图形符号	74
表6.3	使用触点功能符号的开闭器类图形符号	75
表6.4	开闭触点的操作机构符号	76
表6.5	使用操作机构符号的开闭器类图形符号	76

表6.6	电气设备的图形符号对照	77
表6.7	顺序控制设备器件的图形符号对照	79

第7章 顺序图画法

表7.1	顺序图	84
表7.2	顺序图中控制电源母线的表示方法	84
表7.3	顺序图中开闭触点符号的表示方法	86
表7.4	顺序图的画法	87

第8章 电路的实际布线图及顺序图

表8.1	可现场和远程操作的电动机启动与停止控制电路	94
表8.2	电容启动电动机正反转控制电路	95
表8.3	电动机微动运转控制电路	96
表8.4	采用温度开关的报警电路	97
表8.5	三相加热器的温度控制电路	98
表8.6	压缩机压力控制电路（手动和自动控制）	99
表8.7	蜂鸣器定时鸣叫电路	100
表8.8	电动送风机延迟运行运转电路	101
表8.9	采用无浮子液位继电器的供水控制电路	102
表8.10	带有缺水报警的供水控制电路	103
表8.11	带有涨水报警的排水控制电路	104
表8.12	传送带暂时停止控制电路	105
表8.13	货物升降机自动反转控制电路	106
表8.14	泵的反复运转控制电路	107

第9章 基本电路的识读

表9.1	动作电路和复位电路	110
表9.2	触点串联电路	112
表9.3	触点并联电路	115

表9.4	自保电路	118
表9.5	互锁电路	120
表9.6	选择电路	121
表9.7	指示灯电路	122

第10章 识读电动机控制电路

表10.1	电动机控制主电路的构成方式	126
表10.2	电动机启动控制电路的工作方式	127
表10.3	电动机旋转方向的改变方法	129
表10.4	电动机正反转控制电路的工作方式	133

第11章 其他电路的识读

表11.1	暖风器的顺序启动控制电路	138
表11.2	电动泵的交互运转控制电路	142
表11.3	换气风扇的反复运转控制电路	145
表11.4	传送带流水线运转控制电路	148
表11.5	电动送风机的延时投入和定时运转控制电路	151
表11.6	卷帘门的自动开关控制电路	155
表11.7	电炉的温度控制电路	158

表 1.1 电线斜削式剥皮

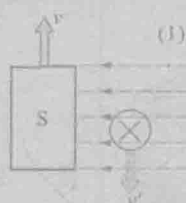
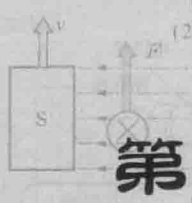
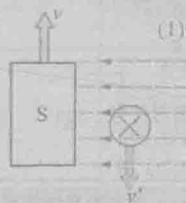
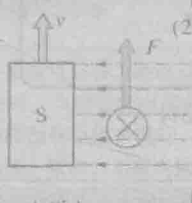
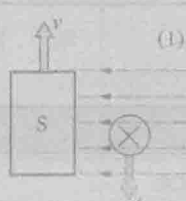
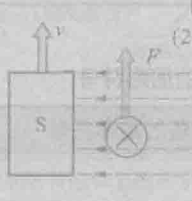
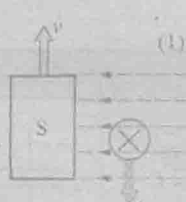
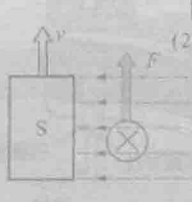
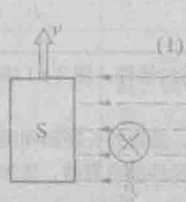
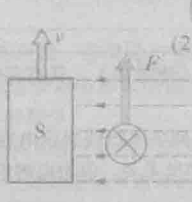
步骤1	距电缆端部5cm处刻指甲印	步骤2	剥护套刀口(1.6×2)对准刻印,握紧钳柄
 (1)		 (2)	
感应电动势⇌电磁力		感应电动势⇌电磁力	
第1章			
步骤3	电气器件的图形符号		握紧钳柄
 (1)		 (2)	
感应电动势⇌电磁力		感应电动势⇌电磁力	
步骤5	距电缆端部5cm处刻指甲印	步骤6	剥护套刀口(1.6×2)对准刻印,握紧钳柄
 (1)		 (2)	
感应电动势⇌电磁力		感应电动势⇌电磁力	
步骤7	距电缆端部5cm处刻指甲印	步骤8	剥护套刀口(1.6×2)对准刻印,握紧钳柄
 (1)		 (2)	
感应电动势⇌电磁力		感应电动势⇌电磁力	
步骤9	距电缆端部5cm处刻指甲印	步骤10	剥护套刀口(1.6×2)对准刻印,握紧钳柄
 (1)		 (2)	
感应电动势⇌电磁力		感应电动势⇌电磁力	

