

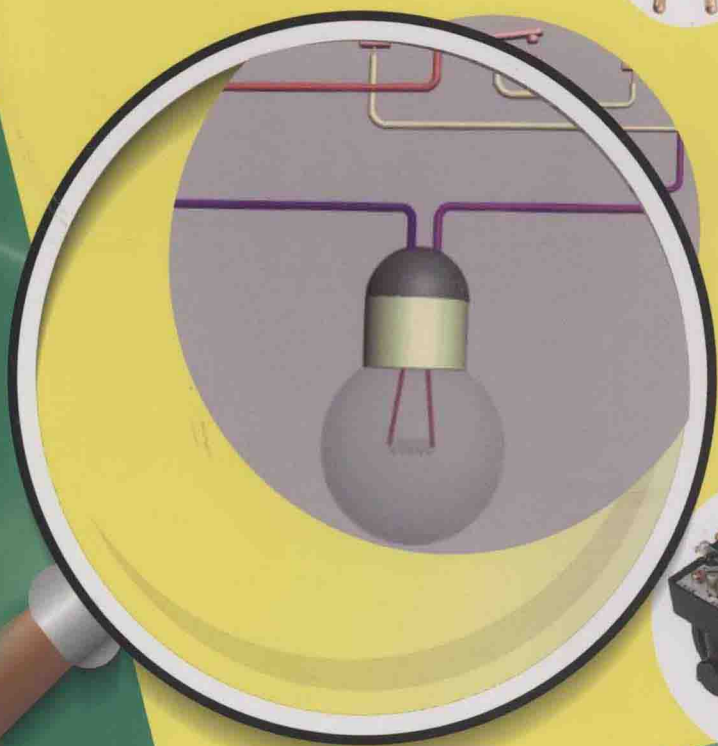
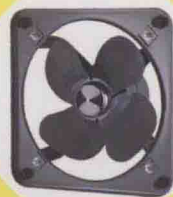
图表细说电工技术丛书

图表细说

装修电工应知应会

杨清德 林安全 主编

以电工“应知应会”为主线
多用图·表·口诀讲解
对关键点“指点迷津”
用“知识窗”扩大视野



化学工业出版社

图表细说电工技术丛书

图 表 细 说

装修电工应知应会

杨清德 林安全 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书根据国家《住宅装饰装修工程施工规范》的要求,以新房电路设计与安装和旧房电路改造施工为主线,详尽讲述了装修电工应掌握的基本知识、基本技能及工艺要求。主要内容包括电路知识、电气照明设计知识及安全用电常识,常用电工工具及仪表使用,室内装修强电、弱电电气识图,家装电气施工的线路规划设计、工程预算、成本控制等前期工作,家庭配电线路及设备的安装,电气照明及常用电器的安装,家装弱电系统安装,家装常用照明控制电路解读等。

本书突出应用技能特色,适合于家装电工、公装电工阅读,也可供住宅装饰装修其他工程人员阅读;可作为装修电工培训教材,也可作为职业院校电类专业、建筑专业师生的教学参考书。书中的许多内容,对即将准备进行新居装修或旧房改造的朋友也有一定的借鉴作用。

图书在版编目(CIP)数据

图表细说装修电工应知应会/杨清德,林安全主编.

北京:化学工业出版社,2013.1

(图表细说电工技术丛书)

ISBN 978-7-122-15753-9

I. ①图… II. ①杨…②林… III. ①建筑装饰-工程装修-电工-图解 IV. ①TU85-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 258764 号

责任编辑:高墨荣

装帧设计:尹琳琳

责任校对:陈 静

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:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张17 字数422千字 2013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:48.00 元

版权所有 违者必究

前言

电工，顾名思义就是与“电”打交道的工作人员，即从事电气设备、电气元件及电气线路的安装、调试、运行、维护、检修、试验等工作的劳动者。电工不是一个简单的职业，也不是一个普通的工种，电工工作更不是一般的体力劳动，而是一个复杂的、技术性要求极高的、脑力和体力都要用到的、保证电气系统安全运行的崇高的职业。随着社会的发展和电工技术的进步，“电工”已经渗透到了国民经济的多个领域，大到加工制造、电气自动化控制，小到社区物业管理、居室装修、生活照明、电器使用等，都离不开电工。

电工技术是一门知识性、实践性和专业性都比较强的实用技术。电工技术更新较快，按照国家有关规定，电工“应知”的知识和“应会”的技能很多。由于电工从事的具体工作有很多种，我们选择近年来从业人员较多的企业电工、物业电工和装修电工作为普及电工新技术、新工艺的推广对象，编写了“图表细说电工技术”丛书，以适应我国目前正在加快城镇化、工业化建设进程对电工技能人才的大量需求。

