

中等职业技术学校建筑类专业教材

建筑电工与建筑机械

JIANZHUJIA

中国劳动社会保障出版社

中等职业技术学校建筑类专业教材

建筑电工与建筑机械

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑电工与建筑机械/王希波主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2000.5
ISBN 7-5045-2546-4

I. 建...

II. 王...

III. ①建筑-电工技术-技术学校-教材 ②建筑机械-技术学校-教材

IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 03158 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 唐云岐

*

新华书店经销

北京印刷集团有限责任公司印刷二厂印刷 北京鑫正大印刷有限公司装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15 印张 373 千字

2000 年 5 月第 1 版 2008 年 1 月第 6 次印刷

定价: 20.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

编写说明

为适应建筑类中等职业技术学校教学的需要,我们从1998年开始组织北京、天津、山东、江苏、湖北、湖南、四川等部分建筑技工学校的教师,编写了适应三年制教学的建筑结构施工专业和管道专业两套教材。

建筑结构施工专业教材有:《建筑力学与结构》《建筑识图与构造》《建筑电工与建筑机械》《建筑预算与管理》《建筑材料》《建筑施工技术与测量》《瓦工工艺与实习》《木工工艺与实习》《抹灰工工艺与实习》《钢筋工工艺与实习》《混凝土工工艺与实习》《石工工艺与实习》;管道专业教材有:《管道制图与识图》《管道机械与电工知识》《建筑企业管理》《水暖工程》《锅炉安装与维护》《管道安装工艺与实习》。两套教材均编有部分配套使用的习题册。

考虑到国家对复合型人才的迫切需要,两专业的教学计划均定位为主、辅工种的复合形式,所编主、辅工种的专业课教材均以中级工应达到的要求为标准,各校在教学时可根据需要进行组合。此外,专业理论课教材也采用了相关知识尽量编入同一本教材的形式,便于教师集中授课。

本次新编教材,以建设部颁发的《建设行业职业技能标准》为依据,并力求理论联系实际,深入浅出,突出技能培训,同时注意反映建筑行业的新成果。

本次教材编写工作得到了有关省市的大力支持,在此表示感谢。由于时间仓促,编审人员水平有限,教材中缺点和差错在所难免,希望读者使用后提出意见,以便改进。

劳动和社会保障部教材办公室

1999年9月

简 介

本书是根据劳动和社会保障部教材办公室组织制定的《建筑电工与建筑机械教学大纲》编写的中等职业技术学校建筑类建筑施工专业教材。

本书分为两篇。第一篇为建筑电工，内容有：电工基础知识、常用电气设备及线路、建筑施工用电常识；第二篇为建筑机械，内容有：常用机械知识、起重机械、混凝土机械、钢筋机械、装饰机械、木工机械、其他机械。

本书也可作为工人在职培训教材。

本书由山东省临沂市高级技工学校王希波、李敬梅、潘月飞、王玉华编写，王希波主编；江苏省徐州市建筑技工学校韩堃、滕跃审稿，韩堃主审。

目 录

绪论	(1)
----------	-------

第一篇 建筑电工

第一章 电工基础知识	(2)
§ 1—1 直流电路	(2)
§ 1—2 磁与电磁	(9)
§ 1—3 正弦交流电路	(17)
复习思考题	(31)
第二章 常用电气设备及线路	(33)
§ 2—1 变压器	(33)
§ 2—2 三相交流异步电动机	(37)
§ 2—3 常用低压电器	(43)
§ 2—4 电力拖动基本控制线路	(54)
复习思考题	(61)
第三章 建筑施工用电常识	(62)
§ 3—1 施工用电	(62)
§ 3—2 照明线路	(72)
§ 3—3 安全用电	(85)
复习思考题	(90)

第二篇 建筑机械

第四章 常用机械知识	(91)
§ 4—1 常用机械传动与机构	(91)

