

ATV 御卓系列 ATV340 变频器

安全功能手册 (带有模块 VW3A3802)

06/2020



本文档中提供的信息包含有关此处所涉及产品之性能的一般说明和/或技术特性。本文档并非用于 (也不代替) 确定这些产品对于特定用户应用场合的适用性或可靠性。任何此类用户或设备集成商都有责任就相关特定应用场合或使用方面对产品执行适当且完整的风险分析、评估和测试。Schneider Electric 或其任何附属机构或子公司对于误用此处包含的信息而产生的后果概不负责。如果您有关于改进或更正此出版物的任何建议、或者从中发现错误、请通知我们。

本手册可用于法律所界定的个人以及非商业用途。在未获得施耐德电气书面授权的情况下，不得翻印传播本手册全部或部分相关内容、亦不可建立任何有关本手册或其内容的超文本链接。施耐德电气不对个人和非商业机构进行非独占许可以外的授权或许可。请遵照本手册或其内容原义并自负风险。与此有关的所有其他权利均由施耐德电气保留。

在安装和使用本产品时，必须遵守国家、地区和当地的所有相关的安全法规。出于安全方面的考虑和为了帮助确保符合归档的系统数据，只允许制造商对各个组件进行维修。

当设备用于具有技术安全要求的应用场合时，必须遵守有关的使用说明。

未能使用施耐德电气软件或认可的软件配合我们的硬件，则可能导致人身伤害、设备损坏或不正确的运行结果。

不遵守此信息可能导致人身伤害或设备损坏。

© 2020 Schneider Electric. 保留所有权利。



	安全信息	5
	关于本书	9
第1章	一般系统说明	13
	简介	14
	附件	16
	认证	16
	基本知识	17
	安全功能的能力	20
第2章	技术数据	23
2.1	安全模块	24
	电气数据	25
	安装安全模块	27
	电气安装	28
	安全模块的引脚布局	31
2.2	端子适配器 (VW3M8810)	32
	安装端子适配器	33
	电气安装	34
	端子适配器的引脚布局	36
2.3	多轴系统的接线	38
	概述	39
	使用端子适配器时的接线	41
第3章	安全功能	43
	带有安全模块的安全功能 STO (安全扭矩关闭)	44
	安全功能 SS1 (安全停止 1)	44
	安全功能 SLS (安全限速)	47
	安全功能 SBC (安全制动控制)	57
	安全功能 SMS (安全最高速度)	62
	安全功能 GDL (安全门锁闭)	66
第4章	附加功能	69
	安全模块启动信号	70
	输出 SQ1 功能	72
	输出状态 SQ2 功能	74
第5章	安全功能的行为	75
	限制	76
	安全功能之间的优先级	78
	安全功能与非安全相关功能的兼容性和优先级	79
第6章	调试和显示	83
	配置安全模块的前提条件	84
	使用调试软件进行配置	85
	验收测试和机器签名	91
	调试的附加功能	92
	复制安全相关配置	94
	显示	97
	显示终端中的安全功能专用菜单	98
第7章	诊断和故障排除	103
	监控功能	104
	运行状态和状态转换	104
	检测到的错误	106
	常见问题解答	111



重要信息

声明

在试图安装、操作、维修或维护设备之前，请仔细阅读下述说明并通过查看来熟悉设备。下述特定信息可能会在本文其他地方或设备上出现，提示用户潜在的危險，或者提醒注意有关阐明或简化某一过程的信息。



在“危險”或“警告”标签上添加此符号表示存在触电危險，如果不遵守使用说明，会导致人身伤害。



这是提醒注意安全的符号。提醒用户可能存在人身伤害的危險。请遵守所有带此符号的安全注意事项，以避免可能的人身伤害甚至死亡。

⚠ 危險

危險表示若不加以避免，将会导致严重人身伤害甚至死亡的危險情况。

⚠ 警告

警告表示若不加以避免，可能会导致严重人身伤害甚至死亡的危險情况。

⚠ 小心

小心表示若不加以避免，可能会导致轻微或中度人身伤害的危險情况。

注意

注意用于表示与人身伤害无关的危害。

请注意

电气设备的安装、操作、维修和维护工作仅限于有资质的人员执行。施耐德电气不承担由于使用本资料所引起的任何后果。

有资质的人员是指掌握与电气设备的制造和操作及其安装相关的技能和知识的人员，他们经过安全培训能够发现和避免相关的危險。

人员资格

只有熟悉和了解本手册内容及其它全部相关产品文件资料的合格受训人员才能获准运行并使用本产品。此外，这些人员必须接受安全培训，能辨别并避免相关危險。这些人员必须具有充分的技术培训、知识和经验，并且能够预知并发现由于产品使用、设置更改、以及使用该产品的整个系统中机械、电气和电子设备所引发的潜在危險。所有使用本产品的人员在进行操作前必须充分了解所有相关标准、指令和事故预防规程。

预期用途

本手册所介绍或影响的产品及其软件、附件和选件、变频器系统适用于三相同步、异步电机，适合工业应用。

本产品只能按所有适用安全标准、当地法规和指令以及指定要求和技术数据使用。本产品必须安装于危险的 ATEX 区域之外。鉴于计划好的应用程序，您必须在使用本产品之前进行风险评估。根据评估结果必须采取适当的安全措施。由于本产品只是某个整体系统的组件，因此，您在设计此类整体系统时（如机器设计）必须确保人员安全。严禁将本产品用作其他用途，否则会引发危险。

产品相关信息

在对变频器进行任何操作之前，请阅读并了解这些使用说明。

危险

电击、爆炸或电弧危险

- 只有熟悉和理解本手册以及其他所有相关产品文档内容，并且接受过安全培训可识别与避免相关风险的人员方可对本变频器系统进行作业。只有专业人员才能对此启动器进行安装、调节、修理与维护。
- 系统集成人员负责遵守所有地方与国家电气规范要求，以及与所有设备接地相关的其他适用法规。
- 产品的许多部件，包括印刷电路板，以电网电压运行。
- 仅使用额定值正确且进行电气绝缘的工具和测试设备。
- 当通电时，请勿触摸未屏蔽的部件或端子。
- 当轴转动时，电机会产生电压。在对变频器系统进行任何类型作业之前，首先阻挡电机轴，以防意外转动。
- 交流电压使电机电缆中未使用的导线产生电压。将电机电缆未使用的导线两端绝缘。
- 请勿使直流母线端子或者直流母线电容器或者制动电阻器端子形成短路。
- 在对变频器系统进行任何操作之前：
 - 断开所有电源，包括可能会带电的外部控制电源。考虑断路器或主电源开关未断开所有电路电源的情况。
 - 在与变频器系统相关的所有电源开关上放置禁止合闸标签。
 - 将所有电源开关锁定在打开位置。
 - 等待 15 分钟以使直流母线电容器放电。
 - 遵循本产品的安装手册中的章节“确认存在电压”中提供的操作说明。
- 对变频器系统加电之前：
 - 确认工作已完成且整个系统不会导致危险。
 - 如果电源输入端子和电机输出端子已接地并短路，则拆除这些端子上的接地线路和短路。
 - 确认所有设备都正确接地。
 - 确认已安装和/或关闭诸如外盖、门、格栅等所有保护设备。

如果不遵守这些说明，将会导致死亡或严重伤害。

损坏的产品或附件有可能造成电击或设备意外运行。

危险

电击或设备意外运行

请勿使用损坏的产品或附件。

如果不遵守这些说明，将会导致死亡或严重伤害。

如果您发现任何损坏情况，请与您当地的施耐德电气销售部门联系。

本设备适用于在任何危险位置以外使用。只能将本设备安装在已知无危险空气的区域。

危险

可能爆炸的危险

只能在非危险位置安装和使用本设备。

不遵循上述说明将导致人员伤亡。

您的应用由一系列相互关联的不同机械、电气和电子组件构成，变频器只是应用的一部分。变频器自身既不适用也无法提供全部功能来满足适合您的应用的所有安全相关要求。根据应用以及您要执行的对应风险评估，需要使用各种不同的附加设备，比如但不限于：外部编码器、外部制动器、外部监控设备、防护设备等。

作为机器设计商/生产商，必须熟悉并遵守适用于您的机器的所有标准。必须执行风险评估并确定相应的性能等级 (PL) 和/或安全完整性等级 (SIL)，按照所有适用标准设计和建造机器。在此过程中，必须考虑机器的所有组件之间的关联。此外，还必须提供使用说明书，以使用户能够安全地使用机器执行任何类型的工作并进行相应处理，比如操作和维护。

现有文档假设您完全了解适用于您的应用的所有规范性标准和要求。由于变频器无法为您的整个应用提供所有安全相关功能，必须通过安装所有必需的附加设备来确保所需的性能等级和/或安全完整性等级。

警告

性能等级/安全完整性等级不足和/或设备意外操作

- 按照 EN ISO 12100 标准以及适用于应用的所有其他标准执行风险评估。
- 对风险评估中确定的所有关键控制功能使用冗余组件和/或控制路径。
- 如果活动负载会导致危险，比如，负载滑动或坠落，则在闭环模式下操作变频器。
- 确认应用中使用的所有单独组件的使用寿命足以覆盖整个应用的预计期限。
- 对所有可能的错误情况执行全面调试，以确认已实施的安全相关功能和监控功能的有效性，例如但不限于，通过编码器监控速度、对所有连接的设备进行短路监控、正确操作制动器和防护设备。
- 对所有可能的错误情况执行全面调试，以确认在任何条件下都可将负载置于安全停止状态。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

对于起重机，还提供有特定应用说明 [NHA80973](#)，可从 [se.com](#) 下载。

变频器系统可能会因为不正确的接线、不正确的设置、不正确的数据或其它错误而执行意外运动。

警告

未预期的设备操作

- 按照 EMC 要求小心安装接线。
- 请勿使用未知的和不合适的设置或数据操作本产品。
- 执行全面调试。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

警告

失控

- 任何控制方案的设计者都必须考虑到控制路径可能失败的情况，并为关键控制功能提供一种在出现路径故障时和之后恢复安全状态的方法。关键控制功能的实例包括紧急停车、越程停止、断电和重新启动。
- 对于关键控制功能，必须提供单独或冗余的控制路径。
- 系统控制路径可包括通讯链路。必须考虑到意外的传输延迟或链路故障的结果。
- 遵守所有事故预防规程和当地安全准则 (1)。
- 为了保证正确运行，在投入使用前，必须对产品的每次执行情况分别进行全面测试。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

(1) 对于美国：关于更多信息，请参阅 NEMA ICS 1.1 (最新版本)、应用，安装，维护安全指导 (固态控制) Safety Guidelines for the Application, Installation, and Maintenance of Solid State Control 与 NEMA ICS 7.1 (最新版本)、建造安全规范及可调速变频器系统的选型安装及操作指导 Safety Standards for Construction and Guide for Selection, Installation and Operation of Adjustable-Speed Drive Systems。

本手册所述产品的温度可能会在运行过程中超过 80 °C (176 °F)。

警告

热表面

- 确保避免接触热表面。
- 热表面附近不允许有易燃或热敏部件。
- 确认产品在手动前已充分冷却。
- 确认在最大负载条件下执行测试运行，以确保充足的散热量。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

机器、控制器和相关设备通常集成在网络中。未经授权的人员和恶意软件可能会通过不够安全的软件和网络访问方式获得对机器以及机器所在网络/现场总线 and 所连网络上的其他设备的访问权限。

警告

通过软件和网络未经授权操作机器

- 在危险和风险分析中，请考虑通过网络/现场总线接触和操作而导致的所有危险并树立相应的网络安全观念。
- 确认机器所集成到的硬件基础架构和软件基础架构，以及涵盖在考虑危险和风险的后果情况下访问该基础架构的所有组织措施和规章制度，都已按照以下有关 IT 安全和网络安全的最佳做法和标准进行实施：ISO/IEC 27000 系列、信息技术安全评估通用标准、ISO/IEC 15408、IEC 62351、ISA/IEC 62443、NIST 网络安全框架、信息安全论坛 - 信息安全的良好做法标准。
- 确认使用相应的行之有效的的方法的 IT 安全和网络安全系统有效。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

警告

失控

执行全面调试以验证通信监控能够正确检测到通信中断

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

注意

主电源电压不正确造成的损坏

在打开和配置本产品之前，确认其适用于主电源电压。

不遵循上述说明可能导致设备损坏。



概览

文档范围

本文档旨在提供有关安全模块以及支持的安全功能的信息。

有效性说明

本手册中提供的初始操作说明和信息用英文提供（在可选翻译版可用前）。

本文档适用于御卓系列 ATV340 变频器。

本文档中描述的设备技术特性在网站上也有提供。要在线访问此信息：

步骤	操作
1	访问 Schneider Electric 主页 www.schneider-electric.com 。
2	在 Search 框中键入产品参考号或产品系列名称。 <ul style="list-style-type: none"> 勿在参考号或产品系列中加入空格。 要获得有关类似模块分组的信息，请使用星号 (*)。
3	如果您输入的是参考号，则转至 Product Datasheets 搜索结果，单击您感兴趣的参考号。 如果您输入产品系列的名称，则转到 Product Ranges 搜索结果，单击您感兴趣的产品系列。
4	如果 Products 搜索结果中出现多个参考号，请单击您感兴趣的参考号。
5	根据屏幕大小，您可能需要向下滚动查看数据表。
6	要将数据表保存为 .pdf 文件或打印数据表，请单击 Download XXX product datasheet 。

本手册中介绍的特性应该与在线显示的那些特性相同。依据我们的持续改进政策，我们将不断修订内容，使其更加清楚了，更加准确。如果您发现手册和在线信息之间存在差异，请以在线信息为准。

相关文档

使用您的平板电脑或 PC 打开 www.schneider-electric.com，快速访问关于我们所有产品的详细、完整信息。

互联网提供您所需的关于产品和解决方案的信息：

- 关于详细特征与选择指南的完整目录，
- 20 多种文件格式，可帮助您设计设备安装的 CAD 文件，
- 使您的安装装置保持最新状态的所有软件与固件，
- 大量白皮书、环境文档、应用解决方案、规范，可使您更好地了解我们的电气系统与设备或自动化，
- 以及下列所有关于您变频器的用户指南：

（其他选件手册和说明书可从 www.schneider-electric.com 获取）

文档标题	产品型号
工业自动化的数字目录	Digit-Cat
ATV340 目录	DIA2ED2160701EN (英语)、 DIA2ED2160701FR (法语)
ATV340 快速入门 - 视频	FAQ FA367923 (英语) 
ATV340 快速入门	NVE37643 (英语)、 NVE37642 (法语)、 NVE37644 (德语)、 NVE37646 (西班牙语)、 NVE37647 (意大利语)、 NVE37648 (中文)、 NVE37643PT (葡萄牙语)、 NVE37643TR (土耳其语)
ATV340 Getting Started Annex (SCCR)	NVE37641 (英语)

文档标题	产品型号
机架尺寸 S1、S2、S3 的接线图	NVE97896 (英语)
ATV340 安装手册	NVE61069 (英语)、 NVE61071 (法语)、 NVE61074 (德语)、 NVE61075 (西班牙语)、 NVE61078 (意大利语)、 NVE61079 (中文)、 NVE61069PT (葡萄牙语)、 NVE61069TR (土耳其语)
ATV340 编程手册	NVE61643 (英语)、 NVE61644 (法语)、 NVE61645 (德语)、 NVE61647 (西班牙语)、 NVE61648 (意大利语)、 NVE61649 (中文)、 NVE61643PT (葡萄牙语)、 NVE61643TR (土耳其语)
ATV340 Modbus manual (Embedded)	NVE61654 (英语)
ATV340 Ethernet manual (Embedded)	NVE61653 (英语)
ATV340 PROFIBUS DP manual (VW3A3607)	NVE61656 (英语)
ATV340 DeviceNet manual (VW3A3609)	NVE61683 (英语)
ATV340 PROFINET manual (VW3A3627)	NVE61678 (英语)
ATV340 CANopen manual (VW3A3608, 618, 628)	NVE61655 (英语)
ATV340 POWERLINK manual - (VW3A3619)	NVE61681 (英语)
ATV340 EtherCAT manual - (VW3A3601)	NVE61686 (英语)
ATV340 Sercos III manual (embedded)	PHA33735 (英语)、 PHA33737 (法语)、 PHA33738 (德语)、 PHA33739 (西班牙语)、 PHA33740 (意大利语)、 PHA33741 (中文)
ATV340 Communication Parameters	NVE61728 (英语)
ATV340 Embedded Safety Function Manual	NVE64143 (英语)
ATV340 安全功能手册 (带有模块 VW3A3802)	NVE61741 (英语)、 NVE61742 (法语)、 NVE61745 (德语)、 NVE61747 (西班牙语)、 NVE61749 (意大利语)、 NVE61752 (中文)、 NVE61741PT (葡萄牙语)、 NVE61741TR (土耳其语)
SoMove FDT	SoMove_FDT (英语、法语、德语、西班牙语、意大利语、中文)
Altivar 340 : DTM	ATV340 DTM Library_EN (英语)、 ATV340 DTM Lang_FR (法语)、 ATV340 DTM Lang_DE (德语)、 ATV340 DTM Lang_SP (西班牙语)、 ATV340 DTM Lang_IT (意大利语)、 ATV340 DTM Lang_CN (中文)
Altivar 起重应用说明	NHA80973 (英语)
推荐的网络安全最佳做法	CS-Best-Practices-2019-340 (英语)

您可以到我们的网站下载这些技术出版物和其他技术信息：www.schneider-electric.com/en/download。

术语

本手册中的技术名词、术语及相应说明基本都采用相关标准中的术语或定义。

在变频器系统领域中，这包括但不限于“错误”、“错误信息”、“失败”、“故障”、“故障复位”、“保护”、“安全状态”、“安全功能”、“警告”、“警告信息”等术语。

其中，这些标准包括：

- IEC 61800 系列：可调速电力变频器系统
- IEC 61508 版本 2 系列：电气/电子/可编程电子安全相关系统的安全功能
- EN 954-1 机器安全 - 控制系统的安全相关部件
- ISO 13849-1 & 2 机器安全 - 控制系统的安全相关部件
- IEC 61158 系列：工业通讯网络 - 现场总线规范
- IEC 61784 系列：工业通讯网络 - 配置文件
- IEC 60204-1：机械安全 - 机械电气设备 - 第 1 部分：一般要求

与我们联系

选择您所在的国家：

www.schneider-electric.com/contact

Schneider Electric Industries SAS

Head Office

35, rue Joseph Monier

92500 Rueil-Malmaison

France

第1章

一般系统说明

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
简介	14
附件	16
认证	16
基本知识	17
安全功能的能力	20

简介

概述

警告

无效安全功能

- 确认在使用本产品前按照 ISO 12100 进行了风险评估和/或执行了任何其他同等评估。
- 确认只有经过安全工程方面的培训和认证的专家以及熟悉所有安全相关标准、规定和条例 (不限于 IEC 61800-5-2) 的人员才能使用本产品。
- 确认只有完全熟悉安全相关应用和非安全相关应用以及用于操作机器/过程的硬件的人员才能使用本产品。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

警告

未预期的设备操作

- 仅当操作区内无人员或障碍物时，才能启动机器/过程。
- 进行任何类型的修改前，仅当您完全理解此类修改的所有结果时，才能开始修改，包括但不限于参数、设置、配置、硬件。
- 确认所做修改不会损害或降低为机器/过程设定的安全完整性等级 (SIL)、性能等级 (PL) 和/或任何其他安全相关要求和能力。
- 进行任何类型的修改后，重启机器/过程并通过执行完整测试检查所有操作状态、定义的安全状态和所有可能的错误情况来验证所有功能都能够正确操作和发挥效果。
- 如果必须调试或重新调试机器/过程，按照适用于该机器/过程的所有法规、标准和过程定义执行调试。
- 按照适用于相关机器/过程的所有法规、标准和过程定义记录所有修改。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

安全模块 VW3A3802 支持的安全功能适用于维持安全状态或防止危险状况。在某些情况下，可能需要使用与安全相关的外部系统 (例如机械制动)，以在断开电源时维持安全状态。

只能通过调试软件 SoMove FDT 和 Altivar DTM 来完成配置安全模块。

安全模块与 ATV 御卓系列 ATV340 变频器的软件版本 V1.6IE80 兼容。如果无法满足此要求，则变频器将会触发一个错误。

ATV 御卓系列 ATV340 变频器符合安全功能实施标准的要求。

安全模块、变频器、电机和外部安全装置

安全扭矩关闭 (STO) 是变频器的一个标准功能。变频器的 STO 输入不能与安全模块一起使用 (参见第 44 页)。

安全模块是变频器的一个选项。它用于监测变频器操作并执行安全功能。

安全模块的输入和输出是可配置的，以分配适合您的需求的安全功能。

由外部装置 (比如按钮、磁性开关等) 或通过线缆连接到安全模块的安全 PLC 发出激活或禁用安全功能的请求。因此，可自动 (比如通过传感器激活) 或手动 (比如通过开关激活) 发出激活安全功能的请求。

异步电机与开环和闭环控制中的安全模块兼容。永磁同步电机仅与闭环控制中的安全模块兼容。其他类型的电机与安全模块不兼容。

注意：安全模块不支持并联使用电机。

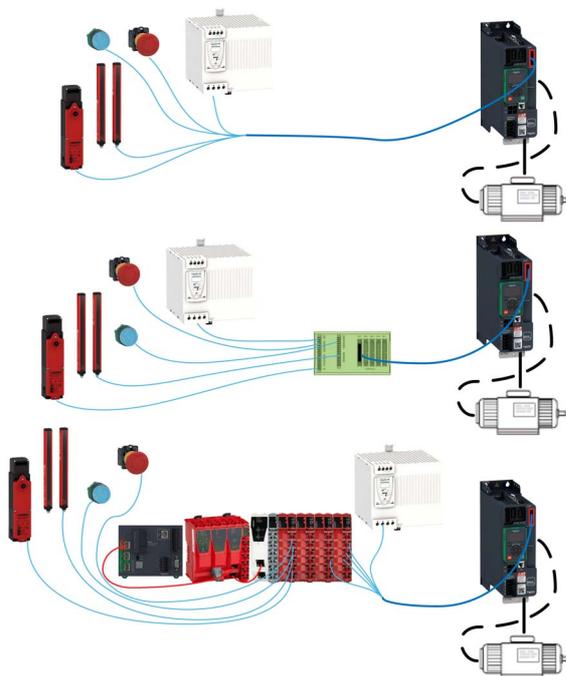
安全模块支持的安全功能不能与大于 200 Hz 的输出频率一起使用。有关更多信息，请参考章节安全功能的行为 (参见第 75 页)。

对于带有多个安全模块 VW3A3802 的多轴系统，必须使用端子适配器 (参见第 38 页)。

示例

下图中所示为带有安全模块的架构例子：

- 带有或不带编码器（闭环或开环控制）；
- 带有或不带端子适配器（取决于电缆长度或是否为多轴系统）
- 带有或不带安全 PLC。



支持的符合 IEC 61800-5-2 规定的安全功能

定义

缩略语	描述
SLS	安全限速 安全功能 SLS 可防止电机超过规定的限速。如果电机速度超过规定的安全限速值，则安全功能 STO 会被触发。
SS1	安全停止 1 <ul style="list-style-type: none"> ● 启动并监控电机减速速率，确保在设定限值内停止电机 ● 在电机速度低于指定限值时触发安全功能 STO
SBC	安全制动控制 安全功能 SBC 提供安全输出信号来控制外部制动

支持的 IEC 61800-5-2 未规定的安全功能

定义

缩略语	描述
SMS	安全最高速度 安全功能 SMS 可防止电机速度超过规定的速度限值。如果电机速度超过规定的安全限速值，则将触发安全功能 STO 或 SS1。 安全功能 SMS 不限制频率给定值。
GDL	安全门锁闭 安全功能 GDL 根据变频器的关闭情况和电机频率来控制安全门锁闭。

附件

用于安全模块的端子适配器

描述	重量 (kg (lb))	订货号
用于安全模块的连接端子适配器，很容易在控制柜中连接多个安全模块	0.1 (0.22)	VW3M8810
用于端子适配器的带跳线的连接器（用于 INTERLOCK 信号）；4 件	-	VW3M8820

用于安全模块的电缆

描述	重量 (kg (lb))	订货号
用于安全模块的电缆，3 米；24 引脚连接器，其他电缆端开放	0.025 (0.055)	VW3M8801R30
用于安全模块的电缆，1.5 米；2 个 24 引脚连接器	0.02 (0.044)	VW3M8802R15
用于安全模块的电缆，3 米；2 个 24 引脚连接器	0.15 (0.33)	VW3M8802R30

编码器模块

描述	重量 (kg (lb))	订货号
数字编码器接口模块	0.15 (0.33)	VW3A3420
模拟编码器接口模块	0.15 (0.33)	VW3A3422
解析器接口模块	0.15 (0.33)	VW3A3423
HTL 编码器接口模块	0.15 (0.33)	VW3A3424

附加模块支持

描述	重量 (kg (lb))	订货号
附加模块支持：为选件模块添加插槽的“绿箱”。	0.4 (0.89)	VW3A3800
仅适用于功率范围大于等于 30 kW (40 HP) 的 ATV340。		

认证

EC 符合声明

EMC 指令的 EC 符合声明可从 www.schneider-electric.com 获取。

功能安全认证

集成安全功能满足以下要求并通过相关认证：IEC 61800-5-2 版本 2 可调速的电气传动系统——第 5-2 部分——功能安全要求。

作为一项产品标准，IEC 61800-5-2 依据 IEC 61508 版本 2 系列标准的框架，规定了电气传动系统安全相关 PDS(SR) 的安全相关考虑事项。

符合 IEC 61800-5-2 标准，对于下述安全功能，便于依照 IEC 61508、IEC 13849-1 和 IEC 62061 中有关过程系统和机械的规范将 PDS (SR) (适用于安全相关应用的电气传动系统) 集成到与安全相关的控制系统中。

已定义的安全功能有：

- 符合 IEC 61800-5-2 和 IEC 61508 版本 2 系列标准的 SIL2 和 SIL3 级。
- 符合 ISO 13849-1 标准的性能级别 d 和 e。
- 符合 ISO 13849-1 标准的类别 3 和 4 要求。

此外，还请参见安全功能的能力。

安全需求运行模式被认为是符合 IEC 61800-5-2 标准的高需求或连续运行模式。

功能安全证书可在 www.schneider-electric.com 上查看。

基本知识

功能安全

自动化和安全工程在过去是完全独立的两个领域，但是现在二者渐渐融为一体。通过集成安全功能，复杂的自动化解决方案中的工程和安装得到大大简化。通常情况下，工程安全要求取决于应用的场合。要求的高低由具体的应用场合中可能出现的危险和隐患所决定。

IEC 61508 标准

标准 IEC 61508“电气/电子/可编程的电子安全相关的系统的功能安全”都涉及安全相关的功能。整个功能链（例如从传感器到逻辑处理单元，再到致动器）被看做一个整体装置，而非单个组件。该功能链必须在整体水平上符合特定的安全完整性等级要求。然后在这一基础上开发可以用于风险级别类似的各种应用中的系统和组件。

SIL - 安全完整性等级

标准 IEC 61508 根据安全功能定义了 4 种安全完整性等级 (SIL)。SIL1 为最低的等级，SIL4 为最高的等级。对危险和隐患的分析是确定所需安全完整性等级的基础。用于确定相关功能链是否要看作安全功能，以及确定其中存在的潜在危险。

PFH - 每小时的危险硬件故障率

为了维持安全功能，根据所需的 SIL，IEC 61508 标准要求采取各种措施，从而避免和处理检测到的故障。安全功能的所有组件都必须进行可能性评估，以便对处理检测到的故障所采取的措施的有效性进行评估。该评估确定安全系统的 PFH（危险故障的平均频率）。也就是每小时中安全系统出现危险故障，无法正确执行安全功能的可能性。按照 SIL 要求，PFH 不得超过整个安全系统的特定值。功能链自身设定了 PFH 值。评估结果不得超过标准中指定的最大值。

安全完整性等级	高要求或连续要求时的危险故障平均频率 (PFH)
4	$\geq 10^{-9} \dots < 10^{-8}$
3	$\geq 10^{-8} \dots < 10^{-7}$
2	$\geq 10^{-7} \dots < 10^{-6}$
1	$\geq 10^{-6} \dots < 10^{-5}$

PL - 性能级别

标准 ISO 13849-1 根据安全功能定义了 5 种性能级别 (PL)。“a”为最低级别，“e”为最高级别。五个级别（a、b、c、d 和 e）分别对应的是危险故障的平均频率的不同值。

性能级别	每小时的危险硬件故障率
e	$\geq 10^{-8} \dots < 10^{-7}$
d	$\geq 10^{-7} \dots < 10^{-6}$
c	$\geq 10^{-6} \dots < 3 * 10^{-6}$
b	$\geq 3 * 10^{-6} \dots < 10^{-5}$
a	$\geq 10^{-5} \dots < 10^{-4}$

HFT - 硬件故障耐受性以及 SFF - 安全失效分数

根据安全系统的 SIL 等级，IEC 61508 标准要求特定的硬件故障耐受性 (HFT) 和特定比例的安全失效分数 (SFF)。

硬件故障耐受性指的是系统在检测到一项或多项硬件故障的情况下执行所需安全功能的能力。

系统的 SFF 指的是系统的安全故障率和检测到的危险故障率与总故障率之比。

$$SFF = (\Sigma\lambda_s + \Sigma\lambda_{Dd}) / (\Sigma\lambda_s + \Sigma\lambda_{Dd} + \Sigma\lambda_{Du})$$

$\Sigma\lambda_s$: 安全失效

$\Sigma\lambda_{Dd}$: 检测到的危险故障率

$\Sigma\lambda_{Du}$: 未检测到的危险故障率

按照 IEC 61508 要求，在一定程度上，系统可达到的最大 SIL 由系统的硬件故障耐受性 (HFT) 和安全失效分数决定 (SFF)。

IEC 61508 将两种子系统区分开来 (A 型子系统、B 型子系统)。

这些类型是在标准为安全相关的组件制定的标准的基础上规定的。

SFF	HFT A 型子系统			HFT B 型子系统		
	0	1	2	0	1	2
< 60%	SIL1	SIL2	SIL3	----	SIL1	SIL2
60%...< 90%	SIL2	SIL3	SIL4	SIL1	SIL2	SIL3
90%...< 99%	SIL3	SIL4	SIL4	SIL2	SIL3	SIL4
≥99%	SIL3	SIL4	SIL4	SIL3	SIL4	SIL4

PF D - 需求时故障率

IEC 61508 标准使用分为以下两大类的要求定义 SIL：硬件安全完整性和系统安全完整性。设备或系统必须同时符合两个类别的要求才能实现给定的 SIL 等级。

硬件安全完整性的 SIL 要求以设备的概率分析为基础。为了获得 SIL，设备必须达到最大危险故障率和最小安全失效分数的目标。上述系统的“危险故障”的概念必须严格定义，通常以要求限制的形式，其完整性在系统开发过程中进行验证。实际所需的目标因为需求可能性、设备的复杂性以及所采用的冗余类型的不同而有所不同。

IEC 61508 中，低要求操作模式下不同 SIL 的 PFD (需求时故障率) 和 RRF (危险降低系数) 的定义如下：

SIL	PFD	PFH (10 的次方)	RRF
1	0.1 - 0.01	$10^{-1} - 10^{-2}$	10 - 100
2	0.01 - 0.001	$10^{-2} - 10^{-3}$	100 - 1000
3	0.001 - 0.0001	$10^{-3} - 10^{-4}$	1000 - 10,000
4	0.0001 - 0.00001	$10^{-4} - 10^{-5}$	10,000 - 100,000

