

电工实用 计算口诀

(第二版)

张建斌 编

机械工业出版社

TM11/2

电工实用计算口诀

(第二版)

张建斌 编

本书将电工经常遇到的实用计算问题编成口诀，供广大电工现场计算使用。每节口诀都附有说明和使用方法，读起来顺口、易记、简便、实用。内容包括变压器、电动机、电焊机、电度表、硅整流器、供电线路等有关功率、电流、电压的计算；熔丝和导线截面选择计算；开关选用和常用导线的重量计算等。

本次再版，由作者补充了18节，内容更为丰富、实用。

本书对于工矿企业和农村广大电工，特别是青年电工尽快熟悉业务，解决实际问题很有帮助，亦可供技术人员参考。

电工实用计算口诀

（第二版）

张建斌 编

※

责任编辑：唐允祥 责任校对：赵 健
责任印制：庞云武 版式设计：霍永明

※

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

四川省金堂新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

※

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ ·印张 $2 \frac{1}{4}$ ·字数48千字

1985年3月重庆第一版

1989年1月成都第二版·1989年1月成都第二次印刷

印数120,001—141,200 ·定价：1.00 元

※

科技新书目：185—011

ISBN 7-111-01090-6/TM·143



前 言

一个有经验的电工，对于日常遇到的一些电工实用计算问题，往往采用简便方法，能够在现场很快算出，且十分适用，实为目睹者所羡慕。

本书就是总结电工师傅的实践经验，参照有关资料，将电工经常遇到的实用计算编成口诀，供广大电工现场计算使用。口诀读起来顺口、易记，有时一句话就可以解决一个实际计算问题。也有一些是采用电工师傅实践的经验数据，尽管计算有一定误差，但完全满足供电方面的估算要求。要想弄清它们的来源，可参阅有关资料。

本书第一版出版以来，得到了不少读者的关心和支持，特别是工矿企业和农村青年电工，在此深表谢意。为了满足大家的需要，第二版进行了修改和补充，新增添了一些电工实用计算问题的口诀。

全书共编写了45节计算口诀，每节口诀的使用均附有说明，有些还有应用实例。在编写过程中，得到了西安铁路局设计所和宝鸡铁路电气化工程段有关同志的支持和帮助。《电气时代》杂志编辑部的同志，为此书的出版付出了辛勤劳动，在此，谨致谢意。由于本人水平所限，错误之处在所难免，望读者批评指正。

作 者

1987年6月25日

请订阅通俗实用的电气科普刊物

电 气 时 代 (月刊)

《电气时代》是电气科普刊物，特点是：强弱电结合，实用性、知识性、趣味性兼顾，以实用性为主。

《电气时代》的主要阅读对象是：全国工矿企业和农村、部队的电气工人、技术人员以及中学师生和电气爱好者。

阅读本刊，读者可从中获得许多电气方面的基础知识和应用知识，交流电气自动化技术革新、节电、电气安全方面的经验，了解有关电工考工以及家用电器使用维护常识等。本刊还设有“新器件与新电路”专栏，介绍许多新颖实用的电子制作电路。一些电路还可供工厂选作试制电气新产品之用。

《电气时代》每月16日出版，定价每册0.45元。全国各地邮局办理订阅和零售。欢迎读者到当地邮局办订阅。

编辑部地址：北京百万庄南街一号。

本刊代号：2—108。

目 录

前言

第一节	10(6)/0.4kV三相变压器一、二次额定 电流的计算	1
第二节	10(6)/0.4kV三相变压器一、二次熔丝 电流选择计算	2
第三节	交流电路表观功率的计算方法	3
第四节	380/220V常见负荷电流的计算方法(之一)	4
第五节	380/220V常见负荷电流的计算方法(之二)	5
第六节	按功率计算三相电动机电流的方法	6
第七节	按功率计算35kV三相用电设备电流的方法	7
第八节	高压10(6)kV架空线路送电能力的计算	8
第九节	低压380/220V架空线路送电能力的计算	9
第十节	低压380/220V架空线路导线截面选择计算	9
第十一节	低压380/220V架空线路电压损失的估算	11
第十二节	架空裸导线安全电流的计算	14
第十三节	电焊机支路配电电流的计算	15
第十四节	计算各种绝缘线安全电流的方法(之一)	16
第十五节	计算各种绝缘线安全电流的方法(之二)	18
第十六节	铝、铜排载流量的计算	19
第十七节	直接起动的电动机容量控制开关及熔丝 选择计算	20
第十八节	电动机供电回路熔丝选择的计算	21
第十九节	电动机供电导线截面的计算	22
第二十节	自动开关脱扣器电流整定值的计算	24
第二十一节	10(6)kV电力电缆电容电流的估算	26

