

实用电工

速查速算手册

方大千 等 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

图例 (CIP) 目 录 索 引

另见：京北一 普 编 等 千 大 式 \ 册 手 算 速 查 工 中 用 突

实用电工速查速算手册

册 手 本 封 一 算 计 一 工 中 \ 册 手 算 速 查 工 中 用 突

方大千 等 编著

号 144810 第 (8002) 字 科 图 例 CIP 前 件 图 本 国 中

册 手 算 速 查 工 中 用 突

◆ 编 著 方大千 等

责任编辑 刘 明

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区外廊街14号

邮 编 100061 电 子 邮 件 312@ptpress.com.cn

网 址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京邮电印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开 本 : 850×1168 1/64

印 张 : 16.25

字 数 : 288 千 字

印 数 : 1—2 000 册

ISBN 978-7-112-15252-1

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

实用电工速查速算手册 / 方大千等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.6

ISBN 978-7-115-17575-5

I. 实… II. 方… III. 电工—计算—技术手册
IV. TM11-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 013441 号

实用电工速查速算手册

◆ 编 著 方大千 等

责任编辑 刘 朋

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京铭成印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 850×1168 1/64

印张: 16.25

字数: 588 千字

2008 年 6 月第 1 版

印数: 1 - 5 000 册

2008 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17575-5/TN

定价: 39.00 元

读者服务热线: (010)67129258 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

内 容 提 要

本书较全面地介绍了电工常用计算公式和计算方法,内容包括电工学常用计算公式与数表,以及输配电、变压器、电动机、电容器及无功补偿、低压电器、电焊机、风机与空压机、电加热、照明、接地与接零、晶闸管及电子电路等的计算方法,共12章。本书内容精炼,公式准确、简明、实用,可供广大电工和电气技术人员参考使用。

前 言

电气工作者在工作中经常要进行电气计算,而电气计算公式和计算方法多见于各类设计手册、电工手册和有关书刊中。设计手册给出的公式比较繁杂,参数甚多,查找使用不便,对于非专业人员来说理解起来则比较困难;电工手册以数据、表格资料为主,计算公式及计算实例较少;其他相关书刊中的计算公式比较分散,且公式符号不尽相同,查找使用困难。很多电气工作者反映,希望有一本比较全面的、能满足工程要求和解决日常工作中所碰到的具体问题的实用电工计算手册,以便随时可以查找,节省时间,提高工作效率。为此,我们编写了《实用电工速查速算手册》。

本手册以中级电工为主要读者对象,凡其日常工作中可能碰到的具体计算问题大都可以在其中找到答案。手册中还列有计算所必需的技术参数和资料,并配有许多计算实例,以便于读者更好地理解 and 掌握计算公式和计算方法。本手册的特点是内容丰富、简明实用,紧密结合实际,针对性强,使用方便快捷,十分适合电工使用。另外,本手册中涉及的电工产品和资料都是比较新的,并采用统一的公式符号和法定计量单位。笔者长期在生产一线从事电气工作,负责过许多电气工程设计,具有丰富的实践经验,可保证本手册内容的实用性和准确性。

参加本手册编写工作的有方大千、方亚平、郑鹏、方成、方立、朱征涛、方欣、许纪秋和那罗丽等。全书由方大中高级工程师审校。

由于笔者水平有限,书中难免存在不妥之处,敬请广大读者批评指正。

作 者

28		三
14		四
84		五
第一章 电工学常用计算公式与数表 1		
72	第一节 电工学的单位与数学基础.....	1
72	一、法定计量单位及其换算.....	1
82	二、常用电工常数及系数.....	6
00	第二节 常用数表.....	9
52	一、 π 的重要函数.....	9
20	二、 π 的近似分数.....	10
70	三、圆的周长和面积.....	11
17	四、复数运算.....	15
77	五、正弦量的表示方法.....	17
72	第三节 电工学的基本定律与参数计算.....	18
47	一、欧姆定律.....	18
77	二、焦耳—楞次定律.....	18
72	三、基尔霍夫定律.....	21
70	四、电阻的计算.....	23
72	五、阻抗的计算.....	23
88	六、电感的计算.....	23
88	七、电容的计算.....	30
88	第四节 简单交流电路的计算.....	35
10	一、单参数交流电路.....	35
00	二、电阻、电感和电容串联与并联的计算.....	35

三、交流电路中功率的计算	35
四、旋转因子及三相交流电的表示方法	41
五、对称分量法	42
六、非正弦交流电的计算	43
第五节 复杂电路的计算方法	57
一、支路电流法	57
二、回路电流法	58
三、节点电压法	60
四、戴维南定理	62
五、叠加原理	65
六、交流电路的谐振	67
第六节 磁路与电磁感应	71
一、磁路的基本概念和定律	71
二、磁路正面问题的计算步骤	72
三、电磁感应及楞次定律	74
四、磁滞损失与涡流损失、电介质损耗	77
第七节 过渡过程	79
一、过渡过程的产生原因	79
二、RC 电路与 RL 电路的过渡过程	79
第二章 输配电	83
第一节 电路参数的计算	83
一、导线电阻、电感和电容的计算	83
二、常用导线、电缆的电阻和电抗	91
第二节 线损和电压降的计算	96

