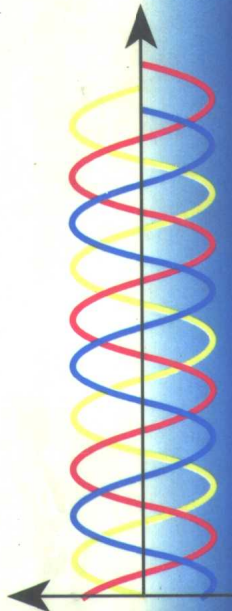


CHANGYONG
DIANQI
XUANZE YU
JISUAN
SHOUCE

常用电器 选择与计算 手册

● 周勵志 / 主编
辽宁科学技术出版社



常用电器选择与计算手册

周勵志 主编

辽宁科学技术出版社

· 沈阳 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

常用电器选择与计算手册/周勵志主编. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1999. 6

ISBN 7-5381-2718-6

I. 常… II. 周… III. 电工-计算-手册 IV. TM11-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 22801 号

7-5381-2718-6

辽宁科学技术出版社出版

(沈阳市和平区北一马路 108 号 邮政编码 110001)

朝阳新华印刷厂印刷 辽宁省新华书店发行

开本: 787×1092 1/32 印张: 22 字数 482,000

1999 年 6 月第 1 版 1999 年 6 月第 1 次印刷

责任编辑: 枫 岚 苗 郁

版式设计: 于 浪

封面设计: 庄庆芳

责任校对: 李秀芝

插图: 刘天元

印数: 1—4000

定价: 32.80 元

前 言

电工计算是电工技术的重要内容。正确掌握和熟练运用电工计算的方法和公式,不仅对设计和管理人员非常重要,而且对广大电工也是必不可少的。

电工常用的计算方法和公式、图表和曲线等,虽然在许多电工技术书刊中,不同程度地做了介绍,但内容比较分散,计算方法也不统一。因此在实用中不够方便,不能有效地满足工作需要。

为了满足电工计算工作的需要,在原编“实用电工计算手册”的基础上,做了修订、补充。本书力求结合当代电工的发展趋势,解决从基础理论到应用技术及实际工作中经常遇到的有关计算诸方面的问题。

全书共分十一章,内容包括电工学的常用计算;负荷计算;变压器和电动机的常用计算;改善功率因数的有关计算;导线、电缆和常用电器元件的选择;安全用电、计划用电和节约用电的有关计算;照明灯的计算以及计算机的基础与实际应用等。本书在写法上,力求深入浅出、通俗易懂;选用的许多计算公式、曲线、图表等也是国内当前普遍采用的,具有代表性和实用性;在常用电工产品介绍方面,与各厂家实际生产的规格和技术参数相配合,能够有效地满足技术人员和广大电工的实际工作需要。

参与本书编写人员名单如下:

周励志、张世君、郭长江、关勇、周晓民、李放、衣晓军、刘毓杰、白巍、孙泽奎

由于编者水平有限，经验不足，书中缺点和错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

1997 年 7 月

目 录

第一章 电工学的常用计算	1
第一节 直流电路的计算	1
一、电阻计算	1
二、欧姆定律	4
三、克希霍夫定律	5
四、电源的串、并联计算	10
五、电功率与电能	11
六、电容计算	12
七、电感计算	15
第二节 交流电路的计算	16
一、交流电的基本关系式	16
二、交流电的矢量运算	17
三、单相交流电路的计算	21
四、三相交流电路的计算	28
第三节 磁路的计算	32
一、磁路欧姆定律	32
二、安培环路定律	33
三、电磁铁的吸力	37
四、电与磁的相互作用关系	38
第四节 短路电流的计算	46
一、三相短路电流的计算	46
二、两相短路电流的计算	52

