



耿新暖 赖庆来 编著
张法通 审

现代家庭实用 工知识问答

电子工业出版社

内 容 提 要

本书是一本现代化家庭的实用电工知识读物,包括基础知识、常用电工工具及电工器材、低压电器、电工仪表和电工测量、交流电动机、变压器、照明电路、家用电器、安全用电常识等共九章。

全书以问答形式编写,共有约300个问答,通过问题的深入浅出的解答,使具有初中文化程度的读者,看懂学会家庭用电的基本知识,以适应现代化家庭生活和社会文化生活的需要。

本书可供具有初中文化程度的广大读者学习参考。

现代家庭实用电工知识问答

耿新暖 赖庆来 编著

张法通 审

责任编辑:王柱曾

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

山东电子工业印刷厂印刷(淄博市周村)

*

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 7.625 字数: 171千字

1990年 3月第一版 1990年 3月第一次印刷

印数: 1—30100册 定价: 3.00元

ISBN7-5053-0752-5/TN·275

前 言

电——它能给人们带来光明、温暖和愉快，这是尽人皆知的真理。电不仅是现代大规模机器生产的基础，是现代化农业、工业及交通运输的动力，是尖端科学、现代通信及各种技术不可缺少的因素，而且也是现代化社会和家庭生活不可缺少的重要物质。

电——由于使用不当，缺少基本知识，同样会给人们带来困难或痛苦，这并不是吓人的空话，而是活生生的事实。虽然人们对电的知识了解与掌握，受其文化水平的限制，但是，掌握电的基本使用知识，却是十分必要的。否则，用电时就容易发生危险。

由于我国在电能的开发利用方面十分迅速，民用家用电器产品的发展很快，使我国亿万人民都接触电、使用电，而全民的中学普及教育还不可能跟上，所以电的基本知识教育，不仅十分必要，而且是中等教育的一种补充。在我国目前阶段，究竟应该具备哪些电工知识，才能大致适应社会及家庭生活的需要呢？基于这些考虑，特为广大读者编写了此书。

因编者水平所限，书中必定存在这样或那样的问题，对不当和错误之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

1989年8月1日

目 录

第一章 基础知识.....	1
一 电的基本概念.....	1
二 直流电路.....	8
三 磁和电磁.....	26
四 交流电路.....	32
五 单相整流及直流稳压.....	41
第二章 常用电工工具及电工器材.....	43
一 家用电工工具.....	43
二 常用电工器材.....	55
第三章 低压电器.....	70
第四章 电工仪表和电工测量.....	83
第五章 交流电动机	106
一 三相异步电动机	106
二 单相感应电动机	130
第六章 变压器	133
第七章 照明电路	151
第八章 家用电器	177
一 电视机	177
二 洗衣机	188
三 电风扇	189
四 电冰箱	191
五 收录机	200
六 电饭煲、电褥子等电器产品的使用和维护	204
七 怎样做到家庭节约用电	203

