

# 电工口诀 I

## 第一章按功率计算电流的口诀之一

### 1. 用途:

这是根据用电设备的功率(千瓦或千伏安)算出电流(安)的口诀。

电流的大小直接与功率有关,也与电压,相别,力率(又称功率因数)等有关。一般有公式可供计算,由于工厂常用的都是 380/220 伏三相四线系统,因此,可以根据功率的大小直接算出电流。

### 2. 口诀: 低压 380/220 伏系统每 KW 的电流, 安。

千瓦, 电流, 如何计算?

电力加倍, 电热加半。

单相千瓦, 4.5 安。

单相 380, 电流两安半。

3. 说明: 口诀是以 380/220V 三相四线系统中的三相设备为准, 计算每千瓦的安数。对于某些单相或电压不同的单相设备, 其每千瓦的安数, 口诀中另外作了说明。

①这两句口诀中, 电力专指电动机。在 380V 三相时(功率 0.8 左右), 电动机每千瓦的电流约为 2 安。即将“千瓦数加一倍”(乘 2)就是电流, 安。这电流也称电动机的额定电流。

【例 1】5.5 千瓦电动机按“电力加倍”算得电流为 11 安。

【例 2】4.0 千瓦水泵电动机按“电力加倍”算得电流为 8.0 安。

电热是指用电阻加热的电阻炉等。三相 380 伏的电热设备, 每千瓦的电流为 1.5 安。即将“千瓦数加一半”(乘 1.5), 就是电流, 安。

【例 1】3 千瓦电加热器按“电热加半”算得电流为 4.5 安。

【例 2】1.5 千瓦电阻炉按“电热加半”算得电流为 2.3 安。

这口诀并不专指电热, 对于照明也适用。虽然照明的灯泡是单相而不是三相, 但对照明供电的三相四线干线仍属三相。

只要三相大体平衡也可以这样计算。此外, 以千伏安为单位的电器(如变压器或整流器)和以千乏为单位的移相电容器(提高力率用)也都适用。即是说, 这后半句虽然说的是电热, 但包括所有以千伏安、千乏为单位的用电设备, 以及以千瓦为单位的电热和照明设备。

【例 1】1.2 千瓦的三相(平衡时)照明干线按“电热加半”算得电流为 1.8 安。

【例 2】30 千伏安的整流器按“电热加半”算得电流为 45 安。(指 380 伏三相交流侧)

【例 3】3.2.0 千伏安的配电变压器按“电热加半”算得电流为 480 安(指 380/220 伏低压侧)。

【例 4】100 千乏的移相电容器(380 伏三相)按“电热加半”算得电流为 150 安。

②. 在 380/220 伏三相四线系统中, 单相设备的两条线, 一条接相线而另一条接零线的(如照明设备)为单相 220 伏用电设备。这种设备的力率大多为 1, 因此, 口诀便直接说明“单相(每)千瓦 4.5 安”。计算时, 只要“将千瓦数乘 4.5”就是电流, 安。同上面一样, 它适用于所有以千伏安为单位的单相 220 伏用电设备, 以及以千瓦为单位的电热及照明设备, 而且也适用于 220 伏的直流。

【例 1】500 伏安(0.5 千伏安)的行灯变压器(220 伏电源侧)按“单相(每)千瓦 4.5 安”算得电流为 2.3 安。

【例 2】1000 瓦投光灯按“单相千瓦、4.5 安”算得电流为 4.5 安。对于电压更低的单相, 口诀中没有提到。可以取 220 伏为标准, 看电压降低多少, 电流就反过来增大多少。比如 36 伏电压, 以 220 伏为标准来说, 它降低到 1/6, 电流就应增大到 6 倍, 即每千瓦的电流为  $6 \times 4.5=27$  安。比如 36 伏, 60 瓦的行灯每只电流为  $0.06 \times 27=1.6$  安, 5 只便共有 8 安。

③ 在 380/220 伏三相四线系统中, 单相设备的两条线都接到相线上, 习惯上称为单相 380 伏用电设备(实际是接在两条相线上)。这种设备当以千瓦为单位时, 力率大多为 1, 口诀也直接说明: “单相 380,

