



## 软启动器的正确使用

丹佛斯(上海)自动控制有限公司 王建刚 范逸忻 胡越升

软启动器的作用是降低交流异步电动机在直接启动时的电流。软启动器的控制类型有很多，如转矩控制，开环电压控制，闭环电压控制以及闭环电流控制。就丹佛斯而言，MCD3000, MCD202属于闭环电流控制，带有电流检测装置，具有电机保护功能。MCD201属于电压控制，须外加过流保护装置。

虽然，软启动器种类繁多，但其总的原理不外乎通过控制晶闸管的导通角来达到控制电机启动电压的目的。因此相对于变频器而言，其内部结构相对简单，价格也低很多。但是如果软启动器选型和使用不当，则会造成很多不良后果。

使用软启动器的优点是限制启动电流，但其副作用是造成启动转矩按平方关系减小。如果参数设置不当，会造成启动困难甚至损坏设备。以下结合丹佛斯MCD3000软启动器，介绍一下软启动器在使用时应注意的事项。

### 合理选择启动电流倍数，参数2：

启动电流的降低会带来的启动转矩的下降。

启动转矩和启动电流有如下关系：

$$\text{启动转矩} = \text{堵转转矩} \times \left( \frac{\text{启动电流}}{\text{堵转电流}} \right)^2$$

例如，对于一台110KW的电机，其堵转转矩是额定转矩的2.5倍，堵转电流是额定电流的6倍，如果软启动器设置为3倍启动电流，则实际启动转矩为

$$2.5 \times \left( \frac{3}{6} \right)^2 = 0.625 \text{ 倍额定转矩}$$

图1给出了直接启动和软启动器启动时电机电流和转矩的情况，并示出了在不同的负载情况下可启动和不可启动的情况。

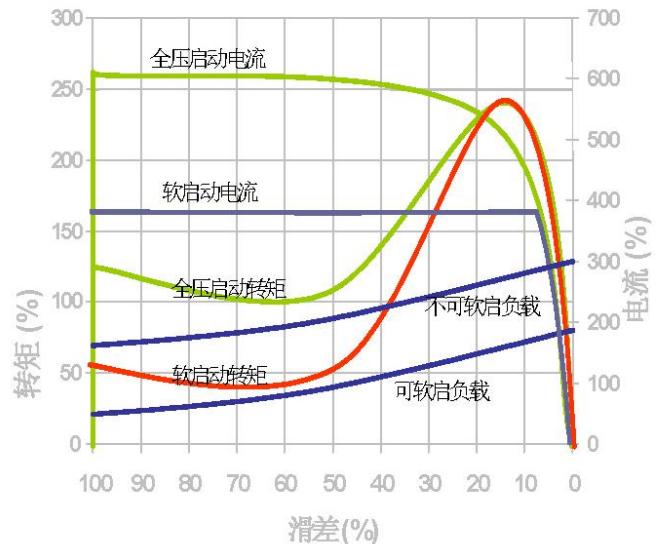


图1 直接启动和软启动器启动电流和转矩的区别

在软启动器的操作说明中列举了不同应用类型的典型启动电流倍数。这对应用有一定指导意义，但并不绝对。应视具体工矿和电机特性而定。

在实际应用中往往有这样的情景，即一次启动失败后没有采取任何措施而反复启动，结果造成的软启动器故障损坏。因此，在启动失败后，应先确认机械上无卡死的情况，有条件时可手动盘车确认。然后在适当增加启动倍数后再启动。另外要限制每小时的启动次数，在不需频繁启动的情况下，应将再启动延时，参数15设置在120单位以上，即停止后到下次启动时间在20分钟以上。在此期间，软启动器不能再次启动，电流[AMPS]指示发光二极管闪烁。

## 软启动器的额定值是如何确定的

我们在查阅手册时会发现软启动器的额定电流会随启动电流倍数的不同而有所不同。这主要是因为软启动器最大额定值是根据其内部的功率模块的结温不超过125°C的原则计算出来的。有5个参数会影响结温：电机运行电流，启动电流，启动时间，每小时启动次数，停机时间等。为了有一个明确的额定值，IEC60947-4-2标准用AC53a(无旁路)和AC53b(有旁路)来规定软启动器的额定电流。

例如256 A:AC-53a 4.5-30:70-10表明在启动电流为4.5倍，启动时间为30秒，每运行周期中运行的时间占70%，每小时启动10次的条件下，软启动器的额定电流为256A. 带旁路的AC53b的描述可参见手册。

在很多应用中，一般不要求软启动器频繁启动，或启动时间很短，在选用软启动时可直接按电机的额定功率选择就可以了。对一些要求频繁启动或负载惯量非常大的场合，则应仔细按照AC53标准选择软启动器的功率，必要时应选比电机容量大的软启动器。

