

电工速算口诀

才家刚 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电工速算口诀

才家刚 主编

机械工业出版社

本书以口诀加说明和附图的形式向广大读者介绍常用电工理论计算、设计和施工现场所用材料及元件技术数据、电力施工操作规程数据、电量计量等多方面的内容。本书特别适宜广大电工师傅学习和应用,也可作为电工技术人员以及相关专业的教学人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

电工速算口诀/才家刚主编. —北京:机械工业出版社, 2012. 8

ISBN 978-7-111-39049-7

I. 电… II. 才… III. 电工技术—数据 IV. TM—64

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第077936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:刘星宁 责任编辑:刘星宁

版式设计:石冉 责任校对:张媛

责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2012年9月第1版第1次印刷

119mm×165mm·11印张·184千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-39049-7

定价:19.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

我们编著的《电工口诀》（现已出第3版）、《电工技能口诀》、《农电安规速记口诀》、《电工数据口诀》等电工口诀系列图书，自2005年4月出版以来，已连续重印几十次，累计印数高达30余万册。由此说明，以口诀加说明和附图的形式编写的该系列图书已深受全国广大读者，特别是基层电工师傅和技术人员的欢迎。有很多读者通过电话、网络和我们进行交流，提出了很多有价值的改进意见和新的素材。我们感到很欣慰，并借此机会对阅读和关注这些书籍的广大读者表示衷心的感谢。

为了更有针对性地为大家提供基础电工的相关知识，现将上述口诀中涉及电工常用数据及相关计算的内容（包括常用电工理论计算、设计和施工现场所用材料及元件的技术数据、电力施工操作规程、电量计量等部分内容）抽出来，进行改编、完善和提高，同时进一步吸收其他资料中介绍的相关内容和现代技术，编制成一个“单行本”，名曰《电工速算口诀》。

IV

本书由才家刚主编，齐永红、李红、齐志刚、施兰英、王光禹等参加了部分内容的编写、绘图、整理材料等工作。在本书的编写过程中，得到了众多电力行业新老同事们的大力支持，其中有些改进意见和新的内容就来自于他们，在此表示衷心的感谢。

希望本书能像已出版的《电工口诀》系列图书那样，继续受到广大读者的欢迎和关怀，希望读者朋友们能多提宝贵意见和建议，使本书有机会再版时进一步提高，为我国的电力事业做出更多有益的贡献。

谢谢大家！

作 者

目 录

前言

第 1 章 电工基础知识	1
1.1 直流电路知识	1
1.1.1 导体电阻、电导的计算	1
1.1.2 导体的电阻率	5
1.1.3 常用电阻器及色标、容量等相关 知识	10
1.1.4 电阻温度系数和不同温度时的阻 值折算问题	18
1.1.5 电阻串联和并联后总阻值的计算	24
1.1.6 复杂电路中的电阻计算（电阻的 星-三角变换求解法）	28
1.1.7 部分电路欧姆定律	33
1.1.8 全电路欧姆定律	38
1.1.9 电功和电功率	40
1.1.10 电阻串联和并联时电压、电流、 功率的关系	42

VI

1.1.11	功率单位千瓦与马力之间的 换算关系	46
1.2	交流电和交流电路	49
1.2.1	正弦交流电的三要素和表达式	49
1.2.2	正弦交流电的最大值、平均值 和有效值及其相互关系	51
1.2.3	阻抗、电抗、感抗、容抗的定 义和相互之间的关系	54
1.2.4	交流电路中欧姆定律的应用	56
1.2.5	感性负载电路中电流和电压的 相位关系	58
1.2.6	电容的电容量和常见的电容器	59
1.2.7	电容并联和串联的有关计算	63
1.2.8	电容电路电压和电流的关系	65
1.2.9	交流电的有功功率、无功功率 和视在功率	66
1.2.10	交流电路功率因数的定义和 常用计算方法	70
1.2.11	用并联电容提高感性负载电路 功率因数的计算方法	73
1.2.12	电力电容器容量单位用微法 (μF) 和千乏 (kvar) 之间的 换算关系	77