电流两安半”。它也包括以千伏安为单位的 380 伏单相设备。计算时,只要“将千瓦或千伏安数乘 2.5 就是电流,安。

【例 1】32 千瓦钨丝电阻炉接单相 380 伏,按电流两安半算得电流为 80 安。

【例 2】2 千伏安的行灯变压器,初级接单相 380 伏,按电流两安半算得电流为 5 安。

【例 3】21 千伏安的交流电焊变压器,初级接单相 380 伏,按电流两安半算得电流为 53 安。

注 1:按“电力加倍”计算电流,与电动机铭牌上的电流有的有些误差,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,此外,还有一些影响电流大小的因素,不过,作为估算,影响并不大。

注 2:计算电流时,当电流达十多安或几十安心上,则不必算到小数点以后,可以四舍五入成整数。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和即可。

## 第二章 导体载流量的计算口诀

1. 用途:各种导线的载流量(安全电流)通常可以从手册中查找。但利用口诀再配合一些简单的心算,便可直接算出,不必查表。导线的载流量与导线的截面有关,也与导线的材料(铝或铜),型号(绝缘线或裸线等),敷设方法(明敷或穿管等)以及环境温度(25 度左右或更大)等有关,影响的因素较多,计算也较复杂。

10 下五,100 上二。

25,35,四三界。

70,95,两倍半。

穿管温度,八九折。

裸线加一半。

铜线升级算。

3. 说明:口诀是以铝芯绝缘线,明敷在环境温度 25 度的条件为准。若条件不同,口诀另有说明。

绝缘线包括各种型号的橡皮绝缘线或塑料绝缘线。口诀对各种截面的载流量(电流,安)不是直接指出,而是“用截面乘上一定的倍数”,来表示。为此,应当先熟悉导线截面,(平方毫米)的排列

1 1.5 2.5 4 6 10 16 25 35 50 70 95 120 150 185.....

生产厂制造铝芯绝缘线的截面通常从 2.5 开始,铜芯绝缘线则从 1 开始;裸铝线从 16 开始;裸铜线从 10 开始。

① 这口诀指出:铝芯绝缘线载流量,安,可以按截面数的多少倍来计算。口诀中阿拉伯数码表示导线截面(平方毫米),汉字表示倍数。把口诀的截面与倍数关系排列起来便如下:

.. 10 16-25 35-50 70-95 120....

五倍四倍三倍两倍半二倍

现在再和口诀对照就更清楚了。原来“10 下五”是指截面从 10 以下,载流量都是截面数的五倍。

“100 上二”(读百上二),是指截面 100 以上,载流量都是截面数的二倍。截面 25 与 35 是四倍和三倍的分界处。这就是“口诀 25、35 四三界”。而截面 70、95 则为 2.5 倍。从上面的排列,可以看出:除 10 以下及 100 以上之外,中间的导线截面是每两种规格属同一倍数。

下面以明敷铝芯绝缘线,环境温度为 25 度,举例说明:

【例 1】6 平方毫米的,按 10 下五,算得载流量为 30 安。

【例 2】150 平方毫米的,按 100 上二,算得载流量为 300 安。

【例 3】70 平方毫米的,按 70、95 两 2 倍半,算得载流量为 175 安。从上面的排列还可以看出,倍数随截面的增大而减小。在倍数转变的交界处,误差稍大些。比如截面 25 与 35 是四倍与三倍的交界处,25 属四倍的范围,但靠近向三倍变化的一侧,它按口诀是四倍,即 100 安。但实际不到四倍(按手册为 97 安)。而 35 则相反,按口诀是三倍,即 105 安,实际是 117 安。不过这对使用的影响并不大。当然,若能胸中有数,在选择导线截面时,25 的不让它满到 100 安,35 的则可以略为超过 105 安便更准

确了。同样, 2.5 平方毫米的导线位置在五倍的最始(左)端, 实际便不止五倍(最大可达 20 安以上), 不过为了减少导线内的电能损耗, 通常都不用到这么大, 手册中一般也只标 12 安。

② 从这以下, 口诀便是对条件改变的处理。本句: 穿管温度八九折, 是指若是穿管敷设(包括槽板等敷设, 即导线加有保护套层, 不明露的)按①计算后, 再打八折(乘 0.8)若环境温度超过 25 度, 应按①计算后, 再打九折。(乘 0.9)。

关于环境温度, 按规定是指夏天最热月的平均最高温度。实际上, 温度是变动的, 一般情况下, 它影响导体载流并不很大。因此, 只对某些高温车间或较热地区超过 25 度较多时, 才考虑打折扣。