表1.1 电阻器的图形符号

知识点	电阻器的图形符号
图 示	(a) 外观及内部结构 (b) 图形符号
说 明	① 电阻器是指为了限制或调整通过电路中的电流而制作的器件。图 (a) 表示的是绕线电阻器的外观及内部结构 ② 电阻器的图形符号如图 (b) 所示。该图形符号与实际电阻器的种类无关，除了可表示绕线电阻器外，还可表示碳膜电阻器等

表1.2 电容器的图形符号

知识点	电阻器的图形符号
图 示	(a) 外观及内部结构 (b) 图形符号
说 明	① 电容器是指用金属导体夹着电介质（绝缘体），具有存储电荷性质的器件。图 (a) 表示的是纸介电容器的外观及内部结构 ② 电容器的图形符号如图 (b) 所示，两条平行线表示电容器的极板，极板的长度和间隔的比例为4：1。该图形符号与实际电容器的种类无关，但像电解电容器等有极性的电容器，需加上表示极性的符号

表1.3 配线断路器的图形符号

知识点1	配线断路器的工作原理
图 示	(a) 配线断路器的接入、切断 (b) 内部结构图(热脱扣)
说 明	配线断路器一般也可以称为断路器或无保险丝断路器，是一种控制负载电流的开闭，在发生过载以及短路事故时，自动切断电路的器件。配线断路器正常负载状态的开闭操作如图（a）所示，根据接入、切断操作手柄来进行。在电路出现过电流以及短路时，配线断路器与热脱扣机构（或电磁脱扣机构）联动，切断电路。配线断路器内部结构图如图（b）所示
知识点2	配线断路器的图形符号
图 示	(a) 单 极 (b) 三 极
说 明	配线断路器的图形符号如上图所示，将静触点画成垂直的线段（竖画时），再从与操作手柄联动进行开闭动作的转子（动触点）左侧引斜线段（闭合触点的图形符号）来表示。并且，把表示断路功能的图形符号（图形符号：x）加到静触点的顶端

表1.4 熔断器的图形符号

知识点	熔断器的图形符号
图 示	(a) 开放式熔断器 (b) 封闭式熔断器 (c) 图形符号
说 明	① 熔断器是指用铅、锡等受热容易熔化的金属（称为可熔体）制成的，在电路发生短路事故，或电路中有超过规定值的大电流出现等情况下，可熔体自身会因发热而熔断，自动切断电路，从而保护电路的器件 ② 熔断器的结构如图（a）、（b）所示，可分为带接线片的熔丝那样的开放式熔断器和用纤维或者合成树脂等绝缘物覆盖可熔体的封闭式熔断器 ③ 熔断器的图形符号与种类无关，如图（c）所示

表1.5 热继电器的图形符号

知识点1	热继电器的工作原理
图 示 (a) 外观图 (b) 内部结构图	
说 明 热继电器是由薄长方形的热元件和双金属片组合而成的热元件，以及对电路进行操作的触点部分构成。热继电器一般与电磁接触器组合使用，电动机中一旦有过负载或者堵转状态等异常情况出现时，热继电器的电热丝就被加热，双金属片产生一定弯曲，与此联动的触点机构动作，切断电磁接触器的操作线圈电源，电磁接触器主触点断开，防止因异常电流而烧坏电动机绕组线圈	
知识点2	热继电器的图形符号
图 示 (竖画时) FR 热元件 非自动复位功能图形符号 非自动复位触点（常闭触点） (横画时) 非自动复位触点（常闭触点） 热元件 FR	
说 明 热继电器的图形符号如上图所示，把手动复位触点和热元件二者的图形符号组合起来表示	

