

Altivar 320

变速变频器

安全功能手册

04/2019



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。

© 2019 Schneider Electric. 保留所有权利。



	安全信息	5
	关于本书	9
第1章	一般信息	11
	简介	12
	认证	14
	基本知识	15
第2章	描述	17
	安全功能 STO (安全扭矩关闭)	18
	安全功能 SS1 (安全停止 1)	20
	安全功能 SLS (安全限速)	22
	安全功能 SMS (安全最高速度)	29
	安全功能 GDL (保护门锁)	31
第3章	安全相关参数的计算	33
	SLS 类型 1	34
	SLS 类型 2、类型 3、类型 4、类型 5 以及类型 6	36
	SS1	39
	SMS	42
	GDL	43
第4章	安全功能行为	45
	限制	46
	检测到的故障禁止	47
	安全功能之间的优先级	47
	出厂设置	47
	配置下载	47
	安全相关功能和非安全相关功能的优先级	48
	监测定子频率一致性	50
第5章	通过 HMI 显示安全功能	51
	安全功能状态	52
	专用 HMI	52
	故障代码说明	53
第6章	技术数据	61
	电气数据	62
	获取和操作安全功能	63
	安全功能的能力	64
	去抖时间和响应时间	67
第7章	认证架构	69
	简介	70
	带 Preventa XPS AF - 情况 1 安全模块类型的多变频器	71
	带 Preventa XPS AF - 情况 2 安全模块类型的多变频器	72
	无安全模块的多变频器	73
	带 Preventa XPS AV - 情况 1 安全模块类型的单变频器	74
	带 Preventa XPS AV - 情况 2 安全模块类型的单变频器	75
	带 Preventa XPS AF - 情况 1 安全模块类型的单变频器	76
	带 Preventa XPS AF - 情况 2 安全模块类型的单变频器	77
	符合 IEC 61508 和 IEC 60204-1 的单变频器 - 情况 1	78
	符合 IEC 61508 和 IEC 60204-1 的单变频器 - 情况 2	79
	配有安全功能 GDL 且符合 IEC 61508 和 IEC 62061 标准的单变频器	80
	配有安全功能 GDL 且符合 IEC 61508 和 IEC 62061 标准的多变频器链	81

第8章	调试	83
	安全功能选项卡	84
	配置安全功能面板	85
	安全功能的可视化和状态	90
	从设备到 PC 与从 PC 到设备复制安全相关配置	91
	机器签名	94
第9章	服务与维护	95
	维护	96
	电源和 MCU 更换	96
	更改机器设备	96



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“危险”或“警告”标签上添加此符号表示存在触电危险，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险。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。

<div>⚠ 危险</div> <div>危险表示若不加以避免，将会导致严重人身伤害甚至死亡的危险情况。</div>
<div>⚠ 警告</div> <div>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险情况。</div>
<div>⚠ 小心</div> <div>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险情况。</div>
<div>注意</div> <div>注意用于表示与人身伤害无关的危害。</div>

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险。


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险。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险。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

本产品是适用于三相同步、异步电机的变频器，适合按本手册用于工业应用。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。

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，以便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。
- 确认产品在用手触摸前已充分冷却。
- 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。

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

本文档的目的是提供并引入到 Altivar 320 中的安全功能的相关信息。使用这些功能，可开发旨在保护人员和机器的应用程序。

FDT/DTM (现场设备工具/设备类型管理器) 是自动化行业的一些公司选择采用的新技术。

为了安装 Altivar 32 DTM，您可以下载并安装 FDT：www.schneiderelectric.com 上的 SoMove lite。其中包括 Altivar 320 DTM。

本手册的内容亦可通过 ATV320 DTM 联机帮助访问。

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 ATV320 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，使其更加清楚明了，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。

相关的文件

可使用平板电脑或 PC 在 www.schneider-electric.com 上快速访问所有产品的详细完整信息

网站，其中提供了您所需的产品和解决方案的信息

- 详细特征和选择指南的完整目录
- CAD 文件，可帮助设计安装的系统，并通过 20 多种不同文件格式提供
- 所有软件和固件，用于保持安装的系统处于最新状态
- 大量白皮书、环境文档、应用程序解决方案、规格... 帮助更好地理解我们的电气系统和设备或自动化
- 最后是与变频器相关的所有用户指南，如下所列：

文件名称	参考编号
Altivar 320 入门	NVE21763 (English) , NVE21771 (French) , NVE21772 (German) , NVE21773 (Spanish) , NVE21774 (Italian) , NVE21776 (Chinese)
Altivar 320 Getting Started Annex (SCCR)	NVE21777 (English)
Altivar 320 安装手册	NVE41289 (English) , NVE41290 (French) , NVE41291 (German) , NVE41292 (Spanish) , NVE41293 (Italian) , NVE41294 (Chinese)
Altivar 320 编程手册	NVE41295 (English) , NVE41296 (French) , NVE41297 (German) , NVE41298 (Spanish) , NVE41299 (Italian) , NVE41300 (Chinese)
Altivar 320 Modbus Serial Link manual	NVE41308 (English)
Altivar 320 Ethernet IP/Modbus TCP manual	NVE41313 (English)
Altivar 320 PROFIBUS DP manual (VW3A3607)	NVE41310 (English)
Altivar 320 DeviceNet manual (VW3A3609)	NVE41314 (English)
Altivar 320 CANopen manual (VW3A3608, 618, 628)	NVE41309 (English)
Altivar 320 POWERLINK Manual - VW3A3619	NVE41312 (English)
Altivar 320 EtherCAT manual - VW3A3601	NVE41315 (English)
Altivar 320 Communication Parameters	NVE41316 (English)
Altivar 320 PROFINET manual	NVE41311 (English)
Altivar 320 Safety Functions manual	NVE50467 (English) , NVE50468 (French) , NVE50469 (German) , NVE50470 (Spanish) , NVE50472 (Italian) , NVE50473 (Chinese)

您可以从我们的网站下载这些技术出版物和其它技术信息，网址是：

<https://www.se.com/ww/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

此外，术语**操作区域**与对特定危险的描述结合使用，在 EC 机器指令 (2006/42/EC) 和 ISO 12100-1 中它被定义为**危险区域**或**危险区**。

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

一般信息

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：


主题	页
简介	12
认证	14
基本知识	15

警告

无效安全功能

- 确认在使用本产品前按照 ISO 12100-1 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

设备意外运行

- 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。

警告

设备意外运行

- 将要配置的变频器直接连接到计算机。
- 请勿通过网络/现场总线协议建立从计算机到要配置的变频器的连接。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

ATV320 中集成的安全功能适用于维持安装的安全条件或防止安装时出现危险条件。在某些情况下，可能需要在变频器外部进一步设置安全相关系统 (例如机械制动)，以在电源移除时维持安全状态。

安全功能通过 SoMove 软件进行配置。

集成安全功能具备以下优点：

- 更多符合标准的安全功能
- 无需外部安全相关设备
- 减少了接线工作，并降低了空间要求
- 降低了成本

ATV320 变频器满足实施安全功能方面的标准的要求。

符合 IEC 61800-5-2 规定的安全功能

定义

缩略语	描述
STO	安全扭矩关闭 未向电机提供可能产生扭矩或动力的电源。
SLS	安全限速 SLS 功能可防止电机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，使其控制在设定范围内，从而停止电机在电机速度低于特定范围时启动“安全操作停止”功能

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 SMS 功能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，则安全功能 STO 会被触发。SMS 只能利用调试软件激活或停用。激活后，无论何种操作模式，都会不断监测定子频率。
GDL	保护门锁 GDL 功能允许您在电机电源关闭时松开保护门锁。

表示法

图形显示终端 (需另购 - 参考号 VW3A1101) 菜单显示在方括号中。

“集成式 7 段码显示终端”菜单在圆括号内显示。

参数名称在“图形显示屏终端”的方括号内显示。

参数代码在“集成 7 段码显示终端”的圆括号内显示。

认证

EC 符合声明

EMC 指令的 EC 符合声明见 www.schneider-electric.com。

ATEX 认证

ATEX 证书见 www.schneider-electric.com。

功能安全认证

该集成安全功能可兼容，并通过 IEC 61800-5-2 版本 1 调速电源变频器系统第 5-2 部分认证：安全要求 - 功能性。

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，规定了电源变频器系统安全相关 PDS(SR) 的安全相关考虑事项。

对于下述的安全功能，遵循 IEC 61800-5-2 标准的规定有助于将 PDS (SR) (适用于安全相关应用的电源变频器系统) 结合到安全相关的控制系统中，该控制系统的处理系统及机器符合 IEC 61508、IEC 13849-1 以及 IEC 62061 标准的原则。

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 IEC 13849-1 标准的性能级别 d 和 e。
- 符合欧洲标准 IEC 13849-1 (EN 954-1) 的类别 3 和 4。

另请参考安全函数功能。

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。

功能安全证书请见 www.schneider-electric.com。

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，再到制动器）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。

性能级别	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	$\geq 10^{-6} \dots < 3 \cdot 10^{-6}$
b	$\geq 3 \cdot 10^{-6} \dots < 10^{-5}$
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。

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

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

PFD - 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	PFD (电源)	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 (电源)	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	$10^{-7} - 10^{-8}$	1000 - 10,000
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。

第2章

描述

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
安全功能 STO (安全扭矩关闭)	18
安全功能 SS1 (安全停止 1)	20
安全功能 SLS (安全限速)	22
安全功能 SMS (安全最高速度)	29
安全功能 GDL (保护门锁)	31

安全功能 STO (安全扭矩关闭)

概述

安全功能 STO (安全扭矩关闭) 不会断开直流母线电源。安全功能 STO 仅断开电机电源。直流母线电压和变频器的电源电压仍存在。

⚠ 危险

电击危险

- 请勿将安全功能 STO 用于预定功能以外的任何其他目的。
- 使用不属于安全功能 STO 电路一部分的相应开关将变频器从主电源断开。

不遵循上述说明将导致人员伤亡。

触发安全功能 STO 后，将立即禁用功率级。垂直应用或对电机轴施加外力时，可能必须采取额外措施来使电机停顿并在使用安全功能 STO 时使其保持停顿状态，比如使用主制动器。

⚠ 警告

减速不足或异常设备操作

- 确认使用安全功能 STO 不会导致不安全状态。
- 如果在应用中需要停顿，则确保电机在使用安全功能 STO 时进入安全停顿状态。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

此功能可使机器安全进入无扭矩状态和/或防止其意外启动。

安全扭矩关闭 (安全功能 STO) 功能，可用来有效地执行预防意外启动的功能，通过仅防止向电机通电，同时保持向主变频器控制电路通电，从而实现安全停止。

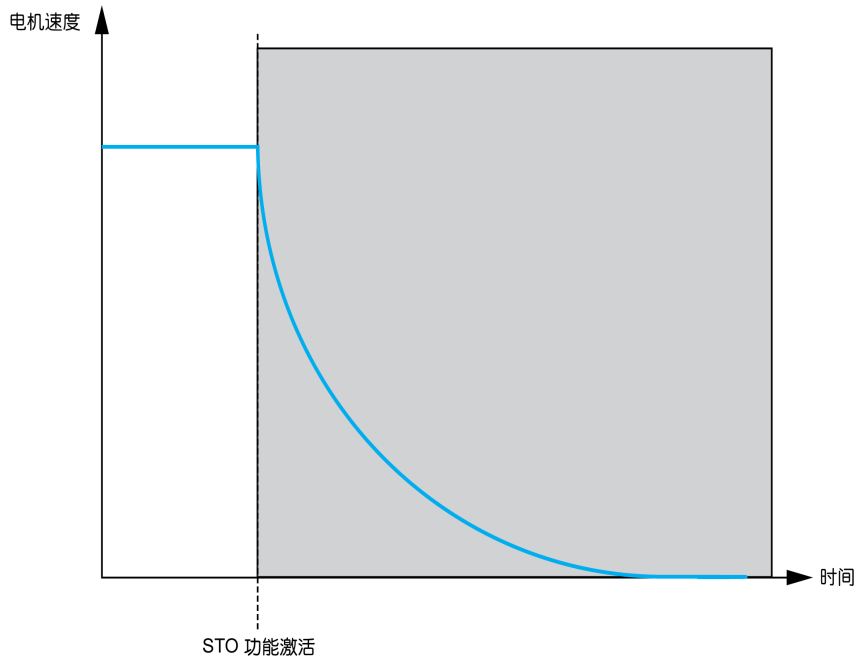
防止意外启动的原理和要求在标准 EN 1037:1995+A1 中进行了描述。

数字输入 STO 被分配给此安全功能，并且不能修改。

如果 2 个通道中需要成对的端子线来触发安全功能 STO，那么也可通过安全相关数字输入启用该功能。

安全功能 STO 配置有调试软件。

安全功能 STO 的状态可以利用变频器的 HMI 或调试软件来显示。



安全功能 STO 标准参考

安全功能 STO 的定义位于标准 IEC 61800-5-2 的 4.2.2.2 节中 (2007 年 7 月 1.0 版) :

如果电源会造成电机旋转 (直线电机则是移动) , 则不适用于电机。PDS(SR) (适用于安全相关应用的电源变频器系统) 不会给电机提供能够产生扭矩的能量 (直线电机则是动力) 。

- 注 1 : 根据 IEC 60204-1 中的 0 类停车, 这一安全功能相当于非受控停车。
- 注 2 : 如果需要切断电源防止意外启动, 则可以采用该安全功能。
- 注 3 : 在受到外界影响 (例如, 悬载重降落) 的情况下, 则可能需要采取其它措施 (例如, 机械制动) 来避免发生任何危险状况。
- 注 4 : 电子器件和接触器不足以防止发生电击, 可能需要采取其它隔离措施。

安全功能 STO 所需的安全功能 (SF) 级别能力

配置	SIL IEC 61508 安全完整性等级	PL ISO 13849-1 性能等级
具备或不具备安全模块的 STO	SIL 2	PL d
具备或不具备安全模块的 STO 和 DI3	SIL 3	PL e
DI3 和 DI4	SIL 2	PL d
DI5 和 DI6	SIL 2	PL d

紧急运行

标准 IEC 60204-1 介绍了 2 种紧急运行 :

- **紧急关闭 :**
此功能需要外部开关组件, 无法通过基于变频器的功能实现, 例如安全转矩关闭 (STO)。
- **紧急停止 :**
紧急停止的操作必须确保, 当它激活时, 机械的危险操作会停止; 且机器无法在任何情况下启动, 紧急停止解除之后也是如此。
紧急停止的功能应为停止类别 0 或停止类别 1。
停止类别 0 表示电机电源立即关闭。停止类别 0 等同于标准 EN 61800-5-2 中定义的安全转矩关闭 (STO) 功能。
除了停止要求 (参见 IEC 60204-1 的 9.2.5.3), 紧急停止功能还有以下要求 :
 - 它将优先于所有模式的所有其它功能和操作。
 - 该复位应仅可以在命令启动的位置, 通过手动操作来实现。命令的复位不得重启机器, 而只是允许重启。
 - 对于机器环境 (IEC 60204-1 和机械指令), 当安全功能 STO 用来管理紧急停止类别 0 时, 如果触发并停用安全功能 STO (带或不带电源循环), 则电机不能自动重启。这就是为什么安全功能 STO 停用后, 如果机器会自动重启, 需要额外安全模块的原因。

安全功能 SS1 (安全停止 1)

概述

安全功能 SS1 (安全停止 1) 按照专门减速斜坡监控减速情况，并在达到停顿级别后安全关闭扭矩。
安全功能 SS1 被触发后，将优于所有模式的所有其它功能 (除了具有优先权的 STO 功能) 和操作。
SS1 减速斜坡以 Hz/s 为单位。斜坡通过两个参数来设置：

[SS1 斜坡单元] $SSrU$ SS1 (Hz/s) 给出斜坡的单位：1 Hz/s、10Hz/s 和 100 Hz/s

[SS1 斜坡值] $SSrL$ (0.1) 可设定斜坡值

斜坡计算：

$$\text{斜坡} = SSrU * SSrL$$

示例：如果 $SSrU = 10 \text{ Hz/s}$ ， $SSrL = 5.0$ ，那么减速斜坡就是 50 Hz/s。

安全功能 SS1 利用调试软件配置，欲了解更多信息，请参阅 Commissioning (参见第 83 页)。

安全功能 SS1 的状态可以利用变频器的 HMI 或调试软件来显示。

激活 SS1 功能时的行为

SS1 功能被触发后，会根据指定的监控斜坡来监控电机的减速，直至达到停顿状态，并根据指定的监控斜坡和参数 **[SS1 故障门限] $SSeL$** ，何时电机速度是否未超出受监控的限值。

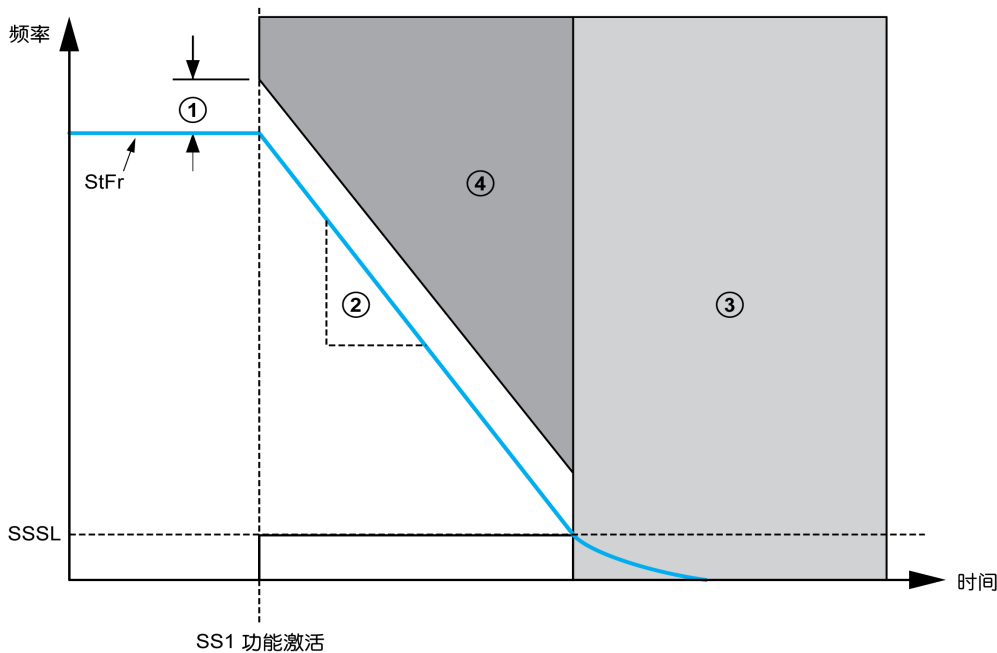
是否超出受监控的限值：

- 将触发错误，并显示出错代码 **[安全功能故障] SFF** 。
- 安全功能 STO 被触发。

达到 **[静止水平] $SSSL$** 之后，将触发安全功能 STO。

达到停顿状态之前，如果请求被取消，SS1 功能将继续保持激活状态。

注意：根据 **[定子频率] $StFr$** 执行错误检测。



①：SS1 故障门限；②：SS1 减速斜坡 (dV/dT)；③：已触发 STO 功能；④：已触发错误和 STO 功能

停用 SS1 功能时的行为

SS1 停用后就会发出新的运行命令（即使运行命令设置为级别）。

SS1 标准参考

SS1 的标准定义位于 IEC 61800-5-2 的 §4.2.2.2 中：

PDS(SR)（适用于安全相关应用的电源变频器系统）可以：

- 启动并监控电机减速速率，使其控制在设定范围内，从而停止电机，同时在电机速度低于特定范围时启动 STO 功能（请参见 4.2.2.2）；或者
- 启动并监控电机减速速率，使其控制在设定范围内，从而停止电机，同时在电机速度低于特定范围时启动 STO 功能；或者
- 在应用程序规定时间延时后启动电机减速和 STO 功能。

注意：根据 IEC 60204-1 中的 1 类停车，这一安全功能相当于受控停车。

安全功能 SS1 所需的安全功能 (SF) 级别能力

功能	配置	SIL IEC 61508 安全完整性等级	PL ISO 13849-1 性能等级
SS1 类型 C	带有 Preventa 模块的 STO	SIL2	PL d
	带有 Preventa 模块的 STO 和 DI3	SIL 3	PL e
SS1 类型 B	DI3 和 DI4	SIL 2	PL d
	DI5 和 DI6	SIL 2	PL d

紧急停止类别 1

紧急停止的操作必须确保，当它激活时，机械的危险操作会停止；且机器无法在任何情况下启动，紧急停止解除之后也是如此。

紧急停止的功能应为停止类别 0 或停止类别 1。

停止类别 1 是一种受控的关闭模式，在此模式中保持向电机供给能量以执行关闭，而能量供给仅在关闭完成时才会中断。

停止类别 1 等于标准 EN 61800-5-2 中定义的 **[安全停止 1] 5.5.1** 功能。

除了停止要求（参见 IEC 60204-1 的 9.2.5.3），紧急停止功能还有以下要求：

- 它将优先于所有模式的所有其它功能和操作。
- 该复位应仅可以在命令启动的位置，通过手动操作来实现。命令的复位不得重启机器，而只是允许重启。

对于机器环境（IEC 60204-1 和机械指令），当安全功能 SS1 用来管理紧急停止类别 1 时，如果触发并停用安全功能 SS1（带或不带电源循环），则电机不能自动重启。这就是为什么安全功能 SS1 停用后，如果机器会自动重启，需要额外安全模块的原因。

安全功能 SLS (安全限速)

