

电工口诀 系列



电工应熟记的 108首口诀

才家刚 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电工应熟记的 108首口诀

才家刚 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

口诀是电工现场快速估算的捷径,一旦熟记脑中,不但许多现场问题能迎刃而解,还能大大提高工作效率。为满足广大电工的需要,本书精选出基层电工和技术人员应熟记的 108 首电工口诀,主要包括:电工基础知识、变压器类设备选型配置与运行维护,电动机使用与电气控制、低压电力线路施工与相关要求、室内外低压电气施工与相关要求、触电急救与消防器材使用等

易懂、易记、易用是本书口诀的收录原则,朗朗上口的口诀、简洁易懂的说明、举一反三的实例、贴切形象的插图,使本书成为同类书中的精品。

本书是各类电工提高业务水平的理想读物,也是广大电工爱好者的入门书和枕边书。

图书在版编目(CIP)数据

电工应熟记的 108 首口诀/才家刚编著. —北京:中国电力出版社, 2011. 3

ISBN 978 - 7 - 5123 - 1461 - 0

I. ①电… II. ①才… III. ①电工技术 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 031537 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 6 月第一版 2011 年 6 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 13.5 印张 257 千字

印数 0001—3000 册 定价 29.80 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



自 2003 年开始,编者总结多年来从广大工作在基层的电工师傅和技术人员手里收集的素材和自己多年来实践工作的经验,编写了《电工口诀》一书。2005 年 3 月由机械工业出版社出版后,不到 2 个月的时间,5000 册即销售一空,一年内 4 次重印,受到广大读者的欢迎,很多读者与我们联系,深入探讨书中的一些内容,同时提供了很多宝贵建议和实践经验,其中包括一些新的口诀。为了满足广大电工的需要,编者与 2007 年出版了《电工口诀》增订版,2010 年又出版了第 3 版。到 2010 年年底,《电工口诀》已累计销售 10 万册。在此期间,编者又根据不同需要,编写了《农电安规速记口诀》、《电工数据口诀》和《电工技能口诀》等书。目前,这一系列的电工口诀发行总和已达到 15 万册,对此,我感到十分欣慰,更衷心地感谢广大读者的支持和厚爱。

本次从编者上述图书的口诀中精炼出电工最应熟记的内容,又增加了一些最新内容,精选出 108 首电工应熟记的口诀,名为《电工应熟记的 108 首口诀》。

本书所有内容仍保持原有口诀文字简练、朗朗上口;说明由浅入深、通俗易懂;插图贴切形象、具有相当的欣赏性等一系列区别于其他同类书籍的明显特征。

为使口诀朗朗上口,口诀中有些名词术语、单位未采用国家标准,而采用现场通用或习惯用的说法。

本书由才家刚执笔,齐永红、李红、薛红秋、才雪冬等参加了部分内容的编写、绘图及资料收集工作。

再次感谢每一名读者,并恳请大家多提宝贵意见和建议,如能得到您的一条新的口诀,哪怕是只言片语,我们也将如获至宝。

作 者

2011 年 6 月



前言

第1章 电工基础知识	1
口诀 1 导体电阻、电导的计算	1
口诀 2 导体的电阻率	3
口诀 3 电阻串联和并联后总阻值的计算	6
口诀 4 部分电路欧姆定律	8
口诀 5 全电路欧姆定律	11
口诀 6 电功和电功率	12
口诀 7 电阻串联和并联时电压、电流、功率的关系	14
口诀 8 功率单位千瓦与马力换算关系	17
口诀 9 发电机原理和右手定则	18
口诀 10 电动机原理和左手定则	19
口诀 11 正弦交流电的三要素和表达式	20
口诀 12 正弦交流电的最大值、平均值和有效值及其相互关系	22
口诀 13 阻抗、电抗、感抗、容抗的定义和相互之间的关系	23
口诀 14 交流电路中欧姆定律的应用	25
口诀 15 交流电的有功功率、无功功率和视在功率	26
口诀 16 交流电路的功率因数	27
口诀 17 三相电源线电压和相电压、线电流和相电流	29
口诀 18 三相电源两种接法中性线电压和相电压、线电流和相电流	30
口诀 19 三相平衡负载两种连接中性线电压和相电压、线电流和相电流	32
第2章 变压器类设备选型配置与运行维护	34
口诀 20 三相变压器的联结组别	34
口诀 21 已知容量, 计算各电压等级的额定电流	37
口诀 22 根据额定容量和额定电压选配一、二次侧熔断器的熔体电流值	39
口诀 23 根据额定电流选择配一、二次保护熔断器的熔体电流值	42