本丛书结合近年来电工行业对不同岗位员工的实际需求，将国家职业标准及相关的规定融入到知识与技能中，以“应知”知识和“应会”技能为主线，立足于电工初学者，内容翔实、新颖、实用，多用图、表、口诀来讲解，通俗易懂，以便让文化程度不高的读者也能通过直观、快捷的方式学好电工技术，为今后工作和进一步学习打下基础。书中对内容关键点进行“指点迷津”予以提示；用“知识窗”向读者传递相关的知识、技能要点，以扩大视野，提高可读性。

本丛书包括《图表细说常用电工器件及电路》、《图表细说企业电工应知应会》、《图表细说物业电工应知应会》和《图表细说装修电工应知应会》，共4本。

《图表细说常用电工器件及电路》——详细介绍了各种电工器件的结构、种类、检测及应用，典型及实用电工控制电路的工作原理及应用注意事项。主要内容包括常用电子元器件、常用电力电子元器件、低压电器件、高压电器件、照明电路和电动机控制电路。所选择的电工器件和电路，是各个电工工种应该准确学习和掌握的内容。

《图表细说企业电工应知应会》——将企业常用电气控制系统及设备结构、原理等知识融入到动手操作要点之中，详细介绍了企业电工必备的基础知识和操作技能。主要内容包括电工职业道德及作业安全技术、电工基本操作技能、常用低压电器及应用、常用电动机及控制技术、工业自动控制技术基础、常用电气设备运行与检修和电动机检修技术等。

《图表细说物业电工应知应会》——物业电工的工作性质决定了不仅需要与电气打交道，更需要与用户交流沟通，加强用电管理，以确保物业安全用电和正常用电、各种弱电设备运行正常。主要内容包括物业电工必备电路知识及安全用电知识，物业供配电，电气照明及设备的安装与维护，物业弱电线路的安装与维护，物业安防系统安装与维护 and 物业电工日常管

理与设备维护等。

《图表细说装修电工应知应会》——装修电工异军突起，从业人员很多，着眼于家装电工、兼顾公装电工的工作需要，详细介绍了装修电工必备知识和技能。主要内容包括电路知识、电气照明设计知识及安全用电知识，常用电工工具及仪表使用，室内装修电气识图，家装电气施工前期工作，家庭配电线路及设备安装，电气照明及常用电器安装，家装弱电系统安装和家装常用照明控制电路解读等。

本丛书作者团队既有来自于职业院校的高级教师，也有来自于企业的工程师，还有来自于生产一线的技师、高级技师，大家分工合作，编写了这套适合于初学者阅读的丛书。本丛书在编写过程中，吸取了许多书籍的精华，借鉴了众多电气工作者的成功经验，在此向原作者表示真诚的感谢。

《图表细说装修电工应知应会》是本丛书中的一本。

本书由杨清德和林安全主编，参加本书编写工作的还有刘宪宇、雷娅、吕正伟、冉洪俊、赵顺洪、杨鸿、胡萍、杨卓荣、余明飞、谭定轩、黎平、成世兵、胡世胜等。

本书适合电工领域从业人员和广大电工技术爱好者学习使用，可作为职业院校电类专业师生的教学参考书。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在不妥之处，敬请各位读者多提意见和建议，盼赐教至 yqd611@163.com，以期再版时修改。

编者

目 录

第 1 章 装修电工必备基础

1

- | | | | |
|------------------------|----|------------------------|----|
| 1.1 交直流电路基础知识及应用 | 1 | 1.2.3 照明灯具 | 25 |
| 1.1.1 直流电路基础知识 | 1 | 1.3 装修用电安全常识 | 26 |
| 1.1.2 交流电路基础知识 | 8 | 1.3.1 装修施工安全用电 | 26 |
| 1.2 室内电气照明基础知识 | 17 | 1.3.2 装修施工现场临时用电 | |
| 1.2.1 照明基础 | 17 | 管理 | 28 |
| 1.2.2 电光源 | 22 | 1.3.3 装修电工施工注意事项 | 31 |