八 农田排灌用水泵.....	208
第九章 安全用电常识.....	215
一 安全用电常识.....	215
二 触电急救常识.....	232
第一章 绪论.....	1
第一节 电工技术的作用.....	1
第二节 电工技术的研究对象.....	2
第三节 电工技术的研究方法.....	3
第二章 电路的基本概念和定律.....	4
第一节 电路的基本概念.....	4
第二节 欧姆定律.....	5
第三节 基尔霍夫定律.....	6
第三章 电阻电路的分析和计算.....	7
第一节 电阻的串并联.....	7
第二节 电压源和电流源的等效.....	8
第三节 最大功率传输定理.....	9
第四章 正弦交流电路.....	10
第一节 正弦交流电的基本概念.....	10
第二节 正弦交流电的相量表示法.....	11
第三节 电阻、电感和电容元件的交流电路.....	12
第五章 三相交流电路.....	13
第一节 三相交流电的基本概念.....	13
第二节 三相交流电的功率.....	14
第六章 非正弦周期电流电路.....	15
第一节 非正弦周期电流电路的分析.....	15
第二节 非正弦周期电流电路的功率.....	16
第七章 动态电路的时域分析.....	17
第一节 一阶动态电路的时域分析.....	17
第二节 二阶动态电路的时域分析.....	18
第八章 动态电路的复频域分析.....	19
第一节 拉普拉斯变换.....	19
第二节 动态电路的复频域分析.....	20
第九章 网络函数.....	21
第一节 网络函数的定义.....	21
第二节 网络函数的求解.....	22
第三节 网络函数的性质.....	23
第十章 电路的暂态分析.....	24
第一节 一阶电路的暂态分析.....	24
第二节 二阶电路的暂态分析.....	25
第十一章 电路的频域分析.....	26
第一节 电路的频域分析.....	26
第二节 电路的频域分析.....	27
第十二章 电路的时域分析.....	28
第一节 电路的时域分析.....	28
第二节 电路的时域分析.....	29
第十三章 电路的复频域分析.....	30
第一节 电路的复频域分析.....	30
第二节 电路的复频域分析.....	31
第十四章 电路的时域分析.....	32
第一节 电路的时域分析.....	32
第二节 电路的时域分析.....	33
第十五章 电路的复频域分析.....	34
第一节 电路的复频域分析.....	34
第二节 电路的复频域分析.....	35
第十六章 电路的时域分析.....	36
第一节 电路的时域分析.....	36
第二节 电路的时域分析.....	37
第十七章 电路的复频域分析.....	38
第一节 电路的复频域分析.....	38
第二节 电路的复频域分析.....	39
第十八章 电路的时域分析.....	40
第一节 电路的时域分析.....	40
第二节 电路的时域分析.....	41
第十九章 电路的复频域分析.....	42
第一节 电路的复频域分析.....	42
第二节 电路的复频域分析.....	43
第二十章 电路的时域分析.....	44
第一节 电路的时域分析.....	44
第二节 电路的时域分析.....	45
第二十一章 电路的复频域分析.....	46
第一节 电路的复频域分析.....	46
第二节 电路的复频域分析.....	47
第二十二章 电路的时域分析.....	48
第一节 电路的时域分析.....	48
第二节 电路的时域分析.....	49
第二十三章 电路的复频域分析.....	50
第一节 电路的复频域分析.....	50
第二节 电路的复频域分析.....	51
第二十四章 电路的时域分析.....	52
第一节 电路的时域分析.....	52
第二节 电路的时域分析.....	53
第二十五章 电路的复频域分析.....	54
第一节 电路的复频域分析.....	54
第二节 电路的复频域分析.....	55
第二十六章 电路的时域分析.....	56
第一节 电路的时域分析.....	56
第二节 电路的时域分析.....	57
第二十七章 电路的复频域分析.....	58
第一节 电路的复频域分析.....	58
第二节 电路的复频域分析.....	59
第二十八章 电路的时域分析.....	60
第一节 电路的时域分析.....	60
第二节 电路的时域分析.....	61
第二十九章 电路的复频域分析.....	62
第一节 电路的复频域分析.....	62
第二节 电路的复频域分析.....	63
第三十章 电路的时域分析.....	64
第一节 电路的时域分析.....	64
第二节 电路的时域分析.....	65
第三十一章 电路的复频域分析.....	66
第一节 电路的复频域分析.....	66
第二节 电路的复频域分析.....	67
第三十二章 电路的时域分析.....	68
第一节 电路的时域分析.....	68
第二节 电路的时域分析.....	69
第三十三章 电路的复频域分析.....	70
第一节 电路的复频域分析.....	70
第二节 电路的复频域分析.....	71
第三十四章 电路的时域分析.....	72
第一节 电路的时域分析.....	72
第二节 电路的时域分析.....	73
第三十五章 电路的复频域分析.....	74
第一节 电路的复频域分析.....	74
第二节 电路的复频域分析.....	75
第三十六章 电路的时域分析.....	76
第一节 电路的时域分析.....	76
第二节 电路的时域分析.....	77
第三十七章 电路的复频域分析.....	78
第一节 电路的复频域分析.....	78
第二节 电路的复频域分析.....	79
第三十八章 电路的时域分析.....	80
第一节 电路的时域分析.....	80
第二节 电路的时域分析.....	81
第三十九章 电路的复频域分析.....	82
第一节 电路的复频域分析.....	82
第二节 电路的复频域分析.....	83
第四十章 电路的时域分析.....	84
第一节 电路的时域分析.....	84
第二节 电路的时域分析.....	85
第四十一章 电路的复频域分析.....	86
第一节 电路的复频域分析.....	86
第二节 电路的复频域分析.....	87
第四十二章 电路的时域分析.....	88
第一节 电路的时域分析.....	88
第二节 电路的时域分析.....	89
第四十三章 电路的复频域分析.....	90
第一节 电路的复频域分析.....	90
第二节 电路的复频域分析.....	91
第四十四章 电路的时域分析.....	92
第一节 电路的时域分析.....	92
第二节 电路的时域分析.....	93
第四十五章 电路的复频域分析.....	94
第一节 电路的复频域分析.....	94
第二节 电路的复频域分析.....	95
第四十六章 电路的时域分析.....	96
第一节 电路的时域分析.....	96
第二节 电路的时域分析.....	97
第四十七章 电路的复频域分析.....	98
第一节 电路的复频域分析.....	98
第二节 电路的复频域分析.....	99
第四十八章 电路的时域分析.....	100
第一节 电路的时域分析.....	100
第二节 电路的时域分析.....	101
第四十九章 电路的复频域分析.....	102
第一节 电路的复频域分析.....	102
第二节 电路的复频域分析.....	103
第五十章 电路的时域分析.....	104
第一节 电路的时域分析.....	104
