

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

设计指南

VLT® 伺服驱动系统 ISD® 510, DSD 510, MSD 510 (VLT® FlexMotion™)



目录

1	简介	11
1.1	本设计指南的目的	11
1.2	版权所有	11
1.3	其他资料来源	11
1.4	手册版本	11
1.5	术语	12
2	安全性	13
2.1	安全符号	13
2.2	具备资质的人员	13
2.3	重要安全警告	13
3	批准和认证	15
3.1	批准和认证	15
3.2	低电压指令	16
3.3	EMC 指令	16
3.4	机械指令	16
4	系统概述	17
4.1	概述	17
4.2	应用示例	18
4.2.1	典型应用	18
4.3	VLT® 集成伺服驱动器 ISD 510	18
4.3.1	ISD 510 伺服驱动器概览	18
4.3.2	电机和法兰规格	19
4.4	VLT® 分布式伺服驱动器 DSD 510	19
4.4.1	DSD 510 伺服驱动器概览	19
4.5	VLT® 多轴伺服驱动器系统 MSD 510	19
4.5.1	VLT® 多轴伺服驱动系统 MSD 510 的概述	19
4.6	系统接线	21
4.6.1	概述	21
4.6.2	无冗余的以太网 POWERLINK®	21
4.6.2.1	标准接线概念	21
4.6.3	带冗余的以太网 POWERLINK®	22
4.6.4	带冗余的 EtherCAT®	24
4.6.5	带冗余的 PROFINET®	24
4.7	使用 EXM 510 实现系统部件分开安装	24
4.7.1	允许 2 个 PSM 510 带 2 个电抗器的系统部件分开安装	24

4.7.2 允许带 1 个电抗器的 2 个 PSM 510 的系统部件分开安装	25
4.8 功能安全概念	26
4.8.1 功能说明	26
4.8.2 适用标准和合规性	26
4.8.3 缩略语与约定	27
4.8.4 功能安全特性数据	27
4.8.5 维护、安全性和用户可访问性	28
4.9 通讯	28
4.9.1 现场总线	28
4.9.1.1 EtherCAT®	29
4.9.1.2 以太网 POWERLINK®	30
4.9.1.3 PROFINET®	30
4.9.2 软件	31
4.9.3 PC 软件: VLT® Servo Toolbox	31
4.9.3.1 概述	31
4.9.3.2 系统要求	32
4.9.4 PC 软件 VLT® Backup Tool	32
4.10 运行模式	32
4.10.1 运动功能	33
4.11 自动运行功能	33
4.11.1 电流极限保护	33
4.11.2 接地故障保护	33
4.11.3 温控风扇	33
4.11.4 热保护	33
4.11.5 更多保护功能	34
4.12 应用特性	43
4.12.1 用于电源模块 (PSM 510) 的制动电阻器	43
4.12.1.1 机械安装	44
4.12.1.2 电气安装	44
4.12.1.3 制动电阻器计算	45
4.12.2 外部编码器和传感器	49
4.12.2.1 外部的编码器	49
4.12.2.2 传感器	49
4.12.3 继电器	49
4.12.4 机械制动控制	50
4.13 用户界面	50
4.13.1 概述	50
4.13.2 VLT® Servo Toolbox 软件	51

4. 13. 3 库	51
4. 13. 4 TwinCAT® 数控轴控制	51
4. 13. 5 PRODrive 应用类	51
4. 13. 6 B&R Mapp 技术	51
5 系统集成	52
5. 1 工作环境	52
5. 1. 1 湿度	52
5. 1. 2 环境温度	52
5. 1. 3 冷却	52
5. 1. 3. 1 伺服驱动器	52
5. 1. 3. 2 系统模块	53
5. 1. 4 电机产生的过压	54
5. 1. 5 声源性噪音	54
5. 1. 5. 1 伺服驱动器	54
5. 1. 5. 2 系统模块	54
5. 1. 6 振动与冲击	54
5. 1. 6. 1 伺服驱动器	54
5. 1. 6. 2 系统模块	54
5. 1. 7 腐蚀性环境	55
5. 1. 7. 1 气体	55
5. 1. 7. 2 粉尘暴露	55
5. 1. 8 电磁兼容性	56
5. 1. 8. 1 辐射要求	56
5. 1. 8. 2 抗扰性要求	56
5. 1. 8. 3 接地确保电气安全	56
5. 1. 8. 4 接地确保安装符合 EMC 规范	58
5. 1. 8. 5 电机轴承电流	60
5. 1. 8. 6 接地漏电电流	60
5. 1. 8. 7 接触电流	61
5. 1. 9 防护等级	62
5. 1. 9. 1 定义	62
5. 1. 9. 2 ISD 510 伺服驱动器的防护等级	63
5. 1. 9. 3 DSD 510 伺服驱动器的防护等级	63
5. 1. 9. 4 伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和系统模块的防护等级	63
5. 1. 10 射频干扰	64
5. 1. 11 PELV 和电气隔离合规性	64
5. 1. 12 维护任务	64

5.1.13 存放	64
5.2 主电源	65
5.2.1 主电源要求	65
5.2.1.1 熔断器	65
5.2.1.2 断路器	65
5.2.1.3 附加规格	65
5.2.2 辅助电源要求	66
5.2.3 谐波	66
5.2.3.1 主电源配置和 EMC	66
5.2.3.2 主电源瞬态	66
5.3 系统概念	67
5.3.1 辅助电源选择	67
5.3.1.1 辅助电源容量图	67
5.3.1.2 24 V 辅助电源	70
5.3.1.3 48 V 辅助电源	73
5.4 ISD510 伺服驱动器	76
5.4.1 电动机选择考虑事项	76
5.4.2 电机接地	77
5.4.2.1 电位均衡	78
5.4.3 热保护	78
5.5 电缆	78
5.5.1 最大电缆长度	78
5.6 外设组件	79
5.6.1 辅助电源	79
5.6.2 传感器	79
5.6.3 安全电源	80
6 类型代码和选择	81
6.1 产品定制软件	81
6.2 ISD 510 伺服驱动器类型	81
6.3 DSD 510 伺服驱动器类型	82
6.4 SDM 511/SDM 512 类型	83
6.5 电源模块 (PSM 510)	84
6.6 分布式访问模块 (DAM 510)	84
6.7 辅助电容器模块 (ACM 510)	84
6.8 扩展模块 (EXM 510)	84
7 选件和附件	85
7.1 ISD 510 伺服驱动器的选件	85

7.1.1 制动器 (选件)	85
7.1.2 内置反馈器件	85
7.1.3 定制法兰	85
7.2 附件	85
7.2.1 混合馈电电缆	85
7.2.2 混合环路电缆	86
7.2.3 现场总线电缆	87
7.2.4 LCP 电缆	87
7.2.5 LCP 安装套件	87
7.2.6 盲盖	88
7.2.7 传感器电缆	88
7.2.8 交流进线电抗器	88
7.2.8.1 交流进线电抗器的订购号	88
7.3 备件	89
8 规格	90
8.1 尺寸	90
8.1.1 ISD 510 伺服驱动器尺寸	90
8.1.2 ISD 510 伺服驱动器法兰尺寸	92
8.1.3 DSD 510 伺服驱动器的尺寸	92
8.1.4 SDM 511/SDM 512 的尺寸	93
8.1.5 电源模块 (PSM 510) 尺寸	95
8.1.6 分布式访问模块 (DAM 510) 的尺寸	95
8.1.7 辅助电容器模块 (ACM 510) 的尺寸	96
8.1.8 扩展模块 (EXM 510) 的尺寸	97
8.2 特性数据	98
8.2.1 不带机械制动的 ISD 510 伺服驱动器特性数据	98
8.2.2 带机械制动的 ISD 510 伺服驱动器特性数据	99
8.2.3 DSD 510 伺服驱动器的特性数据	99
8.2.4 SDM 511 的特性数据	100
8.2.5 SDM 512 的特性数据	101
8.2.6 电源模块 (PSM 510) 的特性数据	102
8.2.7 分布式访问模块 (DAM 510) 的特性数据	103
8.2.8 辅助电容器模块 (ACM 510) 特性数据	103
8.2.9 扩展模块 (EXM 510) 特性数据	104
8.3 一般规格和环境数据	104
8.3.1 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器	104
8.3.2 系统模块和 SDM 511/SDM 512	105

8.4 电机输出和数据	105
8.4.1 ISD 510	105
8.4.1.1 概述	105
8.4.1.2 速度-转矩特性: 规格 1, 1.5 Nm, 8 kHz, 环境温度 25 °C	107
8.4.1.3 速度-转矩特性: 规格 1, 1.5 Nm, 8 kHz, 环境温度 40 °C	107
8.4.1.4 速度-转矩特性: 规格 2, 2.1 Nm, 8 kHz, 环境温度 25 °C	107
8.4.1.5 速度-转矩特性: 规格 2, 2.1 Nm, 8 kHz, 环境温度 40 °C	108
8.4.1.6 速度-转矩特性: 规格 2, 2.9 Nm, 8 kHz, 环境温度 25 °C	108
8.4.1.7 速度-转矩特性: 规格 2, 2.9 Nm, 8 kHz, 环境温度 40 °C	109
8.4.1.8 速度-转矩特性: 规格 2, 3.8 Nm, 8 kHz, 环境温度 25 °C	109
8.4.1.9 速度-转矩特性: 规格 2, 3.8 Nm, 8 kHz, 环境温度 40 °C	109
8.4.1.10 速度-转矩特性: 规格 3, 5.2 Nm, 4 kHz, 环境温度 25 °C	110
8.4.1.11 速度-转矩特性: 规格 3, 5.2 Nm, 4 kHz, 环境温度 40 °C	110
8.4.1.12 速度-转矩特性: 规格 3, 6.0 Nm, 4 kHz, 环境温度 25 °C	110
8.4.1.13 速度-转矩特性: 规格 3, 6.0 Nm, 4 kHz, 环境温度 40 °C	111
8.4.1.14 速度-转矩特性: 规格 4, 11.2 Nm, 4 kHz, 环境温度 25 °C	111
8.4.1.15 速度-转矩特性: 规格 4, 11.2 Nm, 4 kHz, 环境温度 40 °C	111
8.5 降容	111
8.5.1 高海拔降容	111
8.5.2 ISD 510 伺服驱动器在高环境温度下的降容	112
8.5.3 带轴封的 ISD 510 伺服驱动器的降容	112
8.5.4 带机械制动的 ISD 510 伺服驱动器的降容	113
8.5.5 DSD 510 伺服驱动器在高环境温度下的降容	113
8.6 ISD 510 伺服驱动器的连接紧固扭矩	114
8.6.1 ISD 510 伺服驱动器的固定螺钉和安装	114
8.6.2 固定螺钉的紧固力矩	114
8.7 端子位置	115
8.7.1 ISD510 伺服驱动器上的连接器	115
8.7.2 DSD510 伺服驱动器上的连接器	116
8.7.3 SDM 511 上的连接器	116
8.7.3.1 SDM 511 顶部的连接器	117
8.7.3.2 SDM 511 底部的连接器	117
8.7.4 SDM 512 上的连接器	118
8.7.4.1 SDM 512 顶部的连接器	118
8.7.4.2 SDM 512 底部的连接器	118
8.7.5 电源模块 PSM 510 上的连接器	119
8.7.5.1 PSM 510 顶部的连接器	119
8.7.5.2 PSM 510 底部的连接器	119

8.7.6 分布式接入模块 DAM 510 上的连接器	120
8.7.6.1 DAM 510 顶部的连接器	120
8.7.6.2 DAM 510 底部的连接器	120
8.7.7 辅助电容器模块 ACM 510 上的连接器	120
8.7.7.1 ACM 510 顶部的连接器	120
8.7.8 扩展模块 EXM 510 上的连接器	121
8.8 连接器的引脚分配	121
8.8.1 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器上的连接器	121
8.8.1.1 X1 和 X2: 混合连接器 (M23)	121
8.8.1.2 X3: 第 3 方以太网连接器 (M8, 4 针)	123
8.8.1.3 X4: I/O 和/或编码器连接器 (M12, 8 针)	123
8.8.1.4 X5: LCP 连接器 (M8, 6 针)	124
8.8.1.5 X6: 标准/HIPERFACE DSL 电机连接器	125
8.8.1.6 X7: 电机反馈连接器	125
8.8.2 系统模块上的连接器	126
8.8.2.1 背部链路连接器	126
8.8.2.2 制动连接器	128
8.8.2.3 以太网连接器	129
8.8.2.4 I/O 连接器	130
8.8.2.5 UAUX 连接器	132
8.8.2.6 LCP 连接器 (M8, 6 针)	133
8.8.2.7 交流主电源连接器	133
8.8.2.8 电机连接器	134
8.8.2.9 继电器连接器	135
8.8.2.10 STO 连接器	136
8.8.2.11 UDC 连接器	139
8.8.2.12 AUX 连接器	140
8.8.2.13 电机反馈连接器	140
8.8.2.14 外部编码器连接器	142
8.8.2.15 扩展模块连接器	143
8.9 电缆	144
8.9.1 混合电缆	144
8.9.1.1 混合电缆的最小弯曲半径	146
8.9.2 电机和反馈电缆	146
8.9.2.1 电机电缆的最小弯曲半径	149
8.9.2.2 馈电电缆的最小弯曲半径	149
8.9.3 I/O 和/或编码器电缆	149
8.9.4 现场总线扩展电缆	149

8.9.5 LCP 电缆	149
8.10 空间的要求	149
8.10.1 ISD 510 伺服驱动器的空间要求	149
8.10.1.1用于带直式连接头 M23 的 ISD 510 上的最小距离	149
8.10.1.2用于带弯式连接头 M23 的 ISD 510 上的最小距离	150
8.10.2 DSD 510 伺服驱动器的安装空间需求	150
8.10.2.1用于 DSD 510 上 M23 直式连接器的最小距离	151
8.10.2.2用于 DSD 510 上 M23 弯式连接器的最小距离	151
8.10.3 系统模块的空间要求	151
9 机械安装注意事项	154
9.1 ISD510 伺服驱动器轴上的允许作用力	154
9.2 ISD 510 伺服驱动器的轴承负载特性曲线	154
9.2.1 ISD 510 规格 1, 1.5 Nm 的轴承负载特性曲线	155
9.2.2 ISD 510 规格 2, 2.1 Nm 的轴承负载特性曲线	155
9.2.3 ISD 510 规格 2, 2.9 Nm 的轴承负载特性曲线	156
9.2.4 ISD 510 规格 2, 3.8 Nm 的轴承负载特性曲线	156
9.2.5 ISD 510 规格 3, 5.2 Nm 的轴承负载特性曲线	157
9.2.6 ISD 510 规格 3, 6.0 Nm 的轴承负载特性曲线	157
9.2.7 ISD 510 规格 4, 11.2 Nm 的轴承负载特性曲线	158

1 简介

1.1 本设计指南的目的

DanfossVLT® 伺服驱动系统 ISD 510, DSD 510, MSD 510 (VLT® FlexMotion™) 的设计指南适用于：

- 项目和系统工程师。
- 设计顾问。
- 应用程序和产品专家。

本设计指南提供的技术信息旨在了解 VLT® 伺服驱动系统 ISD 510, DSD 510, MSD 510 的性能数据，并提供将系统集成到应用中的设计注意事项和规划数据。

此外，还包括：

- 安全功能。
- 错误条件监测。
- 运行状态记录。
- 实时以太网通信能力。
- 可编程选项和功能。

还提供了设计详情，例如现场要求、电缆、熔断器、控制线路、设备尺寸和重量以及系统集成需要规划的其他重要信息。

本设计指南旨在提供 VLT® 伺服驱动系统 ISD 510, DSD 510, MSD 510 组件和选件的选择，以适合各种应用和安装。在设计阶段，查阅详细的产品信息能开发出拥有最佳功能和效率的优秀设计系统。

1.2 版权所有

VLT®、ISD® 和 FlexMotion™ 是 Danfoss 注册商标。

1.3 其他资料来源

表 1：其他资料来源

手册	说明
VLT® 伺服驱动系统 ISD 510/DSD 510 操作指南	有关 VLT® 伺服驱动系统 ISD 510/DSD 510 安装、调试和操作的信息。
VLT® 伺服驱动系统 MSD 510 操作指南	有关 VLT® 伺服驱动系统 MSD 510 安装、调试和操作的信息。
VLT 伺服驱动系统 ISD 510, DSD 510, MSD 510 (VLT® FlexMotion™) 编程指南	有关 VLT® 伺服驱动系统 ISD 510, DSD 510, MSD 510 编程的信息。

1.4 手册版本

我们将定期对本设计指南进行审核和更新。欢迎任何改进建议。

本设计指南的原语言为英语。

表 2：手册版本

版本	备注
AJ427630281294, 版本 0101	第一版。

1.5 术语

表 3: 术语

术语	说明
ACM 510	辅助电容器模块
DAM 510	通过混合电缆将 Danfoss 分布式伺服驱动器 (ISD 510 和 DSD 510) 连接到伺服系统的分布式访问模块。
EXM 510	用于将系统模块分开安装到 2 个控制柜中的扩展模块。
馈电电缆	用于从 DAM 510 连接到第 1 台分布式驱动器的混合电缆。
FlexMotion™	多用途通用兼容型伺服驱动器概念, 将 ISD 510、DSD 510 和 MSD 510 伺服驱动器系统相结合。
FlexMotion™ 系统组件	包括 ISD 510 和 DSD 510 伺服驱动器、SDM 511/SDM 512 模块和 PSM 510。DAM 510、ACM 510 和 EXM 510。
ISD 510	集成伺服驱动器
LCP	本地控制面板
环路电缆	用于按菊花链式连接伺服驱动器的混合电缆。
MSD 510	多轴伺服驱动器
PLC	可编程逻辑控制器 (用于控制伺服系统的外部设备)。
PSM 510	生成 565 – 680 V 直流电源的电源模块。
SDM 511	伺服驱动器模块 (单轴)
SDM 512	伺服驱动器模块 (双轴)
系统模块	包括 PSM 510、DAM 510 和可选的 ACM 510 和 EXM 510。
V_{INPSM}	PSM 510 (V AC) 的输入。
V_{OUTPSM}	PSM 510 (V DC) 的输出。

2 安全性

2.1 安全符号

本指南使用了下述符号：

⚠ 警告 ⚠

表明某种潜在危险情况，将可能导致死亡或严重伤害。

⚠ 注意 ⚠

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 具备资质的人员

安装、调试和维护只能由具备相应资质的人员执行。对于本手册和本手册中的安全说明而言，具备资质的人员是指经过培训且经授权按照安全技术标准安装和调试设备、系统和电路并对它们进行接地和标记且熟悉自动化工程的安全概念的人员。

此外，操作人员还必须熟悉本文档中所述的所有说明和安全措施。这些人员必须具有合适的安全装备，并经过急救培训。

2.3 重要安全警告

以下是与 ISD 510、DSD 510 和 MSD 510 伺服系统相关的安全说明和预防措施。开始以任何方式使用伺服系统或其组件前，请仔细阅读安全说明。

⚠ 警告 ⚠

危险情况

如果系统组件或总线线路错误连接，则存在死亡、严重伤害或设备损坏的风险。

- 务必遵守本手册中的说明以及所在国家和地方安全规定。

⚠ 警告 ⚠

高电压

该伺服系统包含连接到电网后在高电压下运行的组件。这些组件上没有指示灯来指示是否已通电。错误安装、调试或维护可能导致严重伤亡。

- 安装、调试和维护只能由具备相应资质的人员执行。

⚠ 警告 ⚠

漏电/接地电流危险

漏电/接地电流超过 3.5 mA。伺服系统模块和组件错误接地可能会导致严重伤亡。

漏电/接地电流超过 3.5 mA。ISD 510/DSD 510 伺服驱动器和系统模块错误接地可能会导致严重伤亡。

- 为了保护操作人员的安全，请按照适用的地方和国家电气标准和指令以及本手册中的操作说明，由经认证的电气安装员将系统正确接地。

⚠ 警告 ⚠

放电时间

伺服系统包含直流回路电容器，该电容器在电源模块（PSM 510）的主电源关闭后保持带电一段时间。如果切断电源后在规定的结束时间之前就执行维护或修理作业，可能导致死亡或严重伤害。

- 为避免电击，将电源模块（PSM 510）与主电源完全断开，并等待电容器完全放电后，再在伺服系统或其组件上执行任何维护工作或更换组件。

最短等待时间（分钟）

15

⚠ 危险 ⚠

- 电击风险。断电后 15 分钟内可能出现危险电压。

⚠ 警告 ⚠

意外启动

- 采取适合措施防止意外启动。

⚠ 警告 ⚠

意外运动

立即执行参数更改时，可能会出现意外运动，从而导致严重伤亡或设备损坏。

- 更改参数时，采取适合措施以确保意外运动不会导致任何危险。

⚠ 注意 ⚠

灼伤危险

在工作期间，伺服驱动电机上的表面温度可能达到 90 °C 以上。

- 在伺服驱动器冷却之前，请勿触摸。

注意

RCD 兼容性

伺服系统包含可导致保护性接地导体中出现直流电流的组件，这可能会导致连接到该系统的任何设备出现故障。

- 在直接或间接接触情况下，如果使用漏电保护（RCD）或监控（RCM）装置来提供保护，则在系统组件的电源侧使用 B 型 RCD 或 RCM 装置。

3 批准和认证

3.1 批准和认证

VLT® 伺服驱动系统 ISD 510、DSD 510、MSD 510 符合 [表 4](#) 详细列出的标准和指令。

表 4: 产品和系统批准和认证

认证	说明
IEC/EN 61800-3	可调速电力传动系统。 第 3 部分: EMC 要求和特定测试方法。
IEC/EN 61800-5-1	可调速电力传动系统。 第 5-1 部分: 安全要求 - 电、热和能量。
IEC/EN 61800-5-2	可调速电力传动系统。 第 5-2 部分: 安全要求 - 功能。
IEC/EN 61508-1	电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全。 第 1 部分: 一般要求。
IEC/EN 61508-2	电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全。 第 2 部分: 电气/电子/可编程电子安全相关系统的要求。
EN ISO 13849-1	机械安全 - 控制系统安全相关部件。 第 1 部分: 一般设计原则。
EN ISO 13849-2	机械安全 - 控制系统安全相关部件。 第 2 部分: 验证。
IEC/EN 60204-1	机械安全 - 机械电气设备。 第 1 部分: 一般要求。
IEC/EN 62061	机械安全 - 电气、电子和可编程电子控制系统的安全相关的功能安全。
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: 与安全相关的系统和用于执行安全相关功能 (功能安全) 的设备的抗扰性要求 - 一般工业应用。
IEC/EN 60529	机箱提供的防护等级 (IP 代码)。
UL 508C	电力转换设备安全性的 UL 标准。 (仅适用于 ISD 510 伺服驱动器规格 1 和 2。) 
UL 61800-5-1	可调速电力传动系统。 第 5-1 部分: 安全要求 - 电、热和能量。 ISD 510 伺服驱动器规格 3 和 4 以及 DSD 510: 

认证	说明
	MSD 510: 
CSA C22.2 No. 274-13 (2013)	关于电气、热和能源安全考虑的可调速驱动器的标准规定要求。 适用于 ISD 510 规格 1 和 2。
CSA C22.2 No. 274-17 (2017)	关于在电气、热和能源安全考虑的可调速驱动器的标准规定要求。 适用于： • ISD 510 规格 3 和 4 • DSD 510 • MSD 510
CE	
2014/30/EU	电磁兼容性 (EMC) 指令。
2014/35/EU	低电压指令 (LVD)。
(2011/65/EU) 未修订 (EU) 2015/863	有害物质限制 (RoHS)。
2006/42/EC	机械指令 (MD)。
EtherCAT®	用于控制自动化技术的以太网。基于以太网的现场总线系统。
以太网 POWERLINK®	基于以太网的现场总线系统。
PROFINET RT/IRT®	基于以太网的现场总线系统。
PLCopen®	技术规格。运动控制功能块 (以前称为第 1 部分和第 2 部分), 版本 2.0, 2011 年 3 月 17 日。

3.2 低电压指令

低电压指令规定, 设备设计必须确保设备在正确安装、维护和按预期方式使用情况下不会危及人员和家畜的安全和健康并保护财产。该指令适用于电压范围为 50 - 1000 V 交流和 75 - 1500 V 直流的所有电气设备。

3.3 EMC 指令

EMC (电磁兼容性) 指令的目的是降低电磁干扰, 增加电气设备和装置的抗干扰性。EMC 指令的基本保护要求规定, 产生电磁干扰 (EMI) 或其运行可能受 EMI 影响的设备在设计时必须限制电磁干扰的产生, 并且在正确安装、维护和按预期方式使用的情况下具有适合的 EMI 抗扰度。独立使用或作为系统组成部分的电气设备必须带有 CE 标志。无需 CE 标志的设备必须符合 EMC 指令的基本保护要求。

3.4 机械指令

机械指令的目的是在预期应用中使用机械设备时, 确保个人安全和避免财产损失。机械指令涵盖由一组互相连接的部件或设备 (其中至少 1 个部件或设备可进行机械运动) 组成的机器。具有集成安全功能的驱动器必须符合机械指令。无安全功能的变频器无需遵守机械指令。如果将变频器集成到机械系统, 丹佛斯可提供与变频器相关的安全方面的信息。将变频器用于至少有 1 个活动部件的机器时, 机器制造商必须提供声明, 说明遵守所有相关法规和安全措施。

