

电工技术
全图揭秘
丛书

BAIFENBAI QUANTU
JIE MI

百分百 全图揭秘

电气安装、调试与维修

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 JIEMI

百分百 全图揭秘



电气安装、调试与维修

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 ·

《百分百全图揭秘电气安装、调试与维修》(双色版)一书采用百分百全图演示的形式,全程揭秘了电气安装与维护的应用技能,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,能够快速掌握电气安装与维护技能。

本书内容包括揭秘电气线路中的线材与组成部件、揭秘电气安装调试与维修的基础操作技能、揭秘家庭供电用电线路的装调及检修技能、揭秘公共用电线路的装调及检修技能,四大模块共计96个影片,基本涵盖了电气安装、调试与维修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。

图书在版编目(CIP)数据

百分百全图揭秘电气安装、调试与维修: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 978-7-122-25510-5

I. ①百… II. ①韩… ②吴… ③韩… III. ①电气设备-设备安装-图解②电气设备-调试方法-图解③电气设备-维修-图解 IV. ①TM05-64②TM07-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第255544号

责任编辑:李军亮
责任校对:宋夏

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 字数396千字 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影片“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。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，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）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。

《百分百全图揭秘电气安装、调试与维修》是从书中的一本,本书按照电气安装与维护的技能特点和岗位要求编排内容,对大量的操作案例和应用技法进行汇总、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气线路中的线材与组成部件、揭秘电气安装调试与维修的基础操作技能、揭秘家庭供电用电线路的装调及检修技能、揭秘公共用电线路的装调及检修技能,四大模块共计96个影片。基本涵盖了电气安装、调试与维修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、唐秀鸾、韩雪冬、吴惠英、周洋、王新霞、周文静等。

编 者

第1集 揭秘电气线路中的线材与组成部件 1

影片1	搞清直流电路的供电方式	2
影片2	搞清单相交流供电方式	4
影片3	搞清三相交流供电方式	6
影片4	安全用电的基本常识	8
影片5	电工作业的基本防护	10
影片6	常见的触电方式与危害	12
影片7	触电时的应急处理	16
影片8	触电后的紧急救治	19
影片9	常用绝缘材料的种类与应用	24
影片10	常用导线线材的种类与应用	30
影片11	常用磁性材料的种类与应用	36
影片12	开启式负荷开关的特点与应用	38
影片13	封闭式负荷开关的特点与应用	40
影片14	组合开关的特点与应用	41
影片15	低压照明开关的特点与应用	42
影片16	按钮开关的特点与应用	48
影片17	行程开关的特点与应用	50
影片18	继电器的特点与应用	52
影片19	直流接触器的特点与应用	54
影片20	交流接触器的特点与应用	56
影片21	单相变压器的特点与应用	60
影片22	三相变压器的特点与应用	64
影片23	直流电动机的特点与应用	66
影片24	交流电动机的特点与应用	72

第2集 揭秘电气安装调试与维修的基础操作技能 77

影片25	电焊的操作方法	78
影片26	气焊的操作方法	88
影片27	热熔连接的操作方法（承插式热熔连接）	90
	热熔连接的操作方法（对接式热熔连接）	92
影片28	分立直插式元件的焊接方法	94
影片29	贴片式元件的焊接方法	96
影片30	攀高的方式与方法	98
影片31	墙体开凿的方式与方法	100
影片32	验电的方式与方法	102
影片33	检测漏电的仪表及使用方法	106
影片34	电工刀剥除单股铜芯导线绝缘层的方法	108
影片35	偏口钳剥除单股铜芯导线绝缘层的方法	109
影片36	单股铜芯导线直接连接的方法	110
影片37	单股铜芯导线缠绕连接的方法	111
影片38	单股铜芯导线T形分支连接的方法	112
影片39	塑料护套线绝缘层的剥削方法	113

影片 40	剥线钳剥除多股铜芯导线绝缘层的方法	114
影片 41	多股铜芯导线直接连接的方法	115
影片 42	多股铜芯导线T形分支连接的方法	116
影片 43	铝芯导线的连接方法	118
影片 44	导线扭接的方法	120
影片 45	导线绕接的方法	121
影片 46	变频器的安装	122
影片 47	变频器的接线	128

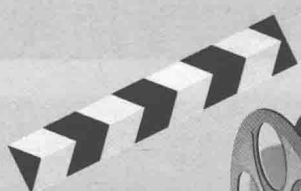
第3集 揭秘家庭供电用电线路的装调及检修技能 135

影片 48	认识家庭供电线路中的主要部件	136
影片 49	家庭供电线路的设计要求	140
影片 50	配电箱箱体的安装操作	142
影片 51	电能表的选配与安装	143
影片 52	总断路器的选配与安装	144
影片 53	配电箱的接地连接	146
影片 54	配电箱的检验测试	147
影片 55	配电盘断路器的选配与安装	148
影片 56	配电盘的检验测试	151
影片 57	家庭供电线路的明敷操作	152
影片 58	家庭供电线路的暗敷操作	154
影片 59	单相两孔供电插座的安装	156
影片 60	单相三孔供电插座的安装	158
影片 61	组合插座的安装	160
影片 62	带功能开关插座的安装	164
影片 63	认识家庭照明线路中的主要部件	166
影片 64	家庭照明线路的设计要求	168
影片 65	日光灯的安装	170
影片 66	节能灯的安装	174
影片 67	射灯的安装	176
影片 68	吊灯的安装	178
影片 69	照明控制开关的安装	180
影片 70	家庭照明线路的调试与检修	190

