

电工速查速算 实用手册

赵家礼
安顺合

编著





电工速查速算实用手册

赵家礼 安顺合 编著

机械工业出版社

本手册内容包括电工常用计算公式、电气图形符号及电工常用材料;电工学基本定律及参数计算;电工常用的快速估算法;输配电计算;电工仪表测量计算;变压器、电动机等计算;低压电器的选用及计算;电机、变压器的经济运行及节电技术;各种机械设备动力的计算;照明计算;电阻炉、起重电磁铁及交直流接触器线圈重绕简捷计算;接地与接零计算;电子电路计算等。

本手册可供从事电工专业工作的工人及工程技术人员参考,同时也可供技工学校电工培训的师生学习。

图书在版编目(CIP)数据

电工速查速算实用手册/赵家礼,安顺合编著. —北京:机械工业出版社,2005.10

ISBN 7-111-17353-8

I. 电... II. ①赵...②安... 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 103118 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:曲彩云 责任编辑:高金生

版式设计:霍永明 责任校对:李秋荣

封面设计:马精明 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 × 1168mm¹/64 · 26.75 印张 · 2 插页 · 944 千字

0 001—5 000 册

定价:56.00 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

前 言

为了帮助广大从事电工专业工作的工人及工程技术人员快速地解决生产实践中所遇到的各种电工计算问题和查找有关电工方面的技术资料，以及电工培训和晋升考工所需的教材，我们编写了《电工速查速算实用手册》。

本手册特点是实用性强，书中精选出的各种资料和计算方法密切结合实际，深入浅出，通俗易懂，因此使广大读者能用较短的时间快速地解决生产问题。

本手册共分十五章，其中第二、三、四、五、十一、十二、十四、十五章由安顺合编写，第一、六、七、八、九、十、十三章由赵家礼编写，并负责全手册的统稿工作。

参加本手册部分内容编写的人员还有赵捷、何青、刘福振、孙树文、赵健、安勇、安翔、朱景会、徐晓丽、沈文岩等。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免有不妥和错误之处，恳请广大读者批评指正。

目 录

前言

第一章 电工常用计算公式、数表、电气

图形符号及电工常用材料 1

第一节 电工常用数学基础 1

一、常用的代数公式 1

二、常用的三角公式 9

三、常用的平面几何定理和公式 18

四、常用的立体几何定理及公式 24

五、常用的复数运算形式和运算法则 26

六、共轭复数的性质和运算法则 28

第二节 常用电气图形符号和文字符号对照 29

第三节 常用电气计算公式 60

第四节 电工常用导电材料及选用 95

一、漆包线选用 95

二、绕包线选用 124

三、电刷的类别、型号、特征和主要应用 范围 136

第五节 电工绝缘材料 145

一、云母带、粉云母带、云母箔、粉云母箔的 类别、组成、规格及用途 145

二、柔软云母板、塑型云母板的类别、组成、

规格及用途	158
三、层压板	166
四、绝缘带、套管和绑扎带	166
五、绝缘漆及电动机、变压器常用绝缘材料 ...	166
第六节 磁性材料	197
一、常用硅钢片单位损耗及励磁特性	197
二、国外进口的常用硅钢片单位损耗和 磁化容量	197
三、国产取向硅钢带（片）和无取向硅钢带 （片）的电磁性能和工艺特性以及国内外 标准对照	197
四、非晶态合金带特点	221
第二章 电工学基本定律及参数计算	225
第一节 电工学基本定律	225
一、电路基本定律	225
二、磁路基本定律	226
第二节 常用电路参数计算	229
一、导体电阻的计算	229
二、电感的计算	234
三、电容的计算	246
四、阻抗的计算	258
五、电池组电路计算	265
六、焦耳-楞次定律及电功率计算	268
第三节 直流电路计算	268

一、简单直流电路计算	268
二、复杂直流电路计算	268
第四节 交流电路计算	283
一、单相交流电路	283
二、三相交流电路	311
三、交流电路谐振	318
第五节 磁路计算	324
一、磁路基本量	324
二、基本定则	325
三、磁路计算	328
四、铁心线圈功率损耗计算	330
第三章 电工实用快速估算	332
第一节 负荷估算	332
一、单相负荷电流估算	332
二、三相负荷电流估算	332
三、高压线路电流估算	335
四、用电设备电流估算	336
五、照明线路电流估算	338
六、系统负荷估算	338
七、工厂年电能需要量估算	341
八、民用住宅负荷估算	345
第二节 交流电路估算	347
一、交流电路视在功率估算	347
二、电压损失估算	348

