



**MOTORTRONICS**<sup>TM</sup>  
*Solid State AC Motor Control*

**美国摩托托尼**

固态交流电机控制器



**VMX 系列数字固态软起动器使用维护手册**

---

**INSTALLATION & OPERATION MANUAL**





- 按照规定，对设备或机器的任何电气或机械部件进行操作之前，**VMX** 的控制电源（TB2 的 A1、A2）和动力电源（L1、L2、L3）必须断开。
- 在运行过程中可以通过取消运行命令使电机停机，起动机保持通电。但是对于人员安全保护，此电气锁定系统是不够的：必须在动力电路上安装一个断路器，在故障时可靠的自动分断线路。
- 本起动机装有安全设备，当出现故障时，可以停止起动机工作从而使电机停机。电机自身可以通过机械锁定停机。另外，电压变化或电源故障也会导致停机。
- 如果导致停机的原因消失，则软起动机可能重新起动，这将危及某些必须符合安全规范的机器或设备的安全。在这种情况下用户必须采取措施预防自动再起动的发生，特别是在电机出现不合程序要求的停机时，要切断起动机的电源。
- 本文中介绍的产品和设备可能会因技术原因随时变更或修改。我们保留更改的权力。
- 起动机安装和设置必须符合国际和国内标准的要求。系统集成商有责任确保设备的合格性，必须遵守 NEC 标准（美国国家电器规程）。
- 必须遵守本文中的技术规范，以符合 NEC 标准（美国国家电器规程）条款的基本要求。
- **VMX** 必须被视为一个组件，它不是一部已经能够符合美国规范的机器或设备（机械规范和电磁兼容性规范）。最终的集成商有责任确保其符合相关的标准。

#### 保留所有权利

未经明确许可，不得转让和复制本资料，也不得利用本资料的内容或将其透露给其他人。如有违背，必追究赔偿责任。摩托罗拉（MOTORTRONICS）保留所有权利，特别是申请专利或者登记使用新型专利的权利。

#### 免责条款

我们已经对本手册与所描述之硬件和软件的一致性进行过检查。尽管如此，仍然不能排除有偏差之处，因此我们不承担保证完全一致的责任。本手册中的数据将定期进行审核，必要的修改之处将包含在今后的版次中。如有变动，恕不事先通知。

© 2006, Motortronics. All Rights Reserved. Motortronics™ is a division of Phasetronics™.

Document #VMX-MAN604131MN Firmware Version 3.01

# 目录

<b>第一章 介绍</b> .....	<b>1</b>
1.1 总述.....	1
1.2 尺寸与功率.....	4
<b>第二章 安装</b> .....	<b>5</b>
2.1 接收和启封.....	5
2.2 场所要求.....	5
2.3 部件检查.....	5
2.4 维修警告.....	5
2.5 安装和清洁.....	5
2.6 接线端子.....	6
2.7 远程面板安装.....	8
2.8 尺寸.....	8
<b>第三章 电动机过载保护特性</b> .....	<b>9</b>
3.1 固态软起动器的过载保护.....	9
3.2 NEMA等级过载跳闸曲线.....	10
<b>第四章 接线</b> .....	<b>11</b>
4.1 电源接线.....	11
4.2 控制部分接线.....	11
4.3 真实的全速 (At Speed) 指示.....	15
<b>第五章 编程设定</b> .....	<b>16</b>
5.1 介绍.....	16
5.2 数字操作界面.....	16
5.3 显示模式.....	17
5.4 编程设定模式.....	17
5.5 VMX功能表.....	20
5.6 功能描述.....	25
<b>第六章 起动</b> .....	<b>40</b>
6.1 快速起动.....	40
6.2 起动检查表.....	41
6.3 操作顺序.....	41
6.4 用小电机测试.....	41
<b>第七章 故障状态</b> .....	<b>42</b>
7.1 故障代号.....	42
<b>附录1: 斜坡设定</b> .....	<b>44</b>
<b>附录2: 泵控减速模式</b> .....	<b>46</b>
<b>附录3: 用户口令/参数的锁定密码</b> .....	<b>48</b>
<b>附录4: 程序控制定时器</b> .....	<b>49</b>
<b>附录5: 外部过载继电器</b> .....	<b>54</b>
<b>附录6: 软起动器设定记录</b> .....	<b>58</b>

## 第一章 介绍

### 1.1 总述

**VMX** 系列数字可编程降压软起动器主电路由 6 个可控硅组成，具有特殊的反振荡电路、良好的电压/电流斜坡软起动特性。可控硅可承受 350%满负荷电流 30 秒，600%满负荷电流 10 秒的起动电流。**VMX** 的特点是平滑、无级斜坡控制，因而可减少起动电流，减少机械拖动部件的过度磨损。**VMX** 装有容易识别的 LED 状态指示灯及可用来设定起动参数和保护参数的操作键盘。**VMX** 的可调参数包括起动转矩、斜坡时间、限流值、双斜坡和软停车，还包括用于自动控制的程序计时器、时钟控制器等。通过简单的调节电机的起动转矩、斜坡时间和限流值，就可以使电动机的特性与所拖动的机械特性相匹配，从而控制了负载的加速过程。除了其它多种保护功能以外，**VMX** 还拥有电子过载保护功能及可编程的辅助继电器以及连锁控制装置接点。控制电压为 240VAC（120VAC 可选），起停控制为干式输入接点。

#### 1.1.1 控制特性

软起动调节量	可编程斜坡类型：电压斜坡                      电流斜坡 起动转矩：0—100%线电压                      0—600%电机满载电流 斜坡时间：1—120 秒 电流限流：200%—600%电机满载电流
双斜坡设定	4 种选择： 斜坡 1&2 = 电压斜坡 斜坡 1 = 电压斜坡    斜坡 2 = 电流斜坡 斜坡 1&2 = 电流斜坡 斜坡 1 = 电流斜坡    斜坡 2 = 电压斜坡 双斜坡控制： 斜坡#1= 默认 斜坡#2= 通过外部的干式接点选择
软停车调节量	软停初始电压：0—100%线电压 软停结束电压：0 到比软停初始电压低 1% 软停时间：1—60 秒 可选择过载跳闸时软停车或滑行停车
点动设定	点动功能可通过闭合干式接点进行选择 点动电压：5%—100%线电压 点动时间：1—20 秒 点动电流：100%—500%电机满载电流
阶跃设定	阶跃电压：10%—100%线电压 阶跃时间：0.1—2 秒
程序计时器（2 种模式）	最小时间计时器：运行到计时结束 最大时间计时器：在计时结束后开始运行 调节范围：0—9999 分钟
实时时钟控制器	24 小时/7 天 实时时钟控制器 范围：1—24 时/天，1—7 天/星期 1—7 个起动事件/天，带有程序定时器运行

## 1.1.2 先进的电机保护功能

电子式热过载保护	由微处理器创建的精准的电机热模型，能够真实的跟踪所有起动、运行、停车状况，为电机提供最大的保护。
两级电子过载曲线	起动：设定等级 5、10、15、20 运行：设定等级 5、10、15、20、25、30
过载复位方式	手动（默认）、自动
热容量存储功能	不管工作电源的状态如何，过载回路都将存储电机的热容量，并通过实时时钟来调节停车持续时间。
动态复位能力	过载发生后软起动器根据以前成功起动的热容量记录，判断允许复位的时间。
电流不平衡跳闸	不平衡跳闸标准：任意两相电流差超过 5%—30% 不平衡跳闸时间：1—20 秒
PTC（热电阻）输入跳闸	当 PTC 电阻大于 750Ω 时跳闸，也可用作紧急停车或其它外部互锁
过流跳闸	跳闸范围：50%—300%电机满载电流 跳闸延时：1—20 秒
缺相保护	任意一相电流小于额定电流的 12%时跳闸 轻载测试时可以取消此保护
设备接地故障保护	跳闸范围：5%—90% CT 变比 跳闸延时：1—60 秒
失载跳闸	跳闸范围：10%—90%电机满载电流 跳闸延时：1—60 秒
滑行停车	避免当电机还在滑行停车的时候反向起动 滑行时间：1—60 分钟
每小时起动次数锁定	每小时成功起动次数：1—10 次
最小起动间隔时间锁定	每两次起动间隔时间：1—60 分钟
重新起动延时	掉电后顺序延时起动功能 调节范围：重新上电后 1—999 秒
自动复位	可设定在某些故障后尝试自动复位 复位次数：1—10 次，两次复位间隔：0—999 秒
电源监控	SCR 短路（一个 SCR 短路）分流跳闸（多个 SCR 短路） 可通过编程取消

## 1.1.3 产品规格

负载类型	三相交流电机	
电源电压	208—600VAC <sub>+10%</sub> , 50/60Hz	
额定功率	18—550 安培, 7.5—400 马力@460V	
连续运行能力	按本型号的最大额定电流可连续运行	
过载运行能力	350%FLA—30 秒 600%FLA—10 秒	
主回路	6 个可控硅	
可控硅反向峰值电压	1600V	
可控硅触发相角检测	自动同步的 6 脉冲独立锁相, 防止在频率波动时触发失败	
相序	任意相序, 或可设定相序跳闸 ABC/ACB/OFF	
冲击保护	每相都带有 RC 吸收网络	
冷却方式	风扇辅助冷却	
旁路接触器	所有 NEMA12 型均带有旁路接触器	
	160 安培以下型号	对于底盘式软起为标配 (-BP 型)
	210 安培以上型号	对于底盘式软起为可选项 (-BP 型)
	旁路接触器等级	由软起动器型号决定
	旁路接触器控制	自动控制或外部控制
环境条件	底盘型: 0—50°C (32—122° F) 封装型: 0—40°C (32—104° F) 相对湿度: 5—95% 无结露 海拔 1000 米以下不需降低额定值使用	
控制电源	240VAC (用户提供), 120VAC 可选	
输入信号	6 个使用内部电源的 24VDC 输入继电器	
可编程输出	3 个继电器, 2 个 C 型 (一常闭一常开), 1 个 A 型 (一常开) 提供 26 种带延时的可编程功能	
	触点容量	5A, 240VAC (1200VA)
专用故障输出	交流固态可控硅开关, 240VAC/DC, 50mA	
认证	符合美国 UL 标准、加拿大 cUL 标准、欧洲 CE 标准	

## 1.2 尺寸与功率

摩托托尼 VMX 系列软起根据电流来选型，可在最大满载电流下连续运行但不能超过最大满载电流。可根据电机铭牌和负载系数来选择合适的型号。每一种型号的电流调节范围为 50%—100%电机满载电流。右表可帮助您正确选择 VMX 软起动器型号。

### 1.2.1 根据负载系数选型

许多NEMA设计的电机有一个叫做负载系数（Service Factor）的参数，根据此参数可允许电机连续工作在电机铭牌所标的额定电流以上。若需使用到此参数，VMX系列软起动器额定电流必须大于最大负载系数下的电流。正确的选型方法是电机铭牌电流乘以负载系数，或者是铭牌上标出的负载系数电流（SFA）。以下是从NEMA MG-1标准中摘录的关于交流电机负载系数的内容。

“当感应电机负载系数大于 1.0 时，效率、功率因数、转速与正常负载下不同。转子堵转转矩、电流和停转转矩仍是相同的。与在铭牌电流下运行相比，电机在负载系数大于 1.0 的情况下连续运行会降低电机使用寿命。”

若要使用此参数，只需简单的根据铭牌上的负载系数设定 F002 的值即可。其他保护功能的调节会由 VMX 系列软起动器自动完成。

### 1.2.2 旁路直接启动

若需要在 VMX 系列出现问题的时候能够利用旁路直接启动，软起可根据旁路接触器的等级选择。直起时需要额外的过载保护，参见附录 5。

**说明：**VMX...-BP 系列软起可以通过连接一个外部的干结点来直接启动旁路接触器。这些端子平时被覆盖，只能在需要紧急旁路启动时才可使用，并且需有外置的热过载保护。详细信息见附录 5。



若不需要此功能，请不要接线。

软起动器型号	电流 (最小-最大)	功率 (KW)	可旁路直起功率 (KW)
VMX-18-BP	9-18	7.5	3
VMX-28-BP	14-28	11	5
VMX-39-BP	19-39	18.5	7.5
VMX-48-BP	24-48	22	11
VMX-62-BP	31-62	30	15
VMX-78-BP	39-78	37	20
VMX-92-BP	46-92	45	23
VMX-112-BP	56-112	55	28
VMX-150-BP	75-150	75	40
VMX-160-BP	80-160	75	40
VMX-210-BP (-P)	105-210	110	50
VMX-276-BP (-P)	138-276	132	75
VMX-360-BP (-P)	180-360	185	150
VMX-450-BP (-P)	225-450	220	200
VMX-550-BP (-P)	275-550	285	300
VMX-600-BP (-P)	300-600	315	--
VMX-862-BP (-P)	431-862	450	--
VMX-900-BP (-P)	450-900	470	--
VMX-1006-BP (-P)	500-1006	525	--
VMX-1250-BP (-P)	625-1250	655	--



## 第二章 安装

### 2.1 接收和启封

当收到控制器时应立刻做以下检查：

小心地从装运箱中取出控制器，检查有无运输损坏（如果因运输而损坏应在收货后 15 天内向承运人提出索赔）。

检查一下与您订购的型号是否相同。

检查出厂标签上的额定值是否与电机的功率、电流、电压额定值相匹配。

### 2.2 场所要求

为了获得预定的设计性能和正常的使用寿命，应正确的安装 **VMX** 系列软起。**VMX** 应安装在以下环境中。

环境操作温度：

封装式装置： 0 — 40 °C ( 32 — 104 °F )

底盘式装置： 0 — 50 °C ( 32 — 122 °F )

防雨防湿避免太阳直晒

湿度：5 — 95 %，无结露

避免金属粒子，导电性灰尘和腐蚀性气体

避开强烈振动（应小于 0.5G）

底盘式控制器应装在适当的机壳中，其机壳尺寸和型号必须能够及时散发软起内可控硅和其它元件所产生的热量，用户可与生产厂家联系。

带旁路型软起动器产生的热量要比不带旁路的少，所产生的热量小于 50W。

不带旁路型软起动器（210A 以上可选），必须得到充分的散热以保护 SCR。每安培电流发热量约为 4.5W。例如一台 200HP 460V 电机满载电流为 240A，最大散热要求为  $4.5 \times 240 = 1080W$ 。散热量必须达到以上要求。

可通过阅读 2.5.1 或与厂商联系以确定机壳型号。

### 2.3 部件检查

安装 **VMX** 装置之前，应全面检查一下所有部件在运输和搬运过程中是否有损坏。如果损坏，请不要继续安装或试机。检查一下可能在运输和安装中出现的机械部件松动以及断线问题。电器接线的松动会增大电阻，引起设备功能失常。开始安装之前检查电机的额定电压与 **VMX** 是否一致，其功率要与其相匹配，检查电机的满负荷电流(FLA)是否与 **VMX** 铭牌额定值相符合。核对 **VMX** 过载电流设定值是否与电机的满负荷电流(FLA)相一致。

### 2.4 维修警告



**警告：**在控制设备带电时不要检修设备，否则将会发生致命电击。为了避免电击，在检修控制器前应断开主电源和控制电源，警告标记必须贴在终端控制箱和控制盘上，要符合当地的电器安全标准。

### 2.5 安装和清洁

在控制柜上钻孔时应盖住电子部件，以避免金属碎屑堆积到不易清洁或可能引起电子器件短路的部位。工作完毕要仔细地清洁场地及与 **VMX** 装置无关的东西。

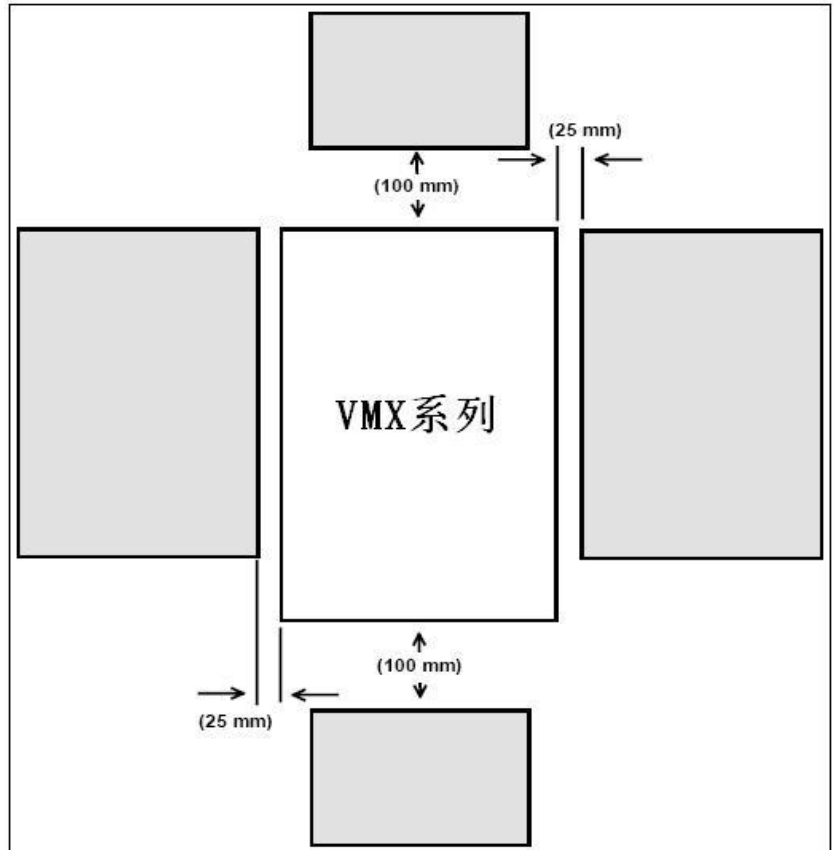
#### 2.5.1 清洁

确保 **VMX** 系列装置四周有足够的空间，便于冷却、接线和维修。**VMX-BP** 型要求安装空间为水平空间 25mm（1 英寸），垂直空间上方和下方 100mm（4 英寸），以满足通风冷却要求。这只是最小要求，如果需要接线，底部则需要更大的空间。



**警告！** 清洁前应断开所有的电源

在脏的或污染的环境下，应定期清洁该装置，以便冷却。不要用化学制剂清洁，可用 5.6—7 公斤 / 平方厘米 (80—100 磅 / 平方英寸) 的清洁干燥压缩空气吹去表面灰尘，在吹去灰尘之前也可用优质毛刷刷掉灰尘。

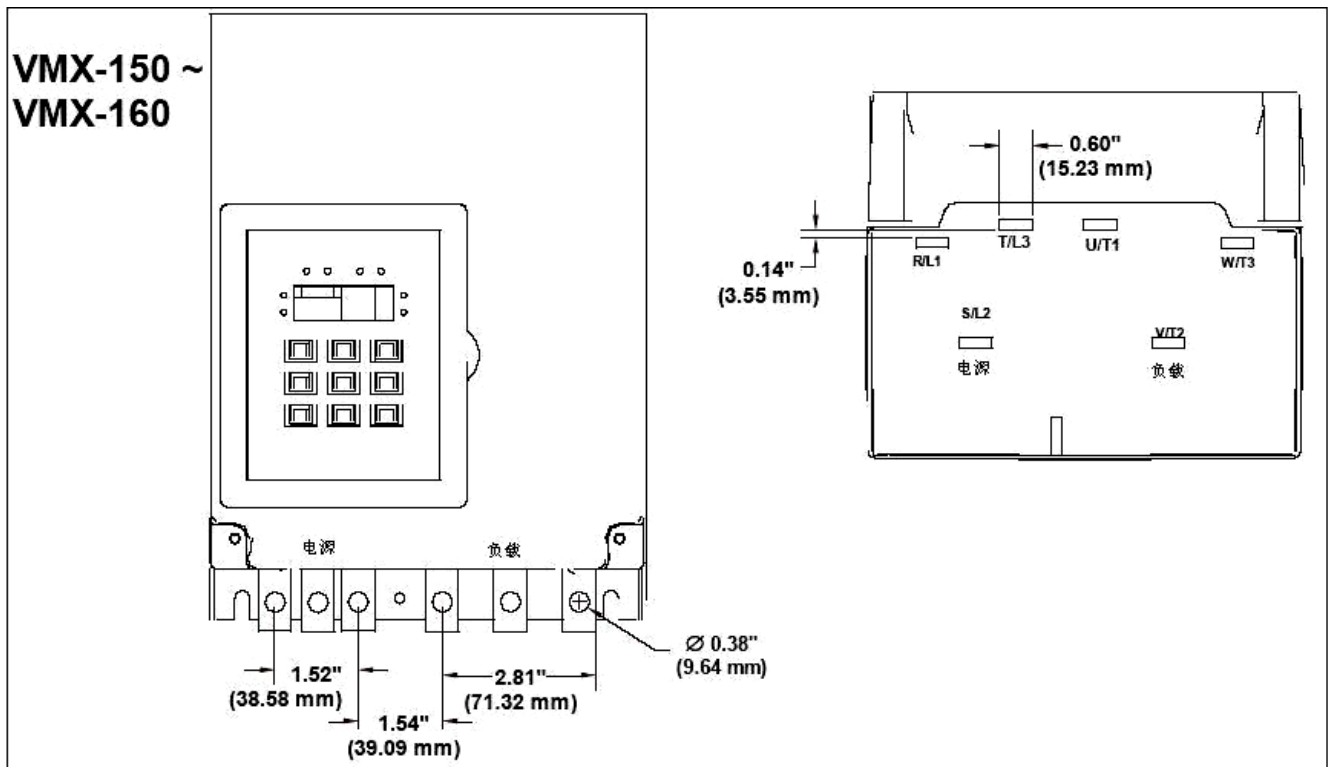


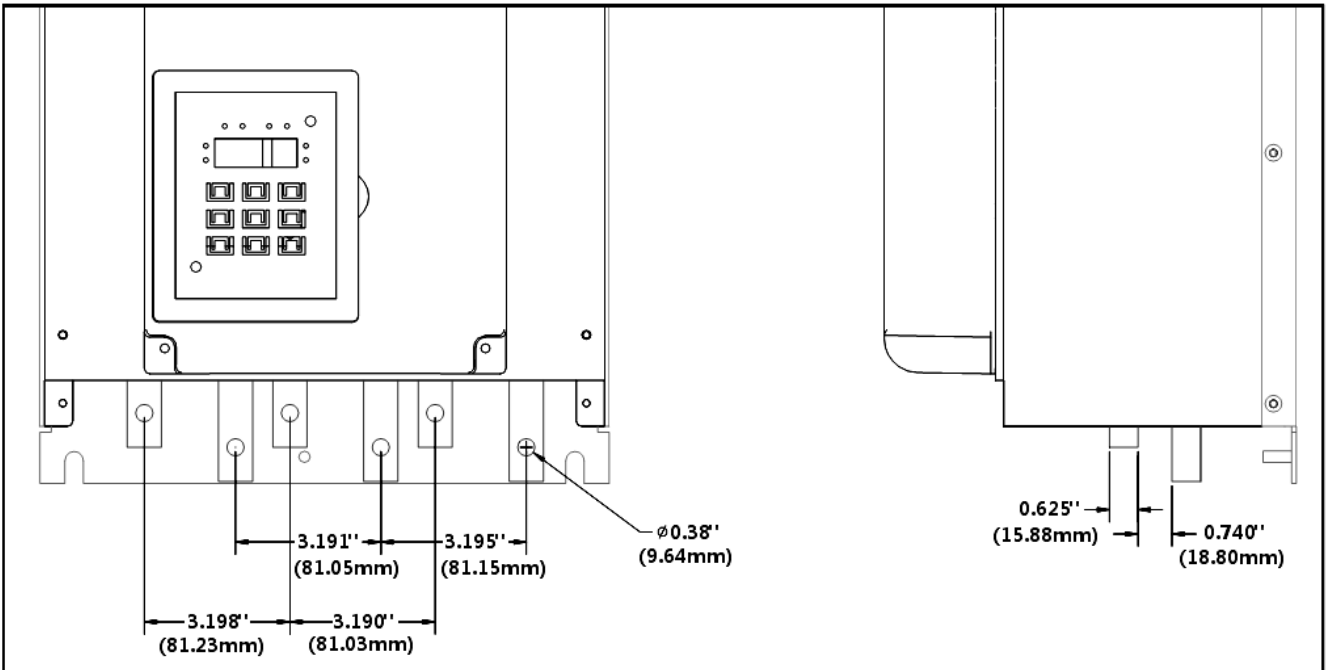
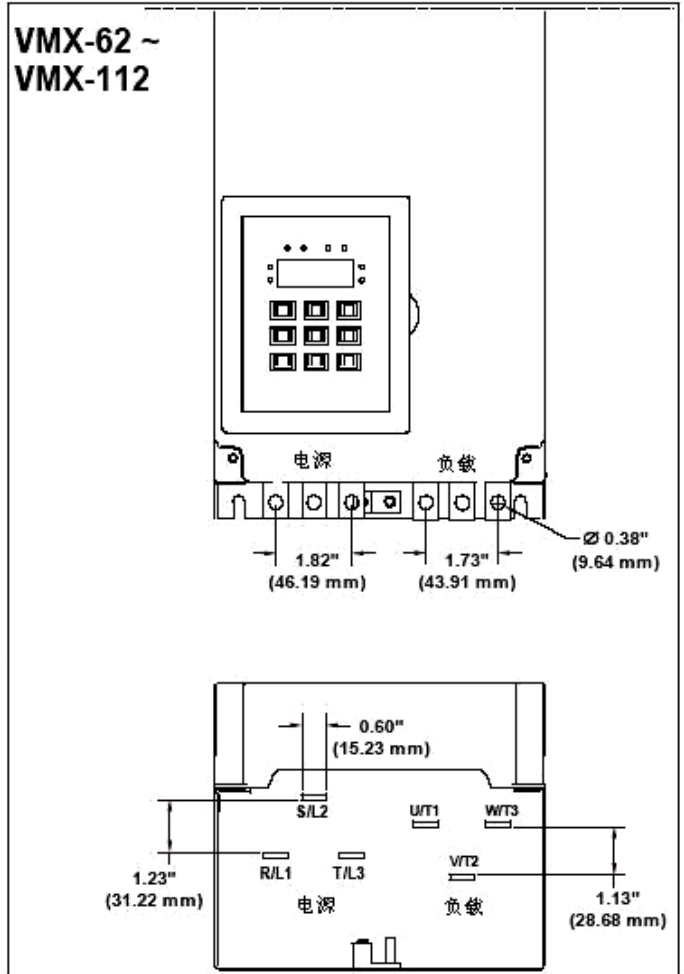
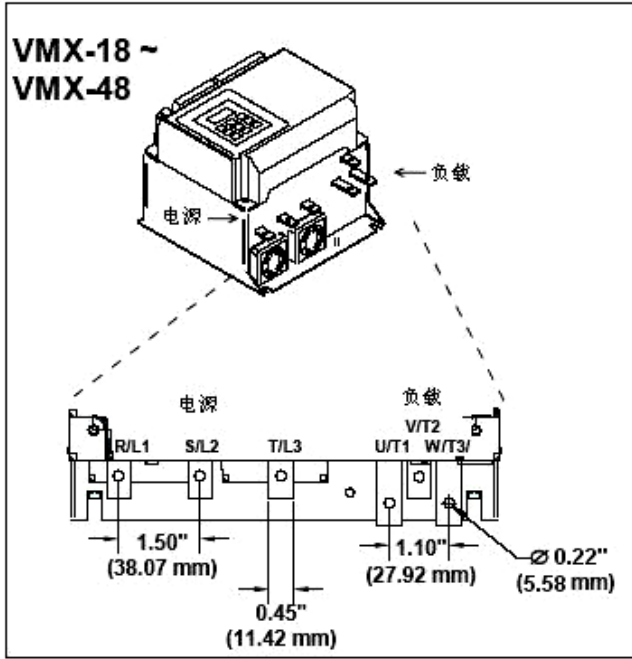
## 2.6 接线端子