IV

第二十二节	电动机导线穿管钢管规格选择计算	27
第二十三节	电杆埋设深度的计算	29
第二十四节	拉线上下段两部分长度的计算	30
第二十五节	铝、铁、铜裸导线重量的计算	31
第二十六节	单股铁线重量的计算	32
第二十七节	钢芯铝绞线重量的计算	33
第二十八节	常用熔丝熔断电流的计算方法	34
第二十九节	交流电焊机熔丝电流选择计算	36
第三十节	根据焊条粗细选择焊接电流的计算	37
第三十一节	10(6)kV架空电力线路接地电容电流 的估算	39
第三十二节	380/220V电容器回路电流的计算	40
第三十三节	电度表电量的计算方法	41
第三十四节	电度表实用倍率的计算	44
第三十五节	按用电负荷大小选择电度表容量的计算	49
第三十六节	长度毫米与英寸互换的计算方法	51
第三十七节	功率千瓦与英马力互换的计算方法	52
第三十八节	圆导线截面的简易计算	54
第三十九节	电机绕组修理中铜、铝线互换线径的 计算方法	55
第四十节	变、配电所配电装置中合闸电缆截面 的选择计算	57
第四十一节	电磁操作机构合闸线圈熔丝选择计算	59
第四十二节	硅整流器快速熔断器容量的选择计算	61
第四十三节	起重绳索容许拉力的计算	62
第四十四节	拉线安全拉力的计算	64
第四十五节	电磁开关线圈匝数的计算	65

第一节 10(6)/0.4kV三相变压器

一、二次额定电流的计算

一、口诀

容量算电流，系数相乘求。
六千零点一，十千点零六。
低压流好算，容量一倍半。

二、说明

通常我们说变压器多大，是指额定容量而言。如何通过容量很快算出变压器一、二次额定电流？这组口诀给了回答。只要用变压器容量数（千伏安数）乘以系数，便可得出额定电流。

“六千零点一，十千点零六”是指一次电压为6KV的三相变压器，它的一次额定电流为容量数 $\times 0.1$ ，即千伏安数 $\times 0.1$ 。一次电压为10kV的三相变压器，一次额定电流为容量数 $\times 0.06$ ，即千伏安数 $\times 0.06$ 。以上两种变压器的二次侧（低压侧）额定电流皆为千伏安数 $\times 1.5$ 。这就是“低压流好算，容量一倍半”的意思。

例1 用口诀计算，10/0.4 kV，100kVA三相变压器一、二次额定电流是多少？

解 一次 $100 \times 0.06 = 6 \text{ A}$

二次 $100 \times 1.5 = 150 \text{ A}$

例2 用口诀计算，6/0.4kV，50 kVA三相变压器一、二次额定电流是多少？

解 一次 $50 \times 0.1 = 5 \text{ A}$

二次 $50 \times 1.5 = 75 \text{ A}$

第二节 10(6)/0.4kV三相变压器一、 二次熔丝电流选择计算

一、口诀

低压熔丝即额流，
高压二倍来相求。

二、说明

正确选用熔丝（保险丝）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，熔丝的正确选用更为重要。这也是电工经常碰到和要解决的问题。

这组口诀给出了经常碰到的10(6)/0.4kV三相变压器用熔断器作保护时，选择熔丝电流的计算方法。首先用变压器容量，根据第一节口诀，算出一次（即高压侧）、二次（低压侧）额定电流，然后以额定电流，用此口诀计算熔丝电流大小。

“低压熔丝即额流”说的是低压侧熔丝大小，可以根据低压侧额定电流的大小来选择。“高压2倍来相求”意思是高压侧熔丝大小，约为高压侧额定电流的2倍。这是为了避免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丝熔断，影响正常供电。所以高压侧熔丝应大于额定电流。当为额定电流的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。

当熔丝电流计算好后，就可正确选用一定型号的熔丝。

例3 求10/0.4kV，100kVA三相变压器高、低压熔丝电流是多少？

解 高压：根据第一节口诀算得高压侧额定电流为

$$100 \times 0.06 = 6 \text{ A}$$

故高压熔丝电流为

$$6 \times 2 = 12 \text{ A}$$

低压：低压侧额定电流 $100 \times 1.5 = 150 \text{ A}$

低压侧熔丝电流亦为 150 A

第三节 交流电路表观功率的计算方法

一、口诀

表观功率要算快，
单相流乘点二二；
三相乘上零点七，
星形三角没关系。

二、说明

对于 $380/220\text{V}$ 低压交流电路，当知道其负载电流后，应用此口诀就能很快算出表观功率（视在功率）。

其方法是：单相电路用负载电流乘以 0.22 ，即为表观功率数；当为三相电路时，不论负载是星形接法还是三角形接法，只要用负载电流（线电流）乘以 0.7 ，立即得出表观功率数。这就是口诀说的“三相乘上零点七，星形三角没关系”的意思。以上表观功率单位均为千伏安（电容负载为千乏）。