概述

该功能用于限制电机的速度。

SLS 功能包含 6 种类型：

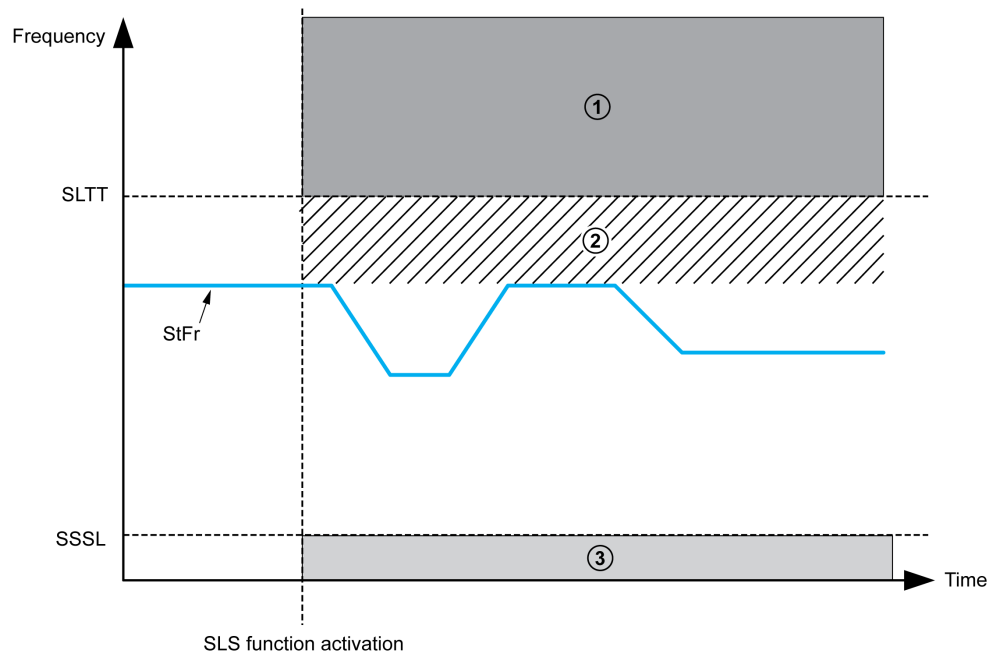
- SLS 类型 1：将电机速度限制为实际电机速度。
- SLS 类型 2：将电机速度限制为利用参数设置的数值。
- SLS 类型 3：与类型 2 相同，电机速度超过利用参数设置的阈值时采取专门的行为。
- SLS 类型 4：将电机速度限制为利用参数设置的数值。激活安全功能时，不能更改旋转方向。
- SLS 类型 5：与类型 4 相同，电机速度超过利用参数设置的阈值时采取专门的行为。
- SLS 类型 6：与类型 4 相同，电机速度超过利用参数设置的阈值时采取专门的行为。

注意： 激活安全功能 SLS 后，SLS 类型 2 和 3 利用 (SLwt) [SLS 等待时间] 参数让电机在低于 [静止水平] $SSSL$ 时运行给定时间。

安全功能 SLS 利用调试软件进行配置，欲了解更多信息，请参阅调试 (参见第 83 页)。

安全功能 SLS 的状态可以利用变频器的 HMI 或调试软件来显示。

激活安全功能 SLS 类型 1 时的行为



①：已触发错误和 STO 功能；②：给定值上限；③：已触发 STO 功能

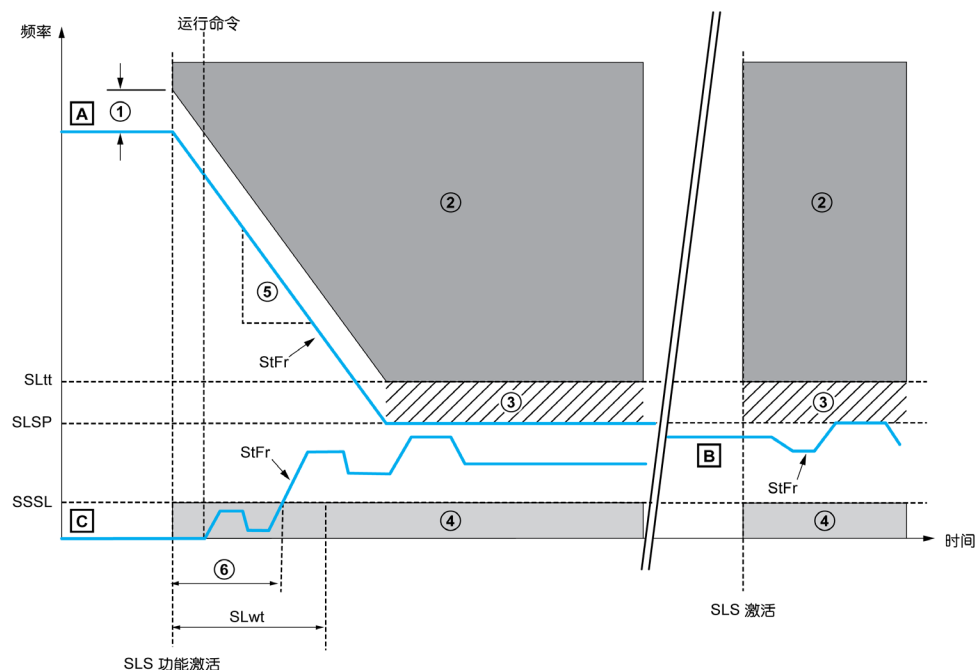
该安全功能激活后：

- 如果 [定子频率] $StFr$ 高于 [SLS 容限] $SLtt$ ，将触发安全功能 STO 和一个错误，错误代码为 [安全功能故障] $SAFF$ 。
- 如果 [定子频率] $StFr$ 低于 [SLS 容限] $SLtt$ ，则定子频率限制为实际定子频率。参考频率将仅在此值与停顿级别 $SSSL$ 间变化。

该功能激活后：

- 如果 [定子频率] $StFr$ 降低且达到 [静止水平] $SSSL$ 频率，将触发安全功能 STO。
- 如果 [定子频率] $StFr$ 提高，且达到 [SLS 容限] $SLtt$ ，将触发安全功能 STO 和一个错误，错误代码为 [安全功能故障] $SAFF$ 。

激活安全功能 SLS 类型 2 时的行为



①：SS1 故障门限；②：已触发错误和 STO 功能；③：给定值上限；④：已触发 STO 功能；⑤：SS1 减速斜坡 (dV/dT)；⑥：**[定子频率] 5 kF_r** 增加至大于 SSSL 所用的时间

[A] : [定子频率] $SLFr$ 大于 [设定值] $SLSP$

[B] : [定子频率] $5 \leq F_r$ 介于以下值之间 : [静止水平] $555L$ 和 [设定值] $5L5P$

C : [定子频率] $5 \leq F_r$ 低于 [静止水平] $555L$ 和 [SLS 等待时间] (SLwt) $\neq 0$

该功能激活后：

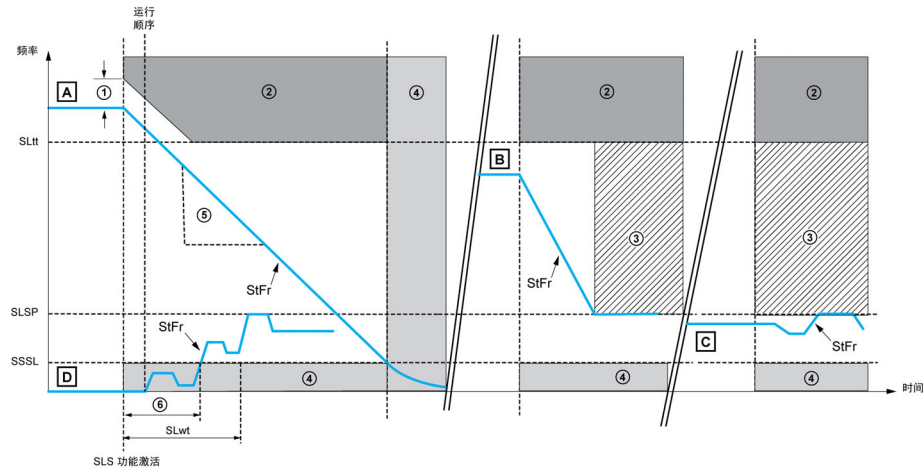
- 如果 [定子频率] f_{SLFR} 大于 [设定值] $SLSP$ ，将根据 SS1 减速斜坡降低变频器，直到达到 [设定值] $SLSP$ (请参阅示例 A)
- 如果 [定子频率] f_{SLFR} 低于 $SLSP$ ，则不更改当前参考值，但限制为 [设定值] $SLSP$ 。(请参阅示例 B)
- 如果 [SLS 等待时间] ($SLwt$) 过后，[定子频率] f_{SLFR} 仍低于 [静止水平] $SSSL$ ，则将触发安全功能 STO。(请参阅示例 C)

该功能激活后：

- 参考频率只能在 [设定值] $5L5P$ 和静止水平 $SSSL$ 之间变化。
- 如果 [定子频率] $5tFr$ 降低且达到 [静止水平] $SSSL$ ，将触发安全功能 STO 。
- 如果 [定子频率] $5tFr$ 提高，且达到 [SLS 容限] $5Ltt$ ，将触发安全功能 STO 和一个错误，错误代码为 [安全功能故障] $SAFF$ 。

激活安全功能 SLS 类型 3 时的行为

SLS 类型 3 的行为同 SLS 类型 2，例外情况：如果 [定子频率] f_r 大于 [SLS 容限] SL_{tt} ，则将触发安全功能 SS1，而不是减速到 [设定值] SL_{SP} （请参阅示例 A）



①：SS1 故障门限；②：已触发错误和 STO 功能；③：给定值上限；④：已触发 STO 功能；⑤：SS1 减速斜坡 (dV/dT)；⑥：[定子频率] f_r 增加至大于 SSSL 所用的时间

A：[定子频率] f_r 大于 [SLS 容限] SL_{tt}

B：[定子频率] f_r 介于以下值之间：[设定值] SL_{SP} 和 [SLS 容限] SL_{tt}

C：[定子频率] f_r 介于以下值之间：[静止水平] SS_{SL} 和 [设定值] SL_{SP}

D：[定子频率] f_r 低于 [静止水平] SS_{SL} 和 [SLS 等待时间] (SLwt) $\neq 0$

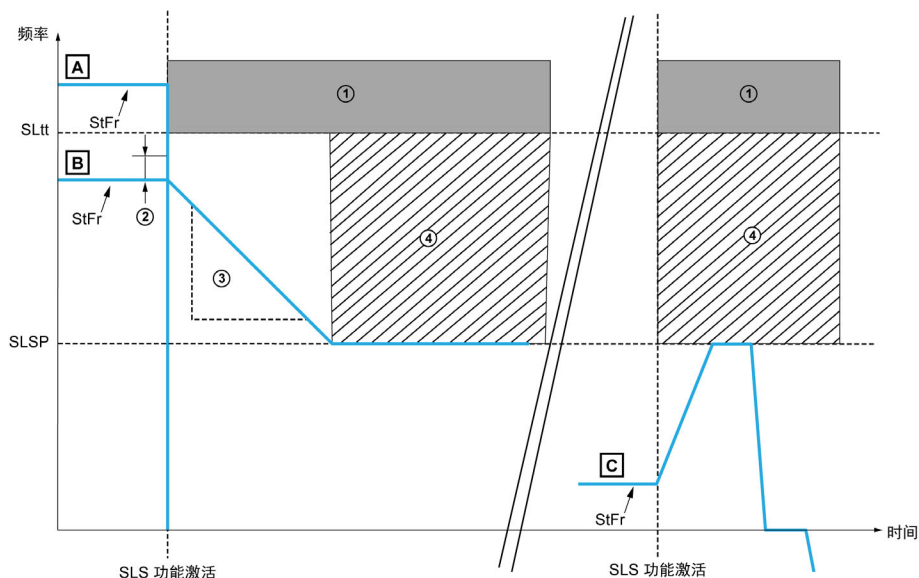
该功能激活后：

- 如果 [定子频率] f_r 大于 [SLS 容限] SL_{tt} ，则将触发安全功能 SS1。（请参阅示例 A）。
- 如果 [定子频率] f_r 介于 [SLS 容限] SL_{tt} 和 [设定值] SL_{SP} 之间，变频器将根据 SS1 减速斜坡降速，直到达到 [设定值] SL_{SP} 。（请参阅示例 B）。
- 如果 [定子频率] f_r 低于 [设定值] SL_{SP} ，则不更改当前参考值，但限制为 [设定值] SL_{SP} 。（请参阅示例 C）
- 如果 [SLS 等待时间] SL_{wt} 过后，[定子频率] f_r 仍低于 [静止水平] SS_{SL} 频率，则将触发安全功能 STO。（请参阅示例 D）

该功能激活后：

- 参考频率只能在 [设定值] SL_{SP} 和 [静止水平] SS_{SL} 之间。
- 如果 [定子频率] f_r 降低且达到 [静止水平] SS_{SL} 频率，将触发安全功能 STO。
- 如果 [定子频率] f_r 提高，且达到 [SLS 容限] SL_{tt} ，将触发安全功能 STO 和一个错误，错误代码为 [安全功能故障] $SAFF$ 。

激活安全功能 SLS 类型 4 时的行为



① 已触发错误和 STO 功能；② SS1 故障门限；③ SS1 减速斜坡 (dv/dt)；④ 给定值上限

A : [定子频率] $StFr$ 大于 [SLS 容限] $SLtt$

B : [定子频率] $StFr$ 介于以下值之间：[设定值] $SLSP$ 和 [SLS 容限] $SLtt$

C : [定子频率] $StFr$ 小于 [设定值] $SLSP$

注意：对于 SLS 类型 4，如果 $SLTT \leq SLSP$ ，则 SAFF 故障被触发。

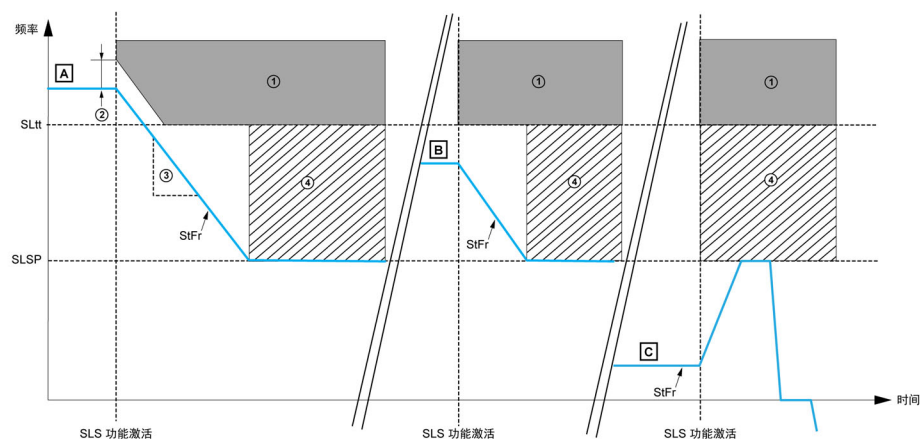
该功能激活后：

- 如果 [定子频率] $StFr$ 大于 [SLS 容限] $SLtt$ ，将触发安全功能 STO，错误代码为 [安全功能故障] $SAFF$ 。（请参阅示例 A）
- 如果 [定子频率] $StFr$ 介于 [SLS 容限] $SLtt$ 和 [设定值] $SLSP$ 之间，变频器将根据 SS1 减速斜坡降速，直到达到 [设定值] $SLSP$ 。（请参阅示例 B）
- 如果 [定子频率] $StFr$ 低于 [设定值] $SLSP$ ，则不更改当前参考值，但限制为 [设定值] $SLSP$ 。（请参阅示例 C）。

该功能激活后：

- 参考频率可在 [设定值] $SLSP$ 上下变化。
- 如果 [定子频率] $StFr$ 提高，且达到 [SLS 容限] $SLtt$ ，将触发安全功能 STO 和一个错误，错误代码为 [安全功能故障] $SAFF$ 。

激活安全功能 SLS 类型 5 时的行为



①：已触发错误和 STO 功能；②：SS1 故障门限；③：SS1 减速斜坡 (dv/dt)；④：给定值上限

A：[定子频率] f_r 大于 [SLS 容限] SLt

B：[定子频率] f_r 介于以下值之间：[设定值] $SLSP$ 和 [SLS 容限] SLt

C：[定子频率] f_r 小于 [设定值] $SLSP$

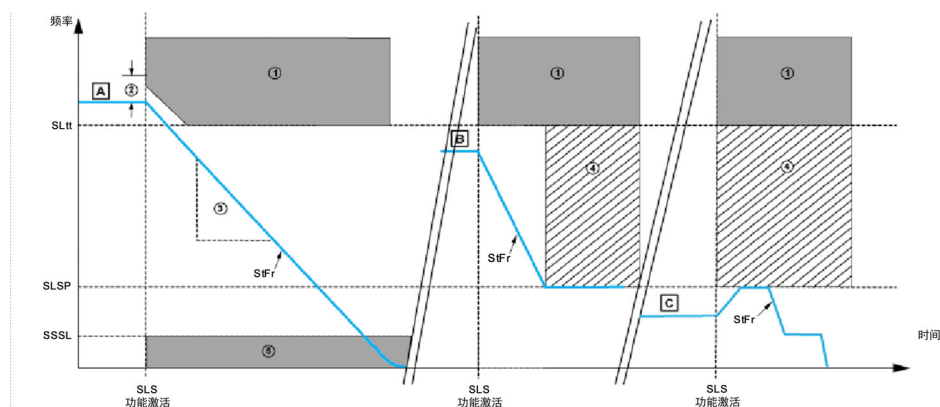
该功能激活后：

- 如果 [定子频率] f_r 大于 [SLS 容限] SLt ，变频器将根据 SS1 减速斜坡降速，直到达到 [设定值] $SLSP$ 。（请参见示例 A）
- 如果 [定子频率] f_r 介于 [SLS 容限] SLt 和 [设定值] $SLSP$ 之间，变频器将根据 SS1 减速斜坡降速，直到达到 [设定值] $SLSP$ 。（请参见示例 B）
- 如果 [定子频率] f_r 低于 [设定值] $SLSP$ ，则不更改当前参考值，但限制为 [设定值] $SLSP$ 。（请参见示例 C）。

该功能激活后：

- 参考频率可在 [设定值] $SLSP$ 上下变化。
- 如果 [定子频率] f_r 提高，且达到 [SLS 容限] SLt ，将触发安全功能 STO 和一个错误，错误代码为 [安全功能故障] $SAFF$ 。

激活安全功能 SLS 类型 6 时的行为



①：已触发错误和STO功能；②：SS1故障门限；③：SS1减速斜坡(dV/dT)④：给定值上限；⑤：已触发 STO 功能。

A：[定子频率] $S_t F_r$ 大于 [SLS 容限] $S_L t t$

B：[定子频率] $S_t F_r$ 介于以下值之间：[设定值] $S_L S P$ 和 [SLS 容限] $S_L t t$

C：[定子频率] $S_t F_r$ 小于 [设定值] $S_L S P$

该功能激活后：

- 如果 [定子频率] $S_t F_r$ 大于 [SLS 容限] $S_L t t$ ，变频器将根据 SS1 减速斜坡降速，直到达到 $S S S L$ ，然后触发安全功能 STO（请参阅示例 A）。
- 如果 [定子频率] $S_t F_r$ 介于 [SLS 容限] $S_L t t$ 和 [设定值] $S_L S P$ 之间，变频器将根据 SS1 减速斜坡降速，直到达到 [设定值] $S_L S P$ 。（请参阅示例 B）
- 如果 [定子频率] $S_t F_r$ 低于 [设定值] $S_L S P$ ，则不更改当前参考值，但限制为 [设定值] $S_L S P$ 。（请参阅示例 C）。

该功能激活后：

- 参考频率可在 [设定值] $S_L S P$ 上下变化。
- 如果 [定子频率] $S_t F_r$ 提高，且达到 [SLS 容限] $S_L t t$ ，将触发安全功能 STO 和一个错误，错误代码为 [安全功能故障] $S R F F$ 。

停用 SLS 安全功能时的行为（对所有 SLS 类型）

如果...	则...
在停用该功能后变频器仍运行	应用活动通道的给定频率。
安全功能 STO 已被触发，变频器未处于故障状态。	必须应用新的运行命令。
当变频器根据 SS1 减速斜坡减速至 [设定值] $S_L S P$ 时，安全功能 SLS 类型 2、3、4 不可用。 安全功能 SLS 类型 3 被停用，而安全功能 SS1 被触发	安全功能 SLS 将保持激活状态，直到达到 [设定值] $S_L S P$ 。 达到 [静止水平] $S S S L$ 且已触发 STO 时，必须应用新的运行命令。
应用停止命令	安全功能 SLS 保持激活状态，变频器减速，直到达到停顿状态。 将 [定子频率] $S_t F_r$ 降低至 [静止水平] $S S S L$ 频率时，将触发 SLS 类型 1、2 或 3 STO 功能。
检测到故障	安全功能 SLS 保持激活状态，且变频器根据配置的故障响应停止。 达到 [静止水平] $S S S L$ 频率后，将触发 SLS 类型 1、2 或 3 STO 功能。清除原因后可复位变频器。

SLS 参考标准

安全功能 SLS 的标准定义见 IEC 61800-5-2 的 4.2.3.4 部分。SLS 功能有助于防止电机超出规定的速度范围。

安全功能 SLS 所需的安全功能 (SF) 级别

配置	SIL IEC 61508 安全完整性等级	PL ISO 13849-1 性能等级
DI3 和 DI4	SIL 2	PL d
DI5 和 DI6	SIL 2	PL d

安全功能 SMS (安全最高速度)

概述

此功能可防止电机速度超过规定的安全最高速度限值。

安全功能 SMS 利用调试软件进行配置，欲了解更多信息，请参阅调试 (参见第 83 页)。

[SMS 激活] $S\pi S A$ 参数用于激活或禁用 SMS 功能。

两个速度限值可使用以下参数进行设置

- **[SMS 下限] $S\pi L L$** ：用于选择速度下限。
- **[SMS 上限] $S\pi L H$** ：用于选择速度上限。

[SMS 下限] $S\pi L L$ 或 **[SMS 上限] $S\pi L H$** 被视作基于所选 **[SMS 分配] $S\pi L S$** 的安全最高速度限值。

当选择 **[SMS 分配] $S\pi L S$** 为 **L34** 或 **L56** (数字输入 3 和 4 或数字输入 5 和 6) 时：

- 如果数字输入处于低电平状态 (0)，则 **[SMS 下限] $S\pi L L$** 被视作安全最高速度限值。
- 如果数字输入处于高电平状态 (1)，则 **[SMS 上限] $S\pi L H$** 被视作安全最高速度限值。

