

新 编  
电工常用计算  
手 册

周希章 等编



机械工业出版社

本手册是按电工必须掌握的计算技术和要求编写的。内容包括电工计算中的常用资料、电路和磁路计算、工厂供电计算、变压器的计算、电机的计算、低压电器的选用和计算、电动机控制线路的计算、电力电子电路计算、部分生产机械配用电机的功率计算、电阻的热计算、电工仪表使用中的计算等。本手册是一本实用工具书，可供广大电工使用，也可供电气技术人员阅读和参考。

本手册由周希章、周全、牟勇、周勇、赵志成、董炳生编写，周希章负责全书统稿工作。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

新编电工常用计算手册/周希章等编. —北京: 机械工业出版社, 2006. 1

ISBN 7-111-17931-5

I. 新...      II. 周...      III. 电工—计算—技术手册  
IV. TM11-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 136753 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王英杰 杨溥泉 责任编辑:王振国

版式设计:霍永明 责任校对:张 媛

封面设计:姚 毅 责任印制:杨 曦

北京机工印刷厂印刷

2006 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

850mm×1168mm<sup>1</sup>/<sub>64</sub> · 11.8125 印张 · 2 插页 · 415 千字

0 001—5 000 册

定价: 20.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换  
本社购书热线电话 (010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

此为试读, 需要完整PDF请访问: [www.wanpan.com](http://www.wanpan.com)

# 目 录

一、电工计算中的常用资料 .....	1
1. 电工常用量和单位 .....	1
2. 电工常用法定计量单位及其换算 .....	9
3. 常用电工常数及系数 .....	9
4. 常用外文字母表 .....	20
5. 常用数学公式 .....	25
6. 常用数表 .....	42
二、电路和磁路的计算 .....	135
1. 电路计算的基本定律 .....	135
2. 线性直流电路的计算方法 .....	146
3. 正弦交流电路稳态分析计算 .....	176
4. 三相正弦交流电路的计算 .....	197
5. 磁路定律 .....	202
6. 磁路计算 .....	204
三、工厂供电的计算 .....	216
1. 工厂电力负荷的计算 .....	216
2. 电线和电缆截面的选择和计算 .....	254

3. 提高功率因数的计算 .....	302
4. 接地和防雷计算 .....	322
<b>四、变压器的计算</b> .....	<b>338</b>
1. 基本原理及计算 .....	338
2. 小型单相变压器的计算方法 .....	343
3. 小型三相变压器的计算方法 .....	372
4. 变压器容量估算法 .....	418
<b>五、电机的计算</b> .....	<b>421</b>
1. 电机参数的计算 .....	421
2. 三相异步电动机改变电压的计算 .....	449
3. 三相异步电动机空壳重绕的计算 .....	466
4. 绕组导线替代计算 .....	485
5. 分相式单相电动机重绕改装计算 .....	503
6. 罩极式单相电动机空壳重绕计算 .....	534
7. 直流电机改电压的计算 .....	541
8. 直流电机绕组重绕计算 .....	546
<b>六、低压电器的选用和计算</b> .....	<b>550</b>
1. 交流接触器的选用和计算 .....	550
2. 断路器的选用和计算 .....	556
3. 熔断器的选用和计算 .....	566
4. 热继电器的选用和计算 .....	573
<b>七、电动机控制线路的计算</b> .....	<b>578</b>

1. 笼型异步电动机起动电阻的计算 .....	578
2. 笼型异步电动机自耦减压起动的计算 .....	580
3. 笼型异步电动机星形-三角形减压起动的 计算 .....	584
4. 绕线转子异步电动机转子串接三相对称 电阻的计算 .....	586
5. 绕线转子异步电动机转子串接不对称起动 电阻的计算 .....	591
6. 异步电动机反接制动电阻的计算 .....	595
7. 异步电动机能耗制动控制电路的计算 .....	597
8. 直流他励电动机起动电阻的计算 .....	600
9. 直流串励电动机起动电阻的计算 .....	616
<b>八、电力电子电路计算 .....</b>	<b>623</b>
1. 整流电路的计算 .....	623
2. 滤波电路的计算 .....	632
3. 可控整流电路的计算 .....	638
4. 晶体管放大电路的计算 .....	672
5. 集成运算放大电路的计算 .....	684
6. 门电路的计算 .....	690
7. 简单稳压电路的计算 .....	698
<b>九、部分生产机械配用电机的功率计算 .....</b>	<b>702</b>
1. 金属切削机床选择电动机功率的统计法 .....	702
2. 风机类配用电机的功率计算 .....	704

3. 泵类配用电机的功率计算 .....	708
4. 压缩机类配用电机的功率计算 .....	712
十、电阻的热计算.....	716
1. 单支合金电热元件的计算 .....	716
2. 电阻炉功率的确定.....	733
十一、电工仪表使用中的计算 .....	737
1. 仪表的误差计算.....	737
2. 常用电表的量程变换计算 .....	741
3. 有功电能的计算.....	746

