

MAKING MODERN LIVING POSSIBLE



操作手册

VLT[®] Integrated Servo Drive ISD[®] 510 System



目录

1 简介	6
1.1 本操作手册的用途	6
1.2 其他资源	6
1.3 版权所有	6
1.4 批准和认证	6
1.5 系统概述	7
1.5.1 应用领域	7
1.6 软件	7
1.7 术语	7
2 安全性	8
2.1 本手册中使用的符号	8
2.2 一般信息	8
2.3 安全说明和注意事项	8
2.4 重要安全警告	9
2.5 具备资质的人员	9
2.6 尽职事项	9
2.7 预期用途	9
2.8 可预见的错误使用	10
2.9 服务和支持	10
3 系统描述	11
3.1 概述	11
3.2 伺服驱动器	11
3.2.1 伺服驱动器类型	12
3.2.2 电机组件	12
3.2.2.1 主轴	12
3.2.2.2 制动（可选）	12
3.2.2.3 冷却	13
3.2.2.4 热保护	13
3.2.2.5 内置反馈装置	13
3.2.3 驱动器组件	13
3.2.3.1 伺服驱动器上的连接器	13
3.3 Servo Access Box (SAB)	15
3.3.1 SAB 上的连接	18
3.3.1.1 STO 连接器	18
3.3.1.2 主电源连接器	18
3.3.1.3 制动连接器	19
3.3.1.4 继电器连接器	19
3.3.1.5 编码器连接器	19

3.3.1.6 以太网连接器 (不含)	20
3.3.1.7 AUX 连接器	20
3.3.1.8 24/48 V IN 连接器	20
3.3.1.9 UDC 连接器	20
3.3.1.10 混合电缆 PE	20
3.4 本地控制面板 (LCP)	20
3.4.1 概述	20
3.4.2 Local Control Panel (LCP) 布局	20
3.5 电缆	22
3.5.1 混合电缆	22
3.5.2 I/O 和/或编码器电缆	23
3.5.3 其他电缆	23
3.6 连接电缆/接线	23
3.6.1 布局和布线	23
3.6.1.1 适用于两条线路的标准接线概念	23
3.6.1.2 适用于一条线路的标准接线概念	23
3.7 软件	24
3.8 现场总线	24
3.8.1 EtherCAT®	24
3.8.2 Ethernet POWERLINK®	25
4 机械安装	26
4.1 运输和交付	26
4.1.1 提供的物品	26
4.1.2 运输	26
4.1.3 收货查验	26
4.2 安装期间的安全措施	26
4.3 安装环境	26
4.4 安装准备	26
4.4.1 伺服驱动器	26
4.4.2 Servo Access Box (SAB)	27
4.5 安装程序	28
4.5.1 安装和空间要求	28
4.5.2 需要的安装辅助和工具	28
4.5.3 伺服驱动器安装说明	28
4.5.4 紧固力矩	29
4.5.5 Servo Access Box (SAB) 安装说明	29
5 电气安装	30
5.1 警告	30
5.2 电气环境条件	30

5.3 符合 EMC 规范的安装	30
5.4 接地	30
5.5 主电源要求	30
5.6 辅助电源要求	31
5.7 安全电源要求	31
5.8 连接组件	31
5.8.1 Servo Access Box	31
5.8.2 伺服驱动器	34
5.8.2.1 连接/断开混合电缆	34
5.8.2.2 在端口 X3、X4 和 X5 上连接/断开电缆	35
6 调试	37
6.1 预调试核对清单	37
6.2 ID 分配	37
6.2.1 EtherCAT®	37
6.2.2 Ethernet POWERLINK®	37
6.2.2.1 单设备 ID 分配	37
6.2.2.2 多设备 ID 分配	37
6.3 打开 ISD 510 伺服系统	37
6.4 基本设置	38
6.4.1 使用 Automation Studio™ 编程	38
6.4.1.1 要求	38
6.4.1.2 创建 Automation Studio™ 项目	38
6.4.1.3 连接到 PLC	41
6.4.2 使用 TwinCAT® 编程	42
6.4.2.1 ISD 交付文件	42
6.4.2.2 创建 TwinCAT® 项目	42
6.4.2.3 配置为 TwinCAT® NC 轴	47
6.4.2.4 连接到 PLC	47
6.4.3 编程准则	47
6.5 ISD 工具箱	48
6.5.1 概述	48
6.5.2 系统要求	48
6.5.3 安装	48
6.5.4 ISD Toolbox 通讯	48
6.5.4.1 间接通讯的网络设置	49
6.5.4.2 使用 Ethernet POWERLINK® 进行直接通讯的网络设置	50
6.5.4.3 使用 EtherCAT® 进行直接通讯的网络设置	51
6.5.5 ISD Toolbox 调试	52
6.6 Motion Library	54

6.6.1 功能组	54
6.6.2 简单编程模板	54
7 操作	55
7.1 运行模式	55
7.1.1 运动功能	55
7.2 运行状态指示灯	55
7.2.1 伺服驱动器上的运行 LED	55
7.2.2 Servo Access Box 上的运行 LED	56
8 ISD 安全概念	58
8.1 适用标准和合规性	58
8.2 缩略语与约定	58
8.3 使用 STO 功能的具备资质的人员	58
8.4 安全事项	58
8.5 功能说明	59
8.6 安装	59
8.7 ISD 安全概念的相关操作	60
8.7.1 Statusword	60
8.7.2 错误代码	60
8.8 故障复位	60
8.9 调试	61
8.10 应用示例	63
8.11 安全功能特性数据	64
8.12 维护、安全和用户可操作性	64
9 诊断	65
9.1 故障	65
9.2 伺服驱动器	65
9.2.1 故障诊断	65
9.2.2 错误代码	66
9.3 Servo Access Box (SAB)	67
9.3.1 故障诊断	67
9.3.2 错误代码	68
10 维护、停用和处置	71
10.1 维护任务	71
10.2 运行期间的检查	71
10.3 维修	71
10.3.1 电缆更换	72
10.3.1.1 更换 Feed-In Cable	72
10.3.1.2 更换 Loop Cable	72

10.4 更换伺服驱动器	72
10.4.1 拆卸	72
10.4.2 安装和调试	73
10.5 更换 SAB	73
10.5.1 拆卸	73
10.5.2 安装和调试	73
10.6 停用 ISD 510 伺服系统	73
10.7 产品返回	73
10.8 再循环和处置	73
10.8.1 回收	73
10.8.2 处置	73
11 规格	74
11.1 伺服驱动器	74
11.1.1 铭牌	74
11.1.2 特性数据	74
11.1.3 尺寸	75
11.1.4 允许力量	77
11.1.5 一般规格和环境条件	77
11.2 Servo Access Box	78
11.2.1 铭牌	78
11.2.2 特性数据	78
11.2.3 尺寸	78
11.2.4 一般规格和环境条件	81
11.3 电缆	81
11.4 存放	81
11.4.1 长期存储	81
12 附录	82
12.1 词汇表	82
索引	84

1 简介

1.1 本操作手册的用途

本操作手册旨在介绍 VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System。

本操作手册包含以下方面的信息：

- 安装
- 调试
- 编程
- 操作
- 故障诊断
- 维修和维护

本操作手册仅供具备相应资质的人员使用。请详细阅读本操作手册以便安全而且专业地使用 ISD 510 伺服系统，应特别注意安全说明和一般性警告。本操作手册是 ISD 510 伺服系统不可或缺的一部分，并且还包含重要的维修信息。因此，应始终将本操作手册放置在 ISD 510 伺服系统附近以供随时查阅。

遵守操作手册中的信息是下列事项的前提条件：

- 无故障运行
- 产品责任索赔确认

因此，使用 ISD 510 伺服系统前，请阅读本操作手册。

1.2 其他资源

ISD 510 伺服系统的可用手册：

文档	目录
VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 操作手册	关于 ISD 510 伺服系统的安装、调试和操作的信息。
VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 设计指南	关于 ISD 510 伺服的设置的信息以及详细技术数据。
VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南	关于 ISD 510 伺服系统的编程的信息。

表 1.1 ISD 510 伺服系统的可用文档

有关 Danfoss 变频器的技术资料还可从以下网址获取 vlt-drives.danfoss.com/Support/Technical-Documentation/。

1.3 版权所有

VLT®、ISD® 和 SAB® 是 Danfoss 注册商标。

1.4 批准和认证

ISD 510 伺服系统符合表 1.2 中所列标准。

IEC/EN 61800-3	可调速电力驱动系统。 第 3 部分： EMC 要求和特定测试方法。
IEC/EN 61800-5-1	可调速电力驱动系统。 第 5-1 部分： 安全要求 - 电气、热和能量。
IEC/EN 61800-5-2	可调速电力驱动系统。 第 5-2 部分： 安全要求 - 功能。
IEC/EN 61508	电气/电子/可编程的与电子安全相关的系统的功能安全。
EN ISO 13849-1	机械安全 - 控制系统中与安全相关的部分。 第 1 部分： 一般设计原则。
EN ISO 13849-2	机械安全 - 控制系统中与安全相关的部分。 第 2 部分： 验证。
IEC/EN 60204-1	机械安全 - 机器的电气设备。 第 1 部分： 一般要求。
IEC/EN 62061	机械安全 - 与安全相关的电气、电子和可编程电子控制系统的功能安全。
IEC/EN 61326-3-1	用于测量、控制和实验室使用的电气设备 - EMC 要求。 第 3-1 部分： 与安全相关的系统及执行与安全相关的功能（功能安全）的设备的抗扰要求 - 一般工业应用。
UL508C	针对动力转换设备的安全的 UL 标准。
2006/42/EC	机械指令
CE	
2014/30/EU	EMC 指令
2014/35/EU	低电压指令
RoHS (2002/95/EC)	危险物质的限制。
EtherCAT®	Ethernet for Control Automation Technology (以太网控制自动化技术)。基于以太网的现场总线系统（请参阅 章 12.1 词汇表 了解详细信息）。
Ethernet POWERLINK®	基于以太网的现场总线系统：
PLCopen®	技术规范。 运动控制的功能组（以前为第 1 部分和第 2 部分）版本 2.0，2011 年 3 月 17 日。

表 1.2 批准和认证

1.5 系统概述

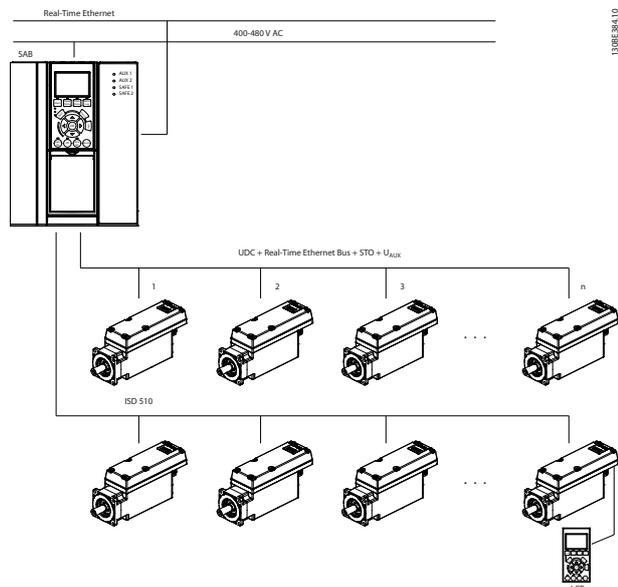


图 1.1 ISD 510 伺服系统概述

伺服驱动器是独立的分布式驱动器，驱动器电子元件与电机封装在同一机壳中。ISD 510 伺服驱动器分为两种版本：

Standard	使用两个混合连接器（M23）将混合电缆的电源和通信信号连接在一起。
Advanced	即 standard 型加上 3 个额外接口，这些接口分别用于直接连接外部编码器或 I/O、现场总线设备和 LCP (Local Control Panel)。

表 1.3 ISD 510 伺服驱动器版本

在此分布式系统中，伺服驱动器在直流组中操作并由 PLC 控制。运动控制软件在伺服驱动器中独立运行，这可以减轻 PLC 的负载。

ISD 510 伺服系统要求使用混合电缆，该电缆包含直流电源电压、Real-Time Ethernet、U_{AUX} 和 STO 信号。

Servo Access Box (SAB[®]) 是 ISD 510 伺服系统的中央电源。

ISD 510 伺服系统设计为最多可容纳 64 个 ISD 510 伺服驱动器，包括：

- ISD 510 伺服驱动器
- Servo Access Box (SAB)
- 1 个 PLC (不含)
- 接线
- 盲盖
- 软件：
 - 伺服驱动器的固件
 - SAB 的固件

- PC 软件工具： ISD 工具箱
- PLC library
 - 用于 AutomationStudio™ 的 VLT[®] Integrated Servo Drive ISD 510 System 的 Danfoss Motion library
 - 用于 TwinCAT[®] 2 的 VLT[®] Integrated Servo Drive ISD 510 System 的 Danfoss Motion library

注意

在不更改线缆基础架构的情况下，ISD 510 伺服驱动器不能在其他制造商提供的伺服系统中使用。请联系 Danfoss 了解详情。

使用 Danfoss 混合电缆时，其他制造商提供的驱动器不能在 ISD 510 伺服系统中使用。

1.5.1 应用领域

可能的应用领域为：

- 食品饮料设备
- 包装机
- 制药设备
- 使用一组分布式伺服驱动器的应用。

1.6 软件

固件、ISD Toolbox 软件和 PLC library 可能存在更新。如果有更新可用，则可从 danfoss.com 网站下载。ISD Toolbox 软件或 PLC library 可用于在伺服驱动器或 SAB 上安装固件。

1.7 术语

ISD	Integrated servo drive
ISD 510 伺服驱动器	分布式伺服驱动器
VLT [®] Servo Access Box (SAB)	生成直流回路电压，并通过混合电缆将 U _{AUX} 、Real-Time Ethernet 和 STO 信号传送到 ISD 510 伺服驱动器的设备。
PLC	用于控制 ISD 510 伺服系统的外部设备。
Loop cable	用于按菊花链形式连接驱动器的混合电缆。
Feed-in cable	从 SAB 连接到第一个伺服驱动器的混合电缆。

表 1.4 术语

所有术语和缩写的解释都可在章 12.1 词汇表中找到。

2 安全性

2.1 本手册中使用的符号

本手册使用了下述符号：



警告
表明某种潜在危险情况，将可能导致死亡或严重伤害。



小心
表明某种潜在危险情况，将可能导致轻度或中度伤害。这还用于防范不安全的行为。



注意
表示重要信息，包括可能导致设备或财产损失的情况。

2.2 一般信息

下述安全说明和注意事项与 ISD 510 伺服系统有关。在以任何方式处理 ISD 510 伺服系统或其组件之前，必须认真阅读安全说明。应特别注意本操作手册相关部分中的安全说明。



警告
危险情况
如果伺服驱动器、SAB 或总线线路没有正确连接，则存在人身伤亡或设备损害风险。
请始终遵守本手册的说明以及国家和地方安全法规。

2.3 安全说明和注意事项

在任何时候都必须遵守安全说明和注意事项。

- 良好适当的运输、存放、装配和安装，认真的操作和维护，对于实现 ISD 510 伺服系统及其组件的无故障和安全运行至关重要。
- 只有经过适当培训且具备相应资质的人员才能操作 ISD 510 伺服系统及其组件或在它们附近工作。请参阅 [章 2.5 具备资质的人员](#)。
- 只能使用 Danfoss 许可的附件及备件。
- 满足指定的环境条件。有关详细信息，请参阅 [章 11.1.5 一般规格和环境条件](#)和 [章 11.2.4 一般规格和环境条件](#)。
- 本手册中有关使用可用组件的信息仅通过应用示例和建议的方式提供。
- 工厂工程师或系统工程师自行负责检查所供应组件以及本手册中提供的相关特定应用的信息在以下方面的适合性：

- 是否符合与特定应用有关的安全法规和标准。
- 是否适合实施必需的措施、变动和扩展。

- 只有确定要将 ISD 510 伺服系统或其组件安装到的机器、系统或车间符合使用时所在国适用于目标应用的法定条款、安全法规和标准之后，才能对它们进行调试。
- 只有在符合目标应用的国家 EMC 法规的情况下才能运行本设备。
- 车间、系统或机器的制造商应负责遵守国家法规规定的限值。
- 必须符合本手册中的规格、连接条件和安装条件。
- 必须遵守本设备使用国家的安全法规和安全规定。
- 为防止用户触电或防止伺服驱动器和 SAB 过载，必须按照地方和国家法规进行保护性接地。



警告
接地危险
接地漏电流大于 3.5 mA。ISD 510 伺服系统组件接地不当可能导致严重伤亡。

- 为了保护操作人员的安全，必须按照国家或地方电气法规以及本手册中的信息将 ISD 510 伺服系统的组件正确接地。

运行安全

- 仅支持本手册中明确提及的安全相关应用。
- 会危及人身或损坏财产的所有应用都是安全相关应用。
- 在 PLC 的软件中实现的停止功能不会中断 SAB 的主电源。因此不能将它们用作 ISD 510 伺服系统的安全开关。
- 可以通过软件命令或零速度给定值停止伺服驱动器，但伺服驱动器中仍存在直流电压，而且/或者 SAB 中仍存在主电源电压。此外，当伺服驱动器停止后，如果伺服驱动器的电路存在缺陷，或者在临时过载消除后，由于供电电压或伺服驱动器存在问题，伺服驱动器可能会再次启动。如果出于人身安全方面（例如，在意外启动之后，由于接触正在移动的机器部件而造成人身伤害）的考虑而必须保证不会发生意外启动，这些停止功能是不够的。在这种情况下，确保 ISD 510 伺服系统与主电源网络断开连接，或者实施了适当的停止功能。

- 伺服驱动器可能会在参数配置或编程期间意外启动。如果这样就意味着人身安全存在风险（例如由于接触正在移动的机器部件而造成人身伤害），则必须防止电机意外启动，例如通过使用 Safe Torque Off 功能或安全断开与伺服驱动器的连接。
- 除了 SAB 上的 L1、L2 和 L3 供电电压输入，ISD 510 伺服系统还有其他供电电压输入，包括外部辅助电压。在开始维修工作之前，检查所有供电电压输入是否已关闭，并且直流回路电容器的必需放电时间是否已过（请参阅章 2.4 重要安全警告 中的放电安全警告）。

2.4 重要安全警告



警告

高压

ISD 510 伺服系统包含在连接到电网后会在高压下工作的组件。

当伺服驱动器和 SAB 连接到电网时，它们将带有危险电压。

伺服驱动器或 SAB 上没有任何指示灯指示存在主电源。如果安装、调试或维护不当，可能导致严重伤亡。

- 安装、调试和维护只能由具备相应资质的人员执行（请参阅章 2.5 具备资质的人员）。



警告

意外启动

ISD 510 伺服系统包含连接到电网的伺服驱动器和 SAB，可随时开始运行。现场总线命令、参考值信号或某个错误状态被消除都可能导致此情况。伺服驱动器和所有连接设备必须处于良好运行状态。当设备连接到电网时，不正确的运行状态可能导致死亡、严重人身伤害、设备损坏或者其他重大损失。

- 应采取适当措施来防止意外启动。



警告

放电时间

伺服驱动器和 SAB 包含直流回路电容器，当 SAB 上的主电源被切断后，这些电容器仍会在一段时间内带电。如果切断电源后在规定的时间内之前就执行维护或修理作业，可能导致死亡或严重伤害。

- 为避免触电，在对 ISD 510 伺服系统或其组件执行任何维护或维修之前，都应将 SAB 与主电源完全断开，并至少等待表 2.1 中所列的时间长度，以便电容器完全放电。

数量	最短等待时间（分钟）
0 - 64 伺服驱动器	10

表 2.1 放电时间



当 ISD 510 伺服系统连接到主电源或辅助电源或仍存在电压时，切勿在伺服驱动器上连接或断开混合电缆。否则会损坏电路。在断开或连接混合电缆之前，或者从 SAB 断开电缆之前，确保主电源已断开连接并且等待了直流回路电容器所需的放电时间。

2.5 具备资质的人员

ISD 510 伺服系统的安装、调试和维护只能由具备相应资质的人员执行。

对于本手册以及本手册中的安全说明，具备相应资质的人员是指经过培训的人员，这些人员获得授权，可以按照安全技术标准对标签设备、系统和电路进行装配、安装、调试和接地，而且熟悉自动化工程的安全概念。

此外，这些人员还必须熟悉本手册中所述的所有说明和安全措施。

他们还必须配有适当的安全设备并接受过急救培训。

2.6 尽职事项

操作员和/或装配工必须确保：

- 仅按预期方式使用 ISD 510 伺服系统及其组件。
- 组件仅在理想的操作条件下工作。
- 操作手册始终放置在 ISD 510 伺服系统附近，而且应完整且可读。
- ISD 510 伺服系统及其组件的装配、安装、调试和维护只能由具备相应资质且获得授权的人员执行。
- 定期就职业安全和环境保护的所有相关事项，以及操作手册的内容和其中的说明，对这些人员进行指导。
- 组件上的产品标识和识别标牌以及安全和警告说明没有被去除，并始终保持清晰可读。
- 遵守与机器和设备控制有关的在 ISD 510 伺服系统使用地适用的国家和国际法规。
- 用户始终掌握与他们有关的 ISD 510 伺服系统及其使用和运行方面的最新信息。

2.7 预期用途

ISD 510 伺服系统的组件适用于安装在符合当地法律和标准的工业环境中使用的机器上。



在家庭环境中，此产品可能会导致无线电干扰，此时可能需要采取补充抑制措施。

2

为了确保按预期方式使用本产品，在使用之前必须符合以下条件：

- 以任何方式使用 Danfoss 产品的人员都必须阅读并理解相应的安全法规以及关于预期用途的说明。
- 必须将硬件保留在其原始状态。
- 不得对软件产品进行反向工程，不得篡改其源代码。
- 已损坏或有故障的产品不得安装或投入使用。
- 必须确保产品依据文档中提及的法规进行安装。
- 必须遵守规定的维护和维修时间间隔。
- 必须遵守所有保护措施。
- 只能装配或安装本操作手册中描述的组件。要使用第三方装置和设备，必须咨询 Danfoss。

ISD 510 伺服系统不得用于以下应用领域：

- 空气具有潜在爆炸性的区域。
- 移动或便携式系统。
- 漂浮或机载系统。
- 居住设施。
- 存在放射性材料的场所。
- 存在极端温度变化的区域，或者可能超出最大额定温度的区域。
- 水下。

2.8 可预见的错误使用

未经 Danfoss 明确许可的任何使用均属于错误使用。不遵守指定运行条件和应用的行为同样属于错误使用。Danfoss 对于错误使用造成的任何损失不承担任何类型的责任。

2.9 服务和支持

如需服务和支持，请与当地的服务代表联系。
vlt-drives.danfoss.com/Support/Service/

3 系统描述

3.1 概述

VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 是一种高性能的分布式伺服运动解决方案。

它包含：

- 中心电源 VLT® Servo Access Box (SAB®)。
- VLT® Integrated Servo Drives ISD® 510。
- 线缆基础架构。

驱动设备呈分布式可提供安装和操作优势。根据应用的不同，使用两个混合线路时，SAB 可以为伺服驱动系统中最多 64 个驱动器供电。它可生成 565 - 680 V DC ±10% 的直流回路电压，并保证高功率密度。它带有可拆卸的 LCP (local control panel)，并基于公认的高质量 Danfoss 变频器。

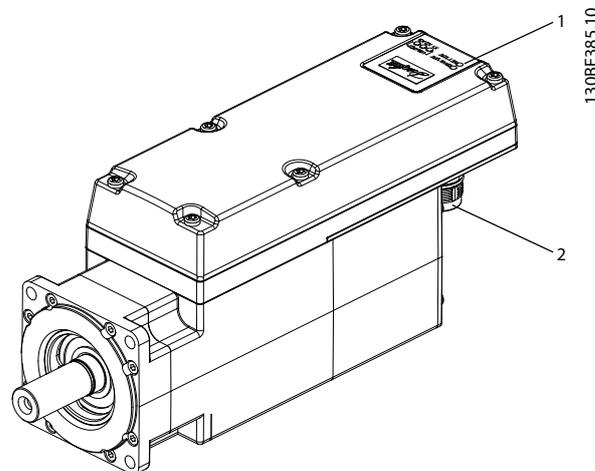
运动控制集成在伺服驱动器中，以便单独执行运动序列。这可降低中央 PLC 所需的计算功率，并提供高度灵活的驱动器概念。Danfoss 提供用于各种 IEC 61131-3 可编程 PLC 的库。由于 ISD 设备采用标准化且经认证的现场总线接口，因此可使用具有符合标准的 EtherCAT® 主站功能或 Ethernet POWERLINK® 管理节点功能的任何 PLC。

混合电缆用于连接变频器，使安装变得快速、简单。混合电缆包含直流回路电源、Real-Time Ethernet、U_{AUX} 和 STO 信号。

3.2 伺服驱动器

ISD 是 integrated servo drive (集成式伺服驱动器) 的缩写，是一款具有集成式永磁同步电机 (PMSM) 的紧凑型驱动器。这意味着包含电机、位置传感器、机械制动的整个动力驱动系统连同动力和控制电子元件都集成在一个机壳中。诸如主低电压电源、总线驱动器及功能安全等其他电路都在伺服驱动器电子元件内实施。所有伺服驱动器都具有两个混合连接器 (M23)，用于将混合电缆的电源和通信信号连接在一起。Advanced 型具有 3 个额外接口，分别用于直接连接外部编码器或 I/O、现场总线设备和 LCP (Local Control Panel)。

伺服驱动器顶部的 LED 用于指示当前状态 (请参阅章 7.2 运行状态指示灯 了解更多信息)。数据传输通过 Real-Time Ethernet 进行。



1	操作 LED (请参阅章 7.2.1 伺服驱动器上的运行 LED 了解更多信息)。
2	连接器

图 3.1 ISD 510 伺服驱动器

ISD 510 伺服驱动器具有以下法兰规格：
76 毫米、84 毫米。

正在计划加入 108 毫米和 138 毫米的法兰规格。

	规格 1, 1.5 Nm	规格 2, 2.1 Nm	规格 2, 2.9 Nm	规格 2, 3.8 Nm
法兰规格	76 mm	84 mm		

表 3.1 电机和法兰规格

伺服驱动器的所有尺寸都在章 11.1.3 尺寸 中列出。

3.2.1 伺服驱动器类型

位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
固定	I	S	D	5	1	0	T						D	6																												
不定							A	0	1	C	5				E	5	4	F	R	X	P	L	S	X	X	T	F	0	7	6	S	X	N	4	6	X	S	X	S	X		
						S	0	2	C	1					E	6	7	F	S	1	E	C	S	C	0	F	F	0	8	4	C	0	N	4	0	B	K	S	C	X		
							0	2	C	9								F	M	1	P	N					F	1	0	8			N	2	9		C					
							0	3	C	8											E	N						F	1	3	8			N	2	4						

表 3.2 类型代码

[01 - 03] 产品组	[21 - 22] 总线系统	[33 - 35] 电机速度
ISD VLT® Integrated Servo Drive	PL Ethernet POWERLINK®	N46 额定转速 4600 RPM
[04 - 06] 产品型号	EC EtherCAT®	N40 额定转速 4000 RPM
510 ISD® 510	PN PROFINET® ¹⁾	N29 额定转速 2900 RPM
[07] 硬件配置	EN Ethernet/IP ^{TM1)}	N24 额定转速 2400 RPM
A Advanced	[23 - 25] 固件	[36] 机械制动
S Standard	SXX Standard	X 无制动
[08] 驱动转矩	SC0 定制版本	B 带制动
T 转矩	[26] 安全性	[37] 电机主轴
[09 - 12] 转矩	T Safe Torque Off (STO)	S 标准光滑轴
0105 1.5 Nm	F 功能安全 ¹⁾	K 标准装配键 ¹⁾
0201 2.1 Nm	[27 - 30] 法兰规格	C 定制
0209 2.9 Nm	F076 76 mm	[38] 电动机密封
0308 3.8 Nm	F084 84 mm	X 无密封
[13 - 14] 直流电压	F108 108 mm ¹⁾	S 带密封
D6 600 V 直流回路电压	F138 138 mm ¹⁾	[39 - 40] 表面涂层
[15 - 17] 驱动器机箱	[31 - 32] 法兰类型	SX Standard
E54 IP54	SX Standard	CX 定制
E67 IP67 (主轴 IP65)	C0 定制版本	
[18 - 20] 驱动器反馈		
FRX Resolver		
FS1 Single-turn feedback		
FM1 Multi-turn feedback		

表 3.3 类型代码图例

1) 准备中

3.2.2 电机组件

3.2.2.1 主轴

主轴将电机力量（转矩）传送到与主轴联接的机器。轴材料为 C45+C 或符合 EN 10277-2 的同等材料。ISD 510 伺服驱动器可通过轴密封（可选）进行密封以在电机 A 侧实现 IP65（请参阅章 11.1.5 一般规格和环境条件 了解更多信息）防护等级。

3.2.2.2 制动（可选）

可选机械夹持制动设计为单盘式制动。紧急停止功能最多每 3 分钟启动一次，总共可启动 2000 次，具体取决于负载。

有效夹持转矩是：

- 规格 1： 2.5 Nm
- 规格 2： 5.3 Nm

该制动以夹持制动形式工作，遵循 *closed when no current* 的故障安全原理。该制动由 24 - 48 V 直流辅助电源供电。这在没有电流存在时会启用低反冲负荷保持。

电气数据： 功耗：

- 规格 1： 1.5 W
- 规格 2： 1.8 W



请勿将夹持制动误用作工作制动，因为这会增加磨损，导致过早失效。

注意

使用带制动的伺服驱动器可减少允许的驱动器数量，具体取决于每个混合线路的总长。有关更多信息，请参阅 *VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 设计指南* 中的框架图。

3.2.2.3 冷却

伺服驱动器采用自冷却方式。

冷却（热量消散）主要通过法兰进行，少量热量通过机壳消散。

3.2.2.4 热保护

热传感器用于监测电机绕组容许的最高温度，如果超过 140 °C 的限制，则关闭电机。热传感器还位于驱动器中以防止电子元件过热。错误消息通过 Real-Time Ethernet 发送到更高级别的 PLC，同时还在 LCP 上显示出来。

3.2.2.5 内置反馈装置

内置反馈装置用于测量转子位置。

共有三种反馈装置类型：

- Resolver
- 17 位 single-turn encoder
- 17 位 multi-turn encoder

表 3.4 总结了每种类型的特性数据。

数据/类型	Resolver	单圈编码器	多圈编码器
信号	Sin/cos	BiSS-B	BiSS-B
精度	±10 arc min	±1.6 arc min	±1.6 arc min
分辨率	14 位	17 位	17 位
最大圈数	-	-	4096 (12 位)

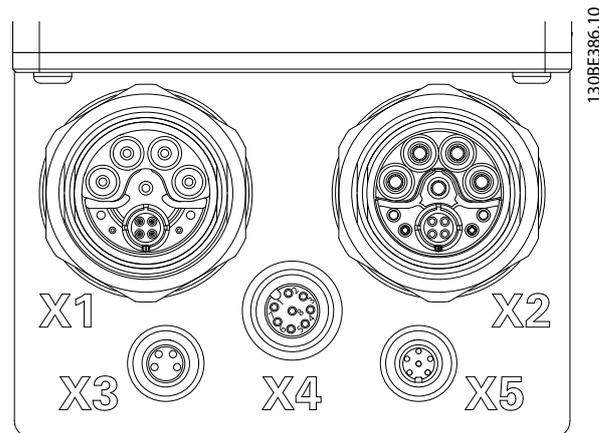
表 3.4 可用反馈装置的特性数据

3.2.3 驱动器组件

3.2.3.1 伺服驱动器上的连接器

本章详细介绍 standard 和 advanced 伺服驱动器的所有可能连接。请参阅本章中的表以了解最大电缆长度、额定值和其他限制。

伺服驱动器上共有 5 种连接器。



连接器	说明
X1	M23 Feed-in 或 loop 混合电缆输入
X2	M23 Loop 混合电缆输出或现场总线延长电缆
X3 (仅限 advanced 型)	M8 以太网电缆 (最低 CAT5, 屏蔽)
X4 (仅限 advanced 型)	M12 I/O 和/或编码器电缆 (屏蔽)
X5 (仅限 advanced 型)	M8 LCP 电缆 (屏蔽)

图 3.2 ISD 510 伺服驱动器上的连接器

X1 和 X2: 混合连接器 (M23)

混合电缆为伺服驱动器的每条线路提供电源（主电源和辅助电源）、通讯线路和安全电源。输入和输出连接器在伺服驱动器内部连接。

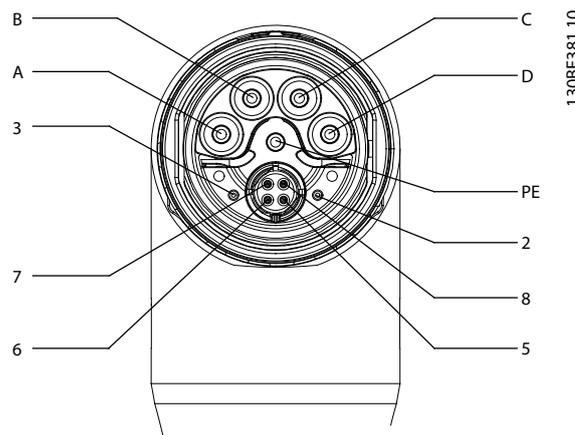


图 3.3 X1: 公头混合连接器 (M23)

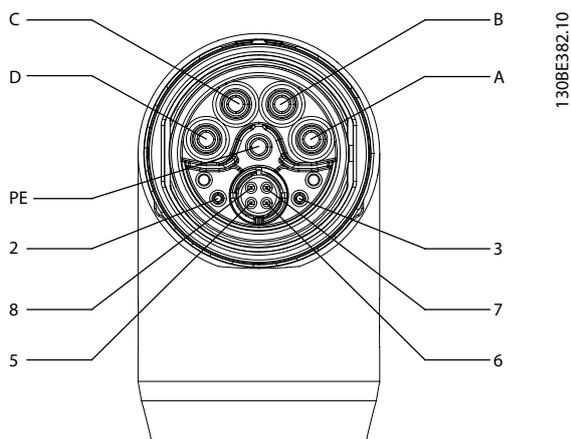


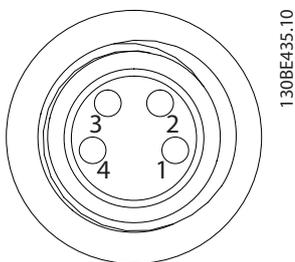
图 3.4 X2: 母座连接器 (M23)

引脚	说明	注释	额定值/参数
A	UDC -	负值直流主电源	工作电压: 负值直流电源 (最大值 -15 A)
B	UDC+	正值直流主电源	工作电压: 正值直流电源 (最大值 15 A)
C	AUX+	辅助电源	24 - 48 V DC, 15 A 绝对最大值 55 V DC
D	AUX -	辅助电源接地	15 A
PE	PE	PE 连接器	15 A
2	STO+	安全电源	24 V DC ±10%, 1 A
3	STO -	安全电源接地	1 A
5	TD+	正值以太网发送	符合标准 100BASE-T
6	RD+	正值以太网接收	
7	TD -	负值以太网发送	
8	RD -	负值以太网接收	

表 3.5 X1 和 X2 混合连接器 (M23) 的引脚分配

X3: 第 3 个以太网连接器 (M8, 4 极)

ISD 510 advanced 伺服驱动器具有一个额外的现场总线端口 (M8), 用于连接通过所选现场总线通讯的设备。



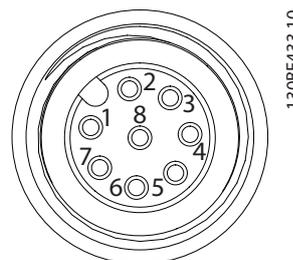
引脚	说明	注释	额定值/参数
1	TD+	正值以太网发送	符合标准 100BASE-T
2	RD+	正值以太网接收	
3	TD -	负值以太网发送	
4	RD -	负值以太网接收	

图 3.5 X3 第 3 个以太网连接器 (M8, 4 极) 的引脚分配

X4: M12 I/O 和/或编码器连接器 (M12, 8 极)

Advanced 伺服驱动器上具有 M12 I/O 和/或编码器连接器, 可用作或配置为:

- 数字输出
- 数字输入
- 模拟输出
- 24 V 电源
- 外部编码器接口 (SSI 或 BiSS)。



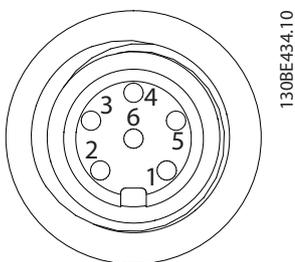
引脚	说明	注释	额定值/参数
1	数字输出	转换的 24 V 作为数字输出或电源 (24 V / 150 mA)	额定电压 24 V ±15% 最大电流 150 mA 最大开关频率 100 Hz
2	接地	接地已隔离	-
3	输入 1	模拟/数字输入	数字输入: 额定电压 0 - 24 V 带宽: ≤ 100 kHz 模拟输入 额定电压 0 - 10 V 输入阻抗 5.46 kΩ 带宽: ≤ 25 kHz
4	/SSI CLK	负值 SSI/BiSS 时钟输出	SSI: 总线速度: 0.5 Mbit (25 米电缆)
5	SSI DAT	正值 SSI/BiSS 数据输入	BiSS: 满足 RS485 规格。 最大电缆长度 (SSI 和 BiSS): 25 米
6	SSI CLK	正值 SSI/BiSS 时钟输出	
7	输入 2	模拟/数字输入	数字输入: 额定电压 0 - 24 V 带宽: ≤ 100 kHz 模拟输入 额定电压 0 - 10 V 输入阻抗 5.46 kΩ 带宽: ≤ 25 kHz

引脚	说明	注释	额定值/参数
8	/SSI DAT	负值 SSI/BiSS 数据输入	SSI: 总线速度: 0.5 Mbit (25 米电缆) BiSS: 满足 RS485 规格。 最大电缆长度 (SSI 和 BiSS): 25 米

图 3.6 X4 M12 I/O 和/或编码器连接器 (M12) 的引脚分配

X5: LCP 连接器 (M8, 6 极)

X5 连接器用于通过电缆将 LCP 直接连接到 advanced 伺服驱动器。



引脚	说明	注释	额定值/参数
1	未连接	-	-
2	/LCP RST	复位	<0.5 V 时激活
3	LCP RS485	正值 RS485 信号	速度: 38.4 kBd
4	/LCP RS485	负值 RS485 信号	该级别符合 RS485 规格。
5	接地	接地	-
6	VCC	LCP 的 5 V 电源	120 mA 最大 负载时为 5 V ±10%

图 3.7 X5 LCP 连接器 (M8, 6 极) 的引脚分配

3.3 Servo Access Box (SAB)

SAB 是 ISD 510 伺服系统的电源和中心接口/网关。它可保证将伺服驱动器连接到现场总线, 为 ISD 510 伺服系统生成直流回路电压, 并提供高密度输出。可使用 LCP (local control panel) 或通过基于以太网的现场总线对它进行控制。

设备正面的 LED 指示出工作状态和警告 (请参阅章 7.2.2 *Servo Access Box 上的运行 LED* 了解更多信息)。

注意

SAB 的 IP 等级为 IP20。它在设计上只能用于控制柜中。若与流体发生接触, 将可能会损坏 SAB。

所有电源和信号电缆都连接到 SAB 中, 并且可以连接两组独立的伺服驱动器线路。

维护功能 (比如电压测量) 由 SAB 执行。

3

1308E387.10

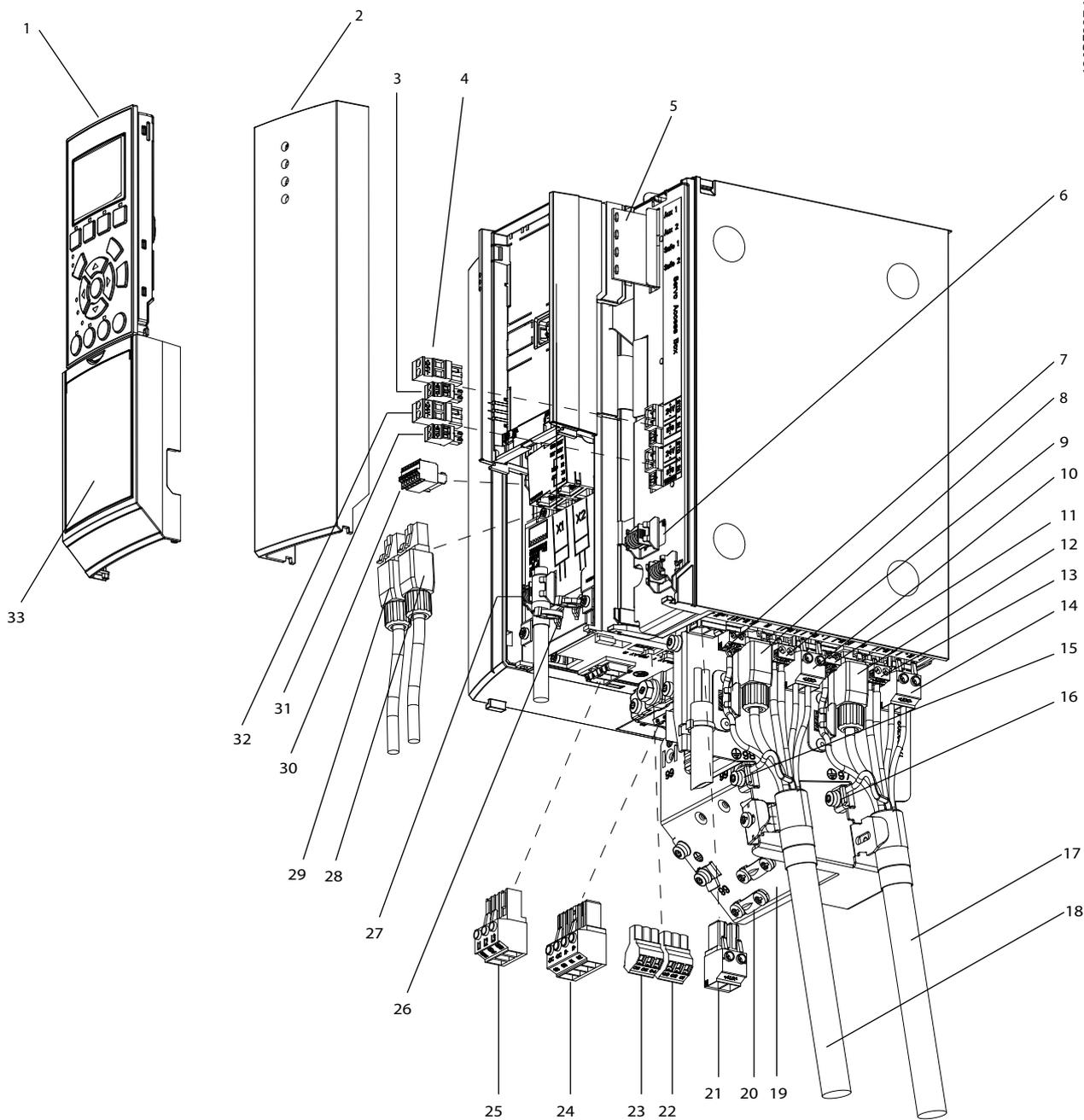


图 3.8 Servo Access Box 的分解图

数量	描述/连接器名称	对应连接器上的名称	数量	描述/连接器名称	对应连接器上的名称
1	Local control panel (LCP)	-	18	混合电缆线路 2	-
2	前盖	-	19	去耦板	-
3	STO 1 IN: STO (用于 STO 输入电压 1)	+STO -	20	屏蔽电缆接地线夹和压力消除装置	-
4	STO 1 IN: 24 V (用于在无需 STO 功能时进行桥接, 请参阅 章 3.3.1.1 STO 连接器)	+24V -	21	24/48 V IN (辅助输入端子)	+AUX -
5	用于指示辅助输出和 STO 的状态的 LED	-	22	继电器 1	继电器 1
6	STO 电缆的去耦线夹	-	23	继电器 2	继电器 2
7	ISD Line 2: STO 2 (连接至混合电缆线路 2 的 STO 输出)	+STO -	24	制动	R - (81), R + (82)
8	ISD Line 2: NET 2 X4 (连接至混合电缆线路 2 的以太网输出)	RJ45 连接器 (无标签)	25	主电源 (输入端子)	L1 (91), L2 (92), L3 (93)
9	ISD Line 2: AUX 2 (连接至混合电缆线路 2 的辅助输出)	+AUX -	26	以太网输入的去耦固定装置	-
10	ISD Line 2: UDC 2 (连接至混合电缆线路 2 的 UDC 输出)	+UDC -	27	编码器电缆的去耦线夹	-
11	ISD Line 1: STO 1 (连接至混合电缆线路 1 的 STO 输出)	+STO -	28	X1 (以太网输入线路 1)	RJ45 连接器 (不含)
12	ISD Line 1: NET 1 X3 (连接至混合电缆线路 1 的以太网输出)	RJ45 连接器 (无标签)	29	X2 (以太网输入线路 2)	RJ45 连接器 (不含)
13	ISD Line 1: AUX 1 (连接至混合电缆线路 1 的辅助输出)	+AUX -	30	GND, 24 V, GX, /RS422 TXD, RS422 TXD, /RS422 RXD, RS422 RXD (编码器端子)	未标记
14	ISD Line 1: UDC 1 (连接至混合电缆线路 1 的 UDC 输出)	+UDC -	31	STO 2 IN: STO (用于 STO 输入电压 2)	+STO -
15	混合电缆线路 2 的接地 PE 线夹	-	32	STO 2 IN: 24 V (用于在无需 STO 功能时进行桥接, 请参阅章 3.3.1.1 STO 连接器)	+24V -
16	混合电缆线路 1 的接地 PE 线夹	-	33	盖板	-
17	混合电缆线路 1	-	-	-	-

表 3.6 图 3.8 的图例

3.3.1 SAB 上的连接

SAB 附带有所有必需的连接器的。

所有接线都必须符合相关国家和地方关于电缆横截面积和环境温度的法规。使用屏蔽/铠装电缆以符合 EMC 辐射规范。

3.3.1.1 STO 连接器

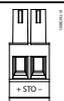
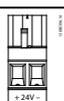
项目	SAB 上的位置	说明	图纸/引脚	额定值
STO 1 IN: STO	正面	用于 STO 输入电压 1。		额定电压: 24 V DC ±10% 额定电流: 取决于应用中的伺服驱动器的数量。 最大电流: 1 A 最大横截面积: 1.5 mm ²
STO 2 IN: STO	正面	用于 STO 输入电压 2。	引脚 (从左至右): STO+ STO-	
STO 1 IN: 24 V	正面	如果应用中无需使用 STO 功能, 则这些连接器只能用于桥接到 STO 1 IN: STO 和 STO 2 IN: STO。此连接器不能用于任何其他功能。		额定电压: 24 V DC ±10% 额定电流: 1 A 最大横截面积: 1.5 mm ²
STO 2 IN: 24 V	正面			
ISD Line 1: STO 1	底部	用于 STO 输出电压 1。		额定电压: 24 V DC ±10% 额定电流: 取决于应用中的伺服驱动器的数量。 最大电流: 1 A 最大横截面积: 0.5 mm ²
ISD Line 2: STO 2	底部	用于 STO 输出电压 2。	引脚 (从左至右): STO+ STO-	

表 3.7 STO 连接器

3.3.1.2 主电源连接器

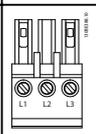
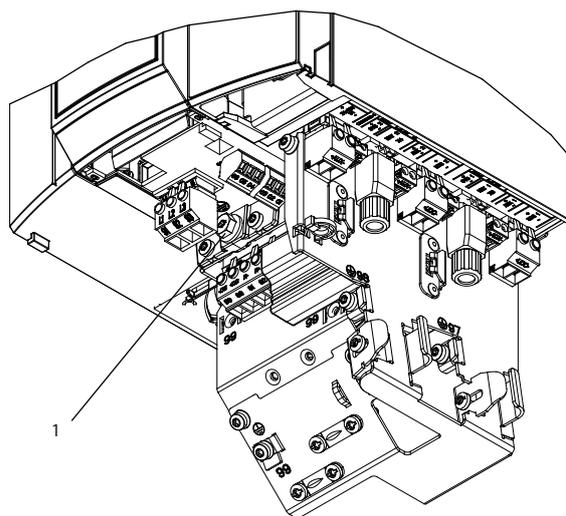
项目	说明	图纸/引脚	额定值
交流主电源	用于连接 L1/L2/L3	 引脚 (从左至右): L1 L2 L3	额定电压: 400 - 480 V AC 额定电流: 12.5 A 最大横截面积: 4 mm ²
主电源 PE	PE 螺钉用于连接保护性接地装置, 如图 3.9 所示。	-	横截面积: 10 mm ² 有关详细信息, 请参阅章 5.4 接地。

表 3.8 主电源连接器



1	PE 螺钉
---	-------

图 3.9 PE 螺钉

130BE706.10

3.3.1.3 制动连接器

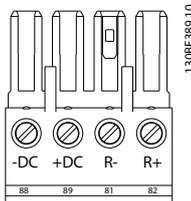
项目	说明	图纸/引脚	额定值
制动	用于连接制动电阻器	 <p>130BE389.1.0</p> <p>-DC (88) = 未用 +DC (89) = 未用 R- (81) = 制动 - R+ (82) = 制动 +</p>	额定电压： 565 - 778 V DC 最大制动电流： 14.25 A 最大横截面积： 4 mm ²

表 3.9 制动连接器



制动电缆的最大长度为 20 米（屏蔽）。

3.3.1.4 继电器连接器

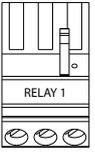
项目	说明	图纸/引脚	额定值
继电器 1	用于客户定义的反应。例如，如果 SAB 发出警告，则会触发继电器。	 <p>130BE389.1.0</p> <p>引脚（从左至右）： 1: 公共 2: 常开 3: 常闭</p>	引脚 1: 公共 引脚 2: 240 V AC 引脚 3: 240 V AC 额定电流： 2 A 最大横截面积： 2.5 mm ²
继电器 2		 <p>130BE389.1.0</p> <p>引脚（从左至右）： 4: 公共 5: 常开 6: 常闭</p>	引脚 4: 公共 引脚 5: 400 V AC 引脚 6: 240 V AC 额定电流： 2 A 最大横截面积： 2.5 mm ²

表 3.10 继电器连接器

3.3.1.5 编码器连接器

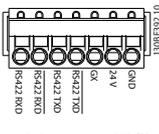
项目	说明	图纸/引脚	额定值
编码器连接器	用于连接 SSI 或 BiSS 编码器。	 <p>130BE389.1.0</p> <p>引脚（SAB 标签上从左至右）： RS422 RXD /RS422 RXD RS422 TXD /RS422 TXD GX 24 V 接地</p>	最大横截面积： 0.5 mm ² 。 请参阅表 3.12。

表 3.11 编码器连接器



编码器电缆的最大长度为 25 米（屏蔽）。

数量	说明	注释		额定值/参数
		SSI	BiSS	
1	RS422 RXD	正值数据		总线速度： SSI: 0.5 Mbit (25 米电缆) BiSS: 满足 RS485 规格
2	/RS422 RXD	负值数据		
3	RS422 TXD	正值时钟		
4	/RS422 TXD	负值时钟		
5	GX	绝缘接地 如果编码器由外部电源供电，则外部电源的接地线必须连接到 GX。		-
6	24 V	24 V DC ±10% (用于为编码器供电)		最大电流： 250 mA
7	接地	引脚 6 的接地线		-

表 3.12 SSI 和 BiSS 编码器的引脚分配

3.3.1.6 以太网连接器 (不含)

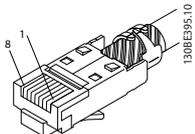
连接器名称	说明	图纸/引脚	额定值
以太网 X1	连接到现场总线	 1308E395.10 引脚: 1: TD+ 2: TD - 3: RD+ 6: RD -	符合 100BASE-T 规格
以太网 X2	连接到现场总线		
以太网 X3	连接到伺服线路 1		
以太网 X4	连接到伺服线路 2		

表 3.13 以太网连接器

注意

X1 和 X2 屏蔽以太网电缆的最大长度为 30 米。

3.3.1.7 AUX 连接器

连接器名称	说明	图纸/引脚	额定值
ISD Line 1: AUX 1	用于将 AUX 输出从 SAB 连接到混合电缆。	 引脚 (从左至右): AUX+ AUX -	额定电压: 24 - 48 V DC ±10% 额定电流: 取决于应用中的伺服驱动器的数量。 最大电流: 15 A 最大横截面积: 2.5 mm ²
ISD Line 2: AUX 2			

表 3.14 AUX 连接器

3.3.1.8 24/48 V IN 连接器

连接器名称	说明	图纸/引脚	额定值
24/48 V IN 连接器	用于将 24 - 48 V DC 输入连接到 SAB。	 引脚 (从左至右): AUX+ AUX -	额定电压: 24 - 48 V DC ±10% 额定电流: 取决于应用中的伺服驱动器的数量。 最大电流: 34 A 最大横截面积: 4 mm ² 最大电缆长度: 3 m

表 3.15 24/48 V IN 连接器

3.3.1.9 UDC 连接器

连接器名称	说明	图纸/引脚	额定值
ISD Line 1: UDC 1	用于将直流回路电压从 SAB 连接到混合电缆。	 引脚 (从左至右): UDC+ UDC -	额定电压: 565 - 778 V DC 额定电流: 取决于应用中的伺服驱动器的数量。 最大电流: 15 A 最大横截面积: 2.5 mm ²
ISD Line 2: UDC 2			

表 3.16 UDC 连接器

3.3.1.10 混合电缆 PE

项目	说明	图纸/引脚	额定值
混合电缆 PE	用于将 PE 线从混合电缆连接到去耦板。	请参阅图 3.8 中所示的标注 15。	最大横截面积: 2.5 mm ²

表 3.17 混合电缆 PE

3.4 本地控制面板 (LCP)

3.4.1 概述

LCP 是 SAB 上的图形用户界面, 用于诊断和操作。它是 SAB 的标配, 但还可通过可选电缆连接到 advanced 型伺服驱动器 (M8 到 LCP D-SUB 延长电缆)。

通过 LCP 显示屏, 操作人员可快速查看伺服驱动器或 SAB 的状态, 具体取决于连接到的设备。显示屏上显示出参数和报警/错误, 可用于调试和故障排除。它还用于执行简单功能, 比如激活和禁用 SAB 上的输出线路。可将 LCP 安装在控制柜前面, 然后通过 SUB-D 电缆 (以附件形式提供) 连接到 SAB。

3.4.2 Local Control Panel (LCP) 布局

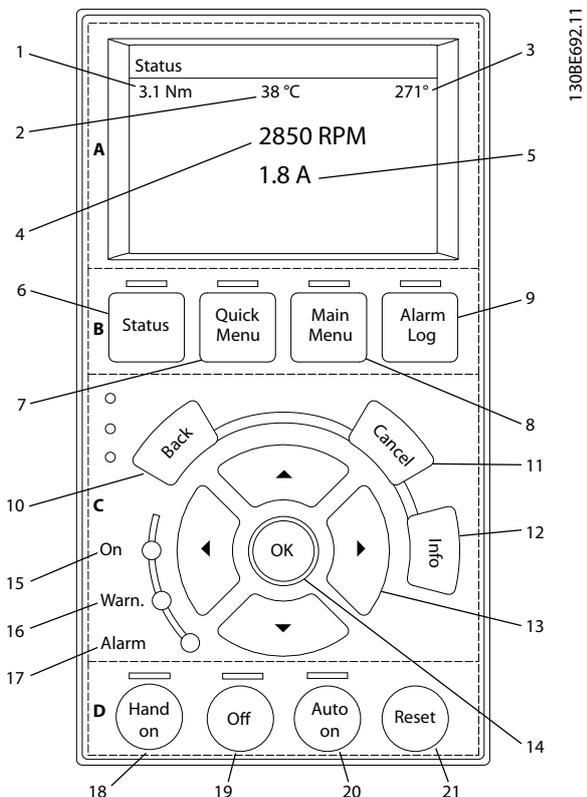
Local control panel 分为 4 个功能组 (如图 3.10 所示)。

- A. 显示区。
- B. 显示屏菜单键。
- C. 导航键和指示灯 (LED)。
- D. 操作键和复位。

A. 显示区

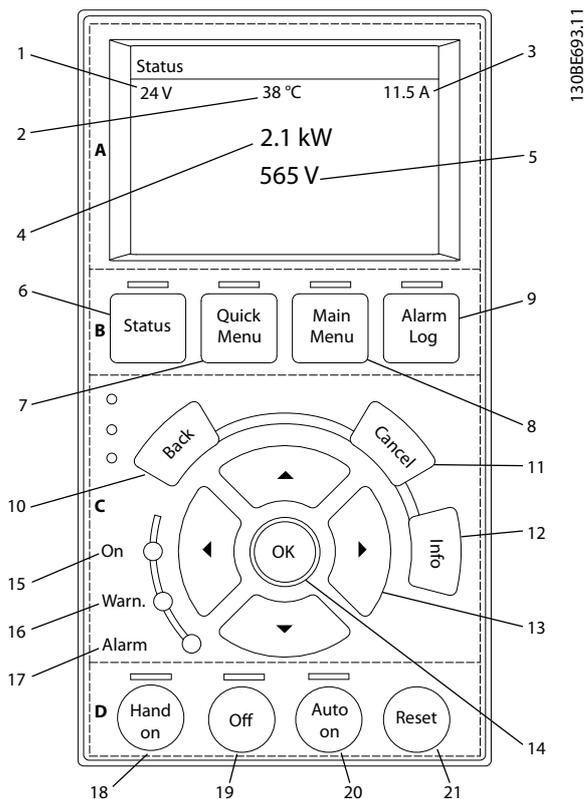
显示区中的值各不相同，具体取决于是否将 LCP 连接到 ISD 510 伺服驱动器或 SAB，如图 3.10 和图 3.11 所示。

将 ISD 510 伺服驱动器或 SAB 连接为从主电源、直流总线端子或 U_{AUX} 供电时，显示区将被激活。



显示	说明
1	实际转矩
2	温度驱动器模块
3	位置
4	速度
5	电流

图 3.10 连接到 ISD 510 伺服驱动器时的显示区



显示	说明
1	U_{AUX} 线路电压
2	温度
3	实际 UDC (电流)
4	ISD 功耗
5	实际 UDC (电压)

图 3.11 连接到 SAB 时的显示区

B. 显示屏菜单键

菜单键用于菜单访问、参数设置、切换正常操作期间的状态显示模式以及查看故障日志数据。

按键	功能
6 状态	显示运行信息。
7 快捷菜单	借此可访问参数。
8 主菜单	借此可访问参数。
9 报警记录	显示最新的 10 个报警。

表 3.18 显示菜单键

C. 导航键和指示灯 (LED)

导航键用于移动显示光标并在本地操作中控制操作。此区域中还包括 3 个状态 LED。

	按键	功能
10	Back	用于返回菜单结构的上一步或上一列表。
11	Cancel	取消最近的改动或命令（只要显示模式尚未发生变化）。
12	Info	按此键可查看要显示的功能的定义。
13	导航键	使用四个导航键可以在菜单的各个项之间移动。
14	OK	借此可访问参数组或启用某个选项。

表 3.19 导航键

	指示灯	颜色	功能
15	亮	绿色	将 ISD 510 伺服驱动器或 SAB 连接为从主电源或辅助电源、直流总线端子供电时，将激活 On LED。
16	Warn	黄色	达到警告条件时，黄色的 Warn LED 亮起，显示区中同时出现标识相关问题的文字。
17	Alarm	红色	故障状态会使红色 Alarm LED 闪烁，同时显示出报警文字。

表 3.20 指示灯 (LED)：

D. 操作键和复位

操作键位于 LCP 的底部。

	按键	功能
18	Hand On	允许通过 LCP 控制所连接的 ISD 510 伺服驱动器或 SAB。 仅在特定状态下才能在 Hand On 和 Auto On 模式下切换（请参阅 VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南了解更多信息）。
19	关闭	将 SAB 置于 Standby 状态，将驱动器置于 Switch on Disabled 状态。 此按键仅在 Hand On 模式下才有效。Off 模式允许从 Hand On 模式转换到 Auto On 模式。
20	Auto On	将系统置于远程操作模式。 <ul style="list-style-type: none"> 在 Auto On 模式下，设备由现场总线 (PLC) 控制。 注意，仅当驱动器处于 Switch on disabled 状态且/或 SAB 处于 Standby 状态时，才能在 Auto On 和 Hand On 模式之间切换。
21	复位	清除故障后，复位 ISD 510 伺服驱动器或 SAB。 仅当处于 Hand On 模式时，才能复位。

表 3.21 操作键和复位

注意

要调整显示屏的对比度，请按 [Status] (状态) 和 [▲]/[▼] 键。

3.5 电缆

3.5.1 混合电缆



图 3.12 混合 Loop Cable

共有两种类型的混合电缆，并有直式和斜式 M23 连接器可选：

- 用于将一组伺服驱动器中的第一个驱动器连接到 SAB 上的连接点的 Feed-in cable。
- 用于在应用中按菊花链形式连接 ISD 510 伺服驱动器的 Loop cable。

这两种电缆都由 Danfoss 提供，且有各种长度可选。请参阅 VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 设计指南 了解更多信息。

Loop cable 的两端装有 M23 连接器。

Feed-in cable 的输出端装有 M23 连接器，用于连接到第 1 个伺服驱动器。该电缆在输入端与各连接器拧成辫子以连接到 SAB 上的对应端子。

最小弯曲半径

在 7.5 x 电缆直径 (15.6 mm) 下，最多弯曲圈数为五百万次。

- 永久易弯：12 x 电缆直径
- 永久安装：5 x 电缆直径

说明	屏蔽/非屏蔽	最大电缆长度	端口	注释
Feed-in cable	屏蔽	40 m ¹⁾	信号/控制	混合电缆（总体屏蔽并对现场总线和安全区域进行额外屏蔽）。
Loop cable	屏蔽	25 m ¹⁾	信号/控制	混合电缆（总体屏蔽并对现场总线和安全区域进行额外屏蔽）。

表 3.22 混合电缆

1) 对于每个线路，最大总长度为 100 米。

3.5.2 I/O 和/或编码器电缆

此电缆将 I/O 和/或编码器连接到伺服驱动器（请参阅章 3.2.3.1 伺服驱动器上的连接器 中的 X4）。伺服驱动器不附带该电缆。

如果具有 M12 连接器的 I/O 和/或编码器电缆符合 IEC 61076-2-101 中定义的形状系数，则可用于 ISD 510 伺服系统。

3.5.3 其他电缆

现场总线延长电缆

如果不使用此电缆，则在应用中的最后一个伺服驱动器的 X2 母座连接器上安装 M23 盲盖。

LCP 电缆

可从 Danfoss 为 LCP 模块购买两种电缆（请参阅 VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 设计指南）：

- 将 LCP 连接到伺服驱动器。
- 将 LCP 连接到 SAB。

3.6 连接电缆/接线

3.6.1 布局 and 布线

伺服驱动器通过混合 loop cable 互连。带有快速松脱连接器的混合 feed-in cable 从 SAB 为第一个伺服驱动器提供电源电压。

在拖链中布线

混合电缆兼容拖链，因此适合用于移动系统中。弯曲圈数取决于具体条件，因此必须事先为每种应用确定该值，请参阅章 3.5.1 混合电缆 了解更多信息。

最大电缆长度

M23 Feed-in cable	40 米
M23 Loop cable	25 米
现场总线延长电缆	长度：2 米 与下一端口的最大长度：100 米
每个线路的最大电缆长度	100 米

表 3.23 最大电缆长度

章 3.6.1.1 适用于两条线路的标准接线概念 和 章 3.6.1.2 适用于一条线路的标准接线概念 介绍了无冗余的标准接线概念，可用于连接一个或两个线路，在一个应用中，每个线路最多具有 32 个伺服驱动器。

注意

有关冗余接线，请参阅 VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 设计指南。

3.6.1.1 适用于两条线路的标准接线概念

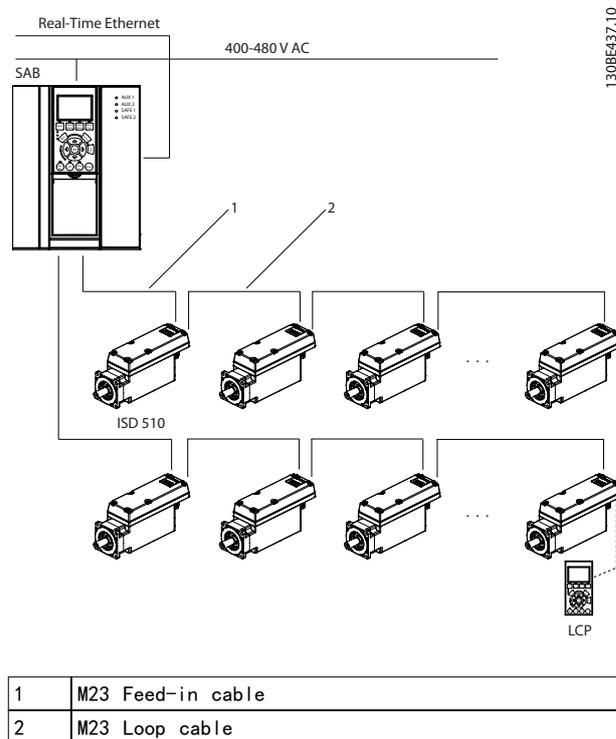


图 3.13 适用于两条线路的标准接线概念

3.6.1.2 适用于一条线路的标准接线概念

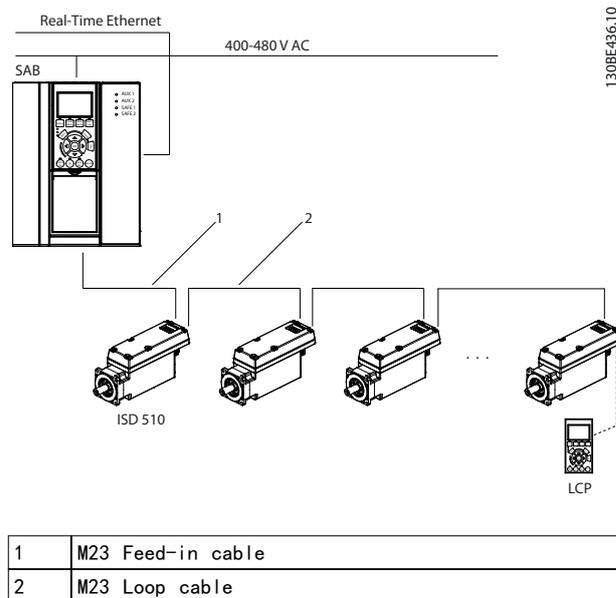


图 3.14 适用于一条线路的标准接线概念

3.7 软件

ISD 510 伺服系统的软件包含:

- VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 的固件, 已安装在设备上, 并提供章 7 操作 中所述的功能。
- VLT® Servo Access Box 的固件, 已安装在设备上。
- Automation Studio™ 的 PLC library 软件包, 用于操作 ISD 510 设备 (请参阅章 6.4.1 使用 Automation Studio™ 编程 了解更多信息)。
- TwinCAT® 2 的 PLC library, 用于操作 ISD 510 设备 (请参阅章 6.4.2 使用 TwinCAT® 编程 了解更多信息)。
- ISD Toolbox: Danfoss 基于 PC 的软件工具, 用于调试设备 (请参阅章 6.5 ISD 工具箱 了解更多信息)。

3.8 现场总线

ISD 510 伺服系统具有开放式系统架构, 通过基于快速以太网 (100BASE-T) 的通讯实现。该系统同时支持 EtherCAT® 和 Ethernet POWERLINK® 现场总线。请参阅 VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南 了解更多信息。

在生产环境中, 与设备的通讯始终通过作为主站的 PLC 进行。伺服驱动器和 SAB 可通过以下通讯方法控制:

- 使用 ISD 库 (对 TwinCAT® 和 Automation Studio™ 可用)。
- 使用 TwinCAT® 的 NC 轴功能。
- 通过读取和写入对象使用 CANopen® CiA DS 402 标准。

伺服驱动器和 SAB 可按以下周期时间 (同时适用于两种现场总线) 来操作:

- 400 μs 及其倍数 (如 800 μs、1200 μs, 以此类推)。
- 500 μs 及其倍数 (如 500 μs、1 ms, 以此类推)。

当周期时间同时为 400 μs 和 500 μs 的倍数时, 使用 500 μs 作为时基。

伺服驱动器和 SAB 已通过两种现场总线的适用认证, 符合相应规定和法规。伺服驱动器符合 CANopen® CiA DS 402 驱动器行规。

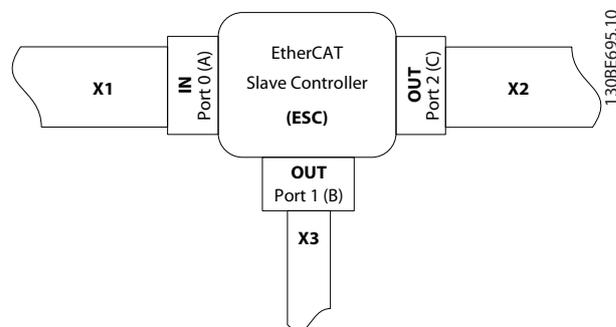
3.8.1 EtherCAT®

伺服驱动器和 SAB 支持以下 EtherCAT® 协议:

- CANopen over EtherCAT® (CoE)
- File Access over EtherCAT® (FoE)
- Ethernet over EtherCAT® (EoE)

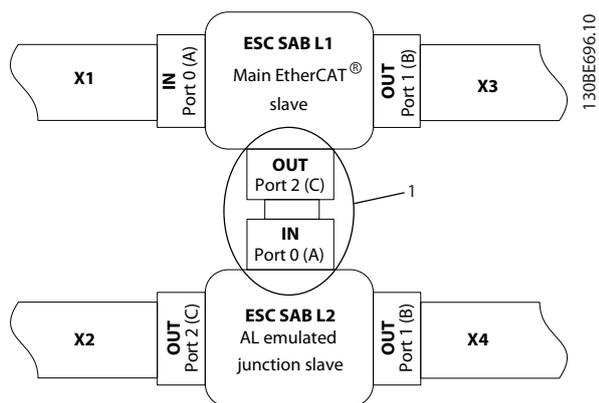
伺服驱动器和 SAB 支持分布式时钟。为了在系统中的通讯电缆区域出现故障时进行补偿, 两种现场总线都可使用电缆冗余。请参阅 VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 设计指南 了解更多信息。

伺服驱动器和 SAB 的 EtherCAT® 端口分配如图 3.15 和图 3.16 所示。



X1	连接到 SAB 或上一伺服驱动器的 M23 混合电缆连接器。
X2	连接到下一伺服驱动器的 M23 混合电缆连接器。
X3	连接到其他 EtherCAT® 从站 (如 EtherCAT® 编码器) 的 M8 以太网电缆连接器。 连接器仅在 advanced 伺服驱动器上可用。

图 3.15 伺服驱动器的 EtherCAT® 端口分配



X1	连接到 PLC 或上一从站的 RJ45 电缆连接器。
X2	连接到 PLC 或下一从站的 RJ45 电缆连接器。
X3	连接到线路 1 上的第一个伺服驱动器的 RJ45 至 M23 混合适配器电缆。
X4	连接到线路 2 上的第一个伺服驱动器的 RJ45 至 M23 混合适配器电缆。
1	端口始终在 SAB 内部连接。

图 3.16 处于线路拓扑模式的 SAB 的 EtherCAT® 端口分配 (默认)

3.8.2 Ethernet POWERLINK®

ISD 驱动器和 SAB 通过 DS301 V1.1.0 认证。ISD 伺服驱动器和 SAB 支持以下功能：

- 用作受控节点。
- 可用作多路复用站。
- 支持交叉通讯。
- 介质冗余支持环网冗余。

特定端口未被分配用于 Ethernet POWERLINK®。

4 机械安装

4.1 运输和交付

4.1.1 提供的物品

ISD 510 伺服系统附带的物品为：

- ISD 510 伺服驱动器
- Servo Access Box (SAB), 含连接器
- 本手册
- Feed-in (混合) cable
- Loop (混合) cable
- 连接器 M8、M12 和 M23 的盲盖

