

电工技术  
全图揭秘  
丛书

BAIFENBAI QUANTU  
JIEMI

# 百分百全图揭秘

## 电工识图

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
- 影片演示学习过程



双色版



化学工业出版社



BAIFENBAI QUANTU JEM

# 百分百 全图揭秘 电工识图

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识图》(双色版)一书采用百分百全图演示的形式,全程揭秘了电工识图技能,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,能够快速掌握电工识图相关知识与技能。

本书内容包括揭秘电工电路基础知识、揭秘电工电路中的图形符号、揭秘电工电路中的控制关系、揭秘供配电电路的识图技能、揭秘照明控制电路的识图技能、揭秘电动机控制电路的识图技能、揭秘机电控制电路的识图技能、揭秘农机电路的识图技能,八大模块共计93个影片。基本涵盖了电工识图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识图: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 978-7-122-25524-2

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第255494号

---

责任编辑:李军亮  
责任校对:边涛

文字编辑:谢蓉蓉  
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<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 字数404千字 2016年2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上所需要掌握的知识

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电工工具书使用，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。图书中无处不渗透着专业团队在电工技能中的经验和智慧，使读者在学习过程中如同有一群专家在身边指导，将电工技能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。读者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](http://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，知晓电子电工领域的业界动态，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识图》是从书中的一本,本书按照电工识图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:揭秘电工电路基础知识、揭秘电工电路中的图形符号、揭秘电工电路中的控制关系、揭秘供配电电路的识图技能、揭秘照明控制电路的识图技能、揭秘电动机控制电路的识图技能、揭秘机电控制电路的识图技能、揭秘农机电路的识图技能,八大模块共计93个影片。基本涵盖了电工识图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,参加本书内容整理与资料收集工作的还有张丽梅、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

<b>第1集</b>	<b>揭秘电工电路基础知识</b> .....	<b>1</b>
影片1	直流电路的结构特点 .....	2
影片2	交流电路的结构特点 .....	7
影片3	电气元件的基本连接方式 .....	10
影片4	电工电路中包含的元素 .....	12
影片5	看懂电工电路中的基本文字标识 .....	13
影片6	看懂电工电路中的辅助文字标识 .....	14
影片7	看懂电工电路中的组合文字标识 .....	15
影片8	看懂电工电路中的图形符号 .....	16
<b>第2集</b>	<b>揭秘电工电路中的图形符号</b> .....	<b>19</b>
影片9	认识常用电子元器件的图形符号 .....	20
影片10	认识常用低压电气部件的图形符号 .....	22
影片11	认识常用高压电气部件的图形符号 .....	24
影片12	认识电工线路中其他常用的图形符号 .....	25
影片13	了解开关部件在电工电路图中的符号标识 .....	26
影片14	了解按钮部件在电工电路图中的符号标识 .....	30
影片15	了解接触器在电工电路图中的符号标识 .....	32
影片16	了解继电器在电工电路图中的符号标识 .....	35
影片17	了解变压器在电工电路图中的符号标识 .....	38
影片18	了解电动机在电工电路图中的符号标识 .....	42
影片19	了解电阻器在电工电路图中的符号标识 .....	44
影片20	了解电容器在电工电路图中的符号标识 .....	46
影片21	了解电感器在电工电路图中的符号标识 .....	48
影片22	了解二极管在电工电路图中的符号标识 .....	50
影片23	了解三极管在电工电路图中的符号标识 .....	52
影片24	了解场效应管在电工电路图中的符号标识 .....	54
影片25	了解晶闸管在电工电路图中的符号标识 .....	56
<b>第3集</b>	<b>揭秘电工电路中的控制关系</b> .....	<b>59</b>
影片26	搞清电工电路图中电源开关的控制关系 .....	60
影片27	搞清电工电路图中按钮开关的控制关系 .....	61
影片28	搞清电工电路图中继电器常开触点的控制关系 .....	65
影片29	搞清电工电路图中继电器常闭触点的控制关系 .....	66
影片30	搞清电工电路图中继电器转换触点的控制关系 .....	67
影片31	搞清电工电路图中交流接触器的控制关系 .....	70
影片32	搞清电工电路图中直流接触器的控制关系 .....	75
影片33	搞清电工电路图中温度传感器的控制关系 .....	76
影片34	搞清电工电路图中光电传感器的控制关系 .....	78
影片35	搞清电工电路图中气敏传感器的控制关系 .....	80
影片36	搞清电工电路图中湿度传感器的控制关系 .....	82
影片37	搞清电工电路图中熔断器的控制关系 .....	83
影片38	搞清电工电路图中漏电保护器的控制关系 .....	84

影片 39	搞清电工电路图中过热保护开关的控制关系	86
影片 40	搞清电工电路图中过热保护继电器的控制关系	88

## 第4集 揭秘供配电电路的识图技能 ..... 93

影片 41	供配电电路的特点与应用	94
影片 42	高压供配电电路的构成	96
影片 43	低压供配电电路的构成	100
影片 44	小型变电所配电电路识读训练	102
影片 45	工厂 35kV 中心变电所配电电路的识读训练	106
影片 46	工厂高压变电所配电电路的识读训练	111
影片 47	单相电源双路互备自动供电电路的识读训练	114
影片 48	两室一厅供配电电路的识读训练	118
影片 49	低层楼供配电系统的识读训练	119
影片 50	建筑工地低压配电电路的识读训练	122
影片 51	典型住宅小区低压配电电路的识读训练	123