4 系统概述

4.1 概述

丹佛斯 VLT® FlexMotion™ 是一种多用途、通用型、可兼容的伺服驱动器概念。这些模块可进行组合和扩展，以满足特定的应用需求。集中式和分布式模块可实现多种功能，并有助于在机器设计和系统集成方面实现最大灵活性。

高性能集中式伺服运动解决方案是一个开放式系统，支持 EtherCAT®、Ethernet POWERLINK® 和 PROFINET® 实时以太网协议。

开放式系统架构可以自由的选择集成的电机和 PLC。

为了优化空间要求，一些模块提供宽 50 mm (1.97 in)/100 mm (3.94 in) 机箱规格，如表 5 中所述。

表 5: VLT® FlexMotion 系统组件

组件	说明
ISD 510 伺服驱动器	集成信号和功率驱动元件的电机。它们可以在应用实现分布式安装，高级运动控制功能集成在电机驱动板上。
DSD 510 伺服驱动器	靠近伺服电机安装的伺服驱动器。可提供最高 4.5 kW 的额定功率，并与多种永磁伺服电机和电机反馈编码器一起使用。
电源模块 (PSM 510)	伺服系统的电源。它提供直流电压，并保证高密度输出。 (100 mm 机箱)
分布式访问模块 (DAM 510)	分布式伺服系统的中央接口/网关。它通过混合馈电电缆为分布式伺服驱动器提供直流供电、U _{AUX} 、STO 和基于以太网的现场总线。 (50 mm 机箱)
辅助电容器模块 (ACM 510)	用于存储能量，以便在紧急情况下以受控方式停止机器。 (50 mm 机箱)
扩展模块 (EXM 510)	支持模块化安装，允许将系统模块分开安装到 2 个控制柜中或 1 个控制柜内的多排。 (50 mm 机箱)
伺服驱动器模块 SDM 511	单轴伺服驱动器模块 (50/100 mm 机箱) 它为连接的电机提供 3 相供电，配备了数字 I/O 和 安全转矩关断 (STO)，并且支持多种类型电机反馈编码器。
伺服驱动器模块 SDM 512	双轴伺服驱动器模块 (50 mm 机箱) 它为连接的电机提供 3 相供电，配备了数字 I/O 和 安全转矩关断 (STO)，并且支持多种类型电机反馈编码器。
混合电缆	混合电缆有 2 种类型： • 馈电电缆：将 DAM 510 连接到第 1 台伺服驱动器上。 • 环路电缆：在应用中以菊花链形式连接伺服驱动器。快速连接器 (M23) 最大限度地缩短了安装时间、降低成本并降低了故障风险。
本地控制面板 (LCP)	用户图形显示界面，可以通过选件电缆 (M8 - LCP SUB-D 扩展电缆) 连接 ISD 510、DSD 510、SDM 511、SDM 512、PSM 510、DAM 510 和 ACM 510，用于进行诊断和操作目的。
外部编码器	可按如下方式连接外部编码器： • 方法 1：通过 ISD 510/DSD 510 上的 X3 现场总线端口。 • 方法 2：通过 ISD 510/DSD 510 上的 X4 连接器和 SDM 511/SDM 512 上的外部编码器连接器。
PLC	PLC 具有以太网 POWERLINK®、EtherCAT® 和 PROFINET® 现场总线主站功能。

组件	说明
STO	可通过外部安全电路提供安全转矩关断功能。
模拟/数字传感器	可以连接伺服驱动器。
第 3 方现场总线设备	连接到伺服驱动器上的 M8-4 针现场总线端口（不支持 PROFINET®）。
软件	• 伺服驱动器模块（SDM 511 和 SDM 512）的固件 • PSM 510、DAM 510 和 ACM 510 的固件 • VLT® Servo Toolbox：丹佛斯提供的基于 PC 的软件，用于调试设备。 • AutomationStudio™、TwinCAT® 2 和 3、SIMOTION Scout 和 TIA Portal 的 PLC 库。

4.2 应用示例

4.2.1 典型应用

ISD 510、DSD 510 和 MSD 510 系统有许多可能的应用，如以下示例所示：

- 饮料设备
 - 贴标
 - 压盖
 - 灌装
 - PET 吹塑
 - 瓶子数字打印
- 食品饮料包装机
 - 流体包装
 - 制袋机
 - 托盘密封
 - 膜包
- 工业和制药包装机
 - 托盘分装
 - 顶部上料器
 - 纸箱包装
 - 管道填充
 - 吸塑机
 - 液体灌装
 - 固体计量

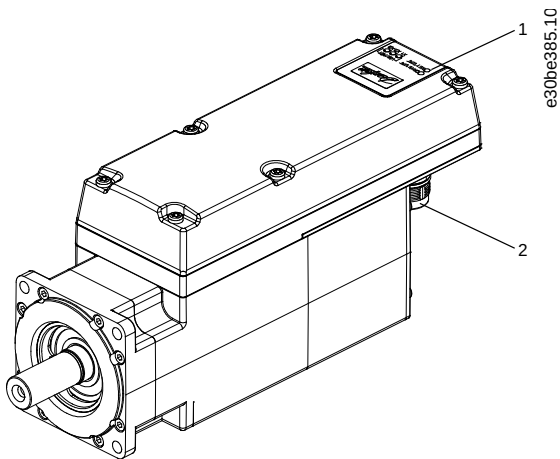
4.3 VLT® 集成伺服驱动器 ISD 510

4.3.1 ISD 510 伺服驱动器概览

ISD 是集成式伺服驱动器的缩写，这是一种带集成式永磁同步电机（PMSM）的紧凑型驱动器。这意味着，整个功率驱动系统由电机、位置传感器、可选的机械制动组成，并且电源和控制板集成到 1 个机壳中。在伺服驱动器控制板中还集成了其他电路，如低压电源、总线驱动器和安全功能。所有 ISD 510 伺服驱动器均具有 2 个混合电缆连接器（M23），用于连接来自混合电缆的电源和通信信号。有 3 个附加接口用于外部编码器或 I/O、现场总线设备，以及直接连接的本地控制面板（LCP）。

ISD 510 伺服驱动器顶部的 LED 显示当前状态。数据传输通过实时以太网进行。

有关技术信息，请参见 [8.2.1 不带机械制动的 ISD 510 伺服驱动器特性数据](#)和 [8.2.2 带机械制动的 ISD 510 伺服驱动器特性数据](#)。



图解 1: ISD510 伺服驱动器

1	工作指示 LED
2	连接器

4.3.2 电机和法兰规格

表 6: 电机和法兰规格

	规格 1, 1.5 Nm	规格 2, 2.1 Nm	规格 2, 2.9 Nm	规格 2, 3.8 Nm	规格 3, 5.2 Nm	规格 3, 6.0 Nm	规格 4, 11.2 Nm
法兰规格	76 mm	84 mm			110 mm		138 mm

4.4 VLT® 分布式伺服驱动器 DSD 510

4.4.1 DSD 510 伺服驱动器概览

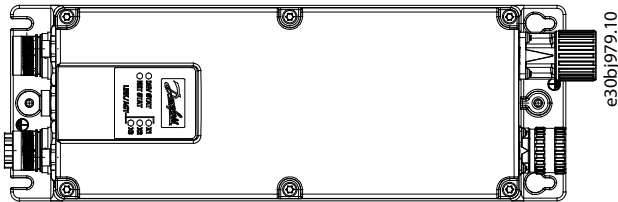
DSD 是分布式伺服驱动器的缩写，是靠近伺服电机安装的一种伺服驱动器。因此从热角度来看，伺服电机对 伺服驱动器没有任何影响。

伺服驱动器扩展了分布式伺服驱动器概念的范围。它能提供最高 4.5 kW 的额定功率，可与多种永磁伺服电机和电机反馈编码器一起使用。

支持交流感应电机以及开环 U/f 控制和开环磁通矢量控制 (FC-SFOC)。

伺服驱动器顶部的 LED 显示当前状态。数据传输通过实时以太网进行。

有关技术信息，请参阅 [8.2.3 DSD 510 伺服驱动器的特性数据](#)。

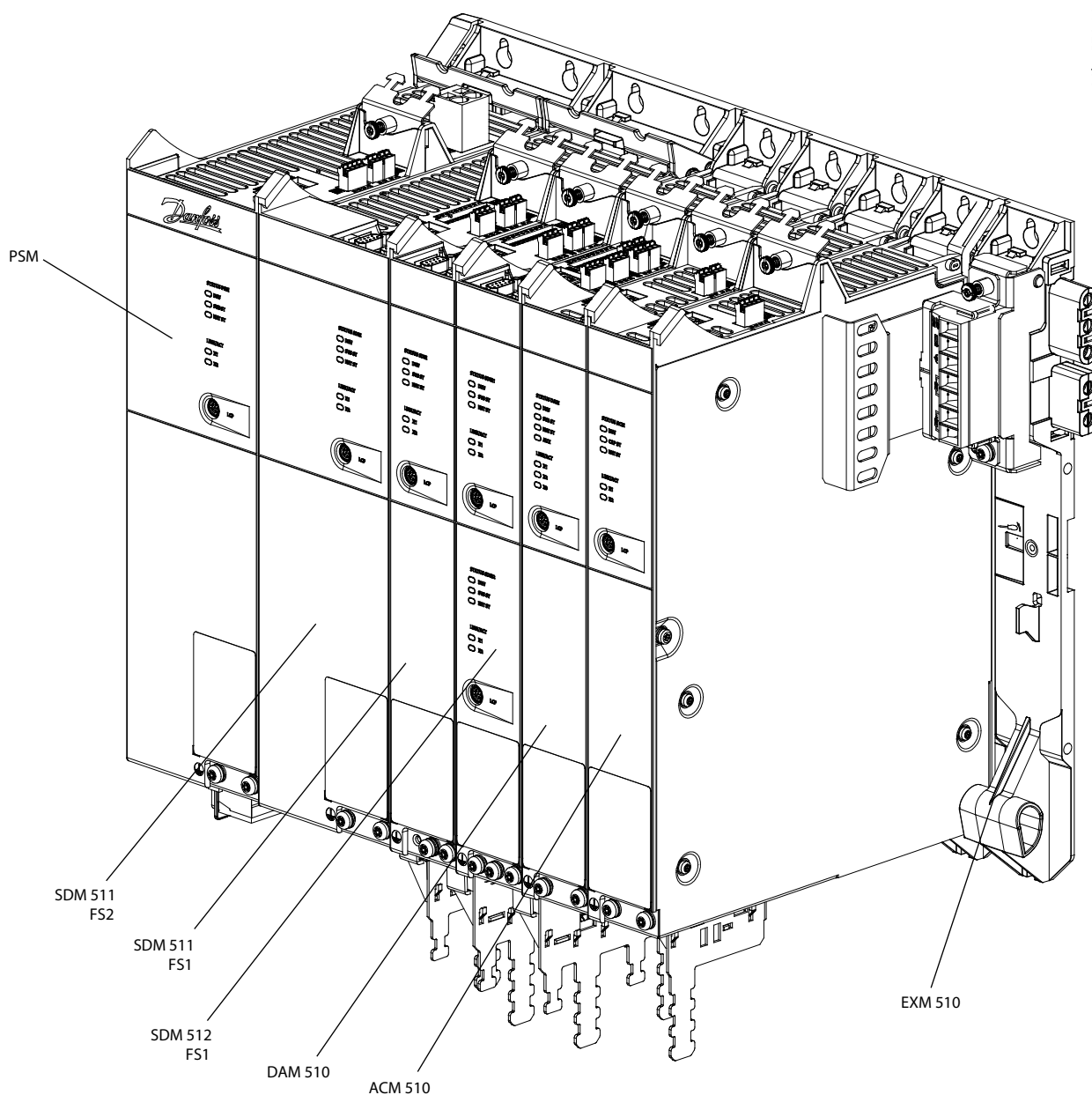


图解 2: DSD 510 伺服驱动器

4.5 VLT® 多轴伺服驱动器系统 MSD 510

4.5.1 VLT® 多轴伺服驱动系统 MSD 510 的概述

VLT® 多轴伺服驱动系统 MSD 510 是一种高性能中央伺服运动解决方案。



图解 3: MSD 模块

该系统包括:

- 电源模块 (PSM 510)
- 驱动器模块:
 - 单轴伺服驱动器模块 (SDM 511)
 - 双轴伺服驱动器模块 (SDM 512)
- 分布式访问模块 (DAM 510)
- 辅助电容器模块 (ACM 510)
- 扩展模块 (EXM 510)
- 软件:

一些模块提供 2 种机箱 (机架) 规格, 宽度为 50 毫米 (FS1) 或 100 毫米 (FS2), 具体取决于功率规格。

根据具体应用, 可在中央系统中单独使用该系统, 也可在混合系统中与 Danfoss 分布式伺服驱动器 (ISD 510 和 DSD 510) 一起使用。必须使用交流电抗器。

系统模块 PSM 510、DAM 510、ACM 510、EXM 510 和驱动器模块 SDM 511/SDM 512 安装在位于控制柜中的背板上。直流回路和控制电压电源集成在该背板中。“click and lock” 背板概念使安装变得非常简单。

SDM 511/SDM 512 能支持最高 22 kW 的额定功率，可与多种永磁伺服电机和感应电机一起使用，带和不带电机反馈编码器都可以。还支持开环 U/f 控制和开环磁通矢量控制 (FC-SFOC)。

注意

- VLT® FlexMotion™ 模块不能在其他制造商提供的伺服系统中使用。其他制造商提供的驱动器不能在 VLT® FlexMotion™ 系统中使用。
- 请联系 Danfoss 了解详情。

注意

- 系统模块的防护等级为 IP20，符合 IEC/EN 60529（连接器除外，防护等级为 IP00）标准。它们仅适合在控制柜内使用。如果系统模块接触到液体，则可能会损坏。如果使用 STO 功能，则控制柜防护等级必须至少为 IP54。

4.6 系统接线

4.6.1 概述

注意

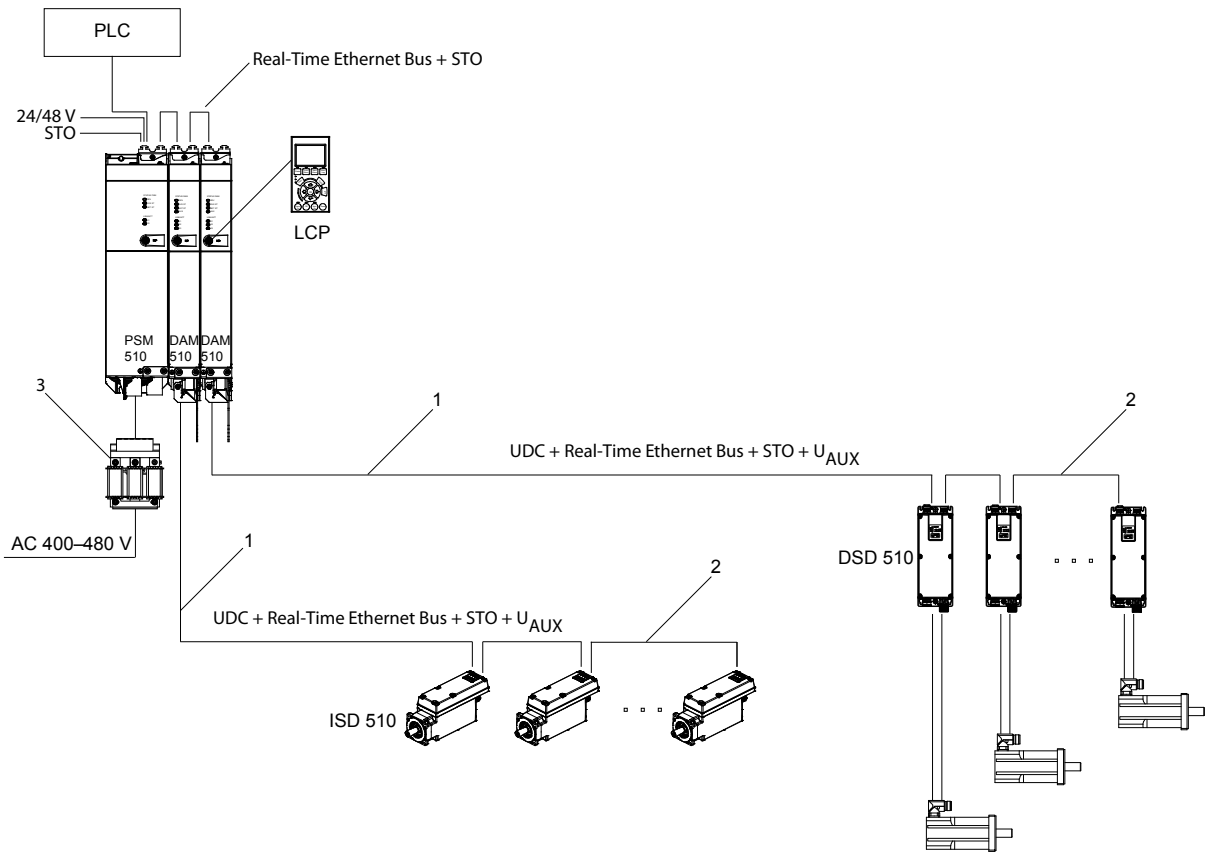
- 避免在 1 条线路上混合不同规格的 ISD 510 伺服驱动器。但是，如果应用需要这样，请将最大规格的 ISD 510 伺服驱动器放在离 DAM 510 最近的位置，然后按降序添加其他规格。例如 DAM 510 → ISD 规格 3 → ISD 规格 2。

4.6.2 无冗余的以太网 POWERLINK®

4.6.2.1 标准接线概念

这是应用中 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器的 2 线路无冗余接线概念的示例。对于伺服驱动器的每个附加线路，需要 1 个附加的 DAM 510。对于仅 1 个线路的接线概念，仅需 1 个 DAM 510。

e30bg794.10



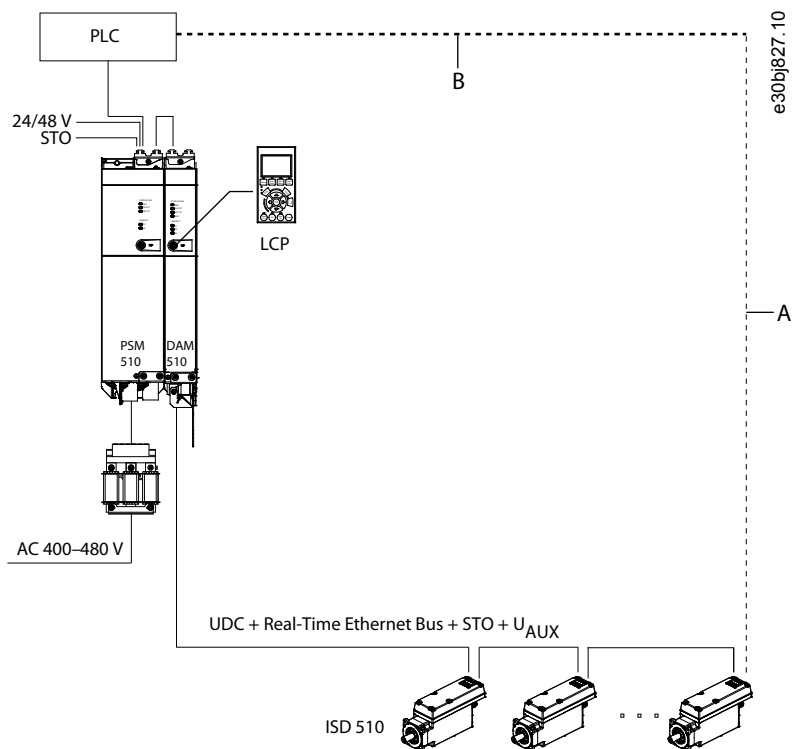
图解 4: 2 线路的标准接线概念

1	M23 馈电电缆	3	交流线路电抗器
2	M23 环路电缆		

4. 6. 3 带冗余的以太网 POWERLINK®

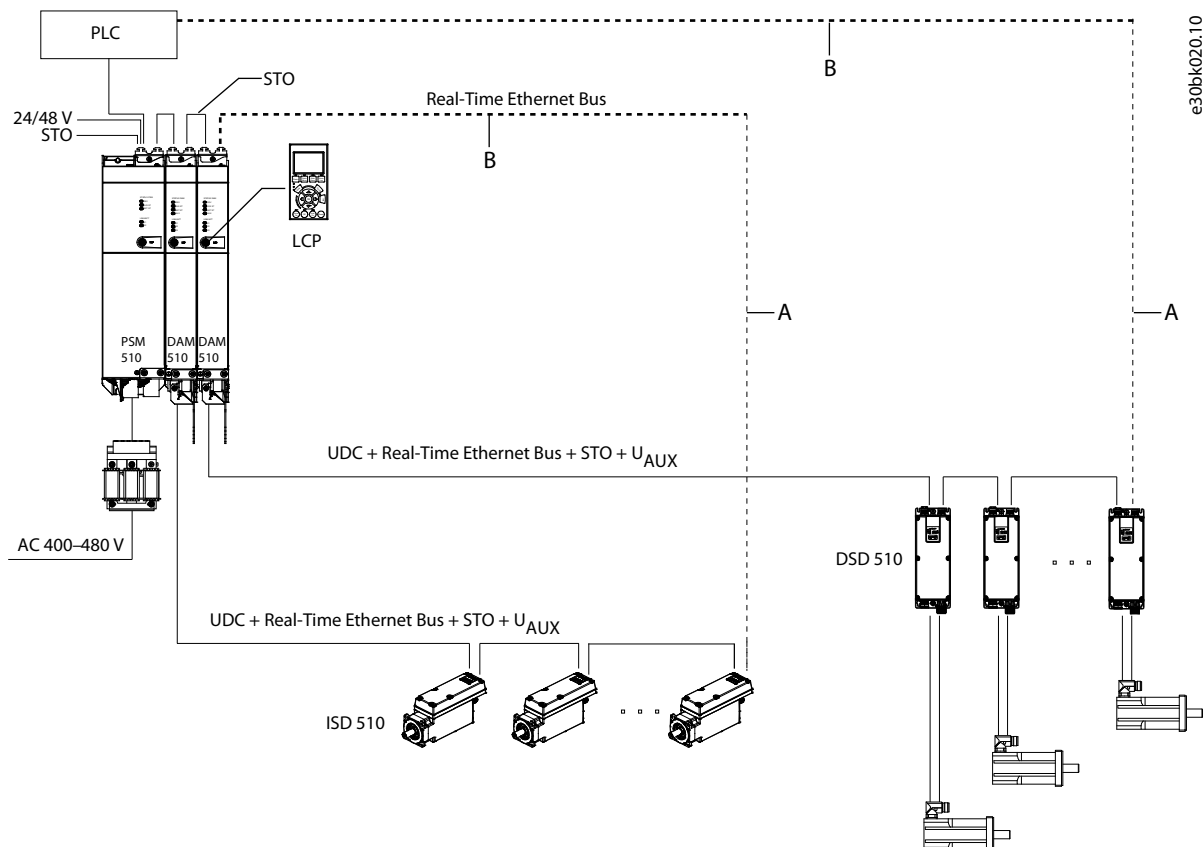
使用带冗余的以太网 POWERLINK® 的方法有 2 种:

- 通过现场总线扩展电缆 (请参阅 [图解 5](#))
- 通过 PLC (请参阅 [图解 6](#))



图解 5: 带 1 条线路的以太网 POWERLINK®

- A 现场总线扩展电缆
- B 第 3 方网线



图解 6: 带 2 条线路的以太网 POWERLINK®

A	现场总线扩展电缆
B	第 3 方网线

4.6.4 带冗余的 EtherCAT®

可以使用与 POWERLINK®-2 线制 相同的布线方案实现环路冗余。将现场总线扩展电缆连接到线路上的最后一个伺服驱动器,, 并将电缆的另一端与以太网 CAT.5 电缆连接。还必须在工程环境中进行设置; 有关详细信息, 请参阅相应的在线帮助。

4.6.5 带冗余的 PROFINET®

PROFINET® 现场总线支持 2 种类型的冗余。

表 7: PROFINET® 的冗余类型

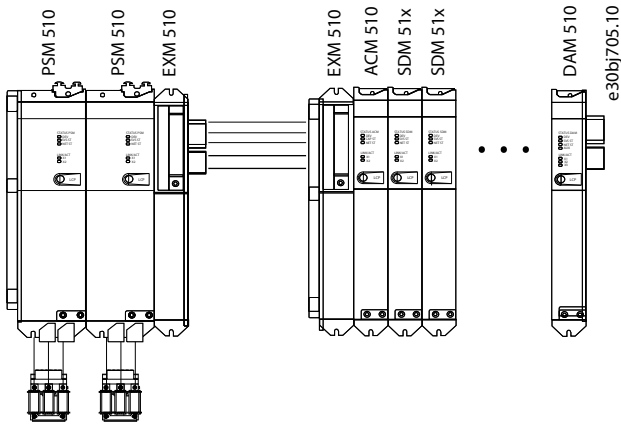
MRP (介质冗余协议)	MRP 是一种数据网络协议, 符合国际电工委员会制定的 IEC 62439-2 标准。可使以太网交换机用快速恢复时间来解决任何单一故障。
MRPD (介质路径规划冗余)	MRPD 甚至比 MRP 更快, 因为它已经将环上的实时帧双向发送到数据接收方。