口诀 24	农用配电变压器的配置和地点选择要求	43
口诀 25	配电变压器的安装要求	44
口诀 26	对配电变压器供电电压质量的规定	47
口诀 27	柱上式变压器台和对所用一、二次引线及熔断器的相关要求	47
口诀 28	配电变压器的绝缘电阻、吸收比和极化指数	49
口诀 29	对变压器防雷接地线的有关要求	53
口诀 30	接地线接地电阻的测量方法	55
口诀 31	两台变压器并列运行	59
口诀 32	由变压器运行时所发出的声响来初步判断故障的种类	61
口诀 33	对运行中的配电变压器的检查和维护	63
口诀 34	配电变压器熔丝熔断的原因	66
口诀 35	特殊用途的变压器——仪用电流互感器的使用方法和注意事项	67
第3章 电动机使用与电气控制		
口诀 36	测量绝缘电阻的方法和绝缘电阻合格标准	71
口诀 37	电动机额定转矩的粗略计算方法	75
口诀 38	已知三相交流异步电动机的额定容量和电压, 求其额定 电流的近似值	76
口诀 39	直接起动三相异步电动机的开关、熔断器的电流规格及 电源容量最小值	78
口诀 40	确定控制三相异步电动机用的接触器规格	82
口诀 41	380V 电动机架空供电导线的截面积计算	88
口诀 42	380V 供电电动机铝芯绝缘线穿管敷设的截面积计算	88
口诀 43	三相交流异步电动机Y- Δ 降压起动时电流和转矩的计算	90
口诀 44	确定Y- Δ 降压起动转换时间和热元件的整定电流	94
口诀 45	隔爆电动机的类型及其使用场合	95
口诀 46	普通三相异步电动机起动电流、起动转矩和最大转矩的数值范围 ...	97
口诀 47	当电压和频率为额定值时三相空载电流的正常范围	98
口诀 48	电动机绕组允许的长期工作温度和温升	100
口诀 49	电动机轴承允许的长期工作温度	101
口诀 50	Pt100 (BA2) 型铂热电阻的分度值 (温度与电阻的关系)	101
口诀 51	利用三相绕组烧毁的情况确定烧毁的原因	103

口诀 52	三相异步电动机三相电流不平衡度的限值	107
-------	--------------------------	-----

第4章	低压电力线路施工与相关要求	109
------------	----------------------------	------------

口诀 53	安全保护用品	109
口诀 54	架空线路路径选择原则	111
口诀 55	低压架空线路档距的确定方法	111
口诀 56	低压架空线路不同档距时最小线间距离	112
口诀 57	同杆架设高、低压线横担之间的最小垂直距离	113
口诀 58	同杆架设多回路低压线路各横担之间的最小垂直距离	114
口诀 59	同杆架设低压和弱电线路各横担之间的最小垂直距离	115
口诀 60	水泥电杆的埋设深度	116
口诀 61	对架空导线弧垂大小的要求	116
口诀 62	高、低压架空线路导线对地最小距离的要求	118
口诀 63	低压架空裸导线对地面的最小垂直距离	119
口诀 64	低压架空裸导线对水面、建筑物和林木间的最小垂直及水平距离	120
口诀 65	低压架空绝缘导线对地面、水面、建筑物和林木间的最小垂直及水平距离	121
口诀 66	对架空导线连接的有关规定	122
口诀 67	接户线和进户线的档距、最小截面和最小线间距离	124
口诀 68	每千米导线的重量估算	126
口诀 69	每千米导线的电阻估算	128
口诀 70	低压线路电压损失 (%) 估算	129
口诀 71	高压 (10kV) 线路电压损失 (%) 估算	131
口诀 72	架空导线载流量的估算和选择	132
口诀 73	低压 (220/380V) 架空线路正常负荷电流的近似值	133
口诀 74	380/220V 低压架空线路导线截面的估算	134
口诀 75	已知导线截面积, 估算其合适的载流量	135
口诀 76	三相四线制供电时中性线最小截面积的规定	137
口诀 77	地理导线的允许载流量	138
口诀 78	地理导线埋设前的绝缘检查	140
口诀 79	开沟及导线的敷设要求	142