## 第5集 揭秘照明控制电路的识图技能 ..... 127

影片 52	照明控制电路的特点与应用	128
影片 53	室内照明控制电路的构成	130
影片 54	公共照明控制电路的构成	132
影片 55	景观及 LED 照明控制电路的构成	134
影片 56	两只电容器构成的日光灯调光控制电路的识读训练	136
影片 57	卫生间门控照明灯控制电路的识读训练	138
影片 58	声控照明电路的识读训练	142
影片 59	声光双控照明控制电路的识读训练	144
影片 60	触摸式照明电路的识读训练	146
影片 61	超声波遥控调光电路的识读训练	148
影片 62	音乐彩灯电路的识读训练	152
影片 63	循环闪光的装饰彩灯控制电路的识读训练	154
影片 64	由光敏电阻器控制的 LED 装饰灯电路的识读训练	156

## 第6集 揭秘电动机控制电路的识图技能 ..... 159

影片 65	电动机控制电路的特点与应用	160
影片 66	电动机控制电路的构成	162
影片 67	电动机点动、连续控制电路的识读训练	168
影片 68	双速电动机启动控制电路的识读训练	172
影片 69	三相交流电动机正反转限位点动控制电路的识读训练	176
影片 70	时间继电器控制的电动机调速控制电路的识读训练	180

## 第7集 揭秘机电控制电路的识图技能 ..... 185

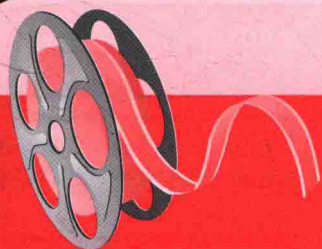
影片 71	机电设备控制电路的特点与应用	186
影片 72	机电设备控制电路的构成	188
影片 73	CM6132 型车床控制电路的识读训练	190



影片 74	X8120W 型万能铣床控制电路的识读训练	194
影片 75	X52K 型立式升降台铣床控制电路的识读训练	198
影片 76	齿轮磨床控制电路 (Y7131) 的识读训练	202

## 第 8 集 揭秘农机电路的识图技能 ..... 209

影片 77	农机控制电路的特点与应用	210
影片 78	农机控制电路的构成	212
影片 79	土壤湿度检测电路的识读训练	216
影片 80	菌类培养湿度检测电路的识读训练	218
影片 81	畜牧产仔报警电路的识读训练	221
影片 82	磨面机驱动控制电路的识读训练	222
影片 83	秸秆切碎机驱动控制电路的识读训练	225
影片 84	淀粉加工机控制电路的识读训练	228
影片 85	PLC 及变频器控制电路的特点与应用	230
影片 86	PLC 及变频器控制电路的构成	232
影片 87	三相交流电动机的 PLC 连续控制电路的识读训练	234
影片 88	自动门的 PLC 控制电路的识读训练	236
影片 89	电动葫芦的 PLC 控制电路的识读训练	238
影片 90	蓄水池的 PLC 控制电路的识读训练	241
影片 91	球磨机变频器控制电路的识读训练	244
影片 92	物料传输机变频器控制电路的识读训练	248
影片 93	刨床变频器控制电路的识读训练	253



第

1

集



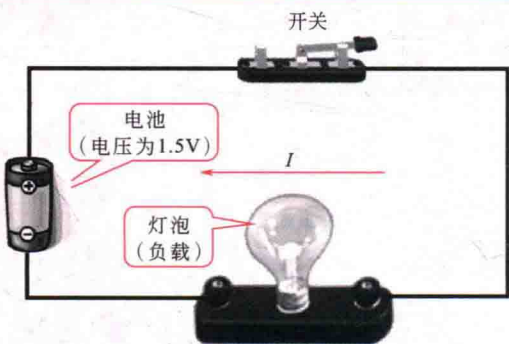
揭秘电工电路基础知识



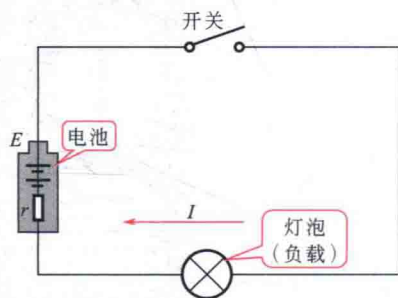
# 直流电路的结构特点

直流电路是指电流流向不变的电路，是由直流电源、控制器件及负载（电阻、灯泡、电动机等）构成的闭合导电回路。

1 该电路是将一个控制器件（开关）、一个电池和一个灯泡（负载）通过导线进行首尾相连来构成的一个简单的直流电路。当开关闭合时，直流电流可以流通，灯泡点亮，此时灯泡处的电压与电池电压值相等；当开关断开时，电流被切断，灯泡熄灭

