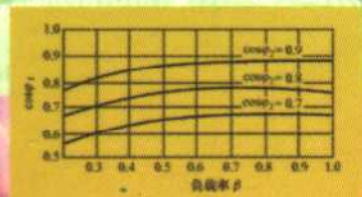


袖珍电工知识丛书

电工常用计算图表

商福恭 编



中国电力出版社

www.ccpp.com.cn

袖珍电工知识丛书

电工常用计算图表

商福恭 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

电工常用计算图表/商福恭编. —北京: 中国电力出版社, 2005

(袖珍电工知识丛书)

ISBN 7 - 5083 - 1978 - 8

I . 电... II . 商... III . 电工 - 计算 - 图表
IV . TM11 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 012692 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2005 年 6 月第一版 2005 年 6 月北京第一次印刷
787 毫米 × 1092 毫米 64 开本 8.625 印张 255 千字
印数 0001—5000 册 定价 15.00 元

版权专有 翻印必究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

内容提要

本书汇集了计算图表精品三百多幅，突出实用地介绍了电工在设计、安装、更新改造以及日常检修工程中的方方面面图表解法。较全面地覆盖了强弱电领域中电气设备、电器元件的选用、匹配和工作参数的速算，以及众多量及量间关系的求解计算技巧。

本书共分两章。第一章计算图，包括：尺、模板和对照图；列线图；诺模图；线解图；关系曲线图。第二章计算用表，包括：字母表；数学用表；量的单位及其换算表；物理化学资料表；换算对照表；常用参数表；载流量表；电压损失、负荷矩表；材料规格表。

本书采用图表法速解电工常见问题，与《电工实用口诀》书一样，易学易懂易掌握，即看即用必定深受电工师傅喜爱。因为本书介绍的不仅是电工人门知识，而且是电工常用计算技能，本书可作为电工师傅快速查阅并完成相关计算的便携式工具书，也是电工师傅提高技能必备的参考书。

前 言

电工问题图表解，快捷方便且直观。这既是电气工程计算用图、表解法的特点：简捷、直截了当、一目了然，其往往是只画（直尺放置）一两条直线，便简明扼要地解得答案。同时也是电工学习应用图、表解法后的真实感觉，其可与电工实用计算口诀相媲美。例如本书介绍的“变压器功率损失及损失率计算用的诺模图”。利用有关计算公式及数学上诺模图的原理和绘制方法，制作出计算变压器功率损失系数、功率损失、损失率系数的诺模图。这样一来，不仅利用功率损失系数的诺模图及损失率系数的诺模图，能直观迅速地查找出在不同负载系数 β 情况下的功率损失系数值及损失率系数值，而且利用功率损失诺模图及损失率的诺模图，又能直观地查出功率损失值及损失率值，这就省略了用公式的计算过程。总之利用诺模图计算，能大大简化计算过程，提高计算效率。再如“确定400V、10kV 电网供电线截面的列线图”。电网计算实践中常常要按发热条件（长时允许负载电流）来选择供电线导线截面，并按电压允许偏差检验。现

时大多数设计院都用计算机来完成这类计算，但效果不理想，因此现场还需要看大量参考书并花不少时间进行手工计算。应用列线图法按发热和电压偏差的条件来确定供电导线截面，将大大简化并减小了计算工作量。计算表是一种简便的计算工具。计算表是根据一定需要，采取表格形式将很多的计算结果排列起来的，如“载流量表”、“电压损失、负荷矩表”等；又如常将某些变量间的函数关系列成表格如“三角函数表”、“双曲函数表”，以及“每千瓦负荷所需补偿的无功功率表”等等，需要时一查就可以了。另外，本书所汇编的不少图表，都是一图（表）多用，易学易懂易掌握。

异曲同工，各有千秋。本书中介绍以不同计算图表，求解同一电气参数。如“求并联电阻和串联电容的线解图”和“并联电阻、并联电感和串联电容的线解图”；“功率因数计算诺模图”和“求功率因数 $\cos\varphi$ 的诺模图”；“无功功率补偿容量计算诺模图”和“求无功补偿功率的诺模图”；“拉线长度、角度的 A 型计算尺图”、“电力线路拉线简易计算模板图”和“输电线路杆塔拉线坑位及拉线长度的计算列线图”。以及“电压、功率比—dB 换算图”和“电压、功率比——分贝对应值表”；“比补

偿容量列线图”和“每千瓦负荷所需补偿的无功功率表”等等。旨在使读者深知把握规律，就能化难为易、化繁为简。同时可相互验证，迅速达到即看即用的效果。再者将方法都提出来，可供电工师傅根据实际情况作出选择。