表1.6 电池、直流电源的图形符号

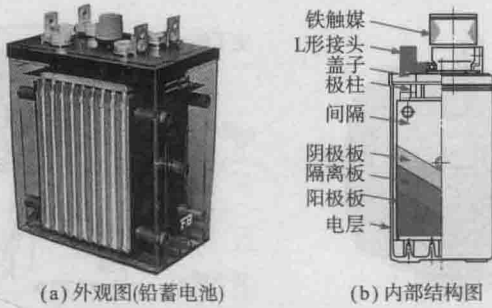
知识点	电池直流电源的图形符号
图 示	 (a) 外观图(铅蓄电池) (b) 内部结构图 (c) 图形符号
说 明	① 电池是指把浸在电解液中的两种不同金属具有的化学能转化为电能、获取直流电的装置。图(a)、(b)所示为铅蓄电池的外观及其内部结构 ② 电池、直流电源的图形符号如图(c)所示,采用同样的图形符号,具体表现时表示电池,抽象表现时表示直流电源

表1.7 计量仪器的图形符号

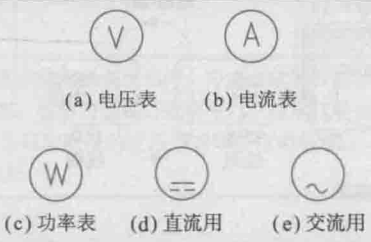
知识点1	计量仪器
图 示	 (a) 交流电压表 (b) 交流电流表 (c) 内部结构图(动铁片形)
说 明	计量仪器是用来测定电路中各种量的仪器,测定电流的仪器称为电流表,测定电压的仪器称为电压表,其中测定直流电压的是直流电压表,测定交流电压的是交流电压表。一般来说,交流电压表、电流表中最常使用的是图(c)所示的可动铁片形状的装置
知识点2	计量仪器的图形符号
图 示	 (a) 电压表 (b) 电流表 (c) 功率表 (d) 直流用 (e) 交流用
说 明	计量仪器的图形符号如上图所示,用在圆圈中写入表示种类的文字或加入符号来表示。例如,如果把A写入圆圈中,就表示电流表。区别用于直流还是交流时,除了表示种类的文字,还要附加图(d)、(e)所示的符号

表1.8 电动机、发电机的图形符号

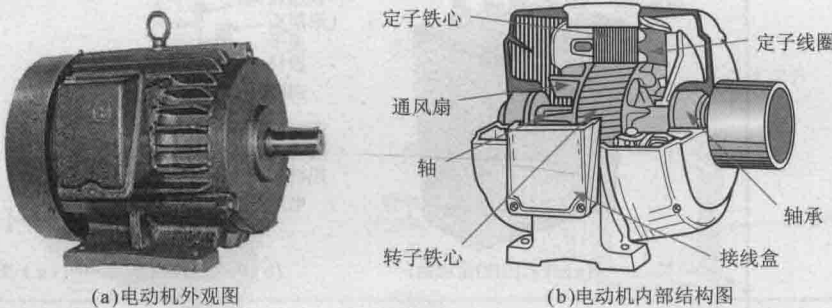
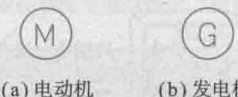
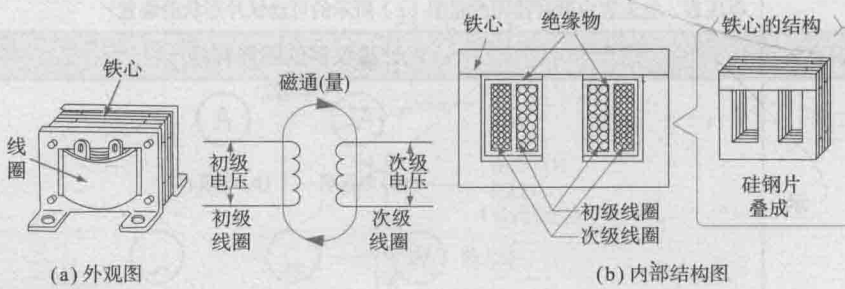
知识点1	电动机和发电机
图 示	 (a)电动机外观图 (b)电动机内部结构图
说 明	电动机是指利用从电源得到电力来产生机械动力的旋转机器。利用直流电产生机械动力的电动机叫做直流电动机，利用交流电产生机械动力的电动机叫做交流电动机。一般来说，作为机械和装置的动力源，大多采用图（a）所示的感应电动机，其内部结构如图（b）所示。发电机是指受到机械动力产生电力的旋转机。其中，受到机械动力产生直流电力的发电机是直流发电机，产生交流电力的发电机是交流发电机
知识点2	电动机和发电机的图形符号
图 示	 (a) 电动机 (b) 发电机
说 明	电动机和发电机的图形符号如上图所示，如果是电动机就在圆圈中写入大写的motor首字母M，如果是发电机就写入generator的大写首字母G