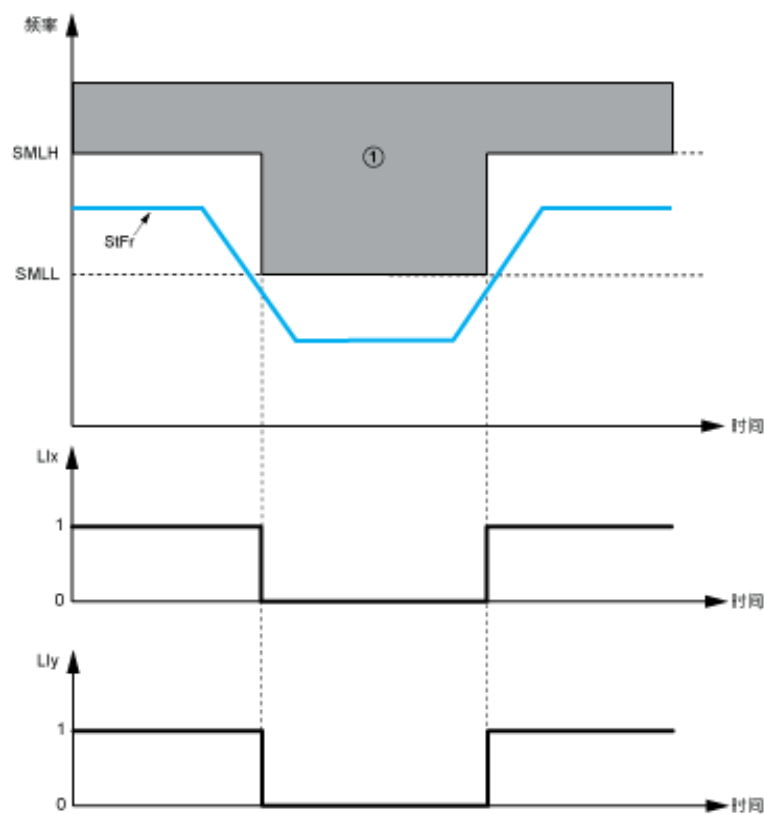
当选择 **[SMS 分配] $S\pi L S$** 为 **否** 时，**[SMS 下限] $S\pi L L$** 被视作安全最高速度限值。

注意：

- SMS 功能不调整速度给定。
- 速度给定应通过活动的速度给定通道根据 **[SMS 下限] $S\pi L L$** 或 **[SMS 上限] $S\pi L H$** 来调整。

安全功能 SMS 的状态在变频器的图形显示终端和调试软件的**监测**选项卡上显示出来。

激活安全功能 SMS 时的行为



① 已触发错误和 STO 功能

该功能激活后

- 如果数字输入 (Dlx 和 Dly) 处于低电平状态 (0) 且 [定子频率] $StFr$ 提高并达到 [SMS 下限] $SMLL$, 将触发 STO 和一个错误, 错误代码为 [安全功能故障] $SFFF$ 。
- 如果数字输入 (Dlx 和 Dly) 处于高电平状态 (1) 且 [定子频率] $StFr$ 提高并达到 [SMS 上限] $SMLH$, 将触发 STO 和一个错误, 错误代码为 [安全功能故障] $SFFF$ 。
- 如果数字输入 (Dlx 和 Dly) 未被分配且 [定子频率] $StFr$ 提高并达到 [SMS 下限] $SMLL$, 将触发 STO 和一个错误, 错误代码为 [安全功能故障] $SFFF$ 。

SMS 参考标准

IEC 61800-5-2 中不包含与安全功能 SMS 相关的要求。SMS 功能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, 则安全功能 STO 会被触发。SMS 只能利用调试软件激活或停用。激活后, 无论何种操作模式, 都会不断监测定子频率。

安全功能 SMS 的安全功能 (SF) 级别

配置	IEC 61508 SIL 安全完整性等级	ISO 13849-1 PL 性能级别
DI3 和 DI4	SIL 2	PL d
DI5 和 DI6	SIL 2	PL d
否	SIL 2	PL d

安全功能 GDL (保护门锁)

概述

使用此功能，可在电机电源关闭并经过指定延时后松开保护门锁。机器前门只能在电机停止后打开，此功能有助于确保机器操作人员的安全。

有关经认证的接线图的详细信息，请参考配有安全功能 GDL 且符合 IEC 61508 和 IEC 62061 标准的单变频器 (参见第 80 页)。

[GDL 分配] *GDL R* 参数用于激活或禁用 GDL 功能。

GDL 功能使用 *LO I* 参数。

使用以下参数可配置两个延时。

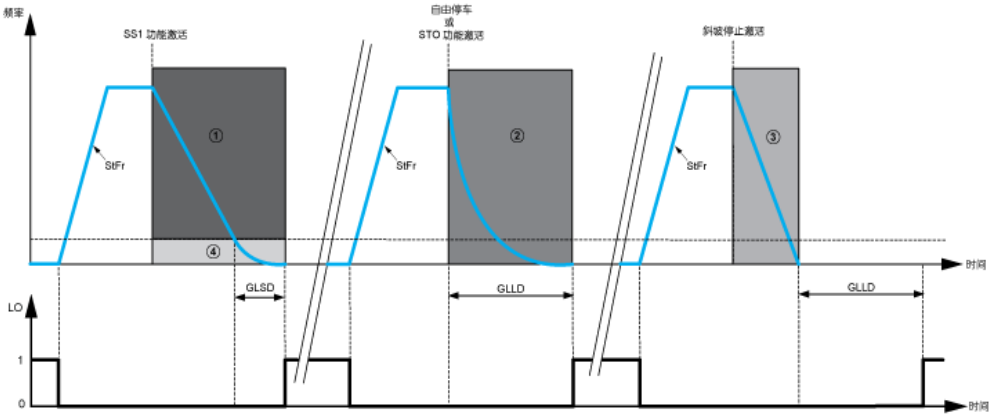
- [保护门锁长延时] *GLLD*：除 SS1 停止以外的任何停止命令 (比如 STO、斜坡停止、直流注入等) 后的长延时旨在确保机器已停止。
- [保护门锁短延时] *GLSD*：SS1 斜坡后的短延时旨在确保机器已停止。

注意：[保护门锁长延时] *GLLD* 和 [保护门锁短延时] *GLSD* 根据机器特征定义。

安全功能 GDL 利用调试软件进行配置，欲了解更多信息，请参阅调试 (参见第 83 页)。

安全功能 GDL 的状态在变频器的图形显示终端和调试软件的监测选项卡上显示出来。

激活安全功能 GDL 时的行为



触发 ① SS1 停止；② 自由停车；③ 斜坡停止；④ STO 功能

激活该功能后，

- 如果触发了安全功能 SS1，则数字输出 (DQ) 在 [GDL 短延时] *GLSD* 且保护门锁松开后变为高电平状态 (1)。
- 如果触发了自由停车或安全功能 STO，则数字输出 (DQ) 在 [GDL 长延时] *GLLD* 且保护门锁松开后变为高电平状态 (1)。
- 如果触发了斜坡停止，则数字输出 (DQ) 在 [GDL 长延时] *GLLD* 且保护门锁松开后切换到高电平状态 (1)。

GDL 参考标准

IEC 61800-5-2 中不包含与安全功能 GDL 相关的要求。GDL 功能允许您在电机电源关闭时松开保护门锁。

安全功能 GDL 的安全功能 (SF) 级别

配置	IEC 61508 SIL 安全完整性等级	ISO 13849-1 PL 性能级别
带有安全模块的 STO	SIL 1	PL c

第3章

安全相关参数的计算

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
SLS 类型 1	34
SLS 类型 2、类型 3、类型 4、类型 5 以及类型 6	36
SS1	39
SMS	42
GDL	43

SLS 类型 1

收集应用程序数据

开始配置 SLS 功能之前，您必须收集以下数据：

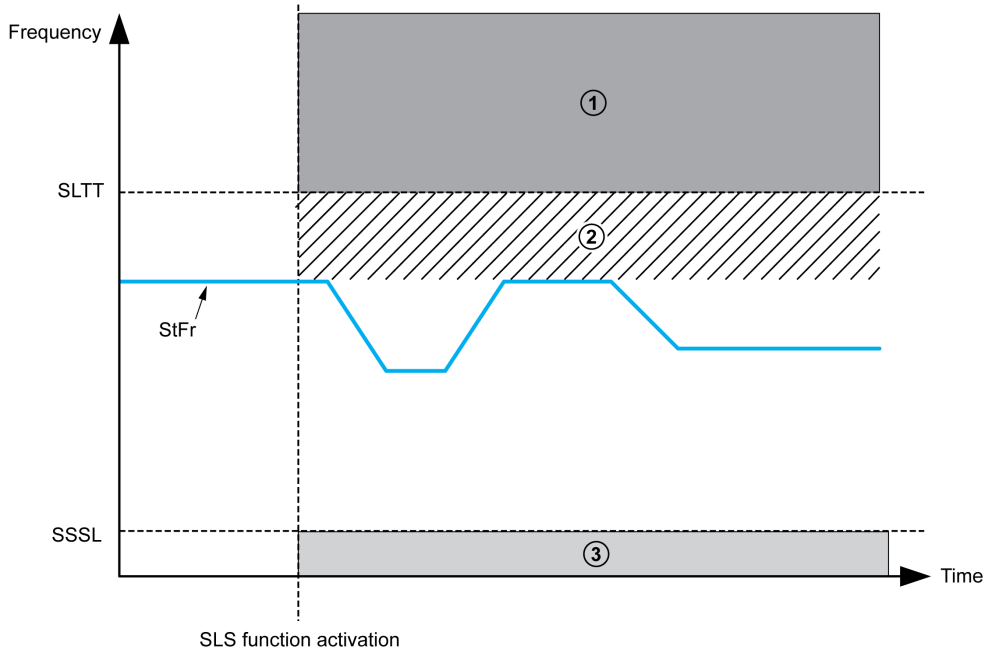
代码	描述	单位	注释
F_{rS}	[电机额定频率]	Hz	请参阅电机铭牌
n_{SP}	[电机额定转速]	rpm	请参阅电机铭牌
ppn	电机极对数	—	请参阅电机铭牌
最高频率	正常运行的最高电机频率	Hz	此值等于或低于[高速] HSP

计算电机的额定滑行频率 F_{slip} (Hz)。：

$$F_{slip} = F_{rS} - \frac{n_{sp} \times ppn}{60}$$

配置此功能

概览图



①：已触发错误和 STO 功能，②：给定值上限，③：已触发 STO 功能

停顿级别

建议停顿级别为： $SSSL = F_{slip}$

如果应用程序需要其它停顿级别，可以根据 SSSL 参数进行设定。

电机频率限制阈值

此参数的建议值为 $SLtt = 1.2 \times \text{最高频率} + F_{slip}$

测试并调整配置

配置完成后，测试 SLS 功能，以验证行为是否符合预期。

如果触发错误代码为[安全功能故障] *SFF* 的错误，则应用以下故障排除规则

上下文	变频器状态	调整
SLS 激活且电机以固定设定点频率运行	<ul style="list-style-type: none">SAFF 故障代码SFFE.7 = 1	电机频率达到电机频率限制阈值。 检测到故障的原因可能是由于频率不稳定。查找并纠正该原因。可以修改 SLtt 的值，以提高变频器系统不稳定性的公差阈值。

示例

代码	描述	单位
<i>F r S</i>	[电机额定频率]	50 Hz
<i>n S P</i>	[电机额定转速]	1350 rpm
ppn	电机极对数	2
最高频率	正常运行时的最高电机频率。通常此值等于或低于[高速] <i>H S P</i>	50 Hz

通过这些数字值得出的 SLS 类型 1 的配置如下：

$$Fslip = 50 - \frac{1350 \times 2}{60} = 5 \text{ Hz}$$

$$SSSL = Fslip = 5 \text{ Hz}$$

$$SLtt = 1.2 \times \text{最高频率} + Fslip = 1.2 \times 50 + 5 = 65 \text{ Hz}$$

SLS 类型 2、类型 3、类型 4、类型 5 以及类型 6

收集应用程序数据

开始配置 SLS 功能之前，您必须收集以下数据：

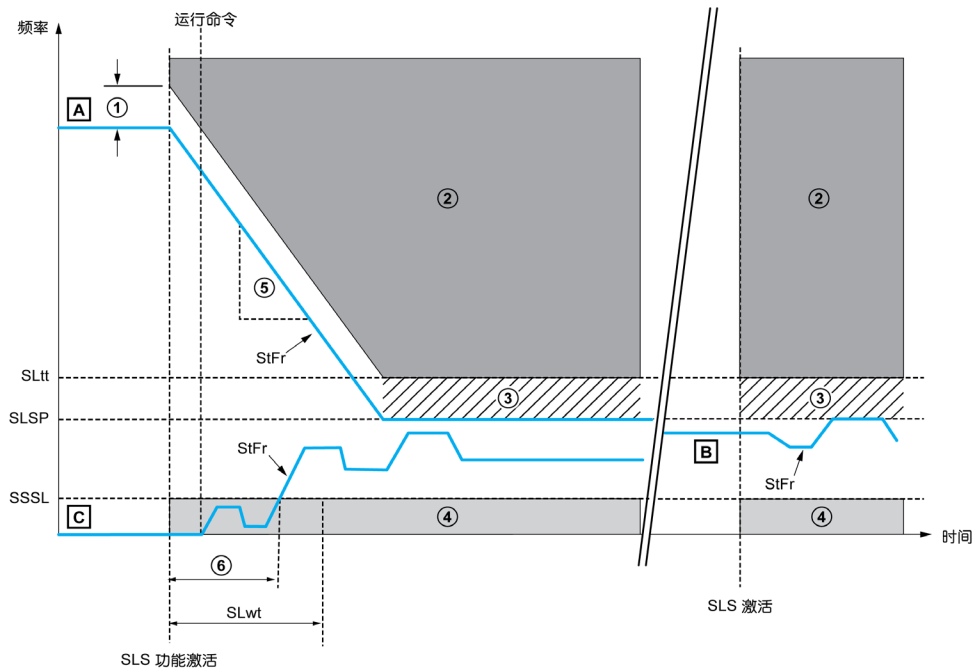
代码	描述	单位	注释
F_{rS}	[电机额定频率]	Hz	请参阅电机铭牌
n_{SP}	[电机额定速度]	rpm	请参阅电机铭牌
ppn	电机极对数	—	请参阅电机铭牌
最高频率	正常运行时的最高电机频率	Hz	此值等于或低于 [高速] HSP 。
SS1 减速斜坡	SS1 斜坡被触发时采用减速斜坡	Hz	—

计算电机的额定滑行频率 F_{slip} (Hz)。

$$F_{slip} = F_{rS} - \frac{N_{sp} \times ppn}{60}$$

配置此功能

概览图



①：SS1 故障门限；②：已触发错误和 STO 功能；③：给定值上限；④：已触发 STO 功能；⑤：SS1 减速斜坡 (dV/dT)；⑥：[定子频率] $StFr$ 增加至大于 SSSL 所用的时间

A：[定子频率] $StFr$ 大于 [设定值] $SLSP$

B：[定子频率] $StFr$ 介于以下值之间：[静止水平] $SSSL$ 和 [设定值] $SLSP$

C：[定子频率] $StFr$ 低于 [静止水平] $SSSL$ 和 [SLS 等待时间] (SLwt) $\neq 0$

停顿级别

建议停顿级别为： $SSSL = F_{slip}$

如果应用程序需要其它停顿级别，可以根据 SSSL 参数进行设定。

斜坡值和斜坡单位

根据减速斜坡设置 SSrt (斜坡值) 和 SSrU (斜坡单位) 参数，以在安全功能 SS1 被触发时应用。

斜坡计算：斜坡 = SSrU*SSrt

示例 1：如果 SSrU = 1 Hz/s，SSrt = 500.0，那么减速斜坡就是 500.0 Hz/s，精确度为 0.1 Hz

示例 2：如果 SSrU = 10 Hz/s，SSrt = 50.0，那么减速斜坡就是 500 Hz/s，精确度为 1 Hz

利用下表，根据减速斜坡设置正确的精确度，以在安全功能 SS1 被触发时应用：

最小值	最大值	精度	SSrt	SSrU
0.1 Hz/s	599 Hz/s	0.1 Hz/s	1 Hz/s	SS1 减速斜坡
599 Hz/s	5990 Hz/s	1 Hz/s	10 Hz/s	SS1 减速斜坡/10
5990 Hz/s	59900 Hz/s	10 Hz/s	100 Hz/s	SS1 减速斜坡/100

SLS 设定点

将 SLS 设定点参数 (SLSP) 设为： $SLSP = Fsetpoint (SLS)$

电机频率和斜坡限制阈值

建议的电机频率限制阈值为 $SLtt = 1.2 \times SLSP + Fslip$ ，建议的 SS1 斜坡限制阈值为： $SStt = 0.2 \times \text{最高频率}$

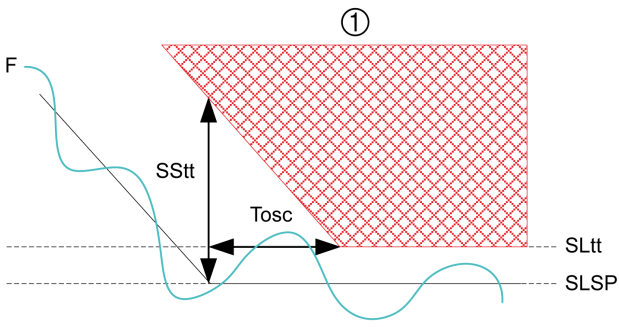
SLS 等待时间

将 [SLS 等待时间] (SLwt) 设置为大于 0 ms 的数值，以便在激活安全功能 SLS 后，电机能在低于 [] 停顿级别 5 5 5 L 时时运行给定时间。

注意：配置 SLS 类型 4 后，必须将 [SLS 等待时间] (SLwt) 设置为 0，否则将触发错误并显示错误 代码 [安全功能故障] 5 H F F

测试并调整配置

配置完成后，测试 SLS 功能，以验证行为是否符合预期。
如果触发错误代码为 **[安全功能故障] S R F F** 的错误，则应用以下故障排除规则

上下文	变频器状态	调整
SLS 激活，减 速斜坡正在运 行	<ul style="list-style-type: none">SAFF 故障代码SFFE.3 = 1	电机频率达到电机频率限制阈值。 检测到故障的原因可能是由于频率不稳定。查找并纠正该原因。可以修改 SLtt 的值，以提高变频器系统不稳定性的公差阈值。
SLS 激活且以 SLSP 频率结束 斜坡	<ul style="list-style-type: none">SAFF 故障代码SFFE.3 = 1 或SFFE.7 = 1	电机频率为了稳定在 SLSP 而花了太长时间，并且达到了安全功能故障检测的条件。  <p>①：安全功能故障检测，Tosc：T 振荡，F：频率 时间 T（振荡）过去之前，振幅必须低于 SLtt。 如果条件不允许，将触发错误，并显示错误代码 [安全功能故障] S R F F SSSt 和 T（振荡）之间的关系如下：</p> $T(osc) = \frac{SSSt - (SLtt - SLSP - Fslip)}{SSRt \times SSRU}$ <p>电机频率达到电机频率限制阈值。 检测到故障的原因可能是由于频率不稳定。查找并纠正该原因。可以修改 SSSt 的值，以提高变频器系统振荡的公差阈值。</p>
SLS 激活且电 机以 SLSP 频 率运行	<ul style="list-style-type: none">SAFF 故障代码SFFE.7 = 1	电机频率达到电机频率限制阈值。 检测到故障的原因可能是由于频率不稳定。查找并纠正该原因。可以修改 SLtt 的值，以提高变频器系统不稳定性的公差阈值。

示例

代码	描述	单位
<i>F r 5</i>	电机额定频率	50 Hz
<i>n S P</i>	电机额定速度	1350 rpm
ppn	电机极对数	2
最高频率	正常运行时的最高电机频率。此值等于或低于 [高速] H S P	50 Hz
Fsetpoint(SLS)	电机频率设定点	15 Hz
SS1 减速斜坡	SS1 被触发时采用减速斜坡	20 Hz/s

通过这些数字值得出的 SLS 类型 2、3 和 4 的配置如下：

$$Fslip = 50 - \frac{1350 \times 2}{60} = 5 \text{ Hz}$$

$$SSSL = Fslip = 5 \text{ Hz}$$

$$\text{SS1 减速斜坡} = 20 \text{ Hz/s (精确度为 0.1 Hz) 时, } SSRU = 1 \text{ Hz/s, } SSRt = 20.0$$

$$SLSP = Fsetpoint(SLS) = 15 \text{ Hz}$$

$$SLtt = 1.2 \times SLSP + Fslip = 1.2 \times 15 + 5 = 23 \text{ Hz}$$

$$SSSt = 0.2 \times \text{最高频率} = 0.2 \times 50 = 10 \text{ Hz}$$

$$T(\text{振荡}) = \frac{SSSt - (SLtt - SLSP - Fslip)}{SSRt \times SSRU} = \frac{10 - (23 - 15 - 5)}{20 \times 1} = 350 \text{ ms}$$