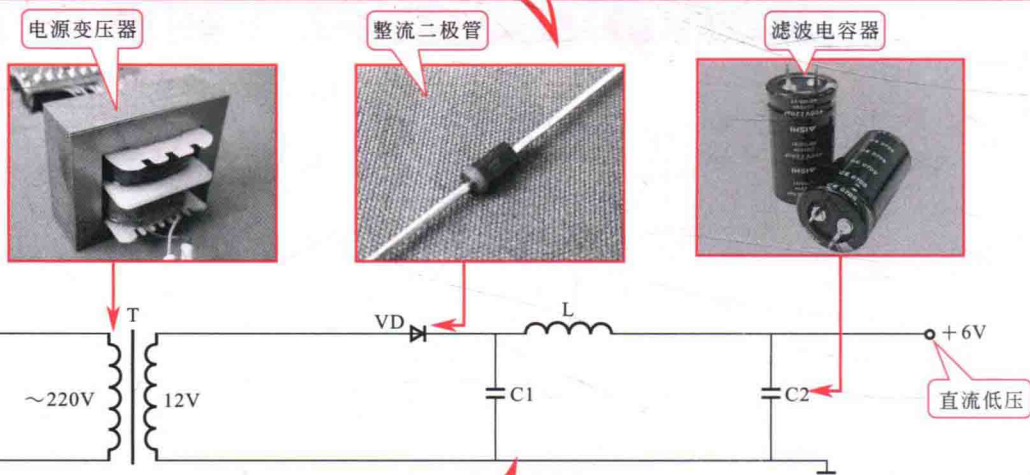


(a) 直流电路连接实例



(b) 直流电路原理

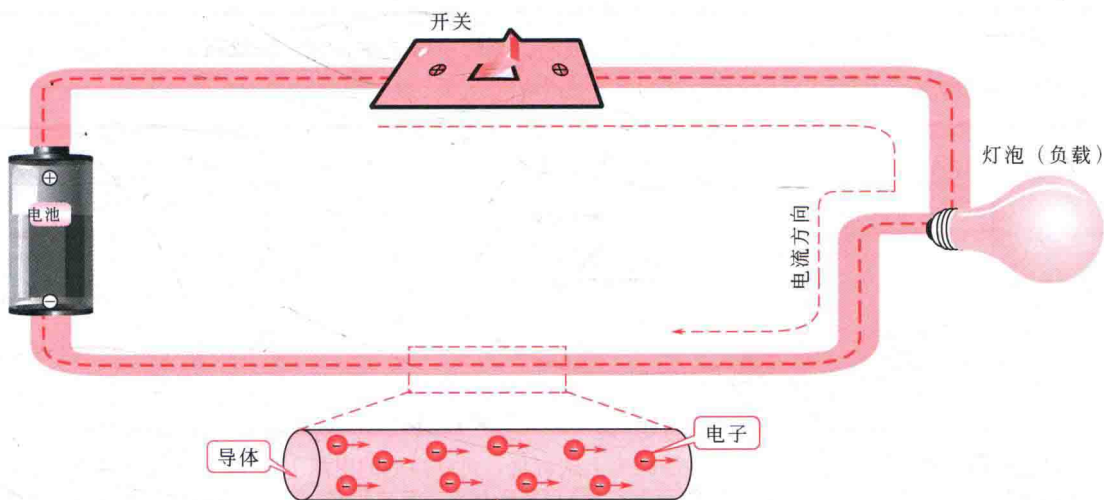
在生活和生产中采用电池或直流电源供电的电器，都是直流供电方式，如低压小功率照明灯、直流电动机等，而在许多家用电器中都是采用交流220V、50Hz的电源进行供电的，但在电器内部的各单元电路或元件往往需要多种直流电压，因而需要一些电路将交流220V电压变为直流电压，供电路各部分使用



交流220V电压经变压器T，先变成交流低压(12V)。再经整流二极管VD整流后变成脉动直流，脉动直流经LC滤波后变成稳定的直流电压

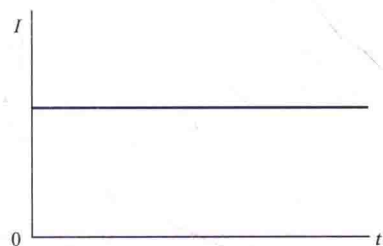
2 交直流电路中的基本参数包括：电流、电压、电能和电功率，下面具体介绍一下各个基本参数

2-1 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的运动，而形成的电子流。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，但应指出金属导体中的“电子”是由负端向正端运动的，因而规定的电流的方向与电子运动的方向相反



在电路中电流的大小用“电流强度”来表示，常常简称为“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 $Q$ 库仑，则电流强度可用  $I = \frac{Q}{t}$  进行计算

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，1mA=1/1000A，1μA=1/1000000A



电直流电流是指电流和方向不随时间变化的电流，简称“直流”，用符号“DC”表示，该图为直流电流与时间的关系曲线

2-2 电压是电源的重要指标，将电池、负载、控制器件通过导线连接起来，在电场的作用下，电池的正电荷就要从正极经负载流向负极，这说明电场对电荷做了功。为了衡量电场力对电荷做功的能力，便引入了“电压”这一概念，用符号“ $U$ ”或“ $u$ ”表示，用“ $W$ ”表示电场所做的功，“ $q$ ”表示电荷量，则  $U = \frac{W}{q}$