§ 4—2 轴与轴承	(106)
§ 4—3 联轴器、离合器与制动器	(113)
复习思考题	(118)
第五章 起重机械	(120)
§ 5—1 卷扬机与简易起重机	(120)
§ 5—2 塔式起重机	(127)
复习思考题	(151)
第六章 混凝土机械	(153)
§ 6—1 混凝土搅拌机	(153)
§ 6—2 混凝土振动机械	(166)
复习思考题	(172)
第七章 钢筋机械	(173)
§ 7—1 钢筋强化机械	(173)
§ 7—2 钢筋加工机械	(175)
§ 7—3 钢筋焊接机械	(181)
复习思考题	(186)
第八章 装饰机械	(187)
§ 8—1 灰浆搅拌机械	(187)
§ 8—2 喷涂机械	(191)
§ 8—3 地面修整机械	(200)
复习思考题	(202)
第九章 木工机械	(203)
§ 9—1 木工锯机	(203)
§ 9—2 木工刨床	(212)
§ 9—3 铣削与开榫机械	(216)
复习思考题	(222)
第十章 其他机械	(223)
§ 10—1 打夯机与水泵	(223)
§ 10—2 电动工具与射钉枪	(227)
复习思考题	(233)

绪 论

一、本课程的主要内容

在建筑施工中，几乎都要依靠各种建筑机械来完成各种施工任务，而各种建筑机械设备又几乎都是由电力来驱动的。同时，建筑设施中的各种照明所需光源都是采用电光源。因此，正确掌握电工基本知识和建筑施工用电常识，学会常用电气设备和建筑机械的正确使用和维护，对提高建筑工程质量、加快施工进度、降低工程造价、减轻劳动强度及安全生产都有着重要意义。

本课程是为建筑结构施工专业设置的一门专业技术基础课。其内容包括：电工基础知识、常用电气设备及线路、建筑施工用电常识；常用机械知识、起重机械、混凝土机械、钢筋机械、装饰机械、木工机械及其他机械。

二、本课程的学习目的

建筑施工的整个过程均离不开电气与机械。建筑施工专业的学生学习这门课程的主要目的是了解电工与机械基础的一般理论知识，了解常用电气设备及建筑机械的类型、结构、原理及操作使用知识，了解建筑施工用电常识，为今后在实际工作中成为一专多能的中级技术工人打下一定的基础。

三、本课程的学习方法

在学习电工基础知识时，要结合物理课中所学的有关知识，注重加强对一些概念的正确理解；在学习机械基础知识时，注意掌握常用机械传动与机构的结构特点，了解轴承、联轴器、离合器及制动器的结构；在学习常用电气设备和建筑机械时，应掌握其结构特点。

学习本课程要理论联系实际，切实上好实习课。实习课是本课程学习过程中的一个重要环节，要写好实习报告，把实习中遇到的具体实例与所学的理论知识相结合，以巩固所学知识，并培养分析问题、解决问题的能力。

第一篇 建筑电工

第一章 电工基础知识

§ 1—1 直流电路

一、电路的概念

电流所经过的路径称为电路。电路主要由电源、负载、导线和开关组成，如图 1—1 所示。

电源是把其他形式的能量转化成电能的装置，如电池、发电机等。

负载也称用电器，是用电设备，其作用是电能转换成其他形式的能量，如白炽灯、电动机等。

导线是输送和分配电能的导体。常用的导线是铜线和铝线。

开关又称电键，是控制和保护负载的电器，其作用是接通或切断电路。

电路分为内电路和外电路。电源内部的电路称为内电路，其电流由电源的负极流向正极。从电源一端经过开关、负载和导线再回到电源另一端的电路称为外电路，其电流是由电源的正极流向负极。

电路有三种状态，即通路、断路和短路。

通路（又称闭路）是电路中的开关闭合，内外电路接通构成闭合回路，电路中有电流通过，电源向负载输送电能。

断路（又称开路）是开关或电路某处断开，电路中没有电流通过，电源不向负载输送电能。

短路（又称捷路）是当电源或负载两端被电阻值近似为零的导体连接起来，电路中有很大的电流通过，致使导线或电源有烧毁的危险。为防止电路短路时造成的危害，通常在电路中安装熔断器。