覆盖面广，丰富多彩。本书用五节计算图：尺、模板和对照图、列线图、诺模图、线解图、关系曲线图。和九节计算用表：字母表、数学用表、量的单位及其换算表、物理化学资料表、换算对照表、常用参数表、载流量表、电压损失表、负荷矩表、材料规格表。既全面又实用地介绍了电工行业在设计、安装、更新改造以及日常检修工程中的方方面面简化计算——图表解法。具体内容涉及到变压器、电网、电动机、电抗器、电容器、整流器、接触器、继电器、电炉、避雷针、电线电缆、照明灯、半导体元件等等电气设备、电器元件的选用、匹配和工作参数的速算；涉及到电压、电流、电阻、电抗、电容、功率、功率因数、效率、负载率、转差率、分贝等参数数值及其相互关系的简捷计算，以及导线直径和面积、风道当量直径和压力损失、架空线弛度和避雷针保护范围等等量及量间关系的电工计算技巧。同时结合图表简介了声、

光、电磁学；数理化知识；六国字母，罗马数字。本书适用于已经具备初、中级电工基础知识的电气人员，特别适宜于具有电工基本计算能力者，使他们在电工专业的学习和电气工程的计算中能够温故知新，得心应手。即此书可作为快速查阅并完成相关电工计算的便携式工具书，一书在手，终身享用。

长期以来，电工、电气技术人员一直极力寻求、积极探索电工技术领域的简化计算技术。由于各种环境及其现场条件的限制，采用图表法计算还是比较现实和方便的。本书根据“实用、常用和够用”的原则，从成千上万的计算图表中精选出三百余幅计算图表汇编成《电工常用计算图表》。本书同《电工实用口诀》一样能帮助工矿企业电工、农村电工和初中级电气技术人员快速熟悉业务，提高计算技能。

由于编者水平有限，时间仓促，书中缺点错误之处在所难免，恳请读者批评指正。同时希望广大读者在工作实践中总结绘制出更多的经典计算图表。

编者

2005年1月

目 录

前言

第一章 计算图	1
第一节 尺、模板和对照图	1
1-1-1 拉线长度、角度的 A 型计算尺图	1
1-1-2 计算电动机补偿电容器的电流比 例尺图	5
1-1-3 高压交流电桥用的速查尺图	7
1-1-4 电力线路拉线简易计算模板图	10
1-1-5 波长频率对照图	16
1-1-6 电压、功率比—dB 换算图	16
第二节 列线图	18
1-2-1 当电压为 380V、 $\cos\varphi = 0.7$ 时， 选择架空裸线截面的列线图	18
1-2-2 确定 400V 电网供电电缆线截面 的列线图	18
1-2-3 确定 400V 电网供电架空导线截 面的列线图	24
1-2-4 当电压为 6kV、 $\cos\varphi = 0.7$ 时， 选择架空裸线截面的列线图	26

1-2-5	确定 10kV 电网供电电缆线截面的列线图	26
1-2-6	确定 10kV 电网供电架空导线截面的列线图	31
1-2-7	极限档距的计算列线图	33
1-2-8	输电线路杆塔拉线坑位及拉线长度的计算列线图	36
1-2-9	档外 (或档内) 角度法的观测角 θ 计算列线图	39
1-2-10	电缆桥架直线安装时膨胀节点板间隙选定计算列线图	41
1-2-11	钢管接地体的计算列线图	42
1-2-12	扁钢接地体的计算列线图	43
1-2-13	40mm×4mm 扁钢接地体的流散电阻计算列线图	46
1-2-14	负荷特性的计算列线图	46
1-2-15	比补偿容量列线图	49
1-2-16	确定 380V 电动机补偿电容器容量的列线图	50
1-2-17	风道中等速采样时抽风量的计算列线图	53
第三节	诺模图	54

1-3-1	变压器功率损失系数诺模图	54
1-3-2	变压器功率损失的诺模图	56
1-3-3	变压器损失率系数的诺模图	57
1-3-4	变压器损失率的诺模图	59
1-3-5	计算 1kW 以下小型变压器的诺 模图	61
1-3-6	供电网路中 $P-Q-S-\cos\varphi$ 的 关系诺模图	63
1-3-7	三相功率、电流和电压的关系 诺模图	68
1-3-8	功率因数计算诺模图	69
1-3-9	求功率因数 $\cos\varphi$ 的诺模图	71
1-3-10	求无功补偿功率的诺模图	74
1-3-11	无功功率补偿容量计算诺模图	76
1-3-12	根据同步电动机的轴上负荷和 补偿能力, 求功率因数、定子 电流和视在功率的诺模图	78
1-3-13	电动机的有功功率、视在功率 和无功功率诺模图	80
1-3-14	低压电动机无功就地补偿容量 诺模图	82
1-3-15	根据电动机电阻变化求绕组温	

	度的诺模图	84
1-3-16	低压电器改用安全电压计算诺模图	86
1-3-17	绝缘电阻的诺模图	88
1-3-18	电流、电流密度及导线直径诺模图	89
1-3-19	单级离心泵扬程的计算诺模图	90
1-3-20	三角形电路和星形电路相互转换诺模图	93
1-3-21	避雷器非线性系数诺模图	93
1-3-22	按炉膛有效面积求功率的诺模图	97
1-3-23	接触器电寿命计算诺模图	98
1-3-24	计算抑制继电器电弧的 $R-C$ 组合诺模图	99
1-3-25	点光源点照度的入射角 θ 计算诺模图	101
1-3-26	观测架空线弛度值计算诺模图	103
1-3-27	角度法观测弛度, 仪器置于中线下 方偏转 α 角测定两边线时, 视角 可不调整的条件诺模图	104
1-3-28	平视法观测弛度的适用范围诺模图	108

