

简单轻松学技能丛书

其实学习知识可以很简单
其实练习技能可以很轻松

韩雪涛 主 编

韩广兴 吴 瑛 副主编

简单轻松 学电气安装

愉快的学习历程 轻松的学习体验

细致的图解演示 精彩的案例指导

轻松的语言表达 直白的情境对话

真实的场景再现 丰富的图解效果



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

简单轻松学技能丛书

简单轻松学

电 气 安 装

韩雪涛 主 编

韩广兴 吴 瑛 副主编

机 械 工 业 出 版 社

本书从初学者的学习目的出发,将电气安装技能的行业标准和从业要求融入到图书的架构体系中。同时,本书注重知识的循序渐进,在整个编写架构上做了全新的调整以适应读者的学习习惯和学习特点,将电气安装这项技能划分成如下12个教学模块:第1章,必须了解的电工电路知识;第2章,学会看懂电工电路图;第3章,必须经历的电工安全培训;第4章,苦练导线加工连接本领;第5章,学会使用电工焊接工具;第6章,学会规范安装控制器件;第7章,学会规范安装保护器件;第8章,学会规范安装接地装置;第9章,学会规范安装插座;第10章,学会规范安装灯具照明系统;第11章,供配电系统的规划与安装操作练习;第12章,电力拖动系统的规划与安装操作练习。

本书可作为电工电子专业技能培训的辅导教材,以及各职业技术学院电工电子专业的实训教材,也适合从事电工电子行业生产、调试、维修的技术人员和业余爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

简单轻松学电气安装/韩雪涛主编. —北京:机械工业出版社, 2014. 1

(简单轻松学技能丛书)

ISBN 978-7-111-45111-2

I. ①简… II. ①韩… III. ①电气设备—设备安装—基本知识

IV. ①TM05

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第298410号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张俊红 责任编辑:赵 任

版式设计:常天培 责任校对:张晓蓉

封面设计:路恩中 责任印制:李 洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2014年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·19印张·520千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-45111-2

定价:49.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版



前言

近几年,随着电工电子技术的发展,电工电子市场空前繁荣,各种新型、智能的家用电子产品不断融入到人们的学习、生产和生活中。产品的丰富无疑带动了整个电工电子产品的生产制造、调试维修等行业的发展,具备专业电工电子维修技能的专业技术人员越来越受到市场的青睐和社会的认可,越来越多的人希望从事电工电子维修的相关工作。

在电工电子产品的安装、调试、维修的各个领域中,电气安装技能是非常重要的一项实用操作技能。随着社会现代化和智能化进程的加剧,该项技能被越来越多的学习者所重视,越来越多的人希望掌握电气安装的技能,并凭借该技能实现就业或为自己的职业生涯提供更多的机会和选择。

因此,纵观整个电子电工图书市场,与电气安装技能有关的图书是近些年各个出版机构关注的重点,同时也被越来越多的读者所关注;加之该项技能与社会岗位需求紧密相关,技术的更新、行业竞争的加剧,都对电气安装技能的学习提出了更多的要求。电气安装类的图书每年都有很多新的品种推出,对于我们而言,从2005年至今,有关电气安装方面的选题也就从不曾间断,这充分说明了这项技能的受众群体巨大。同时,这项技能作为一项非常重要的基础技能,会随着整个产业链条的发展而发展,随着市场的更新而更新。

我们作为专业的技能培训鉴定和咨询机构,每天都会接到很多读者的来信和来电。他们对我们出版的有关电气安装内容的图书表示认可的同时,也对我们提出了更多的希望和要求,并提出了很多针对实际工作现状的图书改进方案。我们对这些意见进行归纳汇总,并结合当前市场的培训就业特点,精心组织编写了这套《简单轻松学技能丛书》,希望通过机械工业出版社出版这套重点图书的契机,再创精品。

本书根据目前的国家考核标准和岗位需求,将电气安装的技能进行重组,完全从初学者的角度出发,将学习技能作为核心内容、将岗位需求作为目标导向,将近一段时间收集整理的包含电气安装的案例和资料进行筛选整理,充分发挥图解的优势,为本书增添更多新的素材和实用内容。

为确保本书的知识内容能够直接指导实际工作和就业,本书在内容的选取上从实际岗位需求的角度出发,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本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电子的专业知识技能,同时还可以申报相应的国家工程师资格或国家职业资格认证,以争取获得国家统一的专业技术资格证书,真正实现知识技能与人生职业规划的巧妙融合。

本书在编写内容和编写形式上做了较大的调整和突破,强调技能学习的实用性、便捷性和时效性。在内容的选取方面,本书也下了很大的工夫,结合国家职业资格认证、数码维修工程师考核认证的专业考核规范,对电工电子行业需要的相关技能进行整理,并将其融入到实际的应用案例中,力求让读者能够学到有用的东西,能够学以致用。另外,本书在表现形式方面也更加



多样,将“图解”、“图表”、“图注”等多种表现形式融入到知识技能的讲解中,使之更加生动形象。

此外,本书在语言表达上做了大胆的突破和尝试:从目录开始,章节的标题就采用更加直接、更加口语化的表述方式,让读者一看就能明白所要表达的内容是什么;书中的文字表述也是力求更加口语化,更加简洁明确。在此基础上,与书中众多模块的配合,本书营造出一种情景课堂的学习氛围,充分调动读者的学习兴趣,确保在最短时间内完成知识技能的飞速提升,使读者学习兴趣和学习效果都大大提升。同时在语言文字和图形符号方面,本书尽量与广大读者的行业用语习惯贴近,而非机械地向有关标准看齐,这点请广大读者注意。