二、电路的基本物理量

1. 电流强度

电荷有规则的定向移动称为电流。在金属导体中，电流是自由电子在外电场作用下有规则地移动形成的。在某些液体或气体中，电流则是正离子或负离子在外电场作用下有规则地

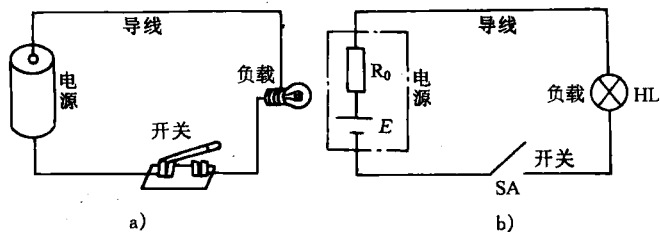


图 1—1 电路组成

a) 电路实物接线图 b) 电路原理图

定向移动形成的。通常规定，正电荷移动的方向为电流的方向。在金属导体中自由电子移动的方向与其形成的电流方向相反。

电流不但代表一种物理现象，而且还代表一个物理量。通常用 1 s 内通过导体横截面的电荷量来衡量电流的大小，称为电流强度，简称电流，用字母 I 表示。若在 t 秒钟内通过导体横截面的电荷量是 Q 库，则电流可用下式表示：

$$I = \frac{Q}{t}$$

电流强度的单位是安，用字母 A 表示。1 安 (A) = $\frac{1 \text{ 库 (C)}}{1 \text{ 秒 (s)}}$ 。除安外，常用的单位还有千安 (kA)、毫安 (mA)、微安 (μA)，它们之间的换算关系是：

$$1 \text{ kA} = 10^3 \text{ A} \quad 1 \text{ A} = 10^3 \text{ mA} \quad 1 \text{ mA} = 10^3 \mu\text{A}$$

电流分直流电流和交流电流两大类。凡电流的大小和方向都不随时间变化的称为直流电流；凡电流的大小和方向都随时间变化的称为交变电流。

电路中电流的大小可以用电流表来测量。测量时必须把电流表串联在待测电路中，同时还要选择好电流表的量程，使其大于实际电流的数值。对直流电流表，还要保证使电流从表的“+”端流入，“-”端流出。

2. 电位

电场力把单位正电荷从电场中的某点移到参考点所做的功，称为该点的电位，用字母 φ 表示。在图 1—2 中，以 o 点为参考点时，电场中 a 点的电位 φ_a 是：

$$\varphi_a = \frac{W_{ao}}{Q}$$

式中， $W_{ao} = fL_{ao}$ ，是电场力把正电荷 Q 从 a 点移到 o 点所做的功。

电位的单位是伏，用字母 V 表示。1 伏 (V) = $\frac{1 \text{ 焦 (J)}}{1 \text{ 库 (C)}}$ 。除伏外，常用的单位还有千伏 (kV)、毫伏 (mV)、微伏 (μV)，它们之间的换算关系是：

$$1 \text{ kV} = 10^3 \text{ V} \quad 1 \text{ V} = 10^3 \text{ mV} \quad 1 \text{ mV} = 10^3 \mu\text{V}$$

电场中某点电位的值是一个相对的量，与参考点的选择有关，当参考点改变时，该点的电位值也随着改变。

通常人们选大地作为参考点，并且规定参考点的电位为零，因此低于参考点的电位是负电位，高于参考点的电位是正电位。在电路图中常用符号“⊥”表示零电位点。

3. 电压

电压是衡量电场力做功本领大小的物理量。电场中某两点 a 、 b 之间的电位之差，称为这两点间的电压，用字母 U_{ab} 表示。电压 U_{ab} 实际上就是电场力把单位正电荷从电场中的 a 点移到 b 点所做的功，即：

$$U_{ab} = \varphi_a - \varphi_b = \frac{W_{ao} - W_{bo}}{Q} = \frac{f(L_{ao} - L_{bo})}{Q} = \frac{fL_{ab}}{Q} = \frac{W_{ab}}{Q}$$