第二节 电路的时域分析.....	105
第五十一章 电路的复频域分析.....	106
第一节 电路的复频域分析.....	106
第二节 电路的复频域分析.....	107
第五十二章 电路的时域分析.....	108
第一节 电路的时域分析.....	108
第二节 电路的时域分析.....	109
第五十三章 电路的复频域分析.....	110
第一节 电路的复频域分析.....	110
第二节 电路的复频域分析.....	111
第五十四章 电路的时域分析.....	112
第一节 电路的时域分析.....	112
第二节 电路的时域分析.....	113
第五十五章 电路的复频域分析.....	114
第一节 电路的复频域分析.....	114
第二节 电路的复频域分析.....	115
第五十六章 电路的时域分析.....	116
第一节 电路的时域分析.....	116
第二节 电路的时域分析.....	117
第五十七章 电路的复频域分析.....	118
第一节 电路的复频域分析.....	118
第二节 电路的复频域分析.....	119
第五十八章 电路的时域分析.....	120
第一节 电路的时域分析.....	120
第二节 电路的时域分析.....	121
第五十九章 电路的复频域分析.....	122
第一节 电路的复频域分析.....	122
第二节 电路的复频域分析.....	123
第六十章 电路的时域分析.....	124
第一节 电路的时域分析.....	124
第二节 电路的时域分析.....	125
第六十一章 电路的复频域分析.....	126
第一节 电路的复频域分析.....	126
第二节 电路的复频域分析.....	127
第六十二章 电路的时域分析.....	128
第一节 电路的时域分析.....	128
第二节 电路的时域分析.....	129
第六十三章 电路的复频域分析.....	130
第一节 电路的复频域分析.....	130
第二节 电路的复频域分析.....	131
第六十四章 电路的时域分析.....	132
第一节 电路的时域分析.....	132
第二节 电路的时域分析.....	133
第六十五章 电路的复频域分析.....	134
第一节 电路的复频域分析.....	134
第二节 电路的复频域分析.....	135
第六十六章 电路的时域分析.....	136
第一节 电路的时域分析.....	136
第二节 电路的时域分析.....	137
第六十七章 电路的复频域分析.....	138
第一节 电路的复频域分析.....	138
第二节 电路的复频域分析.....	139
第六十八章 电路的时域分析.....	140
第一节 电路的时域分析.....	140
第二节 电路的时域分析.....	141
第六十九章 电路的复频域分析.....	142
第一节 电路的复频域分析.....	142
第二节 电路的复频域分析.....	143
第七十章 电路的时域分析.....	144
第一节 电路的时域分析.....	144
第二节 电路的时域分析.....	145
第七十一章 电路的复频域分析.....	146
第一节 电路的复频域分析.....	146
第二节 电路的复频域分析.....	147
第七十二章 电路的时域分析.....	148
第一节 电路的时域分析.....	148
第二节 电路的时域分析.....	149
第七十三章 电路的复频域分析.....	150
第一节 电路的复频域分析.....	150
第二节 电路的复频域分析.....	151
第七十四章 电路的时域分析.....	152
第一节 电路的时域分析.....	152
第二节 电路的时域分析.....	153
第七十五章 电路的复频域分析.....	154
第一节 电路的复频域分析.....	154
第二节 电路的复频域分析.....	155
第七十六章 电路的时域分析.....	156
第一节 电路的时域分析.....	156
第二节 电路的时域分析.....	157
第七十七章 电路的复频域分析.....	158
第一节 电路的复频域分析.....	158
第二节 电路的复频域分析.....	159
第七十八章 电路的时域分析.....	160
第一节 电路的时域分析.....	160
第二节 电路的时域分析.....	161
第七十九章 电路的复频域分析.....	162
第一节 电路的复频域分析.....	162
第二节 电路的复频域分析.....	163
第八十章 电路的时域分析.....	164
第一节 电路的时域分析.....	164
第二节 电路的时域分析.....	165
第八十一章 电路的复频域分析.....	166
第一节 电路的复频域分析.....	166
第二节 电路的复频域分析.....	167
第八十二章 电路的时域分析.....	168
第一节 电路的时域分析.....	168
第二节 电路的时域分析.....	169
第八十三章 电路的复频域分析.....	170
第一节 电路的复频域分析.....	170
第二节 电路的复频域分析.....	171
第八十四章 电路的时域分析.....	172
第一节 电路的时域分析.....	172
第二节 电路的时域分析.....	173
第八十五章 电路的复频域分析.....	174
第一节 电路的复频域分析.....	174
第二节 电路的复频域分析.....	175
第八十六章 电路的时域分析.....	176
第一节 电路的时域分析.....	176
第二节 电路的时域分析.....	177
第八十七章 电路的复频域分析.....	178
第一节 电路的复频域分析.....	178
第二节 电路的复频域分析.....	179
第八十八章 电路的时域分析.....	180
第一节 电路的时域分析.....	180
第二节 电路的时域分析.....	181
第八十九章 电路的复频域分析.....	182
第一节 电路的复频域分析.....	182
第二节 电路的复频域分析.....	183
第九十章 电路的时域分析.....	184
第一节 电路的时域分析.....	184
第二节 电路的时域分析.....	185
第九十一章 电路的复频域分析.....	186
第一节 电路的复频域分析.....	186
第二节 电路的复频域分析.....	187
第九十二章 电路的时域分析.....	188
第一节 电路的时域分析.....	188
第二节 电路的时域分析.....	189
第九十三章 电路的复频域分析.....	190
第一节 电路的复频域分析.....	190
第二节 电路的复频域分析.....	191
第九十四章 电路的时域分析.....	192
第一节 电路的时域分析.....	192
第二节 电路的时域分析.....	193
第九十五章 电路的复频域分析.....	194
第一节 电路的复频域分析.....	194
第二节 电路的复频域分析.....	195
第九十六章 电路的时域分析.....	196
第一节 电路的时域分析.....	196
第二节 电路的时域分析.....	197
第九十七章 电路的复频域分析.....	198
第一节 电路的复频域分析.....	198
第二节 电路的复频域分析.....	199
第九十八章 电路的时域分析.....	200
第一节 电路的时域分析.....	200
第二节 电路的时域分析.....	201
第九十九章 电路的复频域分析.....	202
第一节 电路的复频域分析.....	202
第二节 电路的复频域分析.....	203
第一百章 电路的时域分析.....	204
第一节 电路的时域分析.....	204
第二节 电路的时域分析.....	205

