

EV3500 模块化大功率变频调速柜

用户手册

资料版本 V1.0

归档日期 2006-07-27

BOM编码 31011349

艾默生网络能源有限公司为客户提供全方位的技术支持，用户可与就近的艾默生网络能源有限公司办事处或客户服务中心联系，也可直接与公司总部联系。

艾默生网络能源有限公司

版权所有，保留一切权利。内容如有改动，恕不另行通知。

艾默生网络能源有限公司

地址：深圳市南山区科技工业园科发路一号

邮编：518057

公司网址：www.emersonnetworkpower.com.cn

客户服务热线：0755-86010800

E-mail: info@emersonnetwork.com.cn

一般信息

因用户疏忽或安装不当或调节参数不当，或将驱动器与不匹配的电机搭配使用所导致的任何后果，厂家概不负责。

本手册中的内容，在付印时已确认其正确性。但我公司致力于持续改进产品，因此厂家保留修改该产品规格、性能及本手册其它内容的权力，且并不另行通知用户。

版权所有。本手册的任何内容，未经厂家书面同意，不得以任何形式或任何手段（电气或机械）复制和传播（包括：影印、记录于信息存储或调用系统）。

驱动器软件版本

本产品所附带的软件为最新版本。如果将本产品和其它驱动器一起用于新的或现存的系统，由于各驱动器软件版本可能不同，将导致本产品功能上的差异。从本公司服务中心退回的驱动器也可能存在以上问题。

欲知软件版本，可查看 Pr11.29（或 Pr0.50）及 Pr11.34。软件版本为 zz.yy.xx，Pr11.29 显示 zz.yy，Pr11.34 显示 xx。例如：软件版本 01.01.00，Pr11.29 显示 01.01，Pr11.34 显示 0。

如有疑问，请咨询我公司服务中心。

环境声明

我公司致力于降低工厂及产品(在整个生命周期内)对环境的影响。为此，我公司应用了“环境管理系统(EMS)”(Environmental Management System)，该系统通过 ISO14001 认证。关于 EMS 的详细信息、我公司的环保政策或其它信息，请与我们联系，或访问 www.greendrives.com。

我公司生产的驱动器在长期使用中，可以节能，（并通过改进设备/工艺效率）减少原材料的消耗及浪费。该产品的上述优点远远抵消了它生产过程中及报废时对环境的影响。

当产品到达服务年限后，可将其方便的拆卸成几大部件，便于循环利用。该产品大部分部件都是卡入式安装，拆卸时不需使用工具，其它部分用螺钉紧固，方便拆卸。实际上，各部分零件皆可循环利用。

本产品包装质量优良，且可重复使用。体积大的产品用木箱包装；体积小的产品由纸板箱包装。既可重复使用，也可以循环利用。聚乙烯保护膜及袋子皆可按照与上述包装材料相同的方法循环利用。我公司的包材宗旨是：减少环境污染，可循环利用，持续寻求更优化的材料。

循环利用或处理产品或包装材料前，请遵循当地法规以及最佳方法。

版权：

版本号：1

目 录

第一章 安全须知	1	5.11 电气端子	40
1.1 警告、小心及注意	1	5.12 日常保养	41
1.2 电气安全（一般警告）	1	第六章 电气安装	42
1.3 系统设计及人身安全	1	6.1 主回路接线	42
1.4 环境要求	1	6.2 交流电源要求	44
1.5 遵守相关规定	1	6.3 输出端均流电抗器	45
1.6 电机	1	6.4 以 DC/DC 并联母线为驱动器供电	46
1.7 调整参数	1	6.5 散热器风扇电源	46
第二章 EV3500 简介	2	6.6 控制 24Vdc 电源	46
2.1 整流器（SPMC/U）	2	6.7 低压直流电源	47
2.2 SPMA 驱动器	3	6.8 额定值	47
2.3 SPMD 逆变器	3	6.9 输出电路和电机保护	48
2.4 进线电抗器	3	6.10 制动	50
2.5 输出均流电抗器	3	6.11 接地漏电流	51
2.6 选型指南	4	6.12 电磁兼容性（EMC）	51
2.7 模块编号	4	6.13 SPMC 控制连接	58
第三章 产品信息	5	6.14 串行通讯连接	60
3.1 产品技术指标	5	6.15 控制连接-主界面	61
3.2 EV3500 驱动器系列型号	5	6.16 编码器连接	64
3.3 额定值	7	6.17 低直流电压模式启动及散热器风扇的电源连接 （SPMA/D）	66
3.4 运行模式	11	6.18 安全禁用	67
3.5 兼容的编码器	11	第七章 启动	69
3.6 结构特征	12	7.1 认识显示器	69
3.7 铭牌说明	13	7.2 控制键盘	69
3.8 选配件	13	7.3 菜单结构	70
3.9 驱动器随机附件	16	7.4 菜单 0	71
第四章 系统配置	18	7.5 高级菜单	71
第五章 机械安装	23	7.6 更改运行模式	72
5.1 安全信息	23	7.7 保存参数	73
5.2 安装准备	23	7.8 还原缺省参数	73
5.3 拆除端子盖板	23	7.9 参数访问级别及安全	73
5.4 选件模块的安装及拆除	26	7.10 仅显示非缺省值参数	74
5.5 安装方法	27	7.11 仅显示目标参数	74
5.6 柜体	35	7.12 串行通讯	74
5.7 机柜设计与驱动器环境温度	38	第八章 基本参数（菜单 0）	76
5.8 散热器风扇的运行	38	8.1 参数列表说明	76
5.9 IP 额定值（防护等级）	38	8.2 详细说明	82
5.10 外置 EMC 滤波器	39		

第九章 运行电机	91	第十二章 技术数据	115
9.1 快启连接	91	12.1 驱动器	115
9.2 更改操作模式	91	12.2 备选外置 EMC 滤波器	122
9.3 快启试运行	93	第十三章 故障诊断	123
9.4 快启调试 (CTSofT)	97	13.1 故障指示	123
9.5 设置反馈装置	97	13.2 告警指示	137
第十章 优化	101	13.3 状态指示	137
10.1 电机铭牌参数	101	13.4 SPMC/U (整流器) 指示灯	138
10.2 最大电机额定电流	107	13.5 显示故障记录	138
10.3 电机热保护	107	第十四章 UL 认证信息	139
10.4 载波频率	107	14.1 UL 一般信息	139
第十一章 SMARTCARD 智能卡操作	109	14.2 UL 电源要求	139
11.1 简介	109	14.3 交流电源规格	139
11.2 数据的传输	109	14.4 最大连续输出电流	139
11.3 数据块标题信息	112	14.5 安全标识	139
11.4 SMARTCARD 智能卡参数	112	14.6 UL 认证选件	139
11.5 SMARTCARD 智能卡故障	113		

第一章 安全须知

1.1 警告、小心及注意



警示用户注意安全。



提醒用户小心谨慎操作，以免损坏本产品或其它设备。

注

提示用户操作时须注意的事项。

1.2 电气安全（一般警告）

驱动器所带电压可导致严重电击及/或灼伤，具致命危险。操作或接近驱动器应格外谨慎。

具体警告内容见本用户指南的相关章节。

1.3 系统设计及人身安全

此驱动器为成套设备或系统之部件，需由专业人员安装。若安装有误，可能导致安全事故。

该驱动器采用高压及强电流，并带有高存储电荷，用于控制可能导致人身伤害的设备。

在进行电气安装以及系统设计时应小心，以免在正常操作或设备故障时发生安全事故。系统设计、安装、调试及维护均须由经过培训且具备相关经验的专业人员执行，操作前应仔细阅读此安全信息及用户指南。

驱动器停机及安全禁用功能并未隔绝驱动器输出或任何外部备件之危险电压。进行电路连接前须以合格电绝缘装置断开电源。

除安全禁用功能外，驱动器任何功能均不得用于保证人身安全，亦即该等功能均不得用作与安全相关之用途。

须慎重考虑某些可能带有危险的驱动器功能（不论是其预期功能或由于故障而出现误操作）。若驱动器或其控制系统故障会导致人身伤害、设备损坏或其他损失，必须进行风险分析。必要时，须采取进一步措施以降低风险，例如，转速控制失效时

应采用超速保护装置，或电机制动失效时应采用故障保护机械制动装置。

安全禁用功能经检验¹符合 EN954-1 第 3 类规定，可防止驱动器意外启动，此功能亦可用于与安全相关之场合。**系统设计人员应依据相关安全标准正确设计系统并确保整套系统安全。**

（1 一至五型已由 BIA 独立认证）

1.4 环境要求

驱动器运输、存放、安装及使用须遵循此用户指南之相关说明及特定环境要求。驱动器不可承受过度外力。

1.5 遵守相关规定

安装人员应遵守所有相关规定，如国家配线规定、防止事故规定及电磁兼容性（EMC）规定。导线横截面、熔断器或其它保护装置的选择及保护地连接应加以格外注意。

本用户手册可提供相关指引，使之可遵循特定 EMC 标准。

欧盟国家应用本产品之所有机械设备均须符合以下规定：

98/37/EC：机械设备安全

89/336/EEC：电磁兼容性

1.6 电机

按厂商建议安装电机，确保电机轴未暴露在外。

标准鼠笼式感应电机设计为单速运转。若驱动器驱动电机的速度超出其最大设定值，建议先咨询厂商。

电机低速运转时，风扇的效率降低，可能导致过热。电机应安装热敏电阻器，如有必要，还需安装电力强制排气扇。

驱动器内设置的电机参数值会影响电机保护性能。应根据实际情况，修改驱动器缺省值，而不应过于依赖缺省值。

参数 0.46 电机额定电流的输入值须正确无误，此参数影响电机热保护。

1.7 调整参数

某些参数对驱动器运行有很大影响。更改此类参数之前，须仔细考虑后果。须采取措施防止参数的不当修改。

第二章 EV3500 简介

EV3500 模块式驱动器可为用户定制传动系统提供一系列驱动模块，定制功率范围为 90KW 至 1.5MW。输入输出装置采用模块化设计，可组成一系列结构精简的高效系统，包括：

- 用于大功率电机的并联输出装置：

最多可装配 10 个 SPMA/D 驱动模块

(1 台主驱动模块可控制 9 个从驱动模块)

- 普通直流母线多驱动器系统，用于：

连接更大型的现有电源

实现传动驱动器及再生发电驱动器之间的能量分配

- 再生回馈驱动器系统，用于：

降低电源侧电流谐波

实现四象限电机控制

- 多重控制整流桥 (SPMC)，用于：

配置 6、12 或 18 脉冲整流供电方式，有效降低电源电流的谐波

- 不可控整流桥 (SPMU)，用于：

劣质电源、长机电缆以及以其他方式进行直流母线预充电的应用。

2.1 整流器 (SPMC/U)

有两类不同的整流器可供选择：

SPMC：半控可控硅整流器

SPMU：不可控二极管整流器

两类整流器均配有多种不同的电流及电压额定值可供选择。



小心 对整流器必须使用独立线路电抗器 (INLXXX)，其相关参数见表 6-2。若不能提供足够的电抗，将会导致整流器或逆变器受损或使用寿命缩短。

注 必须连接外部 24V 电源，以启用 SPMC/U。

2.1.1 单组半控可控硅整流器

半控可控硅整流桥可用作 SPMD 逆变器模块或多个小型驱动器的独立整流器。控制线连接至逆变器，以便进行故障跳脱监控。该装置内置软启动。

SPMC1401、1402

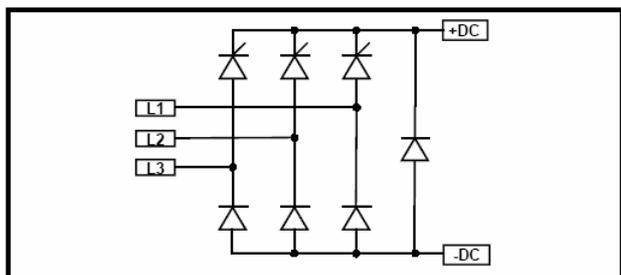


图 2-1 单组半控可控硅整流器

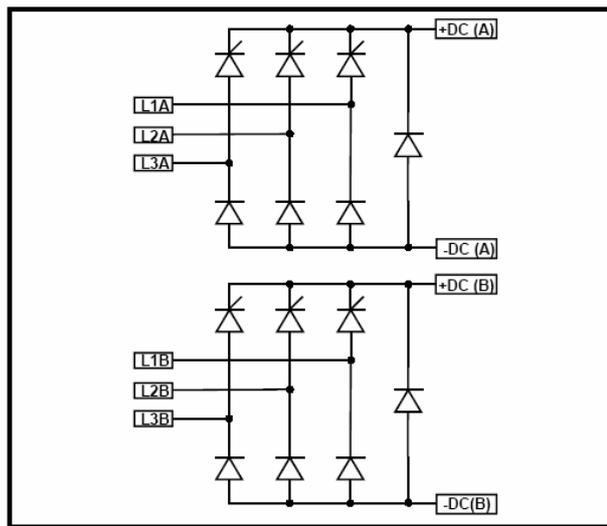


图 2-2 双组半控可控硅整流器

2.1.2 单组二极管整流器

不可控二极管整流器用作半控可控硅整流器的备选方案。控制线仅连接至带热脱扣断路器。可通过外部接触器及限流电阻器实现软启动。

SPMU1401、1402

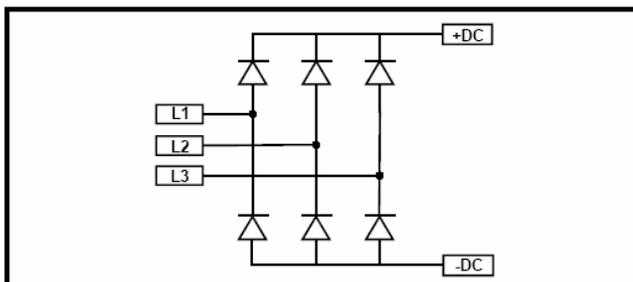


图 2-3 单组二极管整流器

SPMU2402

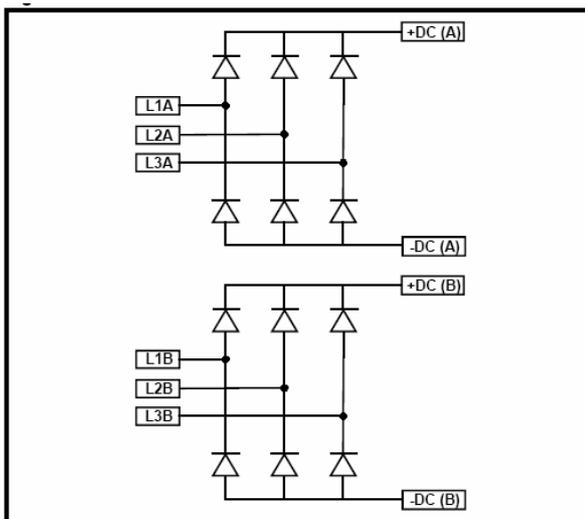


图 2-4 双组不可控二极管整流器

注 若要连接第二组整流器接线端子，必须拆除外壳。见图 5-3。

2.2 SPMA 驱动器

SPMA 是带有内部整流器以及交流输入电抗器（交流输入对交流输出）的完整的驱动器。该设备可提供最大 236A 的连续输出电流。该装置亦可采用直流供电方式，以用于再生发电以及直流母线并联应用。

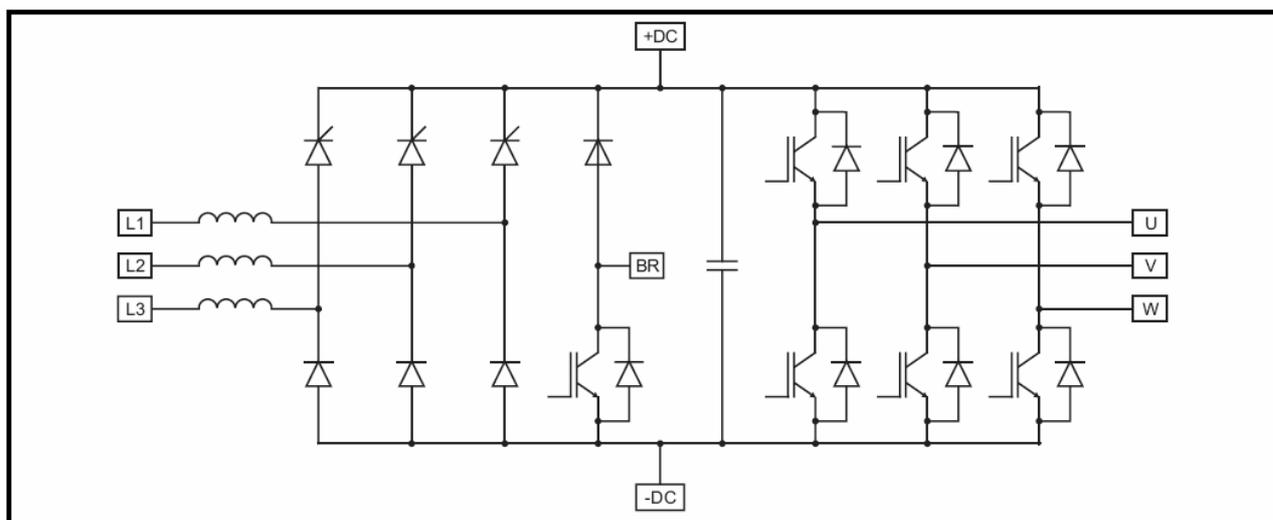


图 2-5 SPMA 逆变器原理图

2.3 SPMD 逆变器

SPMD 仅为逆变器装置（直流输入对交流输出）。若需整流器，则必须安装 SPMC 或 SPMU 及交流输入线路电抗器。该装置可提供最大 350A 的连续输出电流。该装置亦可采用直流供电方式，以用于再生发电以及直流母线并联应用。

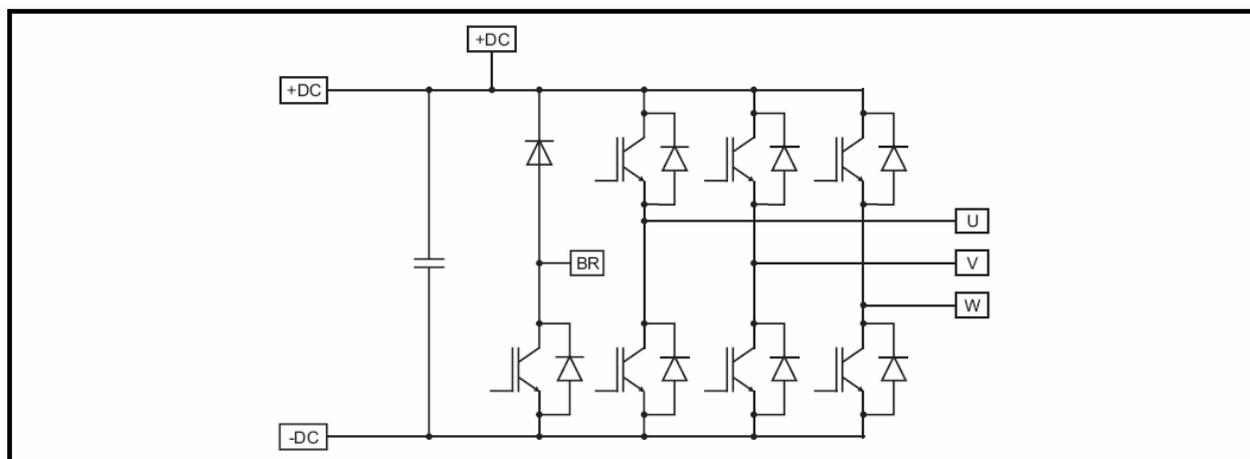


图 2-6 SPMA 逆变器原理图

2.4 进线电抗器

INL 线路电抗器必须与 SPMC/U 整流器一同使用。详细信息请参阅第 6.2.2 节线路电抗器规格。

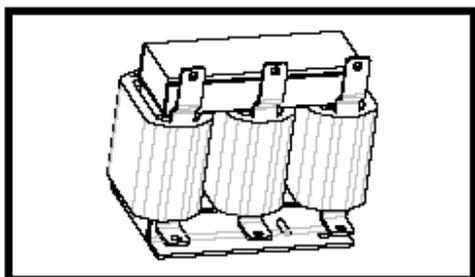


图 2-7 线路电抗器 (INLXXX)

2.5 输出均流电抗器

当超过 1 个模块并联时，必须对 SPMA/D 的输出使用 OTL 输出均流电抗器。

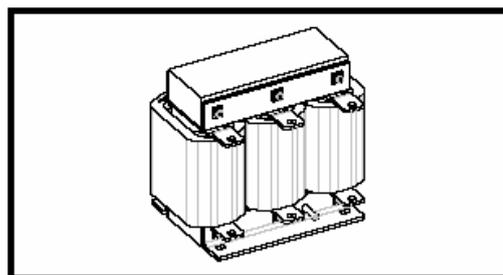


图 2-8 输出分配扼流器 (OTLXXX)

2.6 选型指南

命名规则

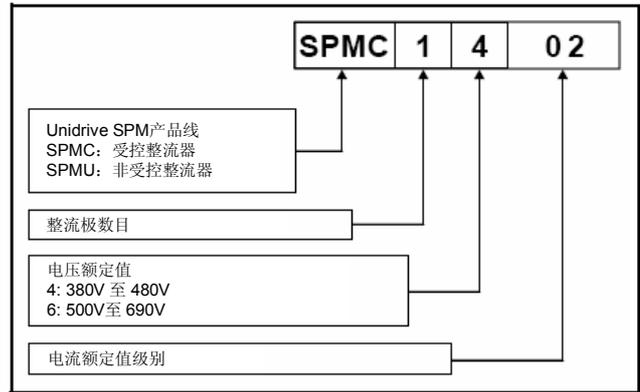
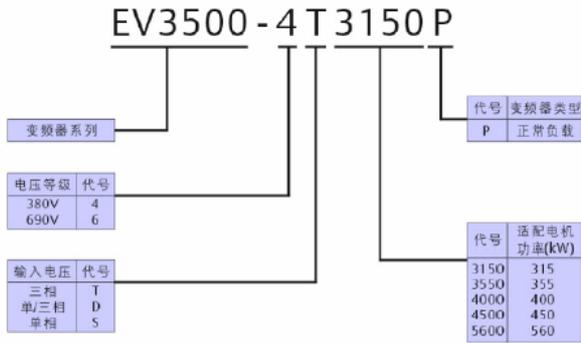


图 2-10 整流器 (SPMC 和 SPMU)

2.7 模块编号

EV3500 系列的模块编号方法如下所示:

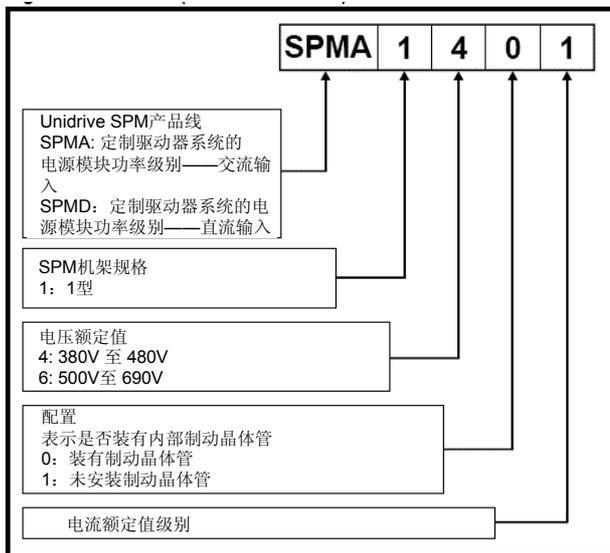


图 2-9 驱动器 (SPMA 和 SPMD)

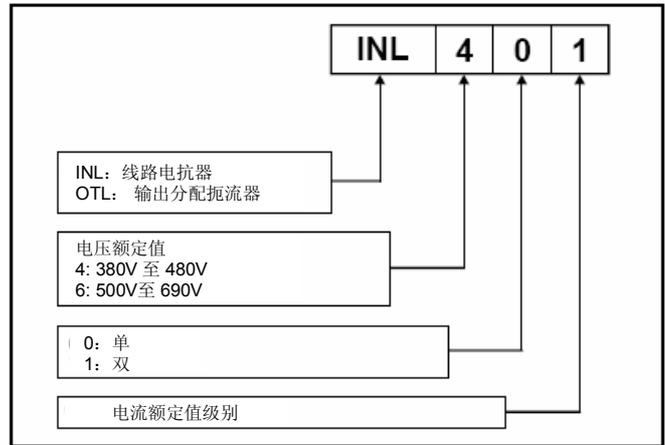


图 2-11 进线电抗器/输出均流电抗器

第三章 产品信息

3.1 产品技术指标

项目		EV3500 变频器
输入	额定电压频率	EV3500-4T*****:三相 380Vac~480Vac (±10%);48~62Hz
输出	电压	0~输入电压
	频率	0~3000Hz
	过载能力	重载: 150%额定电流持续 1 分钟; 正常负载: 110%额定电流持续 1 分钟
基本控制功能	控制方式	开环 V/F、开环矢量、开环平方 V/F、闭环矢量
	频率分辨率	高精度给定时: 0.001Hz
	频率精度	最高频率的 0.01%
	模拟输入分辨率	模拟输入口 1:16Bit 加符号位; 其他: 12Bit 加符号位
	启动方式	常规键盘、端子或总线启动; 送电直接启动; 跟踪启动
	停车方式	自由停车; 斜率停车; 停车可选多种直流制动方式停车
	斜率控制方式	标准斜率控制; 快速斜率控制; S 斜率控制
	多段速运行	端子选择 8 段频率设定, 可选对应 8 段斜率
	第二电机参数	内置双电机参数, 实现分时驱动控制
	工艺 PID	用于过程闭环控制, 如恒压供水, 活套张力补偿等
	调速方式	键盘给定, 模拟量给定, 总线给定, 多端速给定, 电动电位器给定
	频率跟随	实现主从电机频率同步
	电源掉电处理	强制运行, 自动停车, 故障保护停车
	智能热管理	根据负载及驱动器温升, 自动调整载波频率及散热风机速度
电机自整定	静态自整定; 旋转自整定; 惯量测试	
调试与维护	SmartCard 智能卡存储参数, CTSOFT 调试维护软件	
诊断与保护	过流, 过载, 过压, 过热, 缺相, 短路, 欠压保护等	
选件	IO 扩展模块, 工业总线接口模块, 工艺编程模块等	
环境	使用场所	室内, 不受阳光直射, 无尘埃, 无腐蚀性, 可燃气体, 油雾, 水蒸气, 滴水, 盐份等
	海拔高度	标准为 1000 米以下, 最高 3000 米, (1000 米以上降容使用)
	环境温度	0~+50℃, 40℃以上降容使用
	湿度	小于 95%RH, 无凝露
	振动	IEC60068-2-29;IEC60068-2-64;IEC60068-2-6
	存储温度	长期:-40℃~+50℃;短期: -40℃~+70℃
结构	防护等级	IP20
	冷却方式	自然冷却; 强制风冷

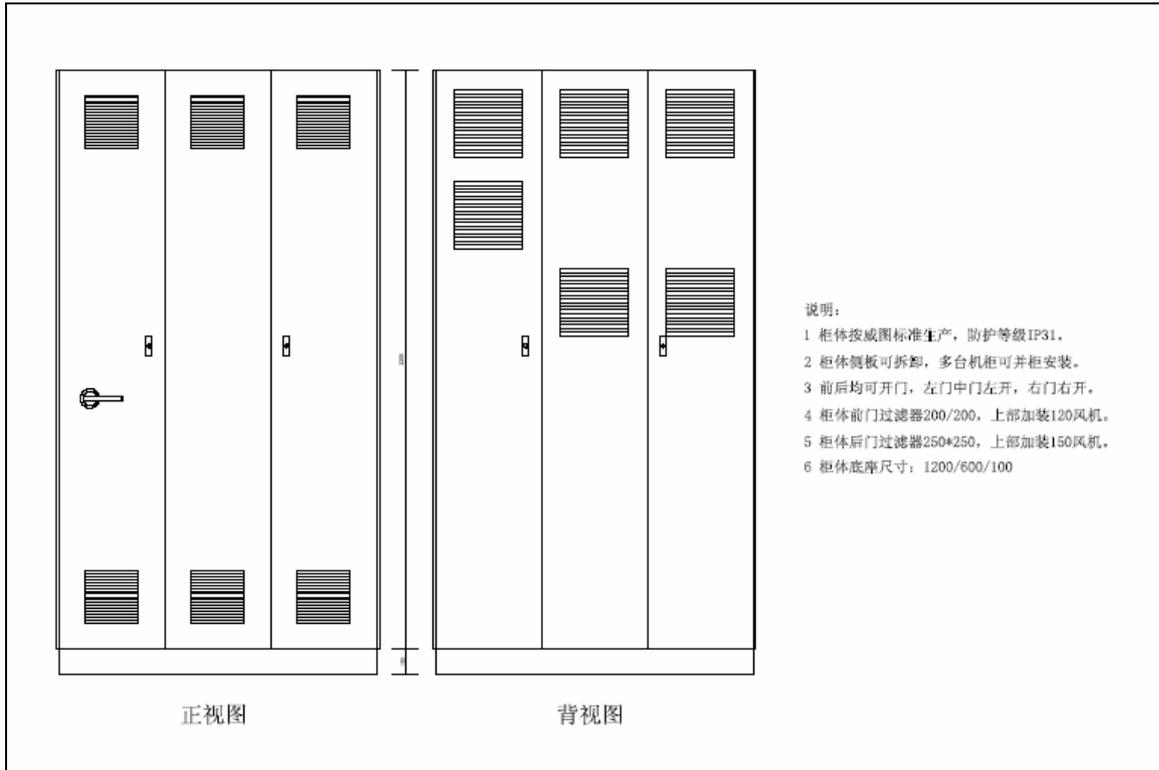
3.2 EV3500 驱动器系列型号

变频器型号	柜型尺寸 (长*厚*高 mm)	柜重 (KG)	正常负载额定输出电流 (A)	重载额定输出电流 (A)
EV3500-4T3150P	1200*600*2300	420	551	470
EV3500-4T3550P	1200*600*2300	420	637	551
EV3500-4T4000P	1200*600*2300	650	672	599
EV3500-4T4500P	1200*600*2300	650	827	701
EV3500-4T5600P	1200*600*2300	650	955	827

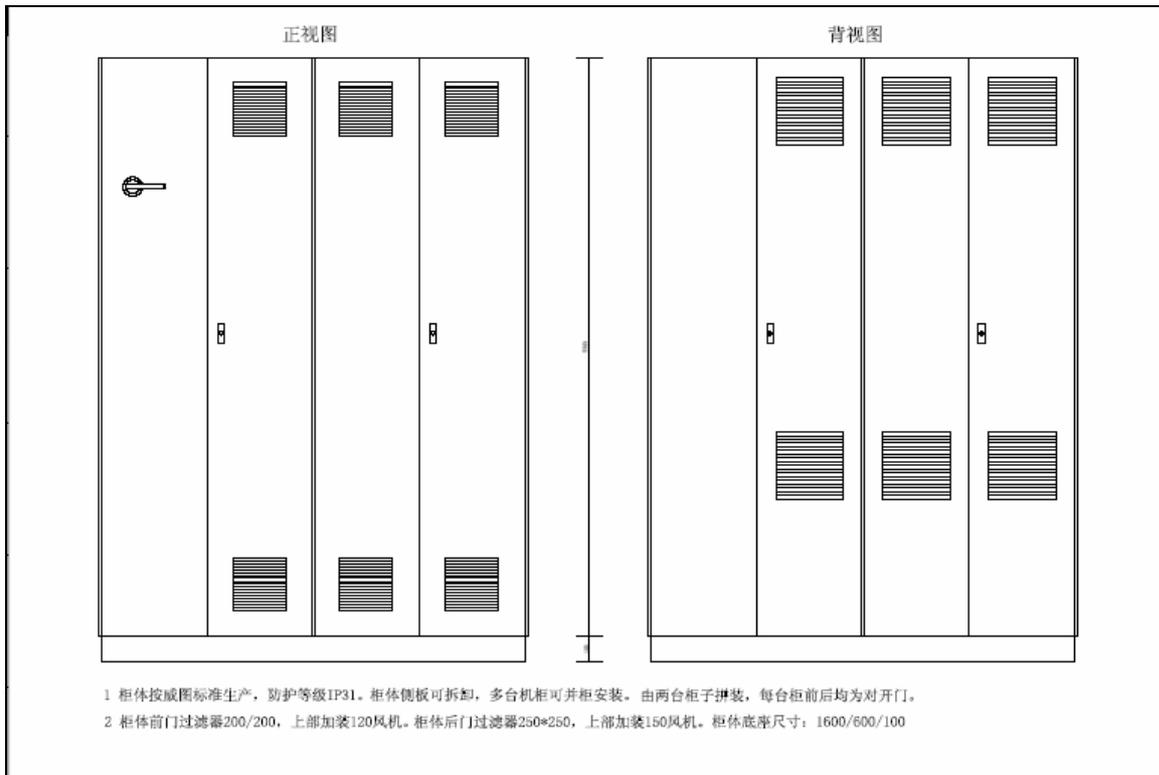
注:

1. 进线方式: 下进下出 (如有特殊需求, 请和厂家联系)
2. 过载能力 (重载: 150%额定电流持续 1 分钟; 正常负载: 110%额定电流持续 1 分钟)
3. 根据用户的不同要求最大功率可提供 1500KW 输出
4. 如有 690V 产品需求请和厂家联系

EV3500-4T3150P ~ 4T3500P 柜型尺寸



EV3500-4T4000P ~ 4T5600P 柜型尺寸



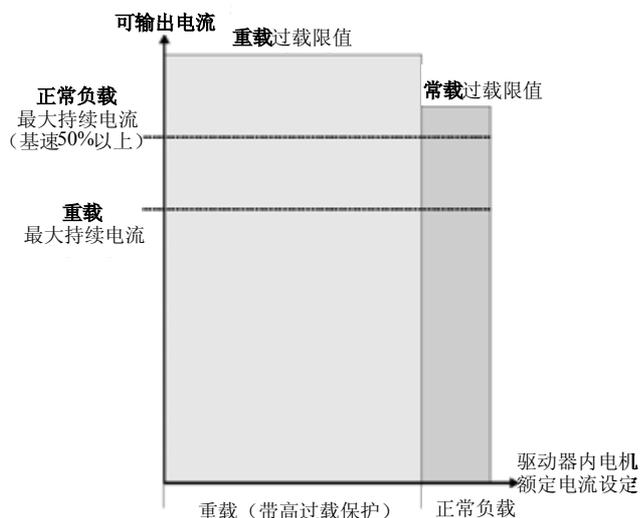
3.3 额定值

EV3500 采用双功率配置。

电机额定电流的设置决定了所适用的功率配置——重载或正常负载。

按 IEC60034 标准设计的电机均采用双功率配置。

重载或正常负载在持续电流额定值以及短时过载极限方面的差异如右图所示。



正常负载

用于采用自冷感应电机以及需要低过载能力（如风扇、泵）的应用。

由于风扇速度较低时会降低冷却效果，自冷感应电机需要额外的过载保护。为提供足够的保护水平， I^2t 软件根据速度调整其运行水平，如下图所示。

注

可通过对 Pr4.25 进行设置更改低速保护启动的对应速度。当 Pr4.25=0（默认）时，若电机速度低于基本速度的 15%，低速保护启动；当 Pr4.25=1 时，若电机速度低于基本速度的 50%，低速保护启动。

本手册给出的持续电流额定值最多只能适用于 40℃（104°F），海拔 1000m 以及 3.0KHZ 配电的情况。对于载波频率高于 3.0KHZ、环境温度高于 40℃（104°F）、海拔高于 1000m 以及并联的应用，应进行降额。详情请参阅第 12.1.1 节功率及电流额定值（与载波频率及温度相关的降额）。

重载（默认）

用于恒定力矩应用或需要高过载能力（如绞盘、吊升机械）的应用。

可默认设置热保护，保护强制冷却感应电机。

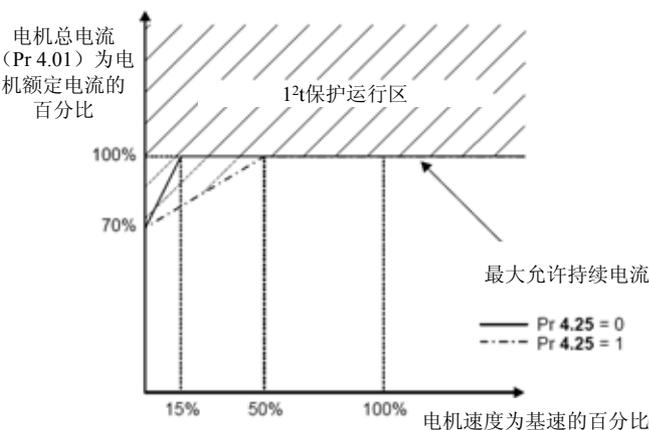
注

若使用自冷电机，且当速度低于 50% 的基本速度时需要额外的热保护，可通过设置 Pr4.25=1 实现。

电机 I^2t 保护的操作（It.AC 故障跳脱）

如下图所示，电机 I^2t 保护值是固定值且兼容：

自冷感应电机



电机 I^2t 保护缺省值与以下电机兼容：

强制制冷感应电机

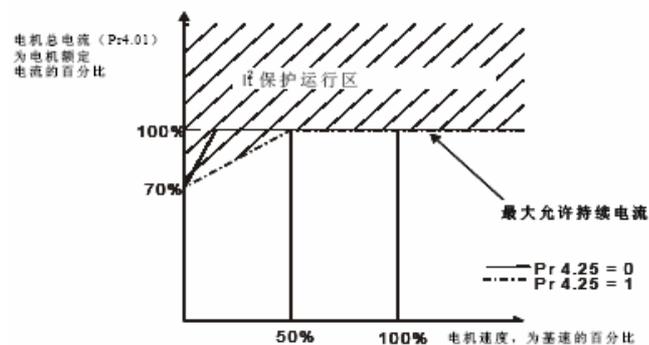


表 3-1 SPMA 400V 驱动器的额定值 (380V 至 480V±10%)

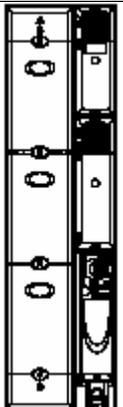
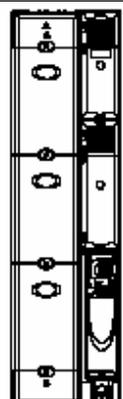
型号	正常负载				重载					
	最大持续输出电流	标称电机功率 (400V)	标称电机功率 (460V)	峰值电流	最大持续输出电流	开环峰值电流	闭环峰值电流	标称电机功率 (400V)	标称电机功率 (460V)	
	A	KW	hp	A	A	A	A	KW	hp	
	SPMA1401	205	110	150	225	180	232	270	90	150
	SPMA1402	236	132	200	259	210	271	315	110	150

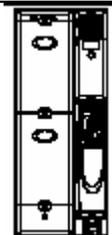
表 3-2 并联 SPMA 400A 电机驱动器的额定值 (380V 至 480V ±10%)

SPMA	正常负载				重载						需要的 SPMA 模块	需要的输出电感器
	标称电机功率 (400V)	标称电机功率 (460V)	最大持续输出电流	峰值电流	标称电机功率 (400V)	标称电机功率 (460V)	最大持续输出电流	开环峰值电流	闭环峰值电流			
	KW	HP	A	A	KW	HP	A	A	A			
	225	300	390	429	185	300	342	441	513	2xSPMA1401	OTL411	
	250	350	448	492	225	300	399	515	599	2xSPMA1402	OTL412	



驱动器若采用并联连接，必须降额。表 3-2 和表 3-4 已采用 5%降额。

表 3-3 SPMD 400V 驱动器的额定值 (380V 至 480V ±10%)

型号	正常负载				重载					需要的整流器	需要的输入电感器	需要的输出电感器
	最大持续输出电流	标称电机功率 (400V)	标称电机功率 (460V)	峰值电流	最大持续输出电流	开环峰值电流	闭环峰值电流	标称电机功率 (400V)	标称电机功率 (460V)			
	A	KW	HP	A	A	A	A	KW	HP			
	SPMD1401*	205	110	150	225	180	232	270	90	150	SPMC1401	INL401
	SPMD1402*	246	132	200	270	210	271	315	110	150		
	SPMD1403*	290	160	250	319	246	310	359	132	200	SPMC1402	INL402
	SPMD1404**	350	200	300	385	290	374	435	160	250		
	SPMD1404***	335	185	300	365	290	374	435	160	200		

*SPMD1401 至 1403 的额定值适用于对接及非对接的整流器。

**SPMD1404 的额定值适用于非对接的整流器。仅当环境温度为 35°C 或以下时方可适用 SPMD1401 的过载额定值。

***SPMD1404 的额定值适用于对接的整流器。

表 3-4 并联 SPMD 400V 驱动器的额定值 (380V 至 480V±10%)

EV3500 型号	正常负载				重载					需要的 SPMD 模块	需要的整流器	需要的输入电感器	需要的输出电感器
	标称电机功率 (400V)	标称电机功率 (460V)	最大持续输出电流	峰值电流	标称电机功率 (400V)	标称电机功率 (460V)	最大持续输出电流	开环峰值电流	闭环峰值电流				
	KW	HP	A	A	KW	HP	A	A	A				
EV3500-4T3150P	315	450	551	606	280	400	470	588	682	2xSPMD1403	SPMC2402	INL412	OTL413
EV3500-4T3550P	355	500	637	700	315	450	551	711	827	2xSPMD1404	SPMC2402	INL412	OTL414
EV3500-4T4000P	400	600	672	739	315	500	599	772	898	3xSPMA1402	/	/	3xOTL402
EV3500-4T4500P	450	700	827	909	400	650	701	876	1017	3xSPMD1403	1xSPMC2402+ 1xSPMC1402	1xINL412+ 1xINL402	3xOTL403
EV3500-4T5600P	560	800	955	1050	450	750	827	1066	1240	3xSPMD1404	1xSPMC2402+ 1xSPMC1402	1xINL412+ 1xINL402	3xOTL404



驱动器若采用并联连接，则必须降额。表 3-2 以及表 3-4 已采用 5% 的降额。

表 3-5 SPMC 及 SPMU 400V 输入电流、熔断器以及电缆尺寸的额定值

型号	典型输入电流 A	最大交流输入电 流 A	典型直流输出电 流 A	与 HRC 熔断器串联的半导体熔断器		电缆尺寸					
				HRC : IEC 第 gG 级、UL 第 J 级	半导体 : IEC 第 aR 级	交流输入		直流输出电缆		电缆安装方法	
				A	A	mm ²	AWG	mm ²	AWG		
	SPMC/U1401	207	210	222	250	315	2x70	2x2/0	2x70	2x2/0	B2
	SPMC/U1402	339	344	379	450	400	2x120	2x4/0	2x120	2x4/0	B1 或 C
	SPMC/U2402	2x308	2x312	2x345	450	400	2x120	2x4/0	2x120	2x4/0	B1 或 C

3.3.1 常规短时过载极限

最大过载极限百分比因所选电机而异。电机额定电流、电机功率因数及电机漏感的不同均可导致不同的最大过载能力。

下表所列为采用闭环矢量（VT）以及开环（OL）模式的电机的常规过载值：

表 3-6 EV3500 系列常规过载极限值

运行模式	从冷态起过载，闭环	从 100% 负载过载，闭环	从冷态起过载，开环	从 100% 负载起过载，开环
正常负载下过载，电机额定电流=驱动器额定电流	110%，165 秒	110%，9 秒	110%，165 秒	110%，9 秒
重载下过载，电机额定电流=驱动器额定电流	150%，60 秒	150%，8 秒	129%，97 秒	129%，15 秒

一般而言，驱动器额定电流高于匹配电机的额定电流，因此驱动器对应电机的过载能力高于缺省设定值，相关示例为常规 4 极电机。

对于某些额定值，在低输出频率的情况下，过载区的时间按比例减少。

注

最大过载保护值与转速无关。

3.4 运行模式

EV3500 可以选择以下运行模式：

1. 开环模式

开环矢量模式

固定 V/F 模式 (V/Hz)

平方 V/F 模式 (V/Hz)

2. RFC 模式

3. 闭环矢量

3.4.1 开环模式

适用于标准交流感应电机。

驱动器可按用户设定的频率驱动电机。电机速度取决于驱动器输出频率及因机械负载造成的滑差。通过滑差补偿，驱动器可改善对电机的速度控制能力。低速运行性能取决于选用 V/F 模式或开环矢量模式。

开环矢量模式

低速运行时，驱动器通过电机参数产生正确电压，使磁通在不同负载条件下保持恒定，除此之外，施于电机的电压与频率成正比。一般情况下，50 赫兹的电机在频率降至 1 赫兹时仍可获得 100% 转矩。

固定 V/F 模式

低速运行时，用户可采用电压提升方式，提高电机的输出转矩。除此之外，施于电机的电压与频率成正比。该模式适用于多台电机的应用。

典型情况下，50 赫兹的电机在频率降至 4 赫兹时仍可获得 100% 转矩。

平方 V/F 模式

低速运转时，用户可采用电压提升方式，提高电机的输出转矩，除此之外，施于电机的电压与频率平方成正比。该模式适用于驱动具备平方负载特性的风扇或水泵的应用，亦适用于多台电机的应用。需高启动转矩的场合不宜使用该模式。

RFC 模式

适用于感应电机。

转子磁通控制采用闭环电流控制，可允许在闭环模式下采用相同的过载电流，同时消除传统开环控制的低负载不稳定性。

闭环矢量模式

适用于带反馈装置的感应电机。

使用反馈装置的电机，其速度由驱动器直接控制，藉此确保转子速度达到要求。电机磁通始终处于精确控制以提供全转矩输出，直至速度降为零。

3.5 兼容的编码器

表 3-7 与 EV3500 兼容的编码器

编码器类型	PR3.38 设置
正交增量型编码器（有无标识脉冲皆可）	Ab (0)
带 UVW 换向信号（用于永磁电机的绝对位置）的正交增量型编码器（有无标识脉冲皆可）	Ab.SErvo (3)
正向及反向增量型编码器（有无标识脉冲皆可）	Fr (2)
带 UVW 换向信号（用于永磁电机的绝对位置）的正向/反向增量型编码器（有无标识脉冲皆可）	Fr.SErvo (5)
频率及方向增量型编码器（有无标识脉冲皆可）	Fd (1)
带 UVW 换向信号（用于永磁电机的绝对位置）的频率及方向增量型编码器（有无标识脉冲皆可）	Fd.SErvo (4)
Sincos 增量型编码器	SC (6)
带绝对位置 Endat 通讯的 Heidenhain sincos 编码器	SC.EndAt (9)
带绝对位置 Hiperface 通讯的 Stegmann sincos 编码器	SC.HiPEr (7)
带绝对位置 SSI 通讯的 sincos 编码器	SC.SSI (11)
SSI 编码器（格雷码或二进制）	SSI (10)
仅支持 Endat 通讯的编码器	EndAt (8)
仅支持 UVW 换向的编码器*	Ab.SErvo (3)

*反馈器件提供低分辨率反馈，不得用于需要高性能的应用。

3.6 结构特征

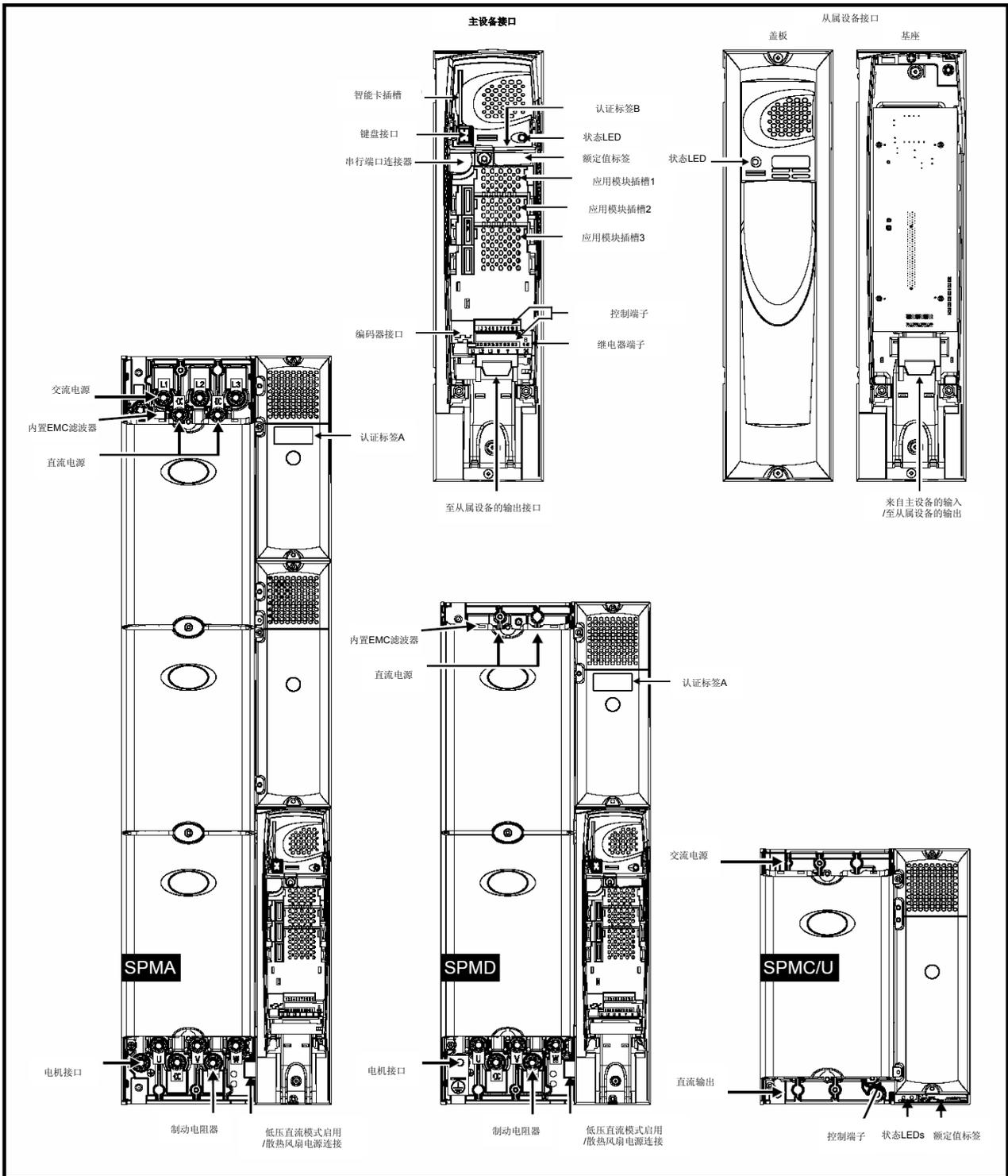


图 3-1 EV3500 模块的结构特征

注

所有模块的散热器冷却风扇都需要外供 24V 电源。

3.7 铭牌说明

额定值标签的位置请参见图 3-1 EV3500 模块的结构特征。

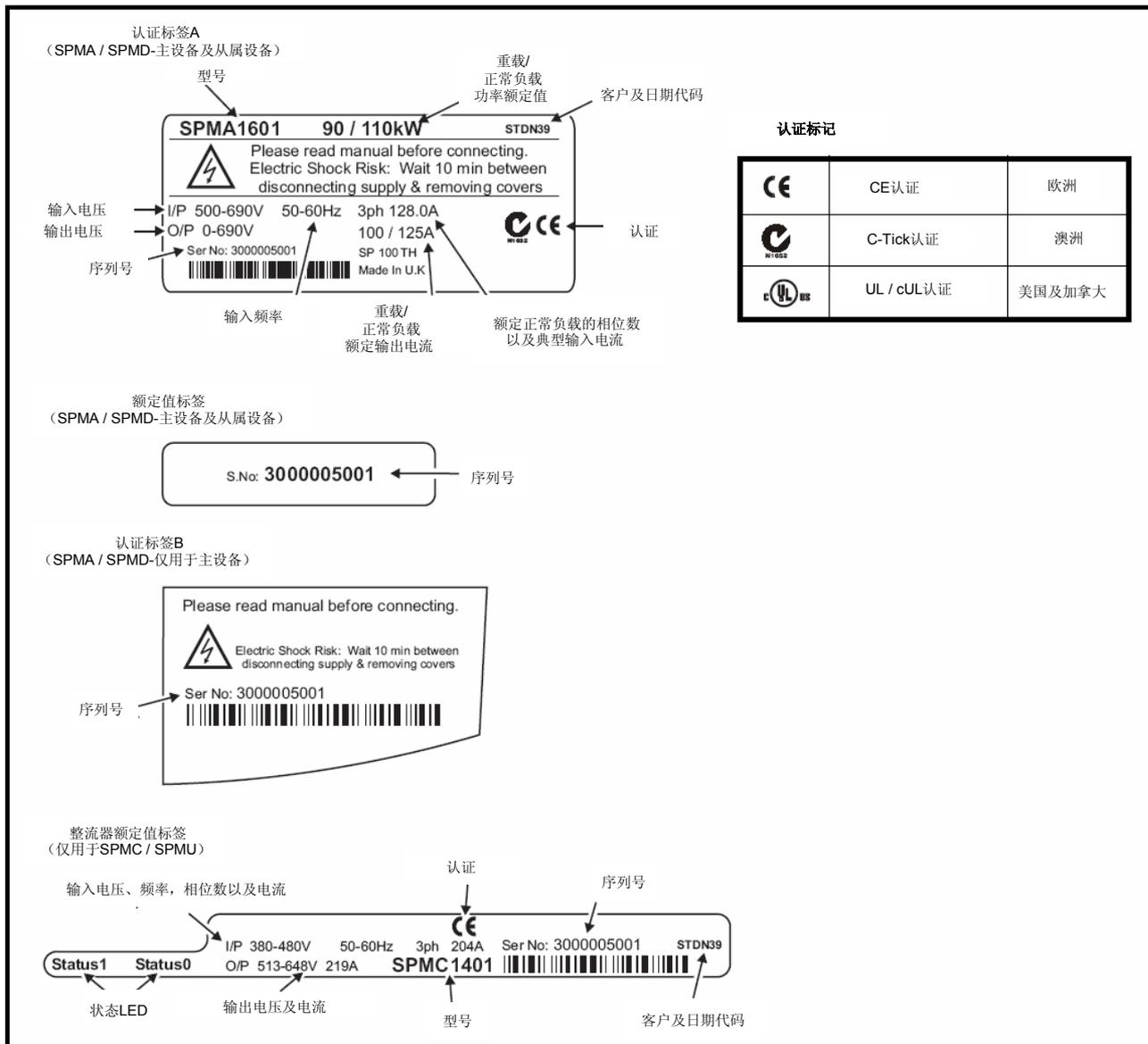


图 3-2 驱动器额定值的典型标签

3.8 选配件



在安装/拆卸应用模块前应将驱动器断电。否则可能会损坏该产品。

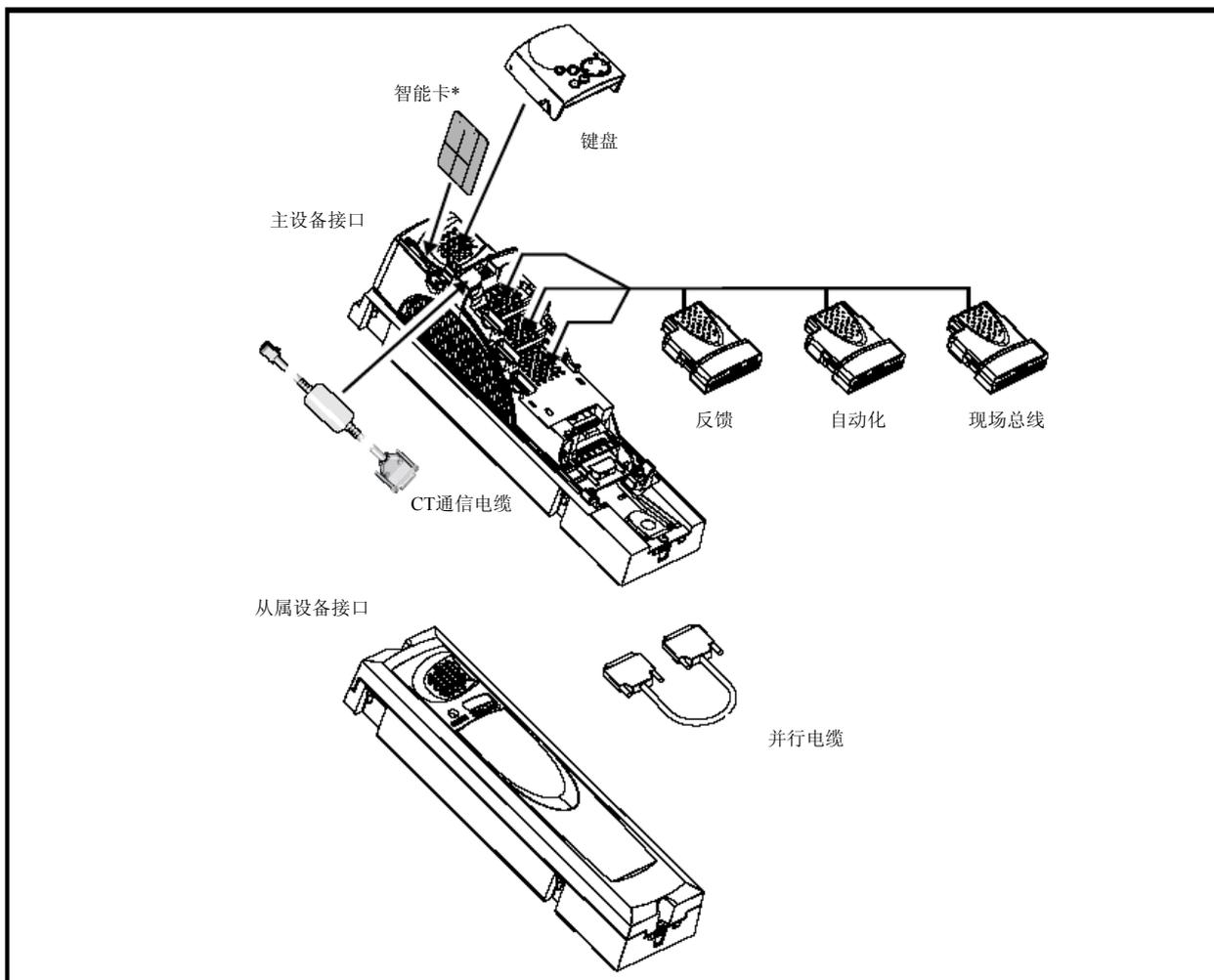


图 3-3 EV3500 的可用控制选配件

*SPMA 及 SPMD 主驱动模块的标准配置带有 SMARTCARD 智能卡。任何时候都只能装配 1 张 SMARTCARD 智能卡。详情请参阅第十一章 SMARTCARD 智能卡操作。

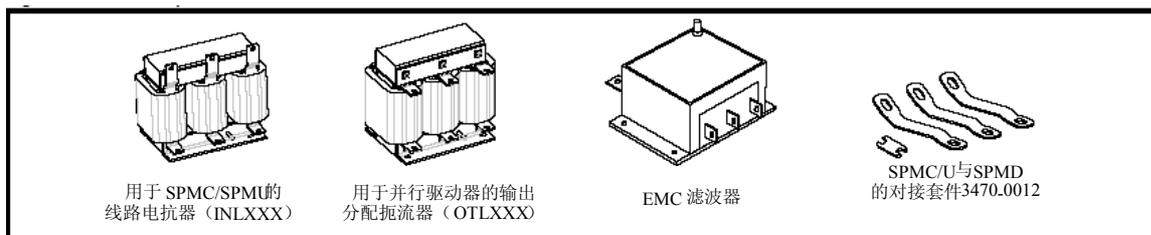


图 3-4 EV3500 的可用电源选配件

小心 对整流器必须使用独立线路电抗器 (INLXXX)，其相关参数见表 6-2。若不能提供足够的电抗，将会导致整流器或逆变器受损或使用寿命缩短。

所有的 EV3500 选件模块均采用颜色编码，以便识别。相关模块的颜色编码及其详细介绍见下表。

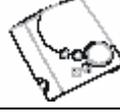
小心 在安装/拆卸选件模块前应将驱动器断电。否则可能会损坏该产品。

表 3-8 选件模块识别

类型	选件模块	颜色	名称	详细说明
反馈		淡绿	SM-Universal Encoder Plus	通用反馈接口模块 用于以下装置的反馈接口： 输入： 增量编码器；Sincos 编码器；SSI 编码器；EnDat 编码器 输出： 正交编码器；频率及方向编码器； SSI 模拟输出
		淡蓝	SM-Resolver	旋转变压器接口模块 用于旋转变压器的反馈接口 模拟正交编码器输出
		棕色	SM-Encoder Plus	增量编码器接口模块 增量编码器（无换向信号）的反馈接口 并无模拟编码器输出
		无	15-路 D 型变换器	驱动器编码器输入变换器 为编码器接线提供螺钉端子接口，为护罩提供扁形接头
自动化		黄色	SM-I/O Plus	扩展 I/O 模块 添加以下装置，提高驱动器现有 I/O 的能力： 数字输入 X 3 数字 I/O X 3 模拟输入（电压）X2 模拟输出（电压）X1 继电器 X2
		深绿	SM-Applications	应用处理器模块（带 CTNet） 运行预定义及/或定制应用程序的第二处理器，带 CTNet 支持
		白色	SM-Applications Lite	应用处理器模块 运行预定义及/或定制应用程序的第二处理器
		深蓝	SM-EZMotion	运动控制器模块 1-1/2 轴运动控制器，带有可处理用户定义应用的软件的处理 器
		深黄	SM-I/O Lite	简易扩展 I/O 模块 1X 模拟输入（±10V 双极或电流模式） 1X 模拟输出（0-10V 或电流模式） 3X 数字输入以及 1X 继电器
		深红	SM-I/O Timer	带有实时时钟的扩展 I/O 模块 配置与 SM-I/O Lite 相同，但带有实时时钟安排驱动器的运行 时间
		青绿	SM-PELV	符合 NAMUR NE37 规定的隔离 I/O 模块 适用于需要额外隔离的场合以及化工应用 1X 模拟输入（电流模式） 2X 模拟输出（电流模式） 4X 模拟输入/输出，1X 数字输入，2X 继电器输出
		橄榄色	SM-I/O 120V	120Vac 扩展 I/O 模块 6 个数字输入以及 2 个继电器输出，适用于额定电压为 120Vac 的操作

类型	选件模块	颜色	名称	说明
现场总线		紫色	SM-PROFIBUS-DP	ProfibusDP 总线接口模块 与 EV3500 驱动器通讯的 PROFIBUS DP 适配器
		中灰	SM-DeviceNet	DeviceNet 总线接口模块 与 EV3500 驱动器通讯的 Devicenet 适配器
		深灰	SM-INTERBUS	Interbus 总线接口模块 与 EV3500 驱动器通讯的旁路母线适配器
		粉色	SM-CAN	CAN 总线接口模块 与 EV3500 驱动器通讯的 CAN 适配器
		淡灰	SM-CANopen	CANopen 总线接口模块 与 EV3500 驱动器通讯的 CANopen 适配器
		红色	SM-SERCOS	SM-SERCOS 总线接口模块 符合 B 级要求。支持转矩速度与位置控制模式，具有以下数据速率（比特/秒）：2MB、4MB、8MB 和 16MB。 最低 250 s 循环时间。每 1 s 有两个高速数字探针输入，用以捕获位置。
		米黄色	SM-Ethernet	以太网总线接口模块 10 base-T / 100 base-T;支持网页、SMTP 邮件以及多种协议： DHCP IP 寻址；标准 RJ45 连接
SLM			SM-SLM	SLM 总线接口模块 SM-SLM 可允许 SLM 反馈直接连接至 EV3500 驱动器，并支持以下两种操作模式： ● 编码器模式 ● 主机模式

表 3-9 键盘识别

类型	键盘	名称	说明
键盘		SM-Keypad	LED 键盘（标准配置） 带有 LED 显示的键盘
		SM-Keypad Plus	LCD 键盘选件 带有阿拉伯数字 LCD 显示（配有帮助功能）的键盘

3.9 驱动器随机附件

驱动器配备一份 EV3500 用户手册、一张 SMARTCARD 智能卡（只用于主机）、安全手册、合格证、一个附件工具箱（包括图 3-5、图 3-6 或图 3-7 所列各项附件）