第4集 揭秘公共用电线路的装调及检修技能 193

影片 71	认识小区供配电线路中的主要部件	194
影片 72	小区供配电线路的设计要求	198
影片 73	小区变配电室线缆的敷设	200
影片 74	小区变配电柜的安装连接	201
影片 75	小区变配电线路的调试与检修	202
影片 76	认识公共照明线路中的主要部件	204
影片 77	公共照明线路的设计要求	208
影片 78	公共照明线路的敷设	210
影片 79	公共照明控制开关的安装	213

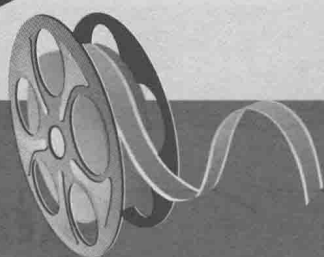
影片 80	公共照明线路的调试与检修	214
影片 81	应急照明灯具的安装与测试	216
影片 82	认识工地临时用电线路中的主要部件	218
影片 83	工地临时用电线路的设计要求	222
影片 84	电杆的架设	224
影片 85	架台的安装	227
影片 86	配电变压器的安装	228
影片 87	跌落式高压熔断器的安装	229
影片 88	避雷器的安装	230
影片 89	低压综合配电箱的安装	231
影片 90	接地装置的安装	232
影片 91	配电变压器的接线	233
影片 92	认识电力拖动线路中的主要部件	236
影片 93	电力拖动线路的设计要求	238
影片 94	电动机及拖动设备的安装	240
影片 95	控制箱的安装连接	244
影片 96	电力拖动线路的调试与检修	246



第

1

集



揭秘电气线路中的线材与组成部件

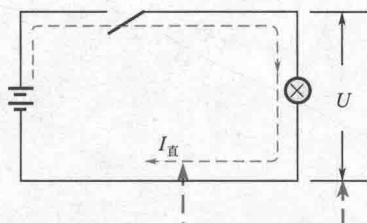
搞清直流电路的供电方式

直流电路是家装电工领域中最基本、最简单的电路，了解该电路的供电方式首先需要了解什么是直流电，直流电的特点，在此基础上延伸出直流电路的概念，搞清楚直流电路的供电方式，掌握家装电工基本电路知识。

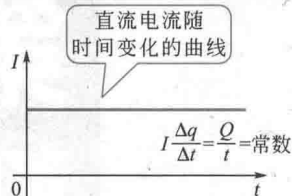
1 电流是指在单位时间内通过导体横截面的电量，用符号 I 或 i 表示

直流电(direct current)是指电流的方向固定不变的电流，大小和方向都不变的为“恒流电”

一般由电池、蓄电池等产生的电流为直流，即电流的方向不随时间变化，也就是说，正、负极始终不改变，记为“DC”或“dc”



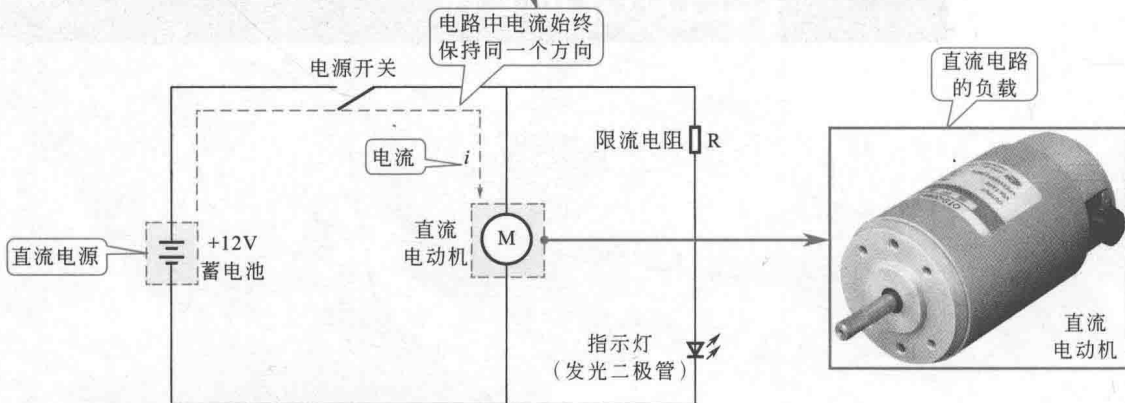
电源输出电流的方向都不随时间变化的电压，称为直流电压，用大写字母 U 表示



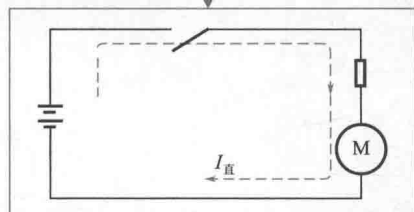
直流电流 I 与时间 t 的关系在 $I-t$ 坐标系中为一条与时间轴平行的直线

