

实用 电工 速查手册



主 编 宋明宇



- 国内外最先进的技术和工艺
- 实用计算与经典实例
- 数据翔实、准确
- 查阅便捷、快速

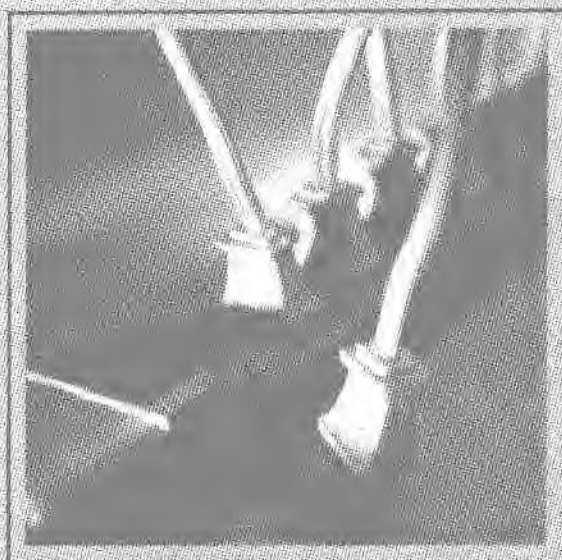
SHIYONG DIANGONG SUCHA SHOUCHE
DIANGONG



山东科学技术出版社
www.sdjia.com

实用电工速查手册

主编 宋明学 王世军



山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

实用电工速查手册/宋明学,王世军主编. —济南:山东科学技术出版社,2007.7

ISBN 978-7-5331-4619-1

I. 实... II. ①宋... ②王... III. 电工—技术手册
IV. TM-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 007064 号

实用电工速查手册

主编 宋明学 王世军

出版者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098088

网址:www.lkj.com.cn

电子邮件:sdkj@sdpres.com.cn

发行者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098071

印刷者:高唐县华宇装璜印刷有限公司

地址:高唐县聊禹路 66 号

邮编:252800 电话:(0635)3672399

开本:850mm×1168mm 1/64

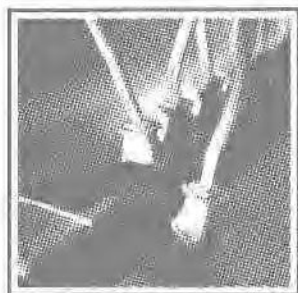
印张:8.25

字数:300 千

版次:2007 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-4619-1

定价:13.00 元



主 编	宋明学	王世军
副主编	孙常华	
编 者	宋明学	王世军
	孙常华	孙 斌
	程原强	
主 审	王兆晶	

前言

为满足高职院校及技工学校学生学习技能，农民工进城培训，工程技术人员在生产实践中查找技术数据的需要，特编写本丛书。本丛书是适合电工、钳工、车工等工种使用的综合性实用手册，内容以数据、公式、图表为主，辅以简要的文字说明和应用实例，采用了最新的国家标准和部颁标准，内容丰富、简明实用、数据可靠，可使读者在较短的时间内快速解决实际问题。

本书汇集了电工最实用的速查资料，包括常用电气计算公式与定律、常用量仪、实用计算实例、常用电工材料、工厂供电、电子技术及实用数据等。采用中高级电工基础知识、专业知识及相关知识集中的形式，以便查阅。本书同样适合技术培训技能鉴定的需要。

本书编者均来自教学及生产一线，许多实例都是在实践中创造的工艺经典，同时也注重收集和总结了当今国内外新技术、新工艺，是电工技术人员的必备工具书。

我们真诚希望《实用电工速查手册》能够成为您的良师益友，协助您快速、优质地完成各项任务。本书在编写过程中参考了一些书籍和教材，并从中引用了一些数据和图表，在此表示感谢。

由于作者水平有限，加上时间仓促，书中难免有不足之处，敬请希望广大读者批评指正。

编者

2007年2月



实用电工速查手册

目 录

第一章 常用电气计算公式与电工学 基本定律及参数计算

- 一、常用电气计算公式 / 1
- 二、电工学基本定律及参数计算 / 35
- 三、常用电路参数的计算 / 40
- 四、直流电路参数计算 / 61
- 五、交流电路计算 / 73
- 六、磁路计算 / 96

第二章 常用量仪

- 一、常用电工测量指示仪表符号 / 102
- 二、仪表的误差 / 108
- 三、常用仪表及计算 / 111

第三章 变压器与电机实用计算与实例

- 一、变压器计算 / 146
- 二、电动机参数计算 / 182



目 录

第四章 常用电工材料

- 一、常用导电材料 / 230
- 二、常用电工绝缘材料 / 264
- 三、常用电机用电刷 / 280

第五章 常用低压电器元件

- 一、低压配电电器 / 297
- 二、低压控制电器 / 324

第六章 工厂供电技术

- 一、设备容量的计算 / 373
- 二、用电设备组的负荷计算 / 375
- 三、多组用电设备的负荷计算 / 381
- 四、电力线路功率损耗计算 / 382
- 五、工厂负荷计算 / 385
- 六、导线和电缆截面的选择计算 / 390
- 七、熔断器计算 / 394
- 八、接地体接地电阻计算 / 401
- 九、防雷设备计算 / 408

