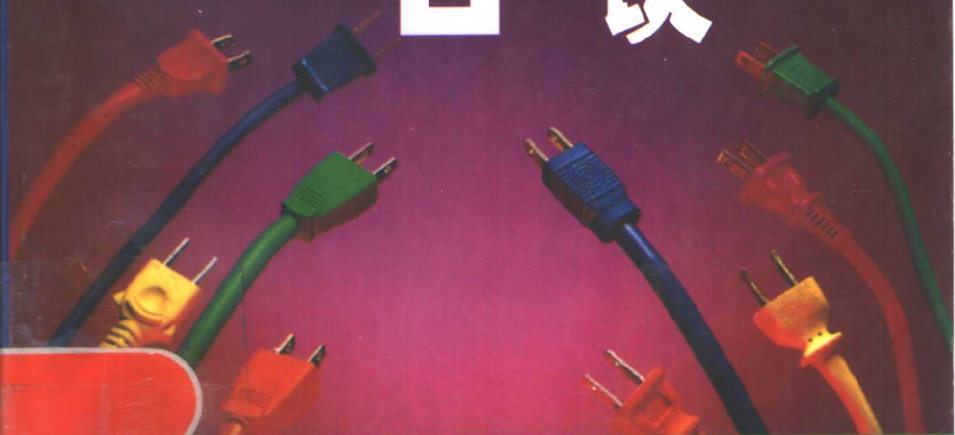




电工实用

口诀



商福恭 编

中国电力出版社

TM11
S181

197490

TM11

S181

电工实用口诀

商福恭 编

中国电力出版社

内 容 提 要

本书较全面地覆盖了强电领域中电工的实用计算、诊断、《电业安全工作规程》及人工呼吸法急救技术等,全书共分8章,主要包括:已知容量求电流;已知容量求电阻、电容、容抗、转矩和导线截面积;测知电流求容量;设计安装架空线常需数据的速算;导线诸数据估算;根据易获两参数,速求所需第三数;快速计算的基准数;电工需熟知应用口诀等。

本书采用口诀形式,易懂易记,并采用由公式导出口诀的编写方式,再举出实例说明口诀的实用性。

本书是从从事电气工作的企业电工、农村电工现场工作的实用手册。

图书在版编目(CIP)数据

电工实用口诀/商福恭编著. -北京:中国电力出版社, 2000. 11

ISBN 7-5083-0369-5

I. 电... I. 商... III. 电工-技术手册 IV. TM-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第34549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>)

水利电力出版社印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2000年9月第一版 2000年9月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 32开本 5.125印张 110千字
印数0001—4000册 定价10.00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)

前 言

口诀在我国有悠久的传统，为广大劳动人民所喜爱。各行各业都习惯用口诀来解决某些生产问题，如农业的谚语、商业的珠算口诀、木工的计算口诀等。相对来说电工行业运用口诀较迟，同时电工行业中的计算精度要求不高，但对计算过程繁琐的数据，迫使电工、电气技术人员极力寻求电工技术领域的简化公式、经验公式和实用计算口诀。

本书中的电工实用计算口诀多辅以简化公式、经验公式或图表，用以说明口诀的来源、涵义、实用价值、误差大小，帮助读者快速理解口诀涵义，记牢和灵活掌握运用口诀。

本书突出了“常用”、“适用口算”两特点，且较全面地覆盖了强电领域电工常涉及到的计算问题。所介绍的口诀，大多数是根据易于获得的主要数据直接求出有关数量，省去了一些中间环节及计算。如已知容量求电流、电阻、电容、容抗、转矩和导线截面等；测知电流求容量。又如根据易获两参数，速求所需第三数等章节。有部分口诀是提出一个基准数据，对于具体的数值还要配合一些心算才能算出。

架空电力线路是电力系统重要的组成部分，安装、检修、整改架空线路工程，施工现场多在野外，而工程中涉及到的计算问题繁多，计算又较复杂，本书第四章介绍了设计安装架空线，常用数据的速算，内容较广且实用。

书中第八章电工需熟知应用口诀介绍了电工行业前辈长

1-1-03

期实践总结出来的经验，是电工行业的工作人员应知应会的技能，熟知这些口诀是提高电工作业水平的捷径。

本书所介绍的计算口诀，计算过程都是基本四则运算，且乘除多是整数，仅有几首口诀计算中涉及到平方或开方，但均介绍了不用开方或平方运算的口算方法。只要有一般小学程度的人都能运用，即读阅记熟本书电工实用计算口诀，可以使广大电工不仅会算，而且还能大大加快计算速度。