一、直流线路的计算	96
二、配电线路损耗计算	98
三、交流线路电压损失的计算	101
四、380/220V 系统中零线电位升高的计算 ...	107
五、相序对线路电流影响的计算	119
第三节 民用住宅电气负荷的计算	123
一、单位建筑面积法	123
二、户为基准法	123
三、设计标准法	124
第四节 工厂用电量的计算	125
一、用电设备、车间和全厂计算负荷的确定 ...	125
二、工厂年电能需要量的计算	140
第五节 导线、电缆的选择与计算	142
一、经济电流密度及计算	142
二、导线截面积的选择	148
三、电力电缆的选择	165
四、电缆故障点的测定	175
第三章 变压器	180
第一节 基本原理及计算	180
一、变压器的电压比和容量	180
二、变压器的基本参数及计算	181
三、电压变动率	182
四、效率	182
五、自耦变压器的基本计算	183

六、变压器负载率的计算	186
七、变压器损耗的计算	189
八、变压器空载试验和短路试验计算	189
第二节 变压器经济运行计算	195
一、变压器并联运行计算	195
二、变压器年电能损耗的计算	197
第三节 特殊变压器的设计和计算	198
一、干式电力变压器的基本计算	198
二、整流变压器的设计与计算	211
三、单相小型变压器的设计与计算	216
四、小型变压器骨架的制作	236
五、电动机起动用自耦变压器的设计	247
六、脉冲变压器的设计	251
七、音频变压器的设计	255
第四节 铁磁谐振稳压器的设计	258
一、电厂、变电所整流装置用稳压器的设计 ...	258
二、小型铁磁谐振稳压器设计	265
第五节 电抗器的设计与计算	267
一、滤波电抗器的计算	267
二、交流电抗器的计算	270
三、均流电抗器的计算	272
四、空心电抗器的计算	273
五、平衡电抗器的计算	277
第四章 电动机	279

第一节	三相异步电动机基本概念	279
一、	三相异步电动机的铭牌	279
二、	同步转速及转差率	285
三、	电势方程	286
四、	异步电动机的机械特性	290
第二节	异步电动机的工作特性	293
一、	工作特性曲线	293
二、	电源电压变化或频率变化对电动机工作性能的影响	294
三、	线绕型异步电动机转子电阻的计算	295
第三节	直流电动机的基本公式	296
一、	电枢电势	296
二、	直流电动机的转矩特性	296
三、	电压平衡方程	297
四、	直流电动机的转速特性	297
五、	直流电动机的机械特性	298
六、	功率平衡方程	301
七、	直流电动机电枢回路电感、电阻的计算	301
第四节	传动电动机的选择程序及有关计算	302
一、	传动电动机的选择程序	302
二、	电动机过载能力及平均起动转矩的计算	303
三、	根据打滑条件允许的最大加速度	308
四、	电动机功率的校验	312
五、	电动机功率的选定	318

第五节 电动机的起动计算	332
一、异步电动机直接起动功率的确定	332
二、异步电动机降压起动方式的选择	334
三、磁力起动器的选择	334
四、星—三角起动器的选择	342
五、自耦减压起动器的选择与计算	345
六、延边三角起动法的计算	349
七、三相笼型异步电动机起动电阻的计算	349
八、绕线型异步电动机起动电阻的计算	350
第六节 异步电动机制动计算	356
一、异步电动机反接制动计算	356
二、异步电动机能耗制动计算	359
三、异步电动机电容—电磁制动的电容计算	362
四、直流他励电动机反接制动计算	363
五、直流他励电动机能耗制动计算	365
第七节 电动机调速计算	366
一、绕线型异步电动机转子附加电阻调整的 计算	366
二、绕线型异步电动机机械回馈式串级调速的 计算	367
三、直流电动机不同调速方法的比较	369
四、电阻器和频敏变阻器的计算	369
第五章 电容器及无功补偿	386
第一节 电容器和无功补偿容量的计算	386

一、电容器运行规定和技术性能	386
二、电容测算和保护元件计算	392
三、功率因数和无功补偿容量的计算	398
第二节 设备无功经济当量的计算	411
一、企业内无功经济当量的计算	411
二、几种设备无功补偿容量的确定	415
第三节 提高功率因数与降损及改善电压的 计算	422
一、提高功率因数与降损的关系	422
二、功率因数降低与电网元件(线路和变压器) 损耗增加的关系	423
三、提高功率因数与降低线损的关系	423
四、提高功率因数与降低变压器铜损的关系	425
五、提高功率因数与改善电压的关系	426
第四节 提高功率因数与增加设备容量的计算 ...	428
一、增加线路供电能力的计算	428
二、增加变压器供电能力的计算	430
第六章 低压电器的选用及计算	431
第一节 开关与熔断器的选用与计算	431
一、低压电器选用的一般原则	431
二、断路器的选用和计算	431
三、刀开关和转换开关的选用	451
四、熔断器的选用	454
五、熔断器的级间配合	463