具体包装取决于所交付伺服驱动器的数量。请保留包装以便在返回产品时使用。

4.1.2 运输

- 应始终使用具有足够负荷能力的运输方式和起重装置来运输伺服驱动器和 SAB。
- 在运输期间应避免振动。
- 避免严重冲击和击打。

4.1.3 收货查验

1. 在收到货物后，应立即检查提供的物品是否与发运单据一致。Danfoss 将不承认以后登记的差错索赔。
2. 如果有问题，应立即登记投诉事项：
 - 如果发现明显的运输损坏，在承运商处登记。
 - 如果发现明显缺陷或交付物项不完整，在 Danfoss 负责代表处登记。

4.2 安装期间的安全措施

在安装期间应始终遵守 章 2 安全性 中的安全说明。

应特别注意，确保始终遵守下列要点：

- 安装工作只能由具备资质的人员来执行 - 请参阅章 2.5 具备资质的人员。
- 执行安装时必须适当谨慎和注意。
- 必须遵循所有安全法规和保护措施，且必须满足环境条件。
- 阅读并理解本文档。

4.3 安装环境

为了使 ISD 510 伺服系统能够安全高效地运行，安装时必须满足以下环境条件。

伺服驱动器

- 不得超过允许的工作环境温度和振动级别（请参阅章 11.1.5 一般规格和环境条件 了解更多信息）。
- 允许的相对湿度范围为 3 - 93%，并且无冷凝。
- 必须提供不受限制的通风。
- 安装结构必须适合目标应用、足够坚固等。

SAB

- 不得超过允许的工作环境温度和振动级别（请参阅章 11.2.4 一般规格和环境条件 了解更多信息）。
- 允许的相对湿度范围为 5 - 93%，并且无冷凝。
- SAB 上方和下方必须留出至少 100 毫米的空间（请参阅章 4.5.1 安装和空间要求 了解更多信息）。

如果不能满足这些环境条件，请联系 Danfoss。

4.4 安装准备

4.4.1 伺服驱动器

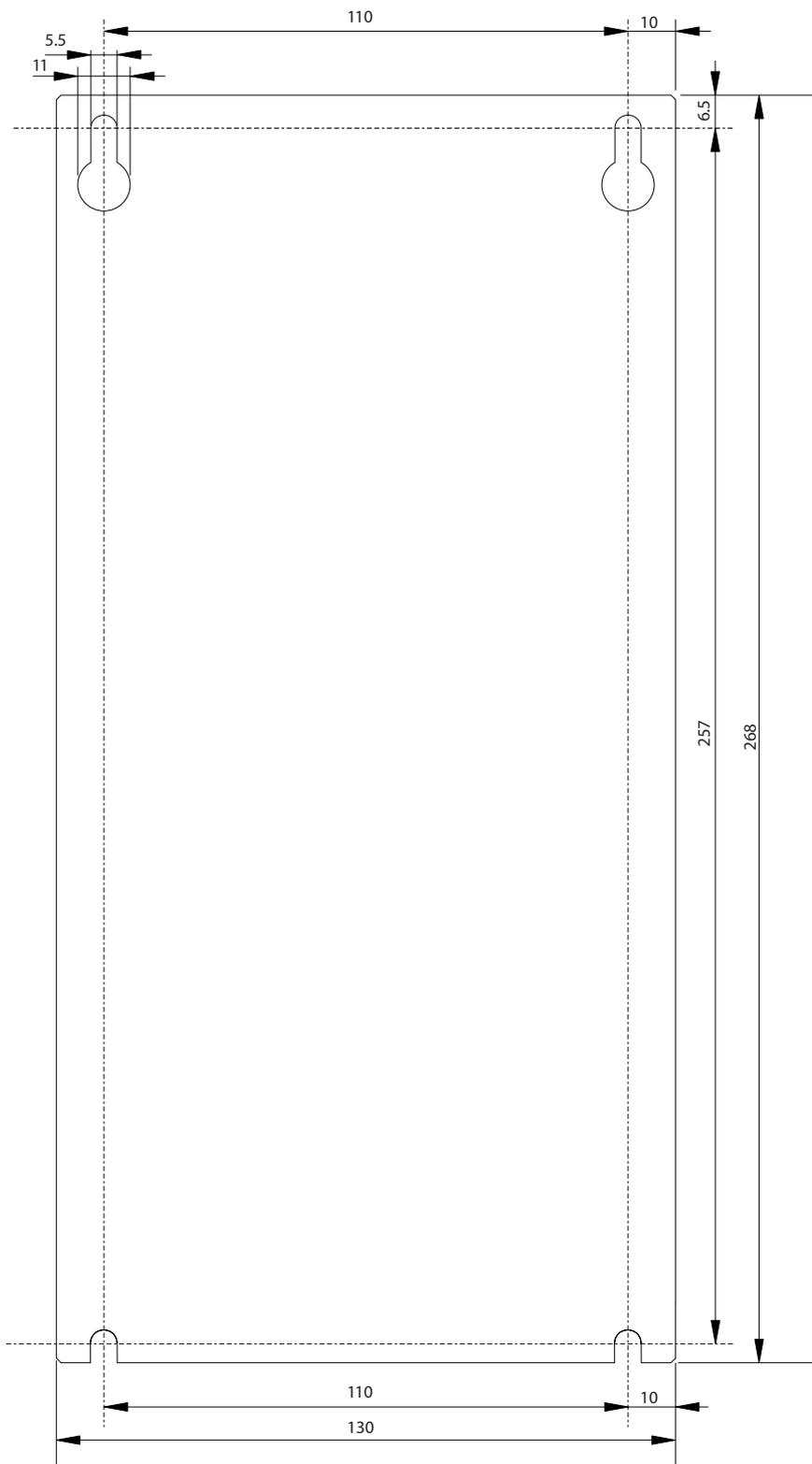
为了确保可靠而且有效地安装 ISD 510 伺服系统，应进行下列准备。

1. 为应用提供合适的安装布置。这取决于伺服驱动器的类型、重量和转矩。
2. 将电机法兰平齐抵靠在安装表面上，然后固定伺服驱动器。对准不当会缩短轴承和耦合组件的寿命，并且会降低伺服驱动器的传热性能。
3. 如果预料到运行期间会出现热表面，应按照当地法规提供接触保护。
4. 按章 5.4 接地 中所述将伺服驱动器接地。

应始终依据当地法规安装耦合件和其他传热组件。

4.4.2 Servo Access Box (SAB)

按照模板，钻制用于安装螺钉的孔。 所有尺寸都为 mm。



130BE423.10

图 4.1 SAB 安装模板

4.5 安装程序

4.5.1 安装和空间要求

Servo Access Box

- 可将 SAB 相互并排安排，但顶部和底部需要至少留出 100 毫米的空间以便冷却。
- 除其自身尺寸外，SAB 还需要在 SAB 去耦板和电缆导管之间留出 100 毫米的空间以用于连接电缆。

伺服驱动器

- 除其自身尺寸外，伺服驱动器还需要为混合电缆留出空间。图 4.2 所示为使用斜式连接器时需要的空间。图 4.3 所示为使用直式连接器时需要的空间。
- 安装所需的空间量取决于使用的工具。

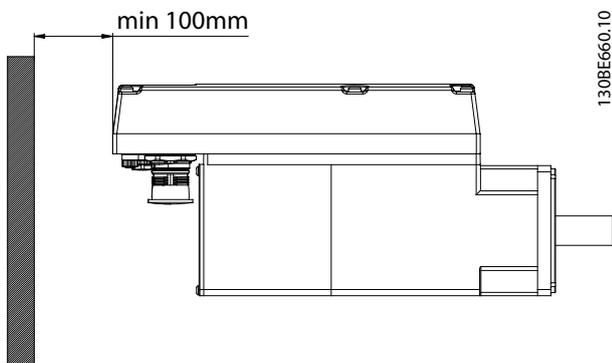


图 4.2 需要的水平空间

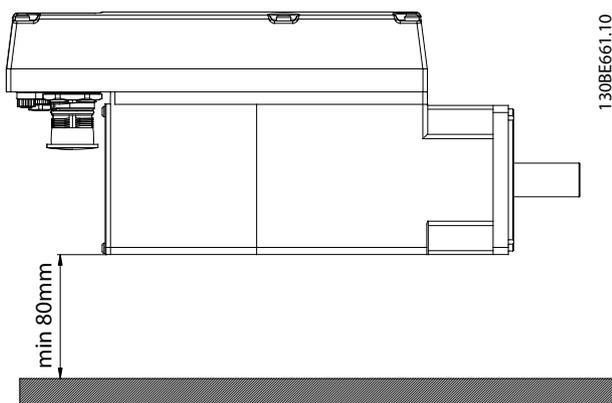


图 4.3 需要的垂直空间

4.5.2 需要的安装辅助和工具

安装伺服驱动器时，需要使用与固定螺钉（不含）对应的工具。

4.5.3 伺服驱动器安装说明

伺服驱动器附带有一个 M23 运输保护盖。用于 IP 防护的 M23 盲盖必须单独订购。Advanced 伺服驱动器另外附带有 M8 和 M12 盲盖。这些盲盖可防止污染伺服驱动器，是实现相关的 IP 防护等级所必需的。如果不使用连接器，则务必安装这些盲盖。

注意

确保与伺服法兰接触的机器表面未涂漆，以保证伺服驱动器具有良好热性能。表面接触还必须提供足够的接地保护。

夹持

请遵守以下安装说明来确保可靠且有效地安装伺服驱动器：

1. 检查安装电机的配合端面，确保具有足够的散热能力。必须使用未涂漆的表面。
2. 从主轴末端取下保护盖。
3. 用四根螺钉，通过机器中为该目的提供的四个安装孔固定伺服驱动器（如图 4.4 和图 4.5 所示）。
 - 应始终使用安装法兰中的指定安装孔来固定伺服驱动器。
 - 切勿改动安装孔。
 - 应始终使用所有四个安装孔。如果使用较少安装孔，电机运行可能会不平稳。
 - 请参阅章 4.5.4 紧固力矩 了解紧固力矩。

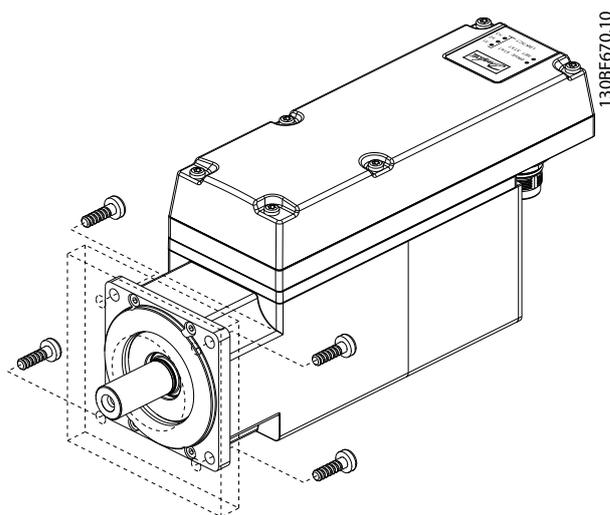


图 4.4 安装规格 1 (1.9 Nm)，规格 2 (2.9 Nm) 和规格 2 (3.8 Nm) 伺服驱动器

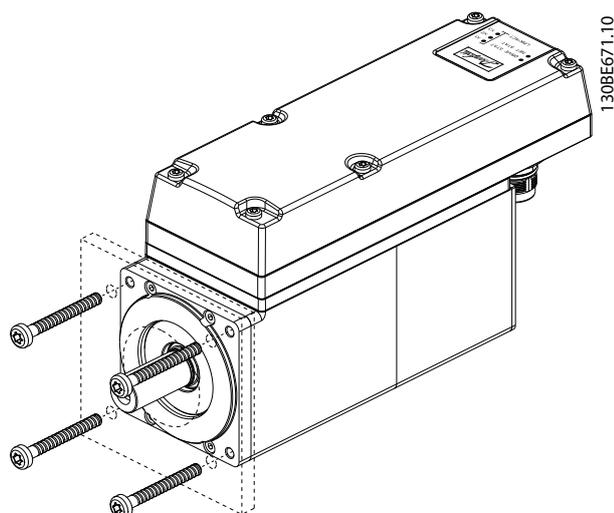


图 4.5 安装规格 2 (2.1 Nm) 伺服驱动器

耦合

注意

切勿对主轴进行切削。
如果主轴与连接装置不匹配，则不要使用伺服驱动器。

一般性说明

注意

在安装过程中请勿用力过大：

- 请勿超过章 11.1.5 一般规格和环境条件 中详细说明了的振动限值。
- 请勿超过章 11.1.4 允许力量 中详细说明了的允许力量。

1. 将夹持组件与伺服驱动器的轴对齐。
2. 将主轴插入夹持组件。
3. 通过螺钉将夹持组件拧紧到一起。

4.5.4 紧固力矩

表 4.1 列出了固定螺钉的紧固力矩值。应始终均匀而且交叉地拧紧固定螺钉。

伺服驱动器规格	螺纹类型/孔尺寸	最大螺纹长度	紧固力矩
规格 1, 1.5 Nm	∅ 5.8 mm	-	-
规格 2, 2.1 Nm	M6 螺距 1 mm	23 mm	6 Nm
规格 2, 2.9 Nm	∅ 7 mm	-	-
规格 2, 3.8 Nm	∅ 7 mm	-	-

表 4.1 紧固力矩

注意

未提供固定螺钉，必须根据机器固定装置来选择。

4.5.5 Servo Access Box (SAB) 安装说明

步骤 1：安装去耦板

安装去耦板，如图 4.6 所示。

1. 将去耦板 [3] 滑动到位，确保唇片 [2] 正确插入底板上的对应插槽中。
2. 使用 2 Nm 的力矩紧固去耦板顶部的螺钉 [1]。
3. 使用 2 Nm 的力矩紧固去耦板顶部的螺钉 [4]。

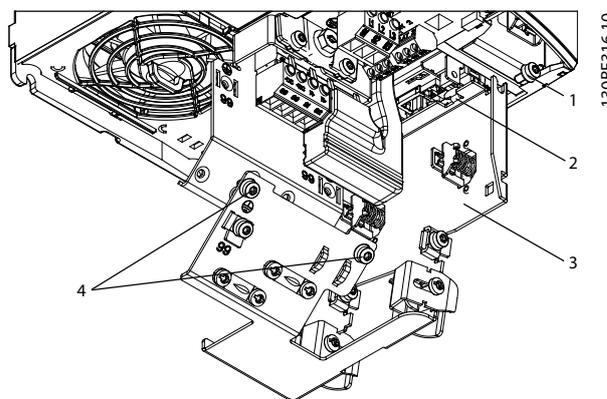


图 4.6 安装去耦板

步骤 2：使用按章 4.4.2 Servo Access Box (SAB) 中所述（准备安装）钻取的孔在控制柜中安装 SAB。

- 将 SAB 挂到控制柜背板上的固定螺钉上。
- 拧紧固定螺钉。
- 拧紧 SAB 底部的螺钉。

注意

可使用远程安装套件将 LCP 安装在控制柜门中。请参阅 VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 设计指南 了解更多信息。

5 电气安装

5.1 警告

在电气安装过程中，除本手册中所述信息外，还请遵守相关的国家和地方法规。



警告

漏电/接地电流危险
漏电/接地电流高于 3.5 mA。未将 SAB 和 ISD 伺服驱动器正确接地会导致死亡或严重伤害。

- 由经认证的电气安装商按照适用的国家和地方电气标准和指令以及本手册中的说明确保设备正确接地。



警告

当 SAB 连接到电源时会含有高电压，这会导致严重伤亡。

- 确保安装、启动和维护工作仅由具备资质的人员来完成。

5.2 电气环境条件

需要满足以下电气环境条件来实现 ISD 510 伺服系统安全高效地运行：

- 接地 3 相电网，400 - 480 V AC
- 3 相频率 47 - 63 Hz
- 3 相线路和 PE 线路
- 外部控制器电源输入，24 - 48 V DC (PELV)
- 遵守国家法律规定。
- 漏电电流大于 3.5 mA。因此使用 B 类漏电断路器 (RCD)。
- 必须将 SAB 安装在控制柜中。

5.3 符合 EMC 规范的安装

要使安装符合 EMC 规范，请按照章 5.4 接地和章 5.8 连接组件中的说明操作。

5.4 接地

正确接地确保电气安全

- 使用 feed-in cable 的 PE 线将 ISD 伺服驱动器接地（请参阅章 5.8 连接组件）。
- 确保机器框架与伺服驱动器的法兰保持正确的电气连接。使用正面的法兰表面。确保该机器部分具有 PE 连接。请参阅 VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 设计指南 了解更多信息。

- 对输入电源和控制接线使用专用接地线。
- 请勿以菊花链形式将一个 SAB 连接到另一个来接地。
- 地线连接应尽可能短
- 遵循本手册中的接线要求。
- 确保使用横截面至少为 10 mm² 的接地线或两条单独的并且均符合尺寸规格的接地线。有关详细信息，请参阅 EN/IEC 61800-5-1。

正确接地确保安装符合 EMC 规范

- 使用金属电缆密封管或 SAB 上提供的线夹在电缆屏蔽层和 SAB 机箱之间建立电气接触（请参阅章 5.8 连接组件）。
- 使用高集束线减小电气干扰。
- 请勿使用辫子状线缆。
- 确保信号电缆与电源电缆至少间隔 200 毫米。
- 仅以 90° 交叉电缆。



注意

电位均衡
如果 ISD 510 伺服系统和机器之间的大地电位不同，可能会出现电气干扰。在系统组件之间安装等势电缆。建议的电缆横截面积为 16 mm²。



注意

EMC 干扰
对控制线路使用屏蔽电缆，对电源和控制线路使用单独电缆。如果未隔离电源和控制电缆，将可能导致意外操作或降低性能。确保信号电缆与电源电缆至少间隔 200 毫米。

5.5 主电源要求

除章 5.2 电气环境条件 中所述的电气环境条件外，确保电源具有以下属性：

- 接地 3 相电网，400 - 480 V AC
- 3 相频率：47 - 63 Hz
- 3 相线路和 PE 线路
- 主电源：400 - 480 V ±10%
- 持续输入电流 SAB：12.5 A
- 间歇式输入电流 SAB：20 A



在 SAB 的电源侧使用熔断器和/或断路器以符合 CE 或 UL 标准，详细情况如表 5.1 中所示。

符合 CE 标准 (IEC 60364)			符合 UL 标准 (NEC 2014)
建议的熔断器规格	建议的断路器	最大跳闸水平 ([A])	建议的最大熔断器规格
gG-16	Eaton/Moller PKZM0-16	16	<ul style="list-style-type: none"> Littelfuse® KLSR015 Littelfuse® FLSR015

表 5.1 熔断器和断路器

5.6 辅助电源要求

为 SAB 提供输出范围为 24 - 48 V DC $\pm 10\%$ 的电源。该电源的输出波动幅度必须小于 250 mV_{pp}。只能使用符合 PELV 规范的电源。

请参阅 *VL7® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 设计指南* 了解电源额定值框架图。

注意

使用根据 EN 61000-6-2 和 EN 61000-6-4 或类似工业用途标准通过 CE 认证的电源。

该电源必须专用于 ISD 510 伺服系统，意即仅使用该电源为 SAB 供电。电源装置和 SAB 之间的最大电缆长度为 3 米。

5.7 安全电源要求

为 STO 线路提供具有以下属性的 24 V DC 电源：

- 输出范围：24 V DC $\pm 10\%$
- 最大电流：1 A

注意

使用根据 EN 61000-6-2 和 EN 61000-6-4 或类似工业用途标准通过 CE 认证的 24 V 电源。该电源只能用于 ISD 510 安全输入。该电源必须符合 PELV 规范。

如果满足以下条件，则可为 STO 功能使用辅助电源：

- 输出范围：24 V DC $\pm 10\%$
- 最大电缆长度：3 m

5.8 连接组件

5.8.1 Servo Access Box

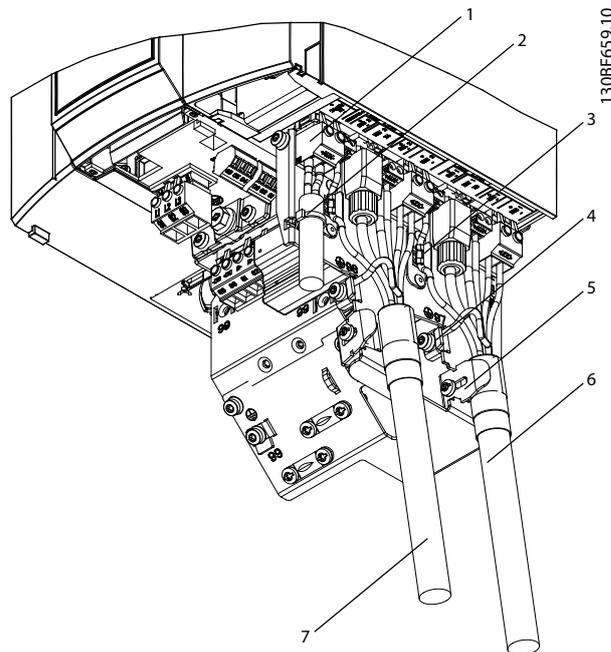
警告

高电压

连接器上存在可能致命的电压。

- 在操作电源连接器（断开或连接电缆）之前，应将 SAB 与主电源断开，然后等待一段时间，直到放电完毕。

步骤 1：连接 feed-in cable



1	24/48 V IN (辅助输入端子)
2	电缆箍带
3	ISD 线路 1 的电缆夹：STO 1 (连接至混合电缆线路 1 的 STO 输出)
4	PE 接地
5	Feed-in cable 的电缆夹
6	线路 1 的 feed-in cable
7	线路 2 的 feed-in cable

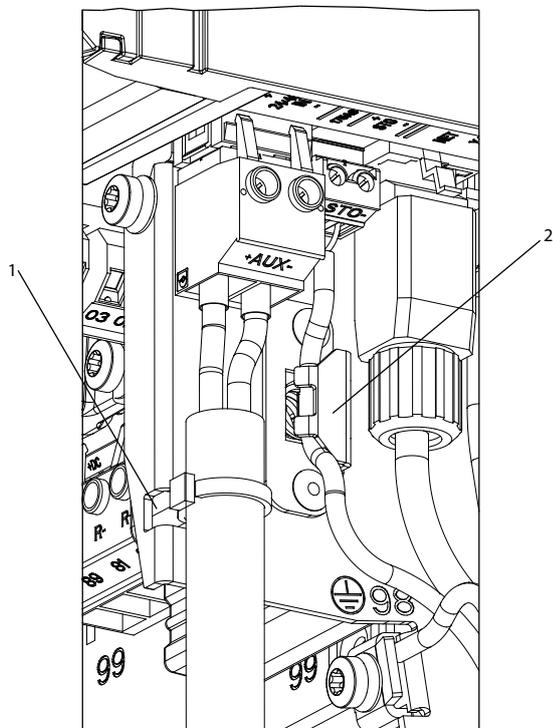
图 5.1 连接 Feed-In Cable

1. 将 feed-in cable 上的 4 个连接器插入到 SAB 上的对应端子块中。
2. 使用电缆夹 [5] 固定 feed-in cable [6]，确保屏蔽层正好位于线夹下。
3. 使用电缆夹 [3] 固定 STO 电缆，确保屏蔽层正好位于线夹下。
4. 使用 PE 端子 [4] 将 PE 线接地。

注意

如果对伺服驱动器使用两条线路，则为第 2 条线路 [7] 重复该过程。

步骤 2： 连接 AUX 电缆



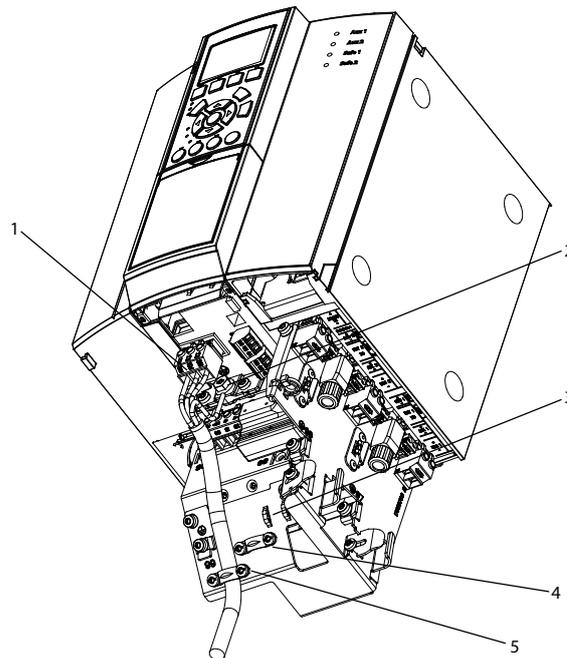
130BE315:10

1	电缆箍带
2	ISD 线路 2 的电缆夹： STO 2 (连接至混合电缆线路 2 的 STO 输出)

图 5.2 SAB 上的 AUX 连接器

- 按章 3.3.1.7 *AUX 连接器* 中所述，将导线插入 24/48 V IN (辅助输入) 连接器中。
- 将 24/48 V IN (辅助输入) 连接器插入 SAB 中并用电缆箍带 [1] 固定电缆。

步骤 3： 连接主电源电缆



130BE632:10

1	主电源连接器
2	PE 螺钉
3	电缆箍带固定装置
4	制动电阻器电缆的电缆夹 (可选)
5	主电源电缆的电缆夹

图 5.3 SAB 上的主电源连接器

- 按章 3.3.1.2 *主电源连接器* 中所述，将导线插入主电源连接器中。
- 将 PE 线连接到 PE 螺钉 [2]。
- 插入主电源连接器 [1]。
- 使用电缆夹固定主电源电缆 [5]。
- 如果使用制动电阻器，则使用制动电缆夹 [4] 对电缆去耦。
- 如果使用继电器，则使用绑在固定装置 [3] 上的电缆箍带对电缆去耦。

步骤 4： 连接编码器、Real-Time Ethernet 和 STO 电缆

- 用螺丝刀打开端子盖和前盖，如图 5.4 和图 5.5 所示。

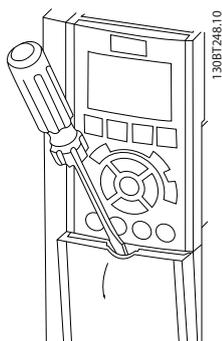


图 5.4 打开端子盖

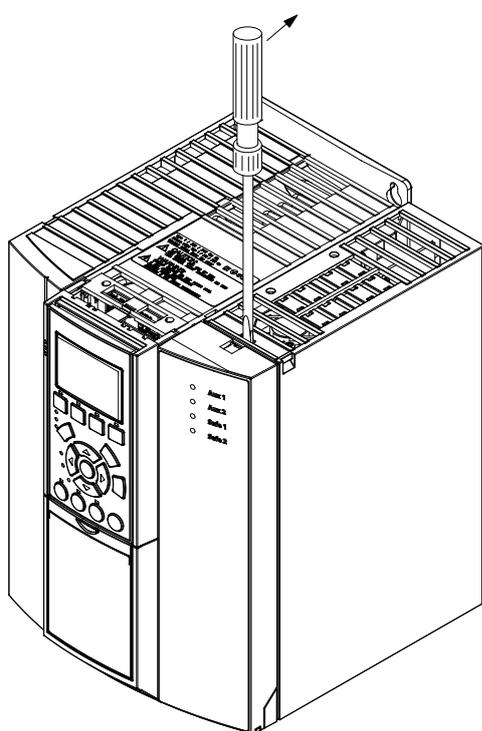
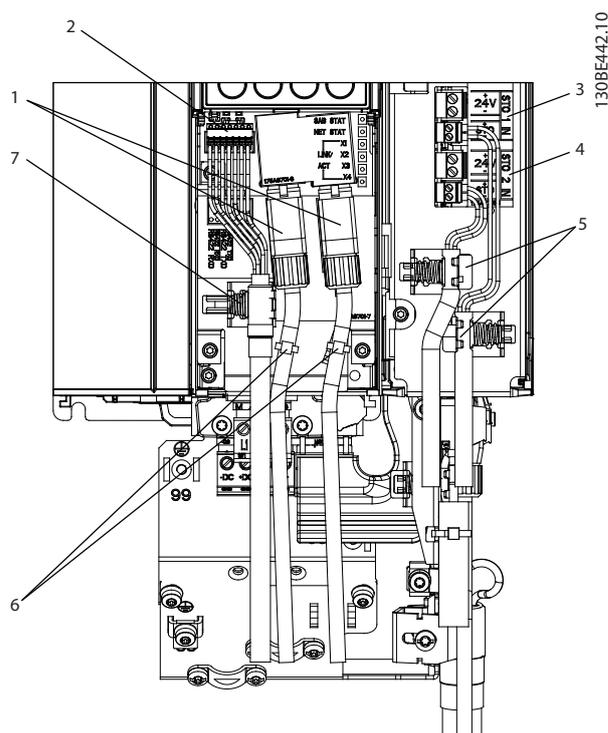


图 5.5 打开前盖



1	以太网输入 X1 和 X2
2	编码器端子
3	STO 1 IN: 24 V & STO 1 IN: STO
4	STO 2 IN: 24 V & STO 2 IN: STO
5	STO 电缆的电缆夹
6	以太网电缆的电缆箍带
7	编码器电缆的电缆夹

图 5.6 编码器、Real-Time Ethernet 和 STO 电缆

1. 连接以太网电缆 [1] 并使用电缆箍带 [6] 将它们固定到位，如图 5.6 所示。
2. 将 STO 线连接到 STO 连接器 *STO 1 IN: 24 V* [3] 和 *STO 2 IN: 24 V* [4]，如章 3.3.1.1 *STO 连接器* 所述，并请参阅章 8.6 *安装* 中的安装说明。
3. 将连接器插入到 SAB 中，并使用电缆夹 [5] 将电缆夹持到位。
4. 如果使用编码器：
 - 4a 将编码器导线连接到相关连接器，如章 3.3.1.5 *编码器连接器* 中所述。
 - 4b 将编码器连接器插到 SAB 上的编码器端子 [2] 中，然后使用电缆夹 [7] 将电缆夹持到位。确保屏蔽层正好位于线夹下。

5.8.2 伺服驱动器

5.8.2.1 连接/断开混合电缆

警告

高电压

连接器上存在可能致命的电压。

- 在操作电源连接器（断开或连接电缆）之前，应将 SAB 与主电源断开，然后等待一段时间，直到放电完毕。

警告

放电时间

伺服驱动器和 SAB 包含直流回路电容器，当 SAB 上的主电源被切断后，这些电容器仍会在一段时间内带电。如果切断电源后在规定的结束之前就执行维护或修理作业，可能导致死亡或严重伤害。

- 为避免触电，在对 ISD 510 伺服系统或其组件执行任何维护或维修之前，都应将 SAB 与主电源完全断开，并至少等待表 5.2 中所列的时间长度。

数量	最短等待时间（分钟）
0 - 64 伺服驱动器	10

表 5.2 放电时间

电缆安装的一般性说明

- 避免所有电缆存在机械张力，尤其在已安装的伺服驱动器的运动范围内。
- 所有电缆必须依据法规并根据现场情况予以固定。确保电缆即使在长时间运行后也不会松脱。
- 如果不使用 X3、X4 和 X5 连接器，则始终安装相应盲盖。

注意

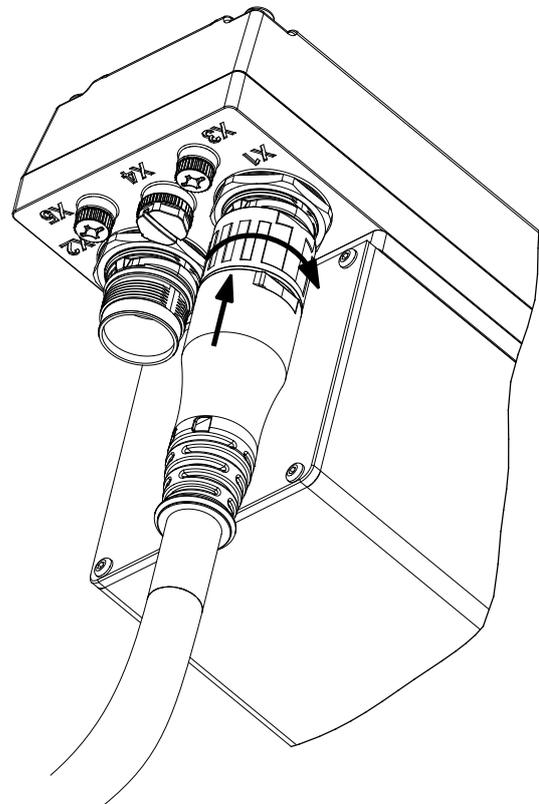
切勿在存在供电电压的情况下执行混合电缆与伺服驱动器的连接或断开操作。否则会损坏电路。等待直流回路电容器的放电时间。

切勿用过大力量连接或装配连接器。不正确连接会对连接器造成永久性损坏。

连接电缆

- 将 M23 feed-in cable 的母座连接器与第一个伺服驱动器的公头输入连接器（X1）对齐。
- 逆时针完全旋转电缆连接器的螺纹环。使用标记 OPEN 作为电缆连接器的参考物。
- 确保电缆连接器上的标记 OPEN 面向伺服驱动器。
- 将连接器向伺服驱动器上的电子柜方向压按，直到伺服连接器上的密封件被电缆连接器完全盖住。

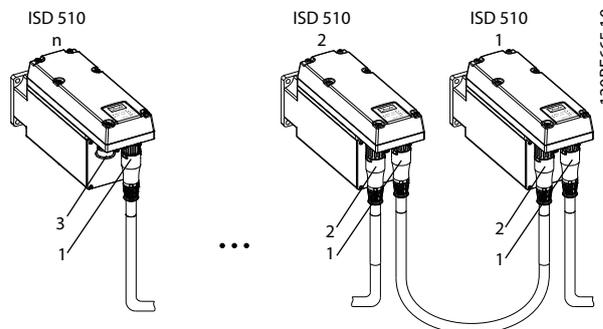
- 顺时针旋转螺纹环以从 OPEN 标记周围的平面区域转出以紧固 M23 feed-in cable 连接器。



130BE664.10

图 5.7 连接 M23 Feed-In Cable

- 要以菊花链形式添加更多伺服驱动器，请将 loop cable 的公头连接器连接到第一个伺服驱动器的母座连接器（X2）。
- 将 loop cable 的母座连接器连接到下一个伺服驱动器的公头连接器（X1），以此类推。
- 按步骤 5 所述用手拧紧螺纹环。
- 确保电缆上无机械张力。

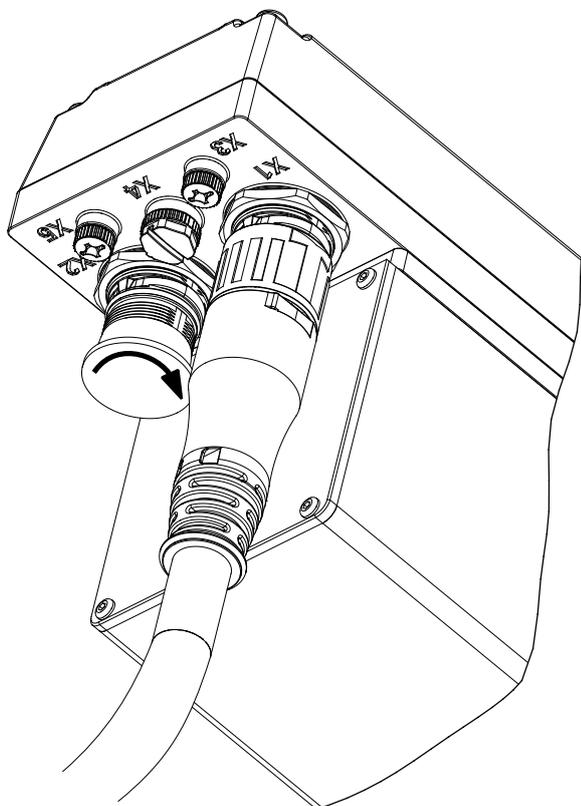


130BE665.10

1	X1 公头连接器
2	X2 母座连接器
3	M23 金属盲盖

图 5.8 以菊花链形式添加伺服驱动器

10. 将 M23 金属盲盖拧到 ISD 510 伺服系统中最后一个伺服驱动器上的未用 M23 母座输出连接器 (X2) 上。
11. 拧紧金属盲盖, 直到伺服连接器上的密封件被盖住。



