

零基础成长

电工识图技能

零基础成长

- ◆ 数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写
- ◆ 韩雪涛 主编
- ◆ 韩广兴 吴 瑛 王新霞 副主编



赠送
学习卡

◎ 学习规划+专家提醒+

技能培训+热线咨询 = 【零基础成长】



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

零基础成长

电工识图技能零基础成长

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

韩雪涛 主 编

韩广兴 吴 瑛 王新霞 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书借助“图解”和“实录”的表现形式,将电工识图这项重要技能划分为电工电路图形符号的识别、电工电路图的初步认识、供配电线路图的识图技能训练、照明控制电路图的识图技能训练、电动机控制电路图的识图技能训练、工业控制电路图的识图技能训练、农机控制电路图的识图技能训练、PLC 控制电路图的识图技能训练及变频控制电路图的识图技能训练 9 个重点环节进行介绍,使得读者在整个学习过程更加系统、流畅,并在图解演示、案例训练演示的帮助下完成对电工识图技能的迅速掌握。

本书可作为专业技能考核认证的培训教材,也可作为各职业技术学院的实训教材,同时也适合从事和希望从事电子电气从业技术人员、业余爱好者阅读。

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

电工识图技能零基础成长 / 韩雪涛主编. —北京:电子工业出版社, 2011. 10
(零基础成长)

ISBN 978-7-121-14677-0

I. ①电… II. ①韩… III. ①电路图-识别 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 194684 号

责任编辑:富 军

印 刷:北京市顺义兴华印刷厂

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

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:409.6 千字

印 次:2011 年 10 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:35.00 元(含学习卡 1 张)

凡所购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,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 zlt@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

随着科学技术的日新月异，电工电子技术不断融合，无论是电子产品还是电气设备正朝着数字化、智能化、集成化及机电一体化的趋势发展。大量新技术、新工艺的电子电器产品不断涌现，不仅带动了电子电气生产、维修等行业的发展，同时也为社会增添了很多新的就业机会。由于电工电子的界限正逐渐被融合，无论是电子产品研发、生产、调试及维修还是电气线路的安装、调试与维护检验，都需要大量具备综合电子电气知识技能的技术人员。这一社会人才需求的变革，为广大从业人员提供了更为广阔的就业空间，同时也提出了更高的技能要求。

如何能够在短时间内掌握电子电气的实用知识技能，如何能够在短时间内提升专业技能水平，如何能够在短时间内完成技能与岗位实践之间的融会贯通，已经成为许多从业者面临的三大难题。

本书从这些实际问题出发，对当前电子电气领域所涉及的工作岗位进行了全面的整理，并针对不同岗位特色，对具有代表性和通用性的知识技能进行了系统的归纳、整理和提炼。

本书主要是对电工识图技能进行介绍。电工识图技能是电子电气领域非常重要的基础技能。几乎所有的电工岗位都需要具备电工识图的能力。本书从电工识图的“零基础”出发，结合读者的学习习惯，按电工识图的技能特点进行章节的划分，采取传统教学模式与实训演练模式相结合的表现方式，全面系统地介绍了电工电路图的识读方法、规范和注意事项。

为使读者能够在最短时间内达到技能的提升和掌握，本书在编写模式上做了大胆的改进，引入了【学习规划】、【专家提醒】、【技能培训】、【热线咨询】四个模块。其中：

【学习规划】 主要将该部分的内容和学习规划告诉给读者，让读者明白这部分内容所要达到的目的及自身需要进行哪些准备，做到有的放矢，目标明确。

【专家提醒】 主要是对知识技能学习中需要注意的关键点进行重点说明，给读者提供良好的思路和学习印象。

【技能培训】 主要是将技能学习中难以用语言表达的动作以实物图演示的方式呈现给读者，使读者一目了然，既增强了学习兴趣，又提高了学习效率，达到事半功倍的效果。

【热线咨询】 是将读者在学习过程中或职业规划设计时所产生的问题或疑惑，给予最及时、最明确、最权威的解答。

为确保本书的知识内容能够直接指导就业，本书内容的选取是从实际岗位需求的角度出发的，将国家职业技能鉴定和数码维修工程师的考核认证标准融入到图书的各个知识点和技

能点中，所有的知识技能在满足实际工作需要的同时也完全符合国家职业技能和数码维修工程师相关专业的考核规范。

读者通过学习不仅可以掌握电工识图的各项知识技能，同时也可以申报相应的国家工程师资格或国家职业资格的认证，争取获得国家统一的专业资格证书，使得人生的职业规划和行业定位更加准确，真正实现知识技能与人生职业规划的巧妙融合。