第七章 电子技术基础

第八章 实用数据资料

- 一、电工常用法定计量单位及换算 / 426
- 二、常用数学公式与数表 / 446
- 三、其他实用数据 / 473
- 四、常用电气图形符号 / 486

参考文献

第一章

常用电气计算公式与电学基本定律及参数计算

一、常用电气计算公式

1 电工基础计算公式

电工基础计算公式如表 1-1 所示。

表 1-1 电工基础计算公式

序号	计算公式名称	计算公式	说 明
1	导体电阻	$R = \rho \frac{l}{S}$	ρ ——电阻率(Ω); l ——长度(m); S ——截面积(m^2)
2	电阻的温度变化	$R_2 = R_1 [1 + \alpha_1 (t_2 - t_1)]$	R_2, R_1 ——温度 t_2, t_1 ($^{\circ}\text{C}$)所对应的电阻值(Ω); α_1 ——温度 t_1 时的电阻温度系数(1/deg)

(续表)

序号	计算公式名称	计算公式	说 明
3	两个串联电阻的计算	$R = R_1 + R_2$	
4	两个以上串联电阻的计算	$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$	n 为自然数
5	两个并联电阻的计算	$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	
6	两个以上并联电阻的计算	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$	n 为自然数
7	3 只电阻星-三角变换	$R_1 = \frac{r_1 r_2 + r_2 r_3 + r_3 r_1}{r_1}$ $R_2 = \frac{r_1 r_2 + r_2 r_3 + r_3 r_1}{r_2}$ $R_3 = \frac{r_1 r_2 + r_2 r_3 + r_3 r_1}{r_3}$	两两电阻之和除以所对电阻 若 $r_1 = r_2 = r_3$, 则 $R_1 = R_2 = R_3 = 3r_1$
8	3 只电阻三角-星变换	$r_1 = \frac{R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$ $r_2 = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$ $r_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$	两侧电阻之积除以三电阻之和 若 $R_1 = R_2 = R_3$, 则 $r_1 = r_2 = r_3 = \frac{1}{3} R_1$

(续表)

序号	计算公式名称	计算公式	说 明
9	电容容量的计算	$Q_c = 0.314CU_N^2$	Q_c ——电 容 器 容 量 (kV·A); C ——电 容(μF); U_N ——额 定 电 压 (kV)
10	容抗的计算	$X_c = \frac{1}{2\pi fC}$	X_c ——容 抗(Ω); C ——电 容(μF)
11	电容器额定电流的计算	$I_N = 0.314CU_N$	I_N ——额 定 电 流(A); C ——电 容(μF); U_N ——额 定 电 压 (kV)
12	电场能	$W = \frac{1}{2}CU^2$	W ——电 压 所 产 生 的 电 场 能(J); C ——电 容(F); U ——电 压(V)
13	根据电流计算电容器的电容	$C = 11.5I$	电容器上所加电压为 交流 220 V; C ——电 容(μF); I ——流 经 电 容 器 的 电 流(A)
14	感抗的计算	$X_L = 2\pi fL$	X_L ——感 抗(Ω); L ——电 感(H); f ——频 率(Hz)

(续表)

序号	计算公式名称	计算公式	说 明
15	支路电流的计算	$I_n = \frac{S_n}{S_e} \times I_e$	S_n ——支路电阻的电导(S); S_e ——总电导(S); I_e ——总电流
16	三相交流电路视在功率的估算	$S = 0.65 I$	S ——视在功率; I ——负载线电流(A)
17	电能换算为热能	$Q = 3\,600\, W$	W ——有功电能(kV·h); Q ——热能量(kJ)
18	热能转换为电能	$W = 2.78 \times 10^{-7} Q$	W ——有功电能(kV·h); Q ——热能量(kJ)
19	电测量仪表倍率的计算	总倍率 = 电压比 × 电流比 × 仪表倍率	
20	分流器	$I = (1 + \frac{r_c}{R_s}) I_d$	I ——测定电流(A); I_d ——电流计中的电流(A); r_c ——电流计中的内阻(Ω); R_s ——分流器的电阻(Ω)

(续表)

序号	计算公式名称	计算公式	说 明
21	倍增器	$U = (1 + \frac{R_m}{r_v}) U_0$	U ——测定电压(V); U_0 ——电压计上所加的电压(V); r_v ——电压计的内阻(Ω); R_m ——倍增器的电阻(Ω)
22	支流电流表分流电阻的计算	$R = \frac{R_a}{P-1}$	R ——分流电阻(Ω); R_a ——表头内阻(Ω); P ——扩大量程的倍数
23	直流电压表附加电阻的计算	$R = R_a(P-1)$	R ——附加电阻(Ω); R_a ——表头内阻(Ω); P ——扩大量程的倍数