130BE666.10

图 5.9 安装 M23 盲盖

**可能导致伤害和/或设备损坏**

未使用 M23 金属盲盖可能会导致操作人员受伤和/或损坏伺服驱动器。

- 务必按步骤 10 和 11 所述安装 M23 金属盲盖。



还可使用斜式 M23 连接器。

连接斜式 M23 连接器的过程与直式连接器相同。

断开混合电缆

1. 将 SAB 从其电源 (主电源网络和 U_{Aux}) 断开。
2. 等待最短的放电时间。
3. 将 feed-in cable 的连接器从 SAB 上拆下。
4. 逆时针旋转伺服驱动器上的 feed-in cable 连接器上的螺旋环, 直到电缆连接器上的标记 *OPEN* 面向伺服驱动器。
5. 将连接器从电子柜上拔下。

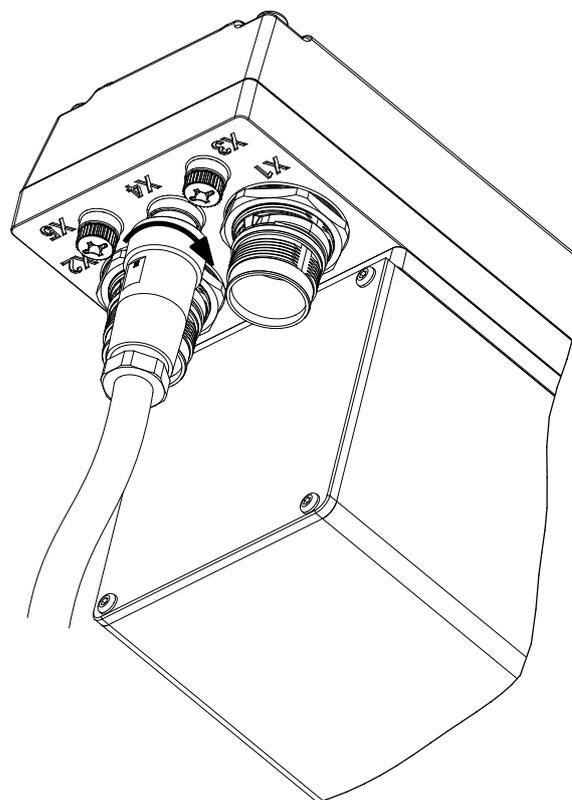
6. X1 和 X2 连接器带有保护性盲盖。在拆除相应连接器后安装盲盖。

5.8.2.2 在端口 X3、X4 和 X5 上连接/断开电缆**电缆布线**

1. 避免所有电缆存在机械张力, 尤其在已安装的伺服驱动器的运动范围内。
2. 所有电缆必须依据法规并根据现场情况予以固定。确保电缆即使在长时间运行后也不会松脱。

连接 I/O 和/或编码器电缆

1. 将电缆上的连接器与伺服驱动器上标有 X4 的连接器对齐。
2. 将连接器向伺服驱动器上的电子柜方向压按, 并通过顺时针转动来拧紧连接器的螺纹环。



130BE667.10

图 5.10 连接 I/O 和/或编码器电缆

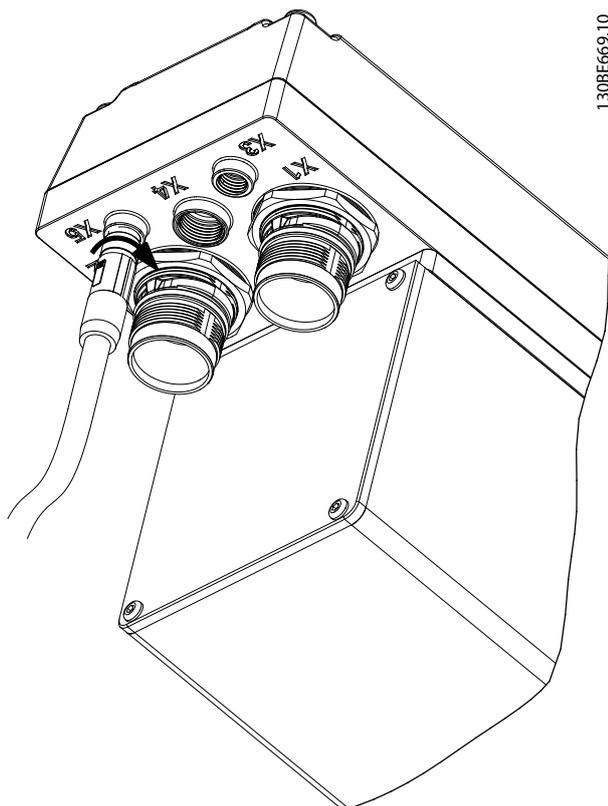
图 5.10 所示为带有直式连接器的 I/O 或编码器电缆与伺服驱动器上的 X4 之间的连接。

注意

不提供 I/O 和编码器电缆。

连接 LCP 电缆

1. 将电缆上的连接器与伺服驱动器上标有 X5 的 LCP 连接器对齐。
2. 将连接器向伺服驱动器上的电子柜方向压按，并通过顺时针转动来拧紧连接器的螺纹环。



130BE669.10

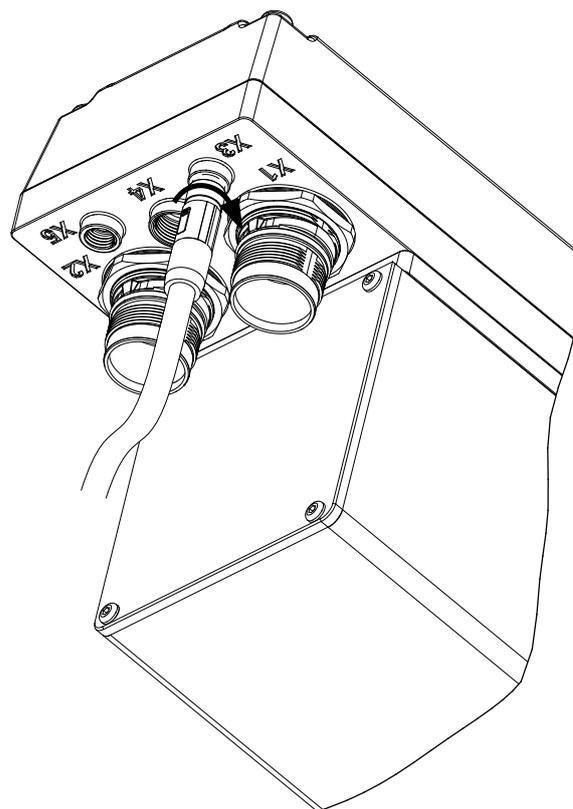
图 5.11 连接 LCP 电缆

注意

不提供 LCP 电缆。可作为附件订购。

连接第三个以太网设备电缆

1. 将电缆上的连接器与伺服驱动器上标有 X3 的以太网连接器对齐。
2. 将连接器向伺服驱动器上的电子柜方向压按，并通过顺时针转动来拧紧螺纹环。



130BE668.10

图 5.12 连接第三个以太网设备电缆

从端口 X3、X4 和 X5 上断开电缆

1. 逆时针转动以松开连接器的螺纹环。
2. 从伺服驱动器上断开电缆。
3. X3、X4 和 X5 连接器带有保护性盲盖。在拆除相应连接器后安装盲盖。

6 调试



警告

意外启动

ISD 510 伺服系统包含连接到电网的伺服驱动器，可随时开始运行。现场总线命令、参考值信号或某个错误状态被消除都可能导致此情况。伺服驱动器和所有连接设备必须处于良好运行状态。当伺服驱动器连接到电网时，不正确的运行状态可能导致死亡、严重人身伤害、设备损坏或者其他重大损失。

- 应采取适当措施来防止意外启动。

6.1 预调试核对清单

在初始调试前，以及在长时间停机或存储后开始运行前，必须始终检查以下几项：

- 机械和电气组件的所有螺纹连接器是否完全紧固？
- 是否保证冷却空气（进口和出口）自由循环？
- 电气连接是否正确？
- 旋转部件和可能变得很热表面的接触保护是否到位？

6.2 ID 分配

6.2.1 EtherCAT®

EtherCAT® 无需特殊 ID 分配（IP 地址）。通过 ISD Toolbox 软件使用间接通讯时，仅需要特殊 ID 分配（请参阅章 6.5.4 ISD Toolbox 通讯 了解更多信息）。

6.2.2 Ethernet POWERLINK®

使用 ISD Toolbox 为设备分配 ID 时，无法激活 Ethernet POWERLINK® 主站通讯。仅当使用非循环的 Ethernet POWERLINK® 通讯时，才能使用 ISD Toolbox 分配 ID。如果已启动了循环通讯，则手动向所有设备发送一个 *NMT reset* 命令或重启以停止循环 Ethernet POWERLINK® 通讯。

6.2.2.1 单设备 ID 分配

为单个设备分配 ID 时，可使用 ISD Toolbox 中的 *Device Information* 窗口（请参阅 *VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南* 了解详细信息）。也可通过 LCP 将 ID 分配至设备。

在伺服驱动器或 SAB 上直接设置节点 ID

所有与 IP 有关的参数都位于参数组 12-0* IP Settings 中。根据 Ethernet POWERLINK® 标准，IP 地址固定为 192.168.100.xxx。最后编号为参数 12-60 Node ID 中的值。对于参数 12-02 Subnet Mask，IP 地址固定为 255.255.255.0 且无法更改。

将 LCP 连接到 Node ID 应被更改的伺服驱动器或 SAB。更改参数 12-60 Node ID 中的值以选择需要的 IP 地址。

通过 SAB 设置单个伺服驱动器的 Node ID

当 LCP 连接到 SAB 时，也可更改伺服驱动器的 Node ID。此功能包含在 SAB 上的参数组 54-** ID Assignment 的子组 54-1* Manual 中。

1. 将 LCP 连接到相应 SAB，该 SAB 与 Node ID 应被更改的伺服驱动器相连。
2. 配置参数：
 - 2a 54-10 EPL ID assignment line
 - 2b 54-11 Drive index（伺服驱动器在线路中的位置）
 - 2c 54-12 EPL ID assignment assign ID
3. 将参数 54-13 EPL ID assignment start 设置为 [1] start。

6.2.2.2 多设备 ID 分配

为多个设备分配 ID（例如设置新机器）时，可使用 ISD Toolbox 子工具 SAB ID assignment（请参阅 *VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南* 以了解详细信息）。当 LCP 连接到 SAB 时，也可通过 LCP 同时为连接到 SAB 的所有伺服驱动器设置 ID。

设置 SAB 线路上所有伺服驱动器的 Node IDs

自动 SAB ID 分配用于自动为指定 SAB 线路上的所有伺服驱动器设置 Node IDs。此功能包含在 SAB 上的参数组 54-** ID Assignment 的子组 54-0* Automatic 中。

1. 将 LCP 连接到相应 SAB，该 SAB 与 Node IDs 应被更改的伺服驱动器相连。
2. 配置参数：
 - 2a 54-02 EPL ID assignment line
 - 2b 54-03 EPL ID assignment start ID
3. 将参数 54-04 EPL ID assignment start 设置为 [1] start。

6.3 打开 ISD 510 伺服系统

对伺服驱动器通电之前，完成 ISD 510 伺服系统的接线工作。这些接线可为 ISD 510 伺服系统提供供电电压以及通讯信号。这是伺服驱动器运行的一项基本要求。

ISD 510 伺服系统可通过三种方法打开：

- 如果 SAB 由主电源、STO 和 U_{AUX} 供电，则将建立与 SAB 内部控制器的通讯，且 U_{AUX} 被自动传送到所连的伺服驱动器。
- 如果 SAB 由 U_{AUX} 供电，则 SAB 和伺服驱动器控制装置将运行。

- 如果 SAB 仅由主电源供电，则仅有 SAB 控制装置运行，且电源不会被传送到所连的伺服驱动器。

打开 ISD 510 伺服系统的过程

1. 打开 U_{AUX} 电源以建立与 SAB 和伺服驱动器的通讯。
2. 打开主电源。
3. 将 SAB 设置为状态 *Normal operation* (请参阅章 6.5.5 *ISD Toolbox 调试* 和章 6.6.2 *简单编程模板*)。

现在，SAB 和伺服驱动器即准备好运行。

6.4 基本设置

为 ISD 510 伺服系统提供的库可在 TwinCAT® V2 和 Automation Studio™ (版本 3.0.90 和 4.x, 支持平台 SG4) 环境中使用，便于集成功能而无需使用控制器上的特殊运动运行时。提供的功能组符合 PLCopen® 标准。无需具备有关基础现场总线通讯和/或 CANopen® CiA DS 402 行规方面的知识。

库包含：

- 用于控制和监视伺服驱动器和 SAB 的功能组。
- 伺服驱动器的所有可用运动命令的功能组。
- 用于创建 *Basic CAM* 配置文件的功能组和结构。
- 用于创建 *Labeling CAM* 配置文件的功能组和结构。

6.4.1 使用 Automation Studio™ 编程

6.4.1.1 要求

要将 VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 和 VLT® Servo Access Box 集成到 Automation Studio™ 项目中，需要以下文件：

- ISD 510 伺服系统的库软件包：
Danfoss_VLT®_ISD_510.zip
- 伺服驱动器的 XDD 文件 (XML 设备描述)：
0x0300008D_ISD510.xdd
- SAB 的 XDD 文件 (XML 设备描述)：
0x0300008D_SAB.xdd

6.4.1.2 创建 Automation Studio™ 项目

以下说明适用于 Automation Studio™ 3.0.90。

有关如何安装 Automation Studio™ 的详细信息，请参考 Automation Studio™ 帮助。打开 *B&R Help Explorer* 并转到 [Automation software → Software Installation → Automation Studio]。

有关如何在 Automation Studio™ 中创建新项目的详细信息，请参考 Automation Studio™ 帮助。打开 *B&R Help Explorer* 并转到 [Automation Software → Getting Started → Creating programs with Automation Studio → First project with X20 CPU]。

如何在 Automation Studio™ 项目中包括 ISD 510

库：

1. 在 *Logical View* 中，打开菜单项 [File → Import...]
2. 在下一窗口中，选择 *Danfoss_VLT®_ISD_510.zip* 文件 (转到在硬盘上的相应位置)。
3. 单击 *Open*。
4. 在下一窗口中将库分配至 CPU。
5. 单击 *Finish*。现在，库已集成到 Automation Studio™ 项目中。

在集成过程中将创建包含 ISD 库的新文件夹：

- ISD_51x
 - 包含由 PLCopen® 定义的程序组织单元 (POU) (名称以 MC_ 开头) 以及由 Danfoss 定义的 POU (名称以 DD_ 开头)。DanfossPOU 为伺服驱动器提供更多功能。
 - 可将 PLCopen® 定义的 POU 和 Danfoss 定义的 POU 组合在一起。
 - 面向伺服驱动器的 POU 的名称全都以 _ISD51x 结束。
- SAB_51x
 - 包含由 Danfoss 定义并为 SAB 提供功能的 POU (名称以 DD_ 开头)。
 - 面向 SAB 的 POU 的名称全都以 _SAB 结束。
- BasCam_51x
 - 包含用于创建基本 CAM 的 POU。
- LabCam_51x
 - 包含用于创建标签 CAM 的 POU。
- Intern_51x
 - 包含库内部需要的 POU。
 - 请勿在应用中使用这些 POU。

集成 ISD_51x 包时，除非一些标准库已是项目的一部分，否则将被自动集成。

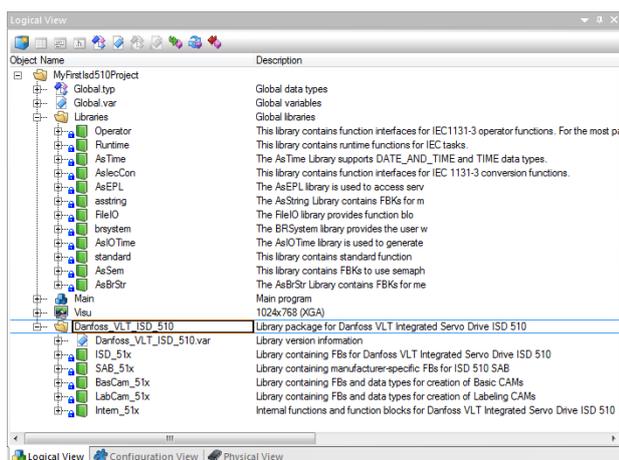


图 6.1 标准库

注意

请勿删除这些库，否则 ISD 库将无法使用。

在库内，定义了以下常数列表：

- AxisErrorCodes
 - 用于轴的错误代码的常数。
 - 错误代码可使用功能组 *MC_ReadAxisError_ISD51x* 和/或 *DD_ReadAxisWarning_ISD51x* 读取。
- AxisTraceSignals
 - 用于轴的跟踪信号的常数。
 - 适合与功能组 *DD_Trace_ISD51x* 一起使用。
- BasCam_51x
 - 用于创建基本 CAM 的常数。
- CamParsingErrors
 - 用于分析 CAM 问题的常数。
 - 错误原因由功能组 *MC_CamTableSelect_ISD51x* 返回。
- Danfoss_VLT®_ISD510
 - 包含库的版本信息
- FB_ErrorConstants
 - 用于 POU 内部错误的常数。
 - 原因在所有 POU 中都包含的输出 *ErrorInfo.ErrorID* 中给出。
- Intern_ISD51x
 - 库内部需要的常数。
 - 这些常数不适用于在应用中使用。

- SabErrorCodes
 - 用于 SAB 的错误代码的常数。
 - 错误代码可使用功能组 *DD_ReadSabError_SAB* 和/或 *DD_ReadSabWarning_SAB* 读取。
- SabTraceSignals
 - 用于 SAB 的跟踪信号的常数。
 - 适合与功能组 *DD_Trace_SAB* 一起使用。
- SdoAbortCodes
 - 用于与读取和写入参数相关的错误的常数。
 - 原因在多个 POU 中都包含的输出 *AbortCode* 中给出。

实例化 AXIS_REF_ISD51x

ISD_51x 库的内部有一个名为 *AXIS_REF_ISD51x* 的功能组。为必须控制或监测的每个伺服驱动器创建该功能组的一个实例。要创建一个指向物理伺服驱动器的链接，将每个实例链接到一个物理伺服驱动器。这是通过使用每个实例所连接到的节点编号和插槽名称（如 'IF3'）对该实例进行初始化来完成（在 *Logical* 视图中的）。*AXIS_REF_ISD51x* 的每个实例都是一个物理伺服驱动器的逻辑表示。

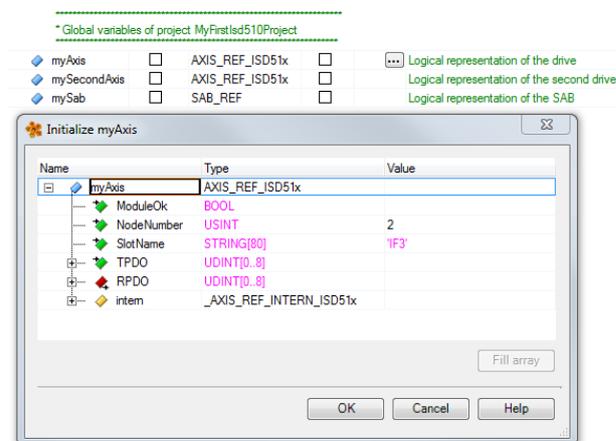


图 6.2 AXIS_REF 的实例化和初始值的设置

实例化 SAB_REF

SAB_51x 库的内部有一个名为 *SAB_REF* 的功能组。为必须控制或监测的每个 SAB 创建该功能组的一个实例。要创建一个指向物理 SAB 的链接，将每个实例链接到一个物理 SAB。这是通过使用每个实例所连接到的节点编号和插槽名称（如 IF3）对该实例进行初始化来完成（在 *Logical* 视图中的）。*SAB_REF* 的每个实例都是一个物理 SAB 的逻辑表示。

导入现场总线设备并添加到物理视图

下一步是将 ISD 510 伺服驱动器导入到 Automation Studio™ 中：

1. 选择菜单项 [Tools → Import Fieldbus Device...]
2. 从硬盘相应位置选择 XDD 文件 *0x0300008D_ISD510.xdd*。必须对每个项目执行一次此导入且只需一次。然后，Automation Studio™ 即能够识别设备。
3. ISD 510 伺服驱动器现已添加到控制器的 Ethernet POWERLINK® 界面的 *Physical View* 中。
 - 3a 在 *Physical View* 中右键单击该控制器，然后选择 [Open → POWERLINK]。
 - 3b 在界面上右键单击然后选择 *Insert*。
 - 3c 在 *Select controller module* 窗口中，在组 POWERLINK Devices 中选择 ISD 510。
 - 3d 单击 *Next*。
 - 3e 在下一窗口中，输入伺服驱动器的节点号。

3. SAB 现已添加到控制器的 Ethernet POWERLINK® 界面的 *Physical View* 中。
 - 3a 在 *Physical View* 中右键单击该控制器，然后选择 [Open → POWERLINK]。
 - 3b 在界面上右键单击然后选择 *Insert*。
 - 3c 在 *Select controller module* 窗口中，在组 POWERLINK Devices 中选择 SAB。
 - 3d 单击 *Next*。
 - 3e 在下一窗口中，输入 SAB 的节点号。

对于每个物理 SAB，在 Automation Studio™ 的 *Physical View* 中添加一个条目。

Slave Module	Slave Backplane	Connection	Description
IF3			
Danfoss VLT(R) SAB		ST1	Danfoss VLT(R) Servo Access Box (SAB)
Danfoss VLT(R) ISD 51I		ST2	Danfoss VLT(R) Integrated Servo Drive ISD 510
Danfoss VLT(R) ISD 51I		ST3	Danfoss VLT(R) Integrated Servo Drive ISD 510

图 6.4 1 个 SAB 和 2 个 ISD 510 伺服驱动器已添加到 Ethernet POWERLINK® 界面

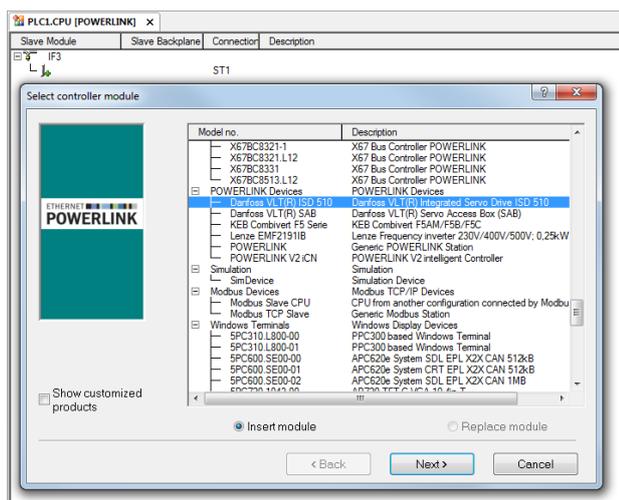


图 6.3 在项目中添加 ISD 510 伺服驱动器

注意

此处介绍的过程适用于 Automation Studio™ 版本 3.0.90。请参考 Automation Studio™ 帮助了解与 V4.x 对应的步骤。

对于每个物理伺服驱动器，在 Automation Studio™ 的 *Physical View* 中添加一个条目。

下一步是将 Servo Access Box 导入到 Automation Studio™ 中：

1. 选择菜单项 [Tools → Import Fieldbus Device...]
2. 从硬盘相应位置选择 XDD 文件 *0x0300008D_SAB.xdd*。必须对每个项目执行一次此导入且只需一次。然后，Automation Studio™ 即能够识别设备。

I/O 配置和 I/O 映射

必须对伺服驱动器的 *I/O Configuration* 以特定方式进行参数化，在该方式中，库能够访问所有必需对象：

1. 右键单击 ISD 510 的条目然后选择 *Open I/O Configuration*。
 - 2a 对象 *0x5050* (Lib pdo rx_15050 ARRAY[]) 的所有子索引为 *Write*。
 - 2b 对象 *0x5051* (Lib pdo tx_15051 ARRAY[]) 的所有子索引为 *Read*。

必须对 SAB 的 *I/O Configuration* 以特定方式进行参数化，在该方式中，库能够访问所有必需对象：

1. 右键单击 SAB 的条目然后选择 *Open I/O Configuration*。
 - 2a 对象 *0x5050* (Lib pdo rx_15050 ARRAY[]) 的所有子索引为 *Write*。
 - 2b 对象 *0x5051* (Lib pdo tx_15051 ARRAY[]) 的所有子索引为 *Read*。

这些设置用于配置设备的循环通讯。要使库正确工作，需要使用这些参数。

注意

可通过复制粘贴对同一类型的多个设备应用相同的 I/O Configuration。

注意

将伺服驱动器和 SAB 的 *Module supervised* 设置为 off。该参数位于设备的 I/O Configuration 中。

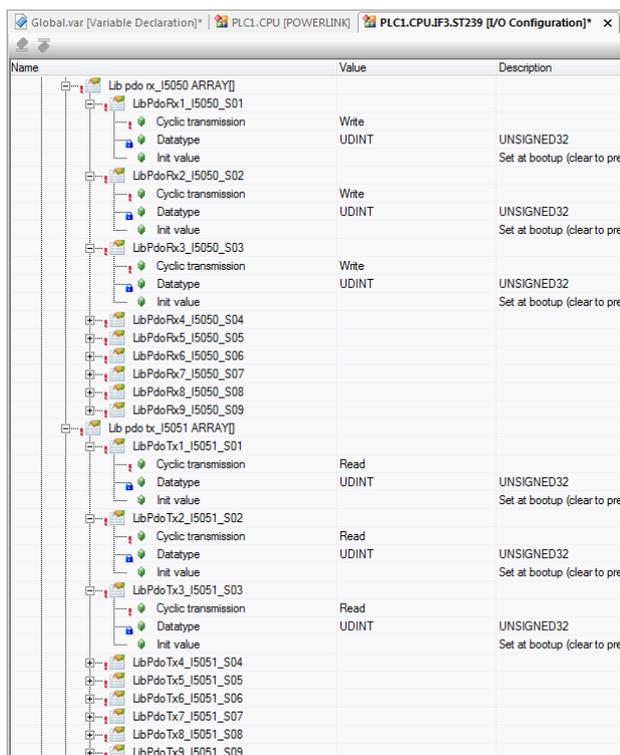


图 6.5 ISD 510 设备的 I/O 配置

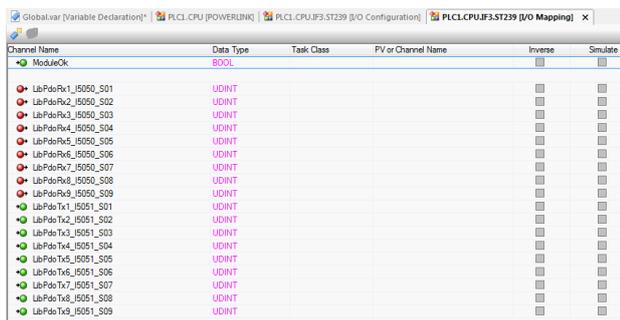


图 6.6 成功配置后的 I/O 映射

按照图 6.7 映射 *AXIS_REF_ISD51x* 功能组实例的输入和输出以及伺服驱动器的物理数据点（此处的 *myAxis* 是 *AXIS_REF_ISD51x* 的一个实例）：

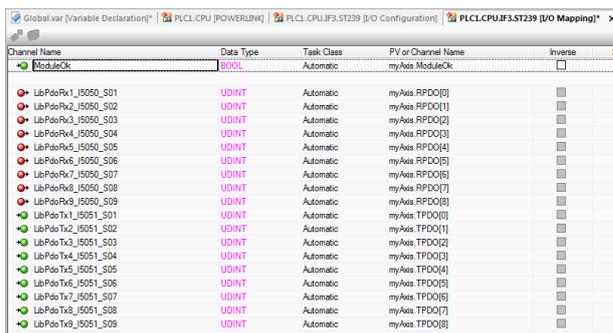


图 6.7 ISD 510 伺服驱动器的 I/O 映射

相应映射 *SAB_REF* 功能组实例的输入和输出以及 SAB 的物理数据点。

周期时间设置

最短周期时间为 400 μs。ISD 510 设备运行 Ethernet POWERLINK® 的周期时间为 400 μs 的倍数或 500 μs 的倍数。设备在启动时由 PLC 自动参数化，具体取决于物理接口的 Ethernet POWERLINK® 配置。Physical View 中，通过右键单击 [CPU → Open IF3 POWERLINK Configuration] 可访问 Ethernet POWERLINK® 配置。

注意

PLC 程序的任务周期时间应与 Ethernet POWERLINK® 周期时间相同。否则，数据可能会丢失，性能可能会降低。

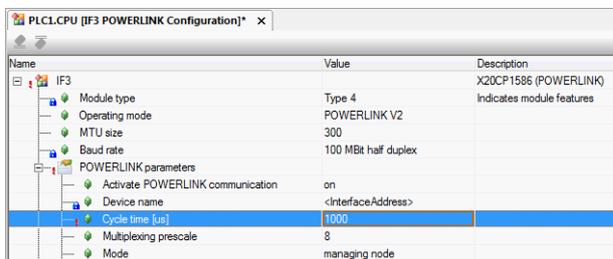


图 6.8 对 Ethernet POWERLINK® 周期时间进行参数化的 Ethernet POWERLINK® 配置窗口

在 Automation Studio™ 中设置 PLC 周期时间：

1. 在 *Physical View* 中右键单击 [CPU → Open Software Configuration]。
2. 确保 PLC 周期时间与 Ethernet POWERLINK® 周期时间相同。

6.4.1.3 连接到 PLC

有关如何连接到 PLC 的详细信息，请参考 Automation Studio™ 帮助。打开 *B&R Help Explorer* 并转到 [Automation Software → Getting Started → Creating programs with Automation Studio → First project with X20 CPU → Configure online connection]。

6.4.2 使用 TwinCAT® 编程

6.4.2.1 ISD 交付文件

要将伺服驱动器和 SAB 集成到 TwinCAT® 项目中，需要以下文件：

- 用于 ISD 510 伺服系统的库：
Danfoss_VLT®_ISD_510.lib
- 用于伺服驱动器和 SAB 的 ESI 文件（EtherCAT® Slave Information（从站信息））：*Danfoss ISD 500.xml*

6.4.2.2 创建 TwinCAT® 项目

有关如何安装 TwinCAT® 的详细信息，请访问 Beckhoff Information System (infosys.beckhoff.com)。打开该信息系统然后选择 [TwinCAT 2 → TwinCAT Quick Start → Installation]。

有关如何在 TwinCAT® 中创建新项目的详细信息，请访问 Beckhoff Information System (infosys.beckhoff.com)。打开该信息系统然后选择 [TwinCAT 2 → TwinCAT Quick Start or TwinCAT 2 → TX1200 TwinCAT PLC → TwinCAT PLC Control]。

如何在 TwinCAT® 项目中包括 ISD 510 库：

1. 在 TwinCAT® PLC 控制的 *Resources* 选项卡中，打开 *Library Manager*。
2. 在 *Library Manager* 窗口的左上区域中，右键单击并选择 *Additional Library*。
3. 选择 *Danfoss_VLT®_ISD_510.lib* 文件（转到在硬盘上的相应位置）。
4. 单击 *Open*。现在，库已被集成到 TwinCAT® PLC 控制项目中。

在库内，POU 按文件夹组织：

- BasCam_51x
 - 包含用于创建基本 CAM 的 POU。
- ISD_51x
 - 包含由 PLCopen® 定义的 POU（名称以 MC_ 开头）以及由 Danfoss 定义的 POU（名称以 DD_ 开头）。由 Danfoss 定义的 POU 为轴提供了更多功能。
 - 可将 PLCopen® 定义的 POU 和 Danfoss 定义的 POU 组合在一起。
 - 面向伺服驱动器的 POU 的名称全都以 _ISD51x 结束。
- Intern_51x
 - 包含库内部需要的 POU。
 - 请勿在应用中使用这些 POU。
- LabCam_51x
 - 包含用于创建标签 CAM 的 POU。

- SAB_51x
 - 包含由 Danfoss 定义并为 SAB 提供功能的 POU（名称以 DD_ 开头）。
 - 面向 SAB 的 POU 的名称全都以 _SAB 结束。

集成 ISD 510 库时，除非一些标准库已是项目的一部分，否则将被自动集成。

注意

请勿删除这些库，否则 ISD 库将无法使用。

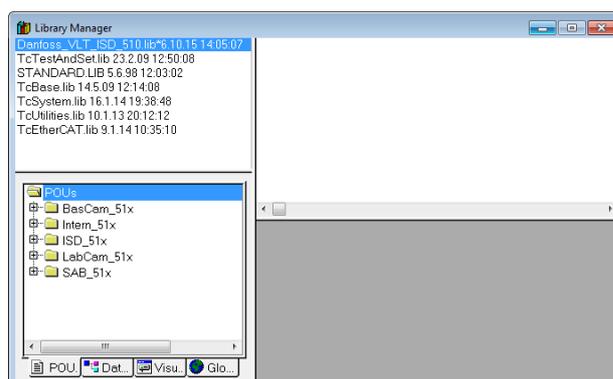


图 6.9 包括 ISD 51x 库后的 Library Manager

在库内，定义了以下常数列表：

- AxisErrorCodes
 - 用于轴的错误代码的常数。
 - 错误代码可使用功能组 *MC_ReadAxisError_ISD51x* 和/或 *DD_ReadAxisWarning_ISD51x* 读取。
- AxisTraceSignals
 - 用于轴的跟踪信号的常数。
 - 适合与功能组 *DD_Trace_ISD51x* 一起使用。
- BasCam_51x
 - 用于创建基本 CAM 的常数。
- CamParsingErrors
 - 用于分析 CAM 问题的常数。
 - 错误原因由功能组 *MC_CamTableSelect_ISD51x* 返回。
- Danfoss_VLT®_ISD510
 - 包含库的版本信息。
- FB_ErrorConstants
 - 用于 POU 内部错误的常数。
 - 原因在所有 POU 中都包含的输出 *ErrorInfo.ErrorID* 中给出。

- Intern_51x
 - 库内部需要的常数。
 - 这些常数不应用于在应用中使用。
- LabCam_51x
 - 用于创建标签 CAM 的常数。
- SabErrorCodes
 - 用于 SAB 的错误代码的常数。
 - 错误代码可使用功能组 *DD_ReadSabbError_SAB* 和/或 *DD_ReadSabWarning_SAB* 读取。
- SabTraceSignals
 - 用于 SAB 的跟踪信号的常数。
 - 适合与功能组 *DD_Trace_SAB* 一起使用。
- SdoAbortCodes
 - 用于与读取和写入参数相关的错误的常数。
 - 原因在多个 POU 中都包含的输出 *AbortCode* 中给出。

实例化 AXIS_REF_ISD51x

库 *Danfoss_VLT[®]_ISD_510* 的文件夹 *ISD_51x* 内，有一个名为 *AXIS_REF_ISD51x* 的功能组。为必须控制或监测的每个伺服驱动器创建该功能组的一个实例。*AXIS_REF_ISD51x* 的每个实例都是一个物理伺服驱动器的逻辑表示。

实例化 SAB_REF

库 *Danfoss_VLT[®]_ISD_510* 的文件夹 *SAB_51x* 内，有一个名为 *SAB_REF* 的功能组。为必须控制或监测的每个 SAB 创建该功能组的一个实例。

SAB_REF 的每个实例都是一个物理 SAB 的逻辑表示。



编辑库后，检查 [Project → Options... → Build] 下的选项 *Replace constants* 是否被激活。

然后，保存并编辑项目以更新为 *TwinCAT[®] System Manager* 自动生成的变量信息。

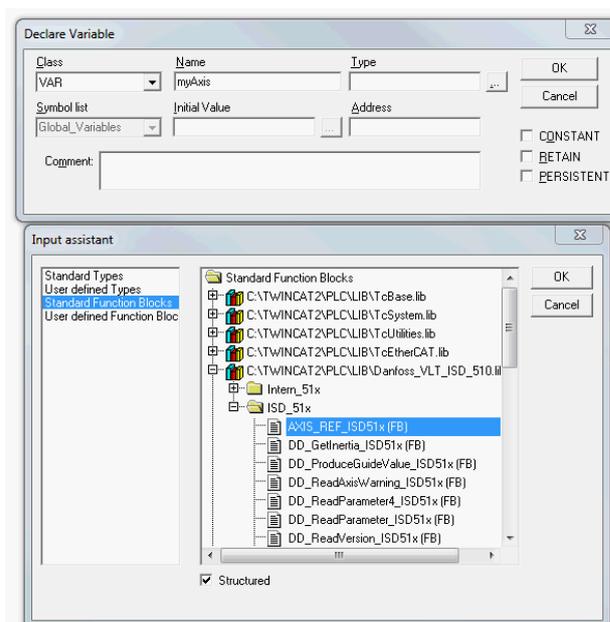


图 6.10 AXIS_REF_ISD51x 的实例化

在 TwinCAT[®] System Manager 中附加 PLC 项目

要在 *TwinCAT[®] PLC Control* 项目和 *TwinCAT[®] System Manager* 之间创建一个链接，请将保存的项目（尤其是输入和输出）连接到 *TwinCAT[®] System Manager*。