本书由数码维修工程师鉴定指导中心联合多家专业维修机构，组织众多高级维修技师、一线教师及多媒体技术工程师编写，特聘请国家电子行业资深专家韩广兴教授担任指导。书中所有的内容和维修资料均来源于实际工作，从而确保图书的实用性和权威性。

为了便于读者查阅，书中电路图元器件符号及其标注均与原机型电路图一致，未做标准化处理，在此特加以说明。

参编人员主要有韩雪涛、韩广兴、吴瑛、王新霞、张丽梅、郭海滨、孙涛、马楠、宋永欣、宋明芳、梁明、张鸿玉、张雯乐、吴玮、韩雪冬。

另外，为了更好地满足读者的需求，达到最佳的学习效果，本书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持。除可获得免费的专业技术咨询外，每本图书都附赠价值 50 元的数码维修工程师远程培训基金（培训基金以“学习卡”的形式提供）。读者可凭借此卡登录数码维修工程师的官方网站（www.chinadse.org）获得超值技术服务。网站提供有最新的行业信息；大量的视频教学资源、图纸手册等学习资料及技术论坛。用户凭借学习卡可随时了解最新的数码维修工程师考核培训信息；知晓电子电气领域的业界动态；实现远程在线视频学习；下载需要的图纸、技术手册等学习资料。此外，读者还可以通过网站的技术交流平台进行技术交流与咨询。

学员通过学习和实践还可参加相关资质的国家职业资格或工程师资格认证，获得相应等级的国家职业资格或数码维修工程师资格证书。如果读者在学习和考核认证方面有什么问题，可通过以下方式与我们联系。