在该示例中，频率振幅在 350 毫秒的时间里可高于 SLtt。

SS1

收集应用程序数据

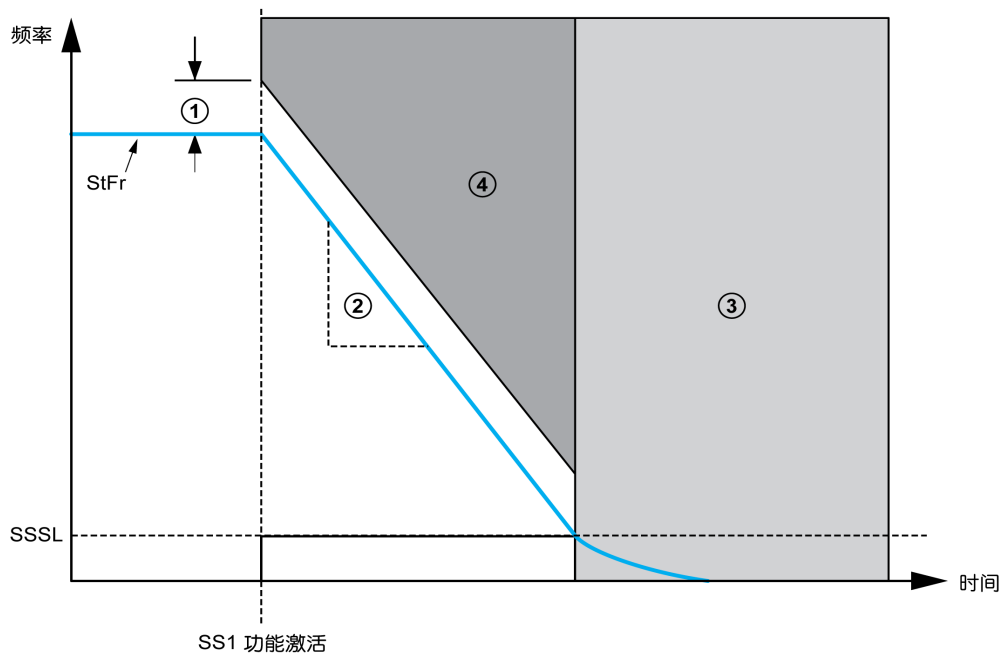
开始配置 SS1 功能之前，您必须收集以下数据：

代码	描述	单位	注释
F_{rS}	电机额定频率	Hz	来自电机
n_{SP}	电机额定速度	rpm	来自电机
ppn	电机极对数	–	来自电机
最高频率	正常运行时的最高电机频率	Hz	此值等于或低于 [高速] HSP

计算电机的额定滑行频率 F_{slip} (Hz)。

$$F_{slip} = F_{rS} - \frac{n_{sp} \times ppn}{60}$$

概览图



①：SS1 故障门限；②：SS1 减速斜坡 (dV/dT)；③：已触发 STO 功能；④：已触发错误和 STO 功能

停顿级别

建议停顿级别为： $SSSL = Fslip$

如果应用程序需要其它停顿级别，可以根据 SSSL 参数进行设定。

斜坡值和斜坡单位

根据减速斜坡设置 SSrt (斜坡值) 和 SSrU (斜坡单位) 参数，以在安全功能 SS1 被触发时应用。

斜坡计算：斜坡 = SSrU*SSrt

示例 1：如果 SSrU = 1 Hz/s，SSrt = 500.0，那么减速斜坡就是 500.0 Hz/s，精确度为 0.1 Hz

示例 2：如果 SSrU = 10 Hz/s，SSrt = 50.0，那么减速斜坡就是 500 Hz/s，精确度为 1 Hz

利用下表，根据减速斜坡设置正确的精确度，以在安全功能 SS1 被触发时应用：

最小值	最大值	精度	SSrU	SSrt
0.1 Hz/s	599 Hz/s	0.1 Hz/s	1 Hz/s	SS1 减速斜坡
599 Hz/s	5990 Hz/s	1 Hz/s	10 Hz/s	SS1 减速斜坡/10
5990 Hz/s	59900 Hz/s	10 Hz/s	100 Hz/s	SS1 减速斜坡/100

斜坡限制阈值

SS1 斜坡脱扣阈值计算方式如下： $SSIt = 0.2 \times \text{最高频率}$

此值等于或低于 [高速] HSP

测试并调整配置

配置完成后，测试安全功能 SS1，以验证行为是否符合预期。

如果触发错误代码为 **[安全功能故障] S R F F** 的错误，则应用以下故障排除规则

上下文	变频器状态	调整
SS1 已激活且还未达到 [停顿级别] S S S L	<ul style="list-style-type: none">SAFF 故障代码SFFE.3 = 1	电机频率达到电机频率限制阈值。 检测到故障的原因可能是由于频率不稳定。查找并纠正该原因。可以修改 SSIt 的值，以提高变频器系统不稳定性的公差阈值。

示例

代码	描述	单位
<i>F r S</i>	电机额定频率	50 Hz
<i>n S P</i>	电机额定速度	1350 rpm
ppn	电机极对数	2
最高频率	正常运行时的最高电机频率	50 Hz
SS1 减速斜坡	SS1 被触发时采用减速斜坡	20 Hz/s

通过这些数字值得出的 SS1 的配置如下：

$$Fslip = 50 - \frac{1350 \times 2}{60} = 5 \text{ Hz}$$

$$SSSL = Fslip = 5 \text{ Hz}$$

SS1 减速斜坡 = 20 Hz/s (精确度为 0.1 Hz) 时， $SSrU = 1 \text{ Hz/s}$ ， $SSrt = 20.0$

$$SSIt = 0.2 \times \text{最高频率} = 0.2 \times 50 = 10 \text{ Hz}$$

SMS

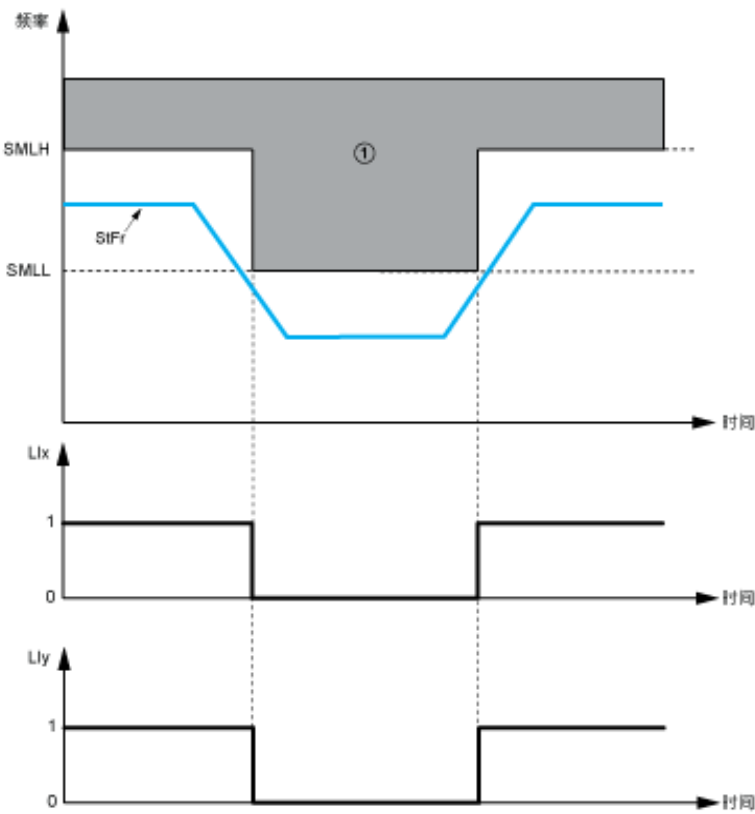
收集应用程序数据

开始配置 SMS 功能之前，您必须收集以下数据：

代码	描述	单位	注释
PPn	电机极对数	—	请参阅电机铭牌

最大输出频率 Hz = (最大速度 rpm) /60)* PPn

配置此功能



① 已触发错误和 STO 功能

SMLL > 最大输出频率

SMLH > 最大输出频率

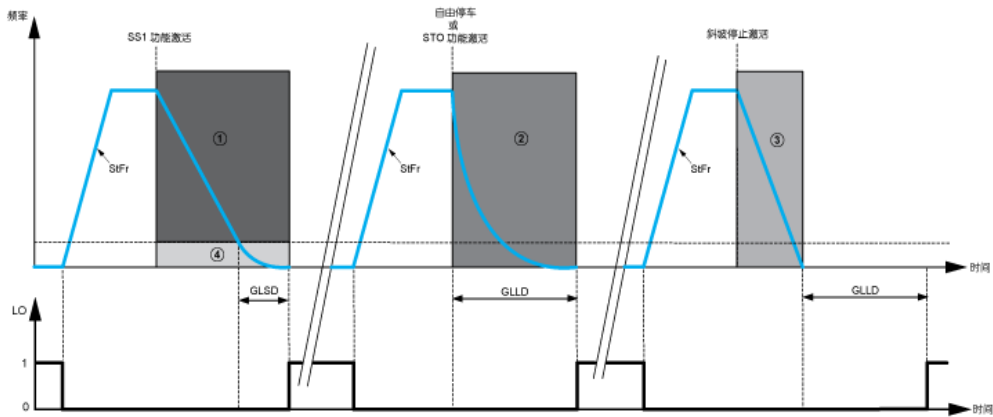
GDL

收集应用程序数据

开始配置 GDL 功能之前，必须收集以下数据：

代码	描述	单位	注释
<i>GLSD</i>	[GDL 短延时]	s	SS1 斜坡后停止机器的最长延时。
<i>GLLD</i>	[GDL 长延时]	s	STO 功能激活或正常减速斜坡命令后停止机器的最长延时。

配置此功能



① SS1 停止；② 自由停车；③ 斜坡停止；④ 触发 STO 功能

测试并调整配置

完成配置 GDL 后

- 激活安全功能 SS1 并验证数字输出在机器停止后变为高电平状态 (1)。
- 激活安全功能 STO 并验证数字输出在机器停止后变为高电平状态 (1)。

第4章

安全功能行为

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
限制	46
检测到的故障禁止	47
安全功能之间的优先级	47
出厂设置	47
配置下载	47
安全相关功能和非安全相关功能的优先级	48
监测定子频率一致性	50

限制

电机类型

安全功能 STO 和 GDL (长延迟) 适用于同步和异步电机。

在 ATV320 上, 安全功能 SLS、SS1、SMS 和 GDL (短延迟) 仅适用于异步电机。有关可能的 [电机控制类型] *Limit* 设置, 请参考优先级表 (参见第 48 页)。

使用安全功能的先决条件

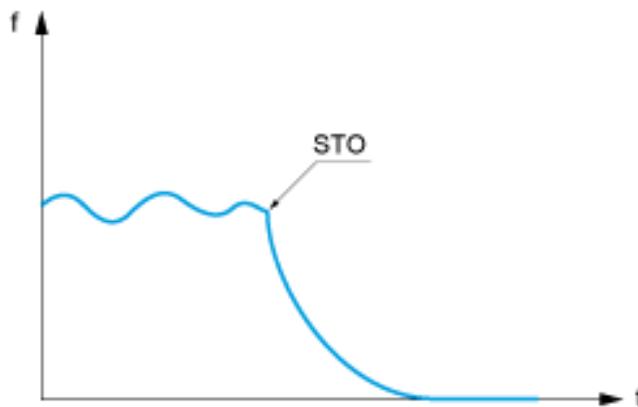
必须满足下列条件以便正常运行:

- 电机大小符合应用程序需求, 并且没有容量限制。
- 已经为供电电源、顺序、电机和应用程序选择合适的变频器, 并且不受其选型手册上规定的容量限制。
- 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。
- 变频器正确设置, 以使应用程序获得正确的速度环和扭矩特性; 遵循变频器控制环的参考频率曲线。
- 最大输出频率为 200 Hz。

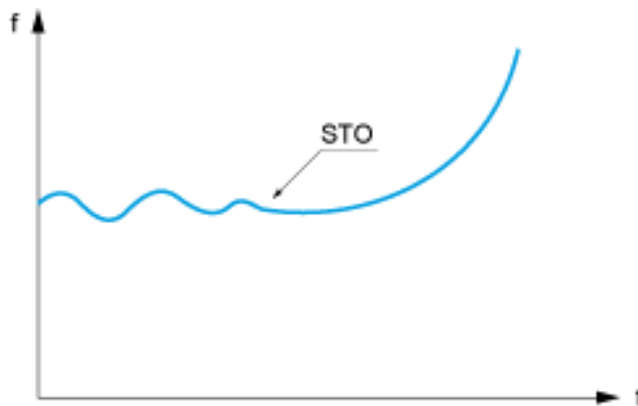
允许和不允许的安全功能应用

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)

典型允许的应用



典型不允许的应用



例如: 垂直输送机、垂直起重机、升降机或卷线机。

数字输入的要求

- 漏极模式不用于安全功能。如果您使用安全功能, 则必须在源极模式下接通数字输入。
- DI6 的 PTC 与该输入设定的安全功能不兼容。如果您在 DI6 上使用安全功能, 请勿将 PTC 开关设置为 PTC。
- 如果您正在使用脉冲输入, 则不能同时在 DI5 上设置安全功能。
- 如果将输出信号开关装置 (OSSD) 与 ATV320 一起使用, 如果 [DI 响应时间] *Limit* 设置为长于 1 ms 的值, 则只能将该装置的输出通过线缆连接到 DI3/DI4 或 DI5/DI6。STO/DI3 不能通过线缆连接到 OSSD 输出。

检测到的故障禁止

安全功能配置后，故障[安全功能故障] *S F F F* 不能由以下功能禁止[故障禁止分配。] *INH*

安全功能之间的优先级

1. 安全功能 STO 具有最高的优先级。如果安全功能 STO 被触发，无论什么其它激活功能都可以执行“安全扭矩关闭”。
2. 安全功能 SS1 相对于其它安全功能的优先级为中等。
3. 安全功能 SLS 和 GDL 优先级最低。

出厂设置

如果安全功能已配置，您恢复出厂设置时，只能将非安全相关的参数重置为出厂设置。安全相关参数的设置仅能使用调试软件重置，更多信息请参见Commissioning (参见第 83 页)。

配置下载

在任何情况下，都可传输配置。如果已配置了一个安全功能，则不用对使用相同数字输入的功能进行配置。

例如：如果下载的配置在 DI3-4-5-6 上设定了功能（预设速度等...）且变频器在这些数字输入上配置了一个安全功能，则该安全功能将不会被擦除。这些与安全功能配置为相同数字输入的功能不会被传输。多配置/多电机配置和宏配置遵守同样的规则。

安全相关功能和非安全相关功能的优先级

优先级表

o：兼容功能

x：非兼容功能

↑ ⇐：箭头指示的功能优先于其它功能。

变频器功能	SLS	SS1	STO	SMS	GDL
[高速提升] <i>HSH</i> -	↑	↑	↑	↑	o
[加/减速] <i>uPd</i> -	↑	↑	↑	↑	o
[跳频] <i>JPF</i>	↑	o	o	↑	o
[低速运行超时] <i>tLS</i>	o	o	↑	o	o
[多电机配置] <i>nnC</i> -	配置必须与 3 台电机一致		o	配置必须与 3 台电机一致	o
[预设速度] <i>PSS</i> -	↑	o	↑	↑	o
[PID 调节器] <i>PId</i> -	↑	o	o	↑	o
[斜坡] <i>rPt</i> - 配置文件	↑	↑	↑	o	o
[自由停车分配] <i>nSt</i>	⇐	⇐	↑	o	o
[快速停车分配] <i>FSt</i>	↑：SLS 斜坡 ⇐：SLS 稳定	↑	↑	o	o
[摆频控制] <i>trD</i> -	↑	↑	↑	↑	o
[外部故障] <i>EtF</i> -	⇐：NST x: DCI ↑：快速、斜坡、回落、保持	⇐：NST x: DCI ↑：快速、斜坡、回落、保持	⇐：NST ↑：DCI ↑：快速、斜坡、回落、保持	⇐：NST x: DCI ↑：快速、斜坡、回落、保持	o
[自动重启动] <i>Her</i> -	↑	↑	↑	↑	o
[故障复位] <i>rSt</i> -	↑	↑	↑	↑	o
[寸动设置] <i>JoG</i> -	↑	↑	↑	↑	o
[停车配置] <i>Stt</i> -					
[斜坡停车] <i>rPP</i>	↑：SLS 斜坡 ⇐：SLS 稳定	↑	↑	↑	o
[快速停车] <i>FSt</i>	↑：SLS 斜坡 ⇐：SLS 稳定	↑	↑	⇐	o
[直流注入] <i>dCI</i> , x	x	x	↑	x	o
[给定频率附近加减速] <i>SrE</i> -	↑	↑	↑	↑	o
[传感器定位] <i>LPo</i> -	↑：SLS 斜坡 和位置未得到遵守	↑：位置未得到遵守	↑	↑	o
[RP 输入] <i>PFrC</i>	o：如果安全功能未分配给 DI5	o：如果安全功能未分配给 DI5	o：如果安全功能未分配给 DI5	o：如果安全功能未分配给 DI5	o
[欠载检测] <i>uLF</i>	↑	↑	↑	↑	o
[过载检测] <i>oLC</i>	↑	↑	↑	↑	o
[绳松功能配置] <i>rSd</i>	x	x	x	x	o
[欠压保护] <i>StP</i>	x	x	↑	↑	o
[自动直流注入] <i>AdC</i> -	x	x	↑	x	o
[直流注入分配] <i>dCI</i> ,	x	x	↑	x	o

变频器功能	SLS	SS1	STO	SMS	GDL
[负载平衡] <i>L b R</i>	o: 如果 [定子频率] <i>StFr</i> 高于频率限制阈值, 则触发故障 SAFF。	↑	↑	↑	o
[电机控制类型] <i>C t t</i>					
[标准] <i>Std</i>	x	x	o	x	o
[SVC V] <i>u u C</i>	o	o	o	o	o
[V/F 二次方] <i>u F q</i>	x	x	o	x	o
[节能] <i>n L d</i>	x	x	o	x	o
[同步电机] <i>S y n</i>	x	x	o	x	o: 长延时 x: 短延时
[V/5 点] <i>u F 5</i>	x	x	o	x	o
[输出缺相] <i>o P L</i>	x: 安全功能检测到电机输出缺相	x: 安全功能检测到电机输出缺相	o	x: 安全功能检测到电机输出缺相	o
[输出中断] <i>o R C</i>	x	x	x	x	o
[减速时间自适应] <i>b r R</i>	o: 如果 [定子频率] <i>StFr</i> 高于频率限制阈值, 则触发故障 SAFF。	o: 如果 [定子频率] <i>StFr</i> 高于频率限制阈值, 则触发故障 SAFF。	↑	o	o
[给定运算] <i>o R , -</i>	↑	↑	o	↑	o
[2 线] <i>2 C</i>	o: 转换运行命令 ↑ 级别运行命令不兼容	o: 转换运行命令 ↑ 级别运行命令不兼容	o: 转换运行命令 ↑ 级别运行命令不兼容	o: 转换运行命令 ↑ 级别运行命令不兼容	o
[PTC 探头管理] <i>P t C -</i>	o: 如果此安全功能未分配给 DI6 则禁用	o: 如果此安全功能未分配给 DI6 则禁用	o: 如果此安全功能未分配给 DI6 则禁用	o: 如果此安全功能未分配给 DI6 则禁用	o
[强制本地] <i>L C F -</i>	↑	↑	o	↑	o
[LI 配置]	o: 如果此安全功能被分配给数字输入, 则禁用	o: 如果此安全功能被分配给数字输入, 则禁用	o: 如果此安全功能被分配给数字输入, 则禁用	o: 如果此安全功能被分配给数字输入, 则禁用	o
[多电机配置]。 <i>n n C -</i>	o: 安全相关参数除外	o: 安全相关参数除外	o: 安全相关参数除外	o: 安全相关参数除外	o
[故障禁止] <i>, n H</i>	x	x	x	x	o
[组合模式] <i>C H C F</i>	安全功能使用的数字输入不能切换	安全功能使用的数字输入不能切换	安全功能使用的数字输入不能切换	安全功能使用的数字输入不能切换	o
[宏配置] <i>C F G</i>	↑: 如果安全功能采用宏配置请求的数字输入, 则宏配置会被重叠	↑: 如果安全功能采用宏配置请求的数字输入, 则宏配置会被重叠	↑: 如果安全功能采用宏配置请求的数字输入, 则宏配置会被重叠	↑: 如果安全功能采用宏配置请求的数字输入, 则宏配置会被重叠	o
[电机短路] <i>S C F 1</i>	↑	↑	o	↑	o
[接地短路] <i>S C F 3</i>	↑	↑	o	↑	o
[过速] <i>S o F</i>	↑	↑	o	↑	o
[同步电机] <i>S y n</i>	x	x	o	x	o
[配置传输]	o: 安全相关参数除外	o: 安全相关参数除外	o: 安全相关参数除外	o: 安全相关参数除外	o: 安全相关参数除外
[节能] <i>n L d</i>	x	x	o	x	o

有关这些功能的详细信息, 请参阅 编程手册。

监测定子频率一致性

描述

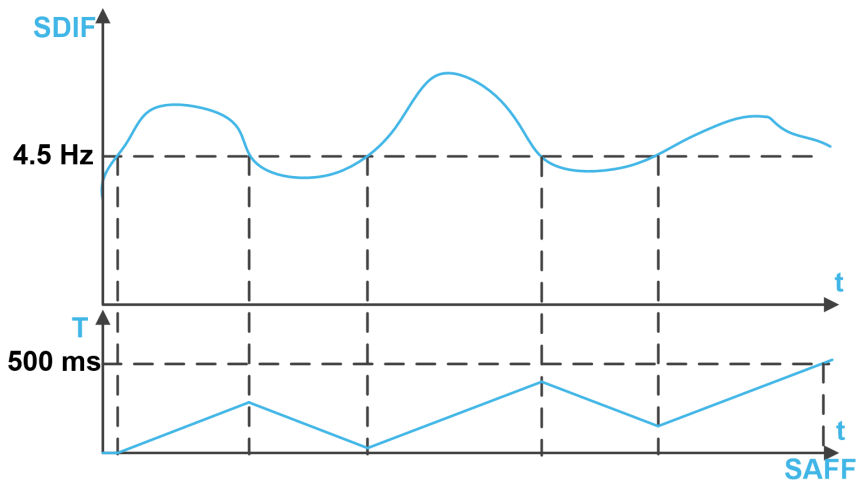
如果至少配置了安全功能 SS1、SLS 和 SMS 中的一个，变频器将监测估计的定子频率和内部计算出的定子频率之间的差值以便控制一致性。

