

电工技术
全图揭秘
丛书

BAIFENBAI QUANTU
JIE MI

百分百 全图揭秘

电工常用线路

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

韩雪涛 吴瑛 韩广兴 编 著

- 百分百全图解
- 操作技法全揭秘
- 双色讲解
- 影片演示维修过程



双色版



化学工业出版社



BAIFENBAI QUANTU JIEMI

百分百 全图揭秘



电工常用线路

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写
韩雪涛 吴瑛 韩广兴 编 著



化学工业出版社

·北京·

《百分百全图揭秘电工常用线路》(双色版)一书采用百分百全图演示的形式,全程揭秘了电工常用线路的操作技能,内容具有“百分百全图”“操作技法全揭秘”“双色讲解”“影片演示维修过程”四大特点,直观易懂,旨在使读者学习轻松愉悦、维修如身临其境,能够快速掌握电工操作技能。

本书内容包括:电路关系大揭秘、电工常用灯控照明线路大揭秘、电工常用供配电线路大揭秘、电动机控制线路大揭秘、工业电气控制线路大揭秘、农业电气控制线路大揭秘、家庭电气保护控制线路大揭秘、变频器控制线路大揭秘,八大模块共计87个影片。基本涵盖了电工常用线路及应用主要的专业知识和实用技能。

本书可供电工学习使用,也可作为职业学校、培训学校、国家职业技能培训的教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

百分百全图揭秘电工常用线路:双色版/韩雪涛,吴瑛,韩广兴编著.
北京:化学工业出版社,2015.12
(电工技术全图揭秘丛书)
ISBN 978-7-122-25509-9

I. ①百… II. ①韩… ②吴… ③韩… III. ①电路-图解 IV. ①TM13-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第255551号

责任编辑:李军亮
责任校对:王素芹

文字编辑:陈喆
装帧设计:尹琳琳

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:北京云浩印刷有限责任公司
装订:三河市瞰发装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张16 $\frac{1}{2}$ 字数406千字 2016年1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:49.00元

版权所有 违者必究

随着社会整体电气化水平的提升、城镇建设步伐的加快，电工领域的就业空间越来越大。从家庭装修到工业生产，从电工操作到电气规划设计，社会为从业者提供了广阔的就业岗位。越来越多的人希望从事电工领域的相关工作，大量农村劳动力也逐渐转向电气技能型的工作岗位。然而，人力资源市场充足的人员储备并没有及时解决强烈的市场需求的问题。如何让初学者能够在短时间内掌握电工从业的知识和技能成为目前电工培训过程中面临的最大问题。

与其他就业岗位不同，电工领域的很多工作都存在一定程度的危险，需要从业人员不仅具备专业的理论知识，同时还要经过专业的技能培训，掌握技能操作的要点，知晓作业过程中的风险，并兼具处理解决突发事故的能力。因此，对于电工技能类培训图书而言不单单是讲授专业知识，更要注重技能的培养和能力的锻炼。

为了使从业者能够尽快掌握规范的电工专业知识和操作技能，适应社会的岗位需求，我们以国家相关的职业标准为依据，从社会实际需求出发，对电工领域的从业岗位进行技术划分。为此，针对行业的特殊性，经过长期的策划和准备，结合当前市场的特点和变化，我们专门编写了《电工技术全图揭秘丛书》，具体包括《百分百全图揭秘电工技能》《百分百全图揭秘电工识图》《百分百全图揭秘PLC技术》《百分百全图揭秘电工常用线路》《百分百全图揭秘电气安装、调试与维修》《百分百全图揭秘家庭及物业电工技能》《百分百全图揭秘家装电工技能》《百分百全图揭秘水电工技能》《百分百全图揭秘用电安全》《百分百全图揭秘电子元器件》。

本套丛书涵盖了当前电工行业的重要技术和技能，在表现方式上打破传统电工类培训图书的编写体例，提出了“百分百全图”的新理念。

1. “百分百全图揭秘”引领电工技能图书新概念

本套丛书采用“百分百全图揭秘”的核心概念，力求将图解演绎发挥到极致。书中所有的知识技能几乎都是采用“全图”形式表达。针对电工知识技能枯燥、难以理解的特点，考虑该行业读者的学习习惯，图书在全图的基础上引入了“揭秘”的创意元素，将知识技能的“培训过程”演变成对电工从业知识技能的“揭秘探寻之旅”，充分调动读者的感官和阅读积极性，让电工技能培训的学习过程更加丰富、生动。

2. 全新架构如同“看电影”

本套丛书在系统架构上引入电影电视剧的元素，将枯燥的章节叙述变为一集一集的视频“播放”，让读者的学习过程如同在观赏一部“电工技能”的影视作品。读者打开图书，首先看到的不是一个个章节的标题，而是经过精心编排设计的“剧集”，每一个剧集有若干部影片。而这一部一部的影片片段将电工从业岗位所需要掌握的知识点

和技能点全部涵盖。读者可以在非常轻松的环境下迅速完成技能的学习和提升，大大缩短学习培训的周期。

3. 丰富内容兼具“多重性格”

本套丛书按照电工从业岗位的技术特点进行划分，每一本书介绍一种（或一个领域）电工从业的知识和专项技能。这些知识技能的编排完全按照国家相关的职业培训和考核标准执行。根据图书的创意定位，这些重要的知识点、考核点、技能点全部通过“全图”的方式完美表达，由于编排巧妙，各个知识技能模块之间既相互独立，又彼此关联。读者可以根据个人需求自由选择阅读方式。清晰明确的“影片节目单”让读者一目了然，顺序“播放”可以由浅入深、循序渐进地完成对电工常用线路维修技能的提升。由于图书中加入了大量的案例和实用数据，读者也可在实际工作中作为工具书使用，方便快捷地完成技能和数据的查询。