本书由韩雪涛任主编,韩广兴、吴瑛任副主编,参与编写的人员还有张丽梅、宋永欣、梁明、宋明芳、孙涛、马楠、韩菲、张湘萍、吴鹏飞、韩雪冬、吴玮、高瑞征、吴惠英、周文静、王新霞、孙承满、周洋、马敬宇等。

另外,本书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持。为了更好地满足广大读者的需求,以达到最佳的学习效果,本书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,以及技术论坛等。读者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;知晓电工电子领域的业界动态;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交流与咨询。

读者通过学习与实践后,还可报名参加相关资质的国家职业资格或工程师资格认证,通过考核后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。

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

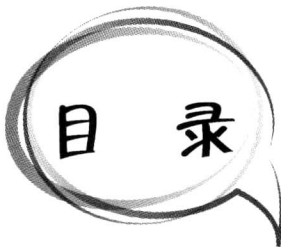
E-mail: chinadse@163.com

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

2014年春



目 录

前言

第 1 章 必须了解的电工电路知识	1
1.1 直流电和交流电有什么区别	1
1.1.1 什么是直流电	2
1.1.2 什么是交流电	5
1.2 欧姆定律是什么	7
1.2.1 电压变化对电流的影响	8
1.2.2 电阻值变化对电流的影响	8
1.3 电流和电动势有什么关系	9
1.3.1 电流	9
1.3.2 电动势	9
1.4 电位与电压有什么关系	10
1.4.1 电位	11
1.4.2 电压	12
第 2 章 学会看懂电工电路图	13
2.1 认识电工电路图中的符号和标识	13
2.1.1 认识常用电子元件的符号和标识	13
2.1.2 认识常用半导体器件的符号和标识	17
2.1.3 认识常用电气部件的符号和标识	19
2.2 有意思的元器件连接方式	22
2.2.1 简单的元器件串联方式	22
2.2.2 简单的元器件并联方式	23
2.2.3 简单的元器件串、并联方式	25
2.3 电工电路图识图本领要练习	25
2.3.1 电工电路图的特征	25
2.3.2 电工电路图的识读方法	26
2.3.3 电工电路图的识读步骤	28
第 3 章 必须经历的电工安全培训	34
3.1 电工操作不可大意	34
3.1.1 电工作业的安全防护措施	34



3.1.2 哪些环节容易引发触电事故	37
3.2 电工紧急事件的处理	40
3.2.1 电工触电的紧急救治	41
3.2.2 着火情况下的应急处理	49
第4章 苦练导线加工连接本领	51
4.1 苦练塑料硬导线加工连接本领	51
4.2 苦练塑料软导线加工连接本领	54
4.3 苦练塑料护套线加工连接本领	58
4.4 苦练漆包线加工连接本领	60
4.4.1 使用电工刀剥离漆包线电缆绝缘漆	60
4.4.2 使用砂纸去除漆包线电缆的绝缘漆	60
4.4.3 使用电烙铁去除漆包线电缆的绝缘漆	60
4.5 导线封端的操作演示	62
4.5.1 导线与针孔式接线桩的连接	63
4.5.2 导线与平压式接线桩的连接	65
4.5.3 导线与瓦形接线桩的连接	67
4.6 苦练线缆绝缘层的恢复技能	68
第5章 学会使用电工焊接工具	70
5.1 学会使用电烙铁	70
5.1.1 电烙铁有什么用	70
5.1.2 怎么用好电烙铁	73
5.2 学会使用热风焊机	75
5.2.1 热风焊机有什么用	76
5.2.2 怎么用好热风焊机	76
5.3 学会使用气焊设备	78
5.3.1 气焊设备有什么用	79
5.3.2 怎么用好气焊设备	79
5.4 学会使用电焊设备	83
5.4.1 电焊设备有什么用	83
5.4.2 怎么用好电焊设备	92
第6章 学会规范安装控制器件	104
6.1 学会规范安装开关	104
6.1.1 什么是开关	104
6.1.2 规范安装开关的练习	110
6.2 学会规范安装交流接触器	118
6.2.1 什么是交流接触器	118
6.2.2 规范安装交流接触器的练习	119



第7章 学会规范安装保护器件	125
7.1 学会规范安装熔断器	125
7.1.1 什么是熔断器	125
7.1.2 规范安装熔断器的练习	126
7.2 学会规范安装热继电器	128
7.2.1 什么是热继电器	128
7.2.2 规范安装热继电器	128
7.3 学会规范安装漏电保护器	132
7.3.1 什么是漏电保护器	133
7.3.2 规范安装漏电保护器	133
第8章 学会规范安装接地装置	136
8.1 接地装置是个什么概念	136
8.1.1 电气设备为什么要接地	136
8.1.2 电气设备有哪些接地形式	136
8.2 接地装置的安装练习	141
8.2.1 学会规范安装接地体	141
8.2.2 学会规范安装接地线	145
8.3 接地装置如何测量验收	154
8.3.1 接地装置的涂色	154
8.3.2 接地装置的检测	154
第9章 学会规范安装插座	156
9.1 学会规范安装电源插座	156
9.1.1 规范安装单相两孔电源插座	157
9.1.2 规范安装单相三孔电源插座	161
9.1.3 规范安装组合电源插座	166
9.1.4 规范安装带功能开关的电源插座	171
9.2 学会规范安装网络插座	175
9.2.1 什么是网络插座	175
9.2.2 规范安装网络插座	176
9.3 学会规范安装有线电视插座	178
9.3.1 什么是有线电视插座	178
9.3.2 规范安装有线电视插座	179
第10章 学会规范安装灯具照明系统	183
10.1 学会规范安装灯泡照明系统	183
10.1.1 简单的灯泡照明系统	183
10.1.2 灯泡照明系统的安装训练	191
10.2 学会规范安装日光灯照明系统	197