所有的电源、负载接线端子位于设备下方。下图为接线端子尺寸示意图。



**说明：** 所有接线必须符合当地标准。

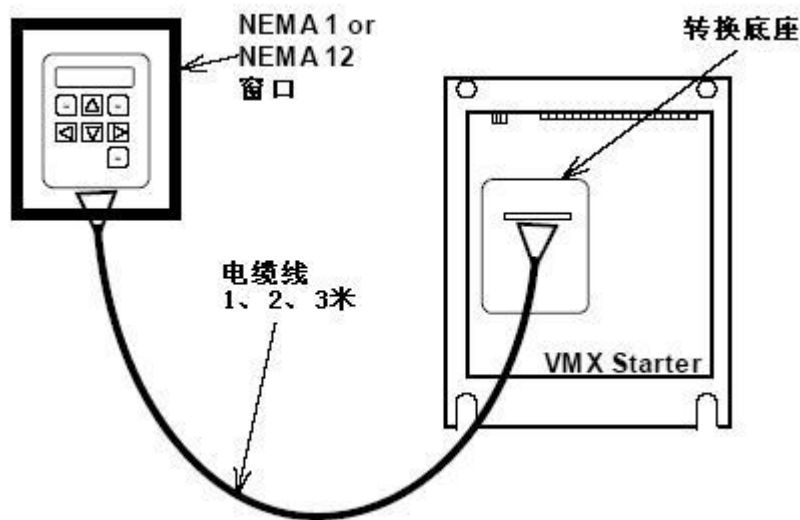




**注意：** 210A 以上的软起动器尺寸仅供参考，具体请联系厂商。

## 2.7 远程面板安装

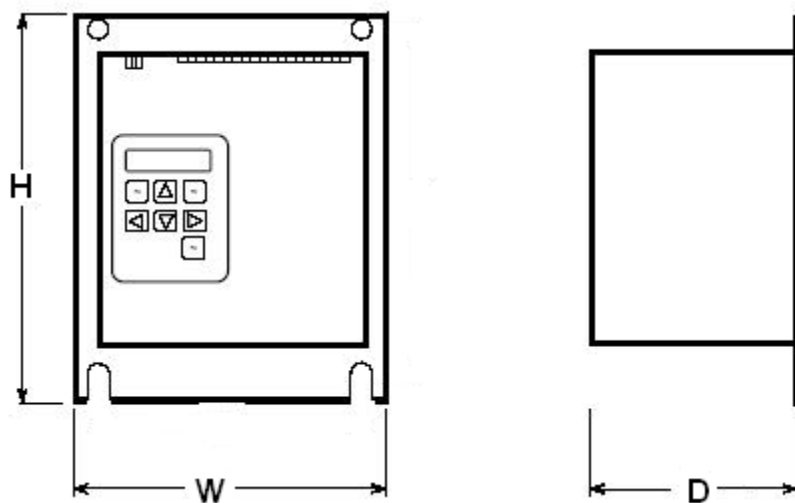
面板/操作接口可以远离起动器 3 米 (10 英尺)。例如可以装在柜体的门上。安装时需要一个转换底座, NEMA1 或 NEMA12 的门形窗口和一根 1 米 (2 米、3 米可选) 的电缆线及一套专用工具。工具包括详细的安装说明和剪切模板。在产品选购指南中查找不同 NEMA 等级的工具和电缆长度。



## 2.8 尺寸

尺寸有变化的可能, 具体请联系厂家。

型号	尺寸			重量
	高 (H) 单位: mm	宽 (W) 单位: mm	深 (D) 单位: mm	单位: kg
VMX-18-BP 到 VMX-48-BP	230.0	203.0	169.7	5.9
VMX-62-BP 到 VMX-112-BP	355.6	203.0	169.7	10.4
VMX-150-BP 到 VMX-160-BP	487.9	203.0	169.7	15.9
VMX-210-BP	723.9	317.5	229.4	40.9
VMX-275-BP				43.2
VMX-361-BP 到 VMX-450-BP	744.0	317.5	229.4	47.7
VMX-550-BP 到 VMX-600-BP	786.9	317.5	229.9	55.0
VMX-862-BP 到 VMX-900-BP	1124.0	647.7	301.3	联系厂家
VMX-1006-BP 到 VMX-1250-BP	1182.6	716.3	332.7	



## 第三章 电动机过载保护特性

### 3.1 固态软起动器的过载保护

VMX 系列软起动器以 UL 等级的 I<sup>2</sup>T 型电机热过载保护，作为数字式微处理器的内置功能。这种过载保护装置采用一种数字控制系统，模仿双金属过载继电器，可准确的、无限次的动作，具有很宽的调节范围，可根据不同的负载设定不同的过载曲线。

#### 3.1.1 热容量存储器

VMX 的微处理器用一种精密的热寄存器来跟踪电动机的发热及散热曲线，并通过存储器记忆电机的温升，而与起动器的通电与否无关。通过真实的温度条件对电动机进行连续的过载保护。

#### 3.1.2 热过载能力

热寄存器显示为一个百分数，这个百分数是电动机剩余热容量。电动机处于冷态时这个百分数为 100，当电机起动或运行过程中出现过载情况，百分数开始下降。热过载能力是由电动机的满载电流 F001、负载系数 F002、过载等级 F003 及 F004 的值决定。根据实际情况设定相应的参数可以避免误跳闸，又可以使电机得到最全面的保护。

在状态显示模式下，剩余热容量可通过上箭头或下箭头来查看。默认显示为 A 相的电流（显示时最右边有一小数点），然后通过点击 4 次上箭头看到（HXXX）。例如：显示 H100，则说明剩余热容量为 100%。每一次起动电动机，热容量将会下降一些，如果起动完毕后显示 H065，说明起动过程中消耗了 35% 的热容量。状态屏幕循环显示，因此用下箭头也可以得到这个显示。

##### 3.1.2.a 电动机的满载电流设定

根据电机铭牌上的满载电流设定 F001 的值（与电机的负载系数无关，负载系数应在 F002 中设定。）



**注意：**VMX 系列软起动器出厂时 F001 设定为 0000。起动前，必须设定 F001 的值，否则面板上将显示“nFLA”，不能起动。

##### 3.1.3 过载保护无效设置

如果需要，可设置过载保护无效。例如当用外部的热继电器，为了防止与外部的过载保护装置发生冲突，可使 VMX 软起动器过载保护设为无效。当一台软起动控制多台电机时，过载保护必须设为无效。每台电机必须装上各自的热过载继电器。可通过设定 F005 的值来设定过载保护功能无效（具体设置方法请参见第五章）。



**警告：**如果在三相回路中，没有其它的外部过载保护，禁止把 VMX 的过载保护设为无效。否则可能严重损坏电机或发生火灾。

##### 3.1.3.a 手动复位

出厂设定为手动复位，这意味的当过载跳闸时，手动复位以前软起动器不能起动电动机。手动复位按钮为面板上的“Reset”键。过载跳闸必须等电机温度降下来才能成功复位（详细请见 3.1.3d），即使一直按着“Reset”键也不能阻止热过载动作。



**说明：**当过载跳闸时，“Overload”灯亮，电机冷下来后闪烁，提示过载跳闸可以复位。

##### 3.1.3.b 自动复位

通过设定 F005 的值可以改变复位的方式。当需要自动复位时，可通过设置 F005 的来设定自动复位功能（具体设定方法可以参看第 5 章）。在这种方式下，当控制方式采用三线制时，热过载动作后，等温度降下来，可自动复位，允许重新起动。



**警告：**当采用两线控制方式时，选择自动，软起将在无任何提示下自动起动。所以采用此方式起动时，为了避免热过载复位后自动起动对有关人员造成伤害，必须采用外部连锁，必须在现场可见的地方挂上警示牌！

警告：电动机连接的这个设备可能在没有预警的情况下起动。

### 3.1.3.c 旁路运行期间的过载保护

当VMX系列软起动器旁路运行期间，过载保护仍然起作用，正常操作期间不需要外部的过载保护装置。但是当紧急旁路使用时，软起的电子过载保护不起作用，必须外加过载保护措施。



**注意：**对于某些没有内置旁路的VMX系列软起动器（如210A以上的某些型号软起），用户若外加旁路接触器，需将软起内部的CT移出，以保证在旁路后软起仍能检测到电流，否则将没有过载保护。

### 3.1.3.d 动态复位

VMX系列软起动器具有动态热容量跟踪功能，从而可以保证过载跳闸后再次成功起动。根据先前的三次起动热容量的平均值计算起动一次所需要的热容量（参见功能F059）。过载跳闸后，热寄存器复位前必须慢慢积累F059的值。当过载复位时如果显示为（Inh），意味着复位被禁止。

关于过载紧急起动的相关细节请参见F071。

## 3.2 NEMA等级过载跳闸曲线

NEMA 过载跳闸曲线的跳闸点是以 600%的满载电流来为基础设定的，通过改变跳闸时间来改变过载曲线。比如等级为 20 级表示：600%的额定电流下，20 秒跳闸。出厂设定为 10 级。

### 3.2.1 双过载跳闸曲线

起动与运行期间，对电机的过载要求不一样，VMX 系列提供了两种独立的过载跳闸保护曲线。这样既可以消除起动期间的误跳闸，又可以保证运行期间的过载动作的准确性。当电机达到全速运行时，过载曲线从起动时的过载曲线转为运行时的过载曲线。

可以通过设定 F003 和 F004 设定双过载曲线（具体的设定方法请参见 5.6.1 节）

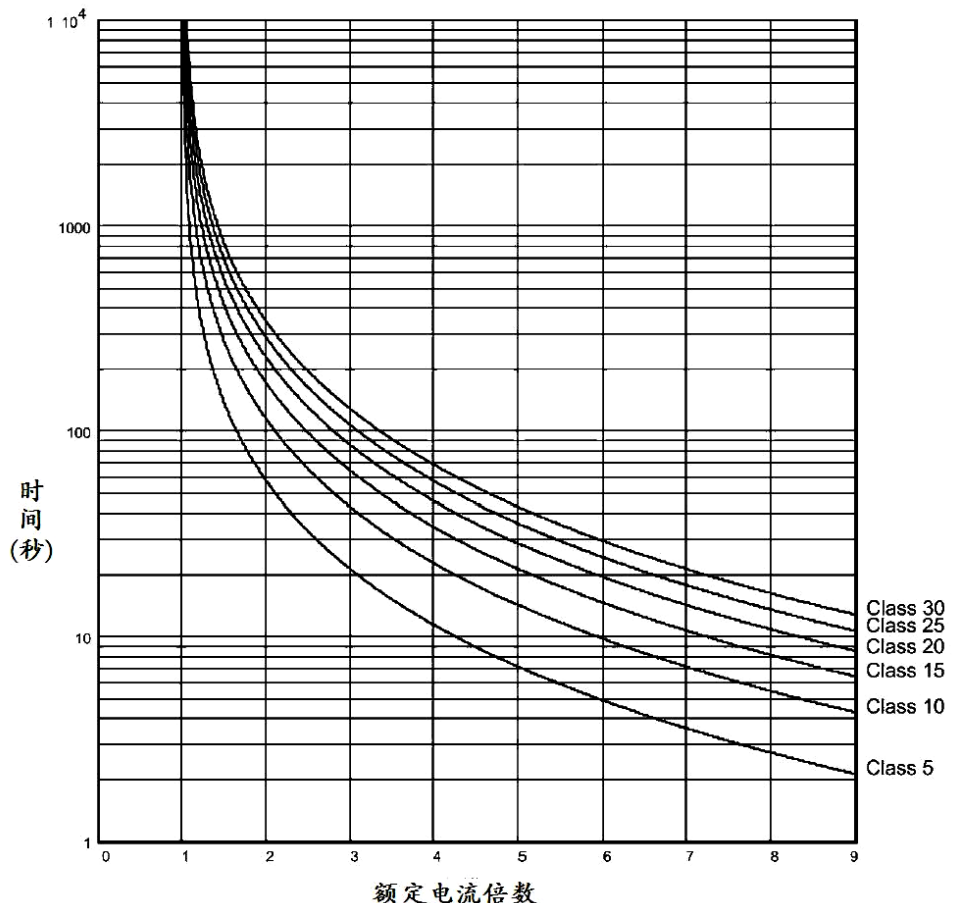
### 3.2.2 起动过载曲线

起动过载用户设定范围为NEMA 5级到20级，出厂软起动器的过载保护默认为10级。如果默认的保护等级在电动机起动过程中经常产生过载跳闸，用户可以把过载等级设定的高一些。

### 3.2.3 运行过载保护

在运行模式下，过载保护等级的设定范围为NEMA 5, 10, 15, 20, 25或30级。用户可以根据电动机及负载特性设定适当的过载等级。出厂默认设置为10级。

### 3.2.4 过载跳闸曲线表



## 第四章 接线

### 4.1 电源接线

用合适的电源连接在标有 L1, L2, L3 (IEC 的标准为 R, S, T) 的 VMX 系列软起动器的输入端, 注意电源线不要靠近主控板, 将电机和标有 T 1, T 2, T 3 (IEC 的标准为 U, V, W) 的 VMX 负载端连接起来, 电线的长度、规格、接线头的紧固力矩参照 NEC 标准 (美国国家电器规程)。如果控制电源接通后, 主电源没提供给 L1, L2, L3, 屏幕将显示 [n3PH]。



**注意:** 千万不可把 VMX 的输入输出接头接反, 否则会在控制器逻辑电路中产生过高电压, 严重损坏控制电路。

#### 4.1.1 旁路接触器

旁路接触器在 VMX-BP 及 VMX-E 系列中已经安装在软起动器底盘上, 详细的接触器的控制及过载保护的细节可以参考 3.2.1.c 及 4.2.5 节中的内容。

#### 4.1.2 电源功率因数补偿电容器

电源功率因数补偿电容器可以通过 VMX 来控制接入电动机端的时间, 补偿电容器在起动时必须与电路断开。补偿电容应该通过独立的接触器接在软起动器的进线侧。



**警告:** 不要在 VMX 的输出端 (负载端) 上连接功率因数校正电容器, 否则将会严重损坏可控硅。

#### 4.1.3 接地

接地线接到软起动器有接地标志的地方, 接地线的选择按照 NEC 或当地的电气标准选择合适尺寸并且要确定接地线完好接地。在不接地系统中, 不需要软起动器接地, 然而还是应当遵守当地的电气标准。

#### 4.1.4 测试

VMX 系列软起动器可以通过一个小的电动机进行一下小电流测试, 做测试的时候需要把缺相故障保护取消, 关于缺相设定的细节请见 5.6.9 节。

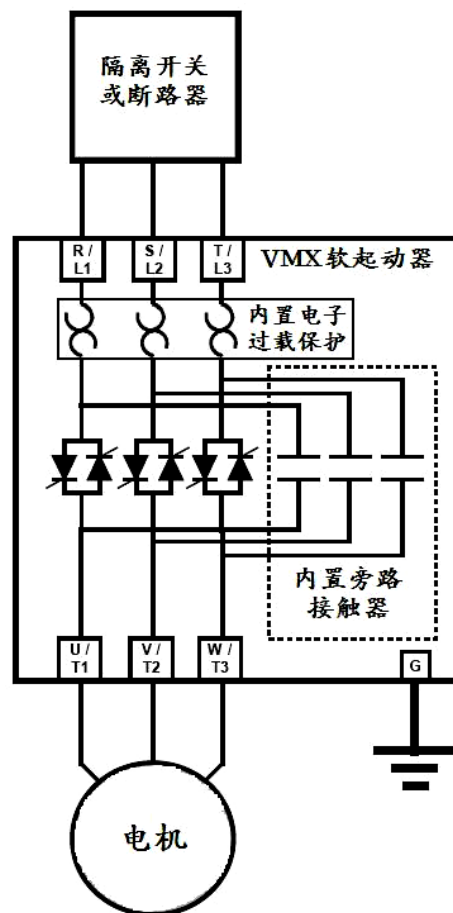
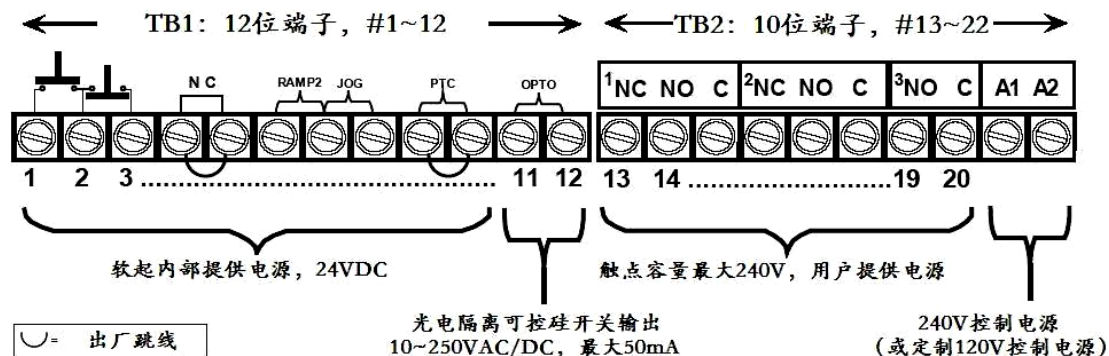


**说明:** VMX 系列软起动器无法在不接电动机或其它负载的情况下进行测试。没有负载与 VMX 相连接时该装置的输出端将会测量到进线电压。

#### 4.1.5 雷击保护

作为电子控制器, 在经常打雷的地区, 强烈推荐在软起动器电源输入端加装台式火花隙避雷器。避雷器应该通过隔离接触器接在软起动器的输入侧, 当软起动器不工作时可以通过隔离接触器断开避雷器。

### 4.2 控制部分接线





VMX系列软起动器的控制接线分为2部分。TB1为12个端子直流接线排（在左边），TB2为10个端子的交流接线排（在右边）。这些可插接的端子排接线或维修很方便。具体的接线请见以下说明。

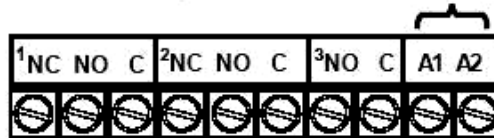


**说明:**端子号在每个端子排的开始及最后都有标明，在最左边有3个端子作为通讯接口，具体的说明请见5.6.11节。

#### 4.2.1 交流控制电源的接线

VMX系列软起动器需要独立的交流控制电源，出厂标准控制电源为240VAC，其它供电电压定货时可以说明。控制电源必须接到TB2的A1和A2上，（端子号也可以为21、22），控制电源必须由用户提供。若需由软起动器来提供控制电源，需在定货时订购控制变压器。

用户提供240V交流电源



##### 4.2.1.a 控制电源要求

VMX-BP系列软起动器的控制电源变压器的容量请参照下表中的数值，如果其它附加设备需要控制电源变压器供电，则变压器的选型应加上其它设备的供电容量从而保证旁路接触器正确动作。

所需控制电源功率 (VA)					
型号	电路板	风扇	旁路合闸功率	旁路保持功率	推荐最小控制电源功率
VMX-18到48-BP	48	包含在电路板内	95	9	100
VMX-62到112-BP	48	包含在电路板内	220	17	250
VMX-150到160-BP	48	包含在电路板内	298	12.3	500
VMX-210到276	48	100	380	11.6	500
VMX-360到450	48	150	571	14	750
VMX-550到718	48	200	600	3.3	750
VMX-900	48	200	600	3.3	750
VMX-1000	48	200	1900	48	2000



**说明:** VMX-210及以上型号如果没有旁路可以连续运行，但是必须选择散热风扇。在NEMA1型软起中如果要选择散热风扇，则风扇需要的电源容量应在选择控制变压器时考虑变压器的容量。

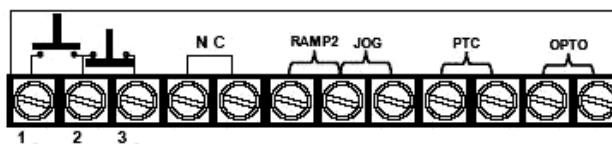
##### 4.2.1.b 控制保险丝

TB2上的输出继电器使用时，必须考虑过电流保护，不能超过5安培。保护可以采用保险丝或其它合适的电流保护装置。

TB1上的故障输出端子，用户可以作为PLC或继电器控制回路的输入信号。固态继电器的容量为50mA，10-250VAC/DC，连接时需要配相应的保险丝。

#### 4.2.2 三线控制的接线方式

作为标准的3线控制方式，把无源的起/停控制按钮按照图示的方式连接，起动信号为常开点接在#1号端子排（最左边的端子），公共点接在#2端子上（左边第2个端子），停车信号为常闭点接在#3端子上（左边第3个端子）。



##### 4.2.2.a 自锁接点

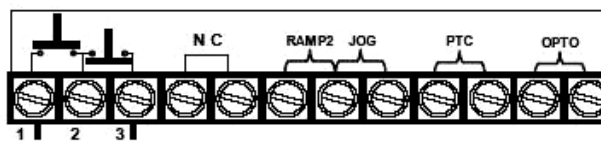
VMX 系列软起动器内部在起动按钮有一个自保持接点，起动命令发出后不需要外部的辅助接点，通过自身的接点产生自保持信号。

#### 4.2.3 两线控制方式:继电器/PLC连接

在#1与#3端子上接一个可以自保持的接点，当接点闭合时软起动器开始起动，当接点断开后软起动器停车。

##### 4.2.3.a 自动功能与两线控制方式

如果采用时钟功能（F032-F039）或者自动复位功能（F052-F053），两线控制方式必须进行特殊设计，通过





外部连锁达到设备安全运行的目的。时钟功能的相关内容请参照附录3，自动复位的注意事项参照5.6.9节。



**说明:**当使用自保持的接点作为起动/停止的信号时，应把过载复位设为手动。这可以避免过载跳闸自动复位后电动机自行起动。

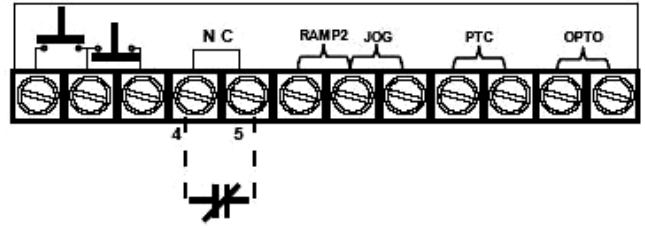


**警告:**控制端子TB1的1-10是由VMX内部24VDC电源供电，所以外部提供与TB1联结的接线端子必须为无源的，否则将引起VMX系列软起动器控制板的严重损坏。

如果外部提供有220VAC或其它电压等级的接线回路，必须通过中间继电器转换或通过两线控制方式来控制VMX系列软起动器。

#### 4.2.4 连锁接线方式

TB1端子的4、5是外部连锁的接线端子（为常闭连锁），出厂时通过外部的连线短接。如果用户想把外部的连锁信号（如：油位过低、温度过高、设备震动太大）接入控制部分，可以把4、5的工厂连线拆掉然后接入TB1的4、5即可。4、5断开后软起动器不能工作。