口诀 80	地埋导线与其他设施的最小距离	143
口诀 81	电力线穿管的尺寸对应关系	145
口诀 82	用脚扣上下电杆的方法和注意事项	146

第5章 室内外低压电气施工与相关要求 150

口诀 83	在室内外用鼓形或针式绝缘子直敷布线时，低压绝缘导线的最小间距	150
口诀 84	低压绝缘导线至建筑物的最小距离	151
口诀 85	在室内、外用鼓形或针式绝缘子直敷布线时，对导线及相关距离的规定	152
口诀 86	电线管与热水管、蒸汽管及其他管线同侧或交叉敷设时方位和最小距离的规定	153
口诀 87	低压配电装置中裸导线相与相之间和对护网的最小允许距离	154
口诀 88	已知熔断器熔丝的额定电流，求其熔断电流	154
口诀 89	瓷夹布线的有关规定	156
口诀 90	按吊车吨位选择主电源开关的标称电流	157
口诀 91	根据车间负荷容量估算电流值	158
口诀 92	低压单相交流电能表的选择	160
口诀 93	低压单相交流电能表的直接接线方法	162
口诀 94	通过电流互感器与电源相接的单相低压电能表接线方法	164
口诀 95	三相三线制三相低压电能表直接接线方法	166
口诀 96	三相三线制低压电能表接电流互感器时的接线方法	167
口诀 97	三相四线制供电时低压电能表直接接线方法	169
口诀 98	配电屏中装置交流和直流电源母线的排列顺序	170
口诀 99	用颜色表示三相交流电相序和直流电正负极的规定	172
口诀 100	配电柜中低压裸导线之间最小距离的规定	173
口诀 101	单相电源插座接线的规定	174
口诀 102	电灯接线的规定	175

第6章 触电急救与消防器材使用 176

口诀 103	抢救呼吸停止触电者的人工呼吸法	176
口诀 104	抢救心跳停止触电者的胸外按压法	177

口诀 105 抢救呼吸和心跳均停止触电者的方法	178
口诀 106 干粉灭火器的使用方法	179
口诀 107 1211 灭火器的使用方法	181
口诀 108 二氧化碳灭火器的使用方法	182
附录 1 电工常用电气图形符号和文字符号	185
附录 2 电气施工图中常用图形符号	192
附录 3 电工常用建筑物及建筑材料图形符号	194
附录 4 电气工程图中常用的辅助文字符号	197
附录 5 常用建筑构件文字符号	198
附录 6 线路敷设和安装方式标注用文字符号	198
附录 7 电光源种类和灯具类型代号	199
附录 8 灯具安装方式标注代号	199
附录 9 架空铝绞线 LJ - 16~35、钢芯铝绞线 LGJ - 16~35 弧垂数值表 (最大风速 25m/s)	200
附录 10 Y 和 Y2 系列三相异步电动机额定电压时的空载电流 统计平均值	201
附录 11 BA1 和 BA2 (Pt100) 型铂热电阻分度表	202
附录 12 铜热电阻分度表	203
参考文献	204