1. 要将项目信息添加到 *TwinCAT[®] System Manager*，右键单击 *PLC-Configuration* 然后选择 *Append PLC project*。
2. 在 *Insert IEC1131 Project* 窗口中，转到项目信息文件在硬盘上的相应位置并选择该文件。该文件的名称与 PLC 项目的名称相同，但文件扩展名为 *.tpy*。
3. 单击 *Open*。

导入现场总线设备并添加到 TwinCAT[®]

下一步是将伺服驱动器和 SAB 导入到 *TwinCAT[®] System Manager* 软件中：

1. 将 ESI 文件 *Danfoss ISD 500.xml* 复制到硬盘上的文件夹 *TwinCAT Installation Folder \Io\EtherCAT*。此操作必须对每个项目执行一次且只需一次。在启动过程中，*TwinCAT[®] System Manager* 将在硬盘上的该位置自动搜索 ESI 文件。
2. 要添加 EtherCAT[®] 主站，右键单击 [I/O-Configuration → I/O Devices] 然后选择 *Append Device*。
3. 在以下窗口中，选择 [EtherCAT → EtherCAT]（请参阅图 6.11）。
4. 单击 *OK*。
5. 选择 *Device 1 (EtherCAT[®])* 然后在 *Adapter* 选项卡中的窗口右侧选择正确的 *Network Adapter*。

6. 要添加 SAB, 右键单击 *Device1 (EtherCAT®)* 然后选择 *Append Box.*
7. 在 *Insert EtherCAT Device* 窗口中, 为 SAB 的线路 1 选择 [Danfoss GmbH → VLT® ISD Series → VLT® Servo Access Box L1] (和/或为 SAB 的线路 2 选择 VLT® Servo Access Box L2)。
8. 单击 *OK.*
9. 要将伺服驱动器添加到 SAB 的线路 1, 右键单击 *Box 1 (VLT® Servo Access Box L1)* 然后选择 *Append Box...*
10. 在 *Insert EtherCAT Device* 窗口中, 选择 [Danfoss GmbH → VLT® ISD Series → VLT® ISD 510 Integrated Servo Drive]。
11. 单击 *OK.*
12. 如果将驱动器用作 NC 轴, 则对问题回答 *No.* 如果应将驱动器用作 NC 轴, 则请参阅章 6.4.2.3 配置为 *TwinCAT® NC 轴.*

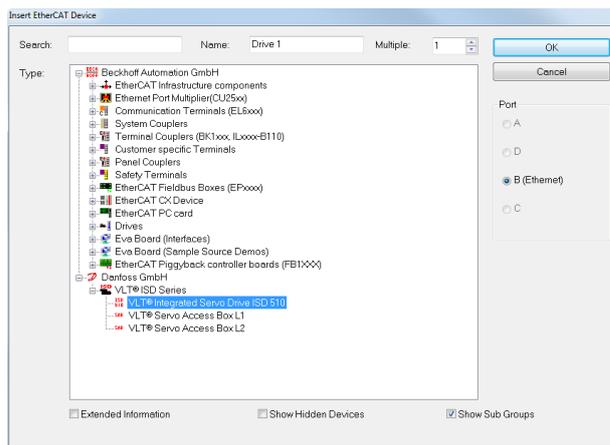


图 6.12 在项目中添加 ISD 510 伺服驱动器

6

注意

对每个物理伺服驱动器和 SAB, 在 *TwinCAT® System Manager* 的 EtherCAT® 主站中添加一个条目。将伺服驱动器添加到正确的 SAB 线路。

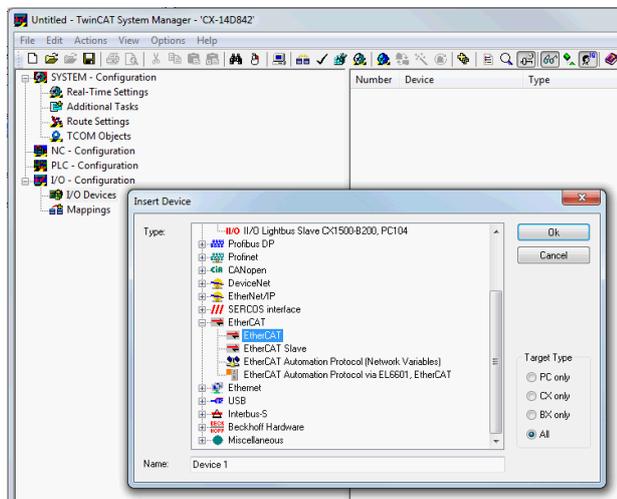


图 6.11 在项目中添加 EtherCAT® 主站

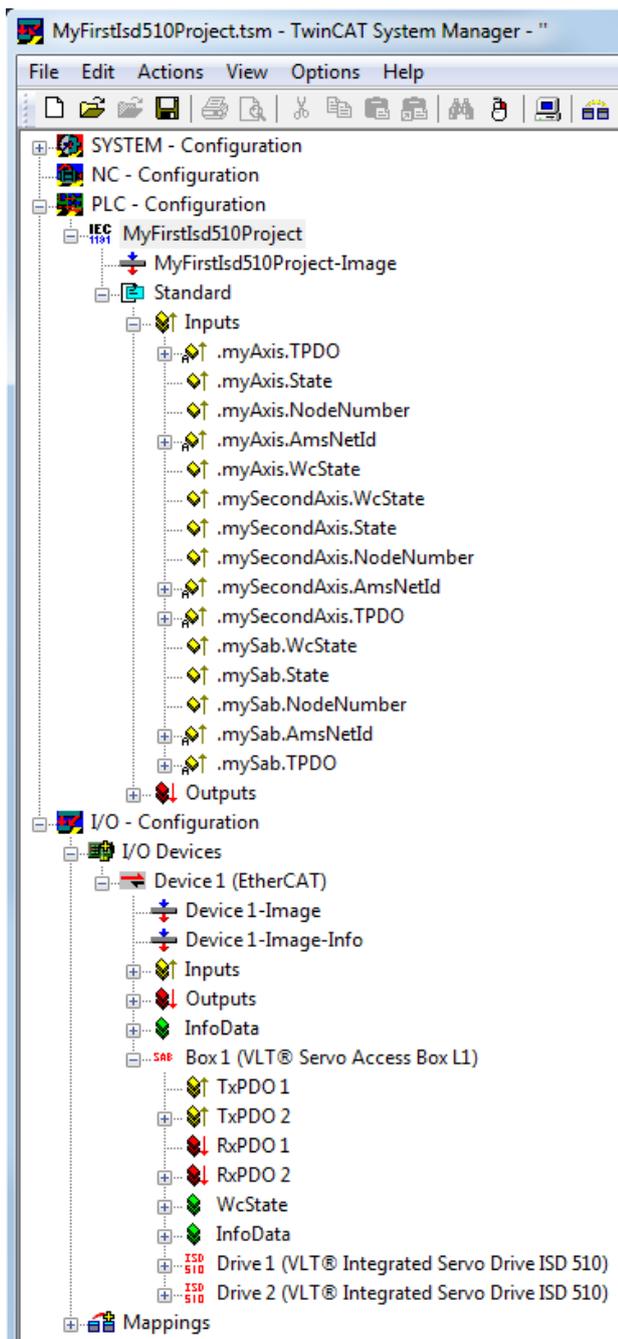


图 6.13 附加 PLC 项目及添加一个 SAB 和两个伺服驱动器后的 TwinCAT® System Manager

I/O 配置和 I/O 映射

当连接多个伺服驱动器时，将前一驱动器的端口 C (X2) 连接到下一伺服驱动器的端口 A (X1)。必须遵循 SAB 端口分配，请参阅章 3.8.1 EtherCAT®。如果已存在硬件设置，则可使用 TwinCAT® System Manager Scan devices 功能自动将连接的设备按正确顺序添加到配置中。

必须配置伺服驱动器以便 PDO 映射符合库要求。这是在 TwinCAT® System Manager 内进行的。

1. 单击 ISD 伺服驱动器条目。
2. 选择窗口右侧的 Slots 选项卡。

3. 通过在 Slot 框中选择条目 Module 1 (CSV PDO) 来删除当前的 PDO 配置。
4. 单击 X。
5. 在 Module 框中选择 Library PDO。
6. 单击 <。

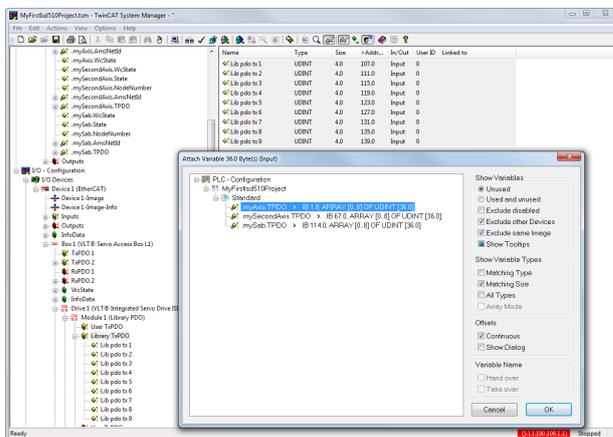


图 6.14 具有正确 I/O 配置的 ISD 510 伺服驱动器

将 PLC 程序的输入和输出变量连接到设备的物理输入和输出。这是在 TwinCAT® System Manager 内部进行的，以便库能够访问所有必需对象。

1. 通过菜单 [I/O-Configuration → I/O Devices → Device1 (EtherCAT®) → Box 1 (VLT® Servo Access Box L1) → Drive 2 (VLT® ISD 510 Integrated Servo Drive) → Module 1 (Library PDO) → Library TxPDO] 选择 Library TxPDO。
2. 在窗口右侧选择 Lib pdo tx1 至 Lib pdo tx9 之间的所有条目 (如图 6.15 所示)。
3. 右键单击并选择 Change Multi Link。
4. 在 Attach Variable 36.0 Byte(s) (Input) 窗口中，选择 [PLC-Configuration → MyFirstIsd510Project → Standard → .myAxis. TPDO]。
5. 单击 OK。
6. 通过菜单 [I/O-Configuration → I/O Devices → Device1 (EtherCAT®) → Box1 (VLT® Servo Access Box L1) → Drive2 (VLT® ISD 510 Integrated Servo Drive) → Module1 (Library PDO) → Library RxPDO] 单击 Library RxPDO。
7. 在窗口右侧选择 Lib pdo rx1 至 Lib pdo rx9 之间的所有条目。
8. 右键单击并选择 Change Multi Link。

9. 在 *Attach Variable 36.0 Byte(s) (Output)* 窗口中，选择 [PLC-Configuration → MyFirstIsd510Project → Standard → .myAxis.RPDO]。
10. 单击 *OK*。
11. 依次选择 [I/O-Configuration → I/O Devices → Device1 (EtherCAT®) → Box1 (VLT® Servo Access Box L1) → Drive2 (VLT® ISD 510 Integrated Servo Drive) → WcState]，右键单击 *WcState*，然后选择 *Change Link...*。
12. 在 *Attach Variable State (Input)* 窗口中，选择 [PLC-Configuration → MyFirstIsd510Project → Standard → .myAxis.WcState]。
13. 单击 *OK*。
14. 依次选择 [I/O-Configuration → I/O Devices → Device1 (EtherCAT®) → Box1 (VLT® Servo Access Box L1) → Drive2 (VLT® ISD 510 Integrated Servo Drive) → InfoData]，右键单击 *State* 然后选择 *Change Link...*。
15. 在 *Attach Variable State (Input)* 窗口中，选择 [PLC-Configuration → MyFirstIsd510Project → Standard → .myAxis.State]。
16. 单击 *OK*。
17. 依次选择 [I/O-Configuration → I/O Devices → Device1 (EtherCAT®) → Box1 (VLT® Servo Access Box L1) → Drive2 (VLT® ISD 510 Integrated Servo Drive) → InfoData → AdsAddr]，右键单击 *netId* 然后选择 *Change Link...*。
18. 在 *Attach Variable netId (Input)* 窗口中，选择 [PLC-Configuration → MyFirstIsd510Project → Standard → .myAxis.AmsNetId.]。
19. 单击 *OK*。
20. 依次选择 [I/O-Configuration → I/O Devices → Device1 (EtherCAT®) → Box1 (VLT® Servo Access Box L1) → Drive2 (VLT® ISD 510 Integrated Servo Drive) → InfoData → AdsAddr]，右键单击 *port* 然后选择 *Change Link...*。
21. 在 *Attach Variable port (Input)* 窗口中，选择 [PLC-Configuration → MyFirstIsd510Project → Standard → .myAxis.NodeNumber.]。
22. 单击 *OK*。

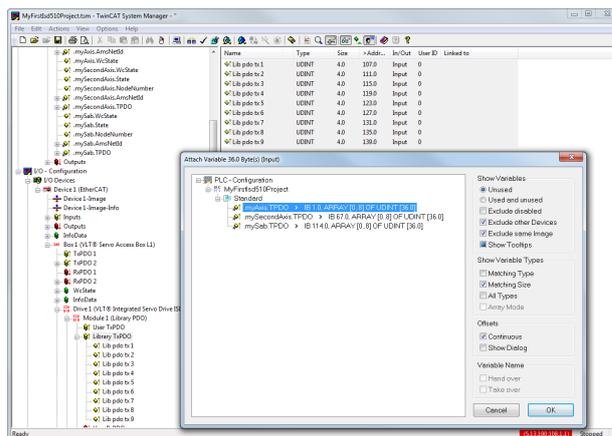


图 6.15 将输入和输出连接到物理数据点

注意

对 Box 1 (VLT® Servo Access Box L1) 和实例 mySAB.s 2 - 22 重复步骤 2 - 22。

要将映射重新传送回 PLC 程序，请在菜单项 *Actions* 中选择 *Activate Configuration...*。

在 *TwinCAT® PLC Control* 中进行重新编译后，TwinCAT® 的配置如图 6.16 所示（此处的 *myAxis* 和 *mySecondAxis* 是 *AXIS_REF_ISD51x* 的实例，*mySAB* 是 *SAB_REF* 的实例）。具体地址可能不同。

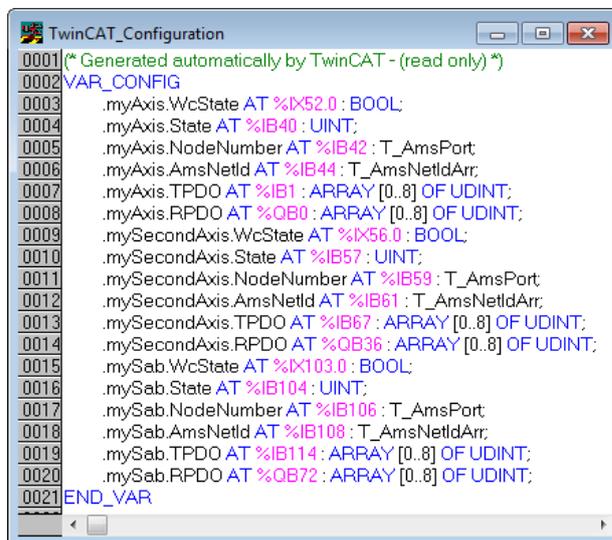


图 6.16 TwinCAT® 配置：两个伺服驱动器和一个 SAB 的 I/O 映射

注意

建议将 SAB 置于单独的 SYNC 装置中，以便在伺服驱动器的 U_{AUX} 电源因出错而关闭时与 SAB 的通讯不会中断。

周期时间设置

最短周期时间为 400 μs。ISD 510 设备运行 EtherCAT® 的周期时间为 400 μs 或 500 μs 的倍数。设备在启动

时由 PLC 自动参数化，具体取决于物理接口的 EtherCAT® 配置。系统基准时间可通过在 *TwinCAT® System Manager* 中选择 [SYSTEM-Configuration → Real-Time Settings] 来进行访问。然后，即可将该基准时间的倍数用作 EtherCAT® 周期时间。

注意

将 PLC 程序的任务周期时间设置为与 EtherCAT® 周期时间相同。否则，数据将会丢失，性能也将降低。

在 *TwinCAT® PLC Control* 中设置 PLC 周期时间：

1. 在 *Resources* 选项卡中双击 *Task configuration*。
2. 确保 PLC 周期时间与 EtherCAT® 周期时间相同。

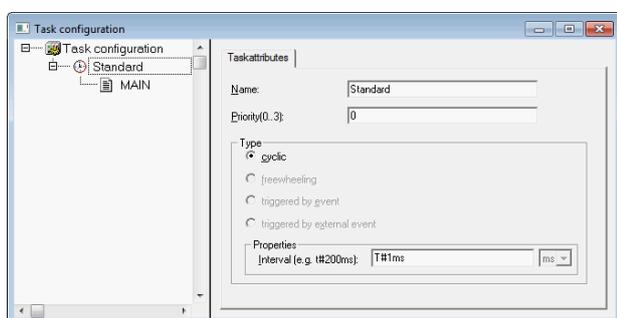


图 6.17 用于参数化 PLC 周期时间的任务配置

注意

在 *TwinCAT® PLC Control* 中更改任务周期时间后，在 *TwinCAT® System Manager* 内对 PLC 配置执行 *ReScan* 以更新设置。然后，激活 PLC 中的配置。

6.4.2.3 配置为 TwinCAT® NC 轴

可以使用具有 TwinCAT® 的内置 NC 功能的伺服驱动器。与 SAB 相关的一节都需要按章 6.4.2.2 *创建 TwinCAT® 项目* 中所述进行处理。

1. 除 *Danfoss_VLT®_ISD_510.lib* 文件外，还包括 *TcMC2.lib* 文件（对于要操作的 SAB，仍需要 *Danfoss_VLT®_ISD_510.lib* 文件）。
2. 为用作 NC 轴的每个伺服驱动器创建 *AXIS_REF*（而不是 *AXIS_REF_ISD51x*）的一个实例。
3. 将 PLC 项目附加到 *TwinCAT® System Manager* 中，按章 6.4.2.2 *创建 TwinCAT® 项目* 中所述导入设备并将它们添加到 *TwinCAT®*，但在最后一步中，如果伺服驱动器用作 NC 轴，则对问题回答 *Yes*。随后将自动创建一个 NC 任务。

在 *TwinCAT® System Manager* 中，需要为用作 NC 轴的驱动器选择不同的 *I/O Configuration*。

1. 根据要使用的操作模式，选择插槽 *CSP PDO* 或 *CSV PDO*。默认情况下，已映射并预先选中 *CSV*

PDO。如果驱动器应使用 *CSP PDO*，则需要映射变量：

- 1a 在 NC 轴的 *Settings* 选项卡中，选择 [NC-Configuration → NC-Task 1 SAF → Axes → Axis 1]。单击 *Link To (all Types)...* 按钮然后选择需要的伺服驱动器。
2. 在同一选项卡中，选择首选的 *Unit*。
3. 根据所选 *Unit*，在 *Parameter* 选项卡中，通过菜单 [NC-Configuration → NC-Task 1 SAF → Axes → Axis 1 → Axis 1_Enc] 调整轴编码器的 *Scaling Factor*。
示例：选中单位 *Degrees* 时，比例因子为 $360^\circ / 2^{20} = 0.00034332275390625$ 。
4. 在 *Parameter* 选项卡中，通过菜单 [NC-Configuration → NC-Task 1 SAF → Axes → Axis 1 → Axis 1_Enc] 设置 *Reference Velocity*。
5. 将 *Output Scaling Factor*（速度）设置为 *125*。
6. 在轴的 *Online* 选项卡中测试功能和配置

6.4.2.4 连接到 PLC

有关如何连接到 PLC 的详细信息，请访问 Beckhoff Information System (<http://infosys.beckhoff.com>)。打开该信息系统然后转到 [TwinCAT 2 → TwinCAT System Manager → Operation → Controls → Choose Target System]。

6.4.3 编程准则

实施时的建议：

- 仅在程序开始对通常不变的参数进行一次初始化。在 *Automation Studio™* 中，使用 *_INIT* 部分。
- 在程序开始使用 *Enable* 输入调用提供状态或错误信息的功能组。
- 为了控制每个轴的功率级，建议对每个轴分配功能组 *MC_Power_ISD51x* 的一个实例。在每个 PLC 周期中调用此功能组。
- 为了控制输出线路上的直流回路电压，建议对每个 SAB 分配功能组 *DD_Power_SAB* 的一个实例。在每个 PLC 周期中调用此功能组。
- 在程序结尾调用执行（运动）命令的功能组。
- 请勿使用库（文件夹）*Intern_51x* 的任何 POU。
- 请勿在功能组忙时更改对其上轴的引用。

图 6.18 所示为 *TwinCAT®* 的示例代码。

```

MAIN (PRG-ST)
0001 PROGRAM MAIN
0002 VAR
0003   InitDone: BOOL;
0004   MC_ReadAxisInfo_ISD51x_0: MC_ReadAxisInfo_ISD51x;
0005   MC_ReadStatus_ISD51x_0: MC_ReadStatus_ISD51x;
0006   MC_MoveVelocity_ISD51x_0: MC_MoveVelocity_ISD51x;
0007   MC_Stop_ISD51x_0: MC_Stop_ISD51x;
0008   MC_Power_ISD51x_0: MC_Power_ISD51x;
0009   MC_ReadAxisError_ISD51x_0: MC_ReadAxisError_ISD51x;
0010 END_VAR

0001 IF NOT(InitDone) THEN
0002   (*Initialize inputs that usually do not change*)
0003   MC_ReadAxisInfo_ISD51x_0.Enable := TRUE;
0004   MC_ReadStatus_ISD51x_0.Enable := TRUE;
0005
0006   MC_MoveVelocity_ISD51x_0.Acceleration := 720000;
0007   MC_MoveVelocity_ISD51x_0.Deceleration := 360000;
0008   MC_MoveVelocity_ISD51x_0.TorqueLimit:= 800;
0009   MC_Stop_ISD51x_0.Deceleration := 360000;
0010
0011   InitDone := TRUE;
0012 END_IF

0013
0014
0015 (*Read out status information *)
0016
0017 MC_ReadAxisInfo_ISD51x_0(Axis := myAxis);
0018 MC_ReadStatus_ISD51x_0(Axis := myAxis);
0019 MC_ReadAxisError_ISD51x_0(Axis := myAxis);
0020
0021
0022
0023 (* Application logic *)
0024
0025 (*If the drive is ready to be powered on, then enable FB MC_Power*)
0026 IF MC_ReadAxisInfo_ISD51x_0.ReadyForPowerOn THEN
0027   MC_Power_ISD51x_0.Enable := TRUE;
0028 END_IF
0029
0030 IF MC_ReadStatus_ISD51x_0.ErrorStop THEN
0031   MC_ReadAxisError_ISD51x_0.Enable := TRUE;
0032 END_IF
0033
0034
0035
0036 (* Execute motion commands *)
0037
0038 MC_Power_ISD51x_0(Axis := myAxis);
0039 MC_MoveVelocity_ISD51x_0(Axis := myAxis);
0040 MC_Stop_ISD51x_0(Axis := myAxis);
0041

```

图 6.18 TwinCAT® 的示例代码

注意

完整参数列表可在 *VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南* 中找到。

6.5 ISD 工具箱

6.5.1 概述

ISD Toolbox 是由 Danfoss 设计的独立 PC 软件。它用于对伺服驱动器和 SAB 进行参数化和诊断。还可以在非生产环境中操作设备。ISD Toolbox 包含多种功能，称为子工具，子工具中又提供各种功能。

最重要的子工具为：

- *Scope*，用于可视化伺服驱动器和 SAB 的跟踪功能。
- *Parameter list*，用于读取/写入参数。
- *Firmware update*

- *Drive control/SAB control*，用于操作伺服驱动器和/或 SAB 进行测试。
- *CAM editor*，用于为伺服驱动器设计 CAM 配置文件。

ISD Toolbox 功能的详细说明和完整参数列表可在 *VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南* 中找到。

6.5.2 系统要求

要安装 ISD Toolbox 软件，PC 必须符合以下要求：

- 支持的硬件平台：32 位、64 位。
- 支持的操作系统：Windows XP Service Pack 3、Windows 7、Windows 8.1。
- .NET framework 版本：3.5 Service Pack 1。
- 最低硬件要求：512 MB RAM、2.6 GHz Intel Pentium 4 或同等处理器、20 MB 硬盘空间。
- 推荐的硬件要求：至少 1 GB RAM、Intel Core i5/i7 或兼容处理器。

6.5.3 安装

在 Windows 操作系统中安装该软件时，需要具有管理员权限。必要时，请与管理员联系。

1. 检查系统是否符合章 6.5.2 系统要求 中所述的系统要求。
2. 下载 ISD Toolbox 安装文件 (<http://vlt-drives.danfoss.com/products/engineering-software/software-download/>)。
3. 右键单击 .exe 文件然后选择 *Run as administrator*。
4. 按照屏幕上的说明完成安装过程。

6.5.4 ISD Toolbox 通讯

本章介绍 ISD Toolbox 需要的以太网专用网络接口设置。共有两种基本通讯方法：直接通讯和间接通讯。它们的特定网络设置在相关章节中介绍。

阅读并小心执行步骤，错误网络配置会导致与网络接口的连接断开。

防火墙

ISD Toolbox 发送和接收的消息可能会被 ISD Toolbox 宿主系统上的防火墙阻止，具体取决于防火墙设置和所用的现场总线。这可能会导致通讯断开，以及无法与现场总线上的设备通讯。因此，确保允许 ISD Toolbox 通过 ISD Toolbox 宿主系统上的防火墙进行通讯。阅读并小心执行步骤，错误更改防火墙设置可能会导致安全问题。

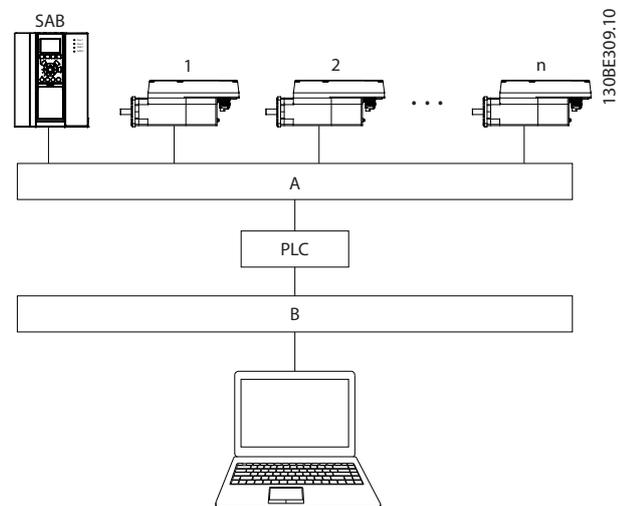
注意

使用专用网络接口时，应允许 ISD Toolbox 仅通过此网络接口通讯。

间接通讯

ISD 510 设备和 ISD Toolbox 之间通过 PLC 的通讯称为间接通讯。在 PLC 与 ISD 510 设备之间，存在基于以太网的现场总线通讯（在图 6.19 中标记为 A），而 PLC 与 ISD Toolbox 宿主系统之间没有非现场总线通讯（在图 6.19 中标记为 B）。

在图 6.19 中所示的情况下，PLC 具有主站功能，并与设备进行循环通讯。因此，并不能使用 ISD Toolbox 的所有功能（如驱动器控制）。使用间接通讯时的限制在 VLT® Integrated Servo Drives ISD® 510 编程指南中详细介绍。



A	现场总线
B	通用网络

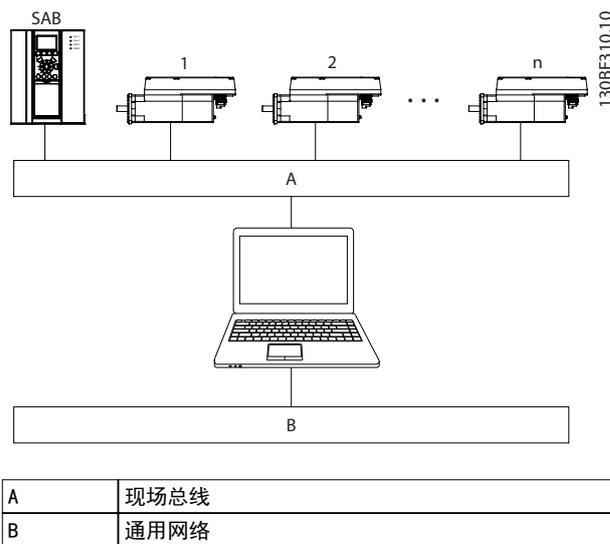
图 6.19 间接基于以太网的现场总线通讯（通过 PLC 的通讯）的逻辑视图

注意

该逻辑视图仅示出高级软件层面的连接，未反映网络的实际物理拓扑。

直接通讯

对于基于以太网的现场总线通讯（直接通讯），ISD Toolbox 必须使用 ISD Toolbox 宿主系统上的专用网络接口。此网络接口不应同时用于任何其他通讯。



A	现场总线
B	通用网络

图 6.20 直接基于以太网的现场总线通讯的逻辑视图

注意

该逻辑视图仅示出高级软件层面的连接，未反映网络的实际物理拓扑。

6.5.4.1 间接通讯的网络设置

可使用任何网络接口通过 PLC 通讯，无需使用专用网络接口。

建立通过 PLC 的通讯时，ISD Toolbox 将使用所选 Network Address Translation (NAT) 配置一个路由表。在 Windows 路由表中添加一条路径需要管理员权限。因此，初始化连接时，可能要求提供管理员凭据。

执行以下步骤以启用间接通讯。

在 PC 上禁用用于通讯的网络接口上的 IPv6：

1. 打开 Network and Sharing Center。
2. 选择 Change adapter settings。
3. 右键单击用于现场总线通讯的网络接口并选择 Properties。
4. 如果 TCP/IPv6 对网络接口可用，则禁用它。

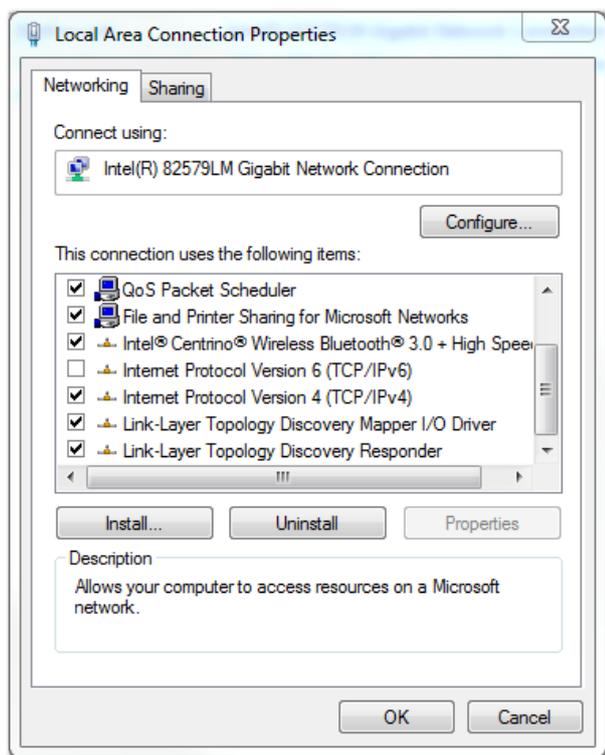


图 6.21 局域连接属性

6

注意

通过 Wireshark® 监测网络分组时，校验和卸载通常会导致混乱，因为在计算校验和之前，传输的网络分组即被转交至 Wireshark®。即使分组在随后离开网络硬件时包含有效校验和，Wireshark® 仍指示出这些空白校验和无效。

使用这两种方法中的一种可避免此校验和卸载问题：

- 如果可能，在网络驱动程序中关闭校验和卸载。
- 在 Wireshark® 首选项中关闭特定协议的校验和验证。

通过 EtherCAT® 的间接通讯的其他设置

设置 EtherCAT® 主站的 IP 地址：

1. 打开 *TwinCAT® System Manager*。
2. 选择 [I/O-Configuration → I/O Devices → Device1 (EtherCAT®)] 然后在 *Adapter* 选项卡中查看 IP 地址。
PLC 网络适配器的 IP 地址不能是链接本地地址（因此不在 169.254.0.1 至 169.254.255.254 的范围内）。
3. 如果必要，根据给定的操作系统在 *IPv4 Protocol* 属性内更改 IP 地址。这可在控制器本地执行，也可通过 *Remote Desktop* 执行。

在 EtherCAT® 主站上激活 IP 路由：

注意

此处所述的过程可能因 PLC 类型和所安装操作系统的不同而异。

1. 打开 *TwinCAT® System Manager*。
2. 在 *EtherCAT* 选项卡中的 [I/O-Configuration → I/O Devices → Device1 (EtherCAT®)] 下，单击 *Advanced Settings...*。
3. 在 *Advanced Settings* 窗口中选择 *EoE Support*。
4. 在 *Windows Network* 区域中启用 *Connect to TCP/IP Stack*。
5. 在 *Windows IP Routing* 区域中启用 *IP Enable Router*。
6. 重启 PLC 以便更改生效。

设置 EtherCAT® 从站（伺服驱动器或 SAB）的 IP 地址：

1. 打开 *TwinCAT® System Manager*。
2. 在 *EtherCAT* 选项卡中的 [I/O-Configuration → I/O Devices → Device1 (EtherCAT®) → Box 1 (VLT® Servo Access Box L1 → Drive 2 (VLT® Integrated Servo Drive ISD 510)] 下，单击 *Advanced Settings...*。
3. 在 *Advanced Settings* 窗口中选择 [Mailbox → EoE]。
4. 启用 *Virtual Ethernet Port* 并输入一个有效的 IP 地址。
5. 配置中的每个从站都需要一个 IP 地址。当从站机器每次从 *INIT* 转换为 *Pre-Operational* 状态时，都将重新分配该地址。默认情况下，从站的 IP 通讯处于禁用状态。

注意

IP 地址的最后一个数字是 ISD Toolbox 中用于标识该设备的 ID。

6.5.4.2 使用 Ethernet POWERLINK® 进行直接通讯的网络设置

在用于直接 Ethernet POWERLINK® 通讯的网络接口上，禁用 TCP/IPv4 以外的所有网络协议。这可防止其他 PC 软件或操作系统将此网络接口用于其他任务，如文件和打印机共享以及网络发现。禁用这些协议可减少通过该网络接口发送的非相关分组的数量，从而降低总体网络负载。

如何在 PC 上禁用网络接口上的所有未用协议：

1. 打开 *Network and Sharing Center*。
2. 在左侧，单击 *Change adapter settings*。
3. 右键单击用于现场总线通讯的网络接口并选择 *Properties*。
4. 取消选中 *Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)* 以外的所有复选框。

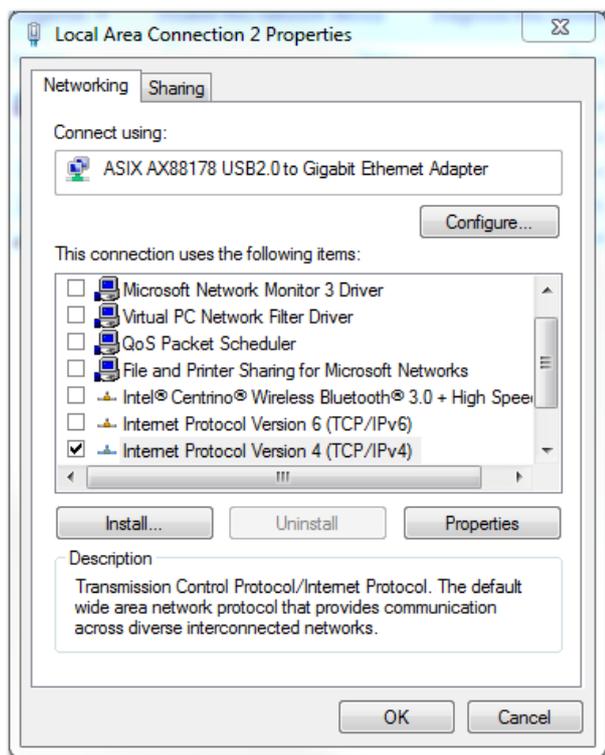


图 6.22 局域连接 2 属性

按章 6.5.4.1 间接通讯的网络设置 中所述，禁用网络接口上的 IPv4 Checksum offload。

如何设置正确的 Ethernet POWERLINK® 主站 IP 地址：

1. 打开 *Network and Sharing Center*。
2. 在左侧，单击 *Change adapter settings*。
3. 右键单击用于现场总线通讯的网络接口并选择 *Properties*。
4. 单击 *Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)*（必须选中该复选框）然后单击 *Properties*。
5. 选择 *Use the following IP address*，使用 192.168.100.240 作为 IP 地址，255.255.255.0 作为子网掩码。将所有其他字段留空。