第一章 基础知识

一 电的基本概念

1. 电有哪些应用？

在我们日常生活中，几乎到处都要碰到电的应用问题。它已经遍及国民经济和人民生活的各个方面。电灯已成为我国普遍的照明设备，它的应用使黑夜变得如同白昼，电话、电报作为通信手段使瞬间就能知道全世界发生的重大新闻，电炉、电扇、电饭煲给人类生活带来了极大方便，电视机、收录机等为人类文明生活带来了极大乐趣，在人类文化发展上起着巨大作用。列宁的名言“共产主义即苏维埃政权加上全国电气化”今天仍是我们的座右铭。电是工农业实现机械化、半机械化、自动化、半自动化所不可缺少的动力。电力是国家生产力发展程度的标志之一，是发展速度的因素之一。

“电”是什么东西？电是怎样产生的？它又遵循哪些基本规律？这是作为现代国家一个公民应当具有的基本知识，否则，他将无法适应国民生产和生活的各个方面。

2. 物体为什么带电？电荷是怎样产生的？

自然界中存在着两种电荷，即正电荷（用“+”表示）和负电荷（用“-”表示）。人们最初发现电荷是从两种不同的物质相互摩擦开始的。用绸子摩擦过的玻璃棒带有正电荷，而用毛皮摩擦过的硬橡胶棒则带有负电荷。物体之所以

能够带电是由物质内部结构所决定的。自然界的一切物质，都是由许多叫做分子的微粒组成的，分子又由原子组成，原子又由一个原子核和以很高速度在原子核周围运转着的电子组成的。原子核带正电，电子带负电。正常情况下物体不显电性，因为物质的原子带有等量的正电荷和负电荷。但是如果设法改变分子的结构（比如相互摩擦），使原子在外力作用下丢失电子，则此物体就变得带有正电；相反，使原子在外力作用下得到电子，此物体就带有负电荷。电荷之间有相互作用的力，即有同种电荷相互排斥而异种电荷相互吸引的力。假如要从一物质中取出一些电子，那么就必须设法克服正电荷和负电荷之间相互吸引的力，例如用丝织物与玻璃棒摩擦，就是加上的力能迫使玻璃原子中的一些电子转移到丝绸上去。丝绸上多了电子，所以丝绸上带有负电，玻璃棒上带有正电荷（见图1-1）。

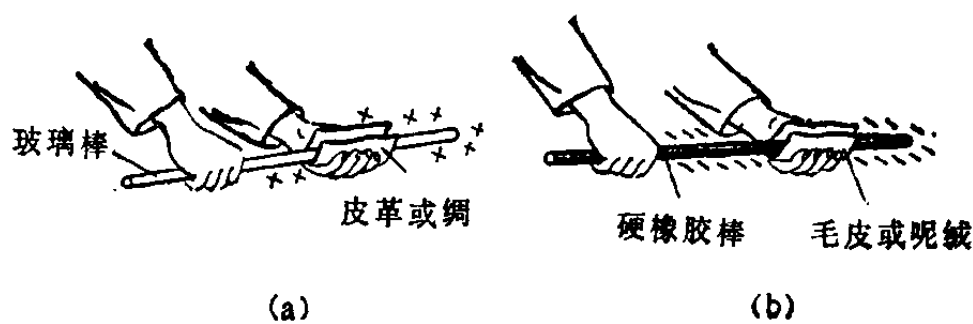


图1-1 摩擦可以起电

电荷间相互作用的静电力可以用著名的库仑定律来表述。假设在真空中有两个点电荷（点电荷是假设的一种理想化模型），在真空中两个点电荷的作用力(F)跟它们的电量(Q_1 、 Q_2)的乘积成正比，跟它们的距离(r)的平方成反比，作用力