还有一种情况是两种条件都改变(穿管又温度较高)。则按①计算后打八折, 再打九折。或者简单地一次打七折计算(即  $0.8 \times 0.9=0.72$ , 约 0.7)。这也可以说是穿管温度, 八九折的意思。

例如: (铝芯绝缘线)10 平方毫米的, 穿管(八折)40 安( $10 \times 5 \times 0.8 = 40$ )

高温(九折)45 安( $10 \times 5 \times 0.9=45$  安)。

穿管又高温(七折)35 安( $10 \times 5 \times 0.7=35$ )

95 平方毫米的, 穿管(八折)190 安( $95 \times 2.5 \times 0.8=190$ )

高温(九折), 214 安( $95 \times 2.5 \times 0.9=213.8$ )

穿管又高温(七折)。166 安( $95 \times 2.5 \times 0.7 = 166.3$ )

③ 对于裸铝线的载流量, 口诀指出, 裸线加一半, 即按①中计算后再加一半(乘 1.5)。这是指同样截面的铝芯绝缘线与铝裸线比较, 载流量可加大一半。

【例 1】 16 平方毫米的裸铝线, 96 安( $16 \times 4 \times 1.5 = 96$ )

高温, 86 安( $16 \times 4 \times 1.5 \times 0.9=86.4$ )

【例 2】 35 平方毫米裸铝线, 150 安( $35 \times 3 \times 1.5=157.5$ )

【例 3】120 平方毫米裸铝线, 360 安( $120 \times 2 \times 1.5 = 360$ )

④ 对于铜导线的载流量, 口诀指出, 铜线升级算。即将铜导线的截面按截面排列顺序提升一级, 再按相应的铝线条件计算。

【例一】 35 平方的裸铜线 25 度, 升级为 50 平方毫米, 再按 50 平方毫米裸铝线, 25 度计算为 225 安( $50 \times 3 \times 1.5$ )

【例二】 16 平方毫米铜绝缘线 25 度, 按 25 平方毫米铝绝缘的相同条件, 计算为 100 安( $25 \times 4$ )

【例三】95 平方毫米铜绝缘线 25 度, 穿管, 按 120 平方毫米铝绝缘线的相同条件, 计算为 192 安( $120 \times 2 \times 0.8$ )。

### 第三章 配电计算

#### 一 对电动机配线的口诀

1. 用途 根据电动机容量(千瓦)直接决定所配支路导线截面的大小, 不必将电动机容量先算出电流, 再来选导线截面。

2. 口诀 铝芯绝缘线各种截面, 所配电动机容量(千瓦)的加数关系:

3. 说明此口诀是对三相 380 伏电动机配线的。导线为铝芯绝缘线(或塑料线)穿管敷设。

4. 由于电动机容量等级较多, 因此, 口诀反过来表示, 即指出不同的导线截面所配电动机容量的范围。这个范围是以比“截面数加大多少”来表示。

2.5 加三, 4 加四

6 后加六, 25 五

120 导线, 配百数

为此, 先要了解一般电动机容量(千瓦)的排列:

0.8 1.1 1.5 2.2 3 4 5.5 7.5 10 13 17 22 30  
40 55 75 100

“2.5 加三”，表示 2.5 平方毫米的铝芯绝缘线穿管敷设，能配“2.5 加三”千瓦的电动机，即最大可配备 5.5 千瓦的电动机。

“4 加四”，是 4 平方毫米的铝芯绝缘线，穿管敷设，能配“4 加四”千瓦的电动机。即最大可配 8 千瓦（产品只有相近的 7.5 千瓦）的电动机。

“6 后加六”是说从 6 平方毫米开始，及以后都能配“加大六”千瓦的电动机。即 6 平方毫米可配 12 千瓦，10 平方毫米可配 16 千瓦，16 平方毫米可配 22 千瓦。

“25 五”，是说从 25 平方毫米开始，加数由六改变为五了。即 25 平方毫米可配 30 千瓦，35 平方毫米可配 40 千瓦，50 平方毫米可配 55 千瓦，70 平方毫米可配 75 千瓦。

“1 2 0 导线配百数”（读“百二导线配百数”）是说电动机大到 100 千瓦。导线截面便不是以“加大”的关系来配电动机，而是 120 平方毫米的导线反而只能配 100 千瓦的电动机了。