三、低压电网中短路电流的计算	53
四、短路冲击电流	58
第五节 整流电路的计算	59
一、半导体二极管整流电路	59
二、可控硅整流电路	63
第六节 滤波电路的计算	68
一、电容滤波器参数的选择	69
二、电阻、电容 π 型滤波器参数的选择	70
三、电感、电容滤波器参数的选择	71
〔附表〕常用单位及其换算	88
第二章 负荷计算	95
第一节 按需要系数法确定计算负荷	95
一、设备容量的计算	95
二、相同设备组的计算负荷	97
三、不同设备组的计算负荷	100
四、车间和工厂的总计算负荷	103
第二节 按二项式系数法确定计算负荷	104
一、相同设备组的计算负荷	104
二、不同设备组的计算负荷	107
第三节 确定计算负荷的其他方法	109
一、逐级计算法	109
二、估算法	110
第三章 变压器的常用计算	113
第一节 变压器的基本计算公式	113
一、变压比与电压、电流的关系	113
二、变压器的电压平衡方程和磁势平衡方程	113
三、变压器的电压和磁通的关系	114
四、变压器的电压变化率	114
五、变压器的损耗和效率	114

六、变压器的特性阻抗	118
第二节 变压器台数和容量的选择	119
一、车间变电所变压器台数和容量的选择	119
二、总降压变电所变压器台数和容量的选择	121
第三节 一般小型变压器的计算	124
一、一般变压器的计算	124
二、小型单相变压器的计算	126
三、小型三相变压器的计算	136
第四节 整流变压器的计算	142
一、单相整流变压器的计算	142
二、三相整流变压器的计算	149
第五节 自耦变压器的计算	150
一、自耦变压器的电压、电流和容量关系	150
二、小型自耦变压器的计算	151
第六节 变压器容量的估算	153
〔附表〕常用变压器的技术数据	156
第四章 电动机的常用计算	171
第一节 电动机的计算公式	171
一、直流电动机的基本计算公式	171
二、交流异步电动机的计算公式	173
第二节 交流电动机绕组的有关计算	181
一、电动机绕组	181
二、三相异步电动机	184
三、单相异步电动机	188
四、三相异步电动机改变绕组极数的计算	193
五、三相异步电动机改变绕组电压的计算	195
六、电动机空壳重绕的计算	197
七、确定电动机某些参数的简易算法	209
八、三相电动机改为单相电动机的计算	212

九、电钻绕组的重绕计算	215
十、电机绕组直流电阻的换算	220
第三节 三相异步电动机改做发电机的有关计算	220
一、绕线型异步电动机改做发电机的计算	220
二、鼠笼型异步电动机改做发电机的计算	224
第四节 电动机的选择	227
一、电动机的型式和电压选择	227
二、电动机的容量选择	229
第五节 感应电动机的合理运行	235
一、感应电动机的最佳负载系数	235
二、对轻负荷电动机的容量下调	237
三、对轻负荷电动机的降压运行	240
〔附表〕各种常用电动机的技术数据	243
第五章 改善功率因数的有关计算	260
第一节 功率因数的计算	261
一、瞬时功率因数的计算	261
二、平均功率因数的计算	261
三、自然功率因数和总功率因数	262
四、无功功率的经济当量	263
第二节 补偿装置的确定	264
一、补偿容量的确定	264
二、补偿装置的选择	270
三、高、低压电容器的分配关系	278
第六章 导线、电缆和常用电器元件的选择	286
第一节 导线和电缆的选择	286
一、选择导线和电缆的一般原则	286
二、按发热条件选择导线和电缆的截面	287
三、按经济电流密度选择导线和电缆的截面	302
四、按容许电压损耗选择导线和电缆的截面	304

〔附表〕 护套电缆的技术数据	317
第二节 高压电器元件的选择	319
一、选择的一般条件	319
二、断路器、隔离开关和熔断器的选择	325
三、电流互感器和电压互感器的选择	340
四、母线、绝缘子和穿墙套管的选择	352
五、避雷器的选择	379
第三节 低压电器元件的选择	388
一、低压电器元件的选择条件	388
二、熔断器的选择	388
三、自动开关的选择	399
第四节 成套开关装置	408
一、高压成套开关装置	408
二、低压成套开关装置	421
三、成套电阻器	434
四、箱式变电站	441
五、电力调度模拟屏	444
第五节 电焊及起重设备回路中导线、 电缆及电器元件的选择	445
一、电焊回路中熔断器和电缆的选择	445
二、起重回路中熔断器、自动开关、导线和电缆的选择	446
〔附表〕 常用互感器的技术参数	455
第七章 安全用电计算	459
第一节 防雷保护	459
一、避雷针的保护范围	459
二、避雷线的保护范围	463
三、防雷装置与被保护物的距离	466
四、山坡上避雷针和避雷线的保护范围	468
五、建筑物年计算雷击次数的经验公式	468