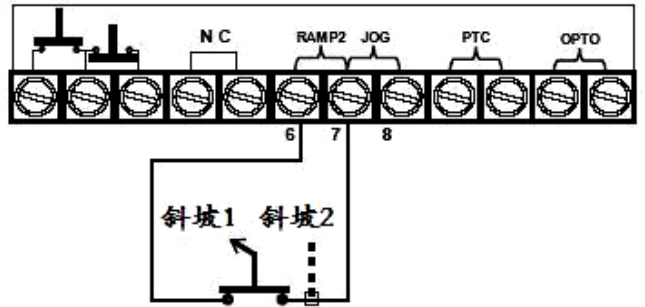


#### 4.2.5 双斜坡及点动的设定

外部的信号通过接入TB1的相关端子来控制双斜坡及点动功能有效。当然可以单独或同时设定双斜坡或点动。相关细节请见5.6.2及5.6.3节。

##### 4.2.5.a 双斜坡控制

通过外部干式接点闭合TB1的6、7使斜坡2有效，VMX系列软起动器将按照F015-F018的设定参数起动电动机。如果TB1的6、7没有闭合，起动时默认为斜坡1的起动模式，相关参数在F011-F014中设定。关于双斜坡特性的相关内容请参考5.6.2节。

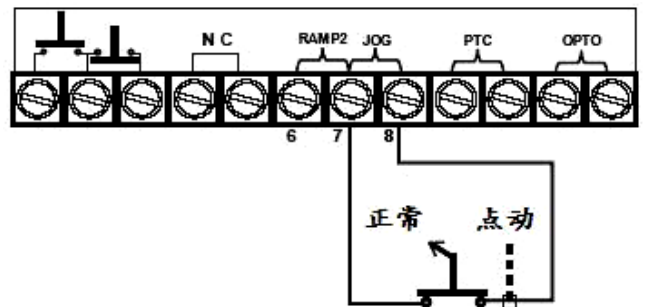


当电动机起动时负载变化非常明显，可以选择双斜坡起动方式，比如：皮带机起动可能轻载或重载，为了保证各种情况起动特性最优从而尽量在满足起动要求的前提下减少起动电流，用户可以在轻载时采用斜坡1的起动模式，重载时采用斜坡2的起动模式。斜坡2可以通过设定起动时间为0秒，起动电流为600%使电动机全压直接启动。

双斜坡方式也可以作为双速电动机的起动方式，接线方式可以通过任何一个速度选择接触器的辅助接点作为斜坡2的选择信号，可以对于不同的速度使用不同的斜坡起动。

##### 4.2.5.b 点动/远程控制

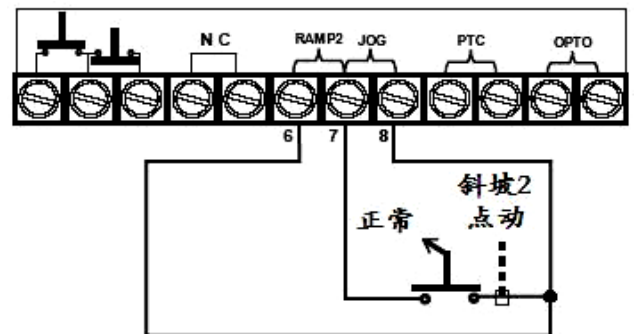
通过外部干式接点闭合TB1的7、8使点动模式有效，起动命令发出后软起动器开始点动电动机，相关的点动参数设置详见5.6.3节。点动模式典型应用场合：机床刀具的定位，电动机的微动或皮带机的运行检测。



这一输入也可以用来改变F068的串口通讯控制功能。更多介绍参见5.6.11。

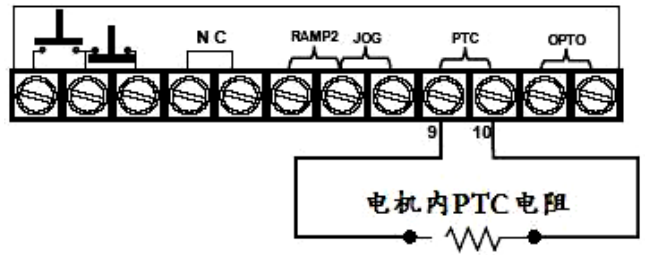
##### 4.2.5.c 双斜坡及点动功能同时工作的方式

当用户需要点动过程中斜坡2也同时起作用，可以把TB1的6、8短接，通过一个接点把TB1的7（24VDC）接到6、8上即可。



### 4.2.6 PTC的输入

VMX系列软起动器提供了电动机PTC温度检测的输入接点。热电阻嵌入在电动机的绕组里，当电动机温度上升时，电阻温度也跟着变大，VMX通过检测热电阻的阻值判断电动机温度情况，当温度过高时软起动器将发出PTC跳闸指令，同时显示[PTc]。出厂时TB1的9、10通过外部的连线短接，如果用户需要PTC的保护起作用，可以把PTC热电阻的引线接到TB1的9、10上同时拆掉出厂的短接线。



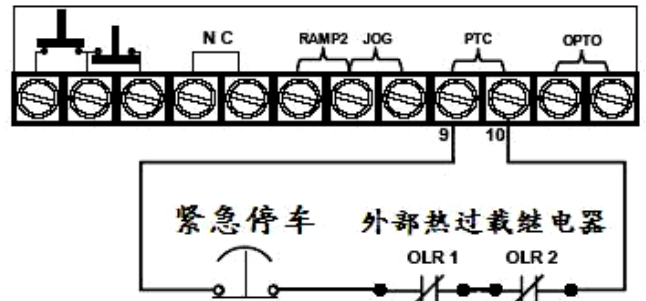
当然PTC电阻也可以检测影响电动机运行的其它设备的温度作为运行与停止的条件，比如：轴承温度，环境温度，油温，散热器温度等。

#### PTC热电阻的阻值：

PTC热电阻的阻值在25°C时必须大于等于750 Ω。如果电动机上装了很多的热电阻，这些热电阻的阻值和也必须大于等于这个数值。

#### 4.2.6. a外部过载继电器的接线方式

如果用户选择外部的热过载继电器作为电动机的过载保护装置，可以把过载继电器常闭的辅助接点接在PTC的输入端子上（出厂的短接线需拆掉）。当外部的过载继电器跳闸后，接在PTC输入端子的接点断开，软起动器将跳闸并显示为[PTc]故障，所以外部的过载跳闸显示与软起自带的过载跳闸显示不一样。如果外部采用几个热过载继电器同时进行几个电动机的过载保护可以把过载继电器常闭辅助接点串联接在PTC的输入端子上。其它详细内容见附录5。



**说明：**可以把紧急停车按钮或其它类似装置的常闭接点接在PTC的输入端子上。当接点断开则显示PTC跳闸故障。即使此端子已经用于PTC输入，仍可以把需要信号的常闭接点与PTC串联使用，但是回路的总阻值必须在PTC输入要求的范围内。

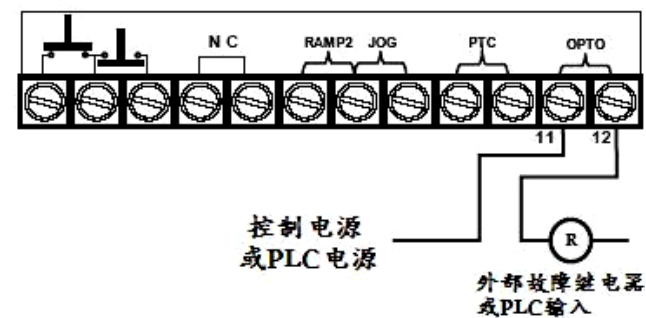


在软停模式下，这一功能特别有用。即使是在软停的过程中，如果此结点断开，电动机都会马上停机。如果采用这种模式，用户需注意显示面板的指示，也就是说LED将会显示[PTc]，过载故障灯会变亮。

### 4.2.7 故障信号

光耦交流输出继电器用于故障显示，外部引线为TB1的11、12。固态继电器的接点容量为10-250VAC/DC，50mA（最大）。如果三个可编程继电器作为其它用处，则这个固态故障继电器可以为PLC或其它外部小的继电器提供故障信号。

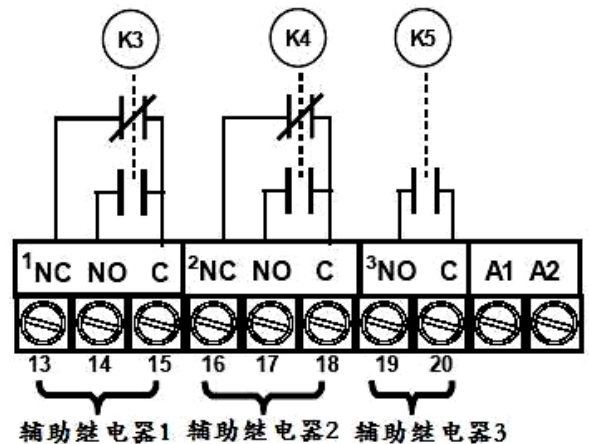
这个继电器在任何故障情况下都会发出跳闸指示，不能被改变。



### 4.2.8 输出辅助继电器

3个可编程辅助继电器的外部接线端子在TB2上，继电器1与2为C式结构，有一个公共点，一个常开结点，一个常闭结点。继电器3为A式结构，只有常开触点。在起动/停止回路中不需要用任何可编程继电器的输出接点。一个内部的继电器提供自保持信号（详见4.2.2节），推荐在使用任何可编程继电器的辅助接点时，要采用熔丝的保护方式。继电器的额定容量为：240VAC，5A（1200VAC）。

3个可编程继电器的出厂设定为：



**辅助继电器1** - 运行/停车(见 F060) 这个继电器辅助接点状态在起动命令发出后改变, 停车时恢复到以前状态(或者开始软停车时恢复到以前状态)。

**辅助继电器2** - 起动完毕/停车(见 F061) 当VMX系列软起动器检测到起动完毕后辅助继电器2动作, 停车命令发出后恢复到起动前的状态。斜坡结束后VMX通过检测电动机电流下降的程度来判断起动是否完毕。每一次起动的最长时间为30秒。

**辅助继电器3** - 任何跳闸(见F062) 在任何跳闸情况下, 辅助继电器3都会动作。具体的动作条件详见5.6.10小节。

所有的可编程辅助继电器都可另设定为不同的功能, 可根据5.6.10小节所述进行设置。

#### 4.2.9 旁路接触器的控制

VMX-BP系列及NEMA12外壳的软起动器, 出厂时内部已经有旁路接触器及相关的控制连线, 所以用户使用过程中不需要配置旁路部分。

##### 4.2.9.a 独立的旁路控制部分

VMX-BP系列软起动器内部装有标准的旁路接触器, 可以脱离软起独立操作。若需独立操作旁路接触器来直接启动电机, 软起需放大选型(请联系厂家), 满足直起要求的型号。此时需要另外的过载保护装置(见3.1.3.c)。

设备有一个外部的紧急旁路端子可以进行以上操作(详细接线见附录5)。当使用一个干接点短接此端子时, 旁路接触器就会闭合。旁路接触器的线圈电压与控制电路电压相同, 为240VAC(120VAC可选), 紧急旁路端子上带有与接触器线圈同样的电压。如果不需旁路接触器直接起动电动机, 请不要对此端子接线。

其它系列的VMX软起动器, 起动完毕信号可以通过设定可编程继电器来得到, 3个可编程继电器都可以作为起动完毕信号(见4.2.8小节及5.6.10小节)

#### 4.3 真实的全速 (At Speed) 指示

VMX软起动器能够真实的检测到电机达到全速, 而不是由斜坡时间结束来简单的确定全速。判断全速基于以下条件:

- 1、处理器控制的可控硅触发角达到180度(全导通)。
  - 2、软起动器硬件检测到电机的电流值小于限流值, 并且给与处理器此信号, 此时可将全电压加于电机上。
- 也就是说, VMX是采用双重检测来代替通常的斜坡时间法来确定电机确实是达到了全速。



**说明:** 在某些特殊的应用情况下, 双重检测也可以检测电流下降, 以确定电机达到最终负载。若需要开启此功能, 请联系厂家。

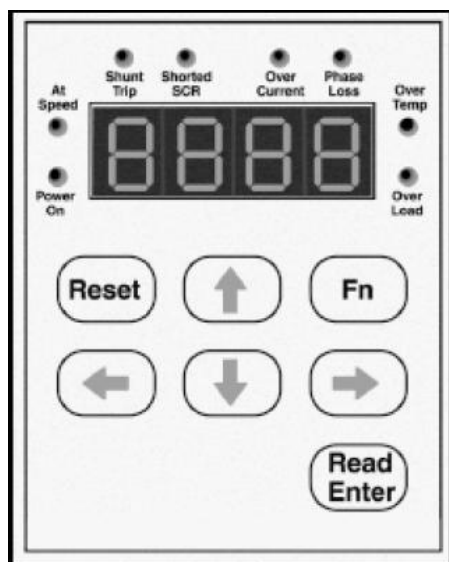
## 第五章 编程设定

### 5.1 介绍

调试时，最好在电机满载的状态下起动，以获得合适的时间、转矩、斜坡设定值。出厂设置能满足大多数用户的电机使用及提供基本的电机保护。如果有特殊要求可按照说明适当调整。唯一必须要在起动前进行设定的参数是 F001。

### 5.2 数字操作界面

VMX 系列软起动器的控制界面包括：8 个高亮度的发光二极管、7 个功能设定按键、4 个七段数码管显示模块。其功能如右表：



键盘	Reset	清除跳闸指示，复位跳闸继电器
	Fn	进入或退出编程模式
	上方向箭头	设定时，功能代号和功能内容的递增键显示时，上翻页键
	右方向箭头	设定时，可选择右边的显示位
	下方向箭头	设定时，功能代号和功能内容的递减键显示时，下翻页键
	左方向箭头	设定时，可选择左边的显示位
	Read Enter	选择和存储要设定的参数
绿色指示灯	Power On	控制电源指示灯
	At Speed	电机全速运行指示灯
黄色指示灯	Shunt Trip	两相以上可控硅短路，在停车的时候电机仍有电流流过。此时分流跳闸辅助继电器动作。用户可根据需要利用其接点对外部设备进行连锁控制
	Shorted SCR	可控硅短路
	Over Current	过流指示灯亮时说明可能发生三种故障情况： 1、启动后的 250ms 内电流超过正常值（电机有短路情况） 2、运行时，电流超过 F042、F043 的设定值。LED 数码管将显示 oCA、oCC 或 oCD。 3、检测到电机电流超过 10 倍的额定电流，延时 12.5ms。数码管将显示 SCA、SCC 或 SCD
	Phase Loss	电机起动或运行时，某一相或多相电流下降到过低的数值
	Over Temp	散热片过热引起软起动器关断，冷却后可自动复位
Over Load	热寄存器降至 0000 时，过载跳闸。在复位前必须先查明引起过载的原因并解决	
显示	8888	4 位七段数码管显示模块

### 5.3 显示模式

三种显示模式：状态显示模式、编程设定模式、故障显示模式。

#### 5.3.1 状态显示模式

状态显示模式显示七条信息：电机电流（3 相）、热过载能力、接地电流、程序计时器剩余时间和时钟控制器时间。

**状态模式：**

[0000.] 上电后显示的第一条信息，表示 A 相电流。

[0000] 按上箭头显示 B 相电流，再按上箭头显示 C 相电流。

[G000] 继续按上箭头显示，表示接地电流。

[H000] 继续按上箭头显示，表示热过载能力。例如 H070 表示剩余 70%热过载能力。

[0000] 继续按上箭头显示，表示程序计时器。如果屏幕闪烁表示正在计时。

[00.00] 继续按上箭头显示两个被小数点分开的数值，表示时钟控制器（见 5.6.7 小节）。如果显示[00.00]表示时钟控制器没有激活。通过 F075—F080 设定。

例如：右图

读取状态显示

[0120.] 表示 A 相电流 120A

按上箭头

[0121] 表示 B 相电流 121A，

注意：显示 B、C 相电流时不显示小数点

按上箭头

[0120] 表示 C 相电流 120A

按上箭头

[G0002] 表示电机接地电流 2A

按上箭头

[H083] 表示电机还有 83%的热过载能力

按上箭头

[0060] 表示程序计时器还有 60 分钟。如果闪烁，表示计时器正在运行

按上箭头

[13.30] 表示下午 1 点 30，如果闪烁表示时钟控制器正在运行。

按上箭头

[0120.] 循环到 A 相电流 120A

按键	显示	内容
	0120.	A相电流
↑	0121	B相电流
↑	0120	C相电流
↑	G0002	接地电流
↑	H083	剩余热容量
↑	0060	程序定时器 剩余时间
↑	13.30	时钟时间
↑	0120.	循环回A相电流

### 5.4 编程设定模式

进入编程设定模式，软起动器必须在停车状态。

可以在编程模式下查看或设定不同功能的参数。按[Fn]键可进入编程模式。如果是上电第一次进入编程设定模式，将显示[F001]，并且在选定的数字上闪烁。如果 VMX 已经被设定过，接通电源，将显示最近一次被查看过或改动过的功能。用方向键改变显示内容。

#### 5.4.1 查看参数

每一个可编程的功能可以被查看而不改变（在运行状态下参数也可以被查看，但是不能改变），每一个功能前面都带有字母“F”，按下 READ/ENTER 键后可显示参数。

[F001] 字母“F”表示功能

[0000] 表示当前功能的设定值，显示中可能因功能参数设定的范围和最小增加量的不同而带有小数点。

例如：右图

**查看设定值 电机满载电流设定**

[0000.]A 相没有电流（软起动器待机）

按 Fn 键

[F001]表示这是功能 001（电机满载电流）

按 READ/ENTER 键查看 F001 参数

[0360]表示电机满载电流 360A

按 Fn 键返回

[F001]返回到功能 001

再按 Fn 键回到状态显示模式

[0000.]A 相电流



**说明：**如果设定有密码，需要输入密码后才可进行参数设定。参见 5.6.12 小节及附录 3。

按键	显示	内容
	0000.	默认显示 A相电流
Fn	F001	选择功能#1
READ ENTER	0360	FLA = 360A
Fn	F001	返回到 功能选择
Fn	0000.	返回到 默认显示

**5.4.2 密码保护/参数锁定**

VMX 系列可以通过[F070]选择密码保护，如果需要对参数进行保护，可在[F070]中设置密码。详细说明见附录 3。如果按 READ/ENTER 键显示[Err]表示参数被锁定。

**5.4.3. 改变参数设置**

当按下 READ/ENTER 键后会显示功能参数，有一位数字闪烁（通常是最右边的一位）。闪烁的数字表示当前这个数字可以被改变。用上下方向键可以增加或减小数值，用左右键改变下一个将要被改变的数值。数值可以在调节范围内进行调节。

例 1：右图

**改变参数**

[0000.] A 相没有电流（软起动器停机）

按 Fn 键

[F001]表示这是功能 001（电机满载电流）

按 READ/ENTER 键浏览 F001 参数

[0048]表示电机满载电流为 48A，数字 8 闪烁表示可以被改变。

按上箭头增加数值

[0049]改变后的电机满载电流

按左箭头选择第二个要改变的数

[0049]数字 4 闪烁

按上箭头增加数值

[0059] 改变后的电机满载电流

按 READ/ENTER 键保存新参数

[End] 闪烁一下表示新参数已经被保存，闪后会显示功能号。

**例1：设置电机FLA**  
**FLA由48变为59A**

按键	显示	内容
	0000.	A相电流
Fn	F001	选择功能#1
READ ENTER	0048	改变功能 #1参数
↑	0049	将8变为9
←	0049	改变第2位 数字
↑	0059	将4变为5
READ ENTER	End	保存新参数
	F001	返回到 功能显示

### 5. 4. 3. a 改变功能参数

可以通过上、下箭头改变功能参数的大小

例 2: 右图

改变功能参数

[0000.] A 相没有电流 (软起动器停机)

按 Fn 键

[F001] 表示这是功能 001 (电机满载电流), 数字 1 闪烁表示可以被改变

按上箭头 2 次

[F003] 表示这是功能 3 (电机起动过载等级)

按 READ/ENTER 键查看 F003 参数

[0010] 表示电机起动过载等级为 10 级, 最右边的数字 0 闪烁

按上箭头改变参数

[0015] 表示电机起动过载等级为 15 级, 最右边的数字 5 闪烁

再按上箭头改变参数

[0020] 表示电机起动过载等级为 20 级, 最右边的数字 0 闪烁

按 READ/ENTER 键保存参数

[End] End 闪一下表示参数已经被保存, 屏幕随后显示功能号

### 5. 4. 4 保存参数

当参数被改变为预定值, 按 READ/ENTER 键可保存参数。屏幕显示 End 后变为功能号。



**注意:** 如果在按 READ/ENTER 键以前按下 Fn 键或设备断电, 参数将不能被保存。

### 5. 4. 5 故障显示模式

故障显示模式显示故障信息, 用户也可以查看故障记录。详细信息见第七章。故障代码为三个字母, 前两个为故障的英文简写最后一个为 A、c 或 d。“A”表示加速阶段, “c”表示运行阶段, “d”表示减速阶段。

例: 图 5. 4. 5

查看故障记录

[PLA.] 表示加速阶段缺相, 小数点表示最近的故障。

按上箭头

[IBc] 表示运行阶段相间不平衡

按上箭头

[oLc] 表示运行阶段过载

按 RESET 键

[rSt] 闪一下表示最近的故障被成功复位, 如果不能被复位将显示 [InH]

[0000.] 返回默认显示面, 表示软起动器可以重新起动。故障记录只在故障发生时产生, 可用上、下箭头查看历史记录。通过 F085 到 F093 可以查看故障时间和日期。

#### 5. 4. 5. a 故障复位

当故障排除后, 按复位键, 屏幕将回到状态显示模式。通过按面板上的 [RESET] 键进行故障复位。大多数故障在软起动器重新上电时会自动复位。但是对于过载跳闸, 除非有足够的时间让热过载继电器恢复到可以重新启动的能力, 否则不能起动。

**例 2: 设置起动过载曲线**  
由 10 级变为 20 级

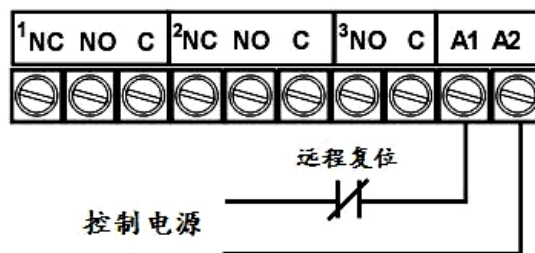
按键	显示	内容
	0000.	A相电流
Fn	F001	功能#1
↑ x2	F003	功能#3
READ ENTER	0010	设置功能 #3 参数
↑	0015	由 10 变为 15
↑	0020	由 15 变为 20
READ ENTER	End	保存参数
	F003	返回到功能显示

按键	显示	内容
	PLA.	故障显示 加速缺相
↑	IBc	上一故障 相间不平衡
↑	oLc	最早故障 全速时过载
RESET	rSt	复位
	0000.	返回到 默认显示



### 5.4.5. b 远程复位

大多数故障在软起动器重新上电时会自动复位。可以在 A1 或 A2 的控制电路上连接一个常闭触点(或按钮)进行远程复位。



### 5.4.5. c 自动复位

**VMX** 可以对不严重的故障和过载故障进行自动复位。关于不严重故障自动复位设置见 5.6.9, 对于过载自动复位设置见 3.1 和 5.6.1。

### 5.4.5. d 锁定功能

例如像两次起动最小时间间隔和每小时起动次数限制保护, 它们只是基于内部实时时钟 (RTC) 的锁定功能, 并不是真正的故障。当软起动器停电, RTC 信息迅速被保存, 定时器会根据 RTC 进行自动更新。如果锁定时间没到, 软起动器不会被起动, 可以通过复位锁定计时器进行紧急起动。详细内容见 5.6.12, F071。

### 5.4.5. e 故障时返回默认显示

在一些情况下为了测试、清除故障 (如缺相) 或查看 F085 到 F097 中更多详细信息, 可能需要改变参数。为此必须先回到状态显示页面, 在此页面下才能操作 [Fn] 键, 进入功能设置页面。在显示故障时按左、右箭头可以返回状态显示页面。