本书口诀取之于电工知识、电工行业前辈们长期实践经验的积累，能帮助工矿企业电工、农村电工和初、中级电气技术人员熟悉业务，提高技能，是新老电工皆宜读物。

本书承成仲良同志审校，提出众多补充修改意见，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中缺点错误在所难免，恳请读者批评指正。同时希望广大读者也来总结自己的成功经验，总结提炼出更多实用口诀。

作者

2000.5

前言

第一章 已知容量求电流	1
1-1 已知变压器容量，求其各电压等级侧额定电流	1
1-2 已知变压器容量，速算其一、二次保护熔断器熔体（俗称保险丝）的电流值	3
1-3 已知三相电动机容量，求其额定电流	7
1-4 已知中小型三相 380V 电动机容量，求其保护熔体电流值	10
1-5 已知常用熔丝额定电流，求算其熔断电流	12
1-6 已知 380V 三相电动机容量，求其过载保护热继电器热元件额定电流和整定电流	14
1-7 已知 380V 三相电动机容量，求其远控交流接触器额定电流等级	18
1-8 已知小型 380V 三相笼型电动机容量，求算供电设备最小容量、负荷开关、保护熔体电流值	21
1-9 已知笼型电动机容量，算求星—三角起动机（QX3、QX4 系列）的动作时间和	

	热元件整定电流	23
1-10	已知笼型电动机容量, 求算控制其的断路器脱扣器整定电流	26
1-11	已知异步电动机容量, 求算其空载电流	28
1-12	已知 0.4kV 级小型发电机容量, 求算其引出线端操作开关所配保护熔体电流	31
1-13	已知电力变压器容量, 求算其二次侧 (0.4 kV) 出线自动断路器瞬时脱扣器整定电流值	32
1-14	已知低压用电器铭牌上容量, 求算其额定电流	33
1-15	已知白炽灯灯泡总容量, 求算照明线路保护装置熔体的额定电流	41
1-16	已知机加工车间装机容量, 估算其负荷电流	43
1-17	已知吊车吨位, 算求其配供电导线截面和负荷开关额定电流	46
1-18	已知家用电器总容量, 求选单相电能表标定电流等级	48

第二章 已知容量求电阻、电容、容抗、转矩和导线截面积

2-1	已知白炽灯灯泡容量, 求算其热态电阻	50
2-2	已知接入工频交流电路中电容器的容量, 求其容抗	52
2-3	已知并联电容器标称容量, 求算其电容量	53

2-4	已知电动机容量和磁极数，求算其额定转矩	56
2-5	已知 380V 单相交流电焊机焊接变压器容量，求算其供电电缆导线截面积、熔体和负荷开关容量	59
2-6	已知工厂的性质和装机容量，求算其全厂配变容量	62
第三章 测知电流求容量		65
3-1	测知无铭牌电动机的空载电流，估算其额定容量	65
3-2	测知电力变压器二次侧电流，求算其所载负荷容量	66
3-3	测知白炽灯照明线路电流，求算其负荷容量	69
3-4	测知无铭牌 380V 单相焊接变压器的空载电流，求算其额定容量	70
第四章 设计安装架空线常需数据的速算		72
4-1	速算线材千米质量	72
4-2	速算单股铁线千米质量	74
4-3	速算圆钢拉线棒钢材每米质量	76
4-4	速算钢筋混凝土电杆各点铁附件内径尺寸	77
4-5	速算高低压同杆架设的横担层间最小垂直距离	78
4-6	速算电杆拉线的长度	79
4-7	速算水泥电杆重心位置	81

4-8	速算水泥电杆埋设深度	82
4-9	速算高压 6、10、35kV 架空线路输电能力	83
4-10	速算低压 380/220V 架空线路输电能力	85
4-11	速算低压 380/220V 架空线路导线截面积	86
4-12	速算单台 380V 三相电动机的供电架空线路导线截面积	87
4-13	速算铝绞线架空线路正常的极限档距	89
4-14	速算低压 380/220V 架空线路电压损失	91
4-15	速算 10kV 架空线路电压损失	93
4-16	速算 10kV 架空线路的有功功率损失	94
4-17	速算架空裸导线安全电流值	95
4-18	速估算低压 380/220V 架空线路的负荷电流	97
第五章 导线诸数据估算		100
5-1	由线径速算常用铜铝芯绝缘导线截面	100
5-2	BXH 型橡皮花线截面速判定	102
5-3	圆铜导线诸数据速估算	103
5-4	绝缘导线载流量速估算	104
5-5	铝、铜排载流量速估算	106
5-6	钢排母线载流量速估算	109
5-7	导线电阻速估算	110
5-8	10 (6) kV 电力电缆电容电流速估算	110
5-9	电动机供电导线截面速估算	111
5-10	电动机供电导线穿管钢管规格选择速估算	113