的方向在它们的连线上。库仑定律的数学表示为

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \quad (K \text{ 是比例常数})$$

在国际单位制中，力的单位是牛顿，电量单位是库仑，距离的单位是米， $K = 9 \times 10^9 \text{ 牛} \cdot \text{米}^2 / \text{库}^2$ 。

3. 什么叫导体？什么叫绝缘体？

实践证明，所有的金属原子外围的电子是不稳定的，它们一旦受到外力的作用，就容易离开自己的轨道。这些金属就称为导体，它的导电性能良好。各种金属，以及酸、碱、盐类和碳都是导体，另外潮湿的土地也是导体。还有另外一类物质，对电子的作用力相当强，很不容易让电子自由离开，这类物质称为非导体，或称绝缘体。在正常情况下各种气体，除了金属和碳以外的物体以及很多种液体，都是非良导体。例如以下物质都是绝缘体：玻璃、橡胶、云母、塑料、瓷、丝等。

4. 什么叫电场和电场强度？

任何带电物体的存在，都会在它的周围的一定范围生成一种力的物质，这种物质叫电场。只要有电荷存在，电荷的周围就存在着电场。虽然用肉眼看不到，但是这是一种实际存在的物质。

假设真空中有一个电量为 Q 的正电荷，把另一个正电量为 q 的电荷置于 Q 的周围，电荷 q 必然受到 Q 的排斥力，这种排斥力就叫 Q 的电场力。假如 Q 与 q 之间距离为 r ，则 Q 所产生的电场力 $F = \frac{Qq}{r^2}$ 。

放入电场中某点的电荷的电场力跟它的电量的比值，叫

做这一点的电场强度。用 E 表示电场强度，则

$$E = \frac{F}{Q} \quad \text{电场强度的单位是牛/库。}$$

5. 什么叫电力线？

电力线是人们假设出来的比较形象地表示电场方向和大小的一种方法。在任何电场中，每一点的电场强度 E 都有一定的方向和大小。人们可以在电场中画出一系列的从正电荷出发到负电荷终止的曲线，使曲线上每一点的切线方向，都与该点的场强方向相一致，这些曲线就叫电力线。电力线的疏密则可定性地表示场强大小。图1-2是两个等量的电荷的电力线图。

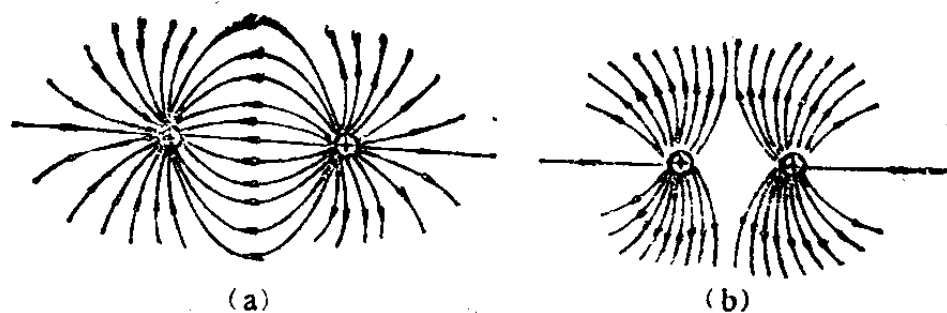


图1-2 电力线分布图

(a) 等量的异种电荷相吸；(b) 等量的同种电荷相斥。

6. 什么叫电势能和电势差？

带电物体在电场中受到电场力的作用，而具有电势能，简称为电能。任意电荷在电场中的任意两点之间移动，电荷所具有的电能就会发生变化。电荷在电场中两点间移动时，电势能的改变量跟电荷量的比值，就叫做这两点之间的电势

差（或称之为电位差），这电势差也叫做电压或电位。电压的单位是伏特。任意两点间的电位差称为电压。我们常以大地的电位当作零，所以，任何带正电荷的物体的电位比大地高，带有负电荷的电位比大地低。电位和水位的意义非常相似，凡是电位高的物体，其正电荷会被推向电位比它低的物体。其形象比喻如图1-3所示。