在高要求或连续操作模式下，对以下内容进行这些更改：

SIL	PFH	PFH (10 的次方)	RRF
1	0.00001 - 0.000001	$10^{-5} - 10^{-6}$	100,000 - 1,000,000
2	0.000001 - 0.0000001	$10^{-6} - 10^{-7}$	1,000,000 - 10,000,000
3	0.0000001 - 0.00000001	$10^{-7} - 10^{-8}$	10,000,000 - 100,000,000
4	0.00000001 - 0.000000001	$10^{-8} - 10^{-9}$	100,000,000 - 1,000,000,000

必须确定控制系统的危险，然后执行风险分析。对这些风险要不断进行抑制，直至它们造成安全隐患的总体能力降至可接受的水平。这些风险的耐受级别被指定为一个安全要求，其具体形式为给定时期内的目标“危险故障率”，即离散 SIL 等级。

故障避免措施

必须最大程度上避免规格、硬件和软件中的系统错误，使用和维护安全系统时检测到的故障。要达到这一要求，IEC 61508 特别根据所需的 SIL 指出了避免故障必须采取的各种措施。为避免故障所采取的这些措施必须延续到安全系统的整个生命周期中，也就是从系统设计一直到解除系统。

安全功能的能力

PDS (SR) 安全功能是全球系统的一部分

如果由最终应用确定的定性和定量安全目标要求做出一些调整，以确保对安全功能的安全使用，则 BDM（基本变频器模块）集成商应负责这些额外变化（比如管理电机机械制动）。

此外，利用安全功能生成的输出数据（显示屏上显示的故障继电器激活、错误代码或信息等）不被视作安全相关数据。

响应时间

有关更多信息，请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。

用于安全功能的 SIL 和 PL 表

下表提供了用于安全模块的安全功能的符合 IEC 61508 和 ISO 13849 标准的 SIL 和 PL 详细信息：

安全功能	电机类型 (2)	开环/闭环电机控制 (1)	SIL 安全完整性等级	PL 性能级别
SS1 SLS SMS	异步	开环	SIL 2	PL d
	异步或同步	闭环	SIL 3	PL e
SBC	异步	开环或闭环	SIL 3	PL e
	同步	闭环	SIL 3	PL e
GDL	异步	开环或闭环	SIL 2	PL d
	同步	闭环	SIL 2	PL d

(1)：使用编码器的闭环电机控制。使用的编码器的 SIL 必须至少达到 IEC 61508 标准中的 SIL2 要求。要实现机械耦合，必须将此安全编码器和电机轴安装在一起。
 (2)：同步电机对应于永磁电机，磁阻电机不能与安全模块一起使用 (参见第 79 页)

可靠性研究摘要

下表提供了用于安全模块的安全功能的符合 IEC 61508 和 ISO 13849 标准的 SIL 和 PL 详细信息：

功能	标准	电机类型和控制回路控制	开环控制中的异步电机	闭环控制中的异步或同步电机 ⁽³⁾
SS1, SLS, SMS	IEC 61508 版本 2	SFF	>90%	>90%
		PFD _{20y}	3.8.10 ⁻³ (6) 5.2.10 ⁻³ (7)	2.2.10 ⁻⁴ (6) 2.8.10 ⁻⁴ (7)
		PFH _{equ_1y}	27 FIT (1)(6) 44 FIT (1)(7)	0.98 FIT (1)(6) 1.6 FIT (1)(7)
		类型	B	B
		HFT	0	1
		DC	>90%	>90%
		SIL 功能	2	3
	IEC 62061 (2)	SIL CL 功能	2	3
	IEC 60204-1	停车类别	1 (对于 SS1)	1 (对于 SS1)
	ISO 13849-1 (4)	PL	d	e
类别		2 & 3	3	
MTTFd (年)		82 (5)	75	

功能	标准	电机类型和控制回路控制	开环控制中的异步电机	闭环控制中的异步或同步电机 ⁽³⁾
SBC	IEC 61508 版本 2	SFF	>90%	
		PFD _{20y}	1.6·10 ⁻⁴	
		PFH _{equ_1y}	0.27 FIT ⁽¹⁾	
		类型	B	
		HFT	1	
		DC	>90%	
		SIL 功能	3	
	IEC 62061 ⁽²⁾	SIL CL 功能	3	
	ISO 13849-1 ⁽⁴⁾	PL	e	
		类别	3	
MTTFd (年)		1300		
GDL	IEC 61508 版本 2	SFF	>90%	
		PFD _{20y}	1.8·10 ⁻³	
		PFH _{equ_1y}	4 FIT ⁽¹⁾	
		类型	B	
		HFT	0	
		DC	>90%	
		SIL 功能	2	
	IEC 62061 ⁽²⁾	SIL CL 功能	2	
	ISO 13849-1 ⁽⁴⁾	PL	d	
		类别	2	
MTTFd (年)		600		

(1) FIT：一定时间内发生的故障数 = 每小时 10⁻⁹ 故障。

(2) 由于 IEC 62061 标准涉及集成，因此该标准分为总体安全功能（对 ATV340/ATV900 来说，按照示意图“过程系统 SF - 情况 1”和“过程系统 SF - 情况 2”，这被分类为 SIL2 或 SIL3）和安全功能构成组件（对 ATV340/ATV900 来说，这被分类为 SIL2 CL 或 SIL3 CL）。

(3) 永磁同步电机。磁阻电机不包括在安全模块内。

(4) 符合 EN 13849-1:2015 标准。

(5) 不考虑 STO 功能的 MTTFD

(6) 适用于功率范围小于等于 22 kW 的变频器。

(7) 适用于功率范围大于等于 30 kW 的变频器。

建议每年对安全功能进行预防性激活。

但无需每年激活也可以实现此安全级别（但裕度较低）。

注意：上表不足以用来评估 PDS 的 PL。PL 评估必须在系统级别执行。BDM（基本变频器模块）的安装商或集成商必须使用传感器数据以及上表中的数据进行系统 PL 评估。

注意：在闭环控制下，如果使用的编码器的 SIL 至少为符合 IEC 61508 标准的 SIL2，则可达到上表中提供的值。要实现机械耦合，必须将此安全编码器和电机轴安装在一起。

第2章 技术数据

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下部分：

节	主题	页
2.1	安全模块	24
2.2	端子适配器 (VW3M8810)	32
2.3	多轴系统的接线	38

第2.1节 安全模块

本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
电气数据	25
安装安全模块	27
电气安装	28
安全模块的引脚布局	31

电气数据

概述

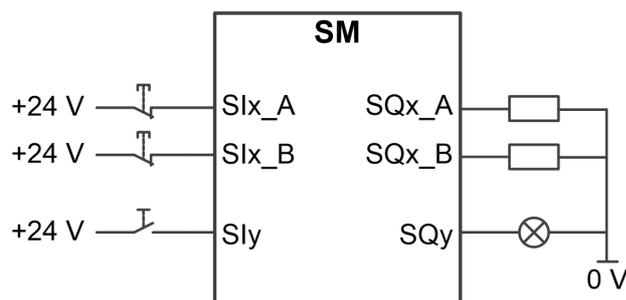
安全模块的连接器具有以下引脚：

- 1 个 24 Vdc 输入电源电压；
- 1 个双通道 24 Vdc 输出电源电压 (CCM24V_OUT)；
- 4 个双通道安全输入 (SI1、SI2、SI3 和 SI4)；
- 3 个单通道安全输入 (SI5、SI6 和 SI7)；
- 1 个双通道安全输出 (SQ1)；
- 1 个单通道安全输出 (SQ3)；
- 2 个单通道安全输出 (SQ2_A 和 SQ2_B)。

逻辑类型

安全模块的输入只能在源型模式下进行接线：电流流入至输入。

安全模块的输出只能在源型模式下进行接线：由输出提供电流。



SIx_A 和 SIx_B：安全输入 x (通道 A 和 B)

SIy：安全输入 y

SQx_A 和 SQx_B：安全输出 x (通道 A 和 B)

SQy：安全输出 y

24 Vdc 供电电压

供电电压 SM24VDC 必须符合 PELV 要求 (PELV 标准电源)

	单位	范围/值
输入电压 (V _{dc})	V (dc)	24 (-15% / +20%)
输出端无负载的安全模块所需的输入电流	A	≤0.02
端子适配器 (附件, 输出端无负载) 所需的输入电流	A	≤0.05
残余纹波	%	< 5

信号接口

数字信号输入：受保护，防止极性颠倒并去抖

	单位	范围/值
0 电平	V (dc)	-3...+5
1 电平	V (dc)	+15...+30
输入电流双通道输入	mA	2.5
输入电流单通道输入	mA	5
去抖时间 ⁽¹⁾ (硬件和固件)	毫秒	> 5
用于同步开关的时间窗口 (两个通道)	s	1.8
(1)：安全模块不考虑短于去抖时间的脉冲		

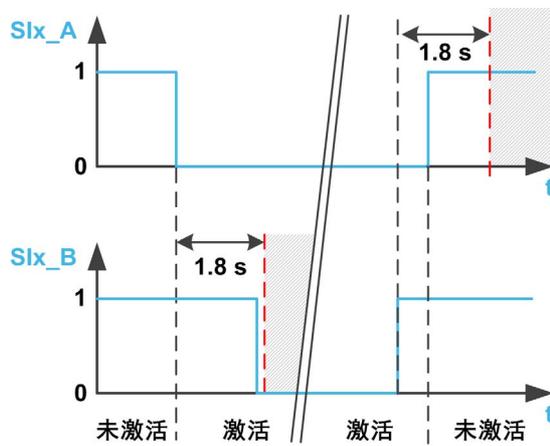
数字信号输出：短路保护

	单位	范围/值
适合电感负载	mJ	75 (100 mA 下的最大值为 15 H) 500 mA 下的最大值为 0.6 H
适合电容负载	μF	≤1
最大开关电流： SQ1_A, SQ1_B, SQ3 CCM24V_OUT_A, CCM24V_OUT_B SQ2_A, SQ2_B	A	≤0.5 ≤0.3 ≤0.1
0.5 A 时的压降	V (dc)	≤1
测试时的停用时间	ms	≤1
在激活的输出端检测交叉故障的最长时间。更多信息，请参考交叉故障检测 (参见第 30 页)	s	≤5

双通道安全输入

当第一个通道切换至低电平 (0) 时，分配给双通道安全输入的安全功能将被激活。当第二个通道切换至高电平 (1) 时，安全功能将被禁用。

用于同步开关的时间窗口：如果通道具有不同电平且持续时间超过 1.8 秒，则将触发一个错误。



安装安全模块

开始使用之前

安装该模块之前，确保

- 该模块标签上提供的产品型号与采购单对应的交货单上的编号相同
- 安全模块未损坏
- 对于适用于功率范围大于等于 30 kW (40 HP) 的 ATV340，附加模块 (VW3A3800) 已装好。
- 提供安全模块配套电缆。
- 对于功率范围大于等于 30 kW (40 HP) 的 ATV340，安全模块附带有两个铁氧体磁珠。
- 变频器的软件版本与安全模块兼容。

注意： 如果变频器与安全模块之间的软件版本不兼容，则将触发错误，且无法配置安全模块。

机械数据

重量：

- 安全模块 VW3A3802：0.02 kg (0.044 lb)
- 附加模块支持 (VW3A3800)：0.4 kg (0.89 lb)

尺寸：

- 安全模块 VW3A3802：41 x 109 x 23.25 mm (1.61 x 4.29 x 0.91 in)
- 附加模块支持 VW3A3800：128 x 147 x 65 mm (5.04 x 5.79 x 2.56 in)
- 使用附加模块支持，最高可将变频器的深度值增加 50.5 mm (1.97 in)，具体取决于变频器的产品型号。附加模块支持位于显示终端与变频器之间，导致深度值增加。

环境条件

使用安全模块时，要满足的环境条件与变频器的环境条件相对应，请参阅变频器安装手册 (参见第 9 页)。必须符合以下附加条件：最高使用高度为 3,000 米。

⚠ 警告

因异物而导致安全功能失效

导电性异物、灰尘或液体可能会导致安全功能失效。除非您已对系统进行保护，防止导电物质的污染，否则，请勿使用安全功能。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

安装附加模块支持 (VW3A3800)

请参考附加模块支持说明书 ([NHA80733](#)) 以在变频器上安装附加模块支持。

安装或拆除安全模块 (VW3A3802)

安全模块 (VW3A3802) 只能在以下位置被识别：

- 插槽 GP-SF，适用于功率范围小于等于 22 kW 的变频器，或
- 附加模块支持建议的插槽 C，适用于功率范围大于等于 30 kW 的变频器。安装安全模块之前先安装附加模块支持。

请参考安全模块说明书 ([NVE46516](#)) 以在变频器中安装或拆除安全模块。

电气安装

接口

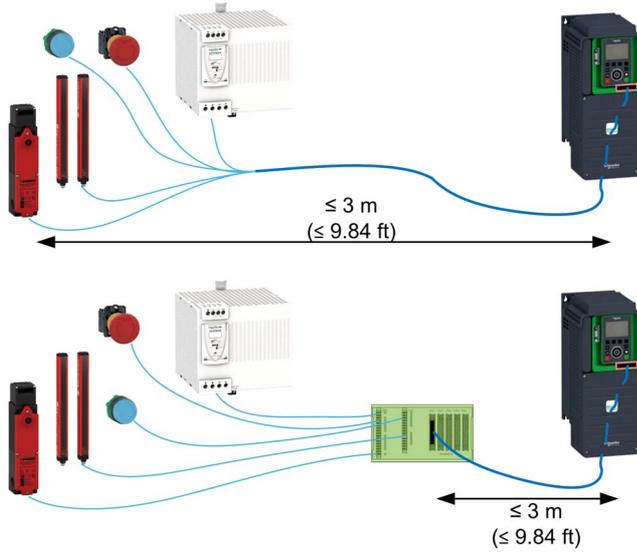
安全模块使用一个 24 引脚连接器来连接。

电缆规格

连接到安全模块的电缆必须为“附件”章节中列出的电缆之一。(参见第 16 页)

这些双绞线电缆的最小导体横截面积为 0.34 mm² (24* AWG 22)。

最大电缆长度为 3 米。对应的是安全模块与外部设备之间的最大长度。如果所需距离大于 3 米，则必须使用 VW3A8810 端子适配器。端子适配器与安全模块之间的最大电缆长度为 3 米。请参考端子适配器的电气安装说明，了解更多信息 (参见第 34 页)。



确认接线、电缆和连接的接口符合 PELV (保护特低电压) 要求。
遵守产品手册中指定的 EMC 要求。

连接 24 Vdc 电源

⚠ 危险

因电源装置错误而导致电击

+24 Vdc 电源电压与变频器系统中的许多外露信号接头连接在一起。

- 使用符合保护特低电压 (Protective Extra Low Voltage, PELV) 要求的电源装置。
- 将电源装置的负输出连接到接地端。

不遵循上述说明将导致人员伤亡。

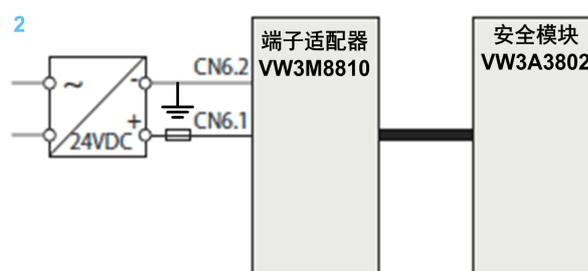
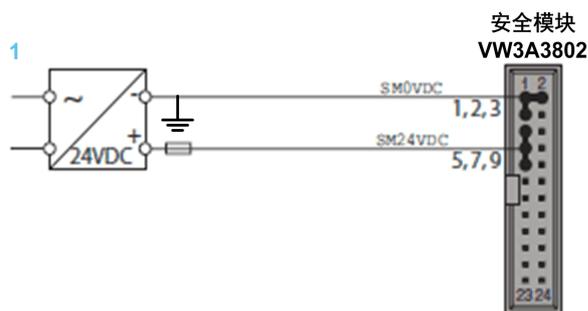
不能将变频器控制模块端子的电源电压用作安全模块的电源电压。

如果将 +24 Vdc 电源电压从安全模块断开，则无论采用何种配置，安全模块的输出（包括输出电源电压）都将切换到低电平（0）。

要确定端子适配器的 24 Vdc 电源的规格，请参考下表。

描述	范围/值
输出最大负载	≤3.7 A
(负载电流由连接在 CN1、CN2 和 CN3 上的安全模块提供)	CN1 : ≤2.3 A CN2 : ≤1.2 A CN3 : ≤0.2 A
最大输入消耗电流	≤0.175 A (每个安全模块 0.035 A)
永久消耗电流	≤0.15 A (0.05 + 0.02 x 安全模块数)
端子适配器和安全模块的 24 Vdc 电源最大电流	≤4 A

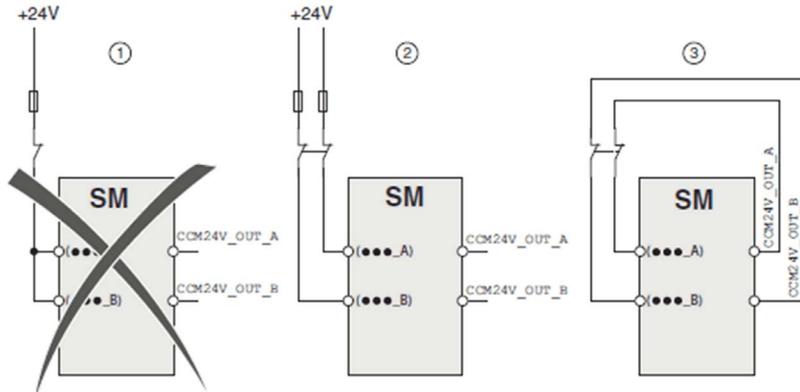
下图展示了带有和不带端子适配器的安全模块电源的连接。



- 1 不带可选端子适配器
- 2 带有可选端子适配器

连接双通道安全输入

下图展示了用于双通道安全输入的不同类型的连接：



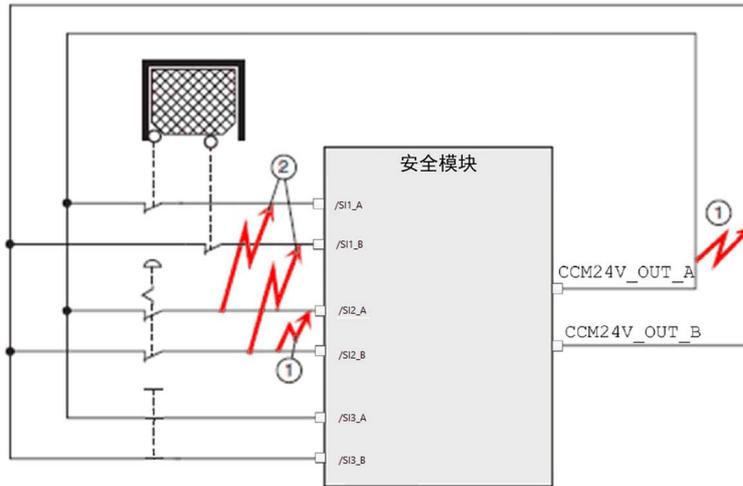
可通过三种方式将信号连接到安全模块

项目	连接类型	描述
1	单通道连接	使用单通道连接未达到指定数据（SIL、性能等级）。
2	双通道连接	不检测通道之间的交叉故障以及其他带电导体上的短路。需要按照 ISO 13849-2 标准采取保护措施进行电缆安装。
3	带有交叉故障检测功能的双通道连接	已达到指定数据（SIL，性能等级）。采用带有交叉故障检测功能的双通道连接，可检测以“_A”结束的信号与以“_B”结束的信号之间的交叉故障。安装电缆时不需要采取保护措施。

交叉故障检测

安全模块的输出 CCM24V_OUT_A 和 CCM24V_OUT_B 为命令设备提供带有交叉故障检测功能的 24 Vdc 电源电压。如果通过 CCM24V_OUT_A 和 CCM24V_OUT_B 对命令设备提供双通道接线和电源，则可检测到通道之间的交叉故障以及其他带电导体上的短路。

下图展示出交叉故障检测的功能原理

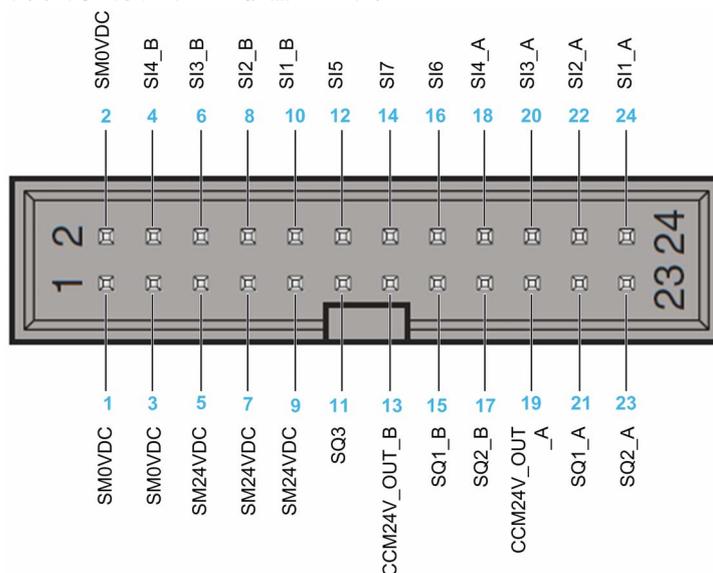


- 交叉故障检测仅适用于通过低电阻线路连接至 24 Vdc 电源且以 _A 结束的信号和以 _B 结束的信号。
- 不检测单冗余组（例如，..._A 至 ..._A）之间的交叉故障。

安全模块的引脚布局

概述

下图所示为安全模块连接器的引脚布局



引脚布局表

引脚	信号	I/O	激活电平	描述	VW3M8801R30 线缆颜色
1	SM0VDC	-	-	安全模块电源的参考电位	白色
2	SM0VDC	-	-	安全模块电源的参考电位	棕色
3	SM0VDC	-	-	安全模块电源的参考电位	绿色
4	SI4_B	I	低	可配置的安全输入 SI4 (通道 B)	黄色
5	SM24VDC	-	-	安全模块电源	灰色
6	SI3_B	I	低	可配置的安全输入 SI3 (通道 B)	粉色
7	SM24VDC	-	-	安全模块电源	蓝色
8	SI2_B	I	低	可配置的输入 SI2 (通道 B)	红色
9	SM24VDC	-	-	安全模块电源	黑色
10	SI1_B	I	低	可配置的安全输入 SI1 (通道 B)	蓝紫色
11	SQ3	O	低	可配置的安全输出 SQ3	粉色、灰色
12	SI5	I	低	可配置的安全输入 SI5	蓝色、红色
13	CCM24V_OUT_B	O	高	电源控制装置 (通道 B)	白色、绿色
14	SI7	I	低	可配置的安全输入 SI7	棕色、绿色
15	SQ1_B	O	高	可配置的安全输出 SQ1 (通道 B)	白色、黄色
16	SI6	I	低	可配置的安全输入 SI6	棕色、黄色
17	SQ2_B	O	高	可配置的输出 SQ2_B	白色、灰色
18	SI4_A	I	低	可配置的安全输入 SI4 (通道 A)	棕色、灰色
19	CCM24V_OUT_A	O	高	电源控制装置 (通道 A)	白色、粉色
20	SI3_A	I	低	可配置的安全输入 SI3 (通道 A)	棕色、粉色
21	SQ1_A	O	高	可配置的安全输出 SQ1 (通道 A)	白色、粉色
22	SI2_A	I	低	可配置的安全输出 SI2 (通道 A)	棕色、蓝色
23	SQ2_A	O	高	可配置的输出 SQ2_A	白色、红色
24	SI1_A	I	低	可配置的安全输入 SI1 (通道 A)	棕色、红色

第2.2节

端子适配器 (VW3M8810)

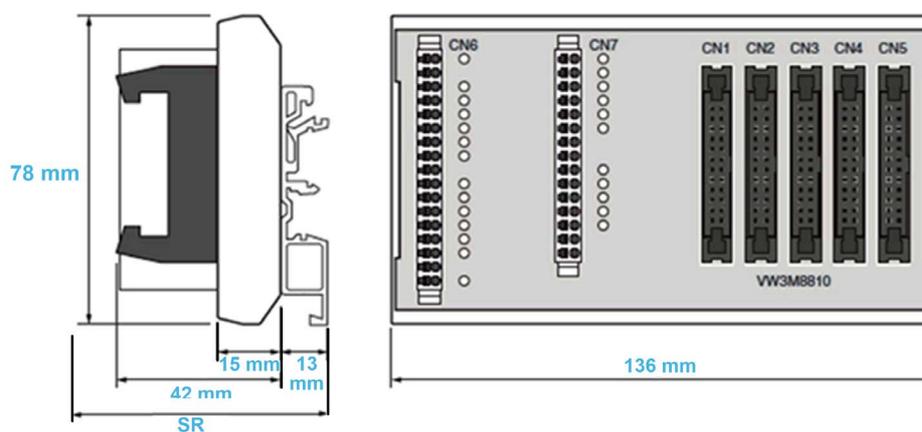
本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
安装端子适配器	33
电气安装	34
端子适配器的引脚布局	36

安装端子适配器

尺寸



SR 空间要求 (电缆连接到 CN1...CN5) : 电缆 + 42 mm + 13 mm \geq 100 mm。

环境条件

使用端子适配器时，要满足的环境条件与变频器的环境条件相对应，请参阅变频器安装手册 (参见第 9 页)。

警告

因异物而导致安全功能失效

导电性异物、灰尘或液体可能会导致安全功能无法使用。

除非已采取保护措施防止系统被导电物质污染，否则，请勿使用安全功能。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

安装端子适配器

可将端子适配器安装在标准 DIN 导轨或 G 型导轨上。

要从 DIN 导轨上解锁端子适配器，至少需留出 10 mm 的空间。

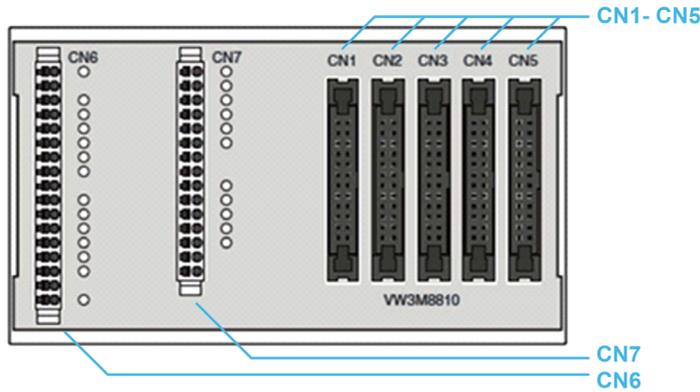
防护等级符合 IEC 60529 标准：

必须将端子适配器安装在防护等级为 IP54 (或更高) 的控制柜中。这是避免因异物而导致端子、连接器、轨道和安全相关电路之间出现交叉故障和短路所必需的。

电气安装

接口

端子适配器是用于多轴系统的附件。使用它，可进行集中接线。
使用一个端子适配器，可连接 1 至 5 个安全模块。



一个端子适配器具有 7 个端子：

- 5 个安全模块端子 (CN1 至 CN5)：用于连接安全模块的 24 引脚母头连接器。这些连接器的引脚布局与安全模块的引脚布局类似。
- CN6 弹簧端子：一个 17 引脚连接器，用作连接到安全模块端子的安全模块的输入/输出。
- CN7 弹簧端子：一个 15 引脚连接器，用作连接到安全模块端子的安全模块的输入/输出。

有关 CN6 和 CN7 的更多信息，请参考端子适配器引脚布局。

弹簧端子的接头横截面积

下表列出了弹簧端子 CN6...CN7 的接头横截面积

规格	单位	范围/值
刚性和柔性电缆的接头横截面积	mm ² (AWG)	0.2...1.5 AWG22...AWG16
带线箍但无塑料套管的柔性电缆的接头横截面积	mm ² (AWG)	0.25...1.5 AWG22...AWG16
带线箍和塑料套管的柔性电缆的接头横截面积	mm ² (AWG)	0.25...0.75 AWG22...AWG20

弹簧端子的屏蔽电缆

连接到弹簧端子 (CN6 和 CN7) 的电缆必须为屏蔽型且两端必须接地。

要在端子适配器附近将此电缆接地，可使用屏蔽连接端子块来将电缆屏蔽层连接到端子适配器所安装到的导轨 (Schneider-Electric 不提供相关解决方案)。请参阅下列。



链接 INTERLOCK 信号

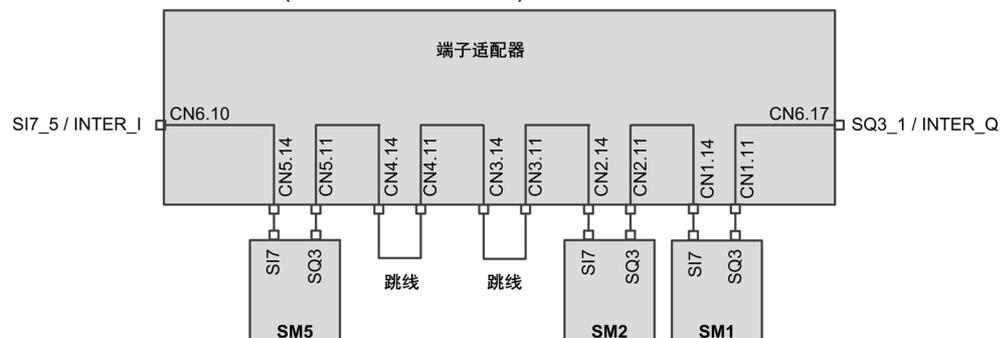
端子适配器在端子 (CN1...CN5) 之间链接 INTERLOCK 信号。

要正确将信号从输入 (SI7_5) 传输到端子适配器的输出 (SQ3_1)，必须连接安全模块或每个安全模块端子 (CN1...CN5) 上的跳线 (请参阅附件)。

必须正确配置连接的每个安全模块，以便将 INTERLOCK 信号链接起来。

注意： INTERLOCK 信号可用于链接 SBC 反馈 (参见第 57 页) 或保护门锁 (参见第 66 页)。

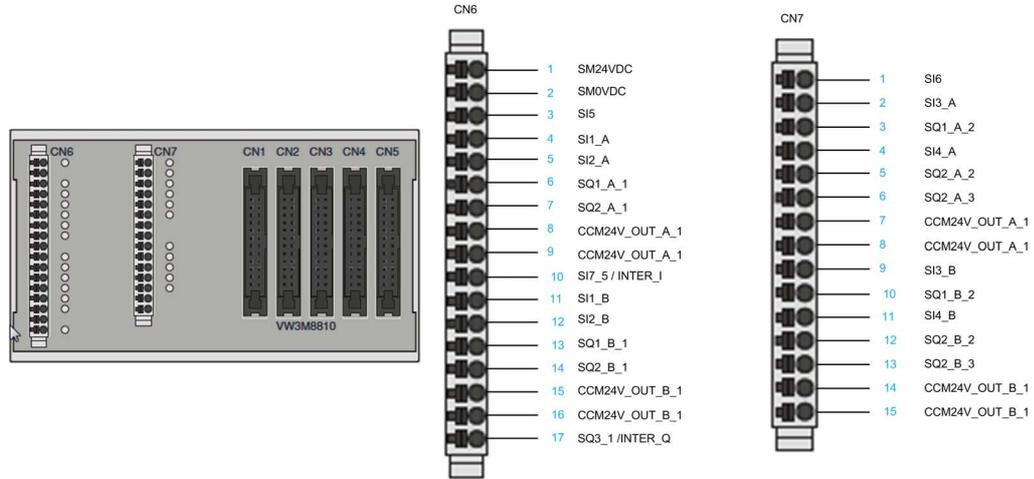
以下是使用三个安全模块 (SM1、SM2 和 SM5) 和 2 个跳线链接 INTERLOCK 信号的示例：