2 由直流电源作用的电路称为直流电路，它主要是由直流电源、负载构成的闭合电路

一般将可提供直流电的装置称为直流电源，它是一种形成并保持电路中恒定直流的供电装置，例如，干电池、蓄电池、直流发电机等直流电源。直流电源有正、负两极，当直流电源为电路供电时，直流电源能够使电路两端之间保持恒定的电位差，从而在所作用的电路中形成由直流电源正极到负载（如直流电动机、灯泡、发光二极管等）再回到负极的直流电流

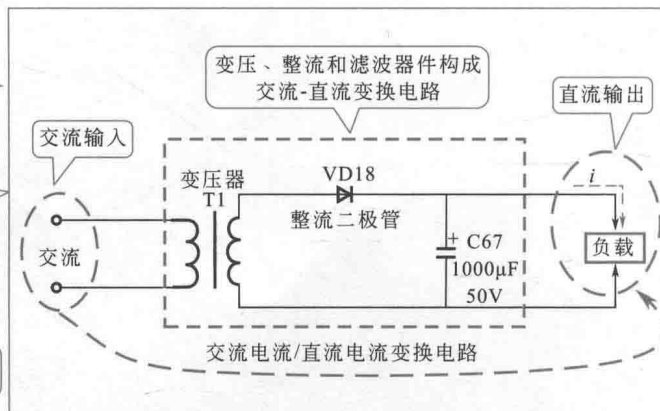


3 在家装电工领域，直流电路的供电方式根据直流电源类型不同，主要有电池直接供电、交流-直流变换电路供电两种方式

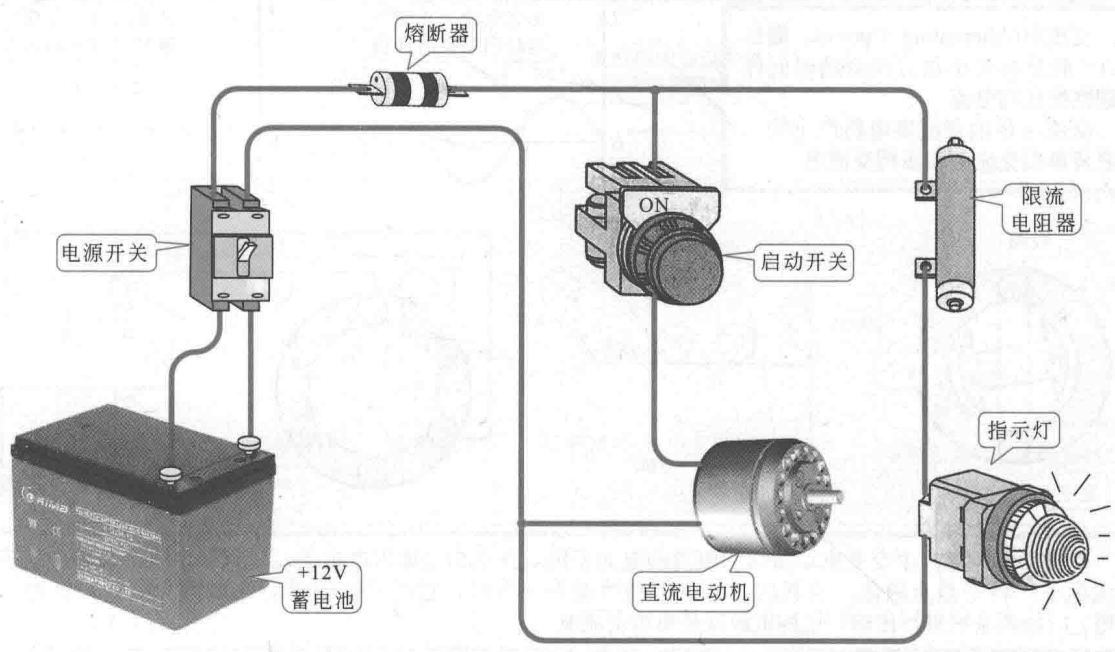


间接直流供电

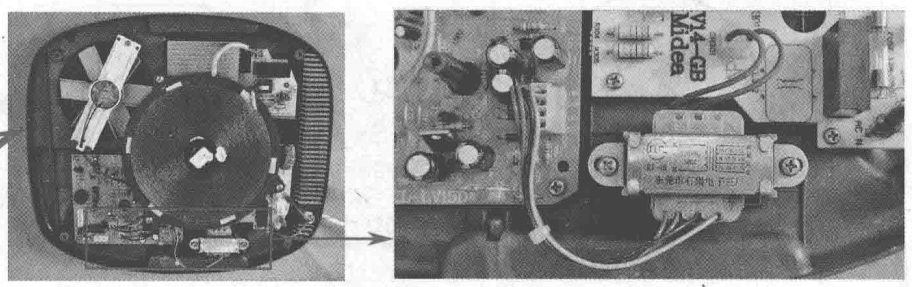
直接直流供电



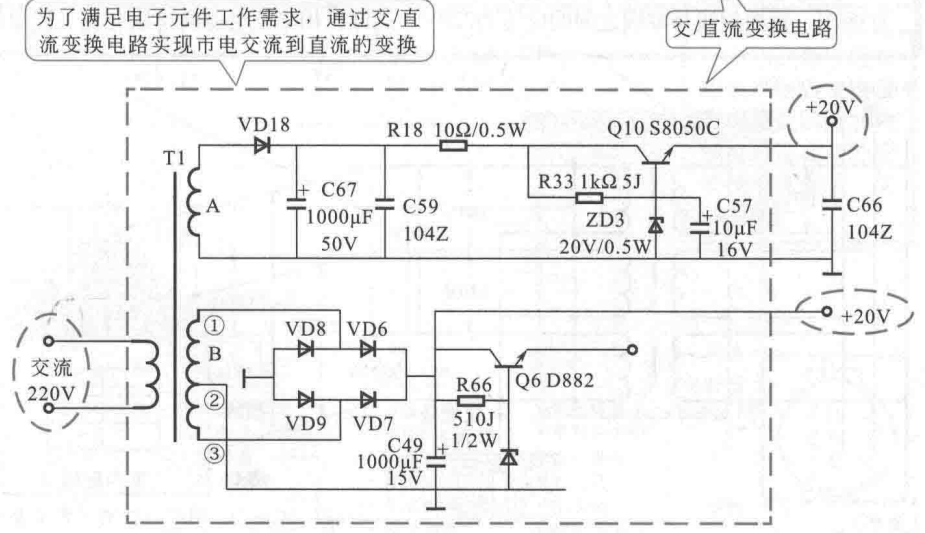
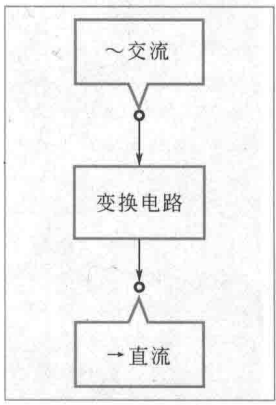
3-1 干电池、蓄电池都是家庭最常见的直流电源，由这类电池供电是直流电路最直接的供电方式