# 一、电工计算中的常用资料

## 1. 电工常用量和单位

表 1-1 ~ 表 1-4 所列的量和单位及其符号，选自 GB3102—1993 《量和单位》中电工常用的部分。

表 1-1 空间和时间的量和单位符号

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号
[平面]角	$\alpha, \beta, \gamma, \theta, \varphi$	弧度	rad
		度	(°)
		[角]分	(')
		[角]秒	(")
长度	$l, L$	米	m
宽度	$b$		
高度	$h$		
厚度	$d, \delta$		
半径	$r, R$		
直径	$d, D$		
程长	$s$		
距离	$d, r$		

(续)

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号
面积	$A, (S)$	平方米,公顷	$m^2, hm^2$
体积	$V$	立方米	$m^3$
		升	L, (l)
时间,时间间隔,持续时间	$t$	秒	s
		分	min
		[小]时	h
		日,(天)	d
角速度	$\omega$	弧度每秒	rad/s
速度	$v, c$	米每秒	m/s
加速度	$a$	米每二次方秒	$m/s^2$
周期	$T$	秒	s
频率	$f, \gamma$	赫[兹]	Hz
旋转频率, 转速	$n$	每秒	$s^{-1}$
		负一次方秒	$s^{-1}$
		转每分	r/min
角频率, 圆频率	$\omega$	弧度每秒	rad/s
		每秒 (负一次方秒)	$s^{-1}$

表 1-2 力学的量和单位符号

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号
质量	$m$	千克(公斤)	kg
		吨	t
体积质量, [质量]密度	$\rho$	千克每立方米	kg/m <sup>3</sup>
		吨每立方米	t/m <sup>3</sup>
		千克每升	kg/L
质量体积, 比体积	$v$	立方米每千克	m <sup>3</sup> /kg
力	$F$	牛[顿]	N
重量	$W, (P, G)$		
力矩	$M$	牛[顿]米	N·m
力偶矩	$M$		
转矩	$M, T$		
压力,压强	$p$	帕[斯卡]	Pa
正应力	$\sigma$		
切应力	$\tau$		
[动力]粘度	$\eta, (\mu)$	帕[斯卡]秒	Pa·s
运动粘度	$\gamma$	二次方米每秒	m <sup>2</sup> /s

(续)

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号
能[量]	$E$	焦[耳]	J
功	$W, (A)$		
势能, 位能	$E_p, (V)$		
动能	$E_k, (T)$		
功率	$P$	瓦[特]	W
质量流量	$q_m$	千克每秒	kg/s
体积流量	$q_v$	立方米每秒	m <sup>3</sup> /s

表 1-3 热学的量和单位符号

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号
热力学温度	$T, (\Theta)$	开[尔文]	K
摄氏温度	$t, \theta$	摄氏度	°C
热, 热量	$Q$	焦[耳]	J
热流量	$\Phi$	瓦[特]	W
热导率 (导热系数)	$\lambda, (\kappa)$	瓦[特]每米 开[尔文]	W/(m · K)
传热系数	$K, (k)$	瓦[特]每平方 米开[尔文]	W/(m <sup>2</sup> · K)
表面传热系数	$h, (\alpha)$		

表 1-4 电学和磁学的量和单位符号

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号
电流	$I$	安[培]	A
电荷[量]	$Q, (q)$	库[仑]	C
体积电荷, 电荷[体]密度	$\rho, (\eta)$	库[仑]每立方米	C/m <sup>3</sup>
面积电荷, 电荷面密度	$\sigma$	库[仑]每平方米	C/m <sup>2</sup>
电场强度	$E$	伏[特]每米	V/m
电位, (电势)	$V, \varphi$	伏[特]	V
电位差, (电势差)	$U, (V)$		
电压			
电动势	$E$		
电通[量]密度	$D$	库[仑]每平方米	C/m <sup>2</sup>
电通[量]	$\Psi$	库[仑]	C
电容	$C$	法[拉]	F
介电常数, (电容率)	$\epsilon$	法[拉]每米	F/m
真空介电常数, (真空电容率)	$\epsilon_0$		

(续)

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号
相对介电常数, (相对电容率)	$\epsilon_r$	—	1
面积电流, 电流密度	$J, (S)$	安[培]每平方米	$A/m^2$
线电流, 电流 线密度	$A, (\alpha)$	安[培]每米	$A/m$
磁场强度	$H$	安[培]每米	$A/m$
磁位差, (磁势 差)	$U_m$	安[培]	A
磁通势, 磁动势	$F, F_m$		
磁通[量]密度, 磁感应强度	$B$	特[斯拉]	T
磁通[量]	$\Phi$	韦[伯]	Wb
自感 互感	$L$ $M, L_{12}$	亨[利]	H
磁导率 真空磁导率	$\mu$ $\mu_0$	亨[利]每米	$H/m$