如果通过参数 $SDIF$ 显示出的该频率差达到 4.5 Hz（绝对值），将激活内部计时器。

当该差值保持大于 4.5 Hz 时，计时器将增加。

如果该差值降低且小于 4.5 Hz 时，计时器将减小（计时器不复位）。

如果计时器达到 500 ms，将触发一个 $SAFF$ 错误， $SAFF2$ 寄存器的位 0 将置 1。



注意：参数 $SDIF$ 可在 DTM 的示波器上显示出来。如果未配置 SS1、SLS 和 SMS， $SDIF$ 将显示出 0 Hz。

解决措施

确认变频器的设置，比如加速时间 (ACC)、减速时间 (DEC)、电机铭牌和自整定等。

确认电机控制参数的配置以减少 $SDIF$ 值的振荡。

如果未运行电机而触发此错误，则内部硬件错误是可能原因。请与您当地的施耐德电气代表联系。

第5章

通过 HMI 显示安全功能

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
安全功能状态	52
专用 HMI	52
故障代码说明	53

安全功能状态

描述

安全功能的状态可以利用变频器的 HMI 或调试软件来显示。变频器的 HMI 可以是产品的本地 HMI、图形显示终端或远程显示终端。每种安全功能有一个寄存器。有关安全功能的更多详细信息，请参阅简介 (参见第 12 页)。

利用 HMI 操作这些寄存器：[2 监测] *Mon* - --> [监测安全] *SFF* -

- [STO 状态] *StoS*：安全功能 STO (安全扭矩关闭) 的状态
- [SLS 状态] *SLSS*：安全功能 SLS (安全限速) 的状态
- [SS1 状态] *SS1S*：安全功能 SS1 (安全停止 1) 的状态
- [SMS 状态] *SSSS*：安全功能 SMS (安全最高速度) 的状态
- [GDL 状态] *GLLS*：安全功能 GDL (保护门锁) 的状态

状态寄存器不准用于任何类型的安全相关应用。

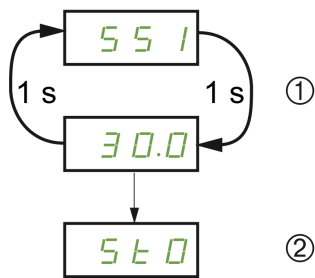
有关这些寄存器的更多信息，请参阅 www.schneider-electric.com 上的 ATV320 安全功能的显示和状态 (参见第 90 页)。

专用 HMI

描述

当安全功能被触发时，会显示一些信息。

当安全功能 SS1 被触发时，产品的本地 HMI 示例如下：



①：只要电机根据指定的监控斜坡减速，就交替显示安全功能 SS1 的名称和当前显示的参数，直至达到停顿级别，② 在[停顿级别] *SSSL* 达到之后，触发并显示安全功能 STO。

故障代码说明

描述

当安全功能检测到故障时，变频器将显示出[安全功能故障] (*S F F E*)。这种检测到的故障只能通过关闭变频器然后再打开来复位。

要了解详细信息，您可以访问寄存器来查找可能的触发原因。

这些寄存器可以利用图形显示终端或调试软件来显示：

[变频器菜单] --> [监控] --> [诊断] --> [更多故障信息]

S F F E [安全功能故障寄存器]

位	描述
Bit0=1	数字输入去抖超时（按照应用，检查去抖时间 LIDT 的值）
Bit1	保留
Bit2=1	SS1 斜坡期间电机速度信号已转换
Bit3=1	SS1 斜坡期间电机速度达到频率限制阈值。
Bit4	保留
Bit5	保留
Bit6=1	SLS 限制期间电机速度信号已转换
Bit7=1	SLS 期间电机速度达到频率限制阈值。
Bit8	保留
Bit9	保留
Bit10	保留
Bit11	保留
Bit12	保留
Bit13=1	无法测量电机速度（请检查电机接线）
Bit14=1	检测到电机接地短路（请检查电机接线）
Bit15=1	检测到电机相间短路（请检查电机接线）

此寄存器在关闭然后打开电源后复位。

访问此寄存器的其他方法：[变频器菜单] --> [监测] --> [监测安全]

5FF1 [安全故障寄存器 1]

这是一个应用控制故障寄存器。

位	描述
Bit0=1	检测到 PWRM 一致性故障
Bit1=1	检测到安全功能参数故障
Bit2=1	检测到应用自动测试故障
Bit3=1	检测到安全功能的诊断检验故障
Bit4=1	数字输入诊断检测到故障
Bit5=1	SMS 或 GDL 安全功能检测到故障，详情请参见 5FD4 [安全故障子寄存器 04] (参见第 57 页)。
Bit6=1	应用警戒时钟管理激活
Bit7=1	检测到电机控制故障
Bit8=1	检测到内部串行链路核心故障
Bit9=1	数字输入激活检测到故障
Bit10=1	安全扭矩关闭功能触发了一个故障
Bit11=1	应用程序接口检测到安全功能故障
Bit12=1	安全停止 1 功能检测到安全功能故障
Bit13=1	安全限速功能触发了一个故障
Bit14=1	电机数据已损坏
Bit15=1	检测到内部串行链路数据流故障

此寄存器在关闭然后打开电源后复位。

5FF2 [安全故障寄存器 2]

这是一个电机控制故障寄存器。

位	描述
Bit0=1	一致性定子频率验证检测到故障 (参见第 50 页)。
Bit1=1	检测到定子频率估计故障
Bit2=1	电机控制警戒时钟管理激活
Bit3=1	电机控制硬件警戒时钟激活
Bit4=1	检测到电机控制自动测试故障
Bit5=1	检测到链测试故障
Bit6=1	检测到内部串行链路核心故障
Bit7=1	检测到直接短路故障
Bit8=1	检测到 PWM 驱动故障
Bit9=1	GDL 安全功能内部故障
Bit10	保留
Bit11=1	应用程序接口检测到安全功能故障
Bit12	保留
Bit13	保留
Bit14=1	电机数据已损坏
Bit15=1	检测到内部串行链路数据流故障

此寄存器在关闭然后打开电源后复位。

5F00 [安全故障寄存器 00]

这是一个应用自动测试故障寄存器。

位	描述
Bit0	保留
Bit1=1	Ram 堆栈上溢
Bit2=1	检测到 Ram 地址完整性故障
Bit3=1	检测到 Ram 数据访问故障
Bit4=1	检测到闪存校验故障
Bit5	保留
Bit6	保留
Bit7	保留
Bit8	保留
Bit9=1	快速任务溢出
Bit10=1	慢速任务溢出
Bit11=1	应用程序任务溢出
Bit12	保留
Bit13	保留
Bit14=1	PWRM 线在初始化阶段没有被激活
Bit15=1	应用硬件警戒时钟在初始化后未运行

此寄存器在关闭然后打开电源后复位。

5F01 [安全故障寄存器 01]

这是一个数字输入诊断故障寄存器

位	描述
Bit0=1	管理 - 状态机器检测到故障
Bit1=1	测试管理所需的数据被破坏
Bit2=1	通道选择检测到故障
Bit3=1	测试 - 状态机器检测到故障
Bit4=1	测试请求已损坏
Bit5=1	指针测试方法已损坏
Bit6=1	提供的测试操作不正确
Bit7=1	检测到结果收集故障
Bit8=1	DI3 检测到故障。无法激活安全功能
Bit9=1	DI4 检测到故障。无法激活安全功能
Bit10=1	DI5 检测到故障。无法激活安全功能
Bit11=1	DI6 检测到故障。无法激活安全功能
Bit12=1	测试序列在诊断过程中更新
Bit13=1	测试模式管理检测到故障
Bit14	保留
Bit15	保留

此寄存器在关闭然后打开电源后复位。

5 F 0 2 [安全故障子寄存器 02]

这是一个应用程序警戒时钟管理检测到故障的寄存器。

位	描述
Bit0=1	快速任务检测到故障
Bit1=1	慢速任务检测到故障
Bit2=1	应用程序任务检测到故障
Bit3=1	后台任务检测到故障
Bit4=1	安全功能快速任务/输入检测到故障
Bit5=1	安全功能慢速任务/输入检测到故障
Bit6=1	安全功能应用程序任务/输入检测到故障
Bit7=1	安全功能应用程序任务/处理检测到故障
Bit8=1	安全功能后台任务检测到故障
Bit9	保留
Bit10	保留
Bit11	保留
Bit12	保留
Bit13	保留
Bit14	保留
Bit15	保留

此寄存器在关闭然后打开电源后复位。

5 F 0 3 [安全故障子寄存器 03]

位	描述
Bit0=1	去抖超时
Bit1=1	输入不一致
Bit2=1	一致性验证 - 状态机器检测到故障
Bit3=1	一致性验证 - 去抖超时损坏
Bit4=1	响应时间数据检测到故障
Bit5=1	响应时间损坏
Bit6=1	未定义消费者查询
Bit7=1	配置检测到故障
Bit8=1	输入未处于标准模式
Bit9	保留
Bit10	保留
Bit11	保留
Bit12	保留
Bit13	保留
Bit14	保留
Bit15	保留

此寄存器在关闭然后打开电源后复位。

5 F 0 4 [安全故障子寄存器 04]

这是[安全转矩关闭] S t o 检测到的故障寄存器

位	描述
Bit0=1	未配置信号
Bit1=1	状态机器检测到故障
Bit2=1	内部数据检测到故障
Bit3	保留
Bit4	保留
Bit5	保留
Bit6	保留
Bit7	保留
Bit8=1	SMS 超速检测到故障
Bit9=1	SMS 内部检测到故障
Bit10	保留
Bit11	保留
Bit12=1	GDL 内部检测到故障 1
Bit13=1	GDL 内部检测到故障 2
Bit14	保留
Bit15	保留

此寄存器在关闭然后打开电源后复位。

5 F 0 5 [安全故障子寄存器 05]

这是 [安全停止 1] S S I 检测到的故障寄存器

位	描述
Bit0=1	状态机器检测到故障
Bit1=1	停止期间电机速度信号已转换
Bit2=1	电机速度达到频率限制阈值。
Bit3=1	理论电机速度损坏
Bit4=1	未经授权的配置
Bit5=1	理论电机速度计算检测到故障
Bit6	保留
Bit7=1	速度符号验证：检测到一致性故障
Bit8=1	内部 SS1 请求损坏
Bit9	保留
Bit10	保留
Bit11	保留
Bit12	保留
Bit13	保留
Bit14	保留
Bit15	保留

此寄存器在关闭然后打开电源后复位。

5 F 0 6 [安全故障寄存器 06]

这是 [安全限速] S L 5 检测到的故障寄存器

位	描述
Bit0=1	状态机器检测到故障
Bit1=1	限制期间电机速度信号已转换
Bit2=1	电机速度达到频率限制阈值
Bit3=1	数据损坏
Bit4	保留
Bit5	保留
Bit6	保留
Bit7	保留
Bit8	保留
Bit9	保留
Bit10	保留
Bit11	保留
Bit12	保留
Bit13	保留
Bit14	保留
Bit15	保留

此寄存器在关闭然后打开电源后复位。

5 F 0 7 [安全故障寄存器 07]

这是一个应用程序警戒时钟管理检测到故障的寄存器。

位	描述
Bit0	保留
Bit1	保留
Bit2	保留
Bit3	保留
Bit4	保留
Bit5	保留
Bit6	保留
Bit7	保留
Bit8	保留
Bit9	保留
Bit10	保留
Bit11	保留
Bit12	保留
Bit13	保留
Bit14	保留
Bit15	保留

此寄存器在关闭然后打开电源后复位。

5F08 [安全故障子寄存器 08]

这是一个应用程序警戒时钟管理检测到故障的寄存器

位	描述
Bit0=1	PWM 任务检测到故障
Bit1=1	固定任务检测到故障
Bit2=1	ATMC 警戒时钟检测到故障
Bit3=1	DYNFCT 警戒时钟检测到故障
Bit4	保留
Bit5	保留
Bit6	保留
Bit7	保留
Bit8	保留
Bit9	保留
Bit10	保留
Bit11	保留
Bit12	保留
Bit13	保留
Bit14	保留
Bit15	保留

此寄存器在关闭然后打开电源后复位。

5F09 安全故障子寄存器 09

这是一个电机控制自动测试检测到故障的寄存器。

位	描述
Bit0	保留
Bit1=1	Ram 堆栈上溢
Bit2=1	检测到 Ram 地址完整性故障
Bit3=1	检测到 Ram 数据访问故障
Bit4=1	闪存校验故障
Bit5	保留
Bit6	保留
Bit7	保留
Bit8	保留
Bit9=1	1 ms 任务溢出
Bit10=1	PWM 任务溢出
Bit11=1	固定任务溢出
Bit12	保留
Bit13	保留
Bit14=1	意外中断
Bit15=1	硬件 WD 初始化后未运行

此寄存器在关闭然后打开电源后复位。

5 F 10 [安全故障寄存器 10]

这是一个电机控制直接短路检测到故障的寄存器

位	描述
Bit0=1	接地短路 - 配置检测到故障
Bit1=1	相间短路 - 配置检测到故障
Bit2=1	接地短路
Bit3=1	相位间短路
Bit4	保留
Bit5	保留
Bit6	保留
Bit7	保留
Bit8	保留
Bit9	保留
Bit10	保留
Bit11	保留
Bit12	保留
Bit13	保留
Bit14	保留
Bit15	保留

此寄存器在关闭然后打开电源后复位。

5 F 11 [安全故障寄存器 11]

这是一个电机控制活动动态验证检测到故障的寄存器

位	描述
Bit0=1	应用程序请求直接短路诊断
Bit1=1	应用程序请求定子频率估计的一致性验证 (电压和电流)
Bit2=1	应用程序请求诊断由电机控制提供的 SpdStat
Bit3	保留
Bit4	保留
Bit5	保留
Bit6	保留
Bit7	保留
Bit8=1	直接短路的电机控制诊断已启用
Bit9=1	定子频率估计的电机控制一致性验证已启用
Bit10=1	电机控制提供的 SpdStat 的电机控制诊断已启用
Bit11	保留
Bit12	保留
Bit13	保留
Bit14	保留
Bit15	保留

此寄存器在关闭然后打开电源后复位。

第6章

技术数据

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
电气数据	62
获取和操作安全功能	63
安全功能的能力	64
去抖时间和响应时间	67

电气数据

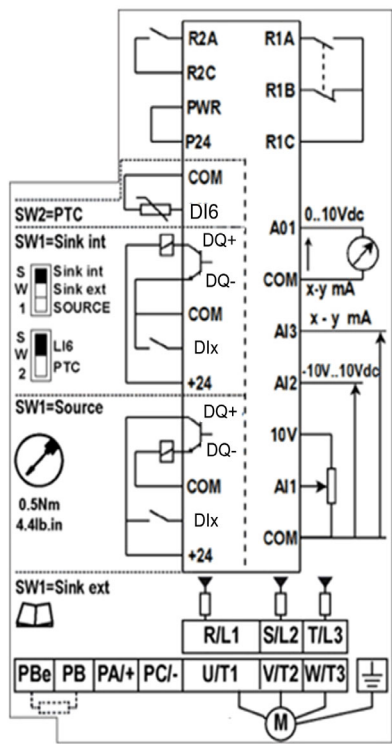
逻辑类型

可以根据逻辑类型 1 或逻辑类型 2 对变频器的数字输入和数字输出进行接线。

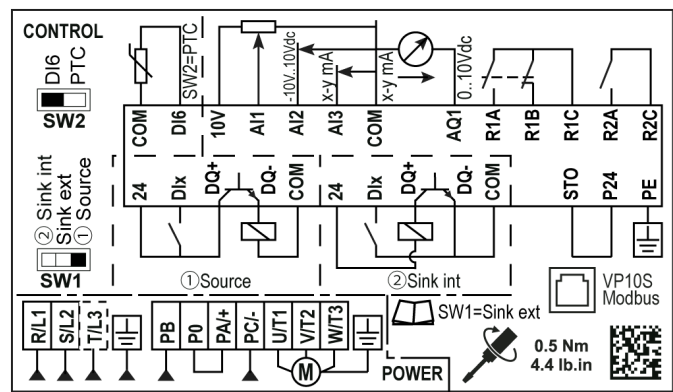
逻辑类型	激活状态
1	输出产生电流（漏极） 电流流向输入
2	输出补充输入电流 电流（源极）

安全功能只能在源极模式下使用。
信号输入有反极性保护，输出有短路保护。输入和输出都有电流隔离。

ATV320B 接线标签



ATV320C 接线标签



获取和操作安全功能

数字输入

通用数字输入可用于触发安全功能。数字输入必须成对组合，以获得冗余需求。只有 4 种通用数字输入可关联到安全功能（DI3、DI4、DI5、DI6）。数字输入的配对方式是固定的，它们分别是：

- DI3 和 DI4
- DI5 和 DI6
- 另一组合只可用于 STO 功能：DI3 和 STO

当一对数字输入连接到安全功能时，它们只能被分配一次。在一个数字输入上设置一种安全功能后，则不能在该数字输入上设置另一种功能（安全功能或其他功能）。如果在一个数字输入上设置了非安全功能，则无法在该数字输入上设置安全功能。

SISTEMA 软件

使用 SISTEMA 软件，机器开发员和与安全相关的机器控件测试员可以参照 IEC 13849-1 标准对机器的安全标准或级别进行评估。您可以利用该工具根据特定构造对与安全相关的控制组件建模，从而对各层次细节（包括性能级别）的可靠标准进行自动化计算。

ATV320 库可从 www.schneider-electric.com 获取。

Preventa 安全继电器

用于在机器中创建复杂的安全功能，以便管理 I/O 以及保护操作员和机器。

Preventa 产品系列采用基于冗余原理微处理器的技术，是确保危险机器进行安全运作的必备产品。

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）。

同时，利用安全功能生成的输出数据（显示屏上显示的继电器激活出现故障、故障代码或信息等）不视为安全数据。

机器应用功能配置

		STO		SS1 类型 C (5)		SLS/STO/SS1 类型 B/ SMS (6)	
		STO	STO 和 DI3	附带 Preventa XPS ATE 或 XPS AV 或同类模块的 STO	附带 Preventa XPS AV 或同类模块的 STO 和 DI3	DI3 DI4	DI5 DI6
标准	IEC 61800-5-2 / IEC 61508 /	SIL2	SIL3	SIL2	SIL3	SIL2	
	IEC 62061 (1)	SIL2	SIL3 CL	SIL2 CL	SIL3 CL	SIL2 CL	
	IEC 62061 (2)	类别 3	类别 4	类别 3	类别 4	类别 3	
	ISO 13849-1 (3)	PL d	PL e	PL d	PL e	PL d	
	IEC 60204-1 (4)	0 类停车	0 类停车	1 类停车	1 类停车		

(1) 由于 IEC 62061 标准涉及集成，因此，该标准按照示意图过程系统 SF - 情况 1 和过程系统 SF - 情况 2 分为总体安全功能（对 ATV320 来说，这被分级为 SIL2 或 SIL3）和安全功能构成组件（对 ATV320 来说，这被分级为 SIL2 CL 或 SIL3 CL）。

(2) 符合 IEC 62061: 2005+ A1:2013/A2:2015 标准。

(3) 符合 EN 13849-1:2015 标准。

(4) 如果根据 IEC 60204-1，需要防止电源中断或降压和恢复电源，则必须采用安全模块 Preventa XPS AF 或同类模块。

(5) SS1 类型 C：电源变频器在应用程序的特定延时后开始降低电机速度并启动 STO 功能。

(6) SS1 类型 B：电源变频器启动并监控电机减速速率，将其控制在设定限值内，从而停止电机，同时在电机速度低于指定限值时启动 STO 功能。

过程应用功能配置

		STO		SS1 类型 C (2)		SLS / STO / SS1 类型 B/ SMS (3)	
		STO	STO 和 DI3	附带 Preventa XPS ATE 或 XPS AV 或同类模块的 STO	附带 Preventa XPS AV 或同类模块的 STO 和 DI3	DI3 DI4	DI5 DI6
标准	IEC 61800-5-2 IEC 61508	SIL2	SIL3	SIL2	SIL3	SIL2	
	IEC 62061 (1)	SIL2 CL	SIL3 CL	SIL2 CL	SIL3 CL	SIL2 CL	

(1) 由于 IEC 62061 标准涉及集成，因此，该标准按照示意图情况 1 和情况 2 分为总体安全功能（对 ATV320 来说，这被分级为 SIL2 或 SIL3）和安全功能构成组件（对 ATV320 来说，这被分级为 SIL2 CL 或 SIL3 CL）。

(2) SS1 类型 C：电源变频器在应用程序的特定延时后开始降低电机速度并启动 STO 功能。

(3) SS1 类型 B：电源变频器启动并监控电机减速速率，将其控制在设定限值内，从而停止电机，同时在电机速度低于指定限值时启动 STO 功能。

输入信号安全功能

输入信号安全功能	单位	DI3 至 DI6 的值	STO 的值
逻辑 0 (Ulow)	V	< 5	< 2
逻辑 1 (Uhigh)	V	> 11	> 17
阻抗 (24V)	kΩ	3.5	1.5
去抖时间	毫秒	< 1	< 1
安全功能的响应时间	毫秒	< 10	< 10

可靠性研究摘要

功能	标准		STO 输入	STO 输入 & DI3	DI3 和 DI4 或 DI5 和 DI6
STO SS1 类型 C (附带 Preventa XPS ATE 或 XPS AV 或同 类模块) (3)	IEC 61508 Ed.2	SFF	96%	96%	95%
		PFD _{10y}	8.10 ⁻⁴	5.10 ⁻⁴	3.10 ⁻³
		PFD _{1y}	8.10 ⁻⁵	5.10 ⁻⁵	3.10 ⁻⁴
		PFH _{equ_1y}	9 FIT (1)	6 FIT (1)	34 FIT (1)
		类型	B	B	B
		HFT	1	1	0
		DC	92%	90%	88%
		SIL 性能	2	3	2
	IEC 62061 (2)	SIL CL 性能	2	3	2
	IEC 60204-1	停车类别	0 代表 STO 1 代表 SS1 类型 C	0 代表 STO 1 代表 SS1 类型 C	0 代表 STO 1 代表 SS1 类型 C
	ISO 13849-1 (4)	PL	d	e	d
		类别	3	3	3
		MTTFd (年)	14000	"L1" 3000 "L2" 31000	4000
SS1 类型 B SLS SMS	IEC 61508 Ed.2	SFF			90%
		PFD _{10y}			4.10 ⁻³
		PFH _{equ_10y}			43 FIT (1)
		类型			B
		HFT			0
		DC			74%
		SIL 性能			2
	IEC 62061 (2)	SIL CL 性能			2
	IEC 60204-1	停车类别			1 代表 SS1 类型 B
	ISO 13849-1 (4)	PL			d
		类别			3
		MTTFd (年)			2000