## 5.5 VMX 功能表

### 5.5.1 电机满载电流、负载系数和过载保护功能

Fn#	类别	功能描述	调节显示范围	设定值增加量	出厂设定	章节
F001	电机和过载保护	电机铭牌满载电流 (FLA) <b>此功能必须被设定</b>	50-100%FLA 当负载系数增加, 上限自动调低	1A	0	5.6.1 和 3.2
F002		电机铭牌负载系数	1.00-1.30SF	0.05	1.0SF	
F003		起动过载等级	NEMA/UL 等级 5-20	5	10 级	
F004		运行过载等级	NEMA/UL 等级 5-30	5	10 级	
F005		过载复位	0=手动 1=自动 2=无效	1	0 (手动)	
F006 - F009		备用	--	--	--	



5.5.2 起动模式功能

Fn#	类别	功能描述	调节显示范围	设定值增加量	出厂设定	章节
F010	起动和停车模式	斜坡类型选择 VR=电压斜坡 CR=电流斜坡 1=斜坡 1, 2=斜坡 2	设定 1=VR1+VR2 设定 2=CR1+CR2 设定 3=VR1+CR2 设定 4=CR1+VR2	1	1 VR1+VR2	5.6.2 4.2.5.b 和附录 1
F011		斜坡 1 初始转矩 (VR)	0-100%线电压	1%	60%	
F012		斜坡 1 初始转矩 (CR)	0-600%电机电流	1%	200%	
F013		斜坡 1 加速时间	1-120 秒	1 秒	10 秒	
F014		斜坡 1 最大限流	200-600%电机电流	1%	350%	
F015		斜坡 2 初始转矩 (VR)	0-100%线电压	1%	60%	
F016		斜坡 2 初始转矩 (VR)	0-600%电机电流	1%	200%	
F017		斜坡 2 加速时间	1-120 秒	1 秒	10 秒	
F018		斜坡 2 最大限流	200-600%电机电流	1%	350%	

5.5.3 点动模式功能

Fn#	类别	功能描述	调节显示范围	设定值增加量	出厂设定	章节
F019	点动模式	电压点动	5-100%线电压	1%	50%	5.6.3 和 4.5.2.b
F020		电压点动时间	1-20 秒	1 秒	10 秒	
F021		电流点动	100-500%电机电流	1%	150%	

5.5.4 阶跃模式功能

Fn#	类别	功能描述	调节显示范围	设定值增加量	出厂设定	章节
F022	阶跃模式	阶跃起动电压	0=无效 10-100%线电压	1%	0 无效	5.6.4
F023		阶跃起动时间	0.1-2 秒	0.1 秒	0.8 秒	

5.5.5 软停模式功能

Fn#	类别	功能描述	调节显示范围	设定值增加量	出厂设定	章节
F024	软停模式	泵控/软停车	0=无效, 滑行停车 1=有效, 有过载保护 2=有效, 无过载保护	1	0 无效	5.6.5 和 附录 2
F025		软停初始电压	0-100%输出电压	1%	60%	
F026		软停结束电压	0 到比软停初始电压低 1%	1%	30%	
F027		软停时间	1-60 秒	1 秒	10 秒	

5.5.6 重新起动功能

Fn#	类别	功能描述	调节显示范围	设定值增加量	出厂设定	章节
F028	重新起动	重新起动延时时间 顺序起动延时时间	0=无效, 或 停电后 1-999 秒	1 秒	0 无效	5.6.6
F029		备用	--	--	--	

## 5.5.7 程序定时器功能

Fn#	类别	功能描述	调节显示范围	设定值增加量	出厂设定	章节
F030	程序定时器功能	运行定时器选择	0=无效 1=最小时间定时器 2=最大时间定时器	1	0 无效	5.6.7 和 附录 4
F031		运行定时时间	起动命令发出后 1-9999 分钟	1	1	
F032		循环起动 时钟控制器 (TCC) 控制启动	启动事件循环设置 1=每天循环启动 2=每隔一天循环启动 ..... 7=每隔 7 天循环启动 8=单独的 24 小时启动 事件, 不循环 0=只在起动命令发出 后运行, 可让软起动器 不受 TCC 控制。	1	0	
F033		设置事件 1 起动时间	00: 00-23: 59 或 OFF	1	OFF	
F034		设置事件 2 起动时间	00: 00-23: 59 或 OFF	1	OFF	
F035		设置事件 3 起动时间	00: 00-23: 59 或 OFF	1	OFF	
F036		设置事件 4 起动时间	00: 00-23: 59 或 OFF	1	OFF	
F037		设置事件 5 起动时间	00: 00-23: 59 或 OFF	1	OFF	
F038		设置事件 6 起动时间	00: 00-23: 59 或 OFF	1	OFF	
F039		设置事件 7 起动时间	00: 00-23: 59 或 OFF	1	OFF	

## 5.5.8 电流和接地保护功能

Fn#	类别	功能描述	调节显示范围	设定值增加量	出厂设定	章节
F040	电流和接地保护功能	电流不平衡跳闸	0=无效, 或 5-30%额定电流	1%	0 无效	5.6.8
F041		电流不平衡跳闸延时	1-20 秒	1 秒	2 秒	
F042		过流跳闸	0=无效, 或 100-300%FLA	1%	0 无效	
F043		过流跳闸延时	1-20 秒	1 秒	1 秒	
F044		低电流跳闸	0=无效, 或 10-90%FLA	1%	0 无效	
F045		低电流跳闸延时	1-60 秒	1 秒	2 秒	
F046		接地故障跳闸	5-90% CT 变比 (Fn74 中设置的变比)	1%	0 无效	
F047		接地故障跳闸延时	1-60 秒	1 秒	2 秒	

5.5.9 锁定、复位和内部保护功能

Fn#	类别	功能描述	调节显示范围	设定值增加量	出厂设定	章节
F048	锁定、 复位和 内部保护 功能	滑行时间锁定	0=无效, 或 1-60 分钟	1 分钟	0 无效	5.6.9
F049		每小时最大起动次数	0=无效, 或 1-10 次	1	0 无效	
F050		最小起动间隔时间	0=无效, 或 1-60 分钟	1 分钟	0 无效	
F051		内部保护设定	1-127 见 F051 功能保护	1	127 全部有效	5.6.9.a
F052		特定故障下的自动复位	故障 1-12 自动复位 见 5.6.8	1	4 缺相	5.6.9.b
F053		自动复位次数	0=无效, 或 1-10 次	1	0	5.6.9.c
F054		F028 重新起动延时	0-999 分钟	1	0	
F055		F048 滑行时间	1-3600 秒	1	0	
F056		F049 每小时起动次数计时器	1-3600 秒	1	0	
F057		F049 每小时起动次数	1-10 次	1	0	
F058		F050 起动间隔时间	1-3600 秒	1	0	
F059		当前起动热容量	0-100%热容量	1	0	

5.5.10 输出继电器编程

Fn#	类别	功能描述	调节显示范围	设定值增加量	出厂设定	章节
F060	输出继电器 编程	辅助继电器 1 设定	事件#1-26 见辅助继电器设定表	1	1	5.6.10
F061		辅助继电器 2 设定	事件#1-26 见辅助继电器设定表	1	2	
F062		辅助继电器 3 设定	事件#1-26 见辅助继电器设定表	1	16	
F063		辅助继电器延时	0 无效, 或 1-999 秒	1 秒	0 无效	
F064		备用	--	--	--	

5.5.11 通讯设置

Fn#	类别	功能描述	调节显示范围	设定值增加量	出厂设定	章节
F065	通讯设置	通讯	0=无效 1=有效 (11 位) 2=有效 (10 位)	1	0	5.6.11
F066		波特率	4.8, 9.6, 19.2KB	3	9.6KB	
F067		Modbus 地址	1-247	1	1	
F068		远程起动控制	0=无效 1=有效 (远程/就地) 2=有效 (仅远程) 3=有效 (可切换)	1	0	
F069		备用	--	--	--	

## 5.5.12 系统设置

Fn#	类别	功能描述	调节显示范围	设定值增加量	出厂设定	章节
F070	系统设置	参数锁定 密码设置	0-999 0=无效	1	0 加密显示	5.6.12 和附录 3
F071		系统复位	0=无效 1=热寄存器、锁定时间清零 2=恢复出厂设置	1	0	5.6.12
F072		厂商使用	--	--	--	
F073		电流等级	18-550	1	根据型号 默认 48	5.6.12
F074		CT 变比	40-1200	5	根据型号 默认 50	
F075		年	2000-2047	1 年	2000	5.6.12. a
F076		月	1-12	1 月	1	
F077		日	1-31	1 天	1	
F078		小时	0-23	1 小时	0	
F079		分钟	0-59	1 分钟	0	
F080		秒	0-59	1 秒	0	
F081		版本	--	--	厂商设定	
F082- F084		厂商使用	--	--	--	

## 5.5.13 故障记录和运行时间

Fn#	类别	功能描述	调节显示范围	设定值增加量	出厂设定	章节
F085	故障记录和运行时间	故障记录 1 最近的一个故障	0=无故障记录, 或 故障#1-27: 见故障代码	1	0	5.6.13
F086		故障 1 时间	00.00-23.59	00.01	00.00	
F087		故障 1 日期	01.01-12.31	00.01	01.01	
F088		故障记录 2	0=无故障记录, 或 故障#1-27: 见故障代码	1	0	
F089		故障 2 时间	00.00-23.59	00.01	00.00	
F090		故障 2 日期	01.01-12.31	00.01	01.01	
F091		故障记录 3	0=无故障记录, 或 故障#1-27: 见故障代码	1	0	
F092		故障 3 时间	00.00-23.59	00.01	00.00	5.6.13. a
F093		故障 3 日期	01.01-12.31	00.01	01.01	
F094		运行时间, 小时	000.0-999.9 小时	0.1 小时	0	
F095		运行时间, 千小时	0000-9999 千小时	1 千小时	0	
F096		运行周期记录	0000-9999 次	1 次	0	
F097		运行周期记录, 万次	0000-9999 万次	万次	0	

## 5.6 功能描述

软起动器在出厂时已经被设定为适合大多数场合的典型设置。以下是每个功能的详细描述和出厂的默认设置。

### 5.6.1 电机和过载功能描述

#### F001: 电机满载电流

出厂设定: 0

设定范围: 50-100%的最大电流。

按照电机铭牌上的满载电流设定。不需要根据负载系数来调整此设定值。如果电机铭牌上没有标明满载电流, 可查看相关的电机手册。



**说明:** 为了防止设定满载电流的值太大, 应根据电机相应的负载系数进行调整。比如: 负载系数为 1.0, F001 的调整范围可以是 50-100%的最大电流 (F073 中设定)。负载系数增大, F001 的设定范围会相应的减小。例如当负载系数为 1.15 时, F001 所能输入的最大值变为最大电流 (F073) 的 85%。

#### F002: 负载系数

出厂设定: 1.0

设定范围: 1.00-1.30

设定负载系数应按照电机铭牌上的标定值, 因其数值大小关系到电机的保护特性, 所以必须要准确。设定过高, 过载时将严重损坏电机; 设定过低, 将引起误跳闸。在不清楚负载系数的情况下, 设为 1 是最稳妥的。



**说明:** F002 和 F001 的乘积不能超过软起动器所允许的最大电流。若发现 F002 不能调大, 那可能就是这一乘积已经超出限制。

#### F003: 起动过载等级

出厂设定: 10 级

设定范围: 5-20 级

设定电机的过载等级, 要根据电机的负载情况, 来选择电机的过载保护曲线。建议使用出厂设定 (如果可能的话, 请设定 F003、F004 为相同的等级)。如果起动时经常发生误跳闸, 可使 F003 的设定值稍高于 F004 的值。跳闸曲线细节见 3.2。

#### F004: 运行过载等级

出厂设定: 10 级

设定范围: 5-30 级

可按照电机的使用操作手册规定的值进行设定。电机达到全速运行时, 运行过载保护才能起作用。

#### F005: 过载复位

出厂设定: 0 (手动)

设定范围: 0-2

通过设定不同的值可选择不同的过载复位方式。

当设定=0 手动时, 过载停机后, 必须等温度降下来, 按 **RESET** 键复位成功后, 才能允许重新起动。

当设定=1 自动时, 过载停机后等温度降下来, 可自动复位, 并允许重新起动。

当设定=2 自动时, 过载保护无效。此时电路中必须有外部的过载保护装置。详细信息见附录 5。



**警告:** 设为=1 自动时, 可能引起严重的操作危险。

设为=2 自动时过载保护无效时, 电路中必须有外部的过载保护装置。

由于潜在危险, 控制回路重新上电将不会复位过载跳闸。如果 F005=1 (自动复位), 控制回路重新上电也只有在热寄存器达到重新起动热容量后才能起动。

#### F006-F009: 备用

### 5.6.2 起动模式

**VMX** 可以有多种起动模式, 出厂时已设为最常用模式。斜坡 2 用户可以选择, 出厂默认设置为斜坡 1。斜坡 1 和斜坡 2 功能完全一致。关于斜坡选择的详细描述见附录 2。设置中的电流百分数基于 F001 里的电机满载电流。

**F010: 斜坡方式设定**

出厂设定: 1

设定范围: 1-4

此功能可以选择不同的斜坡类型。斜坡设定包括: 起动转矩, 斜坡时间、最大限流。因为有两个斜坡可以设定, 每一种斜坡又有电压、电流两种斜坡可以选择, 所以可有 4 种不同的设定方式, 如下表所示:

设定参数	斜坡类型	
	斜坡 1	斜坡 2
1	电压斜坡	电压斜坡
2	电流斜坡	电流斜坡
3	电压斜坡	电流斜坡
4	电流斜坡	电压斜坡

通过设定 F010=1 选择电压斜坡 (出厂设置)

当选择电压斜坡以后, 通过 F011 设定初始转矩 (电压), F013 设定斜坡时间, F014 设定电流限流。

通过设定 F010=2 选择电流斜坡 (出厂设置)

当选择电流斜坡以后, 通过 F012 设定初始转矩 (电流), F013 设定斜坡时间, F014 设定电流限流。



**说明:** 当设置为电压斜坡, 相应的初始转矩 (电流) 可以忽略; 当设置为电流斜坡, 相应的初始转矩 (电压) 可以忽略。

**F011: 斜坡 1 的起动电压**

出厂设定: 60%

设定范围: 0-100%

当设定 F010 为 1 或 3 时, 起动电压必须合理设定, 使电机既能产生一个足够的起动转矩, 又能避免电机及相关的机械器件受到高起动转矩的冲击。

**F012: 斜坡 1 的起动电流**

出厂设定: 200%的满载电流

设定范围: 0-600%的满载电流

当设定 F010 为 2 或 4 时, 起动电流必须根据电机的满载电流合理设定, 使电机既能产生一个足够的起动转矩, 又能避免电机及相关的机械器件受到高起动转矩的冲击。

**F013: 斜坡 1 的软起动时间设定**

出厂设定: 10 秒

设定范围: 1-120 秒

设定从初始转矩 (F011 或 F012) 到最大电流值 (F014) 或全电压所用的时间。软起时间不易太长。根据电机负载情况设定此时间, 例如, 离心泵类负载需要较短的斜坡时间。

**说明:** 斜坡时间可以被下列条件影响。



- 1、如果在限流模式下, 电机没有达到全速运行状态, 限流值将延长斜坡时间。
- 2、在斜坡结束以前, 如果电机达到全速, 反振荡电路将缩短斜坡时间。

**F014: 斜坡 1 的最大限流**

出厂设定: 350%FLA

设定范围: 200-600%FLA

设定斜坡 1 的最大电流值。这一限制对电压、电流斜坡都起作用。电流将一直被限制到这一设定值之内, 直到电机达到全速或过载保护 (F003) 动作。限流值必须设置的高到足够能使电动机全速运转, 出厂设定的 350%FLA 是典型的起动值。

**5.6.2.a 斜坡 2 (用户可选择)**

通过短接 TB1 的 5、6, 即可选择斜坡 2。如果开路, 则 **VMX** 软起动器只有斜坡 1 起作用。因为斜坡 2 是用来替换斜坡 1 使用的, 可设定 F010 的值, 来选择不同的组合类型。具体可参照附录 1。

**F015: 斜坡 2 的起动电压**

出厂设定: 60%

设定范围: 0-100%

当设定 F010 为 1 或 4 时, 斜坡 2 的起动电压必须合理设定, 电机才能既产生一个足够大的起动转矩, 又防止电机受到转矩冲击而引起机械器件的损伤。

**F016: 斜坡 2 的起动电流**

出厂设定: 200%FLA

设定范围: 0-600%FLA

当设定 F010 为 2 或 3 时, 斜坡 2 的起动电流必须合理设定, 电机才能既产生一个足够大的起动转矩, 又防止电机受到转矩冲击而引起机械器件的损伤。

**F017: 斜坡 2 的起动时间**

出厂设定: 10 秒

设定范围: 1-120 秒

设定从初始转矩 (F015 或 F016) 到最大电流值 (F018) 或全电压所用的时间。软起时间不易太长。根据电机负载情况设定此时间, 例如, 离心泵类负载需要较短的斜坡时间。

**F018: 斜坡 2 的最大限流**

出厂设定: 350%FLA

设定范围: 200-600%FLA

设定斜坡 2 的最大电流值。这一限制对电压、电流斜坡都起作用。电流将一直被限制到这一设定值之内, 直到电机达到全速或过载保护 (F003) 动作。



**说明:** 斜坡 2 通常用于泵控或暂时的直起模式。详细细节见附录 1。

**5.6.3 点动模式**

用户可以通过 TB1 的 6、7 端子选择点动功能。如果 6、7 断开, VMX 将忽略所有的点动设置。这个功能可以在事先设定好的电压或电流下点动电机, 点动命令通过起动/运行命令发出, 但不会使斜坡持续到加速完毕。斜坡可选择斜坡 1 或斜坡 2。有时配合斜坡 2 点动非常有用, 见 4.2.5.c。



**说明:** 点动功能可能被通讯功能设为无效 (F068=3), 详见 5.6.11。

F010	双斜坡输入断开			双斜坡输入连接		
	斜坡 1 和点动类型	斜坡 1 起动转矩	点动转矩设定	斜坡 2 和点动类型	斜坡 2 起动转矩	点动转矩设定
1	电压	F011	F019	电压	F015	F019
2	电流	F012	F021	电流	F016	F021
3	电压	F011	F019	电流	F016	F021
4	电流	F012	F021	电压	F015	F019



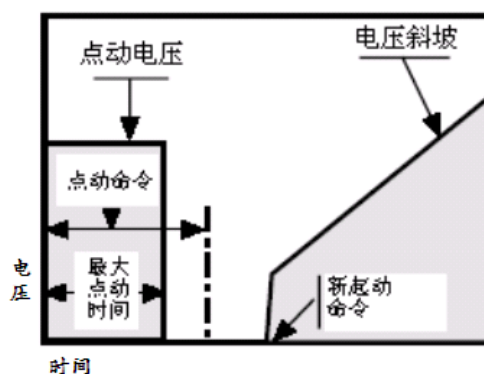
**注意:** 连续在此模式下运行, 不管是电压点动模式, 还是电流点动模式, 都将可能引起电机过热或频繁跳闸的危险。

**F019: 电压点动**

出厂设定: 50%的线电压

设定范围: 5-100%

点动模式通常用来检查电机转向, 负载定位。电压点动模式只控制电压, 而并不控制电流。因此设定的电压必须能够使电机在温升允许范围内运行。



**F020: 电压点动运行时间设定**

出厂设定: 10 秒

设定范围: 1-20 秒

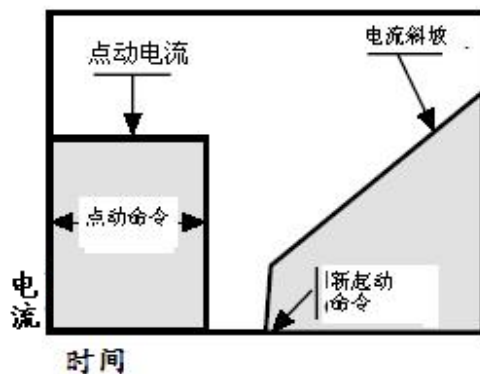
电压点动的过程中, 必须最大限度的减小电机的发热, 时间设定应考虑电机的允许温升。

**F021: 电流点动**

出厂设定: 150%FLA

设定范围: 100-500%

电流点动模式通常用来检查电机转向和负载定位。使用电流点动时是没有时间限制的, 应慎重。



**5.6.4 阶跃起动模式**

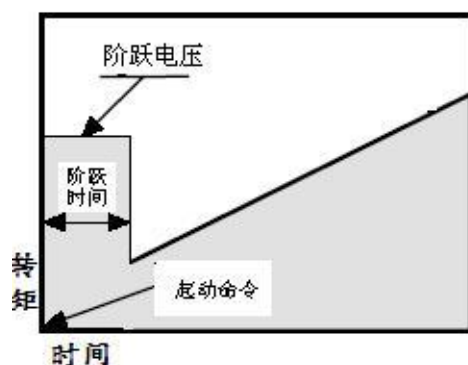
阶跃起动模式是给电机一个阶跃电压, 使电机得到一个高的起动转矩以摆脱摩擦或堵转。阶跃时间限制为 2 秒以内。

**F022: 阶跃起动电压**

出厂设定: 0 (无效)

调节范围: 10-100%

当 F022 是除 0 以外的任何数值时, 表示 F011 设置的初始转矩之前会有一个电压阶跃 (或 F012 电流斜坡)。持续时间通过 F023 进行设定, 阶跃电压应该比 F011 设定的高 (除非是低速起动), 以保证可以在最困难的情况下起动。



**F023: 阶跃时间**

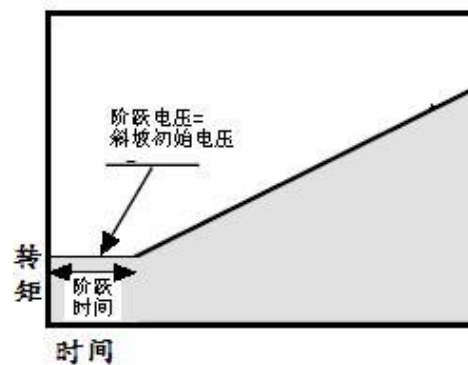
出厂设定: 0.8 秒

设定范围: 0.1-2 秒

设定阶跃模式所允许的持续时间。

**5.6.4.a 使用阶跃功能低速起动**

在一些类似链条驱动装置中阶跃模式可以在提供全转矩前慢慢张紧驱动链条。这叫做低速起动, 因为转矩在短时间内停留在较低水平。可以通过把阶跃电压设置为和初始电压一致来获得此起动效果。只能用于电压斜坡。



**注意:** 除非十分确定, 否则请不要使用阶跃起动模式, 使用此功能会失去一些机械和电子的保护功能。

**5.6.5 软停车模式**

软停车模式是指停车命令发出后电机电压缓慢降低, 电机转矩缓慢减小。软停车用于水泵、传送带等突然停车可能会损坏设备和负载的场合。详细细节见附录 2。

**F024: 软停斜坡**

出厂设定: 0 (无效)

设定范围: 0-2

设定 F024=0, 软停无效。发出停车指令后, 电机自然停车。

设定 F024=1, 软停有效。软停过程中, 软起动器按照设定好的软停参数, 逐渐降低电机端电压; 如果软停过程中发生过载跳闸, 软起动器将立即切断电机端电压, 电机自然停机, 可以防止电机过热, 或引发其它危险。

设定 F024=2, 软停有效。软停过程中, 发生过载时, 软停将按其设定进行到底而不会跳闸。

**警告:** 设定 F024=2 时, 可能引起电机严重过热, 严重损坏电机, 引发火灾。如果电机带动重要的生产设备, 自然停机产生的对设备的机械冲击比损坏电机更为重要的话可以设定此功能。



**F025: 软停初始电压**

出厂设定: 60%

设定范围: 0-100%的线电压

当电机得到停车命令时, 电机电压突然降到此值, 对电机的转矩有显著影响。

**F026: 软停结束电压**

出厂设定: 30%的线电压

设定范围: 0-比软停初始电压少 1%

当电压降到软停结束电压时, 电机的减速模式将不再有效。



**说明:** 设定软停结束电压时, 请参见 F025 的设定值。此电压的设定值必须比软停初始电压 (F025) 低。

**F027: 软停时间**

出厂设定: 10 秒

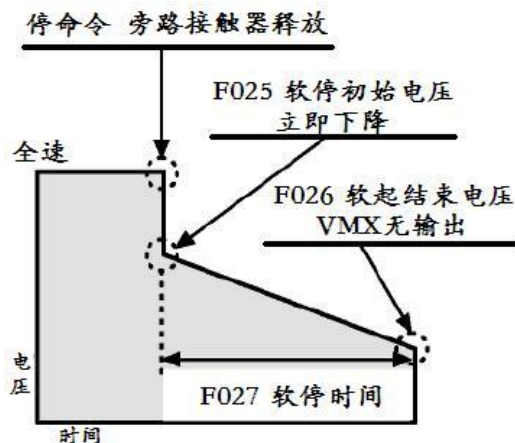
设定范围: 1-60 秒

软停时间为开始减速时刻 (F025) 到软起动器输出电压停止时刻 (F026) 的时间。因随着电压的降低电机的发热是增加的, 所以设定减速时间时应考虑电机允许温升。

**说明:** 当使用软停车功能时, 停车次数包含在每小时起动次数以内。



**注意:** 软停车与刹车是相反的, 它比简单的直接停车需要更长的时间。



**5. 6. 6 重新起动延时**

VMX 系列可以在电源恢复后延时重起。可用于多台软起动器按顺序起动以避免引起供电系统的问题。也叫做顺序起动延时。

**F028: 重起延时时间**

出厂设定: 0 (无效)

调节范围: 0 无效 (不延时), 或 1-999 秒

设置重起延时可以在掉电后延时重新起动, 可用于多台软起动器按顺序起动以避免引起供电系统的问题。多台软起动器设置不一样的延时时间就可以实现顺序起动。

此数值可在 F054 (见 5. 6. 9. c) 中读取。

例如:

一个水循环系统有五只水泵, 接在同一段母线上。如果系统失电后又恢复, 五只水泵可能会同时启动, 引起电源过载。可将 VMX 的 F028 按如下设置, 以避免此问题 (设 10s 完成启动):

泵#1设为0, 立即启动; 泵#2设为10s; 泵#3设为20s; 泵#4设为30s; 泵#5设为40s。

当供电恢复, 五只水泵将依次顺序启动, 而无论软起的外部控制结点是何状态。

**说明:**

1、F028类似于F048的减速滑行时间, 但是此功能仅在系统完全失电后有效, 而不是在正常的停车命令后有效。若要防止停转后立即启动, 应使用F048。若这两个计时器同时起作用, 它们将同时开始倒计时 (并不是连续的), 并以时间长的为准。

2、F028只是设置在完全失电后的延时启动。这与F052 (见5. 6. 9. b) 自动复位故障是完全不同的。

3、在一些应用中, 可能会需要对第一个软起 (或一个单独的软起) 设置启动延时, 以避免与线路上其他设备冲突。

**F029: 备用**

**5. 6. 7 程序定时器控制模式**

VMX 可以通过实时时钟进行程序定时控制。这里仅做简单描述, 详细细节见附录 4。

**注意:** 此功能可能与滑行计时器 (F048)、每小时起动次数 (F049)、启动间隔时间 (F050)、自动复位 (F052 和 F053) 和复位延时 (F028) 相互影响。

**F030: 程序定时器**

出厂设定: 0 (无效)

调节范围: 0, 1, 2

此功能可单独使用或与实时时钟 (F032-F039) 配合使用。通过选择 1 或 2 可以选择两种不同的工作模式。

**设定 1=最小时间定时器**

起动命令发出后, 软起动器运行, 直到定时器设定时间到。如果定时器正在计时的时候停机或重起, 定时器将保持停机或断电前的状态, 恢复后继续计时。

**设定 2=最大时间定时器**

起动命令发出后, 软起动器运行, 直到定时器设定时间到。如果定时器正在计时的时候停机或重起, 定时器将复位。等待下一个启动命令后重新开始计时。

**F031: 程序定时器设定值**

出厂设定: 1

调节范围: 1-9999 分钟

设定程序定时器的时间, 计时开始后, 由此设定值开始倒计时, 直到减小到 0。



**说明:** 程序定时器与实时时钟配合工作。当 TCC 设置为 F032=0, 无论何时发出起动命令定时器都可以工作; 当 F032 设置为其它时, 定时器根据时间表工作。

**F032: 实时时钟控制器**

出厂设定: 0

调节范围: 0-8

这个功能用来选择 24 小时/7 天实时时钟控制器 (TCC)。F032 设置一周内的启动天数, 在每个启动事件周期里, TCC 触发 F033-F039 的启动事件。如果 F030 设置为 0, TCC 设置将被忽略。详细细节见附录 4。

1=每天 1 次

2=每 2 天 1 次

.....