4. 行业专家“如影随形”

为确保图书内容的权威性、规范性和实用性，丛书由数码维修工程师鉴定指导中心组织编写，由全国电子行业资深专家韩广兴教授亲自指导编写。编写人员由行业资深工程师、高级技师和一线教师组成。书中无处不渗透着专业团队在电工常用线路维修中的经验和智慧，使读者在学习过程中如同有一群专家在身边指导，将电工常用线路维修学习和实践中需要注意的重点、难点一一化解，大大提升学习的效果。

5. 全方位技术服务“保驾护航”

电工技能培训是一个长期的、循序渐进的过程，同时需要在实际工作中不断摸索、不断积累经验。各种各样的维修难题会在学习工作中时常遇到，如何能够在后期为读者提供更加完备的服务成为本套丛书的另一大亮点。

为了更好地满足读者的需求，达到最佳的学习效果，本套丛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积分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以及技术论坛。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，读者还可通过网站的技术交流平台进行技术的交流与咨询。

学员通过学习与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，可

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。联系电话:022-83718162/83715667/13114807267。E-MAIL:chinadse@163.com。网址: <http://www.chinadse.org>。地址:天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401。邮编:300384。

《百分百全图揭秘电工常用线路》是从书中的一本,本书按照电工线路操作的技能特点和岗位要求编排内容,对大量的操作案例和操作技法进行汇总、整理和筛选,突出“案例”和“技法”双重特色,将本书内容划分成:电路关系大揭秘、电工常用灯控照明线路大揭秘、电工常用供配电线路大揭秘、电动机控制线路大揭秘、工业电气控制线路大揭秘、农业电气控制线路大揭秘、家庭电气保护控制线路大揭秘、变频器控制线路大揭秘,八大模块共计87个影片。基本涵盖了电工常用线路及应用主要的专业知识和实用技能。

本书由韩雪涛、吴瑛、韩广兴编著,参加本书资料收集与整理工作的还有张丽梅、梁明、宋明芳、王丹、王露君、张湘萍、吴鹏飞、吴玮、高瑞征、唐秀鸯、韩雪冬、吴惠英、周洋、王新霞、周文静等。

编者

第1集	电路关系大揭秘	1
影片1	认识简单的直流电路	2
影片2	认识简单的交流电路	4
影片3	电工常用线路中开关的种类特点和功能应用	6
影片4	电工常用线路中继电器的种类特点和功能应用	10
影片5	湿度传感器的结构特点和功能应用	14
影片6	温度传感器的结构特点和功能应用	16
影片7	光电传感器的结构特点和功能应用	18
影片8	热释电红外传感器的结构特点和功能应用	19
影片9	漏电保护器的种类特点和功能应用	20
影片10	电流保护器的种类特点和功能应用	22
影片11	电压保护器的种类特点和功能应用	23
影片12	解析工农业供电线路的供电方式与电路分配	24
影片13	解析定频控制与变频控制	26
影片14	解析变频器主线路与变频模块	32
影片15	解析变频器的控制过程	35
第2集	电工常用灯控照明线路大揭秘	41
影片16	灯控照明线路的结构特点与控制关系	42
影片17	简单开关控制照明线路的特点与电路揭秘	44
影片18	触摸延时照明线路的特点与电路揭秘	46
影片19	声光双控楼道照明控制线路的特点与电路揭秘	48
影片20	触摸、声控双功能延时照明控制线路的特点与电路揭秘	50
影片21	光控霓虹灯照明线路的特点与电路揭秘	52
影片22	LED广告灯控照明线路的特点与电路揭秘	54
影片23	自动应急灯控照明线路的特点与电路揭秘	57
影片24	声控照明控制线路的特点与电路揭秘	58
影片25	使用光敏电阻的路灯控制线路的特点与电路揭秘	60
影片26	使用晶闸管的照明灯控制线路的特点与电路揭秘	62
影片27	广告流动闪光灯控制线路的特点与电路揭秘	64
第3集	电工常用供配电线路大揭秘	67
影片28	高压供配电线路的结构特点与控制关系	68
影片29	低压供配电线路的结构特点与控制关系	70
影片30	(6~10)/0.4kV高压配电所供配电线路的特点与电路揭秘	72
影片31	总降压变电所供配电线路的特点与电路揭秘	73
影片32	楼宇变电所高压开关设备控制线路的特点与电路揭秘	74
影片33	企业10kV配电柜高压开关设备控制线路的特点与电路揭秘	76
影片34	工厂配电高压开关设备控制线路的特点与电路揭秘	78
影片35	低压配电开关设备控制线路的特点与电路揭秘	82
影片36	锅炉房动力系统低压开关设备控制线路的特点与电路揭秘	83
影片37	入户低压供配电线路的特点与电路揭秘	84