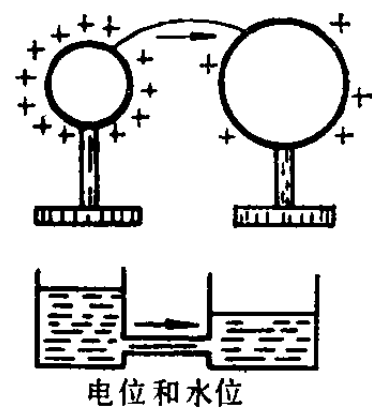


图1-3 电位和水位图示

7. 什么叫电流？

电荷在导体中在电场力作用下有秩序的运动，叫做电流。导体中有自由电荷，并且作定向的移动，就有电流存在。相反，在导体中如果没有自由电荷，并且电荷没有作定向移动，就没有电流。电流形成的条件是必须在导体的两端有电位差（也就是电压）的存在。例如：导体的一端接一个带电物体，另一端接的是不带电物体，电荷就会通过导体在两个物体之间移动。相反，虽然导体两端都接着带电物体，但带电物体之间的电位是相等的，那么导体中也不会有电流流动。衡量电流大小常用电流强度这个术语，电流强度定义为通过导体截面的电量与通过这些电量所用的时间之比。习惯上称正电荷移动的方向为电流的方向。电流的单位是安培，公式是

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

式中，Q是电荷电位，库仑；t是时间单位，秒。

8. 什么叫直流电流？

方向不随时间而改变的电流，叫做直流电。而方向和大

小均不随时间而改变的电流叫稳恒电流。如：从干电池或蓄电池等电源中流出的电流，总是从电池的正极流向负极，其方向和大小均不改变，这就叫直流电，其示意图如图1-4。

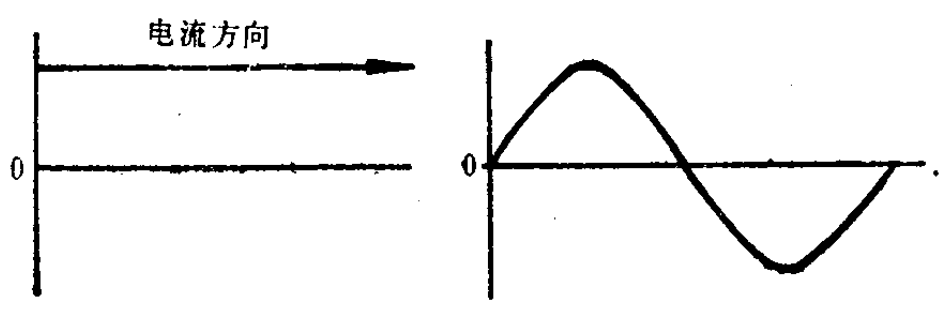


图1-4 直流电和交流电示意图

9. 什么叫交流电？

交流电流示意图如图1-4所示。电流的大小及方向均随时间而变的电流，称为交变电流，简称交流电流。同样有所谓交变电压、交变电势等。现在交流电的应用极广，几乎全部电能都是以交流的形式生产的，而在个别需要应用直流的情况，则可以将交流电流通过所谓的整流设备而获得，因为交流电可以用叫做变压器的器件任意变换电压。在输电时利用高压输电可以减少电能损失，在用电时，又可以把高压变回所适用的低电压。此外，交流发电机在结构上比直流发电机简单，成本低廉，所以交流电的应用更为广泛。交流电的表示符号为“~”。交流电是由交流发电机产生的。

10. 什么叫电阻和电导？

从电的性质人们知道，正电荷对电子有一种吸引的力量。虽然导体内存在着一些自由电子，但是要使导体内的电子运动，必须给一定的力克服正电荷的吸力。导体对于电流所显示出来的阻力，就称为导体的电阻，用R来表示，单位是“欧姆”（用希文 Ω 表示）。导体虽然对电流呈现着一种阻

力，同时也具有引导电流的能力，称为“电导”，电导的符号以字母“G”表示，单位是“西门子”。电阻和电导互为倒数，即 $R = \frac{1}{G}$ 。

导体的电阻决定于下面四个因素：

(1) 导体材料。截面积相等、长短相同而材料不同的电导体，其电阻值是不相同的。

(2) 导体的长度。材料相同，截面积相等的导体，随长度的增加而电阻增大。

(3) 导体的截面积。导体材料相同，长短相等，电阻值和导体截面积成反比。

(4) 导体的温度。同一个导体，在不同的温度下其电阻值不同。温度越高，阻值越大。

$$R = \frac{\rho \times L}{S} \quad (\text{不考虑温度变化因素})$$

式中，R为导体的电阻值，L是导体的长度，S是导体的截面积， ρ 是一个常数。

11. 什么叫电阻系数？

导线的电阻系数，是在导体长1米、截面积1平方毫米的情况下的电阻值。下面列出在温度为20℃时各种常用导线的电阻系数(表1-1)。

表 1-1

导线材料	电阻系数
铜	0.017
铝	0.028
银	0.016
钨	0.055
铁	0.13

在使用导线的时候，一般要考虑应用场所和经济性。比

如铜线和银导线，肯定银导线价钱更高，在效果相同的情况下，选用铜导线比较经济。

二 直流电路

1. 什么叫电路？电路由什么组成？

电路是为了获得所需的电流而进行适当的元、器件组合而得到的设备总称，简言之，电路就是电流所流经的路。电路的功用在于分配电能及使电能转变成其它形式的能。电路是由导体组成的。电路的各个部分作用是不同的。