【例 1】7 千瓦电动机配截面为 4 平方毫米的导线（按“4 加四”）

【例 2】17 千瓦电动机配截面为 16 平方毫米的导线（按“6 后加六”）。

【例 3】28 千瓦的电动机配截面为 25 平方毫米的导线按（“2 5 五”）

以上配线稍有余裕，（目前有提高导线载流的趋势。因此，有些手册中导线所配电动机容量，比这里提出的要大些，特别是小截面导线所配的电动机。）因此，即使容量稍超过一点（如 16 平方毫米配 23 千瓦），或者容量虽不超过，但环境温度较高，也都可适用。但大截面的导线，当环境温度较高时，仍以改大一级为宜。比如 70 平方毫米本来可以配 75 千瓦，若环境温度较高则以改大为 95 平方毫米为宜。而 100 千瓦则改配 150 平方毫米为宜。

#### 第四章 电力穿管的口诀

1. 用途 钢管穿线时，一般规定，管内全部导线的截面（包括绝缘层）不超过管内空截面的 40%，这种计算比较麻烦，为此手册中有编成的表格供使用。口诀仅解决对三相电动机配线所需管径大小的问题。这时管内所穿的是三条同截面的绝缘线。

2 口诀：焊接钢管内径及所穿三条电力线的截面的关系：

20 穿 4、6

25 只穿 10

40 穿 35

一二轮流数

3. 说明：口诀指的是焊接钢管（或称厚钢管），管壁厚 2 毫米以上，可以埋于地下的。它不同于电线管（或称黑铁灯管）。

焊接钢管的规格以内径表示，单位是毫米。为了运用口诀，应先了解焊接钢管的规格排列：

15 20 25 32 40 50 70 80 毫米

①这里已经指明三种管径分别可穿的导线截面。其中 20 毫米内径的可穿 4 及 6 平方毫米两种截面。另外两种管径只可穿一种截面，即 25 毫米内径的只可穿 10 平方毫米一种截面，40 毫米内径的只可穿 35 平方毫米一种截面。

②“一二轮流数”是什么意思呢？这句口诀是解决其它管径的穿线关系而说的。但它较难理解。为此，我们且把全部关系排列出来看一看：

从表中可以看出：从最小的管径 15 开始，顺着次序，总是穿一种，二种截面，轮流出现。这就是“一二轮流数”。但是，单独这样记忆，可能较困难，如果配合①来记，便会容易些。比如念到“20 穿 4、6”后，便可联想到：20 的前面是 15，而且只穿一种截面，那便是紧挨着的 2.5；而 20 的后面是 25，也只穿一种截面，应该是紧挨着的 10。同样，念到“25 只穿 10”以及“40 穿 35”也都可以引起类似的联想。这样就更容易记住了。

实际使用时,往往是已知三条电力线的截面,而要求决定管子的规格。这便要把口诀的说法反过来使用。

**【例 1】** 三条 70 平方毫米的电力线,应配 50 的焊接钢管(由“40 穿 35”联想到后面的 50 必可穿 50,70 两种截面)。

**【例 2】** 三条 16 平方毫米的电力线,应配 32 的焊接钢管(由“25 只穿 10”联想到后面,或由“40 穿 35”联想到前面,都可定出管径为 32。)

导线穿管时,为了穿线的方便,要求有一定的管径,但在上述的导线和所配的管径下,当管线短或弯头少时,便比管线长或弯头多的要容易些。因此这时的管径也可配小一些。作法是把导线截面视为小一级的,再来配管径。如 10 平方毫米导线本来配 25 毫米管径的管子,由于管线短或弯头少,现在先看成是 6 平方毫米的导线,再来配管径,便可改为 20 毫米的了。最后提一下:“穿管最大 240”,即三条电力线穿管最大只可能达到 240 安(环境温度 25 度)。这时已用到 150 平方毫米的导线和 80 毫米的管径,施工困难,再大就更难了。了解这个数量,可使我们判断:当线路电流大于 240 安时,一条管线已不可能,必须用两条或三条管线来满足。这在低压配电室的出线回路中,常有这种现象。

### 第五章 三相鼠笼式异步电动机配控保护设备的口诀

1. 用途 根据三相鼠笼式异步电动机的容量(千瓦),决定开关及熔断器中熔体的电流(安)。

2. 口诀 三相鼠笼式电动机所配开关,熔体(A)对电动机容量(千瓦)的倍数关系:

开关起动,千瓦乘 6

熔体保护,千瓦乘 4

3. 说明 口诀所指的是三相 380 伏鼠笼式电动机。

①小型鼠笼式电动机,当起动不频繁时,可用铁壳开关(或其它有保护罩的开关)直接起动。铁壳开关的容量(安)应为电动机的“千瓦数的 6 倍”左右才安全。这是因为起动电流很大的缘故。这种用开关直接起动的电动机容量,最大不应超过 10 千瓦,一般以 4.5 千瓦以下为宜。

**【例 1】** 1.7 千瓦电动机开关起动,配 15 安铁壳开关。

**【例 2】** 5.5 千瓦电动机开关起动,配 30 安铁壳开关(计算为 33 安,应配 60 安开关。但因超过 30 安不多,从经济而不影响安全的情况考虑,可以选 30 安的。)

**【例 3】** 7 千瓦电动机开关起动,配 60 安铁壳开关。对于不是用来“直接起动”电动机的开关,容量不必按“6 倍”考虑,而是可以小些。

②鼠笼式电动机通常采用熔断器作为短路保护,但熔断器中的熔体电流,又要考虑避开起动时的大电流。为此一般熔体电流可按电动机“千瓦数的 4 倍”选择。具体选用时,同铁壳开关一样,应按产品规格选用。这里不便多介绍。不过熔丝(软铅丝)的规格还不太统一,目前仍用号码表示,见表 3-1。熔断器可单独装在磁力起动器之前,也可与开关合成一套(如铁壳开关内附有熔断器)。选用的熔体在使用中如出现:“在开动时熔断”的现象,应检查原因,若无短路现象,则可能还是还没有避开起动电流。这时允许换大的一级熔体(必要时也可换大两级),但不宜更大。

### 第六章 自动开关脱扣器整定电流选择的口诀

1. 用途根据电动机容量(千瓦)或变压器容量(千伏安)直接决定脱扣器额定电流的大小(安)

2. 口诀:

电动机瞬动,千瓦 20 倍

变压器瞬动,千伏安 3 倍

热脱扣器,按额定值

3. 说明:自动开关常用在对鼠笼式电动机供电的线路上,作不经常操作的开关。如果操作频繁,可加串一个接触器来操作。自动开关可利用其中的电磁脱扣器(瞬动)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。

①这句口诀是指控制一台鼠笼式电动机(三相 380 伏)的自动开关,其电磁脱扣器瞬时动作整定电流



可按“千瓦数的 20 倍”选择。例如:10 千瓦电动机,自动开关电磁脱扣器瞬时动作整定电流,为 200 安( $10 \times 20$ )

有些小容量的电动机起动电流较大,有时按“千瓦 20 倍”选择瞬时动作整定电流,仍不能避开起动电流的影响,这时允许再略取大些。但以不超过 20% 为宜。

② 这句口诀指配电变压器后的,作为总开关用的自动开关。其电磁脱扣器瞬时动作整定电流(安),可按“千伏安数的 3 倍”选择。例如:500 千伏安变压器,作为总开关的自动开关电磁脱扣器瞬时动作整定电流为 1500 安( $500 \times 3$ )。

③ 对于上述电动机或变压器的过负荷保护,其热脱扣器或延时过电流脱扣器的整定电流可按电动机或变压器的额定电流选择。如 10 千瓦电动机,其整定电流为 20 安;40 千瓦电动机,其整定电流为 80 安。如 500 千伏安变压器,其整定电流为 750 安。具体选择时,也允许稍大些。但以不超过 20% 为宜。

## 第七章 车间负荷

1. 用途根据车间内用电设备容量的大小(千瓦),估算电流负荷的大小(安),作为选择供电线路的依据。

冷床 50, 热床 75。

电热 120, 其余 150。

台数少时,两台倍数,

几个车间,再 0.3 处。

2. 口诀按机械工厂车间内不同性质的工艺设备,每 100 千瓦设备容量给出相应的估算电流。

3. 说明口诀是对机械工厂不同加工车间配电的经验数据。适用于三相 380 伏。

车间负荷电流在生产过程中是不断变化的。一般计算较复杂。但也只能得出一个近似的数据。因此,利用口诀估算,同样有一定的实用价值,而且比较简单。

为了使方法简单,口诀所指的设备容量(千瓦),只按工艺用电设备统计(统计时,不必分单相,三相,千瓦或千伏安等。可以统统看成千瓦而相加)。对于一些辅助用电设备如卫生通风机、照明以及吊车等允许忽略,因为在估算的电流中已有适当余裕,可以包括这些设备的用电。有时,统计资料已包括了这些辅助设备。那也不必硬要扣除掉。因为它们参加与否,影响不大。