2-3 电能是指电流通过电器时所做的功。电能的转换是在电流做功的过程中进行的，因此，电流做功所消耗电能的多少可以用电功来计算，即电功  $W=UIt$ ，单位为焦耳，用符号“J”表示，常用的单位：千瓦时(kW·h)

2-4 电功率是指做功的速率或者是利用能量的速率。电功率是指电流在单位时间内（秒）所做的功，以字母“ $P$ ”表示，即： $P = \frac{W}{t} = \frac{UIt}{t} = UI$ ，单位为瓦特，用符号“W”表示

电功率也常用千瓦(kW)、毫瓦(mW)来表示，也有用马力(h)来表示的（非标准单位），它们之间的关系是：1kW=10<sup>3</sup>W，1mW=10<sup>-3</sup>W，1h=0.735kW，1kW=1.36h

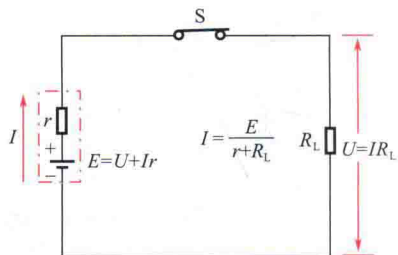
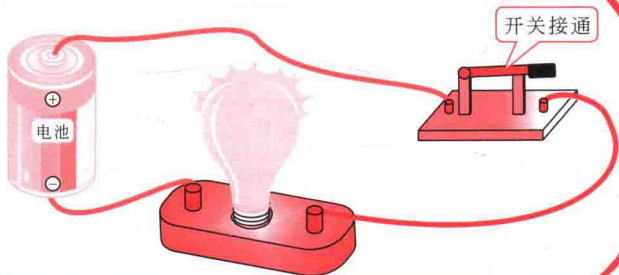
3 直流电路的工作状态可分为有载工作状态、开路状态和短路状态三种



# 直流电路的结构特点

3-1

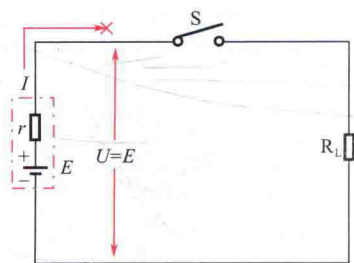
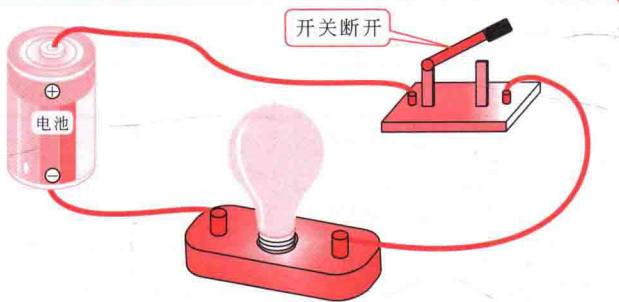
如图所示，若开关S闭合，即将灯泡和电源接通，则此电路就是有载工作状态。如果以 $R_L$ 表示灯泡电阻， $r$ 表示电池内阻， $E$ 表示电源电动势，则此时电路中的电流为： $I = \frac{E}{r+R_L}$



如电源的电动势和内阻 $r$ 是一定的。因此由上式可见，负载灯泡的电阻 $R_L$ 愈小，则电流 $I$ 愈大。而负载灯泡两端的电压为 $U=IR_L$ 。由于电源内阻的存在，所以 $U=E-Ir$ ，由上式可见，电源端电压小于电动势，两者之差为电流通过电源内阻所产生的电压降 $Ir$ 。电流愈大，端电压下降愈多。电池在工作时会产生热量是内阻耗电引起的

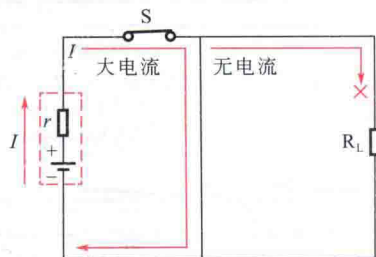
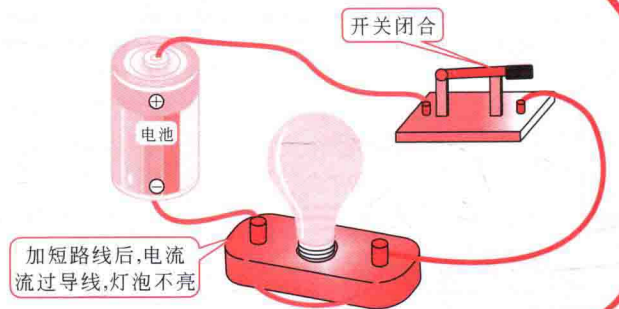
3-2

如图所示，将开关S打开，这时电路处于开路（也称空载）状态。开路时电路的电阻 $R_L$ 对电源来说等于无穷大，因此电路中的电流为零，这时电源的端电压 $U$ （称为开路电压或空载电压）等于电源电动势。开路时电路的特征可用下列各式表示： $I=0$ 、 $E=U$