 一般采用直流电动机的小型电器产品、小灯泡、指示灯及大多电工用仪表类设备（万用表、钳形表等）都采用这种供电方式

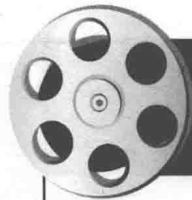


3-2 在家用电子产品中，一般都连接220V交流电源，而电路中的单元电路及功能部件多需要直流方式供电，因此，若想使家用电子产品各电路及功能部件正常工作，首先就需要通过交直流变换电路将输入的220V交流电压变换成直流电压



为了满足电子元件工作要求，通过交/直流变换电路实现市电交流到直流的变换



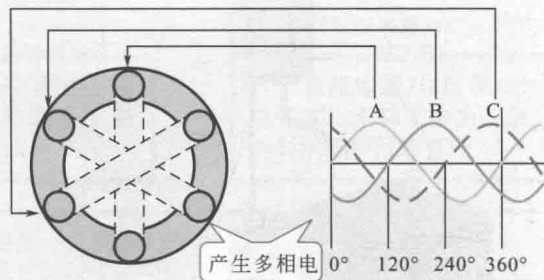
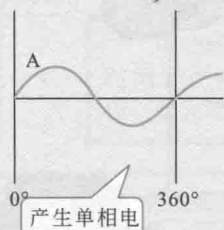
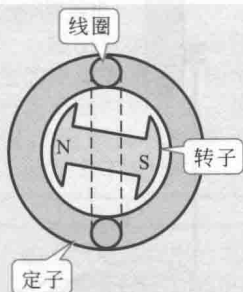
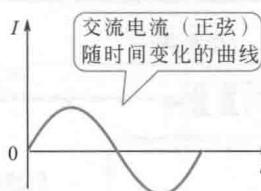


搞清单相交流供电方式

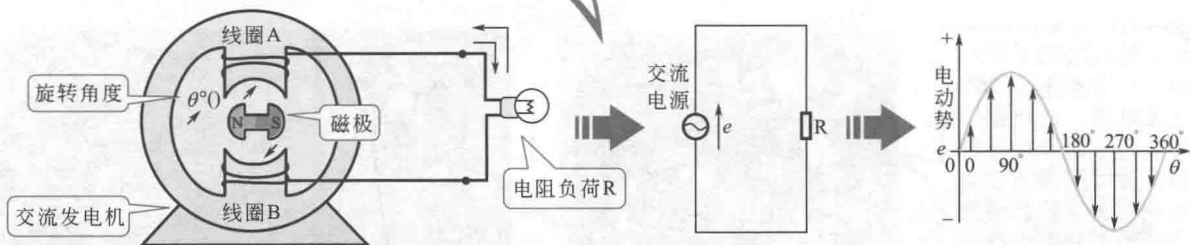
单相交流电是家庭照明和用电中最常见的一种电流形式。了解其供电方式首先需要了解什么是单相交流电，单相交流电的产生，然后在此基础上搞清楚单相交流电供电方式的几种常见形式及应用范围等。