第三节 电动机估算	349
一、电动机直接起动估算	349
二、电动机容量估算	351
三、电动机电磁线互换	356
四、电动机制动估算	359
五、电动机起动电阻估算	362
六、电动机改变极数和电容值估算	363
第四节 变压器和线圈估算	365
一、变压器估算	365
二、电磁开关估算	370
三、电磁铁线圈换算	371
第五节 导线估算	374
一、导线质量估算	374
二、导线电阻估算	376
三、导线安全电流估算	378
四、导线截面积估算	384
五、电路总电阻估算	387
六、电气设备保护导线的截面积选择	389
七、导体热稳定估算	390
第六节 电气设备参数估算	391
一、电炉参数估算	391
二、电容器估算	395
三、补偿电容量估算	396
四、熔体选择	398

五、交流接触器及热继电器选择	402
六、避雷针及保护范围估算	404
七、电杆、拉线及横担估算	405
八、敷设用钢管直径选择	408
第七节 电抗及短路电流估算	410
一、电抗估算	410
二、短路电流估算	413
第八节 整定电流估算	414
一、断路器整定电流估算	414
二、继电保护整定电流估算	417
第九节 送电能力估算	419
一、高低压送电能力估算	419
二、农业用电估算	420
第十节 其他参数估算	421
一、功率换算	421
二、荧光灯功率估算	422
三、看电视最佳距离及高度估算	423
四、其他参数估算	424
第四章 输配电计算	427
第一节 线路损耗和压降计算	427
一、直流输电线路	427
二、交流输电线路	427
第二节 用电量计算	448
一、三相用电设备组计算负荷的计算	448

二、单相负荷的计算	457
三、用电单位计算负荷及耗电量的计算	459
第三节 导线及电缆的选择计算	468
一、按发热条件选择导线及电缆截面	468
二、按经济电流密度选择导线及电缆截面 ...	471
三、按机械强度选择导线截面	472
四、导线参数的选择	473
五、电缆参数的选择	517
第五章 电工仪表测量计算	530
第一节 测量误差及仪表准确度计算	530
一、测量误差的计算	530
二、测量仪表准确度的计算	531
第二节 电表量程的扩大	531
一、分流器的计算	531
二、附加电阻的计算	531
第三节 电流和电压测量计算	533
一、电流的测量计算	533
二、电压的测量计算	536
第四节 多种测量范围电表	538
一、多量限的直流电流表和分流电阻计算 ...	538
二、多量限的直流电压表和附加电阻计算 ...	539
三、多量限的交流电压表和附加电阻计算 ...	540
第五节 功率及电能测量计算	542
一、电动系功率表的计算	542

二、直流功率测量计算	544
三、交流功率测量计算	545
四、有功电能计算	550
第六节 电阻、电感和电容测量计算	552
一、电阻的测量计算	552
二、电感的测量计算	558
三、电容的测量计算	562
第六章 变压器	564
第一节 基本参数计算	564
一、变压器铭牌数据	564
二、感应电动势计算	568
第二节 变压器运行及计算	569
一、变压器空载运行	569
二、变压器负载运行	571
三、变压器运行特性计算	575
四、变压器能量流程图	578
五、三相绕组联结组标号	580
六、变压器过载运行方式计算	583
七、变压器异常运行方式及事故处理	588
第三节 变压器并联运行计算	594
一、变压器并联运行的必要性	594
二、变压器并联运行的条件	595
三、电压比不等的两台变压器并联运行的 计算	595

四、两台容量相同而阻抗电压不同的变压器 并联运行时负载分配计算	597
五、两台容量不同阻抗电压也不同的变压器 并联运行时的负载分配计算	599
六、容量不相等的两台变压器并联运行的 计算	601
七、不同联结组别变压器并联运行的计算 ...	604
八、改变变压器联结组标号的方法	605
第四节 小型变压器计算	612
一、小型壳式变压器计算	612
二、小型心式变压器计算	628
三、三相小型变压器计算	641
四、小型自耦变压器计算	649
第五节 弧焊变压器计算	657
一、概述	657
二、弧焊变压器绕组数据	658
三、增大漏磁的弧焊变压器结构形式	672
四、变压器空载和短路运行分析	673
五、弧焊机参数的调整	675
六、弧焊变压器计算	677
第六节 变压器绝缘干燥处理及计算	679
一、必须进行干燥处理条件	679
二、不需进行干燥可投入运行的条件	680
三、变压器干燥的基本条件	680