第二节 热继电器的选用与计算	467
一、热继电器的选用	467
二、热继电器的主要技术参数	472
三、热继电器双金属片的自由行程和 有效行程的计算	473
第三节 接触器的选用与计算	474
一、交流接触器的选用	474
二、直流接触器的选用	482
第四节 交直流接触器线圈重绕与改压	484
一、交流接触器线圈重绕计算	484
二、直流接触器线圈重绕计算	488
三、交直流接触器改压计算	488
第五节 交流接触器和电磁铁直流无声运行元件 的选择	490
一、交流接触器和直流无声运行元件的选择	490
二、交流电磁铁直流无声运行元件的选择	492
三、无声节能接触器直流线圈的计算	494
第六节 电磁铁的计算和选用	496
一、电磁铁气隙磁导的计算	496
二、电磁铁吸力基本计算公式	500
三、电磁铁吸力的近似计算	501
四、电磁铁的选用及计算	507
五、交直流电磁铁线圈的简单计算	514
第七节 交直流线圈的简捷计算	521

一、直流线圈的简捷设计	521
二、交流线圈的简捷设计	524
三、合闸电磁铁的计算	526
第八节 保护继电器与时间继电器	529
一、保护继电器	529
二、时间继电器的选用	531
三、继电器加速与延缓电路	533
第九节 继电器熄火花电路	540
第七章 电焊机及其选择	547
第一节 基础知识及计算	547
一、弧焊机的基本计算	547
二、电焊机熔敷金属量及效率的计算	551
三、电焊机耗电量的计算	555
第二节 电焊机的选择	558
一、弧焊机的特点和适用范围	558
二、电焊机电源容量的计算	565
三、阻焊变压器的设计程序及参数的确定	566
第三节 电焊机运行	568
一、电焊机电源干线工作电流的计算及熔断器 与电缆的选择	568
二、交流弧焊机加装节电器后的节电效果	572
第八章 风机与空压机	574
第一节 风机及其计算	574
一、风机的基本参数及特性曲线	574

二、风量和风压的测算	576
三、风机轴功率、电动机功率及风机效率的 计算	578
四、风机耗电量的计算	579
五、风机参数的换算	580
六、变速风机电动机功率的选择	581
七、空调设备用风机的轴功率和送风量的 计算	584
八、锅炉送/引风机风量、全压和电动机功率的 计算	584
第二节 空压机的计算	586
一、空压机效率的计算	586
二、空压机管网漏气损失电能的测算	588
第九章 电加热	590
第一节 电热计算	590
一、电热元件的计算	590
二、电热干燥室功率的计算	615
三、按炉膛容积估算炉子功率	617
第二节 盐浴炉的计算	618
一、炉膛尺寸和功率的计算	618
二、埋入式盐浴炉对电源变压器的要求	619
三、电阻炉、盐浴炉电能利用率的计算	619
第三节 感应加热炉的计算	634
一、电流透入深度的计算	634

二、电源频率和感应器尺寸的计算	636
三、输电线路的计算	643
四、中频感应炉补偿电容的计算	645
五、工频感应加热器的计算	651
第四节 远红外加热	654
一、红外区的划分	654
二、远红外辐射元件	655
三、远红外辐射涂料	657
四、辐射元件表面温度和受热物体最佳加热干燥 温度的选择	661
第十章 照明计算	665
第一节 基础知识	665
一、照明术语、单位及计算	665
二、关于照明质量的一些要求	669
三、常用电光源特性比较及对电源的要求	674
四、灯具的选择	676
五、灯具的分类、配光曲线和效率	682
六、常用材料的反射率、透射率和吸收率	686
第二节 照度标准及灯具布置计算	691
一、照度标准	691
二、灯具布置计算	700
第三节 照度计算	706
一、各类光源的照度计算	706
二、用逐点法计算照度	715

三、用系数法计算照度	727
四、用单位容量法计算照度	745
第四节 生产厂房及室外照明设计	765
一、生产厂房照明设计	765
二、道路照明设计	766
三、投光灯照明计算	777
第五节 照明线路、设备及其他	777
一、照明导线截面积的选择	777
二、电感式镇流器的计算	781
三、荧光灯和附件的技术参数及计算	789
第十一章 接地接零	793
第一节 基础知识及计算	793
一、接地与接零的种类	793
二、保护接地与保护接零的范围	794
三、接触电压、跨步电压和对地电压等的计算	798
四、等化对地电压的计算	807
五、屏蔽的种类和要求	810
六、接地电阻允许值的规定	811
七、土壤和水的电阻率	818
第二节 接地体接地电阻的计算	820
一、人工接地体接地电阻的计算	820
二、人工接地坑和接地沟的流散电阻的计算	827
三、防雷保护接地电阻的计算	829
四、接地装置截面积的要求	834