端子适配器的引脚布局

概述

下图所示为弹簧端子 CN6 和 CN7 的引脚布局



注意： 端子适配器附带有有一个标签，指明了 CN6-CN7 的引脚分配情况。

引脚布局表

CN1 至 CN5 为 24 引脚连接器。这些连接器与安全模块具有相同引脚布局。可用于串联安全模块（最多 5 个）。

下表列出了端子适配器的弹簧端子 CN6 的引脚分配。

引脚	信号	I/O	激活电平	描述	链接的 CN
1	SM24VDC	-	-	安全模块电源	CN1 至 CN5
2	SM0VDC	-	-	安全模块电源的参考电位	CN1 至 CN5
3	SI5	I	低	可配置的安全输入 SI5	CN1 至 CN5
4	SI1_A	I	低	可配置的安全输入 SI1 (通道 A)	CN1 至 CN5
5	SI2_A	I	低	可配置的安全输入 SI2 (通道 A)	CN1 至 CN5
6	SQ1_A_1	O	高	可配置的安全输出 SQ1 (通道 A)	CN1
7	SQ2_A_1	O	高	可配置的输出 SQ2 (通道 A)	CN1
8	CCM24V_OUT_A_1	O	高	电源控制装置 (通道 A)	CN1
9	CCM24V_OUT_A_1	O	高	电源控制装置 (通道 A)	CN1
10	SI7_5	I	低	可配置的安全输入 SI7	CN5
11	SI1_B	I	低	可配置的安全输入 SI1 (通道 B)	CN1 至 CN5
12	SI2_B	I	低	可配置的安全输入 SI2 (通道 B)	CN1 至 CN5
13	SQ1_B_1	O	高	可配置的安全输出 SQ1 (通道 B)	CN1
14	SQ2_B_1	O	高	可配置的输出 SQ2 (通道 B)	CN1
15	CCM24V_OUT_B_1	O	高	可配置的控制装置 (通道 B)	CN1
16	CCM24V_OUT_B_1	O	高	可配置的控制装置 (通道 B)	CN1
17	SQ3_1	O	低	可配置的安全输出 SQ3 (通道 B)	CN1

下表列出了端子适配器的弹簧端子 CN7 的引脚分配。

引脚	信号	I/O	激活电平	描述	链接的 CN
1	SI6	I	低	可配置的安全输入 SI6	CN1 至 CN5
2	SI3_A	I	低	可配置的安全输入 SI3 (通道 A)	CN1 至 CN5
3	SQ1_A_2	O	高	可配置的安全输出 SQ1 (通道 A)	CN2
4	SI4_A	I	低	可配置的安全输入 SI4 (通道 A)	CN1 至 CN5
5	SQ2_A_2	O	高	可配置的输出 SQ2_A	CN2
6	SQ2_A_3	O	高	可配置的输出 SQ2_A	CN3
7	CCM24V_OUT_A_1	O	高	电源控制装置 (通道 A)	CN1
8	CCM24V_OUT_A_1	O	高	电源控制装置 (通道 A)	CN1
9	SI3_B	I	低	可配置的安全输入 SI3 (通道 B)	CN1 至 CN5
10	SQ1_B_2	O	高	可配置的安全输出 SQ1 (通道 B)	CN2
11	SI4_B	I	低	可配置的安全输入 SI4 (通道 B)	CN1 至 CN5
12	SQ2_B_2	O	高	可配置的输出 SQ2_B	CN2
13	SQ2_B_3	O	高	可配置的输出 SQ2_B	CN3
14	CCM24V_OUT_B_1	O	高	电源控制装置 (通道 B)	CN1
15	CCM24V_OUT_B_1	O	高	电源控制装置 (通道 B)	CN1

第2.3节

多轴系统的接线

本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
概述	39
使用端子适配器时的接线	41

概述

简介

多轴系统可由多个安全模块 VW3A3802 组成，也可以由安全模块 VW3A3802 与 ATV320 变频器以及用于 Lexium 32 的 ESM 安全模块 (VW3M3501) 混合在一起组成。应排除多轴系统的其他可能性。

如果对多个轴使用一个安全继电器模块，则

- 必须并联安全模块的输入
- 不得并联安全模块的输出。

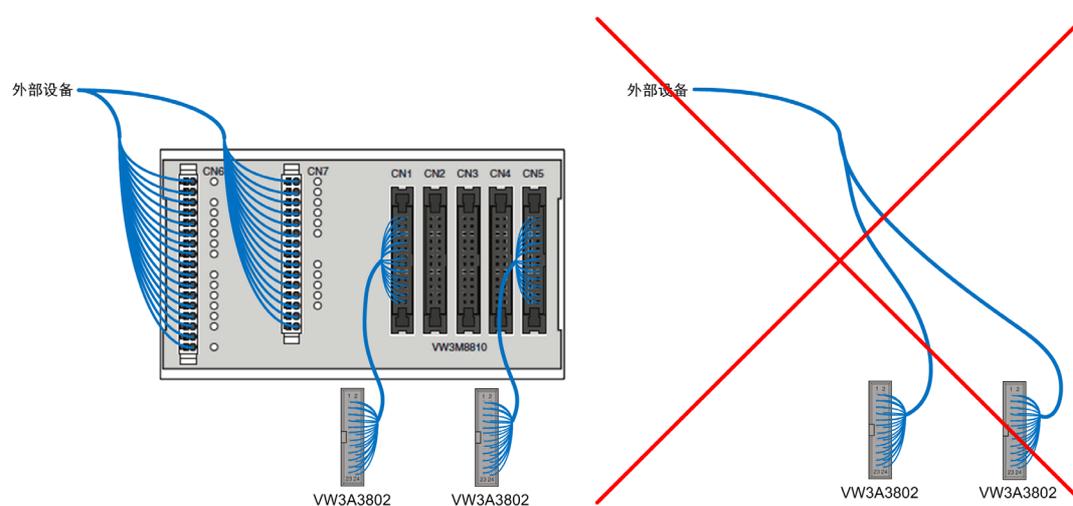
如果使用多轴系统，则输入电流取决于：

- 连接的安全模块的数量；
- 使用的输入和输出的数量；
- 输出端的负载。

在电流更高情况下线路上出现压降

带安全模块的多轴系统的要求

带安全模块 VW3A3802 的多轴系统要求使用至少一个端子适配器（请参阅附件）。

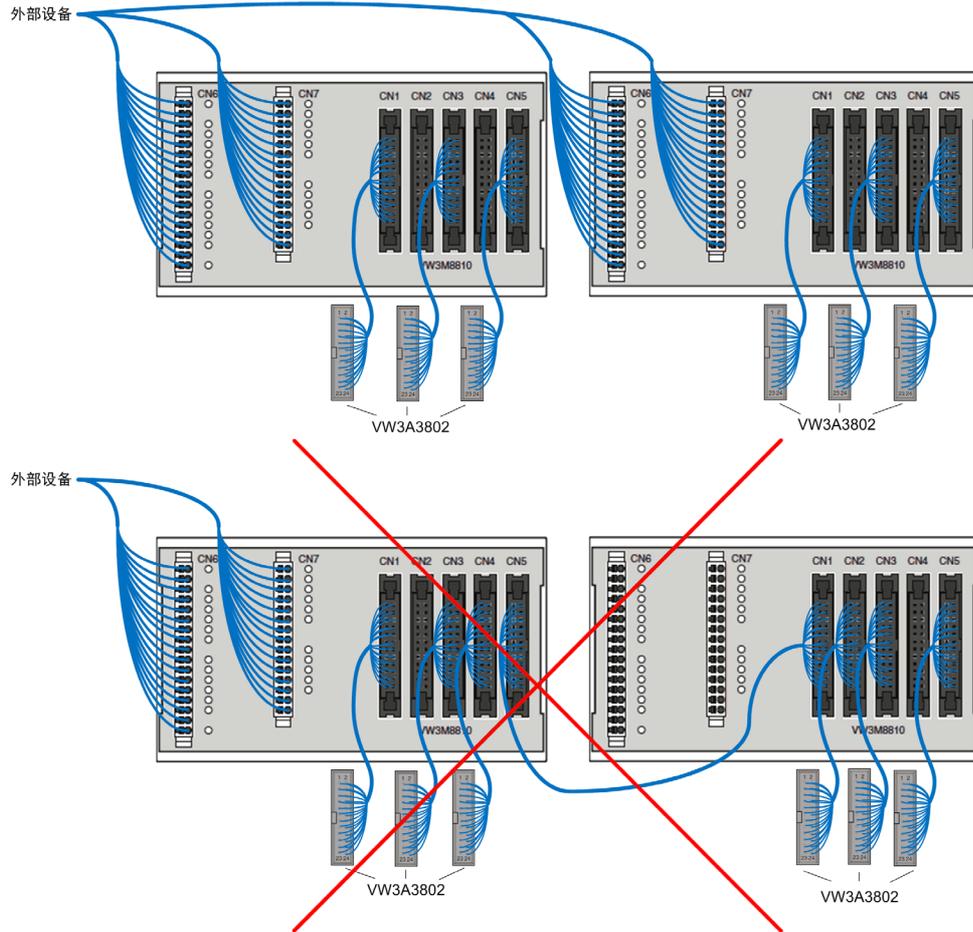


通过一个端子适配器使用多个安全模块意味着所连接的安全模块具有一致的配置。例如，每个安全模块的输入和输出的配置一致，但这只是一部分。

在端子适配器 (CN1-CN5) 上，不允许将 VW3A3802 安全模块与其他安全设备（比如 ATV320 或用于 Lexium 32 的 ESM 安全模块 VW3M3501）一起使用。

要在混合架构（即，与 ATV320、用于 Lexium 32 的 ESM 安全模块等一起使用）中包括安全模块 VW3A3802，必须将 VW3A3802 连接到端子 CN1 至 CN5 之一，并通过端子 CN6 和 CN7 链接到其余架构。

超过 5 个安全模块 (VW3A3802) 时，必须使用两个或多个端子适配器，具体取决于您的要求。端子适配器之间的连接必须通过端子 CN6 和 CN7 来完成。



注：

- 将安全模块和端子适配器的端子 (CN1-CN5) 连接在一起的电缆必须是“附件” (参见第 16 页) 中列出的电缆之一。
- 连接到端子适配器上的端子 CN6-CN7 的电缆必须是屏蔽型。

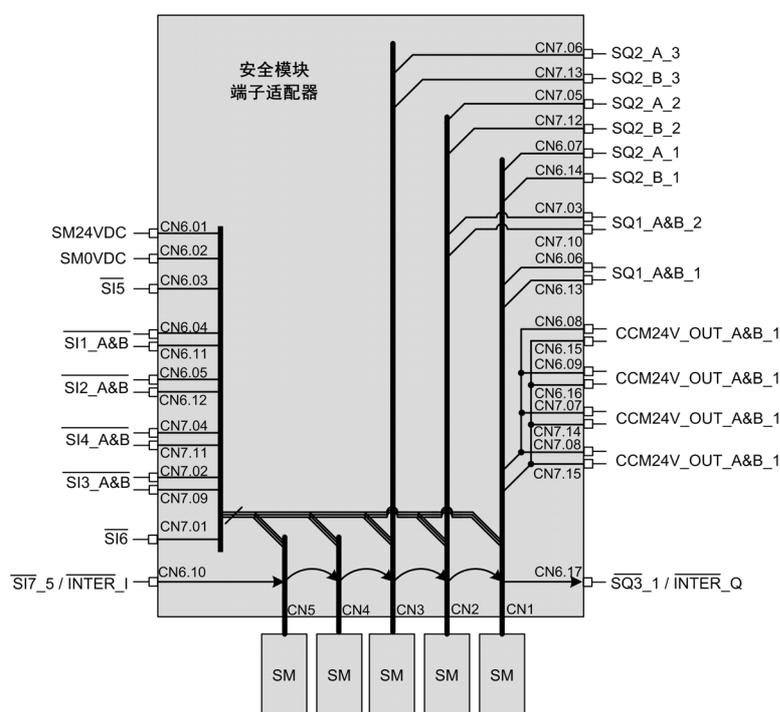
使用端子适配器时的接线

端子适配器的限制

使用一个端子适配器连接多个安全模块时，请遵循以下限制：

- 在端子 CN6 上，输入电源电压 (SM24VDC, SM0VDC) 被连接到所有安全模块端子 (通过 CN1 至 CN5)。
- 仅端子 CN1 的输出电源 (CCM24V_OUT_A&B) 被连接到端子 CN6 和 CN7 (CCM24V_OUT_A&B_1)。
- 在端子 CN6 和 CN7 上，只能使用 CN1 和 CN2 的 SQ1_A&B。CN3 至 CN5 的 SQ1_A&B 不可用。
- 在端子 CN6 和 CN7 上，只能使用 CN1 至 CN3 的 SQ2_A 和 SQ2_B。CN4 和 CN5 的 SQ2_A 和 SQ2_B 不可用。
- 在端子 CN6 和 CN7 上，双通道安全输入 (SI1_A&B 至 SI4_A&B) 对于所有安全模块端子 (CN1 至 CN5) 是公用的。
- 在端子 CN6 和 CN7 上，安全输入 SI5 和 SI6 对于所有安全模块端子 (CN1 至 CN5) 是公用的。
- 仅端子 CN5 的安全输入 SI7 在端子 CN6 上可用。仅端子 CN1 的安全输出 SQ3 在端子 CN6 上可用。端子适配器在内部链接信号 SQ3-SI7。例如，端子 CN5 的安全输出 SQ3 连接到端子 CN4 的 SI7 (参见第 35 页)

端子适配器接线布局



第3章

安全功能

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
带有安全模块的安全功能 STO (安全扭矩关闭)	44
安全功能 SS1 (安全停止 1)	44
安全功能 SLS (安全限速)	47
安全功能 SBC (安全制动控制)	57
安全功能 SMS (安全最高速度)	62
安全功能 GDL (安全门锁闭)	66

带有安全模块的安全功能 STO (安全扭矩关闭)

概述

STO 指安全扭矩关闭，由 IEC 61800-5-2 标准定义。

安全扭矩关闭 (STO) 功能是变频器嵌入的标准功能。请参阅变频器的“嵌入式安全功能手册”以了解更多信息 (参见第 9 页)。

安全模块是变频器的一个选件模块。如果已插入安全模块，则无法使用变频器的 STO 输入 (STOA 和 STOB) 激活 STO。在此情况下，必须将变频器的 STO 输入 (STOA 和 STOB) 连接到 24V 电源。否则，该安全模块将会触发 **5 I D F** 错误，且安全模块输出被禁用。

带有安全模块的 STO

如果已插入安全模块，则只能由安全模块通过以下方式激活安全功能 STO：

- 安全功能 SS1、SMS 和 SLS (比如检测到违规错误、达到 SS1 静止水平或达到取决于 SLS 类型的 SLS 静止水平)。
- 由安全模块检测到错误类别 3 或 4。请参阅“诊断和故障排除”。(参见第 106 页)

要禁止激活安全功能 STO，则必须：

- 去除检测到的错误的原因，如果已触发错误，则清除错误代码；
- 清除安全功能请求 (将链接到安全功能的安全输入切换到高电平)；
- 根据具体配置，发送启动信号 (参见第 70 页)。

有关详细信息，请参阅“运行状态和状态转换”(参见第 105 页)。

安全功能 SS1 (安全停止 1)

概述

安全功能 SS1 用于监控电机频率减慢，只要已达到静止水平，即安全关闭扭矩 (STO 功能)。

除了监控减速，安全模块还可控制电机频率减慢，具体取决于 **[SS1 drive control] 5 C 3 B** 参数的设置值：

- **External**：频率给定值的减慢必须通过变频器的激活频率给定通道来完成。不修改给定频率，将不进行减慢且监控减速斜坡违规。
- **Automatic**：频率给定值的减慢遵循安全模块的参数 **[SS1 Commanded Ramp] 5 C 3 D** 所定义的斜坡。

安全功能 SS1 可通过已分配给 **[SS1 input assignment] 5 C 2 7** 的双通道安全相关输入来激活 (该功能在输入处于低电平时激活)。

此外，还可通过另一安全功能来激活 SS1，比如：

- 安全功能 SLS (类型 3 和类型 6)；
- 安全功能 SMS，具体取决于 **[SMS Violation Response] 5 C 5 1** 的配置。

如果检测到错误类别 2，则触发 SS1 (参见第 106 页)。

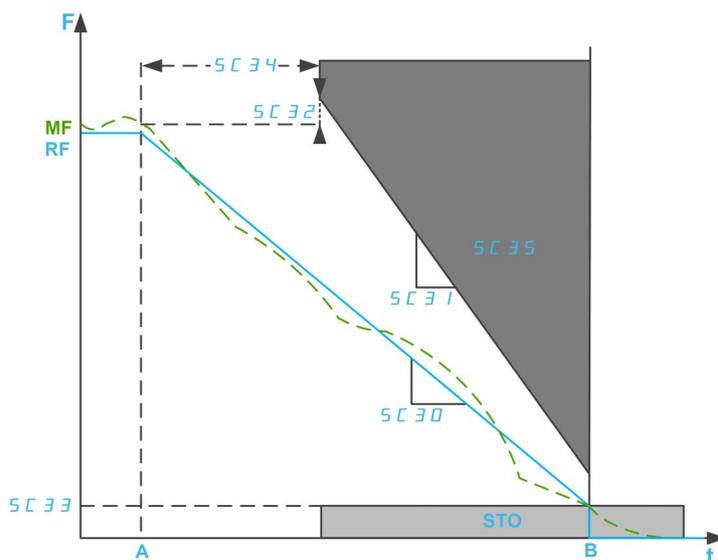
要使用安全模块，必须配置安全功能 SS1。

激活安全功能 SS1 时的行为

激活 SS1 时：

- 根据 **[SS1 drive control] 5C36** 的设置，电机频率按照 **[SS1 commanded deceleration] 5C30** 或变频器的激活频率给定通道来减慢。
- 在延时 **[SS1 delay before monitoring] 5C34** 结束时，将由斜坡监控电机频率。此监控斜坡由以下各项定义：
 - 由参数 **[SS1 Monitored deceleration] 5C31** 设置的减速度。
 - 由参数 **[SS1 offset] 5C32** 定义的开始频率以及在 **[SS1 delay before monitoring] 5C34** 期间达到的最大电机频率。
- 如果所监控的斜坡违规，则安全功能 STO 将被激活并触发 **5H?F** 错误。此错误无需重启即可复位。如果 **[SS1 restricted ramp violation] 5C35** 设置为 Active，则在监控的斜坡违规情况下第 5 次激活 SS1 时，只能通过重启来复位所触发的错误。
- 如果电机频率达到 **[SS1 standstill Level] 5C33**，则电机频率的监控将被禁用，安全功能 STO 将被激活。

下图所示为 **[SS1 drive control] 5C36** 设置为 Automatic 时的安全功能 SS1：



F：频率 / **RF**：给定频率 / **MF**：电机频率

t：时间

A：SS1 激活

B：STO 激活

SC30：SS1 命令的减速

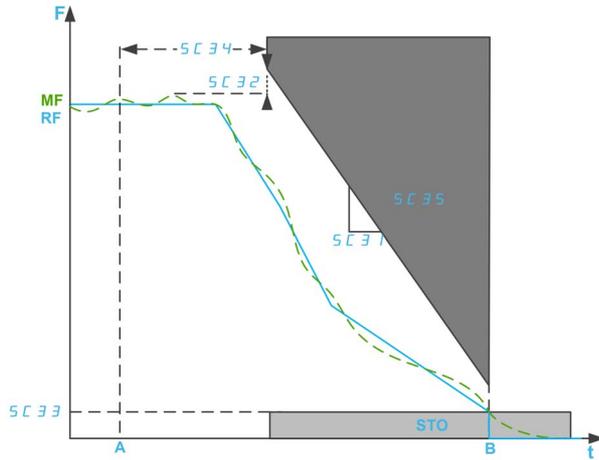
SC31：SS1 监控的减速 / **SC32**：SS1 偏移

SC33：SS1 静止水平（用于开环控制）

SC34：监控前的 SS1 延时

SC35：SS1 受限斜坡违规

下图所示为 [SS1 drive control] 5C36 设置为 External 时的安全功能 SS1：



F：频率 / RF：给定频率 / MF：电机频率

t：时间

A：SS1 激活

B：STO 激活

SC31：SS1 监控的减速 / SC32：SS1 偏移

SC33：SS1 静止水平（用于开环控制）

SC34：监控前的 SS1 延时

SC35：SS1 受限斜坡违规

安全功能 SS1 参数

参数	描述	可能值	描述
[SS1 input assignment] 5C27	使用此参数，可分配安全相关输入（双通道）以激活安全功能 SS1。	<ul style="list-style-type: none"> Not assigned SI1 SI2 SI3 SI4 	<ul style="list-style-type: none"> 未分配 已分配给 SI1_A 和 SI1_B 已分配给 SI2_A 和 SI2_B 已分配给 SI3_A 和 SI3_B 已分配给 SI4_A 和 SI4_B
[SS1 drive control] 5C36	配置斜坡减速过程中使用的给定频率的来源。	<ul style="list-style-type: none"> External Automatic 	<ul style="list-style-type: none"> 变频器的激活频率给定通道。 由安全模块通过参数 [SS1 commanded deceleration] 5C30 来进行。
[SS1 Commanded deceleration] 5C30	配置在电机频率大于 [SS1 Standstill Level] 5C33 时使用的减速命令斜坡。 注：如果 [SS1 drive control] 5C36 设置为“Automatic”，则可访问此参数。	<ul style="list-style-type: none"> 未定义 0.1...20,000 Hz/s 步进：0.1 Hz/s	设定范围。 建议将此参数配置为大于等于 [SS1 Monitored deceleration] 5C31 的值。
[SS1 monitored deceleration] 5C31	配置在电机频率大于 [SS1 Standstill Level] 5C33 时使用的减速监控斜坡。	<ul style="list-style-type: none"> 未定义 0.1...20,000 Hz/s 步进：0.1 Hz/s	设定范围。 必须将此参数设置为“未定义”以外的值。
[SS1Offset] 5C32	配置所监控的斜坡的附加偏移值。	0...200.0 Hz 步进：0.1 Hz	设定范围。 建议将此参数配置为大于等于最大电机频率过冲与 5C04 相加所得到的值。
[SS1 Standstill Level] 5C33	配置电机频率监控的下限和 STO 激活水平。	<ul style="list-style-type: none"> 未定义 0.1...20,000 Hz/s 步进：0.1 Hz/s	设定范围。 必须将此参数配置为大于最低可辨频率的值。
[SS1 delay before monitoring] 5C34	配置在激活 SS1 时启动斜坡监控前的延时。	0...3,000 ms 步进：1 ms	设定范围。
[SS1 restricted ramp violation] 5C35	配置在 SS1 监控的斜坡违规时触发的错误类型。	<ul style="list-style-type: none"> Inactive Active 	<ul style="list-style-type: none"> 激活 STO 并触发 SAVF 错误。此错误无需重启即可复位。 在监控的斜坡违规情况下第 5 次激活 SS1 时，只能通过重启来复位已触发的错误。

安全功能 SLS (安全限速)

概述

安全功能 SLS 可防止电机超过规定的频率限值。变频器将电机频率限制在 SLS 频率限值之间。

根据具体要求，可通过 [SLS Type] 5 C 3 9 参数为安全功能 SLS 选择 6 种类型之一：

- SLS type 1：最大给定频率的限值为激活 SLS 时达到的电机频率，将在指定的频率限值范围内监控电机频率。
- SLS Type 2：最大给定频率的限值为固定给定值，并在指定的频率限值范围内监控电机频率。
- SLS Type 3：与 SLS 类型 2 相同，如果电机频率超过所配置的激活 SLS 时的阈值，则激活 SS1。
- SLS Type 4：最大给定频率的限值介于固定给定值之间，并在指定的频率限值范围内监控电机频率。激活 SLS 后，可以更改旋转方向。
- SLS Type 5：与 SLS 类型 4 相同，如果电机频率超过所配置的激活 SLS 时的阈值，则按照减速斜坡执行。
- SLS Type 6：与 SLS 类型 4 相同，如果电机频率超过所配置的激活 SLS 时的阈值，则激活 SS1。

注意：

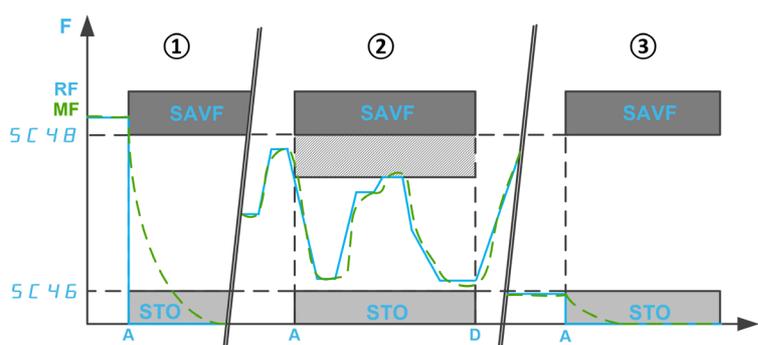
- SLS 用于限制电机正向（正值）运行和反向（负值）运行。只能配置用于正向运行的参数，用于反向运行的参数被自动设置为相同值。
- 必须在最低 SMS 阈值范围内设置不同 SLS 级别（阈值、给定值和静止水平）。
- 如果安全模块处于 Operation Enabled 状态且在 5 C 2 5 上分配的安全相关输入（SI_A 和 SI_B）为低电平（0），则激活 SLS。

安全功能 SLS 类型 1 的行为

最大给定频率的限值为激活 SLS 时达到的电机频率，将在指定的频率限值范围内监控电机频率。

激活 SLS 时，在正向运行情况下：

如果电机频率为...	则...
① 超过 [SLS Positive Threshold] 5 C 4 B	触发 5 A?F 错误并激活 STO。
② 介于 [SLS Positive Threshold] 5 C 4 B 和 [SLS Positive Standstill Level] 5 C 4 E 之间	给定频率限制为低于激活 SLS 时达到的给定频率值。对电机频率进行监控。如果该值降低至低于 [SLS positive standstill level] 5 C 4 E，则激活 STO。如果该值增加至超过 [SLS positive threshold] 5 C 4 B，则将触发 5 A?F 错误并激活 STO。
③ 低于 [SLS Positive Standstill Level] 5 C 4 E	激活 STO。



F：频率 / RF：给定频率 / MF：电机频率

A：激活 SLS

D：禁用 SLS

t：时间

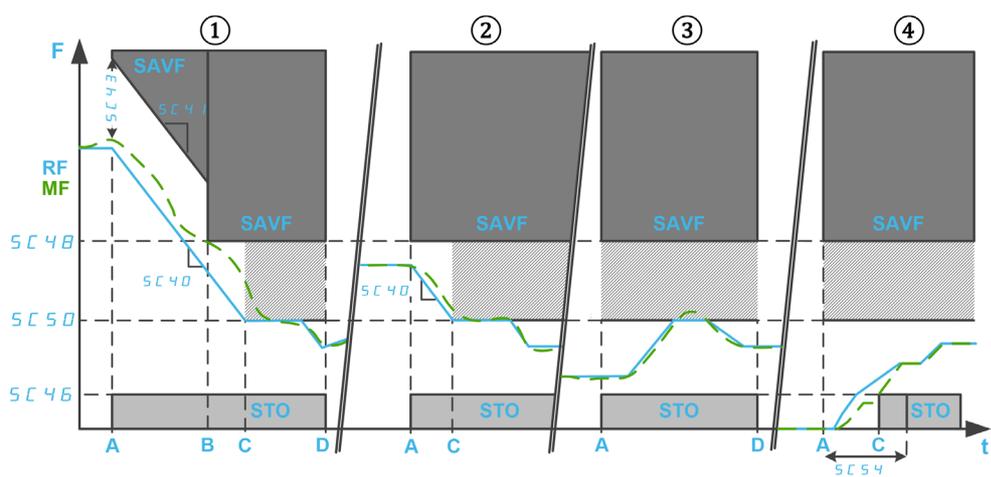
SC4E：SLS 正值静止水平 / SC4B：SLS 正值阈值

安全功能 SLS 类型 2 的行为

最大给定频率的限值为固定给定值，并在指定的频率限值范围内监控电机频率。

激活 SLS 时，在正向运行情况下：

如果电机频率为...	则...
① 超过 [SLS Positive Threshold] 5 C 4 B	<p>给定频率按照 [Monitored ramp commanded deceleration] 5 C 4 D 降至配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)。</p> <p>在减速过程中，按照以下各项定义的斜坡对电机频率进行监控：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 斜坡：[Monitored ramp deceleration] 5 C 4 I (值与 [Monitored ramp commanded deceleration] 5 C 4 D 相同)。 ● 启动点：[Monitored ramp offset] 5 C 4 J 与激活 SLS 时的电机频率之和。 <p>如果监控斜坡已违规，则将触发 5 A?F 错误并激活 STO。</p> <p>如果电机频率从配置的阈值 ([SLS Positive Threshold] 5 C 4 B)：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 降低至低于 [SLS positive standstill level] 5 C 4 E，则激活 STO。 ● 增加至超过 [SLS positive threshold] 5 C 4 B，则将触发 5 A?F 错误并激活 STO。 <p>如果电机频率达到配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)，则给定频率限制为低于配置的给定值。对电机频率保持监控。</p>
② 介于 [SLS Positive Threshold] 5 C 4 B 和 [SLS Positive Set Point] 之间 5 C 5 D	<p>给定频率按照 [Monitored ramp commanded deceleration] 5 C 4 D 降至配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)。</p> <p>对电机频率进行监控。如果该值降低至低于 [SLS positive standstill level] 5 C 4 E，则激活 STO。如果该值增加至超过 [SLS positive threshold] 5 C 4 B，则将触发 5 A?F 错误并激活 STO。</p> <p>如果电机频率达到配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)，则给定频率限制为低于配置的给定值。</p>
③ 范围为从 [SLS Positive Set Point] 5 C 5 D 到 [SLS Positive Standstill Level] 5 C 4 E	<p>给定频率限制为低于配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)。</p> <p>对电机频率进行监控。如果该值降低至低于 [SLS positive standstill level] 5 C 4 E，则激活 STO。如果该值增加至超过 [SLS positive threshold] 5 C 4 B，则将触发 5 A?F 错误并激活 STO。</p>
④ 低于 [SLS Positive Standstill Level] 5 C 4 E	<p>由 [SLS Wait Time] 5 C 5 4 配置的延时将开始。</p> <p>如果电机频率在该延时结束之前达到 [SLS Positive Standstill Level] 5 C 4 E，则</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 给定频率限制为低于 [SLS Positive Set Point] 5 C 5 D 的值； ● 对电机频率进行监控。如果该值降低至低于 [SLS positive standstill level] 5 C 4 E，则激活 STO。如果该值增加至超过 [SLS positive threshold] 5 C 4 B，则将触发 5 A?F 错误并激活 STO。 <p>否则，激活 STO 而不触发错误。</p>