注：附件工具箱内附件已在装配时使用

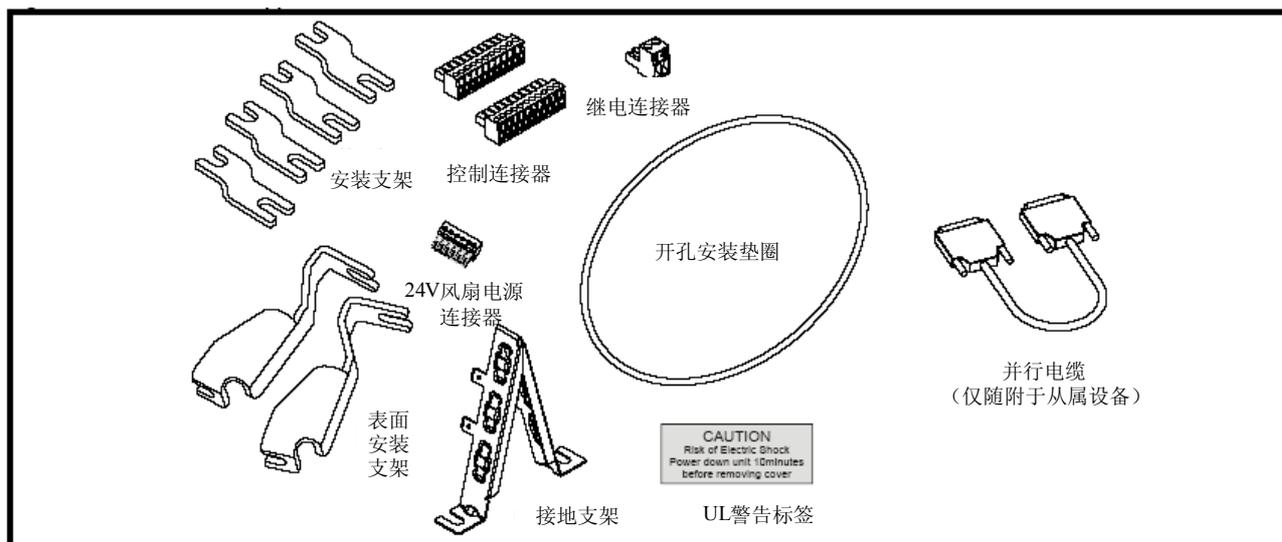


图 3-5 SPMA 的随机附件

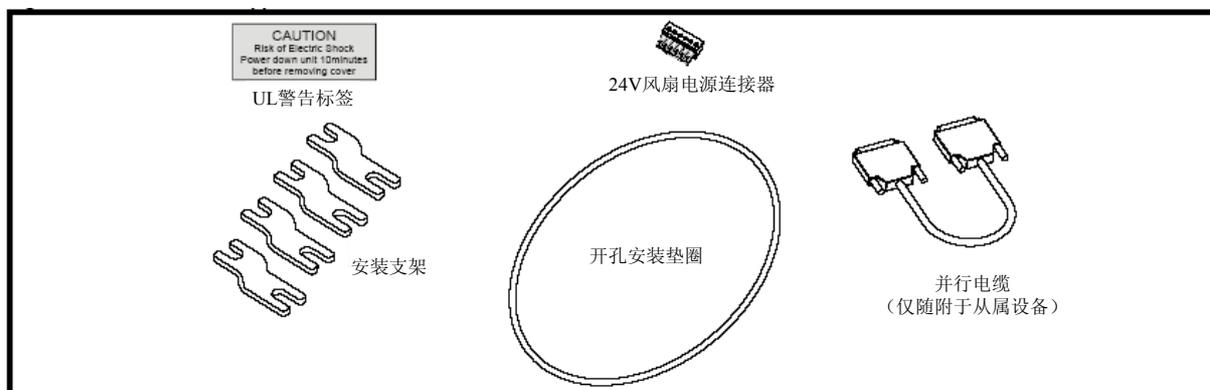


图 3-6 SPMD 的随机附件

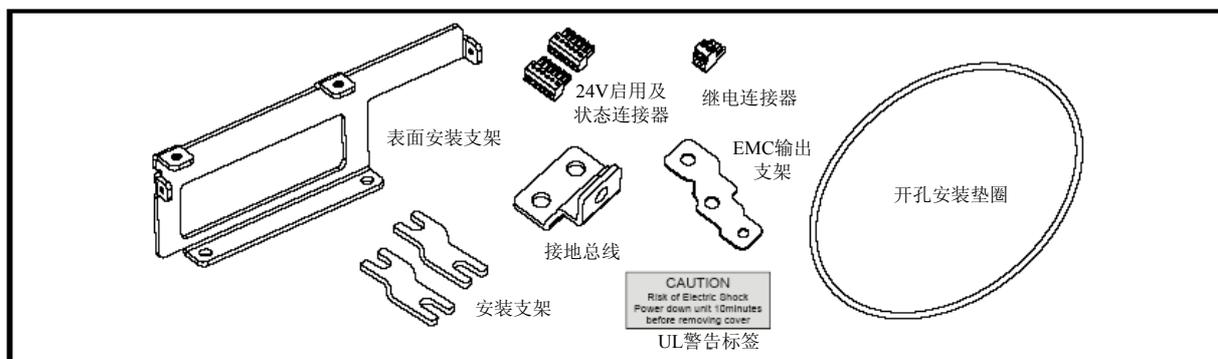


图 3-7 SPMC/U 的随机附件

第四章 系统配置

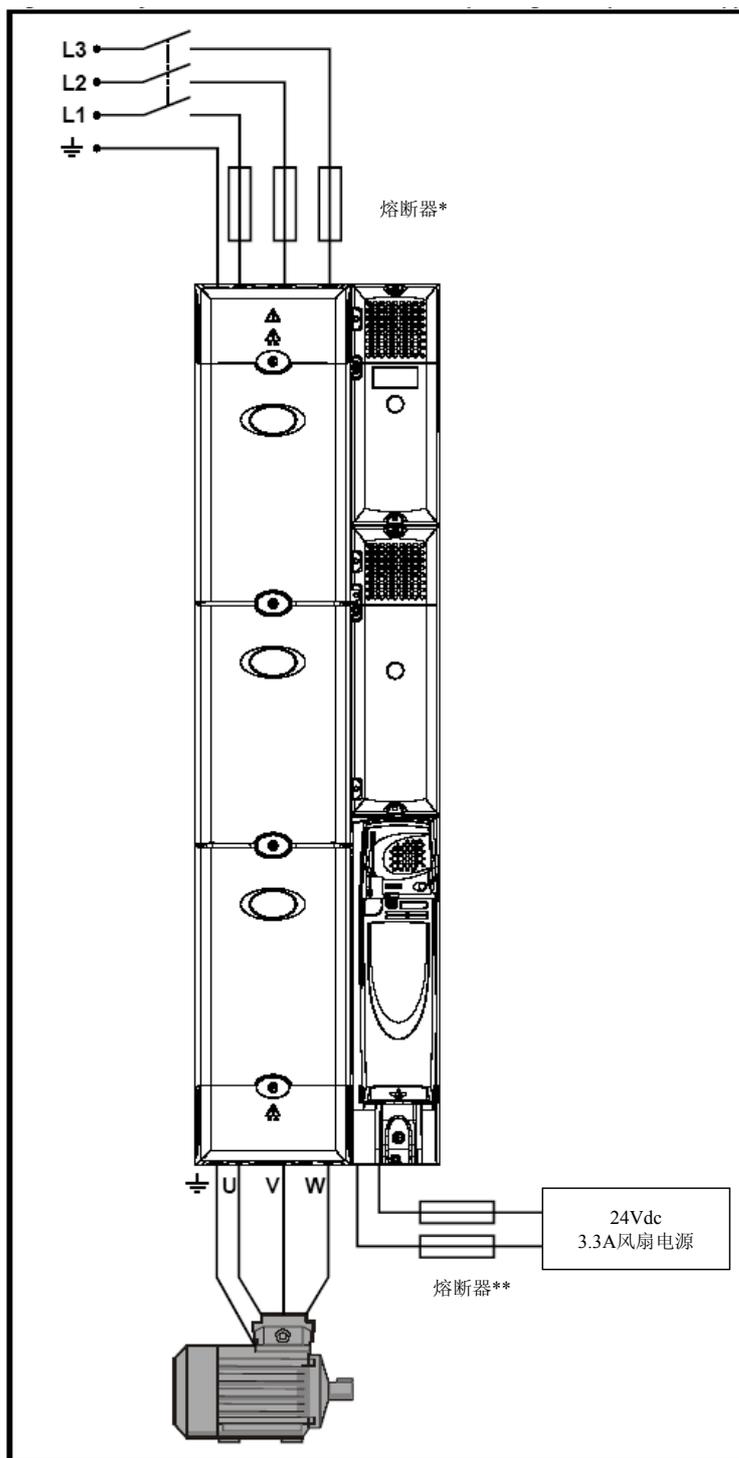


图 4-1 采用 3 相交流电源的 SPMA 单机的配置图

*相关技术数据以及部件号请参见表 6-7

**仅当散热风机电源的额定电流超过 10A 时才需要熔断器。

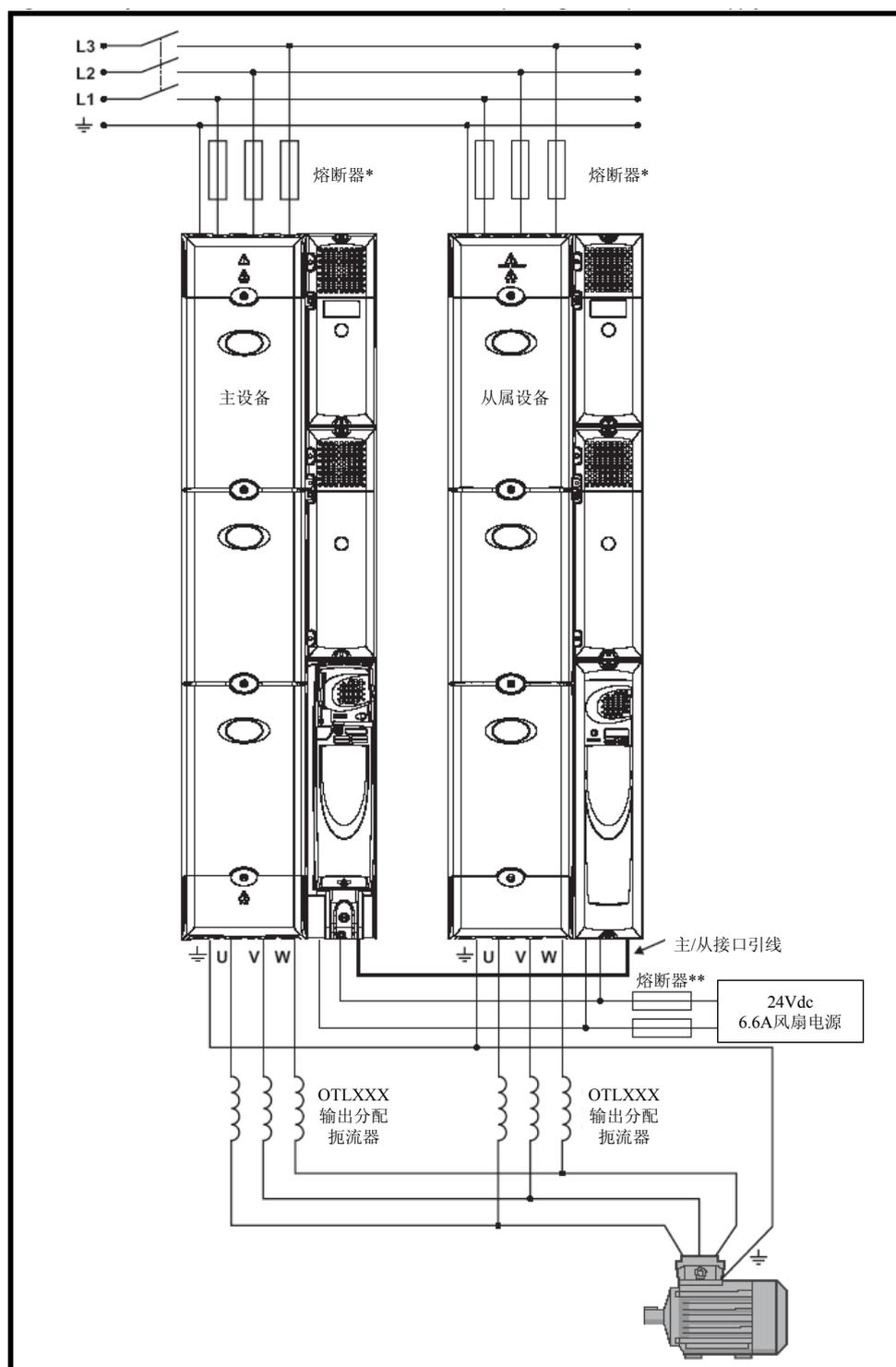


图 4-2 采用 3 相交流电源的两台或以上的 SPMA 的并联系统的配置图

*相关技术数据以及部件号请参见表 6-7

**仅当散热风机电源的额定电流超过 10A 时才需要熔断器。

注

对于并联应用，需要降额 5%。

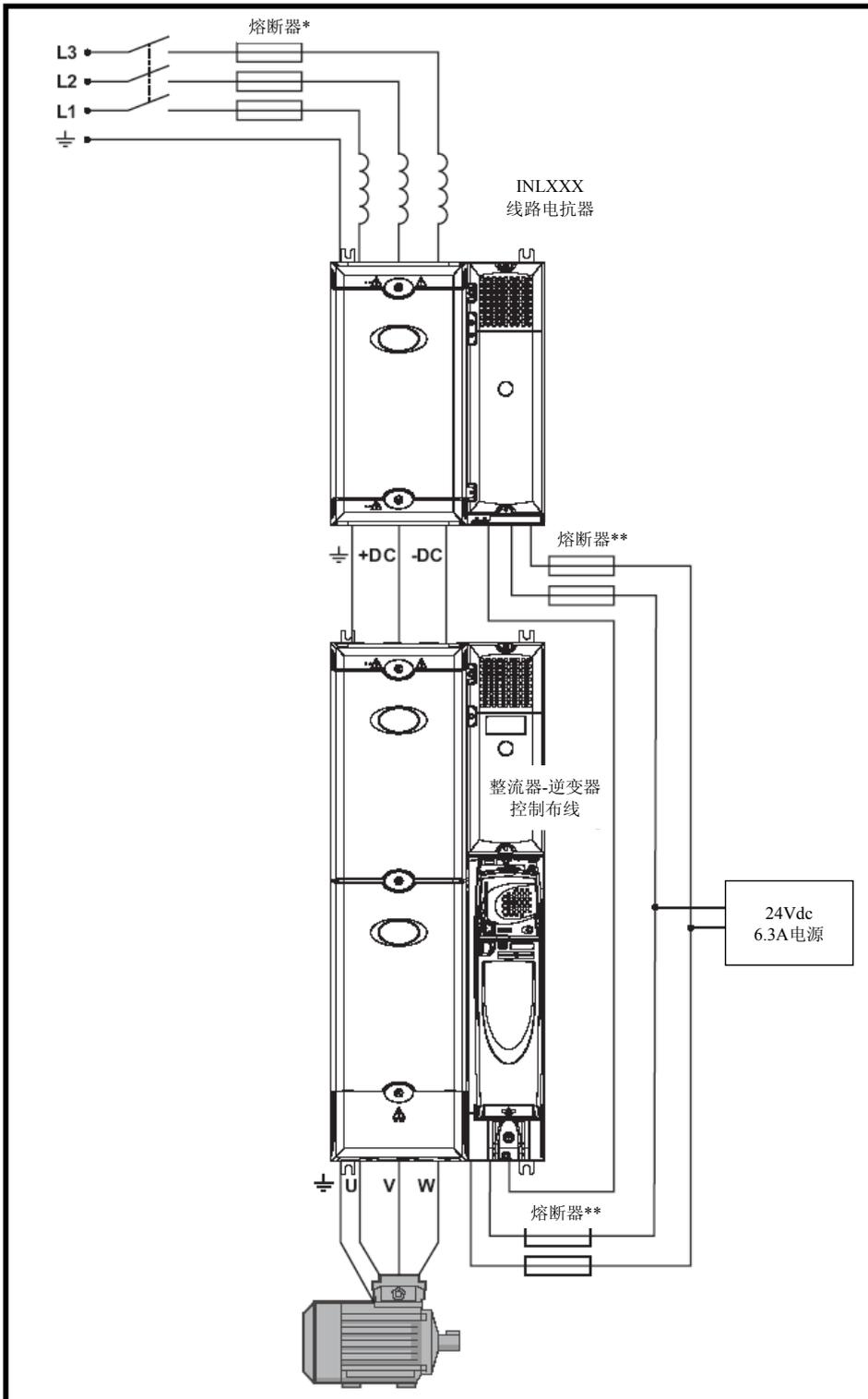


图 4-3 采用 3 相电源的 SPMD 单机的配置图

*相关技术数据以及部件号请参见表 6-8

**仅当散热风机电源的额定电流超过 10A 时才需要熔断器。

***相关技术数据以及部件号请参见表 6-2

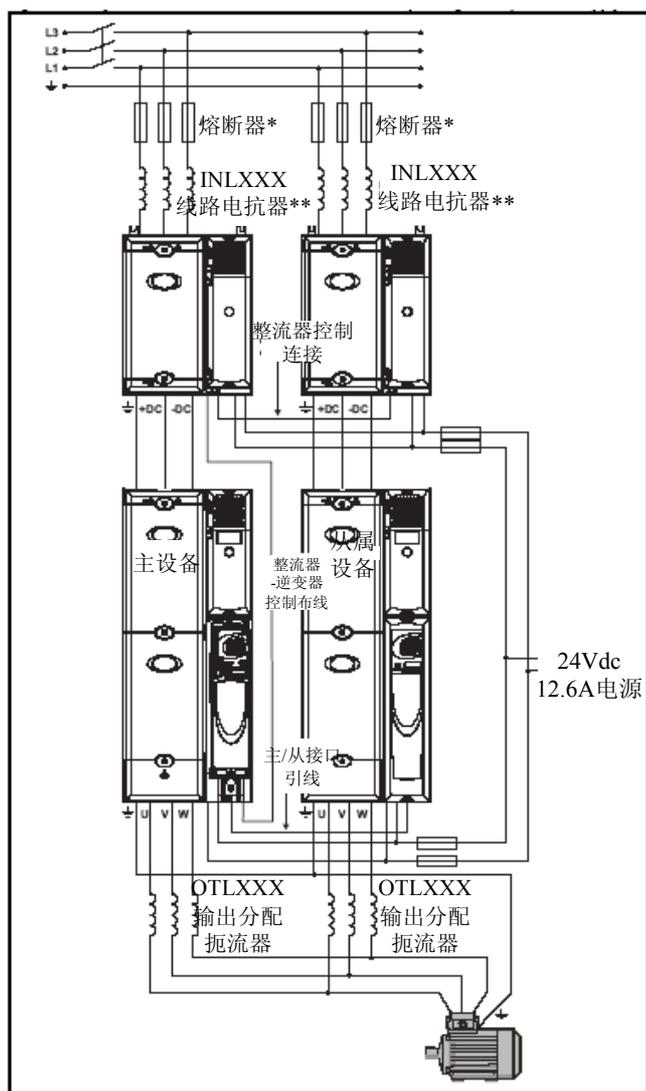


图 4-4 采用 3 相交流电源的两台或以上的 SPMD 的并机系统的配置图

*相关技术数据以及部件号请参见表 6-8

**相关技术数据以及部件号请参见表 6-2

注

对于并机应用，需要降额 5%。

并行控制连接

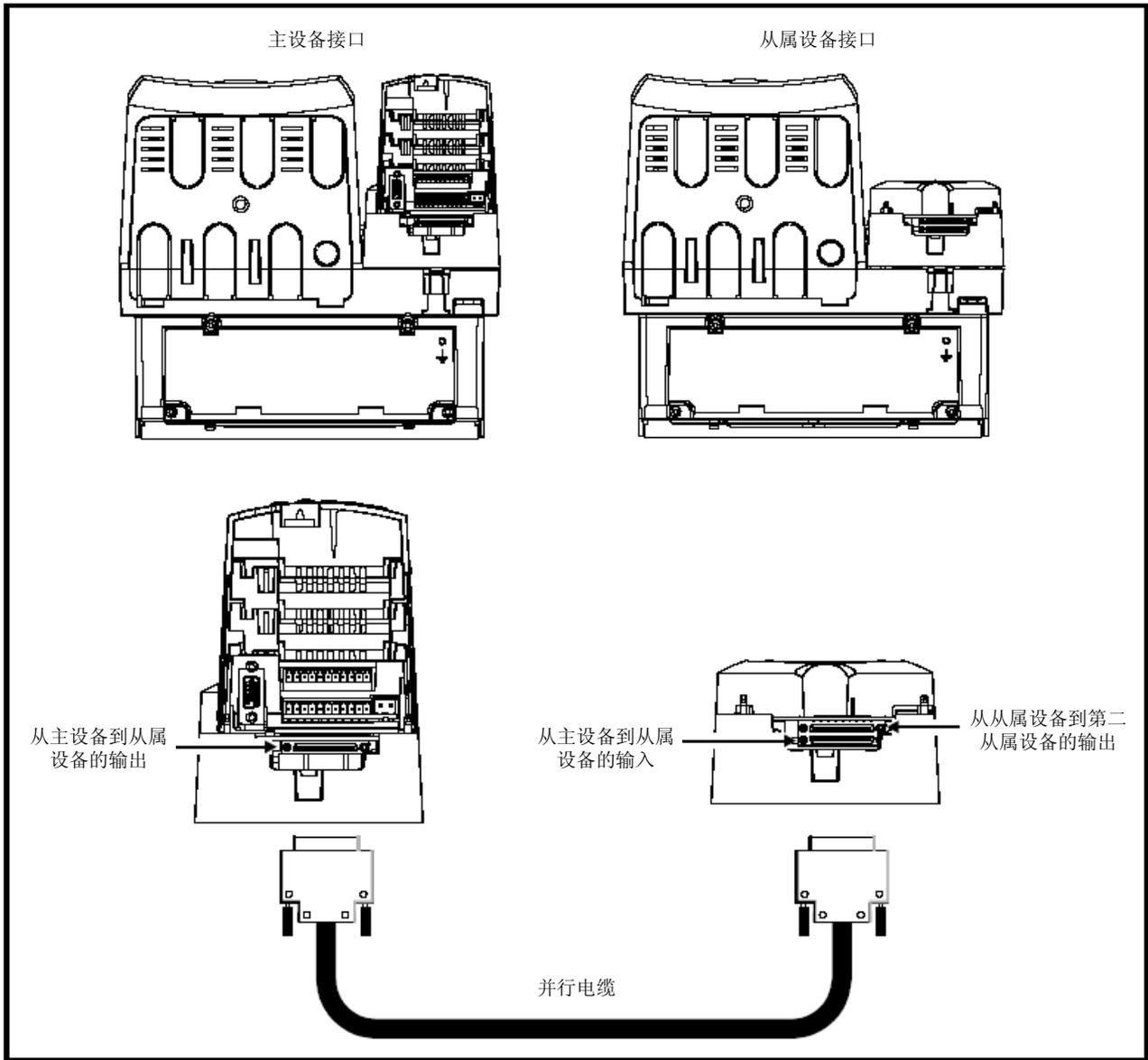


图 4-5 并行控制连接

注

对于控制电缆，并联电缆的布线应遵循图 6-21 “信号电缆布线间距”所显示的规则。

第五章 机械安装

本章介绍如何根据机械特性安装驱动器。驱动器应安装于机柜中。主要内容如下：

- 开孔安装
- IP54 安装方法
- 柜体尺寸及布局
- 安装选件模块
- 端子位置及紧固扭矩

5.1 安全信息

遵守安装规则



要求严格遵守机械及电气安装规则。如有任何困难或疑问请咨询设备供应商。设备所有者或使用者需确保驱动器及任何外部选件的安装及其运行和维护方式符合英国劳动健康安全法或设备使用所在国家适用法律法规及当地惯例。

安装人员资格



驱动器须由谙熟安全性和电磁兼容性规定的专业人员安装。安装人员有责任确保成品或系统符合驱动器使用所在国家所有相关法律。

搬运驱动器



驱动器重量如下：
SPMA 80kg (176.4lb)
SPMD 42kg (92.6lb)
SPMC 20kg (44lb)
搬运驱动器时应采取相应的安全措施。

5.2 安装准备

准备安装时须考虑下列因素：

设备接触

仅授权人员方可接触设备。必须严格遵循使用地区安全条例。驱动器 IP（防护等级）额定值应视安装情况而定。详情请参阅第 1 节“从风扇接头上拆除电缆”。

环境要求

驱动器的安装环境必须：

- 防潮，包括滴水、喷水及水珠凝结。可能需配置防冷凝加热器，但驱动器运行时须将其关闭。
- 远离导电材料
- 防尘，灰尘会降低风扇的作用，或导致各部件间气流不畅
- 温度不得超出设备运行及存储的规定界限
- 腐蚀性气体

5.2.1 冷却

驱动器产生的热量须及时清除以免超出规定运行温度。请注意，密封柜体降温效果远比通风柜体差，因而需采用较大型号及/或采用内置气流循环风扇。

详情请参阅第 5.6.2 节“柜体尺寸”。

5.2.2 电气安全

在正常及故障情况下均应保证安装安全。电气安装说明请参阅第 6 章“电气安装”。

5.2.3 防火

驱动器柜体不能防火，故须另行配备防火柜体。

5.2.4 电磁兼容性

若未准确布线或安装不当，驱动器强电子电路会产生电磁干扰。

采取若干简易例行预防措施可防止对常规工业控制设备的干扰。

若需符合严格放射限度，或已知附近有电磁敏感设备，则须采取全面预防措施。驱动器装有内置 EMC 滤波器，在某些情况下可降低放射。此类情况以外，则可能需在驱动器输入端安装一部外部滤波器，其位置须紧靠驱动器。安装时须为 EMC 滤波器及布线预留一定空间。两种预防措施在 6.12 节 EMC（电磁兼容性）均有说明。

5.2.5 危险区

驱动器不得安装于经确认之危险区，除非安装柜体已获检验且安装已经认定。

5.3 拆除端子盖板



隔离装置

拆除端子盖板或进行各种维修工作之前，必须使用合格隔离装置切断驱动器交流电源



累积电荷

即使在交流电供应切断的情况下，驱动器内的电容器也会保持充电状态且电压足以致命。若驱动器此前已经充电，则须将交流电源切断十分钟以上方可继续工作。通常，内置电阻器会使电容器放电。但在某些异常情况下，电容器可能并未放电，或因输出端子带有电压而无法放电。如果驱动器发生故障导致无显示，则电容器可能无法放电。此时应咨询控制技术部或其授权发售商。

5.3.1 拆除端子盖板

SPMA 和 SPMD 配有三个端子盖板：控制端子盖板、输入端子盖板以及输出端子盖板。

若驱动器采用开孔安装，须拆除控制端子盖板及 AC 端子盖板以便找到安装孔，设备安装完毕后可将盖板重新装回。

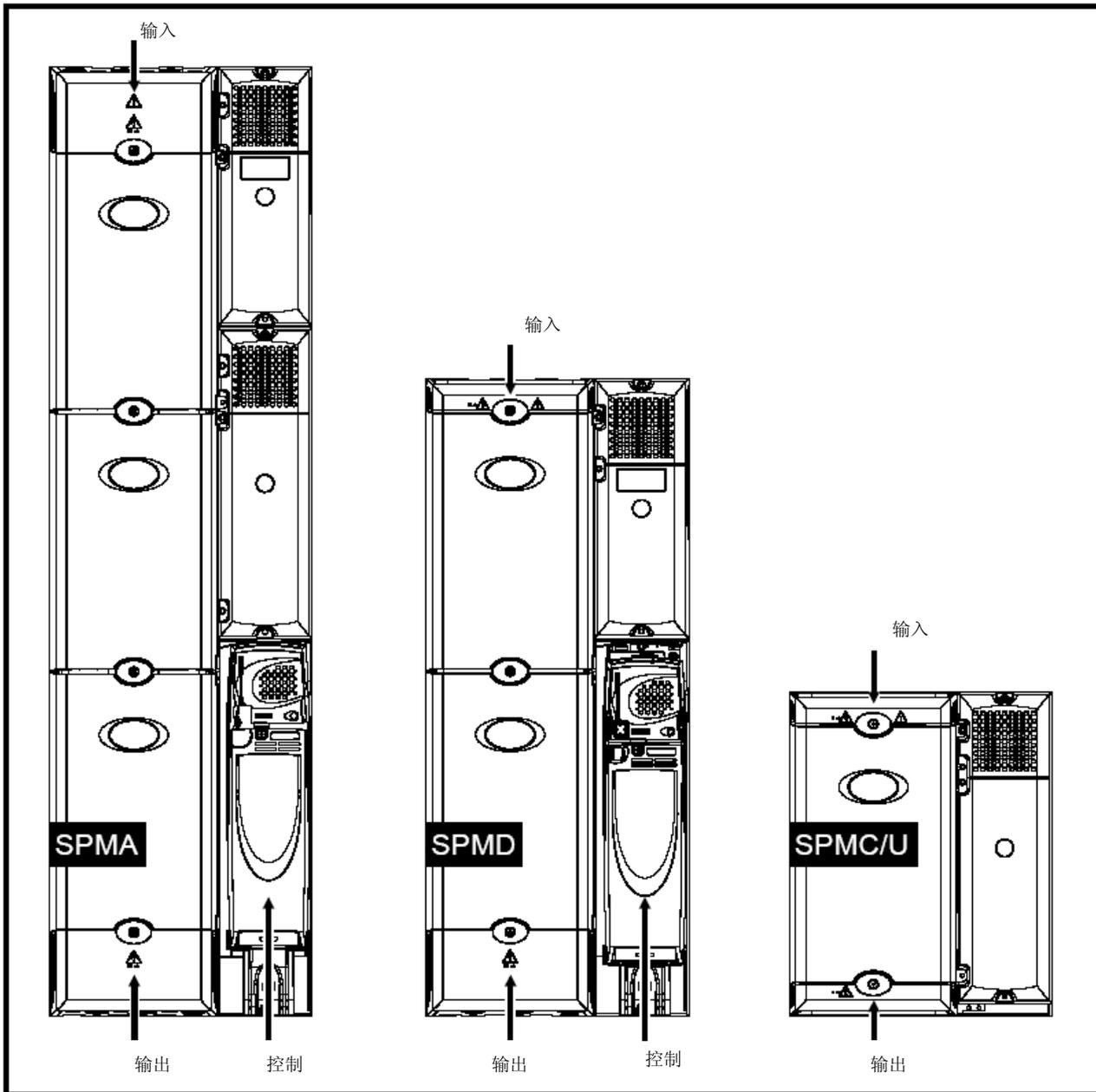


图 5-1 端子盖板的位置与识别

如下图所示，拆除端子盖板，应拧开螺丝，再取下盖板。

重新装上盖板后，应拧紧螺丝，最大紧固力矩应为 1 N m (0.7 lb ft)。

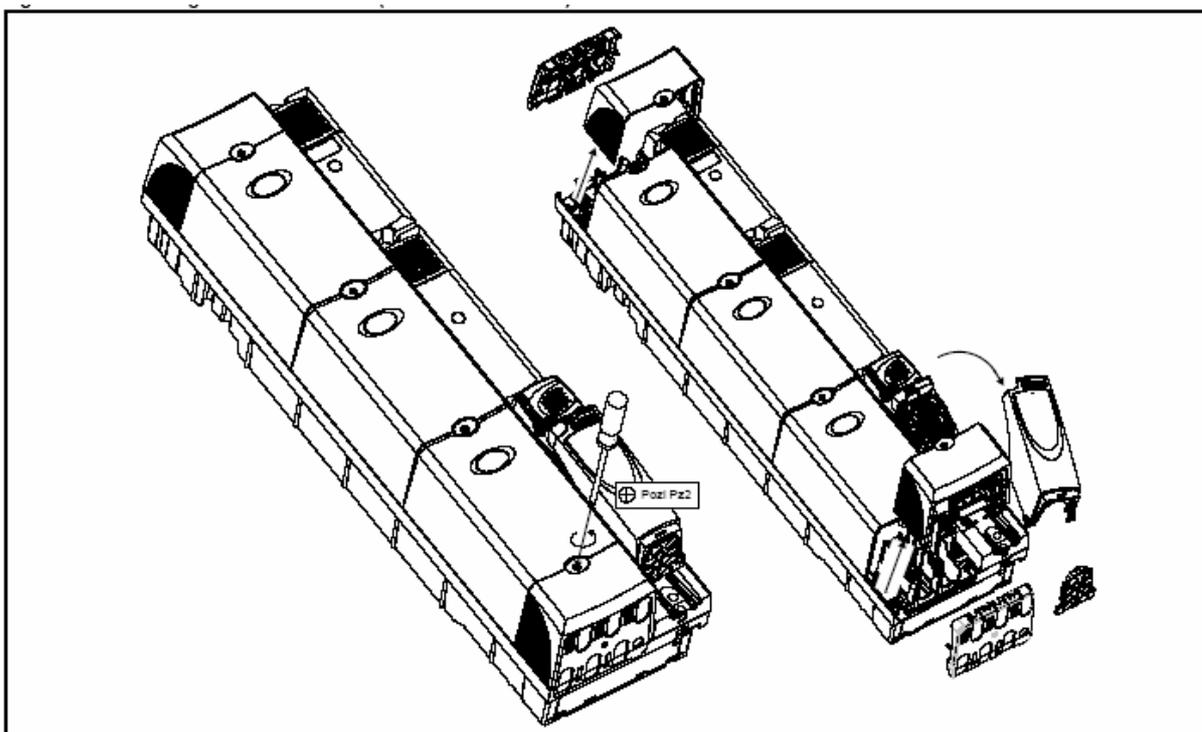


图 5-2 拆除端子盖板（以 SPMA 为例）

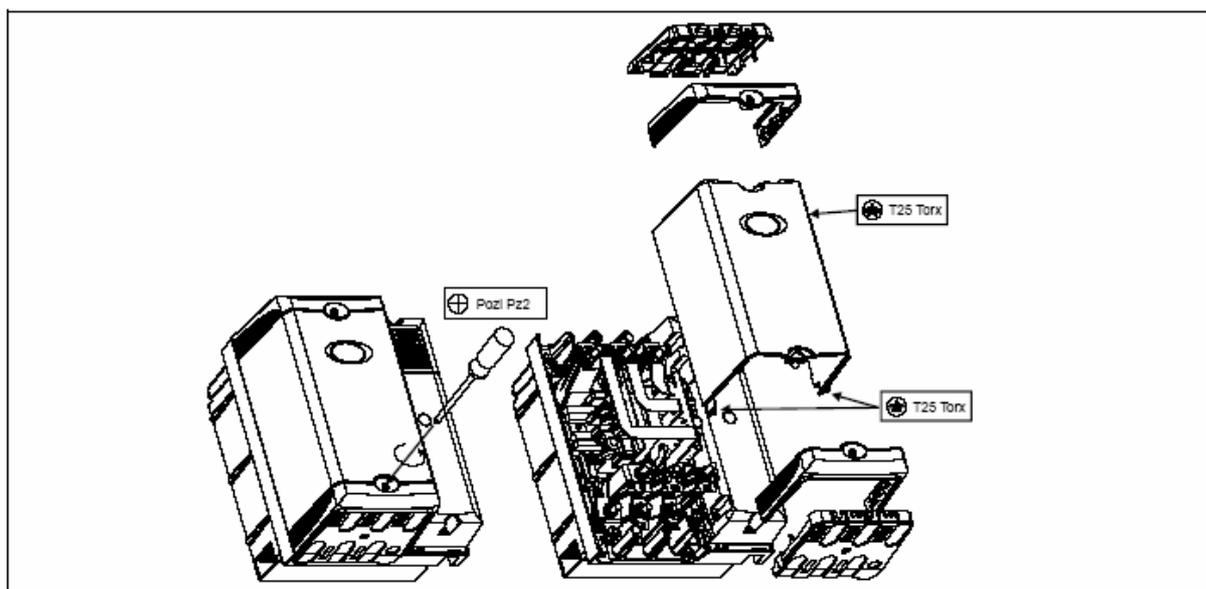


图 5-3 拆除 SPMC/U 双组整流器端子盖板及机壳

如图 5-3 所示，拆除 SPMC/U 双组整流器机壳时，拧开 3 个 T25 六角梅花螺丝。重新装上台壳后，应拧紧螺丝，最大紧固力矩应为 2.5 N·m (1.8 lb·ft)。

5.3.2 拆除指形护板以及 DC 端子盖板分接头

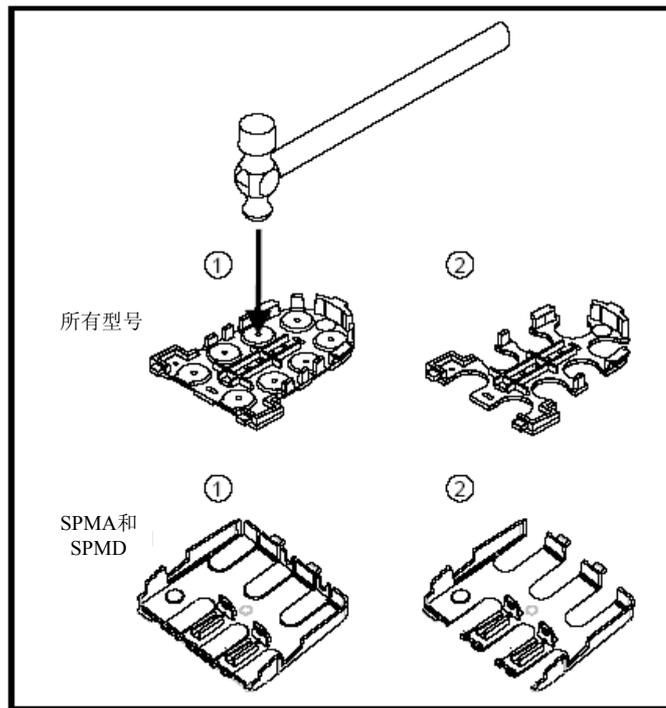


图 5-4 拆除指形护板分接头

如上图，将指形护板置于稳固平面，用锤子击打相应分接头（1）。继续该动作直至拆除所有需拆除的分接头（2）。分接头拆除以后，清除所有飞刺及毛边。

5.4 选件模块的安装及拆除



安装或拆除选件模块时必须关闭驱动器电源，否则会损坏设备。

小心

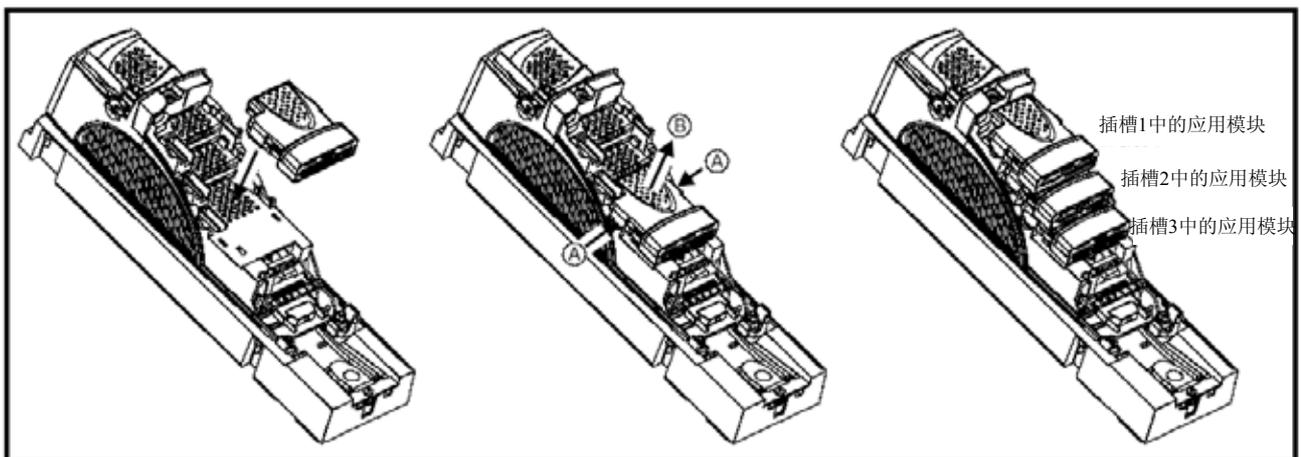


图 5-5 选件模块的安装及拆除

安装选件模块时，按图示方向按下，听到咔嚓声即表明安装到位。 如图，驱动器可同时安放使用三个选件模块。
 拆除选件模块时，按住图（A）点，按图示方向（B）拉出即可。

注
 建议以以下顺序安装选件模块:插槽 3、插槽 2、插槽 1。

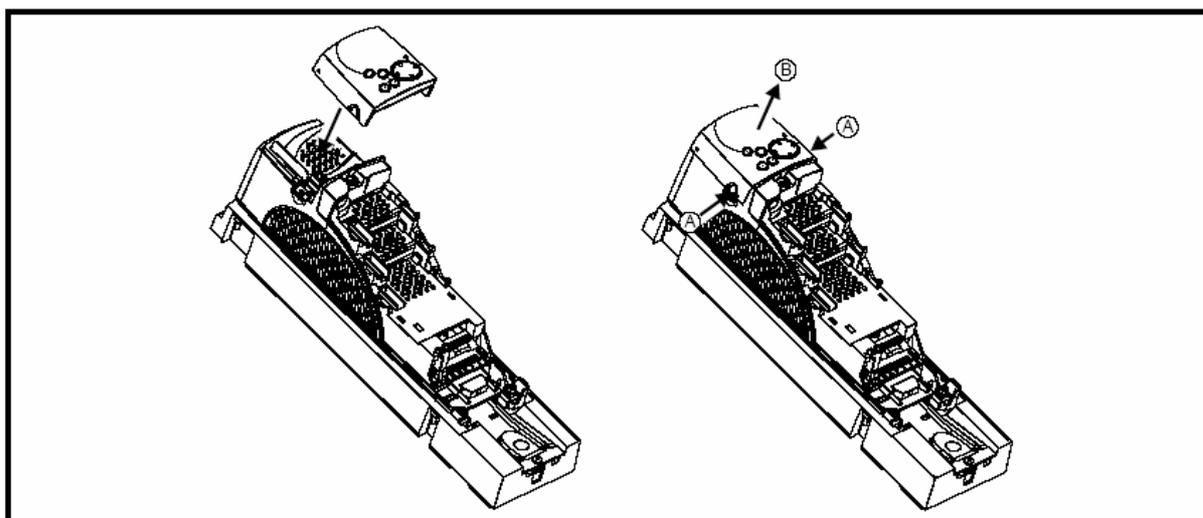


图 5-6 键盘的安装及拆除

安装键盘时，将键盘对准驱动器按图示方向轻轻按下，听到喀嗒声即表示安装到位。

拆除时，按住（A）点，如图示方向（B）轻轻上提键盘。

注

若驱动器未在键盘模式下运行，则在驱动器加电或电机运行时亦可安装并拆除键盘。

5.5 安装方法

采用适当支架，SPMA、SPMD 以及 SPMC 驱动器可表面安装或开孔安装。

下图所示为驱动器外形尺寸及两种方法的安装孔（可预备支承板）。

5.5.1 表面安装



搬运驱动器

驱动器重量如下：

SPMA 80kg (176.4lb)

SPMD 42kg (92.6lb)

SPMC 20kg (44lb)

搬运驱动器时应采取相应的安全措施

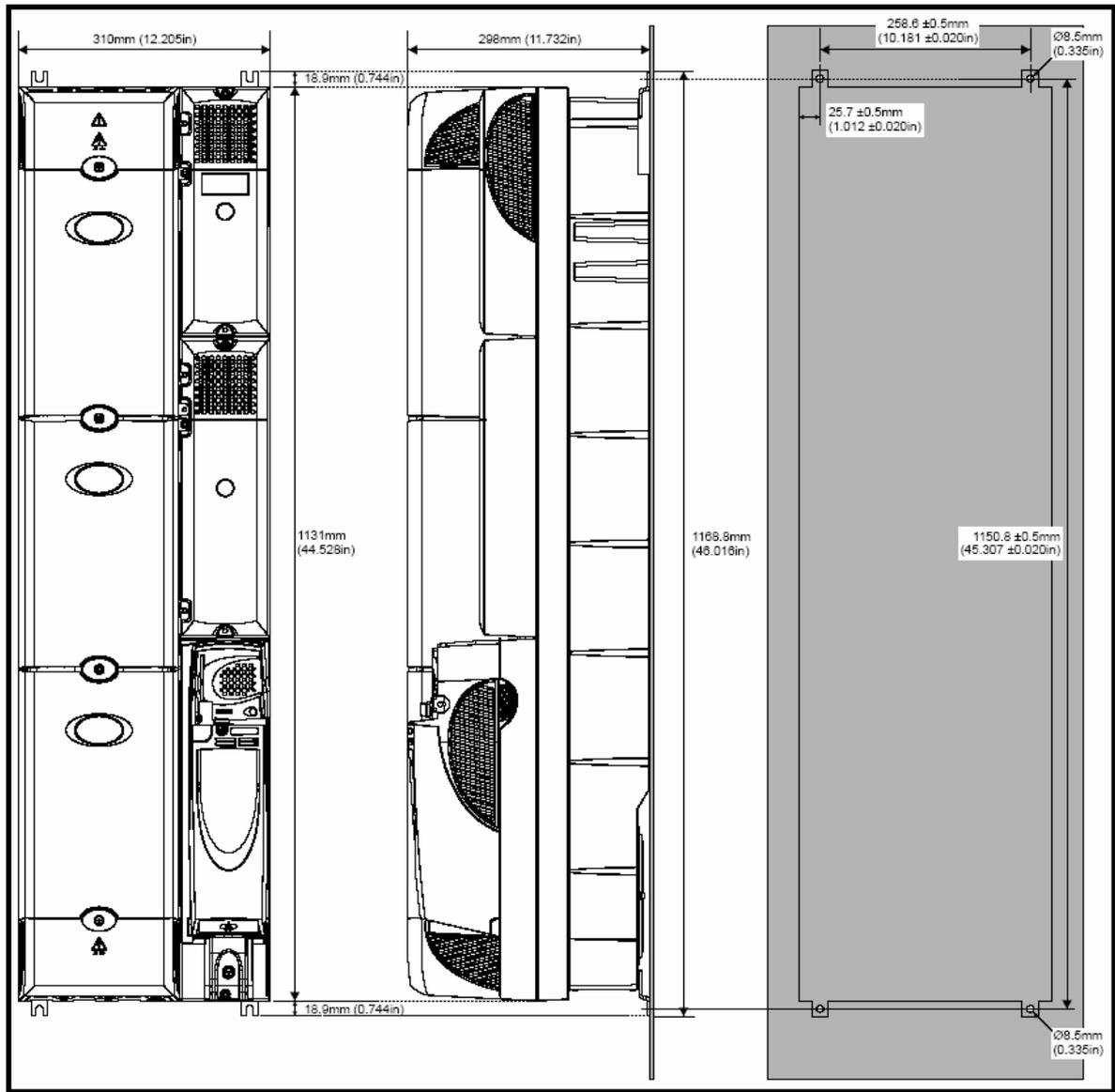


图 5-7 SPMA 的表面安装

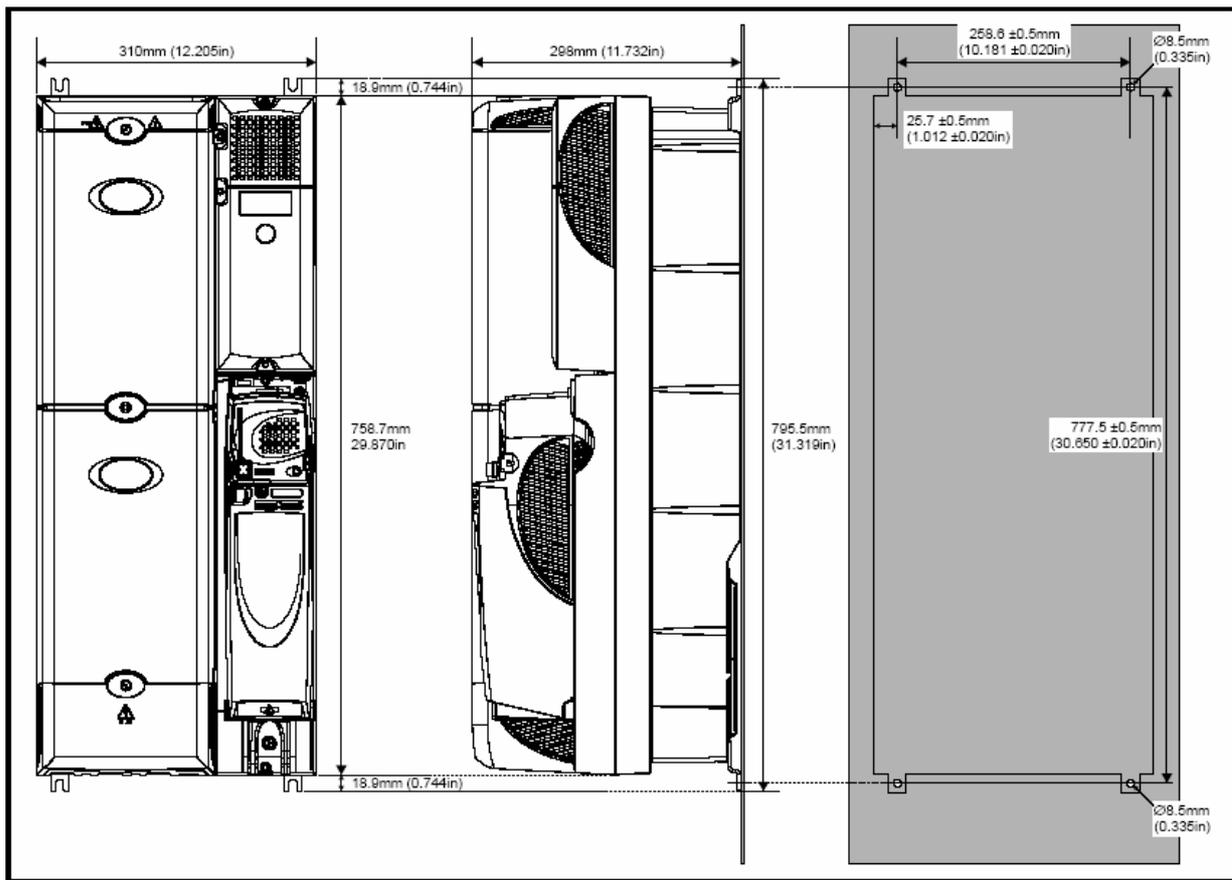


图 5-8 SPMD 的表面安装

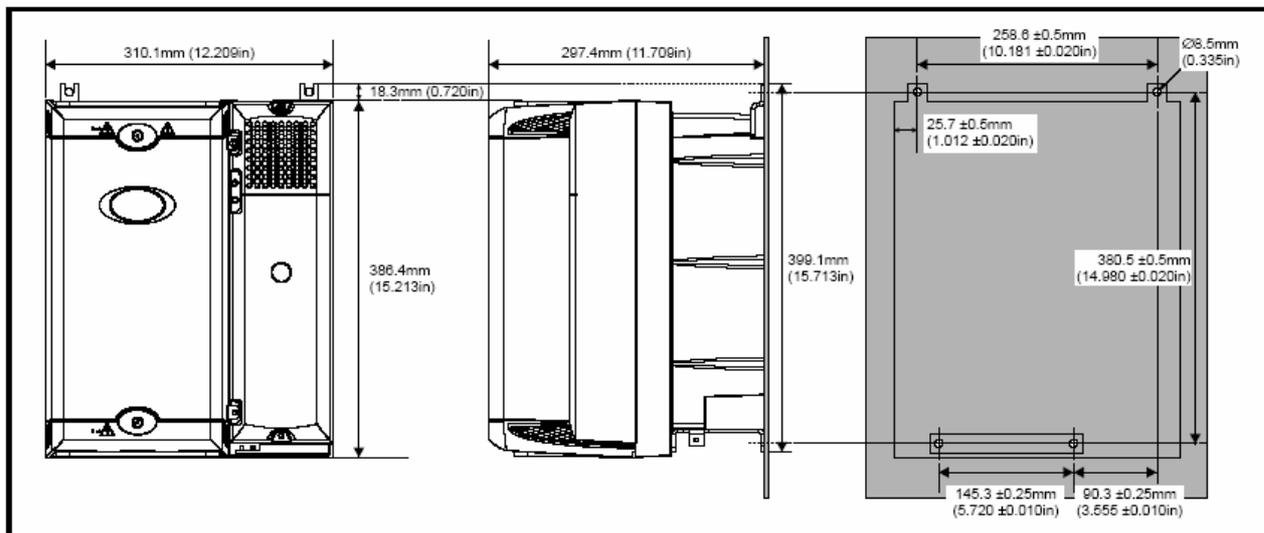


图 5-9 SPMC/U (整流器) 的表面安装

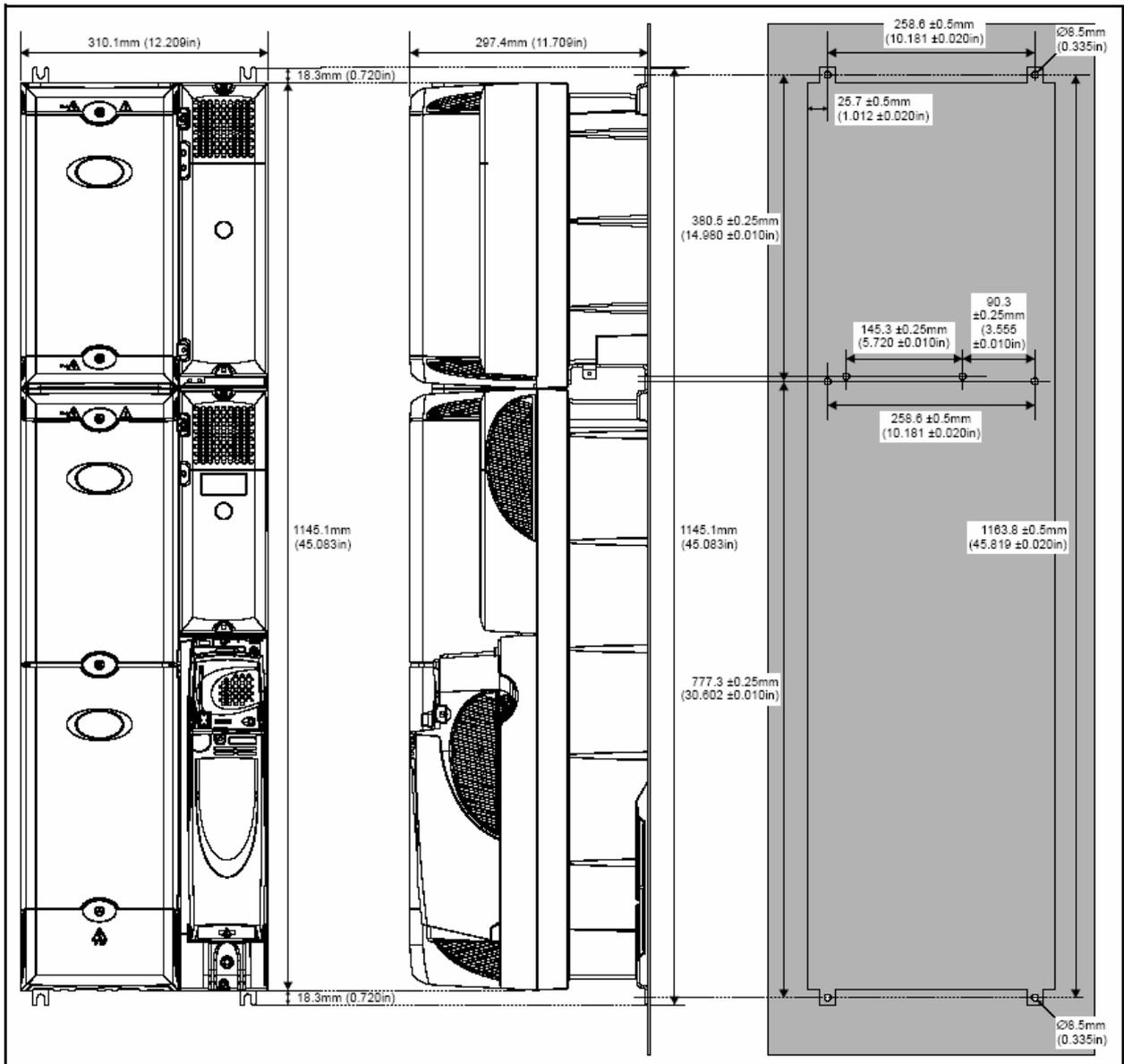


图 5-10 SPMC/U (整流器) 与 SPMD 对接后的表面安装

注

当 SPMD1404 与 SPMC/U 对接时，必须进行电流降额。

5.5.2 开孔安装

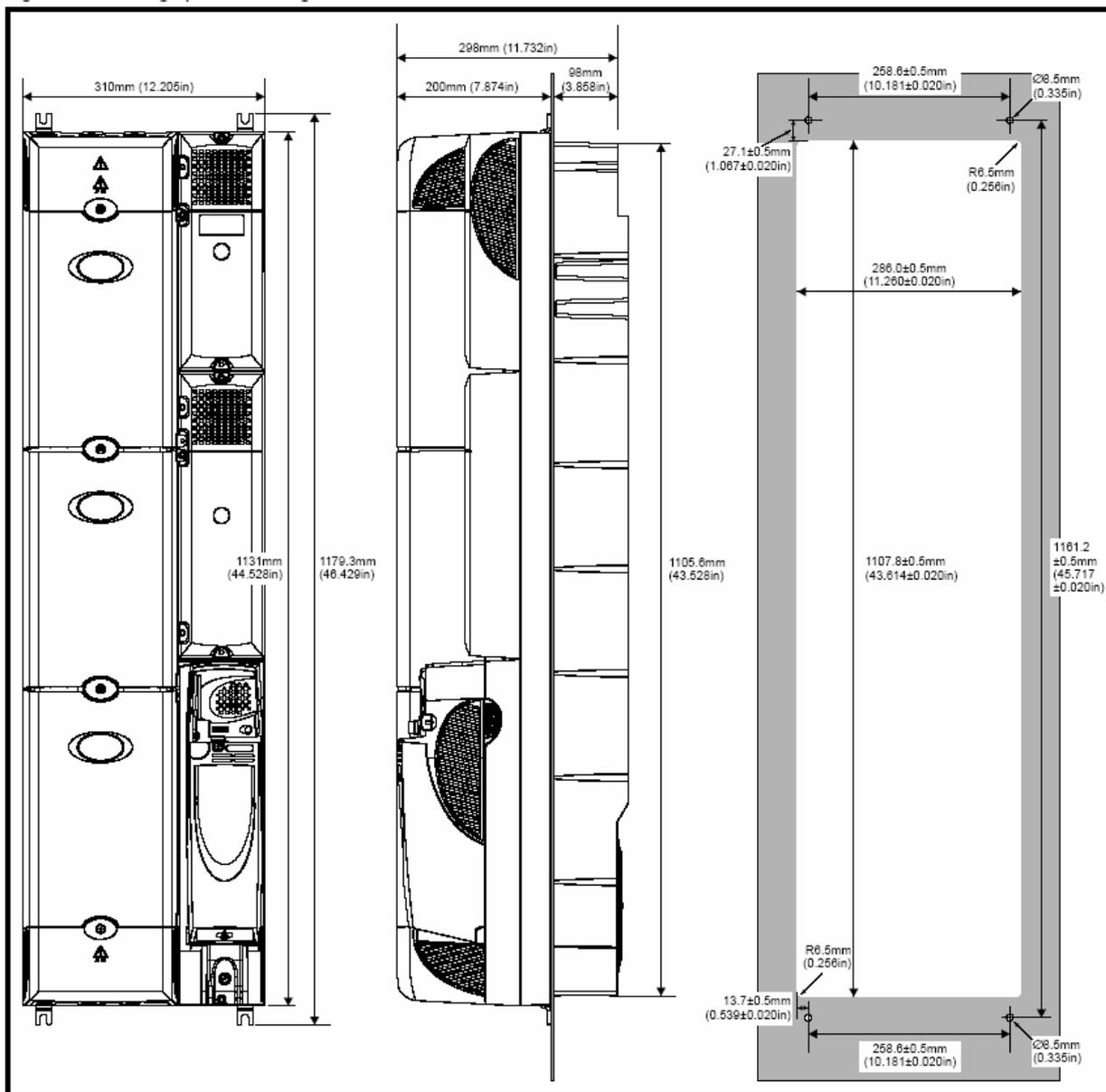


图 5-11 SPMA 的开孔安装

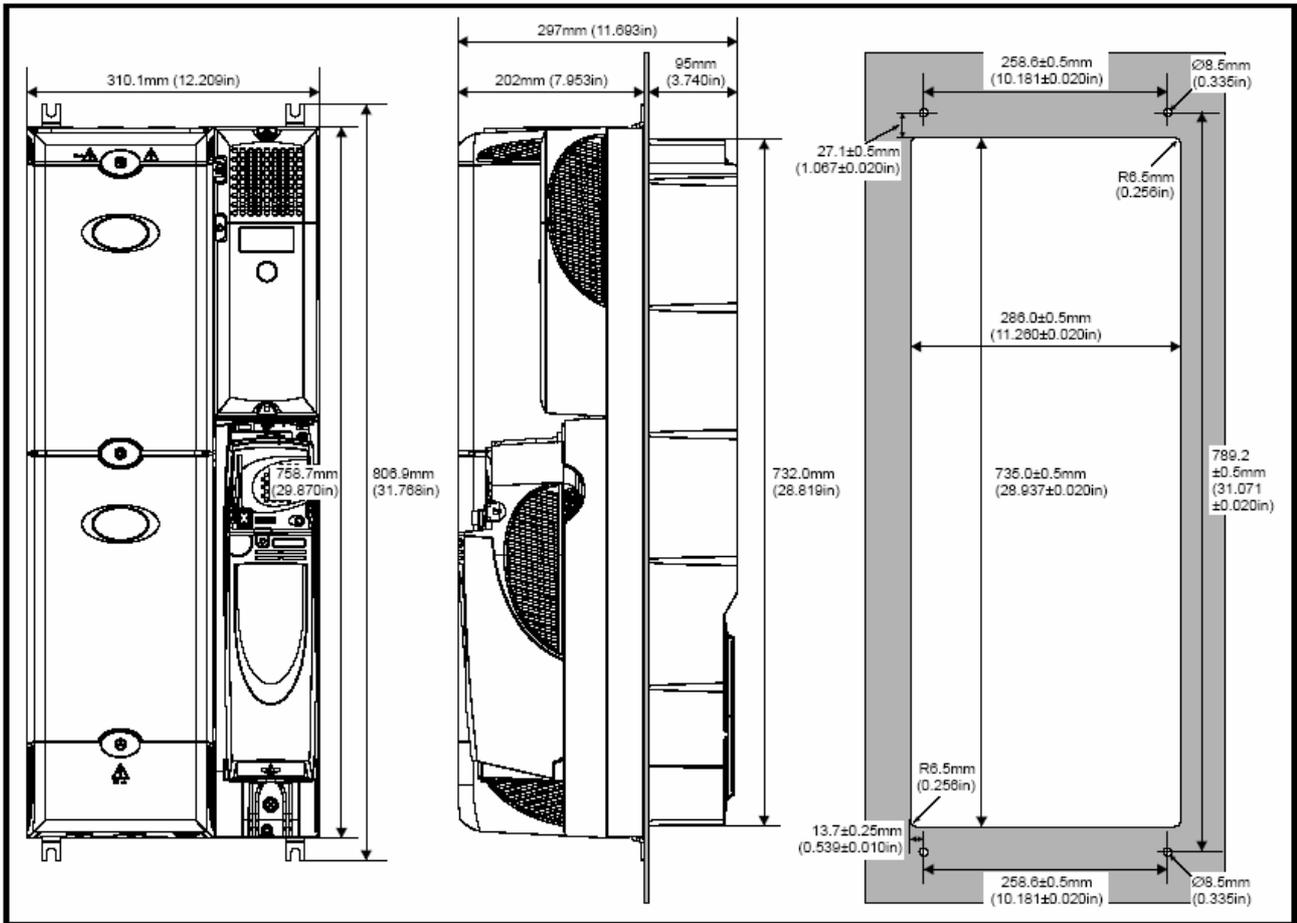


图 5-12 SPMD 的开孔安装

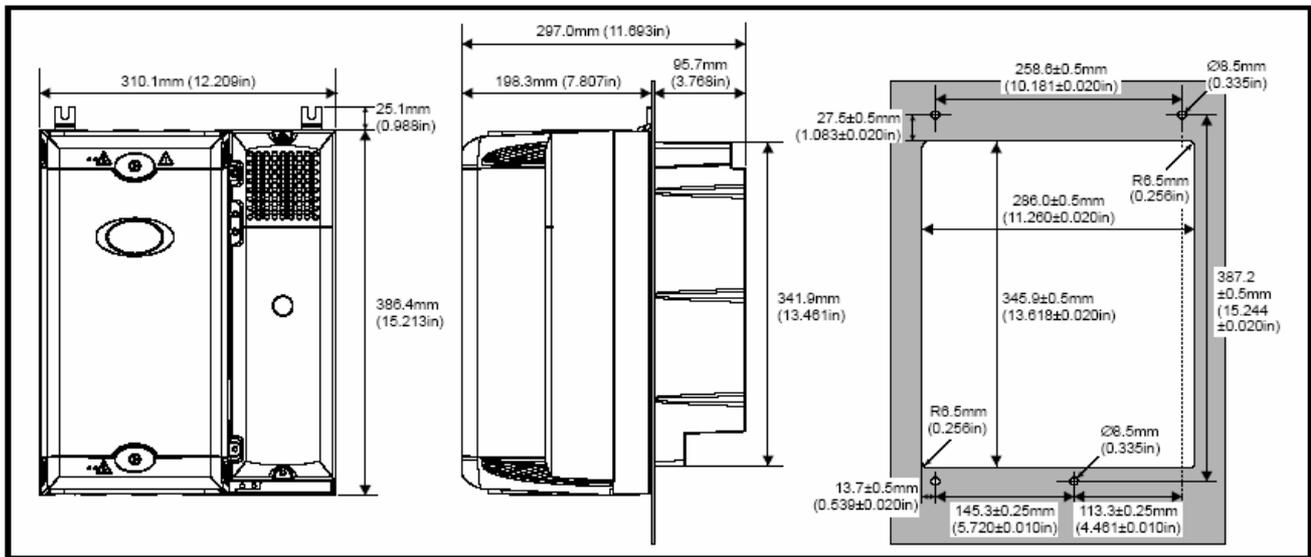


图 5-13 SPMC/U (整流器) 的开孔安装

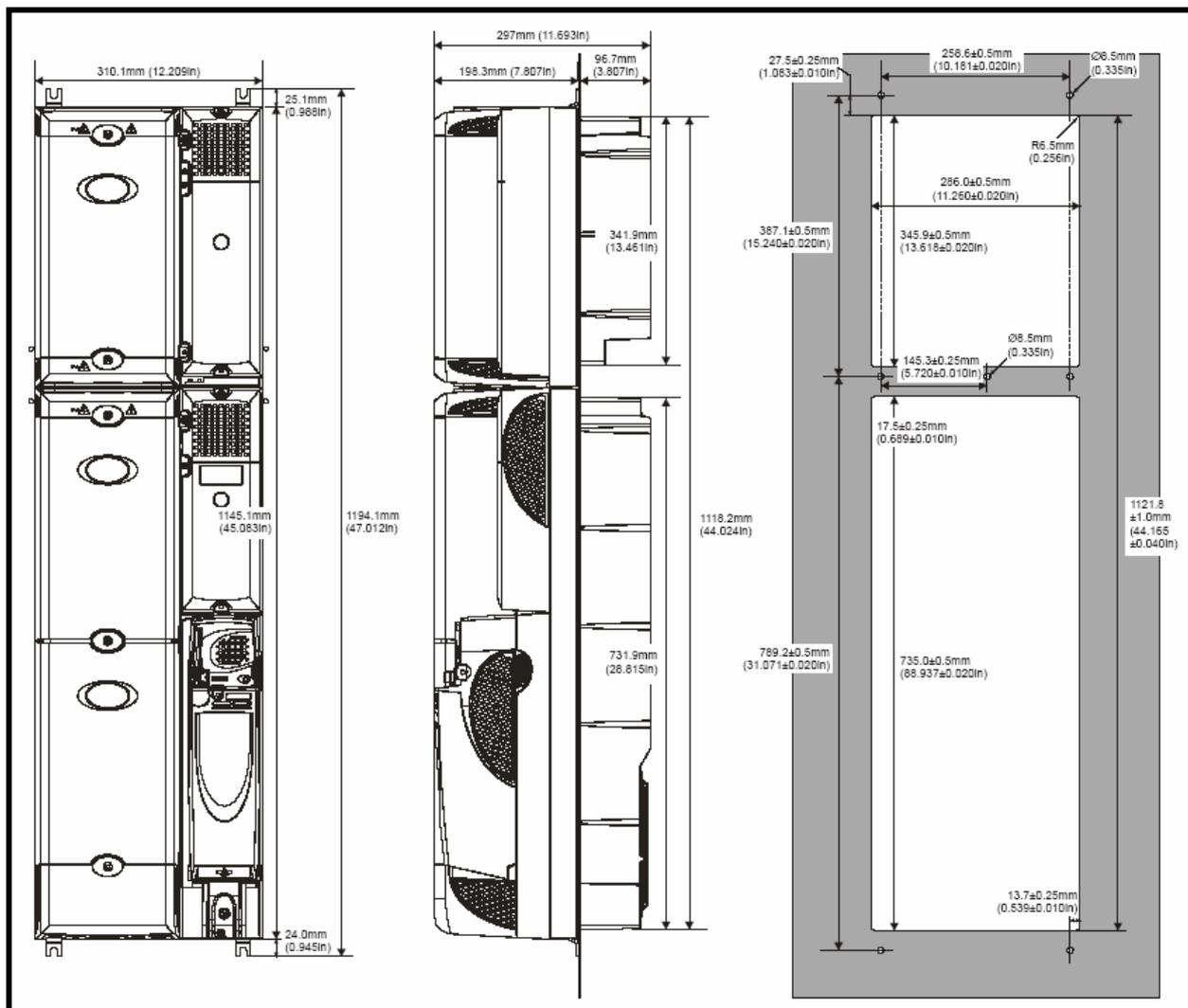


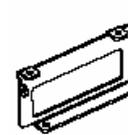
图 5-14 SPMC/U（整流器）与 SPMD 对接后的开孔安装

注

当 SPMD1404 与 SPMC/U 对接时，必须进行电流降额。详情请参见 12-1 以及表 12-2。

5.5.3 安装支架

表 5-1 安装支架

型号	表面安装	开孔安装	安装孔大小
SPMA	 x4		8.5mm (0.335in)
	 x2		
SPMD	 x4		8.5mm (0.335in)
SPMC/U	 x2		8.5mm (0.335in)
	 x1		

5.5.4 EV3500 安装支架的安装

通用支架

EV3500 系列表面安装以及开孔安装均采用相同的安装支架。

安装支架包括长条部分与短条部分。

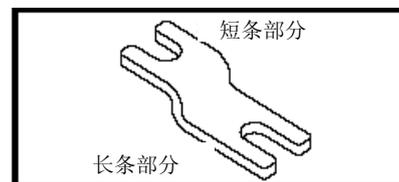


图 5-15 EV3500 安装支架

安装支架必须按正确的方向安装。长条部分应插入或附着于驱动器，短条部分应附着于支撑板。驱动器采用表面安装及开孔安装时安装支架的方向如图 5-16 所示。

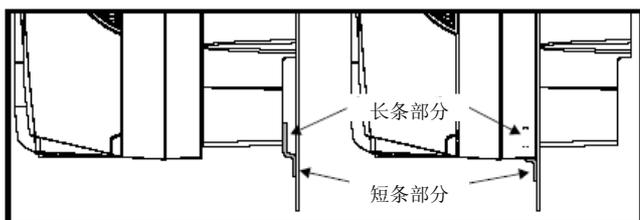


图 5-16 EV3500 安装支架的方向

驱动器专用支架

SPMA

当 SPMA 采用表面安装时，该驱动器需要两个顶部安装支架。如图 5-17 所示，这两个安装支架应安装在驱动器的顶部。

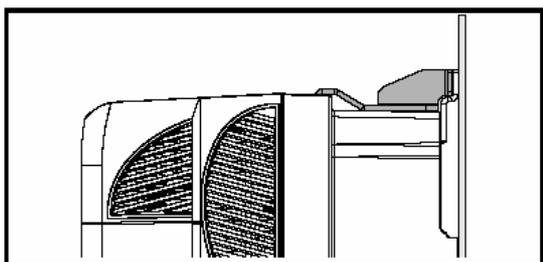


图 5-17 采用表面安装的 SPMA 的顶部安装支架的位置

SPMC 和 SPMU

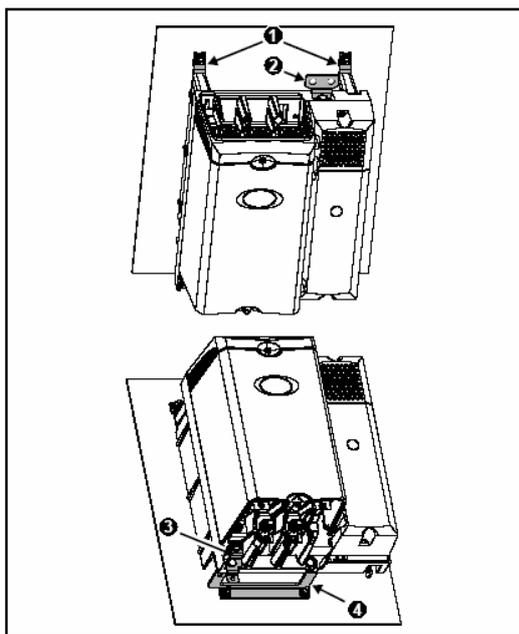


图 5-18 SPMC/U 表面安装支架的安装

1. EV3500 通用安装支架。确保短条部分附着于支承板。
2. SPMC/U 电源接地支架。安装支架需要采用 M10X20 螺丝，螺丝最大长度为 40mm (1.575in)，并配有防震垫圈。力矩设置为 15Nm (11.1lb.ft)。
3. SPMC/U 电机接地支架
4. SPMC/U 表面安装支架。安装支架需要采用 M8 螺丝，螺丝最大长度为 20mm (0.787in)，并配有防震垫圈。力矩设置为 9Nm (6.6lb.ft)。

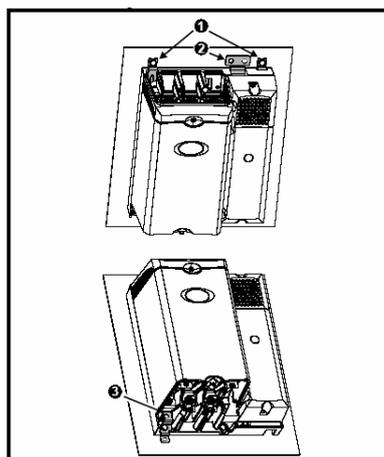


图 5-19 SPMC/U 开孔安装支架的安装

1. EV3500 通用安装支架。确保短条部分附着于支承板。
2. SPMC/U 电源接地支架。安装支架需要采用 M10X20 螺丝，螺丝最大长度为 40mm (1.575in)，并配有防震垫圈。力矩设置为 15Nm (11.1lb.ft)
3. SPMC/U 电机接地支架

5.5.5 对接套件的安装

如图 5-10 以及图 5-14 所示，在垂直平面上安装 SPMD 及 SPMC/U 时，可采用以下对接套件 (3470-0012) 进行电气连接，将两台单机连接在一起。