一个完整的电路，应当由电源、导线、和用电器组成。

2. 什么叫完全电路？

能够正常工作的电路叫做完全电路。完全电路至少包括一个回路，即从电源出发，经过导线和用电器，再经过另一导线回到电源。电路的用电器也叫做电路的负载。负载可以是灯泡、收音机、冰箱、电熨斗，也可以是电视机或其它用电器。

3. 什么叫做回路？

回路是使电流能够不断地循环，使用电器所消耗的电能不断地得到补充的电路，例如回路中的电灯泡，只有灯泡能够

从电源中不断得到电子，也就是电源两端电位维持在一个固定值上，电灯才能持续发光。回路的示意图如图1-5所示。电路中的任一闭合线路均为回路，如图1-5中的 $ABEFA$ 、 $BCDEB$ 、 $ABCDEF A$ 都是回路，这个电

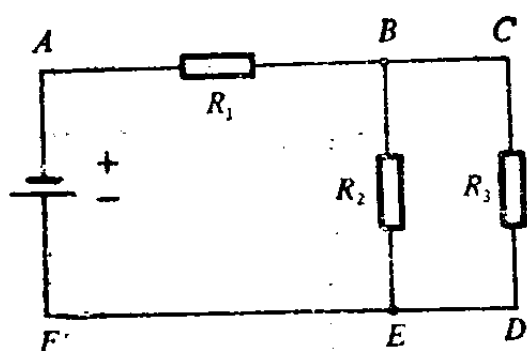


图1-5 电路的回路示意图

路共有三个回路。

4. 什么叫电源?

电源顾名思义,是电能的来源或曰电能的源泉,它是产生功率的设备。如发电机、蓄电池和光电池等都是电源。电源能分别把光能、化学能或机械能转变成电能。凡是给用户或用电设备送电的设备都叫电源。

5. 什么是短路现象?

在正常供电或电路中,不同电位的导线碰在一起,就会发生短路现象。这是通常应当尽力避免的。

6. 什么叫断路?

在工作中可以有意地把电路的断路器(开关)断开或在电路中的某一部分发生故障,使电路不能正常供电(通常说法是使电路中的供电电流中断),这种状态叫断路。

7. 什么叫保险丝?

为了保护线路和电气设备不会因为短路而受到危害,因此在电路中串联上保险丝。当电流超过一定的限度时,如果保险丝规格选择合适,电流通过保险丝所发出的热量,足以使保险丝熔化而使电路断开,从而有效地保护了电气设备和保证了安全用电。

8. 什么叫击穿现象?

几乎不导电的物质叫绝缘体。绝缘体用在隔绝电流的地方,这时它们都承受着一定的电压。如果绝缘体在电压的作用下耐受不住了,造成了破坏,因而失去了它的绝缘性能,这种现象叫做击穿。

9. 电流表应当怎样和电路联接?