MRP 与 PROFINET® 实时 (RT) 一起使用, 而 MRPD 与 PROFINET® 同步实时 (IRT) 一起使用。

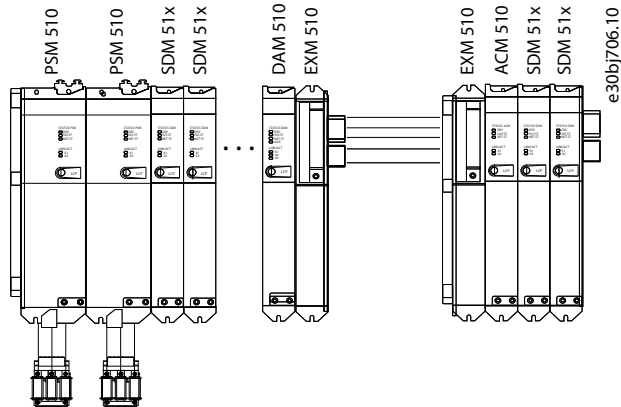
4.7 使用 EXM 510 实现系统部件分开安装

4.7.1 允许 2 个 PSM 510 带 2 个电抗器的的系统部件分开安装

如果使用 2 个交流电抗器 (1 个 PSM 510 配一个) 且两个 PSM 510 模块都安装在同一侧, 标称功率 60KW 的功率降容等于交流电抗器的电抗率。例如, 10% 的降容表示最大功率输出为 54 kW。



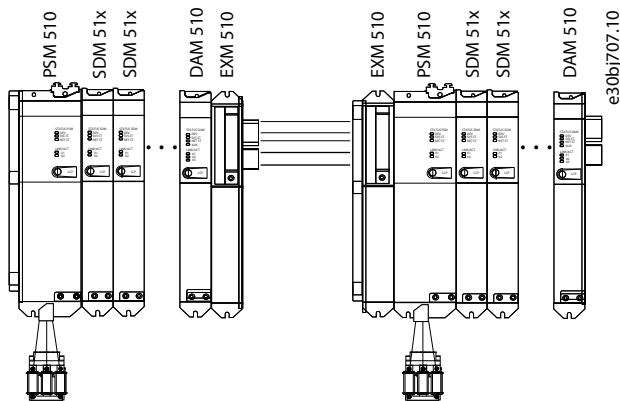
图解 7: 系统部件分开安装方式 1



图解 8: 系统部件分开安装方式 2

如果使用 2 个交流电抗器（每个 PSM 510 配 1 个）且 PSM 510 模块分开安装在不同位置，则必须均衡分配负载。否则，两个 PSM 510 模块的功率降容等于交流电抗器的电抗率之和。例如，电抗率为 10% + 10%，则表示降容 - 20%，实际输出最大功率为 48kW。

如果使用 2 个交流电抗器（每个 PSM 510 一个）且两个 PSM 510 模块分开安装，如果两个 PSM510 使用负载均匀，则标称功率 60KW 的功率降容等于单个交流电抗器的电抗率。例如，10% 的降容表示最大功率为 54 kW。



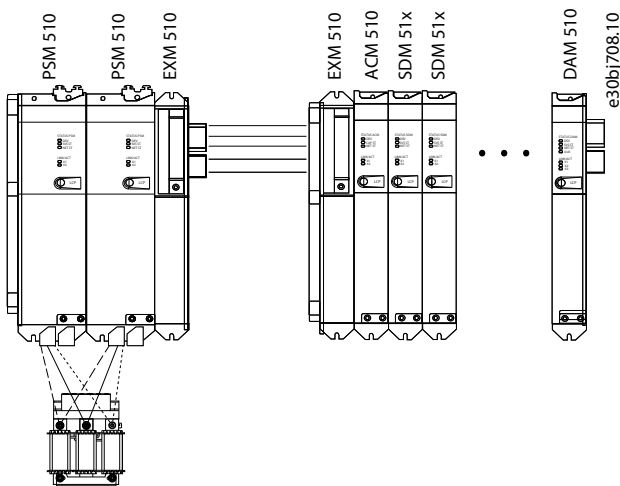
图解 9：系统部件分开安装方式 3

注意

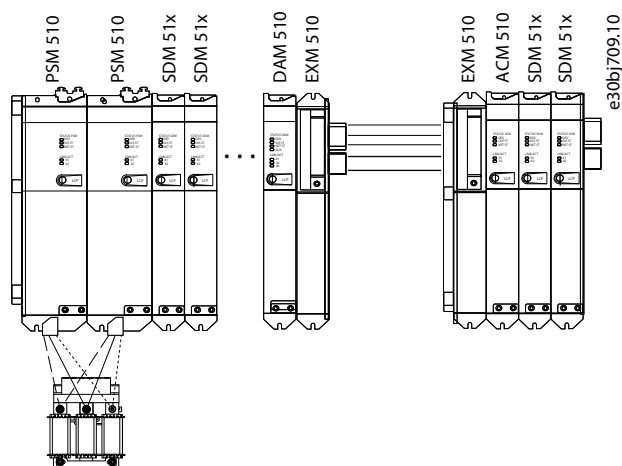
- [5.5.1 最大电缆长度](#)中详细介绍了延长电缆的最大电缆长度。

4.7.2 允许带 1 个电抗器的 2 个 PSM 510 的系统部件分开安装

[图解 7](#) 和 [图解 11](#) 显示了带有 2 个 PSM 510 模块和 1 个电抗器的系统部件分开安装。交流线路电抗器和每个 PSM 510 之间的线缆长度必须相同，容差在 0.5 米内。



图解 10：系统部件分开安装方式 1



图解 11: 系统部件分开安装方式 2

4.8 功能安全概念

4.8.1 功能说明

VLT® FlexMotion™ 系统标配 Safe Torque Off (STO)。STO 与其他安全功能配合使用，可提高应用的安全性。功能安全产品符合国际标准和要求，包括欧盟机械指令 2006/42/EC。

该伺服系统集成有安全转矩关断安全功能 (STO)。安全功能以菊花链格式提供，可以在 PSM 510、DAM 510 和 SDM 511/SDM 512 模块之间实现（不包括电缆）。混合电缆将 STO 信号从分布式访问模块 (DAM 510) 传送到链中的所有 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器上。激活 STO 后（安全状态），ISD 510 伺服驱动器或连接到 DSD 510、SDM 511 或 SDM 512 的任何电机上不会产生转矩。复位安全功能后可通过 PLC 执行诊断。

有关功能安全的更多信息，请参阅相关的操作指南。

注意

- 使用 STO 带屏蔽接线。
- 在伺服系统或在受影响的机器部位执行机械作业时，使用 STO 功能可避免机械危害。但是，STO 功能不提供电气安全。

4.8.2 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：

- IEC/EN 61508: 2010 SIL 2
- IEC 61800-5-2: 2016 SIL 2
- EN 61800-5-2: 2017 SIL 2
- IEC 62061: 2005、A1: 2012 、 A2: 2015
- EN 62061: 2005、Cor.: 2010、A1: 2013 、 A2: 2015
- IEC/EN 62061: 2015 SIL CL2
- EN ISO 13849-1: 2015 类别 3, PL d
- EN ISO 13849-2: 2012

VLT® FlexMotion™ 产品可用于需要根据 IEC 60204-1:2016 或 EN 60204-1:2018 停止类别 0（不受控停止）的场合。

4.8.3 缩略语与约定

表 8: 安全相关缩略语与约定

缩略语	参考值	说明
Cat.	EN ISO 13849-1	B 类, 1 - 4
DC	-	诊断覆盖率
FIT	-	失效时间 失效率: 1E-9/小时
HFT	EN IEC 61508	硬件故障裕度 HFT = n, 代表其为冗余系统, 即 n + 1 路故障才可能造成安全功能丧失。
MTTF _D	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 这个值应在下述情况中测得: 安全设备在高需求或持续工作模式下工作, 与安全有关的系统的使用需求频率每年超过一次。
PL	EN ISO 13849-1	性能等级 用于规定系统的安全相关部件在可预见情况下执行安全功能的能力的离散等级。级别: 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可能故障中的占比。
SIL	EN IEC 61508 EN IEC 62061	安全保持水平
STO	EN IEC 61800-5-2	安全转矩关断

4.8.4 功能安全特性数据

表 9: 功能安全特性数据

数据	PSM 510	DAM 510	ISD 510/DSD 510	SDM 511	SDM 512
一般信息					
响应时间（从打开输入直到转矩生成被禁用）	<100 ms				
使用寿命	20 年				
EN/ISO 13849-1 的数据					
性能等级（PL）	-	-	d		
类别	-	-	3		
平均无危险故障时间(MTTF _D)	-	-	>5000 年		>5000 年 ⁽¹⁾
诊断覆盖率（DC）	-	-	60 %		
IEC 61508 和 EN/IEC 62061 的数据					
安全完整性等级（SIL）	-	-	2		

数据	PSM 510	DAM 510	ISD 510/DSD 510	SDM 511	SDM 512
单位小时的危险故障几率（PFH）	0 /h	0 /h	< 4 x 10 ⁻⁹ /h		
子系统类别	类型 A				
诊断测试间隔时间	1 年				

¹ 对于每个轴

注意

- PSM 510、DAM 510 和 ACM 510 不会影响 Danfoss 系统的危险故障率，因此，可从与安全相关的计算中排除。
- 只有每年执行一次诊断测试时，才可能遵守声称的 SIL 和 PL。

4.8.5 维护、安全性和用户可访问性

维护：每年对 STO 安全功能至少执行一次测试，如下所述：

- 断开 STO 输入电压。
- 检查电机是否停止运行。
- 检查是否出现异常错误代码。

安全性：如果存在安全风险，则采取适当措施来防止。

用户可访问性：如果对 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器和其他系统组件的访问会导致安全风险，则限制对它们的访问。

4.9 通讯

4.9.1 现场总线

伺服系统具有通过基于快速以太网（100BASE-T）通信来实现的开放系统架构。该系统支持 EtherCAT®、以太网 POWERLINK® 和 PROFINET® 现场总线。请参阅 VLT 伺服驱动系统 ISD 510、DSD 510、MSD 510 (VLT® Flexmotion™) 编程指南，了解更多信息。

在生产环境中，与设备的通信始终通过作为主站的 PLC 来进行。ISD 510/DSD 510 伺服驱动器、伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和系统模块可通过以下通信方法来控制：

- 使用 VLT® Servo Motion 库（适用于 TwinCAT®、Automation Studio™、SIMOTION SCOUT® 和 TiA Portal）。
- 使用 TwinCAT 的数控轴功能®（仅限 ISD 510/DSD 510 和 SDM 511/SDM 512）。
- 通过读取并写入到对象来使用 CANopen® CiA DS 402 标准。
- 使用应用等级 1（AC1）和等级 4（AC4 和带动态伺服控制的 AC4）的 PROFINET® 技术对象。

ISD 510/DSD 510 伺服驱动器、伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和系统模块可使用以下周期时间来运行。

- EtherCAT® 和以太网 POWERLINK® 现场总线：
 - 400 µs 及其倍数（例如，800 µs 和 1200 µs）。
 - 500 µs 及其倍数（例如，1 ms）。
- PROFINET® 现场总线
 - 1 ms、2 ms 或 4 ms。

当周期时间为 400 µs 和 500 µs 的倍数时，使用 500 µs 的时基。

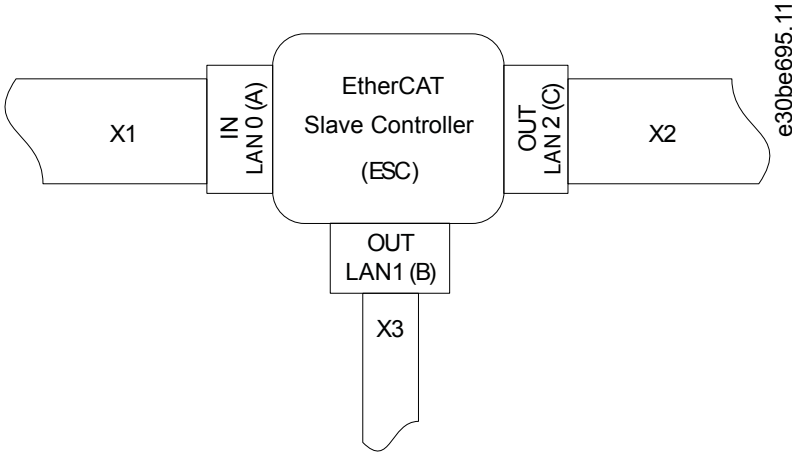
ISD 510/DSD 510 伺服驱动器、伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和系统模块适合符合相应规定和法规的现场总线。这些伺服驱动器符合 PROFIdrive 协议。

4.9.1.1 EtherCAT®

ISD 510/DSD 510 伺服驱动器、伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和系统模块支持以下 EtherCAT® 协议：

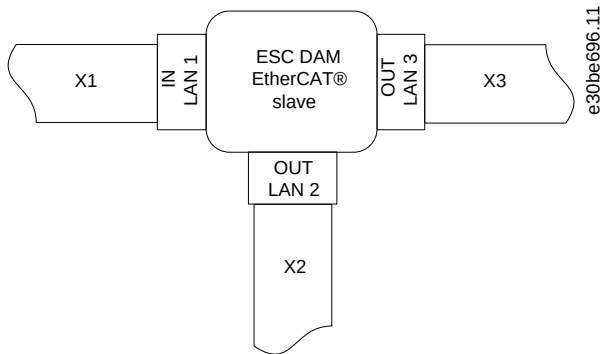
- CANopen over EtherCAT® (CoE)
- File Access over EtherCAT® (FoE)
- Ethernet over EtherCAT® (EoE)

ISD 510/DSD 510 伺服驱动器、伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和系统模块支持分布式时钟。为补偿系统中的通信电缆部分的故障，所有现场总线都可使用冗余电缆。



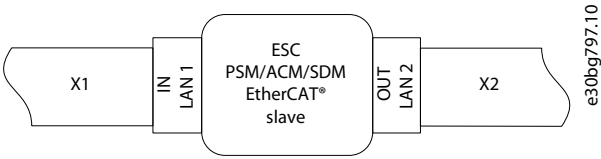
图解 12: ISD 510/DSD 510 伺服驱动器的 EtherCAT™ 端口分配

X1 用于连接至分布式访问模块 (DAM 510) 或上一伺服驱动器的 M23 混合电缆连接器。 X2 用于连接至下一伺服驱动器的 M23 混合电缆连接器。	X3 用于连接至其他 EtherCAT® 从站 (比如 Ether - CAT® 编码器) 的 M8 以太网电缆连接器。
--	---



图解 13: 分布式访问模块 (DAM 510) 的 EtherCAT™ 端口分配

X1 用于连接到上一从站的 RJ45 电缆连接器。 X2 用于将 M23 混合馈电电缆连接到第 1 个 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器的 RJ45。	X3 用于连接到 PLC (冗余电缆) 或下一从站的 RJ45 电缆连接器。
--	---



图解 14: 电源模块 (PSM 510)、辅助电容器模块 (ACM 510) 和伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 的 EtherCAT™ 端口分配

X1	用于连接到 PLC 或上一从站的 RJ45 电缆连接器。
X2	用于连接到 PLC (冗余电缆) 或下一从站的 RJ45 电缆连接器。

4.9.1.2 以太网 POWERLINK®

ISD 510/DSD 510 伺服驱动器、伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和系统模块通过 DS 301 V1.4.0 认证, 支持以下功能:

- 作为受控节点工作
- 可作为多路复用站点工作
- 支持交叉通信
- 对介质冗余支持环冗余

对以太网 POWERLINK® 未分配特定端口。

4.9.1.3 PROFINET®

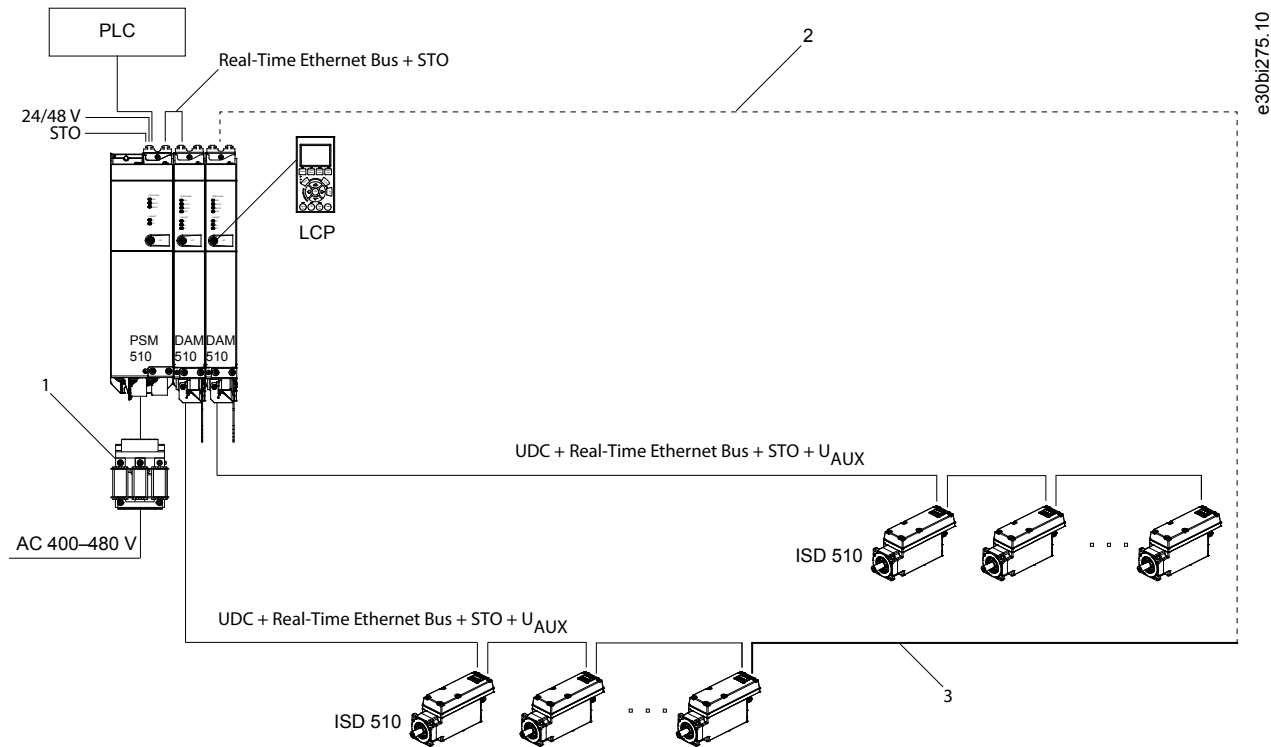
ISD 510/DSD 510 伺服驱动器、伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和系统模块支持 PROFINET® 一致性等级 C, 符合 IEC 61158-5-10:2014、IEC 61158-6-10:2014、IEC 61784-2:2014 和 IEC 61784-5-3:2013 标准。所有系统组件 (伺服驱动器和系统模块) 都可在 PROFINET® 网络中用作远程 I/O 设备。

支持以下功能:

- I/O-设备 - 由 I/O 控制器控制的设备
- 动态模块配置
- Net load class III
- 环路冗余 (MRPD) 作为客户端

PROFINET® 现场总线设备始终通过现场总线设备中集成的交换机作为网络组件连接。ISD 510/DSD 510 伺服驱动器、伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512、PSM 510 和 ACM 510 上有 2 个网线端口。DAM 510 上有 3 个网线端口。只有 2 个可用于同步实时 (IRT) 协议, 而所有 3 个均可用于实时 (RT) 协议。如果购买了带 IRT 的 DAM 510, 则将 RJ45 盖安装到 X3 输出端口。取下此盖, 可以使用切换到 RT 协议所需的 X3 输出端口。DAM 510 2 个 IRT 端口和 DAM 510 3 个 RT 端口使用不同的 GSDML 文件和固件。

在一个应用中使用多个 DAM 510 模块的接线概念显示在[图解 15](#) 中。



图解 15: 多个 DAM 510 模块的接线概念

1	交流进线电抗器	3	现场总线扩展电缆
2	客户电缆		

4.9.2 软件

伺服系统的软件包括:

- 已安装在系统组件 (除 EXM 510 外) 上的 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器的固件。
- 已安装在 PSM 510、DAM 510、ACM 510 和 SDM 511/SDM 512 上的系统模块的固件。
- 用于操作系统组件的 Automation Studio™ 的 PLC 库包 (EXM 510 除外)。
- 用于操作系统组件的 TwinCAT® 2 和 3 的 PLC 库 (EXM 510 除外)。
- 用于操作 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器、SDM 511/SDM 512 模块和系统模块的 SIMOTION SCOUT® 的 PLC 库。
- 用于操作 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器、SDM 511/SDM 512 模块和系统模块的 TIA Portal 的 PLC 库。
- VLT® Servo Toolbox: Danfoss 提供的基于 PC 的软件, 用于调试设备。
- VLT® Backup Tool: Danfoss 提供的基于 PC 的软件, 用于调试设备。

4.9.3 PC 软件: VLT® Servo Toolbox

4.9.3.1 概述

VLT® Servo Toolbox 是一个独立的由 Danfoss 设计的 PC 软件。它用于对 VLT® FlexMotion™ 系统的参数化和诊断。此外, 还可在非生产环境中操作设备。

注意

- 必须对于每个防火墙概要文件 (私有/公共/域) 允许 VLT® Servo Toolbox 软件。

VLT® Servo Toolbox 包含多个子工具, 提供各种功能。

表 10: 重要子工具

子工具	说明
示波器	用于可视化 ISD 510/DSD 510、PSM 510、DAM 510、ACM 510 和 SDM 511/SDM 512 的数据跟踪功能。
参数列表	用于读取/写入参数。
固件更新	用于更新设备上的固件。
驱动器控制	用于因测试目的而操作伺服驱动器。
PSM 控制	用于因测试目的而操作电源模块 (PSM 510)。
DAM 控制	用于因测试目的而操作分布式访问模块 (DAM 510)。
ACM 控制	用于因测试目的而操作辅助电容器模块 (ACM 510)。
配置参数	用于设置电机和反馈参数以及 PID 设置。
驱动器调试	用于电机反馈调整、惯量测量、自动模型整定和旋变振幅校准。

4.9.3.2 系统要求

要安装 VLT® Servo Toolbox 软件，计算机必须满足以下要求：

- 支持的硬件平台：32 位，64 位。
- 支持的操作系统：Windows 10, Windows 11。
- .NET Framework 版本：4.7。
- 最低硬件要求：512 MB RAM，主频为 2.6 GHz 的 Intel Pentium 4 或同等产品，100 MB 硬盘空间。
- 推荐的硬件要求：最小 1 GB RAM，Intel Core i5/i7 或兼容产品。

4.9.4 PC 软件 VLT® Backup Tool

VLT® Servo Backup Tool 是 Danfoss 设计的一个独立 PC 软件。它用于创建 VLT® FlexMotion™ 系统的配置备份文件，以便于在更换模块时恢复配置。

注意

- 必须对于每个防火墙概要文件（私有/公共/域）允许 VLT® Servo Backup Tool。

VLT® Servo Backup Tool 使用 3 步指导用户界面创建配置备份：

- 该工具连接到现有系统模块网络。
- 用户选择要进行备份的设备。
- 此时运行备份。

相同的界面还允许将参数恢复到选定设备上。

4.10 运行模式

这些伺服驱动器可以实施多种运行模式。

伺服驱动器的行为取决于激活的运行模式。可在启用伺服驱动器后在各模式间切换。

支持的运行模式遵循 CANopen® CiA DS 402、PROFIdrive 以及特定于 ISD 和特定于 MSD 的运行模式。所有支持的运行模式都对 EtherCAT®、以太网 POWERLINK® 和 PROFINET® 可用。

各种运行模式在 VLT® Servo Drive System ISD 510, DSD 510, MSD 510 (VLT® Flexmotion™) 编程指南中详细介绍。

惯量测量模式	此模式测量轴的惯量。它用于测量伺服驱动器和外部负载的机械惯量和摩擦力，优化控制环路设置。
轨迹速度模式	在轨迹速度模式下，伺服驱动器在速度控制下运行，并以恒定速度进行运动。其他参数也可进行参数化，比如加速和减速。

轨迹位置模式	在轨迹位置模式下，伺服驱动器在位置控制下运行，并执行绝对和相对运动。其他参数也可进行参数化，比如速度、加速和减速。
轨迹转矩模式	在轨迹转矩模式下，伺服驱动器在转矩控制下运行，并以恒定转矩进行运动。使用线性斜坡。其他参数也可进行参数化，比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，比如在实际位置归位、在功能块归位、限位开关或归位开关。
CAM 模式	在 CAM 模式下，伺服驱动器将根据主轴执行同步运动。按 CAM 配置文件进行同步，该配置文件包含与主站位置对应的从站位置。CAM 可使用 VLT® Servo Toolbox 软件以图形方式设计，也可通过 PLC 进行参数化。给定值可由外部编码器、虚拟轴或另一轴的位置提供。它用作同步模式中的主位置。
齿轮模式	在齿轮模式下，伺服驱动器将使用主站和从站位置之间的传动比，根据主轴执行同步运动。指导值可由外部编码器、虚拟轴或另一轴的位置提供。它用作同步模式中的主位置。
周期同步位置模式	在周期同步位置模式下，位置的轨迹发生器位于控制设备而不是伺服驱动器内。
周期同步速度模式	在周期同步速度模式下，速度的轨迹发生器位于控制设备而不是伺服驱动器内。
AC1	在应用等级 1 (AC1) 模式下，PROFINET® I/O 发出的给定值（例如速度给定值）用于控制伺服驱动器。速度控制完全在伺服驱动器中处理。
AC4 和带动态伺服控制的 AC4	应用等级 4 (AC4) 在速度设置点接口和实际位置值接口之间定义一个接口，其中在伺服驱动器上执行速度控制，在控制器上执行位置控制。多轴的运动控制集中进行，例如通过编号控制 (NC)。位置控制环路通过现场总线闭合。要将控制器中位置控制的时钟与驱动器中速度控制的时钟进行同步，需要进行时钟同步（带 IRT 的 PROFINET®）。