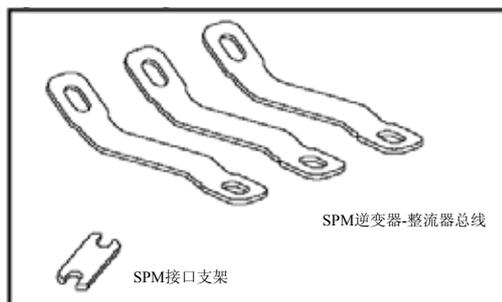


图 5-20 对接套件

应按顺序将相关器件连接到图 5-21 所示的端子上，首先是 SPM 接口支架，然后是连接至整流器母线的 SPM 逆变器。

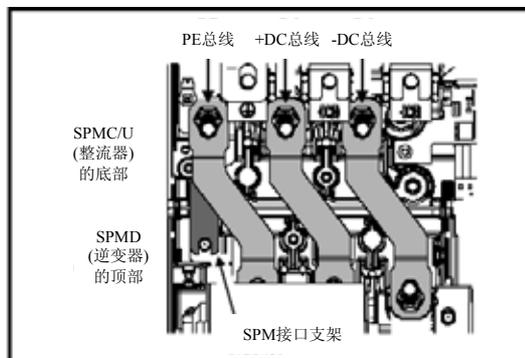


图 5-21 对接套件的安装位置

注

当 SPMD1404 与 SPMC/U 对接时，必须进行电流降额。详情请参见表 12-1 以及表 12-2。

5.6 柜体

5.6.1 柜体结构

准备安装时遵循下图所示安装间隙，以及其他装置及辅助设备的注意事项。

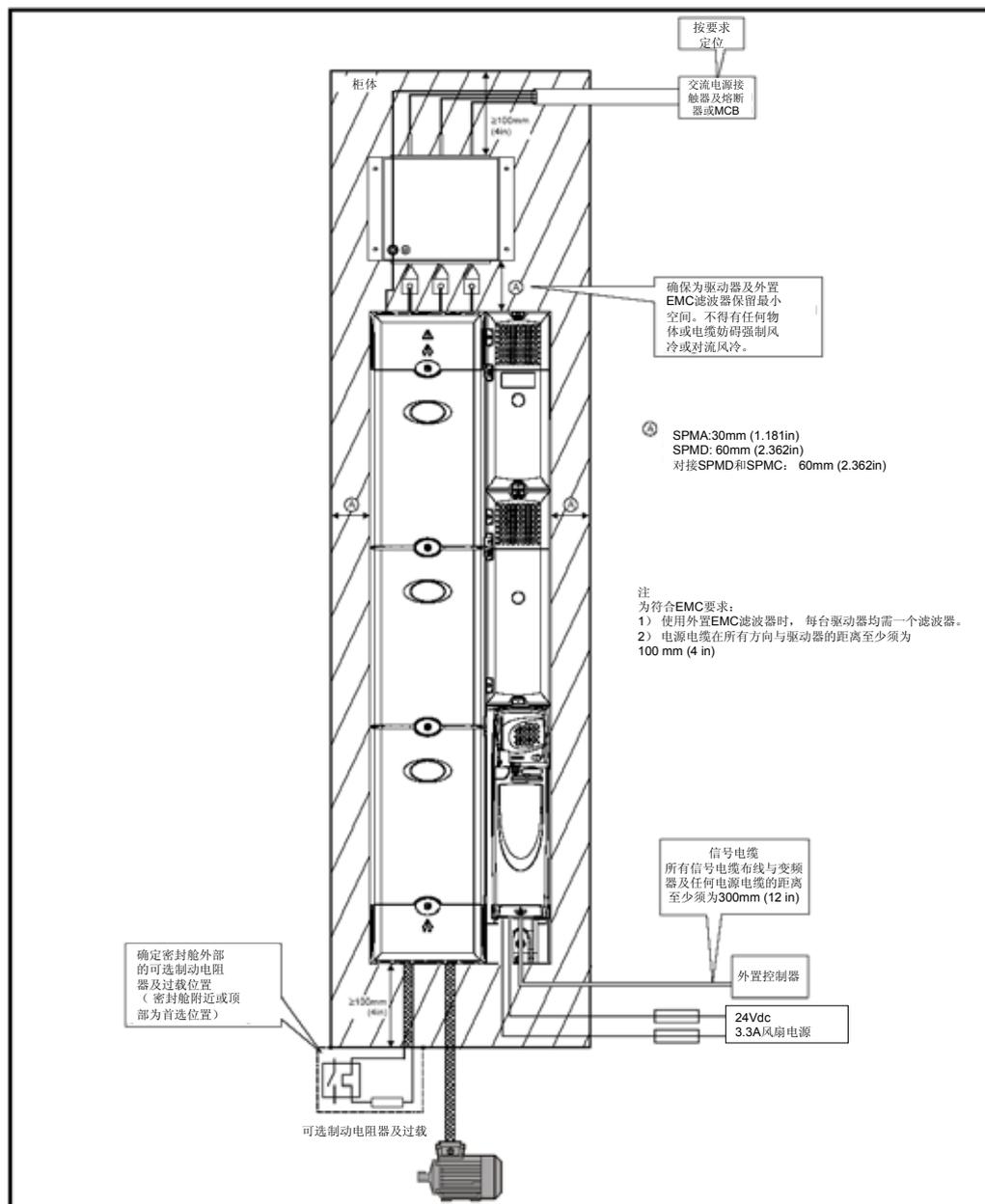


图 5-22 柜体结构

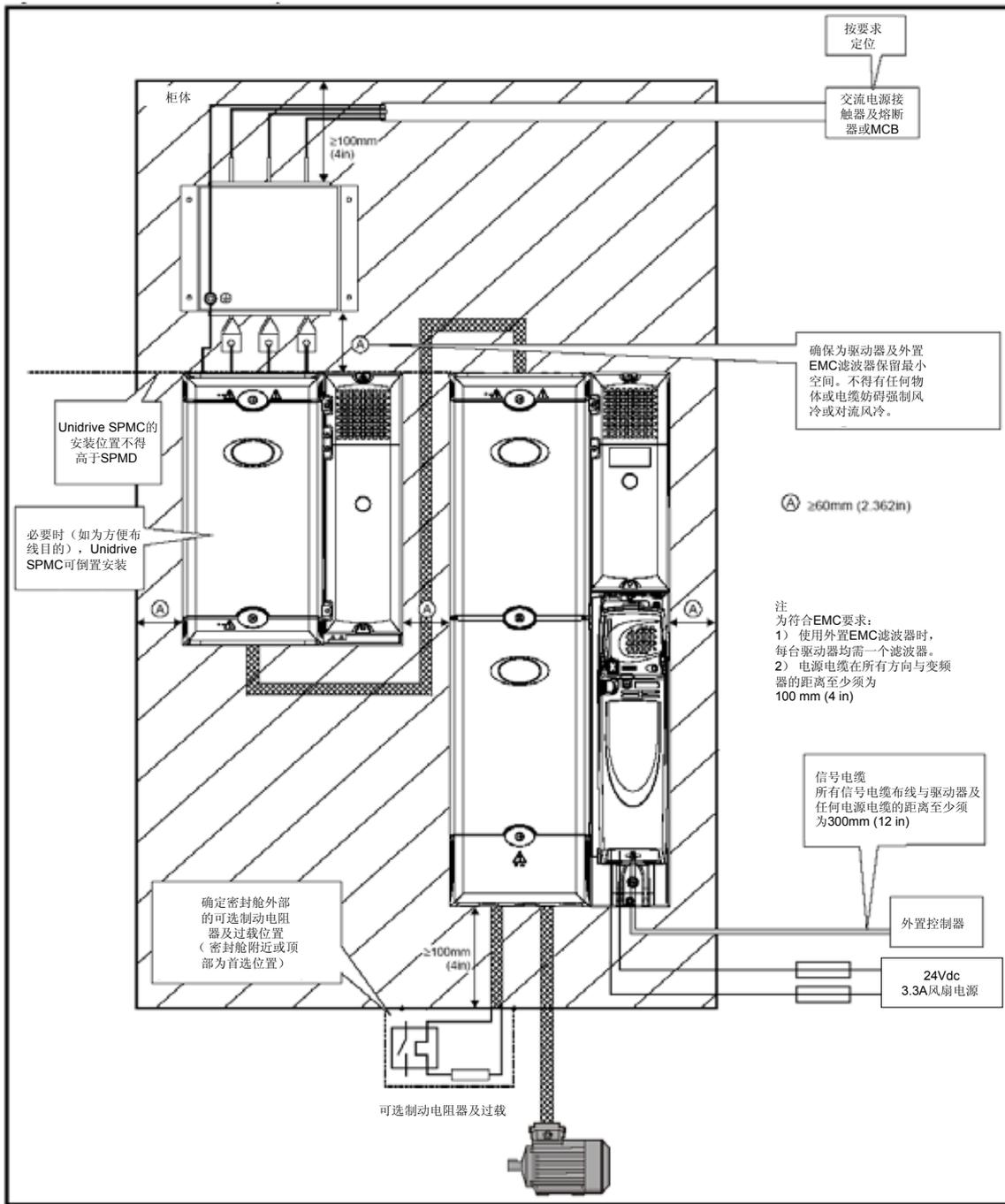


图 5-23 备选柜体结构：未对接 SPMD 和 SPMC

5.6.2 计算柜体容量

1. 按第 12.1.2 节“功耗”所述，将每台待装入柜体的驱动器功耗数据累加起来。
2. 若每台驱动器均使用外置 EMC 滤波器，则需按第 12.2.1 节“EMC 滤波器额定值”所述，将每台待装入柜体的外置滤波器的功耗数据累加起来。
3. 若制动电阻器亦需装入柜体，则需将每个待装入柜体的制动电阻器平均功率数据累加起来。
4. 计算任何其它待装入柜体的设备的总热功耗（单位：瓦特）。
5. 累加上述热功耗数据，所得值即为柜体内将损耗的总热量。

计算密封柜体容量

柜体将内部产生的热量通过自然对流（或外部强制通风）传送到周围空气中；柜体壁的表面积越大，散热效果越好。仅当柜体壁处于无障碍状态（即与墙体或地面无接触）时，方可散热。所需最小柜体无障碍面积 A_e 计算公式如下：

$$A_e = \frac{P}{k(T_{int} - T_{ext})}$$

其中：

A_e 无障碍表面积，以 m^2 计算 ($1m^2 = 10.9 ft^2$)

T_{ext} 柜体外部预期最高环境温度，以 $^{\circ}C$ 表示

T_{int} 柜体内部最高允许环境温度，以 °C 表示

P 柜体中所有热源耗散的功率

k 柜体材料热传导系数，以 W/m²/°C 表示

示例：

若需计算下列情况下的柜体容量：

- 两台采用正常负载额定值的 SP 1406 驱动器
- 以 6kHz PWM 载波频率运行的各台驱动器
- 配备外置 Schaffner 16A (4200-6119) 电磁兼容性滤波器的每部驱动器
- 在柜体外部安装制动电阻器
- 柜体内部最高环境温度:40°C
- 柜体外部最高环境温度:30°C

每台驱动器功耗:147W (见 12.1.2 节功耗)

每台外置电磁兼容性滤波器功耗:9.2W (最高) (见 12.2.1 节 EMC 滤波器的额定值)

总功耗:2x (147+9.2) =312.4W

柜体由厚度为 2mm (0.079in) 的上漆钢板制成，热传导系数为 5.5W/m²/°C。仅柜体顶部、正面及两侧可散热。

5.5W/m²/°C 为通常情况下钢板柜体的热传导系数 (材料供应商可提供准确值)。如有疑问，可采用更高的热传导系数以便应付温度升高。

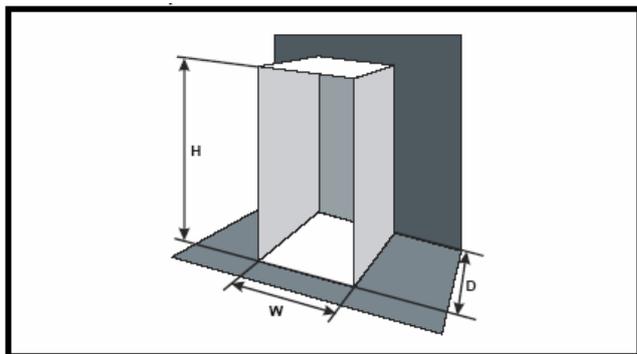


图 5-24 柜体正面、两侧及顶板散热

将下列数值代入公式：

T_{int} 40°C

T_{ext} 30°C

k 5.5

P 312.4W

可计算出最小热传导面积：

$$A_e = \frac{312.4}{5.5(40 - 30)}$$

=5.68m² (61.9 ft²) (1 m²= 10.9 ft²)

估计柜体尺寸，如高度 (H) 及深度 (D)，则可通过公式

$$W = \frac{A_e - 2HD}{H + D}$$

计算出柜体宽度 (W)：

代入 **H**=2m, **D**=0.6m, 最小宽度应为：

$$W = \frac{5.68 - (2 \times 2 \times 0.6)}{2 + 0.6}$$

=1.262m (49.7in)

若可利用空间不够，可通过下述一种或多种方法缩小柜体尺寸：

- 采用较低 PWM 载波频率以降低驱动器功耗
- 降低柜体外部的环境温度，及/或在柜体外部采用强制风冷
- 减少柜体内驱动器数量
- 拆除其他产生热量的设备

计算通风柜体所需气流量

柜体尺寸由待装设备决定。设备采用强制风冷。

用以下公式计算通风所需最低气流量：

$$V = \frac{3kP}{T_{int} - T_{ext}}$$

其中：

V 气流量，以每小时 m³ 表示 (1 m³/hr =0.59 ft³/min)

T_{ext} 柜体外部预计最高环境温度，以 °C 表示

T_{int} 柜体内部允许最高环境温度，以 °C 表示

P 柜体内所有热源耗散的热率，以 Watts 表示

$\frac{P_0}{P_1}$ 比例

其中：

P₀ 为海平面气压

P₁ 为安装点气压

考虑到空气过滤器积尘导致压降，可使用系数 1.2 至 1.3。

示例

计算下列情况下柜体的尺寸容量：

- 采用正常负载额定值的三台 SP 1403 驱动器
- 以 6kHz PWM 载波频率运行的各台驱动器
- 配备外置 Schaffner 10A (4200-6118) 电磁兼容性滤波器的各台驱动器
- 在柜体外部安装制动电阻器
- 柜体内部最高环境温度:40°C
- 柜体外部最高环境温度:30°C

各台驱动器功耗:61W

各台外置电磁兼容性滤波器功耗:6.9W (最大)

总功耗:3x (61+6.9) =203.7W

将下列数值代入公式：

T_{int} 40°C

T_{ext} 30°C

k 1.3

P 203.7W

计算结果:

$$V = \frac{3 \times 1.3 \times 203.7}{40 - 30}$$

=79.4m³/hr (46.9 ft³/min) (1 m³/hr = 0.59 ft³/min)

5.7 机柜设计与驱动器环境温度

在高温工作环境下，驱动器需降额运行。将驱动器完全密闭或通孔安装于密封的机柜（无空气流通）或通风性能良好的机柜中对驱动器冷却的影响大为不同。

所选的方法会影响环境温度值（ T_{rate} ），该环境温度值将用于确定任何必需的降额值，以确保驱动器获得足够的冷却。

四种不同的组合方式对应的环境温度定义如下：

1. 驱动器完全密闭安装于并无空气流通（<2 m/s）的机柜内

$$T_{rate} = T_{int} + 5^{\circ}\text{C}$$

2. 驱动器完全密闭安装于机柜内，但有空气流通（>2m/s）

$$T_{rate} = T_{int}$$

3. 驱动器开孔安装于并无空气流通（<2 m/s）的机柜内

$$T_{rate} = T_{ext} \text{ 或 } T_{int} + 5^{\circ}\text{C} \text{ 中之较高者}$$

4. 驱动器开孔安装于有空气流通（>2 m/s）的机柜内

$$T_{rate} = \text{或 } T_{ext} \text{ 或 } T_{int} \text{ 中之较高者}$$

其中:

T_{ext} =机柜外温度

T_{int} =机柜内温度

T_{rate} =在第 14 章技术数据的表格中用于选择电流额定值的温度。

5.8 散热器风扇的运行

SPMA, SPMD 以及 SPMC 驱动器由安装在散热器上的风扇以及辅助风扇通风。风扇架形成一层挡板，引导气流通过散热器舱。这样，无论用何种方法安装设备（表面安装或开孔安装），都无需另行配备挡板。

确保在驱动器周围预留足够空间以便空气流动。

SPMA, SPMD 以及 SPMC 驱动器的散热风扇为变速风扇，其速度由驱动器控制，依据散热器的温度以及驱动器的智能热管理系统确定。

所有的 EV3500 驱动器都需要 24Vdc 外部电源驱动风扇。详情请参见第 6.5 节散热风扇的电源。

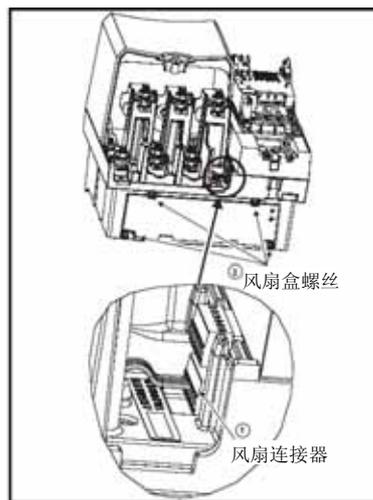


图 5-25 拆除风扇部件 1

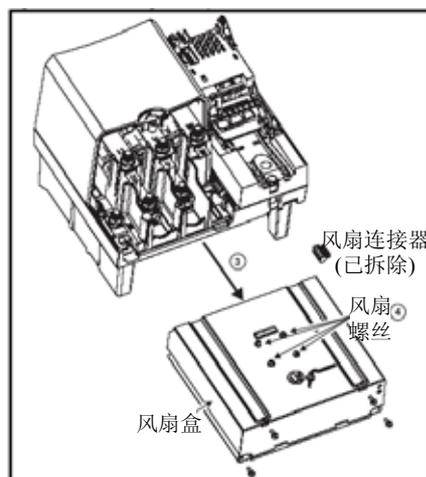


图 5-26 拆除风扇部件 2

1. 拆除风扇连接器的电缆.
2. 拧开风扇盒的固定螺丝
3. 让风扇盒滑出散热舱
4. 取下风扇螺丝，以便从风扇盒中拆除风扇.

5.9 IP 额定值（防护等级）

IP 额定值的解释参见 12.1.10 节 IP “额定值（防护等级）”。

SPMA, SPMD 以及 SPMC 驱动器的防护等级为 IP20 污染级别 2（限于干燥、无传导污染）（NEMA1）。但采用开孔安装时，亦可将散热器背面进行相关配置，使 IP 额定值达到 IP54（NEMA12）（对于 1 型及 2 型，需降低电流额定值）。

后种情况下，驱动器正面连同各项开关设备，都可装入 IP54（NEMA12）柜体，而散热器则凸出护板，接触外部空间。这样，驱动器产生的大部分热量就会散逸至外部而柜体内部可保持较低的环境温度。这同时也要求以提供的垫圈对散热器及后面护板之间进行严格密封。

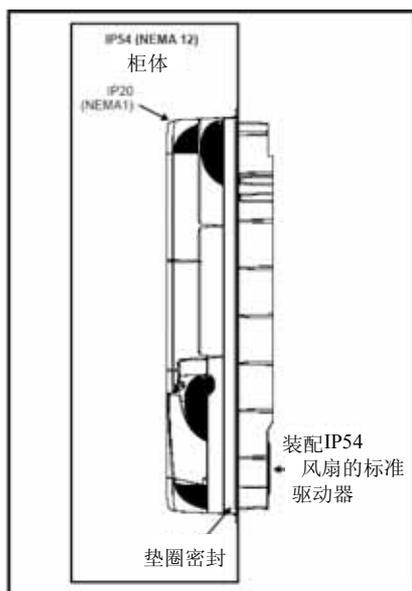


图 5-27 IP54 (NEMA12) 防护配置示例

SPMA 以及 SPMD 驱动器的标准散热风扇采用 IP54 防护标准。应遵循表 5-2 的相关指示。

表 5-2 环境考虑

环境	意见
洁净	
干燥、灰尘（不导电）	因可能缩短风扇寿命，建议定期清洁。
干燥、灰尘（导电）	因可能缩短风扇寿命，建议定期清洁。
符合 IP54 要求	建议定期清洁。

注

设计 IP54 (NEMA12) 密封柜 (图 5-27) 时，应考虑驱动器正面的功耗。

表 5-3 开孔安装中驱动器正面的功耗

型号	功耗
SPMA	≤480W
SPMD	≤300W
SPMC	≤50W
SPMU	≤50W

5.10 外置 EMC 滤波器

为提供给客户一定选择余地，我们可提供两大厂商生产的不同类型产品：Schaffner 以及 Epcos。

适用于不同额定值驱动器的滤波器详情如下表所示。Schaffner 和 Epcos 滤波器都采用相同规格。

表 5-4 驱动器 EMC 滤波器的详细资料

驱动器	Schaffner		Epcos	
	部件号	重量	部件号	重量
SPMA1401 至 SPMA1402	4200-6603	5.25 kg (11.6 lb)	4200-6601	
SPMD1401 至 SPMD1404	4200-6315		4200-6313	

SPMA 和 SPMD 驱动器的外置 EMC 滤波器设计安装于驱动器上方，如图 5-28 所示。

外置 EMC 滤波器应依照第 6.12.5 节遵循一般发射标准所述的指示安装。

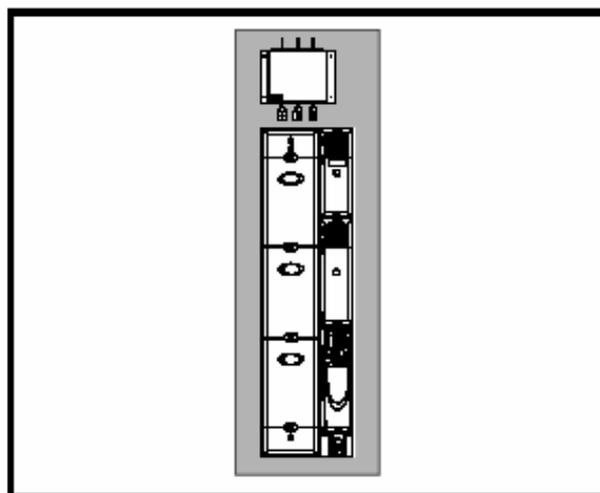
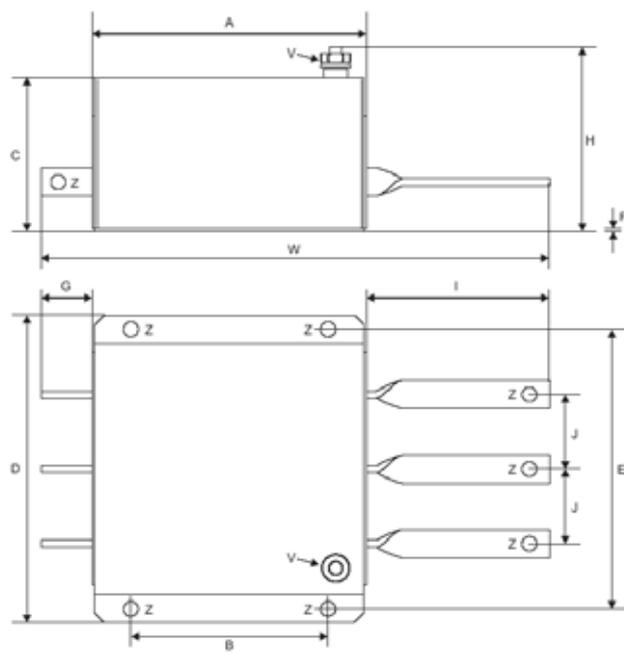


图 5-28 安装外置 EMC 滤波器



Y:接地螺栓: M10
Z:安装孔尺寸: ∅10.5mm

图 5-29 SPMA 外置 EMC 滤波器

5.11 电气端子

5.11.1 电源及接地端子的位置

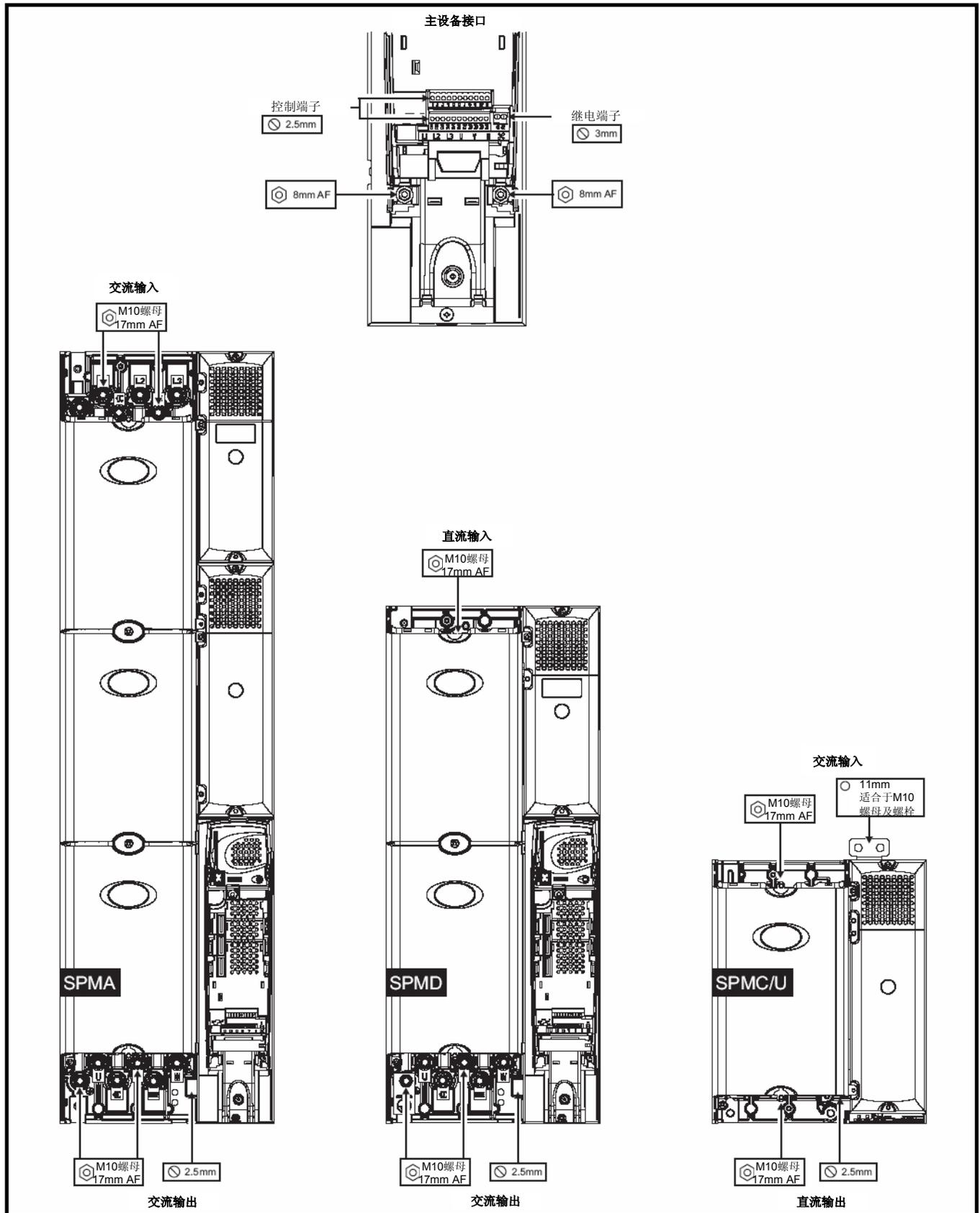


图 5-30 EV3500 模块的电源及接地端子的位置

5.11.2 端子规格及力矩设定

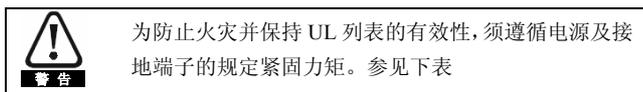


表 5-5 主/从控制及继电器端子参数

型号	连接类型	力矩设定
所有	接插端子排	0.5 N m (0.4 lb ft)

表 5-6 驱动器电源端子参数

型号	AC 端子	大电流 DC 及制动端子	接地端子
所有	M10 驻头螺栓, 15Nm		M10 双头螺栓或螺母及螺栓 15Nm
力矩容差			±10%

表 5-7 Schaffner 外置 EMC 滤波器的端子参数

部件号	电源连接		接地连接	
	最大电缆尺寸	最大力矩	最大螺栓尺寸	最大力矩
4200-6603			M10	25 N m (18.4 lb ft)

5.12 日常保养

驱动器应安装于凉爽、洁净、通风良好之处并注意防潮防尘。应作以下定期检查以保证驱动器/安装的最大可靠性。

工作环境	
环境温度	确保柜体温度保持在指定最高温度范围内
灰尘	确保驱动器不染灰尘——检查散热器及驱动器风扇是否积尘。多灰环境会缩短风扇使用寿命。
潮湿	确保驱动器柜体上无水珠凝结
柜体	
柜体门滤波器	确保滤波器无堵塞, 空气可自由流通。
电气	
螺丝连接	确保所有螺丝紧密连接
压接端子	确保所有压接端子保持稳固-检查是否有褪色处, 如有则说明过热。
电缆	检查所有电缆是否有损伤迹象

第六章 电气安装

电缆及其相关附件信息在产品及相关附件章节已有所述，本章介绍如何优化使用电缆，要点包括：

安全禁用功能

内置 EMC 滤波器

屏蔽/接地附件 EMC 兼容性

产品额定值、熔断器及电缆布线信息

制动电阻器详细资料（选择/额定值）

电击危险

下列位置之电压可导致严重电击并具致命危险：

- 交流电源电缆及接头
- 直流电缆、制动器电缆及接头
- 输出电缆及接头
- 驱动器许多内置部件及外部选件，除非另有说明，控制端子为单独绝缘且不得触摸。



隔离装置

拆除驱动器机盖或进行维修以前，必须用经过检验的隔离装置切断驱动器交流电源。



停机功能

驱动器停机并不意味着驱动器、电机或任何外部选件不带电。



安全禁用功能

安全禁用功能不能消除驱动器、电机或任何外置选件所带危险电压。



累积电荷

交流电电源断电后，驱动器电容器仍保持充电状态，且电压足以致命。若此前驱动器已通电，则维护或安装前须至少等待十分钟以上。

电容器通常由内置电阻器放电。但某些异常故障情况下，电容器可能并未放电，或因输出端子带有电压而无法放电。若驱动器故障导致显示器立即出现白屏，则电容器可能不会放电。此种情况下应咨询公司或其授权分销商。



附有插头及插座的设备

若驱动器以插头及插座与交流电源相接，此种情况尤需谨慎。驱动器交流电源端子通过整流二极管与内置电容器连接，整流二极管并未安全绝缘。插头从插座中拔出时若插头端子可触摸，则须使用自动隔离装置（如闭锁继电器）隔离插头及驱动器。



永磁电机



永磁电机在旋转时，能产生电功率。如果驱动器供电中断，永磁电机自身旋转所产生的电能将流向驱动器。若供电中断时，电机由于负载作用而旋转。此时若要接触任何带电部件，必须先将电机与驱动器隔离开。

6.1 主回路接线

6.1.1 交流及直流感接线

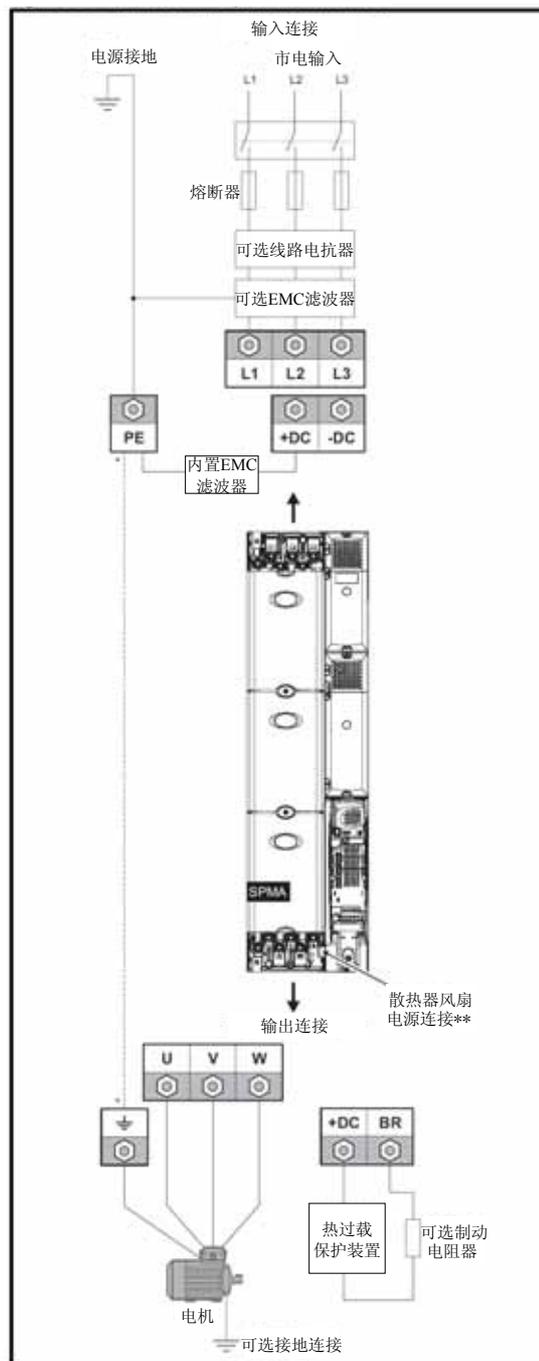


图 6-1 SPMA 驱动器主回路接线

*关于接地接线参见 6.1.2 节

**关于散热器风扇电源的更多信息参见第 6.5 节。

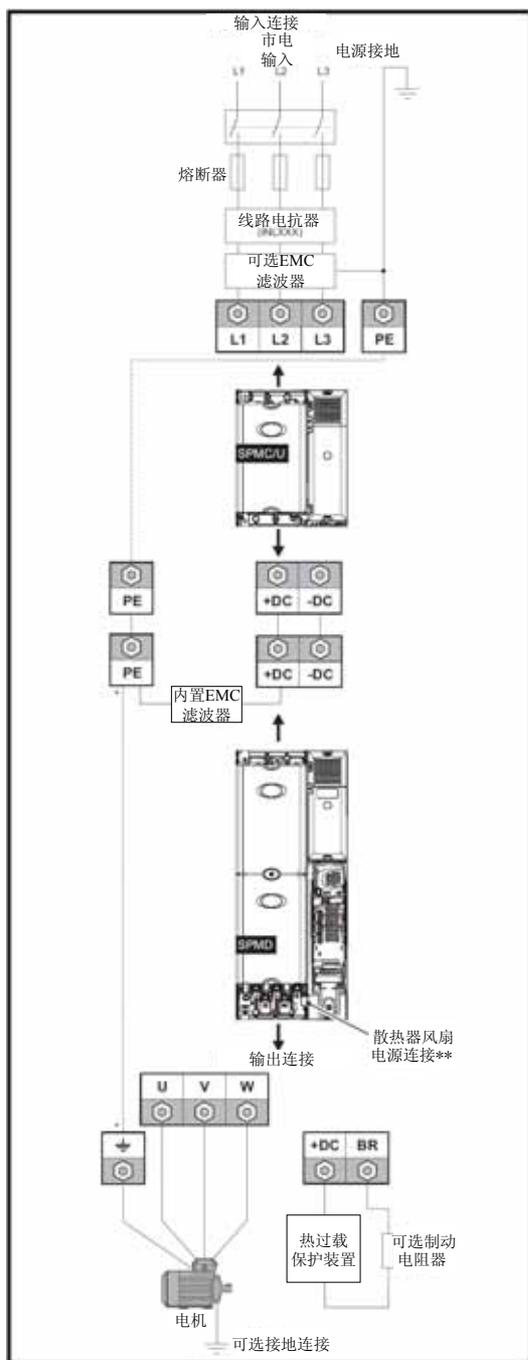


图 6-2 SPMD 及 SPMC/U (整流器) 主回路接线

*关于接地接线参见 6.1.2 节

**关于散热器风扇电源的更多信息参见第 6.5 节。

注

双组整流器的主回路接线应该独立。关于端子图请参见图 2-4。

注

SPMD (逆变器) 及 SPMC/U (整流器) 之间的电气连接可使用对接装置。详细信息请参见第 5.5.5 节的安装对接套件。

6.1.2 接地

SPMA, SPMD, SPMC/U 的驱动器电源及电机接地端使用 M10 螺栓, 位于驱动器的顶部 (电源) 及底部 (电机)。详见图 6-3。

驱动器的电源及电机接地端在驱动器内部由铜导线连接。铜导线的横截面积分别为:

SPMA: 75mm^2

SPMD: 120mm^2

SPMC/U: 128mm^2

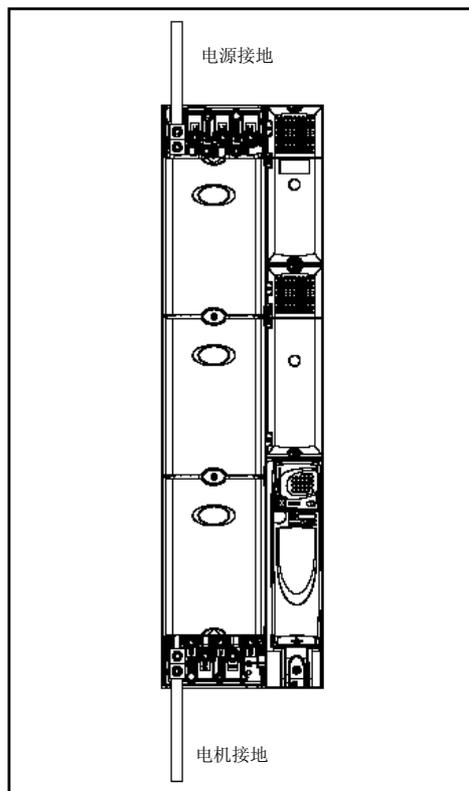


图 6-3 Undrive SPMA 驱动器接地端

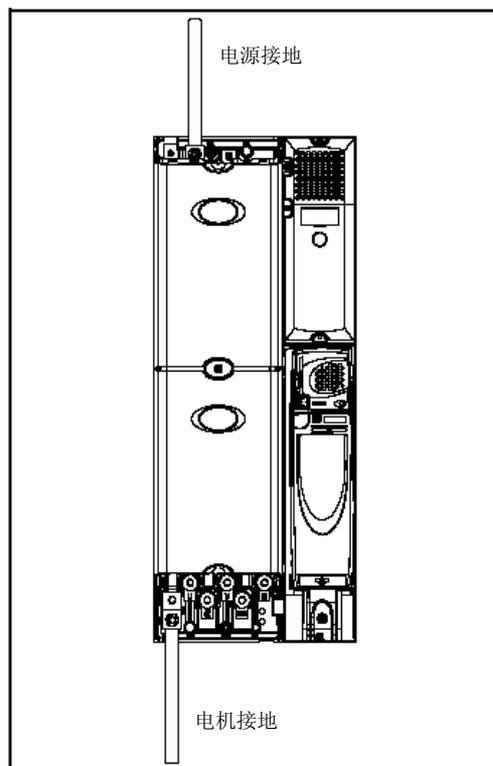


图 6-4 SPMD 驱动器接地端

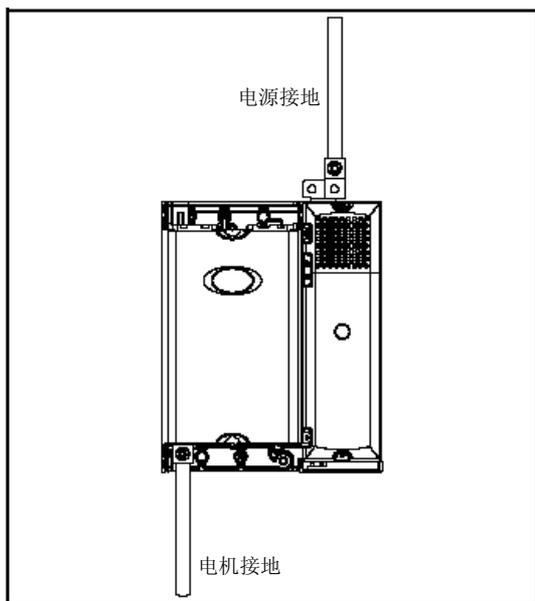


图 6-5 SPMC/U 驱动器接地端

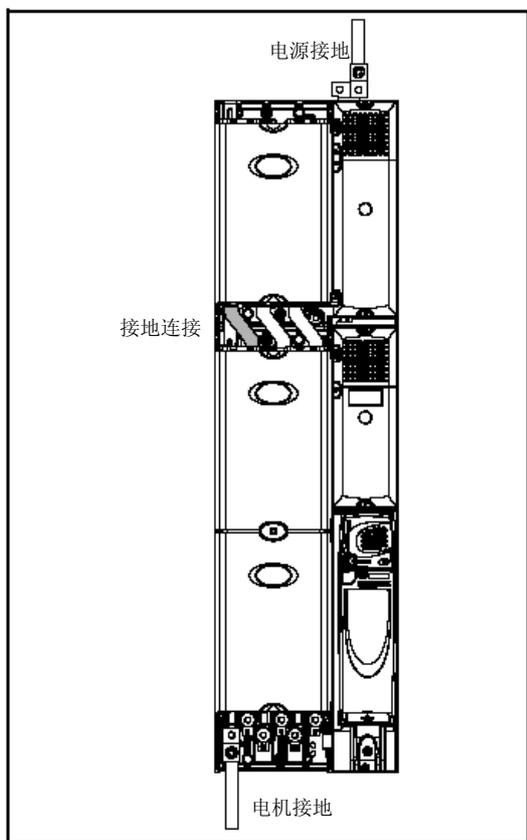


图 6-6 SPMD 及 SPMC/U (整流器) 驱动器接地端

相数：3 相
 最大电源不平衡：2% 负相序（相当于 3% 相间电压失衡）
 频率范围：48-62Hz
 依据 UL 标准，最大电源故障电流均值必须限制在 100KA 以内。

6.2.1 电源类型

575V 电压等级以下的驱动器适用于所有电源类型，亦即 TN-S, TN-C-S, TT, IT, 以及各种接地方式，即中性电位，中心电位或转角电位（“接地三角”）。

三角接地电源应小于 575V。

根据 IEC60664-1, 驱动器适用于 III 类或更低安装类别的电源。亦即安装于建筑物中的驱动器可在其原位置上与电源永久连接。但室外安装须提供过压抑制（瞬态浪涌抑制）将 IV 类降至 III 类。

与 IT（未接地）电源系统连接：
 当内部或外部 EMC 滤波器连接不接地电源系统时，应引起特别注意。一旦电机线路发生接地故障，将导致驱动器不能故障保护，以及滤波器过负荷。在这种情况下，不仅不能使用滤波器（拆除），还应提供附加的独立电机接地故障保护。（参见表 6-1）
 拆除滤波器说明请参阅图 6-15。
 接地故障保护的细节请与驱动器供应商联系。

电源侧的接地故障不会对驱动器产生任何影响。若在自身线路发生接地故障情况下，电机仍要求继续运行，就必须配备一台输入隔离变压器。若要求配有 EMC 滤波器，其安装位置应位于变压器一次侧。

不接地电源系统应用存在一定的安全隐患，如在船舶运输中。此类应用，需与供应商了解更详细驱动器信息。

表 6-1 当不接地（IT）电源系统发生接地故障时，驱动器运行状况

驱动器尺寸	仅有内部滤波器	外部滤波器（带有内部滤波器）
SPMA	可不故障跳脱——需	可不故障跳脱——采取预防措施
SPMD	采取预防措施	施

6.2.2 线路电抗器说明

对整流器必须使用独立线路电抗器，其相关参数见表 6-2。若不能提供足够的电抗，将会导致整流器或逆变器受损或使用寿命缩短。

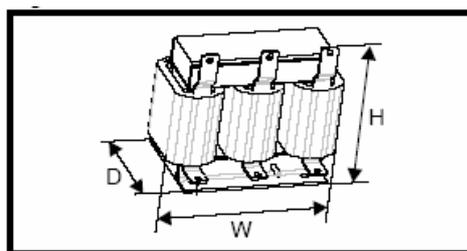


图 6-7 线路电抗器尺寸

接地环路阻抗须符合当地安全规程要求。
 驱动器接地端须能承受预期的故障电流，直至保护装置（熔断器等）切断交流电源。
 接地端须定期检查测试。

6.2 交流电源要求

电压：
 SPMX X40X 380V 至 480V±10%

表 6-2 400V 线路电抗器额定值

型号	电流 A	电感 μH	宽度 (W) mm	深度 (D) mm	高度 (H) mm	重量 Kg	数量要求	部件号
INL401	245	63	240	190	225	32	1	4401-0181-00
INL402	339	44	276	200	225	36	1	4401-0182-00

表 6-3 400V 中心抽头线路电抗器额定值

型号	电流 A	电感 μH	宽度 (W) mm	深度 (D) mm	高度 (H) mm	重量 Kg	数量要求	部件号
INL411	2×245	2×63	320	190	300	55	1	4401-0187-01
INL412	2×339	2×44	320	215	360	60	1	4401-0185-01

INLX1X 中心抽头线路电抗器与 SPMC/U 配合使用。一台电抗器可与双整流器或两台独立整流器配合使用。

6.2.2 外部进线电抗要求

增加进线电抗可降低因相位不平衡或电网严重干扰造成的驱动器损坏，同时降低谐波电流。在 SPMA 模块进线配置电抗器或增加整流器的串联电抗值都可实现上述功能。

若采用额外线路电抗，建议增加的电抗器压降为 2% 左右。如有必要亦可采用更高值，但可能会因压降引起驱动器输出损耗（高速时转距降低）。

对于所有驱动器，配置 2% 外部电抗可允许高达 3.5% 负相序电源不平衡（相当于相间 5% 电压不平衡）。

下列因素可能产生严重干扰：

- 功率因数校正设备过于靠近驱动器。
- 大型直流驱动器连接电源时没有线路电抗器或电抗器不匹配。
- 任何一个与电源连接的直接启动式电机启动时，电压突降逾 20%

此类干扰可导致过量峰值电流流入驱动器电源输入线路，造成故障保护，情况严重时会导致驱动器损坏。

小容量的驱动器与大容量电源连接时，易受干扰。

每台驱动器均须配备各自的电抗器。应使用三个独立电抗器或一个三相电抗器。

电抗器电流额定值

连续电流额定值：不低于驱动器连续输入电流额定值。

重复峰值电流额定值：不低于驱动器连续输入电流额定值的两倍。

6.2.3 额外输入电感计算

下列公式用于计算所需额外电感 (Y%)，

$$L = \frac{Y}{100} \times \frac{V}{\sqrt{3}} \times \frac{1}{2\pi f I}$$

式中：

I=驱动器额定输入电流 (A)

L=电感 (H)

f=电源频率 (Hz)

V=线间电压

6.3 输出端均流电抗器

为使并联的 EV3500 模块间更好的实现均流，必须在电机输出端及驱动器电机端之间安装均流电抗器。

表 6-4 400V 输出均流电抗器额定值

型号	电流 A	电感 μH	宽度 (W) mm	深度 (D) mm	高度 (H) mm	重量 Kg	要求的 SPM 模块	部件号
OTL401	221	40.1					SPMA/D 1401	4401-0197-00
OTL402	267	34					SPMA/D 1402	4401-0198-00
OTL403	313	28.5					SPMD 1403	4401-0199-00
OTL404	378	23.9	185	185	280	32	SPMD 1404	4401-0200-00

6.3.1 中心抽头输出均流电抗器

 只有当两台 EV3500 驱动器并联时，才能使用 OTLX1X 中心抽头输出分流均流电抗器。在其他组合中必须使用 OTLX0X 输出分流均流电抗器。

表 6-5 400V 中心抽头输出均流电抗器额定值

型号	电流 A	电感 μH	宽度 (W) mm	深度 (D) mm	高度(H)mm	重量 Kg	部件号
OTL411	389.5	42.8	300	150	160	8	4401-0188-00
OTL412	470.3	36.7	300	150	160	8	4401-0189-00
OTL413	551	31.1	300	150	160	8	4401-0192-00
OTL414	665	26.6	300	150	160	9	4401-0186-00

6.4 以 DC/DC 并联母线为驱动器供电

驱动器可用直流电源替代三相交流电源供电。

连接数台驱动器的直流母线主要用于：

1. 将能量从处于发电状态的驱动器转移到电动状态驱动器。
2. 可用制动电阻消耗数台驱动器的再生能量。

采用此配置的驱动器连接有若干限制。

应用数据请咨询驱动器供应商。

6.5 散热器风扇电源

SPMA 及 SPMD 的散热器风扇需要外部 24Vdc 电源。散热器风扇电源的接头必须与上端端子连接，接近驱动器 W 相输出端。图 6-8 表明散热器风扇电源接头位置。

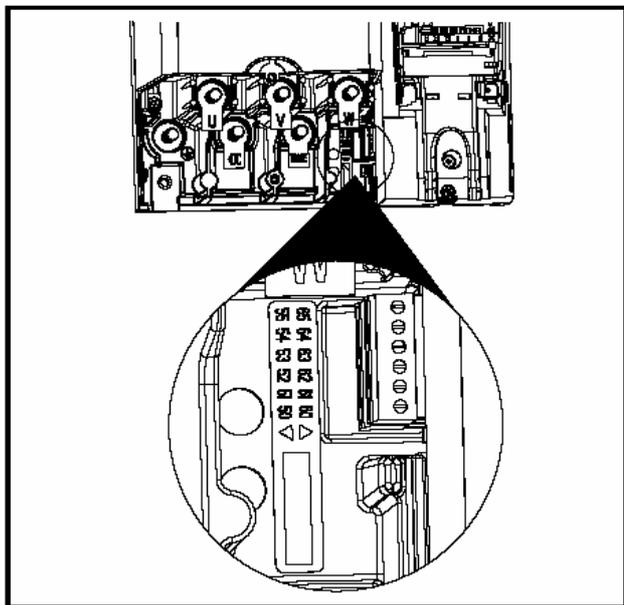


图 6-8 散热器风扇电源接头位置 (SPMA 及 SPMD)

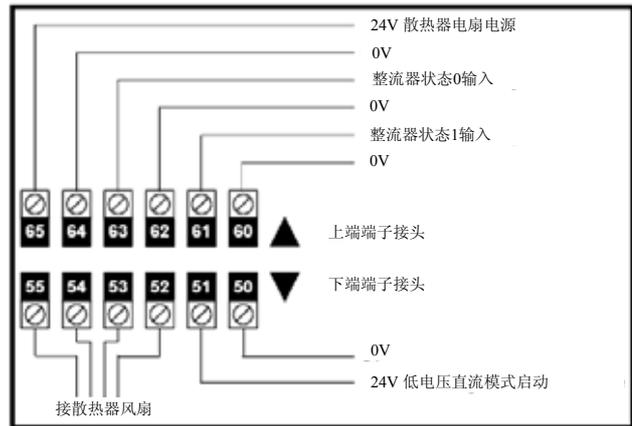


图 6-9 散热器风扇电源接头 (SPMA 及 SPMD)

散热器风扇电源有下列要求：

- 标称电压：24Vdc
- 最小电压：23.5Vdc
- 最大电压：27Vdc
- 启动电流：3.3A
- 建议电源：24V, 100W, 4.5A
- 建议熔断器：4A 快速熔断 (I^2t 少于 $20A^2s$)

6.6 控制 24Vdc 电源

SPMA 及 SPMD 的 24Vdc 输入有三个主要功能：

使用 SM-Universal Encoder Plus、SM-I/O Plus 等模块时，若此类模块所耗电超出驱动器供应能力，该电源可补充驱动器内置 24V 电源。（若所耗电过量，则驱动器发生 PS.24V 故障）市电断电时，该电源可作为备用电源为驱动器控制电路供电，使现场总线模块、应用程序模块、编码器或串行通信继续运转。当市电中断时，该电源可用于调试驱动器并保证显示器正常。但是，除非恢复市电或低电压直流供应，否则，驱动器将出现 UV 故障跳脱信息，因此不能编译出错信息。（当使用 24V 备用电源输入时，断电自动存储参数功能无效。）

24V 电源工作电压范围如下：

- 最高连续工作电压：30.0V
- 最低连续工作电压：19.2V
- 标称工作电压：24.0V
- 最低启动电压：21.6V

24V 时最大功率要求值：60W

建议熔断器设定值：3A，50Vdc

最小及最大电压值包括脉动电压及噪声电压值。脉动电压及噪声电压值不能超过 5%。

6.7 低压直流电源

SPMA 及 SPMD 驱动器可在低压直流电源下运行，通常标称电压为 24Vdc（控制）及 48Vdc（电源）。交流电源发生故障后，48Vdc 低压运行模式可使电机在紧急备用情况下运行，如：带动升降机。

低压直流电源工作电压范围如下：

驱动器 SPMA 及 SPMD（400V 驱动器）

最低连续工作电压：36V

标称连续工作电压：48V-96V

制动 IGBT 启动电压：127.2V

过电压故障跳脱门限值：139.2V

注

在 Pr6.46 中，标称低压电源由用户设定。

所有驱动器的默认值设定为 48V。

过电压故障跳脱门限值及制动 IGBT 启动电压值如下：

制动 IGBT 启动电压=1.325xPr 6.46（V）

过电压故障跳脱门限值=1.45xPr 6.46（V）

6.8 额定值

输入电流受电源电压及阻抗影响。

典型输入电流

典型输入电流值用于计算功率流量及功耗。

典型输入电流值针对均衡电源。

最高连续输入电流

最高连续输入电流值用于选择电缆及熔断器。此类电流值考虑到最坏情况，即硬特性电源同时负载严重不平衡。最高连续输入电流值仅在某一相输入，另两相电流值则远低于此值。

最高输入电流是指 2% 负相序不平衡，且最高供电故障电流时的（如表 6-6 所示）额定值。

表 6-6 用于计算最高输入电流的供电故障电流

型号	对称故障水平 (kA)
SPMA	100
SPMD	
SPMC/U	



在电源输入处必须提供熔断器保护。

表 6-7 SPMA 输入电流、熔断器及电缆规格额定值

型号	额定输入电流	最大输入电流	熔断器选项 1		熔断器选项 2		线缆规格				
			IEC 第 gR 及或 Ferraz HSJ		HRC 及半导体		交流电输入		电机输出		电缆安装办法
			IEC 第 gR 级	北美：Ferraz HSJ	HRC IEC 第 gG 级 UL 第 J 级	半导体 IEC class 第 aR 级	mm ²	AWG	mm ²	AWG	
SPMA1401	224	241	315	300	250	315	2×70	2×2/0	2×70	2×2/0	B2
SPMA1402	247	266	315	300	315	350	2×120	2×4/0	2×120	2×4/0	B2

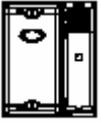
表 6-8 SPMD 输入电流、熔断器及电缆规格额定值

型号	额定直流输入电流	最大直流输入电流	电缆额定值的最大直流输入电压	直流熔断器 IEC 第 aR 级	线缆规格				
					直流电输入		电机输出		电缆安装办法
					mm ²	AWG	mm ²	AWG	
SPMD1401	222	343	800	400	2×70	2×2/0	2×70	2×2/0	B2
SPMD1402	268	400	800	560	2×95	2×4/0	2×120	2×4/0	B2
SPMD1403	314	457	800	560	2×120	2×4/0	2×120	2×4/0	B2
SPMD1404	379	552	800	560	2×120	2×4/0	2×120	2×4/0	B1, C

注

熔断器额定值用于直流电源或并行直流母排。当由单个 SPC 或 SPU 按正确额定值输入电流时，交流电输入熔断器为驱动器提供保护，无直流熔断器。

表 6-9 SPMC 或 SPMU 400V 输入电流、熔断器及电缆规格额定值

型号	额定输入电流	最大输入电流	额定直流输出电流	带与 HRC 熔断器串联的半导体熔断器		线缆规格				
				HRC IEC 第 gG 级 UL 第 J 级	半导体 IEC 第 aR 级	交流电输入		直流输出电缆		电缆安装办法
				A	A	mm ²	AWG	mm ²	AWG	
 SPMC/U1401	207	210	222	250	315	2×70	2×2/0	2×70	2×2/0	B2
SPMC/U1402	339	344	379	450	400	2×120	2×4/0	2×120	2×4/0	B1, C
SPMC/U2402	2×339	609	2×379	450	400	2×120	2×4/0	2×120	2×4/0	B1, C

安装等级（参见 IEC60364-5-52: 2001）

B1-走线槽内为独立电缆

B2-走线槽内为多芯电缆

C-自由空间中为多芯电缆

注

电缆规格依据表 A.52.C IEC60364-5-52:2001 制定,当环境温度为 40 时,电缆安装方法 B2（走线槽内的多芯电缆）矫正系数为 0.87（见表 A52.14）

注

如使用其他安装方法或环境温度较低,可减小电缆尺寸。

由于 SPMD 1404 的输入及 SPMC1402、SPMU1402 的输出电流流量很大,当环境温度为 40 时,电缆安装必须采用 B1 或 C。B1 安装法用于安装走线槽内的独立电缆, C 安装法用于自由空间的多芯电缆安装。

注

以上所荐电缆规格仅供参考。电缆的安装及分类将影响其电流运载能力,在某些情况下可采用较小的电缆,而某些情况下需采用较大电缆以防过度降温或压降。请参照当地配线规定以选择正确电缆规格。

注

推荐之输出电缆规格均假定电机最大电流匹配驱动器最大电流。若所用电机降额,则所选电缆额定值应与之匹配。驱动器须设置电机正确额定电流值,藉此为电机及电缆提供过载保护。

UL 列表取决于使用 UL 所列熔断器正确型号。关于详细规格说明,参见第 14 章《UL 信息列表》。



熔断器

驱动器交流电源须配有适当过载及短路保护。表 6-7、6-11、6-12 及 6-13 所示为推荐熔断器额定值。不遵守此规定可能导致火灾。

交流电源所有带电接头须装熔断器或其他保护装置。

熔断器类型

熔断器电压额定值须匹配驱动器电源电压。

接地

驱动器须与交流电源的系统接地端相连。接地配线须遵守当地规定及操作标准。

6.8.1 交流电源主接触器

交流电源接触器推荐型号为 AC1。

6.9 输出电路和电机保护

输出电路装有快速反应电子短路保护,可将故障电流限定在额定输出电流的五倍以内,且在约 20us 内切断电流。无需安装额外短路保护装置。

驱动器可为其电机和电缆提供过载保护,若要使该功能有效,需根据电机正确设定 Pr0.46 电机的额定电流。



必须正确设定 Pr0.46（电机额定电流）以防电机过载时发生火灾。

亦可使用电机热敏电阻,以防电机过热（如发生冷却故障）。

6.9.1 电缆型号及长度

电机电缆电容可影响驱动器输出负载,因此应确保电缆长度不超过表 6-10 及表 6-11 中所列值。

使用 105（221）（UL60/75 升温）带适当额定电压铜导线的 pvc-绝缘电缆,电源连接如下:

- 交流电源到外置 EMC 滤波器（如有）
- 交流电流（外部 EMC 滤波器）到驱动器
- 驱动器到电机
- 驱动器到制动电阻

表 6-10 电机电缆最大长度（SPMA）

型号	各种载波频率对应最大允许电机电缆长度		
	3KHZ	4KHZ	6KHZ
SPMA1401	250m	185m	125m
SPMA1402	(8200ft)	(607ft)	(410ft)

表 6-11 电机电缆最大长度（SPMD）

型号	各种载波频率对应最大允许电机电缆长度		
	3KHZ	4KHZ	6KHZ
SPMD1401	250m (8200ft)	185m (607ft)	125m (410ft)
SPMD1402			
SPMD1403			
SPMD1404			

- 若电缆长度超过规定值,须采用特殊技术;请咨询驱动器供应商。

- 开环及闭环矢量模式缺省转换频率设定为 3kHz。

高电容电缆

若使用高电容电机电缆,则最大电缆长度应低于表 6-10 及 6-15 所示数值。

多数电缆在线芯及表皮或屏蔽之间装有绝缘层,其电容较低,建议使用。无绝缘层的电缆电容较高,若使用此类电缆,最大电缆长度为表中所列值的一半。(图 6-10 所示为如何区分两类电缆)

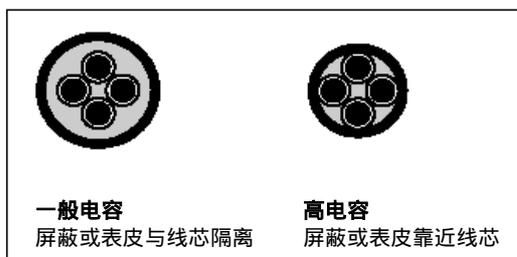


图 6-10 电缆结构影响其电容

表 6-10 及 6-15 所用电缆为四芯屏蔽。此类电缆电容通常为 130pF/m (即所有线芯及屏蔽均连在一起)。

6.9.2 电机线圈电压

由于电机电缆阻抗所产生的电压降,以及电机绕组的分布性质,PWM 输出电压对电机的匝间绝缘产生不利影响。

对于拥有性能良好的绝缘系统的标准电机,且该电机在高达 500V 交流电输入下仍然保持正常工作,则无需任何特别的预防措施。若有疑问,请咨询电机供应商。

对于以下情况,建议用户采取预防措施(仅当电机的电缆长度超过 10 米时):

- 交流供电电压超过 500V
- 直流供电电压超过 670V
- 400V 驱动器工作时出现频繁或持续的制动
- 多电机连接到单一的驱动器上

对于多电机,应采取第 6.9.3 节多电机所述的预防措施

对于其他情况,建议使用变频电机。生产商已为该类电机设计了强化绝缘系统,以备频繁快速脉冲电压工作需要。

使用带 575V NEMA 电机的用户应注意,在 NEMA MG1 31 节中所给出的关于带有逆变器电机的规范足以指导电机操作,但其弱点是电机不能实现长时间制动。因此,建议将绝缘峰值电压额定值设为 2.2kV。

若使用变频电机并不可行,应使用输出端电抗器(电感器)。建议使用简单的铁芯线圈,阻抗为 2%。对实际阻抗值并无严格要求。该电感器与电机电缆的电容一起使用可延长电机终端电压的升高时间,并可防止过量的电应力。

6.9.3 多电机

仅限开环

若驱动器控制多部电机,应选用固定 V/F 模式的一种 (Pr 5.14=Fd 或 SrE)。如图 6-11 及图 6-12 所示连接电机。表 6-10

及表 6-11 中最大电缆长度指驱动器至每部电机的电缆长度总和。

因驱动器无法单独保护各台电机,建议各电机以保护继电器相连。采用星型连接时,即使电缆长度没有超过最大限度,亦须安装正弦滤波器或输出电感器,如图 6-12 所示。电感器容量请咨询驱动器供应商。

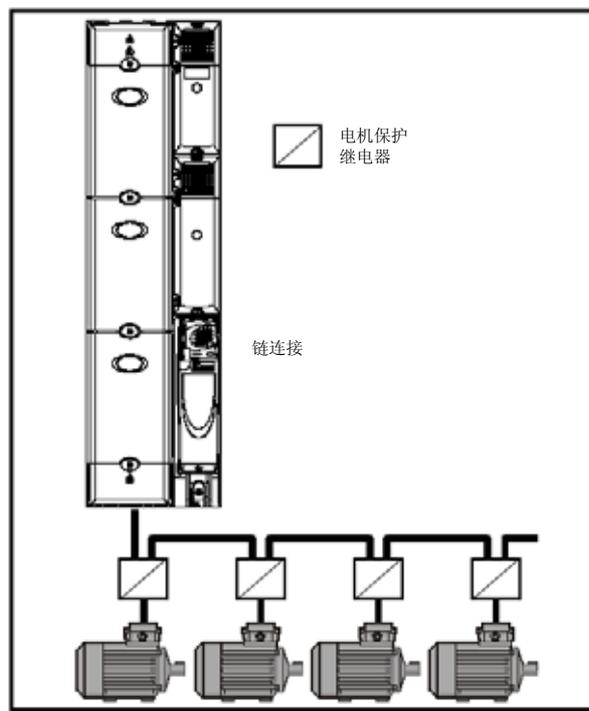


图 6-11 多电机首选链状连接

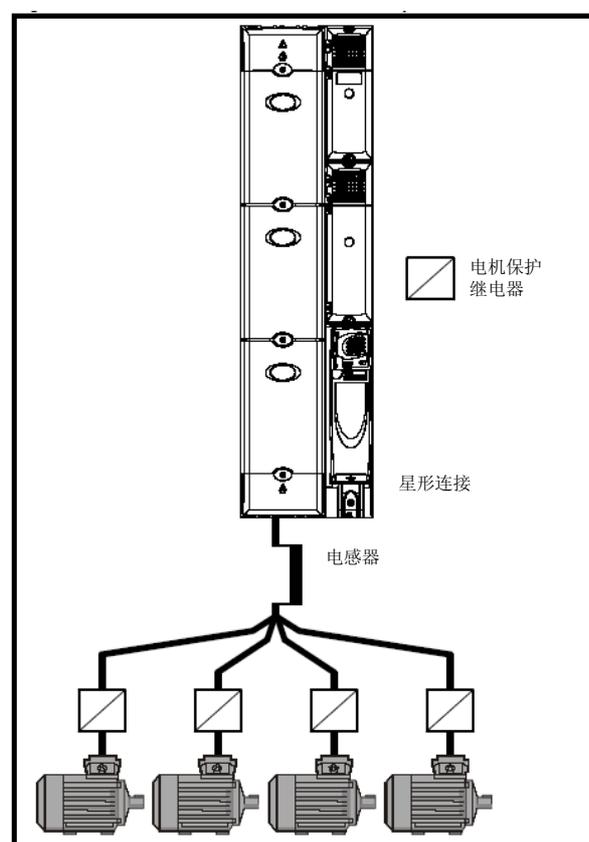


图 6-12 多电机备选链状连接

6.9.4 星形/三角形连接电机运行

电机通常采用星形及三角形连接，因此电机运行前均需检查不同接线方式时电压额定值。

电机额定电压参数缺省值与驱动器额定电压相同，即

400V 驱动器 400V 额定电压

典型三相电机工作电源为星形连接 400V 或三角形连接 200V。但也可对该电压值作出调整，如星形连接 690V，三角连接 400V。

线圈连接不当会引起电机磁通严重过量或不足，导致输出转矩不足或电机饱和或过热。

6.9.5 输出接触器

 若以接触器或断路器断开驱动器与电机之间的电缆连接，确保在接触器或断路器断开或闭合前驱动器已停机。若电路在电机处于高电流低速运行时断开，会产生强烈的电弧。

为安全起见，有时需要在驱动器与电机之间安装接触器。

建议使用 AC3 型电机接触器。

仅当驱动器的输出已停止时方可开合输出接触器。

在驱动器仍运转时断开或闭合接触器会导致：

1. OIAC 故障跳脱（在 10 秒钟内无法复位）
2. 产生高频射频噪音
3. 加速接触器的磨损

断开驱动器使能端子（T31）可提供安全禁用功能。这在许多情况下可代替输出接触器。详情请参见 6.18 节安全禁用。

6.10 制动

驱动器使电机减速，或因机械干扰阻止电机加速时，即发生制动。制动能量由电机返回驱动器。

驱动器制动电机时，驱动器可吸收的最大再生电源等于驱动器功耗（损耗）。

再生电源可能大于此类损耗时，则驱动器直流母线电压增加。缺省状态下，驱动器以 PI 控制制动电机，PI 控制必要时会延长减速时间以避免直流母线电压超出用户定义之设定点。

若希望驱动器迅速降低电机速度或吸收发电负载能量，则须安装制动电阻器。

表 6-12 显示直流电压水平，当直流电压处于这些水平时，驱动器接通制动晶体管。

表 6-12 制动晶体管接通电压

驱动器电压额定值	直流母排电压水平
400V	780V

注

当使用制动电阻器时，Pr0.15 应设置为快速斜坡模式。



高温

制动电阻器可产生高温，安装制动电阻器以免发生危险。使用耐高温绝缘电缆。

6.10.1 外部制动电阻器



过载保护

使用外部制动电阻时，需安装过载保护装置。详见图 6-13。

若制动电阻器安装在驱动器柜外，应保证将其置于通风的金属盒中，此金属盒应有以下功能：

- 防止无意间接触电阻器
- 保证电阻器通风顺畅

为达到 EMC 放射标准，由于不能完全置于金属盒中，外部连接的电缆需有金属铠装或屏蔽。详情请参见 6.12.5 节《遵守一般放射标准》。

内部连接电缆无需金属铠装或屏蔽。

最小电阻和额定功率

表 6-13 40 (104) 时制动电阻最小阻值及峰值额定功率

型号	最小电阻值 Ω	瞬时额定功率 KW	每分钟平均 功率 KW
SPMA1401**	5	121.7	90
SPMA1402**	5	121.7	110
SPMD1401**	5	122	90
SPMD1402**	5	122	110
SPMD1403**	3.8	160	132
SPMD1404**	3.8	160	160

*电阻误差：±10%

**仅为独立驱动器设定最小电阻值。当驱动器作为公共直流母排系统的一部分时，该值需重新设定。详情请咨询驱动器供应商。在没有直流母排连接的并行系统中，电阻值必须在±5%以内。

高惯性负载或连续制动情况下，制动电阻连续功耗可能高达驱动器额定功率水平。制动电阻总功耗取决于从负载中汲取的能量。

瞬时额定功率指脉宽调制制动的开通期间最大短时功耗。制动电阻须可承受较短间隔（毫秒）的功耗。较高的电阻值，要求按比例降低瞬时额定功率。

多数场合下，制动仅偶尔启动。因此，制动电阻的额定功率一般远低于驱动器额定功率。但是，制动电阻的瞬时额定功率及额定能量须足以应付可能出现的极限制动情况。

制动电阻器优化须仔细考虑制动负载。

所选制动电阻阻值不得低于指定的最低电阻值，较大电阻值可节省成本，且制动系统出现故障时可保证安全。但若所选电阻值过高，制动能力反而会下降，导致驱动器在制动过程中故障跳脱。

制动电阻热保护电路

若因故障电阻器过载，热保护电路必须断开交流电源与驱动器的连接。图 6-13 所示为典型电路布局。

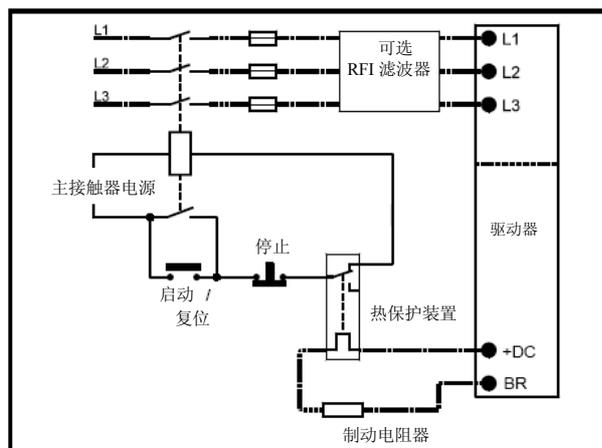


图 6-13 制动电阻器的典型保护电路

关于+DC 与制动电阻器连接位置图参见图 6-1 及图 6-2。

6.10.2 制动电阻软件过载保护

EV3500 驱动器软件内置有制动电阻器过载保护程序。为启动并设定此功能，需在驱动器输入下列两项数值：

- 电阻器短时过载时间（Pr 10.30）
- 短时过载之间的最短间隔（Pr 10.31）

此数据可向制动电阻器生产商索取。

在简单热模式状态，Pr10.39 显示制动电阻器温度。0 表示电阻器温度接近环境温度，100% 是电阻器可承受的最高温度。当该参数超过 75% 时，系统发出 OVLd 告警，启动 IGBT 制动功能。当 Pr10.39 达到 100% 且 Pr10.37 设定为 0（默认值）或 1 时，发生 It.br 故障跳脱。