功能	标准		DQ	R1 和 R2
GDL	IEC 61508 Ed.2	SFF	91%	94%
		PFD_{equ1y}	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$
		PFD_{equ10y}	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
		PFH	52 FIT (1)	37 FIT (1)
		类型	B	B
		HFT	0	0
		DC	72%	78%
		SIL 性能	1	1
	IEC 62061 (2)	SIL CL 性能	1	1
	ISO 13849-1 (4)	PL	c	c
		类别	2	2
		MTTFd (年)	600	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，该标准按照示意图过程系统 SF - 情况 1 和过程系统 SF - 情况 2 分为总体安全功能（对 ATV320 来说，这被分级为 SIL2 或 SIL3）和安全功能构成组件（对 ATV320 来说，这被分级为 SIL2 CL 或 SIL3 CL）。

(3) SS1 类型 C 值仅用于变频器模块。

(4) 符合 EN 13849-1:2015 标准。

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）。

机器环境下，STO 功能必须采用安全模块。

如果不希望使用安全模块，那么“重启”功能参数就必须成为安全功能的一部分。

请参考有关安全模块优点的介绍。

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来进行系统 PL 评估。

去抖时间和响应时间

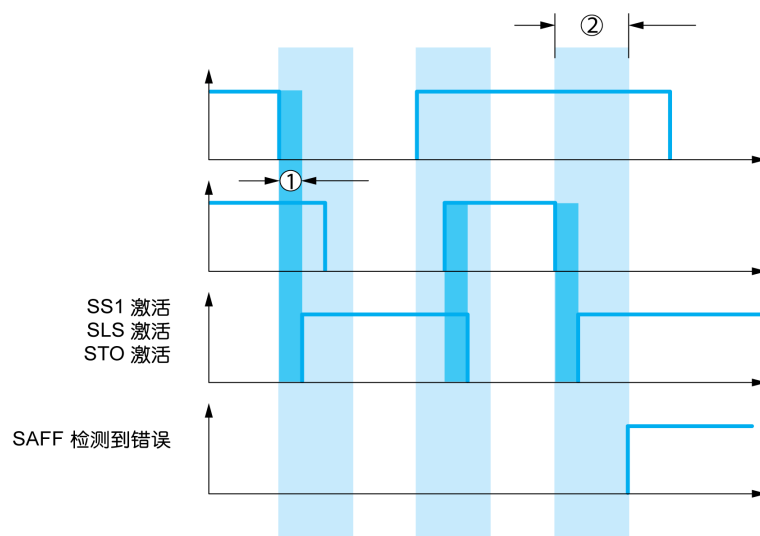
描述

ATV320 上有两个参数可用于配置数字输入来启用安全功能 (DI3、DI4、DI5、DI6) 。

每对数字输入的一致性都将被持续验证。

[DI 去抖动时间] L_{ide} : 去抖时间里, 允许 DI3/DI4 或 DI5/DI6 之间存在逻辑状态差异, 否则会激活检测到的故障。

[DI 响应时间] L_{irt} : 数字输入响应时间管理安全功能激活切换。



① : 数字输入响应时间

② : 数字输入去抖时间

第7章

认证架构

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
简介	70
带 Preventa XPS AF - 情况 1 安全模块类型的多变频器	71
带 Preventa XPS AF - 情况 2 安全模块类型的多变频器	72
无安全模块的多变频器	73
带 Preventa XPS AV - 情况 1 安全模块类型的单变频器	74
带 Preventa XPS AV - 情况 2 安全模块类型的单变频器	75
带 Preventa XPS AF - 情况 1 安全模块类型的单变频器	76
带 Preventa XPS AF - 情况 2 安全模块类型的单变频器	77
符合 IEC 61508 和 IEC 60204-1 的单变频器 - 情况 1	78
符合 IEC 61508 和 IEC 60204-1 的单变频器 - 情况 2	79
配有安全功能 GDL 且符合 IEC 61508 和 IEC 62061 标准的单变频器	80
配有安全功能 GDL 且符合 IEC 61508 和 IEC 62061 标准的多变频器链	81

简介

认证架构

注意：关于功能方面的认证，只对 PDS(SR)（适用于安全相关应用程序的电源变频器系统）进行认证，并不是为了帮助确保机器或系统/处理的功能安全而对整套系统进行认证。

以下是认证架构：

- 带 Preventa XPS AF - 情况 1 安全模块类型的多变频器
- 带 Preventa XPS AF - 情况 2 安全模块类型的多变频器
- 无安全模块的多变频器
- 带 Preventa XPS AV - 情况 1 安全模块类型的单变频器
- 带 Preventa XPS AV - 情况 2 安全模块类型的单变频器
- 带 Preventa XPS AF - 情况 1 安全模块类型的单变频器
- 带 Preventa XPS AF - 情况 2 安全模块类型的单变频器
- 符合 IEC 61508 和 IEC 60204-1 的单变频器 - 情况 1
- 符合 IEC 61508 和 IEC 60204-1 的单变频器 - 情况 2

PDS(SR)（适用于安全相关应用程序的电源变频器系统）的安全功能是全局系统的组成部分。

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）。

同时，利用安全功能生成的输出数据（显示屏上显示的继电器激活出现故障、故障代码或信息等）不视为安全相关数据。

带 Preventa XPS AF - 情况 1 安全模块类型的多变频器

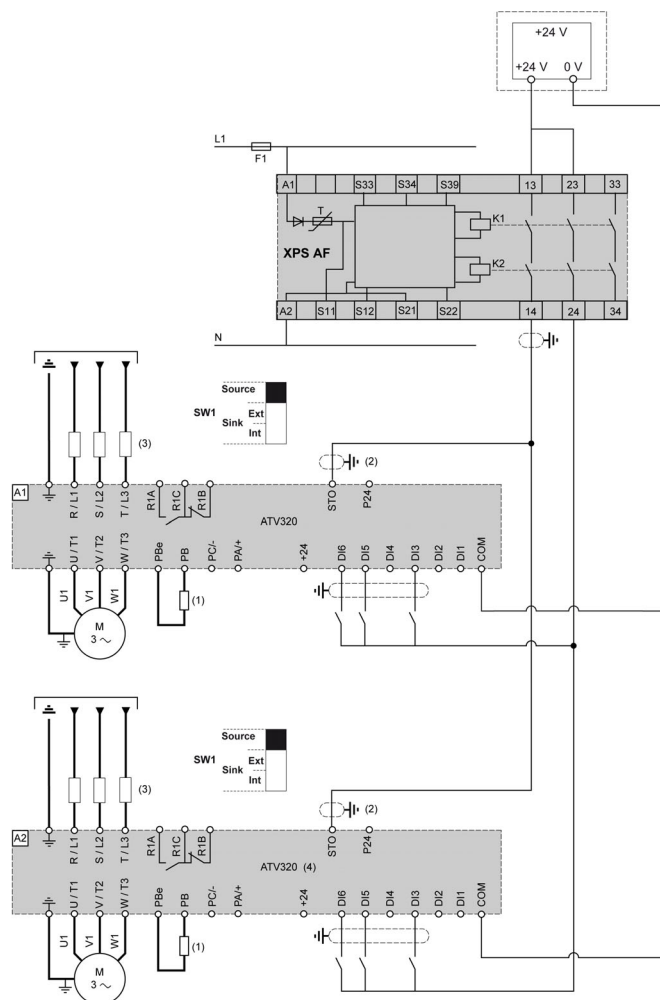
符合 EN 954-1、IEC 13849-1 和 IEC 60204-1 (机器) 的带 Preventa XPS AF 安全模块类型的多变频器

以下配置适用于示意图：

- STO 类别 4、配有 Preventa XPS AF 或同等安全模块类型的 PL e/SIL3 机器，且 DI3 设置为 STO
- DI5/DI6 上的 SLS 类别 3、PL d/SIL2 或 SS1 类型 B 类别 3

或

- STO 类别 4、配有 Preventa XPS AF 或同等安全模块类型的 PL e/SIL3 机器，且 DI3 设置为 STO
- DI4 和 DI5/DI6 未被设为安全功能



(1) 制动电阻器 (如果使用) ; (2) 电缆和接线遵循 IEC60079-14。STO 电缆必须屏蔽且远离电源线。(3) 线路电抗器 (如果使用) ; (4) 可再添加一个变频器构成多变频器 (例如：带有 PWR 接口的 ATV71 或 Lexium 伺服驱动器) 。

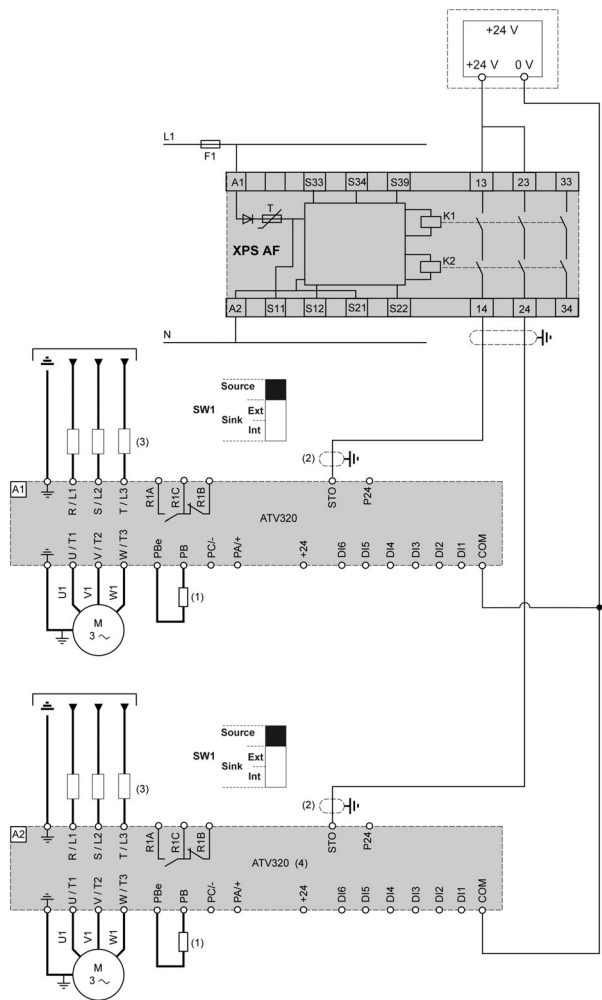
注意： 有关控制终端特性的更多信息，请参考安装手册。

带 Preventa XPS AF - 情况 2 安全模块类型的多变频器

符合 EN 954-1、IEC 13849-1 和 IEC 60204-1 (机器) 的带 Preventa XPS AF 安全模块类型的多变频器

以下配置适用于下面的图表：

- STO 类别 3、PL d/SIL2 机器，配有 Preventa XPS AF 或同等安全模块类型
- DI3/DI4 或 DI5/DI6 上的 SLS 类别 3、PL d/SIL2 或 SS1 类型 B 类别 3



(1) 制动电阻器（如果使用）；(2) 电缆和接线遵循 IEC60079-14。STO 电缆必须屏蔽且远离电源线；(3) 线路电抗器（如果使用）；(4) 可再添加一个变频器构成多变频器（例如：带有 PWR 接口的 ATV71 或 Lexium 伺服驱动器）。

注意： 有关控制终端特性的更多信息，请参考安装手册。

无安全模块的多变频器

符合 IEC 61508 的不带 Preventa XPS AF 安全模块类型的多变频器

以下配置适用于下面的图表：

- STO 上的 STO SIL2
- DI3/DI4 或 DI5/DI6 上的 SLS SIL2 或 SS1 类型 B SIL2

或

- STO 上的 STO SIL2
- DI3/DI4 上的 SLS 或 SS1 类型 B
- DI5/DI6 未被设为安全功能

或

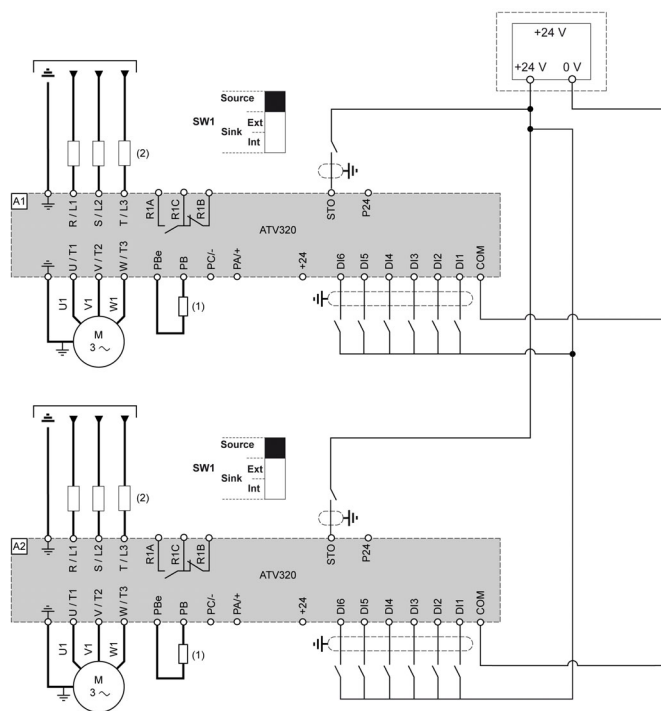
- STO 上的 STO SIL2
- DI3/DI4 和 DI5/DI6 未被设为安全功能

或

- STO 和 DI3 上的 STO SIL3
- DI5/DI6 上的 SLS SIL2 或 SS1 类型 B SIL2
- DI4 未被设为安全功能

或

- STO 和 DI3 上的 STO SIL3
- DI4 和 DI5/DI6 未被设为安全功能



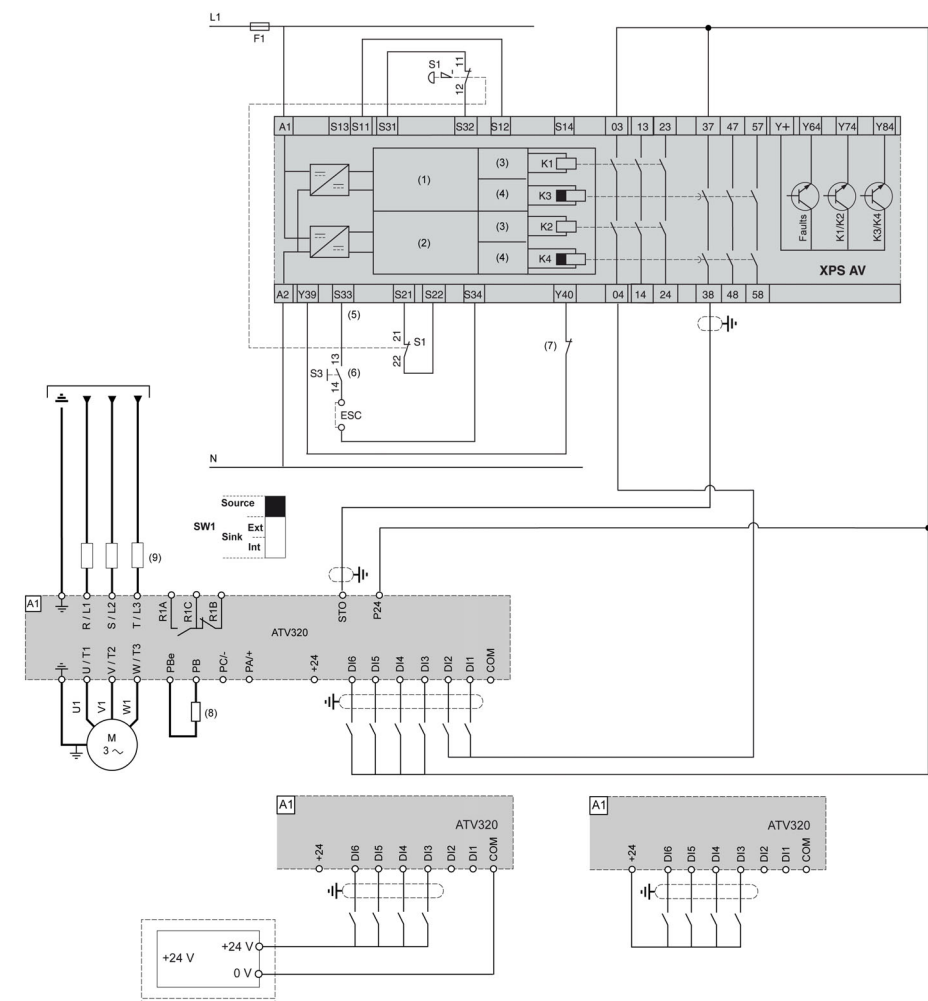
(1) 制动电阻 (如果使用) ; (2) 线路扼流圈 (如果使用) 。

注意： 有关控制终端特性的更多信息，请参考安装手册。

带 Preventa XPS AV - 情况 1 安全模块类型的单变频器

符合 EN 954-1、IEC 13849-1 和 IEC 60204-1 (机器) 的带 Preventa XPS AV 安全模块类型的单变频器

- 以下配置适用于下面的图表：
- STO 上的 SS1 类型 C 类别 3、PL e/SIL2，配有 Preventa XPS AV 或同等安全模块类型
- 或
- STO 上的 SS1 类型 C 类别 3、PL e/SIL2，配有 Preventa XPS AV 或同等安全模块类型
 - DI3/DI4 上的 SLS 类别 3、PL d/SIL2 或 SS1 类型 B 类别 3
 - DI5/DI6 未被设为安全功能
- 或
- STO 和 DI3 上的 SS1 类型 C 类别 3、PL e/SIL2，配有 Preventa XPS AV 或同等安全模块类型
 - DI3/DI4 和 DI5/DI6 未被设为安全功能



(1) 通道 1 逻辑；(2) 通道 2 逻辑；(3) 输出 1；(4) 输出 2；(5) 紧急停止；(6) 启动；(7) 延时停止；(8) 制动电阻（如果使用）；(9) 线路扼流圈（如果使用）

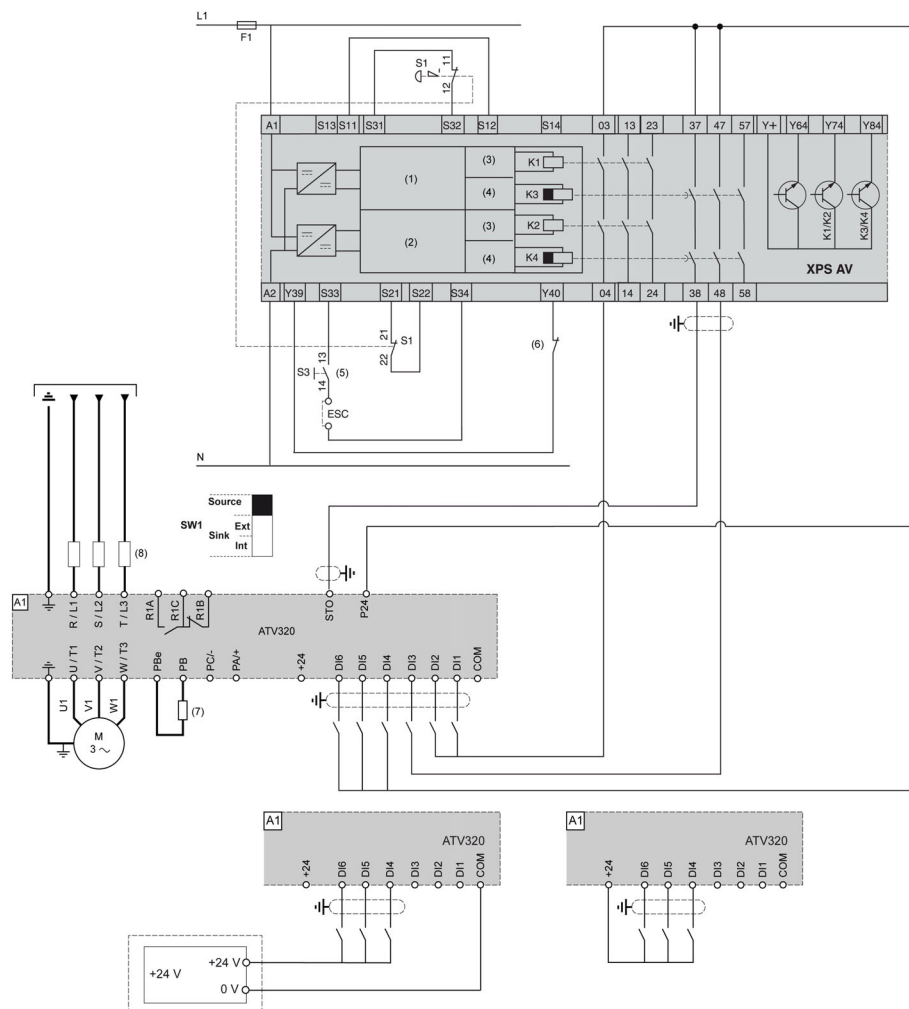
注意： 有关控制终端特性的更多信息，请参考安装手册。

带 Preventa XPS AV - 情况 2 安全模块类型的单变频器

符合 EN 954-1、IEC 13849-1 和 IEC 60204-1 (机器) 的带 Preventa XPS AV 安全模块类型的单变频器

以下配置适用于下面的图表：

- STO 和 DI3 上的 SS1 类型 C 类别 4、PL e/SIL3，配有 Preventa XPS AV 或同等安全模块类型。
- DI5/DI6 上的 SLS 类别 3、PL d/SIL2 或 SS1 类型 B 类别 3 PL d/SIL2。
- DI4 未被设为安全功能