F : 频率 / **RF** : 给定频率 / **MF** : 电机频率

t : 时间

SC46 : SLS 正值静止水平 / **SC48** : SLS 正值阈值 / **SC50** : SLS 正值给定值

SC54 : SLS 等待时间

SC40 : 监控的斜坡命令减速 / **SC41** : 监控的斜坡减速 / **SC43** : 监控的斜坡偏移

A : 激活 SLS

B : 已达到阈值

C : 达到给定值或静止水平

D : 禁用 SLS

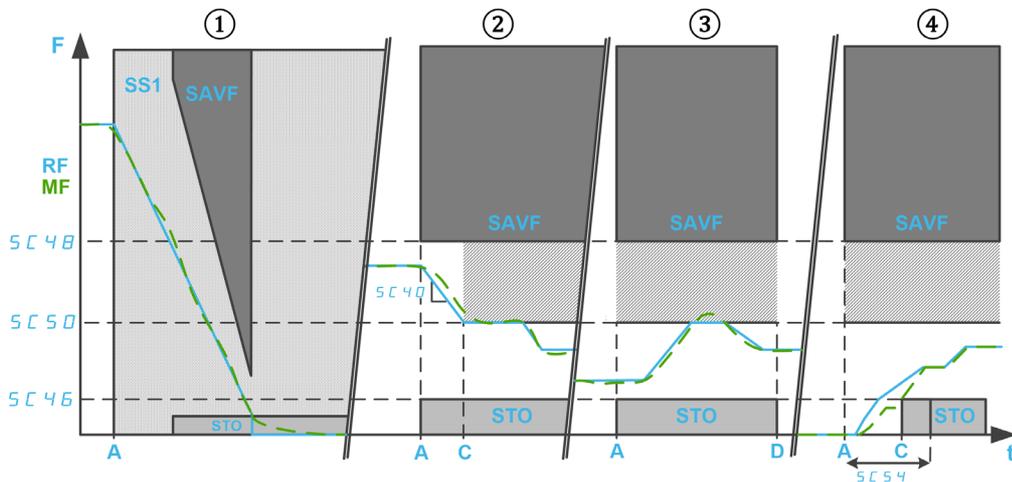
安全功能 SLS 类型 3 的行为

与 SLS 类型 2 相同，如果电机频率超过所配置的激活 SLS 时的阈值，则激活 SS1。

激活 SLS 时，在正向运行情况下：

如果电机频率为...	则...
① 超过 [SLS Positive Threshold] 5 C 4 B	SS1 ⁽¹⁾ 被激活。
② 范围为从 [SLS Positive Threshold] 5 C 4 B 到 [SLS Positive Set Point] 5 C 5 D	给定频率按照 [Monitored ramp commanded deceleration] 5 C 4 D 降至配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)。 对电机频率进行监控。如果该值降低至 [SLS positive standstill level] 5 C 4 E，则激活 STO。如果该值增加至超过 [SLS positive threshold] 5 C 4 B，则将触发 5 A?F 错误并激活 STO。 如果电机频率达到配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)，则给定频率限制为低于配置的给定值。
③ 范围为从 [SLS Positive Threshold] 5 C 5 D 至 [SLS Positive Standstill Level] 5 C 4 E	给定频率限制为低于配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)。 对电机频率进行监控。如果该值降低至 [SLS positive standstill level] 5 C 4 E，则激活 STO。如果该值增加至超过 [SLS positive threshold] 5 C 4 B，则将触发 5 A?F 错误并激活 STO。
④ 低于 [SLS Positive Standstill Level] 5 C 4 E	由 [SLS Wait Time] 5 C 5 4 配置的延时将开始。 如果电机频率在该延时结束之前达到 [SLS Positive Standstill Level] 5 C 4 E，则 <ul style="list-style-type: none"> 给定频率限制为低于 [SLS Positive Set Point] 5 C 5 D 的值； 对电机频率进行监控。如果该值降低至 [SLS positive standstill level] 5 C 4 E，则激活 STO。如果该值增加至超过 [SLS positive threshold] 5 C 4 B，则将触发 5 A?F 错误并激活 STO。 否则，激活 STO 而不触发错误。

(1)：对于 SLS 类型 3，必须在 Automatic 模式下配置 SS1。



F：频率 / RF：给定频率 / MF：电机频率

t：时间

SC40：监控的斜坡命令减速

SC46：SLS 正值静止水平 / SC48：SLS 正值阈值 / SC50：SLS 正值给定值

SC54：SLS 等待时间

A：激活 SLS

B：达到给定值或静止水平

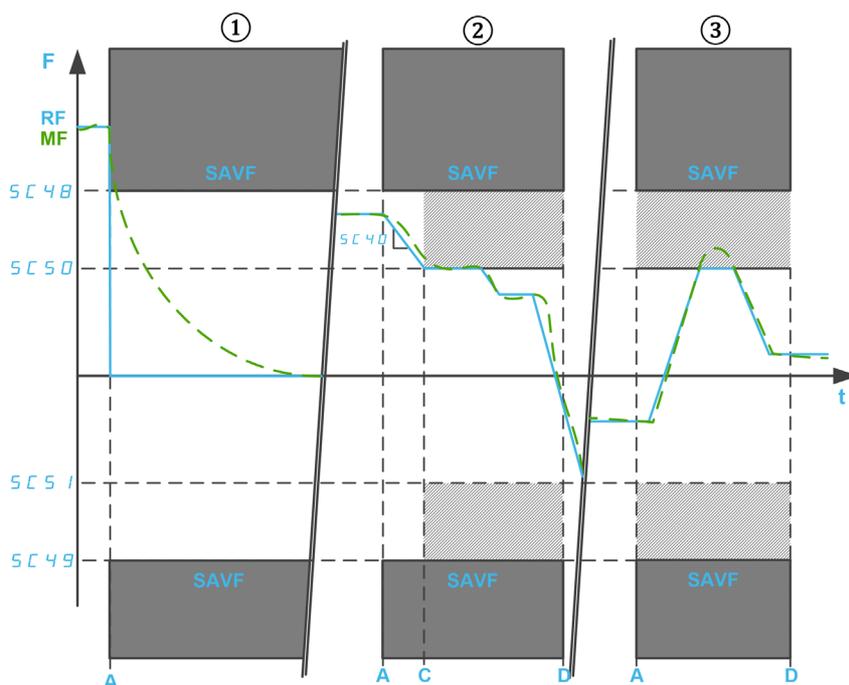
D：禁用 SLS

安全功能 SLS 类型 4 的行为

最大给定频率的限值介于固定给定值之间，并在指定的频率限值范围内监控电机频率。激活 SLS 时，不能更改旋转方向。

激活 SLS 时，在正向运行情况下：

如果电机频率为...	则...
① 超过 [SLS Positive Threshold] 5 C 4 B	触发 5 R?F 错误并激活 STO。
② 范围为从 [SLS Positive Threshold] 5 C 4 B 到 [SLS Positive Set Point] 5 C 5 D	给定频率按照 [Monitored ramp commanded deceleration] 5 C 4 D 降至配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)。 对电机频率进行监控。如果该值超过 [SLS positive threshold] 5 C 4 B 或 [SLS negative threshold] 5 C 4 9，则触发 5 R?F 错误并激活 STO。 如果电机频率达到配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)，则给定频率限制为介于给定值之间。对电机频率保持监控。
③ 低于 [SLS Positive Set Point] 5 C 5 D	给定频率限制为介于给定值 ([SLS positive set point] 5 C 5 D 和 [SLS negative set point] 5 C 5 1) 之间的值。 对电机频率进行监控。如果该值超过 [SLS positive threshold] 5 C 4 B 或 [SLS negative threshold] 5 C 4 9，则触发 5 R?F 错误并激活 STO。



F：频率 / RF：给定频率 / MF：电机频率

t：时间

SC40：监控的斜坡命令减速

SC48：SLS 正值阈值 / SC49：SLS 负值阈值

SC50：SLS 正值给定值 / SC51：SLS 负值给定值

A：激活 SLS

C：达到给定值

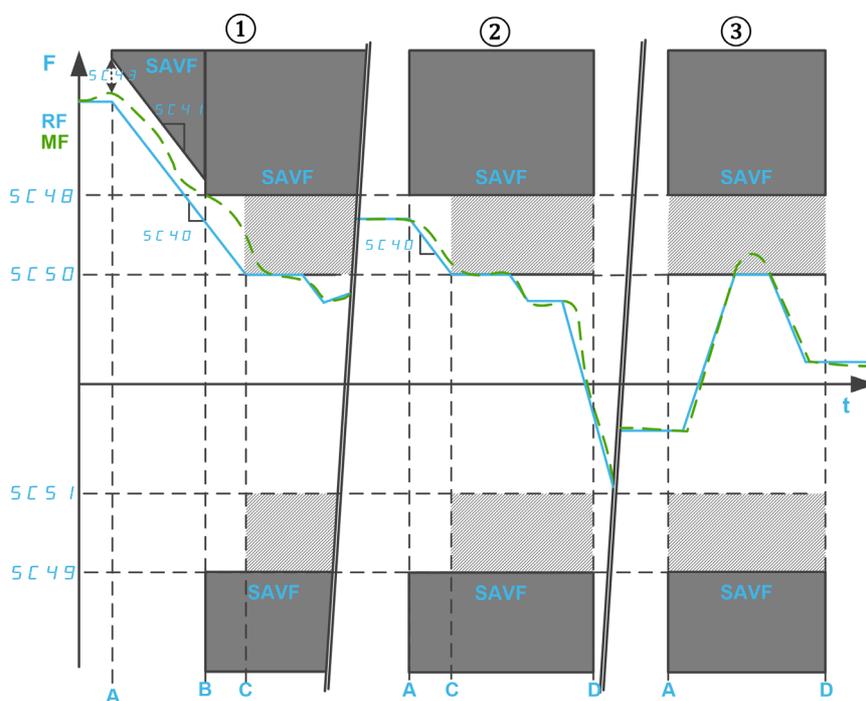
D：禁用 SLS

安全功能 SLS 类型 5 的行为

与 SLS 类型 4 相同，如果电机频率超过所配置的激活 SLS 时的阈值，则按照减速斜坡执行。

激活 SLS 时，在正向运行情况下：

如果电机频率为...	则...
① 超过 [SLS Positive Threshold] 5 C 4 B	<p>给定频率按照 [Monitored ramp commanded deceleration] 5 C 4 D 降至配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)。</p> <p>在减速过程中，按照以下各项定义的斜坡对电机频率进行监控：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 斜坡：[Monitored ramp deceleration] 5 C 4 I (值与 [Monitored ramp commanded deceleration] 5 C 4 D 相同)。 ● 启动点：[Monitored ramp offset] 5 C 4 J 与激活 SLS 时的电机频率之和。 <p>如果监控斜坡已违规，则将触发 SAVF 错误并激活 STO。</p> <p>如果电机频率达到配置的阈值 ([SLS positive threshold] 5 C 4 B)，则将监控电机频率。如果该值超过 [SLS positive threshold] 5 C 4 B 或 [SLS negative threshold] 5 C 4 G，则触发 SAVF 错误并激活 STO。</p> <p>如果电机频率达到配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)，电机频率将保持处于受监控状态，且给定频率限制为给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D 和 [SLS negative set point] 5 C 5 I) 之间的值。</p>
② 范围为从 [SLS Positive Threshold] 5 C 4 B 到 [SLS Positive Set Point] 5 C 5 D	<p>给定频率按照 [Monitored ramp commanded deceleration] 5 C 4 D 降至配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)。</p> <p>对电机频率进行监控。如果该值超过 [SLS positive threshold] 5 C 4 B 或 [SLS negative threshold] 5 C 4 G，则触发 S R ? F 错误并激活 STO。</p> <p>如果电机频率达到配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)，则给定频率限制为介于给定值之间。对电机频率保持监控。</p>
③ 低于 [SLS Positive Set Point] 5 C 5 D	<p>给定频率限制为介于给定值 ([SLS positive set point] 5 C 5 D 和 [SLS negative set point] 5 C 5 I) 之间的值。</p> <p>对电机频率进行监控。如果该值超过 [SLS positive threshold] 5 C 4 B 或 [SLS negative threshold] 5 C 4 G，则触发 S R ? F 错误并激活 STO。</p>



F : 频率 / **RF** : 给定频率 / **MF** : 电机频率

t : 时间

SC48 : SLS 正值阈值 / **SC49** : SLS 负值阈值

SC50 : SLS 正值给定值 / **SC51** : SLS 负值给定值

SC40 : 监控的斜坡命令减速

SC41 : 监控的斜坡减速 / **SC43** : 监控的斜坡偏移

A : 激活 SLS

B : 已达到阈值

C : 达到给定值

D : 禁用 SLS

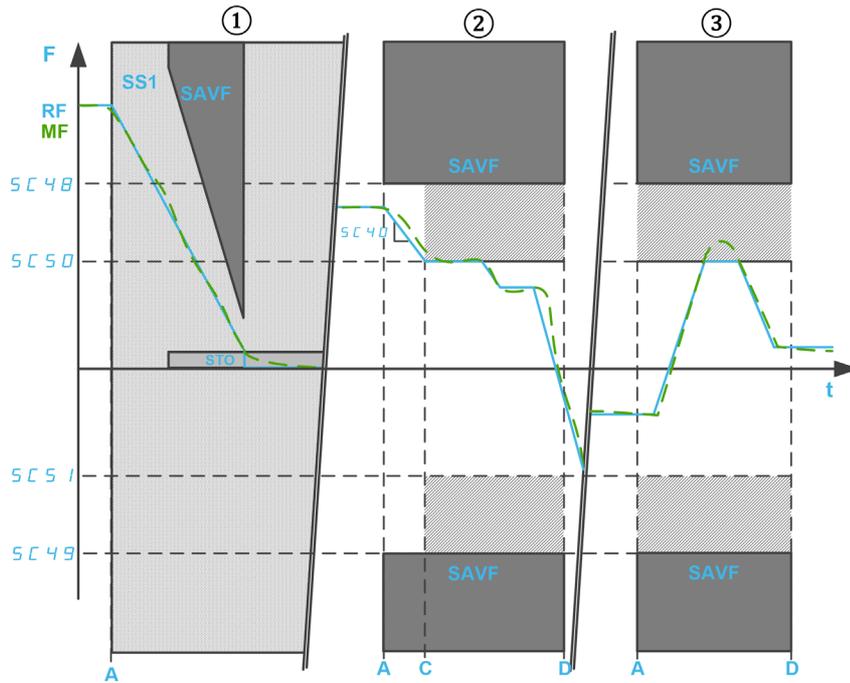
安全功能 SLS 类型 6 的行为

与 SLS 类型 4 相同，如果电机频率超过所配置的激活 SLS 时的阈值，则激活 SS1。

激活 SLS 时，在正向运行情况下：

如果电机频率为...	则...
① 超过 [SLS Positive Threshold] 5 C 4 B	SS1 ⁽¹⁾ 被激活。
② 范围为从 [SLS Positive Threshold] 5 C 4 B 至 [SLS Positive Set Point] 5 C 5 D	给定频率按照 [Monitored ramp commanded deceleration] 5 C 4 D 降至配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)。 对电机频率进行监控。如果该值超过 [SLS positive threshold] 5 C 4 B 或 [SLS negative threshold] 5 C 4 9，则触发 5 A 7 F 错误并激活 STO。 如果电机频率达到配置的给定值 ([SLS Positive Set Point] 5 C 5 D)，则给定频率限制为介于给定值之间。对电机频率保持监控。
③ 低于 [SLS Positive Set Point] 5 C 5 D	给定频率限制为介于给定值 ([SLS positive set point] 5 C 5 D 和 [SLS negative set point] 5 C 5 1) 之间的值。对电机频率进行监控。如果该值超过 [SLS positive threshold] 5 C 4 B 或 [SLS negative threshold] 5 C 4 9，则触发 5 A 7 F 错误并激活 STO。

(1)：对于 SLS 类型 6，必须在 Automatic 模式下配置 SS1。



F：频率 / RF：给定频率 / MF：电机频率

t：时间

SC40：监控的斜坡命令减速

SC48：SLS 正值阈值 / SC49：SLS 负值阈值

SC50：SLS 正值给定值 / SC51：SLS 负值给定值

A：激活 SLS

C：达到给定值

D：禁用 SLS

安全功能 SLS 参数

下表列出了安全功能 SLS 的参数：

参数	描述	可能值	描述
[SLS input assignment] 5 C 2 5	用于激活安全功能 SLS 的安全相关输入（双通道）。	<ul style="list-style-type: none"> Not assigned SI1 SI2 SI3 SI4 	<ul style="list-style-type: none"> 未分配 已分配给 SI1_A 和 SI1_B 已分配给 SI2_A 和 SI2_B 已分配给 SI3_A 和 SI3_B 已分配给 SI4_A 和 SI4_B
[SLS Type] 5 C 3 9	安全功能 SLS 的类型。	<ul style="list-style-type: none"> 未定义 SLS Type 1 SLS Type 2 SLS Type 3 (1) SLS Type 4 SLS Type 5 SLS Type 6 (1) 	请参阅 SLS 类型信息的概述。如果已将 SLS 分配至安全模块的输入，则必须将此参数设置为“Undefined”以外的值。
[Monitored ramp commanded deceleration] 5 C 4 0	当电机频率大于 [SLS Positive set point] 5 C 5 0 或小于 [SLS Negative set point] 5 C 5 1 时所用的减速命令斜坡。	<ul style="list-style-type: none"> 未定义 0.1...20,000 Hz/s 步进：0.1 Hz/s	设定范围。
[Monitored ramp deceleration] 5 C 4 1	激活 SLS 时，当电机频率大于 [SLS Positive Threshold] 5 C 4 B 或小于 [SLS Negative Threshold] 5 C 4 9 时所用的减速监控斜坡。只能与 SLS 类型 2 和类型 5 一起使用。	<ul style="list-style-type: none"> 未定义 0.1...20,000 Hz/s 步进：0.1 Hz/s	只读参数。 使用以下参数进行定义： [Monitored ramp commanded deceleration] 5 C 4 0
[SLS Frequency Offset] 5 C 4 3	所监控的斜坡的附加偏移值。	0...200.0 Hz 步进：0.1 Hz	设定范围。
[SLS Positive Standstill Level] 5 C 4 6 (2)	正向运行时的 STO 激活水平。	<ul style="list-style-type: none"> 未激活 0.1...200.0 Hz/s 步进：0.1 Hz/s	设定范围。
[SLS Negative Standstill Level] 5 C 4 7 (2)	反向运行时的 STO 激活水平。	<ul style="list-style-type: none"> 未激活 0.1...200.0 Hz/s 步进：0.1 Hz/s	只读参数。 通过以下参数进行配置：[SLS Positive Standstill Level] 5 C 4 6
[SLS Positive Threshold] 5 C 4 B (2)	正向运行时电机频率监控的上限。	0...200.0 Hz 步进：0.1 Hz	设定范围。
[SLS Negative Threshold] 5 C 4 9 (2)	反向运行时电机频率监控的上限。	0...200.0 Hz 步进：0.1 Hz	只读参数。 通过以下参数进行配置：[SLS Positive Threshold] 5 C 4 B
[SLS Positive Set Point] 5 C 5 0 (2)	正向运行时的最大给定频率。	0...200.0 Hz 步进：0.1 Hz	设定范围。
[SLS Negative Set Point] 5 C 5 1 (2)	反向运行时的最大给定频率。	0...200.0 Hz 步进：0.1 Hz	只读参数。 通过以下参数进行配置：[SLS positive set point] 5 C 5 0
[SLS Wait Time] 5 C 5 4	激活 SLS 时的延迟，在该时段内，电机频率保持在静止水平内。	<ul style="list-style-type: none"> 未激活 0...65,535ms 步进：1 ms	设定范围。

(1)：此设置需要在 automatic 模式下配置安全功能 SS1。

(2)：必须将此参数配置为大于最低可辨频率的值。

下表列出了用于安全功能 SLS 的每种类型的参数：

参数						
[SLS input assignment] 5C25	将配置为 Not Assigned 以外的值					
[SLS Type] 5C39	SLS 类型 1	SLS 类型 2	SLS 类型 3 ⁽²⁾	SLS 类型 4	SLS 类型 5	SLS 类型 6 ⁽²⁾
[Monitored ramp commanded deceleration] 5C40	-	待配置				
[Monitored ramp deceleration] 5C41	-	等于 5C40 ⁽¹⁾	-	-	等于 5C40 ⁽¹⁾	-
[Monitored ramp offset] 5C43	-	建议：大于等于最大电机频率过冲与 5C04 之和。	-	-	建议：大于等于最大电机频率过冲与 5C04 之和。	-
[SLS Positive Standstill Level] 5C46	将配置为小于等于 5C48 的值	将配置为小于等于 5C50 的值		-		
[SLS Negative Standstill Level] 5C47	等于 5C46 ⁽¹⁾			-		
[SLS Positive Threshold] 5C48 ⁽³⁾	将配置为大于等于 5C46 的值	将配置为大于等于 5C50 的值。				
[SLS Negative Threshold] 5C49 ⁽³⁾	等于 5C48 ⁽¹⁾					
[SLS Positive Set Point] 5C50 ⁽²⁾	-	将配置为介于 5C46 与 5C48 (含) 之间的值		将配置为小于等于 5C48 的值。		
[SLS Negative Set Point] 5C51 ⁽²⁾	-	等于 5C50 ⁽¹⁾				
[SLS Wait Time] 5C54	-	待配置		-		
(1)：固定设置值。 (2)：此设置需要在 automatic 模式下配置安全功能 SS1。 (3)：如果配置了 SMS，则必须将 SLS 阈值设置为位于最低 SMS 阈值范围内。						

安全功能 SBC (安全制动控制)

概述

⚠ 警告

机械限制过多

触发安全功能 STO 后，将立即禁用功率部分并应用制动。如果对电机主轴施加外力，则可能必须确认已正确选择制动以及运动所涉及的所有设备，能够在应用满负载和全速运行时停止运动。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

安全功能 SBC 不与变频器的制动逻辑控制功能 (BLC) 同步。它们是控制不同制动的两种不同功能：

- 用于制动逻辑控制的制动设备是行车制动器。有关制动逻辑控制的信息，请参阅变频器编程手册。(参见第 9 页)
- 用于安全制动控制 (SBC) 的制动设备是一个安全制动器或并联使用的两个制动器。

安全功能 SBC 提供安全输出信号，通过控制外部继电器来控制外部制动器。与安全功能 SBC 一起使用的安全输出为 SQ1 (通道 A 和 B)。

SBC 可与安全模块的其他安全功能组合使用，比如 SS1。

要启用安全功能 SBC，必须将 **[SQ1A/B function assignment] 5 C 1 B** 设置为 SBC no torque after SS1。**[SQ1A/B function assignment] 5 C 1 B** 的其他设置值与 SBC 功能无关，请参阅输出 SQ1 功能 (参见第 72 页)。

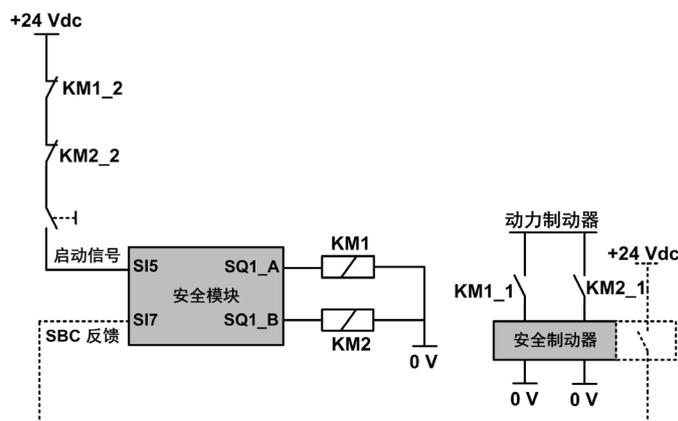
安全功能 SBC 可与 SBC 反馈监控功能一起使用。要激活 SBC 反馈监控功能，必须将 **[SI7/B function assignment] 5 C 1 J** 设置为 SBC Feedback。

注意： SBC 反馈监控功能不会提高安全功能 SBC 的可靠性和 SIL/PL 级别。

根据具体需求，可通过将安全输出 SQ3 分配给 SBC 反馈监控 (**[SQ3 function assignment] 5 C 1 Z** = SBC Feedback) 来将 SBC 反馈信号链接起来。在此情况下，输出 SQ3 的信号是直接来自输入 SI7 的信号复制的。

SBC 接线图示例

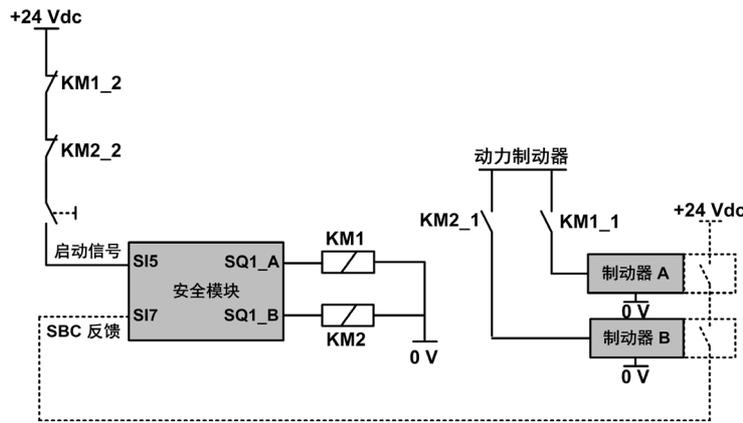
安全制动器的接线



SBC 反馈信号 (虚线) 是可选信号。

如果 KM1_2 和 KM1_1 (或 KM2_2 和 KM2_1) 通过机械方式连接在一起，则在继电器 KM1 (或 KM2) 上存在触点粘连时，连接启动信号上的 KM1_2 (或 KM2_2) 触点可帮助防止安全模块启动。

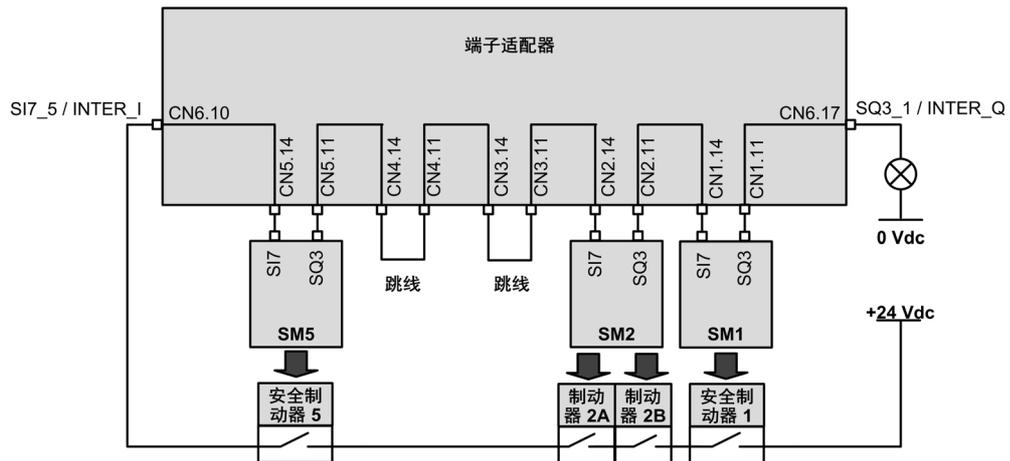
两个制动器的接线



SBC 反馈信号 (虚线) 是可选信号。如果 KM1_2 和 KM1_1 (或 KM2_2 和 KM2_1) 通过机械方式连接在一起, 则在继电器 KM1 (或 KM2) 上存在触点粘连时, 连接启动信号上的 KM1_2 (或 KM2_2) 触点可帮助防止安全模块启动。

链接 SBC 反馈信号

下图展示了有 3 个安全模块 (SM1、SM2 和 SM5) 连接到端子适配器的 SBC 反馈接线的示例：



链接的每个安全模块的 [SQ3 function assignment] 5 C 1 2 和 [SI7 function assignment] 5 C 1 3 都设置为 SBC Feedback。

如果每个制动器都被释放, 则输出 SQ3_1 / INTER_Q 处于高电平。

安全功能 SBC 的行为

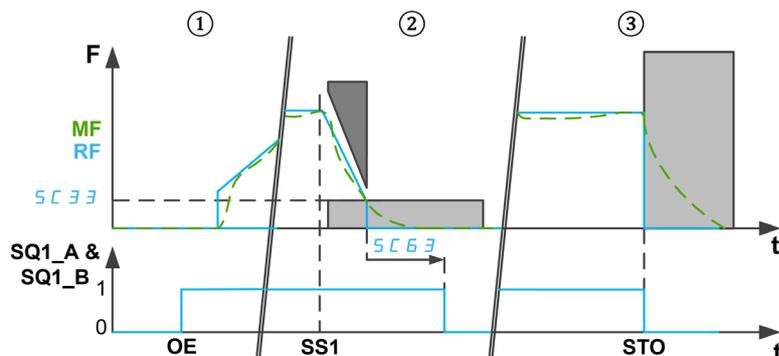
当安全模块在运行状态 Operation Enabled 下启动时，安全模块将释放安全制动器（请参阅 ①）。

如果出现以下事件之一，则安全模块将应用制动：

- ②（由输入）要求或（由另一个安全功能或通过检测到的错误类别 2）激活 SS1：达到 SS1 静止水平时，在经过 [SBC engage delay] 5 L 5 3 定义的时间后应用安全制动器。在此延迟期间，变频器显示的操作状态保持为 SS1。

- ③ 激活 STO（比如达到 SLS 静止水平时、检测到错误类别 3 或 4 时）：立即请求应用制动的命令。

应用制动的命令对应于安全输出 SQ1 的低电平 (0)。释放制动的命令对应于安全输出 SQ1 的高电平 (1)。



F：频率 / MF：电机频率 / RF：频率给定值

t：时间

SQ1_A & SQ1_B：安全相关输出 SQ1（双通道）

SC33：SS1 静止水平

SC63：SBC 抱闸延时

OE：安全模块处于“允许运行”状态

SS1：已激活或请求 SS1

STO：激活 STO

注意：

- 激活 SS1 时，在 [SS1 delay before monitoring] 5 L 3 4 期间，未请求应用制动的命令。安全输出 SQ1 的状态保持不变。
- 如果断开模块的 24 Vdc 电源电压，则将禁用安全输出 SQ1，同时请求用于应用制动的命令。
- 停止变频器请求（比如自由停车）不会应用安全制动器。
- 使用“Auto/level”启动信号，在激活 SS1（参见第 44 页）后，动力部分将被锁定。如果激活 SS1 的源设备在完成操作前被禁用（即，在 [SBC engage delay] 5 L 5 3 结束之前），仍有一个命令在 100 ms 的时间段内应用制动（制动将被自动释放），然后可由变频器再次启用动力部分。