第1章

电工基础知识



口诀1 导体电阻、电导的计算



口诀

导体阻碍电流流，阻碍能力叫电阻。

导体电阻怎么求？要知截面和长度；

大小与长成正比，与面反比来相求。

不同材料值不同，另外还要看温度。

计算公式用字母，截面 S 长 L ；

希文 ρ 为电阻率，大 R 小 r 为电阻。

ρ 乘 L 为分子，截面 S 做分母。

所用单位要注意，截面米方长度米；

比较复杂电阻率，复合单位欧姆·米。

导体电导符号 G ，导电能力是其意。

它与电阻呈倒数，单位即为欧分一。

单位较常用 S ，中文读作西门子。



说明

为了文字简练，口诀中将“平方米 (m^2)”简写为“米方”；“欧姆分之一 ($1/\Omega$)”简写为“欧分一”。

1. 导体电阻的定义、计算公式和单位

导体对电流的阻碍作用叫电阻，它是物质的一个物理性质。电阻符号为 R



或 r ，基本单位为欧姆（简称“欧”，符号为 Ω ），另有千欧、毫欧等，符号分别为 $k\Omega$ 和 $m\Omega$ 。

导体的电阻与其长度成正比，与其截面积成反比。也就是说“导体越长阻越大，截面越粗电阻反倒阻越小”，即口诀“大小与长成正比，与面反比来相求”。

不同材质的导体对电流的阻碍作用有所不同，在电学中用电阻率（符号为 ρ ，单位为欧姆·米，符号为 $\Omega \cdot m$ ）来描述导体的这一特性，其有关内容见口诀2。

导体电阻的大小还与其温度有关，在电学中用电阻温度系数来描述导体的这一特性。

一段材质均匀、截面积处处相同的导体的电阻可用如下公式表示

$$R = \rho \frac{L}{S} \quad (1-1)$$

式中 R ——导体的电阻， Ω ；

ρ ——导体所用材料的电阻率， $\Omega \cdot m$ ；

L ——导体的长度， m ；

S ——导体的截面积， m^2 。

2. 电导

在一些计算中，有时还要用到电导这一物理量。所谓电导，即导体导电的能力，或者说是导体导通电流的能力。由此可以看出，电导是电阻的反义词。

电导用符号 G 表示，常用单位为西门子（符号为 S ，有时用 $1/\Omega$ ）。

电导与电阻是互为倒数关系，即

$$G = \frac{1}{R} = \frac{S}{\rho L} \quad (1-2)$$



计算举例

例1 有一条铜导线，长 $100m$ ，截面积为 $1.5mm^2$ ，求其电阻是多少？

解：本例是已知导体的材质为铜、长度 $L=100m$ 和截面积 $S=1.5mm^2=1.5 \times 10^{-6} m^2$ 。已知材质即可从相关材料中查到其电阻率 ρ （铜的电阻率为 $1.75 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ ）。严格地讲，我们所能查到的电阻率都应是温度在 $20^\circ C$ 时的数值，所以应在计算时明确说明温度的高低数值，但在一般计算中，如不强调指出此问题，则不考虑它的影响。

用式（1-1）计算可求得该段导线的电阻为



$$R = \rho \frac{L}{S} = 1.75 \times 10^{-8} \times \frac{100}{1.5 \times 10^{-6}} = 1.167 (\Omega)$$

答：这段导体的电阻是 1.167Ω 。

例2 有一条铜导线，长 100m ，截面直径为 2.0mm ，求其电阻是多少？

解：本例是已知导体的材质为铜，即已知其电阻率 ρ （铜的电阻率为 $1.75 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ ），长度 L 为 100m ，截面直径 $D=2.0\text{mm}=2 \times 10^{-3}\text{m}$ ，需要先求出截面积后再用式（1-1）求得电阻。

$$S = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 \approx 3.14 \times \left(\frac{2 \times 10^{-3}}{2} \right)^2 = 3.14 \times 10^{-6} (\text{m}^2)$$

$$R = \rho \frac{L}{S} = 1.75 \times 10^{-8} \times \frac{100}{3.14 \times 10^{-6}} = 0.557 (\Omega)$$