口诀估出的电流,是三相或三相四线供电线路上的电流。

下面对口诀进行说明:

① 这句口诀指出各种不同性质的生产车间每 100 千瓦设备容量的估算电流(安)。

“冷床 50”,指一般车床,刨床等冷加工的机床,每 100 千瓦设备容量估算电流负荷约 50 安。

“热床 75”指锻、冲、压等热加工的机床,每 100 千瓦设备容量估算电流负荷约 75 安。

“电热 120”(读“电热百二”)指电阻炉等电热设备,也可包括电镀等整流设备,每 100 千瓦设备容量,估算电流负荷约 120 安。

“其余 150”(读“其余百五”)指压缩机,水泵等长期运转的设备,每 100 千瓦设备容量估算电流负荷约 150 安。

【例 1】 机械加工车间机床容量等共 240 千瓦,则估算电流负荷为  $(240 \div 100) \times 50 = 120$  安

【例 2】 锻压车间空气锤及压力机等共 180 千瓦,则估算电流负荷为  $(180 \div 100) \times 75 = 135$  安

【例 3】 热处理车间各种电阻炉共 280 千瓦,则估算电流负荷为  $(280 \div 100) \times 120 = 336$  安

电阻炉中有一些是单相用电设备,而且有的容量很大。一般应平衡分布于三相中,若做不到,也允许有些不平衡。如果很不平衡,(最大相比最小相大一倍以上)时,则应改变设备容量的统计方法,即取最大相的千瓦数乘 3。以此数值作为车间的设备容量,再按口诀估算其电流。例如某热处理车间三相电阻炉共 120 千瓦(平均每相 40 千瓦),另有一台单相 50 千瓦,无法平衡,使最大一相达  $50 + 40 = 90$  千

瓦。这比负荷小的那相大一倍以上。因此,车间的设备容量应改为  $90 \times 3=270$  千瓦,再估算电流负荷为  $(270 \div 100) \times 120=324$  安。

【例 4】空压站压缩机容量共 225 千瓦,则估算电流负荷为  $(225 \div 100) \times 150 = 338$  安。

对于空压站,泵房等装设的备用设备,一般不参加设备容量统计。某泵房有 5 台 28 千瓦的水泵,其中一台备用,则按  $4 \times 28=112$  千瓦计算电流负荷为 168 安。

估出电流负荷后,可根据它选择送电给这个车间的导线规格及截面。

这口诀对于其它工厂的车间也适用。其它生产性质的工厂大多是长期运转设备,一般可按“其余 1 5 0”的情况计算。也有些负荷较低的长期运转设备,如运输机械(皮带)等,则可按“电热 1 2 0”采用。

机械工厂中还有些电焊设备,对于附在其它车间的少数容量不大的设备,同样可看作辅助设备而不参加统计。若是电焊车间或大电焊工段,则可按“热床 75”处理,不过也要注意单相设备引起的三相不平衡。这可同前面电阻炉一样处理。

② 口诀也可估算一条干线的负荷电流。这就是仍按①中的规定计算。不过当干线上用电设备台数很少时,有时按①中的方法算出的数值很小,有时甚至小到连满足其中一台设备的电流也不够。这时,估算电流以满足其中最大两台电流为好。如机械加工车间中某个配电箱,供电给 5 台机床共 30 千瓦,如图 4-1。按①估算电流负荷为  $(30 \div 100) \times 50=15$ ,这比图中最大那台 10 千瓦的电流还小,因此,对于这种台数较少的情况,可取其中最大两台容量的千瓦数加倍,作为估算的电流负荷。

图 4-1 支干线估算电流的例子

(额定容量,即设备容量 34 千瓦;计算电流为 34 安)

这就是口诀中提出“台数少时,两台倍数”的原因。本例可取  $(10+7) \times 2 = 34$  安作为电流负荷。至于台数少到什么情况才用这个方法,则应通过比较决定,即当台数少时,用①及②两种算法比较,取其中较大的结果作为估算电流。