影片 38	高层住宅配电系统中的低压开关设备控制线路的特点与电路揭秘	87
影片 39	低压配电柜供配电线路的特点与电路揭秘	90

第 4 集 ▶ 电动机控制线路大揭秘

影片 40	直流电动机控制线路的结构特点与控制关系	96
影片 41	交流电动机控制线路的结构特点与控制关系	98
影片 42	步进电动机控制线路的结构特点与控制关系	100
影片 43	伺服电动机控制线路的结构特点与控制关系	104
影片 44	直流电动机调速控制线路的特点与电路揭秘	106
影片 45	直流电动机降压启动控制线路的特点与电路揭秘	109
影片 46	直流电动机正/反转控制线路的特点与电路揭秘	112
影片 47	单相交流电动机控制线路的特点与电路揭秘 (正/反转点动开关控制)	116
影片 48	单相交流电动机控制线路的特点与电路揭秘 (正/反转旋转开关控制)	118
影片 49	单相交流电动机控制线路的特点与电路揭秘 (正/反转限位开关控制)	120
影片 50	三相交流电动机点动/连续控制线路的特点与电路揭秘 (旋转开关控制)	124
影片 51	三相交流电动机 Y- Δ 降压启动控制线路的特点与电路揭秘	127
影片 52	三相交流电动机三速驱动控制线路的特点与电路揭秘	130
影片 53	采用 TA8435 芯片的步进电动机驱动线路的特点与电路揭秘	134
影片 54	采用 TB62209F 芯片的步进电动机驱动线路的特点与电路揭秘	136
影片 55	采用 TB6608 芯片的步进电动机驱动线路的特点与电路揭秘	139
影片 56	采用 MC33030 芯片的伺服电动机驱动线路的特点与电路揭秘	140
影片 57	采用 51660 芯片的伺服电动机驱动线路的特点与电路揭秘	144
影片 58	采用 AA51880 芯片的伺服电动机驱动线路的特点与电路揭秘	146

第 5 集 ▶ 工业电气控制线路大揭秘

影片 59	机床电机控制线路的结构特点与控制关系	150
影片 60	采用继电器的电动机供水控制线路的特点与电路揭秘	156
影片 61	B690 型液压牛头刨床控制线路的特点与电路揭秘	158
影片 62	铣床控制线路的特点与电路揭秘	162
影片 63	Y7131 型齿轮磨床控制线路的特点与电路揭秘	164

第 6 集 ▶ 农业电气控制线路大揭秘

影片 64	农业电气控制线路的结构特点与控制关系	168
影片 65	禽蛋孵化恒温箱控制线路的特点与电路揭秘	172
影片 66	稻谷加工机电气控制线路的特点与电路揭秘	175
影片 67	禽类养殖孵化室湿度控制线路的特点与电路揭秘	178
影片 68	养鱼池间歇增氧控制线路的特点与电路揭秘	182
影片 69	农田排灌自动控制线路的特点与电路揭秘	186

第7集 ▶ 家庭电气保护控制线路大揭秘 189

影片 70 家用电气保护线路的结构特点与控制关系190

影片 71 远程遥控线路的特点与电路揭秘 193

影片 72 市电漏电保护线路的特点与电路揭秘196

影片 73 家庭电源故障报警线路的特点与电路揭秘198

影片 74 家庭过压/欠压保护线路的特点与电路揭秘200

第8集 ▶ 变频器控制线路大揭秘 203

影片 75 民用设备变频器控制线路的结构特点与控制关系204

影片 76 工业设备变频器控制线路的结构特点与控制关系210

影片 77 恒压供水变频器控制线路的特点与电路揭秘214

影片 78 恒压供气变频器控制线路的特点与电路揭秘222

影片 79 中央变频空调器控制线路的特点与电路揭秘226

影片 80 工业拉丝机变频控制线路的特点与电路揭秘230

影片 81 离心机变频控制线路的特点与电路揭秘234

影片 82 软启动器控制电路的结构特点240

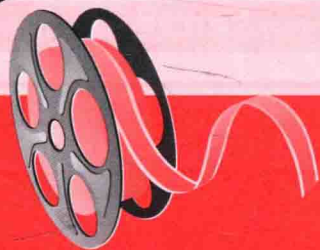
影片 83 软启动器控制电路的控制关系242

影片 84 三相交流电动机软启动器控制电路的特点与电路揭秘
(常熟CR1系列).....244

影片 85 具有旁路交流接触器的软启动器控制电路的特点与电路揭秘
(新冶中正 eSTAR03 系列)248

影片 86 双电动机的软启动器控制电路的特点与电路揭秘 (西普STR)250

影片 87 具有旁路交流接触器的软启动器控制电路的特点与电路揭秘
(常熟CR1系列).....252



第

1

集



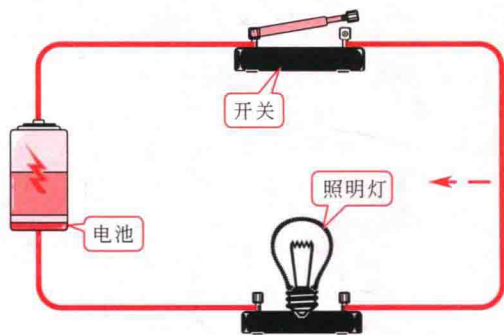
电路关系大揭秘



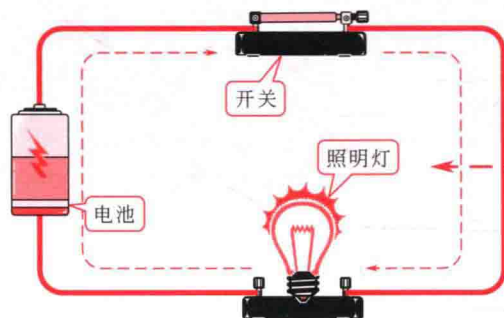
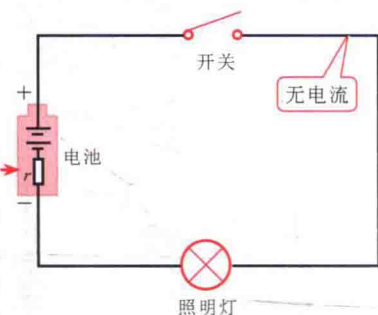
认识简单的直流电路