第六章	根据易获两参数，速求所需第三数	116
6-1	异步电动机同步速的速算	116
6-2	小型绕线式异步电动机起动电阻的速算	117
6-3	电工行业 $\sqrt{2}$ 和 $\sqrt{3}$ 的速算	119
6-4	并联电阻的估算	120
6-5	单相 380V 交流电焊机空载损耗的速估算 ..	121
第七章	快速计算的基准数	123
7-1	电能、热能计量速换算	123
7-2	平行导体间电动力的估算	124
7-3	母线动稳定的估算	125
7-4	小功率三相电动机，接入单相电源运行时， 工作电容的容量估算	127
7-5	油浸电力变压器绕组绝缘电阻的标准值速算...	129
7-6	电压损失的估算	132
第八章	电工需熟知应用口诀	136
8-1	巧记欧姆定律公式	136
8-2	单相 220V 插座接电源线的规定	137
8-3	中性点不接地系统中单相接地故障的判断 ..	139
8-4	巧用低压验电笔	142
8-5	停电工作要点	146
8-6	倒闸操作要点	147
8-7	现场急救触电者人工呼吸法	149
8-8	低压带电工作	154

第一章

已知容量求电流

1-1 已知变压器容量,求其各电压等级侧额定电流

$$\text{根据公式 } I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3}U_n} = \frac{S_n}{U_n} \times \frac{1}{\sqrt{3}} \approx \frac{S_n}{U_n} \times \frac{6}{10}$$

式中 I_n ——变压器额定电流 (A);

S_n ——变压器额定容量 (kVA);

U_n ——变压器额定电压 (kV)。

得出计算变压器额定电流的口诀:

容量除以电压值,其商乘六除以十。 (1-1)

说明:

(1) 口诀 (1-1) 适用于任何电压等级,如 380V、6kV、10kV、35kV、110kV、220kV。

【例 1-1】 用口诀 (1-1) 计算容量为 1000kVA, 6/0.4kV 的 S9-1000 型三相电力变压器各电压等级侧的额定电流。

解 根据口诀 (1-1) 可得

$$6\text{kV 侧额定电流} = \frac{1000}{6} \times \frac{6}{10} = 100 \text{ (A)}$$

$$0.4\text{kV 侧额定电流} = \frac{1000}{0.4} \times \frac{6}{10} = 1500 \text{ (A)}$$

(2) 在日常工作中,有些电工只涉及一两种电压等级的变压器额定电流的计算。如将口诀(1-1)进一步简化,则可推导出计算各电压等级侧额定电流的口诀:

容量系数相乘求。 (1-2)