答：这段导体的电阻是 0.557Ω 。



口诀2 导体的电阻率



口诀

导体电阻率，单位欧姆·米。

长度为一米，一方截面积，

摄氏二十度，电阻欧姆计。

代号希文 ρ ，常用应记忆。

实用单位也要记，欧姆·毫方每一米。

面积单位不相同，要以平方毫米计。

欧姆·米的数值小，相差六个数量级。

常用材料若记熟，日常计算不发愁。

常用铜铝铁和碳，扩大万倍来记数。

从小到大依次排，铜的最小一七五；

铝的数值二八三，约为铜的一点六；

铁的数值看品种，九八零至一千五；

碳的数值为最大，足足十万无零头。

使用单位要注意，欧姆·毫方每一米。



说明

1. 电阻率的物理意义

因不同的物质，其分子及原子结构各不相同，所以造成了对电流的阻碍作用也有所不同，即同一长度、同一截面积和同一环境（含温度、气压等）时的电阻值不同。为了表达物质的这一物理性质，引入了电阻率的概念，即电阻率是单位长度和截面积的导体所具有的电阻值。

由于导体的电阻还与温度有关，而 20°C 是较常出现的平均环境温度，所以规定以 20°C 时的电阻率为准。这样，电阻率的严格定义应该是：“单位长度和截面积的导体在温度为 20°C 时，所具有的电阻值”。其他温度时的数值可通过电阻温度系数来换算（一般对所求电阻值进行温度换算，而不是事先对电阻率进行温度换算）。在一般的粗略计算中，可直接使用 20°C 时的数值。

2. 电阻率单位的两种表现形式及其换算关系

现行标准规定电阻率的单位是欧姆·米，即口诀所说的“**导体电阻率，单位欧姆·米**”。它是长为 1m ，截面积为 1m^2 的导体的电阻值。

由式（1-1）可得到计算电阻率的公式及在此种条件下电阻率的单位如下

$$\rho = \frac{RS}{L} = 1\Omega \times 1\text{m}^2 / 1\text{m} = \Omega \cdot \text{m}$$

但在实际应用中，导体的截面积单位一般都会使用平方毫米（ mm^2 ），若使用平方米（ m^2 ）就必须经过换算，给计算工作带来一定的麻烦，不便利。

所以在很多资料中还经常以欧姆·平方毫米/米（ $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ）为单位给出电阻率的数值。即口诀所说的“**实用单位也要记，欧姆·毫方每一米**”。它是长为 1m ，截面积为 1mm^2 的导体的电阻值。由式（1-1）可得到计算电阻率的公式及在此种条件下电阻率的单位如下

$$\rho = \frac{RS}{L} = \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

两种单位的换算关系如下：由 $1\text{m}^2 = 1 \times 10^6 \text{mm}^2$ 或 $1\text{mm}^2 = 1 \times 10^{-6} \text{m}^2$ 的关系，可以得到上述两种单位之间的换算关系为：

$$1\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m} = 1 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$$

或

$$1\Omega \cdot \text{m} = 1 \times 10^6 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

口诀中说“**欧姆·米的数值小，相差六个数量级**”，其中的“**数值**”是指一个



导体电阻率用不同单位给出时的数值，两者将相差 6 个数量级（即 10 的 6 次方）。例如铜导体，用 $\Omega \cdot \text{m}$ 为单位时的数值为 1.75×10^{-8} ，而用 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 为单位时的数值为 0.0175（即 1.75×10^{-2} ）。

3. 常用导体材料的电阻率

表 1-1 给出了几种常用导体材料在 20℃ 时的电阻率。

表 1-1 几种常用导体材料的电阻率 (20℃ 时)