第 2 章 常用工具及仪表使用

32

- | | | | |
|---------------------|----|---------------------|----|
| 2.1 电工钳 | 32 | 2.5.3 弯管及穿线工具 | 47 |
| 2.1.1 剥线钳 | 32 | 2.5.4 登高用具 | 48 |
| 2.1.2 尖嘴钳 | 33 | 2.5.5 手锤 | 49 |
| 2.1.3 钢丝钳 | 34 | 2.6 常用电动工具 | 49 |
| 2.2 常用旋具 | 36 | 2.6.1 电锤 | 49 |
| 2.2.1 螺钉旋具 | 36 | 2.6.2 冲击电钻 | 50 |
| 2.2.2 螺母旋具 | 38 | 2.6.3 手提式切割机 | 51 |
| 2.3 常用加工工具 | 40 | 2.7 万用表 | 52 |
| 2.3.1 电工刀 | 40 | 2.7.1 万用表简介 | 52 |
| 2.3.2 手弓钢锯 | 42 | 2.7.2 万用表的使用 | 53 |
| 2.3.3 剪刀、割刀 | 42 | 2.8 兆欧表 | 58 |
| 2.4 试电笔 | 43 | 2.8.1 兆欧表简介 | 58 |
| 2.4.1 试电笔简介 | 43 | 2.8.2 兆欧表的使用 | 58 |
| 2.4.2 试电笔的使用 | 44 | 2.9 网线制作与测试工具 | 60 |
| 2.5 其他常用工具 | 46 | 2.9.1 压线钳 | 60 |
| 2.5.1 定位及测量工具 | 46 | 2.9.2 网线测试仪 | 61 |
| 2.5.2 焊接工具 | 47 | | |

第 3 章 室内装修电气识图

63

- | | | | |
|-------------------|----|------------------|--|
| 3.1 照明电气图基础 | 63 | 3.1.1 建筑电气工程图的基本 | |
|-------------------|----|------------------|--|

规定	63	3.3.3 单元层照明电气图识读	81
3.1.2 室内配电线路的表示法	66	3.3.4 家庭照明及部分插座电气图识读	81
3.1.3 照明电器的表示法	69	3.3.5 单元一层配电平面图识读	83
3.1.4 开关、插座的表示法	71	3.3.6 楼层电气照明平面图和系统图识读	85
3.1.5 照明灯具控制方式的标注法	73	3.3.7 二室二厅电气系统图和照明平面图识读	86
3.1.6 照明电路接线的表示法	75	3.4 弱电工程图识读	88
3.2 建筑电气工程图识图要领	75	3.4.1 有线电视干线平面图识读	88
3.2.1 建筑电气工程图阅读程序	75	3.4.2 电话工程图和平面图识读	89
3.2.2 建筑电气工程图阅读步骤	76	3.4.3 家庭综合布线平面图识读	91
3.2.3 识图应具备的知识及技能	77		
3.3 室内装修电气识图举例	78		
3.3.1 住宅楼照明配电图识读	78		
3.3.2 房间照明平面图识读	80		

第 4 章 家装电气施工前期工作

92

4.1 家装线路规划设计常识	92	4.3.3 家庭影院系统综合布线设计	117
4.1.1 《住宅建筑电气设计规范》部分条文介绍	92	4.3.4 家居安防线路设计	121
4.1.2 家居电气配置设计	99	4.3.5 智能家居设计方案	126
4.2 线材的选用	102	4.4 家装电气工程业务常识	131
4.2.1 配电线路线材的选用	102	4.4.1 家装电气预算	131
4.2.2 弱电线材的选用	105	4.4.2 家装电气施工合同(协议)	133
4.2.3 PVC 电线管选用	108	4.4.3 自觉接受物业装修管理	134
4.3 家居综合布线系统设计	110	4.4.4 家装工程成本控制	136
4.3.1 家居综合布线系统简介	110		
4.3.2 家居综合布线系统的设计	114		

第 5 章 配电线路及设备的安装

138

5.1 导线连接工艺	138	5.1.5 铜芯线与电气设备的连接	142
5.1.1 导线绝缘层的剥削	138	5.1.6 导线绝缘层的恢复	143
5.1.2 导线直线连接	139	5.2 配电线路安装	145
5.1.3 导线分支连接	141	5.2.1 PVC 线管敷设简介	145
5.1.4 同一方向的导线的连接	141		

5.2.2 PVC管的加工	147	5.4 电源插座安装	163
5.2.3 PVC管暗敷设	151	5.4.1 电源插座简介	163
5.2.4 预埋线管穿线	152	5.4.2 电源插座的安装	166
5.3 家庭配电箱安装	155	5.5 照明开关的安装	170
5.3.1 家庭配电箱及配电装置的 选配	155	5.5.1 照明开关简介	170
5.3.2 配电箱及设备的安装	159	5.5.2 照明开关安装工艺	174

第6章 电气照明及常用电器的安装

179

6.1 家居灯具安装工艺	179	6.2.5 壁灯安装	192
6.1.1 家居照明灯具安装技术 要求	179	6.2.6 餐厅吊灯安装	193
6.1.2 家居照明灯具安装步骤 ..	179	6.3 常用电器安装	195
6.2 家居常用灯具安装	180	6.3.1 吊扇安装	196
6.2.1 吸顶灯安装	180	6.3.2 换气扇安装	202
6.2.2 组合吊灯安装	183	6.3.3 浴霸安装	204
6.2.3 水晶灯安装	185	6.3.4 抽油烟机安装	211
6.2.4 嵌入式筒灯安装	190	6.3.5 电热水器安装	213