(续)

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号
相对磁导率	$\mu_r$	—	1
[直流]电阻	$R$	欧[姆]	$\Omega$
[直流]电导	$G$	西[门子]	S
电阻率	$\rho$	欧[姆]米	$\Omega \cdot \text{m}$
电导率	$\gamma, \sigma$	西[门子]每米	S/m
磁阻	$R_m$	每亨[利], 负一次方亨[利]	$\text{H}^{-1}$
磁导	$\Lambda, (P)$	亨[利]	H
绕组的匝数	$N$	—	1
频率	$f, \gamma$	赫[兹]	Hz
旋转频率	$n$	每秒, 负一次方秒	$\text{s}^{-1}$
角频率	$\omega$	弧度每秒	rad/s
		每秒, 负一次方秒	$\text{s}^{-1}$
相[位]差, 相[位]移	$\varphi$	弧度	rad
阻抗, (复[数]阻抗)	$Z$	欧[姆]	$\Omega$
阻抗模, (阻抗)	$ Z $		
[交流]电阻	$R$		
电抗	$X$		

(续)

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号
导纳,(复[数]导纳)	$Y$	西[门子]	S
导纳模,(导纳)	$ Y $		
电纳	$B$		
[交流]电导	$G$		
品质因数	$Q$	—	1
[有功]功率	$P$	瓦[特]	W
无功功率	$Q, P_Q$	乏	var
视在功率, (表观功率)	$S, P_S$	伏[特]安[培]	$V \cdot A$
功率因数	$\lambda$	—	1
[有功]电 能[量]	$W$	焦[耳],瓦[特] [小]时	J, $W \cdot h$

表 1-1~表 1-4 中需要说明的是:

(1) 当一个量给出两个或两个以上的名称或符号,而未加区别时,则它们处于同等的地位。

(2) 去掉表中“量的名称”、“单位名称”栏中的方括号后均为量的全称。方括号中的字,在不致引起混淆、误解的情况下可以省略。去掉方括号中的字即为量的简称。

(3) 表中“量的名称”、“单位名称”栏中圆括号内的

名称是它前面名称的同义词。

(4) 表中“量的符号”、“单位符号”栏中圆括号内的符号为“备用符号 [不包括 (°)、(′)、(″)]，供在特定情况下主符号以不同意义使用时使用。

## 2. 电工常用法定计量单位及其换算

电工常用法定计量单位及其换算见表 1-5。

## 3. 常用电工常数及系数

(1) 常用导电材料的电阻率和电阻温度系数 (见表 1-6)

(2) 介电常数 介质的介电常数又称为电容率，可用下式计算

$$\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$$

式中  $\epsilon$ ——介质的介电常数 (F/m)；

$\epsilon_0$ ——真空介电常数， $\epsilon_0 = 8.854188 \times 10^{-12}$  F/m；

$\epsilon_r$ ——介质的相对介电常数，是一个纯数。

几种常用介质的相对介电常数见表 1-7。

(3) 磁导率 介质的磁导率用下式计算

$$\mu = \mu_0 \mu_r$$

式中  $\mu$ ——介质的磁导率 (H/m)；

$\mu_0$ ——真空磁导率， $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  H/m；

$\mu_r$ ——介质的相对磁导率，是一个纯数。

几种介质的相对磁导率见表 1-8。

表 1-5 电工常用法定计量单位及其换算

物理量 名称	法定计量单位		非法定计量单位		单 位 换 算
	单位名称	单位符号	单位名称	单位符号	
长度	米	m	费密		1 费密 = 1fm = $10^{-15}$ m
	海里	n mile	埃	Å	1Å = 0.1nm = $10^{-10}$ m
			英尺	ft	1ft = 0.304 8m
			英寸	in	1in = 0.025 4m
			英里	mile	1mile = 1 609. 344m
			密耳	mil	1mil = $25.4 \times 10^{-6}$ m
面积	平方米	m <sup>2</sup>	公亩	a	1a = $10^2$ m <sup>2</sup>
			公倾	ha	1ha = $10^4$ m <sup>2</sup> = $10^2$ a
			平方英尺	ft <sup>2</sup>	1ft <sup>2</sup> = 0.092 903 0m <sup>2</sup>
			平方英寸	in <sup>2</sup>	1in <sup>2</sup> = $6.451 6 \times 10^{-4}$ m <sup>2</sup>
			平方英里	mile <sup>2</sup>	1mile <sup>2</sup> = $2.589 99 \times 10^6$ m <sup>2</sup>