

实用电工速算法

*已知变压器容量，求其各电压等级侧额定电流

口诀(1)

容量除以电压值，其商乘六除以十。

说明：适用于任何电压等级。

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。将以上口诀简化，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。

*已知变压器容量，速算其一、二次保护熔断体（俗称保险丝）的电流值。

口诀(2)

配变高压熔断体，容量电压相比求。

配变低压熔断体，容量乘9除以5。

说明：

正确选用熔断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。

*已知三相电动机容量，求其额定电流

口诀(3)

容量除以千伏数，商乘系数点七六。

说明：

(1) 口诀适用于任何电压等级的三相电动机额定电流计算。由公式及口诀均可说明容量相同的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。若把以上口诀叫做通用口诀，则可推导出计算 220、380、660、3.6kV 电压等级电动机的额定电流专用计算口诀，用专用计算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。

高压三千伏电机，四个千瓦一安培。

高压六千伏电机，八个千瓦一安培。

(2) 口诀 3 使用时，容量单位为 kW，电压单位为 kV，电流单位为 A，此点一定要注意。

(3) 口诀 3 中系数 0.76 是考虑电动机功率因数和效率等计算而得的综合值。功率因数为 0.85，效率不 0.9，此两个数值比较适用于几十千瓦以上的电动机，对常用的 10kW 以下电动机则显得大些。这就得使用口诀 c 计算出的电动机额定电流与电动机铭牌上标注的数值有误差，此误差对 10kW 以下电动机按额定电流先开关、接触器、导线等影响很小。

(4) 运用口诀计算技巧。用口诀计算常用 380V 电动机额定电流时，先用电动机配接电源电压 0.38kV 数去除 0.76、商数 2 去乘容量 (kW) 数。若遇容量较大的 6kV 电动机，容量 kW 数又恰是 6kV 数的倍数，则容量除以千伏数，商数乘以 0.76 系数。

(5) 误差。由口诀 c 中系数 0.76 是取电动机功率因数为 0.85、效率为 0.9 而算得，这样计算不同功率因数、效率的电动机额定电流就存在误差。由口诀 c 推导出的 5 个专用口诀，容量 (kW) 与电流 (A) 的倍数，则是各电压等级 (kV) 数除去 0.76 系数的商。专用口诀简便易心算，但应注意其误差会增大。一般千瓦数较大的，算得的电流比铭牌上的略大些；而千瓦数较小的，算得的电流则比铭牌上的略小些。对此，在计算电流时，当电流达十多安或几十安时，则不必算到小数点以后。可以四舍而五不入，只取整数，这样既简单又不影响实用。对于较小的电流也只要算到一位小数即可。

*测知电流求容量(测知无铭牌电动机的空载电流，估算其额定容量)

口诀(4):

无牌电机的容量，测得空载电流值，
乘十除以八求算，近靠等级千瓦数。

说明：口诀是对无铭牌的三相异步电动机，不知其容量千瓦数是多少，可按通过测量电动机空载电流值，估算电动机容量千瓦数的方法。

*测知电力变压器二次侧电流，求算其所载负荷容量

口诀(5):

已知配变二次压，测得电流求千瓦。
电压等级四百伏，一安零点六千瓦。
电压等级三千伏，一安四点五千瓦。
电压等级六千伏，一安整数九千瓦。
电压等级十千伏，一安一十五千瓦。
电压等级三万五，一安五十五千瓦。

说明：

(1) 电工在日常工作中，常会遇到上级部门，管理人员等问及电力变压器运行情况，负荷是多少？电工本人也常常需知道变压器的负荷是多少。负荷电流易得知，直接看配电装置上设置的电流表，或用相应的钳型电流表测知，可负荷功率是多少，不能直接看到和测知。这就需靠本口诀求算，否则用常规公式来计算，既复杂又费时间。

(2) “电压等级四百伏，一发零点六千瓦。”当测知电力变压器二次侧（电压等级 400V）负荷电流后，安培数值乘以系数 0.6 便得到负荷功率千瓦数。

*测知白炽灯照明线路电流，求算其负荷容量

口诀(6):

照明电压二百二，一安二百二十瓦。

说明：工矿企业的照明，多采用 220V 的白炽灯。照明供电线路指从配电盘向各个照明配电箱的线路，照明供电干线一般为三相四线，负荷为 4kW 以下时可用单相。照明配电线路指从照明配电箱接至照明器或插座等照明设施的线路。不论供电还是配电线路，只要用钳型电流表测得某相线电流值，然后乘以 220 系数，积数就是该相线所载负荷容量。测电流求容量数，可帮助电工迅速调整照明干线三相负荷容量不平衡问题，可帮助电工分析配电箱内保护熔体经常熔断的原因，配电导线发热的原因等等。