第7章 家装弱电系统的安装

218

7.1 弱电系统施工概述	218	7.2.2 电视电缆及相关器材的 安装	221
7.1.1 弱电布线施工材料要求 ..	218	7.3 电话线及宽带线安装	227
7.1.2 弱电布线施工要点	218	7.3.1 家居电话线及宽带线的 接入	227
7.1.3 弱电施工方案	219	7.3.2 室内电话及宽带的安装 ..	228
7.1.4 家庭弱电箱的安装	219	7.3.3 网络布线与安装	230
7.2 有线电视网络的安装	220		
7.2.1 家装有线电视网络布线 要求	220		

第8章 家装照明控制电路解读

235

8.1 常规照明控制电路	235	8.2.1 电感镇流器式荧光灯 电路	239
8.1.1 一控一灯照明电路	235	8.2.2 电子镇流器式荧光灯 电路	241
8.1.2 一控一灯一插座电路	236	8.2.3 荧光灯的调光控制	244
8.1.3 一只开关控制多盏照明灯 电路	237	8.3 智能照明控制电路	248
8.1.4 异地控制一盏灯电路	237	8.3.1 声控照明电路	248
8.2 荧光灯控制电路	239		

8.3.2	光控照明电路	250	8.3.6	流水彩灯串控制电路	257
8.3.3	声光控照明电路	253	8.3.7	彩灯串控制电路	258
8.3.4	触摸控制照明电路	255	8.3.8	声控彩灯电路	259
8.3.5	红外探测控制电路	256	8.3.9	自动应急照明电路	260

参考文献

第 1 章 装修电工必备基础

1.1 交直流电路基础知识及应用

1.1.1 直流电路基础知识

(1) 电阻

河床中的水流遇到石头或险滩,会受到阻碍。同样的道理,电流在导体中也会受到阻碍,因为任何物质都有电阻,当有电流流过时,克服电阻的阻碍作用需要消耗一定的能量。我们把导体对电流(直流)的阻碍作用称为电阻,如图 1-1 所示的场景形象地表明了电阻对电流的阻碍作用。



图 1-1 设卡捣乱的大灰狼

电阻都有一定的阻值,其阻值代表这个电阻对电流流动阻挡力的大小。 1Ω 的物理意义为:设加在某导体两端的电压为 1V ,产生的电流为 1A ,则该导体的电阻则为 1Ω 。

电阻的单位是欧姆,简称欧,用字母“ Ω ”表示。电阻的单位除了欧姆外,还有千欧($\text{k}\Omega$),兆欧($\text{M}\Omega$)等。其换算关系为

$$1\Omega = 10^{-3}\text{k}\Omega = 10^{-6}\text{M}\Omega$$

导体的电阻越大,表示导体对电流的阻碍作用越大。电阻将会导致电子流通量的变化,电阻越小,电子流通量越大。

电阻的主要物理特征是变电能为热能,它在使用的过程中要发出热量,因此电阻是耗能元件。如电灯泡、电饭煲等用电器通电后要发热,这就是因为有电阻的原因。

(2) 电阻定律

在温度不变时,金属导体电阻的大小由导体的长度、横截面积和材料的性质等因素决定。它们之间的关系为

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

把这个公式叫做电阻定律。式中, ρ 为导体的电阻率,它由电阻材料的性质决定,是反映材料导电性能的物理量,单位 $\Omega \cdot \text{m}$ (欧·米); L 为导体的长度,单位为 m (米); S 为导体的横截面积,单位为 m^2 (米²); R 为导体的电阻,单位为 Ω (欧)。

① 导体的电阻与导体的材料有关，如图 1-2 所示。

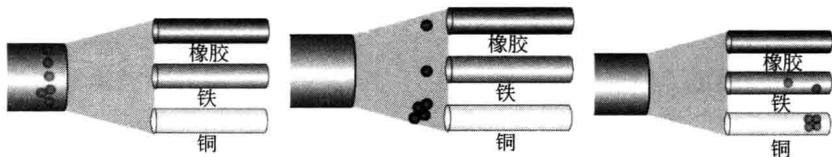


图 1-2 电阻与导体材料的关系

结论：导电性越好的导体，电阻越小。

有的物体对电流的阻碍作用较小，容易导电，叫做导体。有的物体对电流的阻碍作用很大，不容易导电，叫做绝缘体。一些常用电工材料的电阻率见表 1-1。

表 1-1 常用电工材料的电阻率

类 型	电工材料	电阻率/ $\Omega \cdot \text{m}$	应 用 举 例
导体材料	铜	1.7×10^{-8}	铜芯电线、插座的接触片
	铝	2.9×10^{-8}	铝芯电线
	银	1.65×10^{-8}	某些低压电器的触头
	铁	9.78×10^{-8}	部分电器的外壳
绝缘材料	橡胶	$10^{13} \sim 10^{16}$	电线的保护层