10.2.1	认识一下日光灯	198
10.2.2	了解日光灯照明系统的接线方式	200
10.2.3	日光灯照明系统安装训练	202
10.3	学会规范安装吊灯照明系统	212
10.3.1	多种控制的吊灯照明系统	214
10.3.2	吊灯照明系统的安装训练	216
10.4	学会规范安装吸顶灯照明系统	224
10.4.1	吸顶灯有哪些	224
10.4.2	吸顶灯照明系统的安装训练	225
第11章	供配电系统的规划与安装操作练习	227
11.1	什么是供配电系统	227
11.1.1	供配电系统有什么用	228
11.1.2	认识不同的供配电系统	229
11.2	设计规划供配电系统是一项本领	236
11.2.1	供配电系统规划设计需要考虑的是什么	236
11.2.2	供配电系统中的设备有哪些	242
11.3	找个供配电系统的安装项目练一练	250
11.3.1	供配电系统的安装训练	250
11.3.2	做好供配电系统的验收工作	261
第12章	电力拖动系统的规划与安装操作练习	265
12.1	什么是电力拖动系统	265
12.1.1	电力拖动系统是干什么的	265
12.1.2	哪里有电力拖动系统	265
12.2	设计规划电力拖动系统是一项本领	267
12.2.1	电力拖动系统规划设计需要考虑的是什么	267
12.2.2	电力拖动系统中的设备有哪些	272
12.3	找个电力拖动系统的安装项目练一练	279
12.3.1	电力拖动系统的安装训练	280
12.3.2	做好电力拖动系统的验收工作	292

必须了解的电工电路知识



在开始学习电气安装之前,我们首先要对电工电路有一定的认识和了解。这也是学习电气安装的基础。在这一章中,我们将通过许多精彩案例帮助大家形象地认识电的概念,知晓什么是直流电,什么是交流电,明了电压、电流、电动势、电位这些陌生词语背后的含义以及它们之间的关系。相信这一章的学习过程会非常有趣,会让大家受益匪浅。

1.1 直流电和交流电有什么区别



要了解直流电和交流电首先要知道什么是直流电、什么是交流电,直流电与交流电是如何产生的,原理是怎样的,掌握了这些也就知道了直流电和交流电的区别了。下面,就来为大家介绍一下什么是直流电、什么是交流电。

电能是由发电站产生的,发电站可将其他形式的能量转换为电能,电能由发电站升压后,经高压输电线传输到城市或乡村,为工业、商业设施以及家庭提供 380V 或 220V 的交流电,如图 1-1 所示。此外,家庭或企业中的有些电子产品是由直流电进行供电,大多数的直流电都是由电池或整流电路提供的。

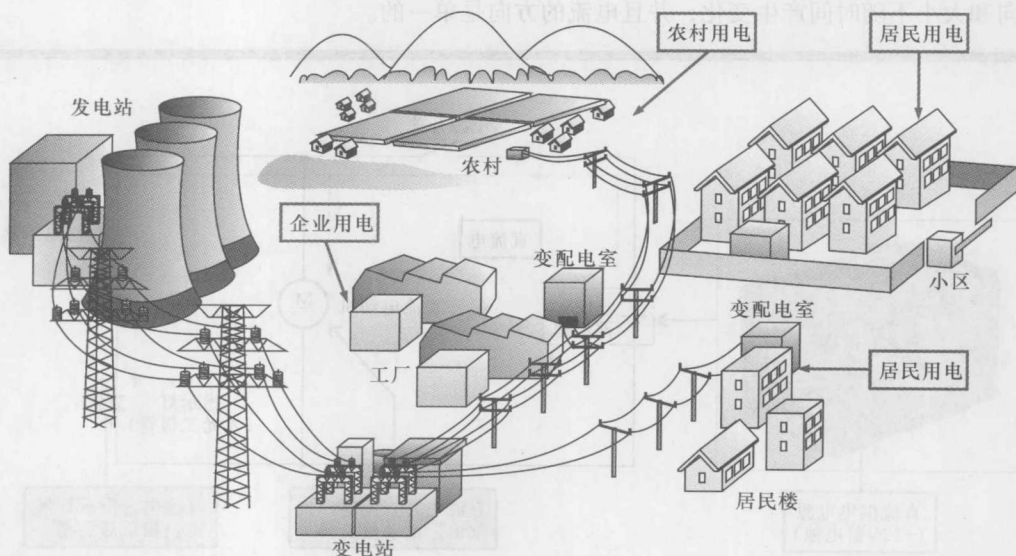


图 1-1 电能的应用



1.1.1 什么是直流电



直流电（简称 DC）一般是指方向不随时间作周期性变化的电流，那么我们将直流电通过的电路称为直流电路，它主要是由直流电源和负载构成的闭合电路。

电工技术人员在工作中常常与交流电打交道。生活中所有的电气产品都需要有供电电源才能正常工作，大多数的家用电器设备都是由市电交流 220V、50Hz 作为供电电源。这是我国公共用电的统一标准，交流 220V 电压是指相线（火线）对零线的电压。动力和城市的供电是由三相高压经变压器变成三相 380V 电压提供的，即相线之间的电压为 380V，而每根相线与零线之间的电压为 220V。