若 Pr10.37 等于 2 或 3，当 Pr10.39 达到 100% 时，It.br 不会故障跳脱，但只有当 Pr10.39 降到 95% 以下时，制动 IGBT 才可以正常工作。该选项主要用于带有多个制动电阻器（各制动器不能承受直流母排全电压）的并联 DC 母排。在该种应用中，由于电压测量容限在单个驱动器要求值范围内，制动能量不可能在电阻器之间平均分配。因此，当 Pr10.39 设为 2 或 3，并且电阻器达到它的温度最高值，该驱动器将屏蔽制动 IGBT 功能，另一台驱动器上的变频器将获得制动能量。一旦 Pr10.39 降到 95% 以下时，驱动器将重新启动制动 IGBT 功能。

除了采用外部过载保护装置外，还要进行软件过载保护。

6.11 接地漏电流

接地漏电流的大小取决于是否装有内置 EMC 滤波器。驱动器供货时配有滤波器。关于内置滤波器的拆除，参见图 6-15。

安装内置滤波器：

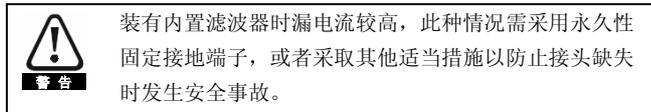
400V/50Hz 交流电源，28mA（与电源电压及频率成比例）

直流电源（10MΩ），30μA

拆除内置滤波器：

<1mA

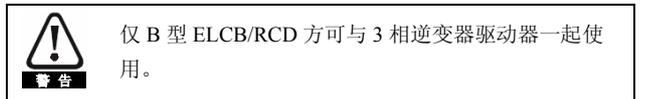
请注意两种情况下均有内置电压浪涌保护器连接至地面。正常情况其所携电流可忽略。



6.11.1 残余电流检测装置（RCD）的使用

ELCB/RCD 有三种常用型号：

1. AC-检测交流故障电流
 2. A-检测交流及脉动直流故障电流（假定直流电流至少每半个周期达到零点）
 3. B-检测交流、脉动直流及平稳直流故障电流
- AC 型切不可与驱动器一起使用。
 - A 型仅与单相驱动器一起使用。
 - B 型仅可与三相驱动器一起使用。



若使用外置 EMC 滤波器，应至少采取 50ms 延迟以防产生假性故障跳脱。若所有相位未能同时通电，漏电流可能超过故障跳脱水平。

6.12 电磁兼容性（EMC）

EMC 要求包含三种级别，以下三节分别介绍：

6.12.3 一般要求，适用于所有场合，确保驱动器正常运转并降低设备周围干扰至最低。应遵守本节所述的抗扰性标准，但无特定放射性标准。亦请注意“控制电路抗浪涌性—建筑物外长电缆及连接”一节所述特殊要求，此类要求用于提高控制线路延伸时的抗浪涌性。

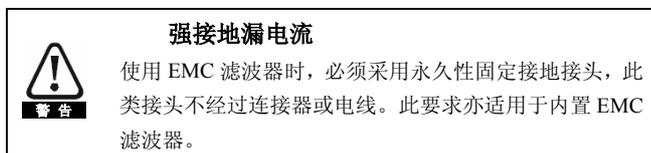
6.12.4 电力驱动系统 EMC 标准 IEC61800-3（EN61800-3）。

6.12.5 工业环境一般放射标准 IEC61000-6-4，EN61000-6-4，EN50081-2。6.12.3 节所述建议通常可避免对周围工业设备产生干扰。若附近有高度敏感设备，或处于非工业环境中，则需遵守 6.12.4 和 6.12.5 节建议以降低射频放射。

为确保安装符合下述放射标准的规定：

- 驱动器供应商提供的 EMC 数据表
- 本手册前述的一致性声明
- 第 12 章技术数据

必须使用正确的外置 EMC 滤波器并遵循 6.12.3 节 EMC 一般要求及 6.12.5 节一般放射标准所有规定。



注

驱动器安装人员须保证驱动器符合当地的相关 EMC 规定。

6.12.1 接地硬件

驱动器的主从界面配有接地夹钳及支架以提高电磁兼容性，这使得电缆屏蔽层可直接接地而无需引接线。方法：剥除电缆屏蔽层，并使用金属夹片或夹钳（未提供）或线扣，将电缆固定在接地支架上。请注意任何情况下电缆屏蔽均需依据特殊信号连接详情，用夹钳连接直至驱动器上端子。

¹ 适用的夹钳为 Phoenix DIN rail 安装 SK14 电缆夹钳（适用于最大外径为 14mm 的电缆）。

接地支架安装详情请参阅图 6-14。

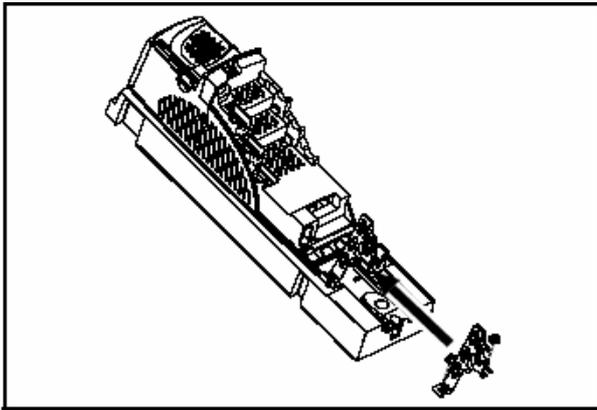


图 6-14 接地支架安装（主/从界面）

松开接地接头螺母，按所示方向滑动接地支架。到位后，重新紧固接地接头螺母。

用户需要时，可用接地支架上的紧固片，将驱动器 0V 与地连接。

6.12.2 内置 EMC 滤波器

若无特殊原因需拆除内置 EMC 滤波器，建议使其保持原位。

6.12.3 EMC 接地连接的一般要求**接地连接**

接地布局应按图 6-16 所示进行，图中显示背面板上带或不带机壳的单机驱动器。

图 6-16 显示了当使用无屏蔽电机电缆时，如何管理 EMC。但应首选屏蔽电缆，安装细节参见 6.12.5 节《一般放射标准》。



当驱动器使用 IT 电源时，除非安装电机接地故障保护，必须拆除内置 EMC 滤波器。

有关具体拆除指导，参见图 6-15 的“内置 EMC 滤波器拆除”。

关于安装接地故障保护的细节请与驱动器供应商联系。

当驱动器作为再生发电系统的组成部分时，必须拆除内置 EMC 滤波器。

内置 EMC 滤波器可降低对市电电源的射频辐射。若电机电缆短，则允许适用 EN61800-3 第二类环境的规定（参见 EN61800-3 电力驱动系统标准及 12.1.26 节 EMC 电磁兼容性）。若电机电缆较长，滤波器会持续降低辐射程度，电机屏蔽电缆长度如在驱动器限定范围之内，则不会对周围工业设备造成干扰。建议所有场合中均安装滤波器，除非接地漏电流不允许超过 28mA，或不适用于安装滤波器的场合。拆除及安装内置 EMC 滤波器，请参见图 6-15。

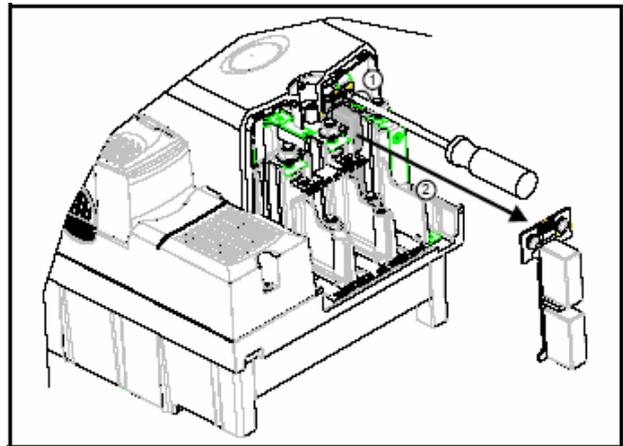


图 6-15 拆除内置 EMC 滤波器

松开并拆除螺丝（1）

按图示方向（2）拆除滤波器

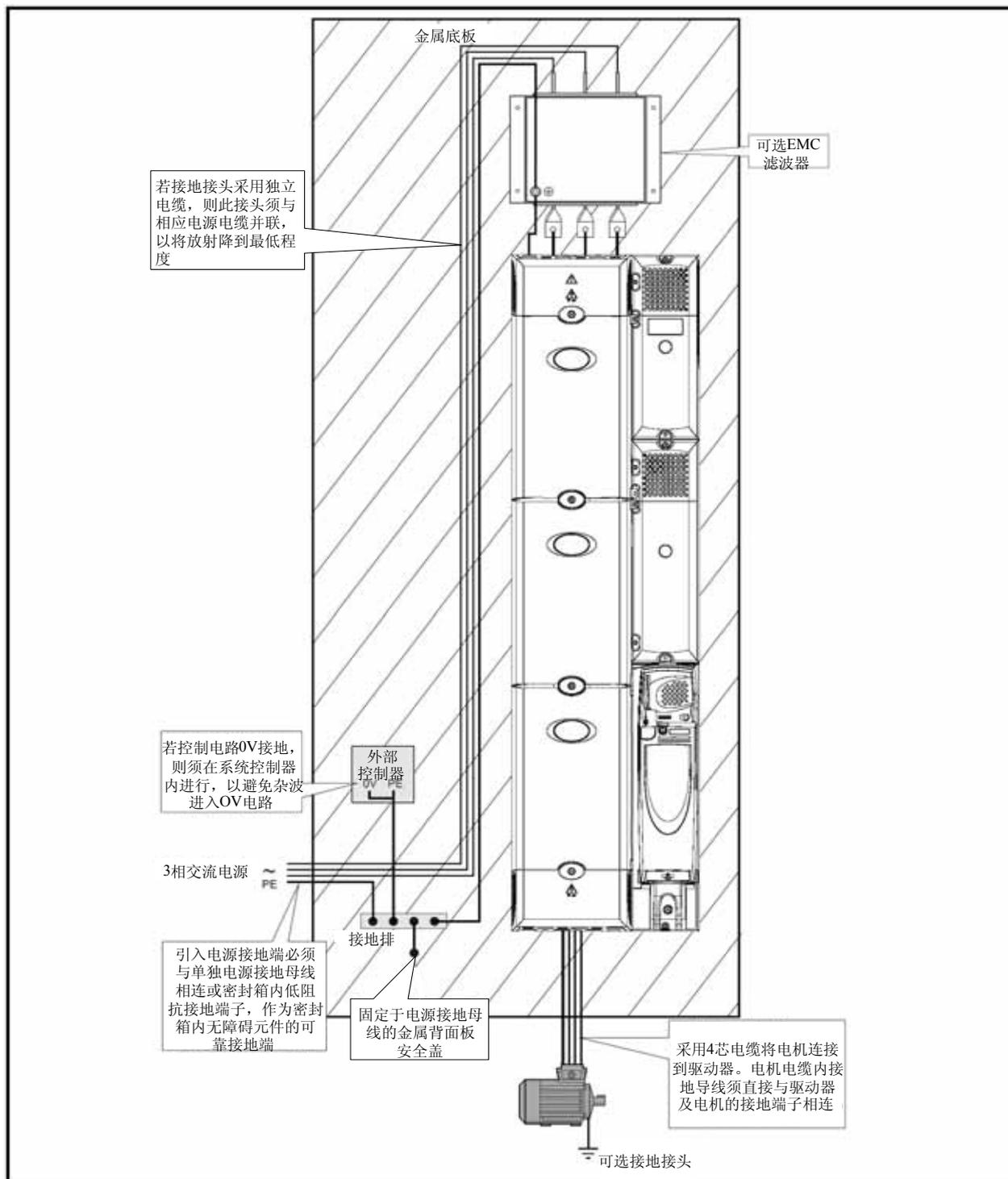


图 6-16 一般 EMC 机箱布局所示接地连接

电缆敷设

驱动器及相关“杂波”电源电缆周围应保持一定间距，所有敏感控制信号/设备均须遵循此要求，如图 6-17 所示。

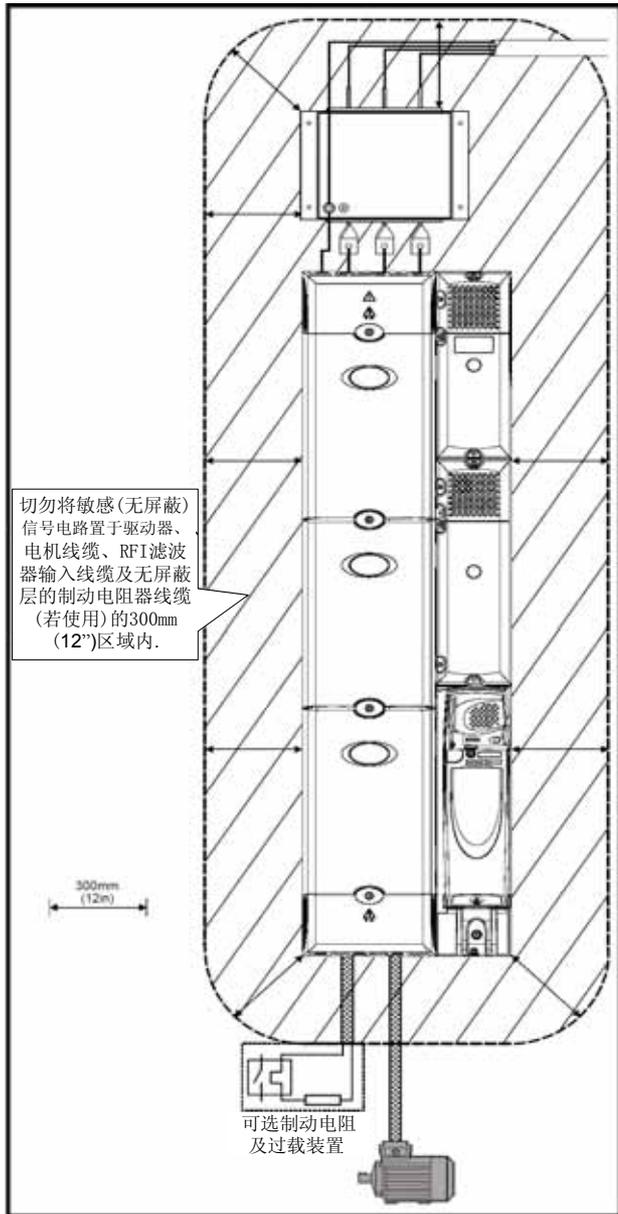


图 6-17 驱动器线缆间隔

注

电机线缆（电机热敏电阻器、电机制动器）中的信号电缆可利用其电容承载大量脉冲电流。信号线缆的屏蔽层必须接地（电机线缆附近），以防止噪声电流在控制系统中扩散。

反馈装置电缆屏蔽

脉宽调制驱动器安装中电缆屏蔽至关重要，因输出（电机）电路中存在高压及强电流且其频谱极宽，通常为 0 至 20MHz。

以下分为两个部分叙述：

1. 确保数据传输正确，不受驱动器内部或外部电杂波的干扰。
2. 采取额外措施防止射频噪声放射。此为可选项，仅当对射频放射控制有特殊要求时才采用。

为确保数据正确传输，请遵循以下说明：

旋转变压器接头：

- 旋转变压器信号采用全屏蔽电缆及双绞电缆。
- 尽量用最短线路（引接线）将电缆屏蔽层连接至驱动器 0V 端子。
- 通常情况下最好勿将电缆屏蔽接至旋转变压器，除非旋转变压器内部共模电压异常超标。若采取此操作，需确保电缆屏蔽两个端头引接线保持绝对最小长度，如有可能，请直接将电缆屏蔽与旋转变压器及驱动器接地支架压接。
- 电缆切勿中断。若不可避免，应确保每个切断处屏蔽接头引接线的绝对最小长度。

编码器接头：

- 使用具有正确阻抗的电缆
- 使用独立屏蔽双绞电缆
- 以最短电线（引接线）将电缆屏蔽与驱动器及编码器 0V 连接
- 电缆切勿中断。若不可避免，应确保每个切断处屏蔽接头引接线的绝对最小长度。最好使用坚固的金属夹具连接电缆屏蔽端头。

若编码器机体与电机及编码器电路分离时，可遵守上述要求。若编码器电路与电机机体未分离或有不明之处，则必须遵守以下规定，这样可达到最佳抗扰效果。

- 电缆屏蔽须直接夹在编码器（无引接线）及驱动器接地支架上。逐个夹紧屏蔽层或另行提供夹紧的全屏蔽层即可达此目的。

注

编码器生产商必须就编码器连接提供相关建议。

注

为确保在任何应用中达到最佳的抗干扰效果，应使用如图所示的双屏蔽电缆。在某些情况下，仅需对每对差分信号电缆进行单层屏蔽或对热敏电阻器连接实行整体单层屏蔽及个别屏蔽。在这些情况下，所有屏蔽应在两端接地或接到 0V 端子上。

若需使用 0V 对电缆实行个别屏蔽，必须实行整体屏蔽。

图 6-18 及图 6-19 所示为首选电缆结构及夹紧方法。需适当剥开电缆外皮以安装夹具，屏蔽不能在此处断开或暴露。夹具安置应靠近驱动器或反馈装置，且将接地接头接至接地板或类似金属接地层。

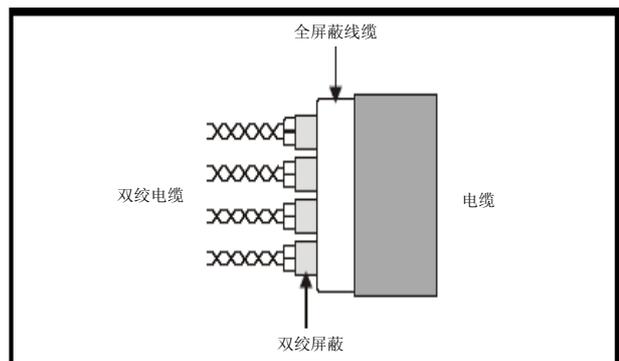


图 6-18 反馈电缆、双绞电缆

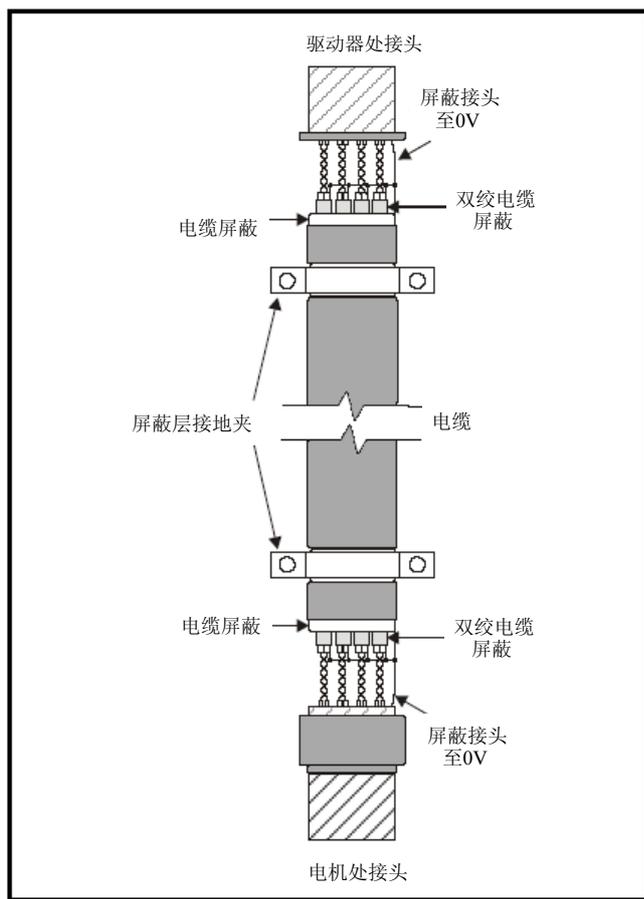


图 6-19 反馈线缆连接

为确保抑制射频放射，请遵循以下规定：

- 使用全屏蔽电缆
- 将全屏蔽电缆压接至驱动器及编码器金属接地层，如图 6-19 所示。

6.12.4 遵守 EN61800-3 标准（电力驱动系统标准）

遵守此标准之要求应视驱动器工作环境而定：

在第一类环境下运行

遵守 6.12.5 节 *遵守一般放射标准* 所述要求。需使用外置 EMC 滤波器。



在根据 IEC61800-3，本产品为限制销售级产品。家庭环境中，本产品可能产生射电干扰，用户需采取充分防护措施。

更多 EMC 标准和环境界定的信息参照 12.1.26 节电磁兼容性 (EMC)。

具体指南和 EMC 信息在 EV3500 EMC 数据表中给出，该表可从驱动器供应商处获得。

6.12.5 一般放射标准

使用建议的滤波器和屏蔽电机电缆。按照图 6-20 所示布线。确保交流电源和地面电缆与电源和电机电缆保持至少 100mm。

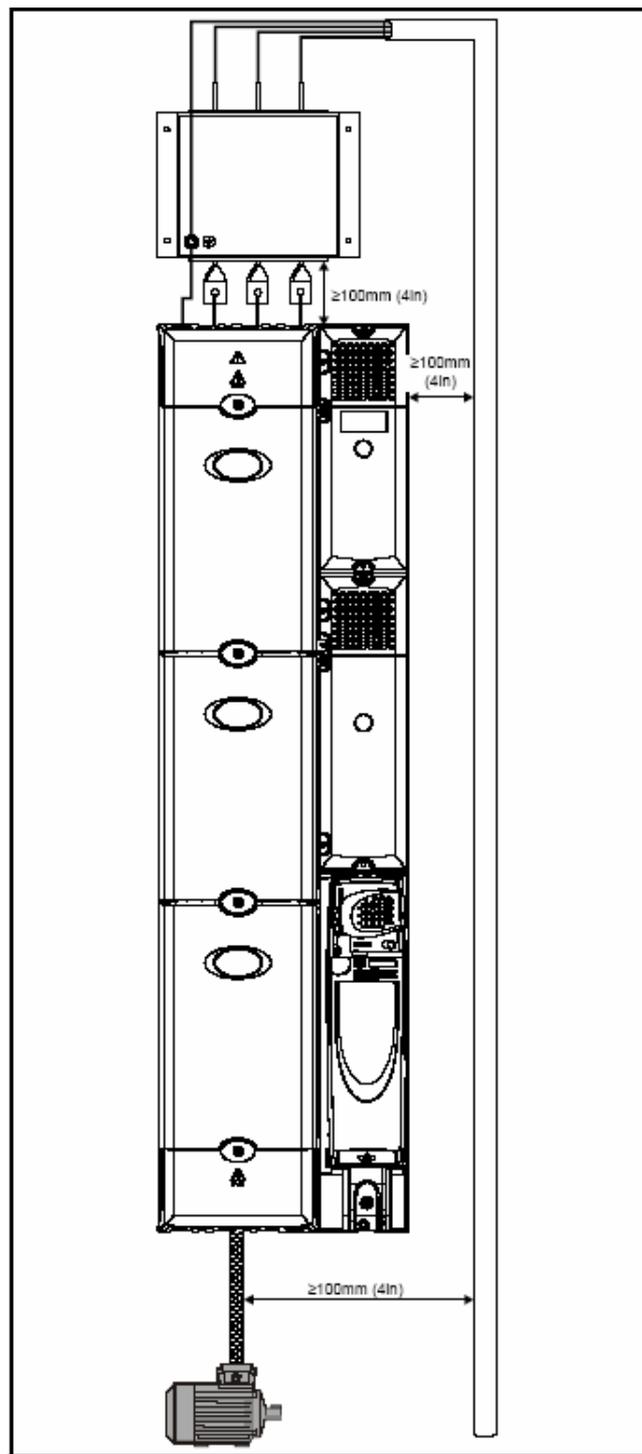


图 6-20 电源和接地电缆间距

切勿在动力设备及电缆周围 300mm (12in) 区域内布置敏感信号电路。

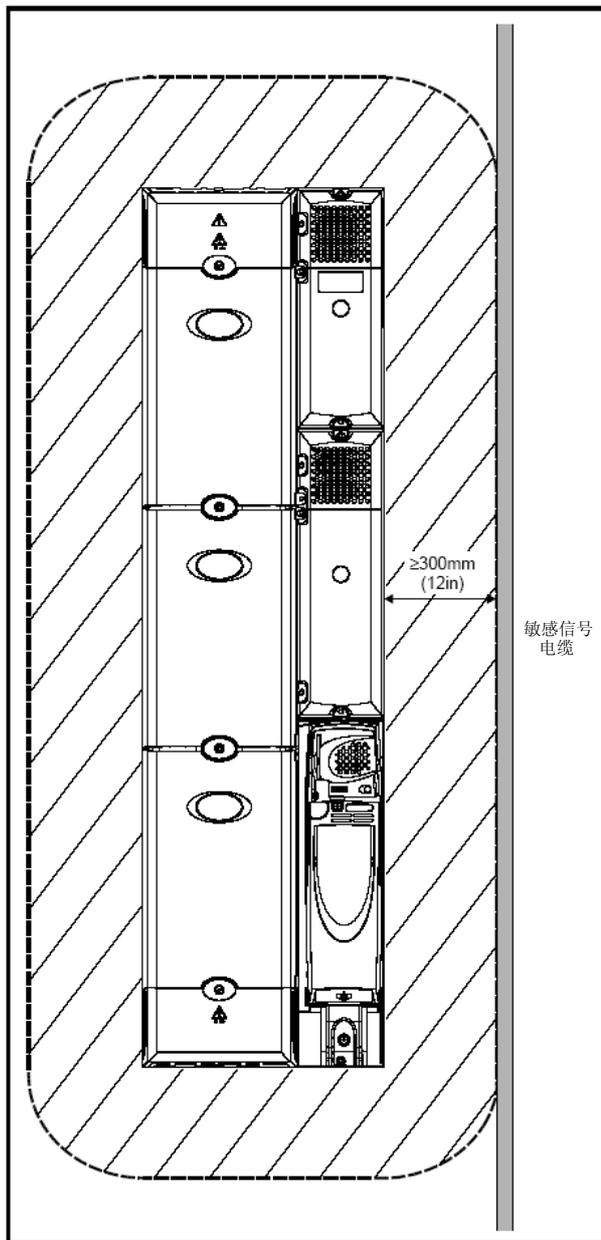


图 6-21 信号电缆布线间距

确保接地符合 EMC 要求。

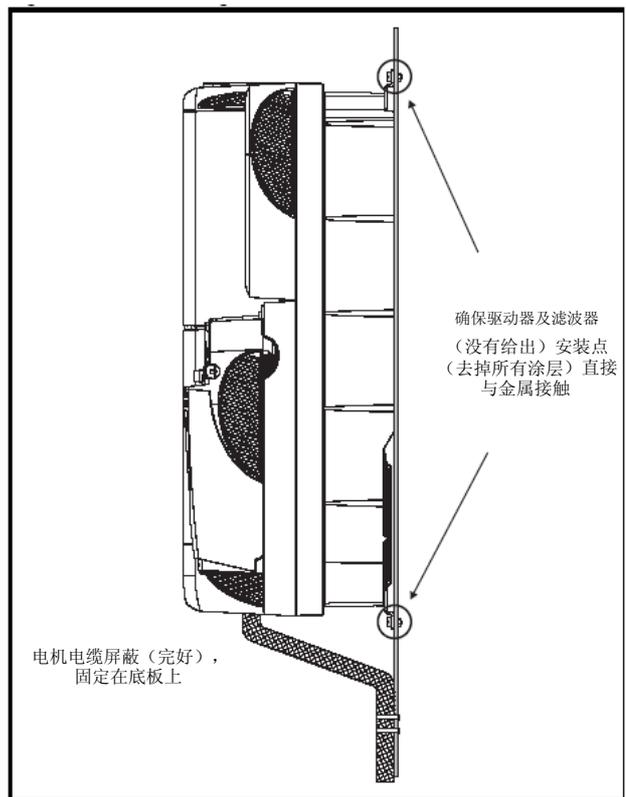


图 6-22 驱动器、电机电缆屏蔽和滤波器接地

电机电缆屏蔽和地面端子的连线尽可能短，不要超过 50mm (2in)。电机端子支架使用 360°屏蔽为佳。

电机线缆是否含有内部(安全)接地线芯、外部独立接地导线，或只有屏蔽层接地，对于 EMC 来说都无关紧要。内部接地线芯将承载强干扰电流，因此，其必须尽量接近屏蔽端子。

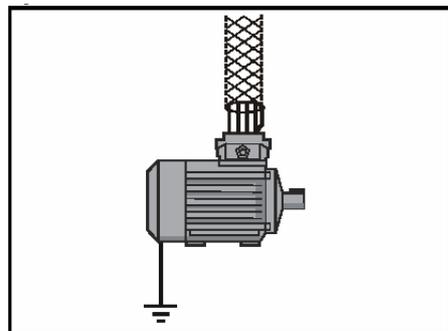


图 6-23 电机电缆屏蔽接地

若布线全部在机箱内进行，则制动电阻器选件可采用未屏蔽的电缆。确保信号电缆和交流供电电缆同外置 EMC 滤波器保持至少 300mm (12in) 的距离。否则应将布线屏蔽。

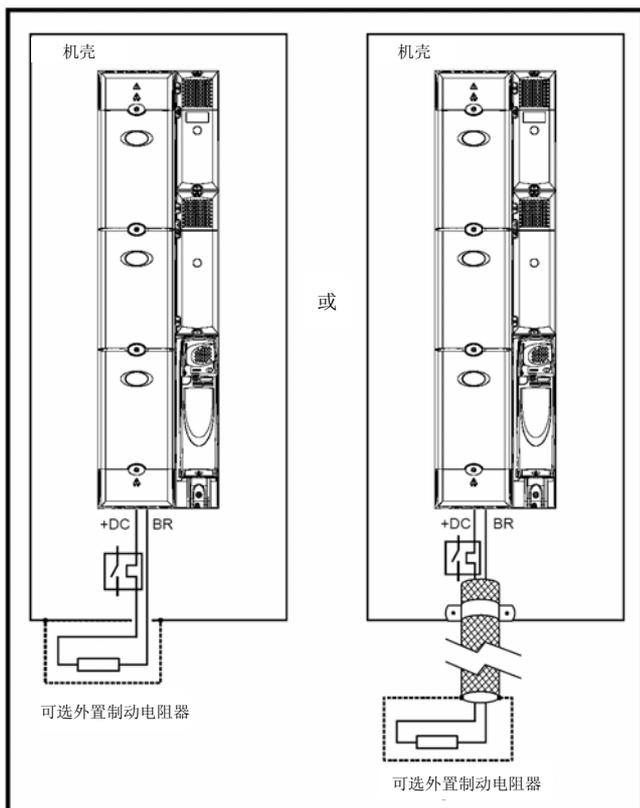


图 6-24 选用外置制动电阻器的屏蔽要求

控制电缆伸出机柜时必须进行屏蔽处理且使用接地支架将屏蔽层夹紧至驱动器（如图 6-25 所示）。去掉电缆的保护外套以便电缆夹在支架上但屏蔽要保持完好，或者布线也可穿过铁氧体环，部件编号 3225-1004。

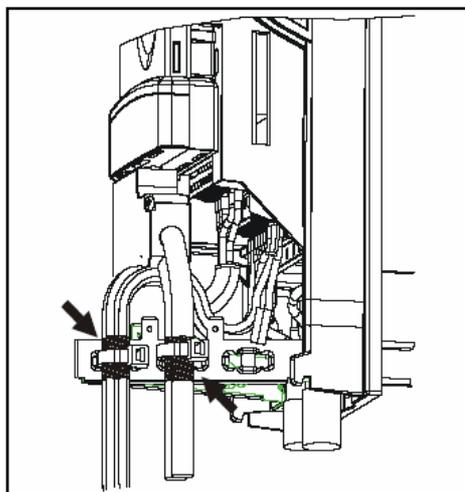


图 6-25 使用接地支架进行信号电缆屏蔽接地

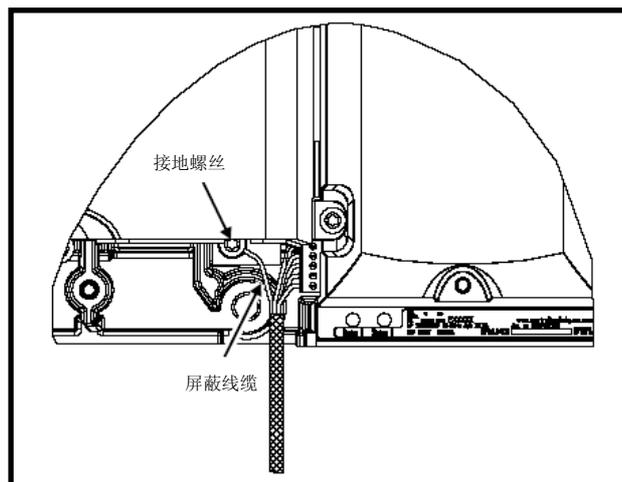


图 6-26 SPMC/U 信号线缆接地

6.12.6 EMC 接线的差异

电机电缆中断

理想的电机电缆应该是屏蔽的或铠装的整根电缆。但某些情况下，必须截断电缆，如：

- 将电机电缆连接至驱动器机箱中的接线盒。
- 在电机上工作时安装电机绝缘开关

在这些情况下，应遵循下面指南行事。

外壳中的接线盒

应用非绝缘金属电缆钳将电机电缆屏蔽层嵌入后面板中，电缆钳应尽可能靠近接线盒。电源线以短为佳，确保所有敏感设备和线路与接线盒保持至少 0.3m (12in) 距离。

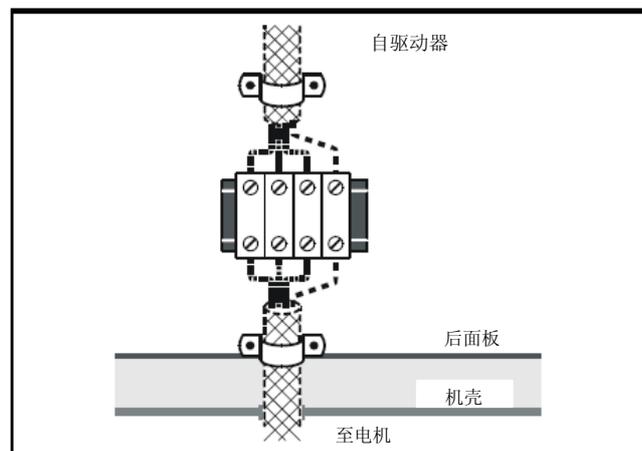


图 6-27 将电机电缆连至机壳内的接线盒

使用电机绝缘开关

电机电缆屏蔽的导线应短且电感小。建议使用扁平金属连接杆。普通的电线不适用。

电机电缆屏蔽应用非绝缘的电缆钳嵌入金属连接杆中。暴露的电源导线尽量保持最短长度，并同所有敏感设备和线路与接线盒保持至少 0.3m (12in) 距离。

连接杆可接入附近低阻抗地面，如距驱动器地面较近的大型金属结构。

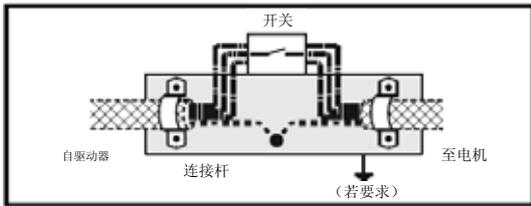


图 6-28 将电机电缆接入绝缘开关

控制电路的过压防护—建筑物外部的长电缆和接线机器和小型系统中控制线路的输入/输出端口为公共使用，无任何特别防护设计。

若 0V 线路未接地，则这些线路符合 EN61000-6-2 (1kV 电涌) 的要求。

对于有可能出现高电压浪涌的场合，则需采取特殊措施以防故障和伤害的发生。过电压产生的原因可能是闪电或标称接地点之间的瞬变高压导致的严重电力故障。若电路延伸出建筑物保护范围，危险还会增加。

按照常规，若电路伸出驱动器所在建筑物，或电路在建筑物内延伸超过 30m，则需采取一些额外预防措施。可采用下面任一技术：

电流绝缘，即勿将 0V 控制端子接地。避免控制电缆回路，即确保每条控制线路都有自己的 (0V) 回路。

屏蔽电缆附带额外的电源接地连接。电缆屏蔽可在两端接地，但此外电缆端子的接地导线还要用电源接地电缆[等电位连接电缆]连接起来，横截面积至少 10mm²，或相当于信号电缆屏蔽面积的 10 倍，或根据工厂电力安全规定设置。这样就保证故障或过压电流主要通过接地电缆而非信号电缆屏蔽。若建筑物本身连接网络设计合理则无需采用此措施。

额外的过压抑制：对于模拟和开关量输入输出，可将稳压二极管电路或商业使用的过压抑制器与输入电路并联，见图 6-29 和图 6-30。

如果数字端口严重超压，其保护故障跳脱会启动 (O.Ld1 故障跳脱编码 26)。若此后继续运转，可设置 Pr10.34 至 5 即可重设定故障跳脱。

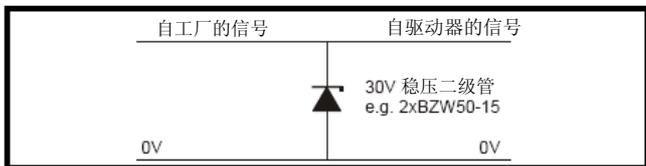


图 6-29 数字及单极性输入输出过压抑制

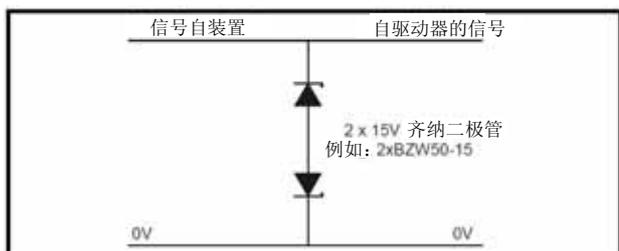


图 6-30 模拟及双极输入输出过压抑制

过压抑制装置可作为装有导轨的模块使用，如 Phoenix 产品：
单极性 TT-UKK5-D/24 直流
双极性 TT-UKK5-D/24 交流

这些设备不适用于编码器信号或快速数字数据网络，因为二极管的电容会对信号产生负面影响。大多数编码器的信号电路同电机支架之间有电流绝缘，因而无需预防措施。对于数据网络，可参考对特殊网络的一些具体建议。

6.13 SPMC 控制连接

当整流器控制/风扇的供电电源为 24V 3A 时，可为用户提供一个正常的驱动器继电器触点，两个状态输出至逆变器及多个整流器并联的两个状态输入。

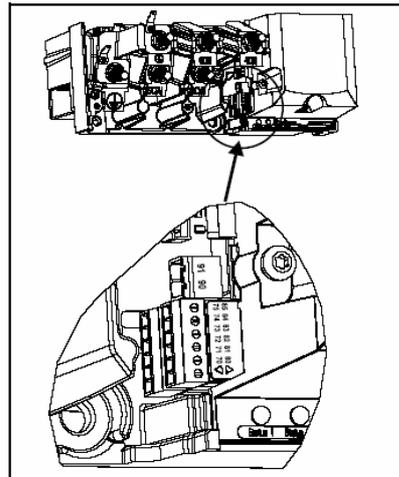


图 6-31 SPMC (整流器) 控制端子的位置

注

启动 SPMC/U，必须连接外部 24V 电源。

注

当连接 SPMC 至 SPMD 时，状态输出连接如图 6-32 所示。

6.13.1 SPMC 硬件配置-单整流器模块

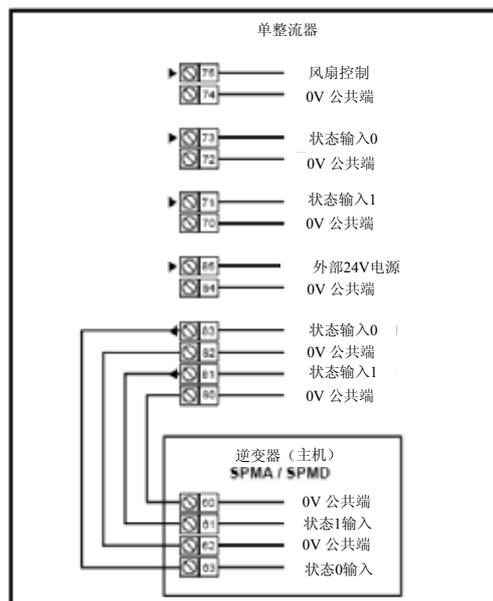


图 6-32 单整流器控制端子及描述

6.13.2 SPMC/U 硬件配置-多整流器模块

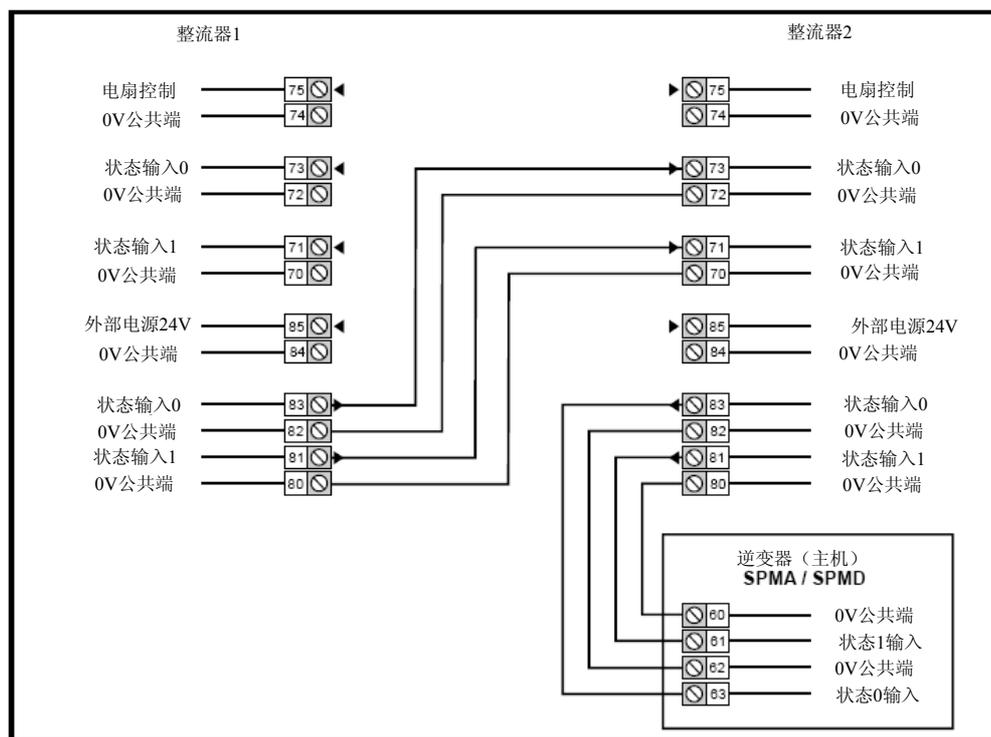


图 6-33 并联整流器控制端子及描述

6.13.3 Undrive SPMC/U 控制连接状态输入连接

70	0V 公共端
71	状态输入 1
72	0V 公共端
73	状态输入 0
功能	对使用多个整流器进行状态监控
逻辑 0 电压等级	<8.4V
逻辑 1 电压等级	>8.4V
开路电压等级	-4.8V 电源电阻 8.7K
输入电阻	15kΩ

风扇控制连接

74	0V 公共端
75	风扇控制
功能	整流器的内置风扇由温度控制环路控制。可以通过连接该端子到+24V 电源电压, 强制风扇全速运转
电压范围	0V 至 24V 电源电压+2V
输入阈值	10V
输入电阻	6k8Ω

状态输出连接

80	0V 公共端
81	状态输入 1
82	0V 公共端
83	状态输入 0

功能	对整流器及连接的驱动器/监控器设备进行监控, 并在异常情况下使整流器故障跳脱
逻辑 0 电压等级	0V
逻辑 1 电压等级	24V 电源电压
电源电阻	1k1

注

当系统含有多个并联 SPMC/U 时, 整流器的状态输出必须与下一台整流器菊链连接。若系统实现了正常熔断, 那么整流器状态监控功能必须在 500ms 以内使系统停止运行。

84	0V 公共端
功能	用于所有外部设备的一般连接

85	24V 外部电源
功能	必须向整流器提供+24V 电源, 以保证风扇的正常运行及控制 PCB
标称电压	+24Vdc
最低连续运行电压	+23V
最高连续运行电压	+28V
电流损耗	-3.0A
最低启动电压	+18V
推荐电源	24V, 100W, 4.5A
推荐熔断器	快速熔断 (1 ² t, 少于 20A ² S)

90	继电器触点
91	
功能	驱动器正常显示
触点额定值	0.4A AC 240V 4A DC 40V 电阻性负载 0.5A DC 30V 电感性负载 (L/R=40ms)
推荐触点最小额定值	12Vdc 100mA
整流器正常运行时, 继电器状态	关闭
更新周期	继电器未锁定, 可在 30ms 以内改变状态

6.13.4 SPMC/U (整流器) LED

状态显示灯 S0 及 S1 反映了状态输出情况, 如下表所示:

表 6-14 SPMC/U (整流器) LED 显示

S1 左指示灯	S0 右指示灯	意义
灭	灭	电源断电
灭	亮	缺相
亮	灭	以下任一种: 电缆过充电流导致整流器缓冲器过电流 电源陷落 整流器散热器过温 整流器 PCB 过温 断线
亮	亮	系统正常

6.14 串行通讯连接

标准 EV3500 驱动器有一个串行通讯接口 (串行端口), 用作标准支撑 2 线 EIA485 通讯。RJ45 连接器连接明细参见表 6-15。

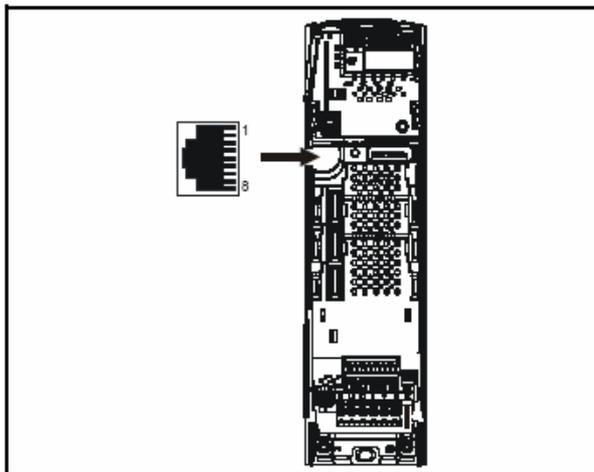


图 6-34 RJ45 串行通讯连接器的位置

表 6-15 RJ45 连接器连接数据

管脚	功能说明
1	120Ω 终端电阻
2	RX TX
3	隔离的 0V
4	+24V
5	隔离的 0V

管脚	功能说明
6	TX 启动
7	RX\TX\
8	RX\TX\ (如需终端电阻器, 连接至插脚 1)
外壳	隔离的 0V

通讯端口为通讯网络提供 2 单位负载。

最少数量的连接为 2、3、7 以及屏蔽层。在任何时候都必须使用已屏蔽的电缆。

6.14.1 串行通讯口的隔离

EV3500 驱动器串行通讯口经双重隔离, 符合 EN50178 中 SELV 要求。



根据 IEC60950 (IT 设备) 中 SELV 要求, 需将控制计算机接地。若使用无接地配置的手提电脑或类似设备, 必须在通信线中装配隔离装置。

使用绝缘的串行通讯导线, 将 EV3500 驱动器连接至 IT 设备 (如手提电脑)。该通讯线可从驱动器供应商处获得, 见下表:

表 6-16 隔离串行通讯导线资料

部件号	说明
4500-0087	CT 通讯电缆

根据 IEC60950 规定, 海拔高达 3, 000m 时, “绝缘串行通讯”线须经强化绝缘处理。

注

当使用 CT Comms 电缆时, 可用的波特率被限制为 19.2K 波特。

6.14.2 多点通讯网络

当满足以下准则时, SP 驱动器可用于双线 EIA485 多点通讯网络, 该网络采用驱动器的串行通讯端口。

连接

虽然网络可采用短型连接与驱动器连接, 但网络应采用菊链式配置而非星型配置。

最少的连接部件为插脚 2 (RX TX)、3 (绝缘 0V)、7 (RX\TX\) 以及屏蔽层。

各驱动器的插脚 4 (+24V) 可连接在一起, 但驱动器之间并无功率分享结构, 因此, 最大的可用功率如同单个驱动器一样 (若插脚 4 并无连接于网络中的其他驱动器且该插脚有独立负载, 最大可用功率可由各驱动器的插脚 4 提供。)

终端电阻器

若驱动器连接到网络链的末端, 插脚 1 与插脚 8 应连接到一起。这样可在 RXTX 与 RX\TX\ 之间连接上一个 120 欧的内接端子电阻器。(若终端设备并非驱动器或用户意图使用自配的端子电阻器, 应在终端设备的 RXTX 与 RX\TX\ 之间连接一个 120 欧的端子电阻器)

若主机连接到单个驱动器上, 除非波特率极高, 否则不应使用终端电阻器。

CT 通讯电缆

CT 通讯电缆可用于多点通讯网络，但仅应为诊断以及设定目的而偶尔使用。该网络必须完全由 SP 驱动器组成。

若使用 CT 通讯电缆，插脚 6 (TX 启动) 应连接到所有的驱动器上，而插脚 4 (+24V) 应连接到至少 1 台驱动器上，以向电缆上的转换器供电。

1 个网络只能使用 1 条 CT 通讯电缆。

6.15 控制连接-主界面

6.15.1 通则

表 6-17 EV3500 驱动器控制连接包括：

功能	数量	可获取的控制参数	端子编号
差动模拟输入	1	目的地，偏置，偏差配平，反相，标定	5、6
单端模拟输入	2	模式，偏置，标定，反相，目的地	7、8
模拟输出	2	发送源，模式，标定	9、10
数字输出	3	目的地，反相，逻辑选择	27、28、29
数字输入/输出	3	输入/输出模式选择，目的地/发送源，反相，逻辑选择	24、25、26
继电器	1	发送源，反相	41、42
驱动器启动（安全禁用）	1		31
+10V 用户输出	1		4
+24V 用户输出	1	发送源，反相	22
0V 通用	6		1、3、11、21、23、30
+24V 外部输入	1		2

要点:

目标参数:显示由端子/功能控制的参数

源参数:显示由端子输出的参数

模式参数:模拟量端子的运行模式,即电压 0-10V,电流 4-20mA 等.

数字-显示端子运行模式,即正/负逻辑(驱动器启动端子固定为正逻辑),集电极开路输出

所有模拟端子功能可在菜单 7 中编程。

所有数字端子功能(包括继电器)可在菜单 8 中编程。

设定 Pr 1.14 和 Pr 6.04 可使 T25 至 T29 数字输入功能改变。更多信息参见 11.21.1 节参考模式和 11.21.7 节开/关逻辑模式。



控制电路与驱动器电源电路之间仅有基本隔离(单项隔离)。安装人员必须确保外部控制电路应至少有一层隔离(辅助隔离层),以防止人体接触。该层的绝缘强度应适用于交流电源电压。



控制电路连接至安全特低电压 (SELV) (如个人电脑) 电路时,必须安装绝缘屏障以确保安全特低电压的连续有效性。



若任意数字输入或输出(包括驱动器启动输入)与电感性负载(接触器或电动机闸)并联,负载线圈应采用适当的抑制装置(二极管或可变电阻)。否则,过电压尖脉冲会对驱动器的数字输入及输出造成损坏。



确保控制电路的逻辑正确,否则会导致电机意外启动。ES 驱动器的缺省状态是正逻辑。

注

电机电缆(电机热敏电阻器,电动机闸)内部的所有信号电缆都通过电缆电容承载了大量的脉冲电流。信号电缆的屏蔽层必须靠近电机线缆的出处接地,以防止噪声电流在控制系统内流动。

注

安全禁用/驱动器启动端子仅为正逻辑输入,并不受 Pr8.29 正逻辑选择的设定影响。

注

在可能的情况下,模拟信号的公共 0V (由于其为数字信号)不应连接到与其相同的 0V 端子上。端子 3 和 11 应用于连接模拟信号的公共 0V,而端子 21、23 以及 30 则用于数字信号的公共 0V 连接。这样可防止端子连接的轻微电压降导致模拟信号的不准确。

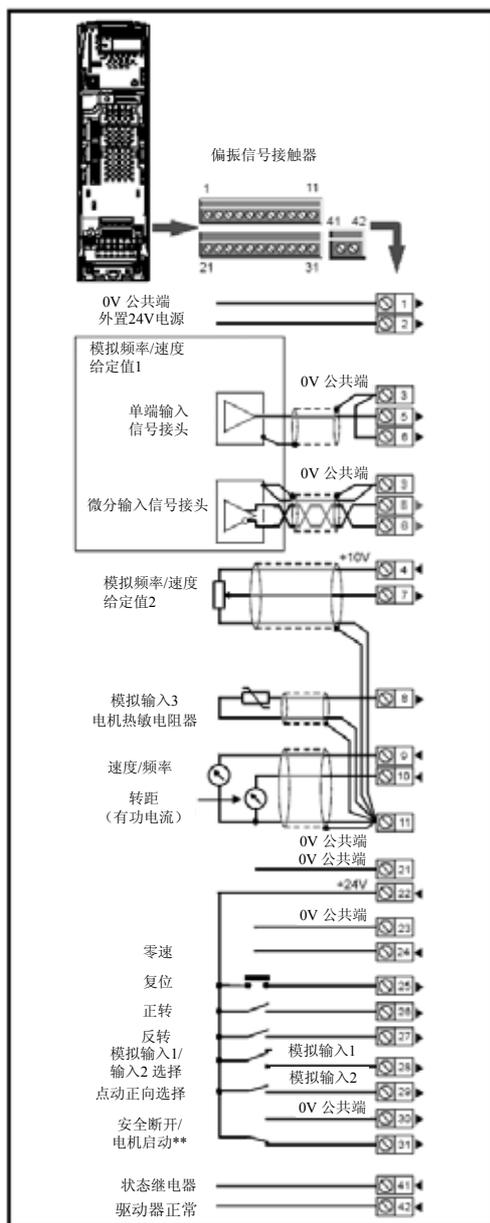


图 6-35 缺省端子功能

*根据软件 V01.07.00 及最新版，将模拟输入 3 配置成电机热敏电阻器输入。根据软件 V01.06.02 及更早版本，模拟输入 3 无缺省功能。参见拟输入 3。

**安全禁用/驱动器启动端子仅为正逻辑输入。

6.15.2 SPMA 及 SPMD 控制端子规格

注 1	0V 公共端
功能	用于所有外部设备的一般连接

2	+24V 外部输入
功能	控制电路供电，无需向功率级供电
标称电压	+24.0Vdc
最低连续工作电压	+19.2Vdc
最高连续工作电压	+30.0Vdc
最低启动电压	21.6Vdc
推荐电源	标称 60W 24Vdc
推荐熔断器	3A, 50Vdc

3	0V 公共端
功能	用于所有外部设备的一般连接

4	+10V 用户输出
功能	向外部模拟装置供电
电压公差	±1%
标称输出电流	10mA
保护	限流且在 30mA 时故障跳脱

5	精确给定值模拟输入 1
6	同相输入
6	反相输入
缺省功能	频率/速度给定值
输入类型	双极性差动模拟（单端使用时，将端子 6 连接至端子 3）
全幅电压范围	±9.8V±1%
绝对最大电压范围	相对于 0V±36V
正常工作模式电压范围	相对于 0V±13V
输入电阻	100kΩ 1%
分辨率	16 位（作为速度参考）
单调	是（包括 0V）
死区	无（包括 0V）
跳变	无（包括 0V）
最大偏移	700μV
最大非线性	输入的 0.3%
最大不对称增益	0.5%
输入滤波带宽，单极	~1kHz
采样周期	在闭环矢量模式下以 Pr 1.36、Pr 1.37 或 Pr 3.22 为电压输入终点时为 250μs。对于开环模式或在闭环矢量模式下的其他终点为 4ms。

7	模拟输入 2
缺省功能	频率/速度给定值
输入类型	双极单端模拟电压或单极电流
模式由[]控制	Pr7.11
电压模式下运行	
全幅电压范围	±9.8V±3%
最大偏移	±30mV
绝对最大电压范围	相对于 0V±36V
输入电阻	>100kΩ
电流模式下运行	
电流范围	0 至 20mA±5% 20 至 0mA±5% 4 至 20mA±5% 20 至 4mA±5%
最大偏移	250μV
绝对最大电压（反向偏压）	最高-36V
绝对最大电流	+70mA
等效输入电阻	在 20mA 时小于等于 200Ω
所有模式通用	
分辨率	10 位带符号位

采样周期	在闭环矢量模式下以 Pr 1.36、Pr1.37、Pr 3.22 或 Pr 4.08 为电压输入终点时为 250 μ s。对于开环模式或在闭环矢量模式下的其他终点，或作为电流输入时的任何终点为 4ms。
------	---

8 模拟输入 3	
缺省功能	V01.07.00 及更新版: 电机热敏电阻输入 (PTC) 01.06.02 及之前版: 无设置
输入类型	双极单端模拟电压、单极电流或电机热敏电阻器输入
模式由[]控制	Pr7.15
电压模式下运行 (缺省)	
电压范围	$\pm 9.8V \pm 3\%$
最大偏移	$\pm 3mV$
绝对最大电压范围	相对于 0V $\pm 36V$
输入电阻	>100k Ω
电流模式下运行	
电流范围	0 至 20mA $\pm 5\%$
	20 至 0mA $\pm 5\%$
	4 至 20mA $\pm 5\%$
	20 至 4mA $\pm 5\%$
最大偏移	250 μV
绝对最大电压 (反向偏压)	最高-36V
绝对最大电流	+70mA
等效输入电阻	在 20mA 时小于等于 200 Ω
热敏电阻器输入模式下工作	
内部拉高电压	<5V
故障跳脱阈值电阻	3.3k $\Omega \pm 10\%$
复位电阻	1.8k $\Omega \pm 10\%$
短路检测电阻	50 $\Omega \pm 30\%$
所有模式通用	
分辨率	10 位带符号位
采样周期	在闭环矢量模式下以 Pr 1.36、Pr1.37、Pr 3.22 或 Pr4.08 为电压输入终点时为 250 μ s。对于开环模式或在闭环矢量模式下的其他终点，或作为电流输入时的任何终点为 4ms。

T8 模拟输入 3 与驱动器编码器端头的端子 15 并联。

9 模拟输出 1	
10 模拟输出 2	
端子 9 缺省功能	OL> 电机频率输出信号 CL> 速度输出信号
端子 10 缺省功能	电机有功电流
输入类型	双极性单端模拟电压或单极性单端电流
模式由[]控制	Pr7.21 及 Pr7.24
电压模式下运行 (缺省)	
电压范围	$\pm 9.6V \pm 5\%$
最大偏移	100mV
最大输出电压	$\pm 10mA$

负载电阻	最小 1k Ω
保护	最大 35mA, 短路保护
电流模式下运行	
电流范围	0 至 20mA $\pm 10\%$
	4 至 20mA $\pm 10\%$
最大偏移	600 μA
最大开路电压	+15V
最大负载电阻	500 Ω
所有模式通用	
分辨率	10 位 (在电压模式下带符号)
更新周期	若在任何模式下以 Pr 4.02, Pr 4.17 作为信号源或在闭环矢量模式下以 Pr 3.02, Pr 5.03 作为信号源并作为高速输出时为 250 μ s, 当作为任何其他类型输出或带有任何其他信号源时为 4ms。

11 0V 公共端	
功能	用于所有外部设备的一般连接

21 0V 公共端	
功能	用于所有外部设备的一般连接

22 +24V 用户输出 (可选)	
端子 22 缺省功能	+24V 用户输出
可编程性	可通过设置源 Pr8.28 或反向器 Pr8.18 接通或切断, 作为第四数字输出 (正逻辑)
标称输出电流	200mA (含所有数字 I/O)
最大输出电流	240mA (含所有数字 I/O)
保护	限流及故障跳脱

23 0V 公共端	
功能	用于所有外部设备的一般连接

24 数字 I/O 1	
25 数字 I/O 2	
26 数字 I/O 3	
端子 24 缺省功能	零速输出
端子 25 缺省功能	驱动器复位输入
端子 26 缺省功能	正转输入
类型	正/负逻辑数字输入, 或负逻辑推进或集电
输入/输出模式由[]控制	Pr8.31, Pr8.32 或 Pr8.33
输入运行	
逻辑模式由[]控制	Pr8.29
绝对最高应用电压范围	$\pm 30V$
负载	<2mA@15Vdc
输入阈值	10.0V $\pm 0.8V$
输出运行	
集电极开式输出选择	Pr 8.30
标称最大输出电流	200mA (全部含有端子 22)
最大输出电流	240mA (全部含有端子 22)
所有模式通用	
电压范围	0V 至 +24V

采样/更新周期	当终点为 Pr 6.35 或 Pr 6.36 时, 250µs; 所有其他情况下, 4ms
27	数字输入 4
28	数字输入 5
29	数字输入 6
端子 27 缺省功能	反转输入
端子 28 缺省功能	模拟输入 1/输入 2 选择
端子 29 缺省功能	点动选择输入
类型	负/正逻辑数字输入
逻辑模式由[]控制	Pr8.29
电压范围	0V 至+24V
绝对最大应用电压范围	±30V
负载	<2mA@15V
输入阈值	10.0V±0.8V
采样/更新周期	当终点为 Pr 6.35 或 Pr 6.36 时, 250µs ; 所有其他情况下, 4ms

30	0V 公共端
功能	用于所有外部设备的一般连接

31	驱动器启动 (安全禁用功能)
类型	仅正逻辑数字输入
电压范围	0V 至+24V
绝对最高应用电压	±30V
阈值	18.5V±0.5V
采样周期	禁用驱动器 (硬件): <100µs 启动驱动器 (软件): 4ms
驱动器启动端子 (T31) 提供安全保护功能。此功能符合 EN954-1 第 3 类防止驱动器意外启动的要求。此端子可用安全相关场合以防驱动器在电机中产生高完整性转矩。	

更多信息请参见 6.18 节“安全禁用”。

41	继电器触点
缺省功能	驱动器正常显示器
触头电压额定值	240Vac, 安装 II 类过压
触头最大电流额定值	2A AC 240V 4A DC 30V 电阻性负载 0.5A DC 30V 电感性负载 (L/R=40ms)
触头推荐最低额定值	12V 100mA
触头类型	常开
缺省触头状态	供电且驱动器正常时闭合
更新周期	4ms



在继电器电路中应安装熔断器或其他过电流保护

6.16 编码器连接

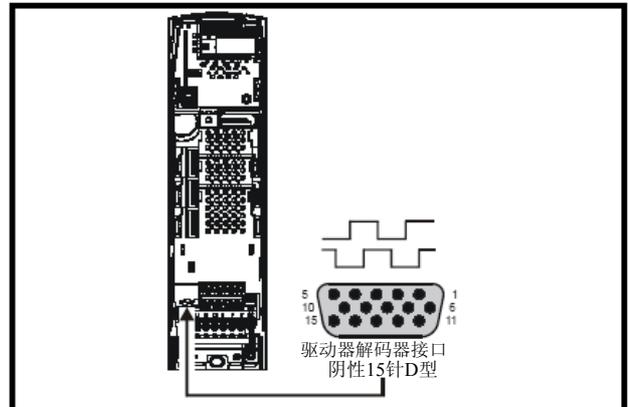


图 6-36 编码器连接器位置

表 6-18 编码器类型

Pr3.38 设置	描述
Ab (0)	正交增量型编码器, 带或不带标识脉冲
Fd (1)	增量编码器, 带频率脉冲及方向, 带或不带标识脉冲
Fr (2)	增量编码器, 带正反向脉冲, 带或不带标识脉冲
Ab.SerVO (3)	正交增量编码器, 带 UVW 回授信号, 带或不带标识脉冲 仅带 UVW 回授信号的编码器 (Pr3.34 设定为 0)
Fd.SerVO (4)	增量编码器, 带频率脉冲及方向, 有回授信号*, 带或不带标识脉冲
Fr.SerVO (5)	增量编码器, 带正反向脉冲, 有回授信号*, 带或不带标识脉冲
SC (6)	SinCos 编码器, 无串行通讯
SC.HiPEr (7)	绝对 SinCos 编码器, 使用 HiperFace 串行通讯协议 (Stegmann)
EndAt (8)	绝对 EndAt 串行通讯编码器 (Heidenhain)
SC.EndAt (9)	绝对 SinCos 编码器, 使用 EnDat 串行通讯协议 (Heidenhain)
SSI (10)	仅用于绝对 SSI 编码器
SC.SSI (11)	带 SSI 的绝对 SinCos 编码器

* 反馈装置提供低分辨率的反馈, 在有高分辨性能要求的情况下, 不能使用。

表 6-19 驱动器编码器端子介绍

端子	Pr 3.38 设定值											
	Ab (0)	Fd (1)	Fr (2)	Ab.SerVO (3)	Fd.SerVO (4)	Fr.SerVO (5)	SC (6)	SC.HiPEr (7)	EndAt (8)	SC.EndAt (9)	SSI (10)	SC.SSI (11)
1	A	F	F	A	F	F	Cos			Cos		Cos
2	A\	F\	F\	A\	F\	F\	Cosref			Cosref		Cosref
3	B	D	R	B	D	R	Sin			Sin		Sin
4	B\	D\	R\	B\	D\	R\	Sinref			Sinref		Sinref
5	Z*						编码器输入-数据 (输入/输出)					
6	Z*						编码器输入-数据\ (输入/输出)					

端子	Pr 3.38 设定值											
	Ab (0)	Fd (1)	Fr (2)	Ab.SErVO (3)	Fd.SErVO (4)	Fr.SErVO (5)	SC (6)	SC.HiPEr (7)	EndAt (8)	SC.EndAt (9)	SSI (10)	SC.SSI (11)
7	仿真编码器 Aout, Fout**			U			仿真编码器 Aout, Fout**					
8	仿真编码器 Aout\, Fout**			U\			仿真编码器 Aout\, Fout**					
9	仿真编码器 Bout, Dout**			V			仿真编码器 Bout, Dout**					
10	仿真编码器 Bout\, Dout**			V\			仿真编码器 Bout\, Dout**					
11				W						编码器输入-时钟 (输出)		
12				W\						编码器输入-时钟\ (输出)		
13	+V***											
14	0V 公共端											
15	th****											

* 标识脉冲可选

** 模拟编码器输出仅适用于开环模式

*** 通过参数设置, 编码器电源有 5Vdc, 8Vdc 及 15Vdc 可供选择

**** 端子 15 与 T8 模拟输入 3 为并联连接。若将其用作热敏电阻器输入, 则将 Pr 7.15 设置为 th.sc (7)、th (8) 或 th.diSP (9)。

注

SSI 编码器波特率的最大值为 500K 波特。当 SSI 编码器用于闭环矢量电机的速度反馈时, 由于将位置信息从编码器传输到驱动器须花费一定时间, 因此需要一个大型的速度反馈滤波器 (Pr3.42)。额外安装该滤波器显示 SSI 型编码器并不适用于动态或高速应用中的速度反馈。

6.16.1 规格

反馈装置连接

Ab, Fd, Fr, Ab.SErVO, Fd.SerVO 及 Fr.SerVO 编码器

1	通道 A, 频率或正向输入
2	通道 A\, 频率\或正向\输入
3	通道 B, 方向或反向输入
4	通道 B\, 方向\或反向\输入
类型	EIA485 差动接收器
最大输入频率	V01.06.01 及更新版:500kHz V01.06.00 及更早版:410 kHz
线路负载	<2 单位负载
线路终端部件	120Ω (可切换)
正常共模范围	+12V 至-7V
绝对最高应用电压, 相对于 0V	±25V
绝对最大适用差动电压	±25V

5	标识脉冲通道 Z
6	标识脉冲通道 Z\
7	相位通道 U
8	相位通道 U \

9	相位通道 V
10	相位通道 V \
11	相位通道 W
12	相位通道 W \
类型	EIA485 差动接收器
最大输入频率	512kHz
线路负载	32 单位负载 (专用于端子 5、6) 1 单位负载 (专用于端子 7 至 12)
线路终端元件	120Ω (对于端子 5、6 可切换, 也适用于端子 7 至 12 的线路)
工作共模范围	+12V 至-7V
绝对最高应用电压, 相对于 0V	+14V 至-9V
绝对最大适用差动电压	+14V 至-9V

SC, SC.HiPEr, EndAt, SC.EndAt, SSI 及 SC.SSI 编码器

1	通道 Cos*
2	通道 Cosref*
3	通道 Sin*
4	通道 Sinref*
类型	差动电压
最高信号级别	1.25V 峰间值 (sinref 对应 sin, cosref 对应 cos)
最高输入频率	见表 6-20
最高应用差动电压及共模电压范围	±4V
<p>若需 SinCos 编码器与 EV3500 驱动器兼容, 则其输出信号必须为 1V 峰值间差动电压 (由 Sin 至 Sinref 及由 Cos 至 Cosref)。多数编码器所有信号均有直流偏置。tegmann 编码器典型偏置为 2.5Vdc。Sinref 与 Cosref 为 2.5Vdc 直流电压, Cos 及 Sin 具有 1V 峰值间波形, 其偏置为 2.5Vdc。</p> <p>编码器可在 Sin, Sinref, Cos 及 Cosref 上产生 1V 峰值间电压。这可导致驱动器编码器端子上产生 2V 峰值间电压。不建议 SP 驱动器使用此类编码器, 且编码器反馈信号应符合上述参数 (2.5Vdc 有 1V 峰值间偏置)。</p> <p>分辨率: 正弦波频率可高达 500 kHz, 但在高频率时分辨率将降低。表 6-20 表明在不同频率内插信息的比特数及在驱动器编码器端口的不同电压水平。总分辨率按比特来计算为 ELPR 加上内插信息的比特数。尽管可能得到 11 比特的内插信息, 但标称设计值 10 比特。</p>	