第二节 接地和接零保护	469
一、保护接地	469
二、保护接零	483
第三节 继电保护	486
一、供电线路的继电保护	486
二、电力变压器的继电保护	491
三、母线的继电保护	492
第四节 有关人身触电的计算	493
一、电流对人体的作用	493
二、触电的有关计算	495
三、漏电保护开关	497
〔附表〕常用继电器的技术数据	500
第八章 有关计划用电和节约用电的计算	506
第一节 计划用电	506
一、单位产品电耗	506
二、电费的有关计算	507
第二节 节约用电	513
一、几种节约用电的计算方法	513
二、目前推广使用的节能产品举例	514
第九章 其他常用电工计算	533
第一节 电加热的有关计算	533
一、常用电热合金材料及性能参数	533
二、一般小型电阻炉的计算	541
三、盐浴电阻炉的计算	543
四、远红外线加热的计算	544
五、常用电加热元件和工业电炉	552
六、炉温的显示与调节	557
第二节 电磁开关线圈的计算	561
一、基本计算公式	561

二、利用已有铁心重绕线圈的计算	562
三、电源电压改变时, 线圈的改绕计算	563
第三节 水泥电杆的有关计算	570
一、电杆的负荷计算	570
二、563 电杆的埋深计算	574
三、地耐力计算	576
第四节 电梯的选择与配置	580
一、电梯的种类和用途	580
二、570 电梯的选择	581
三、电梯配置的基本计算	582
第五节 空调器的选择与使用	584
一、空调器的结构和工作原理	584
二、574 空调器的选择	589
三、空调器的常见故障与处理	590
四、常用空调器的性能参数	593
第十章 照明灯具的选择	599
第一节 照明的光学概念	599
一、光通量和光效	599
二、576 照度和照度标准	599
第二节 常用灯具的特征及选用	610
一、常用电光源的特性比较	610
二、580 工厂常用灯具的特征及选用	610
第三节 一般照明的计算程序	623
一、确定最低照度	623
二、580 参数计算	623
三、灯具的选择	629
第十一章 计算机的基本知识与应用	637
第一节 计算机的基本知识	638
一、计算机的工作特点和分类	638
二、581 计算机系统的组成和结构	639

三、计算机的操作系统	643
四、计算机病毒	646
第二节 计算机的实际应用	650
一、实用文字信息处理系统	650
二、582 微机工业控制系统及应用	662
三、微机应用举例	665
四、Internet (国际互联网络) 功能简介	679
〔附表〕微机的基本配置	682

第一章 电工学的常用计算

第一节 直流电路的计算

一、电阻计算

(1) 导体的电阻

导体的电阻决定于导体材料的物理性质、几何尺寸和导体的温度。可用下式表示

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

式中 R ——电阻 (欧姆);

ρ ——电阻率 (欧姆·毫米²/米);

l ——导体长度 (米);

S ——导体截面积 (毫米²)。

导体的电阻随其温度不同而有所变化。其关系式为

$$R_2 = R_1 [1 + \alpha (t_2 - t_1)] \quad (1-2)$$

式中 α ——电阻温度系数 (1/°C);

R_1 、 R_2 ——温度变化前后的电阻 (欧姆);