直流电路是指电流流向不变的电路。也可以说直流电路是由直流电源供电的电路。

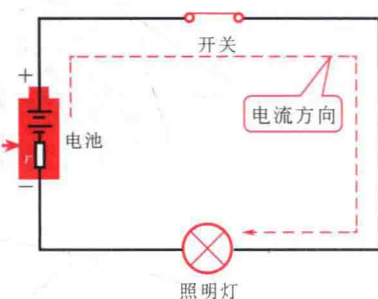
1 该电路是将控制器件（开关）、电池（1.5V）和负载（照明灯）通过导线进行首、尾相连构成的一个简单的直流电路



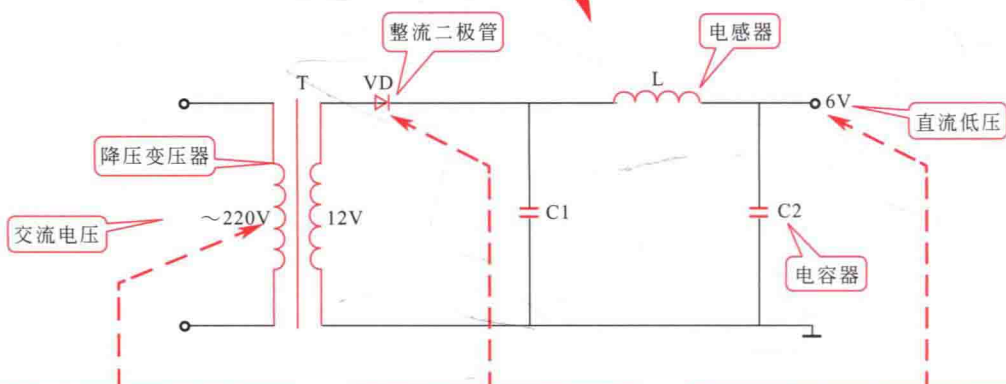
1-1 开关断开，电路未形成回路，照明灯不亮，导线中无电流



1-2 开关闭合，电路形成回路，照明灯点亮，导线中有电流流过



2 在实际电路应用中，有些除了直接使用直流电源外，大多电路还采用将交流220V电压变为直流电压的方式进行供电



2-1 交流220V电压经变压器T降压后，变成交流低压（12V）

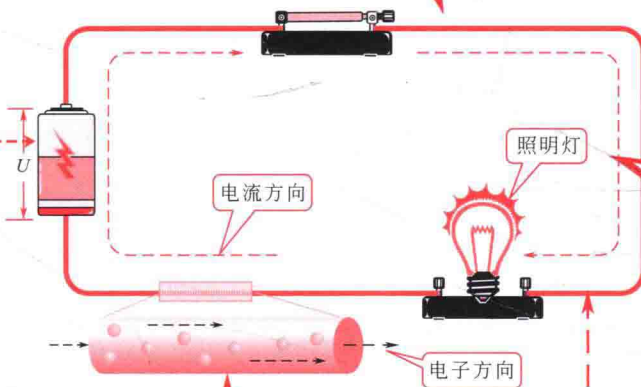
2-2 再经整流二极管VD整流后变成脉动直流电压

2-3 脉动直流经LC滤波电路（电感和电容）滤除交流成分后，变成稳定的直流电压

影片 1

3 电流的大小用“电流强度”来表示，常简称为“电流”，用大写字母“ I ”或小写字母“ i ”来表示，指的是单位时间内通过导体横截面积的电荷量。若在 t 秒内通过导体横截面积的电荷量是 Q 库伦，则电流强度可用 $I=Q/t$ 计算

3-1 电压是电源的重要指标，用符号“ U ”或“ u ”表示



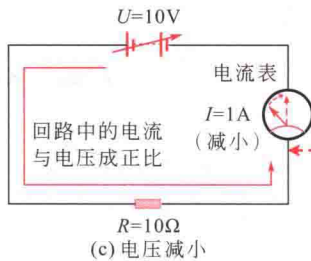
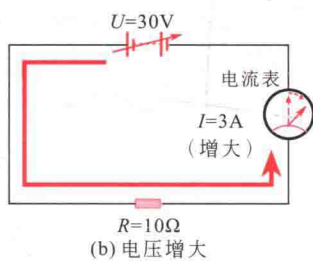
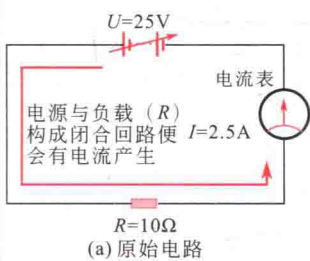
电流强度的单位为“安培”，简称“安”，用大写字母 A 表示。根据不同的需要，还可以用“千安”（ kA ）、“毫安”（ mA ）和“微安”（ μA ）来表示。其换算关系为： $1kA=1000A$ ， $1A=10^3mA$

3-2 电流是指在一个导体的两端加上电压，导体中的电子在电场的作用下做定向运动形成的电子流

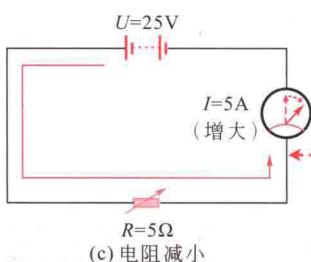
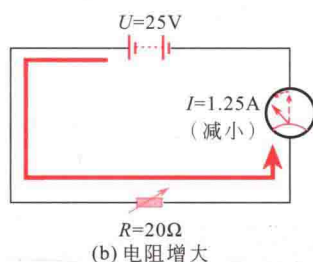
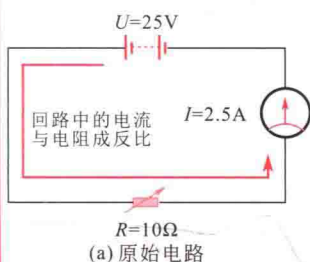
3-3 直流电流是指流动方向不随时间变化的电流，简称“直流”，用符号“DC”表示