4.10.1 运动功能

功能	说明
数字 CAM 开关	此功能控制数字输出是启用还是关闭，具体取决于轴位置。它执行的功能相当于电机主轴上的开关。允许向前和向后移动轴位置。通断补偿和迟滞可通过参数进行设置。
接触探针	此功能在配置的数字输入中的上升沿或下降沿存储位置实际值。

4.11 自动运行功能

4.11.1 电流极限保护

实施了电流极限保护。它监控电流并保护伺服驱动器和连接到其轴的机械。

如果发生过电流，一个错误消息会通过实时以太网发送到 PLC，还会显示在 LCP 上，伺服驱动器则在默认情况会惯性停车。对于带有机电制动选件的伺服驱动器，制动将啮合。

4.11.2 接地故障保护

当接地故障电流 $>5\text{ A}$ 时，会立即发出警告。如果警告出现 10 秒，则 PSM 510 通过实时以太网向 PLC 发送错误消息，并将其显示在 LCP 上。

4.11.3 温控风扇

PSM 510 和 SDM 511/SDM 512 内置有强对流风扇，以确保最佳冷却效果。风扇由内部温度来控制转速的提高。风扇不仅可确保在需要时实现最大冷却，而且还能在工作负载较低时降低噪音和能耗。如果 PSM 510 或 SDM 511/SDM 512 发生过热，将会发出错误/警告，从而导致惯性停车和跳闸锁定。错误消息通过实时以太网发送到 PLC，同时显示在 LCP 上。

4.11.4 热保护

热敏传感器监测电机绕组的最高允许温度，如果超过 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 限值则关闭电机。热传感器还存在于驱动器中用来保护电子元件免于温度过高。错误消息通过实时以太网发送到更高层 PLC，还会显示在 LCP 上。

有关详细信息，请参阅 [5.4.3 热保护](#)。

4.11.5 更多保护功能

4.11.5.1 ISD 510 伺服驱动器上的保护功能

ISD 510 伺服驱动器具有更多保护功能，详见表 11。

表 11: ISD 510 伺服驱动器上的附加保护功能

功能	说明	极限/错误
UDC 过压	当直流回路电压上升到特定水平以上时，将发出警告/错误。	- 警告: >806 V - 错误: >821 V
UDC 欠压	当直流回路电压低于特定水平时，将发出警告/错误。	- 警告: <407 V - 错误: <372 V
输出过电流	为了保护伺服驱动器和与伺服驱动器轴相连的任何机械，提供了电流极限保护。伺服驱动器上的电流极限保护用于电机相电流。所有 3 相电流都受到持续监测。如果发生过电流，伺服驱动器将停止实际运行。伺服驱动器停止轴旋转，激活制动（如果有），并发出错误指示。	- 规格 1: >8 A - 规格 2: >9 A - 规格 3, 5.2Nm >25 A - 规格 3, 6.0Nm >28 A - 规格 4, 11.2Nm >30 A
电机位置	通过 CRC 检查每个编码器数值、旋变的解析值，以及一致性检查。	-
制动控制	制动电流由伺服驱动器固件控制。	-
最高轴速	每种类型伺服驱动器的轴速都受到限制，以保护电机机械部件。	最大电机速度: - 规格 1, 1.5Nm 6000 RPM - 规格 2, 2.1Nm 5400 RPM - 规格 2, 2.9Nm 4000 RPM - 规格 2, 3.8Nm 3200 RPM - 规格 3, 5.2Nm 5000 RPM - 规格 3, 6.0Nm 4000 RPM - 规格 4, 11.2Nm 2800 RPM
转矩极限	应用峰值转矩极限 $[M_{max}]$ 可通过参数 52-15、52-23 和 52-36 应用转矩极限 (0x2053) 来设置。 每个伺服驱动器的最大转矩计算如下: 最大相电流 × 转矩因数	峰值转矩 M_{max} : - 规格 1, 1.5Nm 6.1Nm - 规格 2, 2.1Nm 7.8Nm - 规格 2, 2.9Nm 10.7Nm - 规格 2, 3.8Nm 12.7Nm - 规格 3, 5.2Nm 21.6Nm - 规格 3, 6.0Nm 29.9Nm - 规格 4, 11.2Nm 38.6Nm
热保护	电源模块、控制板和电源板由相应的温度传感器提供保护。这可以防止驱动部件过热。	电源模块: >130 °C 电源板 规格 1, 1.5Nm 90 °C 规格 2, 2.1Nm 85 °C 规格 2, 2.9Nm 83 °C 规格 2, 3.8Nm 85 °C 规格 3, 5.2Nm 84 °C

功能	说明	极限/错误
		规格 3, 6.0Nm 84° C 规格 4, 11.2Nm 84° C 控制板 规格 1, 1.5Nm 85° C 规格 2, 2.1Nm 80° C 规格 2, 2.9Nm 78° C 规格 2, 3.8Nm 78° C 规格 3, 5.2Nm 84° C 规格 3, 6.0Nm 84° C 规格 4, 11.2Nm 84° C

4.11.5.2 伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和伺服驱动器 DSD 510 上的保护功能

SDM 511/SDM 512 伺服驱动器模块和 DSD 510 伺服驱动器具有附加保护功能，详见表 12。

表 12: SDM 511/SDM 512 伺服驱动器模块和 DSD 510 伺服驱动器上的附加保护功能

功能	说明	极限/错误
UDC 过压	当直流回路电压上升到特定水平以上时，将发出警告/错误。	- 警告: >806 V - 错误: >821 V
UDC 欠压	当直流回路电压低于特定水平时，将发出警告/错误。	- 警告: <407 V - 错误: <372 V
UDC 不平衡	UDC 不平衡 (错误代码 0x3280) 是一个警告和一个锁定故障，用于跟踪直流电容器上可能存在的问题 (老化或故障)。	-
输出过电流	过电流跳闸 (错误代码 0x2310) 快速过电流检测，可在 μs 时间范围内，检测驱动器输出到电机的电流。实施此保护是为了防止驱动器输出侧，如电机电缆、连接器或电机发生短路等故障。	-
	高电流过载 (错误代码 0x2311) 该保护适用于高过载范围 (请参阅 4.11.5.2.1 伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和分布式伺服驱动器 DSD 510 的过电流保护)。	- 警告: 超过指定跳闸值的 90% (当此水平恢复到小于跳闸值的 80% 时，将取消激活)。 - 错误: 指定跳闸值的 100%
	I2t 电流过载，持续 (错误代码 0x2312) 该保护适用于低过载范围 (请参阅 4.11.5.2.1 伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和分布式伺服驱动器 DSD 510 的过电流保护)。	- 警告: 超过指定跳闸值的 90% (当此水平恢复到小于跳闸值的 80% 时，将取消激活)。 - 错误: 指定跳闸值的 100%
	过电流，跳闸 (SW) (错误代码 0x2396) 如果电流不足以产生过电流跳闸错误 0x2310，但高于允许的过载，则引入了该保护来保护设备。	跳闸: 请参考 4.11.5.2.1 伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和分布式伺服驱动器 DSD 510 的过电流保护 。
接地漏电保护	触发错误 (0x2330)，当检测到驱动器输出端的接地漏电电流。如果没有接地电流，则 3 相输出电流的矢量和应为 0。	SDM 警告: 如果和 >3 A 报警跳闸: - 如果警告激活 >5 秒 - 如果接地电流 >5 A DSD 510

功能	说明	极限/错误
		警告：如果和 >1 A 报警跳闸： - 如果警告激活 >10 秒 - 如果接地电流 >3 A
电机位置	通过 CRC 检查每个编码器数值、旋变的解析值，以及一致性检查。使用解码器作为电机反馈，可以对模拟信号质量进行额外检查。	-
制动控制	制动电流由伺服驱动器固件控制。	-
电机热保护	选择基于电机绕组内部温度测量的保护，或基于模型计算温度的保护机制。 可配置参数： 0：无，使用热保护算法 1：KTY83-110 2：KTY84-130 3：PT1000 4：PTC 基于模型计算温度的保护通过计算电机的功耗、负载性和热时间常数来估计电机的温度。 过热保护 当模型计算温度高于配置的最大绕组温度 MaxWindingsTemp 时会发生过热跳闸。 对于未安装温度传感器的电机，将发出基于模型计算的过温保护的错误代码 0x239B。如果安装了电机温度传感器，并且测量的温度高于跳闸水平，则发出错误代码 0x4310。	-
设备过热保护	当主设备组件（IGBT 模块）的最高温度超过定义限值时，将触发设备温度过高（错误代码 0x4210）。	120 ° C
设备温度过低	如果主设备组件（IGBT 模块）的温度降至定义限值以下，将触发设备温度过低（错误代码 0x4220）。	-10 ° C
控制板过热	如果控制板上的温度达到规定限值，将触发控制板过热（错误代码 0x4291）。在低于错误跳闸水平 5 ° C 时发出警告。	90 ° C
电源板过热	如果电源板上的温度达到规定限值，将触发电源板过热（错误代码 0x4292）。在低于错误跳闸水平 5 ° C 时发出警告。	90 ° C

4. 11. 5. 2. 1 伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和分布式伺服驱动器 DSD 510 的过电流保护

目前对 SDM 511/SDM 512 和 DSD 510 设备的保护包括：

- 跳闸级别
- 电流过载
- 漏电检测

电流过载保护通过一定时间过载来实现，过载的时间不能超过某个预定的时间长度。因此，该保护结合了带慢积分的低过载电流区域以及带快积分的高过载电流范围。此外，还考虑了不同设备的各种机架规格，额定值和过载如表 13 中所示。在 I_{trip} 指示的电流水平发生立即跳闸（请参阅表 13）。

由于过载积分时间很大程度上取决于施加的负载，因此可以使用设备过载监控参数（0x2038）来监控过载设备的剩余能力，该参数会指示已消耗过载能力百分比。过载电流越高，所指示值的积分率越快。 I_{trip} 值详见表 13。

表 13: 额定及过载电流

设备	I_{nom} [A] (开关频率 4/5 kHz)	I_{nom} [A] (开关频率 8 kHz)	I_{nom} [A] (开关频率 10 kHz)	I_{max} [A]	低过载范围 [%]	高过载范围 [%]	I_{trip} [%]
SDM, FS2S	40	36	32	80	104 - 140	140-200	210
SDM, FS1S	20	18	16	40	104 - 140	140-200	210
SDM, FS1S	10	9	8	30	111-300	-	315
SDM, FS1S	5	4.5	4	20	111-400	-	420
SDM, FS1S	2.5	2.25	2	10	111-400	-	420
SDM, FS1D	10	9	8	20	104 - 140	140-200	210
SDM, FS1D	5	4.5	4	15	111-300	-	315
SDM, FS1D	2.5	2.25	2	10	111-400	-	420
DSD, FS1	8	5	4.4	16	104 - 140	140-200	210

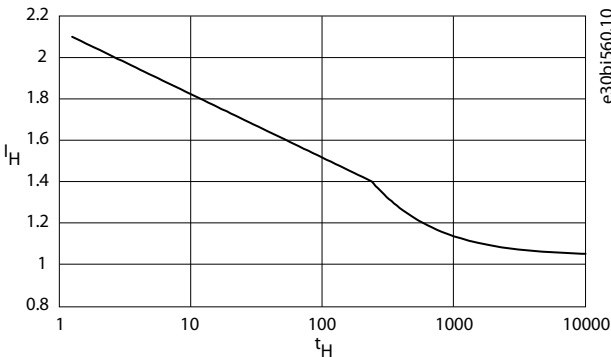
4.11.5.2.1.1 热积分时间和过载周期

过载周期使用高电流 I_H 和相应地发生故障跳闸之前的热积分时间 t_H 定义。要从过载周期中恢复，去热积分时间电流必须低于额定值。相应的去热积分时间取决于电流水平和之前的过载强度。设备过载监控参数 (0x2038) 用于跟踪过载情况。

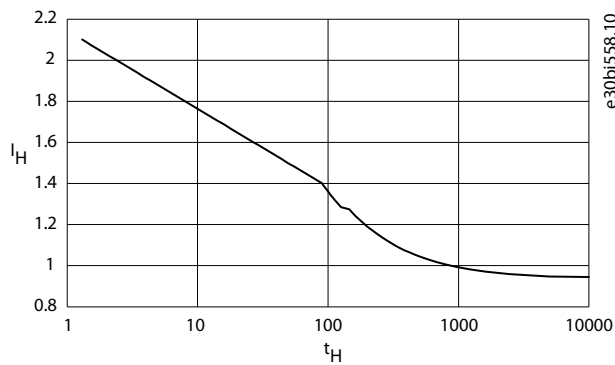
典型的热积分时间和过载周期如表 14、表 15 以及表 16 所示。

表 14: 可 200% 过载设备的过载周期

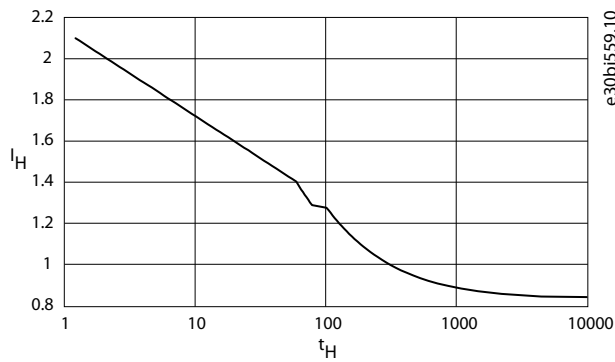
设备	周期	fs = 4/5 kHz		fs = 8 kHz		fs = 10 kHz	
		I_H [%]	t_H [s]	I_H [%]	t_H [s]	I_H [%]	t_H [s]
SDM FS2S 40 A	A	200	2.6	200	2.4	200	2.1
SDM FS1S 20 A	B	180	11.6	180	8.1	180	5.7
SDM FS1D 10 A	C	160	53	160	27	160	19
DSD FS1 8 A	D	140	240	140	90	140	60
	E	120	592	120	190	120	127



图解 16: 可 200% 过载设备的过载周期 (4/5 kHz 时)



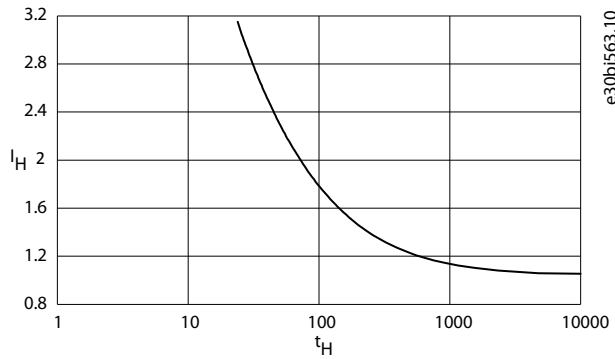
图解 17: 可 200% 过载设备的过载曲线 (8 kHz 时)



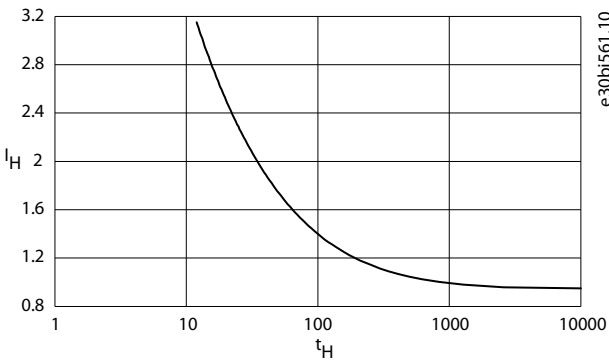
图解 18: 可 200% 过载设备的过载曲线 (10 kHz 时)

表 15: 可 300% 过载设备的过载周期

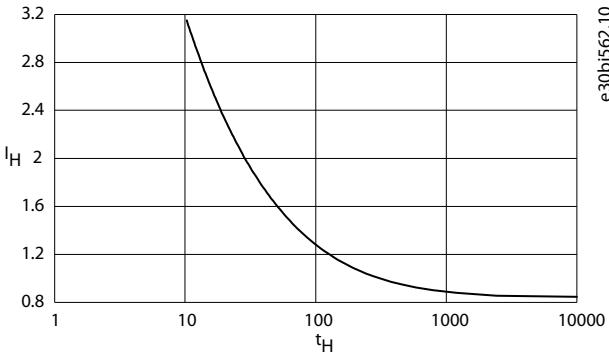
设备	周期	fs = 4/5 kHz		fs = 8 kHz		fs = 10 kHz	
		I _H [%]	t _H [s]	I _H [%]	t _H [s]	I _H [%]	t _H [s]
SDM FS1S 10 A SDM FS1D 5 A	A	300	26	300	13	300	11
	B	260	37	260	18	260	16
	C	220	56	220	27	220	23
	D	180	98	180	46	180	37
	E	140	240	140	100	140	73



图解 19: 可 300% 过载设备的过载周期 (4/5 kHz 时)



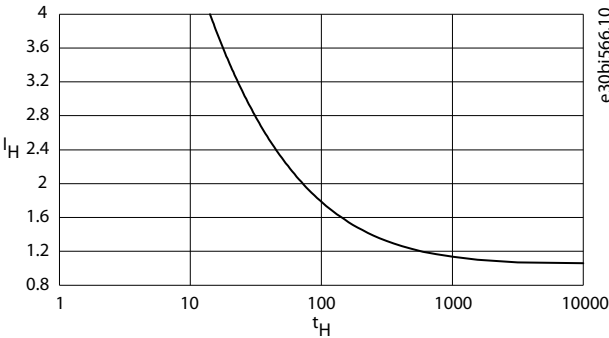
图解 20: 可 300% 过载设备的过载曲线 (8 kHz 时)



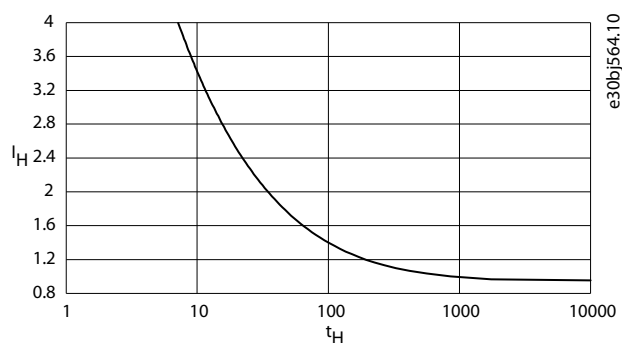
图解 21: 可 300% 过载设备的过载曲线 (10 kHz 时)

表 16: 可 400% 过载设备的过载周期

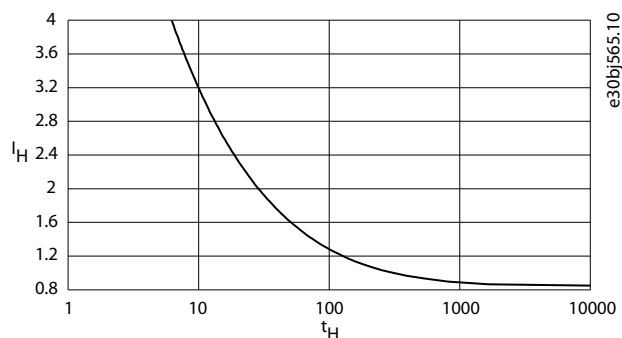
设备	周期	fs = 4/5 kHz		fs = 8 kHz		fs = 10 kHz	
		I _H [%]	t _H [s]	I _H [%]	t _H [s]	I _H [%]	t _H [s]
SDM FS1S 5 A SDM FS1S 2.5 A SDM FS1D 2.5 A	A	400	14	400	7.1	400	6.2
	B	340	20	340	10	340	8.8
	C	280	31	280	15	280	13
	D	220	55	220	27	220	22
	E	160	140	160	66	160	50



图解 22: 可 400% 过载设备的过载周期 (4/5 kHz 时)



图解 23: 可 400% 过载设备的过载曲线 (8 kHz 时)

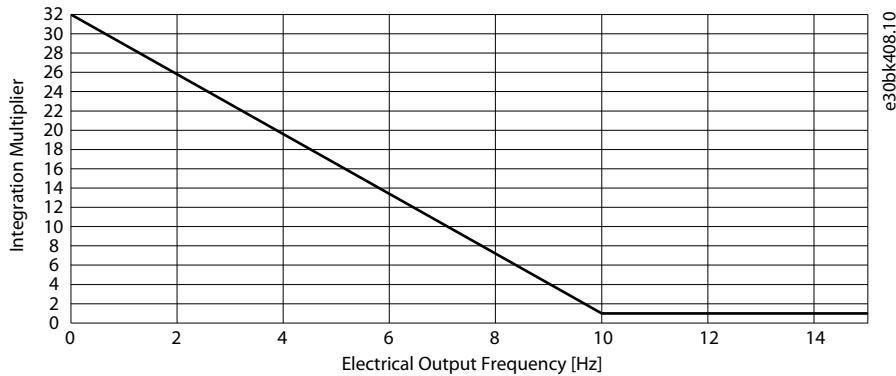


图解 24: 可 400% 过载设备的过载曲线 (10 kHz 时)

为过载保护定义了各种故障反应:

- 快速过电流跳闸 (0x2310)
 - 检测电流尖脉冲。
 - 根据 FPGA 上的专用电流检测逻辑, 在 3 相测量电流中的任意 1 相电流达到全量程范围的 95%, 则触发。
- 软件过电流跳闸 (0x2396)
 - 定义为报警跳闸。
 - 当输出电流超过跳闸级别 I_{trip} 时触发 (请参阅 [4.11.5.2.1 伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和分布式伺服驱动器 DSD 510 的过电流保护](#))。
- 高电流过载故障 (0x2311)
 - 定义为报警跳闸。
 - 反映了 [4.11.5.2.1 伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和分布式伺服驱动器 DSD 510 的过电流保护](#) 中定义的高过载区域。
 - 达到 100% 时将跳闸。
 - 在热积分限制的 90% 时, 将显示警告, 代码与报警代码相同。一旦热积分限制恢复到 80%, 警告将取消。
 - 过载状态可以使用设备过载监控对象 (0x2038) 进行监控, 该参数指示已消耗过载能力的百分比。过载电流越高, 所指示值的积分越快。
- 接地漏电保护 (0x2330)

- 确定驱动器输出的接地漏电电流。
- 如果没有接地电流，则所有 3 相输出电流的矢量和应为 0。如果和大于可配置阈值 (I_{earth})，则发出警告。如果警告被激活的时间超过预定义的时间 (t_{earth})，则发生报警跳闸。如果接地电流高于上限 ($I_{\text{earth, high}}$)，则立即发生报警跳闸。有关电流阈值，请参阅表 17。
- 低输出频率保护
 - 对于输出频率在 0–10 Hz 的低频工作状态，需要有额外的降容考虑。
 - 考虑 IGBT 模块的额外热效应，乘以过载积分作为降容因数。该降容因数在 0 Hz 时为 32，在 10 Hz 时线性降为 1。
 - 低输出频率保护减少了故障跳闸的热积分时间，仅适用于 8 Hz 和 10 Hz 开关频率。效果如图解 25 中所示。



图解 25: 低输出频率的过载因数

表 17: 接地电流检测值

设备	$I_{\text{earth, high}}$ [A]	I_{earth} [A]	t_{earth} [s]
SDM 511/SDM 512: FS1S, FS2S, FS1D	5	3	5
DSD 510: FS1	3	1	10

4. 11. 5. 2. 2 故障反应

通过所述的过载保护，定义了不同的故障反应：

表 18:

故障	说明	反应
快速过电流跳闸 (0x2310)	检测电流尖脉冲。	如果 FPGA 上的专用电流检测逻辑在 3 相检测电流中的任何一相电流达到全量程范围的 95%，则触发
软件过电流跳闸 (0x2396)	报警跳闸。	当输出电流大于跳闸水平 I_{trip} 时立即触发。
高电流过载故障 (0x2311)	报警跳闸。	反映高过载范围。 在热积分极限的 90% 时，相同的报警代码将显示为警告。当热积分限制恢复到 80% 时，警告将取消激活。
低电流过载故障 (0x2312)	为超过额定值的连续过载而定义。	在热积分极限的 90% 时，相同的报警代码将显示为警告。当热积分限制恢复到 80% 时，警告将取消激活。 过载状态可以使用设备过载监控参数 (0x2038) 进行监控，该参数指示已消耗过载能力的百分比。 过载电流越高，所指示的热积分值增加越快。达到 100% 时将跳闸。对于典型的过载周期，请参考 4. 11. 5. 2. 1. 1 热积分时间和过载周期中的表格。