1 交流电(Alternating Current, 简称AC)一般是指大小和方向会随时间作周期性变化的电流

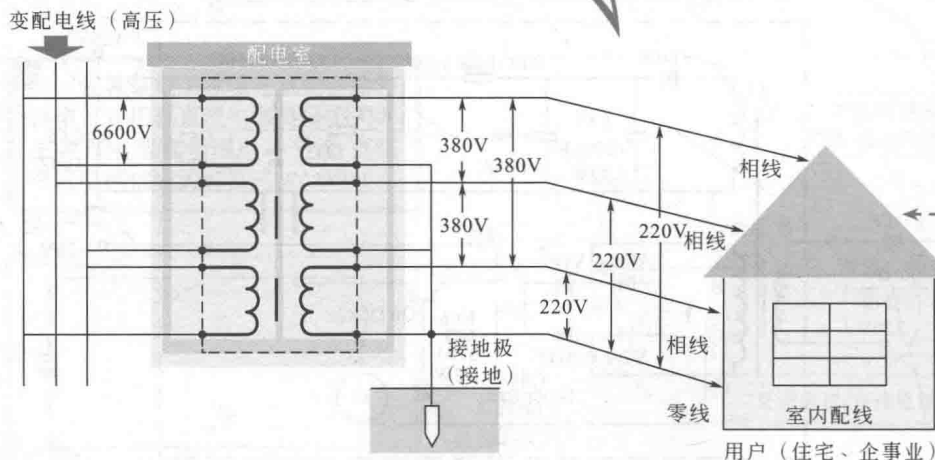
交流电是由交流发电机产生的, 主要有单相交流电和多相交流电



2 单相交流电以一个交变电动势作为电源的电力系统。在单相交流发电机中, 只有一个线圈绕制在铁芯上构成定子, 转子是永磁体, 当其内部的定子和线圈为一组时, 它所产生的感应电动势(电压)也为一组(相), 由两条线进行传输, 这种电源就是单相交流电



3 家庭中所使用的单相电往往是三相电源分配过来的
供配电系统送来的电源由三根相线(火线)和一根零线(又称中性线)构成。三根相线两两之间的电压为380V, 每根相线与零线之间的电压为220V。这样三相交流电源就可以分成三组单相交流电给用户使用

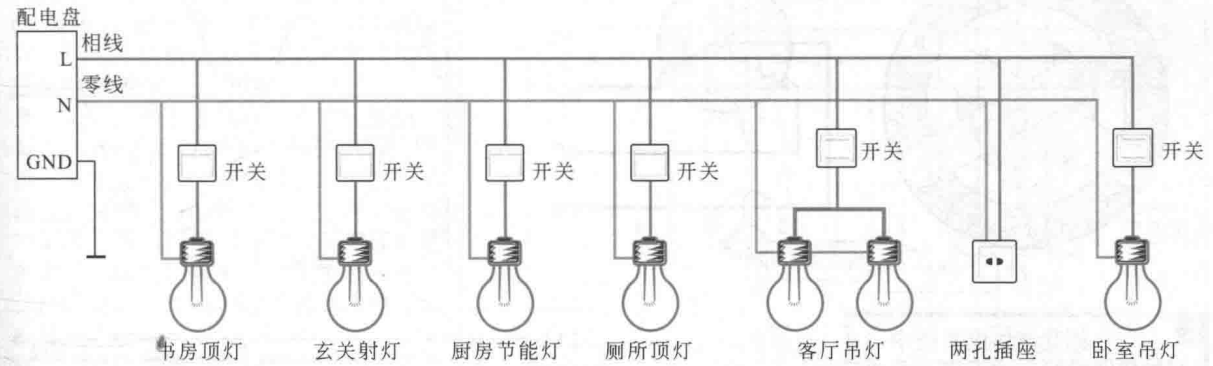
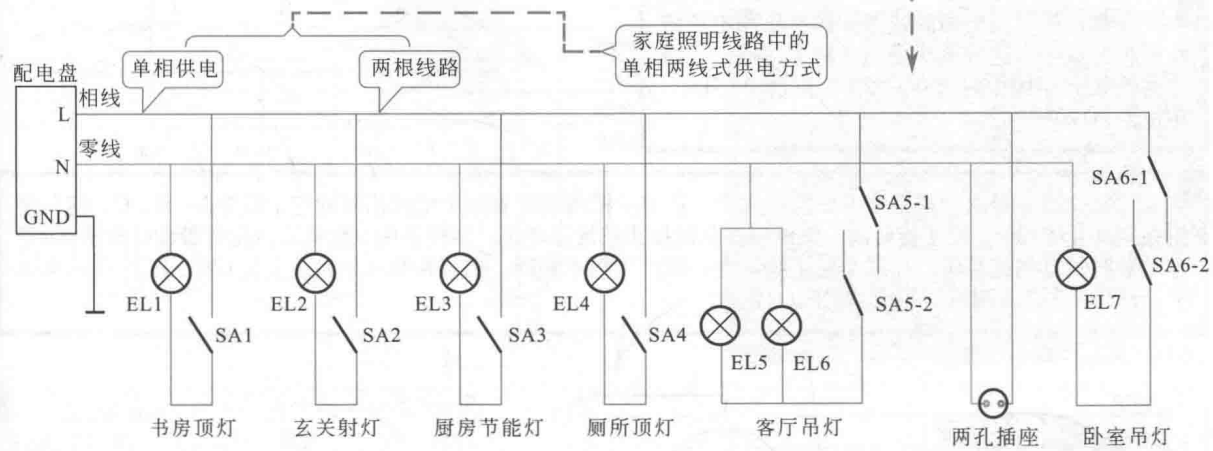