3-4 在直流电路中，电流的方向被定义为“正电荷的移动方向为电流的正方向”，即电流从正端流向负端，而金属导体中的“电子”是由负端向正端运动的，因而规定电流的方向与电子运动的方向相反

4 欧姆定律表示电压（ U ）与电流（ I ）及电阻（ R ）之间的关系，即电路中的电流（ I ）与电路中所加的电压（ U ）成正比，与电路中的负载电阻（ R ）成反比



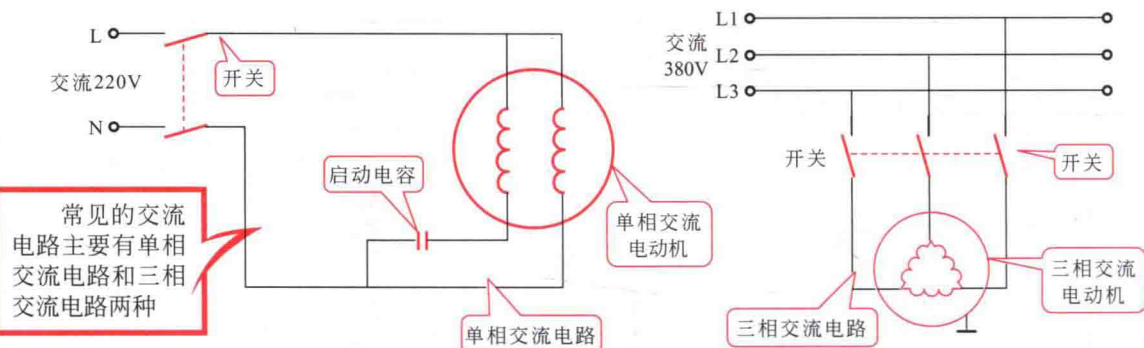
4-1 电路中的电阻恒定时，改变电源的电压，则电路中的电流值按照正比例增大或减小



4-2 电路中的电压恒定时，改变电路中负载电阻的值，电流值按反比例变化

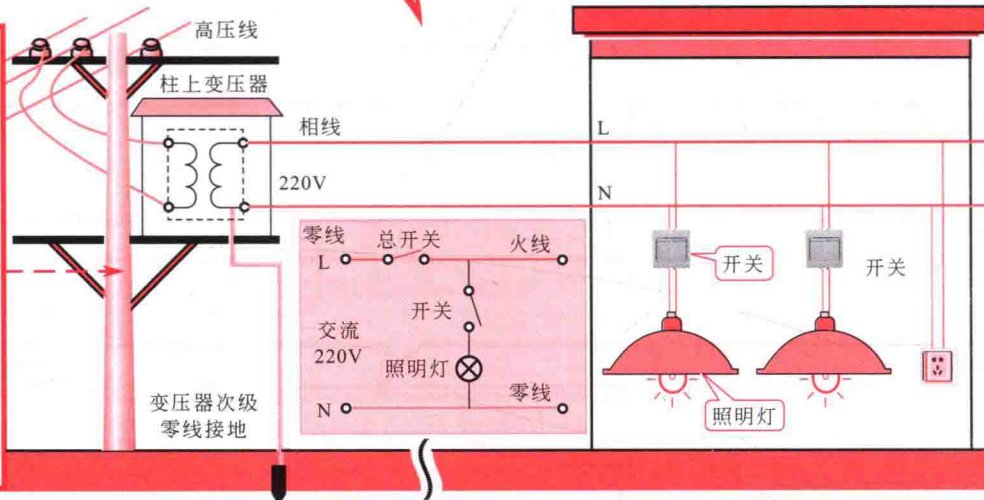
认识简单的交流电路

交流电路是指电压与电流的大小和方向随时间做周期性变化的电路，交流电路是由交流电源、控制器件和负载（电阻、灯泡、电动机等）构成的。

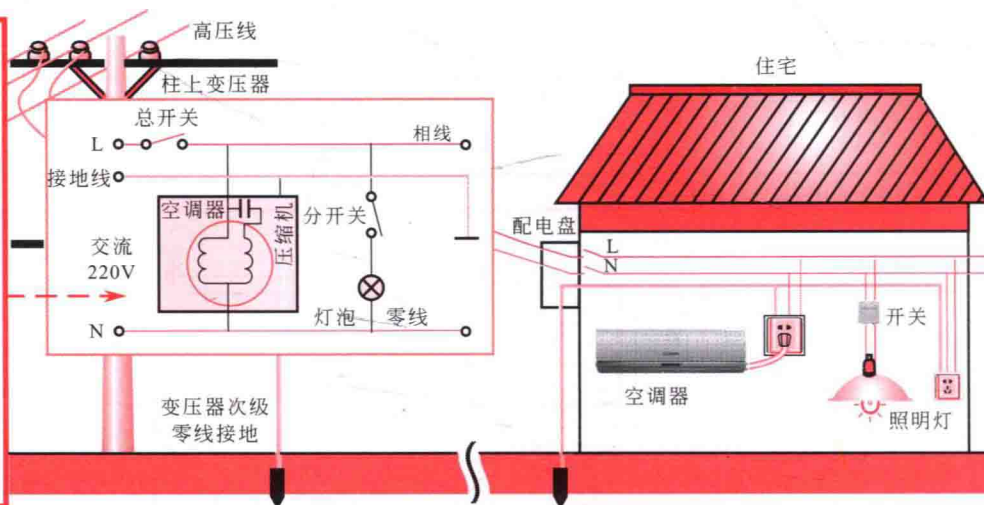


1 单相交流电路是由一相正弦交流电源作用的电路，如交流220V/50Hz的供电电路，这是我国公共用电的统一标准，交流220V电压是指相线对零线的电压，一般的家庭用电都是单相交流电，主要有单相两线式、单相三线式两种