② 导体的电阻与导体的长度有关，如图 1-3 所示。

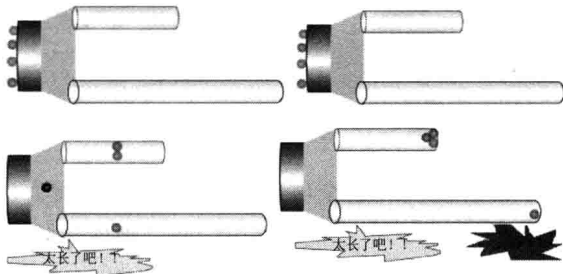


图 1-3 电阻与导体长度的关系

结论：导线越长，电阻越大。

③ 导体的电阻与导体的粗细有关，如图 1-4 所示。

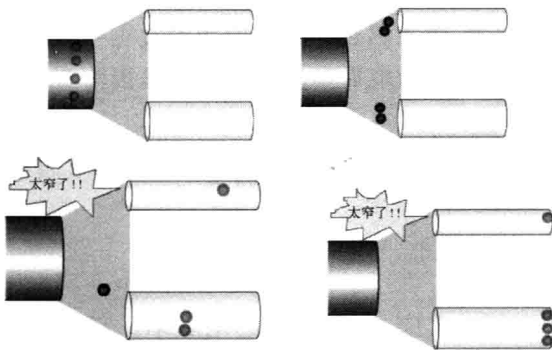


图 1-4 电阻与导体粗细的关系

结论：导线越细，接触面越小，电阻越大。

④ 导体的电阻与导体的温度有关，如图 1-5 所示。

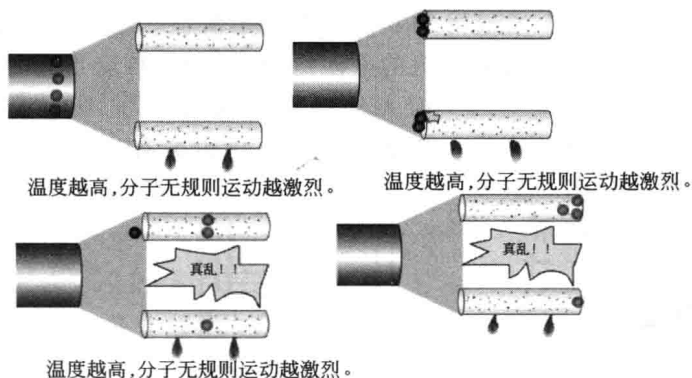


图 1-5 电阻与导体温度的关系

结论：温度越低，电阻越小。

我们在工作中还会遇到一种“接触电阻”，就是两个导体接触时，两者结合的紧密程度不同，表现出来的电阻值会有差异。例如：开关触点的接触电阻、导线连接点的接触电阻等。

电工在做导线与导线、导线与接线柱、插头与插座等连接时，一定要注意接触良好（增大接触面），尽量减小接触电阻，如图 1-6 所示。否则，若接触电阻较大，就会留下“后遗症”，在使用时连接处要发热，容易引起电火灾事故。



图 1-6 施工时应尽量减小接触电阻



指点迷津

▶▶▶ 电阻率和电阻是两个不同的概念。电阻率是反映物质对电流阻碍作用的属性，电阻是反映物体对电流阻碍作用的属性。

(3) 人体电阻

人体也有电阻。一般人体的电阻分为皮肤的电阻和内部组织的电阻两部分，由于人体皮肤的角质外层具有一定的绝缘性能，因此，决定人体电阻的主要是皮肤的角质外层。人的外表面角质外层的厚薄不同，电阻值也不相同。

人体电阻不是一个固定值。不同的人体电阻不一样，就是同一个人，在不同条件

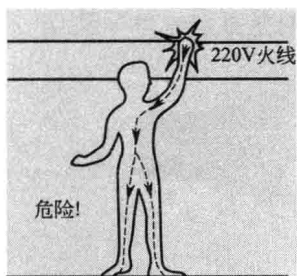


图 1-7 人体电阻小是人体触电的根本原因之一

下人体电阻也有很大的差异。人体出汗、身体有损伤、环境潮湿、接触带有能导电的化学物质、精神状态不良等情况都会使皮肤的电阻值显著下降。

一般情况下，人体电阻值在 $2\text{k}\Omega \sim 20\text{M}\Omega$ 范围内，其中，人体内部组织的电阻约为 500Ω 。皮肤干燥时，当接触电压在 $100 \sim 300\text{V}$ 时人体的电阻值大约为 $100 \sim 1500\Omega$ 。对于电阻值较小的人甚至几十伏电压也会有生命危险。对大多数人来说，触及 $100 \sim 300\text{V}$ 的电压，将具有生命危险，如图 1-7 所示。