直流电的电流流向单一，其方向和时间不作周期性变化。在生活和生产中采用电池供电的电器，如低压小功率照明灯、直流电动机等，都是直流供电方式。还有许多电器是利用交流一直流变换器，将交流变成直流再为电器产品供电。

直流可以分为脉动直流和恒定直流两种，如图 1-2 所示。脉动直流中直流电流大小不稳定，而恒定直流中的直流电流大小能够一直保持恒定不变。

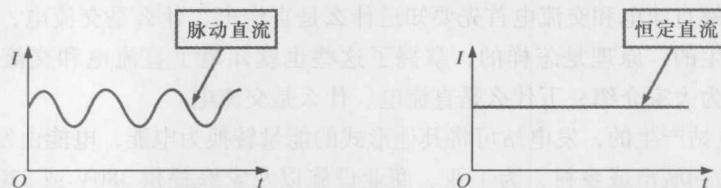


图 1-2 脉动直流和恒定直流

直流电所通过的电路称为直流电路。图 1-3 所示为典型的直流电供电电路，直流电路中的电流方向和大小不随时间产生变化，并且电流的方向是单一的。

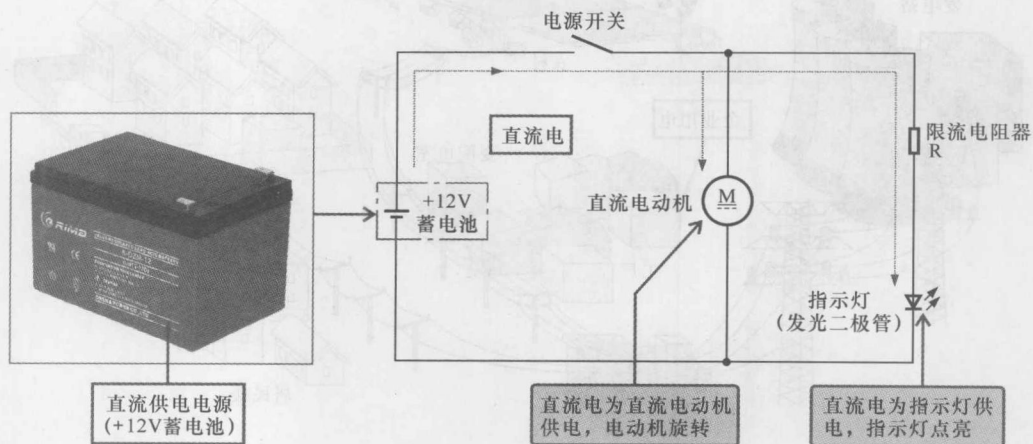


图 1-3 典型的直流电供电电路

直流电源是形成并保持电路中恒定直流的供电装置,如干电池、蓄电池、直流发电机等直流电源,直流电源有正、负两级、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,从而在外电路中形成由电源正极到负极的电流,如图1-4所示。

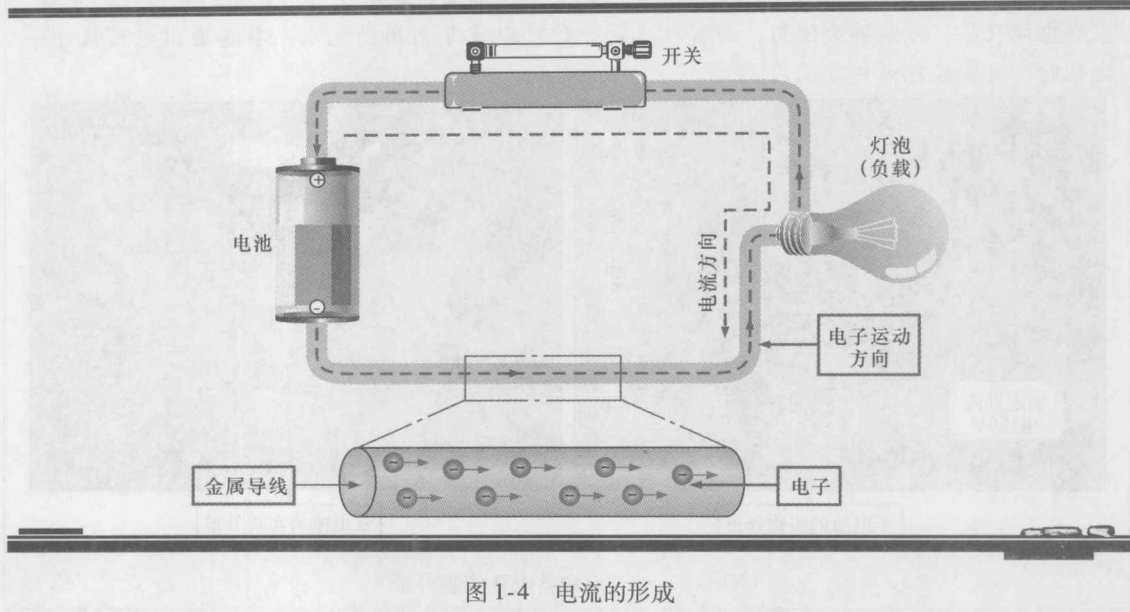


图 1-4 电流的形成

直流电的电源主要有两种,即电池直流供电和交流-直流变换器供电。

1. 电池直流供电

电池可以用来储存直流电,并为一些采用直流电压进行供电的设备提供供电,日常生活中的小型电器设备大多数是由电池进行供电的,如照相机、MP3、手机、遥控器、电动剃须刀等。图1-5所示为典型电池的实物外形。