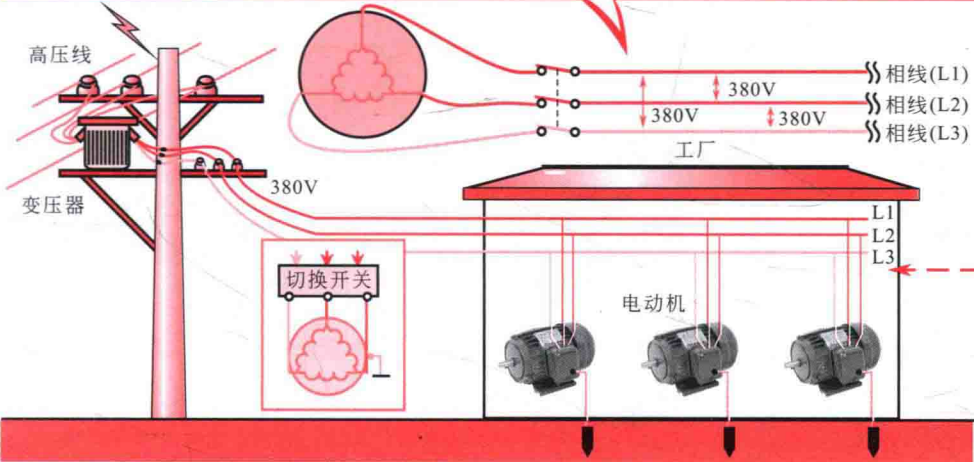
1-1 单相两线式交流电路是指由一根相线和一根零线组成的交流电路。从三相三线高压输电线上取其中的两线送入柱上高压变压器的输入端，经高压变压器变压处理后，由次级输出端（相线与零线）向家庭线路输出220V电压



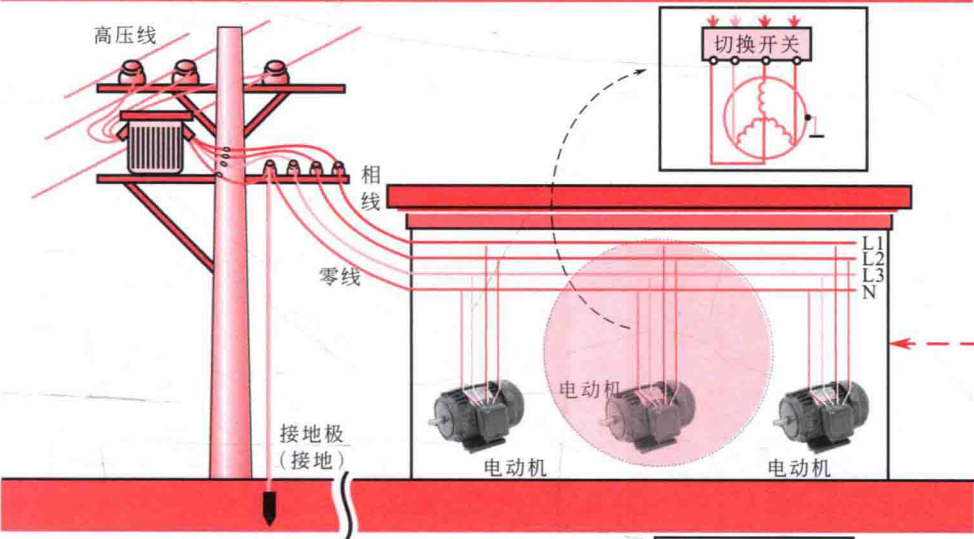
1-2 单相三线式交流电路是指由一根相线、一根零线和一根地线组成的交流电路。用户的相线和零线来自高压变压器，地线则是住宅的接地线。由于不同的接地点存在着一定的电位差，因而零线与地线之间可能有一定的电压



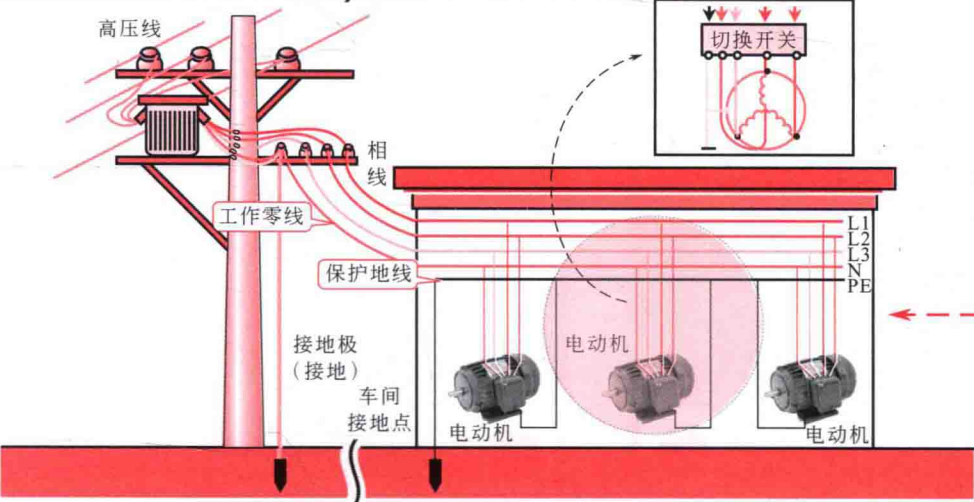
2 三相交流电路是由三相正弦交流电源作用的电路，在我国三相低压电气设备所用的电源统一为三相交流380V/50Hz。三相线之间的电压大小相等都为380V，频率相同都为50Hz，每个相线与零线之间的电压为220V。三相交流电路主要有三相三线式、三相四线式和三相五线式三种