指点迷津

由于人体电阻较小，电工在带电作业时一定要采取良好的绝缘措施，否则容易触电。

(4) 电流

在物理学上，把电荷导体中的定向移动称为电流。电流的方向为正电荷定向运动的方向。在金属导体中，电流的方向与自由电子定向运动方向相反。例如：当手电筒开关打开灯泡发光时，电子从电池负极流出，追寻电子是如何运动的，就形成了一个电流通路，如图 1-8 所示。

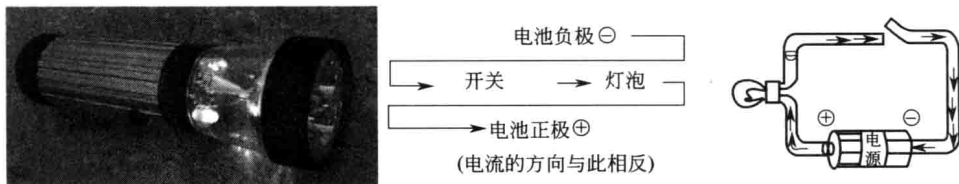


图 1-8 手电筒的工作过程

电路中有电流通过，常常表现为热、磁、化学效应等物理现象。如灯泡发光、电饭煲发热、扬声器发出声音等。

我们把大小和方向均随时间作周期性变化的电流，称为交流电流；把大小和方向都不随时间变化的电流，称为直流电流，如图 1-9 所示。

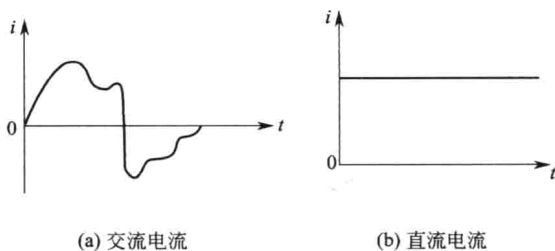


图 1-9 电流与时间关系曲线

无论是交流电流还是直流电流，其单位是安培 (A)，常用的单位还有毫安 (mA)、微安 (μA)。其换算关系为

$$1\text{A} = 10^{-3}\text{mA} = 10^{-6}\mu\text{A}$$

(5) 电压

我们可以把电的流动比做水的流动,要让水流动需要自然的坡度,如果没有,就要用人工的方法形成落差,以便产生水压。电场力做负功,就是要产生这种落差。在电学中,我们把相当于“水流的东西”称为电流,把“水压”类比为电压,如图1-10所示。

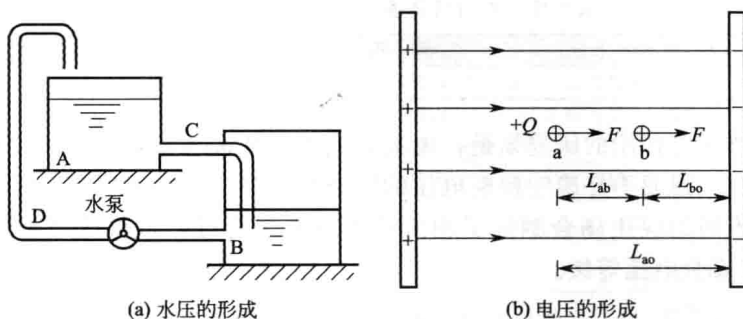


图1-10 水压和电压的形成

一般情况下,物体所带正电荷越多,其电位越高。如果把两个电位不同的带电体用导线连接起来,电位高的带电体中的正电荷便向电位低的那个带电体流去,于是导体中便产生了电流。就如同水会从高处向较低处流一样。在电路中,任意两点之间的电位差,称为该两点间的电压。

电压可分为直流电压和交流电压。电池的电压为直流电压,直流电压用大写字母 U 表示,它是通过化学反应维持电能量的。交流电压是随时间周期变化的电压,用小写字母 u 表示,发电厂的电压一般为交流电压。

无论是交流电压还是直流电压,其国际单位都是伏特 (V),常用的单位还有毫伏 (mV)、微伏 (μV)、千伏 (kV) 等,它们与伏特的换算关系为:

$$1\text{mV}=10^{-3}\text{V}; 1\mu\text{V}=10^{-6}\text{V}; 1\text{kV}=10^3\text{V}$$