*测知无铭牌 380V 单相焊接变压器的空载电流，求算基额定容量

口诀(7)

三百八焊机容量，空载电流乘以五。

单相交流焊接变压器实际上是一种特殊用途的降压变压器，与普通变压器相比，其基本工作原理大致相同。为满足焊接工艺的要求，焊接变压器在短路状态下工作，要求在焊接时具有一定的引弧电压。当焊接电流增大时，输出电压急剧下降，当电压降到零时（即二次侧短路），二次侧电流也不致过大等等，即焊接变压器具有陡降的外特性，焊接变压器的陡降外特性是靠电抗线圈产生的压降而获得的。空载时，由于无焊接电流通过，电抗线圈不产生压降，此时空载电压等于二次电压，也就是说焊接变压器空载时与普通变压器空载时相同。变压器的空载电流一般约为额定电流的6%~8%（国家规定空载电流不应大于额定电流的10%）。这就是口诀和公式的理论依据。

*已知 380V 三相电动机容量，求其过载保护热继电器元件额定电流和整定电流

口诀(8)

电机过载的保护，热继电器热元件；
号流容量两倍半，两倍千瓦数整定。

说明：

（1）容易过负荷的电动机，由于起动或自起动条件严重而可能起动失败，或需要限制起动时间的，应装设过载保护。长时间运行无人监视的电动机或3kW及以上的电动机，也宜装设过载保护。过载保护装置一般采用热继电器或断路器的延时过电流脱扣器。目前我国生产的热继电器适用于轻载起动，长时期工作或间断长期工作的电动机过载保护。

（2）热继电器过载保护装置，结构原理均很简单，可选调热元件却很微妙，若等级选大了就得调至低限，常造成电动机偷停，影响生产，增加了维修工作。若等级选小了，只能向高限调，往往电动机过载时不动作，甚至烧毁电机。（3）正确算选380V三相电动机的过载保护热继电器，尚需弄清同一系列型号的热继电器可装用不同额定电流的热元件。热元件整定电流按“两倍千瓦数整定”；热元件额定电流按“号流容量两倍半”算选；热继电器的型号规格，即其额定电流值应大于等于热元件额定电流值。

*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

口诀(9)

远控电机接触器，两倍容量靠等级；
步繁起动正反转，靠级基础升一级。

说明：

（1）目前常用的交流接触器有CJ10、CJ12、CJ20等系列，较适合于一般三相电动机的起动的控制。

*已知小型 380V 三相笼型电动机容量，求其供电设备最小容量、负荷开关、保护熔体电流值

口诀(10)

直接起动电动机，容量不超十千瓦；
六倍千瓦选开关，五倍千瓦配熔体。
供电设备千伏安，需大三倍千瓦数。

说明：

(1) 口诀所述的直接起动的电动机，是小型 380V 鼠笼型三相电动机，电动机起动电流很大，一般是额定电流的 4~7 倍。用负荷开关直接起动的电动机容量最大不应超过 10kW，一般以 4.5kW 以下为宜，且开启式负荷开关（胶盖瓷底隔离开关）一般用于 5.5kW 及以下的小容量电动机作不频繁的直接起动；封闭式负荷开关（铁壳开关）一般用于 10kW 以下的电动机作不频繁的直接起动。两者均需有熔体作短路保护，还有电动机功率不大于供电变压器容量的 30%。总之，切记电动机用负荷开关直接起动是有条件的！

(2) 负荷开关均由简易隔离开关闸刀和熔断器或熔体组成。为了避免电动机起动时的大电流，负荷开关的容量，即额定电流 (A)；作短路保护的熔体额定电流 (A)，分别按“六倍千瓦选开关，五倍千瓦配熔件”算选，由于铁壳开关、胶盖瓷底隔离开关均按一定规格制造，用口诀算出的电流值，还需靠近开关规格。同样算选熔体，应按产品规格选用。

*已知笼型电动机容量，算求星-三角起动器 (QX3、QX4 系列) 的动作时间和热元件整定电流

口诀(11)

电机起动星三角，起动时间好整定；
容量开方乘以二，积数加四单位秒。
电机起动星三角，过载保护热元件；
整定电流相电流，容量乘八除以七。

说明：

(1) QX3、QX4 系列为自动星形-三角形起动器，由三只交流接触器、一只三相热继电器和一只时间继电器组成，外配一只起动按钮和一只停止按钮。起动器在使用前，应对时间继电器和热继电器进行适当的调整，这两项工作均在起动器安装现场进行。电工大多数只知电动机的容量，而不知电动机正常起动时间、电动机额定电流。时间继电器的动作时间就是电动机的起动时间（从起动到转速达到额定值的时间），此时间数值可用口诀来算。