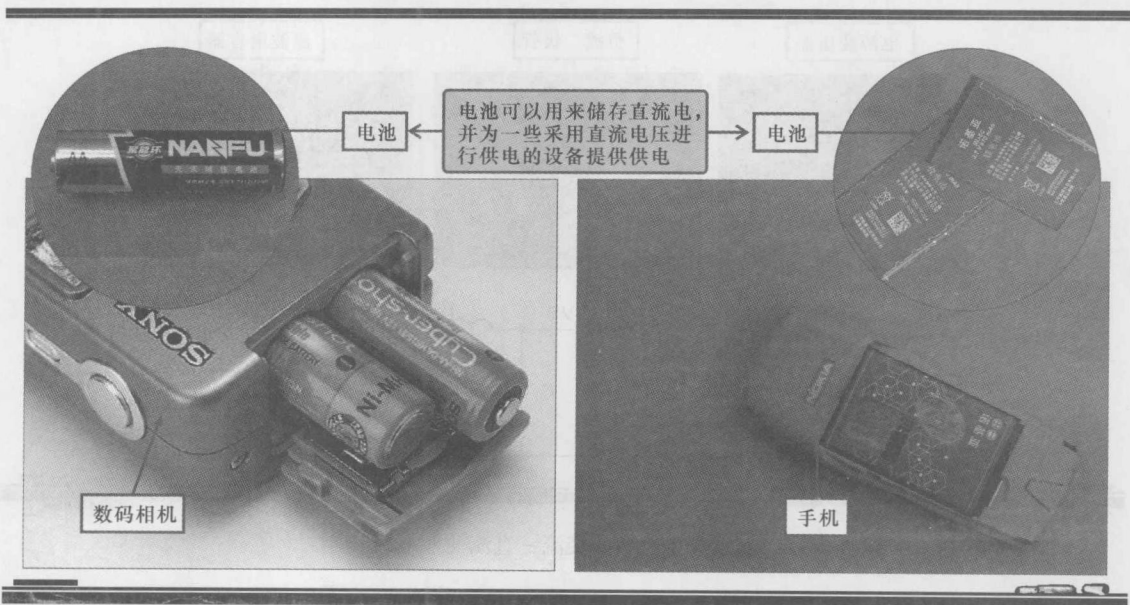


图 1-5 典型电池的实物外形



【资料】

直流电的蓄电池又可以分为两种，即干电池和蓄电池，其外形如图 1-6 所示。干电池是一种固态电池，具有一定的电压和电池容量，随着使用消耗其内部储存的电能，直到电能耗尽，不能再次使用；而蓄电池是一种可以重复利用的电池，当其输出电压低于一定值时，可以经充电恢复使用。



干电池的实物外形



蓄电池的实物外形

图 1-6 干电池和蓄电池实物外形

2. 交流 - 直流变换器供电

家庭中的供电都是采用交流 220V、50Hz 的电源，而家用电器产品内部的电路大多需要多种直流电压，因此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。图 1-7 所示为典型的交流 - 直流变换电路。

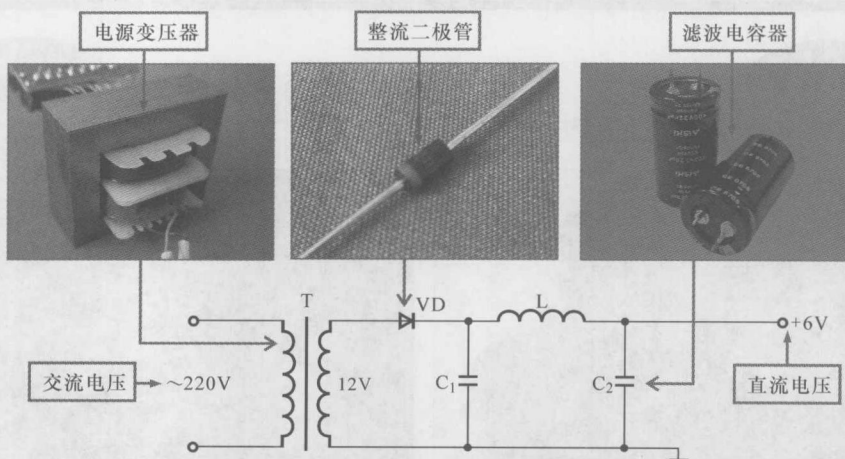


图 1-7 典型的交流 - 直流变换电路

另外，一些电器如电动车、手机、收音机、数码相机等，是借助充电器给电池充电后获取电池的直流电压。值得一提的是，不论是汽车、电动车的大电流充电器，还是手机、收音机等小型



充电器,都需要从市电交流 220V 的电源中获得能量,充电器将交流 220V 变为所需的直流电压进行充电。还有一些电子产品将直流电源作为附件,制成一个独立的电路单元(又称适配器)。如笔记本电脑、摄录一体机等,通过电源适配器与 220V 相连,适配器将 220V 交流电转变为直流电后为用电设备提供所需要的直流电压,如图 1-8 所示。