单相交流电只具有单一的交流电压, 电流和电压都按一定频率随时间变化。我国公共用电统一标准为220V、50Hz单相交流电。交流220V电压是指相线对零线的电压

在我国, 家庭照明、家用电器用电基本都是单相交流电

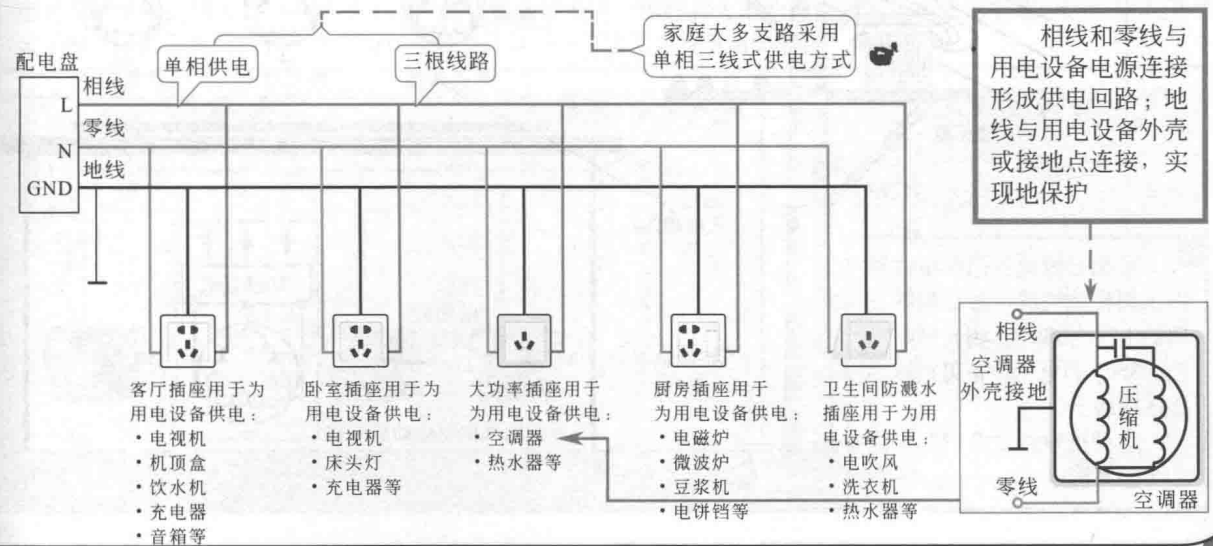
4 在单相交流供电系统中, 根据线路接线方式不同, 有单相两线式、单相三线式两种方式

4.1 单相两线式是指仅由一根相线(L)和一根零线(N)构成, 通过这两根线获取220V单相电压, 为用电设备供电
一般家庭照明支路和两孔插座多采用单相两线式供电方式



4.2 单相三线式是在单相两线式基础上, 添加一条地线, 即由一根相线、零线和地线构成, 其中, 地线与相线之间的电压为220V, 零线(中性线N)与相线(L)之间电压为220V。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

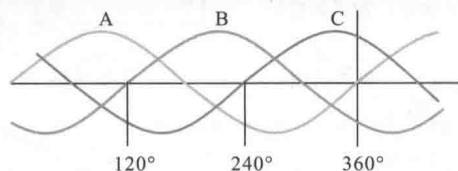
家庭用电中, 空调器支路、厨房支路、卫生间支路、插座支路多采用单相三线式供电方式



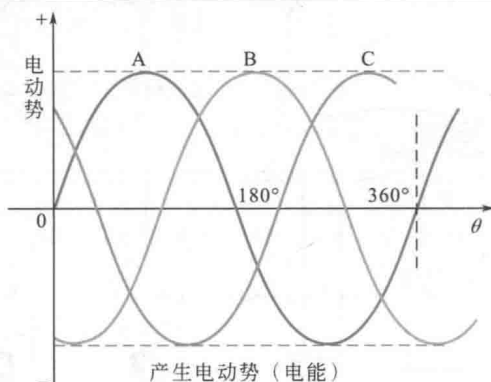
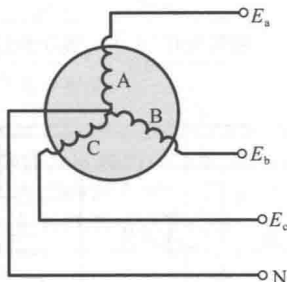
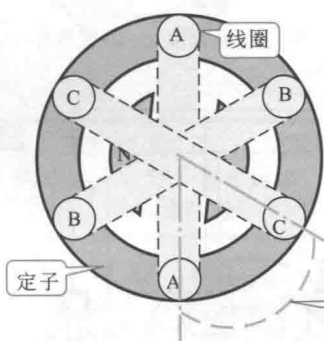
搞清三相交流供电方式