(2) 时间继电器调整时，暂不接入电动机进行操作，试验时间继电器的动作时间是否能与所控制的电动机的起动时间一致。如果不一致，就应再微调时间继电器的动作时间，再进行试验。但两次试验的间隔至少要在 90s 以上，以保证双金属时间继电器自动复位。

(3) 热继电器的调整，由于 QX 系列起动器的热继电器中的热元件串联在电动机相电流电路中，而电动机在运行时是接成三角形的，则电动机运行时的相电流是线电流（即额定电流）的 $1/\sqrt{3}$ 倍。所以，热继电器热元件的整定电流值应用口诀中“容量乘八除以七”计算。根据计算所得值，将热继电器的整定电流旋钮调整到相应的刻度-中线刻度左右。如果计算所得值不在热继电器热元件额定电流调节范围，即大于或小于调节机构之刻度标注高限或低限数值，则需更换适当的热继电器，或选择适当的热元件。

*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

口诀(12)

断路器的脱扣器，整定电流容量倍；
瞬时一般是二十，较小电机二十四；
延时脱扣三倍半，热脱扣器整两倍。

说明：

(1) 自动断路器常用在对鼠笼型电动机供电的线路上作不经常操作的断路器。如果操作频繁，可加串一只接触器来操作。断路器利用其中的电磁脱扣器（瞬时）作短路保护，利用其中的热脱扣器（或延时脱扣器）作过载保护。断路器的脱扣器整定电流值计算是电工常遇到的问题，口诀给出了整定电流值和所控制的笼型电动机容量千瓦数之间的倍数关系。

(2) “延时脱扣三倍半，热脱扣器整两倍”说的是作为过载保护的自动断路器，其延时脱扣器的电流整定值可按所控制电动机额定电流的 1.7 倍选择，即 3.5 倍千瓦数选择。热脱扣器电流整定值，应等于或略大于电动机的额定电流，即按电动机容量千瓦数的 2 倍选择。

*已知异步电动机容量，求算其空载电流

口诀(13)

电动机空载电流，容量八折左右求；
新大极数少六折，旧小极多千瓦数。

说明：

(1) 异步电动机空载运行时，定了三相绕组中通过的电流，称为空载电流。绝大部分的空载电流用来产生旋转磁场，称为空载激磁电流，是空载电流的无功分量。还有很小一部分空载电流用于产生电动机空载运行时的各种功率损耗（如摩擦、通风和铁芯损耗等），这一部分是空载电流的有功分量，因占的比例很小，可忽略不计。因此，空载电流可以认为都是无功电流。从这一观点来看，它越小越好，这样电动机的功率因数提高了，对电网供电是有好处的。如果空载电流大，因定子绕组的导线截面积是一定的，允许通过的电流是一定的，则允许流过导线的有功电流就只能减小，电动机所能带动的负载就要减小，电动机出力降低，带过大的负载时，绕组就容易发热。但是，空载电流也不能过小，否则又要影响到电动机的其他性能。一般小型电动机的空载电流约为额定电流的 30%~70%，大中型电动机的空载电流约为额定电流的 20%~40%。具体到某台电动机的空载电流是多少，在电动机的铭牌或产品说明书上，一般不标注。可电工常需知道此数值是多少，以此数值来判断电动机修理的质量好坏，能否使用。

(2) 口诀是现场快速求算电动机空载电流具体数值的口诀，它是众多的测试数据而得。它符合“电动机的空载电流一般是其额定电流的 1/3”。同时它符合实践经验：“电动机的空载电流，不超过容量千瓦数便可使用”的原则（指检修后的旧式、小容量电动机）。口诀“容量八折左右求”是指一般电动机的空载电流值是电动机额定容量千瓦数的 0.8 倍左右。中型、4 或 6 极电动机的空载电流，就是电动机容量千瓦数的 0.8 倍；新系列，大容量，极数偏小的 2 级电动机，其空载电流计算按“新大极数少六折”；对旧的、老式系列、较小容量，极数偏大的 8 级以上电动机，其空载电流，按“是小极多千瓦数”计算，即空载电流值近似等于容量千瓦数，但一般是小于千瓦数。运用口诀计算电动机的空载电流，算值与电动机说明书标注的、实测值有一定的误差，但口诀算值完全能满足电工日常工作所需求。

*已知电力变压器容量，求算其二次侧（0.4kV）出线自动断路器瞬时脱扣器整定电流值

口诀(14)