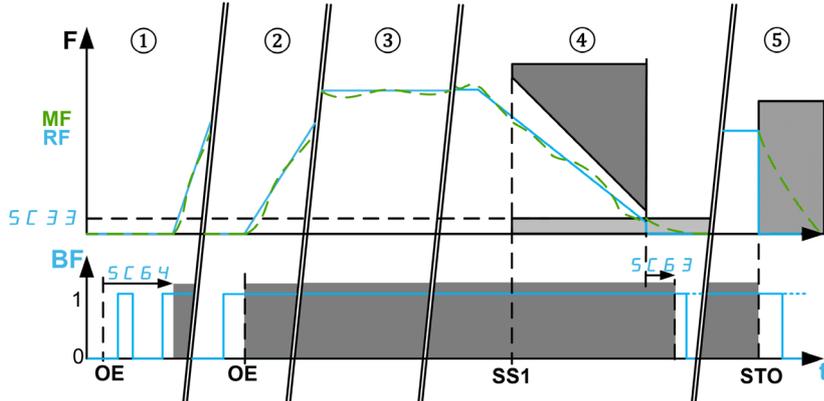
SBC 反馈监控的行为

SBC 反馈监控是 SBC 功能的附加功能。此功能用于监控安全制动器的状态。如果存在不一致性，则将触发错误类别 3。

在输入 SI7 上，高电平状态 (1) 对应于释放制动。应用制动对应于低电平 (0)。

SBC 反馈的监控按以下方式完成：

- 在发出释放制动的命令后；
 - ①如果制动反馈信号显示出已应用制动（低电平），则在 [SBC Feedback delay] 5 C 6 4 过后激活反馈监控。在此期间，监控保持禁用状态。
 - ②如果制动反馈信号显示出制动已被释放（高电平），则立即激活监控。
- ③当制动被释放后，将激活监控。如果制动反馈显示出应用安全制动器（即，制动反馈开关的状态从高电平变为低电平），将触发错误类别 3。
- ④和⑤只要执行了应用制动的命令（在激活 SS1 或 STO 时，达到 SS1 静止水平且经过 [SBC engage delay] 5 C 6 3），则将立即禁用制动监控。



F：频率 / MF：电机频率 / RF：频率给定值

BF：SBC 反馈 / t：时间

SC33：SS1 静止水平 / SC63：SBC 抱闸延时 / SC64：SBC 反馈延时

OE：安全模块处于运行状态“允许运行”：释放安全制动器的命令。

SS1：激活 SS1 / STO：激活 STO，比如错误类别 3 和 4 或达到 SLS 静止水平（通过 SS1 的除外）

安全功能 SBC 参数

参数	描述	可能值	描述
[SQ1A/B function assignment] 5 C 1 B	配置输出 SQ1 上的可用功能。出现配置的事件时，安全输出将被禁用（低电平）。 注意： 无论使用何种配置，如果激活了 STO，则安全输出将被立即禁用。	<ul style="list-style-type: none"> ● No delay after SS1 activation ● Delay after SS1 activation ● SS1 standstill ● SBC no torque after SS1 	<ul style="list-style-type: none"> ● 激活 SS1 时 ● 激活 SS1 后经过延迟 [SQ1A/B delay after SS1 activation] 5 C 1 9； ● 达到 SS1 静止水平时。 ● 安全功能 SBC：达到 SS1 静止水平时，在 [SBC engage delay] 5 C 6 3 过后发出制动器抱闸命令。
[SBC engage delay] 5 C 6 3	配置在达到 SS1 静止水平时应用制动的延时。 注意： 如果 [SQ1A/B function assignment] 5 C 1 B 设置为 SBC no torque after SS1，则可配置此参数。	0...10,000 ms 步进：1 ms	设定范围。
[SI7 function assignment] 5 C 1 3	配置输入 SI7 上的功能。如果 [SQ1A/B function assignment] 5 C 1 B 设置为 SBC no torque after SS1，则可将此参数设置为 SBC Feedback。 注意： 如果未分配，则输入必须保持为 0V，否则将触发错误。	<ul style="list-style-type: none"> ● Not Assigned ● SBC Feedback ● Guard Door Lock 	<ul style="list-style-type: none"> ● 未分配 ● 监控制动反馈 ● 用于链接信号的安全门锁输入
[SBC Feedback delay] 5 C 6 4	配置相应延时，在该延时过后，将在瞬态阶段对制动反馈信号进行监控。如果 [SI7/B function assignment] 5 C 1 3 设置为 SBC Feedback，则可分配此参数。	<ul style="list-style-type: none"> ● 未定义 ● 1...65,535 ms 步进：1 ms	设定范围。
[SQ3 function assignment] 5 C 1 2	配置输出 SQ3 上的功能。如果 [SI7/B function assignment] 5 C 1 3 设置为 SBC Feedback，则可将此参数设置为 SBC Feedback。	<ul style="list-style-type: none"> ● Not Assigned ● SBC Feedback ● Guard Door Lock 	<ul style="list-style-type: none"> ● 未分配 ● 链接制动反馈 ● 安全门锁命令

安全功能 SMS (安全最高速度)

概述

安全功能 SMS 可防止电机频率超过规定的安全最大频率限值。

根据具体要求，可通过 [SMS function mode] 5 C 5 6 参数为安全功能 SMS 选择 3 种模式之一：

- 1 threshold：每个方向一个安全最大频率限值。
- 2 thresholds：每个方向两个安全最大频率限值。安全相关输入用于从一个安全最大频率限值切换到另一个。
- Activated by Safety Input：通过一个安全相关输入激活每个方向的一个安全最大频率限值。

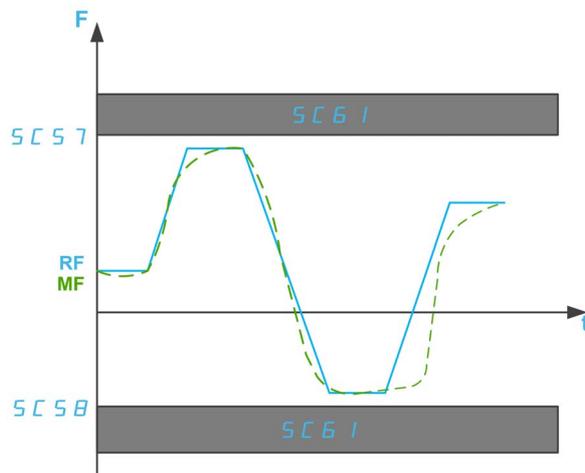
注意

- SMS 功能不会调整频率给定值。
应通过激活的给定通道来调整频率给定值，以保持位于安全最大频率限值所定义的范围内。
- 必须设置最低 SMS 阈值以包括不同 SLS 级别（阈值、给定值和静止水平）。

带有 1 个阈值的安全功能 SMS 的行为

每个方向一个安全最大频率限值。

当安全模块在运行状态 Operation Enabled 下启动时，将激活安全功能 SMS。激活该功能时，如果电机频率超过指定的安全最大频率限值之一（参数 [SMS positive threshold 1] 5 C 5 7 或 [SMS negative threshold 1] 5 C 5 8），则将按照 [SMS violation response] 5 C 6 1 做出响应。



F：频率

RF：频率给定值

MF：电机频率

t：时间

SC57：SMS 正值阈值 1

SC58：SMS 负值阈值 1

SC61：SMS 违规响应

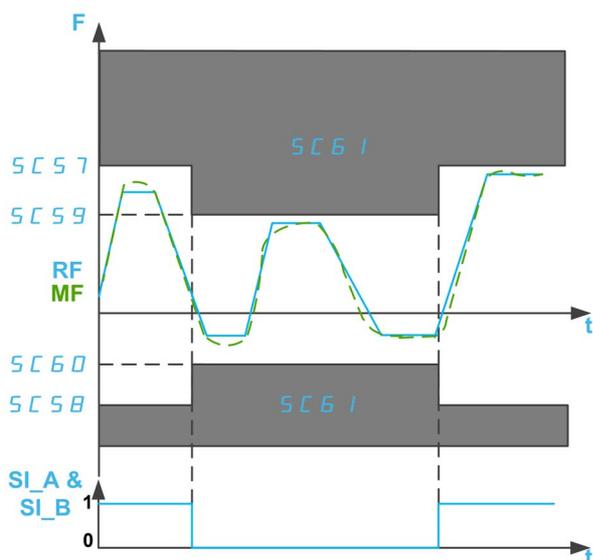
带有 2 个阈值的安全功能 SMS 的行为

每个方向两个安全最大频率限值。安全相关输入用于从一个安全最大频率限值切换到另一个。

当安全模块在运行状态 Operation Enabled 下启动时，将激活安全功能 SMS。该功能被激活后：

- 如果在 [SMS Switching input assignment] 5 C 2 B 上分配的安全相关输入 (SI_A 和 SI_B) 为高电平 (1)，且电机频率超过指定的安全最大频率限值 (参数 [SMS positive threshold 1] 5 C 5 7 或 [SMS negative threshold 1] 5 C 5 B) 之一，则将按照 [SMS violation response] 5 C 6 1 做出响应。
- 如果在 [SMS Switching input assignment] 5 C 2 B 上分配的安全相关输入 (SI_A 和 SI_B) 为低电平 (0)，且电机频率超过指定的安全最大频率限值 (参数 [SMS positive threshold 2] 5 C 5 9 或 [SMS negative threshold 2] 5 C 6 0) 之一，则将按照以下参数做出响应：[SMS violation response] 5 C 6 1

[SMS positive threshold 2] 5 C 5 9 必须小于等于 [SMS positive threshold 1] 5 C 5 7 且 [SMS negative threshold 2] 5 C 6 0 必须小于等于 [SMS negative threshold 1] 5 C 5 B。



F：频率

RF：频率给定值

MF：电机频率

t：时间

SI_A 和 SI_B：双安全相关输入 (通道 A 和 B)

SC57：SMS 正值阈值 1

SC58：SMS 负值阈值 1

SC59：SMS 正值阈值 2

SC60：SMS 负值阈值 2

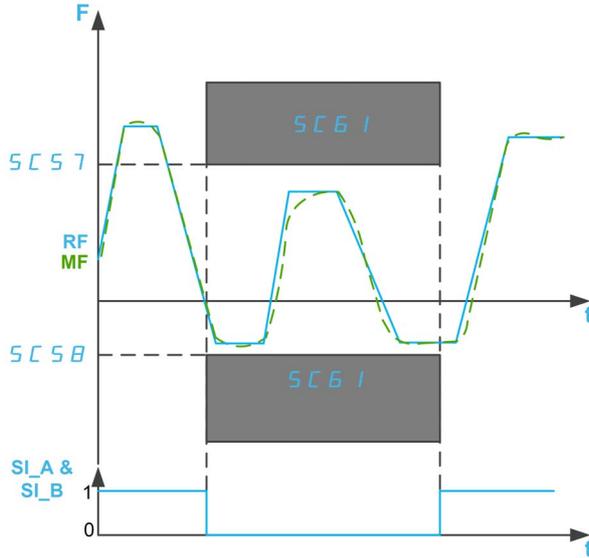
SC61：SMS 违规阈值

通过安全输入激活的安全功能 SMS 的行为

通过一个安全相关输入激活一个安全最大频率限值。

当安全模块在运行状态 Operation Enabled 下启动时，将激活安全功能 SMS：

- 如果在 [SMS Switching input assignment] 5 C 2 B 上分配的安全相关输入 (SI_A 和 SI_B) 为高电平 (1)，则将禁用安全功能 SMS：不对电机频率进行监控。
- 如果在 [SMS Switching input assignment] 5 C 2 B 上分配的安全相关输入 (SI_A 和 SI_B) 为低电平 (0)，且电机频率超过指定的安全最大频率限值 (参数 [SMS positive threshold 1] 5 C 5 7 或 [SMS negative threshold 1] 5 C 5 B) 之一，则将按照 [SMS violation response] 5 C 6 1 做出响应。



- F：频率
- RF：频率给定值
- MF：电机频率
- t：时间
- SI_A 和 SI_B：双安全相关输入 (通道 A 和 B)
- SC57：SMS 正值阈值 1
- SC58：SMS 负值阈值 1
- SC61：SMS 违规响应

安全功能 SMS 参数

下表列出了安全功能 SMS 的参数：

参数	描述	可能值	描述
[SMS function mode] 5 C 5 6	用于选择安全功能 SMS 的模式。	<ul style="list-style-type: none"> Function inactive 1 threshold 2 thresholds Activated by Safety Input 	<ul style="list-style-type: none"> 未使用该功能。 每个方向一个安全最大频率限值。 每个方向两个安全最大频率限值。 通过一个安全相关输入激活一个安全最大频率限值。
[SMS Switching input assignment] 5 C 2 6	根据 [SMS function mode] 5 C 5 6 的设置，可分配一个安全相关输入（双通道）来切换或激活安全最大频率限值。	<ul style="list-style-type: none"> Not assigned SI1 SI2 SI3 SI4 	<ul style="list-style-type: none"> 未分配。 已分配给 SI1_A 和 SI1_B 已分配给 SI2_A 和 SI2_B 已分配给 SI3_A 和 SI3_B 已分配给 SI4_A 和 SI4_B
[SMS positive threshold 1] 5 C 5 7 ⁽¹⁾	配置正向运行时的安全最大频率限值 1。	0...200.0 Hz 步进：0.1 Hz	设定范围。
[SMS negative threshold 1] 5 C 5 8 ⁽¹⁾	配置反向运行时的安全最大频率限值 1。 注意： 考虑的频率限值为负值。	0...200.0 Hz 步进：0.1 Hz	设定范围。
[SMS positive threshold 2] 5 C 5 9 ⁽¹⁾	配置正向运行时的安全最大频率限值 2。	0...200.0 Hz 步进：0.1 Hz	设定范围。 [SMS positive threshold 2] 5 C 5 9 必须小于等于 [SMS positive threshold 1] 5 C 5 7。
[SMS negative threshold 2] 5 C 6 0 ⁽¹⁾	配置反向运行时的安全最大频率限值 2。 注意： 考虑的频率限值为负值。	0...200.0 Hz 步进：0.1 Hz	设定范围。 [SMS positive threshold 2] 5 C 6 0 必须小于等于 [SMS positive threshold 1] 5 C 5 7。
[SMS violation response] 5 C 6 1	用于配置对频率限值违规的响应。	<ul style="list-style-type: none"> SS1 with Error STO with Error 	<ul style="list-style-type: none"> 将激活安全功能 SS1。当达到 SS1 静止水平时，将激活 STO 并触发 SAVF 错误。 将激活 STO 并触发 SAVF 错误。

(1)：必须将此参数配置为大于最低可辨频率的值。

下表列出了用于安全功能 SMS 的每种模式的参数：

参数			
[SMS function mode] 5 C 5 6	1 threshold	2 thresholds	Activated by Safety Input
[Switching input assignment] 5 C 2 6	Not assigned	Not assigned 以外的值	
[SMS positive threshold 1] 5 C 5 7 ⁽¹⁾	待配置		
[SMS negative threshold 1] 5 C 5 8 ⁽¹⁾	待配置		
[SMS positive threshold 2] 5 C 5 9 ⁽¹⁾	-	将配置为小于等于 5 C 5 7 的值	-
[SMS negative threshold 2] 5 C 6 0 ⁽¹⁾	-	将配置为小于等于 5 C 5 8 的值	-
[SMS violation response] 5 C 6 1	待配置		

(1)：如果配置了 SLS，则必须将 SLS 阈值设置为位于最低 SMS 阈值范围内。

安全功能 GDL (安全门锁闭)

概述

安全功能 GDL 不监控保护安全门的状态。这意味着，即使锁已闭合，仍可在安全门打开时重启机器。

警告

安全功能不足和/或失效

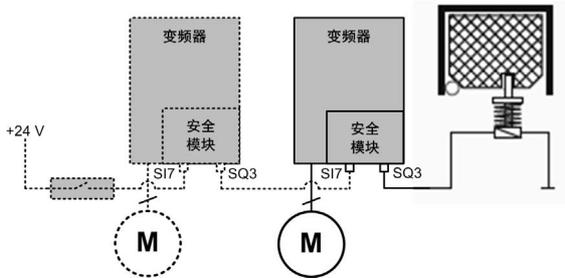
- 检查是否在风险评估中切实涵盖了功能的运行情况。
- 检查使用此功能是否会损害或降低为机器或过程设定的安全完整性等级 (SIL)、性能等级 (PL) 和/或其他安全相关要求和能力。
- 在重启机器或过程前，确保针对关闭安全门采取了所有必需的组织措施 (比如，但不限于，操作人员培训、对手动操作设备的高效访问控制或危险标志)。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

当机电源关闭后，在经过指定的延迟启动后，安全功能 GDL 可通过安全模块松开安全门锁。

要启用安全功能 GDL，将 [SQ3 function assignment] 5 C 12 设置为 Guard Door Lock。必须将安全模块的安全输出 SQ3 连接到安全门的锁上。

此外，通过将 [SI7 function assignment] 5 C 13 设置为 Guard Door Lock，安全功能 GDL 将在释放安全门锁之前考虑安全输入 SI7 (Interlock_IN) 的状态。此安全输入可用于链接安全门锁信号。

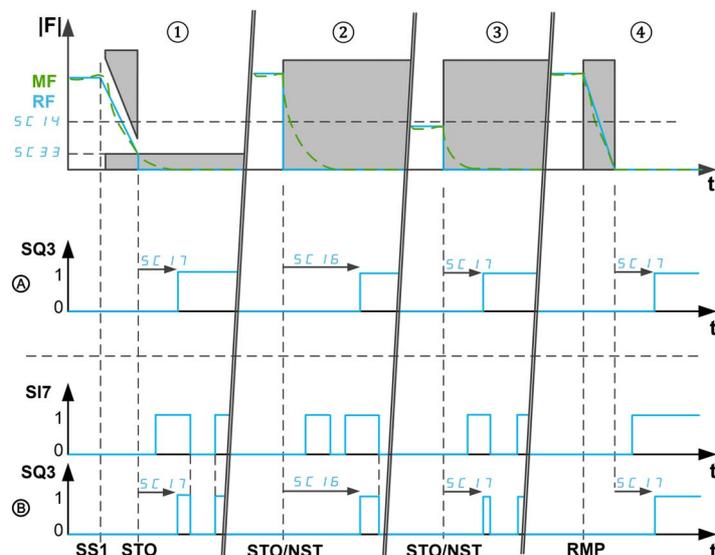


注意： GDL 功能的行为不受 [SI7 function assignment] 5 C 13 的设置 SBC Feedback 的影响。

安全功能 GDL 的行为

下图所示为根据停车类型和安全输入 SI7 (如果配置为“Guard Door Lock”)来控制安全门锁的输出的行为:

- ① 无信号链接时 GDL 的行为;
- ② 带信号链接时 GDL 的行为 (SI7 被分配给安全门锁)。



$|F|$: 频率 (绝对值) / RF : 给定频率 / MF : 电机频率

t : 时间

$SQ3$: 安全输出 3 (Interlock 输出) - 0: 关闭命令 / 1: 打开命令

$SI7$: 安全输出 7 (Interlock 输入) - 0: 关锁请求 / 1: 可开锁

$SC 14$: GDL 解锁频率 / $SC 33$: SS1 静止水平

$SC 16$: GDL 长延时 / $SC 17$: GDL 短延时

$SS1$: SS1 激活

STO/NST : STO 激活 / 自由停车

RMP : 斜坡停车激活

如果已启用安全功能 GDL ($SQ3$ 被分配给 Guard Door Lock), 则当变频器可启用动力部分时, 即可应用安全门锁的关闭命令 (即, 安全模块处于运行状态 Operation Enabled)。

注意: 对安全模块加电后, 在 [GDL long delay] $SC 16$ 期间, 将保持应用安全门锁的关闭命令。因此, 如果动力部分被安全模块持续锁定, 关闭命令将保持激活状态, 否则, 将应用打开命令。

应用安全门锁的打开命令的时间点为:

- ① 如果 $SS1$ 被激活 (或触发错误类别 2), 在达到 $SS1$ 静止水平时, 则为 [GDL short delay] $SC 17$ 过后。如果 [SS1 Standstill Level] $SC 33$ 大于等于 [GDL unlocking frequency] $SC 14$, 则应用的延迟为 [GDL long delay] $SC 16$ 。
- ② 在电机频率大于 [GDL unlocking frequency] $SC 14$ 时, 如果激活不受控的停车请求 (比如 STO 或自由停车), 则为 [GDL long delay] $SC 16$ 过后。
- ③ 在电机频率小于等于 [GDL unlocking frequency] $SC 14$ 时, 如果激活了不受控的停车请求, 则为 [GDL short delay] $SC 17$ 过后。
- ④ 如果请求受控停车 (比如斜坡停车或快速停车), 则在禁用 PWM 时为 [GDL short delay] $SC 17$ 过后。

注：

- 如果检测到最低可辨频率错误，则在 **[GDL long delay] 5 C 15** 过后应用安全门锁的打开命令。如果检测另一错误类别 3，则在延时过后应用打开命令，具体取决于电机频率。如果检测到错误类别 4，则安全门的锁将保持关闭。
- 安全门锁的打开命令对应于安全输出 SQ3 的高电平 (1)。安全门锁的关闭命令对应于安全输出 SQ3 的低电平 (0)。
- 如果断开模块的 24 V 电源电压，则与安全门锁的关闭命令相对应的安全输出 SQ3 将被禁用。
- 必须按照机器特征定义 **[GDL long delay] 5 C 15** 和 **[GDL short delay] 5 C 17**。例如，**[GDL long delay] 5 C 15** 必须大于等于电机在不受控制的停止模式下从最高频率停止的时间。

如果 **[SI7 function assignment] 5 C 13** 被分配给 Guard Door Lock，则使用安全输入来链接设备（比如多个安全模块）之间的安全门锁信号。仅当 SI7 处于高电平 (24 V) 时，才能发送安全门锁的打开命令，否则关闭命令将保持激活。此行为有助于考虑上游设备的状态：除非所有设备都满足条件，否则，将不能打开门。要链接信号，必须将安全模块的安全输出 SQ3 连接到以下安全模块的安全输入 SI7。此链接通过端子适配器在内部完成 (参见第 35 页)。

安全功能 GDL 参数

参数	描述	可能值	描述
[SQ3 function assignment] 5 C 12	配置输出 SQ3 上的功能。	<ul style="list-style-type: none"> ● Not Assigned ● SBC Feedback ● Guard Door Lock 	<ul style="list-style-type: none"> ● 未分配 ● 链接制动反馈 ● 安全门锁命令
[SI7 function assignment] 5 C 13	配置输入 SI7 上的功能。 注： <ul style="list-style-type: none"> ● 如果 [SQ3 function assignment] 5 C 12 设置为 Guard Door Lock，则可将此参数设置为“Guard Door Lock”。 ● 如果未分配，则输入必须保持为 0V，否则将触发错误。 	<ul style="list-style-type: none"> ● Not Assigned ● SBC Feedback ● Guard Door Lock 	<ul style="list-style-type: none"> ● 未分配 ● 监控制动反馈 ● 安全门锁输入信号
[GDL unlocking frequency] 5 C 14	配置相关频率，低于该频率时，发送安全门锁的打开命令的延迟将为 [GDL short delay] 5 C 17	0...200.0 Hz 步进：0.1 Hz	设定范围。 必须将此参数配置为大于最低可辨频率的值。
[GDL long delay] 5 C 15(1)	在电机频率大于 [GDL unlocking frequency] 5 C 14 时，如果请求不受控制的停车，则配置所使用的打开命令延迟。	0...3,600 s 步进：1 s	设定范围。 该值必须大于等于 [GDL short delay] 5 C 17 。
[GDL short delay] 5 C 17(1)	在电机频率小于等于 [GDL unlocking frequency] 5 C 14 时，如果请求受控停车或不受控制的停车，则配置所使用的打开命令延迟。 5 C 14	0...3,600 s 步进：1 s	设定范围。 该值不得为 0 ms 值且小于等于 [GDL long delay] 5 C 15 。
(1) [GDL long delay] 5 C 15 和 [GDL short delay] 5 C 17 基于机器特征定义。			

第4章 附加功能

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
安全模块启动信号	70
输出 SQ1 功能	72
输出状态 SQ2 功能	74

安全模块启动信号

概述

出现以下事件后，安全模块将禁用动力部分，并锁定动力部分的启用功能：

- 变频器加电启动；
- 确认并清除检测到的错误后；
- 通过 SLS (正值和负值静止水平之间) 激活 STO 后；
- 执行 SS1 后。

安全模块保持处于运行状态“Switch on disabled”。处于运行状态“Switch on disabled”时，如果清除了安全功能请求 (分配给 SS1 和 SLS 的输入处于高电平)，安全模块将解锁动力部分的启用功能，具体取决于 [Start Mode type] 5 C 0 B 和 [Start Mode input assignment] 5 C 0 9。

如果参数 [Start Mode Type] 5 C 0 B 设置为 Level/Auto，则变频器可能会自动转换到运行状态 Operation Enabled。根据变频器的接线和配置，这可能会导致立即运行。如果参数 [Start Mode Type] 5 C 0 B 设置为 Pulse，则需要脉冲来触发此转换。

警告

未预期的设备操作

- 确认此参数设置不会造成不安全状况。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

[Start Mode type] 5 C 0 B	[Start Mode input assignment] 5 C 0 9	描述
Pulse	SI5	通过脉冲启动。 通过 SI5 上的脉冲手动触发启动信号。 当安全模块切换到运行状态 Ready to Switch On 时，安全模块将等待脉冲以切换到运行状态 Operation Enabled：安全模块将解锁动力部分的启用功能。 如果持续时间超过 2 秒，则将触发错误。通过此行为，可避免考虑启动输入与 24 Vdc 电源的永久连接。 注意： 当安全模块切换到运行状态 Ready to Switch On 时，如果已对 SI5 应用 24 Vdc，则安全模块将触发错误。此行为有助于防止因“启动”按钮上存在触点粘连而启动。
Level/Auto	SI5	使用输入通过“Auto/Level”启动。 当安全模块切换到运行状态 Ready to Switch On 时，如果已对 SI5 应用 24 Vdc 电源，则 0.1 秒过后，安全模块将切换到运行状态 Operation Enabled，并解锁动力部分的启用功能。 当安全模块切换到运行状态 Ready to Switch On 时，如果没有对 SI5 应用 24 Vdc，则安全模块将触发错误。
Level/Auto	Not Assigned	不使用输入通过“Auto/Level”启动。 只要安全模块切换到运行状态 Ready to Switch On，即可在 0.1 秒过后自动切换到运行状态 Operating Enabled，并解锁动力部分的启用功能。

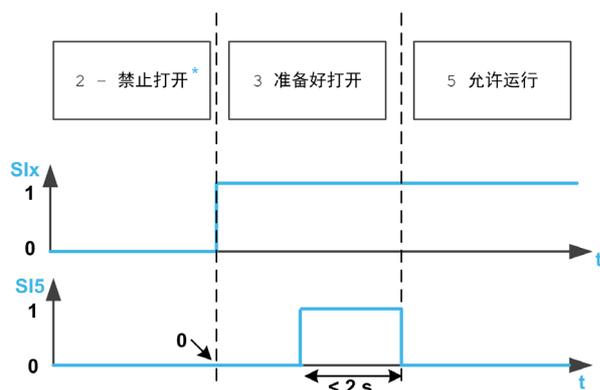
当安全模块解锁动力部分的启用功能后，变频器即可启用动力部分。

注意：默认情况下，[Start Mode type] 5 C 0 B 设置为 Pulse，[Start Mode input assignment] 5 C 0 9 设置为 Not Assigned，必须对启动信号的特征进行配置以满足具体要求。

注意：有关安全模块的运行状态的更多信息，请参阅运行状态和状态转换 (参见第 104 页)

注意：如果使用外部设备来防止意外重启，比如急停设备，则通过带输入的 Auto/Level 类型启动。

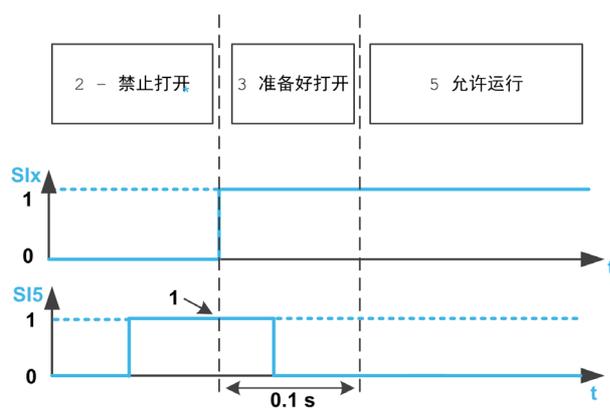
通过脉冲启动



S1x 输入被分配给安全功能 SS1

* 在此运行状态下，错误已被确认和清除

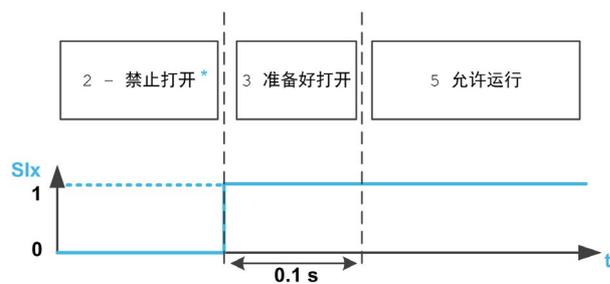
通过带输入的“Auto/Level”启动



S1x 输入被分配给安全功能 SS1

* 在此运行状态下，错误已被确认和清除

通过无输入的“Auto/Level”启动



S1x 输入被分配给安全功能 SS1

* 在此运行状态下，错误已被确认和清除

启动信号参数

参数	描述	可能值	描述
[Start Mode type] <i>SCDB</i>	选择启动模式的类型。	<ul style="list-style-type: none"> Pulse Auto/Level 	<ul style="list-style-type: none"> 通过配置的输入手动触发启动信号。 自动触发启动信号。可禁用使用的输入。
[Start Mode Input Assignment] <i>SCD9</i>	将启动信号分配给与安全相关的输入	<ul style="list-style-type: none"> Not Assigned S15 	<ul style="list-style-type: none"> 未将启动信号分配给任何输入。 启动信号被分配给 S15。

输出 SQ1 功能

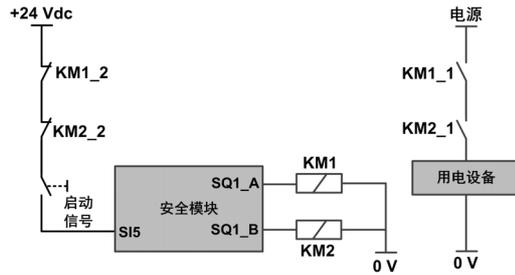
概述

分配给安全输出 SQ1 (双通道) 的功能可通过参数 **[SQ1A/B function assignment] 5 L 1 B** 进行分配。

如果将该参数设置为 SBC no torque after SS1, 则将 SBC 功能分配给安全输出 SQ1。请参阅安全功能 SBC (参见第 57 页) 的说明。

如果将该参数设置为 SBC no torque after SS1, 以外的值, 则可使用安全输出 SQ1 启用其他用电设备, 具体取决于您的需求。

例如, 可将带有强制导向触点的电源接触器连接到输出 SQ1。电源接触器的常开触点必须串联, 以为用电设备供电。如果使用电源接触器来切换主电源电压, 电源接触器必须符合保护分隔的要求。为了帮助在触点粘连时防止安全模块启动, 必须将电源接触器的常闭触点在输入 SI5 上串联。它取决于启动信号的配置。请参阅“安全模块启动信号”了解详细信息 (参见第 70 页)。

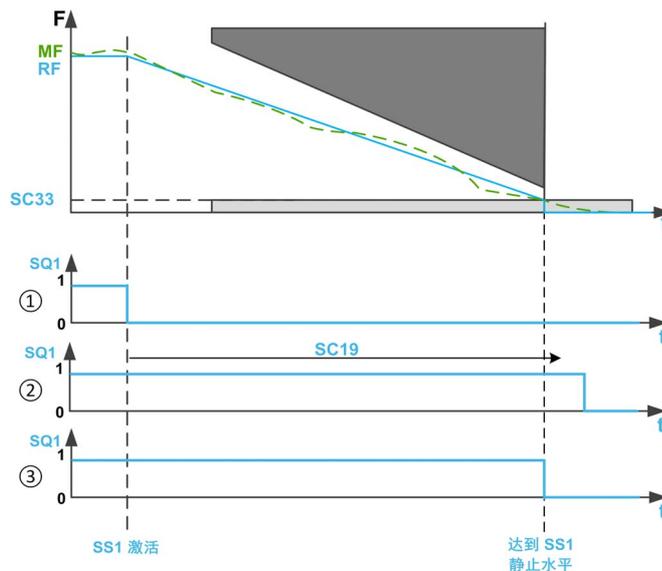


如果 KM1_2 和 KM1_1 通过机械方式连接在一起, 则在电源接触器 KM1 和 KM2 上存在触点粘连时, 连接启动信号上的 KM1_2 和 KM2_2 触点可帮助防止安全模块启动。