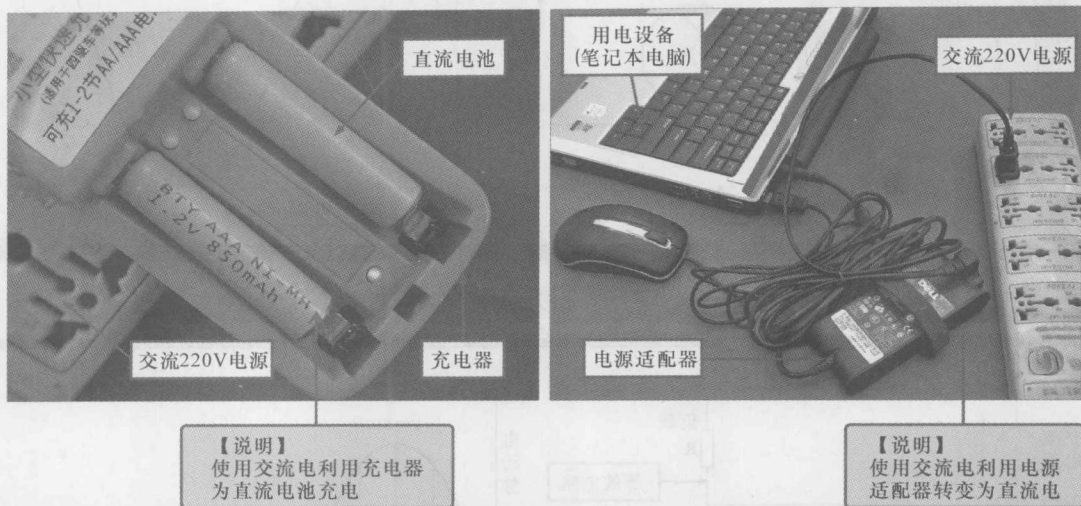


图 1-8 利用交流-直流变换器供电的设备

1.1.2 什么是交流电



交流电(简称 AC)一般是指大小和方向会随时间做周期性变化的电流,那么我们将交流电通过的电路称为交流电路。在实际使用中由于交流电随时间作周期变化,所以在交流电路中使用的电子元器件不仅有电阻器而且有电容器、电感器等。

交流电的电流大小、方向会随时间作有规律周期变化,交流发电机可以产生单相和三相交流电压。

1. 单相交流电

单相交流电是以一个交变电动势作为电源的电力系统,在单相交流电路中,只具有单一的交流电压,其电流和电压都是按一定的频率随时间变化。

下面介绍单相交流电的产生。如图 1-9 所示,在单相交流发电机中,只有一个线圈绕制在铁心上构成定子,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,由两条线进行传输,这种电源就是单相电源。

交流发电机的基本结构及电动势的波形如图 1-10 所示。转子是由永磁体构成的,当水轮机或汽轮机带动发电机转子旋转时,转子磁极旋转,会对定子线圈辐射磁场,磁力线切割定子线圈,定子线圈中便会产生感应电动势,转子磁极转动一周就会使定子线圈产生相应的电动势(电压)。

由于感应电动势的强弱与感应磁场的强度成正比,感应电动势的极性也与感应磁场的极性相对应,因此定子线圈所受到的感应磁场是正反向交替周期性变化的。转子磁极匀速转动时,感应磁场是按正弦规律变化的,因此发电机输出的电动势为正弦波形。