表1.9 变压器的图形符号

知识点1	变压器
图 示	 (a) 外观图 (b) 内部结构图
说 明	变压器是指具有两个以上的线圈并根据线圈间的相互电磁感应作用，在次级线圈上产生与加在初级线圈上的电压不同的电压变换装置。上图所示是一种小型变压器的外观及内部结构

续表1.9

知识点2	变压器的图形符号
图 示	Transformer symbols for single-line and multi-line diagrams. (a) Single-line symbol: two overlapping circles with 'T' above. (b) Single-line symbol for Y-Δ connection: two overlapping circles with a 'Y' in the top and a 'Δ' in the bottom, with 'T' to the right. (c) Multi-line symbol: two horizontal wavy lines with 'T' to the right. (d) Multi-line symbol for Y-Δ connection: a complex winding diagram with 'T' to the right. 用于单线图 (a) 用于单线图 (三相变压器Y-Δ接线) (b) 用于多线图 (c) 用于多线图 (三相变压器Y-Δ接线) (d)
说 明	上图所示是变压器的图形符号，其中图（a）、图（b）用于单线图，图（c）、图（d）用于多线图

表1.10 指示灯的图形符号

知识点1	指示灯
图 示	Indicator lamp diagrams. (a) External view: shows the lamp housing with labels for '发光部分' (lighting part), '插座部分' (socket part), and 'HL' (indicator lamp symbol). (b) Internal structure: shows the internal components with labels: '灯泡' (bulb), '封印用橡皮垫' (sealing rubber pad), '调节用橡皮垫' (adjusting rubber pad), '灯泡螺口' (bulb screw), '外壳' (housing), '端子罩' (terminal cover), '透镜罩' (lens cover), '罩固定环' (cover fixing ring), '安装环' (mounting ring), '灯座' (lamp base), '变压器' (transformer), and '接线端子' (terminal). (a) 外观图 (b) 内部结构图
说 明	指示灯是指通过灯泡的点亮或熄灭来表示运转、停止、故障等的器件，用在配电盘、控制盘等器件上表示电路控制的工作状态，也称为监视灯或信号灯。指示灯是由灯泡和分色透镜组成的发光单元，以及用于使电路电压降为灯泡电压的变压器或串联电阻组成。一般指示灯的外观如图（a）所示，其内部结构如图（b）所示

续表1.10

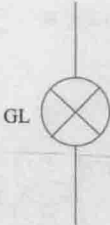
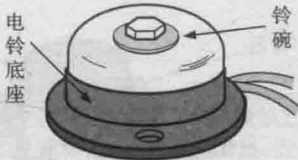
知识点2	指示灯的图形符号	
图 示	 (a)  (b) 区别颜色时用下面的符号 红 (Red) RL 绿 (Green) GL 蓝 (Blue) BL 黄 (Yellow) YL 白 (White) WL	
说 明	指示灯的图形符号如上图所示，在圆圈中画×标记来表示。特别注意，区别指示灯颜色时应附加其他的符号含义，如红色用RL (red lamp)、绿色用GL (green lamp)、蓝色用BL (blue lamp)、白色用WL (white lamp)	

表1.11 电铃、蜂鸣器的图形符号

知识点1	电铃和蜂鸣器	
图 示	 (a) 电铃  (b) 蜂鸣器	
说 明	电铃和蜂鸣器在机器以及装置发生故障时作为通知故障发生的报警器使用。一般来说，电铃用于在故障发生时必须停止机器和装置的重大故障场合；而蜂鸣器用于使机器和装置继续运转的同时可以进行故障修理的小故障场合。图 (a) 是电铃的外观图，图 (b) 是蜂鸣器的外观图	
知识点2	电铃和蜂鸣器的图形符号	
图 示	 (a) 电铃横画时  (b) 电铃竖画时  (c) 蜂鸣器横画时  (d) 蜂鸣器竖画时	
说 明	电铃的图形符号如图 (a)、(b) 所示，在向上的半圆上 (横画时) 从直径的部分垂直画两条线；蜂鸣器的图形符号如图 (c)、(d) 所示，在向下的半圆上 (横画时) 从圆周部分垂直画两条线	