输出 SQ1 功能的行为

当安全模块在运行状态 Operating Enabled 下启动时, 将激活输出 SQ1, 而与 **[SQ1A/B function assignment] 5 L 1 B** 配置无关。根据 **[SQ1A/B function assignment] 5 L 1 B** 的配置, 在出现下列事件之一时禁用 SQ1 :

- ① 激活 SS1 (比如通过已分配给 SS1 的输入发出请求) ;
- ② 激活 SS1 后经过延迟 **[SQ1A/B delay after SS1 activation] 5 L 1 9** ;
- ③ 激活 SS1 时已达到 SS1 静止水平 (参数 **5 L 3 3**) ;
- 安全功能 SBC : 达到 SS1 静止水平时, 在 **[SBC engage delay] 5 L 5 3** 过后发出制动器抱闸命令。请参阅安全功能 SBC (参见第 57 页) 的说明。



F : 频率 / RF : 给定频率 / MF : 电机频率

t : 时间

5 L 3 3 : SS1 静止水平

5 L 1 9 : 激活 SS1 后的 SQ1A/B 延迟

注：

- 在执行 SS1 过程中，变频器状态将显示出 SS1，直到已确认以下两个事件：SQ1 被禁用且达到 SS1 静止水平（参数 5 C 3 3）。然后将显示出 STO。错误类别 2 对应的是 SS1 激活的类型。变频器状态不显示出 STO，而是显示出检测到的错误。
- 如果出现错误类别 3 或 4，或者触发了 STO（例如，达到 SLS 静止水平），则安全输出 SQ1 将被立即禁用（以前已激活 SS1 的情况除外），而与 [SQ1A/B function assignment] 5 C 1 B 的配置无关。
- 如果未将 SS1 分配给输入（参数 [SS1 input assignment] 5 C 2 7 设置为 Not Assigned），则只能将 [SQ1A/B function assignment] 5 C 1 B 设置为 No delay after SS1 activation。
- 使用“Auto/level”启动信号，在激活 SS1（参见第 44 页）后，动力部分将被锁定。如果激活 SS1 的源设备在完成操作前被禁用，则 SQ1 信号将保持在 0 Vdc 并持续 100 ms（SQ1 信号自动重新切换回 24 Vdc），然后，变频器即可再次启用动力部分。

输出 SQ1 功能参数

参数	描述	可能值	描述
[SQ1A/B function assignment] 5 C 1 B	配置安全输出 SQ1 上的功能。出现配置的事件时，安全输出将被禁用（低电平）。	<ul style="list-style-type: none"> ● No delay after SS1 activation ● Delay after SS1 activation ● SS1 standstill ● SBC no torque after SS1 	<ul style="list-style-type: none"> ● 激活 SS1 时。 ● 激活 SS1 后经过延迟 [SQ1A/B delay after SS1 activation] 5 C 1 9； ● 达到 SS1 静止水平时。 ● 安全功能 SBC：达到 SS1 静止水平时，在 [SBC engage delay] 5 C 6 3 过后发出制动器抱闸命令。
[SQ1A/B delay after SS1 activation] 5 C 1 9	此参数配置延迟，在该延迟后，激活 SS1 或出现错误类别 2 时禁用输出 SQ1。如果 [SQ1A/B function assignment] 5 C 1 B 设置为 Delay after SS1 activation，则可配置此参数。	0...10,000 ms 步进：1 ms	设定范围。

输出状态 SQ2 功能

通过状态输出的状态请求

状态输出 SQ2_A 和 SQ2_B 提供安全模块的状态，比如输入、输出、错误、激活安全功能等。

状态输出 SQ2_A 和 SQ2_B 通过参数 [SQ2A function assignment] 5 C 2 0 和 [SQ2B function assignment] 5 C 2 1 单独配置。

SQ2_A 和 SQ2_B 未批准用于任何类型的安全相关用途。

状态输出参数

参数	描述	可能值	描述
[SQ2A Function assignment] 5 C 2 0	配置通过状态输出 SQ2_A 提供的状态。	<ul style="list-style-type: none"> ● 未用 ● SI1 的状态 (活动 24V) ● SI2 的状态 (活动 24V) ● SI3 的状态 (活动 24V) ● SI4 的状态 (活动 24V) ● SI5 的状态 (活动 24V) ● SI6 的状态 (活动 24V) ● SI1 的状态 (活动 0V) ● SI2 的状态 (活动 0V) ● SI3 的状态 (活动 0V) ● SI4 的状态 (活动 0V) ● SI5 的状态 (活动 0V) ● SI6 的状态 (活动 0V) ● SQ1 的状态 (活动 24V) ● SQ1 的状态 (活动 0V) ● 警告 (活动 24V) ● 错误类别 2 (活动 24V) ● 错误类别 3 (活动 24V) ● 错误类别 4 (活动 24V) ● 警告 (活动 0V) ● 错误类别 2 (活动 0V) ● 错误类别 3 (活动 0V) ● 错误类别 4 (活动 0V) ● 内部 STO 的状态 (活动 24V) ● 内部 STO 的状态 (活动 0V) ● CCM24V 的状态 ● 频率低于 SLS 阈值 (活动 24V) ⁽¹⁾ ● 频率低于 SLS 阈值 (活动 0V) ⁽¹⁾ 	<p>活动 24V：如果对应的状态为高电平 (1)，则输出为高电平 (24V)</p> <p>活动 0V：如果对应的状态为高电平 (1)，则输出为低电平 (0V)。</p>
[SQ2B Function assignment] 5 C 2 1	配置通过状态输出 SQ2_B 提供的状态。	[SQ2A function assignment] 5 C 2 0	-
<p>(1)：如果已分配安全功能 SLS，则只能将此参数设置为低于 SLS 阈值的频率。在此情况下，输出开关的状态取决于电机频率，而与是否激活安全功能 SLS 无关。在开环电机控制模式下，如果禁用了动力部分（比哪在自由停车过程中），则安全模块监控的电机频率等于 0 Hz，因此，与输出状态无关。</p>			

第5章

安全功能的行为

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
限制	76
安全功能之间的优先级	78
安全功能与非安全相关功能的兼容性和优先级	79

限制

电机类型

四个列的表

电机类型	开环/闭环电机控制 (1)	安全功能				
		SS1	SLS	SMS	SBS	GDL
异步	开环	✓	✓	✓	✓	✓
	闭环	✓	✓	✓	✓	✓
同步 (2)	开环	-	-	-	-	-
	闭环	✓	✓	✓	✓	✓

(1) : 有关可能的 [Motor Control Type] 设置, 请参阅优先级表。(参见第 79 页)
 (2) : 永磁同步电机。磁阻电机不包括在安全模块内。

使用安全功能的先决条件

⚠ 警告

安全功能失效

错误使用可能会因安全功能失效而导致危险。

- 遵守使用安全功能的要求。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

必须满足下列条件, 安全模块才能正常运行 :

- 最大输出频率小于等于 200 Hz ;
- 电机规格足以满足应用需求, 并且未达到容量限制。
- 应用惯量对于安全模块足够。
 示例 : 如果从 50 Hz 开始减速并到 0 Hz 时结束, 则受控停车 (使用 SS1) 或使用 SLS 的减速斜坡无法在超过 8 分钟 20 秒的时间内完成。减速斜坡和减速监控的最小值为 0.1 Hz/s。
- 已经为供电电源、顺序、电机和应用选择了合适的变频器, 且未达到目录中所指定的容量限制。
- 必要时, 有适当的选件供使用。
 示例 : 动态制动电阻器或电机电抗器。用于闭环控制的编码器模块。
- 已正确设置变频器, 为应用提供正确的速度环和扭矩特性; 遵循变频器控制回路的给定频率曲线。
- 在类别 0 停车 (根据 IEC 60204 标准) 过程中, 电机以不受控制的方式惯性减速。如果使用机器惯性减速功能会导致危险 (危险和风险分析的结果), 则必须采取相应措施。
- 必须使用类别 1 停车 (根据 IEC 60204 标准) 触发受控停车。变频器系统不监控受控停车。在电源中断或出错的情况下, 无法执行受控停车。
- 使用变频器中插入的安全模块, 无法在变频器加电时执行 IGBT 测试。对于通过 [IGBT Diag w/o motor] 和 [IGBT Diag w motor] 完成的 IGBT 测试, 也会出现此情况。

允许和不允许的安全功能应用

不允许在禁用输出功率桥后对负载加速的应用 (例如, 使用长久再生制动循环的应用)

例如 : 垂直输送机、垂直起重机、升降机或卷线机。

禁用错误检测

与安全模块相关的错误 (S1DF、S8?F、SCFF 和 INF1) 不能通过功能 [Error Detection Disable] INH - 禁用。

电气频率和机械频率

可定义两个电机频率：

- 与电机定子频率对应的电气频率；
- 与电机转子频率对应的机械频率。

在安全模块的两个通道中都监控电机频率。为帮助防止频率偏差（或不一致），安全模块将交叉比较这两个电机频率：

- 在开环控制模式下，比较两个电气频率。
- 在闭环控制模式下，将一个电气频率与机械频率相比较。

频率偏差的阈值通过参数 **[Allowed frequency deviation] 5 C 0 4** 来定义。设置该阈值时，必须考虑多种因素，比如相关应用的惯量、电机压力（加速/减速）、电机滑差，以在鲁棒性与可靠性之间取得适当平衡。

出现频率偏差时，将触发 **[Motor Freq Deviation] 5 N E 0 2 C** 错误代码。

最低可辨频率

使用安全模块时，可带有或不带编码器（闭环控制或开环控制）。

在开环和闭环控制模式下，可由安全模块监控电机的电气频率（与定子频率相对应）。

低于相应频率水平的电机电气频率是不可辨的，该频率水平取决于多种因素，比如电机控制类型和电机电源。

因此，诸如静止水平、给定值和阈值等参数必须大于此最低可辨频率。请参阅每个安全功能的参数表以确认受此最低可辨频率影响的参数列表。

参数 **[Min Observable Freq] 5 F 0 0** 可帮助确定可辨频率并配置安全模块。

在运行过程中，如果当前电机频率不可辨，且大于安全相关参数（阈值、静止水平或给定值），则将触发一个错误，并报告错误代码 **[Low Freq Settings] 5 N E 0 4 9** 或 **[Low Freq Settings] 5 N E 0 4 B**。在此情况下，检查参数的设置。

有关最低可辨频率的更多信息，请联系当地的 Schneider Electric 服务部门。

为帮助防止由于此行为而导致的错误，检查变频器的规格是否适用于电机和应用。

示例：

如果最低可辨频率为 4 Hz，则不能将 **[SS1 Standstill Level] 5 C 3 3** 设置为 3 Hz。低于 4 Hz 时，将无法确定是否已达到静止水平。但是，如果将 **[SS1 Standstill Level] 5 C 3 3** 设置为 5 Hz，则在激活 SS1 时，当电机频率达到 5 Hz 时，电机频率将保持可辨，随后触发 STO。

电机仍能以低频率运行，而不会触发错误。如果电机以低于 4 Hz 的频率运行，则电机频率不可辨。激活 SS1 时，如果将 **[SS1 Standstill Level] 5 C 3 3** 设置为 5 Hz，则可辨区域被包括在静止区域内，因此，将能够确定是否已达到静止水平。

禁用动力部分

如果禁用动力部分（比如在自由停车过程中），由安全模块监控的电机频率（电气频率）等于 0 Hz。

在开环电机控制模式下：

- 如果在配置了静止水平（比如 SS1 或 SLS 类型 2）的安全功能被激活时，禁用了动力部分，则将立即应用 STO。
- 如果在激活 SMS 或 SLS（类型 4、5 或 6）之前禁用了动力部分，则必须考虑因最高频率而导致的不可控制的停车。

在闭环电机控制模式下，将触发一个错误（错误代码 **[Unexpected STO] 5 N E 0 0 4** 或 **[Sfty Fct in Freewheel] 5 N E 0 7 1**）：

- 在 SS1 减速过程中禁用了动力部分；
- 在禁用动力部分后要求使用安全功能。

对于任何 STO 激活或检测到的错误，如果配置了 SBC 功能，将立即应用用于制动的关闭命令。

安全功能之间的优先级

安全功能之间的优先顺序

1. 安全功能 STO 具有最高优先级。如果触发了安全功能 STO，则执行安全扭矩关闭，而与哪些其他功能是否激活无关。
2. 与其他安全功能相比，安全功能 SS1 具有中等优先级。
3. 安全功能 SLS 的优先级最低。

安全功能 SBC 与安全功能 SS1 和 STO 相关。

安全功能 SMS 与电机频率相关。该功能与其他安全功能相互独立。在执行 SS1 或 SLS 过程中，可启用并激活 SMS。

安全功能 GDL 与其他安全功能相互独立。

安全功能与非安全相关功能的兼容性和优先级

兼容性表

警告**未预期的设备操作**

确认未同时使用在下表中标记为不兼容的应用功能和安全功能。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

○：兼容的功能

X 不兼容的功能

▲◀：与其他功能相比，箭头所指向的功能具有更高优先级。

•：具体行为取决于控制类型和功能激活顺序。请参阅“禁用动力部分”了解更多信息 (参见第 77 页)

变频器功能	SS1	SLS	SMS	SBC	GDL
[High Speed Hoisting] H5H -	X	X	X	X	x
[+/- speed] U P D -	▲	▲	○	○	○
[Jump Frequency] J U F -	▲	▲：减速斜坡执行过程中 ◀：不在减速斜坡执行过程中	○	○	○
[Stop after speed timeout] P?5P -	X	X	X	X	X
[Multimotors config] P P C - 配置必须与 3 个电机一致 (比如电机和编码器参数、频率阈值)	○	○	○	○	○
[Preset speeds] P 5 5 -	▲	▲	○	○	○
[PID controller] P I D -	▲	X	○	○	○
[Ramp] ? R P P -	▲	▲	○	○	○
[Ramp switching] ? P ? -	▲	▲	○	○	○
[Freewheel stop Assign] P 5 ?	•	•	•	○	○
[Fast stop Assign] F 5 ?	▲	▲	○	○	○
[External Error] E ? F -	•：是 (自由停车) X：DCI ▲：LFF、RLS、RMP、FST	•：是 (自由停车) X：DCI ▲：LFF、RLS、RMP、FST	•	○	○
[Auto Fault Reset] A ? ? - 如果安全模块激活了 STO，则该功能将被禁用。	▲	○	○	▲	○
[Fault Reset] ? 5 ? -	○	○	○	○	○
[Jog] J D G -	▲	▲	○	○	○
[Type of Stop] 5 ? ?	•：NST X：DCI ▲：RMP、FST	•：NST X：DCI ▲：RMP、FST	•	○	○
[+/- speed around ref] 5 ? E -	▲	▲	○	○	○
[Positioning by sensors] L P D -	X	X	X	X	○
[Product Restart Assign] ? P R 如果未提供安全模块，则安全模块将激活 STO，输出将被禁用。 恢复电源时，考虑设置开始信号。	○	○	○	○	○
[Process underload] U L D -	○	○	○	○	○
[Process overload] D L D -	○	○	○	○	○
[Rope Slack Handling] 5 D ? -	X	X	X	X	X
[Dynamic load detect.] D L D -	X	X	X	X	X
[undervoltage handling] U 5 B -	•	•	•	○	○

变频器功能	SS1	SLS	SMS	SBC	GDL
[Load Sharing] L D 5 -	◀	◀	○	○	○
[Motor Control Type] C ?? 如果将此参数设置为与安全模块的使用不兼容的值，则将触发一个错误。					
● [SVC V] ??C	○	○	○	○	○
● [FVC] F ?C	○	○	○	○	○
● [Sync.Mot.] 5 4 Π	X	X	X	X	X
● [Energy Sav.] Π L D	○	○	○	○	○
● [Sync.CL] F 5 4	○	○	○	○	○
● [U/F VC 5pts] U F 5	○	○	○	○	○
● [SYN_U VC] 5 4 Π U	X	X	X	X	X
● [Rel.Mot.] 5 ??C	X	X	X	X	X
[Output Ph Rotation] P H ? (检查该值是否与 [Motor rotation inversion] 5 C D 3 相同)	○	○	○	○	○
[Output phase loss] D P L -	○	○	○	○	○
[OutPhaseLoss Assign] D P L = [No Error Triggered] D R C	X	X	X	X	○
[2/3-Wire Control] ? C C					
● [2-Wire Control] 2 C	○	○	○	○	○
● [3-Wire Control] 3 C	○	○	○	○	○
[Forced Local] F L D	▲	▲	○	○	○
[Command Switching] C C 5	▲	▲	○	○	○
[Freq Switch Assign] ? F C	▲	▲	○	○	○
[Drive Lock] L E 5	•	•	•	○	○
[Error detection disable] I Π H -	○	○	○	○	○
[Parameters switching] Π L P -	○	○	○	○	○
[Ref. operations] D R I -	▲	▲	○	○	○
[Motor short circuit] 5 C F I	○	○	○	○	○
[Ground short circuit] 5 C F 3	○	○	○	○	○
[Motor Overspeed] 5 D F	○	○	○	○	○
配置传输 将传输安全和变频器配置。请求激活代码。	○	○	○	○	○
[Limit switches] L 5 ? -	• : NST ▲ : RMP、FST	• : NST ▲ : RMP、FST	• : NST ○ : RMP、FST	○	○
[Catch on the fly] F L ? -	▲ : 测量的 X : 计算的	○ : 测量的 X : 计算的	○ : 测量的 X : 计算的	▲ : 测量的 X : 计算的	○ : 测量的 X : 计算的
[High Speed Switching] C H 5 -	○	○	○	○	○
[Encoder check] E Π C	○	○	○	○	○
[Reverse disable] ? E I Π -	○	○	○	○	○
[Backlash compensation] B 5 ? Π -	▲	▲	○	○	○
[Fluxing by DI] F L I - 如果激活了 SS1 或 SBC，则无法完成电机整定。	▲	○	○	▲	○
[Memo reference frequency] 5 P Π -	○	▲	○	○	○
[Stall Monitoring] 5 ? P ? -	•	•	•	○	○
[Encoder monitoring] 5 D D -	X	X	X	X	X
[Brake Logic Control] B L C -	○	○	○	○	○

变频器功能	SS1	SLS	SMS	SBC	GDL
[Torque Control] ? ? -	X	X	O	O : 如果 [SMS violation response] 5 C B I 设置为 STO 并报错	O
[Auto DC Injection] A D C -	▲	O	O	▲	O
[DC Injection Assign] D C I	X	X	X	X	X
[Motor tune] ? ? U - 如果激活了 SS1 或 SBC，则无法完成电机调谐。	▲	O	O	▲	O
[External weight meas.] E L ? -	O	O	O	O	O
[Dec. Ramp Adapt] B ? A	▲	▲	O	O	O
[Output contactor cmd] D C C -	◀	◀	O	O	O
[Frequency Meter] F ? F -	•	•	•	O	O
[Boost] B D D 如果将安全模块与永磁同步电机一起使用，则 [Boost Activation] B D A 将被强制设置为 [Constant] C S ? E。此外，[Boost] B D D 设置值将切换到 -30%，且其设置范围为 -100% 至 -30%。	O	O	O	O	O
[Angle test setting] A S A -	O : PSI、PSIO、RCI X : IPMA、SPMA	O : PSI、PSIO、RCI X : IPMA、SPMA			
[Stop on top Z] ? D S t	▲	▲	O	O	O
[Spd Loop Optimization] ? C L -	O	O	O	O	O
Mechanical resonance rejection	O	O	O	O	O
[Master/Slave] ? S ? -	X	X	X	X	X
IPAR	X	X	X	X	X
FDR	X	X	X	X	X
[FAN Diagnostics] F ? ?	O	O	O	O	O
[HMI LED Diagnostics] H L ?	O	O	O	O	O
[IGBT Diag w motor] I ? ?	X	X	X	X	X
[IGBT Diag w/o motor] I ? D ?	X	X	X	X	X

第6章 调试和显示

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
配置安全模块的前提条件	84
使用调试软件进行配置	85
验收测试和机器签名	91
调试的附加功能	92
复制安全相关配置	94
显示	97
显示终端中的安全功能专用菜单	98

配置安全模块的前提条件

前提条件

只能通过调试软件 SoMove FDT 和 Altivar DTM 来完成配置安全模块。要开始配置：

- 下载最新版本的调试软件和最新版 Altivar DTM (请参阅相关文档)。完成安装后，即打开调试软件。
- 检查变频器的固件、安全模块的固件和 DTM 版本是否兼容。
- 安装安全模块。
- 使用调试软件连接到变频器。
- 开始配置安全模块的参数前，先配置变频器的标准参数。安全相关配置与变频器的特定标准配置相关联。修改变频器配置时，必须与安全相关配置保持一致。

如果已插入安全模块，则变频器将保持锁定在 STO，直到安全配置被激活。为了执行一些操作（比如，输入电机铭牌和电机参数或执行自动整定），变频器的配置可在安装安全模块之前启动。但是，如果一些参数（比如 **[Boost Activation] BDA**）的设置值与安全模块的使用情况不一致，则该设置值将被修改（参见第 111 页）。

可离线准备配置以在稍后传输。“使用调试软件进行配置”（参见第 85 页）中介绍了在线配置。

SoMove 软件

要执行本章中所述的操作，需要使用 SoMove FDT 和 Altivar DTM。



使用以下链接下载这些文件：

文件	链接
SoMove FDT	SoMove FDT (英语、法语、德语、西班牙语、意大利语、中文)
Altivar 340: DTM	ATV340 DTM Library EN (英语)、 ATV340 DTM Lang FR (法语)、 ATV340 DTM Lang DE (德语)、 ATV340 DTM Lang SP (西班牙语)、 ATV340 DTM Lang IT (意大利语)、 ATV340 DTM Lang CN (中文)

安全模块的专用选项卡

安全模块有两个专用选项卡：

- **Safety Conf** 选项卡：此选项卡用于配置安全模块（其安全功能及其输入/输出）、生成安全报告、传输/导入安全配置以及管理安全配置的密码。此外，它还通过图形提供安全功能的概述。在只读模式下，其中显示出安全模块的配置。
- **Safety Display** 选项卡：其中显示出安全模块的状态以及安全模块的输入/输出的状态（参见第 97 页）。

为了访问这些选项卡，必须在变频器拓扑结构中选择安全模块。

使用调试软件进行配置

开始安全配置的步骤

配置变频器参数后，即可以开始配置安全模块：

步骤	描述
1	单击 Safety Conf 选项卡。
2	如果连接的变频器上已有一个安全配置，则可在只读模式下直接访问该变频器的安全配置。转到步骤 6。 如果不是这种情况，则转到下一步。
3	如果连接的变频器上没有安全配置，则可使用两个按钮 <ul style="list-style-type: none"> 单击 Create 按钮可创建新的安全配置。 单击 Open 按钮可打开一个现有的安全配置文件（文件扩展名为：.sft）。请参阅“将安全配置文件导出到 PC”。
4	如果已单击 Create 按钮，则将显示出 Create Password 对话框： <ul style="list-style-type: none"> 在 New Password 框中键入新的配置密码。 在 Re-Type New Password 框中重新键入该配置密码。 单击“OK”。 在机器维护指南中仔细记录密码。 注意： 该密码必须包含： <ul style="list-style-type: none"> 6 个字符。 至少 1 个数字 至少 1 个字母字符 至少 1 个特殊字符（比如 !、?、/、-） 密码示例：ATV01#
4	如果已单击 Open 按钮，则将出现一个对话框，以打开现有的配置文件 .sft。完成选择和打开文件后，转至下一步。
5	单击 Edit Configuration 按钮可在写入模式下进行访问。出现一个 Enter Password 对话框。在 Enter Password 框中键入安全配置的密码，然后单击“OK”。
6	定义或输入密码后，可创建或修改安全模块的安全配置。

创建安全配置

完成连接并定义/输入密码后，即可通过“Safety Conf”选项卡创建安全配置。该配置包括：

- 变频器的 **Motor/Encoder**；
- 安全模块的 **Inputs/Outputs**；
- 安全功能 **SS1、SLS、SBC、SMS 和 GDL**。

在配置安全模块过程中，调试软件可提供一些帮助。它通过图形指示以下信息：

图形	描述
	工具提示图形。 使用鼠标指向此图形，可获取有关相关参数的更多信息。
	无效配置图形。 如果链接到一个参数，则使用鼠标指向此图形以获取有关无效配置的可能原因的信息。如果通过图形未提供任何信息，则表示必须配置该参数。 如果链接到一个选项卡，比如 Motor/Encoder、Inputs/Outputs、SS1、SMS ，则表示相关选项卡包含无效配置。 注意： 当前选中的选项卡从未显示出此图形。

步骤	描述
1	<p>在 Motor / Encoder 选项卡中，</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 单击 Apply Motor & Encoder Config 按钮以从变频器配置中同时导入电机和编码器设置，或者 ● 手动配置电机参数，然后，在闭环控制模式下，配置编码器参数。 <p>根据所用编码器的不同，所有编码器参数可能都无法从变频器配置中导入。有关此步骤的更多信息，请参阅下面的“电机/编码器配置”（参见第 88 页）。</p>
2	<p>完成配置 Motor / Encoder 选项卡后，即可单击“Inputs / Outputs”选项卡。</p>
3	<p>在 “Inputs / Outputs”选项卡中：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 如果需要，修改“Manual/Automatic Start”的设置。有关更多信息，请参阅“附加功能”部分（参见第 70 页）。 ● 将安全功能分配给安全模块的安全输入。不能将两个安全功能分配给同一输入。 ● 如果将 SS1 分配给一个安全输入，则必要时，在安全输出 SQ1 上配置该功能。根据具体需求，请参阅 SBC 说明（参见第 57 页）或“附加功能”部分（参见第 72 页）了解更多信息。 ● 根据具体需求，在输出 SQ2_A 和 SQ2_B 上配置功能。有关更多信息，请参阅“附加功能”部分（参见第 74 页）。 ● 根据具体需求，配置 Interlock 设置以启用 SBC 反馈监控（参见第 57 页）或启用安全功能 GDL（参见第 66 页）。 <p>完成配置此选项卡后（未显示出不匹配的图形），则可访问 SS1 选项卡。</p>
4	<p>在“SS1”选项卡中，配置链接到 SS1 的参数。 有关更多信息，请参阅安全功能 SS1 的说明（参见第 44 页）。 完成配置此选项卡后（未显示出任何无效配置图形），则可访问未锁定的选项卡（如 SLS、SMS 等）。</p>
5	<p>如果已在 Inputs/Outputs 选项卡中将一个安全输入分配给 SLS，则访问“SLS”选项卡以配置该功能，否则转至下一步。 有关更多信息，请参阅安全功能 SLS 的说明（参见第 47 页）。</p>
6	<p>如果在 Inputs/Outputs 选项卡中，SQ1 功能的分配已启用 SBC，则访问“SBC”选项卡以配置该功能，否则转至下一步。 有关更多信息，请参阅安全功能 SBC 的说明（参见第 57 页）。</p>
7	<p>如果已在 Inputs/Outputs 选项卡中启用 SMS，则访问“SMS”选项卡以配置该功能，否则转至下一步。 有关更多信息，请参阅安全功能 SMS 的说明（参见第 62 页）。</p>
8	<p>如果在 Inputs/Outputs 选项卡中，“Interlock”设置已启用 GDL 功能，则访问“SBC”选项卡以配置该功能，否则转至下一步。 有关更多信息，请参阅安全功能 GDL 的说明（参见第 66 页）。</p>
9	<p>只要完成正确配置 Safety Conf 选项卡中的每个选项卡（未显示出任何无效的配置图形），即准备好传输安全配置。 “Transfer”按钮已启用。 如果禁用了 Transfer 按钮，则检查安全配置的一致性、安全配置与变频器配置（电机和编码器参数）的一致性。最后，确认调试软件已连接到变频器（联机）。</p>
10	<p>转到“传输和激活安全配置”部分。</p>

传输和激活安全配置

在显示终端上输入激活代码后，变频器可能会自动转换到运行状态 Operation Enabled。根据变频器的接线和配置，这可能会导致立即运行。

⚠ 警告

未预期的设备操作

- 在显示终端上输入激活代码前，确认操作区域无人员或障碍物。
- 确认您完全了解进入运行状态“允许运行”的所有后果。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

只要准备好传输安全配置，即可按以下步骤操作：

步骤	描述
1	在 Safety Conf 表中，单击 Transfer 按钮以将安全模块配置（与特定变频器配置一致）传输到所连变频器。 如果变频器处于“允许运行”状态或者已激活“强制本地”功能，则无法进行传输。
2	如果连接的变频器中已存储有具有不同密码的安全配置，则将出现一个对话框，否则，继续执行下一步。 在该对话框中，必须输入将要删除的安全配置的密码。正确输入密码后，即可执行下一步。
3	出现一个 Transfer Configuration 对话框。其中显示出变频器的当前状态，以及通过显示终端在变频器中输入的 Activation Code 。 注意： <ul style="list-style-type: none"> ● 必须通过本地连接激活安全配置。 ● 激活代码由 4 个字符（字母和数字）组成。 ● 变频器将保持锁定在 STO，直到安全配置被激活。 ● 在此步骤，安全模块的状态 [Safety Config Status] 5 C P A 为 [Validated] ? A L。
4	按照操作过程通过显示终端输入 [Activation Code] 5 C A C 。 在机器维护指南中仔细记录该代码。 注意： <ul style="list-style-type: none"> ● 在此过程中，显示终端上将出现多个对话框。 ● 如果要中止激活过程，则不要按“OK”以输入代码，而是按 ESC。 ● 如果在 DTM 中已经关闭该对话框，则激活代码将在 Safety Conf 选项卡中 DTM 的左下角显示出来。 ● 如果无法在显示终端上输入激活代码（例如，在断电后），则必须再次传输安全配置。
5	如果已中止输入激活代码，则总是可以通过显示终端输入激活代码。 在菜单 [Complete Settings] C 5? - → [Safety Module] D 5 P - 中访问参数 [Activation Code] 5 C A C 。
6	完成正确输入 Activation Code 后，即可激活安全配置，安全模块的状态 [Safety Config Status] 5 C P A 将切换为 [Activated] A P ?? 。
7	对机器执行验收测试。 有关更多信息，请参阅“验收测试和机器签名”（参见第 91 页）。
8	完成执行验收测试后，可通过单击 Generate Safety Report 按钮使用 DTM 生成安全配置的安全报告。 将打开一个对话框，可在其中选择 PDF 文件的名称以及存储该文件的位置。 注意： 安全报告包含安全配置的激活代码和信息。有关更多信息，请参阅“生成安全报告”（参见第 93 页）。

电机 / 编码器配置

通过单击 **Apply Motor & Encoder Config** 按钮，**Motor / Encoder** 选项卡中显示的参数可根据变频器配置自动填充。确认导入的值适用于应用。

可手动填写这些值。在此情况下，确保设置与变频器配置保持一致。

传输安全配置后，如果变频器配置内的电机和编码器参数发生修改（通过显示终端和/或通过调试软件），则必须再次执行安全配置以保持一致。否则，安全模块的监测功能将触发一个错误。