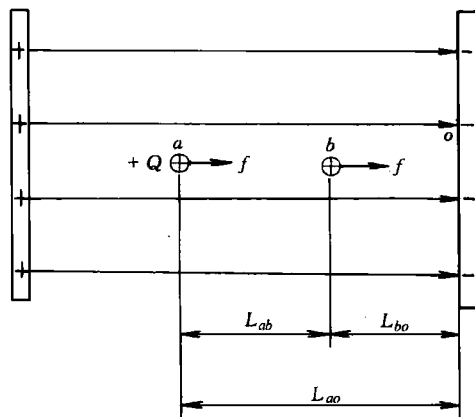


图 1—2 电位

电压的单位与电位的单位相同。电压的方向规定为从高电位指向低电位，即电位降低方向。

电路中电压的大小可用电压表来测量。测量时首先选择好量程，然后把电压表并联在待测电路的两端。对直流电压表，还要使“+”端接高电位端，“-”端接低电位端。

4. 电动势

电动势是衡量在电源内部非电场力（外力）做功本领大小的物理量。非电场力把单位正电荷从电源的负极经电源内部移到正极所做的功，称为电源的电动势，用字母 E 表示，即：

$$E = \frac{W_{-+}}{Q}$$

电动势的单位是伏（V）。

电动势的方向规定为在电源内部由负极指向正极，即电源内部电位升高的方向。

5. 电阻

电阻是反映导体对电流起阻碍作用大小的一个物理量。在电场的作用下，电流流过导体时所受到的阻力称为电阻，用字母 R 表示。

电阻的单位是欧，用字母 Ω 表示。除欧外，常用的单位还有千欧（ $k\Omega$ ）、兆欧（ $M\Omega$ ），它们之间的换算关系是：

$$\begin{aligned} 1 \text{ k}\Omega &= 10^3 \Omega \\ 1 \text{ M}\Omega &= 10^3 \text{ k}\Omega = 10^6 \Omega \end{aligned}$$

导体的电阻是客观存在的，它不随导体两端的电压大小而变化。实验证明：导体的电阻与导体的长度成正比，与导体的横截面积成反比，并与导体的材料性质有关。在一定温度下，对于长度为 l 、截面积为 S 的导体，其电阻可表示为：

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

式中， ρ 是与导体材料性质有关的物理量，称为电阻率。电阻率通常是指在 20°C 时，长度是 1 m 而横截面积是 1 mm^2 的某种材料的电阻值。

$$\rho = \frac{RS}{l}$$

在国际单位制中 l 、 S 、 R 的单位分别是 m 、 m^2 、 Ω ； ρ 的单位是 $\Omega \cdot \text{m}$ 。几种材料的电阻率见表 1—1。

表 1—1 几种材料在 20°C 时的电阻率

材 料		电阻率 ρ ($\Omega \cdot \text{m}$)	材 料		电阻率 ρ ($\Omega \cdot \text{m}$)
导 体	银	1.6×10^{-8}	半 导 体	硒、锗、硅等	$10^{-4} \sim 10^7$
	铜	1.7×10^{-8}			
	铝	2.9×10^{-8}	绝 缘 体	赛璐珞	10^8
	钨	5.3×10^{-8}		电木、塑料	$10^{10} \sim 10^{14}$
	铁	10×10^{-8}		橡胶	$10^{13} \sim 10^{16}$

6. 功

电流流过用电器时，用电器就把电能转换成其他形式的能（例如热能、光能、机械能等），电流就做了功。功用字母 W 表示。电流在一段电路上所做的功，与这段电路两端的

电压、流过电路的电流和通电时间成正比，即：

$$W = UIt$$

式中，当电压、电流和时间的单位分别为伏、安和秒时，功的单位是焦，用字母 J 表示。

7. 功率

功描述了电流做功的多少，而不能描述电流做功的快慢。我们把电流在 1 s 内所做的功叫做功率，用字母 P 表示，其数学式为：

$$P = \frac{W}{t} = UI$$

功率的单位是瓦，用字母 W 表示。1 瓦 (W) = $\frac{1 \text{ 焦 (J)}}{1 \text{ 秒 (s)}} = 1 \text{ 伏 (V)} \times 1 \text{ 安 (A)}$ 。除瓦外，功率常用的单位还有千瓦 (kW) 和毫瓦 (mW)，它们之间的换算关系是：