*不能用于只能进行 EndAt and SSI 通讯的编码器

表 6-20 频率及电压对应的分辨率反馈

电压/频率	1 kHz	5 kHz	50 kHz	100 kHz	200 kHz	500 kHz
1.2	11	11	10	10	9	8
1.0	11	11	10	9	9	7
0.8	10	10	10	9	8	7
0.6	10	10	9	9	8	7
0.4	9	9	9	8	7	6

5	数据*
6	数据**
11	时钟***
12	时钟***
类型	EIA485 差动收发器
最高频率	2MHz
线路负载	32 单位负载 (端子 5 和 6) 1 单位负载 (端子 11 和 12)
工作共模范围	+12V 至 -7V
绝对最高应用电压, 相对于 0V	14V
绝对最高应用差动电压	14V

** 不与 SC 编码器一起使用

*** 不与 SC 及 SC.HiPEr 编码器一起使用

频率随动输出 (仅适用于开环模式)

Ab, Fd, Fr, SC, SC.HiPEr, EndAt, SC.EndAt, SSI 及 SC.SSI 型编码器

7	频率随动输出通道 A
8	频率随动输出通道 A \
9	频率随动输出通道 B
10	频率随动输出通道 B \
类型	EIA485 差动收发器
最高输出频率	512kHz
绝对最高应用电压, 相对于 0V	14V
绝对最高应用差动电压	14V

适用于所有类型的编码器

13	编码器电源电压
电源电压	5.15V±2%, 8V±5% 或 15V±5%
最大输出电流	300mA (5V 及 8V*) 200mA (15V*)
端子 13 电压由 Pr 3.36 控制。此参数缺省值为 5V (0), 但可设定为 8V (1) 或 15V (2)。若编码器电源电压设定过高将导致反馈装置受损。 若编码器电源电压为 15V, 应停用终端电阻器。 若编码器输出超过 5V, 应停用终端电阻器。	

14	0V 公共端
-----------	--------

15	0V 公共端
此端子内接至信号连接器端子 8。仅需将此类端子之一接至电机热敏电阻器即可。模拟输入 3 须为热敏电阻器模式, Pr 7.15 = th.SC (7)、th (8) 或 th.diSP (9)。	

6.17 低直流电压模式启动及散热器风扇的电源连接 (SPMA/D)

SPMA 及 SPMD 要求将低直流电压模式启动信号传给 W 相位附近的较底端子连接器上的端子 50、51, 以使驱动器在低直流电压电源的情况下运行。

关于低直流电压操作的更多信息, 参见低直流电压模式应用说明。

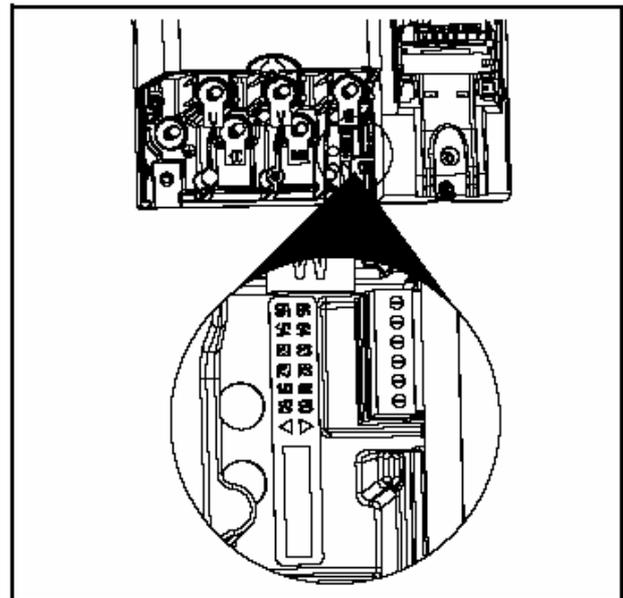


图 6-37 SPMA/D 低直流电压模式启动端头位置图

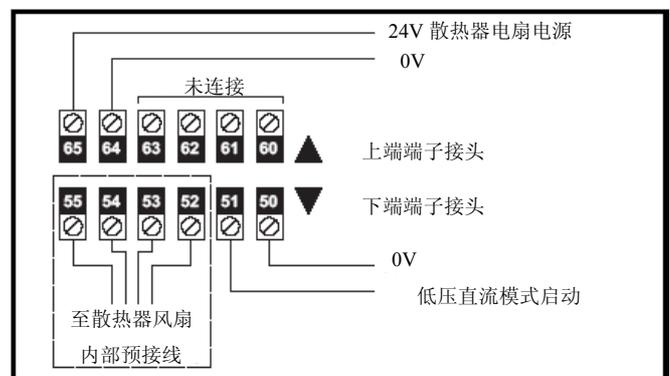


图 6-38 SPMA 低直流电压模式使能接线

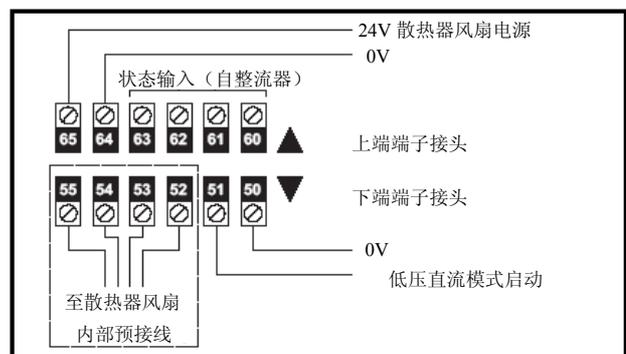


图 6-39 SPMD 低直流电压模式使能接线

6.17.1 低直流电压模式使能接线 (SPMA/D)

50	0V
51	低直流电压模式使能
功能	由低直流电压电源向驱动器供电
标称电压	24.0Vdc
最低连续工作电压	19.2Vdc
最高连续工作电压	30.0Vdc
标称电流损耗	500mA
推荐熔断器	8A 600V AC CC 型快速熔断器

6.17.2 散热器风扇电源连接 (SPMA/D)

52	散热器风扇连接
53	
54	
55	
无用户连接	

6.17.3 SPMA 状态输入连接

60	无连接
61	
62	
63	
无用户连接	

6.17.4 SPMD 状态输入连接

60	0V 公共端
61	状态 1 输入
62	0V 公共端
63	状态 0 输入
功能	可对 SPMC/U 整流器进行状态监控
逻辑 0 电压等级	7.5V
逻辑 1 电压等级	7.5V
I/P 电阻	6k8Ω
开路电压等级	-15V (经 47kΩ 与 -15V 连接)

6.17.5 外部 24V 散热器风扇电源 (SPMA/D)

64	0V
65	24V 散热器风扇电源
功能	向散热器风扇供电
标称电压	24Vdc
最低连续运行电压	23.5V
最高连续运行电压	27V
电流消耗 ¹	3.3A
推荐电源	24V, 100W, 4.5A
推荐熔断器	4A 快速熔断 (I ² t 少于 20A ² S)

6.18 安全禁用

安全禁用 (SD) 功能可防止驱动器在电机内部产生转矩, 电路具有高完整性。可将其纳入驱动器的安全系统, 也可用作传统驱动器的启动输入电路。

安全禁用功能是根据带感应电机的驱动器工作原理设计的, 即若逆变器电路不能连续正常工作, 则不能产生转矩。逆变器电源电路中所有明显故障均可导致转矩损耗。

安全禁用功能为故障保险功能, 因此当安全禁用输入切断时, 电机不能运作 (即使驱动器内部多个元件出现故障)。多数元件故障均会导致驱动器停止运行, 从而发现故障。安全禁用电路独立于驱动器固件, 这符合 EN954-1 第 3 类要求, 即阻止电机¹运行。

1 型到 5 型已获 BIA 认可。

SD 可用于省去电机接触器, 包括特别安全接触器, 否则这些装置都是不可或缺的。

关于永磁电机、磁阻电机以及凸板磁感电机的注释

当驱动器通过安全禁用停机时, 可能的故障 (虽然可能性极小) 模式为逆变器电路的两个动力设备传导有误。

该故障会使任何 AC 电机不能产生稳定旋转力矩, 而在带有鼠笼式转子的传统磁感电机则不能产生旋转力矩。若转子带有永磁及/或凸极, 则可

能会产生瞬间校准力矩。转子可能会试图进行电气旋转 (旋转最大角度为: 永磁电机 180°, 凸板磁感电机或磁阻电机 90°)。在机器设计时必须允许该可能的故障模式。



与安全相关的控制系统须由受过培训并具有经验的人员设计。若在成套安全系统中正确安装安全禁用装置, 则其可确保设备安全。该系统须接受风险评估, 以确认安全禁用功能启用后, 尚存在的风险是否在可承受的范围内。



为确保能满足 EN954-1 类别 3 的要求, 驱动器必须安装在机壳内, 其保护级别至少应为 IP54。



安全禁用功能禁止驱动器运行并禁止制动。若需驱动器通过一次操作同时实现制动及安全禁用功能 (如紧急停机), 则须采用带安全定时器的继电器或类似装置以确保驱动器在制动后适当时间内禁用。驱动器制动功能由电子电路提供, 而该电子电路, 并无故障安全功能。若因安全需要而须制动, 则须辅以独立的故障安全制动机制。



安全禁用功能未经电绝缘。触及电源接头之前须用合格的隔离装置切断驱动器电源。

下图所示为如何在控制系统中使用安全禁用输入代替安全接点。请注意此图仅为说明, 实际应用中须验证电路图的各项装置。

如图 6-40 第一例所示，意外启动造成的伤害风险较小时，可用安全禁用装置替代简易电源接触器，但不可依赖驱动器停止/启动功能所用的复杂的硬件及固件/软件。

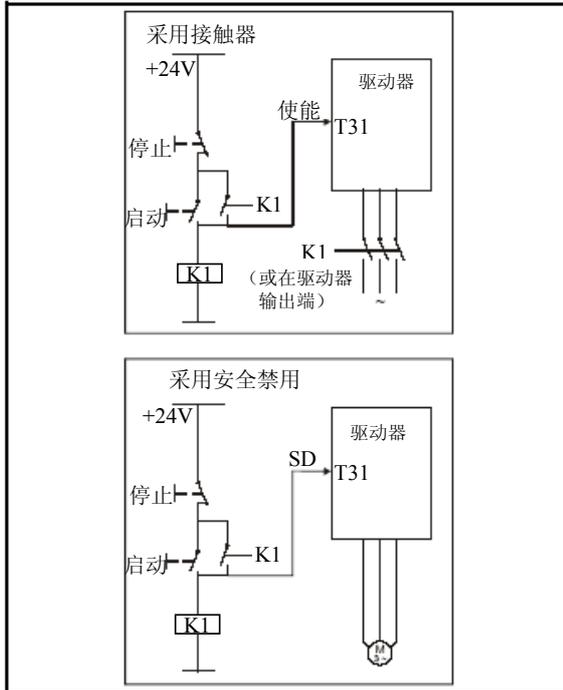


图 6-40 启动/停止控制 EN954-1 类别 B-更换接触器

如图 6-41 及 6-42 第二例所示，仅用一个安全禁用系统即可代替采用双安全接触器（带辅助触点及连接件）的传统高完整性系统。此种设计符合 EN954-1 的 3 类要求。

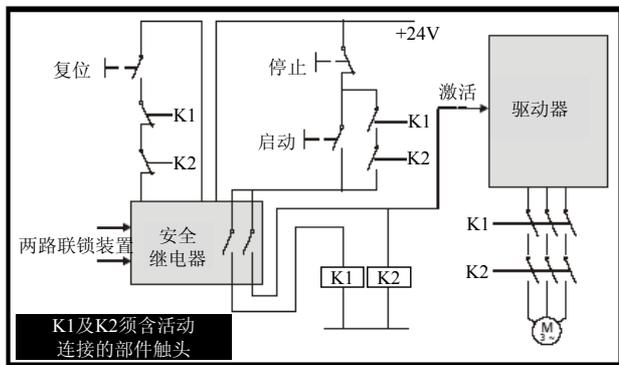


图 6-41 带机电安全接触器的 3 类联锁装置

当联锁装置没有发出安全状态的信号时，图中电路可以阻止电机运作。安全继电器用于检查两条联锁线路，检测线路故障。停止/启动按钮构成完整的设计，但它们不执行安全功能，不是电路安全运行的必要部分。

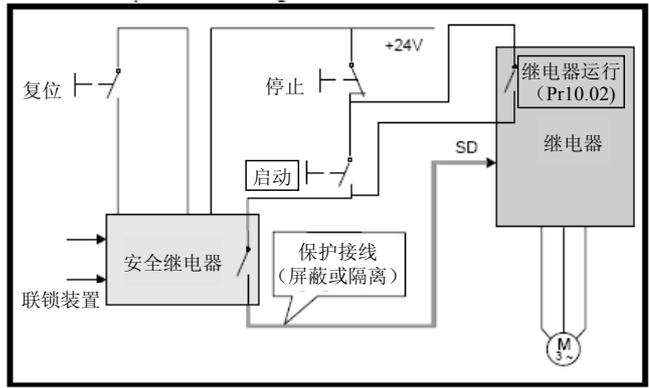


图 6-42 3 类使用带保护线路安全禁用功能的联锁装置

在传统系统中，接触器危险故障须待安全继电器下次复位后方可探测到。因驱动器并非安全系统组成部份，故须假定电机始终保持交流电源供电，因而需串联两个接触器以免故障引发不安全事件（即电机启动）。

使用安全禁用功能，则驱动器中任何故障都不会导致电机启动。因而无需设置辅助线路切断电源连接，亦无需故障检测电路。

应注意启动（安全禁用）输入与直流电源（约+24V）间的单向短路可能启动驱动器，此点至为重要。按 ISO13849-2 要求，图 6-42 所示启动输入至安全继电器间电线为“保护接线”，藉此可排除此电线与直流电源间短路的可能性。为保护此线路，可将其置于隔离电缆槽或其他管套中，或为其提供接地屏蔽。该屏蔽可防止电力故障带来的危害，并可以以任何方便的方式接地，而无须采取 EMC 措施。

若无法采用保护配线则无法排除短路可能性。因此须使用继电器监控启动输入状态，并使用单个安全接触器以防电机在故障后运行，参见图 6-43。

注

辅助继电器 K2 须置于同一机柜中并靠近驱动器，其线圈应尽量接近驱动器启动（安全禁用）输入。

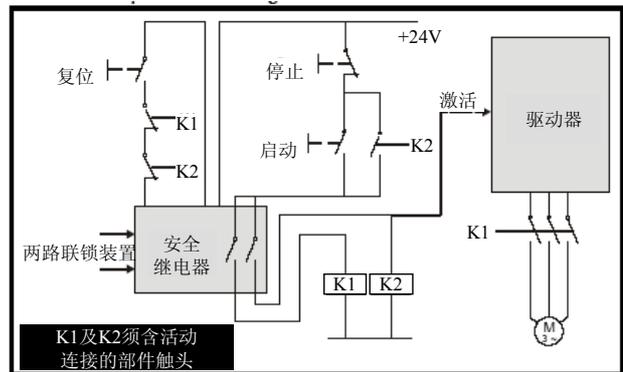


图 6-43 使用接触器及继电器而无需保护配线

第七章 启动

本章介绍驱动器用户界面、菜单结构及安全级别。

7.1 认识显示器

EV3500 驱动器拥有两种键盘。SM-Keypad 为 LED 数码管显示键盘，SM-KeypadPlus 为 LCD 液晶显示键盘。两种键盘均可安装到驱动器上，但 SM-KeypadPlus 亦可远距安装在机壳门上。

7.1.1 SM-Keypad (LED)

显示器由两个水平排列显示区组成，包含 7 段 LED。

上排显示区显示驱动器状态、当前菜单及所查看的参数编号。

下排显示区显示参数值或具体故障跳脱类型。

7.1.2 SM-Keypad Plus (LCD)

显示器包含 3 行显示内容。

首行显示驱动器的状态或当前菜单以及参数（参数号显示在左边，参数值或特定故障跳脱类型显示在右边）。其下两行显示参数名或帮助内容。

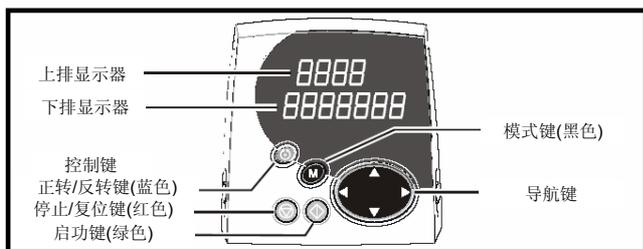


图 7-1 SM-Keypad (LED) 键盘

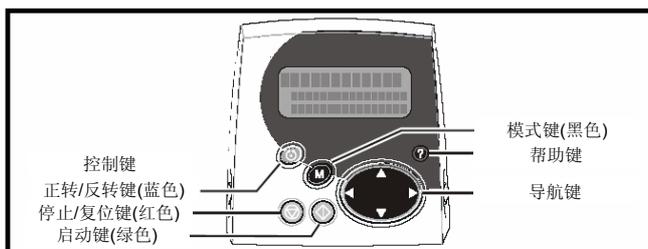


图 7-2 SM-Keypad Plus (LCD) 高级键盘

注 红色停止键  亦可用于驱动器复位。

当进行 SMARTCARD 智能卡存取操作或当第 2 电机参数（菜单 21）有效时，SM 键盘与 SM 高级键盘均可做出显示，显示内容如下。

	SM- Keypad (LED) 键盘	SM- Keypad Plus (LCD) 高级键盘
正在进行 SMARTCARD 智能卡存取操作	上排显示器的第四个数字后的小数点会闪烁。	在显示的左下角会显示符号‘CC’
第 2 电机参数有效	上排显示器的第三个数字后的小数点会闪烁。	在显示的左下角会显示符号‘Mot2’

7.2 控制键盘

7.2.1 控制键

键盘包括：

1. 导航键——导航键用于查询参数并更改参数值
2. 模式键——用于切换显示模式——查询参数、编辑参数、状态
3. 三个控制键——若选择了键盘模式，用于控制驱动器
4. 帮助键（仅适用于 SM-Keypad Plus）——简要显示所选参数的描述

帮助键可在其他显示模式与参数帮助模式间切换。导航键的上下功能可滚动显示内容，使用户可查看所有内容。在查看帮助内容时，导航键的左右功能无效。

本节的显示示例介绍了 SM-Keypad 的 7 段 LED 显示。SM-Keypad 与 SM-Keypad Plus 的显示基本相同，但在 SM-Keypad 的下排显示行显示的信息在 SM-Keypad Plus 则显示在首行。

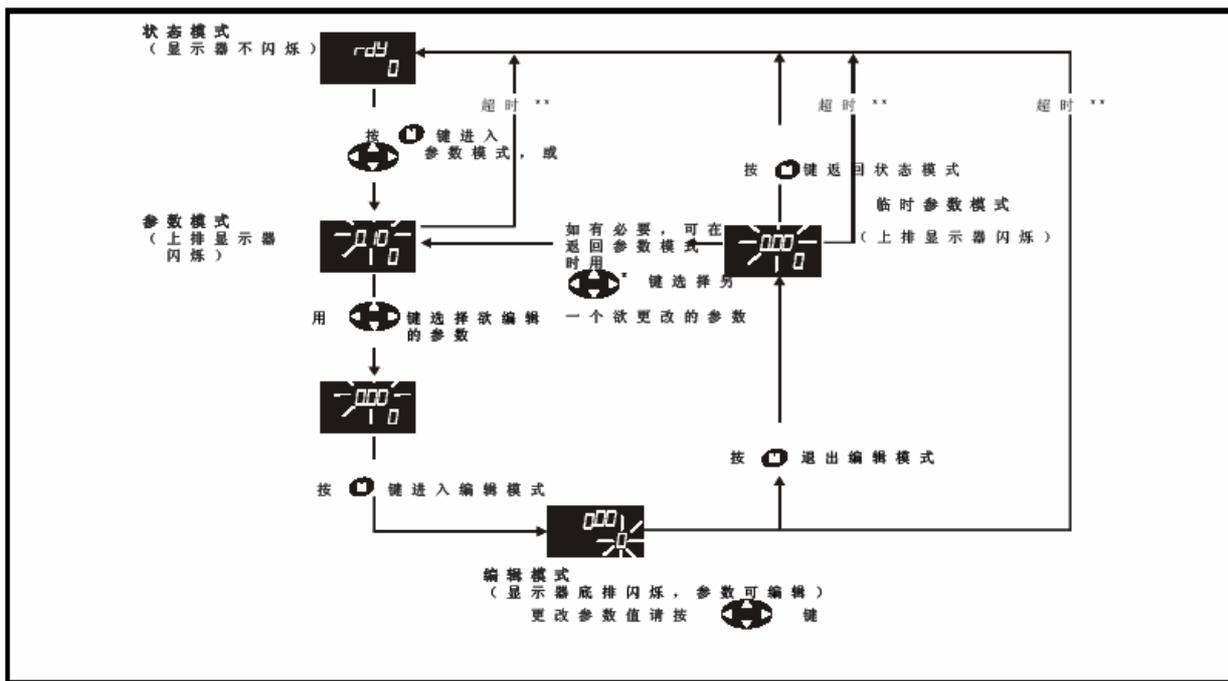


图 7-3 显示器各种模式

*若启用 L2 访问级别 (Pr 0.49), 则左右箭头键 可用于查询菜单。请参阅 7.9 节。

** Pr 11.41 定义由编辑状态返回查询状态的时间 (缺省值为 240 秒)

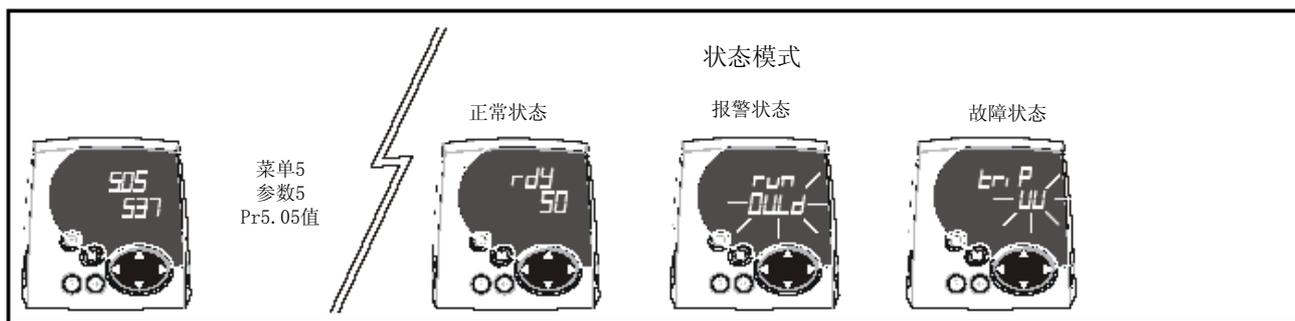


图 7-4 模式示例

警告 更改参数值前务请三思, 错误参数可能导致损伤或安全问题。

注

更改参数值时, 请记录新参数值, 以备再次输入。

注

驱动器交流电源中断后, 待应用的新参数值必须保存, 请参阅 7.7 节保存参数。

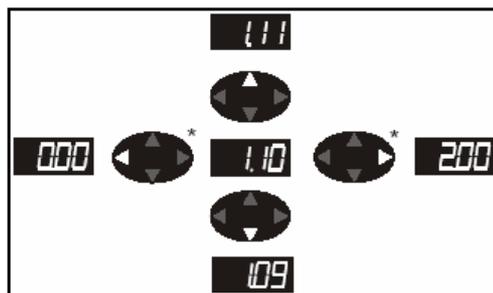


图 7-5 参数导航

7.3 菜单结构

驱动器参数结构由菜单及参数组成。

驱动器初始加电时仅可查阅菜单 0, 上下箭头键可在参数间移动, 而一旦启用二级 (L2) 访问级别时 (见 Pr 0.49), 则左右箭头键可在菜单间移动。详情请参阅 7.9 节参数访问级别及安全。

*若启用 L2 访问级别 (Pr 0.49), 则左右箭头键仅可在菜单间移动。请参阅 7.9 节。

菜单及参数按双向滚动显示, 亦即, 若已显示最后一个参数, 再次按下此键, 显示器显示第一个参数。

更改菜单时, 驱动器可记忆并显示某一菜单最后查看的一个参数。

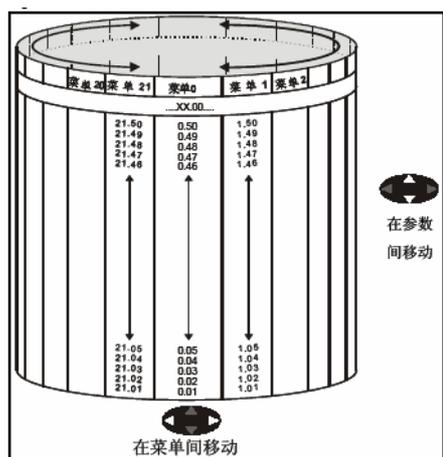


图 7-6 菜单结构

7.4 菜单 0

菜单 0 用于存放驱动器基本设置的各种常用参数。
菜单 0 所需参数由高级菜单中复制，因而该参数存在于两个菜单中。
详情请参阅第 8 章基本参数（菜单 0）。

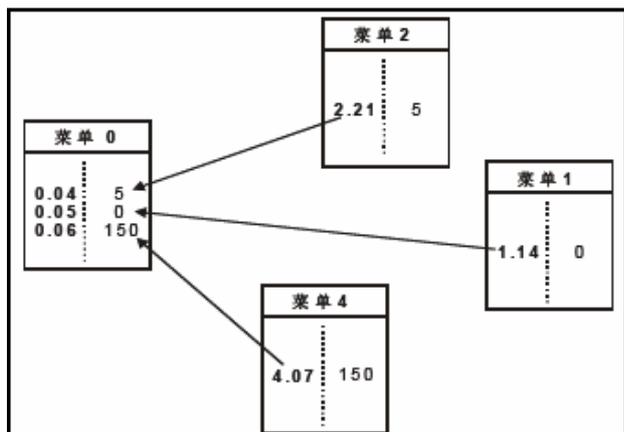


图 7-7 菜单 0 参数复制

7.5 高级菜单

高级菜单包括驱动器特定功能或特点的参数。0 至 22 号菜单在两种键盘均有显示。40 与 41 号菜单只在 SM-KeypadPlus 上显示。菜单 70 至 91 号菜单可以在 SM-KeypadPlus 上查看，安装 SM-Application 模块才能显示。

菜单号	说明	LED	LCD
0	常用基本设置参数	✓	✓
1	频率/速度给定值	✓	✓
2	斜率控制	✓	✓
3	频率跟随、转速反馈及转速控制	✓	✓
4	转矩及电流控制	✓	✓
5	电机控制	✓	✓
6	定序器及时钟	✓	✓
7	模拟输入/输出	✓	✓
8	数字输入/输出	✓	✓

菜单号	说明	LED	LCD
9	可编程逻辑、电动电位器及二进制和	✓	✓
10	状态及故障跳脱	✓	✓
11	驱动器一般设置	✓	✓
12	阈值检测器及变量选择器	✓	✓
13	位置控制-数字锁	✓	✓
14	用户 PID 控制器	✓	✓
15, 16, 17	应用模块设置	✓	✓
18	应用菜单 1	✓	✓
19	应用菜单 2	✓	✓
20	应用菜单 3	✓	✓
21	第二电机参数	✓	✓
22	附加菜单 0 设置	✓	✓
40	键盘配置菜单	X	✓
41	用户滤波器菜单	X	✓
70	PLC 寄存器	X	✓
71	PLC 寄存器	X	✓
72	PLC 寄存器	X	✓
73	PLC 寄存器	X	✓
74	PLC 寄存器	X	✓
75	PLC 寄存器	X	✓
85	计时器功能参数	X	✓
86	数字输入/输出参数	X	✓
88	状态参数	X	✓
90	一般参数	X	✓
91	快速访问参数	X	✓

7.5.1 SM-KeypadPlus 键盘设置菜单

Pr	名称	说明
40.00	0 参数	与其它 0 参数相同
40.01	语言选择	英语、法语、德语、西班牙语、意大利语及用户定制语言
40.02	键盘软件版本	软件版本（即 40102 为 04.1.02 之修订）
40.03	保存配置至 flash	闲置、保存、恢复、缺省
40.04	LCD 对比度	xxx=对比设置（0 为最小，31 为最大）
40.05	SMARTCARD 智能卡保存/恢复	闲置、保存、恢复（未执行）
40.06	浏览滤波器	正常，滤波器
40.07	键盘访问权限	xxx 为启用/禁用键盘密码
40.08	上载 DB 串启动	启动，关闭
40.09	硬件访问权限密码	与驱动器访问权限匹配的 0 至 999 间的数字
40.10	键盘序列地址	需要与驱动器序列地址匹配
40.11	键盘存储大小	4Mbit, 8Mbit（只读）

Pr	名称	说明
41.00	0 参数	与其它 0 参数相同
41.01 至 41.20	浏览滤波器 F01-F20	smpp=任意参数（插槽、菜单、参数）
41.21	浏览滤波器退出参数	“标准”、“浏览滤”

7.5.2 显示器信息

下表列出驱动器可能显示的存储信息及其意义。
此处不列故障跳脱类型，如有必要，可查阅第 8 章基本参数。

表 7-1 告警信息

下排显示器信息	说明
br.rS	制动电阻器过载 驱动器中制动电阻器 I ² t 累加器 (Pr 10.37) 已达到使驱动器故障跳脱及制动 IGBT 启动值的 75.0%。
Hot	散热器或控制面板或逆变器 IGBT 过温警报启动。 驱动器散热器温度已达阈值，若温度继续上升，则驱动器故障跳脱，故障跳脱类型为 Oh2（见 Oh2 故障跳脱）。 或 控制板周围环境温度已达过温阈值（见 O.CtL 故障跳脱）。
OVLd	电机过载 驱动器中电机 I ² t 累加器已达到使驱动器故障跳脱及驱动器过载值的 75%。

表 7-2 状态信息

上排显示器信息	说明	驱动器输出级
ACt	再生模式启动 再生设备启动并与供电电源同步	有效
ACUU	交流电源欠压 驱动器检测到交流电源欠压，电机减速以维持直流母线电压。	有效
*Auto tunE	正在进行自整定 自整定程序初始化完毕。 *显示器交替闪烁 Auto 及 tunE。	有效
dc	电机接通直流电。 驱动器采用直流制动。	有效
DEC	减速 驱动器使电机减速	有效
Inh	禁用 驱动器被禁用，无法运转。 驱动器有效信号未输至端子 31 或 Pr 6.15 设定为零。	无效
PLC	板载 PLC 程序正在运行 板载 PLC 程序正在安装运行 下排显示每 10 秒闪烁“PLC”	不适用
POS	定位 驱动器正在确定电机轴位置/方向。	有效
RdY	准备 驱动器准备就绪，可以运转。	无效
Run	运转 驱动器正在运转。	有效

上排显示器信息	说明	驱动器输出级
SCAn	搜索 OL>驱动器与旋转中电机同步，并搜索电机频率。 再生> 驱动器已启动，正在与主电源同步	有效
StoP	停机或转速为零。 驱动器使电机转速为零。 再生> 驱动器已启动，但交流电压太低或直流母线电压仍未稳定	有效
Trip	故障跳脱条件 驱动器已故障跳脱，不再控制电机。显示器显示故障跳脱类型代码。	无效

表 7-3 应用模块及 SMARTCARD 智能卡状态信息

下排显示器信息	说明
boot	加电期间，参数集由 SMARTCARD 智能卡转至驱动器。详情请参阅 11.2.4 节每次加电期间 SMARTCARD 智能卡引导参数（将 Pr11.42 设为 Pr11.42=boot（4））。
cArd	加电期间，驱动器正将参数集写入 SMARTCARD 智能卡。详情请参阅 11.2.3 节自动保存参数更改（将 Pr11.42 设为 Pr11.42=Auto（3））。
loAiding	驱动器正向应用模块写入信息。

7.6 更改运行模式

更改运行模式时，所有参数均还原为缺省值，包括电机参数（此步骤不影响 Pr 0.49 安全状态及 Pr 0.34 用户访问权限密码）。

步骤

以下步骤仅用于更改运行模式：

1. 确保驱动器并未启动，即，端子 31 断开或 Pr6.15 处于 OFF（0）状态
2. 视具体情况，在 Pr 0.00 输入以下数值之一：
1253（欧洲，50 赫兹交流电源频率）
1254（美国，60 赫兹交流电源频率）
3. 按下表所示更改 Pr 0.48 设定：

0.48 设定	运行模式
048 OPEN LP	1 开环模式
048 CL UECT	2 闭环矢量模式
048 SERVO	3 闭环伺服模式
048 REGEN	4 再生模式（该模式下运行的详情参见 Unidrive SP 再生用户指南）

采用串行通讯方式更改模式时，应采用第二列所示数字。

4. 下列三选一
 - 按下红色复位键
 - 拨动复位数字输入开关

- 设定 Pr 10.38 为 100（确保 Pr. xx.00 还原为 0），通过串行通讯执行驱动器复位。

7.7 保存参数

更改菜单 0 中参数时，按下模式键 **M** 由参数编辑模式返回参数查询模式时，即可保存新参数值。

若高级菜单中参数被更改，此更改不会自动保存，启用保存功能保存此更改。

步骤

在 Pr. xx.00 中输入 1000*。

或者：

- 按下红色复位键
- 拨动复位数字输入开关

设定 Pr 10.38 为 100（确认 Pr. xx.00 还原为 0），通过串行通讯执行驱动器复位。

*若驱动器处于欠压故障跳脱状态或正由 48V 备用电源供电，必须往 Pr. xx.00 输入 1001，以执行保存功能。

7.8 还原缺省参数

按此方法还原缺省参数，其缺省值保存于驱动器存储器中（此步骤不影响 Pr 0.49 及 Pr 0.34）。

步骤

1. 确保驱动器并未启动，即，端子 31 断开或 Pr6.15 处于 OFF（0）的状态。
2. 在 Pr xx.00 中输入 1233（欧洲，设定值 50 赫兹）或 1244（美国，设定值 60 赫兹）。
3. 以下三选一：

- 按下红色复位键
- 拨动复位数字输入开关
- 设定 Pr 10.38 为 100（确保 Pr. xx.00 还原为 0），通过串行通讯执行驱动器复位。

7.9 参数访问级别及安全

参数访问级别决定用户仅可访问菜单 0 或访问除菜单 0 外所有高级菜单（菜单 1 至 21）。

用户访问权限决定用户访问方式为只读或读写。

用户访问权限及参数访问级别均可独立操作，如下表所示。

参数访问级别	用户访问权限	菜单 0 状态	高级菜单状态
L1	打开	RW	不显示
L1	关闭	RO	不显示
L2	打开	RW	RW
L2	关闭	RO	RO

RW = 读写访问 RO = 只读访问

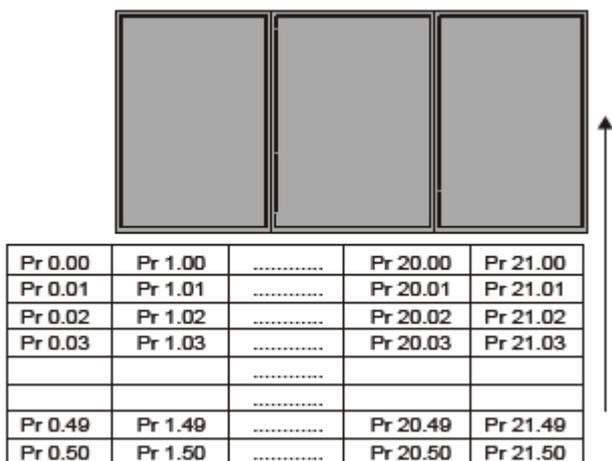
驱动器缺省设定值属参数访问级别 L1，且用户访问权限打开，亦即仅可以只读方式访问菜单 0，而高级菜单不显示。

7.9.1 访问级别

访问级别在 Pr 0.49 中设定并允许或禁止进入高级菜单参数。选择 L1 访问，则仅显示菜单 0



选择 L2 访问，显示所有参数



7.9.2 更改访问级别

访问级别取决于 Pr 0.49 设定值，如下表所示：

级别	值	作用
L1	0	仅可访问菜单 0
L2	1	可访问所有菜单（菜单 0 至菜单 21）。

即使已设定用户访问权限，亦可通过键盘更改访问级别。

7.9.3 用户访问权限

若已设置用户访问权限，可防止对所有菜单所有参数的写访问（除 Pr. 0.49 访问级别与 Pr11.44 访问级别外）。

用户访问权限打开，所有参数可读写访问



Pr 0.00	Pr 1.00	.....	Pr 20.00	Pr 21.00
Pr 0.01	Pr 1.01	.....	Pr 20.01	Pr 21.01
Pr 0.02	Pr 1.02	.....	Pr 20.02	Pr 21.02
Pr 0.03	Pr 1.03	.....	Pr 20.03	Pr 21.03
Pr 0.49	Pr 1.49	.....	Pr 20.49	Pr 21.49
Pr 0.50	Pr 1.50	.....	Pr 20.50	Pr 21.50

用户访问权限关闭，所有参数仅可只读访问（除 Pr 0.49 及 Pr 11.44 以外）

Pr 0.00	Pr 1.00	.....	Pr 20.00	Pr 21.00
Pr 0.01	Pr 1.01	.....	Pr 20.01	Pr 21.01
Pr 0.02	Pr 1.02	.....	Pr 20.02	Pr 21.02
Pr 0.03	Pr 1.03	.....	Pr 20.03	Pr 21.03
Pr 0.49	Pr 1.49	.....	Pr 20.49	Pr 21.49
Pr 0.50	Pr 1.50	.....	Pr 20.50	Pr 21.50

设定用户访问权限

在 Pr 0.34 中输入 1 至 999 间任一数值并按下 **M** 键，访问权限密码即已设为此值。为使访问权限生效，须在 Pr 0.49 中将访问级别设为 Loc。驱动器复位时，访问权限密码已生效，驱动器返回访问级别 L1。Pr 0.34 归零以隐藏访问权限密码。此时用户仅可更改访问级别 Pr 0.49 参数。

用户访问权限解锁

选择一个待编辑的读写参数并按下 **M** 键，上排显示器此时显示 CodE，利用箭头键设置访问权限密码并按下 **M** 键。

输入正确访问权限密码后，显示器显示编辑模式中所选参数。

若输入访问权限密码错误，则显示器返回参数查看模式。

若需再次锁定用户访问权限，则将 Pr 0.49 设为 Loc 并按下复

位键 **⊙**。

禁用用户访问权限

按上述方法使先前所设访问权限密码解锁，将 Pr 0.34 设为零并按下 **M** 键，此时用户访问权限失效，驱动器每次加电期间无须解锁，即可对参数进行读写访问。

7.10 仅显示非缺省值参数

在 Pr xx.00 中输入 12000，此时用户仅可看到包含非缺省值的参数，此项功能无需驱动器复位即可启用。欲撤销此功能，则返回 Pr xx.00 并输入 0。

请注意此项功能受当前访问级别制约，有关访问级别之详情请参阅第 7.9 节参数访问级别及权限。

7.11 仅显示目标参数

在 Pr xx.00 中输入 12001，用户仅可看到目标参数，此项功能无需驱动器复位即可启用。欲撤销此功能，则返回 Pr xx.00 并输入 0。

请注意此项功能受当前访问级别制约，有关访问级别之详情请参阅第 7.9 节参数访问级别及权限。

7.12 串行通讯

7.12.1 简介

EV3500 驱动器采用双线 EIA485 标准接口（串行通讯接口），如有必要，可用计算机或可编程控制器（PLC）完成驱动器所有设置、操作及监控工作。因此，无需 SM-Keypad 或其它控制电缆，用串行通讯即可完全控制驱动器。驱动器支持两种协议（由参数配置决定）：

- Modbus RTU 协议
- CT ANSI 协议

因与 CD-ROM 提供的计算机调试软件共同使用，Modbus RTU 协议被设为驱动器缺省协议。

驱动器通讯端口为 RJ45 插座，与功率单元隔离，但未与其它控制端子隔离（连接及隔离之详情请参阅 6.14 节串行通讯连接）。

通讯网络上，通讯端口应用两个单元负载。

EIA232 到 EIA485 通讯

外部 EIA232 硬件接口（如计算机）不可直接与驱动器双线 EIA485 接口相连，需采用合适的转换器。

EIA232 至 EIA485 转换器用于隔离 CT 通讯电缆（CT 部件号 4500-0087）

采用上述转换器或任何其它适用于 EV3500 驱动器的转换器时，建议不在电网上连接终端电阻器，视其类型，可将终端电阻器“外挂”于驱动器内。终端电阻器“外挂”方法通常在驱动器用户信息内说明。

7.12.2 串行通讯设置参数

根据系统要求设定以下参数。

0.35 [11.24]		串行模式			
RW	Txt				US
↕	AnSI (0)			⇒	rtU (1)
	rtU (1)				

此参数定义驱动器 485 通讯端口所用通讯协议。通过驱动器键盘、应用模块或通讯接口本身可更改此参数。若由通讯接口更改此参数，则以原协议响应命令。以新协议发送新信息之前，操作者应至少等待 20 毫秒（注：ANSI 采用 7 个数据位、1 个

停止位及偶同位； *Modbus RTU* 采用 8 个数据位、2 个停止位，没有奇偶同位）。

通讯值	串	通讯模式
0	AnSI	ANSIx3.28 协议
1	rtU	Modbus RTU 协议
2	Lcd	Modbus RTU 协议，只带一个 SM-高级键盘

SM-KeypadPlus 作为硬件时，采用该设置禁用通讯访问。

0.36 {11.25}								串行通讯波特率
RW	Txt							US
	300 (0)、600 (1)、1200 (2)、2400 (3)、4800 (4)、9600 (5)、19200 (6)、38400 (7)、57600 (8) *、115200 (9) *							19200 (6)

* 仅适用于 Modbus RTU 模式。

通过驱动器键盘、应用模块或通讯接口本身可更改此参数。若由通讯接口更改此参数，则以原波特率响应命令。以新波特率发出新信息以前，操作者应至少等待 20 毫秒。

注

采用 CT 通讯电缆时，可用的波特率限为 19.2k 波特。

0.37 {11.23}		串行通讯地址						
RW	Txt							US
	0 至 247	⇒					1	

此参数用于定义驱动器串行接口唯一地址。该驱动器始终为从属设备。

Modbus RTU

Modbus RTU 协议可采用 0 至 247 间地址。地址 0 用于所有从机全球地址设定，因而不可在此参数中设置此地址。

ANSI

采用 ANSI Protocol 协议时，首位数为集，次位数为集内地址。集的最大号码为 9，集内地址最大数值为 9，因此，此模式中 Pr 0.37 仅可设定在 99 以内。00 值用于系统所有从机全球地址设定，而 X0 用于集 X 内所有从机地址设定，因此，此参数中不可设置此类地址。

第八章 基本参数 (菜单 0)

菜单 0 用于收集驱动器基本设置的常用参数，菜单 0 显示的所有参数会在驱动器的其他菜单加以说明。

菜单 11 与菜单 22 可以用于更改菜单 0 中的大部分参数。设置菜单 22 可以使菜单 0 包含多达 59 种参数。

8.1 参数列表说明

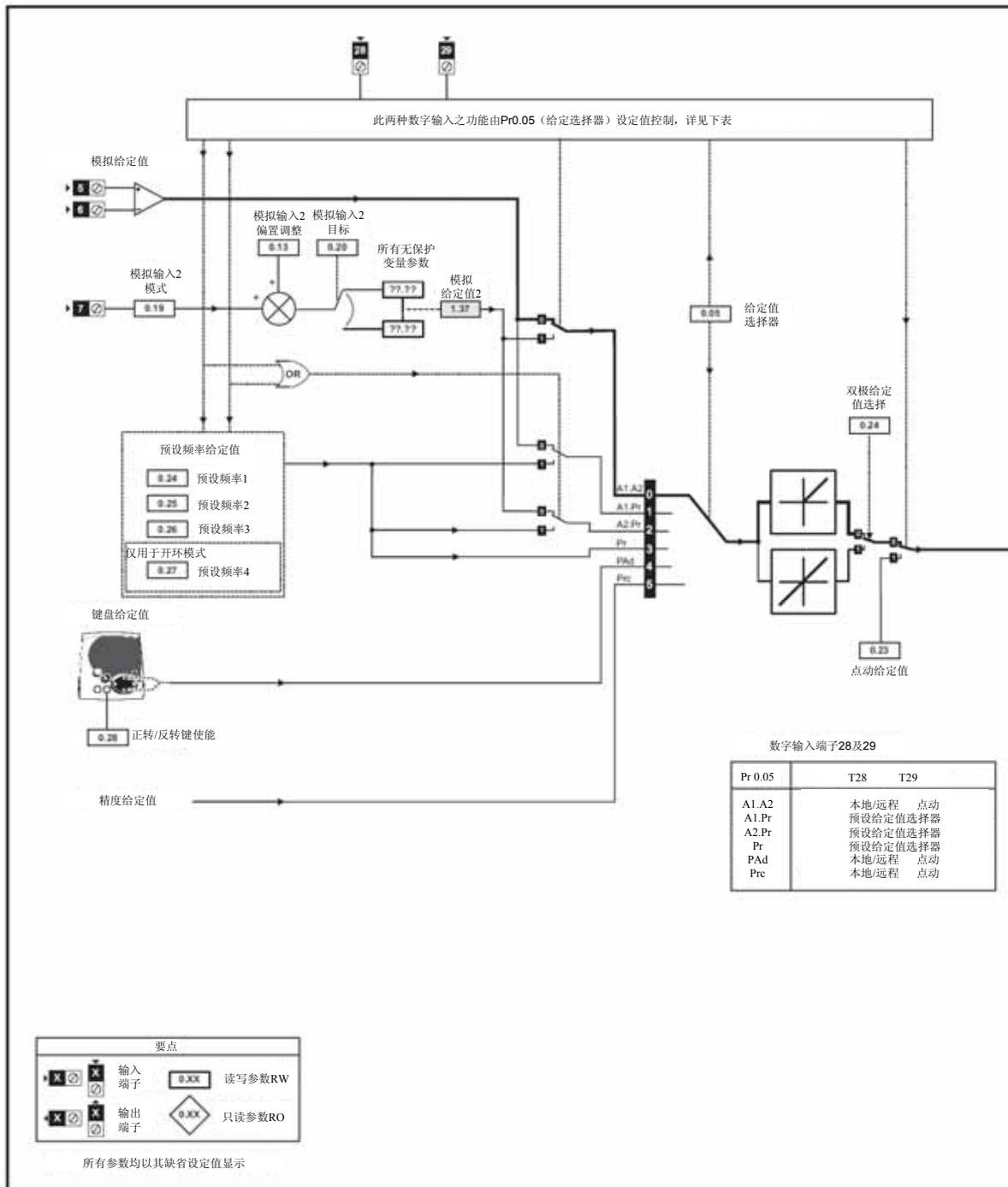
参数	范围 (↕)			缺省 (↔)			类型							
	OL	VT		OL	VT									
0.00	xx.00	{x.00}	0 到 32, 767			0			RW	Uni				
0.01	最小给定限值	{1.07}	±3, 000.0Hz		±SPEED_LIMIT_MAX Hz/rpm		0.0			RW	Bi		PT	US
0.02	最大给定限值	{1.06}	0 至 3, 000.0Hz		SPEED_LIMIT_MAX Hz/rpm		欧洲> 50.0 美国> 60.0	欧洲> 1, 500.0 美国> 1800.0		RW	Uni			US
0.03	加速率	{2.11}	0.0 至 3, 200.0s/100Hz		0.000 至 3, 200.000 s/1, 000rpm		5.0		2.000		RW	Uni		US
0.04	减速率	{2.21}	0.0 至 3, 200.0s/100Hz		0.000 至 3, 200.000 s/1, 000rpm		10.0		2.000		RW	Uni		US
0.05	给定方式选择	{1.14}	A1.A2 (0), A1.Pr (1), A2.Pr (2), Pr (3), PAd (4), Prc (5)			A1.A2 (0)			RW	Txt		NC		US
0.06	电流限幅	{4.07}	0 至最大电流限制%			165.0		175.0		RW	Uni		RA	US
0.07	OL> 电压模式选择	{5.14}	Ur_S (0), Ur (1), Fd (2), Ur_AutO(3), Ur_I (4), SrE (5)				Ur_I (4)			RW	Txt			US
	CL> 速度环 P 增益	{3.10}			0.0000 至 6.5535 (1/rad s ⁻¹)				0.0100		RW	Uni		US
0.08	OL> 电压提升	{5.15}	电机额定电压的 0.0 至 25.0%				Size 1 至 3: 3.0 Size 4&5: 2.0 Size 6: 1.0			RW	Uni			US
	CL> 速度环 I 增益	{3.11}			0.00 至 655.35 (1/rad)				1.00		RW	Uni		US
0.09	OL> 动态 V/F	{5.13}	OFF (0) 或 On (1)				0			RW	Bit			US
	CL> 速度环 D 增益	{3.12}			0.00000 至 0.65535 (s)				0.00000		RW	Uni		US
0.10	OL> 估计电机转速	{5.04}	±180, 000 rpm							RO	Bi	FI	NC	PT
	CL> 电机转速	{3.02}			±Speed_maxrpm					RO	Bi	FI	NC	PT
0.11	OL & VT> 驱动器输出频率	{5.01}	±Speed_freq_max Hz							RO	Bi	FI	NC	PT
	SV> 驱动器编码器位置	{3.29}			0 至 65, 535 (一转之 1/2 ¹⁶ ths)					RO	Uni	FI	NC	PT
0.12	电机总电流	{4.01}	0 至 Drive_current_max A							RO	Uni	FI	NC	PT
0.13	OL & VT> 电机有功电流	{4.02}	±Drive_current_max A							RO	Bi	FI	NC	PT
	SV> 模拟输入 1 偏置消除零漂	{7.07}			±10.000 %				0.000		RW	Bi		US

参数			范围 (↕)		缺省 (⇐)			类型							
			OL	VT	OL	VT									
0.14	转矩模式选择器	{4.11}	0 至 1		0 至 4		速度控制模式 (0)			RW	Uni				US
0.15	选择斜坡模式	{2.04}	FASt (0) Std (1) Std.hV (2)		FASt (0) Std (1)		Std (1)			RW	Txt				US
0.16	OL>28 及 T29 自动选择无效	{8.39}	OFF (0) 或 On (1)				0				RW	Bit			US
	CL>斜坡使能	{2.02}			OFF (0) 或 On (1)			ON (1)			RW	Bit			US
0.17	OL>T29 数字输入目标	{8.26}	Pr 0.00 至 Pr 21.51				Pr 6.31				RW	Uni	DE	PT	US
	CL>电流滤波时间常数	{4.12}			0.0 至 25.0 ms			0.0			RW	Uni			US
0.18	正逻辑选择	{8.29}	OFF (0) 或 On (1)				On (1)			RW	Bit			PT	US
0.19	模拟输入 2 模式	{7.11}	0-20 (0), 20-0 (1), 4-20tr (2), 20-4tr (3), 4-20 (4), 20-4 (5), VOLt (6)				VOLt (6)			RW	Txt				US
0.20	模拟输入 2 地址	{7.14}	Pr 0.00 至 Pr 21.51				Pr 1.37			RW	Uni	DE		PT	US
0.21	模拟输入 3 模式	{7.15}	0-20 (0), 20-0 (1), 4-20tr (2), 20-4tr (3), 4-20 (4), 20-4 (5), VOLt (6), th.SC (7), th (8), th.diSp (9)				th (8)			RW	Txt			PT	US
0.22	双极性选择	{1.10}	OFF (0) 或 On (1)				OFF (0)			RW	Bit				US
0.23	点动给定值	{1.05}	0 至 400.0 Hz		0 至 4000.0rpm		0.0			RW	Uni				US
0.24	预设给定值 1	{1.21}	±Speed_limit_max rpm				0.0			RW	Bi				US
0.25	预设给定值 2	{1.22}	±Speed_limit_max rpm				0.0			RW	Bi				US
0.26	OL>预设给定值 3	{1.23}	±Speed_freq_max Hz/rpm				0.0				RW	Bi			US
	CL>超速保护阈值	{3.08}			0 至 40, 000rpm			0			RW	Uni			US
0.27	OL>预设给定值 4	{1.24}	±Speed_freq_max Hz/rpm				0.0				RW	Bi			US
	CL>驱动器编码器每转线数	{3.34}			0 至 50, 000			1024	4096	RW	Uni				US
0.28	键盘 fwd/rev 键启动	{6.13}	OFF (0) 或 On (1)				OFF (0)			RW	Bit				US
0.29	SMARTCARD 当前数据块号	{11.36}	0 至 999				0			RO	Uni		NC	PT	US
0.30	参数复制	{11.42}	nonE (0), rEAd (1), Prog (2), AutO (3), boot (4)				nonE (0)			RW	Txt		NC		*
0.31	驱动器额定电压	{11.33}	200 (0), 400 (1), 575 (2), 690 (3) V							RO	Txt		NC	PT	
0.32	驱动器额定电流	{11.32}	0.00 至 9999.99A							RO	Uni		NC	PT	
0.33	OL>跟踪启动	{6.09}	0 至 3				0				RW	Uni			US
	VT>额定转速自整定	{5.16}			0 至 2			0			RW	Uni			US
0.34	用户访问权限密码	{11.30}	0 至 999				0			RW	Uni		NC	PT	PS
0.35	串行通讯模式	{11.24}	AnSI (0), rtu (1), Lcd (2)				rtU (1)			RW	Txt				US

参数		范围 (↕)			缺省 (↔)			类型						
		OL	VT		OL	VT								
0.36	串行通讯波特率	{11.25}	300 (0), 600 (1), 1200 (2), 2400 (3), 4800 (4), 9600 (5), 19200 (6), 38400 (7), 57600 (8) 仅用于 Modbus RTU, 115200 (9) 仅用于 Modbus RTU			19200 (6)			RW	Txt				US
0.37	串行通讯地址	{11.23}	0 至 247			1			RW	Uni				US
0.38	电流环 P 增益	{4.13}	0 至 30,000			全部电压 额定值: 20	200V 驱动器: 75 400V 驱动器: 150 575V 驱动器: 180 690V 驱动器: 215		RW	Uni				US
0.39	电流环 I 增益	{4.14}	0 至 30,000			全部电压 额定值: 40	200V 驱动器: 1000 400V 驱动器: 2000 575V 驱动器: 2400 690V 驱动器: 3000		RW	Uni				US
0.40	自整定	{5.12}	0 至 2	0 至 4	0 至 6	0			RW	Uni				
0.41	载波频率	{5.18}	3 (0), 4 (1), 6 (2), 8 (3), 12 (4), 16 (5) kHz			3 (0)	6 (2)		RW	Txt		RA		US
0.42	电机极数	{5.11}	0 至 60 (Auto 至 120 极)			0 (Auto)	6 极 (3)		RW	Txt				US
0.43	OL & VT> 电机额定功率因数	{5.10}	0.000 至 1.000			0.850			RW	Uni				US
	SV>编码器相位角	{3.25}			0.0 至 359.9°		0.0		RW	Uni				US
0.44	电机额定电压	{5.09}	0 至 AC_voltage_set_maxV			200V 驱动器: 230 400V 驱动器: 欧洲> 400 美国> 460 575V 驱动器: 575 690V 驱动器: 690			RW	Uni		RA		US
0.45	OL & VT>电机额定转速	{5.08}	0 至 180,000 rpm	0.00 至 40,000.00 rpm		欧洲> 1, 500 美国> 1, 800	欧洲> 1, 450.00 美国> 1, 770.00		RW	Uni				US
	SV>电机热时间常数	{4.15}			0.0 至 3000.0			20.0	RW	Uni				US
0.46	电机额定电流	{5.07}	0 至 Rated_current_maxA			驱动器额定电流 [11.32]			RW	Uni		RA		US
0.47	额定频率	{5.06}	0 至 3,000.0 Hz	0 至 1,250.0 Hz		欧洲> 50.0 美国> 60.0			RW	Uni				US
0.48	运行模式选择	{11.31}	开环模式 (1), 闭环矢量模式 (2), rEgEn (3)			开环模式 (1)	闭环矢量模式 (2)		RW	Txt		NC	PT	
0.49	安全状态	{11.44}	L1 (0), L2 (1), Loc (2)						RW	Txt			PT	US
0.50	软件版本	{11.29}	1.00 至 99.99						RO	Uni		NC	PT	

*模式 1 及 2 为非用户保存, 模式 0、3 及 4 为用户保存。

编码	属性
OL	开环
CL	闭环
VT	闭环矢量
{X.XX}	复制高级参数
RW	读/写: 用户可写
RO	只读: 用户只读
Bit	1 位参数: 显示为 On 或 OFF
Bi	双极参数
Uni	单极参数
Txt	文本参数: 参数使用文本串而不是数字。
FI	已过滤参数: 某些可包含迅速变化值的参数显示在驱动器键盘上时已过滤, 以便查看。
DE	目标参数: 该参数可用于选择输入或逻辑功能目标。
RA	额定值从属参数: 因驱动器有电压及电流额定值而异, 此参数可能有不同的值及范围。目标驱动器额定值异于源驱动器时, SMARTCARD 智能卡不传输此参数。
NC	未复制参数: 复制期间未传输至 SMARTCARD 智能卡或未从 SMARTCARD 智能卡传输。
PT	已保护参数: 不可用作目标参数。
US	用户储存参数: 用户启用参数保存功能时保存在驱动器 EEPROM 中。
PS	断电保存参数: 欠压故障跳脱时自动保存在驱动器 EEPROM 中。V01.08.00 及其之后版本, 用户启用参数保存功能时断电保存参数亦将保存于驱动器中。



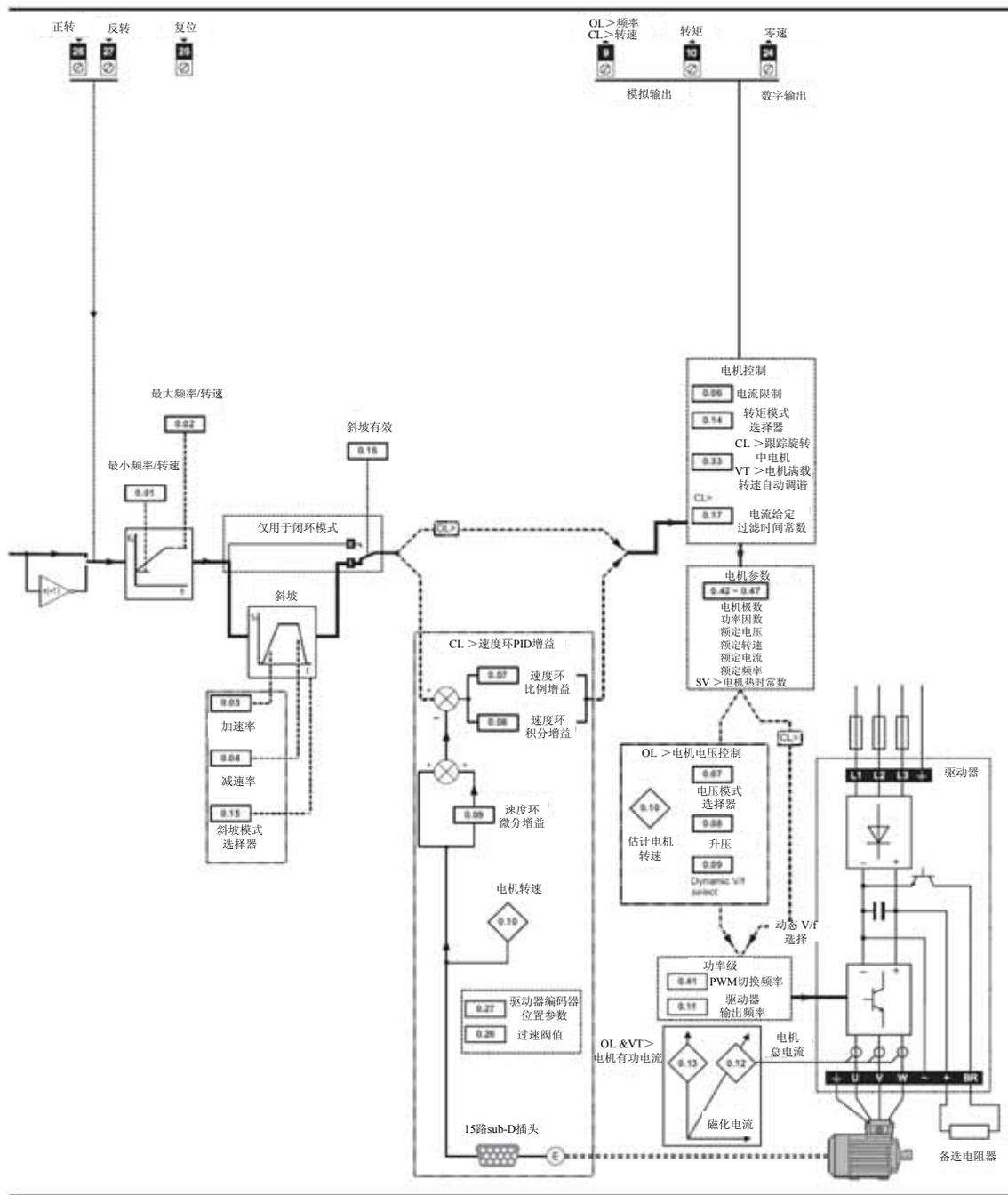


图 8-1 菜单 0 逻辑框图

8.2 详细说明

8.2.1 参数 x.00

0.00 {x.00}		参数 0						
RW	Uni							
↕		0 至 32, 767			⇒	0		

在所有菜单均可使用 Pr x.00，其功能如下所示。

值	功能
1000	无欠压状态 (Pr 10.16 = 0) 且未用 48V 供电电源 (Pr 6.44 = 0)，保存参数
1001	保存所有条件下的参数
1070	复位所有选件模块
1233	恢复缺省欧洲标准
1244	恢复缺省美国标准
1253	缺省欧洲标准下更改驱动器模式
1254	缺省美国标准下更改驱动器模式
1255	缺省欧洲标准下更改驱动器模式 (除菜单 15 至 20)
1256	缺省美国标准下更改驱动器模式 (除菜单 15 至 20)
3yyy*	将驱动器的 EEPROM 数据传输到 SMARTCARD 智能卡区段号 yyy 上。
4yyy*	将与缺省值不同的驱动器数据传输到 SMARTCARD 智能卡区段号 yyy 上。
5yyy*	将驱动器梯形图程序传输到 SMARTCARD 智能卡区段号 yyy 上。
6yyy*	将 SMARTCARD 智能卡数据区段号 yyy 传输到驱动器上。
7yyy*	删除 SMARTCARD 智能卡数据区段号 yyy。
8yyy*	比较驱动器参数与 SMARTCARD 智能卡数据区段号 yyy。
9555*	清除 SMARTCARD 智能卡警告标志
9666*	设置 SMARTCARD 智能卡警告标志
9777*	清除 SMARTCARD 智能卡只读标志
9888*	设置 SMARTCARD 智能卡只读标志
9999*	删除 SMARTCARD 智能卡数据区段 1 至 499。
110zy	在驱动器与编码器间传输电子铭牌参数。
12000**	仅显示非缺省值
12001**	仅显示目标参数

* 该等功能的更多详情参见第 11 章 SMARTCARD 智能卡操作。

** 该等功能无须驱动器复位即可激活。其他功能须驱动器复位方可激活。

8.2.2 速度限制

0.01 {1.07}		最小给定限值						
RW	Bi					PT	US	
OL	↕	±3, 000.0Hz			⇒	0.0		
CL	↕	±SPEED_LIMIT_MAX Hz/rpm			⇒	0.0		

(驱动器点动时，[0.01] 无效)。

开环

在 Pr 0.01 为正反向运行设定所需驱动器最小输出频率。驱动器速度给定值在 Pr 0.01 与 Pr 0.02 之间，[0.01]为额定值。滑差补偿可能导致实际频率较正常为高。

闭环

在 Pr 0.01 中为正反向运行设定电机所需最小转速。驱动器速度给定值在 Pr 0.01 与 Pr 0.02 之间。

0.02 {1.06}		最大给定限值						
RW	Uni						US	
OL	↕	0 至 3, 000.0Hz			⇒	欧洲 > 50.0 美国 > 60.0		
CL	↕	SPEED_LIMIT_MAX Hz/rpm			⇒	VT	欧洲 > 1, 500.0 美国 > 1, 800.0	

(驱动器有额外过速保护)。

开环

在 Pr 0.02 中设定电机所需最大输出频率。驱动器速度给定值在 Pr 0.01 与 Pr 0.02 之间，[0.02] 为额定值。滑差补偿可能导致实际频率高于此值。

闭环

在 Pr 0.02 中设定电机所需最大转速。驱动器速度给定值在 Pr 0.01 与 Pr 0.02 间。

在高速下运行详情请参见 8.2.6 节高速运行。

8.2.2 斜率、速度给定值选择、电流极限值

0.03 {2.11}		加速率						
RW	Uni						US	
OL	↕	0.0 至 3, 200.0s/100Hz			⇒	5.0		
CL	↕	0.000 至 3, 200.000s/1, 000rpm			⇒	VT	2.000	

在 Pr 0.03 中 设定所需加速率。

请注意，所设值愈大，加速度愈低。此加速率适用于正反向运行。

0.04 {2.21}		减速率						
RW	Uni						US	
OL	↕	0.0 至 3, 200.0s/100Hz			⇒	10		
CL	↕	0.000 至 3, 200.000s/1, 000rpm			⇒	VT	2.000	

在 Pr 0.04 中 设定所需减速率。

请注意，所设值愈大，减速度愈小。此减速率适用于正反向运行。

0.05 {1.14}		给定选择器						
RW	Txt					NC	US	
↕		0 至 5			⇒	A1.A2 (0)		

用 Pr 0.05 选择所需频率及速度给定，如下所示：

设定值		
A1.A2	0	通过数字输入端子 28, 选择模拟输入 1 或模拟输入 2 作为给定。
A1.Pr	1	通过数字输入端子 28 及 29, 选择模拟输入 1 或预设频率或速度作为给定
A2.Pr	2	通过数字输入端子 28 及 29, 选择模拟输入 2 或预设频率及速度作为给定
Pr	3	预设频率及速度
Pad	4	键盘给定值
Prc	5	高精度给定值

设定 Pr 0.05 为 1、2 或 3, 则将重新配置 T28 及 T29。用 Pr 8.39 (Pr 0.16 在 OL-) 禁用此功能。

0.06 {4.07}		电流限值	
RW	Uni	RA	US
↕	0 Current_limit_max %	⇒ OL	165.0
		CL	175.0

Pr 0.06 可限制驱动器最大输出电流 (进而限制最大电机转矩), 藉此防止驱动器及电机过载。

在 Pr 0.06 中设定所需最大转矩, 以电机额定转矩之百分比表示, 如下所示:

$$[0.06] = \frac{T_R}{T_{RATED}} \times 100 (\%)$$

此处:

T_R 所需最大转矩

T_{RATED} 电机额定转矩

或者, 在 0.06 中 设定所需最大有功电流 (由转矩产生), 以电机额定有功电流之百分比表示, 如下所示:

$$[0.06] = \frac{I_R}{I_{RATED}} \times 100 (\%)$$

这里:

I_R 所需最大有功电流

I_{RATED} 电机额定有功电流

8.2.3 电压提升 (开环)、速度环 PID 增益 (闭环)

0.07 {5.14}		电压模式选择	
RW	Txt		US
OL	↕	Ur_S (0), Ur (1), Fd (2), Ur_Auto (3), Ur_I (4), SrE (5)	⇒ Ur_I (4)

开环

有六种电压模式可用, 分为矢量控制与固定电压提升两类。详情请参阅 Pr0.07{5.14}电压模式一节。

0.07 {3.10}		速度环比例增益	
RW	Uni		US
CL	↕	0.0000 至 6.5535 (1/rad s ⁻¹)	⇒ 0.0100

闭环

Pr 0.07 (3.10) 在驱动器速度环前馈通道中运行。转速控制器增益设定请参阅第 10 章优化。

0.08 {5.15}		低频电压提升	
RW	Uni		US
OL	↕	电机额定电压的 0.0 至 25.0%	⇒ 尺寸 1 至 3: 3.0 尺寸 4&5: 2.0 尺寸 6: 1.0

开环

将 0.07 电压模式选择器设定在 Fd 或 SrE 时, 设定 Pr 0.08 (5.15) 为电机所需值, 使电机以低速安全运行。

Pr 0.08 值过大会导致电机过热。

0.08 {3.11}		速度环积分增益	
RW	Uni		US
CL	↕	0.00 至 655.35 (1/rad)	⇒ 1.00

闭环

Pr 0.08 (3.11) 在驱动器速度环前馈通道中运行。转速控制器增益设定请参阅第 10 章优化。

0.09 {5.13}		选择动态 V/f /磁通量优化	
RW	Bit		US
OL	↕	OFF (0) 或 On (1)	⇒ OFF (0)

开环

当应用于电机的 V/f 特性固定时, 设定 Pr 0.09 (5.13) 为 0, 则其以电机额定电压及频率为准。

电机轻载需降低功耗时, 设定 Pr 0.09 为 1。此时 V/f 特性可变, 使电机电压按比例降低, 借此降低电机电流。图 8-2 所示为电机电流降低时的 V/f 加速变化。

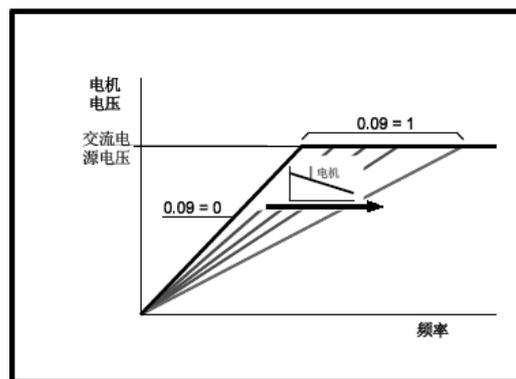


图 8-2 固定及可变 V/f 特性

0.09 {3.12}		速度环微分增益	
RW	Uni		US
CL	↕	0.00000 至 0.65535 (s)	⇒ 0.00000

闭环

Pr 0.09 (3.12) 在驱动器转速控制环反馈通道中运行。转速控制器增益设定请参阅第 10 章优化。

8.2.4 监控

0.10 {5.04}		估计电机转速							
RO	Bit	FI				NC	PT		
OL	↕	±180, 000 rpm			⇒				

开环

Pr 0.10 (5.04) 说明据以下参数估计的电机转速值

0.12 斜坡后频率给定值

0.42 电机极数

0.10 {3.02}		电机转速							
RO	Bi	FI				NC	PT		
CL	↕	±Speed_max rpm			⇒				

闭环

Pr 0.10 (3.02) 说明由转速反馈获得的电机转速值。

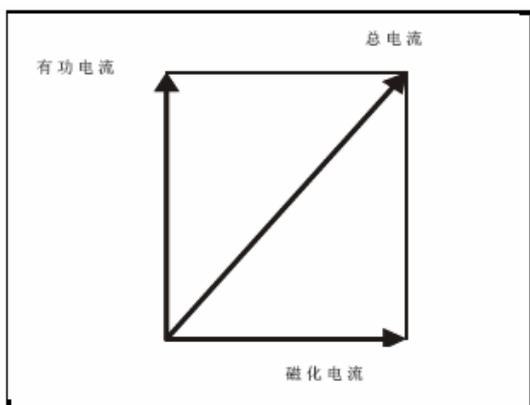
0.11 {5.01}		驱动器输出频率							
RO	Bi	FI				NC	PT		
OL	↕	±Speed_freq_max Hz			⇒				
VT									