## 第八章 吊车及电焊机配线

1. 用途 对吊车供电的支路导线及开关可以根据吊车的吨位的大小直接决定,免去一些中间的计算环节。

### 2. 口诀

2 吨三十, 5 吨六

15 一百, 75 二。

导线截面,按吨计。

桥式吊车,大一档。

3. 说明口诀适用于工厂中一般使用的吊车,电压 380 伏三相。

① 这口诀表示:“按吨位决定供电开关的大小(安)”,每节前面的阿拉伯数码表示吊车的吨位,后面的汉字数字表示相应的开关大小(安),但有的省略了一个位数,如“5 吨六”,是“5 吨六十”的省略;“7 5 二”,是“7 5 吨二百”的省略,一般还是容易判断的。根据口诀决定开关:

2 吨及以下	30 安
5 吨	60 安
15 吨	100 安
75 吨	200 安

上述吨位中间的吊车,如 10 吨吊车,可按相近的大吨位的开关选择,即选 100 安。

② 这口诀表示按吨位决定供电导线(穿于管内)截面的大小。

“导线截面按吨位计”,是说可按吊车的吨位数选择相近(或稍大)规格的导线。如 3 吨吊车可选相近的 4 平方毫米的导线。5 吨吊车可取 6 平方毫米的。但“桥式吊车大一档”,即 5 吨桥式吊车

则不取 6 平方毫米的, 而宜取 10 平方毫米的。

以上选择的导线都比吊车电动机按“对电动机配线”

的口诀应配的导线小些。如 5 吨桥式吊车, 电动机约 23 千瓦, 按口诀“6 后加六”, 应配 25 或 16 平方毫米的导线, 而这里只配 10 平方毫米的。这是因为吊车通常使用的时间短, 停车的时间较长, 属于反复短时工作制的缘故。类似的设备还有电焊机。用电时间更短的还有磁力探伤器等。对于这类设备的配线, 均可以取小些。

最后补充谈一谈关于电焊机支路的配电。电焊机通常分为电弧焊和电阻焊两大类, 其中电阻焊(对焊、点焊、缝焊等)接用的时间更短些。上面说过, 对它们配线可以小一些, 具体作法是:

先将容量改变(降低), 可按“弧焊八折, 阻焊半”的口诀进行。即电弧焊机类将容量打八折, 电阻焊机类打对折(乘 0.5), 然后再按这改变了的容量进行配电。

【例 1】32 千伏安交流弧焊机, 按“弧焊八折”, 则  $32 \times 0.8=25.6$ , 即配电时容量可改为 26 千伏安。当接用 380 伏单相时, 可按  $26 \times 2.5=65$  安配电。

【例 2】50 千伏安点焊机, 按“阻焊半”, 则  $50 \times 0.5 = 25$ , 即可按 25 千伏安配电。当为 380 伏单相时, 按  $25 \times 2.5=62.5$  即 63 安配电。

## 电工速算口诀 II

已知变压器容量, 求其各电压等级侧额定电流

口诀 a:

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 b:

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 (c)：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 c 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 c 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。功率因子为 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选开关、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 是取电动机功率因子为 0.85、效率为 0.9 而算得，这样

计算不同功率因子、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：

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：

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：

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：

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，求其超载保护热继电器组件额定电流和整定电流

口诀：

电机超载的保护，热继电器热组件；  
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，应装设超载保护。长时间运行无人监视的电动机或 3kW 及以上的电动机，也宜装设超载保护。超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超载保护。

(2) 热继电器超载保护装置，结构原理均很简单，可选调热组件却很微妙，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，往往电动机超载时不动作，甚至烧毁电机。(3) 正确算选 380V 三相电动机的超载保护热继电器，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组件。热组件整定电流按“两倍千瓦数整定”；热组件额定电流按“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组件额定电流值。

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：

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：

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) 的动作时间和热组件整定电流

口诀：

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，过载保护热组件；  
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 系列起动器的热电器中的热组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，热继电器热组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组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，或选择适当的热组件。

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：

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：

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子提高了，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它性能。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，它是众多的测试资料而得。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量

口诀：

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) 判断交流电与直流电口诀

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：

首先告知读者一点，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：救护人跪在触电人身旁，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。