各电压等级侧对应的系数见表 1-1。

表 1-1 各电压等级侧对应的系数

电压等级 (kV)	系数	电压等级 (kV)	系数
0.4	1.5	35	0.015
6	0.1	110	0.005
10	0.06	220	0.0025

【例 1-2】 用口诀(1-2)及表 1-1 计算容量为 180kVA, 6/0.4kV 三相电力变压器一、二次额定电流。

解 根据口诀(1-2)及表 1-1 可得

$$0.4\text{kV 侧额定电流} = 180 \times 1.5 = 270 \text{ (A)}$$

$$6\text{kV 侧额定电流} = 180 \times 0.1 = 18 \text{ (A)}$$

【例 1-3】 用口诀(1-2)及表 1-1 计算容量为 15000kVA 三绕组变压器(SF-SL型)10、35、110kV 侧额定电流。

解 根据口诀(1-2)及表 1-1 可得

$$10\text{kV 侧额定电流} = 15000 \times 0.06 = 900 \text{ (A)}$$

$$35\text{kV 侧额定电流} = 15000 \times 0.015 = 225 \text{ (A)}$$

$$110\text{kV 侧额定电流} = 15000 \times 0.005 = 75 \text{ (A)}$$

【例 1-4】 用口诀(1-2)及表 1-1 计算容量为 120000kVA 的变压器(SFZSL型)220kV 侧额定电流。

解 根据口诀(1-2)及表 1-1 得

$$220\text{kV 侧额定电流} = 120000 \times 0.0025 = 300 \text{ (A)}$$

(3) 误差。应用常规公式计算与用口诀计算出的结果相比,肯定会有误差,但误差很小,不影响使用。表 1-2 给出了常用变压器口诀与常规计算额定电流值的比较。

表 1-2 口诀与常规计算常用变压器额定电流值的比较

容量 (kVA)	电压 等级 (kV)	额 定 电 流 (A)		误差值 (%)
		常规算法 $\left(I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} U_n} \right)$	口诀算法	
180	0.4	$180 \div (\sqrt{3} \times 0.4) = 260$	$180 \times 1.5 = 270$	+3.84
180	6	$180 \div (\sqrt{3} \times 6.3) = 16.5$	$180 \times 0.1 = 18$	+9.09
15000	10	$15000 \div (\sqrt{3} \times 10.5) = 824.8$	$15000 \times 0.06 = 900$	+9.11
15000	35	$15000 \div (\sqrt{3} \times 36.75) = 235.6$	$15000 \times 0.015 = 225$	-4.49
15000	110	$15000 \div (\sqrt{3} \times 115.5) = 75$	$15000 \times 0.005 = 75$	0.00
120000	220	$120000 \div (\sqrt{3} \times 231) = 299.9$	$12000 \times 0.0025 = 300$	-0.03

注 表中变压器额定电压均按标称电压的 105% 计算。

1-2 已知变压器容量,速算其一、二次保护熔断器熔体(俗称保险丝)的电流值

根据有关规定“高压熔体应按配电变压器额定电流的 1.5~2 倍选取”得公式

$$I_{j1} = (1.5 \sim 2) I_{n1} = (1.5 \sim 2) S_n / \sqrt{3} U_{n1}$$

$$\approx \sqrt{3} S_n / \sqrt{3} U_{n1} \approx S_n / U_{n1}$$

式中 I_{j1} ——配电变压器一次侧熔体电流 (A);

I_{n1} ——配电变压器一次侧额定电流 (A);

S_n ——配电变压器容量 (kVA);

U_{n1} ——配电变压器一次侧额定电压 (kV)。

即变压器高压侧保护熔体的电流可用变压器容量比一次侧电

压值的方法来求，由此得出计算口诀：

$$\text{配变高压熔体流,容量电压相比求。} \quad (1-3)$$

根据“配电变压器低压熔体一般按二次侧额定电流 1.2~1.3 倍选择”，由表 1-1，0.4kV 侧的电流为容量乘以 1.5，得到公式

$$I_{j2} = (1.2 \sim 1.3) I_{n2} \approx 1.25(1.5S_n) \approx 1.8S_n \approx 9S_n/5$$

式中 I_{j2} ——配电变压器二次侧熔体电流(A)；

I_{n2} ——配电变压器二次侧额定电流(A)；

S_n ——配电变压器容量(kVA)。

得出计算口诀：

$$\text{配变低压熔体流,容量乘9除以5。} \quad (1-4)$$

说明：

正确选用熔断器熔体对变压器的安全运行关系极大。当仅用熔断器作变压器高、低压侧保护时，熔体的正确选用更为重要。这是电工经常碰到和要解决的问题。

口诀(1-3)给出了中压 35(10、6)/0.4kV 三相变压器用熔断器作保护时，选择熔体电流值的计算方法：用配电变压器的一次额定电压千伏数值直接去除配电变压器的额定容量千伏安数。由计算口诀的公式推导中看出，配电变压器高压侧熔体电流为变压器额定电流的 $\sqrt{3}$ 倍时，熔体电流值为变压器额定容量除以变压器所接电压千伏数，而 $\sqrt{3} = 1.732$ ，恰好是有关规定“高压熔体应按变压器额定电流的 1.5~2 倍选取”的 1.5~2 的中间值，所以可得口诀(1-3)。为什么不选 2 倍，即“高压 2 倍来相求”，意思是高压侧熔体电流大小，约为高压侧额定电流的 2 倍，是为了避开变压器空载投入瞬间，高压侧出现的励磁涌流，这种励磁涌流最高可达额定电流的 6~8 倍，时间虽短但可能使熔体熔断，影响正常供电。所以高

压侧熔体电流应大于配电变压器额定电流,当为额定电流的1.5~2倍时,既可以抗住涌流的冲击,又能保证变压器内部故障时很快熔断,起到保护作用,但长期实践证明,取规定倍数上限“高压2倍来相求”口诀来选取变压器高压侧熔体电流,常有偏大的现象,即配电变压器内部有故障时,熔体不熔断,不起保护作用,而且大多数配电变压器是连续供电不经常起动的。再有,直接采用1.5~2倍配电变压器一次侧额定电流选取熔体电流,还须先算出或查出变压器的一次侧额定电流,较之用(1-3)口诀“容量电压相比求”算得慢,不方便。