3-3

如图所示，当负载之间由于某种原因而被导体连在一起时，电源就被短路。电源短路时，外电路的电阻可视为零。电流由短路的捷径可通，不再流过负载。这时回路中仅有很小的电源内阻 $r$ ，所以电路中电流很大。此电流称为短路电流，短路电流可能把电源毁坏

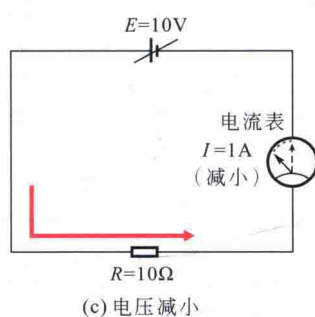
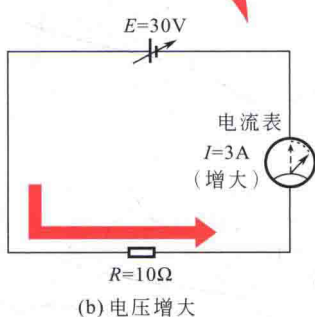
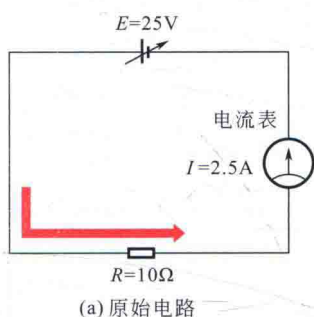


电路产生短路的原因主要是由于绝缘损坏或接线不良，因此在实际使用时应经常检查电气设备和线路的绝缘情况。为了防止短路所引起的不良后果，通常在电路中接入熔断器或自动断路器，当电路出现短路现象时，可对电路进行保护

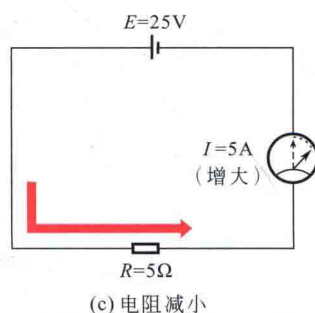
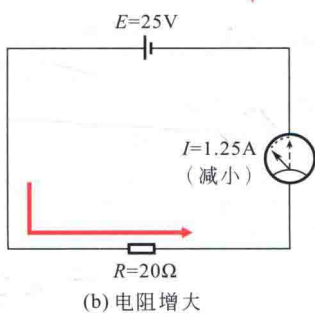
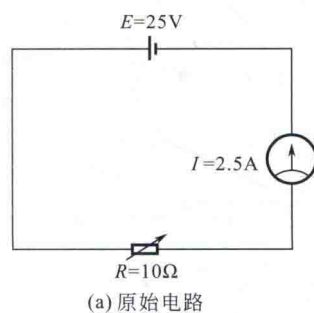
直流电路的基本定律包括：欧姆定律、基尔霍夫定律、叠加定理

欧姆定律表示了电路中电压( $E$ )与电流( $I$ )及电阻( $R$ )之间的关系，即：电路中的电流( $I$ )与电路中的电压( $U$ )成正比，与电阻( $R$ )成反比

①如图所示的直流电路中，表示出了电压与电流的关系。从图可看出三个电路中的电阻相同( $10\Omega$ )，当电路中电压增大或减小(25V或10V)时，电流值也按照同样比例增大或减小(从3A变为1A)，因此可以说明直流电路中的电流与电压成正比



②如图所示的直流电路中，表示出了电流与电阻的关系。从图可看出单个电路中的电压相同(25V)，当电阻从 $10\Omega$ 增大到 $20\Omega$ 时，电流从2.5A减小到1.25A；当电阻从 $10\Omega$ 减小到 $5\Omega$ 时，电流从2.5A增大到5A，因此可以说明直流电路中的电流与电阻成反比



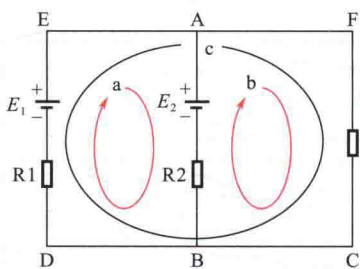
欧姆定律可以表示为三个公式：一个基本公式和两个由基本公式导出的公式。只要知道电压、电流、电阻这三个值中的任意两个值，通过这三个公式可以计算出第三个值

计算电流	计算电压	计算电阻
$I=E/R$	$E=I\times R$	$R=E/I$
电流等于电压除以电阻	电压等于电流乘以电阻	电阻等于电压除以电流



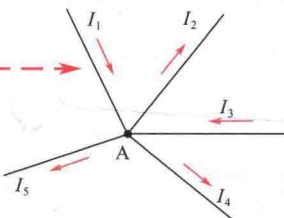
# 直流电路的结构特点

4-2 了解基尔霍夫定律前，应先了解电路中的几个基本概念，如图所示，为典型的直流电路



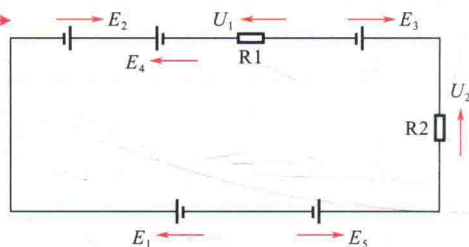
- 支路：一个或几个元件首尾相接中间没有分岔，使各元件上通过的电流相等。如图中的ED、AB、FC均为支路。
- 节点：三条或三条以上支路的连接点。如图中点A、B为节点。
- 回路：电路中的任意闭合路径。如图中的三个箭头a、b、c所指的路径均为回路。
- 网孔：其中不包含其他支路的单一闭合路径。如图中箭头a、b回路均为网孔