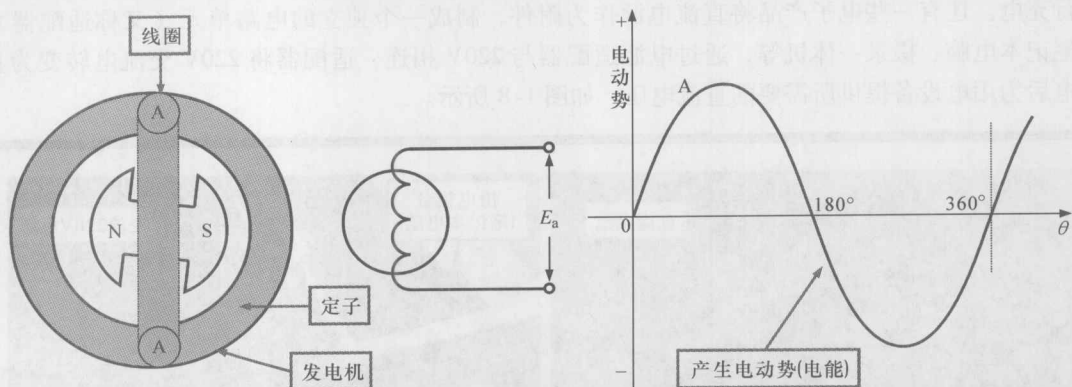


图 1-9 单相交流电的产生

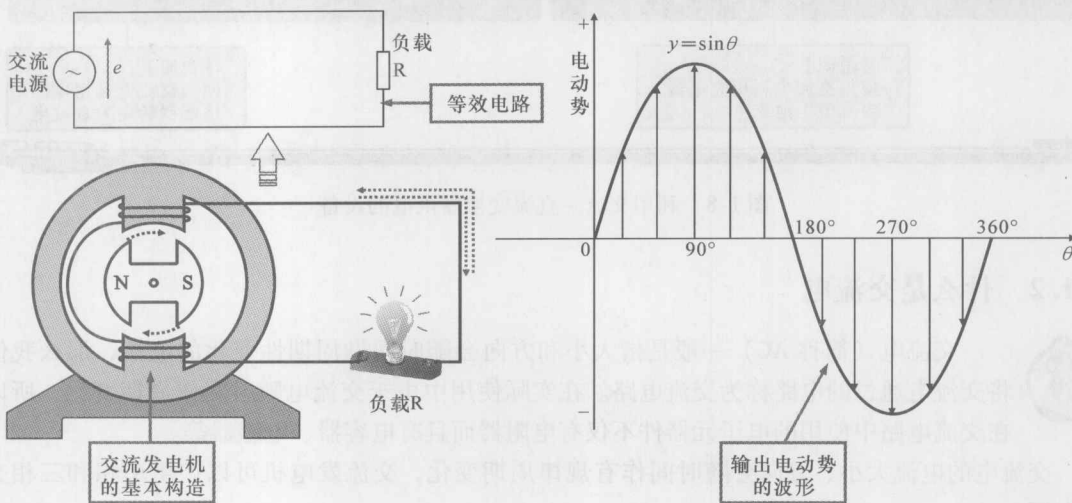


图 1-10 交流发电机的基本结构及电动势的波形

单相交流电（即交流 220V 市电）普遍用于人们的日常生活和生产中，多做照明用和家庭用电。

2. 三相交流电

三相交流电是三个频率相同、电势振幅相等、相位差互差 120° 的交流电路组成的一种电力系统，与单相交流电相比，三相交流电应用更为广泛，在发电、输配电以及电能转换为机械能方面都有明显的优势。

通常，三相交流电是由三相交流发电机产生的，如图 1-11 所示。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° 角。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。

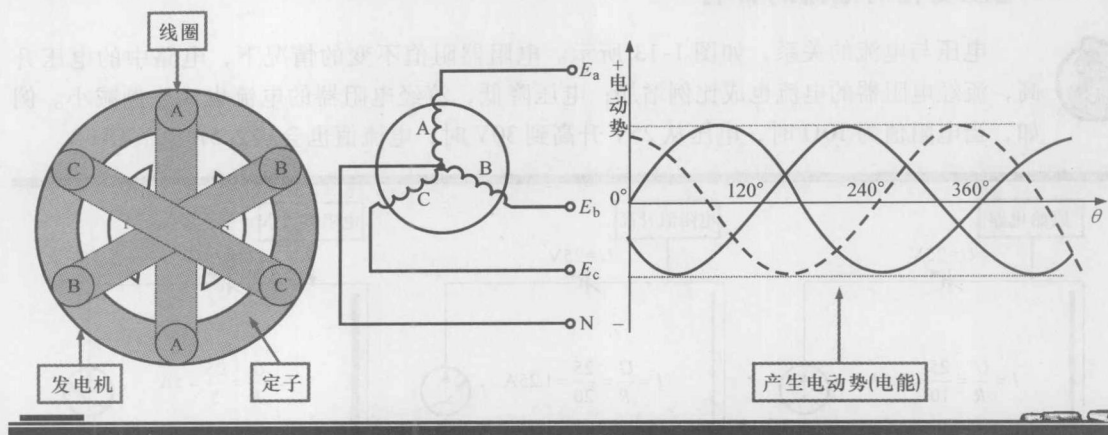


图 1-11 三相交流发电机示意图

大部分工业和大功率电力设备都需要三相电压。三相电源供电系统可以分为三个单相电源供电系统。实际上，住宅用电的供给是从三相配电系统中抽取其中的某一相作为电源。三相交流电路中，相线与零线之间的电压为 220V，而相线与相线之间的电压为 380V，如图 1-12 所示。

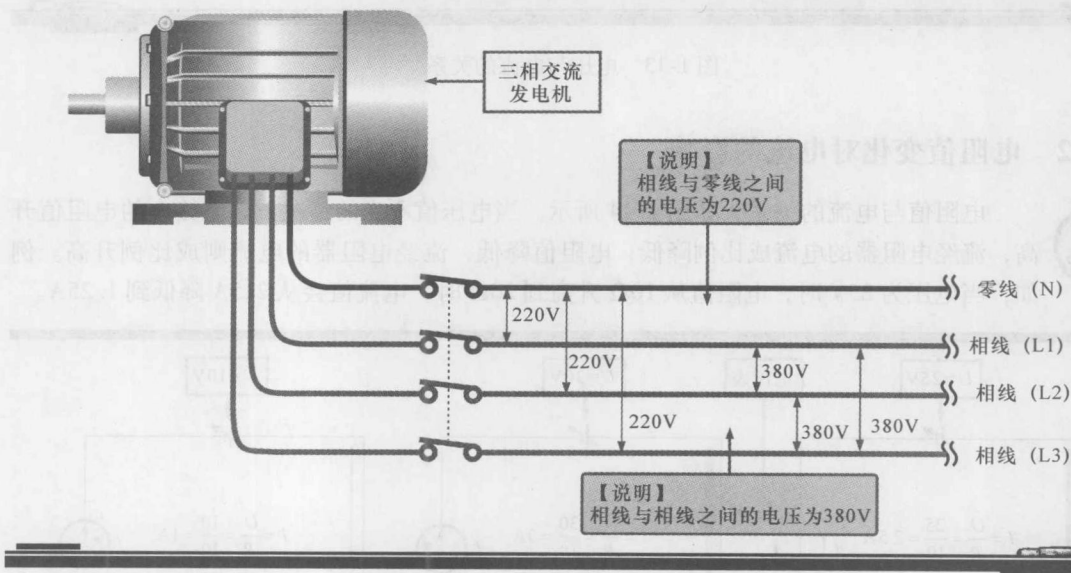


图 1-12 三相交流电路的电压

1.2 欧姆定律是什么



欧姆定律反映了电压 (U)、电流 (I) 和电阻 (R) 之间的关系，在电路中，流过电阻器的电流与电阻器两端的电压成正比，与电阻值成反比，即 $I = U/R$ ，这就是欧姆定律的基本概念，它是电路中最基本的定律之一。