开环及闭环矢量

Pr 0.11 显示驱动器输出频率。

0.12 {4.01}		电机总电流							
RO	Uni	FI				NC	PT		
↕		0 至 Drive_current_max A			⇒				

Pr 0.12 显示三相各相位中的驱动器输出电流 rms 值。相电流由有功部份与无功部分组成，此两者可形成合成电流矢量，如下图所示。



有功电流为由转矩产生的电流，无功电流为磁化电流或磁通所产生的电流。

0.13 {4.02}		电机有功电流							
RO	Bi	FI					NC	PT	
OL	↕	±Drive_current_max A			⇒				
VT									

开环及闭环矢量

若电机转速低于其额定转速，转矩与[0.13]成正比。

8.2.5 点动给定值、斜率控制模式选择、停止及转矩模式选择

0.14 {4.11}		转矩模式选择							
RW	Uni							US	
OL	↕	0 至 1			⇒	速度控制 (0)			
CL	↕	0 至 4			⇒				

Pr 0.14 用于选择驱动器所需控制模式，如下所示：

设定值	开环	闭环
0	频率控制	速度控制
1	转矩控制	转矩控制
2		带转速限制的转矩控制
3		卷线机/展卷机模式
4		转矩前馈速度控制

0.15 {2.04}		选择斜率控制模式							
RW	Txt							US	
OL	↕	FASt (0) Std (1) Std.hV (2)			⇒	Std (1)			
CL	↕	FASt (0) Std (1)			⇒				

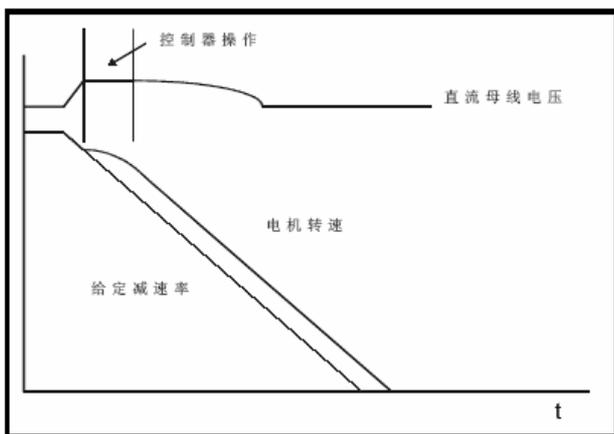
可用 Pr 0.15 设定将驱动器斜坡模式，如下所示：

0: 快速斜率控制

若减速度符合预设减速率（取决于电流极限值），此时可使用快速斜坡。若驱动器接有制动电阻器，则必须使用此模式。

1: 标准斜率控制

使用标准斜率控制。若减速期间，电压升至标准斜率电压水平（Pr 2.08），则标准斜率控制有效，其输出斜率会改变以适应电机所需负载电流。在电机减速时，此标准斜率控制器逐渐增大减速斜率，以维持直流电压。若电机实际减速率达预设减速率时，标准斜率控制无效，驱动器继续以预设减速率减速。若标准斜坡电压（Pr 2.08）低于标准直流母线电压，则驱动器不使电机减速，但电机将按惯性停车。斜坡控制器（若已启动）的输出为电流期望值，并输入至电流控制器（开环模式）或转矩电流控制器（闭环矢量模式）。用 Pr 4.13 及 Pr 4.14 可修改此类控制器增益。



2: 带电机升压的标准斜坡控制

此模式与正常标准斜坡模式相同, 但可将电机电压提升 20%。此种方式通过增加电机热损耗而抵消一定的机械能量, 使减速加快

0.16 {8.39}		T28 及 T29 自动选择无效					
RW	Bit						US
OL	↕	OFF (0) 或 On (1)	⇒	OFF (0)			

开环

Pr 0.16 设定为 0 时, 数字输入 T28 及 T29 将根据给定值选择 Pr 0.05 之设定与目标参数一起自动设定。

给定值选择 0.05		端子 28 的功能	端子 29 的功能
A1.A2 (0)	端子输入选择给定值	本地/远端选择器	点动选择
A1.Pr (1)	端子输入选择模拟给定值 1 或预设值	预设选择位 0	预设选择位 1
A2.Pr (2)	端子输入选择模拟给定值 2 或预设值	预设选择位 0	预设选择位 1
Pr (3)	端子输入选择预设给定值	预设选择位 0	预设选择位 1
PAd (4)	键盘给定值选择	本地/远端选择器	点动选择
Prc (5)	高精度给定值选择	本地/远端选择器	点动选择

Pr 0.16 设定为 1 则此自动设定无效, 用户可自定义数字输入 T28 及 T29 功能。

0.16 {2.02}		斜率方式启动					
RW	Bit						US
CL	↕	OFF (0) 或 On (1)	⇒	On (1)			

Pr 0.16 设定为 0, 驱动器内部斜率控制功能无效。若需使驱动器接受已经过积分的速度给定值时, 通常可采用此种方法。

0.17 {8.26}		T29 数字输入目标					
RW	Uni	DE			PT	US	
OL	↕	Pr 0.00 至 Pr 21.51	⇒	Pr 6.31			

开环

Pr 0.17 设定数字输入 T29 的目标。此参数通常据 Pr 0.05 所选定值自动设定。如欲手动设定此参数, 则必须设定 T28 及 T29 自动选择无效 (Pr 0.16)。

0.17 {4.12}		电流滤波时间常数					
RW	Uni						US
CL	↕	0.0 至 25.0 ms	⇒	0.0			

闭环

一阶滤波器时间常数由 Pr 0.17 定义, 可据电流给定, 减少因位置反馈的量化噪音而产生的噪音及振动。此滤波器可能会使速度环滞后, 因此需据滤波时间常数之增长而相应降低速度环增益以保持稳定。

0.18 {8.29}		正逻辑选择					
RW	Bit					PT	US
↕		OFF (0) 或 On (1)	⇒	On (1)			

Pr 0.18 设定数字输入及数字输出的逻辑极性。此参数不影响驱动器允许输入或继电器输出。

0.19 {7.11}		模拟输入 2 模式					
RW	Txt						US
↕		0 至 6	⇒	VOLt (6)			

模式 2 及 3 中, 若电流降至 3 毫安以下, 将发生电流环丢失故障跳脱。

模式 2 及 4 中, 若输入电流降至 4 毫安以下, 则模拟输入电平为 0.0%。

Pr 值	Pr 字符串	模式	注释
0	0-20	0 - 20mA	
1	20-0	20 - 0mA	
2	4-20.tr	4 - 20mA 丢失故障跳脱	I < 3mA 时将故障跳脱
3	20-4.tr	20 - 4mA 丢失故障跳脱	I < 3mA 时将故障跳脱
4	4-20	4 - 20mA 丢失不故障跳脱	I ≤ 4mA 时为 0.0%
5	20-4.tr	20 - 4mA 丢失不故障跳脱	I ≤ 4mA 时为 100%
6	伏特	电压模式	

0.20 {7.14}		模拟输入 2 目标					
RW	Uni	DE			PT	US	
↕		Pr 0.00 至 Pr 21.51	⇒	Pr 1.37			

Pr 0.20 设定模拟输入 2 的目标。

0.21 {7.15}		模拟输入 3 模式					
RW	Txt					PT	US
↕		0 至 9	⇒	th (8)			

V01.07.00 及其后的软件版本, 缺省为 th (8)

V01.06.02 及之前的软件版本, 缺省为 VOLt (6)

在模式 2 及 3 中, 若电流降至 3 毫安以下, 将发生电流环丢失故障跳脱。

在模式 2 及 4 中, 若输入电流降至 4 毫安以下, 模拟输入电平为 0.0%。

Pr 值	Pr 字符串	模式	注释
0	0-20	0 - 20mA	
1	20-0	20 - 0mA	
2	4-20	4 - 20mA 丢失故障跳脱	I < 3mA 时将故障跳脱
3	20-4	20 - 4mA 丢失故障跳脱	I < 3mA 时将故障跳脱
4	4-20.tr	4 - 20mA 丢失不故障跳脱	I ≤ 4mA 时为 0.0%
5	20-4.tr	20 - 4mA 丢失不故障跳脱	I ≤ 4mA 时为 100%
6	伏特	电压模式	
7	th.SC	带短路检测的热敏电阻器模式	R > 3K3 时 Th 故障跳脱 R < 1K8 时 Th 复位 R < 50R 时 ThS 故障跳脱
8	th	无短路检测的热敏电阻器模式	R > 3K3 时 Th 故障跳脱 R < 1K8 时 Th 复位
9	th.diSp	仅显示且无故障跳脱的热敏电阻器模式	

0.22 {1.10}		双极性给定选择	
RW	Bit		US
↕	OFF (0) 或 On (1)	⇒	OFF (0)

Pr 0.22 决定给定值为单极或双极, 如下所示:

Pr 0.22	功能	
0	单极速度/频率给定值	
1	双极速度/频率给定值	

Pr 0.22	功能	
0	单极速度 / 频率给定值	
1	双极速度 / 频率给定值	

0.23 {1.05}		点动给定值	
RW	Uni		US
OL	↕	0 至 400.0 Hz	⇒ 0.0
CL	↕	0 至 4, 000.0 rpm	⇒ 0.0

输入所需的点动频率/速度值。

点动时频率及速度限制可影响驱动器, 如下所示:

频率限制参数	限制应用
Pr 0.01 最小给定值	否
Pr 0.02 最大给定值	是

0.24 {1.21}		预设给定值 1	
RW	Bi		US
↕	↕	±SPEED_LIMIT_MAX rpm	⇒ 0.0

0.25 {1.22}		预设给定值 2	
RW	Bi		US
↕	↕	±最大速度限制 rpm	⇒ 0.0

0.26 {1.23}		预设给定值 3	
RW	Bi		US
OL	↕	±Speed_freq_maxHz/rpm	⇒ 0.0

开环

若已选择预设给定值 (见 Pr 0.05), 则电机运行速度由此类参数决定。

0.26 {3.08}		超速保护阈值	
RW	Uni		US
CL	↕	0 至 40, 000 rpm	⇒ 0

闭环

若转速反馈 (Pr 3.02) 在正反向上都超出此水平, 将发生超速故障跳脱。若设定此参数为零, 则超速阈值自动设定为 120% x 最大速度频率。

0.27 {1.24}		预设给定值 4	
RW	Bi		US
OL	↕	±Speed_freq_max Hz/rpm	⇒ 0.0

开环

请参阅 Pr 0.24 至 Pr 0.26。

0.27 {3.34}		驱动器编码器每转线数	
RW	Uni		US
VT	↕	0 至 50, 000	⇒ 1024
SV	↕		⇒ 4096

闭环

在 Pr 0.27 中输入驱动器编码器每转线数。

0.28 {6.13}		键盘正/反向键使能	
RW	Bit		US
↕	↕	OFF (0) 或 On (1)	⇒ OFF (0)

若已安装键盘, 则此参数将激活正/反向键功能。

0.29 {11.36}		SMARTCARD 智能卡当前参数数据块号	
RO	Uni	NC	PT
↕	↕		US
		0 至 999	⇒ 0

此参数显示上次由 SMARTCARD 智能卡传输至驱动器数据块数。

0.30 {11.42}		参数复制					
RW	Txt				NC		*
↕		0 至 4			⇒	nonE (0)	

*模式 1 与 2 不由用户储存, 模式 0、3 及 4 可由用户储存。

注

若 Pr 0.30 等于 1 或 2, 此值不会传输至 EPROM 或驱动器。
若设定 Pr 0.30 为 3 或 4, 则传输此值至 EPROM 或驱动器。

Pr 字符串	Pr 值	注释
NonE	0	未运行
REAd	1	从 SMARTCARD 智能卡 读取参数集
Prog	2	编制 SMARTCARD 智能卡参数集
Auto	3	自动保存
Boot	4	引导模式

详情请参阅第 11 章 SMARTCARD 智能卡操作。

0.31 {11.33}		驱动器额定电压					
RO	Txt				NC	PT	
↕		200V (0), 400V (1), 575V (2), 690V (3)			⇒		

Pr 0.31 显示驱动器电压额定值。

0.32 {11.32}		驱动器额定电流					
RO	Uni				NC	PT	
↕		0.00 至 9, 999.99 A			⇒		

Pr 0.32 显示最大连续重载电流额定值 (允许过载 150%)。

0.33 {6.09}		捕捉旋转中电机					
RW	Uni					US	
OL	↕	0 至 3			⇒	0	

开环

若 Pr 0.33 = 0, 启动驱动器时, 输出频率由零升至所需给定值。
若驱动器启动时, Pr 0.33 为非零值, 驱动器将执行启动测试
以确定电机转速, 随后将初始输出频率设定为电机同步频率。
对驱动器探测到的频率可以设定如下限制:

Pr0.33	功能
0	无效
1	探测所有频率
2	仅探测正频率
3	仅探测负频率

0.33 {5.16}		额定 rpm 自整定					
RW	Uni					US	
VT	↕	0 至 2			⇒	0	

闭环矢量

电机额定满载 rpm 参数 (Pr 0.45) 与电机额定频率参数 (Pr 0.46) 共同定义电机满载滑差。此滑差用于电机闭环矢量控制。

电机满载滑差随转子电阻变化, 转子电阻则随电机温度变化而变化。设定 Pr 0.33 为 1 或 2 时, 驱动器可自动检测 Pr 0.45 及 Pr 0.46 定义之滑差值是否设定有误或是否随温度而改变。如果此值设定有误, 则 Pr 0.45 会自动调整。Pr 0.45 调整值断电时不保存。若下次加电时仍需采用此新值, 则其须由用户保存。仅当转速超出额定转速 12.5% 且电机负载超出其额定负载 62.5% 时, 自动优化方有效。若负载降至额定负载 50% 以下时, 优化再度无效。

为获最佳优化效果, 应在相应参数中保存定子电阻 (Pr 5.17)、瞬态电感 (Pr 5.24)、定子电感 (Pr 5.25) 及饱和断点 (Pr 5.29、Pr 5.30) 的正确值。自整定时驱动器可获得此类值 (详情请参见 Pr 0.40)。

若驱动器未使用外部位置/速度反馈, 则额定 rpm 自整定不可用。

设定 Pr 0.33 为 1 时, 优化器增益及其速度采集可设定为较低之正常水平。若设定此参数为 2, 则增益以 16 的因数增长, 使速度采集更快。

0.34 {11.30}		用户访问权限代码					
RW	Uni				NC	PT	PS
↕		0 至 999			⇒	0	

若将任何数字 (0 除外) 编入此参数, 则用户访问权限启动, 除参数 0.49 外, 任何参数均不可用 LED 键盘调整, 以 LED 键盘读取时, 此参数显示为零。

详情请参阅 7.9.3 节用户访问权限。

0.35 {11.24}		串行通讯模式					
RW	Txt					US	
↕		AnSI (0), rtu (1), Lcd (2)			⇒	rtU (1)	

此参数定义驱动器 485 通讯端口采用的通讯协议。该参数可由驱动器键盘、应用模块或通讯接口本身更改。若由通讯接口更改此参数, 则以原协议回应命令。以新协议发出新信息前主机应至少等待 20 毫秒。(注意: ANSI 使用 7 个数据位、1 个停止位及偶校验; Modbus RTU 使用 8 个数据位、2 个停止位并无奇偶校验)。

通讯值	字符串	通讯模式
0	AnSI	ANSIX3.28 协议
1	rtU	Modbus RTU 协议
2	Lcd	Modbus RTU 协议 (只带一个 SM-KeypayPlus)

SM-KeypayPlus 作为硬件钥匙时, 该设定用以禁止通讯访问。

0.36 {11.25}		串行通讯波特率					
RW	Txt					US	
↕		300 (0)、600 (1)、1200 (2)、2400 (3)、4800 (4)、9600 (5)、19200 (6)、38400 (7)、57600 (8)*、115200 (9)*			⇒	19200 (6)	

*仅适用于 Modbus RTU 模式

此参数可由驱动器键盘、应用模块及通讯接口本身更改。若由通讯接口更改此参数，则以原波特率响应命令。以新波特率发送新信息前主机应至少等待 20 毫秒。

0.37 {11.23}		串行地址							
RW	Uni							US	
↕		0 至 247						⇒	1

用于定义驱动器串行接口的唯一地址。驱动器始终为从机。

Modbus RTU

Modbus RTU 协议可采用 0 至 247 个地址。地址 0 用于所有从机广播式通讯，因而不可在此参数中设置此地址。

ANSI

采用 ANSI Protocol 协议时，首位数为集，次位数为集内地址。集的最大号码为 9，集内地址最大数值为 9，因此，此模式中 Pr 0.37 仅可设定在 99 以内。00 值用于系统所有从机全球地址设定，而 X0 用于集 X 内所有从机地址设定，因此，此参数中不可设置此类地址。

0.38 {4.13}		电流环 P 增益							
RW	Uni							US	
OL	↕	0 至 30, 000						⇒	所有电压额定值: 20
CL	↕							⇒	200V 驱动器: 75 400V 驱动器: 150 575V 驱动器: 180 690V 驱动器: 215

0.39 {4.14}		电流环 I 增益							
RW	Uni							US	
OL	↕	0 至 30, 000						⇒	所有电压额定值: 40
CL	↕							⇒	200V 驱动器: 1, 000 400V 驱动器: 2, 000 575V 驱动器: 2, 400 690V 驱动器: 3, 000

此类参数控制用于开环驱动器中的电流控制器比例增益及积分增益。电流控制器通过修改驱动器输出频率可提供电流限及闭环转矩控制。电网断电时，或控制模式标准斜坡工作且驱动器减速时，此控制回路亦适用于其转矩模式，藉此调整流入驱动器的电流。

0.40 {5.12}		自整定							
RW	Uni							US	
OL	↕	0 至 2						⇒	0
VT	↕	0 至 4						⇒	0
SV	↕	0 至 6						⇒	0

开环

开环模式下可采用两种自整定测试，即静态测试与旋转测试。无论何时都应该进行旋转自整定，以使驱动器获得电机的功率因数。

- 电机带载且无法卸除其电机轴上的负载时，可采用静态自整定。

驱动电机以 2/3 基速正转数秒钟之前，旋转整定谱首先执行静态自整定。执行旋转自整定时，电机必须空载。

若需执行自整定，请将 Pr 0.40 设定为 1，则执行静态测试，设定为 2 则执行旋转测试，且需为驱动器提供启动信号（端子 31）及运行信号（端子 26 或 27）。

自整定测试完毕后，在驱动器将进入禁用状态。在驱动器按给定值运转前，驱动器必须处于控制禁用状态。使安全禁用端子 31 开路，将设驱动器启动参数 Pr6.15 设为“OFF”或通过控制字（Pr6.42 & Pr6.43），驱动器即可处于控制禁用状态。

详情请参阅 Pr0.40{5.12}自整定一节。

闭环

闭环矢量模式下可采用三种自整定测试，即静态测试、旋转测试及惯性测量测试。

静态自整定提供中等性能；旋转自整定可以测量驱动器所需电机参数的实际值，故可提供更高的性能；而惯性测量测试是独立于稳态自整定以及旋转自整定进行。

- 电机带载且无法卸除其电机轴上的负载时，可采用静态自整定。
- 旋转自整定需要驱动电机以 2/3 基速正转约三十秒前，在此之前首先执行静态自整定。执行旋转自整定时，电机必须空载。
- 惯性测量测试可测量负载及电机的总惯性，可用于设定速度环增益（见下述速度环增益），并可根据要求提供加速时的转矩前馈输出。惯性测量测试期间，电机在其额定转速的 1/3 变为 2/3 正转数次。电机可带恒转矩负载，且结果依然精确，而非线性负载及随速度变化的负载会导致测量误差。
- 若需执行自整定，则设定 Pr 0.40 为 1，执行静态测试，设定为 2 执行旋转测试，或设定为 3 执行惯性测量测试，且需为驱动器提供启动信号（端子 31）及运行信号（端子 26 或 27）。

自整定测试完毕后，在驱动器将进入禁用状态。在驱动器按给定值运转前，驱动器必须处于控制禁用状态。使安全禁用端子 31 开路，将设驱动器启动参数 Pr6.15 设为“OFF”或通过控制字（Pr6.42 & Pr6.43），驱动器即可处于控制禁用状态。

设 Pr0.40 为 4 时，驱动器根据上一次所测的电机电阻与电感，计算电流环增益。测试中，驱动器给电机应用任意电压。计算结束后（500ms 后），驱动器再次将 Pr0.40 变为 0。

详情请参阅 Pr0.40{5.12}自整定一节。

0.41 {5.18}		载波频率							
RW	Txt							RA	US
OL		3 (0)、4 (1)、6 (2)、8 (3)、12 (4)、16 (5) kHz						⇒	3 (0)
CL	↕							⇒	VT 3 (0)
								SV 6 (2)	

此参数定义所需载波频率。若功率级过热，驱动器可自动降低载波频率（不改变此参数）。IGBT（绝缘栅晶体管）接温热模型的使用以散热器温度及采用驱动器输出电流与载波频率的瞬时温降为准。Pr 7.34 显示估计 IGBT 接温。若温度超过 145 °C，如有可能（即超过 3kHz），载波频率降低。载波频率降低，驱动器损耗及 Pr 7.34 所示接温亦降低。若持续带载，接温可能再度升至 145 °C 以上，此时驱动器无法再行降低载波频率并发生 O.h1 故障跳脱。驱动器每秒钟均尝试将载波频率恢复至 Pr 0.41 设定的水平。

并非所有 EV3500 都具有全部载波频率。驱动器最大载波频率见载波频率一节。

8.2.6 电机参数

0.42 {5.11}		电机极数						
RW	Uni	Txt					US	
OL	↕	0 至 60 (自动增至 120 极)	⇒	Auto (0)				
CL			⇒	VT	Auto (0)			
				SV	6 极 (3)			

开环

此参数用于计算电机转速及应用正确滑差补偿中。选择自动模式时，电机极数在额定频率 (Pr 0.47) 和额定满载 rpm (Pr 0.45) 中自动计算。电机极数 = $120 \times \text{额定频率} / \text{rpm}$ 并经四舍五入后所得偶数。

闭环矢量

此参数须设定无误，矢量控制运算法则才能正确进行。选择自动时，电机极数在额定频率 (Pr 0.47) 和额定满载 rpm (Pr 0.45) 自动计算。电机极数 = $120 \times \text{额定频率} / \text{rpm}$ 并经四舍五入后所得偶数。

0.43 {5.10}		电机额定功率因数						
RW	Uni						US	
OL	↕	0.000 至 1.000	⇒	0.850				
VT			⇒					

此功率因数为电机实际功率因数，亦即电机电压矢量与电流矢量之间的角度。

开环矢量

此功率因数与电机额定电流 (Pr 0.46) 共同用于计算电机额定有功电流及磁化电流。额定有功电流广泛应用于驱动器控制，磁化电流用于矢量模式 Rs 补偿。此参数设定无误至为重要。旋转自整定期间，驱动器可获此参数。若执行静态自整定，应将铭牌额定值输入 Pr 0.43。

闭环矢量

若定子电感 (Pr 5.25) 包含非零值，则矢量运算法则会不断计算并采用驱动器所用功率因数（此方法不更新 Pr 0.43）。

若定子电感设定为零 (Pr 5.25)，则写入 Pr 0.43 中的功率因数与电机额定电流及其他电机参数将同时用于计算矢量控制运算法则所用额定有功电流及磁化电流。

旋转自整定期间，驱动器可获此参数。若执行静态自整定，应将铭牌额定值输入 Pr 0.43。

0.44 {5.09}		电机额定电压					
RW	Uni						US
↕		0 至最大交流电压设定 V	⇒	200V 驱动器: 230 400V 驱动器: 欧洲 > 400 美国 > 460 575V 驱动器: 575 690V 驱动器: 690			

闭环及闭环矢量

输入电机铭牌额定值。

0.45 {5.08}		电机额定速度 (rpm)					
RW	Uni						US
OL	↕	0 至 180, 000 rpm	⇒	欧洲 > 1, 500 美国 > 1, 800			
VT			⇒	欧洲 > 1, 450.00 美国 > 1, 770.00			

开环

若在额定电压及额定负载条件下 (=同步速度-滑差速度) 对电机施以基频，则电机以此速度运转。在此参数中输入正确数值可提高电机输出频率（随负载而变），以补偿转速下降。

若设定 Pr 0.45 为 0 或同步速度，或设定 Pr 5.27 为 0，则滑差补偿无效。

若需滑差补偿，此参数应设定为电机铭牌额定值，使设备在高温下保持正确 rpm。因铭牌额定值可能并不精确，所以驱动器试运行时有时需调整此值。滑差补偿在低于基速及弱磁区域内均可正确运行。滑差补偿通常用于校正电机速度，以避免带载时转速偏差。若要人为降速，设定额定负载转速时可高于同步速度。此方法有助于机械偶合电机分载。

闭环矢量

额定负载转速与电机额定频率共同确定矢量控制运算法则所用的电机满载滑差。此参数设定有误可导致下列情形：

- 电机运行效率降低
- 电机最大转矩减小
- 无法达到最大转速
- 过流故障跳脱
- 瞬态性能降低
- 转矩控制模式中对绝对转矩的控制失准

铭牌额定值通常为发热设备所设，但若铭牌额定值不准，则驱动器试运转时，需对额定值作某些调整。额定满载 rpm 可由驱动器优化（详情请参阅闭环矢量电机控制一节）。

0.46 {5.07}		电机额定电流					
RW	Uni						US
↕		0 至 Rated_current_max A	⇒	驱动器额定电流 [11.32]			

输入铭牌上电机额定电流。

0.47 {5.06}		额定频率							
RW	Uni							US	
OL		0 至 3, 000.0Hz				欧洲>50.0, 美国>60.0			
VT		0 至 1, 250.0Hz				欧洲>50.0, 美国>60.0			

开环及闭环矢量

输入电机铭牌额定值。

8.2.7 运行模式选择

0.48 {11.31}		运行模式选择							
RW	Txt	NC				PT			
		1 至 4				OL	1		
						VT	2		

Pr 0.48 设定如下:

设定		运行模式	
OPEn LP	1	开环	
CL VECt	2	闭环矢量	
rEgEn	4	再生模式	

此参数定义驱动器运行模式。更改此参数之前,须设定 Pr xx.00 为 1253 (欧洲缺省值) 或 1254 (美国缺省值)。驱动器复位执

行参数更改时,所有参数的缺省设定均据存储器选择并保存的驱动器运行模式设定。

8.2.8 状态信息

0.49 {11.44}		安全状态							
RW	Txt						PT	US	
		0 至 2				0			

此参数通过驱动器 LED 键盘控制访问,如下所示。

值	字符串	操作
0	L1	仅可访问菜单 0
1	L2	可访问所有菜单
2	Loc	驱动器复位时,锁定用户访问权限(驱动器复位后,此参数设定为 L1)

即使已设定用户访问权限,LED 键盘亦可调整此参数。

0.50 {11.29}		软件版本号							
RO	Uni					NC	PT		
		1.00 至 99.99							

此参数显示驱动器软件版本。

第九章 运行电机

本章引导初次使用电机的新用户了解各种可能运行模式下运行电机的所有必要步骤。

如何将驱动器调至为最佳状态的详情参见第 10 章优化。



确认电机启动时不会造成意外损害或危险。



电机各种参数值影响电机保护。
不应依赖驱动器缺省值。
应在 Pr0.46 电机额定电流中输入正确值，电机热保护受此影响



若先前使用了键盘模式，则需确认已用  键将键盘参考值设为零，因若以键盘启动，驱动器将以键盘给定值 (Pr0.35) 给定的速度运行。



若预设最大转速影响机械设备安全，则须另行采用独立过速保护

9.1 快启连接

9.1.1 基本要求

本节介绍驱动器以所需模式运行时的基本连接。各种模式下的最小参数设置请参阅 9.3 节快启试运行中相关内容。

表 9-1 各控制模式最低控制连接要求

驱动器控制方法	要求
端子模式	驱动器启动 转速参考值 正转或反转命令
键盘模式	驱动器启动
串行通信模式	驱动器启动 串行通信连接

表 9-2 各运行模式下最低控制连接要求

运行模式	要求
开环模式	感应电机
闭环矢量模式	带速度反馈的感应电机

速度反馈

相应设备包括：

- 增量编码器 (A, B 或 F, D, 有无 Z 均可)
- 带正转及反转输出的增量编码器 (F, R, 有无 Z 均可)
- SINCOS 编码器 (有无 Stegmann Hiperface 或 EnDat 或 SSI 通讯协议均可)
- EnDat 绝对值编码器

速度及位置反馈

相应设备包括：

- 带通讯信号 (U, V, W) 的增量编码器 (A, B 或 F, D, 有无 Z 均可)
- 带正转、反转输出 (F, R, 有无 Z 均可) 及通讯输出 (U, V, W) 的增量编码器
- SINCOS 编码器 (带 Stegmann Hiperface、EnDat 或 SSI 通讯协议)
- EnDat 绝对值编码器

应用模块设置或相应备选应用模块用户指南。

9.2 更改操作模式

更改操作模式时，所有参数还原为缺省值，包括电机参数 (此步骤不影响 Pr 0.49 及 Pr 0.34)。

步骤

仅当驱动器需采用另外的操作模式时，方可执行以下步骤：

1. 根据需要，在 Pr xx.00 中输入下值之一：
1253 (欧洲，50 赫兹交流电源频率)
1254 (美国，60 赫兹交流电源频率)
2. 按以下所示更改 Pr 0.48 设定：

Pr 0.48 设定		运行模式
	1	开环
	2	闭环矢量
	3	闭环伺服
	4	再生 (有关本模式的运行的更多详情参见 Unidrive SP 再生用户指南)

第二栏数字用于串行通讯：

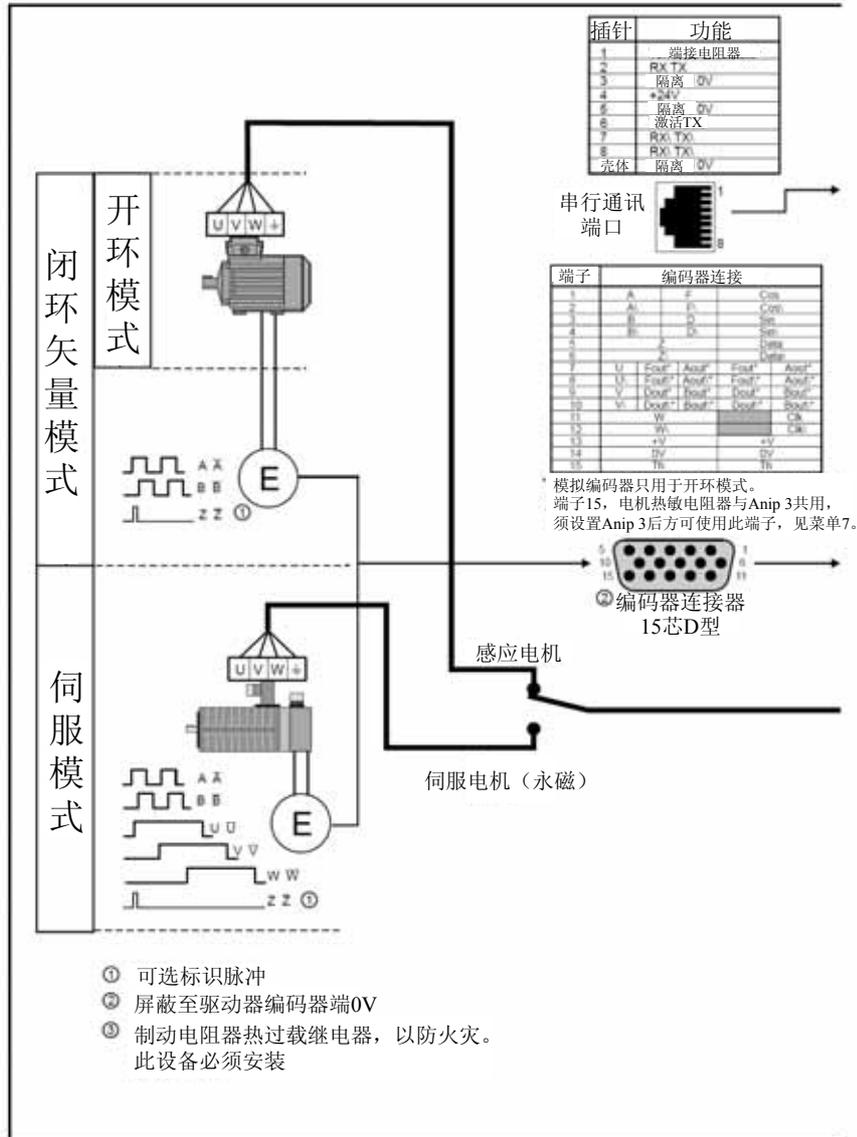
3. 或者：

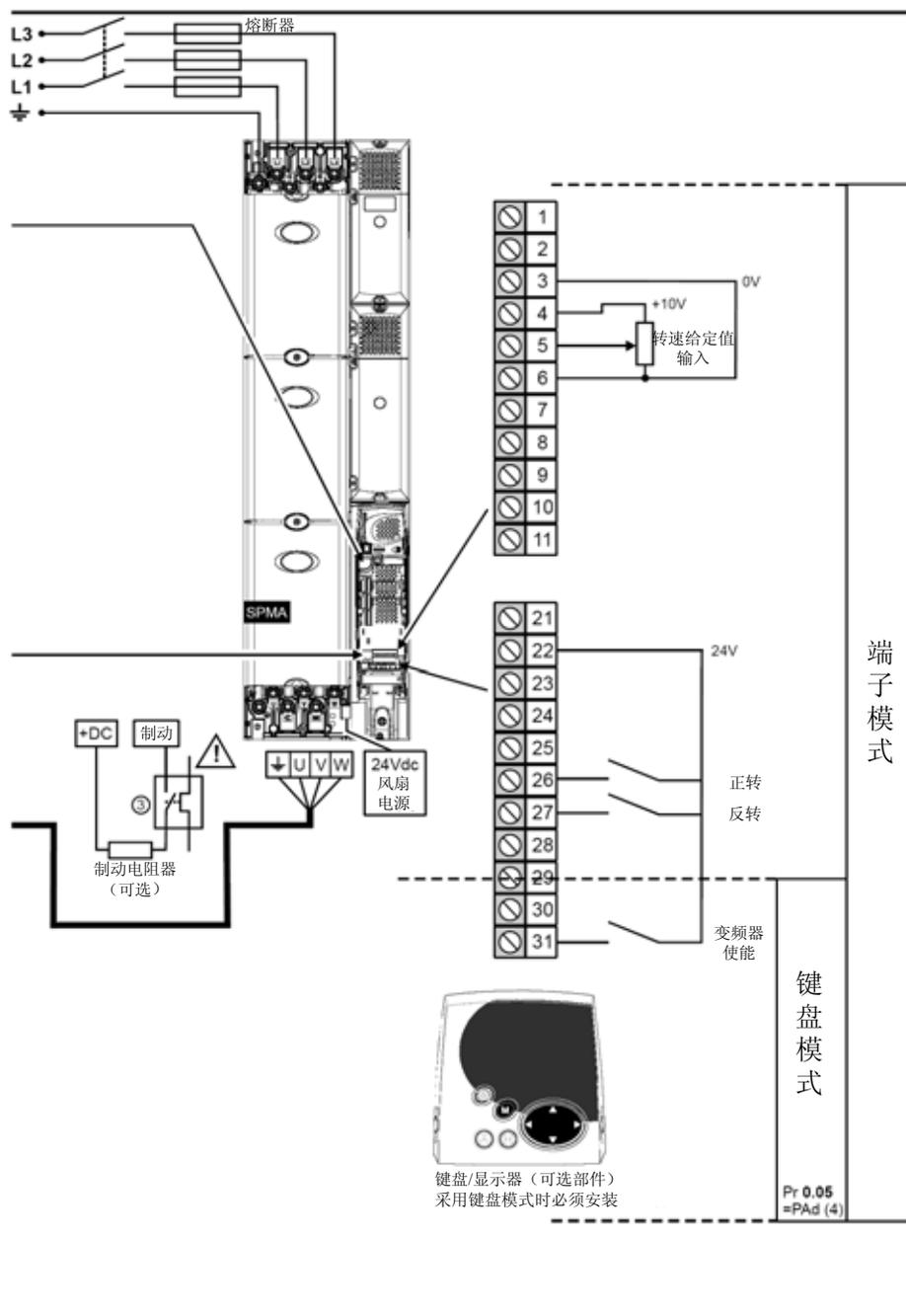
按下红色复位键  ；

拨动复位数字输入开关；

将 Pr 10.38 设为 100 (确认 Pr.xx.00 还原为 0)，通过串行通讯执行驱动器复位。

电机在所有模式下运行的基本连接

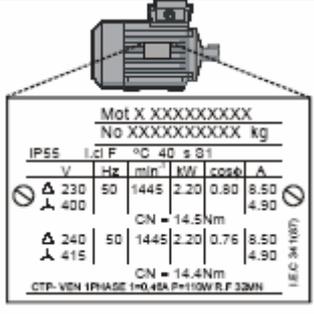
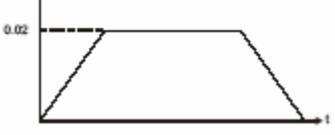
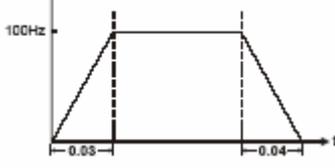
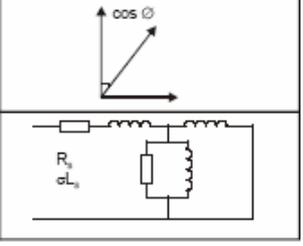
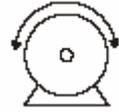




9.3 快启试运行

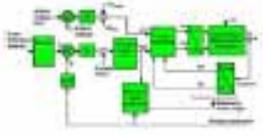
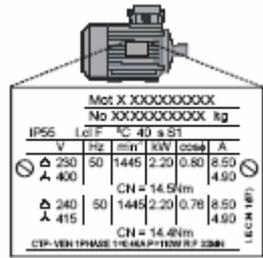
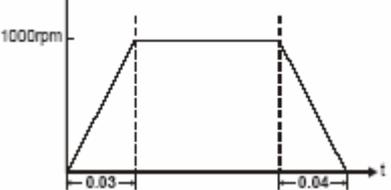
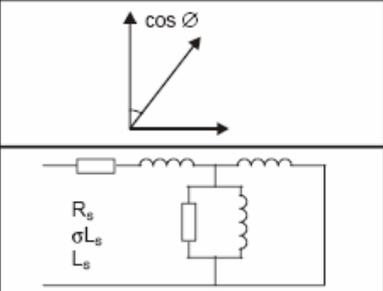
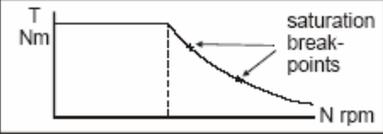
9.3.1 开环模式

操作	详情	
加电前	确认： 未接通驱动器启动信号（端子 31） 未接通运行信号 电机已连接	
驱动器加电	确认： 驱动器显示“inh”， 若驱动器故障跳脱，则请参阅第 13 章诊断	

操作	详情	
输入电机铭牌额定值	输入： Pr0.47 (Hz) 中电机额定频率 Pr0.46 (A) 中电机额定电流 Pr0.45 (rpm) 中电机额定速度 Pr0.44 (V) 中电机额定电压，检查 Δ 或 Δ 是否连接正确	
设置最大频率	输入： Pr0.02 (Hz) 中最大频率	
设置加减速率	输入： Pr0.03 (s/100Hz) 中加速率 Pr0.04 (s/100Hz) 中减速率 (若装有制动电阻器，则将 Pr 0.15 设为 FAST，并确认 Pr 10.30 及 Pr 10.31 设置无误，否则，会导致提前 It.br 故障跳脱)。	
自整定	<p>EV3500 驱动器可采用静态自整定或旋转自整定，激活自整定之前，驱动器须处于停机状态。在可能的情况下应采用旋转自整定，以便驱动器能使用功率因数测量值。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">  <p>无论给定值及转向如何，旋转自整定均将使电机正转加速达基速的 2/3。整定完毕后，电机以惯性运行并最终停止。驱动器以所需给定值运行之前，须清除运行信号。清除运行信号或驱动器启动信号，驱动器可随时停止。</p> </div> <p>电机带载时且无法卸除电机轴上时，可采用静态自整定。静态自整定测量电机定子电阻及驱动器电压偏置，此均为保证矢量控制模式下良好性能所需。静态自整定不测量电机功率因数，因此须在 Pr 0.43 中输入电机铭牌上的额定值</p> <p>电机空载时仅可采用旋转自整定。电机正转速达基速 2/3 前，首先执行静态自整定，其后执行旋转自整定。旋转自整定测量电机功率因数。</p> <p>执行自整定需： 设定 Pr 0.40=1 执行静态自整定；设定 Pr 0.40=2 执行旋转自整定； 关闭驱动器启动信号（端子 31），驱动器显示“rdY”； 关闭运行信号（端子 26 或 27）。显示器下排交替闪烁“AUTO”及“tunE”，同时驱动器执行自整定。 等待驱动器显示“rdY”，并等待电机停止转动。 若驱动器故障跳脱，则请参阅第 13 章诊断。 清除驱动器启动与运行信号。</p>	
保存参数	在 Pr xx.00 中输入 1000。 按下红色复位按钮或拨动复位数字输入开关（确认 Pr xx.00 还原为 0）。	
运行	驱动器准备就绪，可以运行。	

9.3.2 RFC 模式

操作	详情	
加电前	确认： 未发出驱动器启动信号（端子 31） 未发出运行信号 电机及反馈装置已连接	

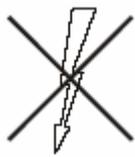
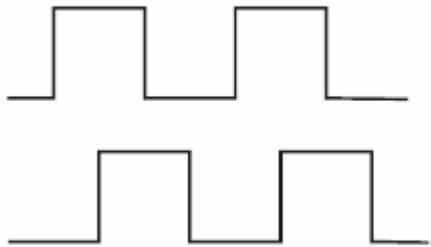
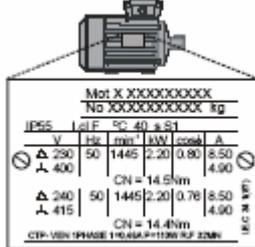
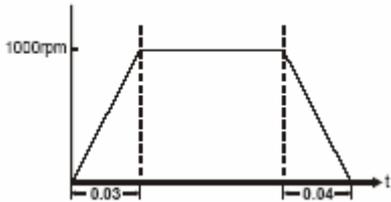
操作	详情	
驱动器加电	确认： 驱动器显示“inh”， 若驱动器故障跳脱，则请参阅第 13 章诊断	
选择 RFC 模式及关闭编码器断线故障跳脱	设定 Pr3.24=1，选择 RFC 模式 设定 Pr3.40=0	
输入电机铭牌额定值	输入： Pr0.47 (Hz) 中电机额定频率 Pr0.46 (A) 中电机额定电流 Pr0.45 (rpm) 中电机额定速度 (基速-转差速度) rpm Pr0.44 (V) 中电机额定电压，检查  或  是否连接正确	
设置最大速度	输入： Pr0.02 (Hz) 中电机最大转速	
设置加减速率	输入： Pr0.03 (s/1000Hz) 中加速率 Pr0.04 (s/1000Hz) 中减速率 (若装有制动电阻器，则将 Pr 0.15 设为 FAST，并确认 Pr 10.30 及 Pr 10.31 设置无误，否则，会导致提前 It.br 故障跳脱)。	
自整定	<p>EV3500 驱动器可采用静态自整定或旋转自整定，激活自整定之前，驱动器须处于停机状态。静态自整定提供中等性能；旋转自整定可以测量驱动器所需电机参数的实际值，故可提供更高的性能；</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">  <p>无论给定值及转向如何，旋转自整定均将使电机正转加速达基速的 2/3。整定完毕后，电机以惯性运行并最终停止。驱动器以所需给定值运行之前，须清除运行信号。清除运行信号或驱动器启动信号，驱动器可随时停止。</p> </div> <p>电机带载且无法卸除电机轴上的负载时，可采用静态自整定。静态自整定测量电机定子电阻及电机瞬态电感，用于计算电流环增益。测试将结束时，Pr0.38 及 Pr0.39 中的值被更新。静态自整定不测量电机功率因数，因此须在 Pr 0.43 中输入电机铭牌上的额定值</p> <p>电机空载时仅可采用旋转自整定。电机正转速达基速 2/3 前，首先执行静态自整定，其后执行旋转自整定。旋转自整定测量电机功率因数。</p> <p>执行自整定需： 设定 Pr 0.40=1 执行静态自整定；设定 Pr0.40=2 执行旋转自整定； 关闭驱动器启动信号 (端子 31)，驱动器显示“rdY”； 关闭运行信号 (端子 26 或 27)。显示器下排交替闪烁“AUTO”及“tunE”，同时驱动器执行自整定。 等待驱动器显示“rdY”，并等待电机停止转动。 若驱动器故障跳脱，则请参阅第 13 章诊断。 清除驱动器启动与运行信号。</p>	 
保存参数	在 Pr xx.00 中输入 1000。 按下红色复位按钮  或拨动复位数字输入开关 (确认 Pr xx.00 还原为 0)。	

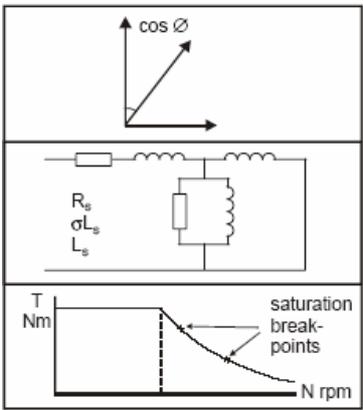
操作	详情	
运行	驱动器准备就绪，可以运行。	

9.3.3 闭环矢量模式

带速度及位置反馈装置的永磁电机

为简便起见，此处仅涉及增量正交编码器。其它适用速度反馈装置之设置信息，请参阅 9.5 节设置反馈装置。

操作	详情	
加电前	确认： 未发出驱动器启动信号（端子 31） 未发出运行信号 电机已连接 反馈装置已连接	
驱动器加电	确认： 驱动器显示“inh” 若驱动器故障跳脱，则请参阅第 13 章诊断。	
设置电机反馈参数	增量编码器基本设置 输入： 在 Pr 3.38 中输入驱动器编码器类型 Ab (0)：正交编码器 在 Pr. 3.36 中 输入编码器电源类型 5V (0)， 8V (1) 或 15V (2) 注 若 Ab 编码器电压高于 5V，则端接电阻器须无效 Pr3.39 为 0。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">  若编码器电源电压设置过高，可能损坏反馈装置 </div> 在 Pr 3.34 中输入驱动器编码器每转线数 (LPR)（根据相应编码器设置） 在 Pr 3.39 中输入驱动器编码器端接电阻器设置： 0 = A-A\, B-B\, Z-Z端接电阻器无效 1 = A-A\, B-B\ 端接电阻器有效，Z-Z端接电阻器无效 2 = A-A\, B-B\, Z-Z端接电阻器有效	
输入电机铭牌额定值	输入： 在 Pr 0.47 输入电机额定频率 (Hz) 在 Pr 0.46 中输入电机额定电流 (A) 在 Pr 0.45 中输入电机额定转速 (rpm)（基速-转差速度） 在 Pr 0.44 中输入电机额定电压 (V) 并检查  或  是否连接。	
设定最高转速	输入： 在 Pr 0.02 中输入电机最大转速 (rpm)	
设置加速减速率	输入： 在 Pr 0.03 中输入电机加速度 (s/1000rpm) 在 Pr 0.04 中输入减速率 (s/1000rpm)（若装有制动电阻器，则将 Pr 0.15 设为 FAST，并确认 Pr 10.30 及 Pr 10.31 设置无误，否则，将导致提前 It br 故障跳脱）。	

操作	详情	
自整定	<p>EV3500 驱动器可采用稳态或旋转自整定。启动自整定前，电机须处于停机状态。静态自整定能提供中等的性能，而旋转自整定可提供改善的性能，因为它能测量驱动器所需的电机参数的真实的值。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">  <p>无论给定值及转向如何，旋转自整定均将使电机正转加速达基速的 2/3。整定完毕后，电机以惯性运行并最终停止。驱动器以所需给定值运行之前，须清除运行信号。清除运行信号或驱动器启动信号，驱动器可随时停止。</p> </div> <p>电机带载时可采用静态自整定，且无法卸除电机轴上的负载。静态自整定测试电机定子阻抗及电机瞬态电感，测得数据可用于计算电流环增益，且测试结束时，Pr 0.38 及 Pr 0.39 设定值得以更新。静态自整定不测试电机功率因数，因此须在 Pr 0.43 中输入电机铭牌额定值。</p> <p>电机空载时仅可采用旋转自整定。电机正转速达基速 2/3 之前，首先执行静态自整定，其后执行旋转自整定。旋转自整定测试电机定子电感，并计算功率因数。</p> <p>执行自整定需： 设定 Pr 0.40=1 执行静态自整定；设定 Pr 0.40=2 执行旋转自整定 关闭驱动器启动信号（端子 31），驱动器显示“rdY” 关闭运行信号（端子 26 或 27），显示器下排交替闪烁“Auto”及“tunE”，同时驱动器执行自整定。 等待驱动器显示“rdY”或“inh”及电机停止。 若驱动器故障跳脱，请参阅第 13 章诊断。 清除驱动器启动及运行信号。</p>	
保存参数	往 Pr xx.00 输入 1000 按下红色复位键  或拨动复位数字输入开关（确认 Pr xx.00 还原为 0）。	
运行	驱动器准备就绪，可以运行。 	

9.4 快启调试（CTSoft）

CTSoft 是基于 Windows™ 的调试工具软件，适用于 EV3500 驱动器。

CTSoft 可用于调试及监控。应用该工具软件，可上载、下载以及比较驱动器参数，创建简单或常规菜单列表。驱动器菜单可以标准列表格式或作为激活数据块图表显示。CTSoft 能与单个驱动器或驱动器网络进行通讯。

CTSoft 系统要求：

- Windows 98/98SE/ME/NT4/2000/XP，不支持 Windows 95
- 必须安装 Internet Explorer V5.0 或以上版本
- 最少屏幕分辨率：800x600，256 色。建议采用 1024x768
- 128MB RAM
- 建议采用 Pentium II 266MHz 或更佳配置
- Adobe Acrobat 5.1 或以上版本（用于参数帮助）
- 在 Windows NT/2000/XP 下安装必须有管理员权限

若以 CD 安装 CTSoft，将 CD 插入光驱，自动运行功能会启动前端屏幕，从该屏幕可选择 CTSoft。在安装前必须卸载以前安装的任何版本的 CTSoft（已有文件不会丢失）

CTSoft 内包含所支持驱动器型号的用户指南。若用户提出有关特定参数的帮助请求，CTSoft 会链接到相关进阶用户指南中的该参数上。

9.5 设置反馈装置

本节涉及参数设置，每种与 EV3500 驱动器兼容的编码器均须设置此类参数。

概述

表 9-3 反馈装置设置所需参数

参数		Ab, Fd, Fr, Ab.SErVO, Fd.SErVo, Fr.SErVO 或 SC 编码器	SC.HiPEr 编 码器	SC.EndAt 或 SC.SSI 编码器	EndAt 编码器	SSI 编 码器
3.33	驱动器编码器圈数		✓x	✓x	✓x	✓
3.34	驱动器编码器每转线数	✓	✓x	✓x		
3.35	驱动器编码器通讯分辨率		✓x	✓x	✓x	✓
3.36	驱动器编码器电源电压	✓	✓	✓	✓	✓
3.37	驱动器编码器通讯波特率			✓	✓	✓
3.38	驱动器编码器类型	✓	✓	✓	✓	✓
3.41	启动驱动器编码器自动配置有效或选择 SSI 二进制格式		✓	✓	✓	✓

✓为所需信息

x 为通过驱动器自动配置，可自动设置的参数。

表 7-3 所示为设置各反馈装置所需参数之大概，其详情如下所示。

9.5.1 反馈装置调试详细信息

带（或不带）无位置转换信号（A, B, Z 或 A, B, Z, U, V, W）的标准正交编码器 不带串行通讯的 Sincos 编码器		
编码器类型	Pr 3.38	Ab (0) : 不带位置转换信号的正交编码器*。 Ab.SErVO (3) : 带位置转换信号的正交编码器。 SC (6) : 不带串行通讯的 Sincos 编码器*。
编码器电源电压	Pr 3.36	5V (0)、8V (1) 或 15V (2) 注：若 Ab 编码器电压高于 5V，则终端电阻器须无效 Pr3.39 为 0。
编码器每转线数	Pr 3.34	设置编码器每转线数或正弦波数。 此参数之限制请参阅 9.5.3 节的编码器每转线数限制。
编码器端接选择（仅可选择 Ab 或 Ab.SErVO）	Pr 3.39	0=A、B、Z 终端电阻器无效 1=A、B 终端电阻器有效，Z 终端电阻器无效 2=A、B、Z 终端电阻器有效
编码器检错级别	Pr 3.40	0=检错无效 1=A、B 及 Z 输入断线检测有效 2=相位误差检测（仅用于 Ab.SErVO） 3=A、B 及 Z 输入断线及相位误差检测（仅用于 Ab.SErVO） 执行断线检测时须启用终端电阻器。
*此类设定仅可用于闭环矢量模式，否则每次加电后须执行相位偏置测试。		

带频率及方向（F 及 D）信号或正反转（CW 及 CCW）信号并带（或不带）位置转换信号的增量编码器		
编码器类型	Pr 3.38	Fd (1) : 不带位置转换信号的频率及方向信号*； Fr (2) : 不带位置转换信号的正反转信号*； Fd.SErVO (4) : 带位置转换信号的频率及方向编码器*； Fr.SErVO (5) : 带位置转换信号的正反转信号
编码器电源电压	Pr 3.36	5V (0)、8V (1) 或 15V (2) 注：若 Ab 编码器电压高于 5V，则终端电阻器须无效 Pr3.39 为 0。
编码器每转线数	Pr 3.34	设置编码器每转脉冲数，该脉冲数可被 2 整除。 此参数之限制请参阅 9.5.3 节的编码器每转线数限制。
编码器端接选择	Pr 3.39	0=F 或 CW, D 或 CCW, Z 终端电阻器无效 1=F 或 CW, D 或 CCW 终端电阻器有效, Z 终端电阻器无效 2=F 或 CW, D 或 CCW, Z 终端电阻器有效

编码器检错级别	Pr 3.40	0=检错无效 1=F & D 或 CW & CCW, 及 Z 输入断线检测无效 2=相位误差检测 (仅用于 Fd.SErVO 及 Fr.SErVO) 3=F & D 或 CW & CCW 及 Z 输入断线检测及相位误差检测 (仅用于 Fd.SErVO 及 Fr.SErVO) 执行断线检测时须启用终端电阻器。
* 此类设定仅可用于闭环矢量模式, 否则每次加电后须执行相位偏置测试。		

带 Hiperface 或 EnDat 串行通讯的 Sincos 绝对值编码器, 或仅带 EnDat 通讯的绝对值编码器		
EV3500 驱动器与下列 Hiperface 编码器兼容: SCS 60/70、SCM 60/70、SRS 50/60、SRM 50/60、SHS 170、LINCODER、SCS-KIT 101、SKS36、SKM36、SEK-53。		
编码器类型	Pr 3.38	SC.HiPEr (7) : 带 Hiperface 串行通讯的 Sincos 编码器 EndAt (8) : 仅带 EnDat 通讯的编码器 SC.EndAt (9) : 带 EnDat 串行通讯的 Sincos 编码器
编码器电源电压	Pr 3.36	5V (0)、8V (1) 或 15V (2)
激活编码器自动配置	Pr 3.41	将此参数设定为 1, 则自动设定下列参数: Pr 3.33 编码器转位数 Pr 3.34 编码器每转线数 (仅用于 SC.HiPEr 及 SC.EndAt) * Pr 3.35 编码器单转通讯分辨率 此类参数亦可手动输入。
编码器通讯波特率(仅用于 EndAt 及 SC.EndAt)	Pr 3.37	100 = 100k, 200 = 200k, 300 = 300k, 500 = 500k 1000 = 1M, 1500 = 1.5M 或 2000 = 2M
编码器检错级别 (仅用于 SC.HiPEr 及 SC.EndAt)	Pr 3.40	0=检错无效 1=正弦及余弦输入断线检测 2=相位误差检测 3=正弦及余弦输入断线检测及相位误差检测

*此参数之限制请参阅 9.5.3 节的编码器每转线数限制。

仅带绝对 SSI 通讯的编码器, 或带 SSI 的绝对 Sincos 编码器		
编码器类型	Pr 3.38	SSI (10) : 仅带 SSI 通讯的编码器 SC.SSI (11) : 仅带 SSI 的 Sincos 编码器
编码器电源电压	Pr 3.36	5V (0)、8V (1) 或 15V (2) 注: 若 Ab 编码器电压高于 5V, 则终端电阻器须无效 Pr3.39 为 0。
编码器每转线数(仅用于 SC.SSI)	Pr 3.34	设置编码器每转正弦波数。 此参数之限制请参阅 9.5.3 节的编码器每转线数限制。
选择 SSI 二进制格式	Pr 3.41	OFF (0) : 葛莱码, 二进制格式 SSI 编码器则用 On (1)
编码器转位数	Pr 3.33	设置编码器转位数 (SSI 编码器通常设为 12 位)
编码器单转通讯分辨率	Pr 3.35	设置单转通讯分辨率 (SSI 编码器通常设为 13 位)
编码器通讯波特率	Pr 3.37	100 = 100k, 200 = 200k, 300 = 300k, 500 = 500k, 1000 = 1M, 1500 = 1.5M 或 2000 = 2M
编码器检错级别	3.40	0=检错无效 1=正弦及余弦输入断线检测 (仅用于 SC.SSI) 2=相位误差检测 (仅用于 SC.SSI) 3=断线检测及相位误差检测 (仅用于 SC.SSI) 4=SSI 电源位监控器 5=SSI 电源位监控器及断线检测 (仅用于 SC.SSI) 6=SSI 电源位监控器及相位误差检测 (仅用于 SC.SSI) 7=SSI 电源位监控器及断线检测及相位误差检测 (仅用于 SC.SSI)

编码器 UVW 通讯信号		
编码器类型	Pr 3.38	
编码器电源电压	Pr 3.36	5V (0)、8V (1) 或 15V (2)
编码器每转线数	Pr 3.37	设置为 0

*该反馈提供的分辨率较低, 不用于高性能级别应用。

9.5.2 编码器每转线数限制

虽然 Pr 3.34 可设为 0 至 50,000 间任意值，但驱动器实际所用值仍有如下限。限制取决于以下软件版本：

V01.06.01 及之后版本

表 9-4 使用 V01.06.00 及之后版本软件时的驱动器编码器每转线数限制

位置反馈装置	驱动器每转等效线数
Ab, Fd, Fr, Ab.SErVO, Fd.SerVO, Fr.SerVO, SC	驱动器使用 Pr 3.34 中的值
SC.HiPEr, SC.EndAt, SC.SSI (旋转编码器)	若 $Pr\ 3.34 \leq 1$ ，则驱动器所用值为 1。 若 $1 < Pr\ 3.34 < 32768$ ，则驱动器所用值为最接近且小于等于 Pr 3.34 的 2 的幂次方值。 若 $Pr\ 3.34 \geq 32768$ ，则驱动器所用值为 32768。
SC.HiPEr, SC.EndAt, SC.SSI (线性编码器)	驱动器使用 Pr 3.34 中的值

V01.06.01 及之前版本

表 9-5 使用 V01.06.00 及之前版本软件时的驱动器编码器每转线数限制

位置反馈装置	驱动器每转等效线数
Ab, Fd, Fr	若 $Pr\ 3.34 < 2$ ，则驱动器所用值为 2； 若 $2 \leq Pr\ 3.34 \leq 16,384$ ，则驱动器所用值为 Pr 3.34 值； 若 $Pr\ 3.34 > 16384$ ，则驱动器所用值为最接近且小于等于 Pr 3.34 的能被 4 整除的值。
Ab.SErVO, Fd.SerVO, Fr.SerVO	若 $Pr\ 3.34 \leq 2$ ，则驱动器所用值为 2。 若 $2 < Pr\ 3.34 < 16384$ ，则驱动器所用值为最接近且小于等于 Pr 3.34 的 2 的幂次方值。 若 $Pr\ 3.34 \geq 16384$ ，则驱动器所用值为 16384。
SC, SC.HiPEr, SC.EndAt, SC.SSI	若 $Pr\ 3.34 \leq 2$ ，则驱动器所用值为 2。 若 $2 < Pr\ 3.34 < 32768$ ，则驱动器所用值为最接近且小于等于 Pr 3.34 的 2 的幂次方值。 若 $Pr\ 3.34 \geq 32768$ ，则驱动器所用值为 32768。

加电时 Pr3.48 初始值为 0，但驱动器及连接至任意应用模块的编码器初始化时，值设为 1。该参数为 1 时，驱动器方可启动。

编码器在以下情况时初始化：

- 驱动器加电时
- 用户通过 Pr3.47 设置时
- 故障跳脱 PS.24V, Enc1 至 8, 或 Enc11 至 Enc17 故障跳脱复位时
- 编码器每转线数 (Pr3.34) 或电机极数 (Pr5.11 及 Pr21.11) 改变时 (V01.08.00 及之后的软件版本)

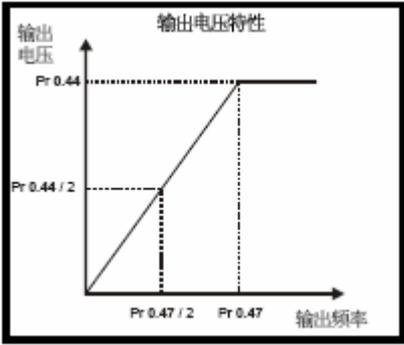
初始化能使通讯编码器再次初始化及执行自动配置。初始化后 Ab.SerVO、Fd.SerVO、Fr.SerVO 电机使用 UVW 通讯信号，提供电机重启时初始的 120° 电角度位置反馈。

第十章 优化

本章引导用户如何优化产品设置以发挥其最佳性能。驱动器自整定功能可简化此任务。

10.1 电机铭牌参数

10.1.1 开环电机控制参数

Pr 0.46 {5.07} 电机额定电流	定义电机最大连续电流
电机额定电流参数必须设为其最大连续电流。（见 10.2 节电机额定电流， 电机热过载保护（见 10.4 节电机热过载保护） 矢量模式电压控制（见电压模式 Pr 0.07，在本文后部） 滑差补偿（见滑差补偿 Pr 5.27，在本文后部） 动态 V/F 频控制	以了解大于电机重载额定电流的参数设定信息。）电机额定电流用于：
Pr 0.44 {5.09} 电机额定电压	定义额定频率时施加于电机的电压
Pr 0.47 {5.06} 电机额定频率	定义额定电压时的电机频率
电机额定电压 Pr 0.44 及电机额定频率 Pr 0.47 用于定义电机的压频特性（见电压模式 Pr 0.07，在本文后部）。电机额定频率亦可与电机额定转速共同用于计算用于滑差补偿的额定滑差（见电机额定转速 Pr 0.45，在本文后部）。	
Pr 0.45 {5.08} 电机额定转速	定义电机满载额定转速
Pr 0.42 {5.11} 电机极数	定义电机极数
通过电机额定转速、电机极数及电机额定频率可共同用于计算感应电机额定滑差，单位为赫兹。 额定滑差 (Hz) = 电机额定频率 - (电机极对数 x [电机额定转速 / 60]) $= 0.47 - \left(\frac{0.42}{2} \times \frac{0.45}{60} \right)$ 若 Pr 0.45 设为 0 或同步转速，则滑差补偿功能无效。若需采用滑差补偿，则应将此参数设定为铭牌额定值，此值可使发热电机保持正确转速值。因铭牌额定值可能失准，调试驱动器时有时需调整此参数。滑差补偿功能在基速以下及磁场强度下降区域内均可正常运行。滑差补偿通常用于校正电机转速以防因负载变化而变化。为有意产生速降，设定额定负载转速值时可高于同步转速，这有助于机械耦合电机分载。 Pr 0.42 亦可用于计算某给定输出频率下驱动器所显示的额定转速。Pr 0.42 设定为 Auto 时，电机额定频率 Pr 0.47 及电机额定转速 Pr 0.45 可自动计算电机极数。 电机极数 = 120 x (电机额定频率 Pr 0.47 / 电机额定转速 Pr 0.45)，取四舍五入后的偶数值。	
Pr 0.43 {5.10} 电机额定功率因数	定义电机电压矢量与电流矢量之间的角度
此功率因数为电机实际功率因数，即电机电压矢量与电流矢量之间的角度。功率因数与电机额定电流 Pr 0.46 可共同用于计算电机额定有功电流及磁化电流。电机额定有功电流可用于控制驱动器，而磁化电流用于矢量模式下定子电阻补偿。正确设置该参数至为重要。驱动器可通过旋转自整定计算电机额定功率因数（见下面自整定 Pr 0.40）。	
Pr 0.40 {5.12} 自整定	
开环模式下有两种自整定测试：稳态与旋转测试	
<ul style="list-style-type: none"> 电机带载且无法卸除电机轴上的负载时可执行静态自整定。静态自整定测量定子电阻（Pr 5.17）及电压偏置（Pr 5.23），矢量控制模式需用这两个参数以达到良好性能（见电压模式 Pr 0.07，在本文后部）。静态自整定不测量电机功率因数，故须在 Pr 0.43 中输入电机铭牌额定值。若需执行静态自整定，则设定 Pr 0.40 为 1，并给驱动器提供启动信号（端子 31）和运行信号（端子 26 或 27）。 若电机空载则只能执行旋转自整定。驱动电机以 2/3 基速正转数秒钟之前（不考虑速度给定值及所选方向），旋转自整定首先执行上述静态自整定。除测量定子电阻（Pr 5.17）及电压偏置（Pr 5.23）外，旋转自整定还测量电机功率因数并更新 Pr 0.43 为正确数值。若需执行旋转自整定，则设定 Pr 0.40 为 2，并给驱动器提供启动信号（端子 31）及运行信号（端子 26 或 27）。 	
自整定测试完毕后，在驱动器将进入禁用状态。为驱动器设定给定值运转前，驱动器必须处于控制禁用状态。从端子 31 清除安全禁用信号，将设驱动器启动参数 Pr 6.15 设为“OFF”或通过控制语句（Pr 6.42 & Pr 6.43），驱动器即可处于控制禁用状态。	

Pr 0.07 {5.14} 电压模式

有 6 种电压模式，分为两类：矢量控制与固定升压。

矢量控制

矢量控制模式在 0Hz 到电机额定频率（Pr 0.47）范围之间为电机提供线性电压特性，高于电机额定频率则提供恒压。当驱动器在电机额定频率/50 到电机额定频率/4 范围内运行时，进行全矢量基频转子电阻补偿。当驱动器在电机额定频率/4 和电机额定频率/2 范围内运行时，转子电阻补偿随频率增加逐渐减少到 0。为使矢量模式下驱动器正常运行，必须精确设定电机额定功率因数（Pr 0.43）、转子电阻（Pr 5.17）及电压偏置（Pr 5.23）。驱动器可通过自整定测量这些参数（见 Pr 0.40 自整定）。通过选择其中一种矢量控制电压模式，驱动器每次启动或加电后首次启动时可自动测量定子电阻及电压偏置。

(0) Ur_S = 每次驱动器启动时，测量定子电阻和电压偏置并写入所选电机参数。仅可对磁通衰减至 0 的静止电机执行此测试。驱动器每次启动并确保电机处于静止状态时方可使用此模式。为防止在磁通衰竭之前执行此测试，驱动器处于待运行状态后有 1 秒钟延迟，在此期间，电机重新运行之前不执行此测试。此种情况下使用先前测量值。Ur_s 模式保证驱动器补偿随温度变化的电机参数。驱动器 EEPROM 不会自动保存定子电阻及电压偏置的新数值。

(4) Ur_I = 驱动器每次加电首次运行时测量定子电阻及电压偏置。此测试仅用于静止电机。因此该模式仅用于驱动器每次加电后首次运行且电机处于静止状态的情况。驱动器 EEPROM 不会自动保存定子电阻及电压偏置的新数值。

(1) Ur = 不测量定子电阻及电压偏置。用户可在转子电阻参数（Pr 5.17）中输入电机及电缆电阻，但不包括驱动器逆变器内的电阻影响。因此若使用该模式，最好先进行自整定测试测量定子电阻及电压偏置。

(3) Ur_Auto = 一旦驱动器首次运行，则测量定子电阻及电压偏置。成功完成测试后，电压模式（Pr 0.07）转变为 Ur 模式。新的定子电阻（Pr 5.17）及电压偏置（Pr 5.23）参数被写入，同时电压模式（Pr 0.07）存入驱动器 EEPROM 中。若测试失败，电压模式将设定为 Ur_Auto 且驱动器再次运行时重复该测试。

固定升压

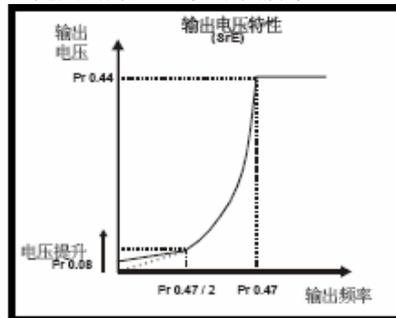
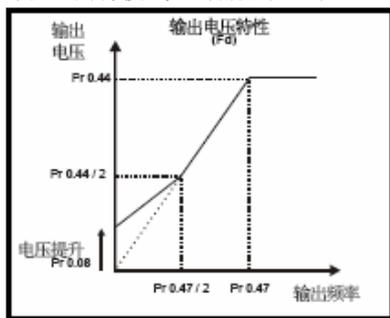
定子电阻及电压偏置均不用于控制电机，而代之以由参数 Pr 0.08 定义的带低频升压的固定特性。驱动器控制多台电机时应使用固定升压模式。