1.3 三相交流电源电路	81
1.3.1 三相电源线电压和相电压、线电流 和相电流的定义	81
1.3.2 三相电源两种接法中线电压和相电 压、线电流和相电流的关系	83
1.3.3 三相平衡负载两种接法中线电压和 相电压、线电流和相电流的关系	85
1.4 发电机和电动机的右手和左手定则	87
1.4.1 发电机原理和右手定则	87
1.4.2 电动机原理和左手定则	89
 第2章 变压器类设备的设置选型 和有关知识	 93
2.1 三相变压器的联结组标号	93
2.2 已知变压器的容量, 计算各电压等级 的额定电流	99
2.3 根据变压器的额定容量和额定电压选 配一、二次熔断器的熔体电流值	101
2.4 根据变压器的额定电流选配一、二次 保护熔断器的熔体电流值	104
2.5 配电变压器的安装要求	106
2.6 对低压配电变压器供电半径的规定	110
2.7 对配电变压器供电电压质量的规定	111

VIII

2.8	柱上式变压器台和对所用一、二次引线及熔断器的相关要求	112
2.9	配电变压器绝缘电阻、吸收比、极化指数的测量及合格标准	114
2.10	对变压器防雷接地线的有关要求	120
2.11	接地线接地电阻的测量方法	123
2.12	变压器损耗估算	129
2.13	穿心式电流互感器一次绕组绕制和匝数的确定方法	130
第3章 电动机的使用和故障判断知识		
3.1	测量绝缘电阻的方法和绝缘电阻合格标准	133
3.2	电动机额定转矩的精确计算方法	140
3.3	电动机额定转矩的粗略计算方法	142
3.4	已知三相交流异步电动机的额定容量和电压, 求取额定电流的近似值	145
3.5	直接起动三相异步电动机的开关、熔断器的电流规格及电源容量最小值	149
3.6	确定控制三相异步电动机用的接触器规格(主触点的额定通断电流)	159
3.7	380V 电动机架空供电导线的截面积	

计算	164
3.8 380V 电动机铝芯绝缘线穿管敷设的 截面计算	165
3.9 三相 380V 电动机改用单相 220V 电源 供电时的接线方法和接入电容器电容 量计算	167
3.10 小型绕线转子三相异步电动机外接 起动电阻的配置计算	171
3.11 小型绕线转子三相异步电动机外接 起动电阻分段要求	172
3.12 三相异步电动机星-三角减压起动时 电流和转矩的计算	174
3.13 根据电动机的容量确定星-三角减压 起动转换时间和热元件的整定电流	182
3.14 三相异步电动机改做异步发电机时 所接励磁电容器电容量的计算	184
3.15 单台三相异步电动机功率因数补偿	192
3.16 当电压和频率为额定值时三相空载 电流的正常范围	197
3.17 电机绕组允许的长期工作温度和温 升	199
3.18 电机的防护等级代码及其含义	201
3.19 电机轴承允许的长期工作温度和温	

X

升	204
3.20 Pt100 型铂热电阻的分度值（温度与电阻的关系）	206
3.21 三相异步电动机三相电流不平衡度的限值	210
第4章 电力线路施工和相关规定	213
4.1 低压架空线路档距的确定方法	213
4.2 低压架空线路不同档距时最小线间距离	214
4.3 同杆架设高、低压线路时，高、低压横担之间的最小垂直距离	216
4.4 同杆架设多回路低压线路时，各横担之间的最小垂直距离	218
4.5 同杆架设低压和弱电线路时，各横担之间的最小垂直距离	218
4.6 水泥电杆的尺寸规格和锥度	220
4.7 锥形水泥电杆各点铁附件内径的确定方法	224
4.8 锥形水泥电杆的重心位置确定方法	225
4.9 水泥电杆的埋设深度	226
4.10 拉线角度和尺寸设计	227

4.11	拉线的强度设计安全系数及最小规格	231
4.12	架空导线的强度安全系数	232
4.13	对架空导线弧垂大小的要求	233
4.14	确定架空导线弧垂的施工方法	235
4.15	高、低压架空线路导线对地最小距离	237
4.16	低压架空裸导线对地面的最小垂直距离	239
4.17	低压架空裸导线对水面、建筑物和林木间的最小距离	240
4.18	低压架空绝缘导线对地面、水面、建筑物和林木间的最小距离	242
4.19	对架空导线连接的有关规定	243
4.20	对接户线和进户线档距、最小截面积、最小线间距离的规定	245
4.21	邻近带电导线工作的安全距离	249
4.22	超高、高、中、低压电力网的定义	250
4.23	每千米导线的重量估算	251
4.24	每千米导线的电阻估算	253
4.25	低压线路电压损失 (%) 估算	255
4.26	高压 (10kV) 线路电压损失 (%) 估算	258