1.2.1 电压变化对电流的影响



电压与电流的关系，如图 1-13 所示。电阻器阻值不变的情况下，电路中的电压升高，流经电阻器的电流也成比例增加；电压降低，流经电阻器的电流也成比例减小。例如，当电阻值为 10Ω 时，电压从 25V 升高到 30V 时，电流值也会从 2.5A 升高到 3A 。

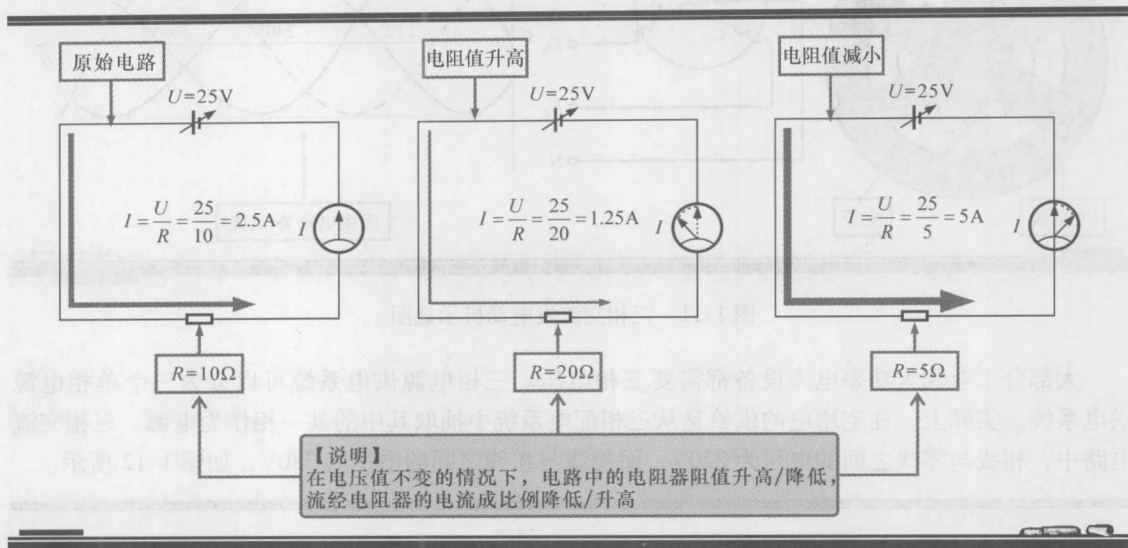


图 1-13 电压与电流的关系

1.2.2 电阻值变化对电流的影响



电阻值与电流的关系，如图 1-14 所示。当电压值不变的情况下，电路中的电阻值升高，流经电阻器的电流成比例降低；电阻值降低，流经电阻器的电流则成比例升高。例如，当电压为 25V 时，电阻值从 10Ω 升高到 20Ω 时，电流值会从 2.5A 降低到 1.25A 。

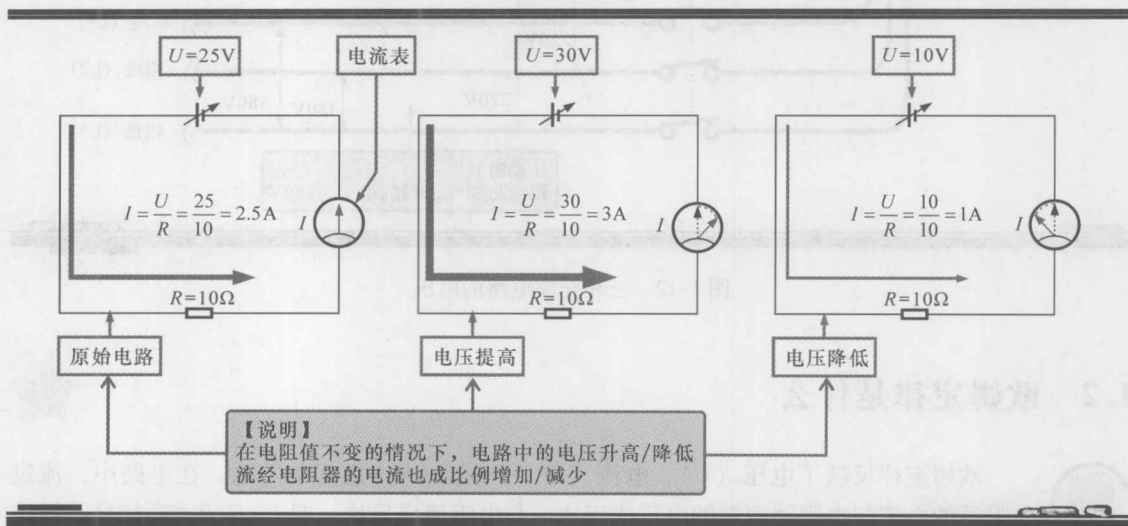


图 1-14 电阻值与电流的关系