① 基尔霍夫电流定律(KCL)是指：在任何时刻，电路中的任一节点流入电流的总和等于该节点流出电流的总和。如图所示，在节点A上： $I_1 + I_3 = I_2 + I_4 + I_5$



值得注意的是，电流的实际方向可根据数值的正、负来判断，当计算的电流、(I)的值为正数时，表明电流的实际方向与所标定的参考方向一致，当计算的电流值为负数时，则表明电流的实际方向与所标定的参考方向相反

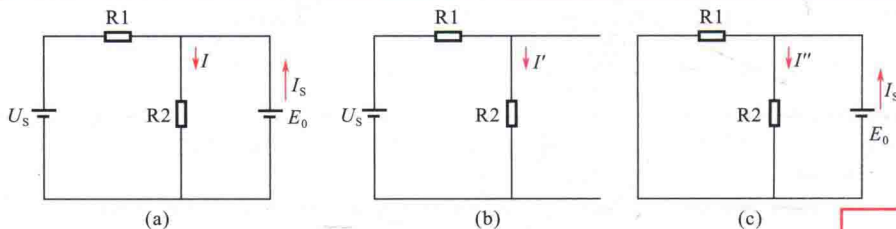
② 基尔霍夫电压定律(KVL)是指，电路中任何一个闭合回路内，电源电压和元件电压降的总和等于0。这里必须考虑电压的方向，如图所示，根据电压定律，可以列出下式： $E_1 + E_2 + E_3 - E_4 - E_5 - U_1 - U_2 = 0$



在列上式时，首先需要任意指定一个绕行回路的方向。凡电压的参考方向与回路绕行方向一致者，在该式中此电压前面取“+”号；电压参考方向与回路绕行方向相反者，则前面取“-”号

4-3 叠加定律是指当线性电路中有几个电源共同作用时，各支路的电流（或电压）等于各个电源分别单独作用时在该支路产生的电流（或电压）的叠加值（代数和）。

如下图所示， $U_s = 10V$ ， $E_0 = 9.6V$ ， $R_1 = 6\Omega$ ， $R_2 = 4\Omega$ ，对于具有两个电源的电路可分别计算单一电源产生的电流，然后再叠加，这就是应用叠加定理计算支路电流的方法



根据叠加定理，可以把图(a)看成为图(b)和图(c)的叠加。在图(b)中可看作是电源 $U_s$ 单独作用，将 $E_0$ 视为断路；图(c)中可看作 $E_0$ 单独作用，而 $U_s$ 短路，那么则在图(b)中有：

而在图(c)中， $R_1$ 与 $R_2$ 并联后电阻为 $R_{12}$ ： $R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \times 4}{6 + 4} = 2.4(\Omega)$

$I_2 = \frac{E_0}{R_{12}} = \frac{9.6}{2.4} = 4(A)$  可知： $I'' = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_2 = \frac{6 \times 4}{6 + 4} = 2.4(A)$

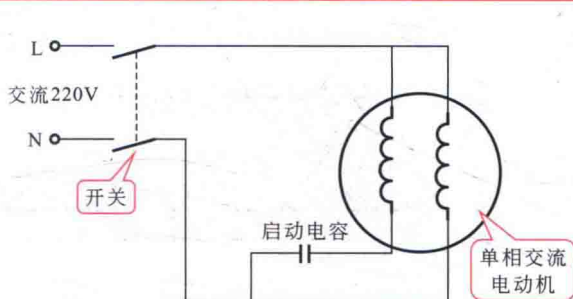
$I' = \frac{U_s}{R_1 + R_2} = \frac{10}{6 + 4} = 1(A)$

所以： $I = I' + I'' = 1 + 2.4 = 3.4(A)$ 。值得注意的是，叠加定理只能用于计算线性电路（即电路中的元件均为线性元件）的支路电流或电压（不能直接进行功率的叠加计算）；叠加时，电路的连接以及电路的所有电阻和非独立电源（如受控源）都不能更动；要注意电流或电压的参考方向，正确选取各分量的正负号；电压源不作用时应视为短路，电流源不作用时应视为开路