固定升压有两种设定：

(2) Fd = 该模式在 0Hz 到电机额定频率（Pr 0.47）范围内为电机提供线性电压特性，高于电机额定频率则提供恒压。

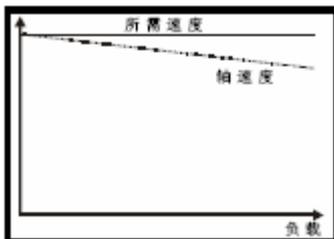
(5) SrE = 该模式在 0Hz 到 额定频率（Pr 0.47）范围内为电机提供平方低压特性，高于电机额定频率则提供恒压。该模式适用于变转矩应用场合，如风扇及水泵，这些负载与电机轴转速平方成正比。高启动转矩场合不宜采用该模式。

对以上两种模式，低频时（从 0Hz 至 x Pr 0.47）进行由 Pr 0.08 定义的升压，如下图所示：



Pr 5.27 滑差补偿

当电机受控于开环模式时，负载特性为输出速度随所施加负载成正比下降：



为避免上述速降，需要启动滑差补偿功能。

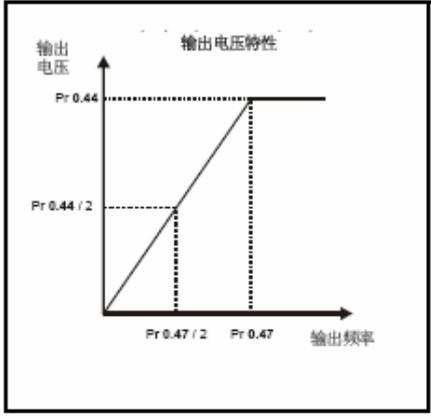
为使滑差补偿功能有效，Pr 5.27 必须设为 1（缺省设置），并在 Pr 0.45（Pr 5.08）中输入电机额定转速。电机额定转速参数应设为电机同步转速与滑差速度之差。额定速度通常由电机铭牌给出，即一台典型的 18.5kW、50Hz、4 极电机，其额定转速大约为 1465rpm。50Hz、4 极电机的同步转速为 1500rpm，因此滑差速度为 35rpm。

若在 Pr 0.45 中输入同步转速，则滑差补偿功能无效。若 Pr 0.45 设定值过小，电机则以高于所需频率更快运转。

不同极数的 50Hz 电机同步转速如下：

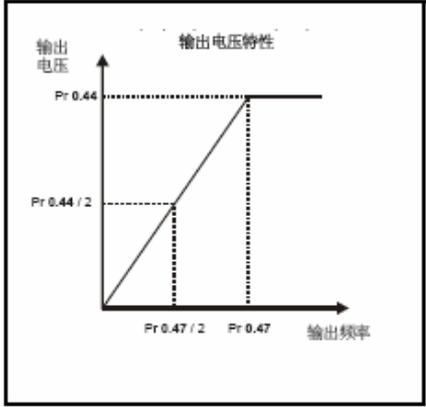
2 极 = 3000rpm, 4 极 = 1500rpm, 6 极 = 1000rpm, 8 极 = 750rpm

10.1.2 RFC 模式

Pr 0.46 {5.07} 电机额定电流	定义电机最大连续电流
电机额定电流必须要设定为电机最大连续电流（见 10.2 节电机最大额定电流，以了解高于最大重载额定电流的参数设定信息。）电机额定电流用于： <ul style="list-style-type: none"> ● 电机热过载保护（详见 10.4 节电机热保护） ● 矢量控制算法 	
Pr 0.44 {5.09} 电机额定电压	定义额定频率下施加于电机的电压
Pr 0.47 {5.06} 电机额定频率	定义额定电压下的频率
<p>电机额定电压 Pr 0.44 及电机额定频率 Pr 0.47 用于定义施加于电机的电压与频率之间的关系，如图所示。</p> <p>磁场控制器以电机额定电压限制施加于电机的电压。该值通常设定为铭牌额定值。为保持电流控制，需使驱动器最大可输出电压和电机端子电压之间保持一定“净空”。为保证高速瞬态性能，电机额定电压设定应低于驱动器最小电源电压的 95%。</p> <p>电机额定电压及额定频率亦可用于旋转自整定测试（见本文后部的自整定 Pr 0.40）以及电机额定速度自动优化所需运算中（见本文后部的电机额定速度优化 Pr 5.16）。故使用正确的电机额定电压值至为重要。</p>	
	
Pr 0.45 {5.08} 电机额定转速	定义电机满载额定转速
Pr 0.42 {5.11} 电机极数	定义电机极数
<p>电机额定转速及额定频率用于确定矢量控制算法所用的电机满载滑差。该参数设置不当会造成以下后果：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 电机运行效率降低 ● 电机可输出最大转矩减少 ● 瞬态特性降低 ● 转矩控制模式下绝对转矩控制失准 <p>铭牌额定值通常为发热电机所设；尽管如此，若铭牌数值失准则需在驱动器调试时作相应调整，可在该参数中输入固定值或采用优化系统自动调节该参数（见本文后部电机额定速度 Pr 5.16）。</p> <p>当 Pr 0.42 设置为 Auto，电机额定频率 Pr 0.47 及电机额定转速 Pr 0.45 自动计算电机极数。</p> <p>电机极数 = $120 \times (\text{电机额定频率 Pr 0.47} / \text{电机额定转速 Pr 0.45})$，取四舍五入后的偶数值。</p>	
Pr 0.43 {5.10} 电机额定功率因数	定义电机电压矢量与电流矢量间的角度
<p>此处功率因数为电机实际功率因数，即电机电压矢量与电流矢量间的角度。若定子电感设为 0（Pr 5.25），则功率因数、电机额定电流 Pr 0.46 及其它电机参数计算电机额定有功电流及磁化电流，计算所得值用于矢量控制算法。若定子电感为非 0 值，则驱动器不使用此参数，但仍将计算所得功率因数写入该参数。驱动器可通过旋转自整定计算定子电感（见下文自整定 Pr 0.40）。</p>	
Pr 0.40 {5.12} 自整定	
<p>RFC 模式下有三种自整定测试：稳态测试、旋转测试及惯性测量测试。静态自整定能提供中等性能，而旋转自整定可提供改善的性能，因为它能测出驱动器所需电机参数的实际值。应分别对静态自整定以及旋转自整定进行惯性测量测试。</p> <p>电机带载且无法卸除电机轴负载时可采用静态自整定。静态自整定测量电机定子电阻（Pr 5.17）及瞬态电感（Pr 5.24）。此类参数用于计算电流环增益，且测试结束时更新 Pr 4.13 和 Pr 4.14 值。静态自整定不测量电机功率因数，故须在 Pr 0.43 中输入电机铭牌额定值。若需执行静态自整定，则设定 Pr 0.40 为 1，并给驱动器提供启动信号（端子 31）及运行信号（端子 26 或 27）。</p> <p>电机空载时仅可采用旋转自整定。在驱动电机以 2/3 基速正转约 30 秒钟之前旋转自整定先执行上述静态自整定。在旋转自整定过程中，定子电感（Pr 5.25）及电机饱和点（Pr 5.29 与 Pr 5.30）由驱动器更改。功率因数也被驱动器更改并只用于给用户提供的信息，而不是象定子电感那样用于矢量控制算法。若需执行旋转自整定，则设定 Pr 0.40 为 2，并给驱动器提供启动信号（端子 31）及运行信号（端子 26 或 27）。</p> <p>惯性测量测试可测量负载及电机总惯性。该参数用于设定速度环增益（见速度环增益）并在加速过程中提供所需转矩前馈。</p> <p>惯性测量测试中驱动器使电机正转加速到至 3/4 额定负载转速 rpm，然后返回静止状态。驱动器使用了额定转矩/16，但倘若电机不能加速至所需速度则驱动器逐步将转矩增至 $x1/8$、$x1/4$、$x1/2$ 以及 $x1$ 额定转矩。若最终仍无法达到所需速度则测试失败并触发调谐 1 测试故障跳脱。若测试成功，加速与减速时间用于计算电机与负载惯性，计算值随后写入 Pr 3.18。惯性测量测试之前必须正确设置功率因数等电机参数。</p> <p>若需执行惯性测量自整定，则设定 Pr 0.40 为 3，并给驱动器提供启动信号（端子 31）和运行信号（端子 26 或 27）。</p> <p>自整定测试完毕后，驱动器将进入禁用状态。为驱动器设定给定值运转前，驱动器必须处于控制禁用状态。从端子 31 清除安全禁用信号，将设驱动器启动参数 Pr6.15 设为“OFF”或通过控制语句（Pr6.42 & Pr6.43），驱动器即可处于控制禁用状态。</p>	

<p>Pr 5.16 电机额定速度自整定</p>	
<p>电机额定速度参数 (Pr0.45) 及电机额定频率参数 (Pr0.47) 决定电机满载滑差。该滑差用于 RFC 控制的电机模型中。电机满载滑差随转子电阻而异, 转子电阻随电机温度变化而变化很大。当 Pr5.16 设定为 1 或 2, Pr0.47 及 Pr 0.45 定义的滑差设置错误或因电机温度而变化时, 驱动器可自动识别。若该值有误则 Pr 0.45 可自动调节。Pr 0.45 掉电时不保存, 因此驱动器断电后再启动时, 该值会恢复为上次保存的数值。若下次加电需要新数值, 则用户须对其进行保存。仅当速度大于额定速度/8 且电机负载大于 5/8 额定负载时自动优化才有效。若负载低于 1/2 额定负载则优化功能再次无效。定子电阻 (Pr5.17)、瞬态电感 (Pr 5.24)、定子电感 (Pr 5.25) 及饱和点 (Pr 5.29, Pr 5.30) 等正确参数值应该保存至相关参数中以获最佳优化效果 (所有此类参数均可由驱动器通过旋转自整定测量)。若驱动器不使用外部位置/速度反馈则电机额定速度不能通过自整定获得。</p> <p>优化器增益及其速度在 Pr 5.16 设为 1 时可设置为某较低水平。若该参数设为 2, 则增益增加 16 以获较快响应速度。</p>	
<p>Pr 0.38 {4.13} / Pr 0.39 {4.14} 电流环增益</p>	
<p>电流环比例增益 (Kp) 及积分增益 (Ki) 控制电流环对电流 (转矩) 变化的响应速度。对于多数电机, 缺省值已可满足运行要求。但对于动态应用的优化性能, 需改变增益以提高性能。比例增益 (Pr 4.13) 为控制运行性能的最重要参数。以下方式可获电流环增益数值:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 驱动器在稳态及旋转自整定中 (见本文前部自整定 Pr 0.40) 计算定子电阻 (Pr5.17)、电机瞬态电感 (Pr5.24) 并计算电流环增益。 ● 设定 Pr0.40 为 4, 则驱动器从定子电阻 (Pr5.17) 及驱动器中所设定瞬态电感 (Pr5.24) 的数值计算电流环增益。 <p>在给定电流阶跃变化时, 该设置会产生带最小超调的阶跃响应。比例增益可以增加 1.5 使带宽相应增加, 然而这会造成约 12.5% 超调阶跃响应。积分增益公式给出一个守恒值。在驱动器需通过给定量动态紧密跟踪磁通的应用场合 (即高速闭环控制感应电机应用) 下, 积分增益需设为较高数值。</p>	
<p>速度环增益 (Pr 0.07 {3.10}, 0.08 {3.11}, 0.09 {3.12})</p>	
<p>速度环增益控制速度控制器对速度指令变化的响应速度。速度控制器包括比例 (Kp) 及积分 (Ki) 前馈环节, 以及一个微分 (Kd) 反馈环节。驱动器控制两组增益, 每组均可与 Pr 3.16 一起用于速度控制器。若 Pr 3.16 = 0, 则使用增益 Kp1、Ki1 及 Kd1 (Pr 0.07 到 Pr 0.09), 若 Pr 3.16 = 1, 则使用增益 Kp2、Ki2 和 Kd2 (Pr 3.13 到 Pr 3.15)。Pr 3.16 在驱动器启动或停机时可以更改。若负载主要是固定惯性与固定转矩, 驱动器可计算所需增益 Kp 和 Ki 并给出所需角度或带宽 (视 Pr 3.17 设定)。</p> <p>比例增益 (Kp), Pr 0.07 {3.10} 及 Pr 3.13</p> <p>若比例增益设为某一数值且积分增益设为 0, 则控制器仅有一个比例环节, 则须以一定转速误差产生转矩给定。因此电机负载增加时速度给定值与实际速度之间存在误差。这种称为调节的效果取决于比例增益, 对于某给定负载, 增益越大转速误差越小。若比例增益过高, 则转速反馈量造成的音响噪音过大, 或闭环超出稳定极限。</p> <p>积分增益 (Ki), Pr 0.08 {3.11} 及 Pr 3.14</p> <p>积分增益用于防止速度调整。误差在一段时间内积累并产生所需无速度误差的给定转矩。积分增益增加可缩短速度达到期望值的时间并增加系统硬特性, 亦即通过给电机施加负载转矩减少位移。美中不足的是, 增加积分增益同时降低系统对瞬态超调的阻尼作用。对于某给定积分增益, 可增加比例增益以改善系统阻尼。实际应用中须在系统响应、硬特性及阻尼间找到平衡点。</p> <p>微分增益 (Kd), Pr 0.09 {3.12} 及 Pr 3.15</p> <p>速度控制器反馈环节提供微分增益以增加系统阻尼。应用微分环节时不应产生该功能常有的噪音。增加微分环节可减少因阻尼过低造成的超调, 然而对于多数场合, 比例增益与积分增益即可满足要求。</p> <p>视 Pr 3.17 设定值, 可用三种方法调节速度环增益:</p>	
<p>1. Pr 3.17 = 0, 用户设定</p> <p>包括把示波器连接到模拟输出 1 以监控速度反馈。</p> <p>在驱动器速度给定值中输入一阶跃信号, 并由示波器观察驱动器响应。</p> <p>应先设定比例增益 (Kp)。该数值应增至速度超调之点, 然后稍微降低。</p> <p>积分增益 (Ki) 应增至速度不稳之点, 然后稍微降低。</p> <p>比例增益增至一个较高值, 然后重复此过程直至系统响应与理想响应相吻合, 如图所示。该图所示为比例增益与积分增益错误设定产生的效果及理想响应效果。</p> <p>2. Pr 3.17 = 1, 带宽设定</p> <p>若需设定带宽且下述参数设置正确, 则驱动器可计算 Kp 和 Ki:</p> <p>Pr 3.20 - 所需带宽,</p> <p>Pr 3.21 - 所需阻尼系数</p> <p>Pr 3.18 - 电机及负载惯性。驱动器可通过惯性测量自整定测量电机及负载惯性。(见本文前部自整定 Pr 0.40)。</p> <p>3. Pr 3.17 = 2, 角度设置</p> <p>若需设定角度, 且下述参数设置正确, 则驱动器可计算 Kp 和 Ki:</p> <p>Pr 3.19 - 所需角度</p> <p>Pr 3.21 - 所需阻尼系数</p> <p>Pr 3.18 - 电机及负载惯性。驱动器可通过惯性测量自整定测量电机及负载惯性。(见本文前部自整定 Pr 0.40)。</p>	

10.1.3 闭环矢量电机控制

Pr 0.46 {5.07} 电机额定电流	定义电机最大连续电流
电机额定电流必须要设定为电机最大连续电流（见 10.2 节电机最大额定电流，以了解高于最大重载额定电流的参数设定信息。）电机额定电流用于： ● 电机热过载保护（详见 10.4 节电机热保护） ● 矢量控制算法	
Pr 0.44 {5.09} 电机额定电压	定义额定频率下施加于电机的电压
Pr 0.47 {5.06} 电机额定频率	定义额定电压下的频率
<p>电机额定电压 Pr 0.44 及电机额定频率 Pr 0.47 用于定义施加于电机的电压与频率之间的关系，如图所示。</p> <p>磁场控制器以电机额定电压限制施加于电机的电压。该值通常设定为铭牌额定值。为保持电流控制，需使驱动器最大可输出电压和电机端子电压之间保持一定“净空”。为保证高速瞬态性能，电机额定电压设定应低于驱动器最小电源电压的 95%。</p> <p>电机额定电压及额定频率亦可用于旋转自整定测试（见本文后部的自整定 Pr 0.40）以及电机额定速度自动优化所需运算中（见本文后部的电机额定速度优化 Pr 5.16）。故使用正确的电机额定电压值至为重要。</p>	
	
Pr 0.45 {5.08} 电机额定转速	定义电机满载额定转速
Pr 0.42 {5.11} 电机极数	定义电机极数
<p>电机额定转速及额定频率用于确定矢量控制算法所用的电机满载滑差。该参数设置不当会造成以下后果：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 电机运行效率降低 ● 电机可输出最大转矩减少 ● 瞬态特性降低 ● 转矩控制模式下绝对转矩控制失准 <p>铭牌额定值通常为发热电机所设；尽管如此，若铭牌数值失准则需在驱动器调试时作相应调整，可在该参数中输入固定值或采用优化系统自动调节该参数（见本文后部电机额定速度 Pr 5.16）。</p> <p>当 Pr 0.42 设置为 Auto，电机额定频率 Pr 0.47 及电机额定转速 Pr 0.45 自动计算电机极数。 电机极数 = 120 x (电机额定频率 Pr 0.47/电机额定转速 Pr 0.45)，取四舍五入后的偶数值。</p>	
Pr 0.43 {5.10} 电机额定功率因数	定义电机电压矢量与电流矢量间的角度
<p>此处功率因数为电机实际功率因数，即电机电压矢量与电流矢量间的角度。若定子电感设为 0 (Pr 5.25)，则可用功率、电机额定电流 Pr 0.46 及其它电机参数计算电机额定有功电流及磁化电流，计算所得值用于矢量控制算法。若定子电感为非 0 值，则驱动器不使用此参数，但仍将计算所得功率因数数值写入该参数。驱动器可通过旋转自整定计算定子电感（见下面自整定 Pr 0.40）。</p>	
Pr 0.40 {5.12} 自整定	
<p>闭环矢量控制模式下有三种自整定测试：稳态测试、旋转测试及惯性测量测试。静态自整定能提供中等性能，而旋转自整定可提供改善的性能，因为它能测出驱动器所需电机参数的真实值。应分别对静态自整定以及旋转自整定进行惯性测量测试。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 电机满载且无法卸除电机轴负载时可采用静态自整定。静态自整定测量电机定子电阻 (Pr 5.17) 及瞬态电感 (Pr 5.24)。此类参数用于计算电流回路增益，且测试结束时更新 Pr 4.13 和 Pr 4.14 的值。静态自整定不测量电机功率因数，故须在 Pr 0.43 中输入电机铭牌额定值。若需执行静态自整定，则设定 Pr 0.40 为 1，并给驱动器提供启动信号（端子 31）及运行信号（端子 26 或 27）。 ● 电机空载时仅可采用旋转自整定。在驱动电机以 2/3 基速正转约 30 秒钟之前旋转自整定先执行上述静态自整定。在旋转自整定过程中，定子电感 (Pr 5.25) 及电机饱和点 (Pr 5.29 与 Pr 5.30) 由驱动器更改。功率因数也被驱动器更改并只用于给用户提供的信息，而不是象定子电感那样用于矢量控制算法。除测量定子电阻 (Pr 5.17) 及电压偏置 (Pr 5.23) 外，旋转自整定亦测量电机功率因数并将 Pr 0.43 更新为正确值。若需执行旋转自整定，则设定 Pr 0.40 为 2，并给驱动器提供启动信号（端子 31）及运行信号（端子 26 或 27）。 ● 惯性测量测试可测量负载及电机总惯性。该参数用于设定速度环增益（见速度环增益）并在加速过程中提供所需转矩前馈。 <p>惯性测量测试中驱动器使电机正转加速到至 3/4 额定负载转速 rpm，然后返回静止状态。驱动器使用了额定转矩/16，但倘若电机不能加速至所需速度则驱动器逐步将转矩增至 x1/8、x1/4、x1/2 以及 x1 额定转矩。若最终仍无法达到所需速度则测试失败并触发调谐 1 测试故障跳脱。若测试成功，加速与减速时间用于计算电机与负载惯性，计算值随后写入 Pr 3.18。进行惯性测量测试之前必须正确设置电机参数包括功率因数。若需执行惯性测量自整定，则设定 Pr 0.40 为 3，并给驱动器提供启动信号（端子 31）和运行信号（端子 26 或 27）。</p> <p>自整定测试完毕后，在驱动器将进入禁用状态。为驱动器设定给定值运转前，驱动器必须处于控制禁用状态。从端子 31 清除安全禁用信号，将设驱动器启动参数 Pr 6.15 设为“OFF”或通过控制语句 (Pr 6.42 & Pr 6.43)，驱动器即可处于控制禁用状态。</p>	

<p>Pr 5.16 电机额定速度自整定</p>	
<p>电机额定速度参数 (Pr 0.45) 及电机额定频率参数 (Pr 0.47) 决定电机满载滑差。该滑差用于闭环矢量控制的电机模型中。电机满载滑差因转子电阻而异, 转子电阻随电机温度变化而变化很大。当 Pr 5.16 设定为 1 或 2, Pr 0.47 及 Pr 0.45 定义的滑差设置错误或因电机温度而变化时, 驱动器可自动识别。若该值有误则 Pr 0.45 可自动调节。Pr 0.45 掉电时不保存, 因此驱动器断电后再启动时, 该值会恢复为上次保存的数值。若下次上电需要新数值, 则用户须对其进行保存。仅当速度大于额定速度/8 且电机负载大于 5/8 额定负载时自动优化才有效。若负载低于 1/2 额定负载则优化功能再次无效。定子电阻 (Pr5.17)、瞬态电感 (Pr 5.24)、定子电感 (Pr 5.25) 及饱和点 (Pr 5.29, Pr 5.30) 等正确参数值应该保存至相关参数中以获最佳优化效果 (所有此类参数均可由驱动器通过旋转自整定测量)。若驱动器不使用外部位置/速度反馈则电机额定速度不能通过自整定获得。</p> <p>优化器增益及其速度在 Pr 5.16 设为 1 时可设置为某较低水平。若该参数设为 2, 则增益增加 16 以获较快响应速度。</p>	
<p>Pr 0.38{4.13} / Pr 0.39 {4.14} 电流环增益</p>	
<p>电流环比例增益 (Kp) 及积分增益 (Ki) 控制电流环对电流 (转矩) 变化的响应速度。对于多数电机, 缺省值已可满足运行要求。但对于动态应用的优化性能, 需改变增益以提高性能。比例增益 (Pr4.13) 为控制运行性能的最重要参数。以下方式可获电流环增益数值:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 驱动器在稳态及旋转自整定中 (见本文前部自整定 Pr 0.40) 计算定子电阻 (Pr5.17)、电机瞬态电感 (Pr5.24) 并计算电流环增益。 ● 设定 Pr0.40 为 4, 则驱动器从定子电阻 (Pr5.17) 及驱动器中所设定瞬态电感 (Pr5.24) 的数值计算电流环增益。 <p>在给定电流阶跃变化时, 该设置会产生带最小超调的阶跃响应。比例增益可以增加 1.5 使带宽相应增加, 然而这会造成约 12.5%超调阶跃响应。积分增益公式给出一个守恒值。在驱动器需通过给定量动态紧密跟踪磁通的应用场合 (如高速闭环控制感应电机应用) 下, 积分增益需设为较高数值。</p>	
<p>速度环增益 (Pr 0.07{3.10}, 0.08{3.11}, 0.09{3.12})</p>	
<p>速度环增益控制速度控制器对速度指令变化的响应速度。速度控制器包括比例 (Kp) 及积分 (Ki) 前馈环节, 以及一个微分 (Kd) 反馈环节。驱动器控制两组增益, 每组均可与 Pr 3.16 一起用于速度控制器。若 Pr 3.16 = 0, 则使用增益 Kp1、Ki1 及 Kd1 (Pr 0.07 到 Pr 0.09), 若 Pr 3.16 = 1, 则使用增益 Kp2、Ki2 和 Kd2 (Pr 3.13 到 Pr 3.15)。Pr 3.16 在驱动器启动或停机时可以更改。若负载主要是固定惯性与固定转矩, 驱动器可计算所需增益 Kp 和 Ki 并给出所需角度或带宽 (视 Pr 3.17 设定)。</p> <p>比例增益 (Kp), Pr 0.07 {3.10} 及 Pr 3.13</p> <p>若比例增益设为某值且积分增益设为 0, 则控制器仅有一个比例环节, 则须以一定转速误差产生转矩给定。因此电机负载增加时速度给定与实际速度间存在误差。这种称为调节的效果取决于比例增益, 对于某给定负载, 增益越大转速误差越小。若比例增益过高, 则由转速反馈量造成的音响噪音过大, 或系统超出闭环稳定极限。</p> <p>积分增益 (Ki), Pr 0.08 {3.11 和 Pr 3.14</p> <p>积分增益用于防止速度调整。误差在一段时间内积累并产生所需无速度误差的给定转矩。积分增益增加可缩短速度达到期望值的时间并增加系统硬特性, 亦即通过给电机施加负载转矩减少位移。美中不足的是, 增加积分增益同时降低系统对瞬态超调的阻尼作用。对于某给定积分增益, 可增加比例增益以改善系统阻尼。实际应用中须在系统响应、硬特性及阻尼间找到平衡点。</p> <p>微分增益 (Kd), Pr 0.09 {3.12} 及 Pr 3.15</p> <p>速度控制器反馈环节提供微分增益以增加系统阻尼。应用微分环节时不应产生该功能常有的噪音。增加微分环节可减少因阻尼过低造成的超调, 然而对于多数场合, 比例增益与积分增益即可满足要求。</p> <p>视 Pr 3.17 设定值, 可用三种方法调节速度环增益:</p>	
<p>1. Pr 3.17 = 0, 用户设定</p> <p>包括把示波器连接到模拟输出 1 以监控速度反馈。</p> <p>在驱动器速度给定中输入一阶跃信号, 并由示波器观察驱动器响应。</p> <p>应先设定比例增益 (Kp)。该数值应增至速度超调之点, 然后稍微降低。</p> <p>积分增益 (Ki) 应增至速度不稳之点, 然后稍微降低。</p> <p>比例增益增至一较高值, 然后重复此过程直至系统响应与理想响应相吻合, 如图所示。</p> <p>该图所示为比例增益与积分增益错误设定产生的效果及理想响应效果。</p> <p>2. Pr 3.17 = 1, 带宽设定</p> <p>若需设定带宽且下述参数设置正确, 则驱动器可计算 Kp 和 Ki:</p> <p>Pr 3.20 - 所需带宽,</p> <p>Pr 3.21 - 所需阻尼系数,</p> <p>Pr 3.18 - 电机及负载惯性。驱动器可通过惯性测量自整定测量电机及负载惯性。(见本文前部自整定 Pr 0.40)。</p> <p>3. Pr 3.17 = 2, 角度设置</p> <p>若需设定角度, 且下述参数设置正确, 则驱动器可计算 Kp 和 Ki:</p> <p>Pr 3.19 - 所需角度</p> <p>Pr 3.21 - 所需阻尼系数,</p> <p>Pr 3.18 - 电机及负载惯性。驱动器可通过惯性测量自整定测量电机及负载惯性。(见本文前部自整定 Pr 0.40)。</p>	

10.2 最大电机额定电流

开环及闭环矢量模式下，驱动器最大允许电机电流大于由最大重载额定电流 Pr 11.32 所定义的驱动器额定电流。正常负载额定值与重载额定值间的比率（Pr 11.32）因驱动器容量而异。正常负载及重载额定值请参阅 3.3 节额定值。

若电机额定电流(Pr 0.46)设定值大于最大重载额定电流(Pr 11.32)，则需修改电流极限值及电机热保护方案（详情请参阅 10.3 节电机热保护）。

10.3 电机热保护

EV3500 驱动器以电机额定电流（Pr 5.07）及热时常数（Pr 4.15）模拟电机温度，无论低速热保护是否有效（Pr 4.25）及是否有电流流动。Pr 4.19 给出估计电机温度，以最高温度百分比表示。

以最高温度百分比表示的电机温度（Pr 4.19），可通过电流常数 I、常数 K 和经过时间 t 后的电机额定电流常数(Pr 5.07) 由以下公式计算：

$$\text{电机温度百分比(Pr 4.19)} = [I^2 / (K \times \text{电机额定电流})^2] (1 - e^{-t/\tau}) \times 100\%$$

假定最大允许电机温度由 Kx 电机额定电流给出，而 t 为电机温度首次达到最大允许温度那一点的时间常数。t 由 Pr 4.15 定义。若 Pr 4.15 的数值在 0.0 和 1.0 之间，热时常数为 1.0。

K 值定义如图 10-1 及 10-2 所示。

对于重载及正常负载额定值，可采用 Pr 4.25 选择两套不同的保护阶。

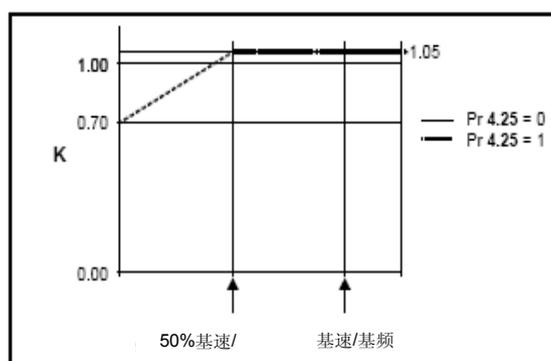


图 10-1 电机热保护（重载）

若 Pr 4.25 为 0，该保护阶适用于能在整个速度范围内以额定电流运行的电机。带有此类保护阶的磁感电机通常拥有强制制冷功能。若 Pr 4.25 为 1，该保护阶适用于当电机速度下降至低于基本速度/频率的 50% 时电机风扇的制冷效果随之下落的电机。K 的最大值为 1.05，因此在保护阶拐点以上时电机可持续运行，直至达到 1.05% 的电流。

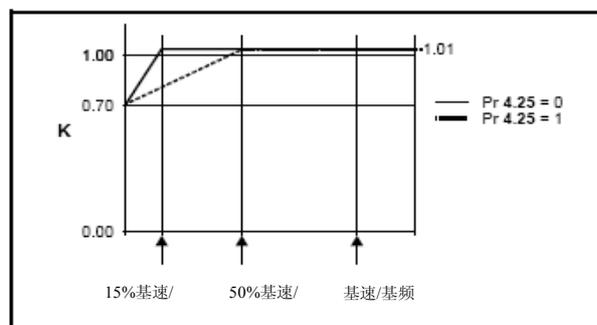


图 10-2 电机热保护（正常负载）

Pr 4.25 的设定适用于电机风扇的冷却效果随电机速度降低而降低的电机，但不同电机的冷却效果降低对应的速度不同。若 Pr 4.25 为 0，该保护阶适用于当电机速度下降至低于基本速度/频率的 15% 时电机风扇的制冷效果随之下落的电机。若 Pr 4.25 为 1，该保护阶适用于当电机速度下降至低于基本速度/频率的 50% 时电机风扇的制冷效果随之下落的电机。K 的最大值为 1.01，因此在保护阶拐点以上时电机可持续运行，直至达到 1.01% 的电流。

估计温度 Pr 4.19 达 100%，驱动器将据 Pr 4.16 设定值做出反应。若 Pr 4.16 为 0，Pr 4.19 达 100% 时驱动器故障跳脱。若 Pr 4.16 为 1，Pr 4.19 达 100% 时电流极限值降至 $(K-0.05) \times 100\%$ 。Pr 4.19 低于 95% 时，电流极限值再度返回用户定义的等级。

加电时，热模型温度累加器重设为 0 并在驱动器加电时开始累计电机温度。若 Pr 5.07 定义的额定电流被改变，累加器复位到 0。

感应电机（开环及闭环矢量模式），热时常数（Pr 4.15）的缺省设定值为 89 秒，相当于由低温到 150% 过载需 60 秒。恒定电机电流下，可用以下公式计算驱动器由低温到故障跳脱的时间：

$$T_{\text{故障跳脱}} = -(\text{Pr 4.15}) \times \ln(1 - (K \times \text{Pr 5.07} / \text{Pr 4.01})^2)$$

或在给定电流下，以该故障跳脱时间计算热时常数：

$$\text{Pr 4.15} = -T_{\text{故障跳脱}} / \ln(1 - (K/\text{过载})^2)$$

例如，若 $K=1.05$ （重载）且驱动器 150% 过载达 60 秒后故障跳脱，则：

$$\text{Pr 4.15} = -60 / \ln(1 - (1.05/1.50)^2) = 89$$

若电机热特性允许，热时常数最大值可增至 400 秒以增强电机过载能力。

使用 CT Dynamics Unimotors 场合中，可由 Unimotor 用户手册查询热时常数。

10.4 载波频率

驱动器缺省载波频率为 3kHz，然而该频率可由 Pr 5.18 增至 16kHz（取决于驱动器的型号）。可选的载波频率如下所示。

表 10-1 可用载波频率

驱动器型号	电压额定值	3kHz	4kHz	6kHz	8kHz	12kHz	16kHz
SPMA 及 SPMD	所有	✓	✓	✓			

增加载波频率有以下效果:

1. 驱动器热损耗增加, 表明须降低输出电流额定值。
2. 不同载波频率及温度降额表见 12.1.1 节功率与电流额定值 (载波频率及温度降额)。
3. 因为输出波形质量改善, 电机发热降低。
4. 电机噪音降低。

速度及电流控制器采样率增加。必须在电机发热、驱动器发热以及所需采样时间应用要求间寻找一个平衡点。

表 10-2 不同载波频率下不同控制目的的采样率

	3, 6, kHz	4, 8, kHz	开环模式	闭环矢量模式
1 极	3kHz=167 μ s 6kHz=83 μ s	125 μ s	峰值极限	电流控制器
2 极	250 μ s		电流极限值及斜坡	速度控制器及斜坡
3 极	1ms		电压控制器	
4 极	4ms		时间关联用户界面	
背景			非时间关联用户界面	

第十一章 SMARTCARD 智能卡操作

11.1 简介

SMARTCARD 智能卡属标准功能配件，可以多种形式完成参数的简单配置。SMARTCARD 智能卡可用于：

- 驱动器间参数复制
- 保存驱动器全部参数集
- 保存异于缺省值的参数集
- 储存梯形图逻辑程序
- 自动保存所有用户参数变化以便维护
- 加载电机特性参数

SMARTCARD 智能卡安装在驱动器顶部，如有显示器，则位于显示器左下方。确认 SMARTCARD 智能卡插入时其触点朝向驱动器右侧。

接到读或写命令时，驱动器才与 SMARTCARD 智能卡交换信息。SMARTCARD 智能卡可在线交换数据。

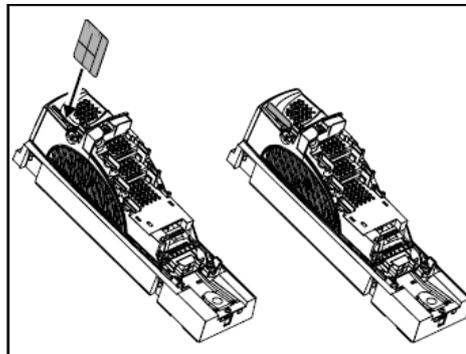


图 11-1 安装 SMARTCARD 智能卡

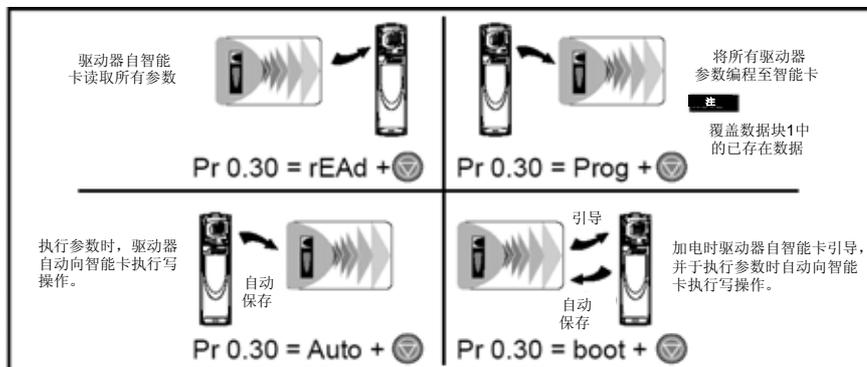


图 11-2 基本 SMARTCARD 智能卡操作

该 SMARTCARD 智能卡具有 999 个独立数据块地址，1-499 各地址可用于数据的存储，直至 SMARTCARD 智能卡容量用尽。V01.07.00 或以上版本驱动器可支持容量为 4KB 至 512KB 之间 SMARTCARD 智能卡；V01.06.02 或早前版本驱动器可支持容量为 4KB 的 SMARTCARD 智能卡。

SMARTCARD 智能卡数据块地址有如下用途：

表 11-1 SMARTCARD 智能卡模块

数据块	类型	使用示例
1~499	读/写	应用程序设置
500~999	只读	宏

因多数场合仅需更改缺省设置的少数参数，缺省差异参数集远小于全部参数集，因而所占内存亦极少。

通过设置只读标识，可对整张 SMARTCARD 智能卡进行写保护或删除保护，详情见 11.2.9 9888/9777-设置与清除 SMARTCARD 智能卡只读标识。

SMARTCARD 智能卡的数据输入与输出由下列其中之一表示：

- SM-KeyPAD：显示屏上方第四位数字后的小数点将会闪动。
- SM-KeypadPlus：显示屏左下角将会出现符号“CC”。

因驱动器会产生故障，数据传输过程中应移除 SMARTCARD 智能卡。若此情况发生，应重新尝试传输；由 SMARTCARD 智能卡驱动传输的情况下，应装载缺省参数。

11.2 数据的传输

在 Pr xx.00 中输入一个代码，然后复位驱动器，可传送数据、删除或保护信息，如表 11-2 所示：

表 11-2 SMARTCARD 智能卡代码

代码	操作
2001	将异于缺省值的驱动器参数传输至数据块 001 号内的可启动 SMARTCARD 智能卡数据块
3yyy	将驱动器参数传输至 yyy 号 SMARTCARD 智能卡数据块
4yyy	将异于缺省值的驱动器数据传输至 yyy 号 SMARTCARD 智能卡数据块
5yyy	将驱动器板载 PLC 程序传输至 yyy 号 SMARTCARD 智能卡数据块
6yyy	将 SMARTCARD 智能卡数据块 777 传输至驱动器
7yyy	删除 SMARTCARD 智能卡数据块 yyy
8yyy	将驱动器参数与数据块 yyy 进行对比
9555	清除 SMARTCARD 智能卡警告抑制标识 (V01.07.00 及以后)

代码	操作
9666	设置 SMARTCARD 智能卡警告抑制标识 (V01.07.00 及以后)
9777	清除 SMARTCARD 智能卡只读标识
9888	设置 SMARTCARD 智能卡只读标识
9999	删除 SMARTCARD 智能卡

其中 yyy 表示数据块号码 001-999。数据块号码限制详见表 11-1。

注

若已设置只读标识, 则仅代码 6yyy 或 9777 有效。

11.2.1 SMARTCARD 智能卡的写操作

3yyy-传输数据至 SMARTCARD 智能卡

数据块包含驱动器完整参数数据, 即除不允许拷贝的参数 (NC) 的外所有用户保存的参数 (US)。断电保存参数 (PS) 不保存在 SMARTCARD 智能卡中。

在使用 V01.06.02 及先前版本的情况下, 在传输至 SMARTCARD 智能卡之前, 驱动器上必须已执行过保存, 将驱动器 RAM 参数传输至 EEPROM。

4yyy-将缺省差异写入 SMARTCARD 智能卡

数据块仅包含缺省设置最近一次装载时的参数差异。

每个参数差异需用六字节。数据密度较上节所述数据格式为小, 但多数情况下, 异于缺省值的差异数目较小, 因而数据块亦较小。此方法可用于创建驱动器宏。断电保存参数 (PS) 不传输至 SMARTCARD 智能卡。

数据块格式的不同取决于软件版本。数据块含有下列参数:

软件 V01.06.02 及先前版本

除不允许拷贝的编码位集 (NC) 以外或除无缺省值以外的所有用户保存参数 (US) 可传输至 SMARTCARD 智能卡。

软件 V01.07.XX

除不允许拷贝的编码位集 (NC) 以外或除无缺省值以外的所有用户保存参数 (US) 可传输至 SMARTCARD 智能卡。此外, 所有菜单 20 参数 (除 Pr20.00 外) 可传输至 SMARTCARD 智能卡, 即使其并非用户保存参数, 且有 NC 编码位集。

软件 V01.08.00 以上版本

所有用户保存参数 (US) 可传输至 SMARTCARD 智能卡, 包括无缺省值的参数 (即 Pr 3.25 或 Pr 21.20 编码器相角), 但 NC (不允许拷贝的) 编码位集除外。此外, 所有菜单 20 参数 (除 Pr20.00 外) 可传输至 SMARTCARD 智能卡, 即使其并非用户保存参数, 且有 NC 编码位集。

用任一格式传输驱动器间的参数是可行的, 然而, 对于不同格式所产生的数据, 数据块对比功能却不奏效。

编制 SMARTCARD 智能卡参数集 (Pr 11.42=Prog (2))

设定 Pr11.42 为 2 并复位驱动器, 则将驱动器 EEPROM 中的参数保存至 SMARTCARD 智能卡, 即等同于在 Prxx.00 中输入 3001。除 C.Chg 外, 所有 SMARTCARD 智能卡故障均适用。若数据块已存在, 将被自动覆盖。该过程结束后, 此参数自动归零。

11.2.2 自 SMARTCARD 智能卡读取

6yyy-自某 SMARTCARD 智能卡读取缺省差异

数据传回驱动器时, 设定 Pr xx.00 为 6yyy, 则数据传输至驱动器 RAM 及 EEPROM。断电后无需启用参数保存功能来保留数据。所有已安装的可选模块设置数据均存储于 SMARTCARD 智能卡上, 并传输至目标驱动器。若源驱动器与目标驱动器间的可选模块不同 (可选模块种类因其插槽而异), 插槽菜单不会在 SMARTCARD 智能卡上更新, 且复制后包含其缺省值。若源驱动器及目标驱动器所装的可选模块不同或插槽不同, 驱动器将出现 C.Optn 故障。若数据正传输至电压或电流额定值不同的驱动器, 将出现 C.rtg 故障。

额定值从属参数 (RA 编码位集) 不写入目标驱动器, 且复制后包含其缺省值:

Pr 2.08 标准斜坡电压

Pr 4.05~Pr 4.07, Pr 21.27~Pr 21.29 电流限制

Pr 4.24, 用户电流最大标定

Pr 5.07, Pr 21.07 电机额定电流

Pr 5.09, Pr 21.09 电机额定电压

Pr 5.10, Pr 21.10 额定功率系数

Pr 5.17, Pr 21.12 定子电阻

Pr 5.18 开关频率

Pr 5.23, Pr 21.13 电压偏置

Pr 5.24, Pr21.14 瞬态电感

Pr 5.25, Pr 21.24 定子电感

Pr 6.06 直流制动电流

Pr 6.48 掉电保护检测水平

自 SMARTCARD 智能卡读取参数集 (Pr 11.42=read (1))

设定 Pr 11.42 为 1 并复位驱动器, 则参数由 SMARTCARD 智能卡载入驱动器参数集及驱动器 EEPROM, 亦即等同于在 Prxx.00 输入 6001。所有 SMARTCARD 智能卡故障均适用。若参数成功复制, 此参数自动归零。此过程结束后, 参数保存至驱动器 EEPROM。

注

仅当 SMARTCARD 智能卡数据块 1 为满参数集 (3yyy) 而非缺省差异文件 (4yyy 传输) 时, 方可执行此操作。若数据块 1 不存在, 将发生 C.dat 故障。

11.2.3 参数更改自动保存 (设定 Pr 11.42=3)

通过此设定,对驱动器上菜单 0 参数所做任何更改将自动保存至 SMARTCARD 智能卡,因此驱动器中菜单 0 最新参数集始终备份在 SMARTCARD 智能卡上。将 Pr 11.42 设为 3 并复位驱动器,驱动器整个参数集可即时保存至 SMARTCARD 智能卡,即除不允许拷贝的编码位集以外的所有用户保存参数(US)。若存储整个参数集,已修改的菜单 0 仅个别参数设定值会更新。

当 Pr xx.00 设为 1000 并复位驱动器时,高级参数更改方可保存至 SMARTCARD 智能卡。

除“C.Chg”外,所有 SMARTCARD 智能卡故障均适用。若数据块已含信息,将被自动覆盖。

将 Pr 11.42 设为 3 时若取出 SMARTCARD 智能卡,Pr11.42 将自动设为 0。

插入新 SMARTCARD 智能卡时,若仍需采用自动模式,用户须将 Pr11.42 重设为 3 并复位驱动器,由此将整个参数集重新写入新卡。

Pr11.42 等于 3 且驱动器中参数已保存时,SMARTCARD 智能卡亦会更新,因此驱动器所存储的配置在 SMARTCARD 智能卡中亦有保存。

加电时,若 Pr11.42 设为 3,则驱动器将整个参数集保存至 SMARTCARD 智能卡。此操作过程中,驱动器显示 cArd。用户在断电期间插入新 SMARTCARD 智能卡,可用此方法确认新卡包含数据无误。

注

Pr11.42 设为 3 时,Pr11.42 自身设定值将保存至驱动器 EEPROM 而非 SMARTCARD 智能卡。

11.2.4 每次加电时从 SMARTCARD 智能卡启动 (Pr 11.42=4)

Pr11.42 设为 4 时,驱动器操作与自动模式相同,只是加电时不同。加电时符合下列情况者,参数将自动传输至驱动器:

- 若 SMARTCARD 智能卡已插入驱动器
- SMARTCARD 智能卡上存在参数数据块 1
- 数据类型为 1 至 5 (如 Pr11.38 所界定)
- SMARTCARD 智能卡 Pr11.42 设为 4

此操作过程中驱动器显示“boot”。若驱动器模式异于 SMARTCARD 智能卡模式,驱动器将发生 C.Type 故障,且不会传送数据。

若将启动模式存储在复制的 SMARTCARD 智能卡中,则复制的 SMARTCARD 智能卡成为主设备。此种方法可迅速而有效地为多台驱动器重新编程。

若数据块 1 包含可启动参数集,数据块 2 包含板载 PLC 程序(第 17 类,如 Pr11.38 之界定),且驱动器软件版本为

V01.07.00 或更高时,则板载 PLC 程序将在加电时与数据块 1 中的参数集一起被传输至驱动器。

注

启动模式保存于 SMARTCARD 智能卡,但读卡时,Pr11.42 值不会被传输至驱动器。

11.2.5 每次加电时从 SMARTCARD 智能卡启动 (Pr xx.00=2001),软件 V01.08.00 或更新版

通过设置 Pr xx.00 为 2001 并复位驱动器的操作无法创建缺省可启动文件差异,此类文件致使驱动器在加电时与设置为 Pr 11.42 的启动模式所创建的文件工作模式相同,其与缺省文件的差异在于,它包含菜单 20 的参数,为额外优势。设置 Pr xx.00 为 2001 将会覆盖已存在的 SMARTCARD 智能卡数据块 1。

若数据块 2 存在,且包含板载 PLC 程序(第 17 类,如 Pr 11.38 中的界定),它在参数传输之后也将被装载。

可启动缺省文件差异只能在一次性操作中创建,且因其参数为菜单 0 保存项目,所以无法被添加。

11.2.6 8yyy-对比驱动器全参数集与 SMARTCARD 智能卡值

设置 Pr xx.00 中的 8yyy 将会对 SMARTCARD 智能卡文件与驱动器数据进行对比。若对比成功,Pr xx.00 则被设置为 0,若对比失败,将引发“C.cPr”故障。

11.2.7 7yyy / 9999 - 删除 SMARTCARD 智能卡数据

删除 SMARTCARD 智能卡数据块时可一次删除一个数据块,亦可一举删除数据块 1 至 499。

- 在 Prxx.00 中设定 7yyy 则删除 SMARTCARD 智能卡数据块 yyy。
- 在 Prxx.00 中设定 9999 则删除 SMARTCARD 智能卡数据块 1 至 499。

11.2.8 9666/9555-设置及清除 SMARTCARD 智能卡警告抑制标识 (V01.07.00 或更新版)

若源驱动器与目标驱动器所装应用模块不同或插槽不同,驱动器将出现“C.Optn”故障。若传输数据至不同电压或电流额定值的驱动器,将出现“C.rtg”故障,且无法通过设置警告抑制标识抑制此类故障。若设置该标识后,源驱动器与目标驱动器之间的应用模块或驱动器额定值不同,驱动器将不会出现故障,因此不会传输该应用模块或额定值从属参数。

- 在 Pr xx.00 中设定 9666 则设置警告抑制标识
- 在 Pr xx.00 中设定 9555 则清除警告抑制标识

11.2.9 9888/9777-设置及清除 SMARTCARD 智能卡只读标识

通过设置只读标识,可对 SMARTCARD 智能卡进行写保护或删除保护。设置只读标识后,若试图写或删除某数据块,将出现 C.rdo 故障。设置只读标识后,仅代码 6yyy 或 9777 有效。

- 在 Pr xx.00 中设定 9888 则设置只读标识。
- 在 Pr xx.00 中设定 9777 则清除只读标识。

11.3 数据块标题信息

SMARTCARD 智能卡中存储的各数据块均有标题信息,具体如下:

- 识别数据块的号码 (Pr 11.37)
- 数据块中存储的数据类型 (Pr 11.38)
- 数据为参数数据时驱动器模式 (Pr 11.38)
- 版本号 (Pr 11.39)
- 校验和 (Pr 11.40)
- 只读标识
- 警告抑制标识 (V01.07.00 及更新版)

通过增加或减少 Pr 11.37 中设置的数据块数目,可在 Pr 11.38 至 Pr11.40 查看已使用的各数据块标题信息。

软件 V01.07.00 及更新版

若 Pr 11.37 设为 1000,校验和参数 (Pr 11.40) 则以 16 位页面显示 SMARTCARD 智能卡左侧字节数。

若 Pr 11.37 设为 1001,校验和参数 (Pr 11.40) 则以 16 位页面显示 SMARTCARD 智能卡总容量。因此,对于一张 4kBSMARTCARD 智能卡,该参数则显示 254。

若 Pr 11.37 设为 1002,校验和参数 (Pr 11.40) 则显示只读 (位 0) 状态及警告抑制标识 (位 1)。

若 SMARTCARD 智能卡中无数据,Pr 11.37 则只能有数值 0 或 1,000 至 1,002。

软件 V01.06.02 及先前版

若 Pr 11.37 设为 1000,校验和参数 (Pr 11.40) 则显示 SMARTCARD 智能卡左侧字节数。若 SMARTCARD 智能卡中无数据,Pr 11.37 则只能有数值 0 或 1,000。

数据块用作驱动器宏时需使用版本号。若版本号与数据块一同存储,则应于传输数据前将 Pr 11.39 设为所需版本号。用户每次修改 Pr11.37,驱动器均将当前查看的数据块版本号存入 Pr 11.39 中。

若目标驱动器模式与 SMARTCARD 智能卡参数有别,可将卡上参数传输至驱动器以更改驱动器模式。

若目标驱动器模式与 SMARTCARD 智能卡参数有别,可将卡上参数传输至驱动器以更改驱动器模式。

11.4 SMARTCARD 智能卡参数

表 11-3 参数表代码说明

RW	读/写	RO	只读	Uni	单极
Bi	双极	Bit	位参数	Txt	字符串
FI	已过滤	DE	目标	NC	未复制
RA	额定值从属	PT	已保护	US	用户保存
PS	电源故障保存				

11.36{0.29} 先前装载之 SMARTCARD 智能卡参数数据							
RO	Uni				NC	PT	US
↻	0~999			↔	0		

该参数显示上次由 SMARTCARD 智能卡传输至驱动器的数据块号码。

11.37 SMARTCARD 智能卡数据号码							
RW	Uni				NC	PT	
↻	0~1,002			↔	0		

若用户希望在 Pr11.38、Pr11.39 及 Pr11.40 中显示信息,则应将数据块号码输入此参数。

11.38 SMARTCARD 智能卡数据类型/模式							
RO	Txt				NC	PT	
↻	0~18			↔			

说明 Pr11.37 所选择数据块的类型及模式:

Pr 11.38	字符	类型/模式	数据存储
0	FrEE	Pr 11.37=0, 1, 000, 1, 001 或 1, 002 时的值	来自 EEPROM 的数据
1		保留	
2	3OpEn.LP	开环模式参数	
3	3CL.VECt	闭环矢量模式参数	
5	3rEgEn	再生发电模式参数	
6~8	3Un	未使用	上次装载缺省值及差异
9		保留	
10	4OpEn.LP	开环模式参数	
11	4CL.VECt	闭环矢量模式参数	
13	4rEgEn	再生发电模式参数	
14~16	4Un	未使用	
17	LAddEr	板载 PLC 程序	
18	Option	应用模块文件	

11.39 SMARTCARD 智能卡数据版本							
RW	Uni				NC	PT	
↻	0~9,999			↔	0		

说明 Pr 11.37 中选择的数据块版本号。

11.40 SMARTCARD 智能卡数据校验和							
RO	Uni				NC	PT	
↻	0~65,335			↔			

说明 Pr 11.37 中选择的数据块校验和。

11.42{0.30}		参数复制					
RW	Txt					NC	US*
	0~4				无效 (0)		

注

若 Pr11.42 等于 1 或 2，此值不传输至 EPROM 或驱动器。

若 Pr11.42 设为 3 或 4，则此值传输至 EPROM 或驱动器。

0=未启用

1=把参数集写入 SMARTCARD 智能卡

2=编制 SMARTCARD 智能卡参数集

3=自动保存

4=引导模式

11.5 SMARTCARD 智能卡故障

若命令有误，试图从 SMARTCARD 智能卡读、写或删除数据时会出现故障。以下故障说明各种错误，详见表 11-4。

表 11-4 故障情况

故障	诊断
C.Acc	SMARTCARD 智能卡故障：SMARTCARD 智能卡读/写失败
185	检查 SMARTCARD 智能卡安装/定位是否正确 更换 SMARTCARD 智能卡
C.boot	SMARTCARD 智能卡故障：因 SMARTCARD 智能卡上未创建所需文件，菜单 0 参数修改无法保存至 SMARTCARD 智能卡
177	在 Pr 11.42 设置为自动 (3) 或引导 (4) 的情况下已通过键盘启动菜单 0 参数编制，但 SMARTCARD 智能卡上未创建所需文件。 确保 Pr 11.42 设置正确并复位驱动器，在 SMARTCARD 智能卡上创建所需文件。 重新尝试菜单 0 参数编制
C.bUSY	SMARTCARD 智能卡故障：由于 SMARTCARD 智能卡正由应用模块进行操作，因此无法执行所要求的功能
178	等待应用模块完成 SMARTCARD 智能卡操作，重新尝试所要求的功能
C.Chg	SMARTCARD 智能卡故障：数据单元已含数据
179	删除数据单元中的数据 将数据写入备用数据单元
C.CPr	SMARTCARD 智能卡故障：驱动器所存值与 SMARTCARD 智能卡数据块中的值不同
188	按下红色复位键
C.dat	SMARTCARD 智能卡故障：指定数据单元不含任何数据
183	确认数据块号码无误
C.Err	SMARTCARD 智能卡故障：SMARTCARD 智能卡数据被破坏
182	确认 SMARTCARD 智能卡位置无误 删除数据后重试 更换 SMARTCARD 智能卡
C.Full	SMARTCARD 智能卡故障：SMARTCARD 智能卡已满
184	删除一个数据块或使用另一张 SMARTCARD 智能卡
C.Optn	SMARTCARD 智能卡故障：源驱动器及目标驱动器间所装应用模块不同
180	确认所装应用模块无误 确认应用模块插在正确插槽内 按下红色复位键
C.rdo	SMARTCARD 智能卡故障：SMARTCARD 智能卡存在只读位设定
181	在 Pr xx.00 中输入 9777 使 SMARTCARD 智能卡可读/写访问 确认 SMARTCARD 智能卡未写入数据单元 500 至 999
C.rtg	SMARTCARD 智能卡故障：SMARTCARD 智能卡试图更改目标驱动器额定值 驱动器额定值参数未传输

故障	诊断																												
186	<p>按下红色复位键 </p> <p>驱动器额定值参数为：</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">参数号</th> <th style="text-align: center;">功能</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2.08</td> <td>标准斜坡电压</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4.05~4.07, 21.27~21.29</td> <td>电流限制</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4.24</td> <td>用户电流最大标定</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.07, 21.07</td> <td>电机额定电流</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.09, 21.09</td> <td>电机额定电压</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.10, 21.10</td> <td>额定功率因数</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.17, 21.12</td> <td>定子电阻</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.18</td> <td>开关频率</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.23, 21.13</td> <td>电压偏置</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.24, 21.14</td> <td>瞬态电感</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.25, 21.24</td> <td>定子电感</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6.06</td> <td>直流制动电流</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6.48</td> <td>掉电保护检测水平</td> </tr> </tbody> </table> <p>以上参数将设为其缺省值。</p>	参数号	功能	2.08	标准斜坡电压	4.05~4.07, 21.27~21.29	电流限制	4.24	用户电流最大标定	5.07, 21.07	电机额定电流	5.09, 21.09	电机额定电压	5.10, 21.10	额定功率因数	5.17, 21.12	定子电阻	5.18	开关频率	5.23, 21.13	电压偏置	5.24, 21.14	瞬态电感	5.25, 21.24	定子电感	6.06	直流制动电流	6.48	掉电保护检测水平
参数号	功能																												
2.08	标准斜坡电压																												
4.05~4.07, 21.27~21.29	电流限制																												
4.24	用户电流最大标定																												
5.07, 21.07	电机额定电流																												
5.09, 21.09	电机额定电压																												
5.10, 21.10	额定功率因数																												
5.17, 21.12	定子电阻																												
5.18	开关频率																												
5.23, 21.13	电压偏置																												
5.24, 21.14	瞬态电感																												
5.25, 21.24	定子电感																												
6.06	直流制动电流																												
6.48	掉电保护检测水平																												
C.Type	SMARTCARD 智能卡故障：SMARTCARD 智能卡参数集与驱动器不兼容																												
187	<p>按下红色复位键 </p> <p>确保目标驱动器类型与源参数文件驱动器类型相同</p>																												

表 11-5 SMARTCARD 智能卡状态说明

下排显示器	说明	下排显示器	说明
boot	加电时，参数正由 SMARTCARD 智能卡传输至驱动器。详情请参阅第 11.2.4 节每次加电时从 SMARTCARD 智能卡启动(Pr11.42 设为 4)。	cArd	加电时，驱动器正将参数写入 SMARTCARD 智能卡。详情请参阅第 11.2.3 节参数更改自动保存(Pr11.42 设为 3)。

第十二章 技术数据

12.1 驱动器

12.1.1 功率及电流额定值（根据载波频率及温度降额）

有关“正常负载”与“重载”的详细解释，请参看 3.3 节额定值

表 12-1 40 (104°F) 环境温度时最大允许连续输出电流

型号	正常负载					重载					
	额定值		以下载波频率中最大允许连续输出电流 (A)			额定值		以下载波频率中最大允许连续输出电流			
	Kw	Hp	3khz	4khz	6khz	Kw	Hp	3khz	4khz	6khz	
SPMA1401	110	150	205			164.1	90	150	180	174.4	134.5
SPMA1402	132	200	236	210.4	157.7	110	150	210	174.8	129.7	
SPMD1401	110	150	205	187	143	90	150	180	150	110	
SPMD1402	132	175	248	225	172	110	150	210	175	128	
SPMD1403	160	200	290	264	202	132	175	248	206	151	
SPMD1404	185	300	335	305	233	160	200	290	241	177	

注

关于环境温度的定义，请参考 5.7 节机柜设计与驱动器环境温度

对于并联应用，必须额外降额 5%。

表 12-2 50 (122°F) 环境温度下最大允许连续输出电流

型号	正常负载					重载				
	额定值		以下载波频率中最大允许连续输出电流			额定值		以下载波频率中最大允许连续输出电流		
	Kw	Hp	3khz	4khz	6khz	Kw	Hp	3khz	4khz	6khz
SPMA1401	110	150	191.5	190.1	147.6	90	150	180	157.9	121.5
SPMA1402	132	200	198.4	180.6	138.1	110	150	190	157.9	116.2
SPMD1401	110	150	172	157	120	90	150	163	135	100
SPMD1402	132	175	208	189	145	110	150	190	158	116
SPMD1403	160	200	244	222	170	132	175	224	186	137
SPMD1404	185	300	282	256	196	160	200	262	218	160

注

关于环境温度的定义，请参考 5.7 节机柜设计与驱动器环境温度

对于并联应用，必须额外降额 5%。

12.1.2 功耗

表 12-3 40°C (104°F) 环境温度下的损耗

型号	给定条件下考虑电流降额的驱动器损耗 (W)									
	正常负载					重载				
	额定值		3KHZ	4KHZ	6KHZ	额定值		3khz	4khz	6khz
	Kw	Hp				Kw	Hp			
SPMA 1401	110	150	2058	2259	2153	90	150	1817	1935	1772
SPMA1402	132	200	2477	2455	2255	110	150	2192	2042	1888
SPMD1401	110	150	2058	2259	2153	90	150	1817	1935	1772
SPMD1402	132	175	2477	2455	2255	110	150	2192	2042	1888
SPMD1403	160	200	2994	3286	3132	132	175	2631	2450	2265
SPMD1404	185	300	3462	3799	3621	160	200	3189	2970	2746

注

关于环境温度的定义，请参考 5.7 节机柜设计与驱动器环境温度

表 12-4 50°C (122°F) 环境温度下的损耗

型号	给定条件下考虑电流降额的驱动器损耗 (W)									
	正常负载					重载				
	额定值		3KHZ	4KHZ	6KHZ	额定值		3khz	4khz	6khz
	Kw	Hp				Kw	Hp			
SPMA 1401	110	150	1942	2118	1939	90	150	1817	1747	1610
SPMA1402	132	200	2068	2108	1997	110	150	1979	1851	1715
SPMD1401	110	150	1942	2118	1939	90	150	1817	1747	1610
SPMD1402	132	175	2068	2108	1997	110	150	1979	1851	1715
SPMD1403	160	200	2500	2822	2774	132	175	2375	2221	2057
SPMD1404	185	300	2890	3262	3207	160	200	2879	2692	2494

表 12-5 40°C (104°F) 环境温度下 SPMC/U 驱动器的损耗

型号	最大损耗 W
SPMU1401	442
SPMU1402	765
SPMU2402	1524
SPMC1401	525
SPMC1402	871
SPMC2402	1737

表 12-6 开孔安装时驱动器正面的功耗

型号	功耗
SPMA	≤480W
SPMD	≤300W
SPMC/U	≤50W

表 12-7 40°C (104°F) 环境温度下输入感应器的功耗

部件号	型号	最大损耗 W
4401-0181-00	INL401	375
4401-0182-00	INL402	545

表 12-8 40°C (104°F) 环境温度下输出感应器的功耗

部件号	型号	最大损耗 W
4401-0188-00	OTL411	71
4401-0189-00	OTL412	85
4401-0192-00	OTL413	83
4401-0186-00	OTL414	100

12.1.3 电源要求

电压:
SPMXX40X 380V 至 480V ±10%
相数: 3
最大电源不平衡: 2% 负相序 (相当于相间 3% 电压不平衡)
功率范围: 48 至 62 Hz
为实现 UL 达标目的, 最大电源对称故障电流应限制在 100KA。
SPMA/D 散热器风扇电源要求
标称电压: 24V
最小电压: 23.5V
最大电压: 27V
所用电流: 3.3A
推荐电源: 24V, 100W, 4.5A

推荐熔断器: 4A 快速熔断 (1²t<20A²s)

SPMC/U 外部 24V 电源要求

标称电压: 24V
最小电压: 23V
最大电压: 28V
所用电流: 3A
最低启动电压: 18V
推荐电源: 24V, 100W, 4.5A
推荐熔断器: 4A fast blow (1²t<20A²s)
注: 如果选用 SPM 电源模块 (部件号为 8510-0000), 则无需使用熔断器。

12.1.4 EV3500 的电源

部件号: 8510-0000
电流额定值: 10A
输入电压: 85 至 123/176 至 264VAC 自动切换
电缆尺寸: 0.5mm² (20AWG)
熔断器: 5A

12.1.5 额外线路电抗器

电抗器电流额定值
关于需要额外线路电抗的电源, 请参见 6.2.3 节。
线路电抗器的电流额定值如下:
连续电流额定值: 不低于驱动器连续输入电流额定值
重复峰值电流额定值: 不低于驱动器连续输入电流额定值的两倍

12.1.6 电机要求

相数: 3
最大电压: EV3500 (400V): 480V
EV3500 (690V): 690V

12.1.7 温度、湿度及制冷方法

环境温度范围
0°C 至 50°C (32°F 至 122°F)。环境温度高于 40°C (104°F) 时须降低驱动器输出电流额定值

加电最低温度：-15°C (5°F)，当驱动器升温至 0°C (32°F) 时应循环供电

制冷方法：强制对流

最大湿度：40°C (104°F) 时 95% 无冷凝

12.1.8 储存

长期储存：-40°C (-40°F) 至 +50°C (122°F)，

短期储存：-40°C (-40°F) 至 70°C (158°F)

12.1.9 海拔

海拔范围：0 至 3,000m (9,900 ft) 间，视以下情况而定。

海平面以上 1,000m 至 3,000m (3,300ft 至 9,900ft)：1,000m (3,300ft) 以上海拔每上升 100m (330ft) 则将最大输出电流额定值降低 1%。

例如，3,000m (9,900ft) 处驱动器输出电流额定值应降低 20%。

12.1.10 IP 额定值 (防护等级)

EV3500 驱动器额定为 IP20 污染级别 2 (仅限干燥、非传导性污染) (NEMA1)。但在开孔安装时，可对驱动器散热器背面进行相关配置，使其达到 IP54 (NEMA12) 的等级 (需降低电流额定值)。

驱动器 IP 额定值是对进入驱动器及与异物或水接触的防护措施。其形式为 IP XX, XX 表示防护级别。

表 12-9 IP 额定值的防护等级

首位数字		次位数字	
防止异物进入和接触		防止进水	
0	无保护	0	无保护
1	防止 $\phi > 50\text{mm}$ 的较大异物 (与手大面积接触)	1	-
2	防止 $\phi > 12\text{mm}$ 的中型异物 (手指)	2	-
3	防止 $\phi > 2.5\text{mm}$ 的较小异物 (工具、电线)	3	防止水沫 (达垂直方向 60°角)
4	防止 $\phi > 1\text{mm}$ 的颗粒异物 (工具、电线)	4	防止水溅 (各种方向)
5	防止积尘，彻底防止意外接触	5	防止水溅 (各种方向，高压)
6	防止灰尘进入，彻底防止意外接触	6	防止溅湿 (如海浪中)
7	-	7	防浸
8	-	8	防淹

表 12-10 机柜的 NEMA 额定值

NEMA 额定值	说明
1 型	机柜用于室内应用，主要为提供一定程度的保护，以防在无异常维修条件的情况下接触被封闭的设备或场所。
12 型	机柜用于室内应用，主要为提供一定程度的保护，以保护设备免受尘埃、灰尘或非腐蚀性液滴污染。

12.1.11 腐蚀性气体

腐蚀性气体的浓度不能超过下列水平：

EN 50178 表 A2 规定的水平

IEC 60721-3-3 规定的级别 3C1

这些标准与城市工业区及交通要道的空气标准相符，但并不适用于产生化学排放物的工业区紧邻的区域。

12.1.12 振动

碰撞试验

依次测试 3 根相互垂直的轴

参考标准：IEC 60068-2-29: Test Eb:

强度：18g, 6ms, 半正弦

碰撞次数：600 (每根轴的每个方向 100 次)

随机振动试验

依次测试 3 根相互垂直的轴

参考标准：IEC 60068-2-64: Test Fh:

强度： $1.0\text{m}^2/\text{s}^3$ ($0.01\text{g}^2/\text{Hz}$) ASD 从 5 至 20Hz

-3dB/倍频从 20 至 200Hz

持续时间：每根轴持续 30 分钟

正弦振动试验

依次测试 3 根相互垂直的轴

参考标准：IEC 60068-2-6: Test Fc:

频率范围：2-500Hz

强度：最大位移 3.5mm, 从 2 至 9Hz

最大加速度 $10\text{m}/\text{s}^2$, 从 9 至 200Hz

最大加速度 $15\text{m}/\text{s}^2$ 从 200 至 500Hz

扫描速度：1 倍频/分

持续时间：每根轴持续 15 分钟

12.1.13 每小时启动次数

启动/停车：无限制

断/送电： ≤ 20 (等距间隔)

12.1.14 启动时间

即从驱动器加电至驱动器可运行电机的时间：

所有型号:4s

12.1.15 输出频率/速度范围

开环频率范围：0 至 3,000Hz

闭环速度范围：0 至 600Hz

闭环频率范围：0 至 1,250Hz

12.1.16 精度及分辨率

速度：

频率及速度绝对精度取决于驱动器微处理器所使用的晶片。晶片精度为 100ppm，故使用预设速度时，频率/速度绝对精度为给定值的 100ppm (0.01%)。如使用模拟输入，绝对精度由模拟输入的绝对精度进一步控制。

以下数据仅适用于驱动器，不包括控制信号源性能。

开环分辨率：

预设频率给定值：0.1Hz

精密频率给定值：0.001Hz

闭环分辨率

预设速度给定值：0.1rpm

精密速度给定值：0.001rpm

模拟输入 1：16 位+符号

模拟输入 2：10 位+符号

电流：

电流反馈分辨率为 10 位带符号。电流反馈精度为 5%。

12.1.17 声学噪音

驱动器的噪音大部分来自散热器风扇。SPMA 与 SPMD 的散热器风扇是一个速度可变的散热器风扇。驱动器通过散热器温度与热模型系统来控制风扇的转动速度。SPMA 与 SPMD 同时还装有单速风扇对电容器组进行通风。