4. 11. 5. 3 PSM 510、DAM 510 和 ACM 510 上的保护功能

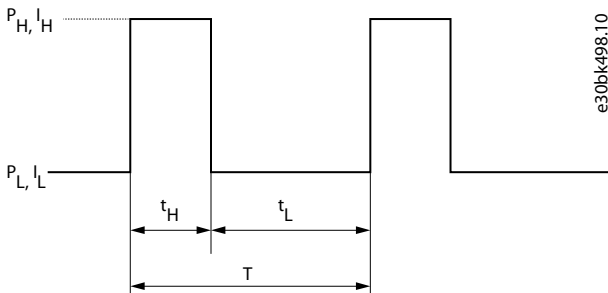
PSM 510、DAM 510 和 ACM 510 具有附加保护功能，详见表 19。

表 19: PSM 510、DAM 510 和 ACM 510 上的附加保护功能

功能	说明	极限/错误
UDC 过压	当直流回路电压上升到特定水平以上时，将发出警告/错误。	- 警告: >806 V - 错误: >821 V
UDC 欠压	当直流回路电压低于特定水平时，将发出警告/错误。	- 警告: <407 V - 错误: <372 V
输出过电流/过载	已为不同的模块定义了不同的最大负载循环周期。大多数情况下, 这些都按电流循环周期 (对于 DAM 510) 或功率循环周期 (对于 PSM 510) 来指定, 在热积分极限的 90% 时, 将显示警告。当热积分器计数器 <80% 时, 该警告将取消激活。当超过热积分过电流/过载极限的 100% 时, 将触发立即故障。 对于 PSM 510, 如果将制动电阻器启动电压水平设置为低于预期的直流回路电压, 则可能触发过载故障。 请参考 4.11.5.3.1 过载周期定义。	-
快速过电流/过载跳闸	当标称电流 (对于 DAM510) 或标称功率 (对于 PSM510) >215% 时, 立即触发故障。	错误: 标称电流/功率的 215%
浪涌 UDC 温度过高	如果在 1 分钟的时间间隔内发生超过 2 个的 PSM 510、DAM 510 或 ACM 510 加电循环, 则会触发报警。	-
UAUX 过电压	当辅助电压升至特定水平以上时, 将发出警告/错误。	警告: >56 V 故障: >53 V
UAUX 欠压	当辅助电压低于特定水平时, 将发出警告/错误。	警告: <21.6 V 故障: <15 V
UAUX 电源故障	这是一个 DAM 510 特定报警, 当 UAUX 无法激活时或在启用电源线时发生短路的情况下, 将硬件触发并发出报警。	-
IAUX 过电流	持续监控 AUX 线路上的供电电流。如果电流大于标称值 105% 的时间 > 2 秒, 则会触发报警。	PSM 510: $I_{aux, nom} = 50 \text{ A}$ DAM 510: $I_{aux, nom} = 15 \text{ A}$
浪涌 UAUX 温度过高	在 30 秒的时间间隔内发生超过 1 个 DAM 510 加电循环时, 则会触发报警。	-
IAUX 用户过电流	监控辅助电源电流, 如果超过用户限制, 并持续 >10 秒, 则触发报警。该阈值可以调整, 且始终低于辅助线路上的标称电流。	警告: 超过用户限制的 90% 并持续 >0.5 秒。
主电源损耗保护	监控输入到 PSM 510 的 3 相电压, 如果 1 相在正常运行期间未正确连接, 则触发报警。	-
设备过热保护	当主设备组件的最高温度超过定义的限制时, 将触发设备过热 (0x4210)。	PSM 510: 118 °C DAM 510: 110 °C ACM 510: 118 °C

功能	说明	极限/错误
设备温度过低	如果主设备组件 (SDM 511/SDM 512 的 IGBT 模块) 的温度降至定义限值以下, 将触发设备温度过低 (0x4220)。	PSM 510、DAM 510 和 ACM 510: -10°C
控制板过温	如果控制板上的温度达到规定限值, 将触发控制板过热 (0x4291)。低于错误跳闸水平 5°C 时发出警告。	PSM 510、DAM 510 和 ACM 510: 80°C
电源板过热	如果电源板上的温度达到规定限值, 将触发电源板过热 (0x4292)。在低于错误跳闸水平 5°C 时发出警告。	PSM 510: 110°C DAM 510: 80°C ACM 510: 80°C

4.11.5.3.1 过载周期定义



图解 26: 过载周期定义

表 20: PSM 510 的过载周期定义

周期	P_H [%]	t_H [s]	P_L [%]	t_L [s]	T [s]
P-1	200	0.3	90	9.7	10
P-2	200	3	70	17	20
P-3	140	240	40	360	600

表 21: DAM 510 和 SDM 511/SDM 512 的过载周期定义

模块	周期	I_H [%]	t_H [s]	I_L [%]	t_L [s]	T [s]
DAM 510	D-1	200	1	80	9	10
	D-2	160	60	67	170	230
SDM 511 SDM 512	S-1	200	0.25	100	9.75	10
	S-2	200	2.65	0	7.35	10
	S-3	150	30	85	270	300
	S-4	130	60	85	240	300
	S-5	140	240	70	360	600

4.12 应用特性

4.12.1 用于电源模块 (PSM 510) 的制动电阻器

当伺服驱动器减速时, 电机起到发电机的作用。这意味着从伺服驱动器返回的能量将被收集在直流回路中, 称为再生功率。制动电阻器的功能是, 在制动期间为直流回路提供一个负载, 从而确保该再生功率被制动电阻器吸收。这可避免连接到同一直流回路的系统模块由于过电压事件而受到任何潜在损害。

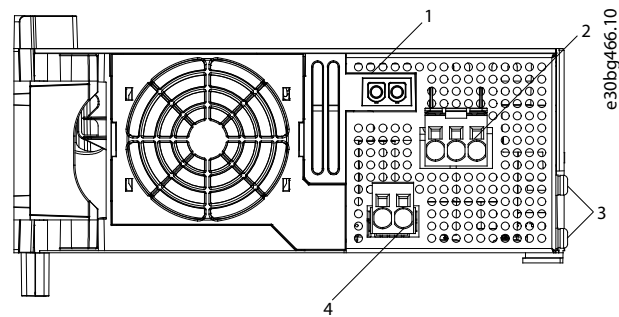
所有系统模块都具有专门的直流回路保护功能，其中包括电压和电流保护机制。这可确保系统模块不会在对电气部件非常危险或对设备使用寿命产生重大影响的条件下运行。

如果未使用制动电阻器，或者它配置不正确，当伺服驱动器减速时，直流回路电压会迅速上升到危险水平，并触发故障。在这种情况下，当触发故障时，系统模块停止其活动，导致关闭过程。

为避免此类情况，PSM 510 配备了提供标准制动能力的内部制动电阻器。内部制动电阻器可断开，连接外部制动电阻器。

4.12.1.1 机械安装

作为标配，PSM 510 连接到内部制动电阻器。如果使用了外部制动电阻器，请断开内部制动电阻器，并将连接器放在所提供的插座中[1]。



图解 27: PSM 510 底部的制动电阻器连接器

1	内部制动电阻器连接器的插座(当未使用时)	3	PE 螺钉
2	交流主电源连接器	4	内部/外部制动电阻器连接器

使用 2 个 PSM 510 模块时，每个 PSM 510 必须连接到其自己的内部或外部制动电阻器。其它允许的配置为：

- 将 1 个 PSM 510 模块连接到内部制动电阻器，另 1 个 PSM 510 模块连接到外部制动电阻器。
- 两个 PSM 510 模块连接到不同的外部制动电阻器。在这种情况下，必须断开内部制动电阻器，并将连接器放置在提供的插座上（参见图解 27）。

注意

- 不允许并联或串联制动电阻。

4.12.1.1.1 通风

PSM 510 上的内部制动电阻器由内置风扇冷却，当制动斩波器工作超过 100 ms 时，风扇将激活最大速度。它在制动斩波器停止工作后将至少再维持运行 2 秒。

如果使用外部制动电阻器，则通风必须足够高效，以耗散由于制动电阻器中的再生功率所导致的热量。PSM 510 以 25% 的额定速度启动内置风扇，以避免 PSM 510 内部过热。

注意

- 对于外部制动电阻器，请参考制造商的手册，了解与安装和通风相关的任何建议。

4.12.1.2 电气安装

4.12.1.2.1 EMC 防范措施

为实现现场总线电缆以及数字和模拟量输入和输出的无干扰运行，建议采取以下 EMC 防范措施。

请遵守所有相关的国家和地方法规，比如有关保护性接地的规定。

现场总线电缆与制动电阻器电缆保持一定距离，以避免电缆之间的高频噪声发生耦合。最小距离 200 毫米已经足够，然而，建议使电缆间距更大，特别是当电缆平行安装且距离较长时。如果无法避免交叉，则现场总线与制动电缆的角度应为 90°。

4.12.1.2.2 电缆连接

为符合 EMC 辐射和抗扰性规范，只能使用屏蔽/铠装电缆。

4.12.1.2.3 制动电缆

最大长度：30 米屏蔽电缆。

建议的额定值:

- 导体横截面积范围: 0.75 - 16 mm² (AWG 18 - AWG 4)
- 额定电压: 560 - 800 V DC
- 最大制动电流: 80 A

确保制动电阻器的连接电缆是屏蔽电缆。使用电缆夹将屏蔽层连接到导电去耦板和制动电阻器金属机柜。

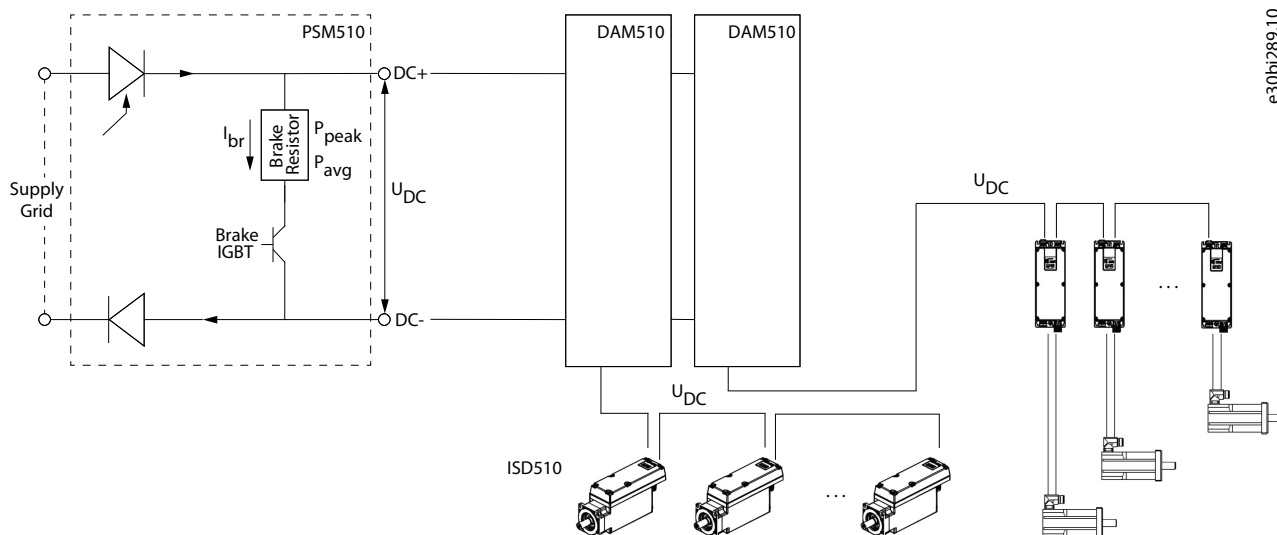
4.12.1.3 制动电阻器计算

要为指定应用选择最合适的制动电阻器，需要以下信息：

- 应用中伺服驱动器的数量。
- 伺服驱动器轴上的惯量。
- 制动/加速斜率。

4.12.1.3.1 制动设置

伺服系统制动设置显示在 **图解 28** 中。



图解 28：制动设置

I_{br}	流过制动电阻器的电流	U_{DC}	直流回路电压
P_{peak}	制动电阻器上的峰值功率	P_{avg}	制动电阻器上的平均功率。

注意

- 一 **图解 28** 只是允许的各种系统中的一个示例。所示制动电阻器可以是内部制动电阻，也可以是外部制动电阻器。

4.12.1.3.2 制动电阻器

内部制动电阻器的电阻阻值是出厂就配置好的，主要参数为：

- 额定电阻：15 Ω
- 瞬时峰值功率：46kW
- 每个制动周期内持续最大功率：8 kW（最长持续 1 秒）
- 额定功率：150W

如果使用外部制动电阻器，则确保它具有下述特性：

- 最小电阻值：10 Ω
- 最大瞬时峰值功率：67kW
- 额定功率：7.5kW
- 工作电压：1000V

注意

- 计算瞬时峰值功率时，触发过电压故障前，系统模块可充电的最大直流回路电压为 820 V。
- PSM 510 设置为当直流回路电压超过 750 V 时开始制动。

在 PSM 510 的启动过程中，将通过激活测试脉冲的方式来测试制动斩波器的功能是否正常。

评估所述测试脉冲，可在 3 种不同故障状态下触发制动故障 (0x7111)：

- 当制动未被激活时，如果观察到特定电流，则说明制动电阻器无法正常工作。这可能表明制动内部电路短路。
- 制动电阻电流低于预期值，该值由用户设置计算得出，设置为标称电流的 85%。这可能表明接线有问题或制动电阻器缺失。
- 制动电阻电流大于预期值，该值由用户设置计算得出，设置为标称电流的 115%。这可能表明制动电阻值设置有误，或者接错制动电阻器。

为了提供防止 PSM 510 在伺服驱动器减速时被切断的情况下的保护，请根据制动被激活时的峰值制动功率和直流回路电压选择制动电阻值。

$$R_{br} = \frac{U_{DC}^2}{P_{peak}} [\Omega]$$

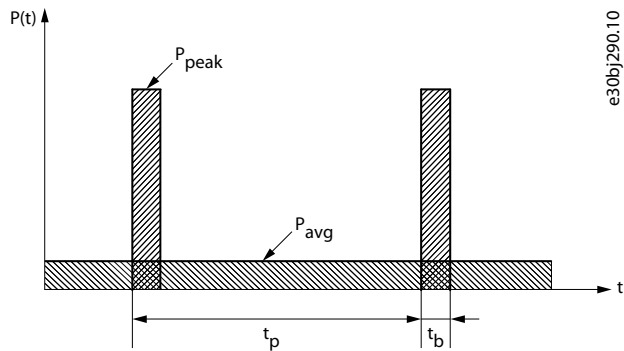
注意

- 考虑制动电阻器的最大峰值功率，以便正确设计系统，将最坏情况考虑在内。
- 如果选择了比使用所述公式计算的值更高的制动电阻值，则无法达到最大制动转矩。这会导致伺服驱动器因为直流回路过电压保护而停止运行的风险。

4. 12. 1. 3. 3 制动功率计算

计算制动功率时，确保根据平均功率和峰值功率来标定制动电阻器。

- 制动峰值功率 (P_{peak}) 取决于处于加速模式和减速模式的伺服驱动器的数量。用于加速和减速的转矩也非常重要。
- 平均功率 (P_{avg}) 由过程周期时间确定，例如相对于过程周期时间的制动时间长度)。



图解 29：平均功率和峰值功率之间的关系

P_{peak}	制动电阻器上的峰值功率	t_p	制动过程周期时间
P_{avg}	制动电阻器上的平均功率	t_b	制动的的时间

图解 29 中显示的关系为：

$$P_{avg} = \frac{P_{peak} \times t_b}{t_p} [\omega]$$

4. 12. 1. 3. 4 计算制动电阻器的峰值功率

制动电阻器峰值功率的计算方式如下：

$$P_{peak} = P_{motor} \times T_{br}(\%) \times \eta_{motor} [\omega]$$

其中：

$P_{电机} = T_{电机} \times \omega_{电机}$ 是电机额定功率

$T_{br}(\%)$ 是制动转矩，以额定转矩的百分比形式表示（典型值 >100%）

$\eta_{电机}$ 为电机效率

此计算仅作为单个电机配置的参考。对于大型系统，必须考虑系统中每台电机相关的每个峰值功率之和，以确定在最坏情况下能够制动有效总再生功率的制动电阻值。

PSM 510 的制动斩波器激活电压为 750 V。因此，当使用最小制动电阻 10 Ω 时，在约 750 V 的电压下，约 75 A 的电流将流经制动电阻器。

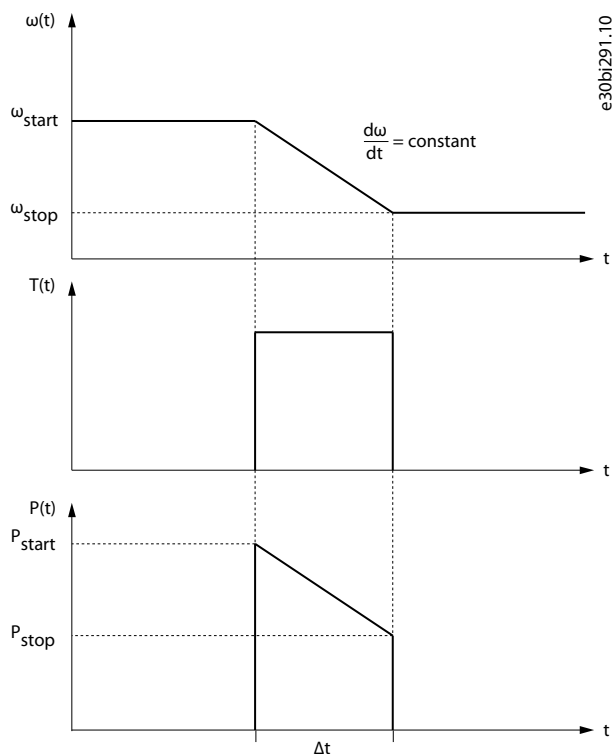
如果应用不需要使用最大电流制动，则可以选择更高的制动电阻阻值。制动电阻阻值越高，制动峰值功率越低。

伺服驱动器加速时， $P_{电机}$ 通常为正值。伺服驱动器减速时， $P_{电机}$ 通常为负。如果连接到伺服驱动器的所有 $P_{电机}$ 的总和为负值，则能量必须在制动电阻器中被吸收。如果所有 $P_{电机}$ 的总和为正值，则来自电源的能量将转换为旋转能量，制动电阻器不需要吸收能量。

要计算峰值制动功率，请选择最多数量伺服驱动器减速且最少数量伺服驱动器加速的情形。

计算制动电阻器峰值功率 - 轴惯量

制动电阻器峰值功率还可以根据应用的轴惯量 (J [kgm²])、减速角速度 ($\Delta\omega$ [rad/sec]) 和减速时间 (Δt [sec]) 参数来计算。



图解 30：伺服驱动器减速

图解 30 中所示的减速事件中功率计算的一般公式为：

$$P(t) = T(t) \times \omega(t) = J \times \alpha(t) \times \omega(t) = J \times \frac{d\omega(t)}{dt} \times \omega(t) = J \times \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \times [\omega_{Start} + \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \times t]$$

其中：

- $t \in [t_{\text{start}}, t_{\text{stop}}]$
- $T(t)$ 为转矩值，单位为 [Nm]
- $\omega(t)$ 为角速度 [rad/sec]
- j 为轴惯量 [kgm²]
- $A(t)$ 为角加速度 [rad/sec²]

注意

- 后缀 stop 指的是减速事件结束时的一般状态，这意味着结束也可能不同于零速状态。

因此，参考图 [图解 30](#)，并考虑与电机效率相关的附加条件，可以使用以下公式计算制动电阻器峰值功率：

$$P_{\text{start}} = \eta_{\text{motor}} \times j \times \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \times \omega_{\text{start}} = \eta_{\text{motor}} \times j \times \frac{\Delta V \times 2\pi}{60} \times \frac{1}{\Delta t} \times \frac{V_{\text{start}} \times 2\pi}{60}$$

$$P_{\text{stop}} = \eta_{\text{motor}} \times j \times \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \times \omega_{\text{stop}} = \eta_{\text{motor}} \times j \times \frac{\Delta V \times 2\pi}{60} \times \frac{1}{\Delta t} \times \frac{V_{\text{stop}} \times 2\pi}{60}$$

$$P_{\text{peak}} = \frac{(P_{\text{start}} + P_{\text{stop}}) \times \Delta t}{2}$$

其中：

- $\eta_{\text{电机}}$ 为电机效率
- ω_{start} 是启动角速度 [rad/sec]
- ω_{stop} 是减速事件结束时的角速度 [rad/sec]
- j 为轴惯量 [kgm²]
- $\Delta\omega$ 为减速角速度 [rad/sec]
- Δt 为减速时间 [s]
- V_{start} 为启动角速度 [RPM]
- V_{stop} 为减速事件结束时的角速度 [RPM]
- ΔV 为减速角速度 [RPM]

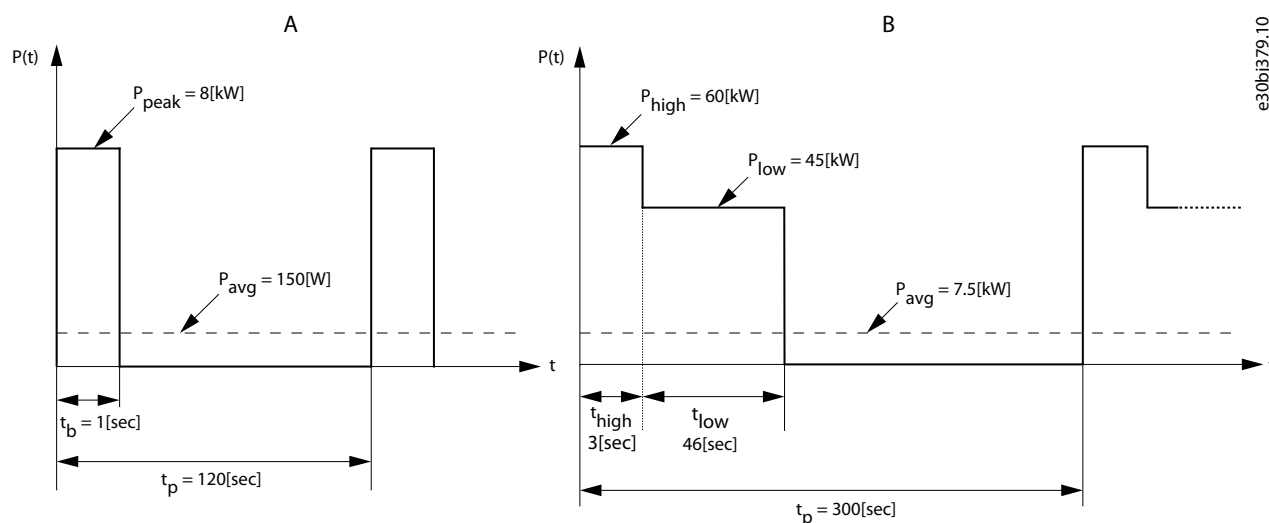
注意

- 制动电阻器峰值功率是用减速事件期间的平均制动功率来计算的。

4.12.1.3.5 计算制动电阻器的平均功率

应用于 PSM 510 的制动斩波器负载监控在运行期间会监测制动电阻器的功率消耗。

根据所选的内部或外部制动电阻器，允许使用不同的平均制动功率曲线。这些图例显示的最大功率，每制动周期时间允许重复一次。由现场使用情况定义的任何其他功率值不得超过此最大功率（考虑整个制动周期时间内的最大峰值和平均功率）。



图解 31: 使用内部 (A) 或 外部 (B) 制动电阻器时的制动斩波器最大负载曲线

使用 P_t 计算平均功率。制动电阻在该周期内的总平均功率等于在周期时间内，每次施加功率总和的平均值。

以外部制动电阻器的最大使用情况数据为例：

- $P_{\text{高}} = 60 \text{ kW}$
- $P_{\text{低}} = 45 \text{ kW}$
- $t_{\text{高}} = 3 \text{ s}$
- $t_{\text{低}} = 46 \text{ s}$
- $t_p = 300 \text{ s}$

平均功率的计算方式如下：

$$P_{\text{avg}} = \frac{\sum_{n=1}^N P_n \times t_n}{t_p} = \frac{P_{\text{high}} \times t_{\text{high}} + P_{\text{low}} \times t_{\text{low}}}{t_p} = \frac{60 [\text{kW}] \times 3 [\text{sec}] + 45 [\text{kW}] \times 46 [\text{sec}]}{300 [\text{sec}]} = 7.5 [\text{kW}]$$

注意

- 对于内部制动电阻器，该公式不适合使用图例 图解 31 中显示的最大功率。内部制动电阻器允许 150 W 的连续平均功率，而 8 kW 的平均峰值功率最多可持续 1 秒，之后需要在零负载下持续 119 秒。

4. 12. 2 外部编码器和传感器

4. 12. 2. 1 外部的编码器

外部编码器可连接到 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器上的 X4 连接器或 SDM 511/SDM 512 上的编码器连接器。该编码器值可为其他设备提供指导值。

4. 12. 2. 2 传感器

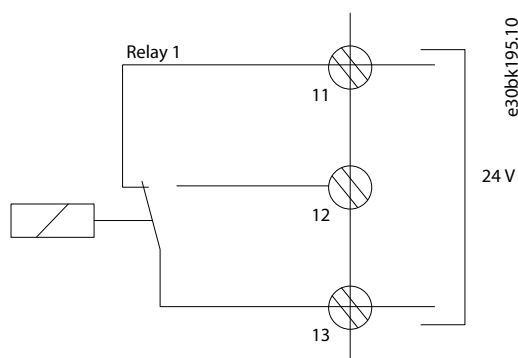
M12 I/O 或编码器连接器 (X4) 可用于 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器上。有关引脚分配，请参见 [8. 7. 1 ISD510 伺服驱动器上的连接器](#)。