(续表)

序号	计算公式名称	计算公式	说 明
24	两根平行载流导线间电磁力的计算	$F_1 = F_2 = \frac{2I_1 I_2 L}{a} \times 10^{-7}$	F_1, F_2 ——电 磁 力 (N); I_1, I_2 ——电流 (A); a ——两平行导线间距 (m); L ——两平行导线长度 (m)
25	圆导线截面积的计算	$A = 0.8d^2$	A ——截面积 (mm ²); d ——线径 (mm)
26	铝导线电阻的计算	$R \approx \frac{3L}{A}$	R ——电阻 (Ω); L ——导 线 长 度 (km); A ——导线截面积 (mm ²)
27	铜导线电阻的计算	$R = \frac{1.8L}{A}$	R ——电阻 (Ω); L ——导 线 长 度 (km); A ——导线截面积 (mm ²)

2 供电线路、整流电源

供电线路、整流电源计算公式如表 1-2 所示。

表 1-2 供电线路、整流电源计算公式

序号	计算公式名称	计算公式	说 明
1	低压架空铝绞线截面积的计算	$A = \frac{PL}{3}$	A——导线截面积 (mm^2); P——负载功率 (kW); L——架空线路长度 (km)
2	按截面积估算铜、铝、铁裸导线每千米的重量	铜导线 $W_c \approx 9 A$ 铝导线 $W_a \approx 3 A$ 铁导线 $W_i \approx 8 A$	A——导线截面积 (mm^2); W_c——每千米重量 (kg)
3	按线径估算铜、铝、铁裸导线每千米的重量	铜导线 $W_c \approx 6.75 d^2$ 铝导线 $W_a \approx 2.25 d^2$ 铁导线 $W_i \approx 6 d^2$	d——导线线径 (mm); W_c——每千米重量 (kg)
4	水泥电线杆埋设深度的计算	$H = \frac{L}{6} - 0.1$	H——埋设深度 (m); L——电线杆长度 (m)

(续表)

序号	计算公式名称	计算公式	说 明
5	电线杆拉线长度的计算	$C \approx 0.74(a + b)$	C ——拉线长度(m); a ——拉线上端至地面距离(m); b ——拉线下端至电线杆距离(m)
6	铜绞线、铝绞线及钢心铝绞线电阻的估算	铜绞线 $R = \frac{18.8L}{S}$ 铝绞线及钢心铝绞线 $R = \frac{31.5L}{A}$	R ——电阻(Ω); L ——导线长度(km); A ——导线截面积(mm^2)
7	三相架空铜、铝导线每千米感抗的计算	$X_1 = 0.144 + 1.9 \frac{2D_{\text{中}}}{d} - 0.0157$	X_1 ——每千米感抗(Ω/km); d ——导线直径(mm); $D_{\text{中}}$ ——3根导线间几何平均距离(mm), 如为正三角形排列, 则 $D_{\text{中}} = D_1 = D_2 = D_3$; 如为水平排列, 间距为 D , $D_{\text{中}} = 1.26D$

(续表)

序号	计算公式名称	计算公式	说 明
8	交流线电压损失的近似计算	$\Delta U = \frac{PR + QX}{U_N}$	ΔU 电压损失 (V); P ——线路输送有功功率 (kW); R 线路电阻 (Ω); Q 线路输送无功功率 (kW); X ——线路感抗 (Ω); U_N ——线路额定电压 (kV)
9	380 V 低压架空线路电压损失百分数的近似计算	$\Delta U \% = \frac{M}{CA}$	M 负荷距 (kW · m); A 导线截面积 (mm^2); C ——常数
10	高压架空电力线路接地电容电流的计算	$I = \frac{UL}{350}$	I ——接地电容电流 (A); U ——线路电压 (kV); L ——架空线路长度 (km)

(续表)

序号	计算公式名称	计算公式	说 明
11	电力电缆电容电流的估算	10 kV: 约等于电缆长度(km); 6 kV: 约等于电缆长度(km)的 0.6 倍	电流单位(A)
12	用电能表测量平均功率因数的计算	$\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + (W_Q/W_P)^2}}$	W_Q ——无功电度表; W_P ——有功电度表
13	并联补偿电容器容量的计算	定负荷: $Q = P \left(\frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi_1}}{\cos \varphi_1} - \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi_2}}{\cos \varphi_2} \right)$ 变负荷: $Q = S \times \left(\frac{\cos \varphi_2 \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_1}}{\cos \varphi_1} - \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_2} \right)$	Q ——补偿电容器容量(kV·A); $\cos \varphi_1$ ——原功率因数; $\cos \varphi_2$ ——提高后的功率因数; P ——负荷功率(kW); S ——视在功率(kV·A, 功率因数改变, 而视在功率 S 不变)