数码维修工程师鉴定指导中心

网址：<http://www.chinadse.org>

联系电话：022 - 83718162/83715667/13114807267

E-mail：chinadse@163.com

地址：天津市南开区榕苑路 4 号天发科技园 8 - 1 - 401

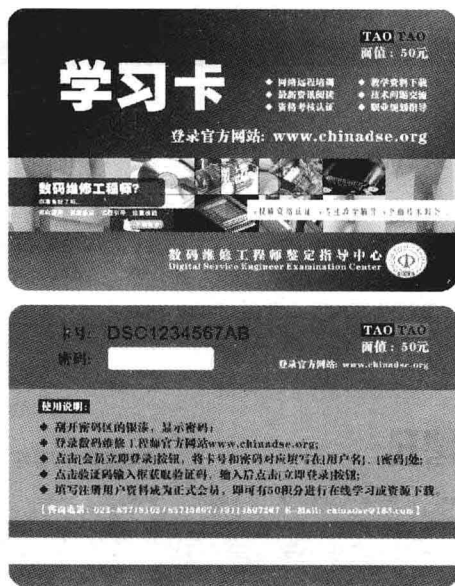
邮编：300384

编者

学习卡使用说明

您好，欢迎使用学习卡登录数码维修工程师鉴定指导中心官方网站，请按以下步骤使用学习卡。

① 将书中所附赠的学习卡取出，学习卡正面可看到学习卡面值、网站网址等信息，背面可看到卡号、密码（涂有银漆）和使用说明，如下图所示。



② 将密码区的银漆刮开，即可得到本卡的登录密码，如下图所示。



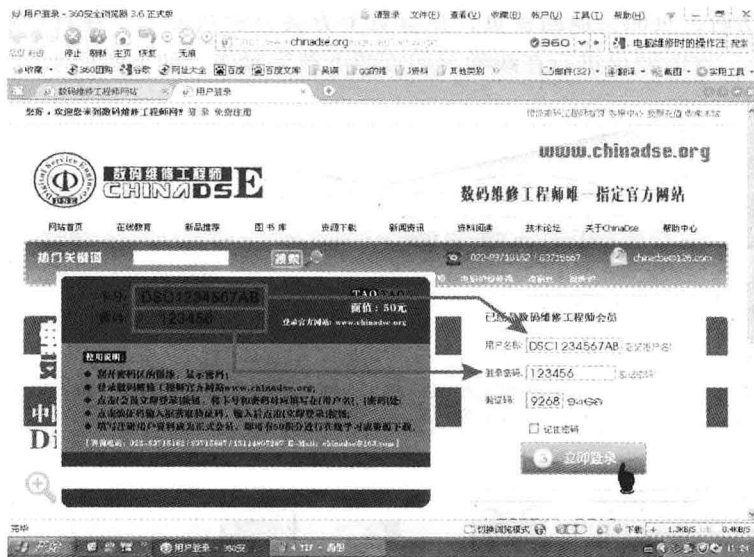
③ 打开计算机上的网络浏览器，在地址栏中输入网址“www.chinadse.org”后，按回车键，即可登录数码维修工程师官方网站，如下图所示。



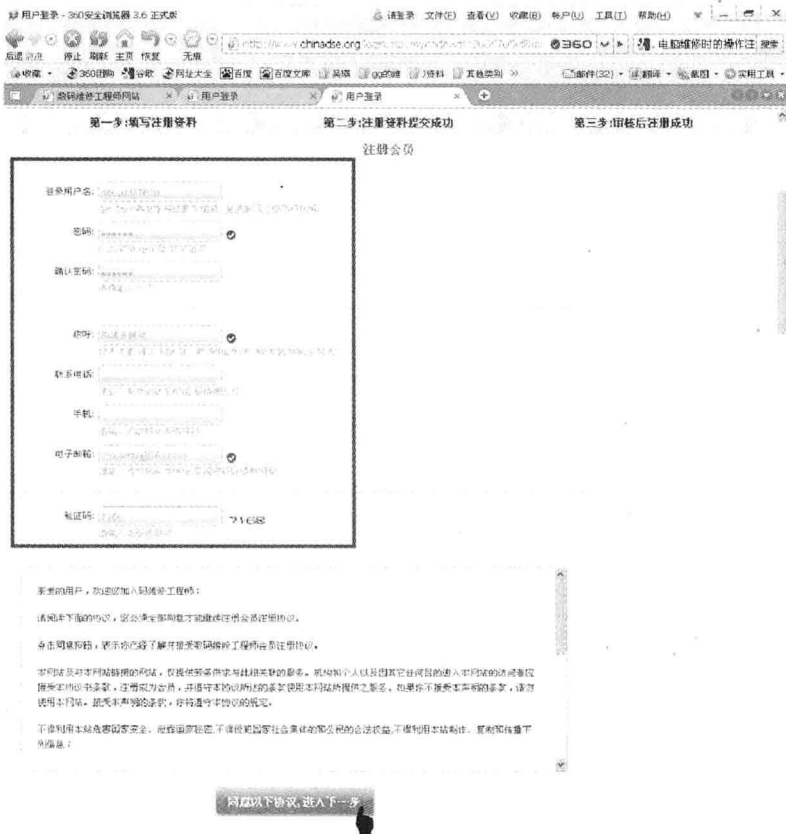
④ 待网站打开后，在首页右侧可找到“会员登录”，单击“会员 立即登录”进入登录界面，如下图所示。



⑤ 待登录界面打开后，将学习卡上的卡号填写到用户名中，将密码填写到登录密码中，填写好验证码后，单击“立即登录”按钮，如下图所示。



⑥ 用户名和密码正确后，页面将转到会员资料界面，在这里用户可对自己的用户名、昵称、密码、邮箱等信息进行填写或修改，将空缺项填写完毕后，认真阅读会员注册协议，并单击“同意以下协议、进入下一步”按钮，注册成为会员，如下图所示。