7=每 7 天 1 次

8=一个单独的 24 小时事件, 不循环。

0=VMX 只在起动命令发出后运行, 可使软起动器不受 TCC 控制。

**F033: 事件 1 起动时间**

出厂设定: OFF

调节范围: 00:00-23:59, 或 OFF

用来选择 TCC 的第一个起动事件的时间, 一旦通过这个事件起动, VMX 将根据 F030 和 F031 进行起动。

**F034: 事件 2 起动时间**

出厂设定: OFF

调节范围: 00:00-23:59, 或 OFF

用来选择 TCC 的第二个起动事件的时间。

**F035: 事件 3 起动时间**

出厂设定: OFF

调节范围: 00:00-23:59, 或 OFF

用来选择 TCC 的第三个起动事件的时间。

**F036: 事件 4 起动时间**

出厂设定: OFF

调节范围: 00:00-23:59, 或 OFF

用来选择 TCC 的第四个起动事件的时间。

**F037: 事件 5 起动时间**

出厂设定: OFF

**调节范围：00:00-23:59, 或 OFF**

用来选择 TCC 的第五个起动事件的时间。

**F038：事件 6 起动时间**

出厂设定：OFF

**调节范围：00:00-23:59, 或 OFF**

用来选择 TCC 的第六个起动事件的时间。

**F039：事件 7 起动时间**

出厂设定：OFF

**调节范围：00:00-23:59, 或 OFF**

用来选择 TCC 的第七个起动事件的时间。

### 5.6.8 电流和接地故障保护

**VMX** 可能会用到 F040-F050 的保护功能。百分数都是基于 F001 中设置的电机满载电流 (FLA)，不需要另外的计算，只有接地故障 F046 除外。



**说明：**所有的功能在出厂时设为无效，若需使用，请参照下面的说明：

**F040：电流不平衡跳闸**

出厂设定：0 (无效)

调节范围：5-30%或 0 (无效)

电机的任两相电流差超过 F040 设定的值时，软起动器在延时一定时间 (由 F041 的值决定) 后将跳闸。

**F041：电流不平衡跳闸时间**

出厂设定：2 秒

设定范围：1-20 秒

设定跳闸延时是为了防止瞬间的大电流而引起的误跳闸。使用默认值，如果因某种情况，任两相的电流不平衡超过 10%的满载电流，时间超过 2 秒则跳闸。

**F042：过流跳闸**

出厂设定：0 (无效)

设定范围：100-300%FLA 或 0 (无效)

任一相电流超过 F042 设定的值，将延时一定时间 (可在 F043 中设定) 后跳闸。

**F043：过电流跳闸时间**

出厂设定：1 秒

设定范围：1-20 秒

为防止瞬间大电流误跳闸，应设定相应的延时时间。使用默认值，当任一相电流超过设定的跳闸值，时间超过设定的 1 秒则跳闸。

**F044：低电流跳闸设定**

出厂设定：0 (无效)

设定范围：10-90%的满载电流或 0 (无效)

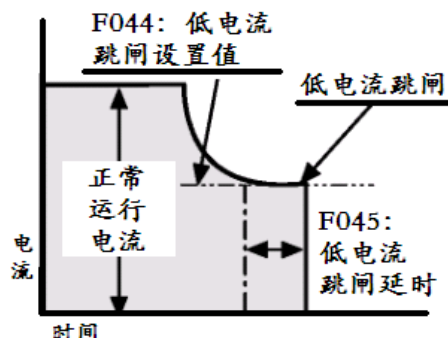
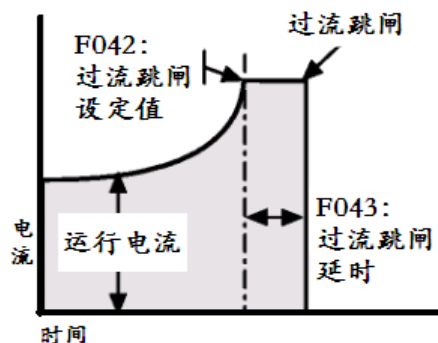
任一相电流降到设定值 (F044 的值) 以下时，软起动器将延时一定时间 (F045 的值) 后跳闸，故障提醒为“失载跳闸”，用于发生轴断裂或皮带撕裂等电机突然失载情况的一种保护。

**F045：低电流跳闸延时**

出厂设定：2 秒

设定范围：1-60 秒

为防止瞬间小电流误跳闸，应设定相应的延时时间。使用默认值，当任一相电流低于设定的跳闸值，时间超过设定的 2 秒则跳闸。



### 5.6.8. a 接地故障

F046-F047 通过剩余电流法对设备提供接地故障保护。此设置基于 F074 的 CT 比值设置。F047 可设置延长时间以防止误动作。接地电流可以在状态显示中查看，数值前带有字母“G”。（见 5.3.1）



**警告：**这不是对操作人员的接地电流保护。只是用来保护设备防止危险的接地电流。接地故障表示有潜在的危險，必须及时改正以保护操作人员的安全。

#### F046: 接地故障跳闸

出厂设定: 0 (无效)

调节范围: 5-90%CT 值或 0 (无效)

当 F046 设置为非 0 时，软起动器会在接地电流超过设置的 CT 值百分比时跳闸。CT 值见 F074 (见 5.6.12)。这个值不同于 FLA 的百分比。接地电流计算方法是 F074 中的 CT 值乘以 F046 中的设置。

例如: 210A 软起动器，接地故障电流为 20A，从 F074 中读出的 CT 值是 250 (250: 5)，则  $20/250=0.08$ ，设置 F046=8。

#### F047: 接地故障跳闸延时

出厂设定: 2 秒

调节范围: 1-60 秒

设置延时时间以防止误动作。使用默认值，在接地电流超过设定值 2 秒后跳闸。



**注意：**此方法可能在电阻接地系统中不能提供足够的保护功能。我们建议采用零序 CT 进行保护。其它问题请联系厂商。

### 5.6.9 锁定、复位和内部保护功能

F048-F050 对电机和设备提供锁定保护，限制起动周期，防止过早起动。锁定的时间和计数值可在 F055-F058 中查看。时间值基于实时时钟，掉电后不会被复位。可在 F071 中紧急消除锁定。



**注意：**当采用 3 线制时，在锁定时间内起动命令将被封锁，定时结束后需要重发起动命令。

**警告：**当采用 2 线制时，定时结束后系统会自动重起。需要遵守 3.1.3.b 中的警告。

#### F048: 减速滑动锁定计数器

出厂设定: 0 (无效)

设定范围: 1-60 分钟或 0 (无效)

当 F048=1-60，电机在停车后必须等待所设置的时间后才能再次启动，以防止电机在滑行停车中被启动。这个功能对电机负载为泵类等具有惯性回转特性的起动保护非常有用。设定一个电机和相关负载停下来的最少时间，从而保证再次启动时，电机已停下来。

#### F049: 每小时最大起动次数

出厂设定: 0 (无效)

设定范围: 1-10 或 0 (无效)

起动计数器将记录一小时的起动次数，起动次数达到设定的最大值（由 F049 设定）时，再次起动必须等到距首次起动一小时后。经常和 F050 配合使用。



**说明：**参照电机制造商给出的“每小时启动次数”，大功率电机每小时能启动的次数更少。

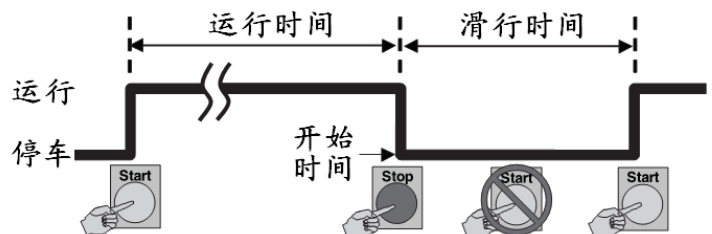
当设定软停有效时，每一次软停相当于一次软起。所以设定最大起动次数时，应取电机最大允许起动次数的一半。

#### F050: 最小起动间隔时间锁定

出厂设定: 0 (无效)

设定范围: 1-60 分钟或 0 (无效)

当 F050 设置为 1-60，电机在启动后，必须等待所设定的锁定时间后，才能进行第二次启动。启动间隔时间与运行时间无关，仅仅是两次启动命令的间隔时间。



**例如：**如果 F050=15，电机在第一次起动后 15 分钟内不会再次起动。  
此功能可用于频繁开关自动控制的需要，例如压缩机和泵。

### 5.6.9. a 内部保护功能

**VMX** 系列提供硬件内置的附加保护功能，出厂默认设定为有效。通过改变 F051 的设定值可以改变这些保护设定。出厂所有保护都设为有效，若不是因为保养、测试或非标准的设备的需要，这些保护都应保留。出厂设置如下：

**相序：**保护有效，设置为 A-B-C。

**缺相：**保护有效，任一相电流小于系统最大电流的 20%，延时 3 秒跳闸。

**SCR 短路：**保护有效，一个 SCR 短路（SCR 无压降）时跳闸。

**分流跳闸：**保护有效，停机时任何一相有电流将触发此保护。

**PTC 跳闸：**保护有效，如果 PTC 输入超过设定值或开路，系统将跳闸。

**进线缺相跳闸（停车时）：**保护有效，停车时任一相无电压，系统将跳闸。

#### F051：内部保护功能

出厂设定：127（全部有效）

调节范围：1-127

F051 在软起内部存储器内以八位二进制形式存放，每一位代表一项保护。类似于八位拨码开关，当某一位为“1”时，相应的保护即生效。此数值在 F051 中以十进制的数值表现，增减 F051 的值，即可方便的增减各项保护功能。出厂默认设置为 127，所有保护功能均有效。各项保护如下：

#### 相序保护：

**VMX** 系列软起提供相序保护，在相序反向时跳闸。此保护分为两种情况：有效-无效。默认设置为有效，所对应的相序为 A-B-C。通常当 **VMX** 安装于已有的接触器之后，或为了避免与其它保护的冲突时，可关闭此保护。

#### 相序保护有效-无效控制=1

如果此保护已设为有效（默认），要改为无效，将 F051 减 1；如果已设为无效，要将其改为有效，则 F051 加 1。如果设为有效，相序错误时跳闸。

#### 相序改变=2

如果按照默认值，相序保护已被设为 A-B-C，若要改为 A-C-B，将 F051 减 2；如果现有的保护是 A-C-B，要改为 A-B-C，将 F051 加 2。如果相序跳闸设为无效，此功能可以忽略。

#### 缺相保护：

在启动命令发出 3 秒后，如果任意一相（或所有三相）电流小于 20% 的系统最大电流，时间超过 3 秒跳闸。注意是系统最大电流，而不是 F001 中设的电机满载电流。当用小电机测试大功率软起动器时，或空载电流很小、转动惯量特别大的负载时应取消此功能。

#### 缺相保护=4

如果此保护已设为有效（默认），要改为无效，将 F051 减 4；如果已设为无效，要将其改为有效，则 F051 加 4。

#### 可控硅（SCR）短路保护：

当至少一个可控硅（SCR）短路（SCR 无压降）时，触发此保护。只在停车的时候才起作用，因为正在运行或在旁路模式下时检测不到可控硅的压降。只有当确定可控硅没有真正短路的时候（阴阳极间电阻大于 10K），才可取消此保护。此保护与下述的分流跳闸不同。

#### SCR 短路保护=8

如果此保护已设为有效（默认），要改为无效，将 F051 减 8；如果已设为无效，要将其改为有效，则 F051 加 8。

#### 分流跳闸：

在 **VMX** 停车时，任何一相（或所有三相）有电流，则迅速跳闸。可将其设置为辅助继电器（F060-F061）输出，接到软起前的断路器或进线接触器跳闸线圈上。这样就可以防止异常电流流过电机绕组造成的损

坏。这通常是由可控硅短路或旁路接触器触点粘连导致。只能由专业人员判断后才可设为无效。

#### 分流跳闸=16

如果此保护已设为有效（默认），要改为无效，将 F051 减 16；如果已设为无效，要将其改为有效，则 F051 加 16。

#### PTC 跳闸：

由 PTC 输入决定（见 4.2.7）。如果设为有效，应接好电机内的 PTC 电阻；若没有，则在 PTC 输入必须有短接线或其他符合要求的保护回路。在故障维修时，或者不需要多余的外部跳闸点时可设置为无效。

#### PTC 跳闸=32

如果此保护已设为有效（默认），要改为无效，将 F051 减 32；如果已设为无效，要将其改为有效，则 F051 加 32。

#### 进线缺相保护：

这项保护防止 VMX 在进线有一相（或多相）无电压时启动。可用来检测熔断器熔断，或电源失电（控制电源仍存在）。这与上面的缺相跳闸不同，一个是基于电压，一个是基于电流。所以此保护无论启动命令是否给出都一直有效。在检测到三相电压正常的时候会自动复位。此保护的触发电压大约是 100VAC，但此数值不可调，不能作为低电压保护使用。若使用进线接触器，则应取消此保护，以防止无谓的跳闸。

#### 进线缺相保护=64

如果此保护已设为有效（默认），要改为无效，将 F051 减 64；如果已设为无效，要将其改为有效，则 F051 加 64。



**注意：**因为此保护会自动复位，所以在三线制控制模式下，若要再次启动，需重新给出启动命令。

**警告：**在两线控制模式下，软起会在电源恢复后自动启动。

#### 内部保护功能表

位#	故障代码	保护功能	描述	默认设置	十进制值
0	ROT	相序跳闸	相序保护，相序与第 2 位的设置相同 若软起位于换向接触器之后，需取消此保护	1（开）	1
1	ABC	相序设置	2=A-B-C 相序      0=A-C-B 相序	1（A-B-C）	2
2	PLa 或 PLc	缺相	在启动命令发出 3 秒后，任意一相电流小于 20% 的系统最大电流，时间超过 3 秒跳闸	1（开）	4
3	SS	SCR 短路	至少 1 个 SCR 短路；SCR 无压降	1（开）	8
4	ST	分流跳闸	此保护可与进线接触器或断路器连锁（在 F060-F061 中设置并接线）。不同相上两个以上 SCR 短路，会使停机时电机仍有电流流过	1（开）	16
5	PTc	PTC 跳闸	可在没有 PTC 热电阻的时候取消， 这样就不用再短接跳线	1（开）	32
6	PLd 或 n3Ph	进线缺相跳闸	进线无电压时跳闸。使用进线接触器或断路器时 应取消此保护。在进线电压恢复时自动复位	0（关）	64
7	--	保留	留给厂家使用	0（关）	128



**说明：**输入 127 可以恢复默认设置，如果发现不为 127 则至少一个功能被改变。如果不知道哪个保护被改变，最简单的办法是用 127 减去现有的保护值。

**例如：**F051 中的值是 109，说明有保护被改变，但并不知道是何保护。用 127 减 109，得 18。因为 18 并不是一个单独的保护，说明有两个以上的保护被改变。减去 18 内最大的保护值，如#4（16），剩下 2，是#1 的保护值。所以是分流跳闸保护被取消，相序保护设置为 A-C-B。

若以前的设置不重要，只要将不需要的保护值从 127 中减去，输入 F051 即可。例如，需要将所有保护打开，相序设为 A-C-B，将 127 减 2，得到的 125 输入 F051 即可。

### 5.6.9.b 自动复位编程 (F052-F054)

在故障排除后, 或存在启动命令 (见 4.2), **VMX** 可以对指定的故障自动复位。指定故障 (F052) 和复位次数 (F053) 设置如下。如果 F053 设置为 0, **VMX** 不会尝试重新启动。



**说明:** 3 线制接法时, 不会重新启动, 除非在自动复位时有启动命令。

#### F052: 自动复位故障选择

出厂设定: 0 (无效)

调节范围: 1-12, 或 0 (无效)

如果 F052=1-12, **VMX** 在发生右表中的故障后, 可以尝试重新启动, 但只能选择其中的一项。

#### F053: 自动重起次数

出厂设定: 0 (无效)

调节范围: 1-10, 或 0 (无效)

设置为 1-10, 当启动命令存在的时候, **VMX** 将会根据 F053 中设置进行复位重起。如果设为 0, 不进行重起尝试。

F053	故障描述	显示代码
0	自动复位无效	--
1	超温跳闸	OT
2	过流跳闸	OC
3	低电流跳闸	UC
4	缺相跳闸	Pla 或 PLc
5	电流不平衡跳闸	UB
6	接地保护跳闸	GF
7	短路跳闸	SC
8	上述的 1、2 或 3	OT, OC 或 UC
9	上述的 4、5 或 6	PL, UB 或 GF
10	除 7 之外的任一故障	除了 SC
11	除 6 和 7 之外的任一故障	除了 GF 和 SC
12	上述 1-7 的任一故障	OT, OC, UC, PL, UB 或 GF

说明 1: UC, OC, UB 若需使用, 需将其设为有效。  
 说明 2: 重新上电将复位上述所有故障。  
 说明 3: 过载跳闸复位只能在 F005 中设置, 见第三节。  
 说明 4: 若故障未排除时复位, 会产生一个新的故障记录在 F085-F093 中, 这样会覆盖掉以前的故障记录。  
 说明 5: 进线缺相跳闸 (F051) 会自动复位, 所以不包含在上表中。

### 5.6.9.c 保护功能时间显示

F054-F059 只用来显示定时器或寄存器的数值, 不能改变。重新上电计数值会自动更新。

#### F054: 重新启动延时时间

出厂设定: 无

调节范围: 1-999 秒

显示 F028 中自动重新启动延时时间。

#### F055: 滑行锁定时间

出厂设定: 无

调节范围: 1-3600 秒

显示 F048 中滑行锁定时间。

#### F056: 每小时起动时间

出厂设定: 无

调节范围: 1-3600 秒

显示 F049 中每小时起动时间。

#### F057: 每小时起动次数

出厂设定: 无

调节范围: 1-10 次

显示 F050 中每小时起动次数。

#### F058: 最小起动间隔时间

出厂设定: 无

调节范围: 1-3600 秒

显示 F050 中最小起动间隔时间。



**F059: 热容量显示**

出厂设定: 无

调节范围: 0-100%热容量

显示过载跳闸以后再次起动的热容量, 结合状态显示中的剩余热容量, 可以查看是否能够重新起动。**VMX** 会根据前面成功起动的记录进行更新, 自动学习并保存信息。重新上电会自动更新。

**5.6.10 输出继电器**

**VMX** 系列软起动器有三个可编程继电器 (触点容量 240V, 5A, 1200VA), 它们都可定义为右表中的任一中情况时动作。

**F060: 辅助继电器 1 (一常闭点一常开点)**

出厂设定: 1 (运行/停止)

设定范围: 1-26 (见右表)

用于定义#1 继电器的输出。

**F061: 辅助继电器 2 (一常闭点一常开点)**

出厂设定: 2 (全速/停止)

设定范围: 1-26 (见右表)

用于定义#2 继电器的输出。

**F062: 辅助继电器 3 (一常开点)**

出厂设定: 16 (任何跳闸)

设定范围: 1-26 (见右表)

用于定义#3 继电器的输出。

**F063: 23-26 项, 辅助继电器动作延时**

出厂设定: 0 (无延时)

调节范围: 1-999 秒, 或 0 (无延时)

当辅助继电器设定为右表中的 23-26 时, 可通过此项设置其动作延时。

**F064: 备用。**

设置	继电器功能选择
1	运行/停止 (根据起停命令)
2	全速/停止
3	全速/软停完成
4	起动/软停完成
5	SCR 短路跳闸
6	缺相跳闸
7	分流跳闸
8	过载跳闸
9	过温跳闸
10	短路跳闸
11	电流不平衡跳闸
12	过流跳闸
13	低电流跳闸
14	接地故障跳闸
15	相序跳闸
16	任何跳闸#5-#15
17	任何跳闸, #5-#15 脉冲输出*
18	滑行时间锁定
19	每小时起动次数锁定
20	起动间隔时间锁定
21	任何锁定#18-#20
22	运行定时器 (F030)
23	F063 带延时运行/停止
24	全速/停止, 带 F063 延时
25	全速/软停完成, 带 F063 延时
26	起动/软停完成, 带 F063 延时
<b>*: #17 脉冲输出时间为 1/2 秒</b>	

**5.6.11 通讯**

**VMX** 系列软起动器具有 RS-485 通讯接口, 采用 MODBUS RTU 通讯协议。F065-F067 用来设定通讯的参数, F068 决定是否开启通讯控制起停功能。

**F065: 通讯**

出厂设定: 0 (无效)

设定范围: 0-2

设定通讯有效, 可在远方监视、控制软起; 另外可设置 MODBUS RTU 协议的模式。设为有效, 可以避免在就地的误操作, 见 F068。

F065=0, 通讯无效。



F065=1, 为标准的 11 位带校验位的 MODBUS RTU 通讯协议。

F065=2, 为非标准的 10 位不带校验位的 MODBUS RTU 通讯协议, 以适应某些采用此方式的系统。

**F066: 波特率**

出厂设定: 9.6KB

设定范围: 4.8-19.2KB

选择 4.8、9.6 或 19.2 的波特率, 与主机相匹配。

**F067: MODBUS 地址**

出厂设定: 1

设定范围: 1-247

MODBUS 通讯协议允许每个结点最多可连接 247 台设备工作, 但是每一台必须有一个地址, 而且所有的地址必须不一样, 否则将导致通讯错误。

**F068: 远程控制**

出厂设定: 0 (无效)