例4 某熔接变压器，初级回路电压 220V ，电流 96A ，求变压器视在功率？

解 根据口诀

$$96 \times 0.22 = 21 \text{ kVA}$$

例5 有一 380V 三相供电线路，负载为对称星形，线电

流20安，求视在功率？

解 根据口诀

$$20 \times 0.7 = 14 \text{ kVA}$$

例6 某三角形对称负载，电压为380V三相，线电流为144A，求视在功率？

解 根据口诀

$$144 \times 0.7 = 100 \text{ kVA}$$

第四节 380/220V常见负荷电流 的计算方法（之一）

一、口诀

三相算流怎样记， 千瓦乘二为电机。
电容电热变压器， 一点五倍算仔细。

二、说明

低压380/220V三相四线制系统，是我国各地目前广泛采用的供电系统。各类低压用电器铭牌一般都告诉容量，如几千瓦电动机，多少瓦的灯泡，多少千伏安小型变压器，多少千瓦电容器等等。如何根据容量大小，很快算出负荷电流，以配备适当的保险丝、开关、导线等，是电工最常遇到的计算问题。这一节先介绍三相负荷的计算。

（1）380V三相电动机是最常见的低压负荷之一，它的功率因数一般为0.8左右，它的额定电流约为额定容量的2倍。如10kW电动机，其额定电流约为20A。

（2）对于接在380V电压上，接成三相的电容器（容量为千乏），电热器（千瓦），小型变压器（千伏安）一类负荷，它们的电流大小为容量的1.5倍。如150kW移相电容

器(接成380V三相), 电流为 $150 \times 1.5 = 225\text{A}$ 。6 kW加热器电流为 $6 \times 1.5 = 9\text{A}$ 。1KVA小型变压器电流为 $1 \times 1.5 = 1.5\text{A}$ 。

第五节 380/220V常见负荷电流的 计算方法(之二)

一、口诀

单相电压二百二，
四点五倍算的快。
单相电压三百八，
二点五倍应记下。

二、说明

这一节口诀介绍单相负荷电流如何计算。

(1) 单相负荷电压为220V, 这类负荷的功率因数大多为1, 如最常见的照明负荷, 两根线一根接在相线上(俗称火线), 一根接在零线上(也称地线), 这类用电设备的电流为容量的4.5倍(即将用电设备的千瓦数 $\times 4.5$ 便可)。

例7 求2kW投光灯电流为多少?

解 根据口诀

$$2 \times 4.5 = 9\text{A}$$

(2) 还有一类负荷也接成单相, 但是两根线都接在相线上, 承受380V电压, 常称单相380V用电设备, 其电流为容量的2.5倍。如行灯变压器, 交流电焊机等, 初级接成单相380V, 其电流为千伏安数 $\times 2.5$ 。

例8 容量为1kVA的行灯变压器, 初级接成单相380V, 求初级电流为多少?

解 根据口诀

$$1 \times 2.5 = 2.5 \text{ A}$$

例9 功率为28kVA的交流电焊机,初级接成单相380V,求它的初级电流为多少?

解 根据口诀

$$28 \times 2.5 = 70 \text{ A}$$

第六节 按功率计算三相电动机 电流的方法

一、口诀

电机功率算电流,
电压不同流不同。
零点七六被压除,
功率再乘即电流。

二、说明

口诀专指高低压三相电动机而言。容量相同而电压等级不同的电机,它的电流是不相同的。口诀中0.76是考虑电机功率因数和效率等,计算而得的综合系数。

按功率计算电机电流时,只要用电机电压数(单位千伏)去除0.76,再乘功率千瓦数,即为该电机电流(单位安)。此电流亦称电动机的额定电流。如常见的低压380V电动机,它的额定电流为:

$$0.76 \div 0.38 \times p (\text{千瓦数}) = 2p$$

从式中可见380伏低压电动机,每千瓦功率电流约为2A。这和第四节口诀中《千瓦乘2为电机》是一致的。

高压6kV电动机,它的电流约为:

$$0.76 \div 6 \times p = 0.126p.$$

高压 3 kV 的电动机，其电流约为：

$$0.76 \div 3 \times p = 0.25p \text{ 等等。}$$

第七节 按功率计算 35kV 三相用电设备 电流的方法

一、口诀

系数莫忘记，
千分之十七，
功率来相乘，
千瓦加两成。

二、说明

对于 35kV 系统的三相用电设备，如一次侧电压为 35kV 的配电变压器等，其额定电流也可以通过功率直接计算。其方法是先记住系数 $\frac{17}{1000}$ ，用此系数乘以功率数（千伏安或千瓦），便可得出电流大小。