表 12-11 列出了散热器风扇在最高与最低速度中运转时驱动器产生的声学噪音。

表 12-11 声学噪音

型号	最大速度 dBA	最低速度 dBA
SPMA		
SPMD		
SPMC/U		

12.1.18 整体尺寸

H 高度（包括表面安装支架）

W 宽度

D 表面安装时面板前凸

F 开孔安装时面板前凸



警告 电源输入中应提供熔断器防护

R 开孔安装时面板后凸

表 12-12 驱动器整体尺寸

型号	尺寸				
	H	W	D	F	R
SPMA	1169mm (46.016in)	310 mm (12.205in)	298mm (11.732in)	200mm (7.874in)	≤ 98mm (3.858in)
SPMD	795.5mm 31.319in				≤ 95mm (3.740in)
SPMC/U	399.1mm 15.731in			202mm (7.593in)	≤ 95mm (3.740in)

12.1.19 重量

表 12-13 驱动器重量

型号	kg	lb
SPMA	80	176.4
SPMD	42	92.6
SPMC/U	20	44

12.1.20 输入电流、熔断器及电缆规格额定值

输入电流受电源电压及阻抗影响。

标准输入电流

标准输入电流值可用于计算功率流量及功耗。

标准输入电流值是在电源平衡时的电流。

最大连续输入电流

最大连续输入电流值可用于选择电缆及熔断器。此值是在刚性电流及不平衡电流同时出现的最恶劣情况下的电流值给出。最大连续输入电流值仅见于输入相位之一，另两个输入相位电流则明显较低。

最大输入电流值是在电源 2% 负相序不平衡时的电流值，其额定值是出现最大故障电流时的电流，如表 12-14 所示。表 12-14 用以计算最大输入电流的电源故障电流

型号	对称故障电平 (KA)
SPMA	100
SPMD	
SPMC/U	

表 12-15 SPMA 输入电流、熔断器及电缆规格额定值

型号	标准输入电流	最大输入电流	熔断器选项 1 IEC 第 gR 级或 FerrazHSJ		熔断器选项 2 HRC 与半导体		电缆规格				
			IEC 第 gR 级	北美 :Ferraz HSJ	HRC IEC 第 gG 级 UL 第 J 级	半导体 IEC 第 aR 级	AC 输入		电机输出		电缆安装方法
			A	A	A	A	mm ²	AWG	mm ²	AWG	
SPMA1401	224	241	315	300	250	315	2x70	2x2/0	2x70	2x2/0	B2
SPMA1402	247	266	315	300	315	350	2x120	2x4/0	2x120	2x4/0	B2

表 12-16 SPMD 输入电流、熔断器及电缆规格额定值

型号	标准 DC	最大 DC	电缆额定值的最大	DC 熔断器 IEC 第	电缆规格				电缆安装方法
	输入电流	输入电流			DC 输入电压	aR 级	DC 输入			电机输出
	A	A	A	A	mm ²	AWG	mm ²	AWG	
SPMD1401	222	343	800	400	2x70	2x2/0	2x70	2x2/0	B2
SPMD1402	268	400	800	560	2x90	2x4/0	2x120	2x4/0	B2
SPMD1403	314	457	800	560	2x120	2x4/0	2x120	2x4/0	B2
SPMD1404	379	552	800	560	2x120	2x4/0	2x120	2x4/0	B1 或 C

注

熔断器额定值是针对 DC 电源或并联 DC 母线结构的。当由合适额定值的单个 SPC 或 SPU 进行供电时，AC 输入熔断器将为驱动器提供防护，因而无需使用 DC 熔断器。

表 12-17 SPMC 与 SPMU400V 输入电流、熔断器及电缆规格额定值

型号	标准输入电流	最大输入电流	标准 DC 输出电流	与 HRC 熔断器串联的半导体熔断器		电缆规格				电缆安装方法
				HRC IEC 第 gG 级 UL 第 J	半导体 IEC 第 aR 级	AC 输入		DC 输出电缆		
				A	A	mm ²	AWG	mm ²	AWG	
 SPMC/U1401	207	210	222	250	315	2X70	2X2/0	2X70	2X2/0	B2
SPMC/U1402	339	344	379	450	400	2X120	2X4/0	2X120	2X4/0	B1 或 C
SPMC/U2402	2X339	609	2X379	450	400	2X120	2X4/0	2X120	2X4/0	B1 或 C

12.1.21 线路电抗器额定值

表 12-19 400V 线路电抗器额定值

型号	电流 (A)	电感 (μH)	宽度 W (mm)	深度 D (mm)	高度 H (mm)	重量 (kg)	要求数量	部件号
INL401	245	63	240	190	225	32	1	4401-0181-00
INL402	339	44	276	200	225	36	1	4401-0182-00

表 12-21 400V 中心抽头线路电抗器额定值

型号	电流 (A)	电感 (μH)	宽度 W (mm)	深度 D (mm)	高度 H (mm)	重量 (kg)	要求数量	部件号
INL411	2x245	2x63	320	190	300	55	1	4401-0187-01
INL412	2x339	2x44	320	215	360	60	1	4401-0185-01

注

INLX1X 中心抽头线路电抗器设计用于与 SPMC/U 一起工作，使单个电抗器可以与双整流器或两个单整流单元一同工作。

12.1.22 输出扼流器额定值

表 12-22 400V 输出扼流器额定值

型号	电流 (A)	电感 (μH)	宽度 W (mm)	深度 D (mm)	高度 H (mm)	重量 (kg)	要求的 SPM 模块	部件号
OTL401	221	40.1					SPMA/D1401	4401-0197-00
OTL402	267	34					SPMA/D1402	4401-0198-00
OTL403	313	28.5					SPMD1403	4401-0199-00
OTL404	378	23.9	185	185	280	32	SPMD1404	4401-0200-00

中心抽头输出扼流器



OTLX1X 中心抽头输出扼流器只在两台 EV3500 驱动器并联在一起时才使用。对于其它情况，应使用 OTLX0X 输出扼流器。

表 12-24 400V 中间抽头输出扼流器额定值

型号	电流 (A)	电感 (μH)	宽度 W (mm)	深度 D (mm)	高度 H (mm)	重量 (kg)	部件号
OTL411	389.5	42.8	300	150	160	8	4401-0188-00
OTL412	470.3	36.7	300	150	160	8	4401-0189-00
OTL413	551	31.1	300	150	160	8	4401-0192-00
OTL414	665	26.6	300	150	160	9	4401-0186-00

12.1.23 电机电缆最大长度

表 12-26 电机电缆最大长度 (SPMA)

型号	各频率下电机电缆允许最大长度		
	3kHz	4kHz	6kHz
SPMA1401	250m (820ft)	185m (607ft)	125m (410ft)
SPMA1402			

表 12-27 电机电缆最大长度 (SPMD)

型号	各频率下电机电缆允许最大长度		
	3kHz	4kHz	6kHz
SPMD1401	250m	185m	125m
SPMD1402			
SPMD1403			
SPMD1404			

- 若电缆超过规定长度，则需采用特殊技术并咨询驱动器供应商。
- 开环及闭环矢量模式缺省载波频率为 3kHz。

使用大容量电机电缆时，电缆最大长度应根据表 12-26 及 12-27 所示相应缩短。详情请参阅大容量电缆一节。

12.1.24 制动电阻器数值

表 12-28 40°C (104°F) 时制动电阻器最小电阻值及额定功率峰值

型号	最小电阻* (Ω)	瞬时功率额定值 (kW)	60s 平均功率 (kW)
SPMA1401**	5	121.7	90
SPMA1402**	5	121.7	110
SPMD1401**	5	122	90
SPMD1402**	5	122	110
SPMD1403**	3.8	160	132
SPMD1404**	3.8	160	160

*电阻器容差: ±10%

**所定的最小电阻值只针对独立驱动器。如果驱动器为公共 DC 母线系统的一部分，应使用不同值。详情请联系驱动器供应商。

12.1.25 力矩设定值

表 12-29 驱动器主控制端子及继电器端子数据

型号	连接类型	力矩设定
所有	插入式端子接线盒	0.5 N m 4.4 lb ft

表 12-30 驱动器电源端子数据

型号	AC 端子	高电流 DC 与制动	接地端子
所有	M10 双头螺栓 15N m		M10 双头螺栓 15N m
	力矩容差		±10%

12.1.26 电磁兼容性

以下为驱动器 EMC 性能概要。

表 12-31 抗扰性

标准	抗扰性类型	测试指标	应用	等级
IEC61000-4-2 EN61000-4-2	静电放电	6kV 触点放电 8kV 大气放电	单机外壳	第三级 (工业)
IEC61000-4-3 EN61000-4-3	射频辐射场	调制前 10V/m 80 - 1000MHz 80%AM (1kHz) 调制	单机外壳	第三级 (工业)

标准	抗扰性类型	测试指标	应用	等级
IEC61000-4-4 EN61000-4-4	快速瞬态脉冲群	5kHz 重复频率下通过耦合夹 5/50ns 2kV 瞬态	控制线	第四级（粗工业）
		5kHz 重复频率下 5/50ns 2kV 瞬态直接注入	电源线	第三级（工业）
IEC61000-4-5 EN61000-4-5	浪涌	共模 4kV 1.2/50μs 波形	交流电源线：线 对地	第四级
		差模 2kV 1.2/50μs 波形	交流电源线：线 对线	第三级
		线对地	信号端口对地 1	第二级
IEC61000-4-6 EN61000-4-6	传导射频	调制前 10V 0.15-80MHz 80%AM（1kHz）调制	控制及电源线	第三级（工业）
IEC61000-4-11 EN61000-4-11	电压突降及中断	-30%10ms +60%100ms -60%1s <-95%5s	交流电源端口	
EN50082-1 IEC61000-6-1 EN61000-6-1	居民、商业及轻工业环境下一般抗干扰标准			符合
EN50082-2 IEC61000-6-2 EN61000-6-2	工业环境下一般抗干扰标准			符合
EN61800-3 IEC61800-3 EN61800-3	速度功率可调的驱动器系统产品标准（抗扰性要求）		符合一级和二级环境下抗干扰规定	

1 有关接地及浪涌保护控制端口要求请参阅控制电路浪涌抗扰性—建筑物外长电缆及接头一节。

辐射

驱动器装有内置滤波器以控制基本辐射。为进一步降低辐射，驱动器提供可选外置滤波器。视机电缆长度及载波频率而定，驱动器辐射应符合以下要求。

要点（允许放射级别按降序排列）

E2R EN 61800-3 二级环境，限制销售（可能需采取额外措施以防干扰）

E2U EN 61800-3 二级环境，无限制销售

I 工业一般标准 EN 50081-2（EN 61000-6-4）

EN 61800-3 一级环境，限制销售（EN61800-3 需注意以下情况：）



根据 IEC61800-3 规定，本产品属限制销售类。家庭使用中可能导致射电干扰，须采取适当措施。

R 民用一般标准 EN 50081-1（EN 61000-6-3）EN 61800-3 一级环境无限制销售

EN 61800-3 定义以下情况：

- 一级环境包括家庭环境。亦包括不经中间变压器而直接与民用建筑供电的低压电网相连的场所。
- 二级环境包括直接与为民用建筑供电的低压电网相连场所以外的所有场所。
- 限制销售为一种经销模式，即对于单独或共同具备驱动器应用电磁兼容性要求技术资格的供应商、客户、或用户，厂商限制本设备之供应。

12.2 备选外置 EMC 滤波器

表 12-32 SPM 与 EMC 滤波器对照表

驱动器	Schaffner		Epcos	
	部件号	重量	部件号	重量
SPMA1401 至 SPMA1402	4200-6603	5.25kg (11.6lb)	4200-6601	
SPMD1401 至 SPMD1404	4200-6315		4200-6313	

12.2.1 EMC 滤波器额定值

表 12-33 备选外置 EMC 滤波器详细资料

部件号	制造商	最大连续电流		额定电压 V	IP 额 定值	相对相及相对地平 衡电源 mA	对地漏电流		放电 电阻
		40 (104)A	50 (122)A				线电压及相电压平衡电源 mA	一相开路 mA	
4200-6603	Schaffner	260	237	480	00	14.2	41.0	219	见注 1

注

星形连接中相间 $1M\Omega$ ，星形中性点由一个 $680k\Omega$ 电阻器接地（即相对相 $2M\Omega$ ，相对地 $1.68M\Omega$ ）。

12.2.2 EMC 滤波器整体尺寸

表 12-34 备选外置 EMC 滤波器尺寸

部件号	制造商	尺寸			重量	
		H	W	D	kg	lb
4200-6603	Schaffner	135mm (5.315in)	295mm (11.614in)	230mm (9.055in)	5.25	11.6

12.2.3 EMC 滤波器力矩设置

表 12-35 备选外置 EMC 滤波器端子数据

部件号	制造商	电源连接		接地连接	
		最大电缆尺寸	最大力矩	接地柱头螺栓规格	最大力矩 Nm
4200-6603	Schaffner		12Nm (8.8lb ft)	M10	25Nm (18.4 lb ft)

第十三章 故障诊断

驱动器显示器显示驱动器各种状态信息，分为以下三类：

- 故障指示
- 告警指示
- 状态指示



驱动器故障时，用户不得自行维修，且不可执行除本章说明以外的诊断。应将发生故障的驱动器退回经授权的经销商处修理。

3. 在表 13-1 中查找 OLAC。
4. 执行本章所述的检查。

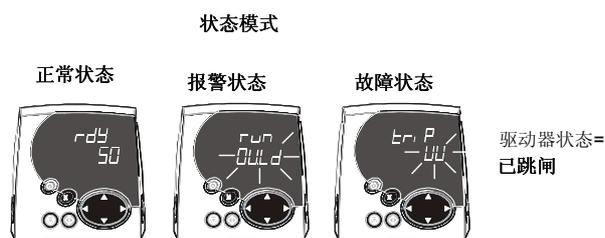


图 13-1 键盘状态模式

13.1 故障指示

如驱动器故障，驱动器输出即停止，因此驱动器不再控制电机。下排显示器显示故障类型，上排显示器显示故障信息。如果这是一个多模块驱动器，而电源模块也已显示出现故障，那么上排显示器将交替显示故障信息与模块号。

根据显示器故障指示，表 13-1 中按字母顺序排列各种故障。参见图 13-1。

若未使用显示器，驱动器故障后，驱动器 LED 状态指示灯闪烁。参见图 13-2。

可在参数 10.20 中读取故障序号。表 13-2 按数字顺序列出故障序号，因而可参照故障指示并根据表 13-1 进行诊断。

示例

1. 通过串行通讯从 Pr 10.20 读取故障代码 3。
2. 检查表 13-2 中所示故障 3 为 OLAC 故障。

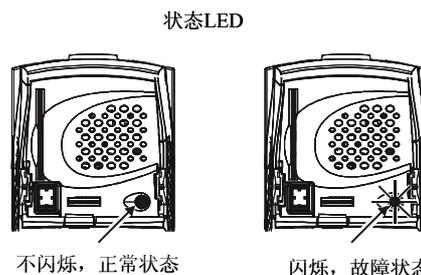
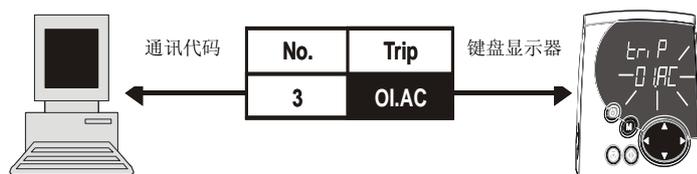


图 13-2 状态指示灯的位置



故障	诊断
OLAC	检测到瞬时输出过流：峰值输出电流大于 225%
3	加/减速率过低 若自整定中发生此种情况，则由 Pr 5.15 降低升压。 检查输出电缆线路是否短路 检查电机绝缘是否完好 检查反馈装置线路 检查反馈装置机械耦合性 检查反馈信号有无干扰 电机电缆长度是否符合帧尺寸要求？ 减少速度环增益参数 Pr 3.10、Pr 3.11 及 Pr 3.12 的值（仅适用于闭环矢量模式） 减少电流环增益参数 Pr 4.13 及 Pr 4.14 的值（仅适用于闭环矢量模式）

表 13-1 故障指示

故障	诊断
C.Acc	SMARTCARD 智能卡故障：SMARTCARD 智能卡读/写失败
185	检查 SMARTCARD 智能卡安装/固定无误 更换 SMARTCARD 智能卡
C.boot	SMARTCARD 智能卡故障：菜单 0 参数变更不能被储存在 SMARTCARD 智能卡上，因为 SMARTCARD 智能卡上未创建必要的文档。
177	写入菜单 0 参数操作已通过键盘启动，Pr11.42 已设置为 auto (3) 或 boot (4)，但 SMARTCARD 智能卡上未创建必要的文档。 应确保 Pr11.42 被正确设置，并重设驱动器以在 SMARTCARD 智能卡上创建必要的文档。 在菜单 0 参数中重试参数写入。

故障	诊断																										
C.Busy	SMARTCARD 智能卡故障：SMARTCARD 智能卡在被应用模块登录时不能执行所需的功能。																										
178	等待应用模块完成对 SMARTCARD 智能卡的登录，再重试所需的功能。																										
C.Chg	SMARTCARD 智能卡故障：目标数据块中已包含数据。																										
179	清除目标数据块数据。 将数据写入其他选数据块中。																										
C.CPr	SMARTCARD 智能卡故障：驱动器存储的值与 SMARTCARD 智能卡数据块的值不同																										
188	按下红色复位键																										
C.dat	SMARTCARD 智能卡故障：指定数据单元不含任何数据																										
183	确保数据块序号正确																										
C.Err	SMARTCARD 智能卡故障：SMARTCARD 智能卡数据被破坏																										
182	确认 SMARTCARD 智能卡位置正确 删除数据后重试 更换 SMARTCARD 智能卡																										
C.Full	SMARTCARD 智能卡故障：SMARTCARD 智能卡已满																										
184	删除数据块或使用其他 SMARTCARD 智能卡																										
CL2	模拟输入 2 电流开路（当前模式）																										
28	检查模拟输入 2（端子 7）电流信号（4-20mA，20-4mA 等）是否存在																										
CL3	模拟输入 3 电流开路（当前模式）																										
29	检查模拟输入 3（端子 8）电流信号是否存在（4-20mA，20-4mA 等）																										
CL.bit	控制字（Pr 6.42）故障																										
35	设定 Pr 6.43 为 0 使控制字无效，或检查参数 6.42 设定值																										
C.Optn	SMARTCARD 智能卡故障：源驱动器及目标驱动器间所装应用模块不同																										
180	确认所装应用模块无误 确认应用模块插在同一应用模块插槽中 按下红色复位键																										
C.rdo	SMARTCARD 智能卡故障：SMARTCARD 智能卡存在只读位设定																										
181	在参数 xx.00 中输入 9777，使 SMARTCARD 智能卡可读/写访问 确认 SMARTCARD 智能卡未向数据单元 500 至 999 写入内容																										
C.rtg	SMARTCARD 智能卡故障：SMARTCARD 智能卡试图改变目标驱动器额定值 驱动器额定值参数未传输																										
186	按下红色复位键 驱动器额定值参数如下： <table border="1" data-bbox="304 1339 954 1809"> <thead> <tr> <th>参数号</th> <th>功能</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.08</td> <td>标准斜坡电压</td> </tr> <tr> <td>4.05/6/7, 21.27/8/9</td> <td>限流</td> </tr> <tr> <td>4.24</td> <td>用户电流最大标定</td> </tr> <tr> <td>5.07, 21.07</td> <td>电机额定电流</td> </tr> <tr> <td>5.09, 21.09</td> <td>电机额定电压</td> </tr> <tr> <td>5.17, 21.12</td> <td>定子电阻</td> </tr> <tr> <td>5.18</td> <td>开关频率</td> </tr> <tr> <td>5.23, 21.13</td> <td>电压偏置</td> </tr> <tr> <td>5.24, 21.14</td> <td>瞬态电感</td> </tr> <tr> <td>5.25, 21.24</td> <td>定子电感</td> </tr> <tr> <td>6.06</td> <td>直流制动电流</td> </tr> <tr> <td>6.48</td> <td>探测水平中的市电损耗</td> </tr> </tbody> </table> 以上参数将设为其缺省值	参数号	功能	2.08	标准斜坡电压	4.05/6/7, 21.27/8/9	限流	4.24	用户电流最大标定	5.07, 21.07	电机额定电流	5.09, 21.09	电机额定电压	5.17, 21.12	定子电阻	5.18	开关频率	5.23, 21.13	电压偏置	5.24, 21.14	瞬态电感	5.25, 21.24	定子电感	6.06	直流制动电流	6.48	探测水平中的市电损耗
参数号	功能																										
2.08	标准斜坡电压																										
4.05/6/7, 21.27/8/9	限流																										
4.24	用户电流最大标定																										
5.07, 21.07	电机额定电流																										
5.09, 21.09	电机额定电压																										
5.17, 21.12	定子电阻																										
5.18	开关频率																										
5.23, 21.13	电压偏置																										
5.24, 21.14	瞬态电感																										
5.25, 21.24	定子电感																										
6.06	直流制动电流																										
6.48	探测水平中的市电损耗																										
C.Typ	SMARTCARD 智能卡故障：SMARTCARD 智能卡参数组与驱动器不兼容																										
187	按下复位键 确认目标驱动器与源参数文件对应的驱动器型号一致																										
dESst	两个或更多参数被写入同一目标参数																										
199	设定 Pr xx.00 =12001 检查菜单中所有可视参数是否被复制																										

故障	诊断
EEF	EEPROM 数据被破坏—驱动器模式变为开环，且通过驱动器 RS485 通讯端口与远程键盘进行串行通讯超时
31	惟有加载缺省参数并保存方可解决此故障
Enc1	驱动器编码器故障：编码器电源过载
189	检查编码器电源线路及电源要求 最大电流=200mA@15V 或 300mA@8V 及 5V
Enc2	驱动器编码器故障：断线（驱动器编码器端子 1 和 2, 3 和 4, 5 和 6）
190	检查电缆连贯性 检查反馈信号配线是否正确 检查编码器电源设置是否正确 更换反馈装置
Enc3	驱动器编码器故障：运行中相位偏差错误
191	检查编码器信号有无噪音 检查编码器是否屏蔽 检查编码器机械安装是否完好 重复相位测量测试
Enc4	驱动器编码器故障：反馈装置通讯失败
192	确认编码器电源无误 确认波特率正确 检查编码器配线 更换反馈装置
Enc5	驱动器编码器故障：校验和或 CRC 错误
193	检查编码器信号有无噪音 检查编码器电缆是否屏蔽 对于 EnDat 编码器，检查通讯分辨率及/或执行自动配置 Pr3.41
Enc6	驱动器编码器故障：编码器已提示出现错误
194	更换反馈装置 对于 SSI 编码器，检查配线及编码器电源设置
Enc7	驱动器编码器故障：初始化失败
195	重启驱动器 检查在 Pr3.38 输入的编码器类型无误 检查编码器配线 检查编码器电源设置是否正确 执行自动配置 Pr 3.41 更换反馈装置
Enc8	驱动器编码器故障：加电时所需自动配置失败
196	更改 Pr 3.41 设定值为 0，手动输入驱动器编码器转数（Pr 3.33）及每转等效线数（Pr 3.34） 检查通讯分辨率
Enc9	驱动器编码器故障：所选位置反馈由应用模块插槽中选择，该插槽未插有速度/位置反馈应用模块
197	检查参数 3.26 设定值（如启动辅助电机则检查参数 21.21 设定值）。
Enc 10	
198	检查编码器接线。 执行自整定测量编码器相角或向 Pr3.25（或 Pr21.20）手动输入正确的相角。 在动态应用中会出现 Enc10 的假故障跳脱。可透过将 Pr3.08 的速度阈值设定为 0 以上禁止该故障跳脱。在设定超速阈值时应小心，因为这意味着编码器故障不会被探测出来。
Enc 11	驱动器编码器故障：在 SINCOS 编码器模拟信号的直线对位过程中产生故障，故障与来自正弦与余弦波形及通讯位置（如适用）的数字计数有关。这种故障通常由正弦与余弦信号的噪音造成。
161	检查编码器电缆护套。检查正弦与余弦信号的噪音情况。
Enc 12	驱动器编码器故障：Hiperface 编码器—在自动配置中不能识别编码器类型。
162	检查编码器是否为可自动配置类型。检查编码器接线。手动输入参数。
Enc 13	驱动器编码器故障：EnDat 编码器—编码器在自动配置过程中所读取的转次不是 2 的幂。
163	选择一个不同的编码器种类。

故障	诊断
Enc 14	驱动器编码器故障：EnDat 编码器 —在自动配置的过程中，来自编码器的转次读数内所确定的编码器位置的通讯数位的数字太大。
164	选择一个不同的编码器种类。编码器有故障。
Enc 15	驱动器编码器故障：在自动配置过程中，由编码器数据所计算的周转周期数小于 2 或大于 50,000。
165	线性电机磁极距/编码器 pPr 设置有误或超出参数范围。即 Pr5.36=0 或 Pr21.31=0。编码器有故障。
Enc 16	驱动器编码器故障：EnDat 编码器 —线性编码器每周期通讯数位的数字超过 255。
166	选择一个不同的编码器种类。编码器有故障。
Enc 17	驱动器编码器故障：在旋转式 SINCOS 编码器的自动配置过程中所产生的周转周期不是 2 的幂。
167	选择一个不同的编码器种类。编码器有故障。
ENP.Er	所选位置反馈装置中电子铭牌数据错误
176	更换反馈装置
Et	端子 31 输入外部故障
6	检查端子 31 信号 检查 Pr10.32 值 在参数 xx.00 中输入 12001 并检查参数控制 Pr 10.32 确认 Pr10.32 或 Pr10.38 (=6) 不由串行通讯控制
HF01	数据处理错误：CPU 地址错误
	硬件故障—联络驱动器供应商
HF02	数据处理错误：DMAC 地址错误
	硬件故障—联络驱动器供应商
HF03	数据处理错误：非法指令
	硬件故障—联络驱动器供应商
HF04	数据处理错误：非法插槽指令
	硬件故障—联络驱动器供应商
HF05	数据处理错误：未定义意外情况
	硬件故障—联络驱动器供应商
HF06	数据处理错误：有保留意外情况
	硬件故障—联络驱动器供应商
HF07	数据处理错误：监视器无效
	硬件故障—联络驱动器供应商
HF08	数据处理错误：四级崩溃
	硬件故障—联络驱动器供应商
HF09	数据处理错误：堆溢出
	硬件故障—联络驱动器供应商
HF10	数据处理错误：路由器错误
	硬件故障—联络驱动器供应商
HF11	数据处理错误：EEPROM 不能访问
	硬件故障—联络驱动器供应商
HF12	数据处理错误：主程序堆栈溢出
	硬件故障—联络驱动器供应商
HF13	数据处理错误：软件与硬件不兼容
	硬件或软件故障—联络驱动器供应商
HF17	多模块系统热敏电阻器短路
217	硬件故障—联络驱动器供应商
HF18	多模块系统互联电缆错误
218	硬件故障—联络驱动器供应商
HF19	温度反馈复用故障
219	硬件故障—联络驱动器供应商
HF20	功率级识别：串行代码错误
220	硬件故障—联络驱动器供应商
HF21	功率级识别：无法识别帧尺寸
221	硬件故障—联络驱动器供应商

故障	诊断
HF22	功率级识别：多模块帧尺寸不匹配
222	硬件故障—联络驱动器供应商
HF23	功率级识别：多模块电压额定值不匹配
223	硬件故障—联络驱动器供应商
HF24	功率级识别：无法识别驱动器型号
224	硬件故障—联络驱动器供应商
HF25	电流反馈偏置错误
225	硬件故障—联络驱动器供应商
HF26	软启动继电器无法关闭，软启动监视器故障，通电时 IGBT 短路。
226	硬件故障—联络驱动器供应商
HF27	功率级热敏电阻器故障 1
227	硬件故障—联络驱动器供应商
HF28	功率级热敏电阻器故障 2 或内部风扇故障（3 型及更大型号）
228	硬件故障—联络驱动器供应商
HF29	控制板热敏电阻器故障
229	硬件故障—联络驱动器供应商
HF30	DCCT 从电源模块中发生电缆断裂故障
230	硬件故障—联络驱动器供应商
HF31	功率单元中的辅助风扇故障
231	更换辅助扇
HF32	功率级—在多模块并联驱动器中—模块未通电。
232	检查交流电源
It.AC	输出电流过载超时 (I2t) —累加器数值可查看 Pr4.19
20	确认负载无堵塞/吸附 检查电机负载无变化 调整额定速度参数（仅限闭环矢量模式） 检查反馈装置有无噪音 检查反馈装置机械耦合性
It.br	制动电阻器过载超时—累加器数值可查看 Pr 10.39
19	确认输入 Pr 10.30 及 10.31 的值正确 加大制动电阻器功率额定值并更改 Pr 10.30 及 Pr10.31。 如果正使用外部热保护装置，且不要求制动电阻器软件过载，那么应设定 Pr 10.30 或 Pr10.31 为 0 以消除故障。
L.SYnC	驱动器无法与 Regen 模式的电压同步化。
39	参看 EV3500 Regen 安装指导的《故障诊断》一章。
O.CtL	驱动器控制板过温
23	检查机柜/驱动器风扇功能是否正常 检查机柜通风路径 检查机柜门滤波器 检查环境温度 降低驱动器载波频率
O.ht1	热模型功率器件过温
21	降低驱动器载波频率 缩短驱动器负载周期 降低加/减速率 降低电机负载

故障	诊断
O.ht2	散热器过温
22	检查机柜/驱动器风扇功能是否正常 检查机柜通风路径 检查机柜门滤波器 加速通风 降低加/减速率 降低驱动器载波频率 缩短负载周期 降低电机负载
Oht2.P	电源模块散热器过温
105	检查机柜/驱动器风扇功能是否正常 检查机柜通风路径 检查机柜门滤波器 加速通风 降低加/减速率 降低驱动器载波频率 缩短负载周期 降低电机负载
O.ht3	热模型显示驱动器过温
27	驱动器在故障跳脱前将尝试关闭电机。若电机不能在 10 秒内关机，驱动器将立即故障跳脱。 检查机柜/驱动器风扇功能是否正常 检查机柜通风路径 检查机柜门滤波器 加速通风 降低加/减速率 缩短负载周期 降低电机负载
Oht4.P	电源模块整流器过温或输入缓冲器电阻器过温（4 型及以上）
102	检查电源不平衡情况 检查电源干扰情况，如来自直流驱动器的换级。 检查机柜/驱动器风扇功能是否正常 检查机柜通风路径 检查机柜门滤波器 加速通风 降低加/减速率 降低驱动器载波频率 缩短负载周期 降低电机负载
OLAC	检测到瞬时输出过流：峰值输出电流大于 225%
3	加/减速率过小。 若自整定中出现此种情况，则减少升压 Pr5.15。 检查输出电缆线路有无短路 检查电机绝缘是否完好 检查反馈装置线路 检查反馈装置机械耦合性 检查反馈信号有无噪音 电机电缆长度是否符合帧尺寸？ 减少速度环增益参数值—Pr 3.10、Pr3.11 及 Pr 3.12（仅限闭环矢量模式） 减少电流环增益参数值—Pr 4.13 及 Pr 4.14（仅限于闭环矢量模式）

故障	诊断									
OIAC.P	从模块输出电流中检测出电源模块过流									
104	<p>加/减速率过小。 若自动调谐中出现此种情况，则缩小升压 Pr 5.15。 检查输出电缆线路有无短路 检查电机绝缘是否完好 检查反馈装置线路 检查反馈装置机械耦合性 检查反馈信号有无噪音 电机电缆长度是否符合帧尺寸？ 减少速度环增益参数值—Pr 3.10、Pr3.11 及 Pr 3.12（仅限闭环矢量模式） 减少电流环增益参数值—Pr 4.13 及 Pr 4.14（仅限于闭环矢量模式）</p>									
OLbr	检测出制动晶体管过流：制动晶体管短路保护启动									
4	<p>检查制动电阻器配线 检查制动电阻器值是否大于或等于最小阻抗值 检查制动电阻器绝缘性</p>									
Olbr.P	电源模块制动 IGBT 过流									
103	<p>检查制动电阻器配线 检查制动电阻器值是否大于或等于最小阻抗值 检查制动电阻器绝缘性</p>									
Oldc.P	从状态电压监控 IGBT 中检测出电源模块过流									
109	<p>VCE IGBT 防护动作。 检查电机与电缆的绝缘性。</p>									
O.Ld1	数字输出过载：24V 电源及数字输出产生的总电流超过 200mA									
26	检查数字输出总负载（端子 24、25、26）及+24V 干线（端子 22）。									
O.SPd	电机速度超过过速阈值									
7	<p>提高 Pr3.08 的过速故障阈值（仅限于闭环模式） 速度已超过 1.2 x Pr 1.06 或 Pr 1.07（开环模式） 降低速度环增益参数（Pr 3.10）以减少速度超越度（仅限于闭环模式）</p>									
OV	直流母线电压超过峰值电平或最大连续电压水平达 15 秒									
2	<p>增加减速斜坡（Pr0.04） 降低制动电阻器值（保持在最小值之上） 检查额定交流电源水平 检查是否存在可导致直流母线电压上升的电源干扰-电源从直流驱动器产生的陷波中恢复后的电压超调 检查电机绝缘性。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>驱动器电压额定值</th> <th>峰值电压</th> <th>最大连续电压水平（15s）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>400</td> <td>830</td> <td>815</td> </tr> <tr> <td>690</td> <td>1190</td> <td>1175</td> </tr> </tbody> </table> <p>如果驱动器在低电压直流模式中工作，超压故障水平为 1.45XPr 6.46。</p>	驱动器电压额定值	峰值电压	最大连续电压水平（15s）	400	830	815	690	1190	1175
驱动器电压额定值	峰值电压	最大连续电压水平（15s）								
400	830	815								
690	1190	1175								
OV.P	电源模块直流母线电压超过峰值电平或最大连续电压水平达 15 秒									
106	<p>增加减速斜坡（Pr0.04） 降低制动电阻器值（保持在最小值之上） 检查额定交流电源水平 检查是否存在可导致直流母线电压上升的电源干扰-电源从直流驱动器产生的陷波中恢复后的电压超调 检查电机绝缘性。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>驱动器电压额定值</th> <th>峰值电压</th> <th>最大连续电压水平（15s）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>400</td> <td>830</td> <td>815</td> </tr> <tr> <td>690</td> <td>1190</td> <td>1175</td> </tr> </tbody> </table> <p>如果驱动器在低电压直流模式中工作，超压故障水平为 1.45XPr 6.46。</p>	驱动器电压额定值	峰值电压	最大连续电压水平（15s）	400	830	815	690	1190	1175
驱动器电压额定值	峰值电压	最大连续电压水平（15s）								
400	830	815								
690	1190	1175								
PAd	驱动器接受键盘速度给定值时键盘已拆除									
34	<p>安装键盘并复位 更改速度给定值选择器并由另一个源选择速度给定值</p>									

故障	诊断
Ph	检测到交流电压输入缺相或较大电源不平衡
32	确认三个相位正常且平衡 检查输入电压水平是否正确（满载时） 负载水平须介于 50%~100% 之间，以便驱动器在缺相故障跳脱。驱动器并在故障跳脱前将试图停止电机。
Ph.P	电源模块缺相检测
107	确保三相都存在且平衡 检查输入电压水平是否正确（满载时）
PS	内部电源故障
5	拆除所有应用模块并复位 检查界面带状电缆与连接的完整性（仅限于 4, 5, 6 型）。 硬件故障—联络驱动器供应商
PS.10V	10V 用户电源电流大于 10mA
8	检查端子 4 配线 降低端子 4 负载
PS.24V	24V 内部电源过载
9	驱动器及应用模块总用户负载超过内部 24V 电源极限。 用户负载包括驱动器数字输出及 SM-I/O Plus 数字输出，或驱动器主编码器电源及 SM-Universal Encoder Plus 编码器电源。 •降低负载并复位 •提供外部 24V>50W 电源 •拆除应用模块并复位
PS. P	电源模块电源故障
108	拆除所有应用模块并复位 检查界面带状电缆与连接的完整性（仅限于 4, 5, 6 型）。硬件故障—联络驱动器供应商
PSAVE. Er	EEPROM 中下电储存参数失效
37	显示当下电储存参数被储存时电源被去除。 驱动器将返回至前次成功储存的下电参数。 执行一次用户储存功能（Pr xx 至 1000 或 1001 并重设驱动器）或对驱动器进行正常下电，以保证变频下次通电时不发生此类故障。
rS	自整定或在开环矢量模式 0 或 3 中启动时电阻测量失败
33	检查电机电源连接连贯性
SAVE.Er	EEPROM 中的用户储存参数失效
36	显示当下电储存参数被储存时电源被去除。 驱动器将返回至前次已成功储存的用户参数。 执行一次用户储存功能（Pr xx 至 1000 或 1001 并重设驱动器），以保证变频下次通电时不发生此类故障。
SCL	远程键盘及驱动器间 RS485 串行通讯缺失
30	重新安装驱动器与键盘间的电缆 检查电缆是否损坏 更换电缆 更换键盘
SLX.dF	插槽 X 中应用模块故障：插槽 X 中的应用模块型号更改
204, 209, 214	保存参数并复位
SLX.Er	插槽 X 中应用模块故障：插槽 X 中的应用模块检测到故障

故障	诊断			
202, 207, 212	反馈模块类别			
	检查 Pr 15/16/17.50 中的值。下表所列为 SM-Universal Encoder Plus, SM-Encoder Encoder Plus 与 SM-Resolver 可能出现的错误代码。详情请参考应用模块用户指南故障诊断一章的内容。			
	错误代码	模块	故障描述	诊断
	0	所有	无故障	没检测到故障
	1	SM-Universal Encoder Plus	编码器故障: 编码器电源过载	检查编码器电源配线及编码器电源要求 最大电流= 200mA @ 15V 或 300mA @ 8V 及 5V
		SM-Resolver	启动输出短路	检查启动输出接线
	2	SM-Universal Encoder Plus 及 SM-Resolver	断线	检查电缆连贯性 检查反馈信号配线是否正确 检查电源电压水平或启动输出水平 更换反馈装置
	3	SM-Universal Encoder Plus	运行中相位偏置有误	检查编码器信号有无噪音 检查编码器是否屏蔽 检查编码器机械安装是否完好 重复偏置测量测试
	4	SM-Universal Encoder Plus	反馈装置通讯失败	确认编码器电源无误 确认波特率正确 检查编码器配线 更换反馈装置
	5	SM-Universal Encoder Plus	校验和或 CRC 错误	检查编码器信号有无噪音 检查编码器电缆是否屏蔽
	6	SM-Universal Encoder Plus	编码器显示出现错误	更换编码器
	7	SM-Universal Encoder Plus	初始化失败	检查 Pr 15/16/17.15 中输入的编码器型号无误 检查编码器配线 检查电源电压水平 更换反馈装置
	8	SM-Universal Encoder Plus	加电期间所需自动配置无效	更改 Pr 15/16/17.18 设定值并手动输入转数 (Pr 15/16/17.09) 及每转等效线数 (Pr15/16/17.10)
	9	SM-Universal Encoder Plus	热敏电阻器故障	检查电机温度 检查热敏电阻器连贯性
	10	SM-Universal Encoder Plus	热敏电阻器短路	检查热敏电阻器配线 更换电机/电机热敏电阻器
	11	SM-Universal Encoder Plus	编码器初始化过程中模拟位置的校正功能失效。	检查编码器电缆的屏蔽情况 检查正弦余弦信号的噪音情况
		SM-Resolver	极数与电机不兼容	确认 Pr 15/16/17.15 中设定的旋转变压器极数无误
12	SM-Universal Encoder Plus	自动配置中不能识别编码器类型	检查编码器是否为可自动配置类型 检查编码器配线 手动输入参数	
13	SM-Universal Encoder Plus	自动配置过程中来自编码器的转数读数不是 2 功率。	选择一个不同类型的编码器。	
14	SM-Universal Encoder Plus	自动配置过程中, 来自编码器的确定其位置的转数读数的通讯比特数太大。	选择一个不同类型的编码器。 故障编码器。	
15	SM-Universal Encoder Plus	自动配置过程中, 由编码器数据所计算的转数周期数为 <2 或 >50, 000。	线性电机磁极距/编码器 PPR 设定有误或超出参数范围, 即 Pr 5.36=0 或 Pr 21.31=0。 故障编码器。	
16	SM-Universal Encoder Plus	每个线性编码器周期的通讯比特数超过 225	选择一个不同编码器类型。故障编码器。	
74	所有	应用模块过热	检查环境温度。检查分隔间通风情况。	

故障	诊断																																																																																										
SLX.Er	插槽 X 中应用模块故障：插槽 X 中的应用模块检测到故障																																																																																										
202, 207, 212	<p>自动（应用）模块类型</p> <p>检查 Pr 15/16/17.50 中的值。下表所列为 SM-Applications 与 SM-Applications Lite 可能出现的错误代码。详情请参考应用模块用户指南故障诊断一章的有关内容。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">错误代码</th> <th style="text-align: center;">故障原因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>39</td><td>用户程序堆栈溢出</td></tr> <tr><td>40</td><td>不明错误请联系供应商</td></tr> <tr><td>41</td><td>参数不存在</td></tr> <tr><td>42</td><td>试图对只读参数进行写入</td></tr> <tr><td>43</td><td>试图对只写参数进行读取</td></tr> <tr><td>44</td><td>参数值超出范围</td></tr> <tr><td>45</td><td>无效同步模式</td></tr> <tr><td>46</td><td>未使用</td></tr> <tr><td>47</td><td>与 CTSync Master 同步失败</td></tr> <tr><td>48</td><td>RS485 不在用户模式中</td></tr> <tr><td>49</td><td>无效 RS485 配置</td></tr> <tr><td>50</td><td>数学错误—除以 0 或溢出</td></tr> <tr><td>51</td><td>数组指针超出范围</td></tr> <tr><td>52</td><td>控制字用户故障</td></tr> <tr><td>53</td><td>DPL 程序与目标不兼容</td></tr> <tr><td>54</td><td>DPL 任务超限</td></tr> <tr><td>55</td><td>未使用</td></tr> <tr><td>56</td><td>无效计时器配置</td></tr> <tr><td>57</td><td>功能块不存在</td></tr> <tr><td>58</td><td>非易失性闪存被破坏</td></tr> <tr><td>59</td><td>驱动器拒绝应用程序模块如 Sync master</td></tr> <tr><td>60</td><td>CTNet 硬件错误。请联系供应商。</td></tr> <tr><td>61</td><td>无效 CTNet 配置</td></tr> <tr><td>62</td><td>CTNet 波特率无效</td></tr> <tr><td>63</td><td>CTNet 节点 ID 无效</td></tr> <tr><td>64</td><td>数字输出过载</td></tr> <tr><td>65</td><td>无效功能块参数</td></tr> <tr><td>66</td><td>用户堆要求过大</td></tr> <tr><td>67</td><td>RAM 文件不存在或指定非 RAM 文件 ID</td></tr> <tr><td>68</td><td>所指定的 RAM 文件与排列不关联</td></tr> <tr><td>69</td><td>未能更新闪存中编码器参数数据库。</td></tr> <tr><td>70</td><td>驱动器启动时用户程序被下载</td></tr> <tr><td>71</td><td>更改驱动器模式失败</td></tr> <tr><td>72</td><td>CTNet 缓冲器操作无效</td></tr> <tr><td>73</td><td>快速参数初始化错误</td></tr> <tr><td>74</td><td>温度过高</td></tr> <tr><td>75</td><td>硬件不可用</td></tr> <tr><td>76</td><td>无法解析模块类型。未能识别模块。</td></tr> <tr><td>77</td><td>1 槽模块中出现选件间模块通讯错误。</td></tr> <tr><td>78</td><td>2 槽模块中出现选件间模块通讯错误。</td></tr> <tr><td>79</td><td>3 槽模块中出现选件间模块通讯错误。</td></tr> <tr><td>80</td><td>未知槽模块中出现选件间模块通讯错误。</td></tr> <tr><td>81</td><td>APC 内部错误</td></tr> <tr><td>82</td><td>驱动器通讯故障。</td></tr> </tbody> </table> <p>自动（I/O 扩展）模块类别</p> <p>检查 Pr 15/16/17.50 中的值。下表所列为 SM-I/O Plus, SM-I/O Lite, SM-I/O Timer, SM-PELV 与 SM-I/O120V 模块可能出现的错误代码。详情见应用模块用户指南故障诊断一章的有关内容。</p>	错误代码	故障原因	39	用户程序堆栈溢出	40	不明错误请联系供应商	41	参数不存在	42	试图对只读参数进行写入	43	试图对只写参数进行读取	44	参数值超出范围	45	无效同步模式	46	未使用	47	与 CTSync Master 同步失败	48	RS485 不在用户模式中	49	无效 RS485 配置	50	数学错误—除以 0 或溢出	51	数组指针超出范围	52	控制字用户故障	53	DPL 程序与目标不兼容	54	DPL 任务超限	55	未使用	56	无效计时器配置	57	功能块不存在	58	非易失性闪存被破坏	59	驱动器拒绝应用程序模块如 Sync master	60	CTNet 硬件错误。请联系供应商。	61	无效 CTNet 配置	62	CTNet 波特率无效	63	CTNet 节点 ID 无效	64	数字输出过载	65	无效功能块参数	66	用户堆要求过大	67	RAM 文件不存在或指定非 RAM 文件 ID	68	所指定的 RAM 文件与排列不关联	69	未能更新闪存中编码器参数数据库。	70	驱动器启动时用户程序被下载	71	更改驱动器模式失败	72	CTNet 缓冲器操作无效	73	快速参数初始化错误	74	温度过高	75	硬件不可用	76	无法解析模块类型。未能识别模块。	77	1 槽模块中出现选件间模块通讯错误。	78	2 槽模块中出现选件间模块通讯错误。	79	3 槽模块中出现选件间模块通讯错误。	80	未知槽模块中出现选件间模块通讯错误。	81	APC 内部错误	82	驱动器通讯故障。
	错误代码	故障原因																																																																																									
	39	用户程序堆栈溢出																																																																																									
	40	不明错误请联系供应商																																																																																									
	41	参数不存在																																																																																									
	42	试图对只读参数进行写入																																																																																									
	43	试图对只写参数进行读取																																																																																									
	44	参数值超出范围																																																																																									
	45	无效同步模式																																																																																									
	46	未使用																																																																																									
	47	与 CTSync Master 同步失败																																																																																									
	48	RS485 不在用户模式中																																																																																									
	49	无效 RS485 配置																																																																																									
	50	数学错误—除以 0 或溢出																																																																																									
	51	数组指针超出范围																																																																																									
	52	控制字用户故障																																																																																									
	53	DPL 程序与目标不兼容																																																																																									
	54	DPL 任务超限																																																																																									
	55	未使用																																																																																									
	56	无效计时器配置																																																																																									
	57	功能块不存在																																																																																									
	58	非易失性闪存被破坏																																																																																									
	59	驱动器拒绝应用程序模块如 Sync master																																																																																									
	60	CTNet 硬件错误。请联系供应商。																																																																																									
	61	无效 CTNet 配置																																																																																									
	62	CTNet 波特率无效																																																																																									
	63	CTNet 节点 ID 无效																																																																																									
	64	数字输出过载																																																																																									
	65	无效功能块参数																																																																																									
	66	用户堆要求过大																																																																																									
	67	RAM 文件不存在或指定非 RAM 文件 ID																																																																																									
	68	所指定的 RAM 文件与排列不关联																																																																																									
	69	未能更新闪存中编码器参数数据库。																																																																																									
	70	驱动器启动时用户程序被下载																																																																																									
	71	更改驱动器模式失败																																																																																									
	72	CTNet 缓冲器操作无效																																																																																									
	73	快速参数初始化错误																																																																																									
	74	温度过高																																																																																									
	75	硬件不可用																																																																																									
	76	无法解析模块类型。未能识别模块。																																																																																									
	77	1 槽模块中出现选件间模块通讯错误。																																																																																									
	78	2 槽模块中出现选件间模块通讯错误。																																																																																									
	79	3 槽模块中出现选件间模块通讯错误。																																																																																									
	80	未知槽模块中出现选件间模块通讯错误。																																																																																									
	81	APC 内部错误																																																																																									
	82	驱动器通讯故障。																																																																																									

故障	诊断		
202, 207, 212	错误代码	模块	故障原因
	0	所有	无故障
	1	所有	数字量输出过载
	2	SM-I/O Lite, SM-I/O Timer	模拟输出 1 电流输入太高 (>22mA) 或太低 (<3mA)
		SM-PELV	数字输入过载
	3	SM-PELV	模拟输出 1 电流输入太低 (<3mA)
	4	SM-PELV	用户电源缺失
	5	SM-I/O Timer	实时时钟通讯错误
	74	所有	模块温度过高

故障	诊断		
SLX.Er	插槽 X 中应用模块故障: 插槽 X 中的应用模块检测到故障		
202, 207, 212	现场总线模块类别		
	检查 Pr 15/16/17.50 中的值。下表所列为现场总线模块可能出现的错误代码。详情见应用模块用户指导故障诊断一章的有关内容。		
	错误代码	故障描述	诊断
	0	所有	无故障
	52	SM-PROFIBUS-DP, SM-Interbus, SM-DeviceNet, SM-CANOpen	用户控制字故障
	61	SM-PROFIBUS-DP, SM-Interbus, SM-DeviceNet, SM-CANOpen, SM-SERCOS	无效配置参数
	64	SM-DeviceNet	预期信息包速率超时
	65	SM-PROFIBUS-DP, SM-Interbus, SM-DeviceNet, SM-CANOpen, SM-SERCOS	网络故障
	66	SM-PROFIBUS-DP	关键链接失效
		SM-CAN, SM-DeviceNet, SM-CANOpen	母线错误
	69	SM-CAN	无确认
	70	所有 (SM-Ethernet 除外)	闪动转换失效
		SM-Ethernet	来自驱动器的模块中无有效菜单数据
	74	所有	应用模块过热
	75	SM-Ethernet	驱动器未响应
	76	SM-Ethernet	Modbus 连接超时
	80	所有 (SM-SERCOS 除外)	选件间通讯错误
	81	所有 (SM-SERCOS 除外)	插槽 1 通讯错误
	82	所有 (SM-SERCOS 除外)	插槽 2 通讯错误
	83	所有 (SM-SERCOS 除外)	插槽 3 通讯错误
	84	SM-Ethernet	内存配置错误
	85	SM-Ethernet	文件系统错误
	86	SM-Ethernet	配置文件错误
	87	SM-Ethernet	语言文件错误
	98	所有	内部监测错误
	99	所有	内部软件故障

故障	诊断																																												
SLX.Er	插槽 X 中应用模块故障：插槽 X 中的应用模块检测到故障																																												
	<p>SLM 模块类别</p> <p>检查 Pr 15/16/17.50 中的值。下表所列 SM-SLM 模块可能出现的错误代码。详情见 SM-SML 用户指南故障诊断一章的有关内容。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>错误代码</th> <th>故障描述</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>未检测到故障</td></tr> <tr><td>1</td><td>电源过载</td></tr> <tr><td>2</td><td>SLM 版本太低</td></tr> <tr><td>3</td><td>驱动器连接故障</td></tr> <tr><td>4</td><td>所选载波频率有误</td></tr> <tr><td>5</td><td>反馈源选择有误</td></tr> <tr><td>6</td><td>编码器故障</td></tr> <tr><td>7</td><td>电机对象实例数错误</td></tr> <tr><td>8</td><td>电机对象清单版次错误</td></tr> <tr><td>9</td><td>执行对象实例数错误</td></tr> <tr><td>10</td><td>参数信道错误</td></tr> <tr><td>11</td><td>驱动器运转模式不相容</td></tr> <tr><td>12</td><td>SLM EEPROM 错误写入</td></tr> <tr><td>13</td><td>电机对象类型错误</td></tr> <tr><td>14</td><td>EV3500 对象错误</td></tr> <tr><td>15</td><td>编码器对象 CRC 错误</td></tr> <tr><td>16</td><td>电机对象 CRC 错误</td></tr> <tr><td>17</td><td>执行对象 CRC 错误</td></tr> <tr><td>18</td><td>EV3500 对象 CRC 错误</td></tr> <tr><td>19</td><td>序列器中止</td></tr> <tr><td>74</td><td>应用模块过热</td></tr> </tbody> </table>	错误代码	故障描述	0	未检测到故障	1	电源过载	2	SLM 版本太低	3	驱动器连接故障	4	所选载波频率有误	5	反馈源选择有误	6	编码器故障	7	电机对象实例数错误	8	电机对象清单版次错误	9	执行对象实例数错误	10	参数信道错误	11	驱动器运转模式不相容	12	SLM EEPROM 错误写入	13	电机对象类型错误	14	EV3500 对象错误	15	编码器对象 CRC 错误	16	电机对象 CRC 错误	17	执行对象 CRC 错误	18	EV3500 对象 CRC 错误	19	序列器中止	74	应用模块过热
错误代码	故障描述																																												
0	未检测到故障																																												
1	电源过载																																												
2	SLM 版本太低																																												
3	驱动器连接故障																																												
4	所选载波频率有误																																												
5	反馈源选择有误																																												
6	编码器故障																																												
7	电机对象实例数错误																																												
8	电机对象清单版次错误																																												
9	执行对象实例数错误																																												
10	参数信道错误																																												
11	驱动器运转模式不相容																																												
12	SLM EEPROM 错误写入																																												
13	电机对象类型错误																																												
14	EV3500 对象错误																																												
15	编码器对象 CRC 错误																																												
16	电机对象 CRC 错误																																												
17	执行对象 CRC 错误																																												
18	EV3500 对象 CRC 错误																																												
19	序列器中止																																												
74	应用模块过热																																												
SLX.HF	插槽 X 中应用模块故障：硬件故障																																												
200, 205, 210	<p>确认应用模块安装无误</p> <p>将应用模块退还供应商</p>																																												
SLX.nF	插槽 X 中应用模块故障：应用模块已拆除																																												
203, 208, 213	<p>确认应用模块安装无误</p> <p>重新安装应用模块</p> <p>保存参数并复位驱动器</p>																																												
SL.rtd	应用模块故障：驱动器模式已更改，应用模块参数路径不正确																																												
215	<p>按下复位键。</p> <p>若仍然有故障，请联系驱动器供应商。</p>																																												
SLX.tO	插槽 X 中应用模块故障：应用模块监视器超时																																												
201, 206, 211	<p>按下复键位。</p> <p>若仍然故障，请联系驱动器供应商。</p>																																												
t010	在第二处理器应用模块，用户自定义故障																																												
10	故障原因须查询 SM-Applications 程序																																												
t038	在第二处理器应用模块，用户自定义故障																																												
38	故障原因须查询 SM-Applications 程序																																												
t040~t089	在第二处理器应用模块，用户自定义故障																																												
40~89	故障原因须查询 SM-Applications 程序																																												
t099	在第二处理器应用模块，用户自定义故障																																												
99	故障原因须查询 SM-Applications 程序																																												
t101	在第二处理器应用模块，用户自定义故障																																												
101	故障原因须查询 SM-Applications 程序																																												
t111 至 t160	在第二处理器应用模块，用户自定义故障																																												
111 至 160	故障原因须查询 SM 程序																																												

故障	诊断
t168 至 t175	在第二处理器应用模块, 用户自定义故障
168 至 175	故障原因须查询 SM 程序
T216	在第二处理器应用模块, 用户自定义故障
216	故障原因须查询 SM 程序
th	电机热敏电阻器故障
24	检查电机温度 检查热敏电阻器连接 设定 Pr 7.15=VOLt 并复位驱动器使此功能无效
thS	电机热敏电阻器短路
25	检查电机热敏电阻器接线 更换电机/电机热敏电阻器 设定 Pr 7.15 = VOLt 并复位驱动器使此功能无效
Tune*	自整定尚未完全即停止
18	自整定过程中驱动器故障 自整定过程中按下红色停止键 自整定程序中已启动安全禁用信号 (端子 31)
tunE1*	惯性测试过程中未改变位置反馈/未达到所需速度 (见 Pr5.12)
11	确认电机可自由转动即已解除制动 检查检查装置配线的正确性 检查反馈参数设定的正确性 确认编码器与电机耦合
tunE2*	惯性测试过程中位置反馈方向有误或电机无法停止 (见 Pr5.12)
12	检查电机电缆配线无误 检查反馈装置配线无误 对换任意两个电机的相位 (仅限于闭环矢量模式)
tunE3*	驱动器编码器通讯信号连接有误或所测出的惯性超出范围 (见 Pr 5.12)
13	检查电机电缆配线无误 检查反馈装置 U、V 及 W 通讯信号线路无误
tunE4*	在自整定过程中驱动器编码器 U 通讯信号无效
14	检查反馈装置 U 相位通讯线路连贯性 更换编码器
tunE5*	自整定过程中驱动器编码器 V 通讯信号无效
15	检查反馈装置 V 相位通讯线路连贯性 更换编码器
tunE6*	自整定过程中驱动器编码器 W 通讯信号无效
16	检查反馈装置 W 相位通讯线路连贯性 更换编码器
tunE7*	电机极数设定不当
17	检查反馈装置每转线数 检查 Pr 5.11 中极数设定是否正确
Unid.P	未识别电源模块故障
110	检查电源模块之间的所有连接电缆 确保电缆远离电噪音源
UP ACC	板载 PLC 程序: 不能存取驱动器板载 PLC 程序文件
98	失效驱动器—驱动器启动时不允许写入 另一源正登录板载 PLC 程序—已完成重试一次其它行动
UP div0	板载 PLC 程序尝试除以 0
90	检查程序
UP OFL	板载 PLC 程序变量与功能块请求使用超出 RAM 获准范围的空间 (堆积溢出)
95	检查程序
UP ovr	板载 PLC 程序溢出
94	检查程序

UP PAr	板载 PLC 程序尝试存取不存在的参数	
91	检查程序	
UP ro	板载 PLC 程序尝试写入只读参数	
92	检查程序	
UP so	板载 PLC 程序尝试读取只写参数	
93	检查程序	
UP udF	板载 PLC 程序出现未定义故障	
97	检查程序	
UP uSEr	板载 PLC 程序用户故障	
96	检查程序	
UV	直流母线欠压	
1	检查交流电源电压水平 驱动器电压额定值 (Vac) 欠压阈值 (Vdc) 200 175 400 350 575 及 690 435	

* 如果发生 tunE 至 tunE 7 的故障，那么驱动器在复位后将不能运行，除非驱动器断开安全禁用输入（端子 31）、驱动器使能参数（Pr 6.15）置 0 或通过控制字（Pr 6.42 与 Pr 6.43）进行禁用。

表 13-2 串行通讯检查表

序号	故障	序号	故障	序号	故障
1	UV	40~89	t040~t089	184	C.FULL
2	OV	90	UP DIV0	185	C.Acc
3	OLAC	91	UP PAR	186	C.rtg
4	OLbr	92	UP RO	187	C.Typ
5	PS	93	UP SO	188	C.cPr
6	Et	94	UP OVR	189	Enc1
7	O.SPd	95	UP OFL	190	Enc2
8	PS.10V	96	UP USER	191	Enc3
9	PS.24V	97	UP UDF	192	Enc4
10	t010	98	UP ACC	193	Enc5
11	tunE1	99	T099	194	Enc6
12	tunE2	100		195	Enc7
13	tunE3	101	T101	196	Enc8
14	tunE4	102	OHT4.P	197	Enc9
15	tunE5	103	OLBR.P	198	Enc10
16	tunE6	104	OIAC.P	199	DESt
17	tunE7	105	OHT2.P	200	SL1.HF
18	tunE	106	OV.P	201	SL1.tO
19	It.br	107	PH.P	202	SL1.Er
20	It.AC	108	PS.P	203	SL1.nF
21	O.ht1	109	OLDC.P	204	SL1.dF
22	O.ht2	110	UNID.P	205	SL2.HF
23	O.CtL	111~160	T111~T160	206	SL2.tO
24	Th	161	ENC11	207	SL2.Er
25	ThS	162	ENC12	208	SL2.nF
26	O.Ld1	163	ENC13	209	SL2.dF
27	O.ht3	164	ENC14	210	SL3.HF
28	CL2	165	ENC15	211	SL3.tO
29	CL3	166	ENC16	212	SL3.Er
30	SCL	167	ENC17	213	SL3.nF
31	EEF	168~175	T168~T175	214	SL3.dF
32	PH	176	ENP.ER	215	SL.rtd
33	RS	177	C.BOOT	216	T216
34	Pad	178	C.BUSY	217	HF17
35	CL.bit	179	C.Chg	218	HF18
36	SAVE. Er	180	C.Optn	219	HF19

序号	故障	序号	故障	序号	故障
37	PSAVE. Er	181	C.RdO	220~232	HF20~HF32
38	t 038	182	C.Err		
39	L. SYnC	183	C.dat		

故障可分为以下类别。注意，只有在驱动器未发生故障或只是发生低级别故障时，才发生下列故障。

表 13-3 故障类别

优先级别	类别	故障	注释
1	硬件故障	HF01 至 HF16	此类故障表明存在致命问题且无法复位。出现其中一种故障后，驱动器停止工作，显示器显示 HFxx。驱动器正常继电器断开，串行通讯失效。
2	不可复位故障	HF17 至 HF32, SL1.HF, SL2.HF, SL3.HF	无法复位。需使驱动器断电。
3	EEF 故障	EEF	除非将加载缺省值的编码先行输入 Prxx.00 或 Pr 11.43 中，否则无法复位。
4	SMARTCARD 智能卡故障	C.boot, C.Busy, C.Chg, C.OPtn, C.RdO, C.Err, C.dat, C.FULL, C.Acc, C.rtg, C.TyP, C.cpr	1.0 秒后可复位。SMARTCARD 智能卡故障发生于加电时，故障优先级别为 5。
4	编码器电源故障	PS. 24V, ENC 1	1.0 秒后可复位。此类故障只能超过下列级别 5 故障：Enc2 至 Enc8 或 Enc11 至 Enc 17。
5	自谐调	TunE, tunE1 至 tunE7	可在 1.0 秒后复位。驱动器复位后将不能运行，除非驱动器是通过安全禁用输入（端子 31）、驱动器启动参数（Pr 6.15）或控制字（Pr 6.42 与 Pr 6.43）进行禁用。
5	复位延长一般故障	OI.AC, OI.Br, OIAC.P, OIBr.P, OldC.P	10.0 秒后可复位。
5	一般故障	本表未列明的所有其他故障	1.0 秒后可复位
5	非重要故障	Th, ths, Old1, cL2, cL3, SCL	若 Pr 10.37 为 1 或 3，驱动器将在故障跳脱前停止。
5	相位缺失	PH	驱动器将在故障跳脱前停止
5	根据热模型显示，驱动器过热	O.ht3	驱动器将在故障跳脱前停止，但若在 10 秒钟内未停止，则驱动器将自动故障跳脱。
6	自行复位故障	UV	欠压故障，用户无法复位，但电源电压恢复正常时可由驱动器自动复位。

虽然 UV 故障的运行方式与所有其它故障相似，但驱动器所有功能仍能运行，只是驱动器不能被启动。下列各项差异适用于 UV 故障：

在 UV 故障被激活时，下电储存用户参数被储存，但高压主电源未启动时除外（即在低压直流模式下运行，Pr 6.44=1）。当直流母线电压的上升幅度超过驱动器重新启动的电压水平时，UV 故障可重新复位。但如果非 UV 故障的其它故障被激活时，则故障不能重新复位。

只有当驱动器处于欠压状态（Pr 10.16=1）时，驱动器才能在高压主电源与低压直流电源之间变换。在欠压状态下，如果另一故障未激活，则只能显示 UV 故障。

当驱动器首次通电时，如果电源电压低于重新启动的电压水平且另一故障未被激活，则 UV 故障将被启动。这不会促使储存下电储存参数被储存。

13.2 告警指示

任何模式下若发生下列情况之一，警报及显示器第二排所示数据将交替闪烁。若不采取措施排除警报所示故障（自整定除外），则驱动器终将出现故障。

表 13-4 告警指示

下排显示器	说明
br.rS	制动电阻器过载
	制动电阻器 I2t 累加器（Pr 10.37）已达 75.0%，驱动器将发生故障，制动 IGBT 已激活。
Hot	散热器、控制板、逆变 IGBT 过温告警启动
	驱动器散热器温度已达阈值，若温度继续上升，则驱动器发生故障，故障类型为 O.ht2（见 O.ht2 故障）。或控制板 PCB 周围的环境温度已达过温阈值（见 O.cTL 故障）
OVLd	电机过载
	驱动器中电机 I2t 累加器已达使驱动器发生故障的 75%，且驱动器的负载已超过 100%

13.3 状态指示

表 13-5 状态指示

上排显示器	说明	驱动器输出
Act	再生成模式启动	允许
	再生单元启动，并与电源同步	

上排显示器	说明	驱动器输出
ACUU	交流电源掉电	允许
	驱动器检测到交流电源掉电，电机减速以维持直流母线电压。	
*Auto tunE	自整定进行中	允许
	自整定程序被启动。 *显示器交替闪烁 Auto 及 tunE。	
dc	电机通直流电。	允许
	驱动器进行直流制动。	
dEC	减速中	允许
	驱动器使电机减速	
inh	禁用	禁止
	驱动器被禁用，无法运转。 驱动器有效信号未输至端子 31 或 Pr 6.15 设定为零。	
PLC	板载 PLC 程序运行	不适用
	板载 PLC 程序被安装并运行。下排显示器每 10 秒钟闪动“PLC”标志。	
POS	定位	允许
	驱动器正在确定电机轴位置/方向。	
rdY	就绪	禁止
	驱动器准备就绪，可以运转。	
run	运行中	允许
	驱动器正在运转。	
SCAn	搜索	允许
	OL>当驱动器与运转中的电机寻求同步时，搜索电机频率。 Regen>驱动器启动并与线同步	
StoP	停机或转速为零	允许
	驱动器使电机转速为零。 Regen>驱动器启动，但交流电压太低，或母线电压仍在升降。	
triP	故障	禁止
	驱动器已出现故障，不再控制电机。 显示器显示故障类型代码。	

13.4 SPMC/U (整流器) 指示灯

状态指示灯 S0 与 S1 反映出状态输出情况，编码如下：

表 13-6 SPMC/U (整流器) 指示灯

S1 左指示灯	S0 右指示灯	含义
灭	灭	电源关闭
灭	灭	相位丢失
亮	灭	以下情形之一：由于过度的电缆充电电流导致整流器缓冲器过流 电源下陷 整流器散热器过温 整流器 PCB 过温 电缆线断裂
亮	亮	系统正常

表 13-7 通电时应用模块和 SMARTCARD 智能卡的状态指示

下排显示器	说明
boot	加电期间，参数集由 SMARTCARD 智能卡转至驱动器。详情请参阅 11.2.4 节每次加电期间 SMARTCARD 智能卡引导参数（将 Pr11.42 设为 boo（4））
cArd	加电期间，驱动器正将参数集写入 SMARTCARD 智能卡。详情请参阅 11.2.3 节自动保存参数更改（将 Pr11.42 设为 Auto（3））
loAding	驱动器正向应用模块写入信息。

13.5 显示故障记录

驱动器保留 Pr10.20 至 Pr10.29 中的最近十次故障记录及 Pr10.41 至 Pr10.51 中各次故障对应的多模块驱动器的模块编号（Pr 6.49=1）或故障时间（Pr 6.49=0）。故障时间由加电时间时钟（若 Pr 6.28=0）或运行时间时钟（若 Pr 6.28=1）记录。Pr10.20 为最近一次故障，若驱动器处于故障状态则为当前故障（模块编号或故障时间储存在 Pr10.51 中）。Pr10.29 是最早一次故障（模块编号或故障时间储存在 Pr10.51 中）。每次新故障发生时，所有参数下移一位，以便当前故障（及时间）储存在 Pr 10.20（及 Pr10.41 至 Pr10.42）中，最早一次故障（及时间）将从记录底部删除。

若 Pr 10.20 与 Pr10.29 间包含的任何参数由串行通讯读取，则所传输数值为表 13-1 故障显示中所述的故障号码。

第十四章 UL 认证信息

UL 文件号为 E171230，UL 所列信息的确认情况可在 www.ul.com 网站找到。

14.1 UL 一般信息

遵守

仅当遵守以下条件时，驱动器方与 UL 认证规定一致：

- 驱动器安装于 1 型机柜内，如 UL50 中定义者尤佳。
- 驱动器工作时环境温度不超过 40°C (104°F)
- 端子紧固力矩符合 5.11.2 节端子规格及力矩设定所述之要求
- 若驱动器控制级由外部电源供应 (+24V)，则外部电源须为 UL2 级电源。

电机过载保护

驱动器可提供电机过载保护。开环模式下过载保护级别为驱动器满载电流 150%，闭环矢量模式下为驱动器满载电流的 175%。为使保护发挥其正常功能，需在 Pr 0.46 (或 Pr 5.07) 输入电机额定电流。如有必要，低于 150% 时，可调整保护级别。驱动器亦提供电机热保护，请参阅 10.4 节“电机热保护”。

超速保护

驱动器可提供超速保护，但并不提供保护级别，保护级别由独立高完整性超速保护装置承担。

14.2 UL 电源要求

14.2.1 SPMA

遵守

仅当遵守以下条件时，驱动器才符合 UL 认证要求：

熔断器

SPMA

- 在交流电源中应使用 UL 认证的 Ferraz HSJ 熔断器 (快速 J 级)。如果驱动器使用其它熔断器或 MCB，则不符合 UL 要求。

关于熔断器的详情，请参见表 6-7。

现场配线

SPMA

安装中只使用 1 级 75°C (167°F) 铜线

现场配线连接器

SPMA

UL 所列的电缆连接器用于终端电源电路现场配线，如 Iisco TA 系列。

14.3 交流电源规格

EV3500 适用于在最大 528Vac rms (400V 驱动器) 或最大 600Vac rms (575V 与 690V 驱动器) 下传输不超过 100,000 rms 对称电流的电路。

14.4 最大连续输出电流

表 14-1 所列为各型号驱动器之最大连续输出电流 (详情请参阅第 12 章“技术数据”)

表 14-1 400V 驱动器最大连续输出电流

型号	FLC (A)
SPMA1401	202
SPMA1402	236

14.5 安全标识

与连接器及安装支架一起提供的的安全标识须贴于驱动器机壳内固定器件上，并确保维修人员可清楚看到。

安全标识明确载有如下内容：“小心：谨防下电器件之电击危险，下电 10 分钟后方可拆除盖板。”

14.6 UL 认证选项

- SM-Universal Encoder Plus
- SM-Resolver
- SM-Encoder Plus
- 15 路 D 形转换器
- SM-I/O Plus
- SM-Applications
- SM-Applications Lite
- SM-SLM
- SM-PROFIBUS-DP
- SM-DeviceNet
- SM-INTERBUS
- SM-CAN
- SM-CANopen