四、检修的油浸式变压器器身干燥工艺	682
五、重绕新线圈的浸漆干燥工艺	683
六、现场油箱铁损真空干燥法计算	684
七、绕组铜损干燥法计算	693
八、热风干燥法计算	695
九、零序电流干燥法计算	696
第七章 异步电动机	700
第一节 基本概念	700
一、结构特点	700
二、异步电动机工作原理	702
三、交流电动机分类	703
四、电动机工作制	707
五、产品型号及铭牌数据	714
六、电动机的出线端标志	724
第二节 三相异步电动机技术参数计算	727
一、额定功率、同步转速、转差率计算	727
二、转子频率 f_2 的计算	729
三、定子绕组参数及绕组系数计算	730
四、三相异步电动机损耗、功率及效率 计算	734
五、交流绕组电动势、磁动势计算	739
六、转矩计算及机械特性分析	744
第三节 三相异步电动机的起动计算	753
一、笼型异步电动机直接起动计算	753

028	二、笼型转子异步电动机减压起动计算	755
028	三、绕线转子异步电动机起动及起动电阻	
528	计算	763
828	第四节 频敏变阻器选用及计算	776
828	一、工作原理及型号意义	776
828	二、工作条件及技术性能	777
808	三、重复短时工作制频敏变阻器技术性能 ...	779
	四、BP1 系列频敏变阻器选用及计算	781
858	五、BP2 系列频敏变阻器选用及计算	785
188	六、BP3 系列频敏变阻器选用及计算	802
588	七、BP4 系列频敏变阻器选用及计算	806
888	八、BP8Y 系列频敏变阻器选用及计算	812
208	第五节 异步电动机调速方法及计算	818
	一、调速方法	818
928	二、调速种类	819
408	三、改变定子电压调速	819
	四、笼型电动机变极调速计算	819
408	五、变频调速	824
408	六、串级、并级连接调速计算	824
208	七、绕线转子异步电动机调速方法及计算 ...	827
708	八、克雷默控制调速方法计算	828
	九、谢菲尔毕乌斯控制调速方法计算	830
018	十、单速绕组改多速绕组的计算	836
018	第六节 三相异步电动机制动方法及计算	850

一、电动机制动的要求	850
二、电源反接制动和倒拉反接制动	850
三、能耗制动	852
四、回馈制动	855
第七节 三相异步电动机故障和重绕计算	858
一、圆导线代用的计算	858
二、三相电动机改接改压计算	866
三、380V 电动机改接为 660V 电源上使用 计算	878
四、三相异步电动机重绕改电压计算	881
五、应用类比法进行重绕计算	882
六、电动机改极重绕计算	886
七、改频、改压、改极重绕计算	895
八、三相异步电动机改成三相异步发电 机的计算	899
第八章 直流电机	904
第一节 直流电机结构特点、用途、分类及 产品代号	904
一、直流电机的结构特点	904
二、直流电动机的用途和分类	905
三、产品代号	907
第二节 直流电机工作原理、铭牌数据、出 线端标志	910
一、直流电机工作原理	910

二、直流电机铭牌数据意义	911
三、直流电机出线端标志	914
第三节 基本参数计算	914
一、直流电机励磁方式及计算公式	914
二、直流电机的平衡方程式	916
三、直流电机可逆原理	920
四、直流电动机工作特性和机械特性	921
第四节 直流电机计算	922
一、他励直流发电机计算	922
二、他励直流电动机计算	924
第五节 直流电动机调速及计算	927
一、并励直流电动机调速计算	927
二、串励直流电动机调速计算	931
三、复励直流电动机调速计算	933
第六节 直流电动机起动及计算	934
一、限制起动电流的方法	934
二、并励直流电动机起动电阻的计算	935
三、他励直流电动机起动电阻的计算	937
第七节 直流电动机的机械特性及计算	938
一、基本概念	938
二、机械特性计算	939
第八节 直流电动机制动方式及计算	943
一、直流电动机制动概念	943
二、能耗制动的计算	943

三、电源反接制动计算	945
四、倒拉反接制动计算	946
五、回馈制动计算	947
第九节 直流电动机改压重绕计算	949
一、直流电动机励磁绕组改电压计算	949
二、直流电动机换向极绕组改电压计算	952
三、电枢绕组改电压的重绕计算	953
第十节 直流电枢绕组及励磁绕组计算	956
一、直流电动机电枢绕组的基本形式 及计算	956
二、励磁绕组采用的形式及计算	960
第九章 低压电器的选用及计算	964
第一节 常用低压电器分类及型号意义	964
一、常用低压电器分类	964
二、低压电器型号意义	966
第二节 断路器选用及计算	970
一、低压断路器的基本结构	970
二、断路器的类型和适用场合	973
三、交流断路器的选用	976
四、直流断路器的选用	977
五、常用断路器及漏电保护器的技术参数 ...	977
第三节 低压熔断器选用及计算	992
一、低压熔断器的基本结构	993
二、低压熔断器的类型和适用场合	997