调节范围: 0-3

此设定值决定 VMX 在进行通讯的时候采用何种控制方式。

F068=0, 软起可以通过 COM 口通讯, 但不能被控制。

F068=1, 软起可以通过 COM 口控制。但是控制方式改变如下: 在就地起动按钮按下 (或 2 线控制方式闭合) 且 COM 口发出起动命令时, 软起才能起动, 起动命令是逻辑“与”的关系。在本地停车按下 (或 2 线制开路) 或 COM 口发出停车命令时, 软起停车, 停车命令是逻辑“或”的关系。

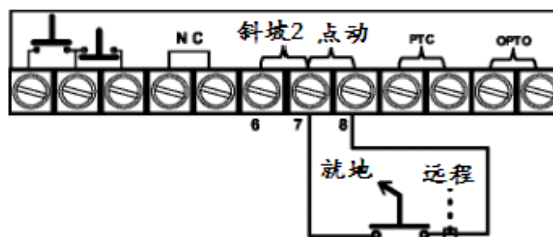
F068=2, VMX 只被 COM 口控制, 就地控制无效。

F068=3, VMX 将改变点动/远程输入的功能, 此输入点变为 F068=0、1 的开关。当此结点输入开路时, 相当于 F068=0; 当此结点输入短路时, 相当于 F068=1。此功能可用于通讯系统故障时, 转换至就地起停控制使用。

说明: 当 F068=1, 2 或 3 时, 点动功能将不起作用。



因为点动都需要在就地操作, 所以可在需要点动的时候再将 F068 改为零, 用完后再改回。



**F069: 备用**

**5.5.12 系统设置**

以下为用户界面设置、系统设定、时钟设定和历史记录。若需要精确记录时间, 请先准确设置内部时钟。

**F070: 参数锁定/用户密码**

出厂设定: 0 (无效)

设定范围: 0-999

当 F070 不等于 0 时, F070 的值即为用户密码, 可以防止未经许可的操作者改变已设定好的值。如果不需要密码, 请不要输入任何数字。出厂设为无密码, 当改变功能参数时, 不需要密码。

关于怎样使用和设置用户密码请参照附录 3。

**F071: 紧急清除/复位**

出厂设定: 0 (无效)

设定范围: 0-2

此功能可用于两种目的。它可以清除启动锁定和过载保护值, 还可以将所有参数设定复位为工厂设置。这个参数值是“一次性”的, 每当将它设置为不为零的某一数值后, 它将在复位完成后自动返回零值。

F071=0, 此功能无效。

F071=1, 热寄存器和所有的时间锁定计时器被清零。此设置可用于在紧急情况下启动, 即使电机在过载跳闸后未冷却或者其锁定时间未到。



**警告：**热过载跳闸后，在电机温度没降下来情况下的起动，将严重损坏电机，甚至可能引起火灾。只有在充分了解这种做法的潜在危险，并且确实需要紧急起动的情况下才能使用。

F071=2，可以把所有参数设置复位到出厂设定。可在参数设置冲突或被人调乱时，或者是在试验各种参数设置后重新开始，以及清除故障记录时使用。



**说明：**此功能对 F070 中所设定的用户密码不起作用，不会改变用户密码。参见附录 3。

**F072：备用**

**F073：系统设计等级**

只读，工厂设置使用。

**F074：CT 变比**

**VMX** 的主回路电流互感器 (CT) 变比，也决定了接地跳闸设定值 (F046)。这里的 CT 是系统内部使用的，不能用于外部电流测量。只读，工厂设置使用。

### 5.5.12.a 系统时钟设定

F075-F080 用来设定系统的时间。此时间在 24 小时制实时时钟控制器操作 (F032-F039) 和故障记录 (日期/时间) 中使用。此时钟可自动调整闰年，并且用一块长寿锂电池以供掉电时使用。



**注意：**不能自动修改夏令时间。

**F075：年**

出厂设定：制造年份

设定范围：2000-2047

**F076：月**

出厂设定：制造月份

设定范围：1-12

**F077：日**

出厂设定：制造日期

设定范围：1-31

**F078：小时**

出厂设定：实际时间 (美国东部标准时间)

设定范围：0-23 (午夜 12:00 设为 0)

**F079：分钟**

出厂设定：实际时间 (美国东部标准时间)

设定范围：0-59

**F080：秒**

出厂设定：实际时间 (美国东部标准时间)

设定范围：0-59

**F081：固件版本号，生产厂商备用**

**F082-F084：备用**

### 5.6.13 故障记录和数据统计

F085-F097 记录故障和在运行状态时的数据统计。

#### 5.6.13.a 故障记录

最近的三次故障代码 (包括发生的日期及时间) 将被保存。第七章有详细的故障代码表以及相应的故障显示表。时间记录采用 24 小时制，格式为 [HH.MM]，例如下午 3:19 将显示为 [15.19]。日期格式为 [MM.DD]，例如九月三号将显示为 [09.03]。

**F085：故障#1，最新故障**

出厂设定：0 (无故障)

**显示范围：0-27**

显示最近一次故障的代码。

**F086：故障#1，发生时间**

出厂设定：00.00（无故障）

显示范围：00.00-23.59（24小时制）

显示最近一次故障发生的时间。

**F087：故障#1，发生日期**

出厂设定：00.00（无故障）

显示范围：01.01-12.31

显示最近一次故障发生的日期。

F088：故障记录#2，上次故障，与 F085 类似

F089：故障记录#2，发生时间，与 F086 类似

F090：故障记录#2，发生日期，与 F087 类似

F091：故障记录#3，记录中最早的故障，与 F085 类似

F092：故障记录#3，发生时间，与 F086 类似

F093：故障记录#3，发生日期，与 F087 类似

	故障#1	故障#2	故障#3
故障代码	F085	F088	F091
故障时间	F086	F089	F092
故障日期	F087	F090	F093

**5.6.13. b 数据统计**

F094-F097 显示运行时间、累计运行时间和运行次数。

**F094：运行时间，小时**

出厂设定：0000

显示范围：000.9-999.9 小时

包括加速、全速、减速和点动的时间。当记录大于[999.9]时，将进位给 F095

**F095：运行时间，千小时**

出厂设定：0000

显示范围：0000-9999 千小时

例如[0001]表示 1000 小时

**F096：运行计数**

出厂设定：0000

显示范围：0000-9999

只有当软起全速后，才作为一次起动记录。当记录大于[9999]时，将进位给 F097

**F097：运行计数，万次**

出厂设定：0000

显示范围：0000-9999 万次

例如[0001]表示 10000 次起动操作。

例如：

	进位值	基本值
运行时间 2304.7 小时	F095	F094
	0002	3047
运行次数 18702 次	F097	F096
	0001	8702

## 第六章 起动

### 6.1 快速起动

新购的 VMX 系列软起动器的出厂设定可以适合大多数场合，基本上只需要做很少的调整就可满足各种负载的要求。

#### 6.1.1 三道步骤

- 1、电源连接到 L1、L2、L3，电机连接到 T1、T2、T3。
- 2、连接控制电源并连接启动信号。
- 3、根据电机的满载电流，设定 F001 的值。

#### 6.1.2 起动参数及出厂设定

软起动器使用时，一开始尽量不要改变出厂设定。使用调试过程中可根据具体的使用情况，适当的对某些参数作一些调整。

Fn#	功能名称	出厂设置	具体描述
F001	电机额定电流 (FLA)	0	起动前必须设置 FLA
F002	电机负载系数	1.0SF	若铭牌未标明，请不要改变出厂设置
F003	起动过载等级	10 级	NEMA/UL 10 级
F004	运行过载等级	10 级	NEMA/UL 10 级
F005	过载复位	0 (手动)	0=手动
F010	斜坡类型	1	斜坡 1 和斜坡 2=带限流的电压斜坡
F011	初始转矩	60	60%初始电压
F013	斜坡时间	10	10 秒 (斜坡 1)
F014	限流	350	350%FLA
F015-F018	斜坡 2 设置	--	只有在斜坡 2 输入短接后有效
F019-F052	软件保护和其他控制特性	--	默认为无效
F053	内置的硬件保护	127	所有都有效
F054-F059	计时器、计数器数值	--	只读
F060	辅助继电器#1	1	运行/停止
F061	辅助继电器#2	2	全速/停止
F062	辅助继电器#3	16	任何跳闸
F063	辅助继电器延时	0	不延时
F065-F068	通讯	--	需要选择通讯模块
F070	参数锁定	0	无用户密码
F071	复位	0	用于复位到默认值
F073-F080	系统设置和时钟	--	可以设定时钟
F085-F093	故障记录	--	只读

## 6.2 起动检查表

- 电源电压与软起的额定输入电压相匹配。
- 电机的功率和电流额定值与软起动器相匹配，或者是小于软起的额定值。
- 检查电机的起动斜坡时间和初始转矩。
- 电源连接在软起动器标有 L1、L2、L3 的输入端。
- 电机连接在软起动器标有 T1、T2、T3 的输出端。
- 适当的控制电源和控制信号正确的连接到控制端子上。
- 软起动器通电时，显示板上“POWER ON”灯亮。
- 四位 7 段 LED 数字显示块是否有显示。
- 电机的满载电流是否在 F001 中已设定。
- 热过载等级是否已设定（F003 与 F004）。
- 电机起动前应清理现场，确保安全。

## 6.3 操作顺序

给 **VMX** 加上三相电源，发启动命令前电机不应该运转。

接通控制电源，检查“POWER ON”指示灯应点亮。

状态显示应该为[0000.]，表示 A 相没有电流。（通常第一位会有轻微的闪烁）

发启动命令后，电机开始加速，显示不断增长的 A 相电流。

在达到全速时，“AT SPEED”指示灯亮。显示板应显示 A 相电流突然下降。

如果是内置旁路的（VMX...-BP），旁路接触器应该吸合。

如果在加速过程中，电机不是加速，而是减速或停机，应立即按下停止按钮，并断开电源进行检查。

### 如果在 F025 中设置软停车

断开运行命令结点或者按下停车按钮，“AT SPEED”指示灯灭。

如果是内置旁路的（VMX...-BP），旁路接触器应该释放。

开始减速，状态显示 A 相电流增加。

电机减速，状态显示电机电流减小。

停车后，软起动器停止，状态显示应为[0000.]

如果不是按照此顺序，请查看检修指导。

## 6.4 用小电机测试

若要用额定电流小于 **VMX** 额定电流 20% 的电机进行测试，必须取消缺相保护，在 5.6.9.a 中有详细说明。若不取消这一保护，软起动器将在低电流启动 3 秒后报缺相故障。

## 第七章 故障状态

### 7.1 故障代码

任何故障引起跳闸时，都会在面板上显示该故障的 3 个字母的代码。前两位是故障的英文简称（见下表），第三位是故障发生时 **VMX** 的运行状态。此状态有如下三种：

**代码后缀“A”**：加速，表示故障发生在加速阶段，还没有达到全速（全速的简要介绍见 4.3）。

**代码后缀“c”**：表示已达到全速，故障发生时电机正在运行。

**代码后缀“d”**：软停或停车。表示故障发生时 **VMX** 可能处于停车状态（电源一直存在），也可能是正在软停。软停设置在 F024-F027。



**重要说明**：在没有连接负载时，软起动器可能会在上电的时候显示 SSd 故障。

除了这些故障代码，每种跳闸情况都有相应的数字代码，存储于故障记录中（见 5.6.13a），与屏幕上显示的英文代码是一一对应的。下表中列出了故障英文代码、故障数字代码、故障所点亮的 LED 指示灯以及相应的故障说明。

例如：

如果 F003（起动过载保护）设置的过低，引起启动时过载跳闸，显示屏会显示故障代码：“[oLA]”。与之相应的故障数字代码会存储于故障记录中，这样 F085（故障记录）会显示[0010]，故障时间会记录在 F086 中，格式为 hh.mm。因此，如果 “[oLA]” 故障发生在上午 10:00，F086 会显示 10.00。故障日期会显示在 F087 中，格式为 mm.dd。因此，如果 “[oLA]” 故障发生在 3 月 1 日，F087 会显示[03.01]。如果没有故障纪录，F085 显示[0000]。

故障描述	故障代码	故障数字代码 在 F085, F088, F091 中显示	LED 指示灯
没有在 F001 中设置电机额定电流	nFLA	---	---
禁止编程，电机正在运行或需要密码	Inh		
输入密码错误	Err		
处于锁定时间（F054-F058）	Loc		
过载锁定（F059 热状态显示）	Loc	10, 11, 12	Over Load 过载
加速阶段过流	ocA	1	Over Current 过流
全速阶段过流	occ	2	
减速阶段过流	ocd	3	
加速阶段缺相	PLA	4	Phase Loss 缺相
全速阶段缺相	PLc	5	
减速阶段缺相	PLd	6	
进线无电压（启动前没有三相电）	n3Ph	6	
加速阶段超温	otA	7	Over Temp 超温
全速阶段超温	otc	8	
减速阶段超温	otd	9	

故障描述	故障代码	故障数字代码 在 F085, F088, F091 中显示	LED 指示灯
加速阶段过载	oLA	10	Over Load 过载
全速阶段过载	oLc	11	
减速阶段过载	oLd	12	
加速阶段 SCR 短路	SSA	13	Shorted SCR SCR 短路
全速阶段 SCR 短路	SSc	14	
减速/停车阶段 SCR 短路 (或未接负载)	SSd	15	
加速阶段分流跳闸	st	16	Shunt Trip 分流跳闸
全速阶段分流跳闸	st	17	
减速阶段分流跳闸	st	18	
加速阶段电流不平衡	IBA	19	---
全速阶段电流不平衡	IBc	20	
减速阶段电流不平衡	IBd	21	
加速阶段电流过低	UcA	22	---
全速阶段电流过低	Ucc	23	
减速阶段电流过低	Ucd	24	
加速阶段短路	ScA	25	Over Current 过流
全速阶段短路	ScC	26	
减速阶段短路	Scd	27	
加速阶段接地故障	GFA	28	---
全速阶段接地故障	GFc	29	
减速阶段接地故障	GFd	30	
加速阶段旁路故障	BPA	31	---
全速阶段旁路故障	BPc	32	
减速阶段旁路故障	BPd	33	
加速阶段 PTC 跳闸	PtA	34	Over Load 过载
全速阶段 PTC 跳闸	Ptc	35	
减速阶段 PTC 跳闸	Ptd	36	
加速阶段相序跳闸	rtA	37	---
全速阶段相序跳闸	rtc	38	
减速阶段相序跳闸	rtd	39	

## 附录 1：斜坡设定

VMX 系列软起动器具有四种不同的起动斜坡模式，选择最适合您电机/负载的斜坡方式。另外，通过闭合结点的方式，可选择两条设置完全不同的起动斜坡（见 4. 2. 5a），每种斜坡都可设置为下表中的任一种类型。

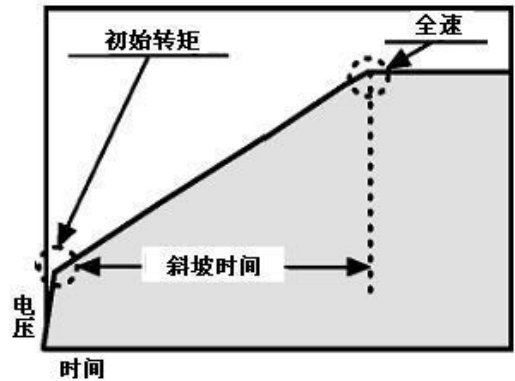
斜坡 1 设置				斜坡类型选择 (F010)	斜坡 2 设置			
斜坡类型	初始转矩	斜坡时间	限流值		斜坡类型	初始转矩	斜坡时间	限流值
电压斜坡	F011	F013	F014	1	电压斜坡	F015	F017	F018
电流斜坡	F012	F013	F014	2	电流斜坡	F016	F017	F018
电压斜坡	F011	F013	F014	3	电流斜坡	F016	F017	F018
电流斜坡	F012	F013	F014	4	电压斜坡	F015	F017	F018

### 以下是对四种斜坡的描述

1、**电压斜坡**是起动方式中最可靠的斜坡。因为在许多场合下，软起动器都可以输出一个足够高的起动转矩起动电机，直到满负载电流和满转矩运行。这种方式特别适合于负载经常变化或需要不同的起动转矩的场合。适合使用场合：

- 运输传送带
- 正排量泵、容积式泵
- 滚筒式搅拌机、研磨机等

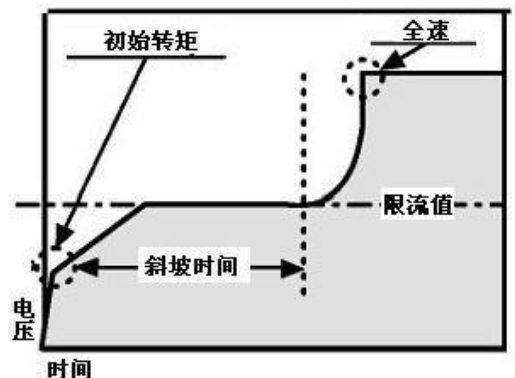
电机的电压从初始电压开始上升，经过一段可调的时间（斜坡时间），逐渐升高到电机的额定电压。若要采用此种斜坡，设置斜坡类型（F010）为 0001 或 0003（电压斜坡），限流值（F014）设定为最大值（600%FLA）。因为很多电机本身已锁定了电机的电流，所以电流限制对斜坡曲线几乎没有影响。初始转矩在 F011 中设置。



2、**有限流功能的电压斜坡**除了增加了一个可调的限流值外，其它与上边所讲的类似。电压将逐渐上升到最大限流值（F014），然后保持在这一水平直到电机全速运行。因为此时电流会下降到限流值以下，电压自动升高至全电压。在一些电网容量要求考虑的情况下，在此功能模式下起动，既可以避免电机起动时，引起线路电压波动太大，又可以限制起动电流。应用场合：

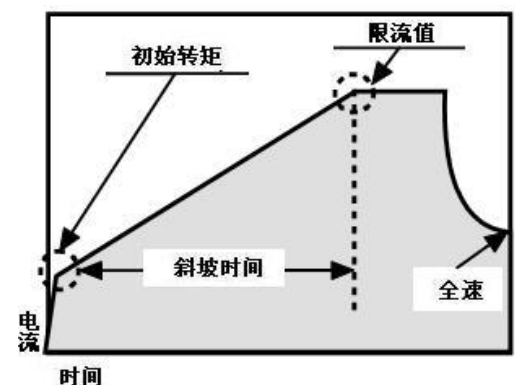
- 便携式或应急发电机供电时
- 离电网较远的电机起动，受到供电变压器容量限制

使用限流功能有可能会改变斜坡时间，所以在对加速无特别要求的情况下使用。但是此时斜坡时间仍然决定了在达到限流值前电压上升的斜率，从而使加速过程更加优化。若要采用此种斜坡，设置斜坡类型（F010）为 0001 或 0003（电压斜坡），限流值（F014）根据实际应用情况设置为需要的值。



3、**闭环电流斜坡**适用于产生平滑的线性增加的输出转矩。斜坡时间变为从初始转矩到达到限流值的时间。在内置的闭环反馈 PID 控制下，输出电压不断的改变以获得平滑的电流曲线，所以在任何给定速度下，有效转矩都是最大的。对于转矩迅速变化会对负载或机械设备造成危害的场合，电流斜坡是最好的选择。适合场合：

- 陆上长距离运输传送带，传送带容易绷断的
- 低压水泵，在斜坡结束时转矩突然变化会产生机械冲击的
- 风机和搅拌机，叶片容易扭曲变形的





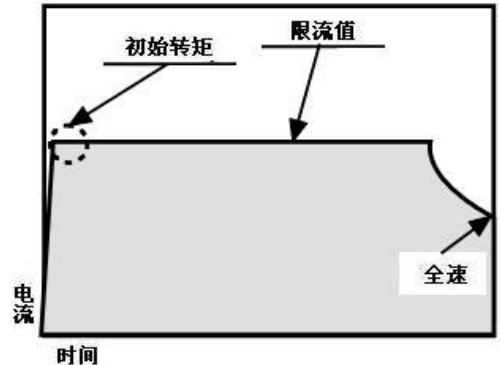
➤ 货物的传送系统，货物堆积容易倾倒的  
 电流斜坡可以在有限流或无限流的情况下使用。

若要采用此种斜坡，设置斜坡类型（F010）为 0002 或 0004（电流斜坡），根据需要设定限流值（F014），初始转矩在 F012 中设置。

**4 仅限流起动**是指设定输出电流从 0 迅速增加到限流值，软起动器通过斜坡电压与斜坡电流模式起动的优点已不存在，但仅限流起动模式可以最大化的利用电机的转矩。这种模式下初始转矩为最大而斜坡时间为最小所以输出电流会迅速跳到限流值。使用场合：

- 有严重供电容量要求的场合
- 起动重载时，如离心式粉碎机、深井泵
- 当电机的容量在不失速不过载的情况下刚刚能带动负载时
- 当其它起动方式失败后，可视为一种不错的选择

因为斜坡时间设为 0，此模式可以是电压斜坡，也可以是电流斜坡。



### 斜坡参数详解

以下是软起斜坡参数的单独描述

#### 初始转矩（初始电压或初始电流）

此功能设定电压或电流斜坡（F010 中设置）的初始启动点。任何负载起动都需要一个最小的起动转矩，以使电机从静止开始转动。从 0 转矩开始起动并不是最有效率的起动方式，因为从零到开始转动的这一段斜坡都是做的无用功。所以初始转矩至少应该能使电机转起来，使电机得到最软的起动特性，保护电机的机械部件不会因起动而受到机械冲击。起动转矩设定太高不会对起动器有损害，但过高的起动转矩会减弱软起动器的起动特性。

#### 软起斜坡时间

此功能设定斜坡的最大时间，从初始转矩到下列情况之一的时间为斜坡时间。

- 1、电机加速过程中，电流达到限流的时间
- 2、如果限流设为最大，当达到全压输出的时间

增加斜坡时间可以使软起动特性变软，减小电压或电流的增加速度。但过长的斜坡时间有可能引起电机失速。不同的负载应设定不同的斜坡时间，如起动时转矩不足会造成问题的离心泵。一般重载时的时间应短一些。

**说明：**斜坡时间被下列条件影响：



- 1、在带限流的电压斜坡模式下，如果电机在限流值前不能达到最大转速，限流值将延长斜坡时间。
- 2、在斜坡结束前，电机已达到全速，内置的反振荡电路将缩短斜坡时间。

#### 限流

电机在斜坡起动过程中允许的最大电流，在电压或电流斜坡模式中都有效。在电机斜坡起动时，电流若能上升至限流值，将会一直在此保持。发生下列情况之一时，限流结束

- 1、**VMX** 检测到电机全速运行。
- 2、电机热过载动作，过载保护起作用。

**在电压斜坡模式下**，达到限流以前，电压将持续增加，斜坡时间是电压增至限流值的最大时间。在一些负载下，限流模式可能在斜坡时间结束前出现。

**在电流斜坡模式下**，输出电压不断改变，以获得线性增加的起动电流，直到电流达到限流值。斜坡时间就是开始起动到电流达到限流值的时间。电机电流的闭环反馈系统将保证电机电流按预先设定的斜坡增加。

因许多感应式交流电机在 200%FLA 电流下不能起动，所以电流最小限流值不能低于 200%的满负荷电流。如果您的供电容量有限制，用电流斜坡起动电机，可以保证起动时供电电压在允许的范围内波动。

**注意：****VMX** 系列软起动器起动模式中没有最大限流时间的设定。过长的起动时间可能导致电机过载跳闸。如果发生类似情况，可以增大限流值来满足负载要求，如果限流值已经最大了，可以用无斜坡的限流模式（仅限流起动）。



## 附录 2：泵控减速模式 (Pump-Flex<sup>®</sup>)

泵控减速模式 (Pump-Flex<sup>®</sup>) (软停) 是 VMX 系列软起动器的重要特性, 可以使停车过程中的输出电压逐渐减小, 从而在停车过程中提供一个递减的输出转矩。这是和电力刹车完全不同的两个概念, 软停可以使停车时间延长, 减小负载在停车时的机械冲击。


此功能主要用于离心式水泵, 可以避免正常停车时因水锤现象而造成逆止阀损坏。因此水泵的软停车经常被称为水泵的保护控制 (泵控)。

在供水系统中, 当向高处输送液体时, 因输送管道中液体的重力而产生的水压称为“头压”。水泵必须能够提供足够的输出压力以克服“头压”, 从而实现供水。当水泵停车时, 泵提供的动力突然降为零, “头压”将使水倒流。所以在需要的情况下要安装逆止阀, 逆止阀是防止水倒流的装置, 使液体只能向一个方向流动。

逆止阀关闭时, 回流液体的动能突然被其截留, 因为液体不能被压缩, 这一能量将转化为冲击波, 冲击波沿着管路传播, 寻找管路中的薄弱点以释放此能量。冲击波的声音被称为“水锤”。冲击波的能量会严重破坏系统中的管路、阀门、法兰、密封件和管道支架等相关设备。