配变二次侧供电，最好配用断路器；
瞬时脱扣整定值，三倍容量千伏安。

说明：

(1) 当断路器作为电力变压器二次侧供电线路开关时，断路器脱扣器瞬时动作整定值，一般按

电工需熟知应用口诀

巧用低压验电笔

低压验电笔是电工常用的一种辅助安全用具。用于检查 500V 以下导体或各种用电设备的外壳是否带电。一支普通的低压验电笔，可随身携带，只要掌握验电笔的原理，结合熟知的电工原理，灵活运用技巧很多。

(1) 判断交流与直流电口诀

电笔判断交直流，交流明亮直流暗，
交流氖管通身亮，直流氖管亮一端。

说明：

在使用低压验电笔之前，必须在已确认的带电体上验测；在未确认验电笔正常之前，不得使用。判别交、直流电时，最好在“两电”之间作比较，这样就很明显。测交流电时氖管两端同时发亮，测直流电时氖管里只有一端极发亮。

(2) 判断直流电正负极口诀：

电笔判断正负极，观察氖管要心细，
前端明亮是负极，后端明亮为正极。

说明：

氖管的前端指验电笔笔尖一端，氖管后端指手握的一端，前端明亮为负极，反之为正极。测试时要注意：电源电压为 110V 及以上；若人与大地绝缘，一只手摸电源任一极，另一只手手持测电笔，电笔金属头触及被测电源另一极，氖管前端极发亮，所测触的电源是负极；若是氖管的后端极发亮，所测触的电源是正极，这是根据直流单向流动和电子由负极向正极流动的原理。

(3) 判断直流电源有无接地，正负极接地的区别口诀

变电所直流系数，电笔触及不发亮；
若亮靠近笔尖端，正极有接地故障；
若亮靠近手指端，接地故障在负极。

说明：

发电厂和变电所的直流系数，是对地绝缘的，人站在地上，用验电笔去触及正极或负极，氖管是不应当发亮的，如果发亮，则说明直流系统有接地现象；如果发亮在靠近笔尖的一端，则是正极接地；如果发亮在靠近手指的一端，则是负极接地。

(4) 判断同相与异相口诀

判断两线相同异，两手各持一支笔，
两脚与地相绝缘，两笔各触一要线，
用眼观看一支笔，不亮同相亮为异。

说明：

此项测试时，切记两脚与地必须绝缘。因为我国大部分是 380/220V 供电，且变压器普遍采用中性点直接接地，所以做测试时，人体与大地之间一定要绝缘，避免构成回路，以免误判断；测试时，两笔亮与不亮显示一样，故只看一支则可。

(5) 判断 380/220V 三相三线制供电线路相线接地故障口诀

星形接法三相线，电笔触及两根亮，
剩余一根亮度弱，该相导线已接地；
若是几乎不见亮，金属接地的故障。

说明：

电力变压器的二次侧一般都接成 Y 形，在中性点不接地的三相三线制系统中，用验电笔触及三根相线时，有两根比通常稍亮，而另一根上的亮度要弱一些，则表示这根亮度弱的相线有接地现象，但还不太严重；如果两根很亮，而剩余一根几乎看不见亮，则是这根相线有金属接地故障。

现场急救触电才人工呼吸法

触电人脱离电源后，应立即进行生理状态的判定。只有经过正确的判定，才能确定抢救方法。

(1) 判定有无意识。救护人轻拍或轻摇触电人的户膀（注意不要用力过猛或摇头部，以免加重可能存在的外伤），并在耳旁大声呼叫。如无反应，立即用手指掐压人中穴。当呼之不应，刺激也毫无反应时，可判定为意识已丧失。该判定过程应在 5S 内完成。

当触电人意识已丧失时，应立即呼救。将触电人仰卧在坚实的平面上，头部放平，颈部不能高于胸部，双臂平放在躯干两侧，解开紧身上衣，松开裤带，取出假牙，清除口腔中的异物。若触电人面部朝下，应将头、户、躯干作为一个整体同时翻转，不能扭曲，以免加重颈部可能存在的伤情。翻转方法是：救护人跪在触电人肩旁，先把触电人的两只手举过头，拉直两腿，把一条腿放在另一条腿上。然后一只手托住触电人的颈部，一只手扶住触电人的肩部，全身同时翻转。

(2) 判定有无呼吸。在保持气道开放的情况下，判定有无呼吸的方法有：用眼睛观察触电人的胸腹部有无起伏；用耳朵贴近触电人的口、鼻，聆听有无呼吸的声音；用脸或手贴近触电人的口、鼻，测试有无气体排出；用一张薄纸片放在触电人的口、鼻上，观察纸片是否动。若胸腹部无起伏、无呼气出，无气体排出，纸片不动，则可判定触电人已停止呼吸。该判定在 3~5S 内完成。