在电力工程中,规定以大地作参考点,认为大地的电位等于零。如果没有特别说明,所谓某点的电压,就是指该点与大地之间的电位差。

我国规定标准电压有许多等级。经常接触的有:安全电压 12V、36V,民用市电单相电压 220V,低压三相电压 380V,城乡高压配电电压 10kV 和 35kV,输电电压 110kV 和 220kV,还有长距离超高压输电电压 330kV 和 500kV。

(6) 安全电流与安全电压

当人体接触带电体时,会有电流流过人体,从而对人体造成伤害。触电后,电流对人体的伤害程度取决于流经人体的电流的大小,见表1-2。

表1-2 通过人体电流大小与人体伤害程度的关系

mA

名 称	概 念	对成年男性		对成年女性
感知电流	引起人感觉的最小电流。此时,人的感觉是轻微麻抖和刺痛	工频	1.1	0.7
		直流	5.2	3.5
摆脱电流	人触电后能自主摆脱电源的最大电流。此时,有发热、刺痛的感觉增强。电流大到一定程度,触电者将因肌肉收缩,发生痉挛而紧抓带电体,不能自行摆脱电流	工频	16	10.5
		直流	76	51
致命电流	在较短时间内危及生命的电流	工频	30~50	
		直流	1300(0.3s)、50(3s)	

由此可见，一般人体能感觉到刺激的电流值大约是 1mA，当人体通过 5~20mA 时肌肉就产生收缩抽现象，使人不能自离带电体。

触电时，通过心脏、肺和中枢神经系统的电流强度越大，其后果也就越严重。不同路径通过心脏电流的百分数见表 1-3。

表 1-3 不同路径通过心脏电流的百分数

电流路径	左手→双脚	右手→双脚	右手→左手	左脚→右脚
百分数/%	6.7	3.7	3.3	0.4

由电流对人体伤害作用的研究知道，电流对人体的危害与通电时间长短密切相关，并且还跟很多因素相关，因而不好确定接触电压的安全值。在这样的前提下，人们提出了安全电压的概念。针对不同的应用场合制定了相应的安全电压等级，以保证“绝对”的安全。表 1-4 为我国的各种安全电压等级。

表 1-4 我国的各种安全电压等级

安全电压(交流有效值)		应用场合
额定值/V	空载最大值/V	
42	50	在有触电危险的场所,如手持式电动工具等;在矿井、多导电粉尘使用行灯等;人体可能触及的带电体
36	43	
24	29	
12	15	
6	8	



指点迷津

▶▶▶ 一般情况下，也就是干燥而触电危险性较大的环境下，安全电压规定为 36V；对于潮湿而触电危险性较大的环境（如金属容器、管道内施焊检修），安全电压规定为 12V，这样，触电时通过人体的电流，可被限制在较小范围内，可在一定的程度上保障人身安全。

(7) 电路

日常生活中有各种形式的电路，如手电筒电路、照明电路、电动机控制电路等，它们都是由元器件按照一定的方式连接起来的。

最简单的电路一般是由电源、负载、中间环节、控制及保护装置组成，把这 4 个基本部分按照一定的方式连接起来，构成闭合回路，就成为了简单的实用电路。

图 1-11 所示为一种简单的实验电路，它同样由 4 部分组成：电源——干电池，负

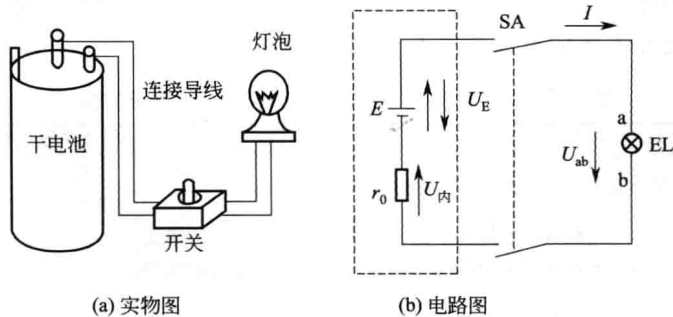


图 1-11 最简单的直流电流

载——灯泡，中间环节——连接导线，控制及保护装置——开关。

可见，电路是由若干元器件按照一定的规则组合而成的。电路各组成部分既相互独立又彼此联系，任何一个环节出现故障，都会影响整个电路的正常工作。

电路各组成部分的作用见表 1-5。

表 1-5 电路各组成部分的作用

组成部分	作用	举 例
电源	电路中电能的提供者，即将其他形式的能量转化为电能的装置（如图 1-1 中的干电池是将化学能转化为电能）。含有交流电源的电路叫做交流电路，含有直流电源的电路叫做直流电路	蓄电池、发电机等
负载	即用电装置，其作用是将电源供给的电能转换成所需形式的能量（如灯泡将电能转化为光能和热能）	灯泡、电视机、电炉等用电器
控制及保护装置	根据负载的需要，控制整个电路的工作状态	开关、熔断器等控制电路工作状态（通/断）的器件和设备
中间环节	使电源与负载形成通路，用于输送和分配电能	各种连接电线