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

在实际工作中，功的单位常用千瓦时 (kW·h)，俗称“度”。它表示功率为 1 kW 的用电器在 1 h 内所消耗的电能，即：

$$1 \text{ 度} = 1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J} = 3.6 \text{ MJ}$$

电路中的功率可用功率表测量，功可用电表来计量。

三、欧姆定律

1. 部分电路欧姆定律

部分电路欧姆定律的内容是：在不包含电源的部分电路中，通过导体的电流 I 与这段导体两端的电压 U 成正比，与这段导体的电阻 R 成反比，即：

$$I = \frac{U}{R}$$

在图 1—3 所示电路中，在 100Ω 的电阻器上加 220 V 的电压，则流过电阻器的电流为：

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{100} = 2.2 \text{ A}$$

2. 全电路欧姆定律

全电路是指由内电路与外电路构成的闭合电路，如图 1—4 所示。全电路欧姆定律的内容是：全电路中的电流 I 与电源的电动势 E 成正比，与电路中的总电阻 ($R_0 + R$) (即内电阻与外电阻之和) 成反比，即：

$$I = \frac{E}{R_0 + R}$$

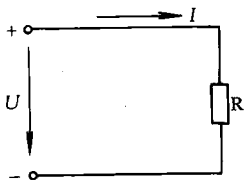


图 1—3 部分电路

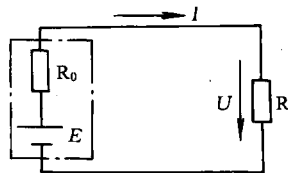


图 1—4 全电路

由上式可得， $E = IR_0 + IR = U_0 + U$ 叫做电压平衡方程，其中 $U_0 = IR_0$ 是电源内阻上产生的电压降，称为内压降； $U = IR$ 是电源两端的电压 (也是负载两端的电压)，称为电源

的端电压, 简称端电压。把电压平衡方程乘以电流 I , 得到 $EI = U_0I + UI$ 叫做电路的功率平衡方程, 其中 $P_E = EI$ 是电源产生的功率; $P_0 = U_0I$ 是内电路损失的功率; $P = UI$ 是负载取用的功率 (即电源实际输出的功率)。

例 1—1 有一蓄电池的电动势是 20 V, 内阻是 $1\ \Omega$, 外接一个负载电阻是 $9\ \Omega$ 。试求: (1) 流过负载的电流; (2) 电源的内压降和端电压; (3) 蓄电池产生的功率、内电路损失的功率及负载取用的功率。

$$\text{解: (1) } I = \frac{E}{R_0 + R} = \frac{20}{1 + 9} = 2\text{ A}$$

$$(2) U_0 = IR_0 = 2 \times 1 = 2\text{ V}$$

$$U = IR = 2 \times 9 = 18\text{ V}$$

$$\text{或 } U = E - IR_0 = 20 - 2 \times 1 = 18\text{ V}$$

$$(3) P_E = EI = 20 \times 2 = 40\text{ W}$$

$$P_0 = U_0I = 2 \times 2 = 4\text{ W}$$

$$P = UI = 18 \times 2 = 36\text{ W}$$

四、焦耳定律

1. 电流的热效应

电流通过导体时使导体发热的现象叫做电流的热效应。

2. 焦耳定律

电流通过导体时产生的热量与电流的平方、导体的电阻及通电时间成正比, 这称为焦耳定律, 其数学式为:

$$Q = I^2 R t$$

热量的单位是焦 (J)。

3. 负载的额定值

由于电流的热效应使得任何电气设备在工作时都会发热。白炽灯、电炉等都是利用电流的热效应而制成的。电动机、变压器等电气设备则因电流的热效应使其温度升高, 老化加快, 使用寿命缩短。因此, 为保证电气设备能够长期安全地工作, 都规定了一个最高的工作温度。显然, 温度的高低是由电流、电压和功率的大小决定的。把电气设备和元件长期安全工作时所允许的最大电流、电压和功率分别叫做额定电流、额定电压和额定功率。电器元件和设备必须在额定值下工作, 否则就有损坏的危险。通常把负载在额定功率下的工作状态叫做额定工作状态或满载; 低于额定功率的工作状态叫做轻载; 高于额定功率的工作状态叫做过载或超载。由于过载容易损坏电气设备, 所以一般情况下不允许出现过载。