三相交流电是大部分电力传输即供电系统、工业和大功率电力设备所需要的电源。了解其供电方式首先需要了解什么是三相交流电，三相交流电的产生，然后在此基础上搞清楚三相交流电供电方式的几种常见形式及应用范围等。

1 通常，把三相电源的线路中的电压和电流统称三相交流电，这种电源由三条线来传输，三线之间的电压大小相等(380V)、频率相同(50 Hz)、相位差为 120°



2 三相交流电是由三相交流发电机产生的。在定子槽内放置着三个结构相同的定子绕组A、B、C，这些绕组在空间互隔 120° 。转子旋转时，其磁场在空间按正弦规律变化，当转子由水轮机或汽轮机带动以角速度 ω 等速地顺时针方向旋转时，在三个定子绕组中，就产生频率相同、幅值相等、相位上互差 120° 的三个正弦电动势，这样就形成了对称三相电动势



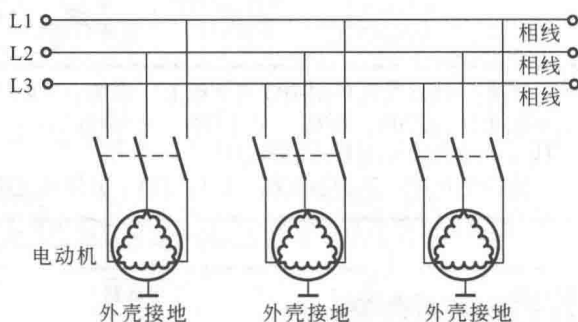
3 在三相交流供电系统中，根据线路接线方式不同，主要有三相三线式、三相四线式以及三相五线式三种供电方式

高压线
6600V

变压器

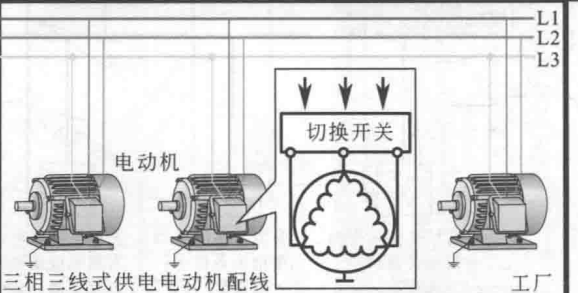
三根相线

接地极
(接地)



3-1 三相三线式是指供电线路由三根相线构成，每根相线之间的电压为380V，因此额定电压为380V的电气设备可直接连接在相线上

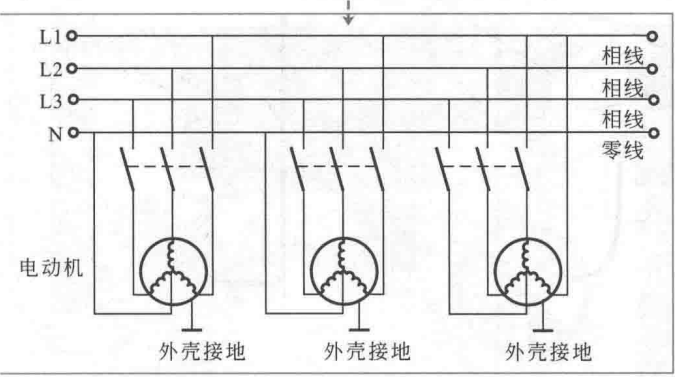
这种供电方式多用在电能的传输系统中



三相三线式供电电动机配线

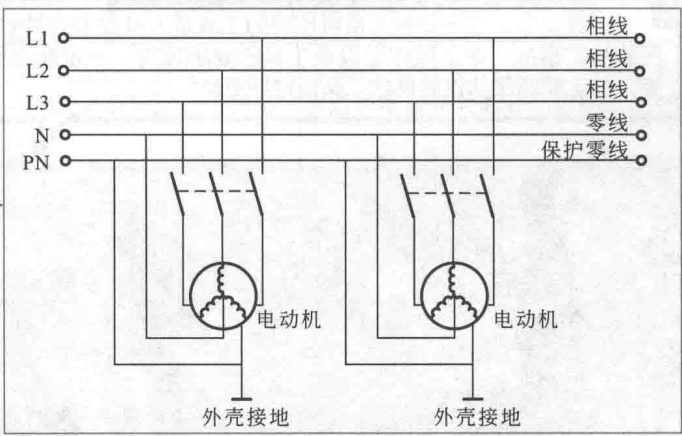
工厂

3-2 三相四线式与三相三线式供电方法不同的是从配电系统多引出一条零线。接上零线的电气设备在工作时，电流经过电气设备进行做功，没有做功的电流就可经零线回到电厂，对电气设备起到了保护的作用，这种供电方式常用于380/220V低压动力与照明混合配电