“千瓦加两成”是指以千瓦为功率单位的高压用电设备，其电流的计算，按以上方法用系数和千瓦数相乘后，将计算结果再加大两成（即乘 1.2）即可。

例 10 计算容量为 1000kVA 的 35kV 配电变压器，高压侧（即 35kV 侧）的额定电流为多少？

解 根据口诀

$$1000 \times \frac{17}{1000} = 17 \text{ A}$$

第八节 高压10(6)kV架空线路 送电能力的计算

一、口诀

高压送电容量大，
要用荷矩来说话。
六千五兆负荷矩，
十千十六莫再大。

二、说明

10kV和6kV高压供电线路十分普遍，这一等级电压的架空线路，其送电能力以最大输送容量和输送距离的乘积(叫负荷矩)来表示，单位是兆伏安千米($1\text{MVA}=1000\text{kVA}$)。

一般kV架空线路能输送 $5\text{MVA}\cdot\text{km}$ ；10kV线路能输送 $16\text{MVA}\cdot\text{km}$ 。口诀计算是按线路电压损失5%考虑的，功率因数为0.8以上。

通常输送功率和输送距离可以这样考虑：6kV线路可以输送2000kVA容量2.5km，10kV线路可输送3000kVA容量5km左右。当然，可以根据负荷大小，距离适当减增。但是，负荷矩更大，或输送距离很远时，就要改用高一级电压等级，如35kV电压线路送电，或用双回路送电。35kV线路送电能力口诀中没有介绍，同样考虑5%左右电压损失等因素，一般输送容量为 $150\text{MVA}\cdot\text{km}$ 。

第九节 低压380/220V架空线路 送电能力的计算

一、口诀

低压远处送不去， 一般不过一公里。
三相荷矩三十八， 单相六个负荷矩。

二、说明

一般低压供电，大都采用380/220V三相四线制系统，三相380V用于动力，单相220V用于照明。低压线路送电能力不论容量或距离都很有限。当线路电压降为5%，负荷矩用千瓦·千米表示，采用通常裸铝线时，三相送电荷矩一般38kW·km左右，单相为6kW·km左右。此时所用裸铝线截面积为150mm²，如要输送容量继续加大，那么导线用的更粗，施工也就更加困难，也不经济。由于低压线路电压和功率都损失较大，所以送电距离不能过远，一般在1km左右。距离较远时，改以高压输电线路送电为宜。

第十节 低压380/220V架空线路 导线截面选择计算

一、口诀

架空铝线选粗细， 先求送电负荷矩。
三相荷矩乘个四， 单相改乘二十四。
若用铜线来送电， 一点七除线可细。

二、说明

线路导线截面的选择，是经常遇到的实际计算问题。导线选粗了，造成浪费，很不经济；导线选细了，不能满足供电质量和安全要求。这一口诀介绍了现场计算导线截面的简便方法。

(1) 首先要知道送电的负荷矩，即送电负荷乘送电距离。当求出送电负荷矩后，导线截面大小用负荷矩乘个系数便可直接算出。当架空线路采用裸铝导线，允许电压损失按5%考虑时，380/220V三相四线制架空线路系数为4，单相220V架空线路系数为24。

即：三相线路

$$S = 4M$$

单相线路

$$S = 24M$$

式中 S —— 所求导线截面 (mm^2)；

M —— 负荷矩 ($\text{kW} \cdot \text{km}$)。

这就是口诀所说：“三相荷矩乘个4，单相改乘24”的意思，为了满足机械强度的要求，当计算出导线截面规格不足 16mm^2 时，应按 16mm^2 选用。

(2) 若采用铜线，其余条件相同时，可用上法按铝线计算，算出结果再除以1.7，即为所选的铜线截面。这就是说输送同样大小负荷矩的线路，铜线用得比铝线要细一点。正如口诀所说：“若用铜线来送电，1.7除线可细”。

例11 新建380V三相架空线路，长850m，输送功率10kW，允许电压损失5%，求应采用多大截面的铝导线？

解 根据口诀

$$S = 4M$$

$$= 4 \times 10 \times 0.85$$