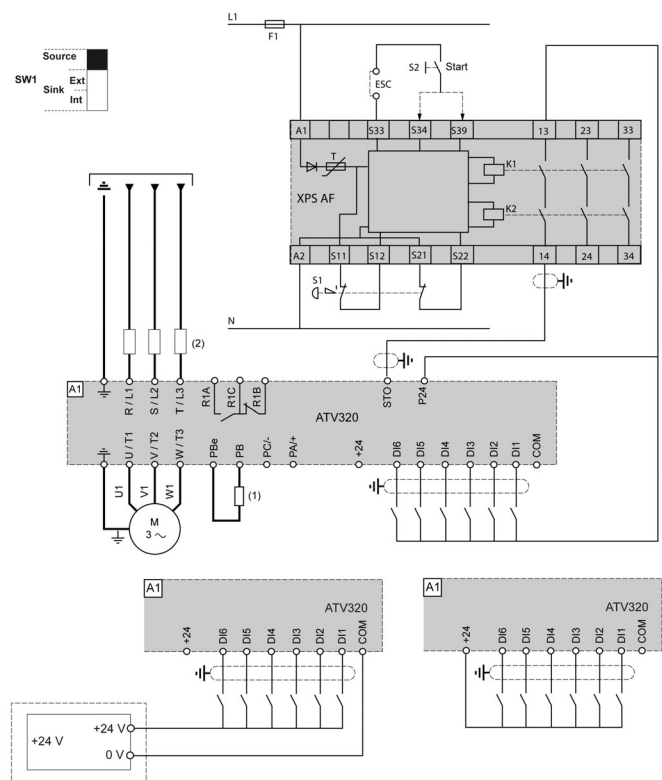
(1) 通道 1 逻辑；(2) 通道 2 逻辑；(3) 输出 1；(4) 输出 2；(5) 紧急停止；(6) 延时停止；(7) 制动电阻（如果使用）；(8) 线路扼流圈（如果使用）。

注意： 有关控制终端特性的更多信息，请参考安装手册。

带 Preventa XPS AF - 情况 1 安全模块类型的单变频器

符合 EN 954-1、IEC 13849-1、IEC 62061 和 60204-1 (机器) 的带 Preventa XPS AF 安全模块类型的单变频器

- 以下配置适用于下面的图表：
- STO 上的 STO 类别 3、PL d/SIL2，配有 Preventa XPS AF 或同等安全模块类型
 - DI3/DI4 或 DI5/DI6 上的 SLS 类别 3、PL d/SIL2 或 SS1 类型 B 类别 3
- 或
- STO 上的 STO 类别 3、PL d/SIL2，配有 Preventa XPS AF 或同等安全模块类型
 - DI3/DI4 上的 SLS 类别 3、PL d/SIL2 或 SS1 类型 B 类别 3
 - DI5/DI6 未被设为安全功能
- 或
- STO 上的 STO 类别 3、PL d/SIL2，配有 Preventa XPS AF 或同等安全模块类型
 - DI3/DI4 和 DI5/DI6 未被设为安全功能



(1) 制动电阻 (如果使用) ；(2) 线路扼流圈 (如果使用) 。

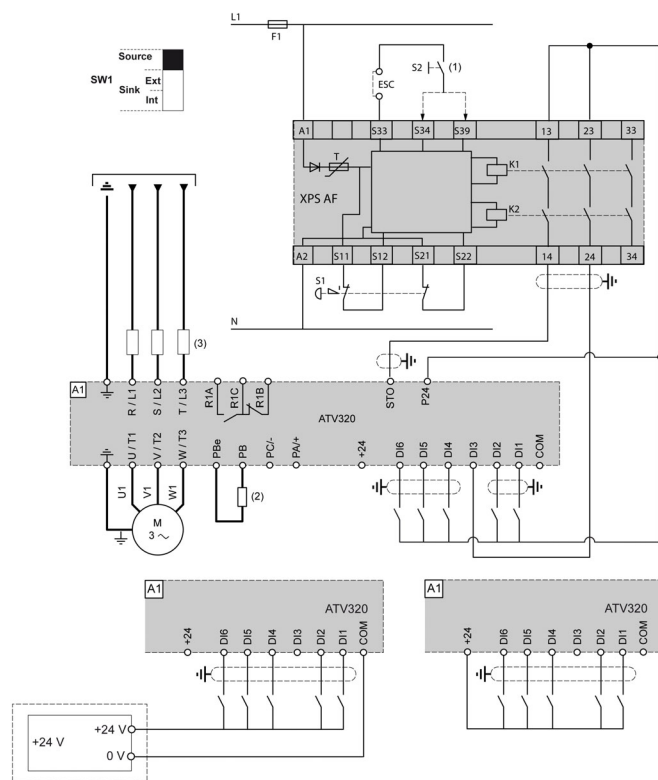
注意：有关控制终端特性的更多信息，请参考安装手册。

带 Preventa XPS AF - 情况 2 安全模块类型的单变频器

符合 EN 954-1、IEC 13849-1、IEC 62061 和 60204-1 (机器) 的带 Preventa XPS AF 安全模块类型的单变频器

以下配置适用于下面的图表：

- STO 上的 STO 类别 4、PL e/SIL3，配有 Preventa XPS AF 或同等安全模块类型，且 DI3 设置为 STO
- DI5/DI6 上的 SLS 类别 3、PL d/SIL2 或 SS1 类型 B 类别 3
- DI4 未被设为安全功能



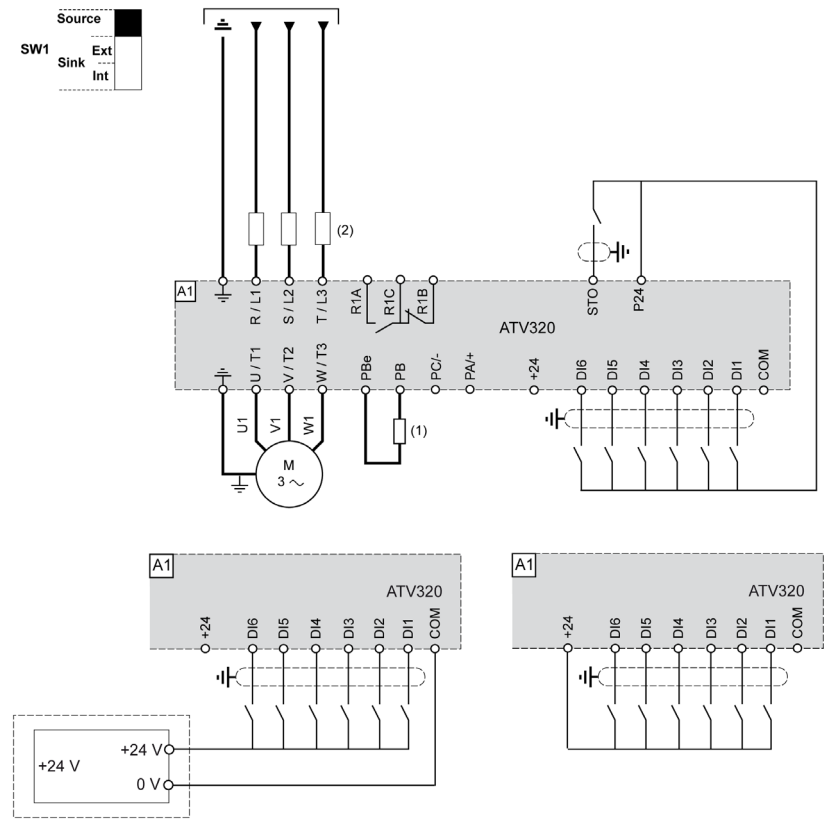
(1) 启动 ; (2) 制动电阻 (如果使用) ; (3) 线路扼流圈 (如果使用) 。

注意：有关控制终端特性的更多信息，请参考安装手册。

符合 IEC 61508 和 IEC 60204-1 的单变频器 - 情况 1

符合 IEC 61508 和 IEC 60204-1 标准的单变频器无需对电源中断或降压以及后续旋转进行保护

- 以下配置适用于下面的图表：
- STO 上的 STO SIL2
 - DI3/DI4 或 DI5/DI6 上的 STO 或 SLS SIL2 或 SS1 类型 B SIL2
- 或
- STO 上的 STO SIL2
 - DI3/DI4 上的 STO 或 SLS 或 SS1 类型 B
 - DI5/DI6 未被设为安全功能
- 或
- STO 上的 STO SIL2
 - DI3/DI4 和 DI5/DI6 未被设为安全功能
- 或
- STO 和 DI3 上的 STO SIL3
 - DI5/DI6 上的 SLS SIL2 或 SS1 类型 B SIL2
 - DI4 未被设为安全功能
- 或
- STO 和 DI3 上的 STO SIL3
 - DI4 和 DI5/DI6 未被设为安全功能



(1) 制动电阻（如果使用）；(2) 线路扼流圈（如果使用）。

注意：有关控制终端特性的更多信息，请参考安装手册。

符合 IEC 61508 和 IEC 60204-1 的单变频器 - 情况 2

符合 IEC 61508 和 IEC 60204-1 标准的单变频器无需对电源中断或降压以及后续旋转进行保护

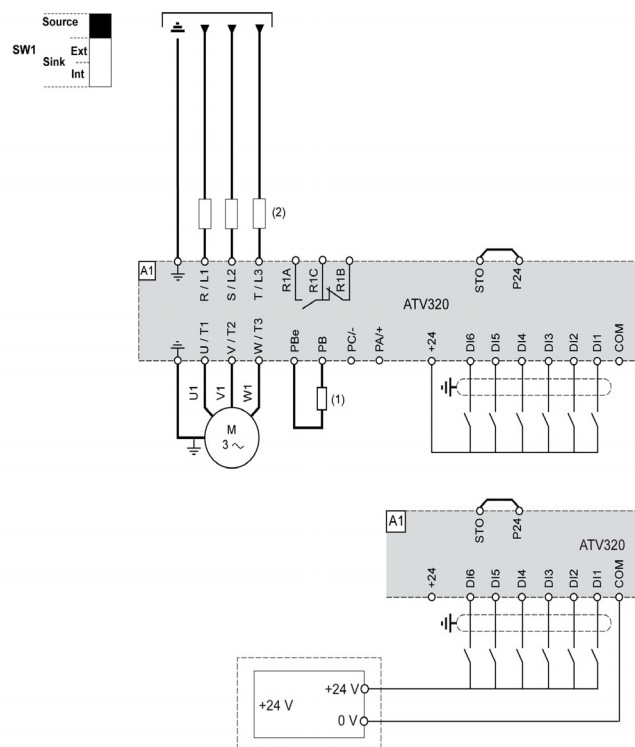
以下配置适用于下面的图表：

- DI3 和 DI4 上的 STO SIL2
- DI5/DI6 上的 SLS SIL2 或 SS1 类型 B SIL2

或

- DI3 和 DI4 上的 STO SIL2
- DI5/DI6 未被设为安全功能

接线图



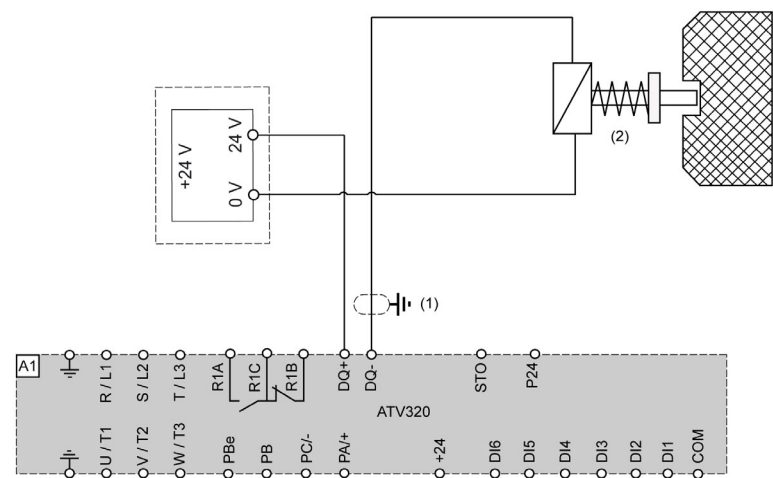
(1) 制动电阻（如果使用）；(2) 线路扼流圈（如果使用）。

注意： 有关控制终端特性的更多信息，请参考安装手册。

配有安全功能 GDL 且符合 IEC 61508 和 IEC 62061 标准的单变频器

经认证的接线图

GDL 类别 2，PL c/SIL1 适用于以下接线图。

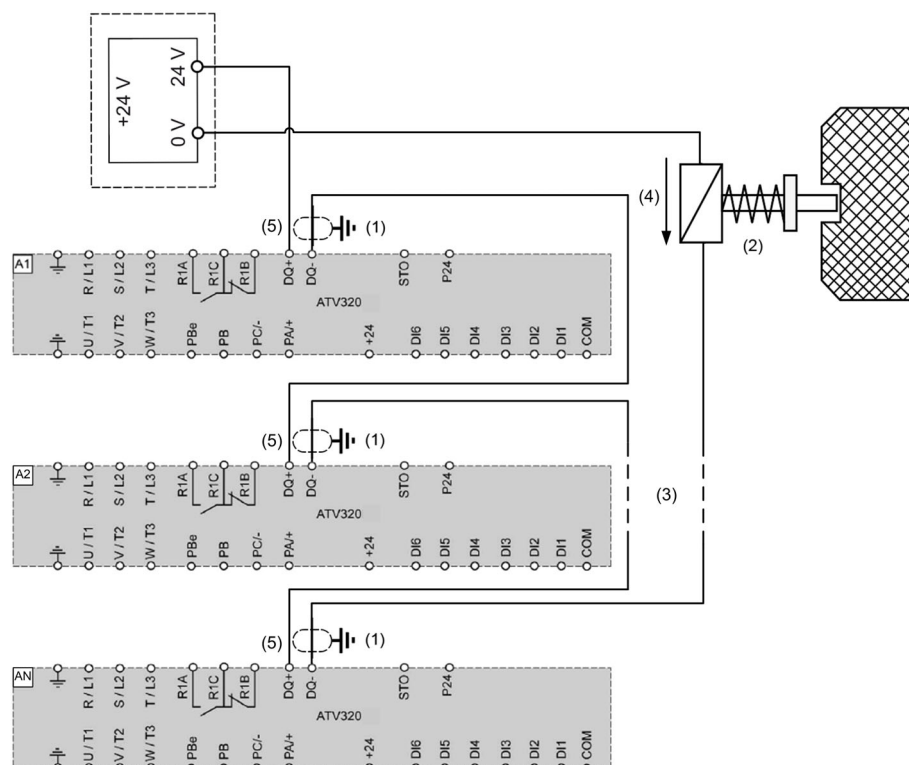


- (1) 接线图符合 IEC60079-14 标准。STO 电缆必须屏蔽且远离电源线；
- (2) 保护门锁。联锁系统的最大电流为 100 mA。

配有安全功能 GDL 且符合 IEC 61508 和 IEC 62061 标准的变频器链

经认证的接线图

GDL 类别 2，PL c/SIL1 适用于以下接线图。



(1)：接线图符合 IEC60079-14 标准。STO 电缆必须屏蔽且远离电源线；

(2)：保护门锁。联锁系统的最大电流为 100 mA。

(3)：总计串联 N 个 ATV320 变频器。

(4)：ATV320 的最大压降为 2.5 V。使用 N 个 ATV320 变频器和一个 24 V 电源电压，保护门锁工作电压必须低于 $(24\text{ V} - 2.5\text{ V} \times N)$ 。

(5)：DQ+ 与 DQ- 之间的最高电压为 30 V。

注意：有关控制终端特性的更多信息，请参考安装手册。

第8章

调试

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
安全功能选项卡	84
配置安全功能面板	85
安全功能的可视化和状态	90
从设备到 PC 与从 PC 到设备复制安全相关配置	91
机器签名	94

安全功能选项卡

简介

要访问安全功能配置，请单击**安全功能**选项卡。此屏幕为只读，您可以查看当前的所有安全功能配置。

通过**安全功能**选项卡可以访问：

- ATV320 上可用的安全功能特性概述（可在线/离线访问）
- 所有 I/O 的状态处于连接模式
- 关于机器的一般信息（在线/离线）。

还可以访问以下对话框：

- **配置**
 - **配置**（仅在连接模式下可行）
 - **重置配置**
 - **从设备复制到 PC**
 - **从 PC 复制到设备**
- **密码配置**
 - **修改密码**
 - **复位密码**

先决条件

配置与安全相关的参数前，确保设备固件与 DTM 版本相同。

配置安全功能的步骤

如果...	则...
您未处于在线模式下	在菜单选项卡中，单击 通讯 → 连接到设备 ，或单击 连接到设备 图标
您处于在线模式下	在 安全功能 选项卡中，单击 配置 按钮。

一旦连接：

步骤	操作	注释
1	在 安全功能 选项卡中，单击 配置 按钮。	<p>出现一个定义配置密码对话框：</p> <ul style="list-style-type: none">● 在输入新密码框中键入新的配置密码● 在确认新密码框中重新键入新的配置密码。● 单击确定 <p>注意： 您的密码：</p> <ul style="list-style-type: none">● 只能包含数值，选择介于 1...9999 之间的值。● 应不超过 4 个数字。● 不应含有 0。 <p>结果：打开安全功能配置窗口。</p>

如果...	则...
您已定义好密码	在 输入配置密码 框中键入安全功能配置密码，并单击 确定 。 结果： 打开 安全功能配置 窗口。

配置安全功能面板

概述

配置安全功能面板包括信息、STO、SLS、SS1、SMS、GDL 和输入/输出选项卡。

信息选项卡

信息选项卡可使您定义并显示产品系统信息

安全功能配置

信息

日期: [日期选择器]

设备类型: [下拉菜单]

设备参考: [下拉菜单]

设备序列号: [文本框]

设备名称: [文本框]

公司名称: [文本框]

最终用户名称: [文本框]

注释: [多行文本框]

OK 取消

由 SoMove 自动填入的信息：

- 日期（格式取决于 PC 本地和语言选项）
- 设备类型
- 变频器规格

手动填入的信息：

- 设备序列号（编号）
- 机器名称
- 公司名称
- 最终用户名称
- 注释

安全扭矩关闭 (STO) 选项卡

有关 STO 功能的更多信息，请参阅 STO 说明 (参见第 18 页)。

对于这一功能，仅应在框中选择相关的输入集。要管理的参数是：STOA。

代码	名称/说明	出厂设置
Sto	[安全扭矩关闭]	
StoA	[STO 功能激活]	[否]
no	[否：未分配]	
L34	[DI3 和 DI4]：数字输入 3/4 低电平状态	
L56	[DI5 和 DI6]：数字输入 5/6 低电平状态	
L3PW	[DI3 和 STO]：数字输入 3/STO 低电平状态 该参数用于配置用来触发 STO 功能的通道。如果您设置 STOA=否，STO 功能只有在 STO 输入中始终激活。	

安全限速 (SLS) 选项卡

有关 SLS 功能的更多信息，请参阅 SLS 说明 (参见第 22 页)。

代码	名称/说明	调整范围	出厂设置
SL S	[安全限速]		
SL S R n o L 3 4 L 5 6	[SLS 功能激活] [否]：未分配 [DI3 和 DI4]：数字输入 3/4 低电平状态 [DI5 和 DI6]：数字输入 5/6 低电平状态 该参数用于配置用来触发 SLS 功能的通道。		[否]
SL t t y P 1 t y P 2 t y P 3 t y P 4 t y P 5 t y P 6	[安全限速类型元素] 该参数用于选择 SLS 类型。 [类型 1]：SLS 类型 1 [类型 2]：SLS 类型 2 [类型 3]：SLS 类型 3 [类型 4]：SLS 类型 4 [类型 5]：SLS 类型 5 [类型 6]：SLS 类型 6 有关不同类型行为的信息，请参阅功能说明。		[类型 1]
SL S P	[SLS 设定点]参数 该参数只有在 SLT = 类型 2 或 SLT = 类型 3 或 SLT = 类型 4 时可见 SLSP 用于设定最大限速	0...599 Hz	0 Hz
SL t t	[SLS 公差阈值]参数 该参数的行为取决于 SLT 值，请参阅上文	0...599 Hz	0 Hz
SL W t	[SLS 等待时间]参数 此参数用来将 S t F r 的最长时间设置为大于 S S S L 的值。 达到 SLwt 时，STO 功能被触发。 此参数的单位为 1 ms。 例如 如果该值设置为 2000 个单位，那么 SLS 等待时间的秒数为： 2000*1 ms = 2 s 此参数仅在 SLT = 类型 2 或 SLT = 类型 3 时可被修改 对于 SLS 类型 1 和 SLS 类型 4，SLwt 始终设置为 0	0...5000 ms	0 Hz
S S r t	[SS1 斜坡值]参数 单位取决于 SSRU 参数。使用该参数设定 SS1 减速斜坡。 SS1 斜坡 = SSRT*SSRU 示例：如果 SSRT = 250，并且 SSRU = 1 Hz/s，那么减速斜坡 = 250 Hz/s。 此参数类似于 SS1 安全功能，更多信息请参见 SS1 (参见第 39 页)。	1 到 5990	1
S S r u 1 H 10 H 100 H	[SS1 斜坡单位]参数 [1 Hz/s] [10 Hz/s] [100 Hz/s] 该参数用于设置 SSrt 单位。 此参数类似于配置的 SS1 安全功能，更多信息请参见 SS1 (参见第 39 页)。		[1 Hz/s]
S S t t	[SS1 脱扣阈值] 该参数设定减速斜坡周围的公差区，其中的频率可能不同。 此参数与配置在另一个选项卡中的 SS1 安全功能相似。	0...599 Hz	0 Hz
S S S L	[SLS/SS1 停顿级别]参数 该参数用于调整在 SS1 斜坡结束时变频器应进入 STO 状态的频率。 此参数与配置在另一个选项卡中的 SS1 安全功能相似。	0...599 Hz	0 Hz