测量直流电流时需要使用电流表。因为在一个独立回路中,电流处处相等,因此必须把电流表串接在电路中,表的

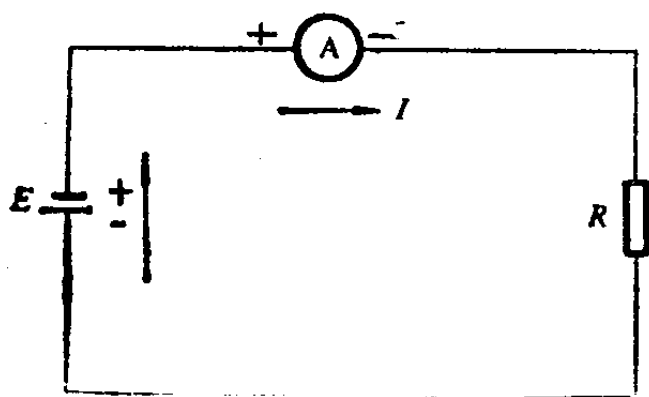


图1-6 电流表的接法

正端“+”接电流的流入端，表的负端“-”，接电流的流出端，如图1-6所示。

10. 何谓电压表？电压表应当怎样和电路联接？

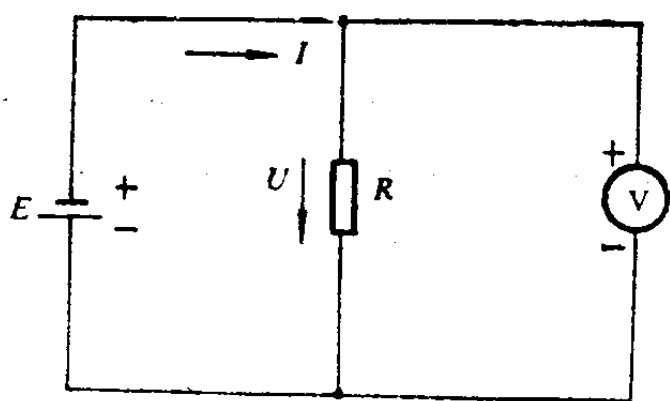


图1-7 电压表的接法

测量电压的仪表叫电压表。电压表在直流电路中的联接方法，是把电压表跨接在被测电路的两端，表的正端(+)接于高电压，负端(-)接于

低电压，如图1-7所示。

11. 怎样测量电阻？

测量电阻有专门用来测量电阻的仪表，叫欧姆表。万用表也可以测量电阻。

测量电阻一定要在电源断路情况下进行。也就是说，电阻在接入电路前可以很方便地用欧姆表（或万用表）测量；被测电阻接在电路中测量前必须断路。示意图如图1-8。

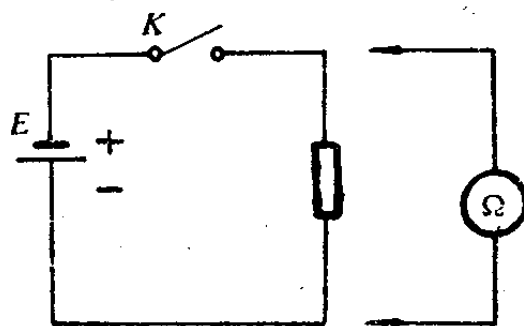


图1-8 欧姆表的接法

12. 什么叫欧姆定律?

欧姆定律是电工计算中最常用到的基本定律。它科学地说明电路中的电流、电压和电阻三者的关系。

欧姆定律可以分为部分电路的欧姆定律和全电路的欧姆定律。它们的本质是一致的,但有着不同的定义和表述方法。

(1) 什么叫做部分电路的欧姆定律?

它阐述的是通过电阻 R 中的电流和加在这个电阻两端的电压之间的关系(图1-9)。众所周知,要在导体中形成电流,导体的两端必须有一定的电压。

用图1-9所示的电路做实验,在一段无源电路上加上电压 U ,保持 R 值不变,加大 R 两端的电压,人们会发现通过电阻的电流也随着增加。电压增大了几

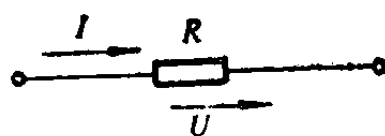


图1-9 部分电路的
欧姆定律

倍,电流也增加了几倍。这就是部分电路(或者叫一段电路)的欧姆定律。部分电路的欧姆定律是指当导体两端的电阻一定时,通过此导体的电流与其两端的电压成正比。同样的,若维持导体 R 两端的电压不变,那么,通过导体电阻的电流和导体的电阻值成反比。

欧姆定律可以用下式表示

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

式中, I ——流经导体的电流,如上图所示,用电流表Ⓐ测量。单位是安培。

U ——导体两端的电压,用电压表Ⓥ测量,如上图所示。电压的单位是伏特。

R ——部分电路的电阻，单位是欧姆。

这一关系式也可以写成： $U = IR$ 或 $R = \frac{U}{I}$ 。

上面所述的是一段无电源电路中，电流、电压和电阻的关系。实际工作中，还要遇到一段有源电路的电流、电压计算问题。在这种情况下欧姆定律是怎样的？

结合图1-10来看这种情况下的部分电路的欧姆定律。此时外加电压为 U ，电阻上所接电源为 E 。则

$$\frac{U + E}{I} = R \quad \text{或} \quad I = \frac{U + E}{R}$$

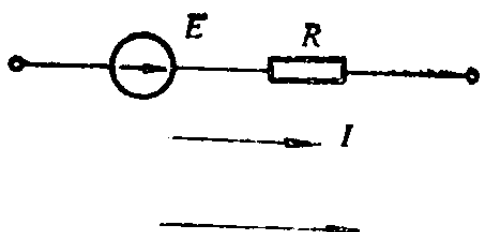


图1-10 一段有电势的电路的
欧姆定律

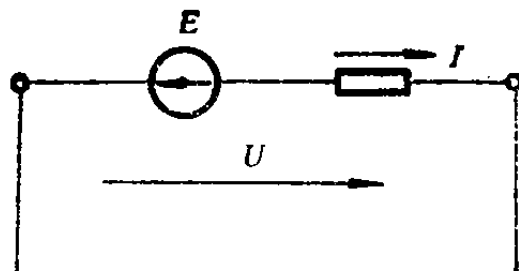


图1-11 E 、 U 方向不一致的有源
部分电路的欧姆定律

图与公式都告诉人们， E 、 U 所选择的正方向和电流的正方向是一致的，因此 E 和 U 相加。假如所选的方向不一致，则上述公式变为

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

如图1-11所示。

(2) 什么叫全电路的欧姆定律？

一个完整的电路，除了有用电器（在电路中以 R 外表示）以外，还必须有外部电源。在只有一个电源的无分支电路