材料名称 及元素符号	电阻率 ρ		材料名称 及元素符号	电阻率 ρ	
	$10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$	$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$		$10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$	$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
银 (Ag)	1.65	0.0165	汞 (Hg)	95.80	0.9580
铜 (Cu)	1.75	0.0175	镍铬合金 (Cr · Fe)	100~120	1.00~1.20
铝 (Al)	2.83	0.0283			
钨 (W)	4.90	0.0490	锡 (Sn)	11.4	0.114
锌 (Zn)	6.00	0.0600	铅 (Pb)	22.2	0.222
镍 (Ni)	7.20	0.0720	碳 (C)	1000	10.0
铁 (Fe)	9.8~15.0	0.098~0.150			

对于电工常用的铜、铝、铁、碳共四种材料的导体，其电阻率最好记住。若以较实用的 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 作单位，并扩大 10 000（一万）倍来记忆，即口诀“铜的最小一七五；铝的数值二八三，约为铜的一点六；铁的数值看品种，九八零至一千五；碳的数值为最大，足足十万无零头”，用阿拉伯数字分别为 175、283、980~1500 和 100 000。

另外，电工最常用的铜和铝两种材料的导体，其电阻率相差 1.6 倍，即铝是铜的 1.6 倍。简单计算时，可使用近似值 1.5 倍。

由于电阻率的上述比例关系，所以当长度相等时，若要求达到电阻值相同，则选用的铝线截面积将是铜线截面积的 1.6 倍左右。反过来用铜线代替铝线时，所用截面积将是铝线的 0.6 倍（ $1/1.6=0.625$ ）左右。



计算举例

例1 在环境温度为 20℃ 时，测量长度为 2m、截面积为 10mm^2 的一段导体的电阻为 0.0056Ω ，求该导体的电阻率为多少？

解：若用 $\Omega \cdot \text{m}$ 作单位，则应先将截面积 10mm^2 转换成 $10 \times 10^{-6} \text{m}^2 =$



$1 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ 。

$$\rho = R \cdot S / L = 0.0056 \Omega \times 1 \times 10^{-5} \text{ m}^2 / 2 \text{ m} = 2.8 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

若用 $\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ 作单位, 则直接使用截面积为 10 mm^2 。

$$\rho = R \cdot S / L = 0.0056 \Omega \times 10 \text{ mm}^2 / 2 \text{ m} = 0.028 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

答: 该导体的电阻率为 $2.8 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ 或 $0.028 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ 。



口诀3 电阻串联和并联后总阻值的计算



口诀

电阻串联值相加, 越串越长阻越大。

电阻并联值减小, 相当截面在增大。

并联总阻较难求, 各值先要求倒数,

倒数之和的倒数, 就是并联后电阻。

并联只有俩电阻, 总阻可用简式求,

两阻之积作分子, 两阻之和作分母。



说明

在电工实际作业中, 特别是在处理家用电器和电路控制设备的故障时, 经常要遇到电阻的串并联问题。所以必须熟练地掌握相关计算方法, 本部分口诀只讲到了总电阻的求取方法, 以后还要介绍电压、电流以及功率的计算和相互之间的关系。

用 R_1 、 R_2 、 R_3 、 $\dots$ 、 R_n 分别代表将要联结在一起的各个电阻, 用 $R_{\text{串}}$ 代表串联后的总电阻, $R_{\text{并}}$ 代表并联后的总电阻, 则有如下的计算关系式

$$R_{\text{串}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (1-3)$$

$$R_{\text{并}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}} \quad (1-4)$$

或

$$\frac{1}{R_{\text{并}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (1-5)$$