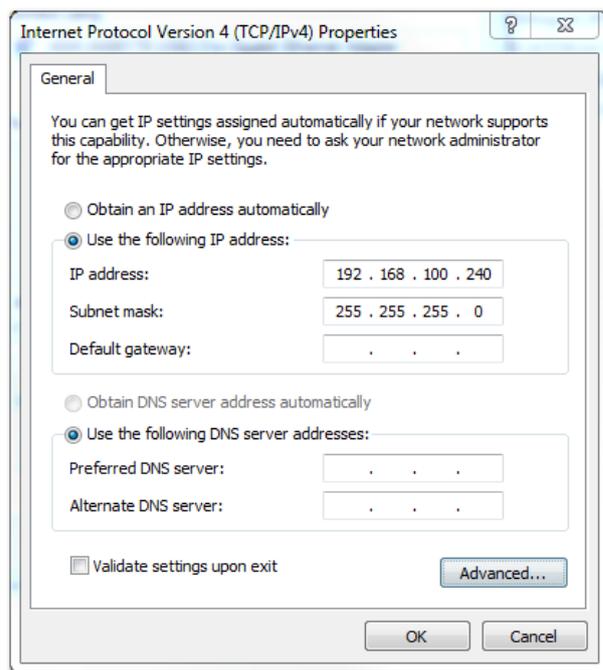


图 6.23 Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4) 属性

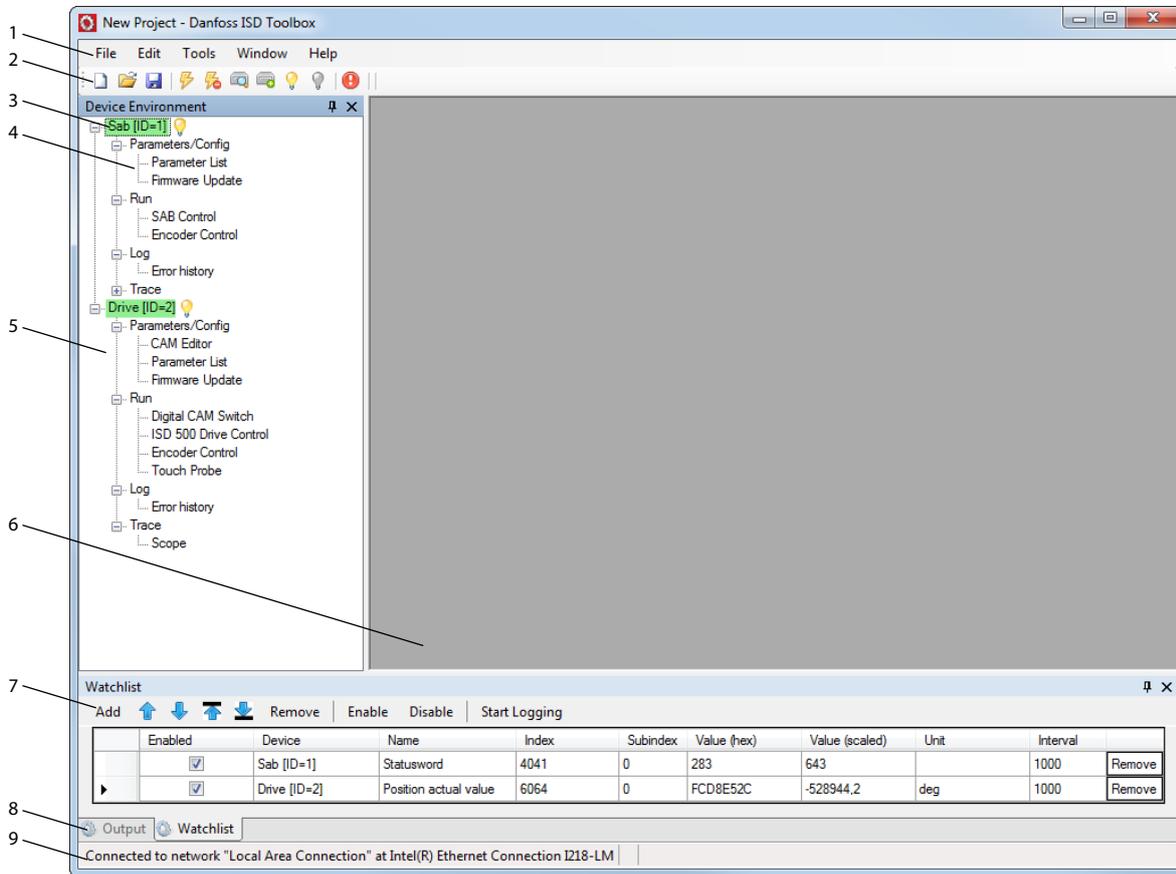
6.5.4.3 使用 EtherCAT® 进行直接通讯的网络设置

无需在 ISD Toolbox 宿主 PC 上执行任何专用于 EtherCAT® 的网络接口配置。

6.5.5 ISD Toolbox 调试

步骤 1: 打开主窗口

主窗口是所有 ISD Toolbox 功能的基础。其中包含以下组成部分:



130BE311.10

图 6.24 主窗口

1	菜单栏	包含用于保存和加载项目、管理连接、显示和更改设置、管理打开的子工具和显示帮助内容的通用功能。
2	工具栏	包含用于保存和加载项目、连接和断开网络、自动搜索联机设备或手动添加设备的快捷方式。
3	联机/脱机状态和状态信息	<ul style="list-style-type: none"> • 联机 设备的设备 ID 旁边带有发光的灯泡。 <ul style="list-style-type: none"> - 联机设备是存在 ISD Toolbox 当前连接到的相应物理设备的逻辑设备。 - 颜色指示出设备状态且与设备相关。 • 脱机 设备的设备 ID 旁边带有灰色灯泡。 <ul style="list-style-type: none"> - 脱机设备是无对应物理设备的逻辑设备。脱机设备可表示已保存的设备配置或状态，如用于脱机分析或故障排除。它还包含要写入物理设备的预先配置参数值。
4	可用子工具	子工具可通过以下方法打开：在 <i>Device Environment</i> 中用鼠标左键双击相应名称，或选择相应条目然后按键盘上的 <i>Enter</i> 键。
5	Device environment	主窗口的 <i>Device Environment</i> 区域列出了由 ISD Toolbox 管理的所有逻辑设备，呈现它们的状态并充当访问设备功能的用户界面。 <i>Device Environment</i> 窗口列出了每个添加的设备的所有可用子工具。有关子工具的详细信息，请参阅 <i>VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南</i> 。
6	工作区	这是用于放置子工具及其大小的区域，具体取决于主窗口大小。子工具可最大化、最小化、水平或垂直对齐或层叠。
7	Watchlist 窗口	通过从设备中循环读取值来评估 1 个或多个设备的参数值。允许记录参数值并保存到文本文件。还可在 Watchlist 中修改/写入值。
8	Output 窗口	显示运行信息、警告和错误。根据用户设置，显示最多 3 个不同记录级别（高、中和低）的消息。用于显示高级错误和警告信息。
9	状态条	显示 ISD Toolbox 的通讯状态。如果连接到网络，则显示出已用硬件接口（如网络适配器）和网络名称。

表 6.1 图 6.24 的图例

步骤 2: 连接到网络



预先配置相应通讯设置以连接到网络。有关详细信息，请参阅 章 6.5.4 *ISD Toolbox 通讯*。

1. 在主窗口工具栏中，单击 *Connect to bus* 图标以打开 *Connect to Network* 窗口。
2. 选择要连接到的现场总线类型和网络接口。
3. 单击 *OK* 以连接。
4. 通过检查主窗口中的状态条确认连接是否成功。

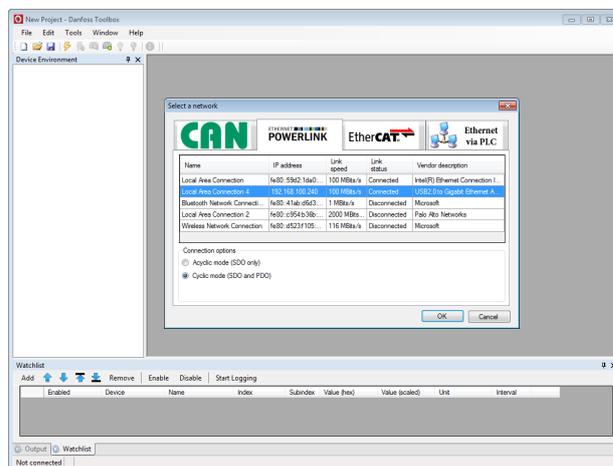


图 6.25 连接到网络窗口 (Ethernet POWERLINK®)

步骤 3: 扫描查找设备

1. 确认 ISD Toolbox 已连接到所选网络后，单击工具栏中的 *Scan for Devices* 图标以触发设备扫描过程。

注意

如果在循环模式下连接到 Ethernet POWERLINK® 网络，则在下一窗口中选择扫描范围（最小和最大 ID）以缩短扫描所需时间。在所有其他情况下，将扫描完整 ID 范围。

2. 完成扫描后，*Select Devices* 窗口中将显示出可用设备的列表。选择要添加到 *Device Environment* 的设备并单击 *OK*。
3. 所有选中的设备都将出现在 *Device Environment* 窗口中并自动处于联机状态（每个设备名称旁边有一个发光的灯泡）。

注意

有关 ISD Toolbox 软件的详细信息，请参阅 VLT® *Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南*。

6

6.6 Motion Library

6.6.1 功能组

PLC library 提供支持 ISD 设备的功能的功能组并符合以下标准：

PLCopen® 运动控制功能组技术规范（以前为第 1 部分和第 2 部分）版本 2.0，2011 年 3 月 17 日。

此外，特定 ISD 功能组还提供 PLCopen® 未描述的功能。

以下 PLCopen® 特征适用于所有功能组：

- 命令（使用输入）
- 信令（输出行为）
- 通用调用约定

注意

有关可用功能组及其行为的详细信息，请参阅 VLT® *Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南*。

6.6.2 简单编程模板

Automation Studio™

有关如何在 Automation Studio™ 中的 ISD 软件包内打开示例项目的详细信息，请参阅 Automation Studio™ 帮助。打开 B&R Help Explorer 并转到 [Programming → Examples → Adding sample programs] 然后按照有关库示例的说明操作。

TwinCAT®

该软件提供了用于启动具有一个 SAB 和两个轴的 ISD 510 伺服系统的基本示例 PLC 应用程序。项目 *ISD_System_SampleProject* 可从 Danfoss 网址下载。

7 操作

7.1 运行模式

伺服驱动器执行多种运行模式。伺服驱动器的行为取决于激活的运行模式。启用伺服驱动器后可在模式之间切换。支持的运行模式符合 CANopen® CiA DS 402 标准，另外还存在 ISD 的专用运行模式。支持的所有运行模式都适用于 EtherCAT® 和 Ethernet POWERLINK®。VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南 中详细介绍了各种运行模式。

模式	说明
ISD 惯量测量模式	该模式测量轴的惯量。它用于测量伺服驱动器和外部负荷的惯量并优化控制环路设置。摩擦效应会被自动消除。
标准速度模式	在标准速度模式下，伺服驱动器在速度控制下运行，并以恒定速度运动。可对其他参数进行参数化，如加速度和减速度。
标准位置模式	在标准位置模式下，伺服驱动器在位置控制下运行，并执行绝对和相对运动。可对其他参数进行参数化，如速度、加速度和减速度。
标准转矩模式	在标准转矩模式下，伺服驱动器在转矩控制下运行，并以恒定转矩运动。使用线性斜坡。可对其他参数进行参数化，如转矩斜坡和最大速度。
归位模式	在归位模式下，可设置伺服驱动器的应用参考位置。可使用多种归位方法，如实际位置归位、块归位、限位开关或归位开关。
CAM 模式	在 CAM 模式下，伺服驱动器基于主站轴执行同步运动。同步通过 CAM 配置文件进行，该文件中包含与主站位置相对应的从站位置。可使用 ISD Toolbox 软件以图形化方式设计 CAM，也可通过 PLC 进行参数化。指导值可由外部编码器、虚拟轴或另一轴的位置来提供。VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南 中介绍了不同 CAM 配置文件类型。
齿轮模式	在齿轮模式下，伺服驱动器使用主站和从站位置之间的传动比基于主站轴进行同步运动。指导值可由外部编码器、虚拟轴或另一轴的位置来提供。
循环同步位置模式	在循环同步位置模式下，位置的轨迹发生器位于控制装置而不是伺服驱动器中。
循环同步速度模式	在循环同步速度模式下，速度的轨迹发生器位于控制装置而不是伺服驱动器中。

表 7.1 运行模式

7.1.1 运动功能

功能	说明
Digital CAM switch	此功能用于控制启用还是禁用数字输出，具体取决于轴位置。它执行与电机主轴上的开关类似的功能。轴可前后运动。可对打开和关闭补偿及滞后进行参数化。
ISD touch probe	此功能存储配置的数字输入处的上升或下降沿后的位置实际值。

表 7.2 运动功能

7.2 运行状态指示灯

伺服驱动器和 SAB 的运行状态由每个设备上的 LED 指示。

7.2.1 伺服驱动器上的运行 LED

图 7.1 所示为伺服驱动器上的运行 LED。

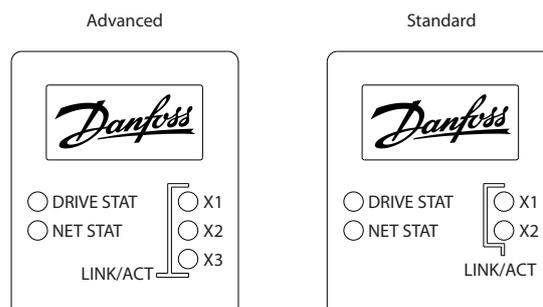


图 7.1 伺服驱动器上的运行 LED

指示灯	颜色	闪烁状态	说明
DRIVE STAT	绿色	亮	伺服驱动器处于状态 Operation enabled。
		闪烁	施加了辅助电压。
	红色	亮	伺服驱动器处于 Fault 或 Fault reaction active 状态。
		闪烁	未施加直流回路电压。

7

指示灯	颜色	闪烁状态	说明
NET STAT	绿色/ 红色	取决于现场总线	设备的网络状态（请参阅相应现场总线标准）。
Link/A CT X1	绿色	-	Hybrid In (X1) 的链路/活动状态
		亮	已建立以太网链路。
		闪烁	已建立以太网链路且处于活动状态。
		关闭	无链路。
Link/A CT X2	绿色	-	Hybrid Out (X2) 的链路/活动状态
		亮	已建立以太网链路。
		闪烁	已建立以太网链路且处于活动状态。
		关闭	无链路。
Link/A CT X3 ¹⁾	绿色	-	以太网端口 (X3) 的链路/活动状态。
		亮	已建立以太网链路。
		闪烁	已建立以太网链路且处于活动状态。
		关闭	无链路。

表 7.3 图 7.1 的图例

1) 仅限 Advanced 型

7.2.2 Servo Access Box 上的运行 LED

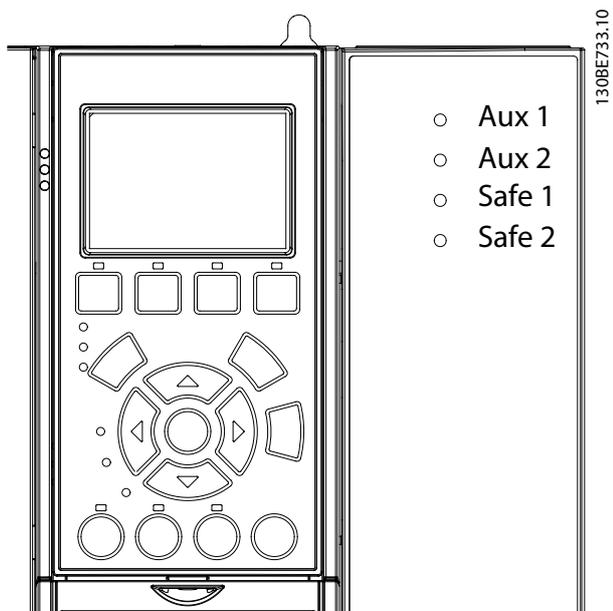


图 7.2 SAB 上的运行 LED

指示灯	颜色	闪烁状态	说明
辅助 1	绿色	-	线路 1 上辅助电压的状态。
		亮	状态机处于状态 Standby、Power up 或 Operation enabled。对线路 1 上的输出连接器施加了辅助电压。
		关闭	状态机处于状态 U _{AUX} disabled 或 Fault。未对线路 1 施加辅助电压。
Aux 2	绿色	-	线路 2 上辅助电压的状态。
		亮	状态机处于状态 Standby、Power up 或 Operation enabled。对线路 2 上的输出连接器施加了辅助电压。
		关闭	状态机处于状态 U _{AUX} disabled 或 Fault。未对线路 2 施加辅助电压。
Safe 1	绿色	亮	在线路 1 上对 STO 施加了 24 V 电压。
		关闭	在线路 1 上未对 STO 施加 24 V 电压。
Safe 2	绿色	亮	在线路 2 上对 STO 施加了 24 V 电压。
		关闭	在线路 2 上未对 STO 施加 24 V 电压。
SAB STAT	绿色	亮	SAB 处于状态 Operation enabled。
		闪烁	在输入处施加了辅助电压。
		关闭	在输入处未施加辅助电压。
	红色	亮	SAB 处于状态 Fault。
		闪烁	未在输入处施加主电源。
NET STAT	绿色/ 红色	取决于现场总线。	设备的网络状态（请参阅相应现场总线标准）。
Link/A CT X1	绿色	-	In 的链路/活动状态。
		亮	已建立以太网链路。
		闪烁	已建立以太网链路且处于活动状态。
		关闭	无链路。

指示灯	颜色	闪烁状态	说明
Link/A CT X2	绿色	-	Out 的链路/活动状态。
		亮	已建立以太网链路。
		闪烁	已建立以太网链路且处于活动状态。
		关闭	无链路。
Link/A CT X3	绿色	-	线路 1 的链路/活动状态。
		亮	已建立以太网链路。
		闪烁	已建立以太网链路且处于活动状态。
		关闭	无链路。
Link/A CT X4	绿色	-	线路 2 的链路/活动状态。
		亮	已建立以太网链路。
		闪烁	已建立以太网链路且处于活动状态。
		关闭	无链路。

表 7.4 图 7.2 的图例

8 ISD 安全概念

8.1 适用标准和合规性

使用 STO 功能时，需符合所有安全规定，包括相关法律、法规和准则的要求。

集成的 STO 功能符合下述标准：

- EN 60204-1: 2006 停止类别 0 - 不受控停止
- IEC/EN 61508: 2010 SIL 2
- IEC/EN 61800-5-2: 2007 SIL 2
- IEC/EN 62061: 2005 SIL CL2
- EN ISO 13849-1: 2008 类别 3 PL d

ISD 510 伺服系统经测试，具有 IEC/EN 61326-3-1 所要求的更高 EMC 抗扰度。

8.2 缩略语与约定

缩略语	参考值	说明
Cat.	EN ISO 13849-1	类别, B 级, 1-4
DC	-	诊断覆盖率
FIT	-	故障时间 故障率: 1E-9/小时
H	EN IEC 61508	硬件故障承受力 H = n 意味着 n+1 次故障可能造成安全功能丧失。
MTTFd	EN ISO 13849-1	平均无危险故障时间。 单位: 年
PFH	EN IEC 61508	单位小时的危险故障几率 如果安全设备在高需求模式或连续工作模式下运行, 且与安全有关的系统的使用需求频率每年超过一次, 则考虑此值。
PFD	EN IEC 61508	要求平均故障概率。 此值用于低需求操作。
PL	EN ISO 13849-1	性能水平。 用于指定系统的安全相关部件在可预测的条件下执行安全功能的能力的离散水平。水平: a - e。
SFF	EN IEC 61508	安全故障率 [%] 安全功能或子系统所发生的安全故障和检测到的危险故障在所有故障中的占比。
SIL	EN IEC 61508 EN IEC 62061	安全完整性级别
STO	EN IEC 61800-5-2	Safe Torque Off
SS1	EN IEC 61800-5-2	安全停止 1

缩略语	参考值	说明
SRECS	EN IEC 62061	与安全相关的电气控制系统
SRP/CS	EN ISO 13849-1	控制系统的安全相关部件
PDS/SR	EN IEC 61800-5-2	动力驱动系统 (与安全相关)

表 8.1 缩略语与约定

8.3 使用 STO 功能的具备资质的人员

STO 功能只能由具备资质的人员安装、设置、调试、维护以及进行停用处置。STO 功能的具备资质的人员是指有资质的电气工程师, 或者是经具备资质的电气工程师培训过的人员, 具有相应经验, 能够按照安全技术的一般标准和规范来操作装置、系统、设备和机械装置。

此外, 他们还必须:

- 熟悉有关健康和/或事故预防的基本法则。
- 已阅读并理解本手册中提供的安全准则。
- 熟悉与特定应用有关的一般标准和专门标准。

动力驱动系统 (安全相关) (PDS(SR)) 的用户负责:

- 对应用进行危险和风险分析。
- 确定所需的安全功能并为每个功能、其他子系统分配 SIL 或 PLr 并确定来自这些功能和子系统的信号和命令的有效性。
- 设计适合的安全相关控制系统 (硬件、软件、参数化等)。

保护措施

- 在符合 IEC 60529 标准的 IP54 机柜或同等环境中安装防护等级小于 IP54 的 ISD 510 伺服系统组件。在特殊应用中, 可能要求更高的 IP 防护等级。
- 如果电机轴受到外力的影响 (比如悬挂负载), 则须采取额外措施 (比如安全夹持制动) 来避免危险。

8.4 安全事项



完成 STO 功能的安装后, 请按照章 8.9 调试 中的说明执行调试。若要符合安全标准, 在最初安装和每次做出改动后, 系统都必须通过调试。

警告**失控运动**

电机上的外力会导致失控的和危险的运动，继而引发严重伤亡。

- 对电机采取额外措施（如机械制动），防止出现失控的和危险的运动。

警告**电击危险**

STO 功能自身不提供电气安全，且不足以实施符合 EN 60204-1 中定义的 *Emergency-Off* 功能，从而可能会导致严重伤亡。

- 确保对 *Emergency-Off* 进行电气隔离，比如通过另外的接触器切断主电源。

警告**电击危险**

STO 功能不会切断 ISD 510 伺服系统或辅助电路的主电源电压。对 ISD 510 System 或伺服驱动器的电气部件执行作业之前，务必切断主电源供电，并等待在章 2 安全性中规定的时间。如果不切断主电源供电，并等待规定的时间，将可能导致死亡或严重伤害。

- 请勿在正常运行时使用 STO 功能停止正在运行的 ISD 510 伺服系统。使用 STO 功能时，伺服驱动器将惯性停止。根据应用的不同，有时可能必须采取机械制动。
- 在 ISD 510 伺服系统或机器的受影响区域上执行机械作业时，使用 STO 功能。STO 功能不提供电气安全，且不得用作启动和/或停止 ISD 510 伺服系统的控件。

注意

ISD 510 伺服系统不执行 ISO 13849-1 所要求的手动复位功能。不能将 PLC 的标准故障复位用于此目的。对于无手动复位的自动重启，请遵循 ISO 12100:2010 或同等标准的段落 6.3.3.2.5 中的详细要求。

警告**小心残余旋转**

由于驱动器的功率半导体出现故障，因故障导致的残余旋转会引发严重伤亡。旋转度可以按下述方式计算：角度 = $360 / (\text{极数})$ 。

- 考虑这种残余旋转问题并确保这不会导致安全风险。

注意

采取措施以确保安装中不会出现 EN/IEC 61000-4-16 中所述的共模电压干扰。例如，这可通过根据 EN/IEC 60204-1 的要求进行安装来实现。

注意

执行风险评估以按照 EN 60204-1 为每个停止功能选择正确的停止类别。

注意

设计机器应用时，应考虑采用定时和距离来实现惯性停止 (*Stop Category 2* 或 STO)。有关详细信息，请参阅 EN 60204-1。

注意

连接到 STO 的所有信号都必须由 SELV 或 PELV 电源提供。

8.5 功能说明

ISD 510 伺服系统中的 STO 功能的特点是，在菊花链形式中，每个伺服驱动器线路各有单独的 STO 功能。该功能由 SAB 上的输入激活。使用 STO 功能可激活该线路上的所有伺服驱动器的 STO。激活 STO 后，将不会在轴上生成转矩。复位安全功能和诊断可通过 PLC 执行。

8.6 安装

按章 4 机械安装和章 5 电气安装所述安装 ISD 510 伺服系统。安装伺服系统时，只能使用 Danfoss 电缆，但是，用户也可使用其他供应商的电缆连接到 SAB 上的 STO 端子 (STO 1 IN 和 STO 2 IN)。

注意

如果应用无需使用 Safe Torque Off (STO) 功能，则进行以下连接以实现桥接：从连接器 STO 1 IN: +24V 至 STO 1 IN: +STO，从 STO 1 IN: -24 V 至 STO 1 IN: -STO。如果使用 STO 线路 2，则对该线路重复此过程。

将具有加减开关输出信号的安全继电器直接连接到 ISD 510 伺服系统可激活 STO (如图 8.1 所示)。对 STO 1 和 STO 2 单独布线，不要放在一个多芯电缆中。

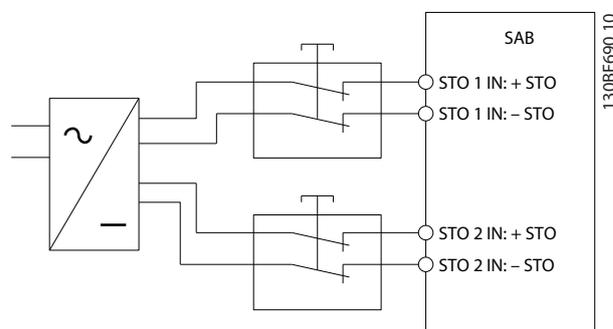


图 8.1 具有加减开关输出的安全继电器

具有测试脉冲的信号不得具有大于 1 ms 的测试脉冲。更长脉冲可能会降低伺服系统的可用性。

外部电源必须是 SELV/PELV 电源。

8.7 ISD 安全概念的相关操作

本章详细介绍基本 STO 信号。一些信号可通过多种方式进行访问，但此处仅介绍通过现场总线进行访问。请参阅 *VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南* 了解更多信息。

STO 功能无需任何参数化，且始终保持启用状态。要永久禁用该功能，请将 STO 输入直接连接到 SAB 上的 24 V 输出 *STO 1 IN: 24 V* 或 *STO 2 IN: 24 V*。

ISD 510 伺服驱动器通过现场总线提供 STO 状态信号。

有关如何访问和映射数据对象的一般信息，请参阅 *VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南*。

Danfoss 为 ISD 510 提供了一个库来简化现场总线功能的使用。请参阅 *VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南* 了解更多信息。

8

8.7.1 Statusword

0x6041 中的 *statusword* 在位 14 中提供 STO 状态。如果 STO 处于活动状态，则该位被设置为 1，如果 STO 被停用，则该位为 0。每个 STO 线路上的所有伺服驱动器都必须在该位显示出相同信息。通过 PLC 比较每个线路上的所有伺服驱动器的 STO 状态以进行检查。

如果在伺服驱动器被禁用时激活 STO，则不要尝试在 STO 处于活动状态时启用伺服驱动器，在对 STO 端子重新供电后不必复位 STO 功能。

启用伺服驱动器后，如果激活 STO，则将发出错误代码（请参阅章 8.7.2 错误代码）。

8.7.2 错误代码

如果设置了 *statusword* 的位 3，则表示伺服驱动器上出现故障。如果由于 STO 电路而出现故障，则可在对象 0x603F 中找到故障原因。

错误代码	类别	说明	复位
0xFF80	故障	启用伺服驱动器时激活 STO，或试图在 STO 活动时启用伺服驱动器。	通过 PLC 复位。
0xFF81	安全故障	伺服驱动器内部诊断故障。	执行电源循环。
0xFF85	安全故障	电源卡上的内部 STO 电源不在限值内。	执行电源循环。

表 8.2 错误代码

错误代码 0xFF80 可以是应用的正常状态。在此情况下，伺服驱动器需要 PLC 提供复位信号。要在需要可控防护装置（请参阅 ISO 12100 了解详细信息）的应用中使用 STO 功能，可由 PLC 自动提供此复位信息。

错误代码 0xFF81 意味着伺服驱动器上存在故障，只能通过执行通断电来进行复位。在通断电后，按章 8.9 调试中所述完成调试。仅当成功完成测试后，ISD 510 伺服系统才能继续运行。如果再次发出错误代码 0xFF81 或 0xFF85，则与 Danfoss 服务部门联系。

8.8 故障复位

将 *controlword* 的位 7 从 0 改为 1 可复位故障。请参阅 *VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 编程指南* 了解更多信息。

8.9 调试



安装 STO 功能后、每次更改已安装功能后或在出现安全故障（如章 8.7.2 错误代码 中所述）后执行调试。对每个 STO 线路执行测试。

可通过两种方法进行调试，具体取决于用于设置 PLC 的方法，但是，测试步骤是相同的：

- 使用 Danfoss 库或 TwinCAT® 库。
- 逐位读取状态。

使用库进行调试

根据具体应用，需要使用以下一种或两种库来设置调试：

- Danfoss 库
 - MC_ReadAxisInfo_ISD51x
 - MC_ReadStatus_ISD51x
 - MC_ReadAxisError_ISD51x
 - MC_Reset_ISD51x
- TwinCAT® 库
 - MC_ReadStatus
 - MC_ReadAxisError
 - MC_Reset

	测试步骤	测试步骤的原因	Danfoss 库的预期结果	TwinCAT® 库的预期结果
1	运行应用（所有伺服驱动器都已启用）。	检查应用能否运行。	应用按预期运行。	应用按预期运行。
2	停止运行。	-	所有伺服驱动器的速度都为 0 RPM。	所有伺服驱动器的速度都为 0 RPM。
3	禁用所有伺服驱动器。	-	所有伺服驱动器都被禁用。	所有伺服驱动器都被禁用。
4	启用 STO。	检查能否激活 STO 而不出错。	对于相应线路上的所有伺服驱动器， <i>MC_ReadAxisInfo_ISD51x output SafeTorqueOff</i> 为真。	-
5	禁用 STO。	检查能否激活 STO 而不出错。无需复位。	对于相应线路上的所有伺服驱动器， <i>MC_ReadAxisInfo_ISD51x output SafeTorqueOff</i> 为假。	-
6	运行应用（所有伺服驱动器都已启用）。	-	应用按预期运行。	应用按预期运行。
7	启用 STO。	在伺服驱动器运行过程中激活 STO 时检查能否正确生成错误。	电机无转矩。电机在一些时间后惯性停止。 在所有启用的伺服驱动器上， <i>MC_ReadAxisInfo_ISD51x output SafeTorqueOff</i> 为真、 <i>MC_ReadStatus_ISD51x output ErrorStop</i> 为真且 <i>MC_ReadAxisError_ISD51x output AxisErrorID = 0xFF80</i> 。	电机无转矩。电机在一些时间后惯性停止。 对于已启用的电机： 在所有已启用的伺服驱动器上， <i>MC_ReadStatus output ErrorStop</i> 为真且 <i>MC_ReadAxisError output AxisErrorID = 0xFF80</i> 。
8	尝试运行应用（启有一个或多个伺服驱动器）。	检查 STO 功能能否正常工作。	应用未运行。	应用未运行。

	测试步骤	测试步骤的原因	Danfoss 库的预期结果	TwinCAT® 库的预期结果
9	禁用 STO。	检查 STO 启动是否仍被错误信号阻止。	<i>MC_ReadAxisInfo_ISD51x</i> <i>output SafeTorqueOff</i> 为假 且 <i>MC_ReadStatus_ISD51x</i> <i>output ErrorStop</i> 为真	<i>MC_ReadStatus output</i> <i>ErrorStop</i> 为真
10	尝试运行应用（启有一个或多个伺服驱动器）。	检查是否需要复位。	应用未运行。	应用未运行。
11	通过 <i>MC_Reset(_ISD51x)</i> 发送复位信号。	-	<i>MC_ReadAxisInfo_ISD51x</i> <i>output SafeTorqueOff</i> 为假 且 <i>MC_ReadStatus_ISD51x</i> <i>output ErrorStop</i> 为假	<i>MC_ReadStatus output</i> <i>ErrorStop</i> 为假
12	尝试运行应用（所有伺服驱动器都已启用）。	-	应用按预期运行。	应用按预期运行。

表 8.3 使用库进行调试

使用逐位读取进行调试

	测试步骤	测试步骤的原因	预期结果
1	运行应用（所有伺服驱动器都已启用）。	检查应用能否运行。	应用按预期运行。
2	停止运行。	-	所有伺服驱动器的速度都为 0 RPM。
3	禁用所有伺服驱动器。	-	所有伺服驱动器都被禁用。
4	启用 STO。	检查能否激活 STO 而不出错。	在所有伺服驱动器中， <i>Statusword</i> 位 3 = 0 且位 14 = 1。
5	禁用 STO。	检查能否激活 STO 而不出错。无需复位。	在所有伺服驱动器中， <i>Statusword</i> 位 3 = 0 且位 14 = 0。
6	运行应用（所有伺服驱动器都已启用）。	-	应用按预期运行。
7	启用 STO。	在伺服驱动器运行过程中激活 STO 时检查能否正确生成错误。	电机无转矩。电机在一些时间后惯性停止。 在所有伺服驱动器中， <i>Statusword</i> 位 3 = 1、位 14 = 1 且对象 0x603F 显示出故障 0xFF80。
8	尝试运行应用（启有一个或多个伺服驱动器）。	检查 STO 功能能否正确工作。	应用未运行。
9	禁用 STO。	检查 STO 启动是否仍被错误信号阻止。	在所有伺服驱动器中， <i>Statusword</i> 位 3 = 1、位 14 = 0 且对象 0x603F 显示出故障 0xFF80。
10	尝试运行应用（启有一个或多个伺服驱动器）。	检查是否需要复位。	应用未运行。
11	通过 PLC 发送复位信号。	-	在所有伺服驱动器中， <i>Statusword</i> 位 3 = 0。
12	尝试运行应用（所有伺服驱动器都已启用）。	-	应用按预期运行。

表 8.4 使用逐位读取进行调试

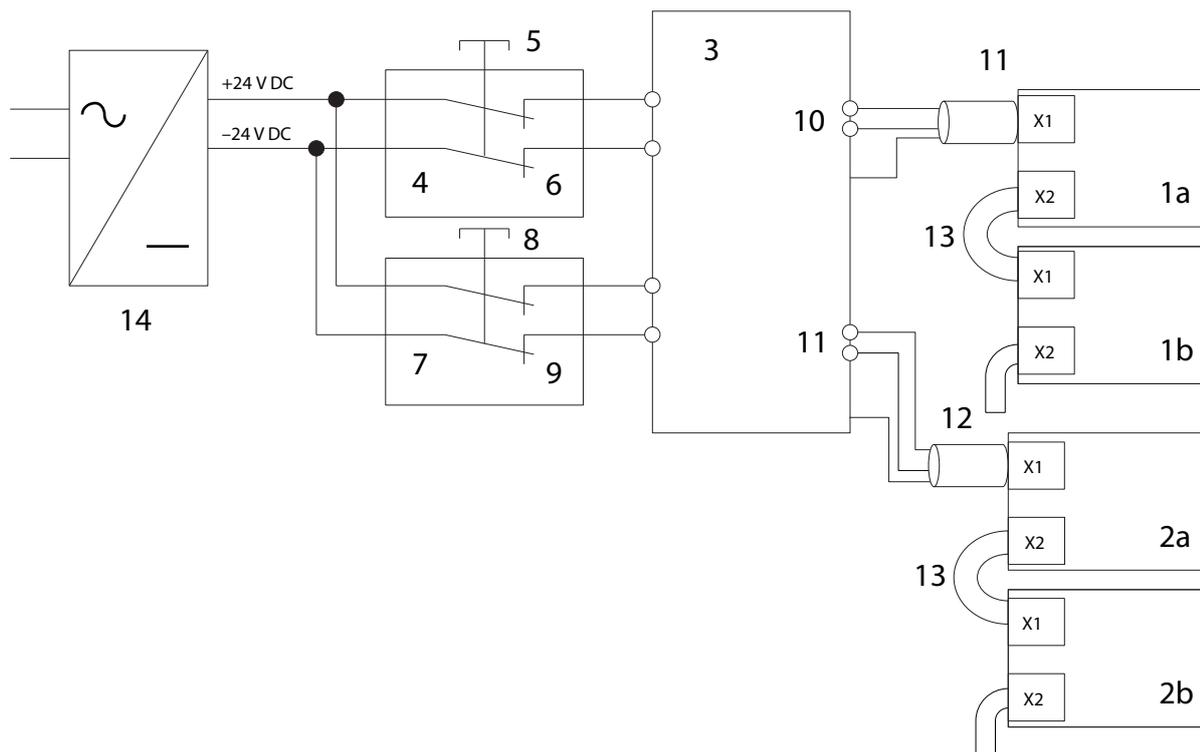
8.10 应用示例

图 8.2 所示为两条线路的安装示例，可以通过每个线路的独立安全电路将它们置于 Safe Torque Off 模式。

安全电路可能相互远离，且不由 ISD 510 伺服系统供电。

示例中的两个线路是分开控制的。如果在线路 1 上触发了 Safe Torque Off 功能，则线路 2 将保持正常运行状态且该线路上的伺服驱动器不受影响。线路 2 上的伺服驱动器仍然可能带来危险。