⑦ 注册成功后，页面会返回首页，在首页上方会显示欢迎语，在首页右侧会显示用户昵称和剩余积分，这时便可进行在线学习和资源下载等操作，如下图所示。



目录

第1章 电工电路图形符号的识别	1
第1阶段 常用电子元器件电路符号的识别训练	1
1.1.1 电阻器电路符号的识别	1
1.1.2 电容器电路符号的识别	4
1.1.3 电感器电路符号的识别	7
第2阶段 常用半导体器件电路符号的识别训练	8
1.2.1 二极管电路符号的识别	8
1.2.2 三极管电路符号的识别	11
1.2.3 晶闸管电路符号的识读	13
1.2.4 场效应管电路符号的识别	15
第3阶段 常用电气部件电路符号的识别训练	16
1.3.1 开关部件电路符号的识别	16
1.3.2 主令电器及相关电路的识别	17
1.3.3 接触器电路符号的识别	19
1.3.4 继电器电路符号的识别	20
1.3.5 变压器电路符号的识别	22
1.3.6 电动机电路符号的识别	24
第2章 电工电路图的初步认识	26
第1阶段 电工电路的结构特点	26
2.1.1 直流电路的结构特点	26
2.1.2 交流电路的结构特点	34
第2阶段 电气元件的连接方式	38
2.2.1 电气元件的串联方式	38
2.2.2 电气元件的并联方式	39
2.2.3 电气元件的串、并联方式	40
第3阶段 电工电路图的识读	41
2.3.1 电气安装图的应用	41

2.3.2	电器产品结构图的识读	43
2.3.3	电气控制电路的识读	45
第3章	供配电线路图的识图技能训练	48
第1阶段	供配电线路图的初步认识	48
3.1.1	供配电线路图的应用	48
3.1.2	供配电线路图的基本构成	50
第2阶段	供配电线路图的识读分析训练	59
3.2.1	高压供配电线路图的识读分析训练	59
3.2.2	低压供配电线路图的识读分析训练	65
第4章	照明控制电路图的识图技能训练	74
第1阶段	照明控制电路图的初步认识	74
4.1.1	照明控制电路的应用	74
4.1.2	照明控制电路的基本构成	75
第2阶段	照明控制电路图的识读分析训练	79
4.2.1	室内照明控制电路图的识读分析训练	79
4.2.2	公共照明控制电路图的识读分析训练	82
4.2.3	智能景观照明控制电路图的识读分析训练	89
第5章	电动机控制电路图的识图技能训练	93
第1阶段	电动机控制电路图的初步认识	93
5.1.1	电动机控制电路图的应用	93
5.1.2	电动机控制电路图的基本构成	95
第2阶段	电动机控制电路图的识读分析训练	103
5.2.1	电动机降压启动控制电路的识读训练	103
5.2.2	电动机联锁控制电路的识读训练	112
5.2.3	电动机点动、连续控制电路的识读训练	115
5.2.4	电动机正、反转控制电路的识读训练	118
5.2.5	电动机间歇控制电路的识读训练	120
5.2.6	电动机调速控制电路的识读训练	123
5.2.7	电动机制动控制电路的识读训练	126
第6章	工业控制电路图的识图技能训练	137
第1阶段	工业控制电路图的初步认识	137
6.1.1	工业控制电路图的应用	137
6.1.2	工业控制电路的主要器件及功能	139
第2阶段	工业控制电路图的识读分析训练	143

6.2.1	车床控制电路的识读训练	143
6.2.2	铣床控制电路的识读训练	148
6.2.3	磨床控制电路的识读训练	156
6.2.4	钻床控制电路的识读训练	165
第7章 农机控制电路图的识图技能训练		172
第1阶段 农机控制电路图的初步认识		172
7.1.1	农机控制电路图的应用	172
7.1.2	农机控制电路图的基本构成	174
第2阶段 农机控制电路图的识读分析训练		179
7.2.1	畜牧设备控制电路的识读训练	179
7.2.2	渔业设备控制电路的识读训练	184
7.2.3	农业种植控制电路的识读训练	189
7.2.4	农产品加工设备控制电路的识读训练	196
第8章 PLC控制电路图的识图技能训练		200
第1阶段 PLC控制电路图的初步认识		200
8.1.1	PLC控制电路图的应用	200
8.1.2	PLC控制电路图的基本构成	201
第2阶段 PLC控制电路图的识读分析训练		202
8.2.1	PLC连续控制三相交流电动机转动电路的识读分析训练	202
8.2.2	电动葫芦PLC控制电路的识读分析训练	204
8.2.3	PLC控制混凝土搅拌机电路的识读分析训练	207
8.2.4	PLC控制刨床电路的识读分析训练	210
8.2.5	PLC控制铣床电路的识读分析训练	213
第9章 变频控制电路图的识图技能训练		220
第1阶段 变频控制电路图的初步认识		220
9.1.1	变频控制电路图的应用	220
9.1.2	变频器控制电路图的基本构成	222
第2阶段 变频控制电路图的识读分析训练		223
9.2.1	变频器电路结构及信号流程识读分析训练	223
9.2.2	变频器单元电路的识读分析训练	226
9.2.3	变频模块的识读分析训练	230
9.2.4	变频器实用电路识读训练	235