1-3-29	根据观测档的弛度误差 Δf_0 求耐 张段线长调整量 ΔL 时的计算常 数 A 、 B 诺模图.....	109
第四节	线解图	114
1-4-1	在不同负载系数情况下变压器功 率损失系数线解图	114
1-4-2	在不同负载系数情况下变压器损 失率系数线解图	117
1-4-3	变压器负荷率小于 1 允许过负荷 时间和倍数的线解图	120
1-4-4	求每千瓦所需补偿无功功率千乏 的线解图.....	123
1-4-5	计算绕线型异步电动机起动电阻 的线解图.....	126
1-4-6	3 号锂基脂换脂周期与轴承转速 及油脂工作温度间的关系线解图	131
1-4-7	热继电器反复短时工作允许操作 次数选用线解图	132
1-4-8	通风工程中决定每米长度风道压 力损失的线解图	133
1-4-9	通风工程中决定风道当量直径的 线解图	135

1-4-10	求并联电阻和串联电容的线解图	… 137
1-4-11	并联电阻、并联电感和串联电容 的线解图	… 140
1-4-12	架空线的线长误差率与弛度误差 率概略估算线解图	… 140
1-4-13	避雷针顶端保护角为 37° 的折线 保护范围线解图	… 142
1-4-14	避雷针顶端保护角为 45° 的折线 保护范围线解图	… 144
1-4-15	单支避雷针 45° 保护范围线解图	… 146
第五节	关系曲线图	… 149
1-5-1	T_{\max} 与 τ 的关系曲线图	… 149
1-5-2	变压器效率与负载率的关系曲线 图	… 153
1-5-3	变压器的负载率与功率因数关系 曲线图	… 155
1-5-4	小容量配变空载、短路有功损耗 与额定容量的关系曲线图	… 157
1-5-5	小容量配变空载、短路无功损耗 与额定容量的关系曲线图	… 158
1-5-6	并联变压器的损耗与负荷关系曲 线图	… 159

1-5-7	求每千瓦所需补偿无功功率千乏的 计算曲线图	162
1-5-8	小容量单相变压器额定容量与铁芯 尺寸的关系曲线图	164
1-5-9	无限容量系统供电的短路电流计算 曲线图	167
1-5-10	1000kVA 及以下变压器短路电流计 算曲线图	171
1-5-11	低压线路三相短路电流计算曲线 图	174
1-5-12	低压单相短路电流计算曲线图	176
1-5-13	整流变压器输出功率与电压调整 率的关系曲线图	177
1-5-14	直流电抗器 $I_d^2 L$ 与铁芯质量的关 系曲线图	179
1-5-15	直流电抗器等值导磁率与气隙百 分数及磁化力的关系曲线图	181
1-5-16	带气隙铁芯交流电抗器的 $B-H$ 曲线图	183
1-5-17	同步电动机在额定励磁时视在功 率、无功功率与负载率的关系曲 线图	186

1-5-18	异步电动机容量与短路电流冲击系数的关系曲线图	187
1-5-19	电动机容量与功率因数的关系曲线图	189
1-5-20	异步电动机的负荷与效率、功率因数的关系曲线图	191
1-5-21	感应电动机负载率与功率因数的关系曲线图	193
1-5-22	各种额定功率因数的感应电动机负载率与电流百分率的关系曲线图	196
1-5-23	$\cos\varphi = f\left(\frac{I_0}{I_e}\right)$ 的关系曲线图	198
1-5-24	异步电动机 $\frac{Q}{Q_0}$ 与 β 的关系曲线图	200
1-5-25	异步电动机定子铜损与 β 的关系曲线图	203
1-5-26	异步电动机转子电流和功率因数与转差率的关系曲线图	206
1-5-27	异步电动机转矩与转差率的关系曲线图	208
1-5-28	罩极式电动机 $\eta \cdot \cos\varphi$ 与 P 的关	

	系曲线图	210
1-5-29	电机绝缘的电容与频率的关系曲线图	211
1-5-30	绕线式和鼠笼式感应电动机的效率及功率因数曲线图	213
1-5-31	不同冷却方法时电动机绕组导线电流密度与有功功率的关系曲线图	216
1-5-32	三相电动机定子内径平方和长度的积与电气常数的关系曲线图	219
1-5-33	电动机绕组每相串联导线匝数与容量的关系曲线图	221
1-5-34	计算单相异步电机正弦绕组各线槽线圈匝数的正弦曲线图	223
1-5-35	铸铁、铸钢、硅钢片的磁化曲线图	228
1-5-36	比补偿功率 q_c 曲线图	229
1-5-37	中压配电网导线截面与线路负荷矩的关系曲线图	231
1-5-38	10kV 架空铝线、铝电缆有功损失计算曲线图	237
1-5-39	输电线路断线张力计算曲线图	238