2-1 三相三线式交流电路是指由电源通过三根相线为负载设备供电的电路。高压电经柱上变压器变压后，由变压器引出三根相线，为工厂中的电气设备供电，三根相线之间的电压为380V



2-2 三相四线式交流电路是指由电源通过四线为负载供电的电路。其中，三根为相线，另一根中性线为零线。中性线接电动机三相绕组的中点，电气设备接零线工作时，电流经过电气设备做功，没有做功的电流可经零线回到电厂，对电气设备起到保护的作用



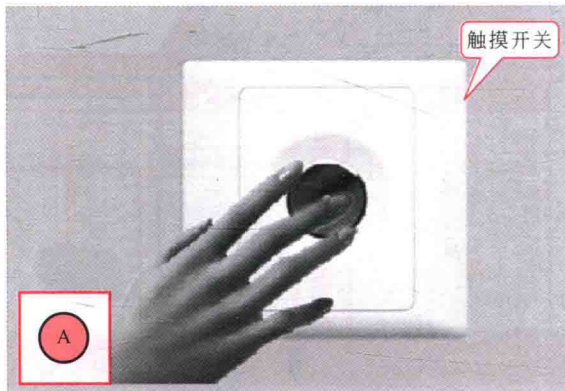
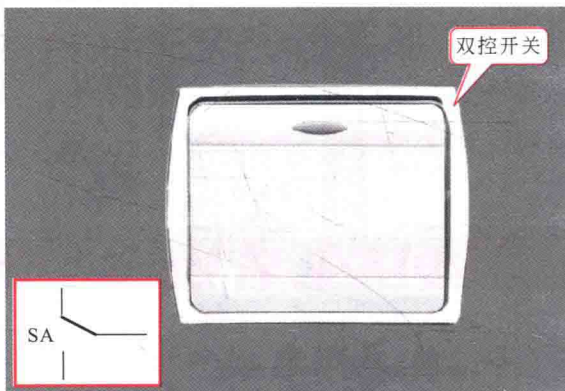
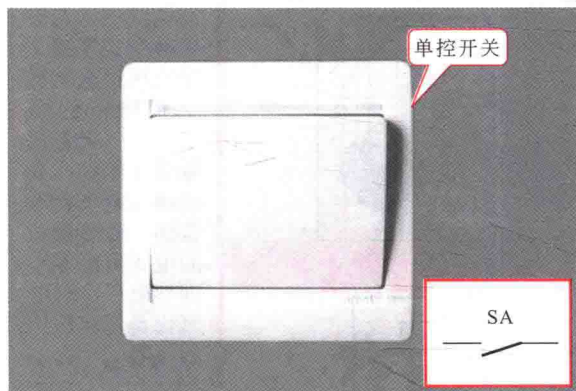
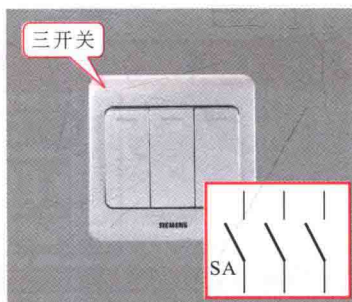
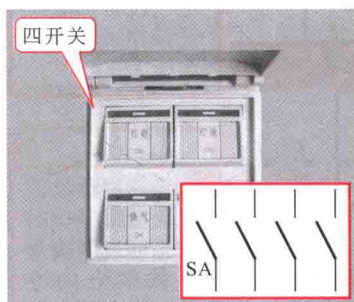
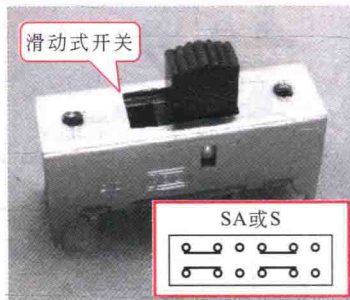
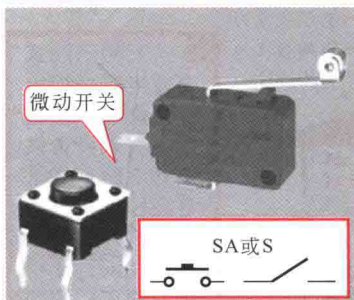
2-3 三相五线式交流电路在三相四线式交流电路的基础上增加一条地线 (PE)，与本地的大地相连，起保护作用。所谓保护零线也就是接地线



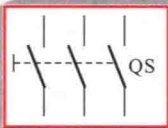
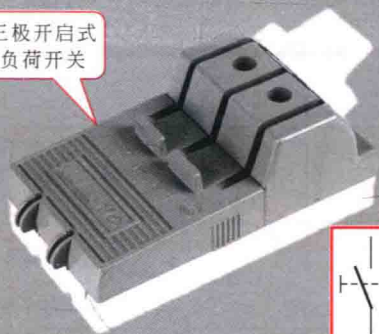
电工常用线路中开关的种类特点和功能应用