按照应用要求选择安全开关装置。



130BE689.10

1a/1b	线路 1 上的 ISD 510 伺服驱动器	7	线路 2 上的安全装置
2a/2b	线路 2 上的 ISD 510 伺服驱动器	8	线路 2 紧急停车按钮
3	Servo Access Box (SAB)	9	线路 2 安全装置触点
4	线路 1 上的安全装置	10	线路 1 混合电缆
5	线路 1 紧急停车按钮	11	线路 2 混合电缆
6	线路 1 安全装置触点	12	24 V 直流电源

图 8.2 应用示例：具有两个线路的 Safe Torque Off 功能

8.11 安全功能特性数据

一般信息	
响应时间（从打开输入直到禁用转矩操作）	<100 ms
使用寿命	20 年
EN/ISO 13849-1 的数据	
性能水平（PL）	d
类别	3
每个 STO 线路上最多包含 32 台伺服驱动器的系统的平均无危险故障时间 (MTTF _d)	233 年（如果 ISD 510 伺服系统形成一个完整的安全通道，则限制为 100 年）
诊断覆盖率 (DC)	60%
EN/IEC 61508 和 EN/IEC 62061 的数据	
安全完整性级别 (SIL)	2
每个 STO 线路上最多包含 32 台伺服驱动器的系统的单位小时的故障几率 (PFH)	<5 x 10 ⁻⁸ /h
安全故障率 (SFF)	>95%
硬件故障承受力 (H)	0
子系统类别	类型 A
验证测试间隔时间	1 年

表 8.5 安全功能特性数据

8.12 维护、安全和用户可操作性

维护

每年至少运行一次 STO 功能。

安全

如果存在安全风险，则采取适合措施以预防。

用户可操作性

如果操作伺服驱动器、SAB 和其他 ISD 510 伺服系统组件会带来安全风险，则限制操作。

9 诊断

9.1 故障

如果在伺服系统运行中出现故障，则检查：

- 指示与通讯或设备状态相关的一般问题的伺服驱动器上的 LED。
- 指示与通讯、辅助电源或 STO 电压相关的一般问题的 SAB 上的 LED。

可使用 ISD Toolbox 软件、LCP 或 PLC 读取错误代码。LCP 仅显示出与所连设备相关的故障。



如果不能通过表 9.1 或表 9.3 所列出的措施之一消除故障，请通知 Danfoss 服务部。

提供以下信息，以便 Danfoss 能够快速有效地提供帮助：

- 类型编号
- 错误代码
- 固件版本
- 系统设置（如同步驱动器和线路的数量）。

9.2 伺服驱动器

9.2.1 故障诊断

首先参考表 9.1 检查可能的故障原因并找出可能的解决方法。错误代码在章 9.2.2 错误代码 中列出。

故障	可能原因	可能的解决方法
LCP 显示屏变黑或无功能。	无输入功率。	检查输入电源。
	熔断器缺失或开路，或者断路器跳闸。	检查熔断器和断路器。
	LCP 无电。	<ul style="list-style-type: none"> • 检查 LCP 电缆是否正确连接或是否损坏。 • 更换有问题的 LCP 电缆或连接电缆。
	对比度设置不当。	按 [Status] (状态) + [▲]/[▼] 来调整对比度。
显示屏有问题。	更换有问题的 LCP 电缆或接好电缆。	
伺服驱动器过热（表面温度高）。	负荷过大。	检查转矩。
伺服驱动器不运行。	无驱动器通讯或驱动器处于错误模式。	检查伺服驱动器上的现场总线连接和状态 LED。

故障	可能原因	可能的解决方法
伺服驱动器不运行，或只是缓慢启动或启动有困难。	<ul style="list-style-type: none"> • 轴承磨损。 • 参数设置不正确。 • 控制环参数不正确。 • 转矩设置不正确。 	<ul style="list-style-type: none"> • 检查轴承和主轴。 • 检查参数设置。
驱动器嗡嗡响并产生高电流。	驱动器出现故障。	联系 Danfoss。
驱动器突然停止且不重新启动。	<ul style="list-style-type: none"> • 驱动器无通讯。 • 伺服驱动器处于错误模式。 	检查伺服驱动器上的现场总线连接和状态 LED。
电机旋转方向错误。	参数错误。	<ul style="list-style-type: none"> • 检查参数设置。 • 如有必要更改旋转方向。
驱动器正常运行，但没有生成预期转矩。	<ul style="list-style-type: none"> • 驱动器出现故障。 • 参数错误。 	<ul style="list-style-type: none"> • 检查参数设置。 • 联系 Danfoss。
驱动器发出噪声。	<ul style="list-style-type: none"> • 校准错误。 • 当前测量出现错误。 • 控制环参数不正确。 	<ul style="list-style-type: none"> • 检查参数设置。 • 联系 Danfoss。
运行不平稳。	轴承存在故障。	检查主轴。
振动。	<ul style="list-style-type: none"> • 轴承存在故障。 • 控制环参数不正确。 	<ul style="list-style-type: none"> • 检查主轴。 • 检查参数设置。
(异常) 运行噪音	<ul style="list-style-type: none"> • 轴承存在故障。 • 连接的机械装置存在缺陷。 • 控制环参数不正确。 	<ul style="list-style-type: none"> • 检查主轴。 • 检查连接的机械装置上无机件松动。 • 检查参数设置。
系统熔断器烧断，断路器跳闸，或驱动器保护装置立即跳闸。	<ul style="list-style-type: none"> • 电路。 • 控制环参数不正确。 	<ul style="list-style-type: none"> • 检查接线。 • 联系 Danfoss。
驱动器速度在负荷下急剧降低。	<ul style="list-style-type: none"> • 驱动器在当前极限下运行。 • 驱动器使用错误参数运行。 	<ul style="list-style-type: none"> • 检查应用。 • 检查参数设置。
制动没有释放。	制动控制出现故障。	联系 Danfoss。

故障	可能原因	可能的解决方法
夹持制动没有夹持住伺服驱动器。	<ul style="list-style-type: none"> 机械制动存在故障。 轴负载超过制动的夹持转矩。 	联系 Danfoss。
制动啮合延迟。	软件错误。	联系 Danfoss。
断电制动啮合时发出噪音。	机械制动受损。	联系 Danfoss。
LED 未点亮。	无电源。	检查电源。
出现错误 0xFx91。	后续值之间的增量太大。	检查是否存在速度或指导值的似然差异。

表 9.1 伺服驱动器故障排除

9.2.2 错误代码

代码	名称	严重程度 (警告/错误/跳闸锁定)	说明	LCP 名称
0x0000	无错误	错误	无错误。	-
0x1000	一般应用错误	错误	一般应用错误。	generic err
0x2310	输出过电流	错误	输出过电流。	overcurr out
0x239B	输出过载 (I2T)	警告, 错误	I ² t 热状态。	overload
0x3210	直流回路过压	错误	直流回路过压	UDC overvolt
0x3220	直流回路欠压	错误	直流回路欠压。	UDC undervolt
0x4290	温度过高: 功率模块	错误	功率模块过温。	overtemp PM
0x4291	温度过高: 控制卡	错误	控制 PCB 过温。	overtemp CC
0x4295	温度过高: 电源卡	错误	电源 PCB 过温。	overtemp PC
0x4310	温度过高: 电机	错误	电机过温。	overtemp motor
0x5112	UAUX 欠压	错误, 跳闸锁定	辅助电压欠压。	undervolt UAUX
0x5530	EE 校验和错误 (参数缺失)	跳闸锁定	内部驱动器配置中缺少参数。	config err
0x6320	参数错误	跳闸锁定	内部参数具有无效值。	param err
0x7320	内部位置传感器错误	跳闸锁定	绝对位置传感器错误。	int sensor err
0x7380	外部位置传感器错误	错误	无法读取外部编码器数据。	ext sensor err

代码	名称	严重程度 (警告/错误/跳闸锁定)	说明	LCP 名称
0x8693	进入归位模式时出现归位错误	警告	无法进入归位模式 (如速度不为 0)。	Homing mode fail
0x8694	启动归位方法时出现归位错误	警告	无法启动归位方法 (如驱动器未处于静止状态)。	Homing method fail
0x8695	归位错误距离	警告	达到归位距离	Homing distance
0xFF01	机械制动故障	跳闸锁定	无制动或线缆故障。	brake mech fail
0xFF02	机械制动控制中出现短路	跳闸锁定	制动控制中出现短路。	brake mech short
0xFF0A	外部接口电源故障	错误	外部接口电源故障。	ext IF pwr fail
0xFF60	时序违规 1	跳闸锁定	联系 Danfoss。	timing err 1
0xFF61	时序违规 2	跳闸锁定	联系 Danfoss。	timing err 2
0xFF62	时序违规 3	跳闸锁定	联系 Danfoss。	timing err 3
0xFF63	时序违规 4	跳闸锁定	联系 Danfoss。	timing err 4
0xFF64	时序违规 5	跳闸锁定	联系 Danfoss。	timing err 5
0xFF65	时序违规 6	跳闸锁定	联系 Danfoss。	timing err 6
0xFF70	固件: 与包装说明不一致	跳闸锁定	发现固件与包装说明不一致。	FW pack err
0xFF71	固件: 需要通断电	警告, 错误	完成固件更新传输, 但在激活新固件前需要通断电。	need powercycle
0xFF72	固件: 已开始更新	警告, 错误	正在更新固件。尝试在此状态下启用驱动器时, 警告将变为错误。	FW update
0xFF80	启用驱动器时 ST0 处于活动状态	错误	启用伺服驱动器后激活 ST0, 或试图在 ST0 活动时启用。	ST0 active
0xFF81	ST0 不匹配	跳闸锁定	ST0 电压的双重诊断不合理。	ST0 不匹配

代码	名称	严重程度 (警告/错误/跳闸锁定)	说明	LCP 名称
0xFF85	P_STO 错误	跳闸锁定	电源卡上的 P_STO 电压不在限值内。	P_STO 错误
0xFF90	指导值倒退	错误	当伺服驱动器处于 CAM 模式时, 位置指导值倒退。	guide val rev
0xFF91	指导值不可信	错误	后续值之间的增量太大。	guide val impl

表 9.2 伺服驱动器的错误代码

9.3 Servo Access Box (SAB)

9.3.1 故障诊断

表 9.3 中列出了在 SAB 上可能发生的故障、可能原因及故障修复操作。

故障	可能原因	可能的解决方法
LCP 显示屏变黑或无功能。	无输入功率。	检查输入电源。
	熔断器缺失或开路, 或者断路器跳闸。	检查熔断器和断路器。
	LCP 无电。	<ul style="list-style-type: none"> 检查 LCP 电缆是否正确连接或是否损坏。 更换有问题的 LCP 电缆或连接电缆。
	对比度设置不当。	按 [Status] (状态) + [▲]/[▼] 来调整对比度。
显示屏有问题。	更换有问题的 LCP 电缆或接好电缆。	
电源熔断器开路或断路器跳闸。	相到相短路。	<ul style="list-style-type: none"> 检查接线。 检查松脱的连接。
直流回路电压太高。	未连接制动电阻器。	检查制动电阻器接线。
	制动电阻器的电阻太高。	检查是否已输入最低电阻值。
	多个伺服驱动器在加减速时间不足的情况下减速。	<ul style="list-style-type: none"> 避免多个伺服驱动器同时减速。 更改伺服驱动器的减速。
	未激活制动电阻器功能。	激活制动功能。

故障	可能原因	可能的解决方法
直流回路电压太低。	主电源不正确。	检查电源电压与章 8 <i>ISD 安全概念</i> 中详述的允许规格是否匹配。
直流过电流。	伺服驱动器电流总和超过 SAB 的最大额定值。	<ul style="list-style-type: none"> 检查伺服驱动器电流消耗。 避免所有伺服驱动器同时加速。
U _{AUX} 过电流。	伺服驱动器在 U _{AUX} 线路上消耗的功率超过允许值。	<ul style="list-style-type: none"> 参考 <i>VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 设计指南</i> 中的框架图检查所连伺服驱动器的数量。 避免同时抬起伺服驱动器的制动。
U _{AUX} 过压。	U _{AUX} 电源不正确。	检查电源与章 5.6 <i>辅助电源要求</i> 中详述的允许规格是否匹配。
U _{AUX} 欠压。	U _{AUX} 电源不正确。	<ul style="list-style-type: none"> 检查电源电压与章 5.6 <i>辅助电源要求</i> 中详述的允许规格是否匹配。 检查电源的输出功率是否足够。
主电源缺相。	电源的相位缺失, 或者电压太不稳定。	检查 SAB 的供电电压和电流。
接地故障。	接地故障。	<ul style="list-style-type: none"> 检查是否正确接地并且接地线路是否松脱。 检查混合电缆是否发生短路或存在泄漏电流。
制动电阻器错误。	制动电阻器出现故障。	断开 SAB 电源, 等待放电完成, 然后更换制动电阻器。
制动斩波器错误。	制动斩波器出现故障。	检查参数 2-15 <i>Brake Check</i> 中的设置。

表 9.3 SAB 故障排除

9.3.2 错误代码

代码	名称	严重程度 (警告/错误/跳闸锁定)	说明	LCP 名称
0x0000	无错误	错误	无错误。	-
0x1000	一般应用错误	错误	一般应用错误。	generic err
0x2120	接地故障	错误	输出相向大地放电。	ground fault
0x2340	短路	错误	SAB 的 UDC 输出中出现短路(直流线路 1 和/或直流线路 2)。切断 SAB 的电源, 然后修复短路。	short circuit
0x2391	AUX 1 过电流	错误	AUX 线路 1 上的电流达到过电流限值。	AUX1 overcurr
0x2392	AUX 2 过电流	错误	AUX 线路 2 上的电流达到过电流限值。	AUX2 overcurr
0x2393	AUX 1 用户限制电流	警告, 错误	AUX 线路 1 上的电流达到用户定义的限值。	AUX1 curr limit
0x2394	AUX 2 用户限制电流	警告, 错误	AUX 线路 2 上的电流达到用户定义的限值。	AUX2 curr limit
0x2395	AUX 1 熔断器故障	错误	HW 熔断器故障。 AUX 线路 1 上的电流或电压超过限值。	AUX1 fuse fail
0x2396	AUX 2 熔断器故障	错误	HW 熔断器故障。 AUX 线路 2 上的电流或电压超过限值。	AUX2 fuse fail
0x2397	DC 1 过电流	错误	DC 线路 1 上过电流。超过了 SAB 峰值电流限值(约为额定电流的 200%)。	DC1 overcurr
0x2398	DC 2 过电流	错误	DC 线路 2 上过电流。超过了 SAB 峰值电流限值(约为额定电流的 200%)。	DC2 overcurr
0x2399	DC 过电流	错误	过电流。SAB 已达到电流限值, 关闭可防止对硬件造成损坏。	DC overcurr
0x239B	输出过载 (I2T)	警告, 错误	SAB 将因过载(超过 100% 的负载持续了太长时间)而切断电源。电子热 SAB 保护装置的计数器在达到 90% 时给出警告, 并在 100% 时跳闸, 同时报错。	overload
0x239D	DC 过电流	警告, 错误	过电流。SAB 已达到电流限值, 关闭可防止对硬件造成损坏。	DC overcurr
0x3130	主电源缺相	警告, 错误	检测到主电源缺相。当主电源缺相或主电源不稳定时, 将会出现此情况。	phase loss
0x3210	直流回路过压	错误	如果直流回路电压超过限值, SAB 将跳闸。	UDC overvolt
0x3220	直流回路欠压	错误	如果直流回路电压低于限值, SAB 将跳闸。	UDC undervolt
0x3291	U _{AUX} 高电压	警告	U _{AUX} 超过警告限值。	UAUX high volt
0x3292	U _{AUX} 过电压	错误	U _{AUX} 超过过电压限值。	UAUX overvolt
0x3293	U _{AUX} 低电压	警告	U _{AUX} 低于警告限值。	UAUX low volt
0x3294	U _{AUX} 欠压	错误	U _{AUX} 低于欠压限值。	UAUX undervolt
0x3295	UDC 高电压	警告	直流回路电压 (DC) 高于高压警告极限。	UDC high volt

代码	名称	严重程度 (警告/错误/跳闸锁定)	说明	LCP 名称
0x3296	UDC 低电压	警告	直流回路电压 (DC) 低于低压警告极限。	UDC low volt
0x4220	温度过低: 散热片	警告	散热片温度低。SAB 温度过低, 无法运行。该警告基于 IGBT 模块中的温度传感器。此警告仅当直流回路电压 >250 V 时才会出现。	low temp PM
0x4290	温度过高: 散热片	警告, 错误	已超过散热片的最高温度。在温度未降到指定的散热片温度 (115 °C) 之前, 温度故障不会复位。	overtemp PM
0x4291	温度过高: 控制卡	警告, 错误	控制卡温度过高。 控制卡的断开温度为 80°C。	overtemp CC
0x4292	温度过高: SAB 卡	警告, 错误	SAB 卡温度过高。 SAB 卡的断开温度为 80 °C。	overtemp SC
0x4293	涌入温度过高: SAB 卡	错误	涌入故障。在短时间内出现太多至状态 <i>Normal operation</i> 的转换。	inrush SC
0x4294	涌入温度过高: 电源模块	错误	涌入故障。短时间内上电次数过多。	inrush PM
0x4410	温度过高: SAB	错误	控制卡温度 (请参阅 0x4291) 和/或散热片温度 (请参阅 0x4290) 和/或 SAB 卡温度 (请参阅 0x4292) 的逻辑 OR。	overtemp SAB
0x6320	参数错误	跳闸锁定	参数具有无效值。	param err
0x6380	配置错误 (参数缺失)	跳闸锁定	缺少参数。	config err
0x6381	重新初始化电源卡参数	跳闸锁定	配置重新初始化。 用于电源的配置参数已重新初始化。	config reinit
0x7111	制动斩波器短路	错误	在运行过程中会对制动斩波器进行监测。如果发生短路, 则出现此错误。	brake ch short
0x7181	制动电阻器故障	错误	在运行过程中会对制动电阻器进行监测。如果发生短路, 则出现此错误。	brake r short
0x7182	制动电阻器功率限值	错误	超过制动电阻器功率限值。传输给制动电阻器的功率是按最近 120 秒钟运行时间内的平均值来计算的。该计算基于直流回路电压以及在参数 2-16 (120 秒内的制动电阻器功率) 中设置的制动电阻器值。当在 120 秒内超过该值时, 将报告此错误。	brake r pwr lim
0x7183	制动斩波器检查失败	错误	制动检查失败。没有连接制动电阻器, 或者它无法正常工作。	brake ch check
0x7380	外部位置传感器错误	错误	无法读取外部编码器数据。	ext sensor err
0xFF21	内部风扇故障	警告	内部风扇故障。风扇警告功能将检查风扇是否在运行/已安装。	fan fault
0xFF31	辅助线路 1 最短关闭时间	警告	未达到保护内部硬件所需的最短关闭时间。	AUX1 min off
0xFF32	辅助线路 2 最短关闭时间	警告	未达到保护内部硬件所需的最短关闭时间。	AUX2 min off
0xFF51	内部错误 1	跳闸锁定	内部错误 1, 联系 Danfoss。	PM int err 1
0xFF52	内部错误 2	跳闸锁定	内部错误 2, 联系 Danfoss。	PM int err 2
0xFF53	内部错误 3	跳闸锁定	内部错误 3, 联系 Danfoss。	PM int err 3
0xFF54	内部错误 4	跳闸锁定	内部错误 4, 联系 Danfoss。	PM int err 4
0xFF55	内部错误 5	跳闸锁定	内部错误 5, 联系 Danfoss。	PM int err 5
0xFF56	内部错误 6	跳闸锁定	内部错误 6, 联系 Danfoss。	PM int err 6
0xFF70	固件: 与包装说明不一致	跳闸锁定	发现固件与包装说明不一致。	FW pack err

代码	名称	严重程度 (警告/错 误/跳闸锁 定)	说明	LCP 名称
0xFF71	固件: 需要通断电	警告, 错 误	完成固件更新传输, 但在激活新固件前 需要通断电。	need powercycle
0xFF72	固件: 已开始更新	警告, 错 误	正在更新固件。尝试在此状态下启用驱 动器时, 警告将变为错误。	FW update

表 9.4 SAB 的错误代码

10 维护、停用和处置

警告

高电压

连接器上存在可能致命的电压。
在操作电源连接器（断开或连接电缆）之前，应将 SAB 与主电源断开，然后等待一段时间，直到放电完毕。

警告

放电时间

伺服驱动器和 SAB 包含直流回路电容器，当 SAB 上的主电源被切断后，这些电容器仍会在一段时间内带电。如果切断电源后在规定的时间内结束之前就执行维护或修理作业，可能导致死亡或严重伤害。

- 为避免触电，在对 ISD 510 伺服系统或其组件执行任何维护或维修之前，都应将 SAB 与主电源完全断开，并至少等待表 10.1 中所列的时间长度，以便电容器完全放电。

数量	最短等待时间（分钟）
0 - 64 伺服驱动器	10

表 10.1 放电时间

10.1 维护任务

伺服驱动器在很大程度上不需要维护。仅轴封（如果使用）会磨损。

表 10.2 中列出的维护任务由具备资质的人员执行（请参阅章 2.5 具备资质的人员）。不需要执行任何其他任务。

组件	维护任务	维护时间间隔	说明
伺服驱动器	执行目视检查。	每隔 6 个月	检查伺服驱动器表面上有无任何异常。
轴封	检查状况以及是否存在泄漏。	每隔 6 个月 ¹⁾	如果损坏，则更换轴封。
混合电缆	检查有无损坏和磨损。	每隔 6 个月	如果损坏或磨损：更换混合电缆（请参阅章 10.3.1 电缆更换）。
机械夹持制动（可选）	检查制动。	每隔 6 个月	确保制动可实现章 3.2.2.2 制动（可选）中详述的夹持转矩。
功能安全	执行系统通断电并检查 STO 功能。	每隔 12 个月	激活 STO 并检查 PLC 的状态。有关详细信息，请参阅章 8 ISD 安全概念。

组件	维护任务	维护时间间隔	说明
SAB	检查风扇。	每隔 12 个月	检查风扇能否转动并清除灰尘或污垢。

表 10.2 维护任务概述

1) 可能需要更短间隔，具体取决于应用。请与 Danfoss 联系以了解更多信息。

10.2 运行期间的检查

伺服驱动器

在运行期间执行定期检查。定期检查伺服驱动器是否出现异常。

特别注意：

- 异常噪音。
- 过热表面（正常运行期间温度可能达到 100 °C）。
- 运行不平稳。
- 强烈振动。
- 紧固件松脱。
- 电气线路和电缆的状况。
- 散热不良。

如果出现异常或问题，请参阅章 9.2 伺服驱动器。

SAB

在运行期间执行定期检查。

确保：

- 冷却通风孔未被阻塞。
- 风扇未发出任何异常噪音。

如果出现异常或问题，请参阅章 9.3 Servo Access Box (SAB)。

10.3 维修

注意

应始终将出现故障的设备返回当地的 Danfoss 销售公司。

本章中列出的维修任务由具备资质的人员执行（请参阅章 2.5 具备资质的人员）。

10.3.1 电缆更换

在达到额定弯曲圈数或者电缆受损时，请更换电缆。

注意

切勿在接通供电电压的情况下断开伺服驱动器的电缆或对其连接电缆。否则会损坏电路。等待直流回路电容器的放电时间。

注意

切勿用过大力量连接或装配连接器。不正确的连接会对连接器造成永久性损坏。

10.3.1.1 更换 Feed-In Cable

请遵照以下步骤：

断开电缆

1. 将 SAB 从其电源（主电源网络 and 所有辅助电源）断开。
2. 根据所需放电时间等待一段时间。
3. 断开连接到伺服驱动器上的 X3、X4 或 X5 端口的任何电缆，方便操作 feed-in cable。
4. 从 SAB 上的去耦板断开 PE 线。
5. 打开固定 STO 电缆的电缆夹。
6. 打开在 SAB 上固定 feed-in cable 的电缆夹。
7. 松开 SAB 上的 feed-in cable 连接器。
8. 拆下 SAB 上的 feed-in cable 连接器。
9. 松开伺服驱动器上的连接器的螺纹环。
10. 从伺服驱动器断开 feed-in cable。

电缆更换

使用类型和长度相同的电缆更换 feed-in cable。请参阅 *VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 设计指南* 了解订购号。

连接电缆

1. 将 feed-in cable 的母座连接器连接到第一个伺服驱动器的公头连接器。
2. 用手旋紧连接器的螺纹环。
3. 确保电缆上无机械张力。
4. 将 feed-in cable 连接器插入 SAB 上的正确位置（请参阅章 5.8.1 Servo Access Box）。
5. 固定 feed-in cable，确保屏蔽层正好位于线夹下。
6. 使用电缆夹固定 STO 电缆，确保屏蔽层正好位于线夹下。
7. 将 PE 线连接到去耦板。
8. 重新连接已连接到 X3、X4 或 X5 端口的任何电缆。

10.3.1.2 更换 Loop Cable

请遵照以下步骤：

断开电缆

1. 将 SAB 从其电源（主电源网络）断开。
2. 根据所需放电时间等待一段时间。
3. 断开连接到两个伺服驱动器上的 X3、X4 或 X5 端口的任何电缆，方便操作 loop cable。
4. 松开两个伺服驱动器上的 loop cable 连接器的螺纹环。
5. 从伺服驱动器断开 loop cable。

电缆更换

使用类型和长度相同的电缆更换 loop cable。请参阅 *VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 设计指南* 了解部件号。

连接电缆

1. 将 loop cable 的公头连接器连接到伺服驱动器上的母座连接器（请参阅章 5.8.2.1 连接/断开混合电缆）。
2. 将 loop cable 的母座连接器连接到相邻伺服驱动器上的公头连接器（请参阅章 5.8.2.1 连接/断开混合电缆）。
3. 用手旋紧两个伺服驱动器上的螺纹环。
4. 确保电缆上无机械张力。
5. 拧紧两个伺服驱动器上的连接器的螺纹环。
6. 重新连接以前连接到两个伺服驱动器上的 X3、X4 或 X5 端口的任何电缆。

10.4 更换伺服驱动器

10.4.1 拆卸

拆卸伺服驱动器的步骤与章 5 电气安装 中介绍的安装步骤相反。

请遵照以下步骤：

1. 断开电源，等待放电完成。
2. 断开电气电缆。
3. 拆下伺服驱动器。
4. 使用相同类型的 ISD 510 伺服驱动器进行更换。请参阅 *VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 设计指南* 了解部件号。

10.4.2 安装和调试

章 4.5.3 伺服驱动器安装说明 和章 6 调试 介绍了安装和调试伺服驱动器的步骤。

请遵照以下步骤：

1. 检查是否需要准备（请参阅章 4.4.1 伺服驱动器）。
2. 安装伺服驱动器（请参阅章 4.5.3 伺服驱动器安装说明）。
3. 连接混合电缆（请参阅章 5.8.2.1 连接/断开混合电缆）。
4. 连接 I/O 和 / 或 编码器 电缆（请参阅章 5.8.2.2 在端口 X3、X4 和 X5 上连接/断开电缆）。
5. 根据所使用的现场总线配置伺服驱动器参数（请参阅章 6.2 ID 分配）。
6. 执行试运行。

10.5 更换 SAB

10.5.1 拆卸

拆卸 SAB 的步骤如下：

1. 断开电源，等待放电完成。
2. 断开电气电缆。
3. 拆除去耦板。
4. 拆下 SAB。

10.5.2 安装和调试

章 4.5.5 Servo Access Box (SAB) 安装说明 和章 6 调试 介绍了安装和调试 SAB 的步骤。

请遵照以下步骤：

1. 检查是否需要准备（请参阅章 4.4.2 Servo Access Box (SAB)）。
2. 按章 4.5.5 Servo Access Box (SAB) 安装说明 所述安装 SAB。
3. 按章 5.8.1 Servo Access Box 所述连接电气电缆。
4. 按章 6.3 打开 ISD 510 伺服系统 中所述打开系统。
5. 根据所使用的现场总线配置 SAB 参数（请参阅章 6.2 ID 分配）。
6. 执行试运行。

10.6 停用 ISD 510 伺服系统

停用伺服系统的步骤与章 4 机械安装 中介绍的安装步骤相反。

请遵照以下步骤：

1. 断开伺服系统的所有电源，等待放电完成。
2. 断开电气电缆。
3. 拆下伺服驱动器。
4. 拆下 SAB。

10.7 产品返回

可以将 Danfoss 产品返回来进行免费处置。前提条件是这些产品上不带有影响处置的沉积物，如油、油脂或其他类型污染物。

此外，在退回的产品中不能包括任何异物或第三方组件。将产品以船上交货形式发运到当地的 Danfoss 销售公司。

10.8 再循环和处置

10.8.1 回收

将金属和塑料送往回收站。

整个伺服驱动器和 SAB 都被归类为电子废物，包装被归类为包装废物。

10.8.2 处置

含有电子元件的设备不能作为一般生活垃圾处理。

应根据适用的地方法规将伺服驱动器和 SAB 作为有害废物、电气废物、可再循环废物等来处理。

11 规格

11.1 伺服驱动器

11.1.1 铭牌

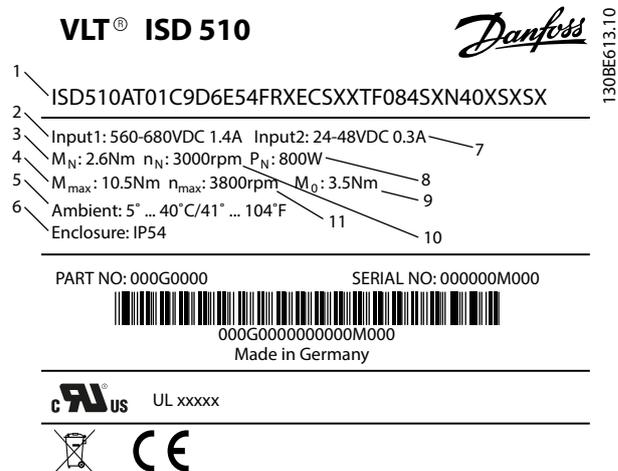
检查铭牌，将其与订单数据进行比较。使用部件编号作为参考。

部件编号唯一标识了驱动器类型（请参阅章 3.2.1.1 类型）。

确保铭牌信息清晰可读。

原始 Danfoss 铭牌是从外部辨识伺服驱动器的唯一途径。

伺服驱动器的铭牌上显示以下数据：



1	类型代码	7	U _{AUX} 电源
2	供电电压	8	额定功率
3	额定转矩	9	静止转矩
4	最大转矩	10	额定转速
5	环境温度范围	11	速度上限
6	防护等级	-	-

图 11.1 伺服驱动器铭牌

11

11.1.2 特性数据

表 11.1 和 表 11.2 总结了典型伺服驱动器的特征。

规格	设备	规格 1 1.5 Nm	规格 2 2.1 Nm	规格 2 2.9 Nm	规格 2 3.8 Nm
额定转速 n_N	RPM	4600	4000	2900	2400
额定转矩 M_N	Nm	1.5	2.1	2.9	3.8
额定电流 I_N	A DC	1.4	1.7		1.8
额定功率 P_N	kW	0.72	0.88		0.94
静止（失速）转矩 M_0	Nm	2.3	2.8	3.6	4.6
静止（失速）电流 I_0	A DC	2.1	2.3	2.1	2.2
峰值转矩 M_{max}	Nm	6.1	7.8	10.7	12.7
峰值电流（rms 值） I_{max}	A DC	5.7	6.4		
额定电压	V DC	560/680			
电感 L 2ph	mH	18.5	26.8	32.6	33.9
电阻 R 2ph	Ω	9.01	7.78	8.61	8.64
恒定电压 EMK	V/krms	70.6	80.9	111.0	132.0
转矩常数 K_t	Nm/A	1.10	1.26	1.72	2.04
惯量	kgm ²	0.000085	0.00015	0.00021	0.00027
主轴直径	mm	19			
极对数	-	4			

规格	设备	规格 1 1.5 Nm	规格 2 2.1 Nm	规格 2 2.9 Nm	规格 2 3.8 Nm
法兰规格	mm	76	84		
重量	kg	3.5	4.0	5.0	6.0

表 11.1 不带制动的伺服驱动器的特性数据

规格	设备	规格 1 1.5 Nm	规格 2 2.1 Nm	规格 2 2.9 Nm	规格 2 3.8 Nm
制动惯量	kgm ²	0.0000012	0.0000068	0.0000068	0.0000068
制动重量	kg	0.34	0.63		
额定转矩降容	%	8	6		7