当只有 R_1 和 R_2 两个电阻并联时



$$R_{\text{并}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (1-6)$$

计算举例

例1 图 1-1 给出了三个电路图，请计算每个电路中 a、b 两端点之间的电阻 R_{ab} 的数值。

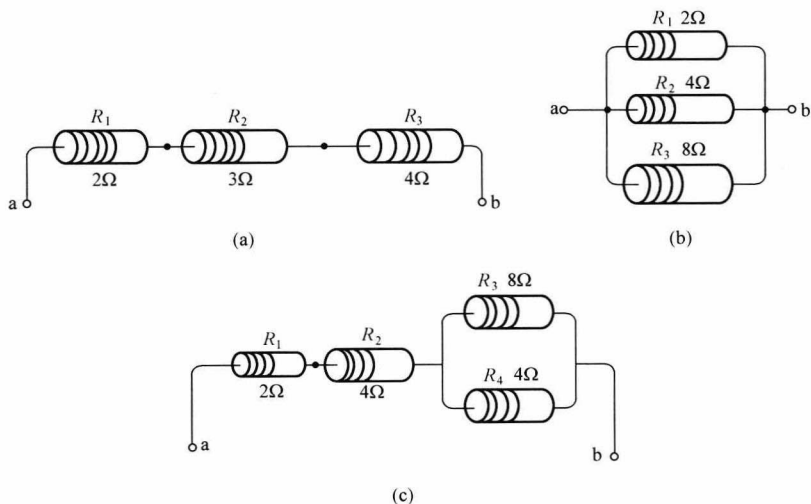


图 1-1 电阻串并联计算实例

(a) 电阻串联电路；(b) 电阻并联电路；(c) 电阻串并联电路

解：图 1-1 (a) 为三个电阻串联的电路，三个电阻分别为 $R_1 = 2\Omega$ ， $R_2 = 3\Omega$ ， $R_3 = 4\Omega$ 。根据口诀“电阻串联值相加，越串越长阻越大”，可得

$$R_{ab} = R_1 + R_2 + R_3 = 2\Omega + 3\Omega + 4\Omega = 9\Omega$$

图 1-1 (b) 为三个电阻并联的电路，三个电阻分别为 $R_1 = 2\Omega$ ， $R_2 = 4\Omega$ ， $R_3 = 8\Omega$ 。根据口诀“并联总阻较难求，各值先要求倒数，倒数之和的倒数，就是并联后电阻”，可得：

先求出三个电阻的倒数和，即

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} = \frac{7}{8} (\Omega)$$

再求出上述结果的倒数，即用 1 除以上述结果，若上述结果是分数，则将其



分子分母相互调换位置即可，对于本例，最终结果即为

$$R_{ab} = \frac{8}{7} \approx 1.143 (\Omega)$$

也可用如下的连续计算法求出

$$\begin{aligned} R_{ab} &= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8}} = \frac{1}{\frac{4+2+1}{8}} \\ &= \frac{1}{\frac{7}{8}} = \frac{8}{7} \approx 1.143 (\Omega) \end{aligned}$$

图 1-1 (c) 中有 4 个电阻，分成两部分，其中第一部分 R_1 和 R_2 串联；第二部分 R_3 和 R_4 并联，然后两部分再串联，是一个既有串联又有并联的较复杂电路。 $R_1=2\Omega$ ， $R_2=4\Omega$ ， $R_3=8\Omega$ ， $R_4=4\Omega$ 。

先求出每一部分的电阻：

串联部分为 $R_{1+2}=R_1+R_2=2+4=6 (\Omega)$ 。

并联部分为根据口诀“**并联只有俩电阻，总阻可用简式求，两阻之积作分子，两阻之和作分母**”可得

$$R_{3//4} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{8 \times 4}{8 + 4} = \frac{32}{12} \approx 2.667 (\Omega)$$

最后按串联的关系求出 a、b 两端的电阻 $R_{ab} (\Omega)$ 的数值

$$R_{ab} = R_{1+2} + R_{3//4} = 6 + 2.667 = 8.667 (\Omega)$$



口诀 4 部分电路欧姆定律



口诀

直流电路仨参数，电压、电流和电阻。
使用代号 U 、 I 、 R ，基本单位伏、安、欧。
三者关系成定律，定律名称叫欧姆。
欧姆定律好表示，电流等于压除阻。



说明

欧姆定律是电工理论中一个最基本，也是最重要的定律，它表示的是流过一