开关是用于控制仪器、仪表或设备等装置的部件，可以使被控制装置在开和关两种状态下相互转换，即开关是一种接通、断开或转换电路的器件。

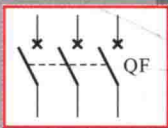
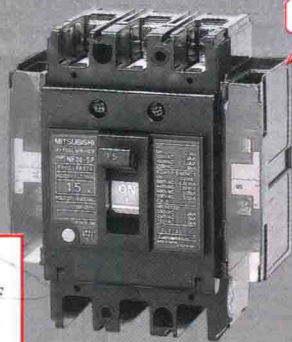
1 在实际电路中，开关的结构功能各不相同，类型多种多样，相对应的电路图形符号也有所区别



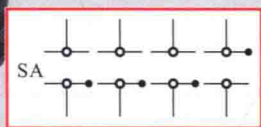
三极开启式
负荷开关



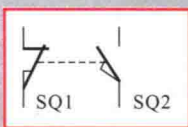
断路器



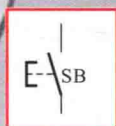
万能转换
开关



限位开关



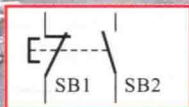
常开按钮
开关



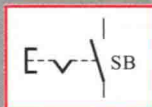
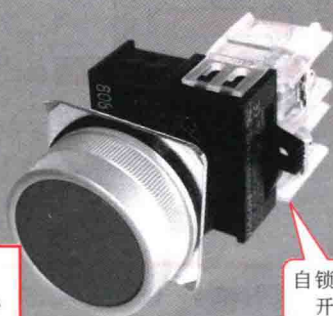
常闭按钮
开关



复合按钮
开关



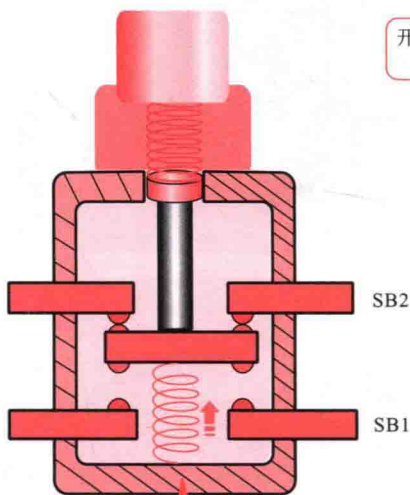
自锁按钮
开关



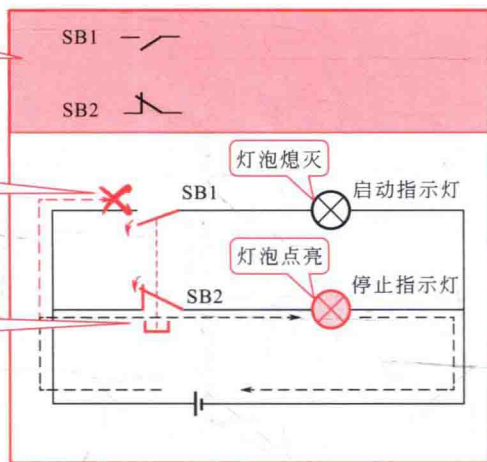


电工常用线路中开关的种类特点和功能应用（续）

2 电工常用线路中开关的功能特点主要分为两方面来体现，即开关的电路状态-常态状态（待机状态）和按下按钮状态两方面



开关的电路状态
(常态状态)



常开触点
断开

灯泡熄灭

启动指示灯

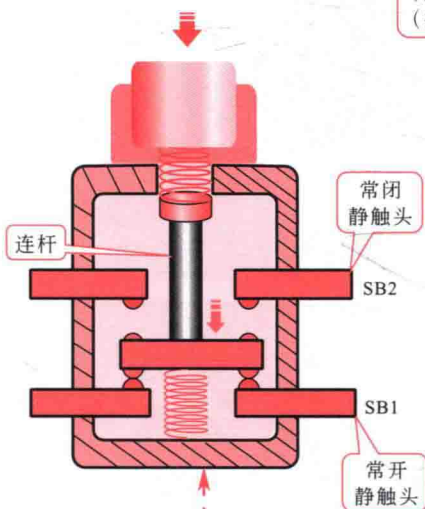
常闭触点
闭合

灯泡点亮

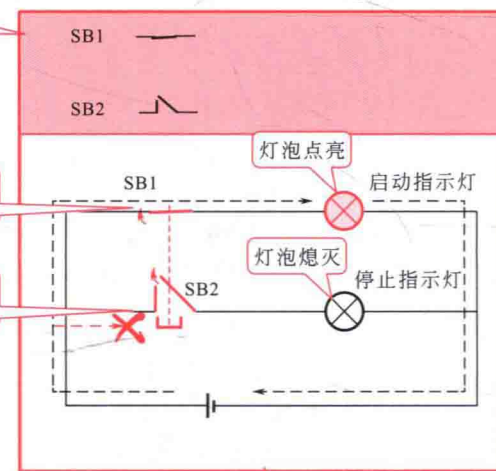
停止指示灯

2-1 常态，SB1呈断开状态，SB2呈接通状态

2-2 常态（待机状态），SB1断路，启动指示灯不亮，停止指示灯亮



开关的电路状态
(按下按钮状态)



常开触点
闭合

灯泡点亮

启动指示灯

常闭触点
断开

灯泡熄灭

停止指示灯

2-3 按下开关按钮时，触点SB1接通，触点SB2断开

2-4 按下按钮，触点SB1接通，启动指示灯点亮。触点SB2断开，停止指示灯熄灭