电路的种类很多，例如模拟电路、数字电路、集成电路、电力供电电路等，这些电路，我们装修电工都会经常遇到。

电路的状态有通路、开路、短路等，见表 1-6。

表 1-6 电路的状态

电路状态	说 明	图 示
通路	处处连通的电路，即能构成电流的流通，能形成闭合回路的电路，此时，用电器工作正常	
开路	某处断开的电路。当电路中开关没有闭合，或导线没有连接好，或用电器烧坏或没安装好时，整个电路就处于断开状态，此时，没有电流流过，用电器不能正常工作	
短路	电流不通过用电器而直接接通电源叫做短路。发生短路时，因电流过大往往引起机器损坏或火灾。 为防止电路短路，电路中必须设置保险装置	

(8) 电功率

电功率是衡量电能转化为其他形式能量快慢的物理量。电流在单位时间内所做的功称为电功率，用符号“P”表示。我们平常说这个灯泡是 40W，那个灯泡 60W，电饭煲 750W，这就是指的电功率。

如图 1-12 所示，在相同电压下，并联接入同一电路中的 25W 和 100W 灯泡的发光亮度明显不同，这是因为 100W 灯泡的功率大，25W 灯泡的功率小。

电功率的国际单位为瓦特（W），常用的单位还有毫瓦（mW）、千瓦（kW），它们与 W 的换算关系是

$$1\text{mW}=10^{-3}\text{W}$$

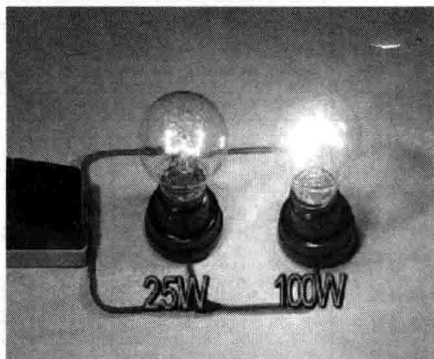


图 1-12 相同电压功率不同的灯泡发光亮度不同

$$1\text{kW}=10^3\text{ W}$$



指点迷津

电功率的另一种表示法是“马力”(hP)。提到“马力”，我们自然会想到“一匹马力”，以及空调器中所用的单位“匹”。马力(匹)和瓦特的换算关系是

$$1\text{ 匹}=1\text{hP}=0.735\text{kW}$$

(9) 电能

电能是自然界的一种能量形式。各种用电器借助于电能才能正常工作，用电器工作的过程就是电能转化成其他形式能的过程。

在一段时间内，电场力所做功的称为电能，用符号“W”表示，其计算公式为

$$W=Pt$$

式中，W 为电能；P 为电功率；t 为通电时间。

电能的单位是焦耳(J)。对于电能的单位，人们常常不用焦耳，仍用非法定计量单位“度”。焦耳和“度”的换算关系为

$$1\text{ 度(电)}=1\text{kW}\cdot\text{h}=3.6\times10^6\text{ J}$$

即功率为 1000W 的供能或耗能元件，在 1h(小时)的时间内所发出或消耗的电能量为 1 度(电)。

电能在现代社会中已得到广泛应用，如电流通过灯泡就转化为热能和光能；电流通过蓄电池会引起化学反应，电能转化为化学能。



指点迷津

在生产和生活中，用电器工作时就要消耗电能，究竟消耗了多少电能，可用电能表测量。我们在装修时，建筑商或供电局已经把电能表安装好了。作为装修电工，千万不能违规拆装电能表及电路，否则将产生严重的经济纠纷。

1.1.2 交流电路基础知识

(1) 最大值、有效值、平均值

正弦交流电的最大值、有效值、平均值的定义及相互关系见表 1-7。

表 1-7 交流电的最大值、有效值、平均值

概念	定义
最大值	正弦交流电在一个周期内所能达到的最大数值叫做最大值，也称幅值、峰值、振幅等
有效值	正弦交流电的有效值是根据电流的热效应来规定的。即让交流电与直流电分别通过阻值相同的电阻，如果在相同的时间内，它们所产生的热量相等，我们就把这一直流电的数值定义为这一交流电的有效值
平均值	正弦交流电在半个周期内，在同一方向通过导体横截面的电流与半个周期时间之比
最大值 平均值 和有效 值的相 互关系	以电压为例： $U=0.707U_m$ $U_p=0.637U_m$