在 SDM 511/SDM 512 模块上，I/O 连接器与外部编码器连接器是分开的。位置和引脚布置参见 [8. 7. 3 SDM 511 上的连接器](#)和 [8. 7. 4 SDM 512 上的连接器](#)。

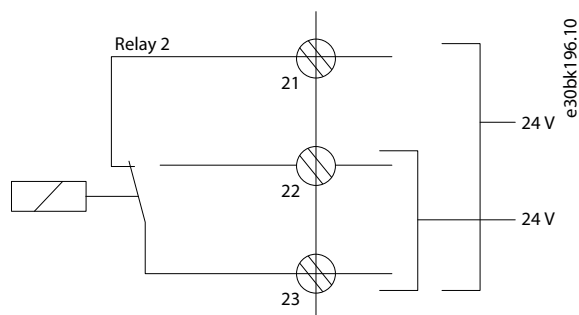
在 ACM 510 上，I/O 连接器位于顶部。有关位置和引脚分配，参见 [8. 7. 7. 1 ACM 510 顶部的连接器](#)。

4. 12. 3 继电器

继电器用于反应用户定义的动作状态，在 PSM 510、ACM 510 和 SDM 511/SDM 512 上提供。有关定位和引脚分配，请参见 [8. 8. 2. 9 继电器连接器](#)。



图解 32: 继电器输出 1



图解 33: 继电器输出 2

4.12.4 机械制动控制

机械制动控制可在 SDM 511/SDM 512 模块和 DSD 510 上启用和配置。机械制动默认为闭合状态，但当驱动器操作被启用且电机通电时，机械制动会自动打开。

为实现有效的制动配置，必须通过 VLT® Servo Toolbox 的专用配置参数子工具配置 4 个参数：

- 制动控制模式，用于启用机械制动控制。（目前，PI 控制是处理机械制动的唯一可用控制模式。）
- 制动电流，用于指定保持机械制动打开的制动电流。如果无法达到制动电流或超过该电流的程度过大，则会触发故障。
- 制动打开时间，用于指定将机械制动打开的延迟时间。
- 制动闭合时间，用于指定将机械制动闭合的延迟时间。

这些参数信息通常位于电机的技术信息中。

注意

- 对于长度 <10 m 的电缆，使用 24 V 辅助电压。对于长度 ≥10 m 的电缆，使用 48 V 辅助电压。
- 如果连接了机械制动，请始终为伺服系统提供 48 V 辅助电压。

4.13 用户界面

4.13.1 概述

LCP 是图形用户显示面板，用于诊断和工作目的。可以使用选配电缆（M8 至 LCP SUB-D 扩展电缆）将其连接至 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器。

通过 LCP 显示屏，操作人员可快速查看伺服驱动器或它所连接设备的状态。显示屏上显示出参数和警报/错误，可用于调试和故障排查。此外，它还可用于执行简单功能，比如，激活和关闭 PSM 510、DAM 510 和 ACM 510 上的输出。

LCP 可以安装在控制柜前侧，然后通过 SUB-D 电缆（作为配件提供）连接 PSM 510、DAM 510 或 ACM 510。

注意

- 请勿将 LCP 永久性连接到伺服驱动器。这样做会降低防护等级（IP）。

4.13.2 VLT® Servo Toolbox 软件

VLT® Servo Toolbox 是丹佛斯设计的一个基于 PC 的独立软件。它用于调试伺服驱动器和系统模块。

4.13.3 库

为伺服系统提供的库可用于 TwinCAT® V2 和 V3 以及 Automation Studio™ (版本 3.0.90 和 4.x, 支持 SG4 平台) 环境, 无需控制器上运行的特殊伺服运动控制程序即可轻松集成该功能。提供的功能块符合 PLCopen® 标准。不需要了解底层现场总线通信和/或 CANopen®/CiA DS 402 配置文件。

库中包含:

- 用于控制和监测伺服驱动器 PSM 510、DAM 510 和 ACM 510 的功能块。
- 用于伺服驱动器的所有可用运动命令的功能块。
- 用于创建基本 CAM 轨迹的功能块和结构。
- 用于创建标记 CAM 轨迹的功能块和结构。

功能模块库也可用于 Siemens TIA Portal 和 SIMOTION Scout。

4.13.4 TwinCAT® 数控轴控制

TwinCAT® 可以利用内置数控轴功能 I 来操作 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器和伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512。这意味着轨迹计算均在 PLC 内完成。伺服驱动器可以采用循环同步位置模式或循环同步速度模式来跟随控制器的给定。TwinCAT® 库提供了这些功能。要使用此功能, 控制器必须安装 NC-PTP-Runtime 系统。

有关如何配置伺服驱动器以使用此功能的信息, 请参阅 VLT® 伺服驱动系统 ISD 510, DSD 510, MSD 510 (FlexMotion) 编程指南。

注意

- 伺服驱动器可以由 Danfoss VLT® Servo Motion library 控制, 也可作为 TwinCAT® 数控轴运行。此外, 在 1 个应用程序中混合这两种类型的操作也是可行的。

4.13.5 PROFIdrive 应用类

ISD 510/DSD 510 和 SDM 511/SDM 512 可以使用 PROFIdrive 应用类 AC1、AC4 或带有动态伺服控制 (DSC) 的 AC4 进行操作。在这种情况下, 轨迹计算均在 Siemens PLC 内完成。

伺服驱动器按照 PLC 通过对象词典或循环报文发来的给定值运行。这些报文是在 TIA Portal 中选择的。

有关如何配置伺服驱动器以使用此功能的信息, 请参阅 VLT® 伺服驱动系统 ISD 510, DSD 510, MSD 510 (FlexMotion) 编程指南。

4.13.6 B&R Mapp 技术

ISD 510/DSD 510 和 SDM 511/SDM 512 可以使用 Automation Studio Mapp 技术进行操作。在这种情况下, 轨迹计算均在 B&R PLC 内完成。

伺服驱动器通过循环同步位置模式或循环同步速度模式发出命令, 以遵循控制器给出的设置点。这些功能由 Automation Studio 库提供。

有关如何配置伺服驱动器以使用此功能的信息, 请参阅 VLT® 伺服驱动系统 ISD 510, DSD 510, MSD 510 (FlexMotion™) 编程指南。

5 系统集成

5.1 工作环境

5.1.1 湿度

尽管 FlexMotion™ 系统组件可在高湿度下正常工作，但应避免冷凝。当设备温度比潮湿的环境空气更低时就有一定的冷凝风险。空气中的水分还会在电子元件上凝结，造成短路。冷凝可以出现在不带电的装置上。避免安装在易受霜冻影响的地方。冷凝风险可以通过以下方式降低：

- 在待机模式下运行 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器（伺服驱动器通过 PSM 510 连接到辅助电源）。
- 在待机模式下运行 PSM 510（设备连接到电源）。

确保有足够的功率消耗以避免伺服驱动器或 PSM 510 电路受潮。

5.1.2 环境温度

ISD 510/DSD 510 伺服驱动器的最低和最高环境温度限制在 [8.3.1 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器](#) 中规定，系统模块的最低和最高环境温度限制在 [8.3.2 系统模块和 SDM 511/SDM 512](#) 中进行了规定。

避免极端的环境温度可延长设备寿命，并最大限度地提高整个系统可靠性。遵循列出的建议可获得最佳性能和最长的延长设备寿命。

- 尽管伺服驱动器和系统模块可以在低至 0 °C 的环境温度下工作，但只有在 ≥ 5 °C 的温度下才能保证在额定负载下正常工作。
- 不要超过最高温度限制。
- 当电子元件工作于超出其设计温度的环境下，温度每升高 10 °C，使用寿命缩短 50%。
- IP54、IP65 或 IP67 防护等级的设备也必须遵守规定的环境温度范围。
- 可能需要在机柜或安装现场加装空调。

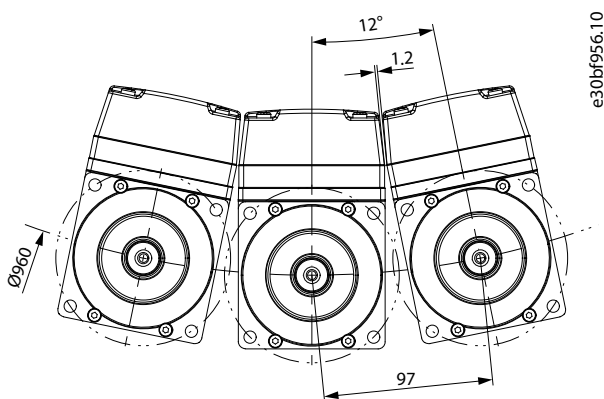
5.1.3 冷却

5.1.3.1 伺服驱动器

ISD 510/DSD 510 伺服驱动器为自然冷却。冷却（散热）主要通过法兰实现，外壳耗散较少部分热量。以下建议能有效冷却设备。

- 进入机箱的最高空气温度不得超过 55 °C (131 °F)。
- 昼/夜平均温度不得超过 35 °C (95 °F)。
- 安装设备时，允许冷却气流自由流动。
- 确保满足冷却气流的最小前后间隙要求。

可以并排安装 2 个或多个伺服驱动器，但伺服驱动器的表面不得互相接触。确保伺服驱动器之间至少存在 1.2 mm 的间隙，以便为伺服驱动器提供充分的通风，并在周围区域进行充分的散热。



图解 34：安装在同一法兰面上的伺服驱动器的示例

5.1.3.2 系统模块

系统模块以热的形式消耗电能。冷却（散热）主要通过内置的风扇进行。以下建议能有效冷却设备。

- 进入机箱的最高空气温度不得超过 50 °C (122 °F)。
- 昼/夜平均温度不得超过 45 °C (113 °F)。
- 安装设备时，要允许冷却气流自由通过散热片。请参考 [8.10.3 系统模块的空间要求](#)。
- 确保遵守冷却气流的最小间隙要求。有关安装要求，请参阅 VLT® 伺服驱动系统 ISD 510/DSD 510 操作指南。

5.1.3.2.1 冷却风扇

PSM 510 和 SDM 511/SDM 512 模块具有内置风扇，可确保最佳冷却。风扇迫使气流沿散热器上的冷却散热片流动，确保内部空气的冷却。

风扇由模块内部温度控制，转速随着温度增加逐渐升高。这样在需求较低时可以降低噪音和能耗，确保在需要时实现最大冷却。

如果模块内部温度过高，将会发出报警或警告，并发生惯性停车和跳闸锁定。

5.1.3.2.2 计算冷却 PSM 510 和 SDM 511/SDM 512 所需的气流

可以使用以下公式计算冷却 PSM 510（或 1 个控制柜中的多个 PSM 510 或系统模块）所需的气流：

$$V = \frac{f \times Q}{T_i - T_A}$$

步骤

1. 确定所有系统模块最大输出时的功率损耗。
2. 加上可同时运行的所有系统模块的功率损耗值。最终的总和就是要耗散的热量 Q。将结果乘以因数 f，从表 [表 22](#) 读取。例如，海平面高度 $f = 3.1 \text{ m}^3 \times \text{kWh}$ 。
3. 确定进入机箱的最高空气温度。由所需的机柜内温度例如 45 °C (113 °F)，减去该温度。
4. 让步骤 2 的总和除以步骤 3 的总和。

注意

- 空气比热容 (cp) 和空气密度 (ρ) 不为常数，取决于温度、湿度以及大气压力。因此，其取决于海拔高度。表 [表 22](#) 显示了不同海拔计算的因数 f 的典型值。

表 22：为各种海拔计算的因数 f

海拔 [m]	空气比热容 (cp) [kJ/kgK]	空气密度 (ρ) [kg/m3]	因数 (f) [m3K/Wh]
0	0.9480	1.225	3.1
500	0.9348	1.167	3.3
1000	0.9250	1.112	3.5
1500	0.8954	1.058	3.8
2000	0.8728	1.006	4.1
2500	0.8551	0.9568	4.4
3000	0.8302	0.9091	4.8

5.1.3.2.2.1 计算示例

如何计算冷却安装在安装海拔高度为 500 米，环境温度峰值为 37 °C 的机箱内，同时运行的 2 个模块（热损耗为 295 W 和 1430 W）所需的气流，

步骤

1. 计算两个变频器的热损耗之和 (295 W + 150 W) = 445 W。
2. 445 W 乘以 $3.3 \text{ m}^3 \times \text{K/Wh} = 1468.5 \text{ m}^3 \times \text{K/h}$ 。
3. 45 °C 减去 37 °C = 8 °C (=8 K)。

4. $1468.5 \text{ m}^3 \times \text{K/h}$ 除以 $8 \text{ K} = 183.56 \text{ m}^3/\text{h}$ 。
如果需要气流单位为 CFM (立方英尺/分钟), 请使用 $1 \text{ m}^3/\text{h} = 0.589 \text{ CFM}$ 进行转换。对于给出的示例, $183.56 \text{ m}^3/\text{h} = 108.1 \text{ CFM}$ 。

5.1.4 电机产生的过压

当伺服驱动器工作在发电模式时, 直流回路 (直流母线) 中的直流电压会升高。可以 2 种方式出现:

- 当伺服驱动器以恒定速度运行时, 负载带动电机运行。这通常称为牵引负载。
- 在减速过程中, 如果伺服驱动器的惯量较高, 并且伺服驱动器的减速度设置为较高值。

PSM 510 不能将能量再生回电网。它有一个内部制动电阻器, 也可在 PSM 510 上连接一个外部制动电阻器, 如果直流回路电压变得过高, 则可以消耗一些功率。如果不成功, 或者如果负载驱动伺服驱动器, 在达到临界直流母线电压上限值时 PSM 510 将关闭, 并显示故障。伺服驱动器不能将能量再生回输入端 因此, 能够接收的电机再生能量是有限的。如果不成功, 或者如果负载驱动电机, 在达到临界直流母线电压上限值时则伺服驱动器将关闭, 并显示故障。

5.1.5 声源性噪音

5.1.5.1 伺服驱动器

伺服驱动器产生的噪音有以下几个来源:

- 轴封
- 滚珠轴承
- 速度
- 制动

5.1.5.2 系统模块

系统模块产生的噪音有 3 个来源:

- 直流回路线圈
- 射频干扰滤波器的扼流装置
- 内部风扇
- [表 23](#) 中详述的噪声额定值是在距离模块 1 米处测量的。

表 23: 声源性噪音额定值

	50% 的风扇额定速度 [dBA]	100% 的风扇额定速度 [dBA]
PSM 510	62	75
SDM 511, 40 A	62	75
SDM 511, 20 A, 10 A, 5 A, 2.5 A SDM 512	58	70
DAM 510, ACM 510, EXM 510	无风扇	

5.1.6 振动与冲击

5.1.6.1 伺服驱动器

ISD 510/DSD 510 伺服驱动器按照基于 IEC 60068-2-64 的标准进行测试 (请参阅 [8.3.1 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器](#))。伺服驱动器适用于旋转部件/机器。

5.1.6.2 系统模块

系统模块按照基于 IEC 60068-2-6 的标准进行了测试 (参见 [8.3.2 系统模块和 SDM 511/SDM 512](#))。系统模块安装在控制柜内时, 应符合这些条件的要求。

5.1.7 腐蚀性环境

5.1.7.1 气体

腐蚀性气体，如硫化氢、氯气或氨气，会损害电气和机械部件。冷却空气的污染也可能导致 PCB 轨道和门密封件逐渐分解。污水处理设施或游泳池往往存在腐蚀性污染物。腐蚀性环境的一个明显现象是铜腐蚀。

在腐蚀性环境中，对于 SDM 511/SDM 512 和系统模块，使用防护等级至少为 IP54 的机柜。

表 24: 保护涂层值

气体类型	单位	3C1 类	3C2 类		3C3 类	
		最大值 ⁽¹⁾	平均值	最大值 ⁽¹⁾	平均值	最大值 ⁽¹⁾
海盐	-	-	盐雾	-	盐雾	-
二氧化硫	-	0.1	0.3	1.0	5.0	10.0
硫化氢	mg/m ³	0.01	0.1	0.5	3.0	10.0
氯气	mg/m ³	0.01	0.1	0.3	0.3	1.0
氯化氢	mg/m ³	0.01	0.1	0.5	1.0	5.0
氟化氢	mg/m ³	0.003	0.01	0.03	0.1	2.0
氨气	mg/m ³	0.3	1.0	3.0	10.0	35.0
臭氧	mg/m ³	0.01	0.05	0.1	0.1	0.3
氮气	mg/m ³	0.1	0.5	1.0	3.0	9.0

¹ 最大值是不超过每天 30 分钟的短暂峰值。

5.1.7.2 粉尘暴露

在高粉尘暴露的环境中安装系统组件往往是不可避免的。粉尘影响：

- 防护等级为 IP54、IP65 和 IP67 的伺服驱动器
- 壁挂式或机架式安装设备
- 防护等级为 IP20 的柜式安装设备

在此类环境中安装伺服驱动器时，请考虑 [5.1.7.2.1 后果](#) 中所述的几方面内容。

5.1.7.2.1 后果

粉尘堆积的后果是：

- 降低冷却速度
 - 粉尘会在系统组件表面以及电路板和电子元件内部积垢。这些积垢充当绝缘层，阻碍热量传递到周围空气。从而降低了冷却能力。这些组件会变得更热。这将导致电子元器件加速老化，并且设备的使用寿命缩短。
- 轴封上的磨损
 - 粉尘会在轴上积垢，并导致轴封磨损。从而导致轴封的使用寿命缩短。
- 风扇故障
 - 冷却系统模块的气流由冷却风扇产生。粉尘可能渗透进风扇转子的小轴承，并引起摩擦。这会导致轴承损坏及风扇故障。

在上述条件下，建议在定期维护时清洁系统部件。清除外壳、轴、散热片和风扇上的灰尘。

5.1.8 电磁兼容性

5.1.8.1 辐射要求

变频器 EMC 产品标准定义了 4 个类别 (C1、C2、C3 和 C4)，指定了辐射和抗扰度要求。[表 25](#) 列出了 4 个类别的定义以及 EN 55011 标准的同等分类。该伺服系统符合 EN 61800-3 规定的 C3 类辐射限制要求。

表 25: IEC 61800-3 和 EN 55011 的相关性

类别	定义	EN55011 中的同等辐射类别
C1	交流驱动器安装在第一种环境（家庭和办公室）中，供电电压低于 1000 V。	B 类
C2	交流驱动器安装在第一种环境（家庭和办公室）中，供电电压低于 1000 V 并且不可插拔也不可移动，只能由专业人员进行安装和调试。	A 类组 1
C3	交流驱动器安装在第二种环境（工业）中，供电电压低于 1000 V。	A 类组 2
C4	交流驱动器安装在第二种环境中，供电电压等于或高于 1000 V，或额定电流等于或高于 400 A，或用于复杂系统。	无线缆限制要求。制订 EMC 计划。

5.1.8.2 抗扰性要求

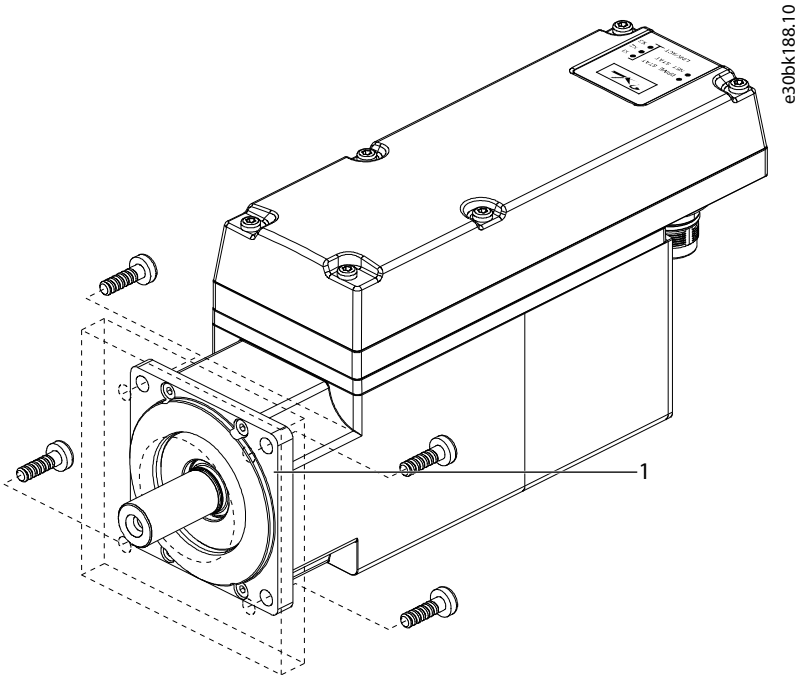
FlexMotion™ 系统组件的抗扰性要求取决于它们的安装环境。工业环境的要求要高于家庭和办公室环境的要求。所有伺服驱动器和系统模块均符合工业环境的要求，因此也符合较低的、具有较大安全宽限的家庭和办公室环境要求。

伺服系统符合 EN55011 标准中的 A 类 2 组辐射限制和 EN61800-3 标准中的 C3 类辐射限制。

5.1.8.3 接地确保电气安全

5.1.8.3.1 ISD 510 和 DSD 510 接地

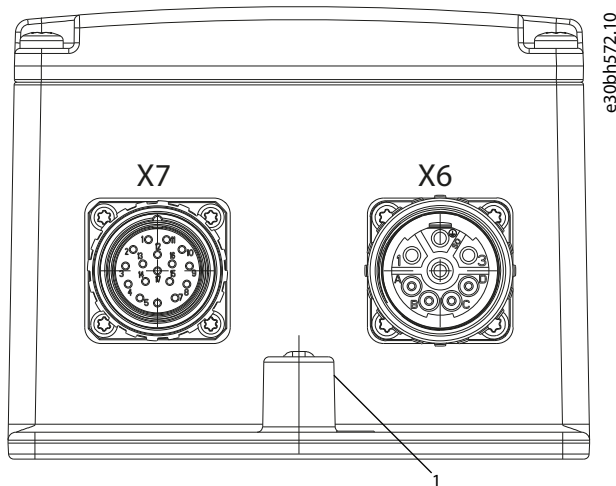
- 确保将机器框架通过正确的接地连接方式连接到伺服驱动器 ISD 510 和 DSD 510：
 - 对于 ISD 510：使用正面的法兰表面（参见[图解 35](#)）。确保机器该部件已进行 PE 连接。



图解 35: ISD 510 伺服驱动器接地

1	接地区域
---	------

- 对于 DSD 510：使用[图解 36](#)中所示的 PE 螺钉。DSD 510 伺服驱动器的正面有一个专用 PE 螺钉，背面也有一个。



图解 36: DSD 510 伺服驱动器接地

1	PE 螺钉
---	-------

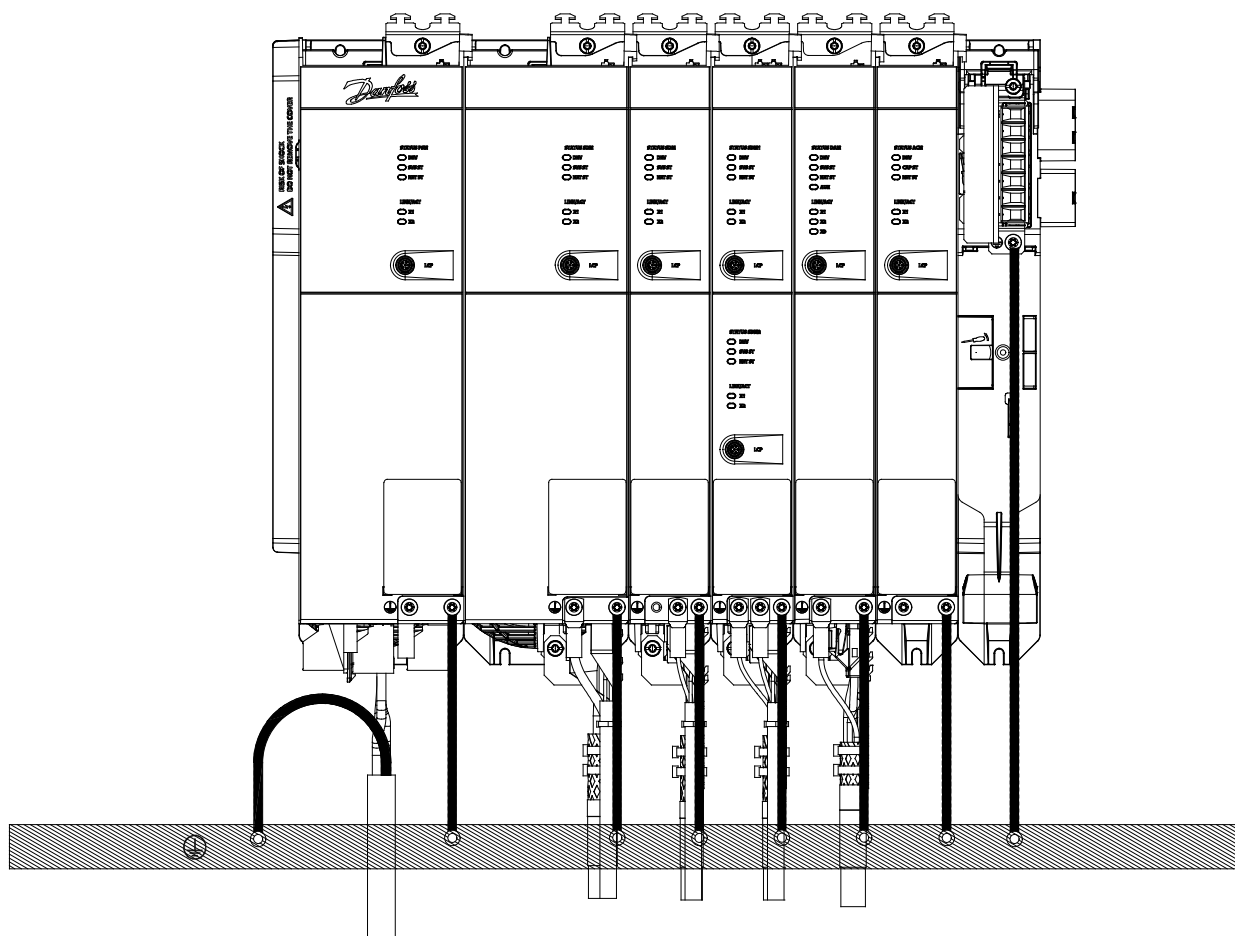
- 对于伺服驱动器 ISD 510/DSD 510，确保接地线缆最小横截面积不小于 10mm^2 （最低耐温 70°C ，铜）或 2 根单独的接地线缆都符合尺寸规定。有关详细信息，请参阅 EN/IEC61800-5-1。
- 地线连接应尽可能短。
- 请遵循 VLT® 伺服驱动系统 ISD 510/DSD 510 操作指南中的接线要求。