## 启动时间

因为软启动器使启动转矩降低，因而电机的启动时间较直接启动的时间要长一些，启动时间因启动电流和负载情况不同而不同。所以无法定义启动时间。有些用户会误以为MCD3000的参数4，电流上升时间为启动时间。其实该参数只是电流从0上升到启动电流的时间。它用来减小电流对电网的冲击

为了保护电动机和软启动器，我们可设定参数10，启动时间过长保护。如果在正常的启动时间内还未完成启动过程，则软启动器会自动跳闸。

## 使用快速熔断器

对于软启动器，我们建议使用快速熔断器。快速熔断器可有效保护软启动器电机短路或接地而引起的损坏。快速熔断器的选择可按手册中给出的Bussman的订货号订购。但快速熔断器的额定电流是怎样确定的呢？

快速熔断器有三个重要参数额定电流，额定电压和熔断容量(I<sub>2t</sub>)。一般400V系统可使用额定值在400V至690V的快速熔断器。额定电流的选择：1.要使快熔能有效保护晶闸管短路，其额定熔断能量不能高于软启手册给出的I<sub>2t</sub>。2.该快熔能承受启动时间内的启动电流。可以利用快熔手册中的时间-电流曲线查找满足要求的额定电流。

如：对于MCD3030，电机额定电流为60A，要求启动倍数为3.5，启动时间为20秒。最大电流为：

$$60 \times 3.5 \times 1.33 = 279A$$

其中1.33为安全系数。从图2中可查出100A, 125A和160A的快熔都能承受279A，又同时满足上述条件1，所以可以选用100A的快熔

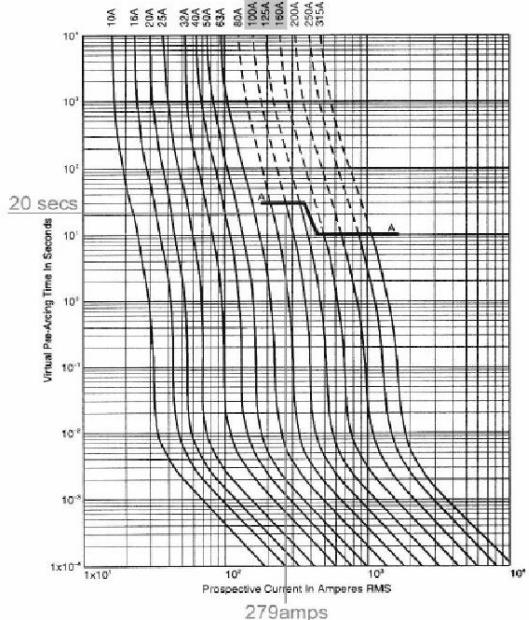


图2 快速熔断器的电流-时间曲线

## 软启动器旁路运行

软启动器可以使用旁路运行。在旁路运行后软启动器的功率器件被短路，因此软启动器不再有功率损耗，可用于散热不好的场合。但软起动器始终在监测电动机的运行，可以对电机进行过载等保护。

可利用软启动器的运行信号切换到旁路运行。例如定义继点器输出端C为运行功能，参数38 = 0，当软启动器启动完毕，软启动器检测到电动机运行在额定电压后，继电器C吸合，从而完成切换。

注意，软启动器的一些监测功能是不能被屏蔽的，在旁路运行也是如此。另外不要将动力进线接在除L1, L2, L3以外的端子。

## 软启动器使用中注意事项

1. 按照手册要求正确安装软启动器。电源进线，出线，旁路线不要接错，接线一定要拧紧。
2. 控制电源的220V或400V电压不要接错。
3. 注意软起动器的散热。过热是软启动器损坏的主要原因。
4. 一定要接好电机再启动。如果软启输出侧接热保护接触器，一定要保证其功能可靠。否则应取消。



5. 不要忽略如信号线屏蔽及接地等细节
6. 若应用远控功能启动, 应先将端子17/18[停止], 25/26[复位]短接即可实现。

#### 故障1-8的检查方法:

1. 检查是否接上电机, 进线电压是否存在。
2. 检查晶闸管。用万用表测量L1-T1, L2-T2, L3-T3之间的电阻, 若阻值很小或为零, 则表明晶闸管坏。须更换。
3. 脱开电机, 接上主电源, 如测得T1-T2, T2-T3, T1-T3电压为380V, 则正常。联接电机, 上述电压应为0V。若还有

电压, 则检查软启动器与电机之间的接线。

4. 在个别情况下, 电机启动前自由旋转过快也会导致这种报警。

#### 手动正常, 远程操作失败:

检查操作指示灯是否亮, 如不亮则可能:

1. 内部电源坏或使用外部控制电源
2. 发光二极管坏, 主要因安装不当所致
3. 环境污染将控制卡腐蚀了