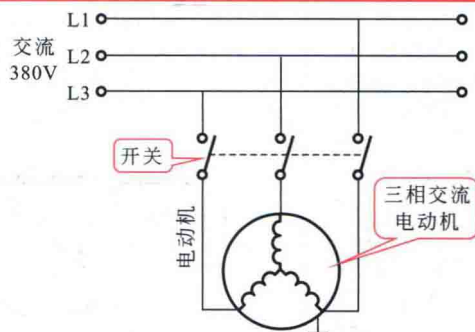


交流电路是指电压和电流的大小和方向随时间做周期性变化的电路，它是由交流电源、控制器件和负载（电阻、灯泡、电动机等）构成的。

1 常见的交流电路主要有单相交流电路和三相交流电路两种



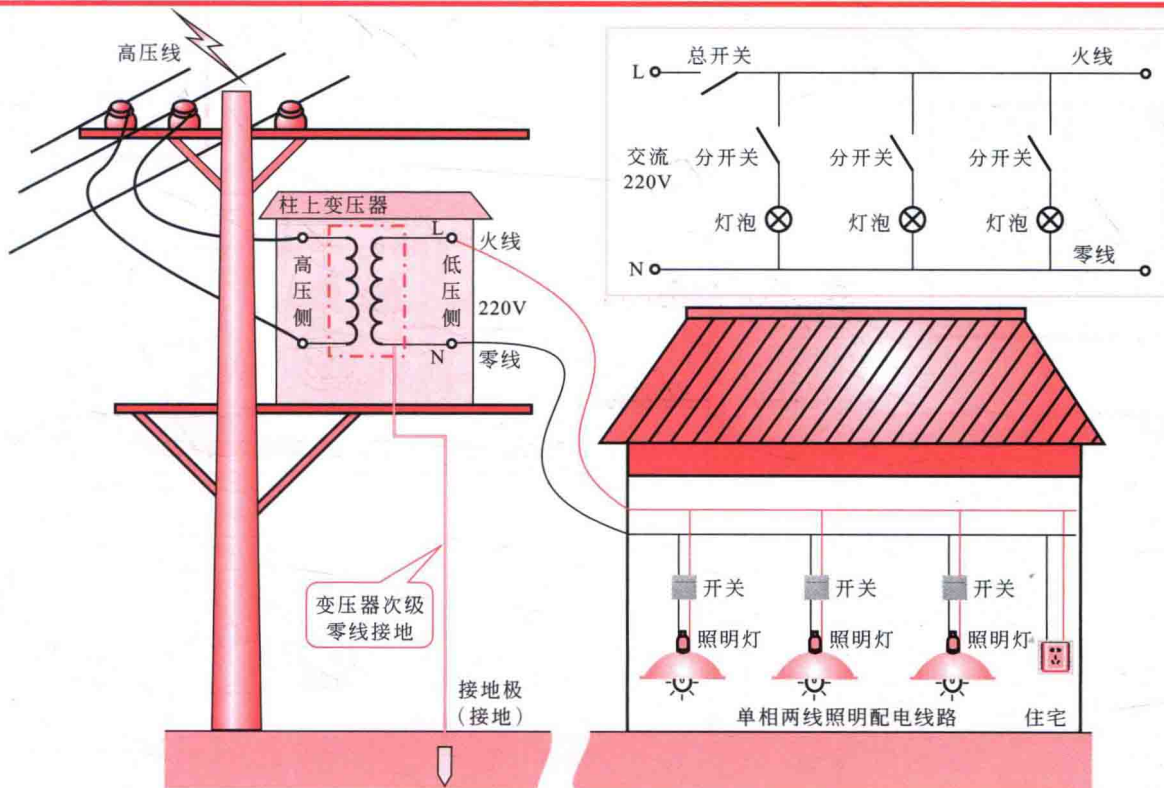
(a) 单相交流电路



(b) 三相交流电路

2 单相交流电路是指交流220V、50Hz的供电电路，这是我国公共用电的统一标准，交流220V电压是指火线（相线）对零线的电压，一般的家庭用电都是单相交流电路。单相交流电路主要有单相两线式、单相三线式两种供电方式

2-1 单相两线式交流电路是指由一根火线（相线）和一根零线组成的交流电路，下图所示为典型的单相两线式照明配电线路。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输入端，经高压变压器变压处理后，由次级输出端（火线与零线）向家庭照明线路输出220V电压