注意

- 确保接触伺服驱动器法兰的机器表面没有涂层，以保证伺服驱动器的具有良好的散热效果。接触表面还必须提供足够的接地保护。

5.1.8.3.2 系统模块接地

- 请勿以菊花链方式将系统模块接地。使用图解 37 中所示的接地方法。

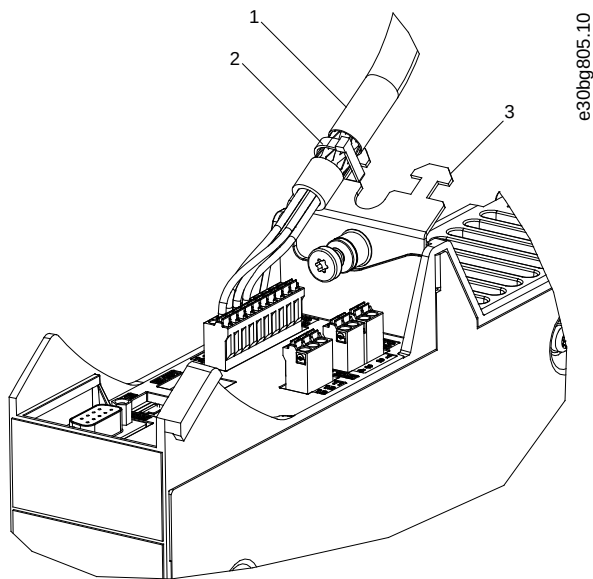


图解 37: 接地确保电气安全

- 对输入电源和控制线缆使用专用接地线。
- 为符合 CE 要求, 确保接地线缆最小横截面积不小于 16 mm^2 (最低耐温 70°C , 铜)。
为符合 UL 要求, 确保接地线缆最小横截面积不小于 6 AWG (最低耐温 60°C , 铜)。
如果使用 10 kW 的 PSM 510 模块, 则可将电缆横截面积降低至:
 - 10 mm^2 (最低耐温 70°C , 铜), 符合 CE 要求
 - 8 AWG (最低耐温 60°C , 铜), 符合 UL 要求
- 接地电缆连接应尽可能短。
- 如果使用两个单独的背部链路 (通过 1 或 2 对 EXM 510 模块连接), 还必须使用横截面积为 16 mm^2 (6 AWG) 的电缆将 2 个接地汇流条连接在一起。

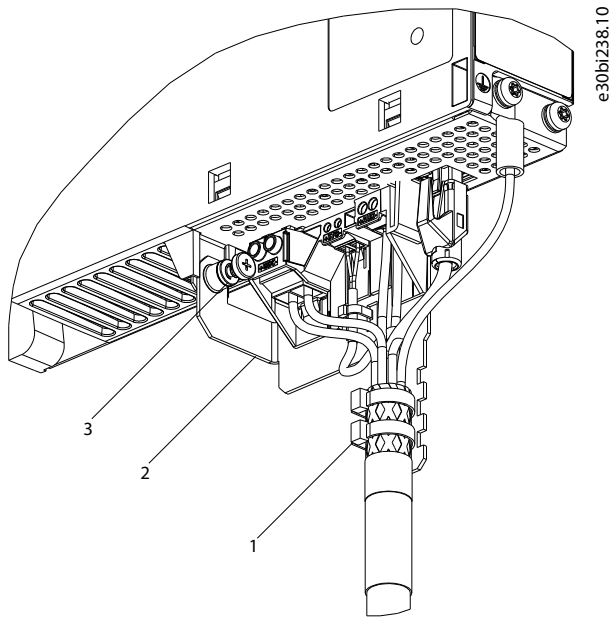
5.1.8.4 接地确保安装符合 EMC 规范

- 在每个模块上使用 I/O 屏蔽板在电缆屏蔽层和机箱之间建立电气连接。



图解 38：系统组件顶部的电缆屏蔽层

1	电缆	3	I/O 屏蔽板
2	电缆扎带		



图解 39：系统组件底部的电缆屏蔽层

1	电缆扎带	3	EMC 板螺钉
2	EMC 金属屏蔽板		

- 使用带有高覆盖率的屏蔽层的电缆来减小电气干扰。
- 请勿使用辫子状线缆来连接屏蔽层。建议采用 360° 线缆连接。

注意

电位均衡

- 如果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。在它们之间安装等势电缆。推荐的电缆横截面积为 16 mm²。

注意

EMC 干扰

- 使用屏蔽电缆作为控制线缆，对电源线和控制线缆使用单独的电缆。未隔离电源线和控制线缆可能会导致意外操作或降低性能。
- 确保信号电缆和电源线之间至少相距 200 毫米。
- 只能以 90° 交叉电缆。

5.1.8.5 电机轴承电流

为了尽量减小轴承和轴的电流，需要将连接的驱动电机接地：

- 系统模块
- ISD 510/DSD 510 伺服驱动器
- 驱动电机

5.1.8.5.1 最大限度减小轴承和主轴中电流的措施

步骤

1. 执行严格的安装规程。
 - 确保电机和电机负载对齐。
 - 严格遵循 EMC 安装规范。
 - 增强 PE，从而使 PE 的高频阻抗低于输入功率导线。
 - 在系统组件之间建立良好的高频连接，例如，使用屏蔽电缆。
 - 确保伺服系统与建筑地面之间的阻抗低于机器的接地阻抗。
 - 在电机与负载电机之间直接接地。
2. 安装轴接地系统或采用绝缘管接头。
3. 涂抹导电的润滑脂。
4. 尽可能使用最低速度设置。
5. 尽量确保线路电压与接地平衡。

5.1.8.6 接地漏电电流

漏电电流 >3.5mA 设备的保护接地应遵循国家和地方规范。。高功率下进行高频切换。这会在接地线路中产生漏电电流。

接地漏电电流由多个成因组成，这取决于不同的系统配置，其中包括：

- RFI 滤波
- 电缆长度
- 电缆屏蔽
- 变频器功率

符合 EN/IEC61800-5-1（功率驱动产品标准）要求，如果漏电电流超过 3.5 mA，则须给予特别注意。增强接地需满足以下防护性接地连接要求：

- 接地线缆的截面积至少为 10mm²。
- 采用 2 条单独的并且均符合尺寸规格的接地线。

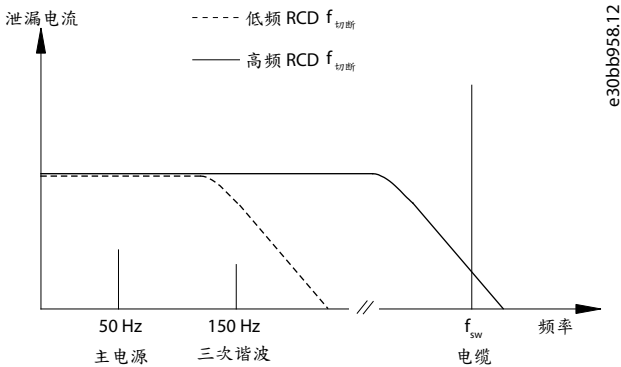
有关详细信息，请参阅 EN/IEC61800-5-1 和 EN 50178。

5.1.8.6.1 使用 RCD

在使用漏电保护器 (RCD) (也称为接地漏电断路器, 简称 ELCB) 时, 应符合下述要求:

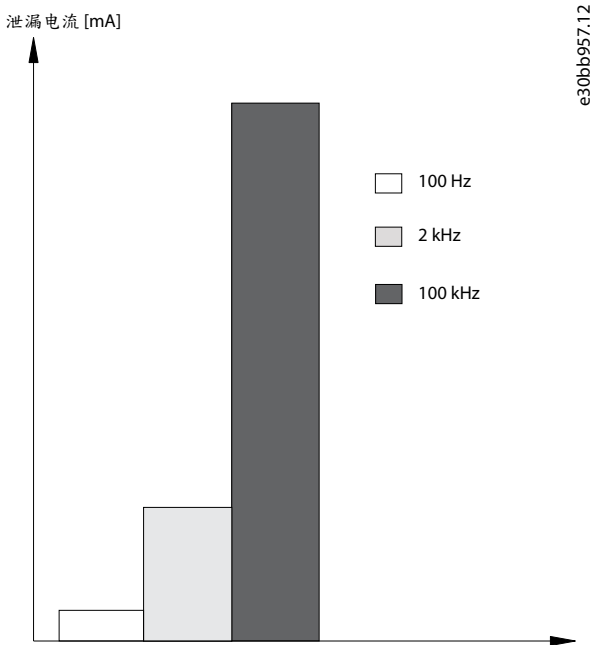
- 仅使用可以检测交流和直流电流的 B 类 RCD。
- 使用带有延迟功能的 RCD, 以防瞬态接地电流造成故障。
- 根据系统配置和环境因素来选择 RCD 规格。

泄漏电流包括同时来源于主电源频率和开关频率的多个频率。是否检测到的开关频率取决于所使用的 RCD 类型。



图解 40: 泄漏电流的主要成因

由 RCD 检测到的泄漏电流值取决于 RCD 的截止频率。



图解 41: RCD 截止频率对泄漏电流的影响

5.1.8.7 接触电流

接触电流的用途是检测电力驱动系统保护性接地 (PE) 中的泄漏电流水平。

如果泄漏电流低于或等于 3.5 mA AC 或 10 mA DC, 则无需与 PE 连接相关的特殊措施。

如果伺服系统的泄漏电流大于 3.5 mA AC 或 10 mA DC, 则在安装 DUT 时, 需要采用固定连接, 并且必须满足以下 1 个或多个条件:

- 保护性接地导体横截面积至少为 10 mm² 铜芯或 16 mm² 铝芯。
- 如果保护性接地导体断线, 则自动断开电源。
- 为保护接地导体提供与原保护接地导体相同横截面积的附加端子。

⚠ 警告 ⚠

漏电/接地电流危险

漏电/接地电流超过 3.5 mA。伺服系统模块和组件错误接地可能会导致严重伤亡。

漏电/接地电流超过 3.5 mA。ISD 510/DSD 510 伺服驱动器和系统模块错误接地可能会导致严重伤亡。

- 为了保护操作人员的安全，请按照适用的地方和国家电气标准和指令以及本手册中的操作说明，由经认证的电气安装员将系统正确接地。

5.1.9 防护等级

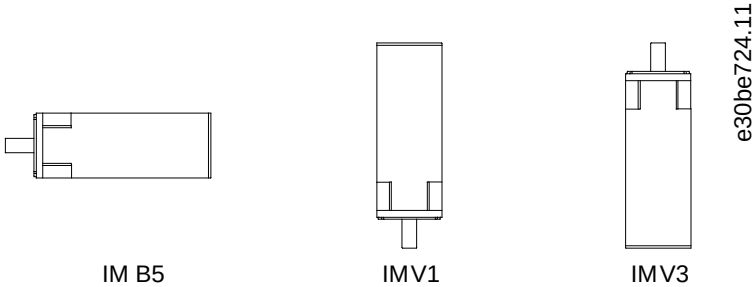
5.1.9.1 定义

表 26: IEC 60529 防护等级定义 (IP 代码)

首位数		防止固体异物侵蚀	防止接触危险部件的方式:
	0	(无保护)	(无保护)
	1	直径 ≥50 mm	手背
	2	直径 ≥12.5 mm	手指
	3	直径 ≥2.5 mm	工具
	4	直径 ≥1.0 mm	电线
	5	防尘	电线
	6	防尘	电线
第二个数字		防止有害影响的渗水现象	-
	0	(无保护)	-
	1	垂直下落	-
	2	下落角度为 15°	-
	3	波水	-
	4	溅水	-
	5	喷水	-
	6	强效喷水	-
	7	短暂浸水	-
	8	长期浸水	-
	9	高压和高温喷水	-
首字母		-	其他信息
	A	-	手背
	B	-	手指
	C	-	工具
	D	-	电线
其他字母		其他信息	-

H	高压设备	-
M	做防水试验时设备运行	-
S	做防水试验时设备停止	-
W	天气条件	-

5.1.9.2 ISD 510 伺服驱动器的防护等级



图解 42: 安装位置

表 27: ISD 510 伺服驱动器的防护等级

	伺服驱动器的安装位置 (符合 DIN 42 950)	防护等级 (符合 EN 60529)
住宅与	所有位置	IP65/IP67
不带轴封的轴	IM B5 和 IM V1	IP54
	IM V3	IP50
带轴封的轴	IM B5 和 IM V1	IP65
	IM V3	IP60

注意

- 按照本手册说明安装和连接 ISD 510 伺服驱动器, 以便在最终应用中达到表 27 中列出的详细等级。
- ISD 510 伺服驱动器已通过 UL 认证。

5.1.9.3 DSD 510 伺服驱动器的防护等级

所有 DSD 510 型号的防护等级均为 IP65/IP67。

注意

- 按照本手册说明安装和连接 DSD 510 伺服驱动器, 以便在最终应用中达到 IP65/IP67 防护等级。
- DSD 510 伺服驱动器已通过 UL 认证。

5.1.9.4 伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和系统模块的防护等级

SDM 511/SDM 512 和系统模块的防护等级为 IP20, 符合 IEC/EN 60529 (连接器除外, 防护等级为 IP00) 标准。

⚠ 警告 ⚠

电击危险

如果伺服系统操作使用未连接到背板的模块，则该系统无法达到 IP20 等级。这可能会导致严重伤亡。

- 从背板上拆卸模块时，请勿触摸背板。

5.1.10 射频干扰

为确保系统稳定运行且组件之间没有射频干扰，可在伺服系统的输入端添加一个符合通用标准 EN 55011 A 类限制的射频干扰滤波器（如 EN 61800-3 中所述）。

内置在设备中的滤波器虽然占用机了柜内空间，但省去了避免装配、接线以及材料产生的额外成本。然而，最重要的优点在于集成滤波器完美的 EMC 合规性和布线。

5.1.11 PELV 和电气隔离合规性

PELV（保护性超低压）通过超低压提供保护。如果电源为 PELV，并且安装符合地方和国家 PELV 规定，则可确保防止触电保护。

为了保持控制端子处的 PELV，所有连接必须为 PELV，例如对热敏电阻实行加强/双重绝缘保护。所有 PSM 510 控制和继电器端子均符合 PELV 要求。

如果能满足较高绝缘要求并保证相应爬电距离/间隙，则可以获得令人满意的电气隔离效果。EN 61800-5-1 标准中描述了这些要求。

提供了电气隔离，并且组件符合 PELV 和电气隔离要求。这些组件还符合更高的隔离要求，以及 EN 61800-5-1 规定的相关测试的要求。

所有控制端子和继电器端子 01-03/04-06 都符合 PELV 标准。

注意

在高海拔下安装

超过高海拔限制的安裝可能不符合 PELV 要求。部件与关键部件之间的绝缘可能不够。存在过压风险。使用外部防护装置或电气隔离可降低过压风险。

- 允许的最大海拔高度可以在 [8.3.1 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器](#)和 [8.3.2 系统模块和 SDM 511/SDM 512](#) 中找到。
- 对于高海拔安装，请联系 Danfoss 了解 PELV 合规事宜。

5.1.12 维护任务

ISD 510/DSD 510、SDM 511/SDM 512 和系统模块很大程度上不需要维护。只有 ISD 510 上的轴封（如果使用）会发生磨损。维护任务必须由具备相应资质的人员来完成。不需要再执行任何其他维护任务。

表 28: 维护任务概述

组件	维护任务	维护时间间隔	说明
全部	执行目视检查。	每隔 6 个月	检查表面有无任何异常。
ISD510 上的轴封	检查状况以及是否存在泄漏。	每隔 6 个月 ⁽¹⁾	如果损坏或磨损：更换轴封。
机械制动（可选）	检查制动器。	每隔 6 个月	确保制动器能够达到抱紧力矩。
ISD 510 上的法兰连接	测量电阻。	每隔 12 个月。	测量 ISD 510 上法兰连接的电阻。
系统模块	检查风扇。	每隔 12 个月	检查风扇能否转动并擦除所有灰尘或脏物。
混合电缆	检查损坏和磨损情况。	每隔 6 个月	如果损坏或磨损：更换混合电缆。
功能安全	执行系统重启并检查 STO 功能。	每隔 12 个月	激活 STO 并检查 PLC 的运行状态。

¹ 根据应用，可能需要缩短时间间隔。请与丹佛斯联系以了解更多信息。

5.1.13 存放

在干燥、无尘且低振动（ $v_{eff} \leq 0.2 \text{ mm/s}$ ）的位置存放伺服系统。

存放位置不得有腐蚀气体。

避免温度突变。

长期库存

要对电解电容器进行特性恢复，必须将未使用的伺服驱动器和系统组件每年连接到电源一次，以便电容器充电并放电。否则，电容器会出现永久损坏。

5.2 主电源

5.2.1 主电源要求

确保电源具有以下属性：

- TN-S、TN-C、TN-CS、TT（非角接地）电源接地系统。
- 有关使用带有变压器的 IT 网络的信息，请联系 Danfoss。
- 预期短路电流：5 kA。
- 保护等级 I。
- 接地 3 相电网，400 – 480 V AC $\pm 10\%$ 。
- 3 相线路和 PE 线路。
- 3 相频率：44 – 66 Hz
- 30 kW 时，1 个 PSM 510 的最大输入电流：55 A_{rms}

5.2.1.1 熔断器

注意

- 在电源模块 PSM 510 的供电侧使用符合 CE 和 UL 要求的熔断器（请参阅 [表 29](#)）。
- 使用 2 个 PSM 510 模块时，每个 PSM 510 都必须有自己的专用熔断器组。

表 29：熔断器

型号和功率额定值	符合 CE 要求 (IEC 60364)	符合 UL 要求 (NEC 2014)
	熔断器最大规格	熔断器最大规格
PSM 510 (10 kW)	gG 25 A	30 A (仅限 T 类或 J 类)
PSM 510 (20 kW)	gG 50 A	50 A (仅限 T 类或 J 类)
PSM 510 (30 kW)	gG 63 A	80 A (仅限 T 类或 J 类)

5.2.1.2 断路器

使用分断能力为 PSM 510 额定电流的 1.5 倍的 B 类或 C 类断路器来满足 CE 要求。

注意

- 不允许在要求 C-UL 认证的装置中使用断路器。仅允许使用 UL 推荐的熔断器。

5.2.1.3 附加规格

表 30：附加的规格

主电源各相位之间的最大临时不平衡	额定电源电压的 3%
真实功率因数 [λ]	≥ 0.9 (额定电流时)

输入电源的切换	最多每分钟 2 次
符合 EN60664-1 的环境	• 过压类别 III • 污染等级 2
主电源断电	在主电源电压低或断电时，PSM 510 和伺服驱动器会保持运行，直到直流回路电压低于 373 V。当主电源电压比额定电源电压低 10% 时，将无法实现伺服驱动器的满转矩输出。

5.2.2 辅助电源要求

使用输出为 24/48 V DC ±10% 的电源装置为电源模块（PSM 510）供电。电源的输出纹波电压必须小于 250 mV_{pp}。

注 意

- 只能使用符合 PELV 规范的电源。
- 对于工业用途，使用带有 CE 标志的符合 EN 61000-6-2、EN 61000-6-4 或类似标准的电源。
- 辅助电路必须由外部单独电源供电。

电源装置必须专用于 VLT® FlexMotion™ 系统，这意味着，该电源仅用于为 PSM 510 供电。供电电源和 PSM 510 之间的电缆最大长度为 3 米。

5.2.3 谐波

伺服系统从电源吸收非正弦电流，增加了输入电流 I_{RMS}。可利用傅里叶分析对非正弦电流进行转换，将其分解为具有不同频率的正弦波电流，即基波为 50 Hz 的不同频率的谐波电流。
谐波电流并不直接影响功耗，但可增大设备（变压器、电缆）的热损耗。如果设备的整流负载百分比较高，则应使谐波电流尽可能低，以避免变压器过载和电缆过热。

注 意

- 某些谐波电流可能会干扰与同一个变压器相连的通讯设备，或导致与使用功率因数修正装置有关的谐振。

为确保低谐波电流，在 PSM 510 的输入侧使用 3 相交流进线电抗器。

5.2.3.1 主电源配置和 EMC

仅允许使用 TN 主电源系统为伺服系统供电。

- TN-S：一种带有独立中性线（N）和保护性接地（PE）导体的 5 线系统。其能提供最佳的 EMC 属性，还可避免传输干扰。
- TN-C：一种在系统中带有公用中性线和保护性接地（PE）导体的 4 线系统。中性线和保护性接地导体合二为一导致 EMC 特性较差。

不允许使用 IT 主电源系统和不带接地的交流主电源系统。

5.2.3.2 主电源瞬态

瞬态是几千伏范围的短暂电压峰值。它们可以发生在所有类型的配电系统中，包括工业和住宅环境。
雷击是发生瞬态的最常见原因。然而，引发瞬态的其他原因还有线路上大型负载通断，或其他电源瞬态设备的切换（例如功率因素修正设备）。还会因配电系统中的短路、断路器跳闸以及并联电缆之间的感应耦合而引发瞬态。
EN 61000-4-1 说明了这些瞬态的形式以及其所包含的能量。可通过多种方式限制其有害影响：

- 一级保护：充气避雷针和火花间隙装置可为防止出现高能瞬态提供保护。
- 二级保护：使用电压相关电阻（压敏电阻）来衰减瞬态。

5.3 系统概念

5.3.1 辅助电源选择

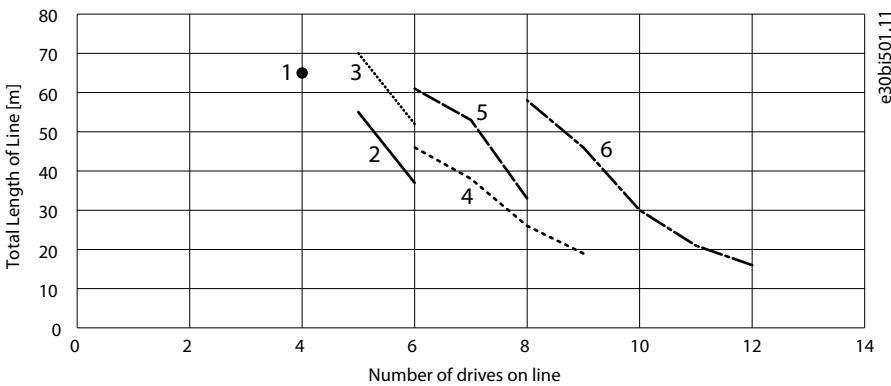
5.3.1.1 辅助电源容量图

混合线路上允许的 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器的数量受限于混合电缆上电压降。这些电压降和辅助电压等级 (24/48 V DC) 有关。电缆上的电压降取决于混合线路上的伺服驱动器的功率损耗。带内置机械制动、不带内置机械制动或带 X3、X4 和 X5 连接器的伺服驱动器的功率损耗是有差异的。