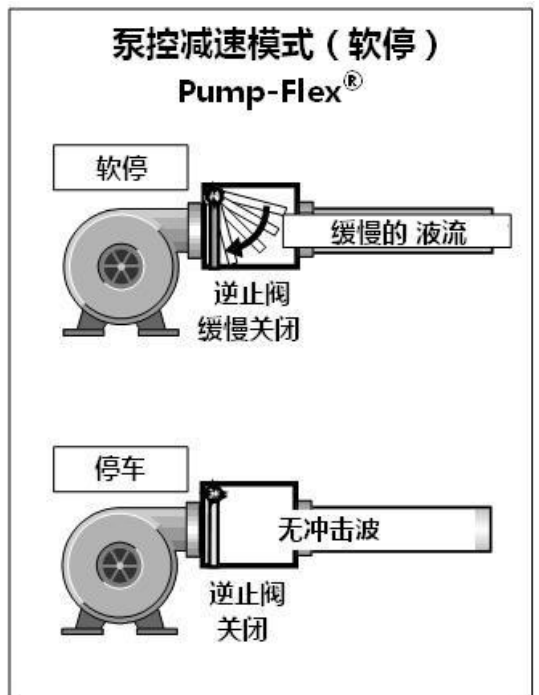
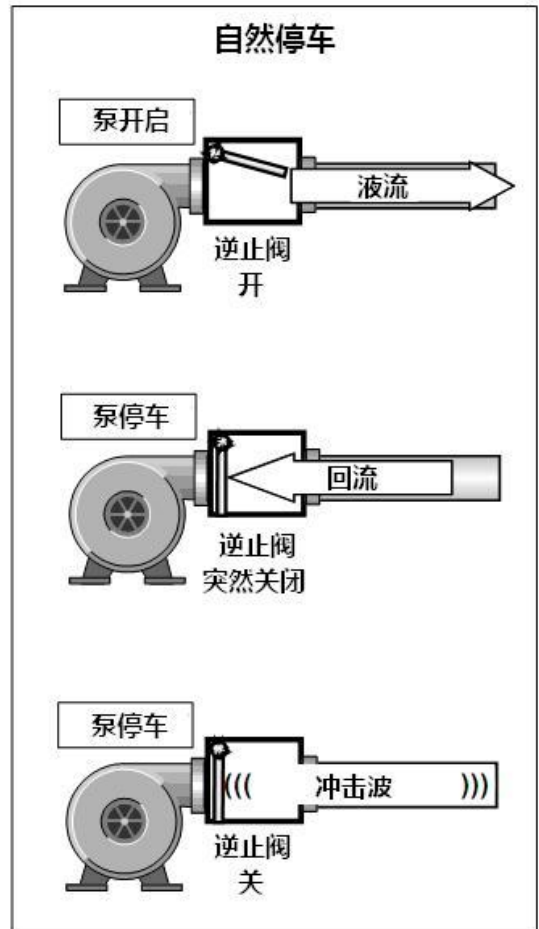
### 解决办法:

使用 VMX 系列软起动器的泵控减速模式 (Pump-Flex<sup>®</sup>) (软停), 在停机过程中逐渐逐渐的减小输出转矩, 从而使管道内压力缓慢下降。当泵的输出压力刚刚小于系统的头压时, 液流缓慢反向, 关闭逆止阀。此时液流动能基本上为 0, 所以被阻挡的水不会产生震动波, 水锤现象基本消失。当输出电压足够小到不再需要时, VMX 将结束软停, 并停车。

 **注意:** 与刹车相反, 泵控减速模式将延长电机停车时间。

### 安装和应用:

各种水泵系统之间差别较大, 为了适应不同的工作情况, VMX 提供了灵活的软停控制。可通过设置以下参数来改变软停过程。在停车命令发出后开始减速过程, 如果有旁路接触器, 会立即断开, 把电压重新加到 SCR 之上。



**F024: 减速斜坡**

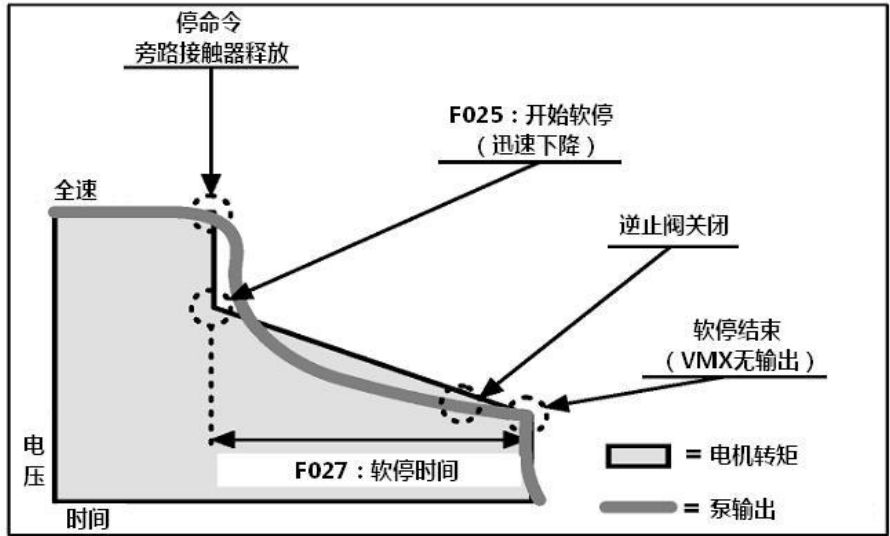
出厂设定: 0 (无效)

调节范围: 0-2

F024=0, 减速功能无效。

F024=1, 减速功能有效, 并且过载保护 (F003-F005) 仍然有效。当停命令发出后, 软起动器开始输出软停电压。但是若发生过载跳闸, 软起将停止输出软停电压, 电机滑行停车, 以防止电机过热造成损坏。

F024=2, 减速功能有效, 过载保护无效。仅仅当直接停车造成的危害比电机损坏造成的危害还要大时, 才可使用此模式。



**警告:** 设置 F024=2 有可能引起电机过热甚至发生火灾, 只有在对设备的保护重于对电机的保护的情况下选用此功能。



**说明:** PTC 输入保护作为过载保护是一直有效的, 即使设置 F024=2, PTC 故障输入也会结束软停。

**F025: 软停初始电压 (BDL)**

出厂设定: 60%

设定范围: 0-100%的线电压

在软停开始时, 将输出电压降至此水平, 使电机转矩明显下降。一般来说, 有着高“头压”的系统需要在接近斜坡顶端 (85%-95%) 开始软停; 低“头压”系统应设为较低的初始电压 (50%-60%)。由于水泵类型、管道类型和系统压头在不同的系统中差别很大, 所以最好对参数设置进行必要的试验。

**F026: 软停结束电压**

出厂设定: 30%的线电压

设定范围: 0 到比软停初始电压少 1% (BDL-1)

软起动器结束软停时的电压, 应设为软停过程中电机转矩不再有效时的电压。此参数必须低于软停初始电压 (F025), 至少要不小 1%。此参数设置用于在逆止阀关闭后停掉电机。再次说明, 由于系统差别很大, 所以最好对参数设置进行必要的试验。如果不能看到或听到逆止阀关闭, 可以通过观察液压或液流的方式来确定。

**F027: 软停时间**

出厂设定: 10 秒

设定范围: 1-60 秒

软停时间是从开始软停 (F025) 到软起动器软停结束电压 (F026) 的最大时间。此功能用来尽可能的减小水泵转矩下降造成的影响。若逆止阀在最后仍会猛然关闭, 可以尝试将此时间适当延长。因为随着电压的降低, 电机的发热越来越严重, 所以设定减速时间时, 应考虑电机允许温升。



**说明:** 使用软停功能要把停车次数计入每小时起动次数内。

**其他应用场合**

泵控减速模式通常还用于在货物传送过程中, 自然停车会引起货物的碰撞或倒塌的场合, 软停可以使停车过程变缓, 从而避免此类生产事故发生。对于吊车、吊桥采用软停后可以防止突然停车引起的负载震荡。

VMX 系列软起动器是您解决自然停车所引起的问题的最好选择。

## 附录 3: 参数的锁定/用户口令介绍

为了防止无关人员改动已设定好的参数，用户可以设定自己的密码。如果不需要密码保护，请不要设置此参数。出厂设定为密码无效，改变参数都不需要密码。

当在 F070 中，输入任何不为 0000 的数，密码将开始起作用，输入值即为密码，其范围为 0-999。当密码设定好后，要想改变参数（包括密码本身），必须先输入密码。否则，当改变参数，按 [READ/ENTER] 键确认后，将显示 [Err]。

设定好密码后，若要改变有关参数，请首先在 F070 中输入正确的密码。进入 F070 后，显示的是一组加密的数值来代替密码，按任一方向键后，屏幕变为 [0000]，此后即显示输入的真实值。输入完毕后，按 [READ/ENTER] 键，如密码正确将显示 [PASS]。然后有 5 分钟的时间来修改相关参数。当任意键被按下后，5 分钟后复位计时开始。所以说在五秒钟键盘无输入后，就需要重新输入密码，才能继续进行编程。

若要改变密码或使密码保护无效，首先输入原有密码，然后将 F070 设为 0，使其无效。若需要改变密码，可在此后输入新密码。新密码仍将被加密显示。



**注意：**请不要忘记您所设的密码。若密码忘记，请与 MOTORTRONIC 中国办事处联系。

例如：

### 设定密码保护/参数锁定

从状态显示页面开始，之前没有输入数值，没有设置密码

#### 按 Fn 键

显示功能表的第一项，[F001]

#### 按左箭头

选择第二位数（从右边起）。

说明：请按此顺序输入，因为参数 F000 不存在。

#### 按上箭头 7 次

参数功能号改为 F071

#### 按右箭头

选择第一位数（从右边起）

#### 按下箭头

参数功能号改为 F070

#### 按 Read/Enter 键

未输入密码前的默认显示为 [3552]。按任意箭头显示变为 [0000]，此时可以输入密码，并且显示值即为输入值。如果初始显示不是 [3552]，表示密码已经存在。

#### 用上箭头和左箭头

设置所需要的密码（范围是 0000-0999）。此例中设置 0123。

#### 按 Read/Enter 键

屏幕会闪一下 [End]，表示确认输入，然后回到功能号（F###）显示页面。

#### 改变密码：

改变密码步骤和以上类似，只是必须首先输入密码。在按照以上步骤输入原有密码后，屏幕将会显示 [PASS]（而不是 [END]）表示密码正确。如果显示 [Err]，则表示密码错误。在 F070 按 Read/Enter 键输入原密码。注意，用 F071 复位为出厂设定不会改变密码。

#### 取消密码保护/参数锁定。

将 F070 改为 [0000] 即取消了密码保护。若初始显示为 [3552]，即表示密码已被设为 [0000]。

例如：设置密码为123		
按键	显示	内容
	0000	A相电流
Fn	F070	选择功能#70
READ ENTER	3552	功能#70 默认设置
↑ x 3	0003	改变第一位
←	0003	
↑ x 2	0023	改变第二位
←	0023	
↑	0123	改变第三位
READ ENTER	End	保存密码
	F070	返回

## 附录 4：程序控制定时器功能

VMX 系列软起动器可以通过内部的程序控制定时器和时钟控制器（TCC）进行自动控制，实现以下的特殊功能。程序控制定时器（F030 和 F031）可以独立使用，或与时钟控制器（TCC）（F032-F039）配合使用。时钟控制器（TCC）需要程序定时器提供启动命令（根据所选择的模式）。定时器和时钟的值可在状态显示中查看（见 5.3.1）。附录结尾处有详细的参数设置表。

### F030：程序定时器选择

出厂设定：0（无效）

调节范围：0, 1, 2

此功能可设置程序控制定时器为有效，有两种工作方式（最小时间定时器和最大时间定时器）。

#### F030=1：最小时间定时器

在这种模式下，程序控制定时器可以使电机工作到一个最小的时间，而无论是否有人发出停车命令、或者失电后又重新上电。当选择此模式，在起动命令发出后开始计时，计时值在 F031 中。当减小到 [0000]，软起动器停车，即使起动结点没有断开或没有停车命令发出。


达到定时时间后，发停车命令可复位定时器。如果使用时钟控制器（TCC）（F032），在计时完成并且没有启动命令的情况下可自动复位。

若在定时时间到之前发生停车、断电或故障跳闸，程序定时器停止计时并保存计数值。当软起重重新起动，计时器继续计时，以确保电机工作到设定的最小时间。

此功能用于负载必须工作到某个最小的时间，而无论其他条件如何。

例如：

- 灌溉水泵，需要一个固定的抽水时间，即使因为水位低停机或掉电停机又上电，仍要继续工作一定的时间。
- 搅拌机，需要一个固定的搅拌时间，但可能会因为失电或加原料需要停机，再次启动要继续工作的。
- 通风机，必须工作一定的时间以保证适当的通风（或接触时间）。

 **注意：2 线制时，掉电或跳闸复位后会自动起动，需要一个 3.1.3.b 中的警告标志。3 线制时，需要另外发启动命令以起动电机。**

#### 最小时间定时器举例：

一台灌溉水泵需要工作半小时，如果在半小时内水井水位下降停机，水泵需要在水位恢复后重新起动完成剩余时间。

#### 设置 F030 为 [0001]

可使水位恢复并且在重发启动命令后完成剩余的工作时间

#### 设置 F031 为 [0030]（分钟）

电机需要工作的时间

#### 确保 F032 设置为 [0000]

可允许外部控制系统在需要的任何时间控制软起启动。（另有进一步的例子是与时钟控制器配合使用的）

#### 与其它功能配合使用时注意：

当和 F028（自动重起延时）配合使用时，最小时间定时器在 F028 定时结束重新起动后才开始继续计时。当采用 3 线制时，需要在 F028 定时结束后保持起动信号，或重发启动命令。

当和 F049-F050（锁定保护功能）配合使用时，最小时间定时器在锁定保护允许重起并起动后开始继续计时。当采用 3 线制时，需要在 F028 定时结束后保持起动信号，或重发启动命令。

当使用软停车功能时，减速时间（F027）包含在最小定时时间内。

**例如：程序定时器用于水泵**

按键	显示	内容
	F030	功能 F030
READ ENTER	0000	功能 F030 默认设置
↑	0001	设置 F030=1
READ ENTER	End	保存新值
↑	F031	改变 F031
READ ENTER	0000	功能 F031 默认设置
←    ↑ x3	0030	设置为 30 分钟
READ ENTER	End	保存新值
	F031	返回

### F030=2 最大时间定时器

在这种模式下，程序控制定时器的的工作根据时钟控制器（TCC）的设置而不同。

当 TCC 设为 0 时，程序控制定时器在第一个启动命令后开始计时，之后的停车或是启动命令对计时器的状态没有影响，可完全控制软起。当计时完成（F031=[0000]）时自动停车。若软起再收到启动命令，定时器复位并重新开始计时。两线控制系统中，软起在定时器计时完成后停车，而无论启动命令是否存在。只有当启动命令复位（打开后再闭合），定时器才能复位。此功能限制的是软起每次启动的工作时间，而并不累加。此功能可保证电机每次的工作时间不会超过设定的最大时间。例如：

- 潜水泵浮动开关失灵可能造成设备损坏。
- 需要间歇工作的设备，电机不能连续工作。
- 手动控制的风机，可能会在操作者离开的时候忘记关掉。
- 超市里的风机在午饭时和深夜里工作浪费能源。

当时钟控制器（TCC）设为 1-8（使用启动事件循环）时，定时器在收到启动命令后立刻开始计时。在计时过程中任一启动/停车命令都会正常起作用。当计时完成（F031=[0000]），软起自动停车，此时启动/停车命令都将不再起作用，直到下一个启动事件。在两线控制系统中，如果在下一个启动事件到来的时候启动命令一直存在，软起将启动。

只有当时钟控制器触发的下一个启动事件开始，或者改变程序参数（见下一页的“重要说明”），最大时间定时器才会复位。只是控制电掉电不会使定时器复位。

此功能与时钟控制器联合使用，可用于负载只需要在特定的时间工作的情况。例如：

- 空压机，在停工的时候不需要其运行。
- 水泵，不需要在每天的某个时段运行。
- 节约能源，在不需要设备运行的时候防止误操作。

#### 最大时间定时器举例：

如果在夜间停工的时候也不关掉空压机，泄漏会使系统内压力下降，空压机就会频繁的启动运行，浪费能源。

#### 设置 F030 为[0002]最大时间定时器

即使没人记得关掉空压机，也不会继续工作。

#### 设置 F031 为[0120]分钟

这是启动后自动关机的最长时间，在自动关机后不再接受启动命令，直到下一个启动事件发生。

确保 F032 设置为[0001]，用于每天启动。F033 设为所需的启动时刻。

这样在启动事件发生后，允许按钮开关在任一时刻启动软起。如果忘记关掉空压机，会在 2 小时后自动关闭。如果电源在 2 小时内关闭，定时器不会清零或是复位。所以即使是电源在计时结束前一分钟恢复，软起仍会在 2 小时周期内维持关闭状态。

**例如：程序定时器用于风机**

按键	显示	内容
	F030	功能F030
READ ENTER	0000	功能F030 默认设置
↑ x 2	0002	设置F030=2
READ ENTER	End	保存新值
↑	F031	功能F031
READ ENTER	0000	功能F031 默认设置
← ↑	0120	设置为120分钟
READ ENTER	End	保存新值
	F031	返回



**说明：**如果程序控制定时器（F030）设为最小时间定时器（值为 1），在下一个启动事件到来的时候没有启动命令，那么前一个事件将被忽略。如果程序控制定时器中设置的 F031 的值太大，与 F032~F039 的启动事件周期重叠，前一个计时值会变为无效。新的启动事件重新加载 F031 的值，从头开始计时。

**F031: 程序定时器数值**

出厂设定: 1

调节范围: 1-9999 分钟

此功能可以设定程序控制定时器的计时时间, 执行后从这一数值开始倒计时, 直到减少到 0。F030 设定此功能的操作模式。定时器的数值可以在状态显示中查看 (5.3.1)。当程序控制定时器开始工作, 状态显示中会每秒刷新此时间, 计时完成后, 变为[0000], 不再刷新。



**重要说明:** 如果改变 F030 或 F031 的设定值, 软起不会立刻执行新的设定值, 必须对其重新上电 (断电后再上电) 后, 新输入的数值才能被执行。

**F032: 时钟控制器 (TCC)**

出厂设定: 0

调节范围: 1-8

此功能用来选择 24 小时/7 天时钟控制器 (TCC) 工作模式。

**F032=0:** 程序控制定时器只响应外部硬接线的启动命令。此设置使程序控制定时器不依赖于 TCC 工作。为了安全起见, 在使用两线控制方式时, 如果电源断开而启动命令一直存在, 则在下次上电的时候, 软起会忽略此启动命令, 需先将启动命令断开后, 才可进行再一次的启动。

在自动控制中, F032 可设置为 TCC 的启动事件周期。每个启动事件周期包含 1-7 个启动事件, 这些启动事件可在 F033 到 F039 中设置。启动事件可以不按顺序 (见下面的说明)。

**F032=1:** 每天触发一次启动事件周期。

**F032=2:** 每两天触发一次启动事件周期。

**F032=3:** 每三天触发一次启动事件周期。

**F032=4:** 每四天触发一次启动事件周期。

**F032=5:** 每五天触发一次启动事件周期。

**F032=6:** 每六天触发一次启动事件周期。

**F032=7:** 每七天触发一次启动事件周期。

**F032=8:** 单独的启动时间, 不循环。可用来设定在人离开后的自动启动, 不重复。

启动事件周期只允许启动命令 (两线或三线) 在启动事件发生后有效。在三线控制系统中, 相当于在停车按钮回路串一个准备就绪按钮。在两线系统中, 相当于在启动结点再串一个准备就绪结点。停车按钮 (或启动结点断开) 无论何时都是有效的。只要 F032 设为不是 0 的任何值, 起停功能就只能按照上述模式工作。

每个启动事件都是基于 F030 设定的程序控制定时器的计时操作。



**重要说明:** 若 F030=0 (无效), TCC 也无效。所以如果 F032=1-8, 并且 F030=0, 软起将不能工作! 确保在 F030=0 时, F032 也为 0。

**F033: 事件#1 启动时间**

出厂设定: OFF (关)

调节范围: 00: 00 到 23: 59, 或 OFF

此功能用来选择 TCC 中事件 1 的启动时间。在事件#1 触发后, 一旦给出启动命令, 软起将根据 F030 和 F031 设置的时间运行电机。

**F034: 事件#2 启动时间,** 类似事件 1。

**F035: 事件#3 启动时间,** 类似事件 1。

**F036: 事件#4 启动时间,** 类似事件 1。

**F037: 事件#5 启动时间,** 类似事件 1。

**F038: 事件#6 启动时间,** 类似事件 1。

**F039: 事件#7 启动时间,** 类似事件 1。



**说明:** 启动事件相互独立, 可任意设定。例如, F037 中的启动时间可以比 F033 中设置的启动时间早。这样在已存在的系统中增加新的启动事件就容易的多了。

程序定时器和 TCC 操作逻辑表

Fn#	功能类型	设置	功能描述/范围	计时器开始计时	电机启动	电机停止	计时器复位
F030	程序控制定时器模式	0	不使用程序定时器（默认值）				
		1	最小运行时间 (有没有 TCC 控制是一样的)	起动命令 或 TCC	起动命令	定时时间到, 跳闸 或停止命令	定时时间到 +停止命令
		2	最大运行时间, 无 TCC (F032=0)  最大运行时间, 带 TCC 控制 (F032=2-8)	起动命令  仅由 TCC 启动事件 触发	起动命令		下一个 启动事件
F031	程序控制定时器值	定时器 时间值	定时器类型通过 F030 设置 调节范围: 1-9999 分钟 (166.65 小时)	--	--		根据 F030 中的设置
F032	24 小时/ 7 天 时钟控 制器 (TCC)	0	起动命令发出时起动	起动命令	起动命令	根据 F030 中的设置	根据 F030 中的设置
		1	每天循环一次启动事件	根据 24 小时 实时时钟, 在程 序触发启动事件 的那天	根据 F030 中的设置	根据 F030 中的设置	连续的, 除 非编程设定 改变时
		2	每两天循环一次启动事件				
		3	每三天循环一次启动事件				
		4	每四天循环一次启动事件				
		5	每五天循环一次启动事件				
		6	每六天循环一次启动事件				
		7	每七天循环一次启动事件				
8	单独的 24 小时启动事件周 期, 不循环				程序改变		
F033	事件#1	起动时间	事件#1 起动时间	F032=1-8			连续的, 除 非编程设定 改变时
F034	事件#2	起动时间	事件#2 起动时间				
F035	事件#3	起动时间	事件#3 起动时间				
F036	事件#4	起动时间	事件#4 起动时间				
F037	事件#5	起动时间	事件#5 起动时间				
F038	事件#6	起动时间	事件#6 起动时间				
F039	事件#7	起动时间	事件#7 起动时间				

**说明:** 此功能可能与滑行计时器 (F048)、每小时起动次数 (F049)、启动间隔时间 (F050)、自动复位 (F052 和 F053) 和复位延时 (F028) 相互影响。确保已阅读过并理解这些功能, 然后据此检查程序控制定时器的设置。





**例：最小时间定时器**

一个带浮动水位开关的水泵，需要在每两天的 5：30PM 开始运行半小时。如果在这半小时内水位低关机，软起动器需要在水位恢复后重启，并完成剩余的半小时时间。

**设置 F030=[0001]最小时间定时器**

这样在水位恢复后，水泵可以继续剩下的半小时

**设置 F031 为[0030]分钟**

设置最小工作时间为 30 分钟


**设置 F032 为[0002]**

可以使电机每两天执行此设置

**设置 F033 为[17.30]**

表示电机每两天在 17：30 执行自动起动，运行 30 分钟（若水位开关闭合）。

如果水泵需要在晚上 7：00 再次起动，将 F034 设置为 [19.00]。如果早上 6：00 也需要起动，类似的改变其它未使用的时间设置，如 F038 设置为 [06.00]。在设置的时候不需要将时间早的事件排在前面，即使是#6 事件内设置的启动时间是最早的，也会先运行#6 事件。如果泵需要每天启动设置 F032 为 [0001]。

 **说明：**如果编程时间在设定时间之后，自动起动要在下次起动事件周期时生效。

比如说，如果在 5：35PM 按照上述例子编程设置，那需到后天的 5：30PM 才能自动起动。

**例如：程序定时器设置**

按键	显示	内容
按键	F030	功能F030
READ ENTER	0000	功能F030 默认设置
↑	0001	F030设为1
READ ENTER	End	保存新参数
↑	F031	功能F031
READ ENTER	0000	功能F031 默认设置
← ↑ x 3	0030	F031设为30
READ ENTER	End	保存新参数
↑	F032	功能F032
READ ENTER	0000	功能F032 默认设置
↑ x 2	0002	F032设为2
READ ENTER	End	保存新参数
↑	F033	功能F033
← ↑	1730	F033设为 17.30
READ ENTER	End	保存新参数
	F033	返回