五、电阻的串联与并联

1. 电阻的串联

将两个或两个以上的电阻依次连接, 构成中间无分支的连接方式叫做电阻的串联, 如图 1—5 所示。

电阻串联电路具有以下特点:

(1) 流过每个串联电阻的电流都相等, 即:

$$I = I_1 = I_2 = \cdots = I_n$$

式中, 下角标 1, 2, 3, $\cdots$, n 分别代表第 1、第 2 $\cdots$ 第 n 个电阻 (以下相同)。

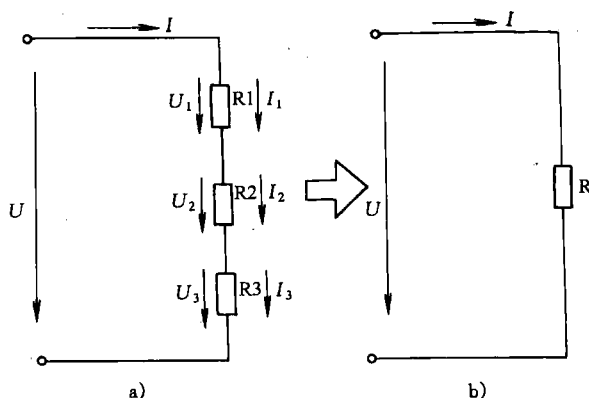


图 1—5 三个电阻的串联

a) 三个电阻的串联电路 b) 等效电路

(2) 总电压等于各串联电阻两端的电压之和，即：

$$U = U_1 + U_2 + \cdots + U_n$$

(3) 总电阻（即等效电阻）等于各串联电阻之和，即：

$$R = R_1 + R_2 + \cdots + R_n \quad (R > R_n)$$

(4) 各串联电阻上分配的电压与其电阻值成正比，即：

$$U_n = IR_n \quad (n = 1, 2, \cdots, n)$$

分压公式：

$$U_n = \frac{R_n}{R} U \quad \text{其中 } \frac{R_n}{R} \text{ 叫分压比。}$$

两个电阻串联的分压公式：

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U$$

$$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$$

(5) 各串联电阻上消耗的功率与其电阻值成正比，即：

$$P_n = I^2 R_n \quad (n = 1, 2, \cdots, n)$$

(6) 电路消耗的总功率等于各串联电阻上消耗的功率之和，即：

$$P = P_1 + P_2 + \cdots + P_n$$

电阻串联有以下应用：

- (1) 采用几个电阻串联来获得阻值较大的电阻。
- (2) 用几个电阻串联构成分压器，以提供几种不同的电压。
- (3) 用电阻与负载串联的方法，使额定电压低于电源电压的负载正常工作。
- (4) 在电路中用串联电阻的方法，来限制和调节电流的大小。
- (5) 用串联电阻的方法来扩大电压表的量程。