4.27	架空导线载流量的估算和选择	259
4.28	低压 (220/380V) 架空线路正常负荷电流的近似值	261
4.29	低压 (380/220V) 架空线路导线截面积的估算	263
4.30	已知导线截面积, 估算其合适的载流量	264
4.31	根据给定的设备功率, 按不同的敷设方法估算选择导线截面积	267
4.32	三相四线制供电时中性线 (零线) 最小截面积的规定	269
4.33	地理导线的允许载流量	270
4.34	地理导线埋设前的绝缘电阻标准	273
4.35	开沟及导线的敷设要求	276
4.36	地理导线与其他地下工程设施交叉、平行时的最小距离	278
4.37	地理导线穿越铁路、公路时的有关要求	279
4.38	电力线穿管的尺寸对应关系	280
第5章 室内外低压配电施工和 相关要求		
5.1	在室内或室外用鼓形或针式绝缘子	284

直敷布线时，低压绝缘导线的最小间距	284
5.2 低压绝缘导线至建筑物的最小距离	286
5.3 在室内或室外用鼓形绝缘子或针式绝缘子直敷布线时，对导线及相关距离的规定	286
5.4 电线管与热水管、蒸汽管及其他管线的最小距离	289
5.5 低压配电装置中裸导线相与相之间和对护网的最小允许距离	290
5.6 已知熔断器熔丝的额定电流，求其熔断电流	292
5.7 用瓷夹布线的有关规定	296
5.8 按吊车吨位选择主电源开关的标称电流	299
5.9 根据车间负荷容量估算电流值	300
5.10 低压单相交流电能表的选择	304
5.11 粗略校验低压单相电能表准确度的办法	307
5.12 整流电源输出直流电压与输入交流电压的关系以及整流二极管的反向电压	310

第 6 章 触电急救	315
6.1 电流对人体的危害程度	315
6.2 抢救呼吸停止触电者的人工呼吸法	316
6.3 抢救心跳停止触电者的胸外按压法	320
6.4 抢救呼吸和心跳均停止触电者的方法	321
附录	324
附录 A 电力线路无功补偿容量表	324
附录 B 常用三相交流接触器的规格和使用参数	327
附录 C Y 和 Y2 系列三相异步电动机额定电压时的空载电流统计平均值	329
附录 D 典型气象区适用的地区	331
附录 E 架空线路污秽分级标准	332
附录 F BA1 和 BA2 (Pt100) 型铂热电阻分度表	333
附录 G 架空铝绞线 LJ-16 ~ 35、钢芯铝绞线 LGJ-16 ~ 35 弧垂值 (最大风速为 25m/s)	334
参考文献	335

第 1 章 电工基础知识

1.1 直流电路知识

1.1.1 导体电阻、电导的计算

(一) 口诀

导体阻碍电流流，阻碍能力叫电阻。
导体电阻怎么求？要知截面和长度；
大小与长成正比，与面反比来相求。
不同材料值不同，另外还要看温度。

计算公式用字母，截面 S 长 L ；
希文 ρ 为电阻率，大 R 小 r 为电阻。
 ρ 乘 L 为分子，截面 S 作分母。

所用单位要注意，截面米方长度米；
电阻率的较复杂，复合单位欧姆·米。

导体电导符号 G ，导电能力是其意。
它与电阻呈倒数，单位即为欧分一。
单位较常用是 S ，中文读作西门子。

(二) 说明

因为受到字数限制的原因，口诀中将“平方米 (m^2)”简写为“米方”；“欧姆分之一 ($1/\Omega$)”简写为“欧分一”。

1. 导体电阻的定义、计算公式和单位

导体对电流的阻碍作用叫做电阻，它是物质的一个物理性质。电阻符号为 R 或 r ，基本单位为欧姆（简称“欧”，符号为 Ω ），另有千欧 ($\text{k}\Omega$)、毫欧 ($\text{m}\Omega$) 等。

导体的电阻与其长度成正比，与其截面积成反比。也就是说导体越长电阻越大，截面越粗电阻越小，即口诀“大小与长成正比，与面反比来相求”。

不同材质的导体对电流的阻碍作用有所不同，在电学中用电阻率 [符号为 ρ ，单位为欧姆·米 ($\Omega \cdot \text{m}$)] 来描述导体的这一特性，其有关内容将在 1.1.2 节中详细讲述。

导体电阻的大小还与其温度有关，在电学中用电阻温度系数来描述导体的这一特性，其有关内容将在 1.1.3 节中详细讲述。

用符号代表各物理量，一段材质均匀、截面积处处相同的导体的电阻可用下式表示：

$$R = \rho \frac{L}{S} \quad (1-1)$$