口诀(1-3)“容量电压相比求”具体运用时,可简化为用容量直接乘以一系数,各电压等级值与相应系数见表1-3。

表 1-3 各电压等级值与相应系数

电压等级(kV)	系数	电压等级(kV)	系数
6	0.16	35	0.03
10	0.1		

口诀(1-4)中“容量乘九除以五”的依据是:变压器低压熔体一般按二次侧额定电流1.2~1.3倍选择,取中间值为1.25。变压器二次侧额定电流按口诀(1-2)及表1-1计算为 $1.5S_n$ 。两个倍数的积是1.875,取1.8[实际上误差小些,口诀(1-2)及表1-1中0.4kV侧电流为容量乘一点四五],即 $1.25 \times 1.45 \approx 1.8$ 变成分数为 $9/5$ 。这样计算时乘除均是一位数,且变压器容量大多数均是5的整数倍,计算起来简易方便。由此知过去计算变压器低压侧熔体电流、尚有口诀“容量翻番”,“低压熔流即额流”,这两个口诀误差太大,前者偏大,后者偏

小。长期实践证明“容量乘九除以五”即 $1.8S_n$ ，恰为两者中间值，纠正了两者的偏差。

【例 1-5】 计算容量 50kVA、6/0.4kV(SL7 型)电力变压器高、低压侧熔体电流。

解 根据口诀(1-3)、口诀(1-4)得

$$6\text{kV 侧熔体电流} = \frac{50}{6.3} = 7.9(\text{A})$$

$$6\text{kV 侧熔体电流} = 50 \times 0.16 = 8(\text{A})$$

$$0.4\text{kV 侧熔体电流} = 50 \times 9 \div 5 = 90(\text{A})$$

由此，变压器 6kV 侧选取 7.5A 或 10A 型号熔体，具体选哪种，需看实际情况而定；0.4kV 低压侧选取 80A 或 100A 型号熔体，具体看负荷而定。

【例 1-6】 计算 125kVA、10/0.4kV(SL7 型)三相电力变压器高、低压侧熔体电流。

解 根据口诀(1-3)、口诀(1-4)

$$10\text{kV 侧熔体电流} = \frac{125}{10.5} = 11.9(\text{A})$$

$$0.4\text{kV 侧熔体电流} = 125 \times 9 \div 5 = 225(\text{A})$$

因此变压器 10kV 侧选取 15A 型号熔体；0.4kV 低压侧选取 225A 型号熔体。

【例 1-7】 计算 SL7-160/35 电力变压器，35/0.4kV，高、低压侧熔体电流。

解 根据口诀(1-3)、口诀(1-4)

$$35\text{kV 侧熔体电流} = \frac{160}{36.75} = 4.4(\text{A})$$

$$0.4\text{kV 侧熔体电流} = 160 \times 9 \div 5 = 288(\text{A})$$

因此 SL7-160/35 型电力变压器 35kV 侧选取 5A 熔体，0.4kV 低压侧选取 300A 熔体。

1-3 已知三相电动机容量,求其额定电流

根据公式

$$I_1 = \frac{P}{\sqrt{3} \eta U_1 \cos \varphi} \approx \frac{P}{1.732 \times 0.76 \times U_1} \approx 0.76 \frac{P}{U_1}$$

式中 P ——电动机容量(kW);

I_1 ——电动机额定电流(线电流)(A);

U_1 ——电源电压(kV);

η ——电动机效率(取 $\eta=0.9$);

$\cos \varphi$ ——电动机功率因数(取 $\cos \varphi=0.85$)。

得出计算口诀:

容量除以千伏数、商乘系数点七六。 (1-5)

说明:

(1)口诀(1-5)适用于任何电压等级的三相电动机额定电流计算。如220、380、660V,3、6kV。由公式及口诀均可说明容量相同而电压等级不同的电动机的额定电流是不相同的,即电压千伏数不一样,去除以相同的容量,所得“商数”显然不相同,不相同的商数去乘相同的系数0.76,所得的电流值也不相同。若把口诀(1-5)叫做通用口诀,则可推导出计算220、380、660V,3、6kV电压等级电动机的额定电流专用计算口诀,用专用口诀计算某台三相电动机额定电流时,容量千瓦与电流安培关系直接倍数化,省去了容量除以千伏数,商数再乘系数0.76。

三相二百二电机,千瓦三点五安培。

常用三百八电机,一个千瓦两安培。

低压六百六电机,千瓦一点二安培。 (1-6)

高压三千伏电机,四个千瓦一安培。