2. 电阻的并联

两个或两个以上电阻接在电路相同两点之间的连接方式称电阻的并联，如图 1—6 所示。

电阻的并联电路具有以下特点：

(1) 电路两端的总电压与各并联电阻两端的电压都相等，即：

$$U = U_1 = U_2 = \cdots = U_n$$

(2) 总电流等于流过各并联电阻中的电流之和，即：

$$I = I_1 + I_2 + \cdots + I_n$$

(3) 总电阻（即等效电阻）的倒数等于各并联电阻的倒数之和，即：

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n} \quad (R < R_n)$$

两个电阻并联时，总电阻为：

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

(4) 各并联电阻上流过的电流与其电阻值成反比，即：

$$I_n = \frac{U}{R_n} \quad (n = 1, 2, \cdots, n)$$

分流公式：

$$I_n = \frac{R}{R_n} I \quad (\text{其中 } \frac{R}{R_n} \text{ 叫分流比})$$

两个电阻并联的分流公式：

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$

(5) 各并联电阻上消耗的功率与其电阻值成反比，即：

$$P_n = \frac{U^2}{R_n} \quad (n = 1, 2, \cdots, n)$$

(6) 电路消耗的总功率等于各并联电阻上消耗的功率之和，即：

$$P = P_1 + P_2 + \cdots + P_n$$

电阻并联有以下应用：

- (1) 采用几个电阻并联来获得阻值较小的电阻。
- (2) 凡是额定电压相同的负载几乎全采用并联的方式。
- (3) 用并联电阻的方法来扩大电流表的量程。

六、电容器

电容器是储存电荷的容器。两块金属导体（称为极板），中间隔以绝缘材料（称为电介质），并引出两个电极就构成了一只电容器，如图 1—7 所示。

电容器储存电荷的本领大小用电容来衡量。电容器任一极板所储存的电荷量与两极板间电压的比值叫做电容器的电容，用字母 C 表示，即：

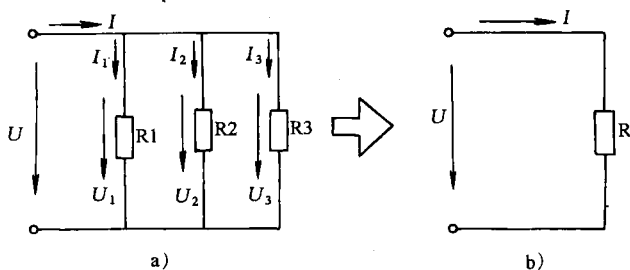


图 1—6 三个电阻的并联

a) 三个电阻的并联电路 b) 等效电路

$$C = \frac{Q}{U}$$

电容的单位是法，用字母 F 表示。1 法 (F) = $\frac{1 \text{ 库 (C)}}{1 \text{ 伏 (V)}}$ 。除法外，常用的单位还有微法 (μF)、皮法 (pF)，它们之间的换算关系是：

$$1 \text{ F} = 10^6 \mu\text{F}$$

$$1 \mu\text{F} = 10^6 \text{ pF}$$

电容 C 是电容器的固有参数，它的大小与极板的相对面积、介质的介电常数和介质的厚度有关，而与电容器两端电压的高低和电容器所带电荷量多少无关。

使电容器两极板带上等量而异号电荷的过程叫做电容器的充电。而使电容器两极板的电荷中和的过程叫做电容器的放电。电容器在充放电的过程中，必然在电路中引起电流，其电流的大小为：

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = C \frac{\Delta u_c}{\Delta t}$$

电容器是一种储能元件，充电时它吸收能量，放电时它放出能量。

电容器能够阻隔直流电通过，对交流电而言，由于电容器反复充放电而在电路中形成电流。

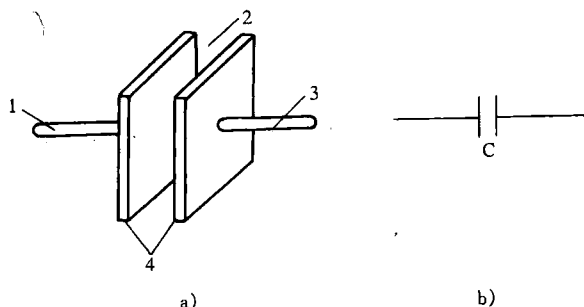


图 1—7 电容器

a) 电容器的结构 b) 电容器的图形符号

1、3—电极 2—介质 4—极板

§ 1—2 磁 与 电 磁

一、磁的基本知识

把具有吸引铁、镍、钴等物质的性质称为磁性。具有磁性的物体叫做磁体。磁体分为天然磁体（如吸铁石）和人造磁体（常见的条形、蹄形和针形磁体都是人造磁体）。

磁体两端磁性最强的区域叫做磁极。任何磁体都具有两个磁极。让磁体任意转动，把静止时指向地球北极的一端叫磁体的北极，用 N 表示；把指向地球南极的一端叫磁体的南极，用 S 表示。地球本身是个大磁体，地磁体北极在地球的南极附近，地磁体南极在地球的北极附近。