表 11.2 带制动的伺服驱动器的特性数据

11.1.3 尺寸

法兰

伺服驱动器	法兰厚度
规格 1, 1.5 Nm	7 mm
规格 2, 2.1 Nm	-
规格 2, 2.9 Nm	8 mm
规格 2, 3.8 Nm	8 mm

表 11.3 法兰厚度

所有尺寸都以 mm (in) 表示。

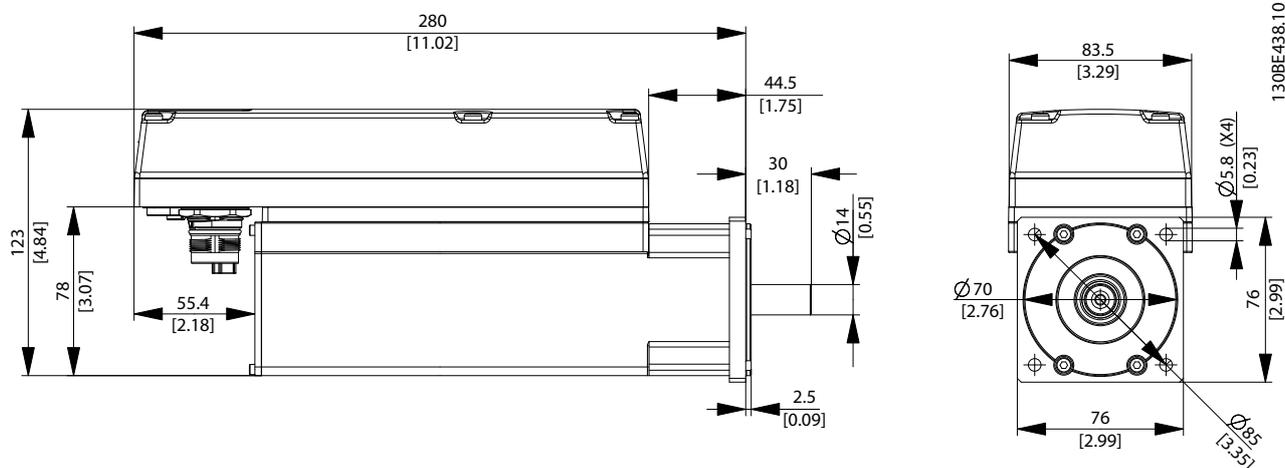


图 11.2 ISD 510 规格 1, 1.5 Nm 的尺寸

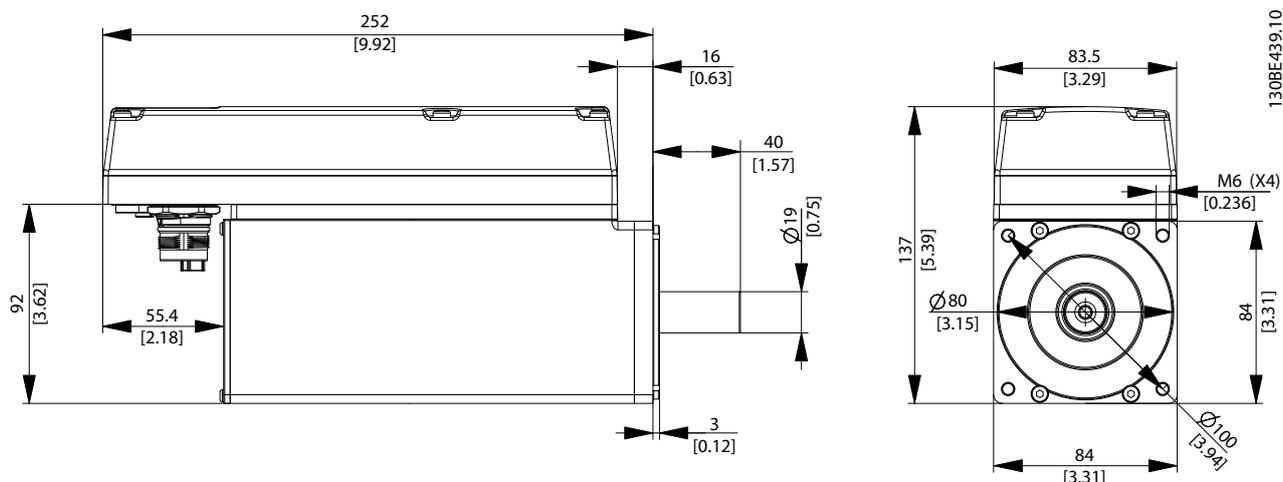


图 11.3 ISD 510 规格 2, 2.1 Nm 的尺寸

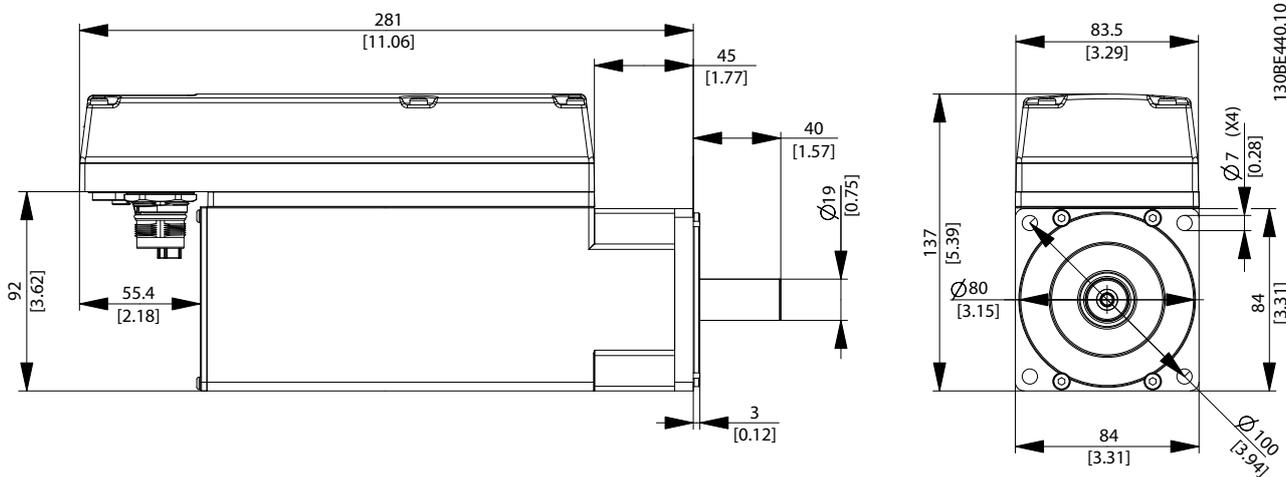


图 11.4 ISD 510 规格 2, 2.9 Nm 的尺寸

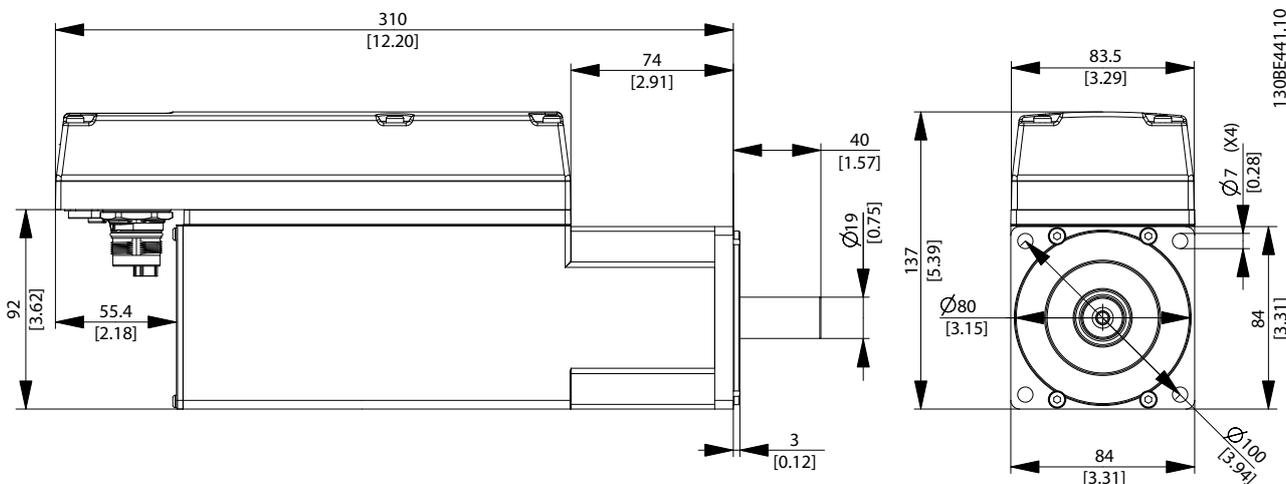


图 11.5 ISD 510 规格 2, 3.8 Nm 的尺寸

11.1.4 允许力量

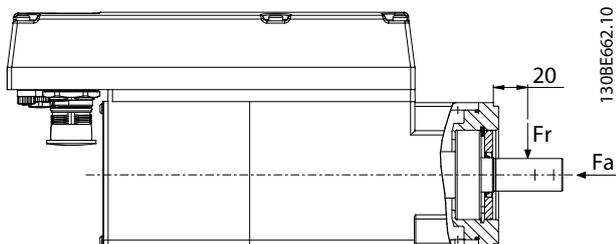


图 11.6 允许力量

图 11.6 示出了电机主轴上允许的最大力量。

组装电机以及将任何机械设备连接到主轴时，最大轴向和径向负载不得超过表 11.4 中所示的值。必须缓慢地以恒定方式对主轴加载：避免脉冲负载。

请参阅 VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 设计指南 了解轴承负载曲线。

注意

如果超过允许的最大力量，则会永久损坏轴承。

电机尺寸	径向力 (Fr), 单位为 N	轴向力 (Fa), 单位为 N
规格 1	450	1050
规格 2	900	1700

表 11.4 允许力量

11.1.5 一般规格和环境条件

振动测试	随机振动: 7.54 g (2h/轴, 符合 EN 60068-2-64) 正弦振动: 0.7 g (2h/轴, 符合 EN 60068-2-6)
最高相对湿度	存储/运输: 5 - 93% (无冷凝) 固定使用: 15 - 85% (无冷凝)
环境温度范围	5 - 40 °C, 超过将降容, 最高 55 °C (24 小时平均温度最高为 35 °C) 运输: -25 至 +70 °C 存放: -25 至 +55 °C
安装海拔	海拔最高 1000 米
辐射和抗扰性的 EMC 标准	EN 61800-3

表 11.5 伺服驱动器的一般规格和环境条件

防护等级

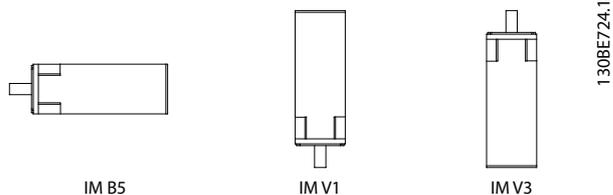


图 11.7 安装位置

	伺服驱动器的安装位置 (根据 DIN 42 950)	IP 等级 (根据 EN 60529)
机箱	所有位置	IP67
无轴封的主轴	IM B5 和 IM V1	IP54
	IM V3	IP50
带轴封的主轴	IM B5 和 IM V1	IP65
	IM V3	IP60

表 11.6 防护等级

11.2 Servo Access Box

11.2.1 铭牌

SAB 铭牌上显示以下数据:



1	额定功率	4	环境温度
2	供电电压	5	防护等级
3	输出电压	-	-

图 11.8 SAB 铭牌

确保铭牌信息清晰可读。

11.2.3 尺寸

所有尺寸都以 mm (in) 表示。

11.2.2 特性数据

定义	值和单位
输入	
输入电压	400 - 480 V $\pm 10\%$
与使用主电源	400 V 时为 98.5%
输入电流	12.5 A (持续) 20 A (间歇)
输出	
输出电压 ISD Line 1: UDC 1 & ISD Line 2: UDC 2	565 - 679 V $\pm 10\%$ ²⁾
输出电压 ISD Line 1: STO 1 & ISD Line 2: STO 2	24 V $\pm 10\%$
输出电压 ISD Line 1: AUX 1 & ISD Line 2: AUX 2	24 - 48 V $\pm 10\%$
输出电流 ISD Line 1: AUX 1 & ISD Line 2: AUX 2	15 A
输出电流 UDC	15 A
输出电流 ISD Line 1: STO 1 & ISD Line 2: STO 2	1 A ¹⁾
输出功率	8.47 - 10.18 kW ²⁾
机箱	
尺寸 (宽 x 高 x 深)	130 x 268 x 80 mm
重量	8.3 kg

表 11.7 Servo Access Box 特性数据

1) 取决于应用中连接的伺服驱动器的数量。每个驱动器的电流是 6.7 mA

2) 取决于输入电压。

正视图

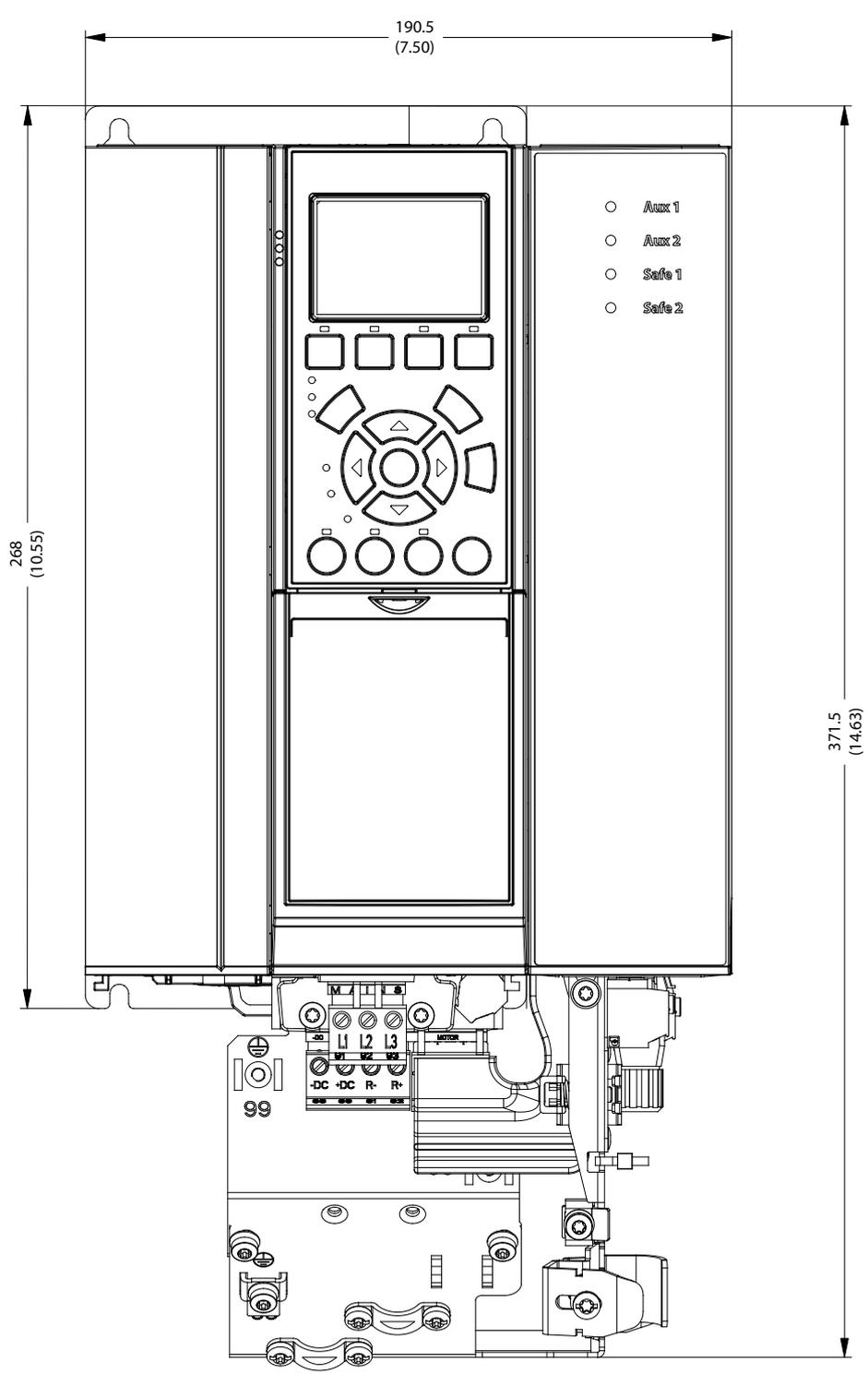


图 11.9 尺寸：正视图

侧视图

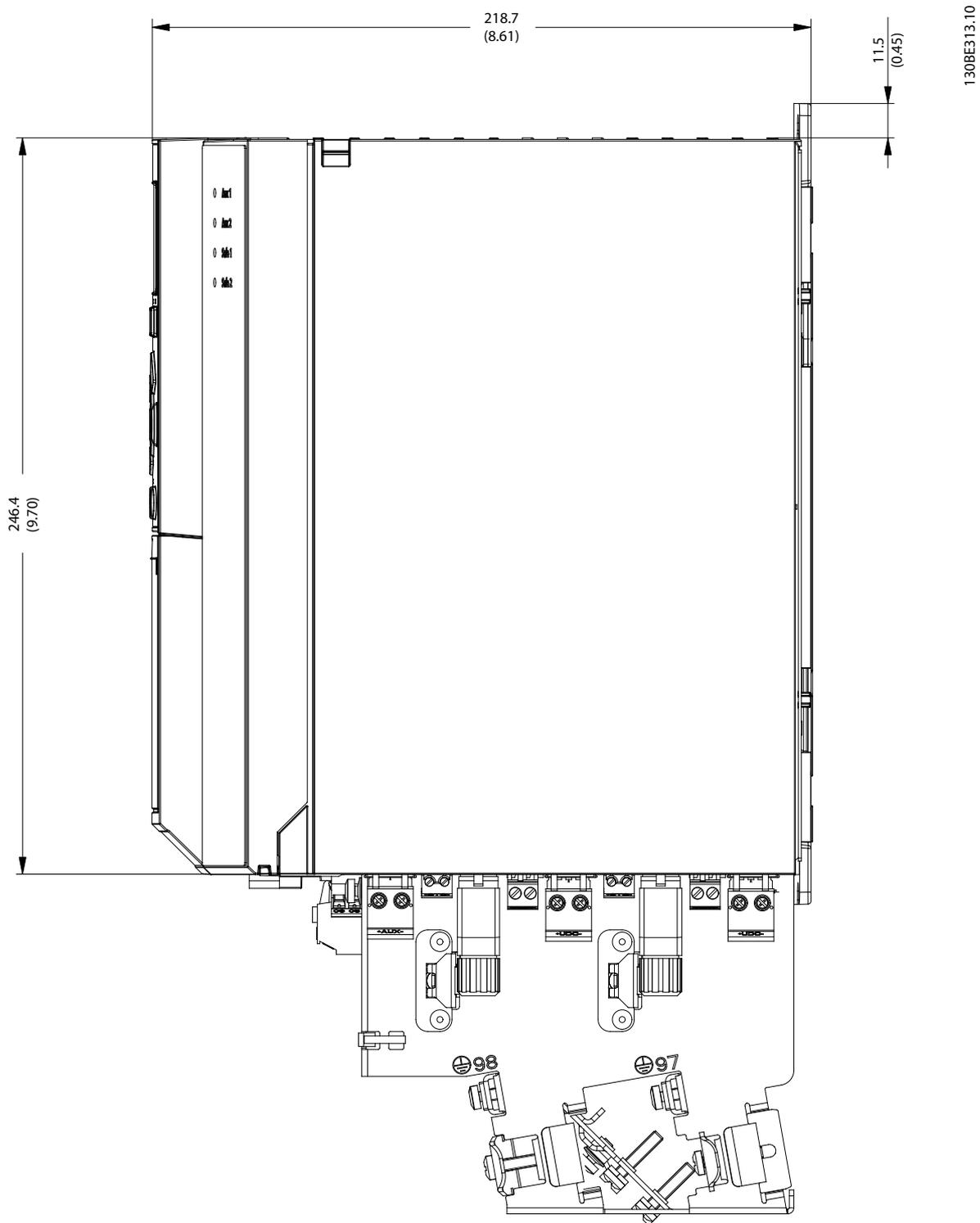


图 11.10 尺寸：侧视图

11.2.4 一般规格和环境条件

防护等级	IP20
振动测试	随机振动: 1.14 g (2h/轴, 符合 EN 60068-2-64) 正弦振动: 0.7 g (2h/轴, 符合 EN 60068-2-6)
最高相对湿度	存储/运输和固定使用: 5 - 93% (无冷凝)
环境温度范围	工作温度 5 - 50 °C (24 小时平均温度最高 45 °C) 运输: -25 至 +70 °C 存放: -25 至 +55 °C
安装海拔	海拔最高 1000 米
辐射和抗扰性的 EMC 标准	EN 61800-3

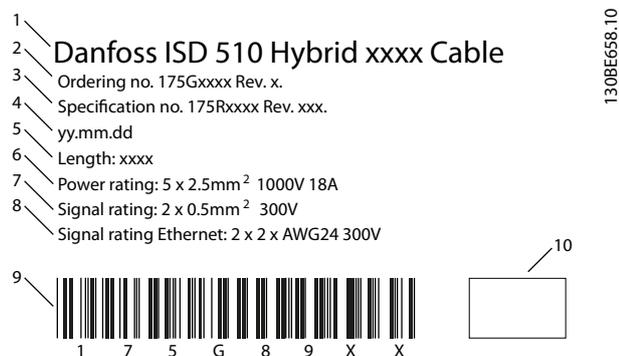
表 11.8 一般规格和环境条件
SAB

11.3 电缆

注意

有关电缆尺寸和图纸的信息, 请参阅 *VLT® Integrated Servo Drive ISD® 510 System 设计指南*。

Danfoss 提供的所有电缆都带有一个如图 11.11 中所示的铭牌。



1	电缆类型
2	订购代码
3	规格版本
4	制造日期
5	长度
6	额定功率
7	额定信号
8	以太网额定信号
9	条形码
10	制造商徽标

图 11.11 电缆铭牌示例

11.4 存放

伺服驱动器和 SAB 的存放位置应干燥, 无灰尘, 而且低振动 ($V_{eff} \leq 0.2$ mm/s)。

请勿以堆叠方式存储包装的系统组件。

存放位置必须没有腐蚀性气体。

避免温度突然变化。

11.4.1 长期存储

注意

为了重新调适电解电容器, 必须每年将不使用的伺服驱动器和 SAB 连接到供电电压源一次以使电容器充电和放电。否则, 电容器可能会受到永久损坏。

12 附录

12.1 词汇表

A 法兰

伺服电机轴侧的 A 侧。

环境温度

紧邻伺服系统或组件位置的温度。

Automation Studio™

Automation Studio™ 是 B&R 的注册商标。它是 B&R 控制器的集成软件开发环境。

轴向力

在轴方向作用于转子轴的力，单位为牛顿米。

轴承

伺服电机的滚珠轴承。

Beckhoff®

Beckhoff® 是德国倍福自动化有限公司的注册商标，并由该公司授权。

B&R

专为各种工业应用提供工厂和工艺自动化软件和系统的跨国公司。

B 侧

伺服驱动器的后侧，带有插头插座连接器。

制动

伺服驱动器上的机械夹持制动。

CANopen®

CANopen® 是 CAN in Automation e.V. 的注册社区商标。

CE

欧洲测试和认证标志。

CiA DS 402

用于驱动器和运动控制的设备配置文件。

CiA® 是 CAN in Automation e.V. 的注册社区商标。

钳位套

一种机械装置，用于将齿轮固定到电机主轴等用途。

连接器 (M23)

伺服驱动器混合连接器。

冷却

ISD 伺服驱动器通过对流（无风扇）冷却。

直流回路

每台伺服驱动器都有自己的直流回路，由电容器构成。

直流回路电压

并行连接的多个伺服驱动器共享的直流电压。

直流电压

一种直流恒定电压。

EPSG

Ethernet POWERLINK® 标准化组织。

ETG

EtherCAT® 技术组织

EtherCAT®

EtherCAT®（以太网控制自动化技术）是开源的基于以太网的高性能现场总线系统。EtherCAT® 是注册商标和专利技术，由德国倍福自动化有限公司授权。



图 12.1 EtherCAT® 徽标

Ethernet POWERLINK®

Ethernet POWERLINK® 是标准以太网的决定性实时协议。它是一个开放式协议，由 Ethernet POWERLINK® 标准化组织 (EPSC) 管理。由奥地利自动化公司 B&R 于 2001 提出。

Feed-in cable

SAB 与伺服驱动器之间的混合连接电缆。

反馈系统

伺服驱动器的总体反馈系统。

现场总线

控制器和伺服轴及 SAB 之间的通讯总线；通常是在控制器和现场节点之间。

固件

设备中的软件；在控制板上运行。

功能组

通过工程环境软件可访问的设备功能。

IGBT

绝缘栅双极晶体管是一种三端子半导体设备，主要用于电子开关，不仅效率高，且可快速切换。

安装海拔

在普通海平面以上的安装高度，通常与额定值降低因数有关。

ISD

Integrated servo drive（集成式伺服驱动器）。

ISD 设备

指 ISD 510 伺服驱动器和 SAB。

ISD 伺服电机

指 ISD 伺服电机（无驱动器电子元件）。

ISD 工具箱

一种 Danfoss PC 软件工具，用于 ISD 伺服驱动器和 SAB 的参数设置和诊断。

LCP

Local control panel（本地控制面板）。

Loop cable

两个伺服驱动器之间的混合连接电缆，带有两个 M23 连接器。

M8 连接器

Advanced 伺服驱动器 B 侧上的全功能 real-time Ethernet 端口 (X3)。

用于将 LCP 连接到 advanced 伺服驱动器的 B 侧的连接器 (X5)。

M12 连接器

用于在 advanced 伺服驱动器 B 侧连接 I/O 和/或编码器的连接器 (X4)。

M23 连接器

用于在 standard 和 advanced 伺服驱动器的 B 侧连接混合 feed-in cable 和 loop cable 的连接器 (X1 和 X2)。

电机主轴

伺服电机 A 侧的旋转轴，通常不带楔形槽。

多圈编码器

一种数字绝对值编码器，在旋转多圈后仍可感知绝对位置。

PLC

可编程逻辑控制器是一个数字计算机，用于机电过程的自动化，比如在零件组装线上控制机器。

PELV

保护性超低压。关于电压水平和线路之间距离的低压指令。

PLCopen®

名称 PLCopen® 是注册商标，连同 PLCopen® 徽标归 PLCopen® 协会所有。PLCopen® 是独立于供应商和产品的全球化协会，制定工业控制编程方面的标准。

POU

程序组织单元。可以是程序、功能组或功能。

PWM

脉冲宽度调制。

轴向力

以 90° 作用于转子轴纵向的力，单位为牛顿米。

RCCB

漏电断路器。

Resolver

伺服电机的一种反馈装置，通常有两个模拟轨道（正弦和余弦）。

安全 (STO)

一个伺服驱动器安全电路，用于切断 IGBT 驱动器组件的电压。

示波器

ISD Toolbox 软件的组成部分，用于诊断。可描画出内部信号。

Servo Access Box (SAB)

为 ISD 510 伺服系统生成直流电源，最多可容纳 64 个伺服驱动器。

SIL 2

安全完整性水平 II。

单圈编码器

一种数字绝对值编码器，在旋转一圈中可确定绝对位置。

SSI

同步串行接口。

STO

Safe Torque Off 功能。激活 STO 后，伺服驱动器将不再能够在电机中产生转矩。

TwinCAT®

TwinCAT® 是德国倍福自动化有限公司的注册商标，并由该公司授权。它是德国倍福自动化有限公司开发的用于控制器的集成软件开发环境。

U_{Aux}

辅助电源，为驱动器和 SAB 的控制电子元件提供电源。

Wireshark®

Wireshark® 是 GNU 通用公共许可证第二版中发布的网络协议分析器。

索引

A		M	
Auto on (LCP 上)	22	Motion library.....	54
AUX 连接器.....	20	N	
C		NC 轴.....	47
CAM 模式.....	55	P	
D		POWERLINK®.....	25
Digital CAM switch.....	55	R	
E		Reset (LCP 上)	22
EtherCAT®.....	24	Resolver.....	13
Ethernet POWERLINK®.....	25	S	
H		SAB 上的 LED	
Hand on (LCP 上)	22	Aux 2.....	56
I		Link/ACT X1.....	56
I/O 电缆		Link/ACT X2.....	57
编码器.....	23	Link/ACT X3.....	57
连接/断开.....	35	Link/ACT X4.....	57
ID 分配		NET STAT.....	56
EtherCAT®.....	37	SAB STAT.....	56
Ethernet POWERLINK®.....	37	Safe 1.....	56
IP 额定值		Safe 2.....	56
SAB.....	81	辅助 1.....	56
伺服驱动器.....	77	Safe Torque Off (STO).....	58
ISD 510 伺服系统描述.....	11	Servo Access Box	
ISD touch probe.....	55	AUX 连接器.....	20
ISD 伺服系统概述.....	7	UDC 连接器.....	20
ISD 工具箱		一般规范.....	81
安装.....	48	与使用主电源.....	78
概述.....	48	主电源连接器.....	18
系统要求.....	48	以太网连接器.....	20
调试.....	52	制动连接器.....	19
通讯.....	48	存放.....	81
L		尺寸.....	78
LCP		拆卸.....	73
复位.....	20	故障.....	67
导航键.....	20	故障诊断.....	67
操作键.....	20	更换.....	73
显示区.....	21	概述.....	15
概述.....	20	特性数据.....	78
电缆.....	23	环境状况.....	81
菜单键.....	20	继电器连接器.....	19
LED (LCP 上)	22	编码器连接器.....	19
Local control panel (LCP).....	20	输入电压.....	78
		输入电流.....	78
		输出电压.....	78
		运行期间的检查.....	71
		连接.....	18
		重量.....	78
		铭牌.....	78
		错误代码.....	68
		防护等级.....	81

Servo Access Box 上的连接器			
AUX.....	20		
PE.....	20		
UDC.....	20		
主电源.....	18		
以太网.....	20		
制动.....	19		
继电器.....	19		
编码器.....	19		
STO			
Statusword.....	60		
安装.....	59		
连接器.....	18		
T			
Toolbox.....	48		
TwinCAT® NC 轴.....	47		
U			
UDC 连接器.....	20		
X			
X1 和 X2 混合连接器.....	13		
X3 第 3 个以太网连接器.....	14		
X4 I/O 和/或编码器连接器.....	14		
X5 LCP 连接器.....	15		
主			
主电源要求.....	30		
主菜单 (LCP 上).....	21		
主轴.....	12		
交			
交货.....	26		
产			
产品的错误使用.....	10		
产品返回.....	73		
以			
以太网连接器.....	20		
伺			
伺服驱动器			
X1 和 X2 混合连接器.....	13		
X3 第 3 个以太网连接器.....	14		
X4 I/O 和/或编码器连接器.....	14		
X5 LCP 连接器.....	15		
一般规范.....	77		
主轴.....	12		
允许力量.....	77		
存放.....	81		
尺寸.....	75		
拆卸.....	72		
故障诊断.....	65		
更换.....	72		
概述.....	11		
法兰规格.....	11		
特性数据.....	74		
环境状况.....	77		
电机规格.....	11		
类型.....	12		
维护.....	71		
运行期间的检查.....	71		
连接器.....	13		
铭牌.....	74		
错误代码.....	66		
防护等级.....	77		
伺服驱动器上的 LED			
DRIVE STAT.....	55		
Link/ACT X1.....	56		
Link/ACT X2.....	56		
Link/ACT X3.....	56		
NET STAT.....	56		
伺服驱动器上的连接器.....	13		
信			
信号.....	58		
停			
停用 ISD 510 伺服系统.....	73		
允			
允许力量.....	77		
具			
具备资质的人员.....	9		
冷			
冷却.....	13		
创			
创建 Automation Studio™ 项目.....	38		
创建 TwinCAT®.....	42		

制		安全概念	
制动.....	12	具备资质的人员.....	58
制动连接器.....	19	功能说明.....	59
功		安全.....	64
功能组.....	54	安装.....	59
反		应用示例.....	63
反馈.....	13	操作.....	60
可		故障复位.....	60
可预见的错误使用.....	10	标准.....	58
启		注意事项.....	58
启动.....	37	特性数据.....	64
命		用户可操作性.....	64
命令.....	58	维护.....	64
回		缩略语与约定.....	58
回收.....	73	调试.....	61
处		错误代码.....	60
处置.....	73	安装	
存		ISD 工具箱.....	48
存放.....	81	主电源要求.....	30
安		准备.....	26
安全性		夹持.....	28
安装期间.....	26	安全电源要求.....	31
意外启动.....	9	安装期间的安全措施.....	26
手册.....	8	接地.....	30
接地危险.....	8	机械.....	28
放电时间.....	9	环境.....	26
注意事项.....	8	电气.....	30
电源要求.....	31	空间要求.....	28
符号.....	8	紧固力矩.....	29
警告.....	9	耦合.....	29
运行.....	8	辅助电源要求.....	31
高电压.....	9	连接组件.....	31
		需要的辅助和工具.....	28
		导	
		导航键 (LCP 上).....	22
		尺	
		尺寸	
		Servo Access Box.....	78
		伺服驱动器.....	75
		尽	
		尽职事项.....	9
		库	
		库.....	38
		应	
		应用领域.....	7
		归	
		归位模式.....	55
		径	
		径向负载.....	77

- 循
- 循环同步位置模式..... 55
- 循环同步速度模式..... 55
- 快
- 快捷菜单 (LCP 上)..... 21
- 惯
- 惯量测量模式..... 55
- 意
- 意外启动..... 9
- 打
- 打开 ISD 510 伺服系统..... 37
- 报
- 报警日志 (LCP 上)..... 21
- 接
- 接地..... 30
- 接线
- 更换 feed-in cable..... 72
- 更换 loop cable..... 72
- 用于一条线路..... 23
- 用于两条线路..... 23
- 连接 AUX 电缆..... 32
- 连接 Feed-In Cable..... 31
- 连接 LCP 电缆..... 36
- 连接 Real-Time Ethernet 电缆..... 32
- 连接 STO 电缆..... 32
- 连接主电源电缆..... 32
- 连接第三个以太网设备电缆..... 36
- 连接编码器电缆..... 32
- 控
- 控制系统..... 58
- 操
- 操作..... 55
- 支
- 支持..... 10
- 放
- 放电时间..... 9
- 故
- 故障..... 65
- 故障日志 (LCP 上)..... 21
- 故障诊断
- SAB 的错误代码..... 68
- Servo Access Box..... 67
- 伺服驱动器..... 65
- 伺服驱动器的错误代码..... 66
- 更
- 更换 Feed-In Cable..... 72
- 更换 Loop Cable..... 72
- 更换 Servo Access Box..... 73
- 更换伺服驱动器..... 72
- 更换电缆..... 72
- 服
- 服务..... 10
- 术
- 术语..... 7
- 机
- 机械安装..... 26, 28
- 机箱..... 78
- 标
- 标准位置模式..... 55
- 标准转矩模式..... 55
- 标准速度模式..... 55
- 混
- 混合电缆
- PE..... 20
- 概述..... 22
- 连接/断开..... 34
- 热
- 热保护..... 13
- 特
- 特性数据
- Servo Access Box..... 78
- 伺服驱动器..... 74
- 现
- 现场总线..... 24
- 用
- 用于编程的模板..... 54
- 电
- 电压警告..... 9

电机组件..... 12

电气安装..... 30

电气环境条件..... 30

电源要求

 主电源..... 30

 安全功率..... 31

 辅助..... 31

电缆

 I/O..... 23

 布局..... 23

 布线..... 23

 最大长度..... 23

 混合..... 22

 现场总线延长电缆..... 23

 编码器..... 23

 铭牌..... 81

监

监测..... 71

符

符合 EMC 规范的安装..... 30

系

系统概述..... 7

紧

紧固力矩..... 29

继

继电器连接器..... 19

维

维修..... 71

维护..... 71

编

编码器..... 13

编码器电缆

 连接/断开..... 35

编码器连接器..... 19

编程

 Automation Studio™..... 38

 TwinCAT®..... 42

 TwinCAT® NC 轴..... 47

 准则..... 47

 创建 Automation Studio™ 项目..... 38

 创建 TwinCAT® 项目..... 42

 模板..... 54

 要求..... 38

 连接到 PLC..... 47

菜

菜单键 (LCP 上)..... 21

规

规格..... 74

警

警告

 意外启动..... 9

 接地..... 30

 放电时间..... 9

 漏电电流..... 30

 高电压..... 9, 30

诊

诊断..... 65

词

词汇表..... 82

调

 调试..... 37

 调试核对清单..... 37

软

软件..... 7, 24

轴

轴向负载..... 77

辅

辅助电源要求..... 31

运

运动功能

 Digital CAM switch..... 55

 ISD touch probe..... 55

运行安全..... 8

运行期间的检查..... 71

运行模式..... 55

运输..... 26

返

返回产品..... 73

重

重量

Servo Access Box.....	78
伺服驱动器.....	75
制动.....	75

铭

铭牌

SAB.....	78
伺服驱动器.....	74
电缆.....	81

长

长期存储.....	81
-----------	----

预

预期用途.....	9
预调试核对清单.....	37

高

高电压.....	9
----------	---

齿

齿轮模式.....	55
-----------	----



丹佛斯(上海)自动控制有限公司
上海市宜山路900号
科技大楼0楼20层
电话:021-61513000
传真:021-61513100
邮编:200233

丹佛斯(上海)自动控制有限公司北京办事处
北京市朝阳区工体北路
甲2号盈科中心A栋20层
电话:010-85352588
传真:010-85352599
邮编:100027

丹佛斯(上海)自动控制有限公司广州办事处
广州市珠江新城花城大道87号
高德置地广场B塔704室
电话:020-28348000
传真:020-28348001
邮编:510623

丹佛斯(上海)自动控制有限公司成都办事处
成都市下南大街2号宏达
国际广场11层1103-1104室
电话:028-87774346, 43
传真:028-87774347
邮编:610016

丹佛斯(上海)自动控制有限公司青岛办事处
青岛市山东路40号
广发金融大厦1102A室
电话:0532-85018100
传真:0532-85018160
邮编:266071

丹佛斯(上海)自动控制有限公司西安办事处
西安市二环南路88号
老三届世纪星大厦25层C座
电话:029-88360550
传真:029-88360551
邮编:710065

.....
Danfoss 对其目录、手册以及其它印刷资料可能出现的错误不负任何责任。Danfoss 保留未预先通知而更改产品的权利。该限制并适用于已订购但更改并不会过多改变已同意规格的货物。
本材料所引用的商标均为相应公司之财产。Danfoss 及 Danfoss 的标记均为 Danfoss A/S 之注册商标。版权所有。
.....

Danfoss A/S
Ulsnaes 1
DK-6300 Graasten
vlt-drives.danfoss.com