下表列出了用于安全配置的电机参数：

参数	描述	可能值	描述
[Motor type] SC01	电机的类型。 该值必须与 [Motor Control Type] L?? 的设置保持一致。 注意： 永磁同步电机只能与闭环控制一起使用。	<ul style="list-style-type: none"> Undefined Asynchronous Motor Permanent Magnet Synchronous Motor 	要设置此参数，请参阅下表。
[Motor pole pair number] SC02	电机极对的数量。	<ul style="list-style-type: none"> Undefined 1...65,535 个极对 	设定范围。 要设置此参数，请参阅下表。
[Motor rotation inversion] SC03	输出相位转向。 该值必须与 [Output Ph Rotation] PH? 的设置保持一致。	<ul style="list-style-type: none"> Inactive Active 	要设置此参数，请参阅下表。
[Allowed frequency deviation] SC04	允许的电机频率偏差。 定义内部估计/测量的电机频率 (参见第 77 页) 之间的最大容许频率偏差。 此参数的设置取决于应用 (频率过冲、惯量、加速度、电机滑差等)。 它是鲁棒性与可靠性的平衡。	0...200.0 Hz 步进：0.1 Hz	设定范围。 出厂设置：2 Hz

下表列出了取决于电机类型和环路控制类型的电机参数设置：

参数	异步电机		永磁同步电机
	开环 (1)	闭环 (2)	闭环 (3)
[Motor Type] SC01	Asynchronous motor		Permanent Magnet Synchronous motor
[Motor pole pair number] SC02	必须将此参数设置为小于等于以下值的最接近的整数： 60*FRS/NSP 使用 F?5 : [Nominal Motor Freq] 和 NSP : [Nominal Motor Speed] 示例：FRS = 50 Hz 且 NSP = 1460 rpm，则 SC02 = 2		必须将此参数设置为与 [Pole pairs] PPN5 相同的值。
[Motor rotation inversion] SC03	<ul style="list-style-type: none"> Inactive：如果 [Output Ph Rotation] PH? 设置为 [ABC] ABC。 Active：如果 [Output Ph Rotation] PH? 设置为 [ACB] ACB。 		
[Allowed frequency deviation] SC04	如果需要，根据应用修改该值：可减少到接近 0 Hz。	如果需要，根据应用修改该值：必须大于电机转差率。	如果需要，根据应用修改该值：可减少到接近 0 Hz。
(1)：如果 [Motor Control Type] L?? 设置为 [SVC V] ??L、[U/F VC 5pts] UFS、[Energy sav.] PLLD。 (2)：如果 [Motor Control Type] L?? 设置为 [FVC] F?L。 (3)：如果 [Motor Control Type] L?? 设置为 [Sync.CL.] FSY。			

下表列出了用于安全配置的编码器参数：

参数	描述	可能值	描述
[Encoder type] 5 C D 5	编码器的类型。 此参数的设置	<ul style="list-style-type: none"> • Undefined • No encoder used • AB or HTL option module • EnDat2.2 option module • SSI option module • SinCos option module • Resolver option module • AB Embedded • SinCos embedded 	<ul style="list-style-type: none"> • 未定义：无效配置。 • 要设置此参数，请参阅下表。
[Encoder resolution] 5 C D 6	编码器的分辨率。	<ul style="list-style-type: none"> • undefined • 1...65,535 	设定范围（单位取决于编码器的类型）。 要设置此参数，请参阅下表。
[Encoder rotation inversion] 5 C D 7	编码器旋转方向反转。 此参数的设置必须与 [Encoder Rotation Inv.] E P ? I 的设置或 [Emb Enc Rotation Inv] E E ? I 的设置保持一致，具体取决于所用的编码器。	<ul style="list-style-type: none"> • Inactive • Active 	要设置此参数，请参阅下表。

下表列出了取决于编码器类型和控制回路类型的编码器参数设置如果使用了编码器选项模块：

注意： 在开环模式下，必须将 [Encoder type] 5 C D 5 设置为 No encoder used，且未设置参数 [Encoder resolution] 5 C D 6 和 [Encoder rotation inversion] 5 C D 7。在此情况下，必须将变频器参数 [Encoder usage] E E P U 和 [Emb Enc usage] E P U 配置为与 [Speed Regulation] ? E G 不同的设置。

	参数	闭环			
如果	[Encoder Type] U E C P Encoder usage E P U	[SSI] 5 5 1	[EnDat2.2] E n 2 2	[Resolver] ? E 5	[SinCos] 5 C
则	[Encoder type] 5 C D 5 [Encoder resolution] 5 C D 6 [Encoder rotation inversion] 5 C D 7	SSI option module 必须设置为 [Turn bit resolution] E P ?? 值	EnDat2.2 option module 必须手动输入每个分辨率的位数	Resolver option module 必须设置为极对数 (= [Resolver poles nbr] ? P P n / 2)	SinCos option module 必须手动设置为 [Sincos lines count] U E L C 值
		<ul style="list-style-type: none"> • Inactive：如果 [Encoder Rotation Inv.] E P ? I 设置为 [No] P D。 • Active：如果 [Encoder Rotation Inv.] E P ? I 设置为 [Yes] Y E S。 			

	参数	闭环		
如果	[EncoderType] U E C P [Encoder usage] E P U	[Hiperface] 5 C H P	[RS422] A B	[HTL] H ? L
则	[Encoder type] 5 C D 5 [Encoder resolution] 5 C D 6 [Encoder rotation inversion] 5 C D 7	SinCos option module 必须手动输入行数。	AB or HTL option module 必须设置为 [Number of pulses] P G I 值	
		<ul style="list-style-type: none"> • Inactive：如果 [Encoder Rotation Inv.] E P ? I 设置为 [No] P D。 • Active：如果 [Encoder Rotation Inv.] E P ? I 设置为 [Yes] Y E S。 		

下表列出了取决于编码器类型和控制回路类型的编码器参数设置（如果使用了嵌入式编码器）：

	参数	闭环	
如果	[Emb Enc Type] <i>EECP</i>	[AB] ? <i>b</i>	[SinCos] <i>5C</i>
	[Emb Enc Usage] <i>EEPU</i>	[Speed Regulation] ? <i>EG</i>	
则	[Encoder type] <i>SCDS</i>	AB embedded	SinCos embedded
	[Encoder resolution] <i>SCDB</i>	必须设置为 [Emb Enc Pulses Nb] <i>EPGI</i> 值	必须设置为 [Emb Enc Sincos lines] <i>EELC</i> 值
	[Encoder rotation inversion] <i>SCD7</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inactive : 如果 [Emb Enc Rotation Inv] <i>EE?I</i> 设置为 [NO] <i>ND</i>。 • Active : 如果 [Emb Enc Rotation Inv] <i>EE?I</i> 设置为 [Yes] <i>YES</i>。 	

验收测试和机器签名

概述

系统集成商/机器制造商对安全模块执行配置测试来验证并记录参数值的正确选项。系统集成商/机器制造商特此证明已对使用的安全功能的有效性进行了测试。该配置测试必须基于风险分析来执行。必须遵守所有适用标准和法规。

警告

安全功能失效

错误使用可能会因安全功能失效而导致危险。

- 确认仍满足工程先决条件。
- 认真执行每个单独步骤。
- 记录每个单独步骤。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

测试目的在于验证已定义的安全功能和测试机制的配置是否适当，并检验专用监测功能对超出公差范围值的显式输入的响应。

测试必须涵盖带有安全模块的变频器的所有特定于变频器的安全配置监测功能和全局安全功能。

必须在以下时间点安全模块执行配置测试：

- 对每个机器进行配置后；
- 更改参数值后；
- 更改机器（根据适用标准和法规）后。

验收测试先决条件

- 机器接线正确。
- 已连接诸如防护门监控设备、光障和急停开关等所有安全相关设备并准备好操作。
- 变频器上的所有电机参数和指令参数必须正确设置。

验收测试过程

确认使用的所有安全功能的有效性。

记录测试的每个单独步骤。

在记录中记下参数的校验和（也称为激活代码）。校验和自动记录在通过 SoMove 生成的安全报告中。

除非系统已成功通过测试的所有单独步骤，否则，请勿发布系统。

注意：安全配置测试功能可帮助测试安全功能，请参考 **[安全配置测试] 5 C?** - 菜单 (参见第 98 页)。

验收报告

SoMove 创建验收报告。

此功能可在已配置和验证一个或多个安全功能后提供最终报告。该报告被视作机器签名，证明所有安全功能都能正常运行。验收报告已被添加为要打印为 PDF 文件的可选文档。

要生成该报告，单击“安全配置”选项卡中的**生成安全报告**按钮。仅当已成功通过测试的所有单独步骤时，才能生成该报告。

如果已修改变频器配置和/或安全模块配置，则必须重复执行验收测试。

调试的附加功能

密码配置 - 修改密码

使用此功能，可修改安全配置的密码。要修改配置密码：

步骤	描述
1	在 Safety Conf 选项卡中，单击 Change Password 按钮。这将打开 Change Password 对话框。
2	<p>在 Change Password 对话框中：</p> <ul style="list-style-type: none"> 在 Current Password 框中键入现有的配置密码。 在 New Password 框中键入新的配置密码。 在 Re-Type New Password 框中重新键入新的配置密码。 单击“OK”。 <p>注意： 该密码必须包含：</p> <ul style="list-style-type: none"> 6 个字符。 至少 1 个数字 至少 1 个字母字符 至少 1 个特殊字符 (比如 !、*、?、/、-)
3	<p>密码已被修改。仔细记录密码。</p> <p>注意： 在下次传输安全配置时，将对安全模块应用修改后的密码。</p>

编辑安全配置

如果打开一个安全配置文件 (.sft)，或者连接到已包含安全配置的变频器，该安全配置将处于只读模式。

为了在 DTM 内修改安全配置，单击 **Edit Configuration** 按钮 (在 **Safety Conf** 选项卡内)。出现一个 **Enter Password** 对话框。在 **Enter Password** 框中键入安全配置的密码，然后单击“OK”。

密码配置 - 重置密码

如果未记住指定的安全配置密码且无法找回，则与 Schneider Electric 相关人员联系。否则，必须重置安全配置以通过单击 **Reset** 按钮 (在 **Safety Conf** 选项卡内) 指定新密码。

重置安全配置

在 DTM 的 **Safety Conf** 选项卡中，单击 **Reset** 按钮将所有安全相关参数都设置为出厂设置。重置功能仅重置安全配置的 DTM 数据集。执行此操作后，安全模块的当前配置保持不变。

在显示终端上的 **Complete Settings** → **Safety Module** 菜单中，将 **[Safety Config Reset] 5 F ? 5** 设置为 **[Yes] 4 E 5** 可重置安全模块的配置。执行此操作后，变频器的当前配置保持不变。

注意： 变频器的出厂设置功能可从菜单 **File management** → **Factory settings** 访问，仅重置变频器配置。执行此操作后，安全模块的当前配置保持不变。

传输安全配置

单击 **Transfer** 按钮 (在 **Safety Conf** 选项卡中)，通过 DTM 将已完成的安全配置传输到所连接的变频器。

在 DTM 中设置的安全参数不会自动写入所连接的变频器中。它与在线模式不同，后者可持续写入变频器的标准参数。

传输之前，检查安全配置与变频器配置是否一致 (电机和编码器参数)。

如果变频器处于“允许运行”状态或者已激活“强制本地”功能，则无法进行传输。

开始传输时，如果已加载了具有不同密码的安全配置，则为了确认该操作，要求输入要擦除的安全配置的密码。正确输入密码后，即可擦除该安全配置并开始传输。

完成传输一个安全配置后，必须通过显示终端在变频器中输入激活代码来激活该安全配置。然后，必须执行验收测试。

注：

- 如果安全配置处于只读状态，则可完成传输。
- 如果在成功输入激活代码前，变频器断电，则安全模块的配置将被删除，变频器将触发一个错误。必须再次执行传输。
- 如果电缆在传输过程中断开，则必须再次执行传输。

生成安全报告

此功能已被添加为要打印为 PDF 文件的可选文档。此功能可在完成配置和验证一个或多个安全功能后生成一个安全报告。

安全报告中包含安全配置的激活代码和信息。该报告被视作机器签名，证明所有安全功能都能正常运行。仅当已成功通过测试的所有单独步骤时，才能生成该报告。

如果已修改变频器配置和/或安全模块配置，则安全报告不再起到证明作用。必须重复执行验收测试，且必须再次生成安全报告。

在以下情况下，将启用 **Generate Safety Report** 按钮：

- 处于在线状态，即安全配置已被传输到所连接的变频器且激活。在此情况下，即使已断开变频器与调试软件的连接，该按钮仍保持启用。但是，如果修改了 DTM 上显示的安全配置，该按钮将被禁用。
- 离线状态，即当前会话使用以前激活的安全配置的 SoMove 项目文件 (.psx)。不能对配置执行任何修改。可在只读模式下生成安全报告。

将安全配置导出至 PC - 从 PC 打开安全配置

此功能用于存储安全配置以继续和/或稍后传输配置。它可帮助节省时间。

此功能不存储变频器的标准参数。如果从 PC 打开一个安全配置文件，则必须检查安全配置与变频器参数（比如电机和编码器参数）是否一致。

导出/打开的安全配置未经批准，必须激活该安全配置并执行验收测试以批准适合您的应用的安全配置。

在安全配置过程中，如果安全配置一致，则可在“Safety Conf”选项卡中，通过单击 **Export to PC** 按钮将该配置存储到 PC 中。“Export file”对话框将打开。选择用于存储文件的位置。文件扩展名的类型为 Safety Conf File (.sft)。

在 **Safety Conf** 选项卡中，开始配置安全性之前，可通过单击 **Open** 按钮从 PC 导入安全配置。**Import file** 对话框将打开。要导入的文件扩展名的类型为 Safety Conf File (.sft)。选择配置后，即可在只读模式下访问该配置。要编辑配置，必须输入密码。

注意： 如果连接到已包含安全配置的变频器，则 **Safety Conf** 选项卡不显示 **Open** 按钮。要访问 **Open** 按钮，必须通过单击 **Reset** 按钮在 DTM 上重置安全配置。

注意： 此“Open/Export”功能与 SoMove 中的“Import”/“Export”和“Store to Device”/“Load From Device”功能不同（参见第 94 页）。

SoMove 项目文件管理

在配置过程中的任何时刻，都可通过 **Save** 或 **Save as...** 功能将变频器配置与安全配置一起保存。这有助于节省时间以继续和/或在稍后传输整个配置。

使用此功能管理的文件扩展名的类型为 SoMove 项目目文件 (.psx)。

要打开一个存储的配置，单击 **Open Project** 按钮然后选择相应文件。

SoMove 项目文件未经批准，必须激活该安全配置并执行验收测试以批准适合您的应用的安全配置。

如果该安全配置不一致，则无法保存该配置。

复制安全相关配置

概述

在多个变频器中，只能复制已批准的配置。已批准的配置包括变频器配置和安全模块配置。

如果已对一个配置成功完成验收测试，则说明该配置已得到批准。

有关详细信息，请参阅“使用调试软件进行配置”（参见第 85 页）和“验收测试和机器签名”（参见第 91 页）。

要在多个变频器中复制已批准的配置，可使用：

- 调试软件；
- 显示终端；
- Web 服务器。

标识唯一的安全相关配置

安全配置的标识通过使用 [Activation Code] *5 C R C* 来完成。计算时使用所有安全相关参数。

使用 DTM 传输安全配置时，该代码将在对话框中或 **Safety Conf** 选项卡的左下角显示出来。

可从安全报告获得该激活代码。

需要使用该激活代码来在变频器上激活安全配置。

注意： 可使用克隆配置的已批准的原版配置来生成克隆配置的安全报告。必须在一般信息中填充正确信息。

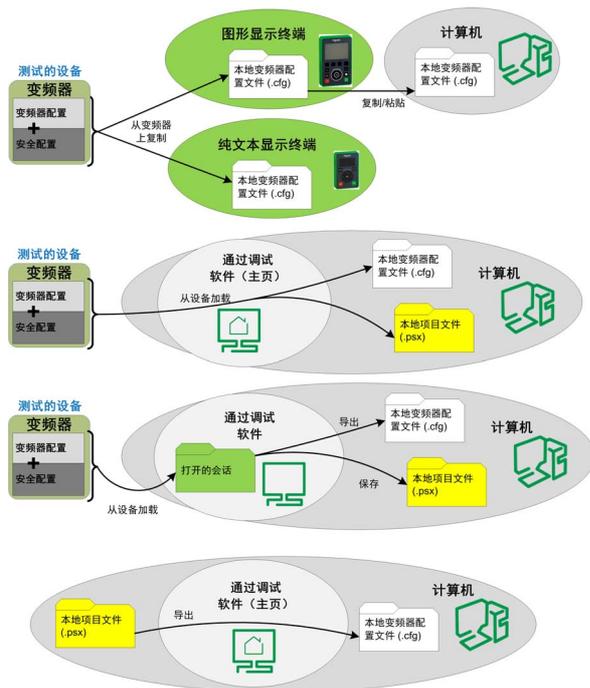
限制

- 如果变频器处于“允许运行”状态或者已激活“强制本地”功能，则无法传输或复制配置。
- FDR 和 IPAR 配置传输与安全模块的使用不兼容。
- 使用 DTM 传输配置时，如果已在所连接的变频器中加载了具有不同密码的安全配置，则必须输入要擦除的安全配置的密码来确认该操作。完成确认后，即可擦除该安全配置并开始传输。
- 如果已设置安全配置且安全配置密码不同，则无法通过显示终端或 Web 服务器传输配置（带有安全配置）。必须首先重置变频器上应用的安全配置。
- 要克隆使用 ".cfg" 文件的配置（带有安全配置），该配置文件必须来自已由调试软件验证的配置。
- 克隆的变频器的拓扑结构必须与传输的配置相同。不过，调试软件可调整拓扑结构和变频器标准配置的额定值，但在此情况下，必须再次对该配置进行批准。
- 如果在成功输入激活代码前，变频器断电，则安全模块的配置将被删除。必须再次应用已批准的配置。
- 通过调试软件应用已批准的配置时，如果电缆在此时断开，则必须再次执行复制。

对已批准的配置进行操作

可通过多种方法对已批准的配置进行操作：

- **从变频器复制**：适用于显示终端连接到变频器时的情况。".cfg" 文件存储在显示终端内。
- **复制/粘贴**：从图形显示终端将 ".cfg" 文件复制/粘贴到计算机。使用图形显示终端完成复制配置后，即可通过 USB 端口将图形显示终端连接到计算机，然后在计算机上复制/粘贴 ".cfg" 文件。
- **从设备加载**：从调试软件的主页加载。在计算机上生成 ".cfg" 或 ".psx" 文件。
- **从设备加载**：使用调试软件中已打开的会话。为此，将变频器连接到计算机，然后单击 **Load from device**。使用此功能，将利用来自变频器的相关配置打开一个会话，而不是生成文件。可将项目保存为 ".psx" 文件或将配置导出为 ".cfg" 文件。
- **保存/另存为**：使用调试软件进行。完成执行验收测试后，可通过 **Save/Save as...** 功能保存与已批准的配置相对应的项目。此操作将在计算机上生成 ".psx" 文件。
- **导出**：适用于在调试软件中打开的项目 (File > Import/Export > Export)。只要完成验收测试，即可通过 **Export** 功能导出已批准的配置。此操作将在计算机上生成 ".cfg" 文件。
- **导出**：在调试软件的主页上，将已批准配置的 ".psx" 项目文件转换为 ".cfg" 文件。



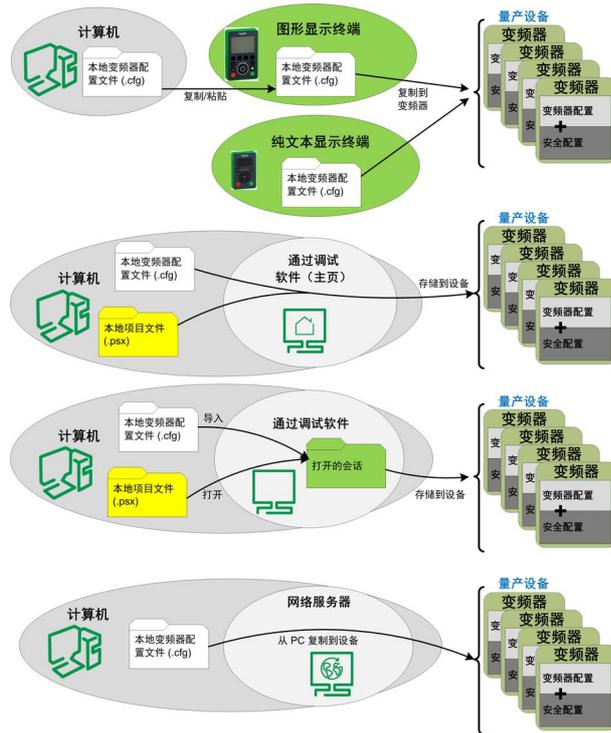
应用已批准的配置

完成存储已批准的配置后，即可将它复制到多个变频器。可通过多种方法将它应用到另一驱动器：

- **复制到变频器**：适用于显示终端连接到变频器时的情况。此方法使用存储在显示终端中的 ".cfg" 文件。
- **复制/粘贴**：将 ".cfg" 文件从计算机复制/粘贴到图形显示终端。使用图形显示终端完成复制/粘贴配置后，即可通过 USB 端口将图形显示终端连接到变频器，然后将 ".cfg" 文件复制到变频器。
- **存储到设备**：从调试软件的主页执行操作。所选 ".cfg" 或 ".psx" 文件由调试软件使用。
- **打开**：使用调试软件打开项目文件或导入已批准配置的配置文件，然后使用“存储到设备”功能将已批准的配置复制到其他变频器。
- **从 PC 复制到设备**：通过相关变频器的 Web 服务器操作，复制的已批准的配置位于该变频器上。使用已批准的配置的 ".cfg" 文件。

无论使用哪种方法，复制已批准的配置后，必须使用显示终端输入激活代码来激活变频器上的安全配置。激活代码与原始安全配置的代码相同。变频器将保持激活 STO，直到已成功输入激活代码。

注意： 在应用新配置之前对当前配置创建备份。



显示

LED 指示灯

如果变频器的 ASF LED 闪烁黄光，则表示已激活频率监控功能，比如，已激活 SMS 或 SS1 监控斜坡功能。如果 ASF LED 点亮并呈黄色，则表示 STO 已被激活。

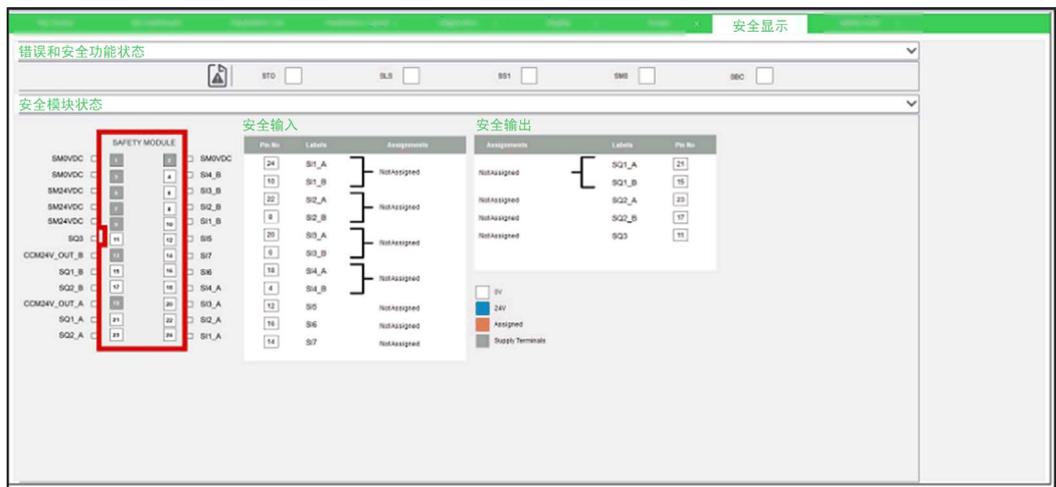
“Safety Display”选项卡

该显示选项卡上显示出以下信息：

- 顶部为“ERROR AND SAFETY FUNCTION STATUS”，显示出安全模块的当前错误和激活的安全功能。
- 再往下，左侧是安全模块的引脚布局，其中显示出：
 - 灰色表示电源引脚；
 - 白色表示已应用 0V 电压的引脚；
 - 蓝色表示已应用 24V 电压的引脚。
- 右侧显示出提醒已应用到输入/输出的电压的信息。此外，还用橙色显示已分配给输入/输出的安全功能。

要查看提供给输入和输出的电压，必须使用 DTM 连接到变频器。

无需密码即可访问此信息。



通过显示终端查看安全模块的实时状态

除变频器状态 ([Drive State] $H \Pi 15$ 参数) 外，显示终端中还有一个安全功能专用菜单，名为 [Safety Module] $D 5 \Pi - ?$ (参见第 98 页)。使用该菜单，可显示安全模块、安全功能、安全输入/输出的实时状态，并读取安全模块的当前错误。

通过现场总线的状态请求

通过现场总线，可读取安全模块的状态参数。访问这些参数的方式与访问变频器的参数一样。

输入和输出的状态以及安全模块的运行状态可通过现场总线读取。

通过现场总线读取状态消息可能受因异步访问模块参数而导致的延时的约束。

读取这些参数的值无法批准用于任何类型的安全相关用途。

显示终端中的安全功能专用菜单

概述

如果已插入安全模块，则将显示出通过显示终端可访问的专用菜单 **[Safety Module] 0 5 1 1 -**。访问该菜单的途径为：

[Complete settings] → [Safety Module]

使用该菜单，可以：

- 通过输入激活代码启用安全模块；
- 查看安全模块、安全功能和安全输入/输出的实时状态；
- 重置安全配置；
- 读取当前安全模块错误；
- 使用安全配置测试对安全功能进行测试。

[激活代码] 5 C A C

激活代码。

由 4 个字符（字母和数字）组成。

输入激活代码可启用安全模块及其安全功能（**[Safety Config Status] 5 C 1 1 A** 切换为 **[Activated] A P ? ?**）。只要完成验证激活代码，则必须执行验收测试。

必须通过本地连接输入激活代码。

如果 **[Safety Config Status] 5 C 1 1 A** 等于 **[Validated] ? A L**，则可访问该激活代码。这意味着，已传输安全配置且此配置已由调试软件验证。

在显示终端上输入激活代码后，变频器可能会自动转换到运行状态 Operation Enabled。根据变频器的接线和配置，这可能会导致立即运行。

警告

未预期的设备操作

- 在显示终端上输入激活代码前，确认操作区域无人员或障碍物。
- 确认您完全了解进入运行状态 Operation Enabled 的所有后果。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

通过调试软件传输时，激活代码在 **Safety Conf** 选项卡中的 DTM 上显示出来。

如果对配置进行克隆，激活代码将在与克隆的配置相关联的安全报告内显示出来。此外，通过连接到调试软件，该代码还在 **Safety Conf** 选项卡内显示出来。

[安全模块状态] 5 5 ? A

安全模块状态。这是一个只读参数。

安全模块状态不同于变频器状态。请参阅“运行状态和状态转换”（参见第 104 页），了解有关安全模块状态的更多信息。

如果未激活安全模块（**[Safety Config Status] 5 C 1 1 A** 不是 **[Activated] A P ? ?**），安全模块将保持锁定在 **[Switch On Disabled] 5 0 0** 状态。

注：如果安全模块未连接 24 Vdc 电源，则保持锁定在 **[Not Rdy to Switch On] 1 ? 5 0** 状态。

设置	代码/值	描述
[Starting]	5 ???	正在启动。
[Not Rdy to Switch On]	1 ? 5 0	未准备好打开。
[Switch On Disabled]	5 0 0	禁止打开。
[Ready to Switch On]	? ? 5 0	准备好打开。
[Operation Enabled]	0 P E 1	允许运行。
[Fault Reaction Active]	F ? A C	故障反应激活。
[Fault]	F L ?	出现故障。
[SS1 Active]	5 5 1	安全功能 SS1 被激活。
[STO Active]	5 ? 0	安全功能 STO 被激活。

[Safety Config Status] 5 C P A

安全配置状态。这是一个只读参数。

使用它，可查看是否有安全配置，或者是否已激活安全配置。

设置	代码/值	描述
[No Password]	NO P?	未定义密码且无配置。 出厂设置。
[No Configuration]	NO CF	已定义密码但无配置。
[Not Validated]	NOT VAL	配置未由调试软件验证。
[Validated]	VAL	已验证安全模块，需要激活（使用激活代码）。
[Activated]	ACT?	安全模块已被激活。

[Active Safety Fct] 5 F C A

安全功能已激活。这是一个只读参数。

它显示出哪个安全功能被激活。

如果同时激活安全功能 SMS 和另一个安全功能，则另一安全功能将与此参数一起显示出来。

设置	代码/值	描述
[None]	FOO 1	未激活任何安全功能。
[STO]	FOO 0	安全功能 STO 被激活。
[SLS]	FOO 3	安全功能 SLS 被激活。
[SS1]	FOO 5	安全功能 SS1 被激活。
[SMS]	FOO 8	安全功能 SMS 被激活。

[Min Observable Freq] 5 F P P

最小可辨电机频率。此参数是一个只读参数。

此参数显示出估计的最小可辨电机频率所达到的最大频率。该估计值将在每次加电时以及激活一个安全配置后被重置。

频率参数的设置值（比如静止水平）应大于该估计的参数值，以帮助防止出现与不可辨频率相关的错误（参见第 77 页）。

可在以下情况下访问此参数：

- [Safety Config Status] 5 C P A 等于 [Activated] ACT?；且
- [Access Level] L AC 设置为 [Expert] EP?。

设置	代码/值	描述
[Not Measured]	UN?	未测量。 出厂设置：-
0...3,276.7 Hz		范围。

[Safety Config Reset] 5 F ? 5

重置安全配置。它仅重置与安全模块相关的参数。在此情况下，[Safety Config Status] 5 C P A 将被修改为 [No Password] NO P?。

如果将 [Access Level] L AC 设置为 [Expert] EP?，则可访问此参数。

设置	代码/值	描述
[No]	NO	未激活。
[Yes]	YES	要求重置安全配置。

[Safety Input Map] 5 L I

显示出安全模块输入的状态。只读参数。

SI1_A, SI1_B, SI2_A, SI2_B, SI3_A, SI3_B, SI4_A, SI4_B, SI5, SI6, SI7

[Safety Output Map] 5 L 0

显示出安全模块输出的状态。只读参数。

SQ1_A, SQ1_B, SQ2_A, SQ2_B, SQ3

[Safety Module Errors] 5 11 E - 菜单

此菜单包含有关当前检测到的与安全模块相关的错误的附加信息。

- [Safety Module Error] 5 11 L E ; 和/或
- [Safety Module Error 0] 5 11 E 0 至 [Safety Module Error 9] 5 11 E 9。

错误代码列表在“检测到的错误”章节 (参见第 106 页) 中提供。

[Safety Config Test] 5 L ? - 菜单

如果 [Access Level] L R C 设置为 [Expert] E P ? 且 [Safety Config Status] 5 L 11 R 等于 [Validated] ? R L , 则可访问此菜单。

使用此菜单, 可访问安全配置测试功能。在安全配置测试过程中, 此功能可提供帮助。它可用于:

- 通过 [Test Ramp Cmd] F 5 ? L 值 (如果配置) 替代安全模块设置的减速命令斜坡; 以及
- 通过变频器应用设置的给定频率, 忽略安全模块要求的给定值的限制。