磁极间存在的相互作用力叫磁力。磁极间的相互作用规律是：同性极相斥，异性极相吸。

磁体周围存在的磁力作用的空间称为磁场。磁场是一种特殊物质，它具有力和能等物质所具有的共同属性，但它又具有看不见、摸不着，不是由分子和原子所组成的特殊性。

人们为了形象直观地描述磁场，而在磁体周围假想了一组有方向的曲线，叫做磁力线，如图 1—8 所示。它具有以下特点：

1. 磁力线是一组互不交叉的闭合曲线，在磁体外部由 N 极指向 S 极，在磁体内部由 S 极指向 N 极。

2. 磁力线上任意一点的切线方向就是该点的磁场方向（即小磁针在该点静止时 N 极的

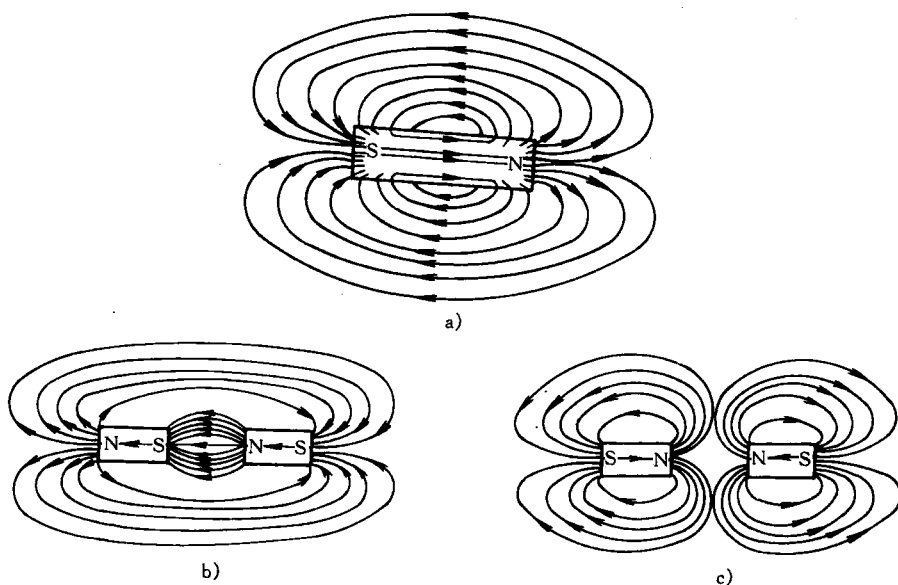


图 1—8 磁力线特性图

- a) 一根条形磁铁的磁力线 b) 两个异性磁极相邻时的磁力线
c) 两个同性磁极相邻时的磁力线

指向)。

3. 磁力线越密的地方磁场越强，磁力线越疏的地方磁场越弱。

二、电流的磁效应

电流周围存在着磁场的现象叫做电流的磁效应。电流产生的磁场方向可用安培定则（也叫右手螺旋定则）来判断。一般分两种情况：

1. 直线电流产生的磁场方向

用右手握住通电直导体，让大拇指伸直并指向电流方向，则弯曲的四指指向就是磁场方向，如图 1—9a 所示。

2. 通电螺线管产生的磁场方向

用右手握住通电螺线管，让弯曲的四指指向电流方向，则伸直的大拇指指向就是螺线管内部的磁场方向，如图 1—9b 所示。

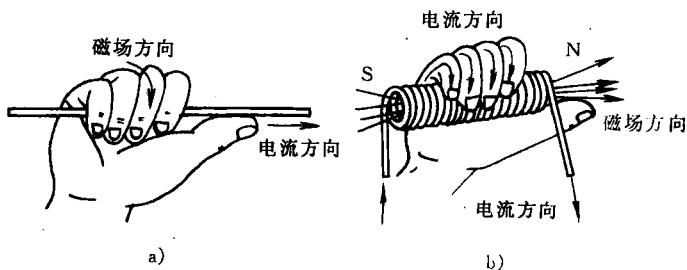


图 1—9 安培定则

- a) 直线电流的磁场 b) 通电螺线管的磁场

三、磁感应强度与磁通

1. 磁感应强度