第1章 电工电路图形符号的识别



学习规划

本章的主要目标是让读者掌握电工电路图形符号的识别，通过对图形符号的识别，了解图形符号在电路中的功能、文字标识信息等，最后对图形符号在电路中的应用进行讲解，使读者充分了解电工电路图形符号。本章的计划安排分为3个阶段。

第1阶段：常用电子元器件电路符号的识别训练。

第2阶段：常用半导体器件电路符号的识别训练。

第3阶段：常用电气部件电路符号的识别训练。

第1阶段 常用电子元器件电路符号的识别训练

1.1.1 电阻器电路符号的识别

1. 电阻器的电路符号

电阻器是电工电路中最普遍的电子元件。由于它对电流有阻碍作用，因此在电气设备中，常用做限流和分压元件。图1-1为电阻器电路符号。

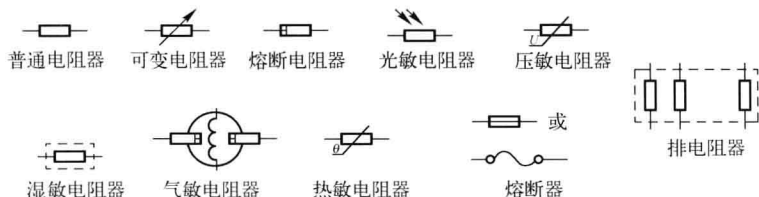


图1-1 电阻器电路符号

在电工电路图中，可以通过电阻器的电路符号和相关标识来实现对电阻器的识别。图1-2为典型电阻器在电路中的标识。

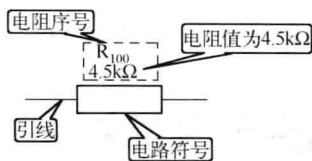


图 1-2 典型电阻器在电路中的标识

2. 电阻器的类型

电阻器种类多样，不同类型的电阻器，其功能和电路标识都会有所区别。图 1-3 为电工电路中常见电阻器的种类特点。




图 1-3 电工电路中常见电阻器的种类特点

3. 电阻器的识读

在识读电路图时，可根据电阻器的电路符号，识读出电路中电阻器的序号和参数，即电阻器的阻值和连接关系等辅助信息。图 1-4 为电路图中的连接关系及标识。未标功率值的电阻器通常默认为 (1/4W 或 1/8W)。

图 1-4 是一个 5V 稳压电路。该电路是将 10 ~ 20V 的不稳压直流电压经稳压后变成稳定的 5V 输出。电路的调整管为 Q1，误差取样点由 R₈、R₇ 分压点取得，取样电压加到误差放大器 TL431A 的 R 端，误差信号会使 TL431A 的 K-A 间阻抗变化，从而控制 Q2 的电流，

再由 Q2 对 Q1 基极电流控制, 使 Q1 集电极的输出电压稳定。

从电路图中的电路符号可知, ①~⑧都是电阻器。其中, ①~⑦的电路符号为“”, 表示该电阻器为普通电阻器。R₁~R₈ 标识了电阻器在电路图中的序号。

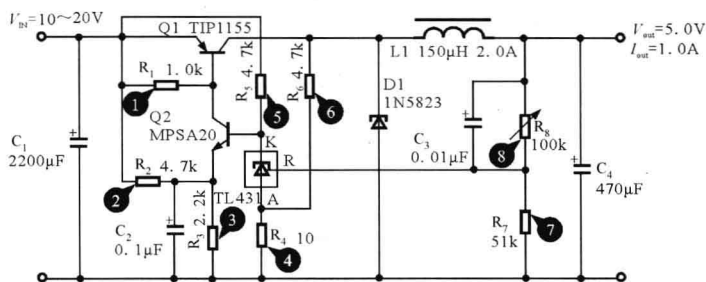



图 1-4 电阻器的识读过程

R₁ 处的“1.0k”标识, 表示电阻值为 1.0k Ω ; R₂、R₅、R₆ 处的“4.7k”标识, 表示电阻值为 4.7k Ω ; R₃ 处的“2.2k”标识, 表示电阻值为 2.2k Ω ; R₄ 处的“10”标识, 表示电阻值为 10 Ω ; R₇ 处的“51k”标识, 表示电阻值为 51k Ω 。