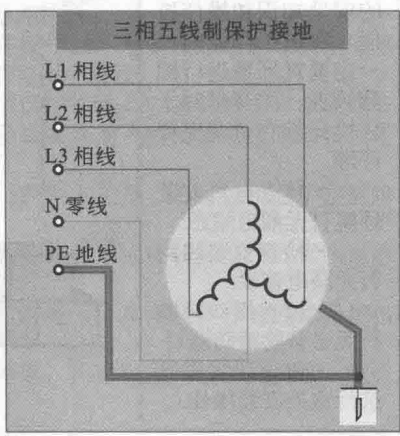
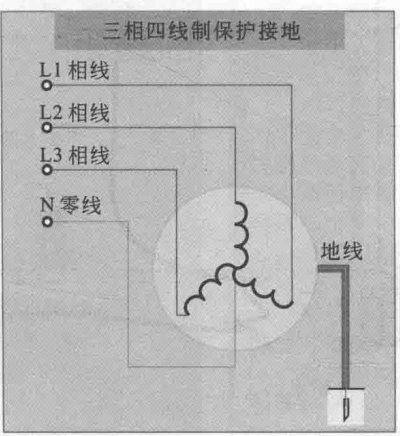
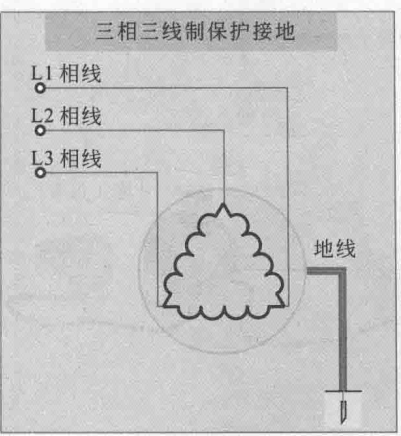


在三相四线制供电方式中，由于三相负载不平衡时和低压电网的零线过长且阻抗过大时，零线将有零序电流通过，过长的低压电网，由于环境恶化、导线老化、受潮等因素，导线的漏电电流通过零线形成闭合回路，致使零线也带一定的电位，这对安全运行十分不利。在零线断线的特殊情况下，断线以后的单相设备和所有保护接零的设备会产生危险的电压，这是不允许的。

3-3 在三相四线式供电系统中，把零线的两个作用分开，即一根线做工作零线(N)，另一根线做保护零线(PE或地线)，这样的供电接线方式称为三相五线制供电方式
采用三相五线制供电方式，用电设备上所连接的工作零线N和保护零线PE是分别敷设的，工作零线上的电位不能传递到用电设备的外壳上，这样就能有效隔离三相四线制供电方式所造成的危险电压，用电设备外壳上电位始终处在“地”电位，从而消除了设备产生危险电压的隐患



发电机中，三组感应线圈的公共端作为供电系统的参考零点，引出线称为中线（在单相供电中称为零线）；另一端与中线之间有额定的电压差，称为相线
一般情况下，中线以大地作为导体，故其对地电压应为零，称为零线。因此相线对地必然形成一定的电压差，可以形成电流回路。正常供电回路由相线（火线）和零线（中线）形成
地线是仪器设备的外壳或屏蔽系统就近与大地连接的导线，其对地电阻小于 4Ω ；它不参与供电回路，主要是保护操作人员人身安全或抗干扰用的。很多情况下，中线和大地连接问题会导致用电端中线对地电压大于零，因此三相五线制中将中线和地线分开对消除安全隐患具有重要意义

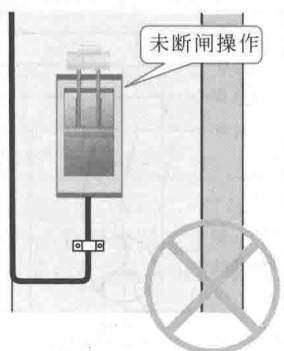


电工人员在安装、调试和检修电气设备时，除了具备专业知识和操作技能外，安全用电的基本常识也是必须掌握的重要内容，这也是电工操作人员持证上岗的基本要求。

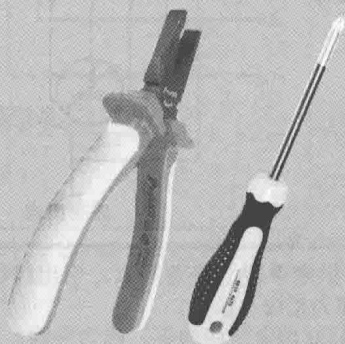
安全用电主要包括人身安全、工具安全、环境安全和操作安全等几个方面的用电常识。

1 人身安全。确保人身安全是电工作业中重要的环节，也是要求工具安全、环境安全等其他方面安全的目的

由于电是无形的，常会使不知情的人放松警惕性，这往往会成为事故的隐患。因此要求电工人员必须注意人身安全，加强自身的安全用电意识，包括不要用潮湿手触摸用电设备、安装检修操作明确断闸、注重人身绝缘防护等



2 工具安全。电气安装人员所使用的工具是人身安全的最后一道屏障，如果工具出现问题，则很容易造成人员的伤亡事故。电工操作对设备工具的要求较高，一定要定期对设备、工具及所佩戴的绝缘物品进行严格检查，一定要确保其性能良好，保证定期更换



定期对工具、防护用品进行检查



3 环境安全。电工操作人员应具备专业的安全知识和操作技能，在电工作业前，一定要对环境进行细致核查，尤其是对于环境异常的情况更要仔细

- 检查电气安装环境有无漏电隐患
- 检查安装线路有无漏电迹象
- 检查操作环境有无必备的消防器材
- 避免恶劣天气进行室外安装操作