## 附录 5：外部过载继电器

**VMX** 自己内部有十分智能的电子过载保护，不需要外部过载继电器。除非在以下三种情况下：高等级保护系统，冗余备用保护系统，特殊电机要求。



**注意：**如果软停车（F024）设为有效，要考虑停车时过载保护操作。见 5.6.5。

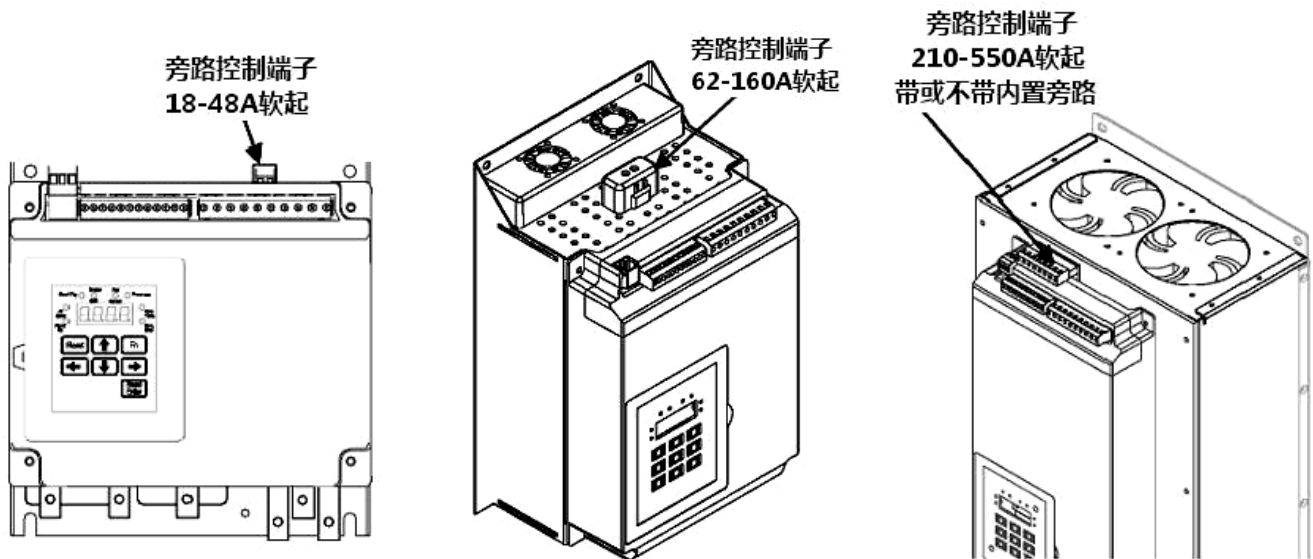
### 高等级保护系统

由于设备一致性的要求或因操作者习惯使用某些设备，电机保护继电器或其它 OEM 保护系统可能用于替代 **VMX** 的保护（即使大多数功能 **VMX** 已经具有或者性能更好）。在这种情况下，**VMX** 的过载保护可以被取消，由外部设备提供保护。但是必须要确保外部的过载保护正确的连接到软起动器控制回路中，能够及时的停掉电机。**VMX** 有一个 PTC 输入点，可接入外部设备的常闭辅助结点，在此结点断开后，可使软起跳闸，可以切断电机电源，并提供显示。PTC 应用细节见 4.7.2.a。

### 紧急旁路起动应用

在某些情况下，例如软起暂时无法操作，需要一个独立的起动和保护电机的方式，此方式下旁路接触容量要能够直接起动电机。**VMX...BP** 系列带有内部旁路接触器，只要正确的选择软起的型号，可以满足上述要求。请按照 1.2.2 节中的可旁路直起功率来选型。

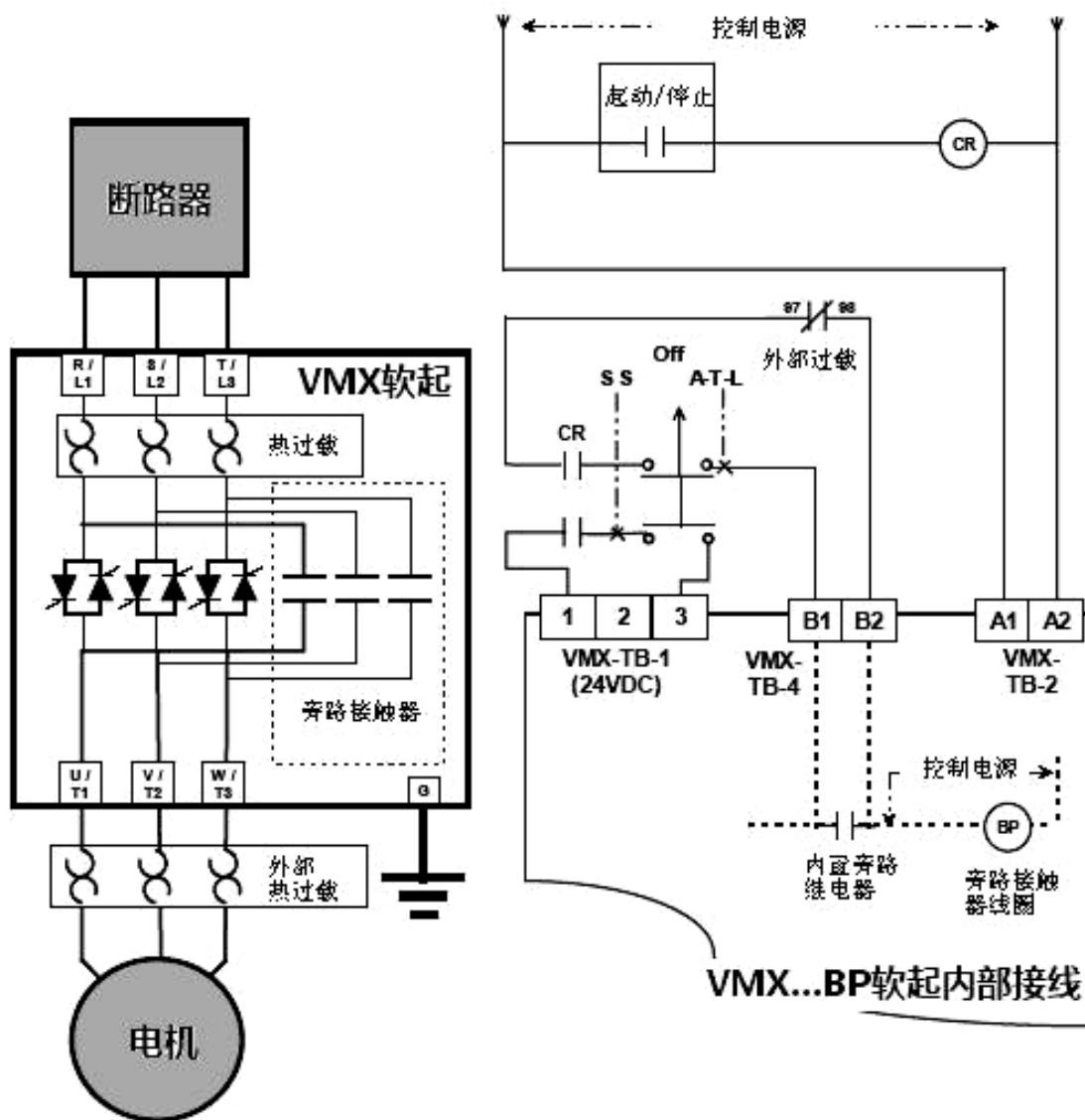
在通常操作下，旁路接触器由 **VMX** 的电路板和内部的控制继电器控制。出于冗余备用考虑，TB4 的 B1 和 B2 可以用来外接一干结点，其作用与软起内部的旁路控制继电器相同。这样即使软起失效仍可控制电机起停。此状态下，除了交流控制电源必须接到 TB1 的 A1 和 A2 上之外，就不需要其他的电气连接。但是这种方式下必须有外部的过载保护。不同型号的 **VMX** 软起动器的 TB4 位于不同的位置，见下图



**说明：**仅当在必须使用紧急旁路时才可使用此端子。

旁路在线起动（紧急旁路起动）

VMX 采用带外部过载保护的紧急旁路起动建议电路图如下



上例中:

起动/运行命令（两线或三线）使控制继电器 CR 动作。如果选择开关在“SS”（软起）位置，CR 的触点闭合 TB1 的#1、#3 端子，软起开始加速斜坡。当达到全速状态，内置的旁路控制继电器使旁路接触器闭合。在此模式下 **VMX** 提供对电机的完全保护，即使是在旁路接触器闭合时。

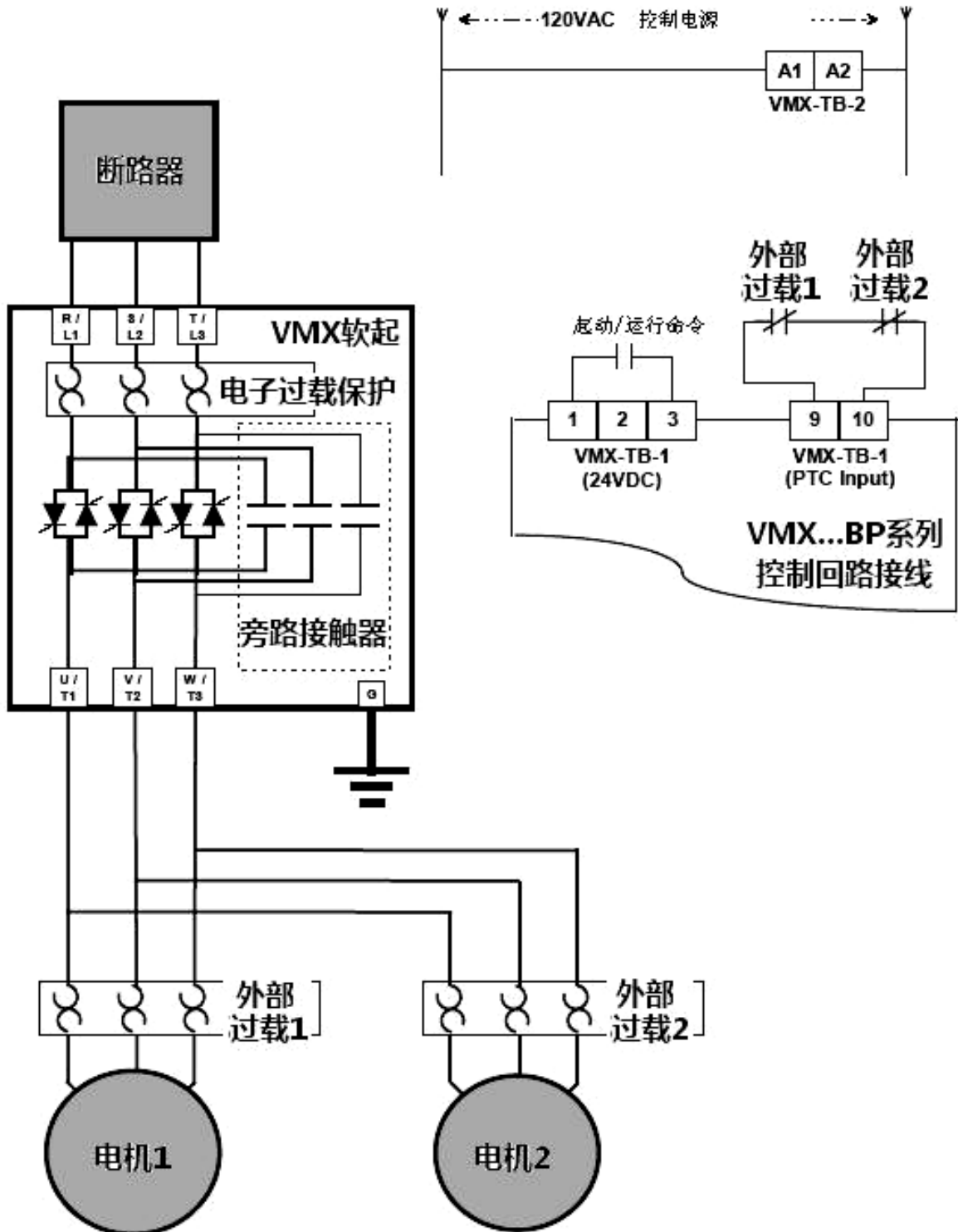
当选择开关在“A-T-L”（紧急旁路）位置，CR 的另一个触点闭合 TB4 的 B1、B2 端子，B1、B2 是并联在控制旁路接触器线圈的旁路控制继电器触点上的。因为 **VMX** 的电子保护此时失效，所以此模式下要有专门的过载保护，在发生过载时断开 B1、B2。

**注意:** TB4 的电压和控制电源电压一样（220VAC），但不能把此电源接至 TB4，否则会造成电路板故障。

### 特殊电机应用——多电机

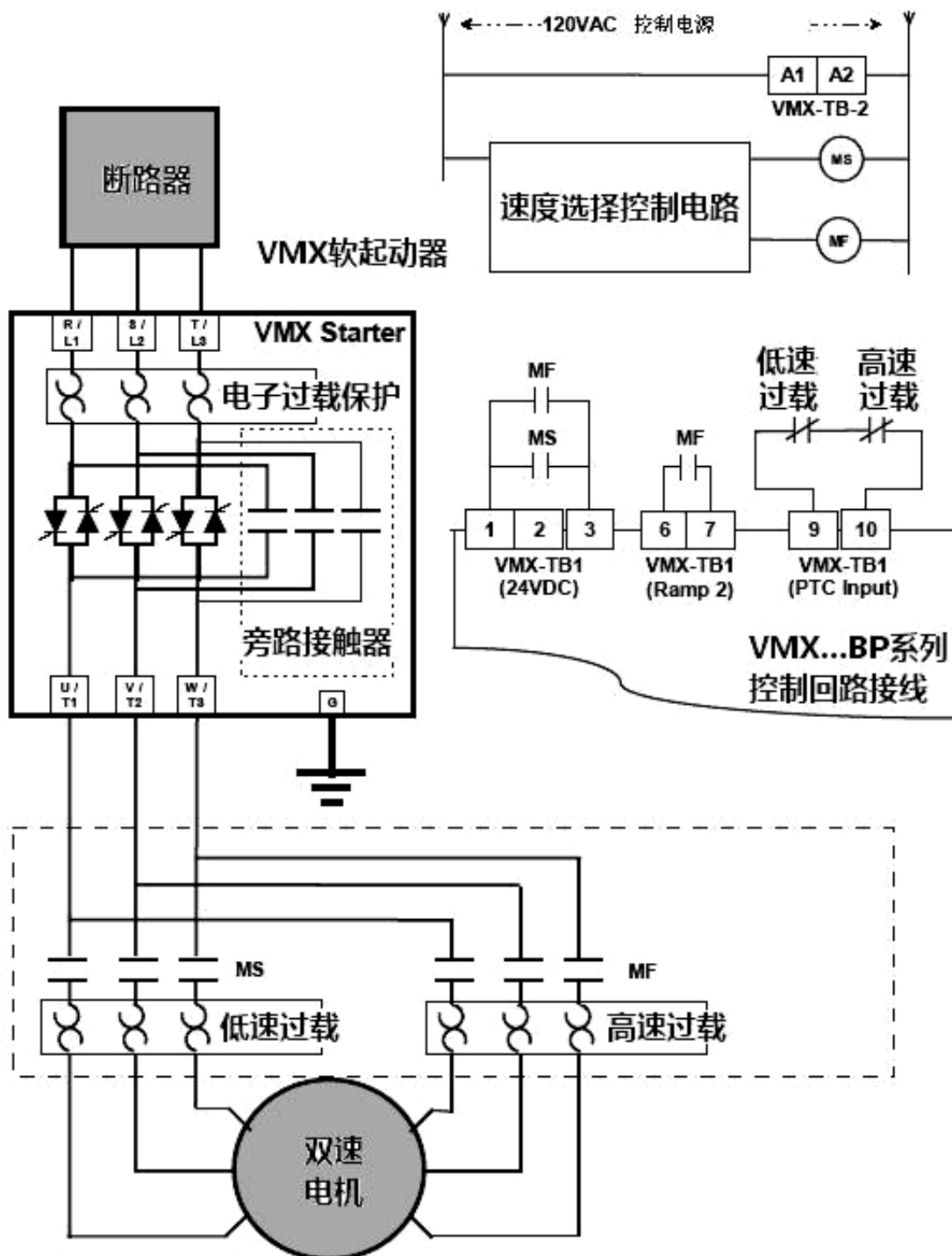
当使用一台 **VMX** 软起动器拖动一台以上的电机时，其内置的电子过载保护不能单独的保护每台电机，所以需要另外增加外部的过载继电器来分别保护两台电机。

这些应用场合中，应该放大 **VMX** 的过载保护，只依靠外部的过载保护使用。请务必确保外部过载正确的连接到软起的控制回路，能在过载时停掉电机。**VMX** 提供一个 PTC 输入点，可以将过载保护的常闭输出点接至此处，这样当过载时，常闭点断开，**VMX** 就可以及时跳闸，并在屏幕上显示跳闸原因。若有多个外部过载保护，将其串联接至 PTC 输入即可。可参考下面的电路图。



### 特殊电机应用——双速电机

双速电机因为在两种速度下的额定电流不同，所以需要单独的过载保护。这样在使用双速电机时，也需要外加的过载保护。



上例中：

VMX 软起动器用于驱动一台双速电机，对于两种速度都已有外部的过载保护。将速度选择控制电路的高低速起动机命令的干结点接至软起动器，这样就可正常控制。另外，还要将高速选择的干结点接到斜坡 2 选择上。这样低速的时候用斜坡 1，高速的时候用斜坡 2。（双斜坡的介绍见 4.2.5）

## 附录 6: 软起动器设定记录

可用此表记录改变过的参数。

Fn#	类别	功能描述	调节范围	增加值	出厂设置	设置	设置
F001	电机和过载设置	电机满载电流 (FLA) 此项必须设置	50-100%最大电流 若负载系数不为 1, 上限将自动调整	1A	0		
F002		电机负载系数	1.00-1.30SF	0.05	1.0SF		
F003		起动过载等级	NEMA/UL5-20 级	5	10 级		
F004		运行过载等级	NEMA/UL5-30 级	5	10 级		
F005		过载复位	0=手动 1=自动 2=无效	1	0		
F006-F009		备用					
F010	起动/停车模式	斜坡类型选择 VR=电压斜坡 CR=电流斜坡 1=斜坡 1, 2=斜坡 2	1=VR1+VR2 2=CR1+CR2 3=VR1+CR2 4=CR1+VR2	1	1 VR1+VR2		
F011		斜坡 1 初始转矩(VR)	0-100%线电压	1%	60%		
F012		斜坡 1 初始转矩(CR)	0-600%电机电流	1%	200%		
F013		斜坡 1 加速时间	1-120 秒	1 秒	10 秒		
F014		斜坡 1 最大限流	200-600%电机电流	1%	350%		
F015		斜坡 2 初始转矩(VR)	0-100%线电压	1%	60%		
F016		斜坡 2 初始转矩(CR)	0-600%电机电流	1%	200%		
F017		斜坡 2 加速时间	1-120 秒	1 秒	10 秒		
F018		斜坡 2 最大限流	200-600%电机电流	1%	350%		
F019	点动模式	电压点动	5-100%线电压	1%	50%		
F020		点动时间	1-20 秒	1 秒	10 秒		
F021		电流点动	100-500%电机电流	1%	150%		
F022	阶跃模式	阶跃电压	0=无效, 或 10-100%线电压	1%	0		
F023		阶跃时间	0.1-2 秒	0.1 秒	0.8 秒		
F024	软停模式	软停选择	0=无效 (滑行停车) 1=有效, 有过载保护 2=有效, 无过载保护	1	0		
F025		软停初始电压	0-100%输出电压	1%	60%		
F026		软停结束电压	0 到比软停初始电压少 1%	1%	30%		
F027		减速时间	1-60 秒	1 秒	10 秒		
F028	重新启动	重新启动延时 (顺序起动延时)	0=无效, 或掉电后 1-999 秒 (可在 F054 查看其数值)	1 秒	0		
F029		备用					

Fn#	类别	功能描述	调节范围	增加值	出厂设置	设置	设置
F030	运行定时器和时钟控制器模式	程序定时器选择	0=无效 1=最小时间定时器 2=最大时间定时器	1	0		
F031		运行定时时间	起动命令发出后 1-9999 分钟	1	1		
F032		循环起动 时钟控制器控制启动	0=只响应起动按钮命令 1=每天一次循环 2=每 2 天一次循环 ..... 7=每 7 天一次循环 8=单独的起动事件, 不循环	1	0		
F033		事件 1 起动时间	00.00-23.59 或无	1	无		
F034		事件 2 起动时间	00.00-23.59 或无	1	无		
F035		事件 3 起动时间	00.00-23.59 或无	1	无		
F036		事件 4 起动时间	00.00-23.59 或无	1	无		
F037		事件 5 起动时间	00.00-23.59 或无	1	无		
F038		事件 6 起动时间	00.00-23.59 或无	1	无		
F039		事件 7 起动时间	00.00-23.59 或无	1	无		
F040	电流和接地故障保护	电流不平衡跳闸	0=无效, 或 5-30%	1%	0		
F041		电流不平衡跳闸延时	1-20 秒	1 秒	2 秒		
F042		过流跳闸	0=无效, 或 100-300%FLA	1%	0		
F043		过流跳闸延时	1-20 秒	1 秒	1 秒		
F044		低电流跳闸	0=无效, 或 10-90%FLA	1%	0		
F045		低电流跳闸延时	1-60 秒	1 秒	2 秒		
F046		接地故障跳闸	0=无效, 或 5-90%CT 比值	1%	0		
F047		接地故障跳闸延时	1-60 秒	1 秒	2 秒		
F048	锁定复位和内部保护	滑行时间锁定	0=无效, 或 1-60 分钟	1 分钟	0		
F049		每小时最大起动次数	0=无效, 或 1-10 次	1	0		
F050		最小起动间隔时间	0=无效, 或 1-60 分钟	1 分钟	0		
F051		内部保护设置	1-127 (见 5.6.9a)	1	127		
F052		特定故障下自动复位	故障 1-12 (见 5.6.9b)	1	4 仅缺相		
F053		自动重起	0=无效, 或 1-10 次	1	1		
F054		重新起动延时	0-999 分钟	1	0		
F055		滑行时间	1-3600 秒	1	0		
F056		每小时起动时间显示	1-3600 秒	1	0		
F057		每小时起动次数显示	1-10 次	1	0		
F058		起动间隔时间显示	1-3600 秒	1	0		
F059		热容量显示	0-100%热容量值	1	0		
F060	输出继电器	辅助继电器 1 设置	1-26	1	1		
F061		辅助继电器 2 设置	1-26	1	2		
F062		辅助继电器 3 设置	1-26	1	16		
F063		辅助继电器延时	0=无效, 或 1-999 秒	1 秒	0		
F064		备用					

Fn#	类别	功能描述	调节范围	增加值	出厂设置	设置	设置
F065	通讯	通讯	0=无效 1=有效 (远程/就地) 2=有效 (仅远程) 3=有效 (可切换)	1	0		
F066		波特率	4.8, 9.6 和 19.2KB	3	9.6KB		
F067		Modbus 地址	1-247	1	1		
F068		远程起动控制	0=无效 1=有效 (远程/就地) 2=有效 (仅远程) 3=有效 (可切换)	1	0		
F069		备用					
F070	系统设置	用户密码	0=无密码保护, 密码 1-999	1	0		
F071		系统清零/复位	0=无效 1=热过载和锁定时间清零 2=复位为出厂设置	1	0		
F072		备用					
F073		电流等级	18-550	1	依据型号		
F074		CT 变比	40-1200	5	依据型号		
F075		年	2000-2047	1 年	2000		
F076		月	1-12	1 月	1		
F077		日	1-31	1 日	1		
F078		小时	0-23	1 小时	0		
F079		分钟	0-59	1 分钟	0		
F080		秒	0-59	1 秒	0		
F081		版本	--	--	工厂设置		
F082-F084		备用					
F085		故障记录和运行数据	故障记录 1	0=无故障记录, 或故障代码 1-27	1	0	
F086	故障记录 1 时间		00.00-23.59	00.01	00.00		
F087	故障记录 1 日期		01.01-12.31	00.01	01.01		
F088	故障记录 2		0=无故障记录, 或故障代码 1-27	1	0		
F089	故障记录 2 时间		00.00-23.59	00.01	00.00		
F090	故障记录 2 日期		01.01-12.31	00.01	01.01		
F091	故障记录 3		0=无故障记录, 或故障代码 1-27	1	0		
F092	故障记录 3 时间		00.00-23.59	00.01	00.00		
F093	故障记录 3 日期		01.01-12.31	00.01	01.01		
F094	运行时间, 小时		000.0-999.9 小时	0.1 小时	0		
F095	运行时间, 千小时		0000-9999 千小时	1 千小时	0		
F096	运行次数		0000-9999 次	1 次	0		
F097	运行次数, 万次		0000-9999 万次	1 万次	0		







美国总部

MOTORTRONICS

1600 Sunshine Dr. Clearwater, FL 33765 USA

Tel.: 727-573-1819 Fax: 727-573-1803

<http://www.motortronics.com>

**摩普(青岛)机电控制有限公司**

摩托托尼中国办事处

地址：青岛市枣山路 113 号 邮编：266100

电话：0532-87660633 87689770 88772969

传真：0532-87660733

网址：[www.mp-cn.com](http://www.mp-cn.com)

E-mail: [mp@mp-cn.com](mailto:mp@mp-cn.com)