完成验收测试后, 必须通过将 [Test Ramp Activation] F 5 L R 设置为 [Not Assigned] 11 0 来禁用此功能。

注意: 执行重启后, 参数 [Test Cmd Activation] F 5 L R 和 [Test Ramp Cmd] F 5 ? L 的设置将被重置。

变频器的状态

仅当分配给 [Test Cmd Activation] F 5 L R 的数字输入或虚拟数字输入被激活, 且安全模块提供了要达到的频率给定值或要遵循的减速命令斜坡 (例如, 如果安全功能 SS1 或安全功能 SLS 正在运行), 此功能才会运行。

如果分配给 [Test Cmd Activation] F 5 L R 的数字输入或虚拟数字输入被激活, 则 [Drive State] H 11 15 将显示出 [Safety Config Test] 5 L ? P

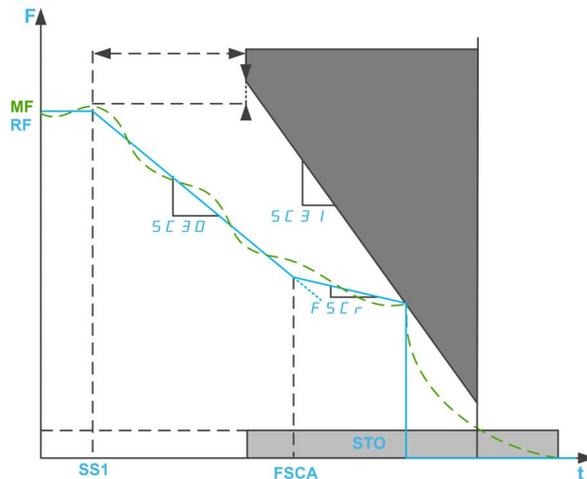
参数

参数	[Test Cmd Activation] F 5 L R
描述	配置分配用于激活安全配置测试功能的数字输入或虚拟数字输入。 注意: 仅当电机未在运行时, 才能修改此参数。
设置	<ul style="list-style-type: none"> • [Not Assigned] 11 0 : 未分配 (出厂设置) • [Yes] 11 5 : 始终激活相关功能 • [DI1] L 1 1 ... [DI8] L 1 8 : 数字输入 DI1...DI8 (取决于变频器的产品编号) • [DI11] L 1 1 1 ... [DI16] L 1 1 6 : 数字输入 DI11...DI16 (如果已插入 VW3A3203 I/O 扩展模块) • [CD00] C 0 0 0 ... [CD10] C 0 1 0 : I/O 配置文件 IO 配置中的虚拟数字输入 CMD.0...CMD.10 • [CD11] C 0 1 1 ... [CD15] C 0 1 5 : 虚拟数字输入 CMD.11...CMD.15, 无论何种配置 • [C111] C 1 1 1 ... [C115] C 1 1 5 : 带有集成 Modbus 串行的虚拟数字输入 CMD1.11...CMD1.15, 无论何种配置 • [C101] C 1 0 1 ... [C110] C 1 1 0 : I/O 配置文件 IO 配置中带有集成 Modbus 串行的虚拟数字输入 CMD1.01...CMD1.10 • [C201] C 2 0 1 ... [C210] C 2 1 0 : I/O 配置文件 IO 配置中带有 CANopen® 现场总线模块的虚拟数字输入 CMD2.01...CMD2.10 • [C211] C 2 1 1 ... [C215] C 2 1 5 : 带有 CANopen® 现场总线模块的虚拟数字输入 CMD2.11...CMD2.15, 无论何种配置 • [C301] C 3 0 1 ... [C310] C 3 1 0 : I/O 配置文件 IO 配置中带有现场总线模块的虚拟数字输入 CMD3.01...CMD3.10 • [C311] C 3 1 1 ... [C315] C 3 1 5 : 带有现场总线模块的虚拟数字输入 CMD3.11...CMD3.15, 无论何种配置 • [C501] C 5 0 1 ... [C510] C 5 1 0 : I/O 配置文件 IO 配置中带有现场总线模块的虚拟数字输入 CMD5.01...CMD5.10 (此选项可在 ATV340...N4E 变频器上访问)。 • [C511] C 5 1 1 ... [C515] C 5 1 5 : 带有集成以太网的虚拟数字输入 CMD5.11...CMD5.15, 无论何种配置 (此选项可在 ATV340...N4E 变频器上访问)。

参数	[Test Ramp Cmd] F 5 ? C
描述	配置减速命令斜坡，替代安全模块所请求的斜坡。 如果 [Test Cmd Activation] F 5 C H 设置为 [Not Assigned] $\Pi \square$ ，则此参数将被强制设置为 [No] $\Pi \square$ 。
设置	<ul style="list-style-type: none"> • [No] $\Pi \square$：未用（出厂设置） • 0.1 Hz/s，最高可达 20,000 Hz/s（步进：0.1 Hz/s）：设定范围

使用 SS1 的功能的行为

在 SS1 操作过程中，如果激活了安全配置测试功能（分配给 [Test Cmd Activation] F 5 C H 的输入或位切换为高电平），则按照 [Test Ramp Cmd] F 5 ? C 完成减速。下图展示了此行为。



F：频率 / MF：电机频率 / RF：频率给定值

SS1：激活 SS1

FSCA：激活安全配置测试功能

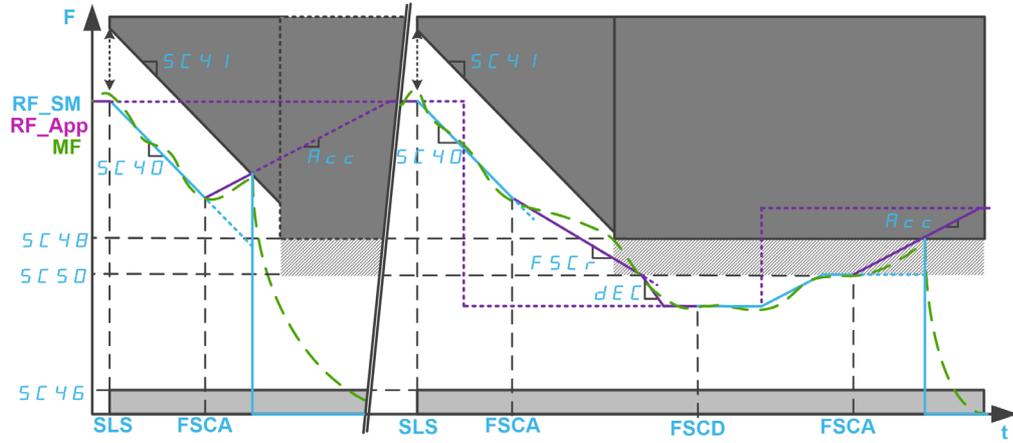
如果在激活 SS1 之前激活了安全配置测试功能，则在激活 SS1 时，按照 [Test Ramp Cmd] F 5 ? C 完成减速。

注意： 如果安全功能 SS1 的参数 [SS1 drive control] 5 C 3 B 设置为“External”，或者，参数 [Test Ramp Cmd] F 5 ? C 设置为 [No] $\Pi \square$ ，则此功能在 SS1 操作过程中无效。

使用 SLS 的功能的行为

在 SLS 操作过程中，如果激活了安全配置测试功能，则应用于电机的给定频率由变频器的应用设置。在减速情况下，如果给定频率大于 [SLS positive set point] $SC50$ 且 [Test Ramp Cmd] $F5?C$ 未设置为 [No] ND ，则按照 [Test Ramp Cmd] $F5?C$ 值减速，否则，按照应用减速设置完成减速。

下图所示为使用 SLS 类型 2 的示例。



F : 频率 / **MF** : 电机频率

RF_SM : 安全模块设置的给定频率 / **RF_APP** : 变频器的应用设置的给定频率

ACC : 加速 / **DEC**: 减速

SLS : 激活 SLS

FSCA/FSCD : 激活/禁用安全配置测试功能

第7章

诊断和故障排除

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
监控功能	104
运行状态和状态转换	104
检测到的错误	106
常见问题解答	111

监控功能

同时切换

如果信号对 (通道 A 和通道 B) 切换到不同状态, 在未触发错误的情况下, 安全模块将检查两个输入是否已在 1.8 秒的固定时间窗口内切换到同一状态。触点粘连或其他带电导体短路可能是出现此类错误的原因。

序列号测试

对安全模块启用 24 V 电源时, 变频器将向安全模块发送序列号。仅当安全模块收到正确的序列号时才能运行。执行此测试, 可确保将参数化的安全模块插入不同变频器中时, 它能保持参数值。

检查电源电压

如果安全模块的电源电压超过允许范围, 则将触发安全功能 SS1。安全相关输出关闭, 触发一个错误。

温度监控

如果安全模块的温度超过允许范围, 则将触发安全功能 STO。安全相关输出将被关闭。指示出现错误。要想复位此错误, 只能在清除错误原因后, 通过先关闭再打开变频器控制器的电源电压来进行。

运行状态和状态转换

运行状态

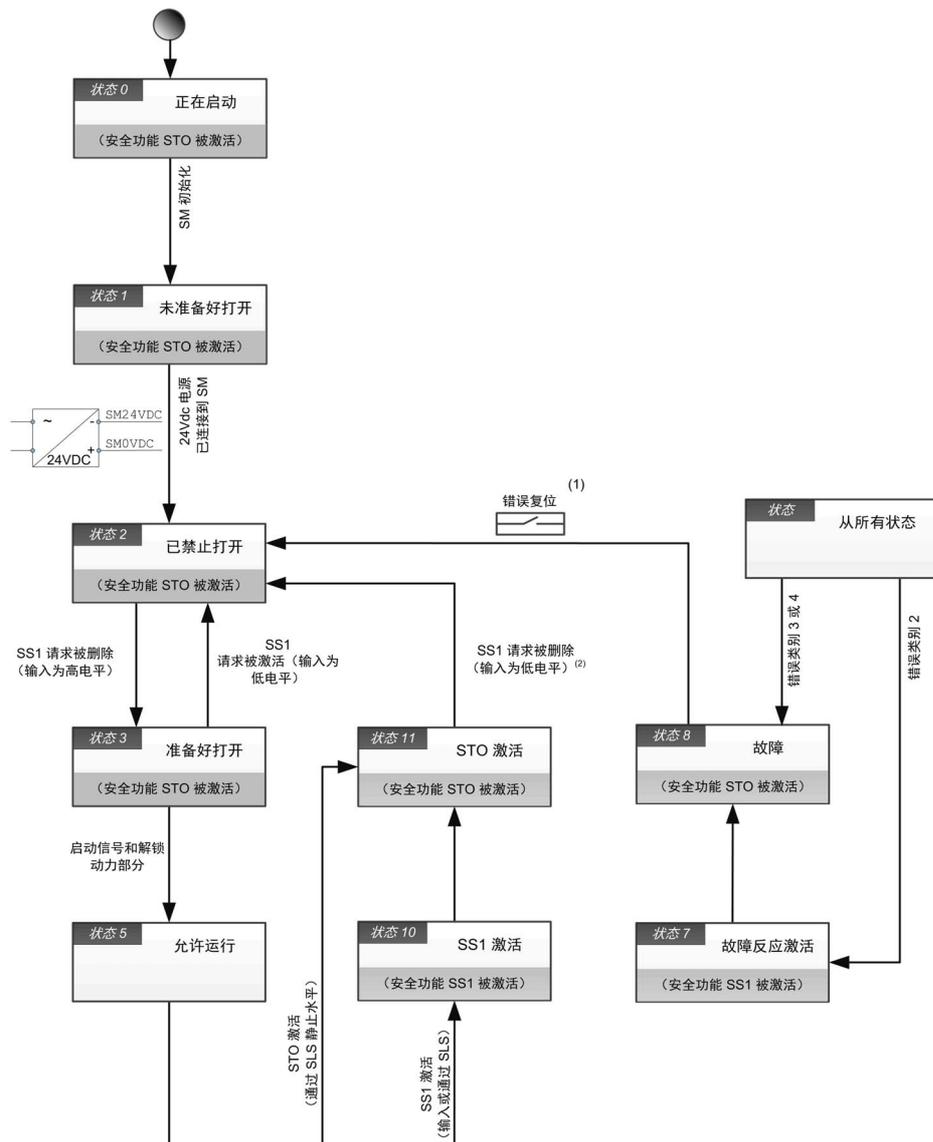
下表列出了安全模块的不同运行状态：

状态	名称	描述
0	Starting	
1	Not Ready to Switch on	指示安全模块初始化已完成
2	Switch On Disabled	指示 24 V 电源已连接到安全模块。
3	Ready to Switch On	指示 24 V 电源已打开, 但动力部分被锁定。
5	Operation Enabled	指示已使用开始信号释放动力部分, 且安全模块处于运行模式。
7	Error Reaction Active	指示检测到错误类别 2 且 SS1 被激活。
8	Error	指示已触发检测到的错误并激活 STO。
10	Safety Function SS1	指示已触发安全功能 SS1 (例如, 由于通过致动器执行紧急停止)。
11	Safety Function STO	安全功能 STO 被激活。

注意： 安全模块运行状态机与变频器运行状态机不同。

状态转换

下图所示为安全模块的状态转换图。



- (1): 在出现不可复位的错误时，先关闭然后再打开设备。
- (2): 如果通过 SLS 静止水平激活 STO，或通过 SLS 阈值激活 SS1，则删除 SLS 请求。

检测到的错误

概述

与安全相关的错误分为以下几类

- **S I D F** : 与安全相关的 IO 错误
- **S R ? F** : 安全功能违规错误
- **S C F F** : 与安全相关的配置错误
- **I N F I** : 安全模块检测到错误

当安全模块检测到一个错误时，变频器将显示出上述错误之一，具体取决于错误原因。

检测到的此错误通过一个或多个错误代码进行完善，以提供有关可能原因和解决方法的更多信息（请参阅与每个错误相关的表，了解有关主要错误代码的更多信息）。

触发一个错误后，可在显示终端上显示的窗口底部滚动访问这些错误代码。此外，还可在菜单 **Complete Settings** → **Safety Module** → **Safety Module Error** 中或通过调试软件的“Safety Display”选项卡来访问这些错误代码。

注意： 如果出现多个检测到的错误代码，则检测到的第一个错误指定将触发哪种与安全相关的错误。

错误类别

安全模块触发错误。这些错误可按类别分组，如下所示：

错误类别	停止类别 (遵循 IEC 60204)	描述
0	–	警告：检测到一个事件。运动未中断。
2	1	安全模块检测到一个错误。当达到 SS1 静止水平时，将触发安全功能 SS1 并禁用动力部分。 在 SS1 对错误做出响应的过程中，将用当前错误填写 SME _x 错误代码，但变频器的状态仍保持为 SS1（且安全模块的状态保持为“Fault Reaction Active”），直到以下两个事件都得到确认：SQ1 被禁用且达到 SS1 静止水平（参数 SC33），变频器随后触发一个错误。 错误类别 2 可复位。
3	0	已检测到一个错误。触发安全功能 STO 后，将立即禁用动力部分。 错误类别 3 可复位。
4	0	已检测到一个错误。触发安全功能 STO 后，将立即禁用动力部分。 错误类别 4 不可复位。

错误复位

可复位的错误： 去除原因后，可通过使用设置为 **[Fault reset] r 5 t -?** 功能的数字输入或控制位来手动清除检测到的此类错误。还可通过对变频器断电再加电或产品重启来清除检测到的错误。

不可复位的错误： 去除原因后，需要重启变频器来清除检测到的此类错误。

注：

- 如果同时检测到一个可复位的错误和一个不可复位的错误，则不能手动将不可复位的错误复位。去除原因后，需要重启变频器来清除检测到的这些错误。
- 如果安全模块触发一个错误，则此信息将与变频器共享。变频器也会触发错误。当变频器和安全模块都触发错误时，如果可手动清除检测到的错误，则必须手动执行两次才能清除检测到的错误。检测到错误的原因可能是相同的。

5 I O F 错误

下表列出了检测到的 5 I O F 错误

错误代码	十进制值	可能原因 	解决措施 	错误类别
[SQxA 0V S/C] 5 P E 0 1 F	31	输出通道 A 在 0V 时短路	检查接线情况。	2
[SM24VDC Overvolt] 5 P E 0 2 0	32	外部 24V 电源超过上限	检查接线和电源。	4
[SM24VDC Undervolt] 5 P E 0 2 1	33	外部 24V 电源低于下限	检查接线和电源。	4
[Start Pulse Too Long] 5 P E 0 2 2	34	通过脉冲启动：脉冲持续时间超过 2 秒。启动信号上存在触点粘连。	检查接线情况。	2
[SIx/A/B Lvl Different] 5 P E 0 2 9	41	在通道 A 和通道 B 之间检测到不同输入电平	检查接线情况。	4
[SQx/A/B Lvl Different] 5 P E 0 2 A	42	在通道 A 和通道 B 之间检测到不同输出电平	请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。	2
[Start Input At 0V] 5 P E 0 3 4	52	通过电平启用安全模块之前，启动输入必须为 24V。	确认没有粘连的触点连接到启动输入。	2
[Start Input At 24V] 5 P E 0 3 5	53	通过脉冲启用安全模块之前，启动输入必须为 0V。	确认没有粘连的触点连接到启动输入。	2
[SQ2A 24V S/C] 5 P E 0 3 B	59	SQ2A 24V 短路	检查接线情况。	2
[SQ3 24V S/C] 5 P E 0 3 C	60	SQ3 24V 短路	检查接线情况。	2
[SQ1A 24V S/C] 5 P E 0 3 D	61	SQ1A 24V 短路	检查接线情况。	2
[CCM24V_A 24V S/C] 5 P E 0 3 E	62	CCM24V_A 24V 短路	检查接线情况。	2
[SQxB 0V S/C] 5 P E 0 4 B	72	SQxB 0V 短路	检查接线情况。	2
[SQ2B S/C vs Output] 5 P E 0 4 F	79	SQ2B 另一输出短路	检查接线情况。	2
[SQ3 S/C vs Output] 5 P E 0 5 0	80	SQ3 另一输出短路	检查接线情况。	2
[SQ1B S/C vs Output] 5 P E 0 5 1	81	SQ1B 另一输出短路	检查接线情况。	2
[CCM24V_B S/C vs Output] 5 P E 0 5 2	82	CCM24V_B 另一输出短路	检查接线情况。	2
[SQ2B 24V S/C] 5 P E 0 5 3	83	SQ2B 24V 短路	检查接线情况。	2
[SQ3 24V S/C] 5 P E 0 5 4	84	SQ3 24V 短路	检查接线情况。	2
[SQ1B 24V S/C] 5 P E 0 5 5	85	SQ1B 24V 短路	检查接线情况。	2
[CCM24V_B 24V S/C] 5 P E 0 5 6	86	CCM24V_B 24V 短路	检查接线情况。	2
[Internal 24V OverV] 5 P E 0 6 0	96	内部 24VDC 过电压。	请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。	2
[SI7 at 24V] 5 P E 0 6 A	106	SI7 未分配功能，检测到 24V。	如果相关应用需要使用 SI7，则必须进行配置。否则，必须保持为 0V。	2
[Internal 24V UnderV] 5 P E 0 6 0	109	内部 24VDC 欠电压。	请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。	2
[SinCos Emdbd Signal] 5 P E 0 7 0	112	SinCos 嵌入式信号。 在编码器信号上检测到错误。	检查编码器及其接线。	3
[SinCos Opt Signal] 5 P E 0 9 3	147	SinCos 选件模块信号。 在编码器信号上检测到错误。	检查编码器模块、编码器及其接线。	3

错误代码	十进制值	可能原因 	解决措施 	错误类别
[Encoder Error] 5NE094	148	编码器错误。	检查编码器模块、编码器及其接线。	3
[Enc Signal Overcur] 5NE095	149	编码器信号过电流。	检查编码器模块、编码器及其接线。	3
[Encoder Signal Spike] 5NE096	150	编码器信号尖峰。	检查编码器模块、编码器及其接线。	3
[SBC Fdbck Timeout] 5NE0A0	160	未及时检测到 SBC 反馈信号。	<ul style="list-style-type: none"> 检查 SBC 反馈延时是否与 SBC 抖动一致。 检查 SBC 命令和 SBC 反馈电路。 检查用于 SBC 功能的制动器。 	3
[SQ2A S/C vs Output] 5NE0AE	174	SQ2A 另一输出短路	检查接线情况。	2
[SQ3 S/C vs Output] 5NE0AF	175	SQ3 另一输出短路	检查接线情况。	2
[SQ1A S/C vs Output] 5NE0B0	176	SQ1A 另一输出短路	检查接线情况。	2
[CCM24V_A S/C vs Output] 5NE0B1	177	CCM24V_A 另一输出短路	检查接线情况。	2
[Enc Channel A Open] 5NE0B9	185	编码器通道 A 开路	检查编码器模块、编码器及其接线。	3
[Enc Channel B Open] 5NE0BA	186	编码器通道 B 开路	检查编码器模块、编码器及其接线。	3
[Endat RCV1 Error] 5NE0B0	189	Endat RCV1 错误	检查编码器模块、编码器及其接线。	4
[Endat ERR1 Error] 5NE0BE	190	Endat ERR1 错误	检查编码器模块、编码器及其接线。	4
[Endat CRCPTY Error] 5NE0BF	191	Endat CRCPTY 错误	检查编码器模块、编码器及其接线。	4
[Endat MSADR Error] 5NE0C0	192	Endat MSADR 错误	检查编码器模块、编码器及其接线。	4
[Endat ERR2 Error] 5NE0C1	193	Endat ERR2 错误	检查编码器模块、编码器及其接线。	4
[Endat WDOG Error] 5NE0C2	194	Endat 看门狗错误	检查编码器模块、编码器及其接线。	4
[Endat Power Error] 5NE0C3	195	Endat 电源错误	检查编码器模块、编码器及其接线。	4
[Resolver Speed Error] 5NE0C9	201	速度超过最大跟踪速率	检查编码器模块、编码器及其接线。	4
[Resolver Signal Error] 5NE0CB	203	正弦信号和余弦信号不一致。	检查编码器模块、编码器及其接线。	4
[Resolver Signal Error] 5NE0CC	204	正弦信号或余弦信号超出范围	检查编码器模块、编码器及其接线。	4
[Resolver Signal Error] 5NE0CD	205	正弦信号或余弦信号丢失	检查编码器模块、编码器及其接线。	4
[Resolver Signal Error] 5NE0CE	206	正弦信号或余弦信号被修剪	检查编码器模块、编码器及其接线。	4
[Unexpected STO] 5NE0D4	212	<ul style="list-style-type: none"> 从变频器端子请求 STO。 安全模块已检测到 STO 电路上出现错误。 	<ul style="list-style-type: none"> 检查变频器的 STO_A 和 STO_B 是否已连接到 24V。 请与您当地的 Schneider Electric 代表联系。 	3
[AB Emdb Wirebreak] 5NE0E2	226	AB 嵌入式编码器断线。	检查编码器及其接线。	3

S A?F 错误

下表列出了检测到的 S A?F 错误

错误代码	十进制值	可能原因 	解决措施 	错误类别
[SS1 Ramp Violation] S N E D 1 1	17	执行 SS1 过程中电机减速不足	<ul style="list-style-type: none"> 检查变频器和机器配置。 检查电机频率。 	3
[Low Temp Warn] S N E D 1 C	28	温度低于下限 (警告)。	检查环境温度	0
[High Temp Warn] S N E D 1 D	29	温度超过上限 (警告)。	检查环境温度	0
[Motor Freq Deviation] S N E D 2 C	44	监控的通道 A 和通道 B 的电机频率不同。	<ul style="list-style-type: none"> 检查安全模块电机和编码器参数。 检查变频器控制回路设置。 更换安全模块。 	3
[Low Freq Settings] S N E D 4 B	75	频率设置过低。	请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。	3
[Low Temp Error] S N E D 5 F	95	温度低于下限。	检查环境温度。	4
[High Temp Error] S N E D 6 1	97	温度超过上限。	检查环境温度。	4
[SS1 Repeat Violation] S N E D 6 B	104	已达到 SS1 斜坡违规最大数值。	<ul style="list-style-type: none"> 检查变频器和机器配置。 检查电机频率。 	4
[SMS Pos Violation] S N E D 7 B	120	电机频率超过 SMS 正阈值 (违规响应: SS1 出错)。	<ul style="list-style-type: none"> 检查变频器和机器配置。 检查电机频率。 	2
[SMS Neg Violation] S N E D 8 2	162	电机频率超过 SMS 负阈值 (违规响应: SS1 出错)。	<ul style="list-style-type: none"> 检查变频器和机器配置。 检查电机频率。 	2
[Monit Ramp Violation] S N E D 8 9	169	在受监控的斜坡执行过程中电机减速不足	<ul style="list-style-type: none"> 检查变频器和机器配置。 检查电机频率。 	3
[SLS Thd Violation] S N E D 8 B	171	电机频率超过 SLS 阈值	<ul style="list-style-type: none"> 检查变频器和机器配置。 检查电机频率。 	3
[SMS Pos Violation] S N E D 8 4	180	电机频率超过 SMS 正阈值 (违规响应: STO 出错)	<ul style="list-style-type: none"> 检查变频器和机器配置。 检查电机频率。 	3
[SMS Neg Violation] S N E D 8 5	181	电机频率超过 SMS 负阈值 (违规响应: STO 出错)	<ul style="list-style-type: none"> 检查变频器和机器配置。 检查电机频率。 	3
[Unallowed IGBT Test] S N E D 0 C	220	安全模块检测到不允许的 IGBT 测试	请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。	3

SCFF 错误

下表列出了检测到的 SCFF 错误

错误代码	十进制值	可能原因 	解决措施 	错误类别
[Config Dwnld Timeout] SNE019	25	变频器与模块之间出现传输错误。	尝试再次下载配置。	0
[Config Dwnld Error] SNE01B	27	配置下载错误。	请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。	0
[Conf Transfer Aborted] SNE020	45	配置传输已中止。	请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。	3
[Corrupted Config] SNE032	50	配置损坏。	请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。	4
[Low Freq Settings] SNE049	73	频率设置过低。	请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。	3
[Incompatible Version] SNE009	217	安全模块软件与变频器软件不兼容。	<ul style="list-style-type: none"> 检查变频器和安全模块的软件版本的兼容性。 请与您当地的 Schneider Electric 代表联系。 	4
[Motor Ph Inversion] SNE00A	218	安全模块和变频器的电机相位反转配置不一致。	检查安全模块和变频器配置。	3
[Encoder Inversion] SNE00B	219	安全模块和变频器的编码器反转配置不一致。	检查安全模块和变频器配置。	3
[Incompat Enc Option] SNE0F3	243	编码器模块与安全模块不兼容。	请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。	4
[Board Compatibility] SNE0F4	244	变频器控制板与安全模块不兼容。	请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。	4

下表列出了通过 [Safety Module Error] SNLE 参数显示出的专项错误：

- [Partial Conf Transfer 2] PDCF
- [Partial Conf Transfer 1] PSCF
- [Pairing Error 1] ?CF
- [Pairing Error 2] ?SCF
- [Invalid Motor Conf] ?CCF

INF I 错误

下表列出了检测到的 INF I 错误

错误代码	十进制值	可能原因 	解决措施 	错误类别
[Sfty Fct in Freewheel] SNE071	113	在自由停车模式下激活了安全功能。	请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。	3
[Incoherent Mot Curr] SNE00F	223	电机电流不连贯。	请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。	4
[Motor Freq Deviation] SNE0E0	224	电机频率偏差。	请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。	4
[Motor Overcurrent] SNE0EC	236	电机过电流。	请联系 Schneider Electric 客户服务中心 (CCC)。	4

下表列出了通过 [Safety Module Error] SNLE 参数显示出的专项错误：

- [Internal Com Error 1] C?CA
- [Internal Com Error 2] C?CC
- [Internal Com Error 3] ??B
- [Internal Conf Error] PCCF
- [Conf Download Error1] DSE?
- [Conf Download Error2] ?SE?
- [Conf Download Error3] DCCF

常见问题解答

安全模块固件更新

安全模块的固件无法更新。

在配有安全模块的变频器上应用配置

在配有安全模块的变频器上，不能应用或传输不包括安全配置或未配置安全模块的配置。

仅传输安全配置

除传输功能（通过 **transfer** 按钮）外，安全配置始终与变频器配置一起传输。

修改拓扑结构：插入安全模块

如果 **[Motor Control Type] L??** 设置为与安全模块的使用不兼容的值，则将触发一个错误。使用永磁同步电机时，如果 **[Boost Activation] B D R** 和 **[Boost] B D D** 设置为与安全模块的使用情况不兼容的值，它们的设置值将被自动修改。

拆除安全模块不会将参数重新设置为以前的值。

请参阅“安全功能与非安全相关功能的兼容性和优先级”，了解有关兼容设置的更多信息（参见第 79 页）。

为帮助防止不想要的设置修改，在开始变频器配置之前插入安全模块。但是，要对变频器执行一些操作（比如自动整定），必须激活安全配置。

安全模块配置和 STO

变频器保持激活 STO，直到已完成传输并激活安全模块配置（即 **[Safety Config Status] 5 L P R** 等于 **[Activated] R P??**）。

电机整定和安全模块

插入安全模块后，仅当已成功配置安全模块（即 **[Safety Config Status] 5 L P R** 等于 **[Activated] R P??**）且安全模块已解锁启用动力部分的功能（**[Safety Module Status] 5 S ? R** 等于 **[Operation Enabled] O P E N**）后，才能完成电机整定。

拆除或更换安全模块

如果已在变频器中配置和激活安全模块，则变频器和安全模块已“链接”。

如果要拆除或更换安全模块，则创建当前配置的备份，通过 **[Safety Config Reset] 5 F ? 5** 重置安全配置（参见第 99 页），然后再拆除安全模块。

在更换模块的情况下，插入使用出厂设置的安全模块以帮助防止意外错误和行为。

如果已从变频器拆除安全模块，则变频器将在加电后锁定在“错误配置 CFF”错误模式下。如果有意更换或拆除了选件模块，则可通过按两次 OK 键清除检测到的错误，这将导致与已拆除模块相关的配置的出厂设置被恢复。否则，关闭变频器并重新插回安全模块。

要重用已拆除的安全模块，如果在拆除前尚未重置其配置，则必须先重置配置。在变频器内插入此模块。下次变频器加电时，将触发 **[Safety Config Error] 5 L F F**。通过 **[Safety Config Reset] 5 F ? 5**（参见第 99 页）执行安全配置的重置。然后，可再次执行安全模块的配置。

如果变频器未出错，则意味着：

- 尚未配置安全模块，或者
- 变频器已配置为使用另一安全模块。在此情况下，在开始新配置之前，通过 **[Safety Config Reset] 5 F ? 5** 重置安全配置。

注意：在变频器内插入安全模块后，如果 **[Safety Config Status] 5 L P R** 未设置为 **[No Password] N O P ?**，则在开始新配置之前，通过 **[Safety Config Reset] 5 F ? 5** 执行安全配置的重置。

当安全模块解锁启用动力部分的功能时检测到 SIOF 错误

首先，检查与错误 SIOF 相关联的错误代码。如果出现一个错误代码 **[Unexpected STO] 5 N E D D 4**，则检查变频器的 STO 输入的接线。这适用于 STO 输入未连接到 24V 电源的情况。

一般情况下，变频器的嵌入式 STO 功能不能与安全模块一起使用。如果通过变频器的 STO 输入来请求 STO，且它与安全模块的监控不一致，则将触发一个错误（即，安全模块未请求 STO）。

安全模块保持处于运行状态“Switch on disabled”

检查安全模块是否已连接 24V 电源电压 (SM24VDC 和 SM0VDC) 。