t_1 、 t_2 ——变化前后的温度 (°C)。

几种常用导体的电阻率和电阻温度系数见表 1—1。

(2) 电路中的电阻

电路中的电阻,有串联、并联和混联等三种联接方式,此

外还有星形和三角形联接（图 1—1）。

表 1—1 几种导体的电阻率和电阻温度系数

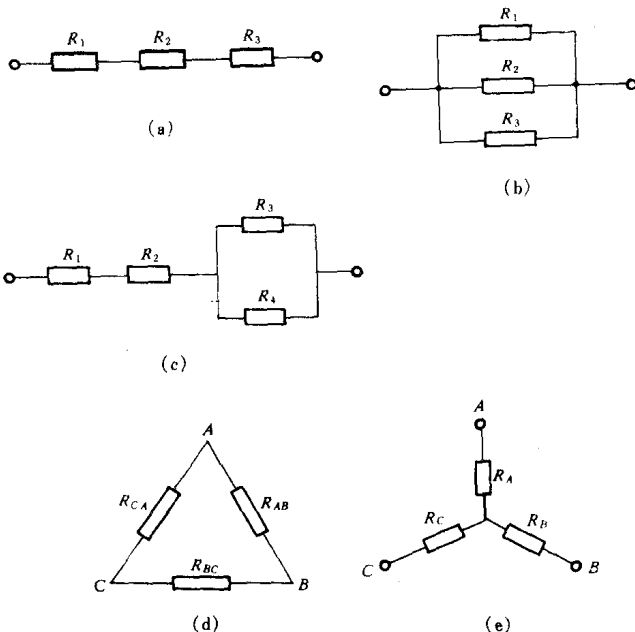
导体材料	20℃时的电阻率/ 欧姆·毫米 ² ·米 ⁻¹	电阻温度系数/℃ ⁻¹
银	0.0165	0.00361
铜	0.0175	0.0041
金	0.022	0.00365
铝	0.029	0.00423
钼	0.0477	0.00479
钨	0.049	0.0044
锌	0.059	0.0039
镍	0.073	0.00621
铁	0.0978	0.00625
钴	0.105	0.00398
锡	0.114	0.00438
铅	0.206	0.0041
汞	0.958	0.0009
康铜（54%铜， 46%镍）	0.50	0.00004
铜镍锌合金	0.42	0.00004
锰铜（86%铜、 12%锰、1%镍）	0.40	0.00002

1. 串联（图 1—1, a）。串联电阻的计算公式为

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \quad (1-3)$$

式中 R ——串联总电阻（欧姆）；

R_1 、 R_2 、 R_3 ——各串联分电阻（欧姆）。



(a) 串联；(b) 并联；(c) 混联；(d) 三角形联接；(e) 星形联接

图 1-1 电路中电阻的联接

2. 并联 (图 1-1, b)。并联电阻的计算公式为

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

或
$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} \quad (1-4)$$

式中 R ——并联总电阻 (欧姆)；

R_1 、 R_2 、 R_3 ——各并联分电阻 (欧姆)。

3. 混联 (图 1-1, c)。混联电阻的计算公式为

$$R = R_1 + R_2 + \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = R_1 + R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} \quad (1-5)$$

式中 R ——混联总电阻 (欧姆);

R_1 、 R_2 ——串联分电阻 (欧姆);

R_3 、 R_4 ——并联分电阻 (欧姆)。

4. 三角形联接和星形联接 (图 1—1, d 、 e)。在电阻计算中, 经常要把三角形联接变换成星形联接, 或者进行相反的变换。其变换公式为

三角形联接 $\rightarrow$ 星形联接:

$$\left. \begin{aligned} R_A &= \frac{R_{AB}R_{CA}}{R_{AB}+R_{BC}+R_{CA}} \\ R_B &= \frac{R_{AB}R_{BC}}{R_{AB}+R_{BC}+R_{CA}} \\ R_C &= \frac{R_{BC}R_{CA}}{R_{AB}+R_{BC}+R_{CA}} \end{aligned} \right\} \quad (1-6)$$

式中 R_A 、 R_B 、 R_C ——星形联接的各边电阻 (欧姆);

R_{AB} 、 R_{BC} 、 R_{CA} ——三角形联接的各边电阻 (欧姆)。

星形联接 $\rightarrow$ 三角形联接:

$$\left. \begin{aligned} R_{AB} &= R_A + R_B + \frac{R_A R_B}{R_C} \\ R_{BC} &= R_B + R_C + \frac{R_B R_C}{R_A} \\ R_{CA} &= R_C + R_A + \frac{R_C R_A}{R_B} \end{aligned} \right\} \quad (1-7)$$

二、584 欧姆定律

(1) 部分电路的欧姆定律

图 1—2 表示部分电路。实践证明, 通过该部分电路的电流与其两端电压成正比, 而与其电阻成反比, 这个关系叫做欧姆定律。用公式表示为

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