⑧的电路符号为“”, 表示该电阻器为可变电阻器。R₈ 处的“100k”标识, 表示电阻值为 100k Ω 。图中都省略了“ Ω ”字符。



热线咨询

Q: 电阻值的标记有何规律?

A: 在电路图中为了简化标识, 都将“ Ω ”省略, 一些 1/4W 的功率数也被省略(默认)。例如, “10”表示“10 Ω , 1/4W”, “4.7k”表示“4.7k Ω , 1/4W”, “1M”表示“1M Ω , 1/4W”, “4.7k, 3W”表示“4.7k Ω , 3W”。



专家提醒

有些微型贴片电阻器的标识采用代码标注法进行标识, 即通过数字加字母的形式进行标识的, 如图 1-5 所示。



图 1-5 数字加字母进行标识的电阻器

代码标注法是在其表面用数字和字母的标注。其读数可根据表 1-1 和表 1-2 进行识读。

表 1-1 数字代号有效数字的含义

代码	有效值	代码	有效值	代码	有效值	代码	有效值	代码	有效值	代码	有效值
01	100	17	147	33	215	49	316	65	464	81	681
02	102	18	150	34	221	50	324	66	475	82	698
03	105	19	154	35	226	51	332	67	487	83	715
04	107	20	158	36	232	52	340	68	499	84	732
05	110	21	162	37	237	53	348	69	511	85	750
06	113	22	165	38	243	54	357	70	523	86	768
07	115	23	169	39	249	55	365	71	536	87	787
08	118	24	174	40	255	56	374	72	549	88	806
09	121	25	178	41	261	57	383	73	562	89	852
10	124	26	182	42	267	58	392	74	576	90	845
11	127	27	187	43	274	59	402	75	590	91	866
12	130	28	191	44	280	60	412	76	604	92	887
13	133	29	196	45	287	61	422	77	619	93	909
14	137	30	200	46	294	62	432	78	634	94	931
14	140	31	205	47	301	63	442	79	649	95	953
16	143	32	210	48	309	64	453	80	665	96	976

表 1-2 字母与倍乘的对应关系

代码字母	A	B	C	D	E	F	G	H	X	Y	Z
倍乘	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}



1.1.2 电容器电路符号的识别

1. 电容器的电路符号

电容器简称电容，是由两块导体（阴极和阳极）中间夹着一块绝缘体（介质）构成的，

具有“隔直通交”的特性，在电子产品中可以起到去耦、耦合、滤波、调谐、储能等作用。图1-6为电容器的电路符号。

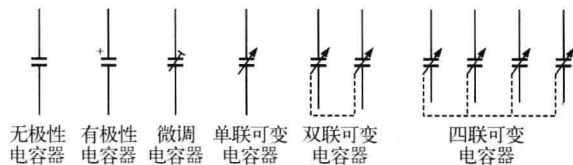


图1-6 电容器的电路符号



热线咨询

Q: 什么是“隔直通交”?

A: 隔直通交简单地讲就是直流电流不能通过电容器，交流电流可利用充、放电方式通过电容器。

在电工电路图中，可以通过电容器的电路符号和相关标识来实现对电容器的识别。图1-7为典型电容器在电路图中的标识。

2. 电容器的类型

电容器种类多样，不同类型的电容器，其功能和电路标识都会有所区别。图1-8为电工电路图中常见电容器的种类特点。

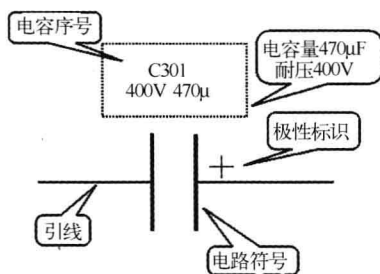


图1-7 典型电容器在电路图中的标识



图1-8 电工电路图中常见电容器的种类特点