安全停止 1 (SS1) 选项卡

有关 **SS1** 功能的更多信息，请参见 SS1 说明 (参见第 20 页)。

代码	名称/说明	调整范围	出厂设置
SS1	[安全停止 1]		
SS1A no L34 L56	[安全停止 1 激活] [否] ：未分配 [DI3 和 DI4]：数字输入 3/4 低电平状态 [DI5 和 DI6]：数字输入 5/6 低电平状态 这些参数用于配置用来触发 SS1 功能的通道。		[否]
SSrt	[SS1 斜坡值] 单位取决于 SSRU 参数。使用该参数设定 SS1 减速斜坡。 SS1 斜坡 = SSRT*SSRU 示例：如果 SSRT = 250，并且 SSRU = 1 Hz/s，那么减速斜坡 = 250 Hz/s。 此参数与配置在另一个选项卡中的 SLS 安全功能相似。	1 到 5990	1
SSru 1H 10H 100H	[SS1 斜坡单位] [1 Hz/s] [10 Hz/s] [100 Hz/s] 该参数用于设置 SSRT 单位。 此参数与配置在另一个选项卡中的 SLS 安全功能相似。		[1 Hz/s]
SSlt	[SS1 脱扣阈值]参数 该参数设定减速斜坡周围的公差区，其中的频率可能不同。 此参数与配置的 SLS 安全功能相似，	0...599 Hz	0 Hz
SSSL	[SLS/SS1 停顿级别]参数 该参数用于调整在 SS1 斜坡结束时变频器应进入 STO 状态的频率。 此参数与配置在另一个选项卡中的 SLS 安全功能相似。	0...599 Hz	0 Hz

“安全最高速度”(SMS) 选项卡

有关 **SMS** 功能的更多信息，请参阅 SMS 说明 (参见第 29 页)。

代码	名称/说明	调整范围	出厂设置
SMS	[安全最高速度]		
SMSA no YES	[SMS 激活] [否] ：SMS 功能未被激活。 [是] ：SMS 功能被激活。 该参数用于配置用来触发 SMS 功能的通道。		[否]
SMSL no L34 L56	[SMS 分配] 该参数用于选择安全最高速度限值。 [否] ：[SMS 下限] SMSLL 被选为最高安全限速。 [DI3 和 DI4] ● 如果数字输入 3/4 处于低电平状态 (0)，则选择 [SMS 下限] SMSLL 作为最高安全限速。 ● 如果数字输入 3/4 处于高电平状态 (1)，则选择 [SMS 上限] SMSLH 作为最高安全限速。 [DI5 和 DI6] ● 如果数字输入 5/6 处于低电平状态 (0)，则选择 [SMS 下限] SMSLL 作为最高安全限速。 ● 如果数字输入 5/6 处于高电平状态 (1)，则选择 [SMS 上限] SMSLH 作为最高安全限速。		[否]
SMSLL	[SMS 下限] 该参数用于设置速度下限值。	0...599 Hz	0 Hz
SMSLH	[SMS 上限] 该参数用于设置速度上限值。	0...599 Hz	0 Hz

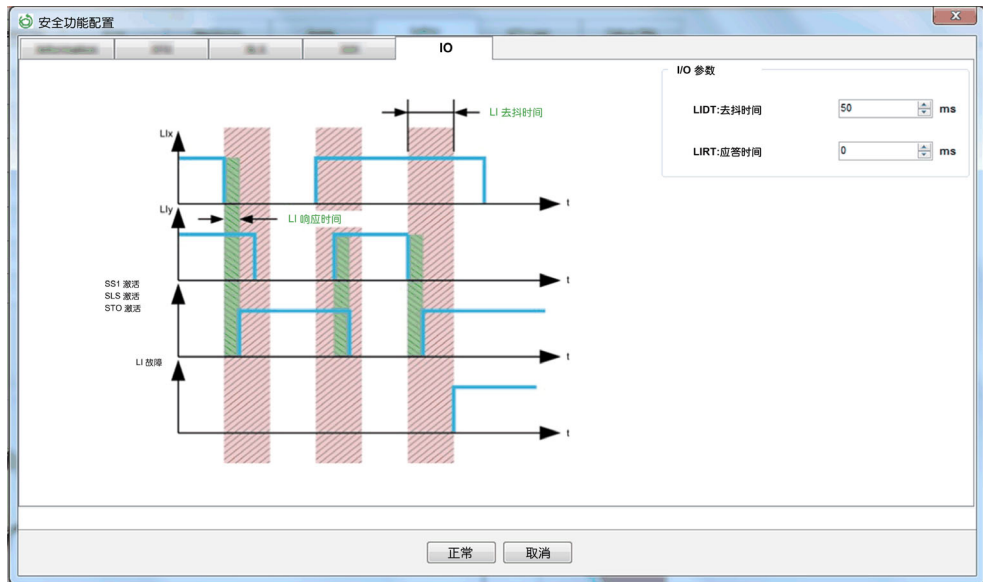
“保护门锁”(GDL) 选项卡

有关 GDL 功能的更多信息，请参阅 GDL 说明 (参见第 31 页)。

代码	名称/说明	调整范围	出厂设置
G d L	[保护门锁]		
G d L A	[GDL 分配]		[否]
n o	[否]：保护门锁未被分配		
y e s	[是]：保护门锁被分配		
	注意：仅当 L o I 参数设置为 [否] 时，才能将 G d L A 设置为 [是]。 该参数用于配置用来触发 GDL 功能的通道。		
G L L d	[GDL 长延时]	1...3600 秒	1 s
	该参数用于设置用来触发安全功能 GDL 的长延时。 STO 功能激活或正常减速斜坡命令后停止机器的最长延时。 注意：GDL 长延时应大于 GDL 短延时。		
G L S d	[GDL 短延时]	1...3600 秒	1 s
	该参数用于设置用来触发安全功能 GDL 的短延时。 SS1 斜坡后停止机器的最长延时。		

输入/输出配置

下图显示了输入/输出选项卡：



代码	名称/说明	调整范围	出厂设置
i o	[输入/输出]		
L i d t	[DI 去抖动时间]	0...2000 ms	50
	大多数情况下，用于安全功能（DI3-DI4 或 DI5-DI6 或 STO-DI3）的成对的两个数字输入不会完全同步。它们不会同时改变状态。这两个数字输入的转变之间存在时差。 L i d t 是用于设置此时差的参数。如果这两个数字输入改变状态之间的时差短于 L i d t，则被视作它们同时转变。如果该时差超过 L i d t，变频器将认为这两个数字输入不再同步，并触发检测到的错误。		
L i r t	[DI 响应时间]	0...50 ms	0
	该参数用于筛选数字输入（仅适用于 DI3-DI4 或 DI5-DI6，不考虑 STO）上的短脉冲。一些应用会在线路上发送短脉冲信号，以便进行测试。该参数用于过滤这些短脉冲信号。仅考虑持续时间超过 L i r t 的命令。 如果持续时间比较短，变频器就会认为没有命令：该命令被过滤。		

密码配置 - 修改密码

此功能允许修改变频器的配置密码。

要修改配置密码

步骤	操作
1	在 安全功能 选项卡中，单击 修改密码 按钮 结果 ：打开 修改配置密码 对话框。
2	在 修改配置密码 对话框中： <ul style="list-style-type: none">在输入当前密码框中键入现有的配置密码在输入新密码框中键入新的配置密码在确认新密码框中重新键入新的配置密码单击确定 注意 ：输入 新密码 框和 确认新密码 框中键入的密码应相同。 注意 ： 您的密码： <ul style="list-style-type: none">应只含有数字，在 1 至 9999 之间选择数字。应不超过 4 个数字。不应含有 0。 结果 ：修改配置密码。

密码确认 - 重置密码

如果您忘记了在变频器中定义的配置密码，您将需要用通用密码将变频器复位。要获得该密码，请与您的 Schneider Electric 联系人联系。

此操作完成后，设备将恢复到未定义配置密码的状态，并且会话将自动关闭。

但功能配置将保持不变。

重置配置

此功能用于将安全功能的配置重置为出厂设置。

要访问此功能，请在**安全功能**选项卡上，单击**重置配置**按钮。

首先请输入密码，然后确认您的选择。

执行这一操作后，所有安全相关参数恢复为出厂设置。

安全功能的可视化和状态

代码	名称/说明
Monitor -	[监测]菜单 - 在 SoMove 和键盘上可见
StFr	[定子频率] 显示估计的定子频率，单位为 Hz
StFr	[定子频率一致性] 定子频率一致性。 显示估计的定子频率与内部计算的定子频率的差值 (Hz)。
SAF -	[监测安全]菜单 - 在 SoMove 和键盘上可见
StoS	[STO 状态] “安全扭矩关闭”安全功能的状态
Idle	[Idle] ：未执行 STO
Sto	[安全扭矩关闭] ：正在执行 STO
Flt	[故障] ：STO 检测到故障
SLS	[SLS 状态] 安全限速安全功能的状态
no	[未配置] ：未配置 SLS
Idle	[Idle] ：未执行 SLS
SS1	[安全停止 1] ：正在执行 SLS 斜坡
Sto	[安全扭矩关闭] ：正在执行 SLS 安全扭矩关闭请求
Flt	[故障] ：SLS 检测到故障
Wait	[等待] SLS 正在等待激活
Start	[启动] SLS 处于瞬时状态
SMS	[SMS 状态] “安全最高速度”安全功能的状态
no	[未设置] ：未配置 SMS
SMS	[激活] ：SMS 处于活动状态
Err	[内部错误] ：在 SMS 内部检测到错误
Err	[最高速度] ：在 SMS 内检测到超速错误
GDL	[GDL 状态] 保护门锁安全功能的状态
no	[未设置] ：未配置 GDL
off	[未激活] ：GDL 处于未激活状态
Std	[短延时] ：GDL 处于短延时状态
Ltd	[长延时] ：GDL 处于长延时状态
on	[激活] ：GDL 处于活动状态
Flt	[内部错误] ：在 GDL 内部检测到错误
SS1	[SS1 状态] “安全停止 1”安全功能的状态
no	[未配置] ：未配置 SS1
Idle	[Idle] ：未执行 SS1
SS1	[安全停止 1] ：正在执行 SS1 斜坡
Sto	[安全扭矩关闭] ：正在执行 SS1 安全扭矩关闭请求
Flt	[故障] ：SS1 检测到故障
SAF -	[监测安全]菜单 - 仅在 SoMove 上可见
SFEY	[变频器安全状态] 变频器的安全功能状态
Std	[标准变频器] ：未配置安全功能的标准产品
SFE	[安全变频器] ：至少配置了 1 项安全功能的产品

从设备到 PC 与从 PC 到设备复制安全相关配置

概述

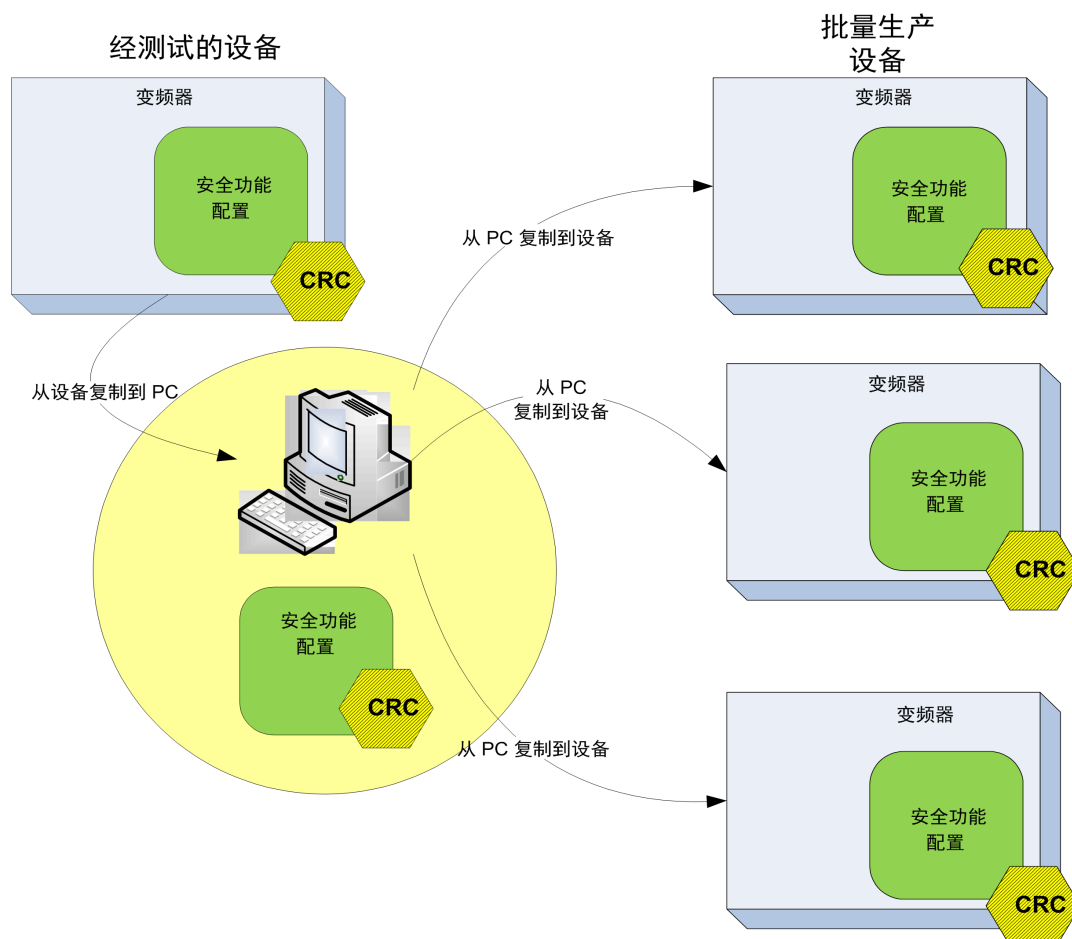
此功能用于在多个变频器中复制/粘贴经测试的安全相关配置。

此功能可使您：

- 识别变频器上独特的安全相关配置
- 将安全相关配置文件从变频器复制到计算机。
- 将安全相关配置文件从计算机复制到变频器

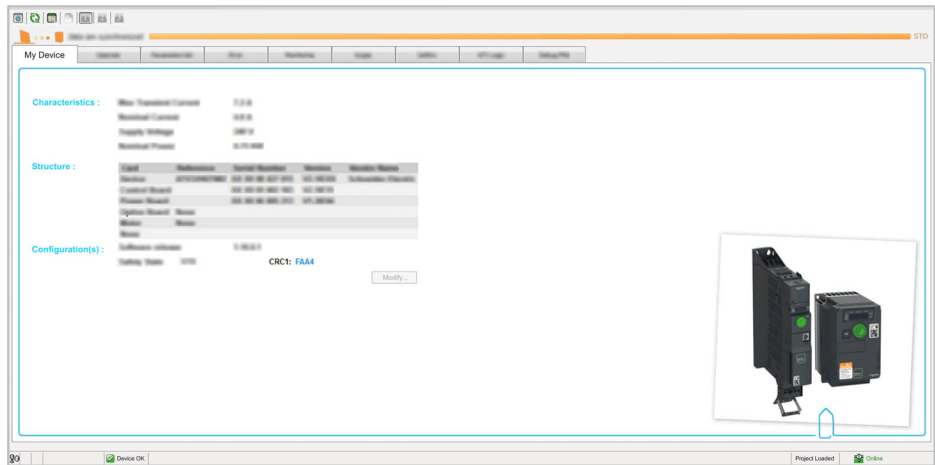
架构

该图显示了从设备到 PC 与从 PC 到设备复制安全相关配置的架构：



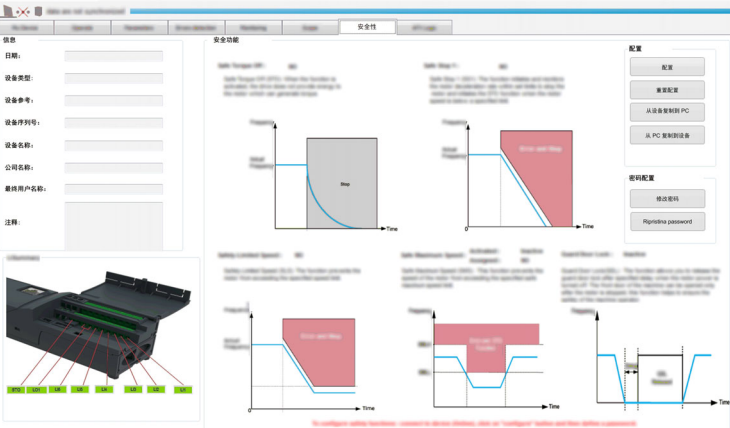
识别独特的安全相关配置

安全相关配置的标识通过使用 CRC 完成，并使用所有安全相关参数进行计算
您可从我的设备选项卡中获得 CRC 值。在对变频器进行完全测试后记下 CRC 值。



从设备复制到 PC

请按以下步骤将配置文件从设备复制到 PC：

步骤	操作
1	<p>在安全功能选项卡中，单击从设备复制到 PC 按钮</p>  <p>结果：打开从设备复制到 PC 对话框。</p>
2	<p>在输入配置密码框中键入配置密码，并单击确定。</p> <p>结果：显示 CRC1 值</p>
3	<p>记录下 CRC1 值，单击保存。</p> <p>结果：打开保存文件... 窗口。</p>
4	<p>在保存文件...窗口：</p> <ul style="list-style-type: none">● 选择/创建文件夹● 在文件名框中键入文件的名称。● 单击保存， <p>结果：安全相关参数已成功保存消息出现在屏幕上，这就表明文件已成功保存到指定路径。</p>

- 注意：
- 无法在以下情况下将配置从设备复制到 PC：
- 电机已加电。
 - 一个功能块处于运行状态。
 - 功能强制本地激活。
 - 已触发安全功能。

从 PC 复制到设备

请按以下步骤将文件从 PC 复制到设备：

步骤	操作
1	<p>在安全功能选项卡中，单击从 PC 复制到设备按钮</p>  <p>结果：警告框出现，在继续进行从 PC 复制到设备的操作之前请阅读以下说明。</p>
2	 <p>单击确定</p> <p>结果：打开打开文件...窗口。</p>
3	<p>在打开文件...窗口</p> <ul style="list-style-type: none"> 选择 .sfty 文件。 单击打开 <p>结果：显示 CRC1 值</p>
4	<p>验证 CRC1 值是否与将配置从设备复制到 PC 时记录的 CRC1 值相同，如果两个 CRC1 值相同，那么请单击继续。</p> <p>结果：打开从 PC 复制到设备对话框。</p>
5	<p>在输入复制密码框中键入密码 (49157)，并单击确定。</p> <p>结果：已成功将配置从 PC 复制到设备。必须对安全功能完成调试测试。</p>

注意：

无法在以下情况下将配置从 PC 复制到设备：

- 电机已加电。
- 一个功能块处于运行状态。
- 功能强制本地激活。
- 安全功能的配置已经存在于设备中

机器签名

概述

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。

测试必须包括 ATV320 中所有特定于变频器的安全配置监测功能和全局安全集成功能。

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

验收测试通过 SoMove 软件配置。

步骤	操作	注释
1	选择 设备 → 安全功能 → 机器签名 菜单，然后执行以下五个步骤	
2	一般信息 选择 添加到机器签名 可将此步骤添加到最终报告 单击 下一步 。	此处显示的信息对应于 安全功能 选项卡下的 标识 部分。
3	功能汇总 选择 添加到机器签名 ，可将此功能添加到最终报告 单击 下一步	此步骤由子步骤组成。 每一个子步骤都与以下某个安全功能相关： <ul style="list-style-type: none">● STO● SLS● SS1 功能子步骤中会显示出功能图和参数值。 您可以通过文本框为此步骤输入附加文本。
4	I/O 摘要 选择 添加到机器签名 ，可将此功能添加到最终报告 单击 下一步	此处显示的信息对应于 安全功能 选项卡下的 数字输入汇总 文件夹： <ul style="list-style-type: none">● 分配给安全功能的数字输入以红色显示并显示出相关的安全功能● 未分配给安全功能的数字输入不显示出任何分配情况并以绿色显示
5	测试 选择 添加到机器签名 ，可将此功能添加到最终报告 单击 下一步	在此步中，在已完成测试安全功能以确认经验证这些功能可在所有设备上正确操作时，选中该框。
6	键 单击 完成 创建报告	当单击 应用 时，将计算并显示将被传输到相连设备上的安全相关配置校验。 借此，可以将校验和值与图形显示终端的“标识”菜单中显示的校验和值进行比较。

验收报告

SoMove 创建验收报告。

当一种或几种安全功能被配置并验证时，此功能将提供一份最终报告。该报告被视为机器签名，它证明所有安全功能都可以正常起作用。该验收报告作为可选文档添加，可以用打印机打印或以 PDF 文件格式保存。

如果修改了变频器配置（不只适用于安全参数），则必须重复执行验收测试。

第9章

服务与维护

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
维护	96
电源和 MCU 更换	96
更改机器设备	96

维护

概述

通过预防性维护，一年必须至少激活一次安全功能。在进行预防性维护之前，必须关闭变频器的电源，然后再次打开。变频器数字输出信号不能被视作与安全相关的信号。在变频器附近或耦合于同一回路的所有电感电路（继电器、接触器、螺线管、阀门等）均应安装干扰抑制器。

注意：要了解更多信息，请访问 www.schneider-electric.com，以查看安装手册和编程手册。

电源和 MCU 更换

概述

您可以更换 MCU（电机控制单元）部件（APP + HMI 卡）和电源部件。

变频器的响应会因为其配置（安全功能激活与否）而有所不同。

如果更换了电源但保留了 MCU，您的安全功能配置将不会丢失，但您需要重复验收测试，以防止错误接线或安全功能作出不正确的响应。

如果更换了 MCU，您的安全相关配置将丢失。您需要将您的配置重新安装到新的 MCU 上，然后重复验收测试。

注意：要了解更多信息，请访问 www.schneider-electric.com，以查看安装手册和编程手册。

更改机器设备

概述

如果需要更换变频器系统的任何部件（电机、紧急停止装置等），您必须重复验收测试。

注意：要了解更多信息，请访问 www.schneider-electric.com，以查看安装手册和编程手册。