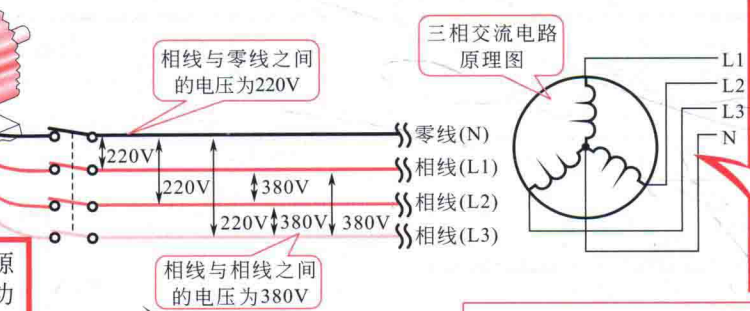
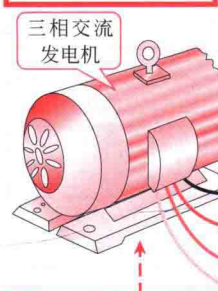
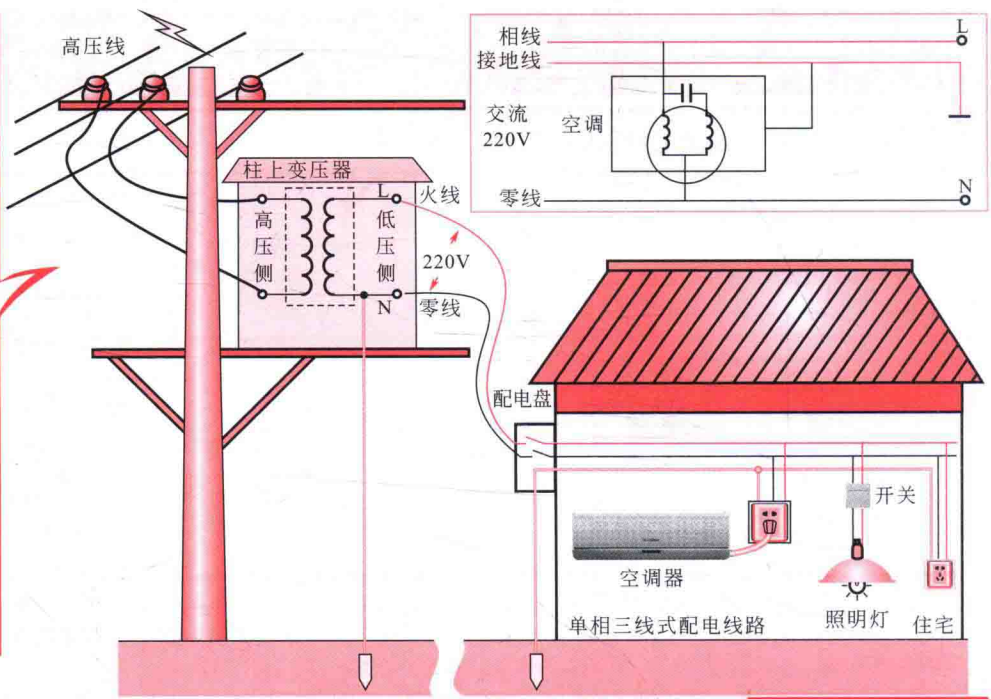




# 交流电路的结构特点

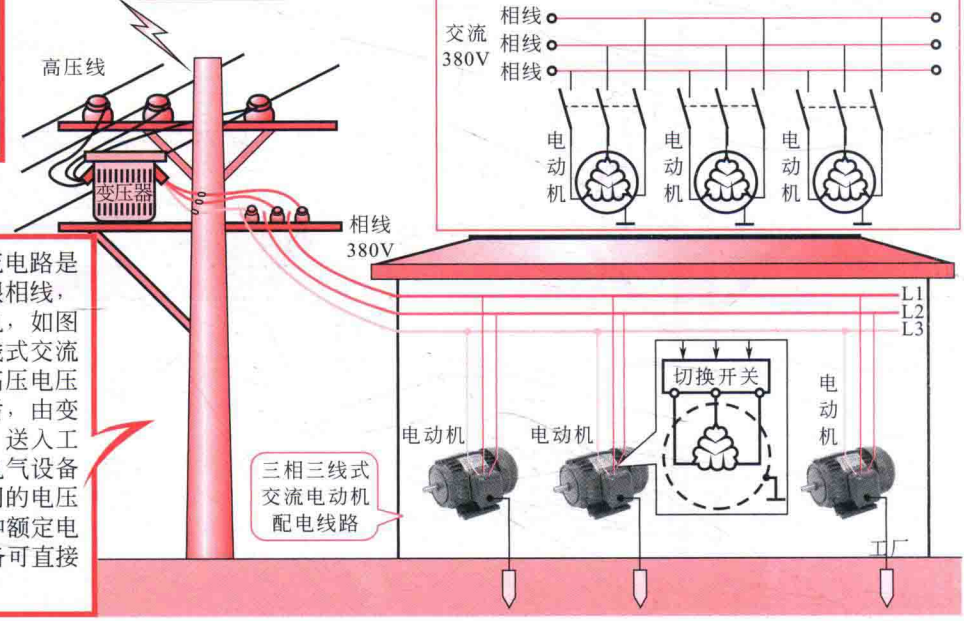
影片 2

**2-2** 单相三线式交流电路是指由一根火线（相线）、一根零线和一根地线组成的交流电路，其中如图所示为典型单相三线式配电线路。电源变压器输出的零线接地后输送到用户，用户的火线和零线来自输电变压器，而地线则是住宅的接地线。由于不同接地点存在一定的电位差，因而零线与地线之间可能有一定的电压



三相交流电路是指电源由三条相线来传输，三相线之间的电压大小相等都为380V、相位差为120°，频率相同，都为50Hz，而每个相线与零线之间的电压则为220V

**3** 三相交流电源常用于工业和大功率电力设备的供电，主要有三相三线式、三相四线式和三相五线式三种供电方法



**3-1** 三相三线式交流电路是指由变压器引出三根相线，为负载设备进行供电，如图所示为典型三相三线式交流电动机配电线路。高压电压经柱上变压器变压后，由变压器引出三根相线，送入工厂中，为工厂中的电气设备供电，每根相线之间的电压为380V，因此工厂中额定电压为380V的电气设备可直接接在相线上