1 条线路上连接的 ISD 510 伺服驱动器数量取决于若干条件。最重要的条件是：

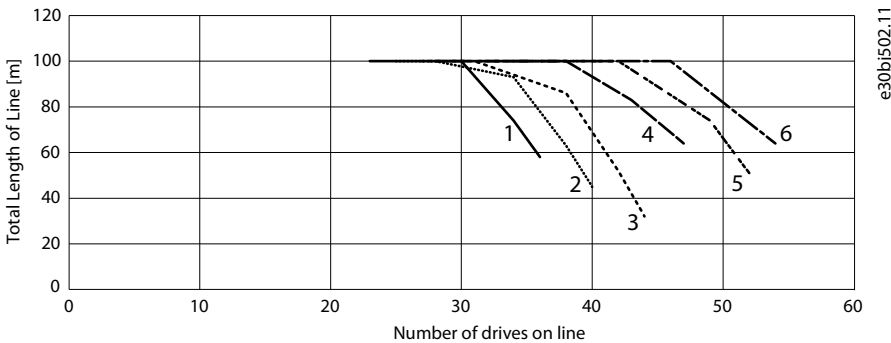
- 伺服驱动器所需的辅助电源容量
- 辅助电压
- 电缆长度

带制动的伺服驱动器必须连接在输出线路的开始，以降低所有伺服驱动器的电压降。



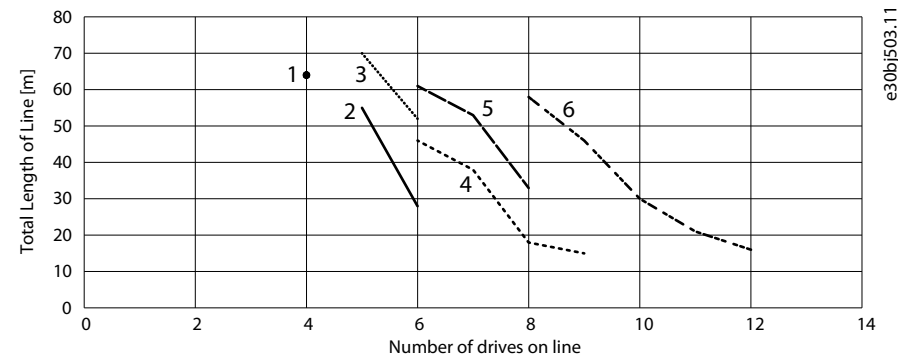
图解 43: 规格 1, 24 V

1	馈电 40 米 U_{AUX} 24 V, 带制动	4	馈电 10 米 U_{AUX} 24 V, 带制动
2	馈电 25 米 U_{AUX} 24 V, 带制动	5	馈电 25 米 U_{AUX} 24 V, 不带制动
3	馈电 40 米 U_{AUX} 24 V, 不带制动	6	馈电 10 米 U_{AUX} 24 V, 不带制动



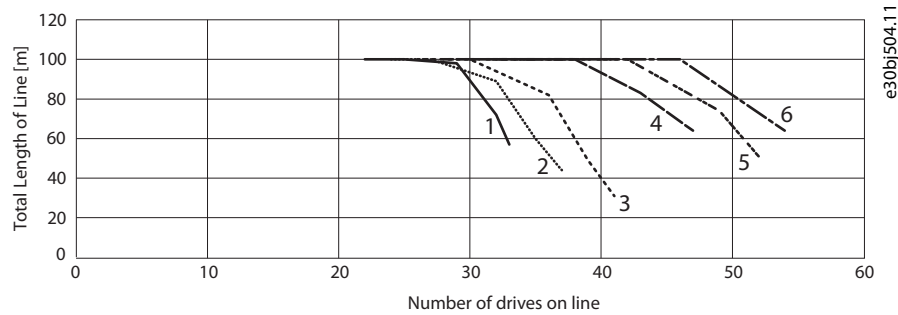
图解 44: 规格 1, 48 V

1	馈电 40 米 U_{AUX} 48 V, 带制动	4	馈电 40 米 U_{AUX} 48 V, 不带制动
2	馈电 25 米 U_{AUX} 48 V, 带制动	5	馈电 25 米 U_{AUX} 48 V, 不带制动
3	馈电 10 米 U_{AUX} 48 V, 带制动	6	馈电 10 米 U_{AUX} 48 V, 不带制动



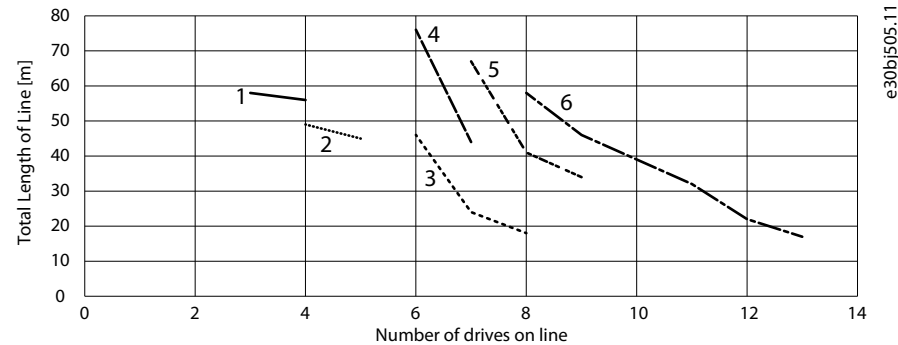
图解 45: 规格 2, 24 V

1	馈电 40 米 U_{AUX} 24 V, 带制动	4	馈电 10 米 U_{AUX} 24 V, 带制动
2	馈电 25 米 U_{AUX} 24 V, 带制动	5	馈电 25 米 U_{AUX} 24 V, 不带制动
3	馈电 40 米 U_{AUX} 24 V, 不带制动	6	馈电 10 米 U_{AUX} 24 V, 不带制动



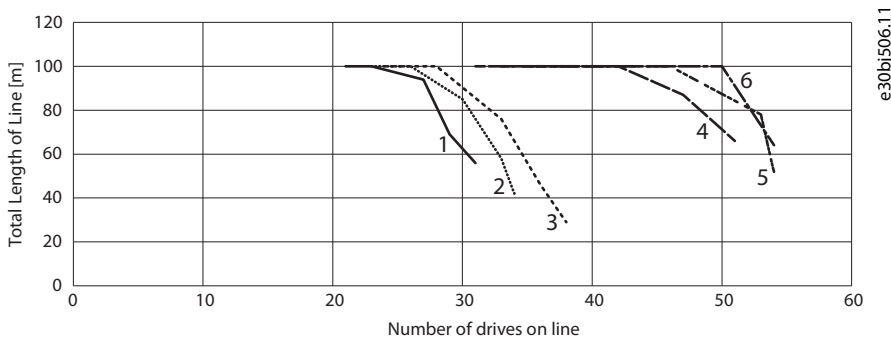
图解 46: 规格 2, 48 V

1	馈电 40 米 U_{AUX} 48 V, 带制动	4	馈电 40 米 U_{AUX} 48 V, 不带制动
2	馈电 25 米 U_{AUX} 48 V, 带制动	5	馈电 25 米 U_{AUX} 48 V, 不带制动
3	馈电 10 米 U_{AUX} 48 V, 带制动	6	馈电 10 米 U_{AUX} 48 V, 不带制动



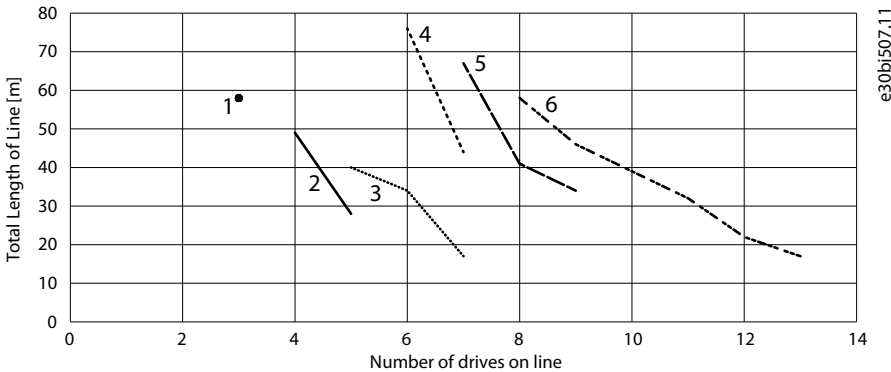
图解 47: 规格 3, 24 V

1	馈电 40 米 U_{AUX} 24 V, 带制动	4	馈电 40 米 U_{AUX} 24 V, 不带制动
2	馈电 25 米 U_{AUX} 24 V, 带制动	5	馈电 25 米 U_{AUX} 24 V, 不带制动
3	馈电 10 米 U_{AUX} 24 V, 带制动	6	馈电 10 米 U_{AUX} 24 V, 不带制动



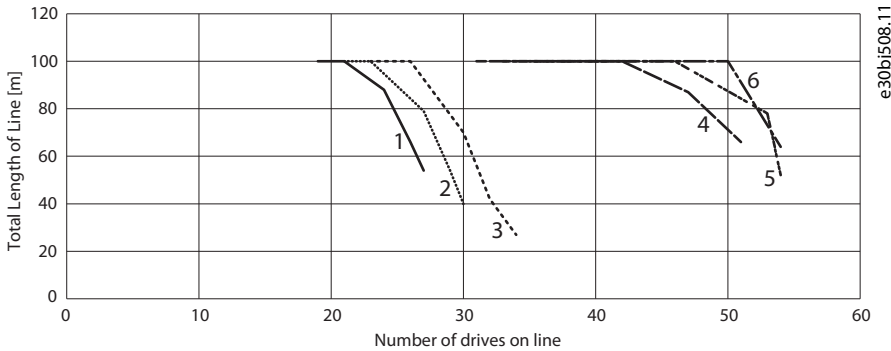
图解 48: 规格 3, 48 V

1	馈电 40 米 U_{AUX} 48 V, 带制动	4	馈电 40 米 U_{AUX} 48 V, 不带制动
2	馈电 25 米 U_{AUX} 48 V, 带制动	5	馈电 25 米 U_{AUX} 48 V, 不带制动
3	馈电 10 米 U_{AUX} 48 V, 带制动	6	馈电 10 米 U_{AUX} 48 V, 不带制动



图解 49: 规格 4, 24 V

1	馈电 40 米 U_{AUX} 24 V, 带制动	4	馈电 40 米 U_{AUX} 48 V, 不带制动
2	馈电 25 米 U_{AUX} 24 V, 带制动	5	馈电 25 米 U_{AUX} 48 V, 不带制动
3	馈电 10 米 U_{AUX} 24 V, 带制动	6	馈电 10 米 U_{AUX} 48 V, 不带制动



图解 50: 规格 4, 48 V

1	馈电 40 米 U_{AUX} 48 V, 带制动	4	馈电 40 米 U_{AUX} 48 V, 不带制动
2	馈电 25 米 U_{AUX} 48 V, 带制动	5	馈电 25 米 U_{AUX} 48 V, 不带制动
3	馈电 10 米 U_{AUX} 48 V, 带制动	6	馈电 10 米 U_{AUX} 48 V, 不带制动

5.3.1.2 24 V 辅助电源

使用 24 V 辅助电源时, 受到电缆上的功率损耗限制, 因此只能连接有限数量的伺服驱动器。电缆的最大功率损耗为 6.4 W (当每个伺服驱动器消耗 13.8 W, 并且使用 0.5 m 环路电缆连接 8 个伺服驱动器时)。伺服驱动器的消耗总功率为 $8 \times 13.8 \text{ W} = 110.4 \text{ W}$ 。辅助电源必须提供比消耗总功率高约 6% 的功率。

表 31: ISD 510 功率说明

ISD 的功率 [W]	ISD 510 类型
7.5	ISD 510 规格 3 和 4, 不带机械制动。
8.6	ISD 510 规格 1 和 2, 不带机械制动。
12.2	ISD 510 规格 1, 带机械制动
13.3	ISD 510 规格 2, 带机械制动。
14.6	ISD 510 规格 3, 带机械制动。
16.9	ISD 510 规格 4, 带机械制动。

表 32: 24 V 辅助电源, 带 10 m 馈电电缆

ISD 消耗的功率 [W]	电缆长度 [m]	伺服驱动器的数量	电缆总长度 [m]	总功率 (包括电缆损耗) [W]
7.5	0.5	13	17	103.7
7.5	1.0	12	22	103.7
7.5	2.0	11	32	103.7
7.5	4.0	9	46	103.7
7.5	6.0	8	58	103.7
8.6	0.5	12	16	110.0
8.6	1.0	11	21	110.0
8.6	2.0	10	30	110.0
8.6	4.0	9	46	110.0
8.6	6.0	8	58	110.0
12.2	0.5	9	15	116.8
12.2	1.0	9	19	116.8
12.2	2.0	8	26	116.8
12.2	4.0	7	38	116.8
12.2	6.0	6	46	116.8
13.3	0.5	9	15	128.2
13.3	1	8	18	128.2

ISD 消耗的功率 [W]	电缆长度 [m]	伺服驱动器的数量	电缆总长度 [m]	总功率（包括电缆损耗）[W]
13.3	2	7	24	128.2
13.3	4	7	38	128.2
13.3	6	6	46	128.2
14.6	0.5	8	14	124.5
14.6	1.0	8	18	124.5
14.6	2.0	7	24	124.5
14.6	4.0	6	34	124.5
14.6	6.0	6	46	124.5
16.9	0.5	7	14	125.8
16.9	1.0	7	17	125.8
16.9	2.0	6	22	125.8
16.9	4.0	6	34	125.8
16.9	6.0	5	40	125.8

表 33: 24 V 辅助电源, 带 25 m 馈电电缆

ISD 消耗的功率 [W]	电缆长度 [m]	伺服驱动器的数量	电缆总长度 [m]	总功率（包括电缆损耗）[W]
7.5	0.5	9	30	72.1
7.5	1.0	9	34	72.1
7.5	2.0	8	41	72.1
7.5	4.0	7	53	72.1
7.5	6.0	7	67	72.1
8.6	0.5	8	29	73.3
8.6	1.0	8	33	73.3
8.6	2.0	7	39	73.3
8.6	4.0	7	53	73.3
8.6	6.0	6	61	73.3
12.2	0.5	6	28	78.0
12.2	1.0	6	31	78.0
12.2	2.0	6	37	78.0
12.2	4.0	5	45	78.0
12.2	6.0	5	55	78.0
13.3	0.5	6	28	85.6
13.3	1.0	5	30	85.6

ISD 消耗的功率 [W]	电缆长度 [m]	伺服驱动器的数量	电缆总长度 [m]	总功率（包括电缆损耗）[W]
13.3	2.0	5	35	85.6
13.3	4.0	5	45	85.6
13.3	6.0	5	55	85.6
14.6	0.5	5	28	77.5
14.6	1.0	5	30	77.5
14.6	2.0	5	35	77.5
14.6	4.0	5	45	77.5
14.6	6.0	4	49	77.5
16.9	0.5	5	28	90.6
16.9	1.0	4	29	90.6
16.9	2.0	4	33	90.6
16.9	4.0	4	41	90.6
16.9	6.0	4	49	90.6

表 34: 24 V 辅助电源, 带 40 m 馈电电缆

ISD 消耗的功率 [W]	电缆长度 [m]	伺服驱动器的数量	电缆总长度 [m]	总功率（包括电缆损耗）[W]
7.5	0.5	7	44	56.2
7.5	1.0	6	46	56.2
7.5	2.0	6	52	56.2
7.5	4.0	6	64	56.2
7.5	6.0	6	76	56.2
8.6	0.5	6	43	54.9
8.6	1.0	6	46	54.9
8.6	2.0	6	52	54.9
8.6	4.0	5	60	54.9
8.6	6.0	5	70	54.9
12.2	0.5	4	42	51.3
12.2	1.0	4	48	51.3
12.2	2.0	4	48	51.3
12.2	4.0	4	56	51.3
12.2	6.0	4	64	51.3
13.3	0.5	4	42	56.2
13.3	1.0	4	44	56.2

ISD 消耗的功率 [W]	电缆长度 [m]	伺服驱动器的数量	电缆总长度 [m]	总功率（包括电缆损耗）[W]
13.3	2.0	4	48	56.2
13.3	4.0	4	56	56.2
13.3	6.0	4	64	56.2
14.6	0.5	4	42	62.1
14.6	1.0	4	48	62.1
14.6	2.0	4	48	62.1
14.6	4.0	4	56	62.1
14.6	6.0	3	58	62.1
16.9	0.5	3	42	52.9
16.9	1.0	3	43	52.9
16.9	2.0	3	46	52.9
16.9	4.0	3	52	52.9
16.9	6.0	3	58	52.9

5.3.1.3 48 V 辅助电源

使用 48 V 辅助电源时，电缆上的功率损耗可能会更高，因为最多可以连接 32 个伺服驱动器。馈电电缆的功率损耗影响更大。因此，对于 10 米、25 米或 40 米电缆长度要分别计算损耗。

表 35: ISD 510 功率说明

ISD 消耗的功率 [W]	ISD 510 类型
7.5	ISD 510 规格 3 和 4，不带机械制动。
8.6	ISD 510 规格 1 和 2，不带机械制动。
12.2	ISD 510 规格 1，带机械制动
13.3	ISD 510 规格 2，带机械制动。
14.6	ISD 510 规格 3，带机械制动。
16.9	ISD 510 规格 4，带机械制动。

表 36: 48 V 辅助电源，带 10 m 馈电电缆

ISD 消耗的功率 [W]	电缆长度 [m]	伺服驱动器的数量	电缆总长度 [m]	总功率（包括电缆损耗）[W]
7.5	0.5	54	37	497.4
7.5	1.0	54	64	540.0
7.5	2.0	50	100	589.2
7.5	4.0	40	100	453.9
7.5	6.0	35	100	419.6
8.6	0.5	54	37	602.9
8.6	1.0	54	64	703.4

ISD 消耗的功率 [W]	电缆长度 [m]	伺服驱动器的数量	电缆总长度 [m]	总功率（包括电缆损耗）[W]
8.6	2.0	46	100	597.9
8.6	4.0	37	100	471.1
8.6	6.0	32	100	404.8
12.2	0.5	44	32	697.9
12.2	1.0	42	52	702.8
12.2	2.0	38	86	699.1
12.2	4.0	31	100	572.7
12.2	6.0	27	100	501.5
13.3	0.5	41	31	697.7
13.3	1.0	39	49	691.4
13.3	2.0	36	82	708.2
13.3	4.0	30	100	636.7
13.3	6.0	26	100	540.7
14.6	0.5	38	29	701.1
14.6	1.0	36	46	684.7
14.6	2.0	33	76	669.2
14.6	4.0	28	100	606.6
14.6	6.0	24	100	499.4
16.9	0.5	34	27	715.6
16.9	1.0	32	42	686.9
16.9	2.0	30	70	690.7
16.9	4.0	26	100	657.0
16.9	6.0	23	100	610.1

表 37: 48 V 辅助电源, 带 25 m 馈电电缆

ISD 消耗的功率 [W]	电缆长度 [m]	伺服驱动器的数量	电缆总长度 [m]	总功率（包括电缆损耗）[W]
7.5	0.5	54	52	569.1
7.5	1.0	53	78	659.3
7.5	2.0	46	100	577.1
7.5	4.0	37	100	417.9
7.5	6.0	33	100	401.9
8.6	0.5	52	51	680.6
8.6	1.0	49	74	718.5

ISD 消耗的功率 [W]	电缆长度 [m]	伺服驱动器的数量	电缆总长度 [m]	总功率（包括电缆损耗）[W]
8.6	2.0	42	100	570.5
8.6	4.0	35	100	491.4
8.6	6.0	30	100	385.3
12.2	0.5	40	45	702.2
12.2	1.0	38	63	699.8
12.2	2.0	34	93	651.5
12.2	4.0	28	100	512.0
12.2	6.0	25	100	471.1
13.3	0.5	37	44	690.4
13.3	1.0	35	60	671.2
13.3	2.0	32	89	652.6
13.3	4.0	27	100	557.3
13.3	6.0	24	100	505.4
14.6	0.5	34	42	682.5
14.6	1.0	33	58	697.4
14.6	2.0	30	85	661.8
14.6	4.0	26	100	636.2
14.6	6.0	23	100	565.8
16.9	0.5	30	40	682.1
16.9	1.0	29	54	681.3
16.9	2.0	27	79	670.1
16.9	4.0	23	100	573.2
16.9	6.0	21	100	562.5

表 38: 48 V 辅助电源, 带 40 m 馈电电缆

ISD 消耗的功率 [W]	电缆长度 [m]	伺服驱动器的数量	电缆总长度 [m]	总功率（包括电缆损耗）[W]
7.5	0.5	51	66	630.5
7.5	1.0	47	87	572.5
7.5	2.0	42	100	537.0
7.5	4.0	35	100	423.8
7.5	6.0	31	100	376.3
8.6	0.5	47	64	705.7
8.6	1.0	43	83	604.5

ISD 消耗的功率 [W]	电缆长度 [m]	伺服驱动器的数量	电缆总长度 [m]	总功率（包括电缆损耗）[W]
8.6	2.0	38	100	522.5
8.6	4.0	32	100	431.0
8.6	6.0	28	100	360.8
12.2	0.5	36	58	713.3
12.2	1.0	34	74	691.1
12.2	2.0	30	100	573.2
12.2	4.0	26	100	508.0
12.2	6.0	23	100	431.5
13.3	0.5	33	57	675.3
13.3	1.0	32	72	706.9
13.3	2.0	29	98	652.5
13.3	4.0	25	100	571.0
13.3	6.0	22	100	458.7
14.6	0.5	31	56	706.5
14.6	1.0	29	69	650.3
14.6	2.0	27	94	643.9
14.6	4.0	23	100	521.2
14.6	6.0	21	100	498.6
16.9	0.5	27	54	679.4
16.9	1.0	26	66	670.1
16.9	2.0	24	88	629.8
16.9	4.0	21	100	552.6
16.9	6.0	19	100	499.9

使用 40 米馈电电缆时，电缆上的最大功率损耗为 260.4 W（使用 2 米环路电缆连接 27 个伺服驱动器时，每台伺服驱动器消耗 13.8 W）。伺服驱动器的消耗总功率为 $27 \times 13.8 \text{ W} = 372.6 \text{ W}$ 。辅助电源必须提供比消耗总功率高 70% 的功率。

5.4 ISD510 伺服驱动器

5.4.1 电动机选择考虑事项

ISD 510 伺服驱动器有 64 种不同型号，可以选择最适合应用的伺服驱动器。表 4.15 显示了可用选项。有关可用型号的详细说明，请参阅 [6.2 ISD 510 伺服驱动器类型](#)。

表 39: ISD 510 伺服驱动器的可用选项

电机选项	控制电子元件
• 转矩/速度范围 • 机械制动 • 反馈 • 轴封	• 现场总线

注意

- ISD 510 规格 1 和 2 只能与 15 A 型号的 DAM 510 一起使用。

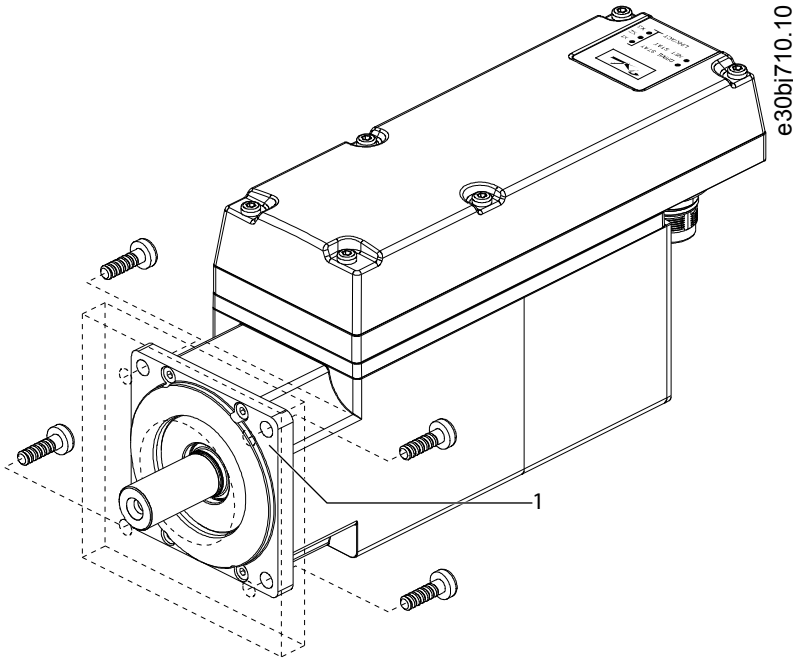
5.4.2 电机接地

为确保电气安全，尽量减少 EMC 干扰并确保良好的热行为，必须使用以下 2 种方法将伺服驱动器正确接地：

- 通过馈电电缆或环路电缆的 PE 线。
- 通过伺服驱动器法兰。

确保机架与伺服驱动器的法兰有正确的接地连接。使用正面的法兰面。确保机器该部件已进行 PE 连接。

有关更多信息，请参考 [5.1.8.3 接地确保电气安全](#)。



图解 51: 通过伺服驱动器法兰接地

1 ISD 510 法兰上的接地区域

警告

漏电/接地电流危险

漏电/接地电流超过 3.5 mA。伺服系统模块和组件错误接地可能会导致严重伤亡。

漏电/接地电流超过 3.5 mA。ISD 510/DSD 510 伺服驱动器和系统模块错误接地可能会导致严重伤亡。

- 为了保护操作人员的安全，请按照适用的地方和国家电气标准和指令以及本手册中的操作说明，由经认证的电气安装员将系统正确接地。

5.4.2.1 电位均衡

如果伺服系统和机器之间的接地电位不同，可能会出现电气干扰。在系统组件之间安装等势电缆。推荐的电缆横截面积为 16 mm²。

5.4.3 热保护

热敏传感器监测电机绕组的最高允许温度，如果超过 150 °C 限值则关断电机。热传感器还存在于驱动器中来保护电子元件免于温度过高。错误消息通过实时以太网发送到 PLC，还会显示在 LCP 上。

表 40：热保护

模块过热	在伺服驱动器运行期间，IGBT 上的功率损耗会导致 IGBT 上的温度上升。伺服驱动器会持续监测 IGBT 温度，如果温度过高，则停止运行，并显示 IGBT 温度过高错误。
温度功率卡	为防止伺服驱动器电子元件受热损坏，将监视功率卡上的温度。如果达到阈值水平，伺服驱动器将关闭。
温控卡	为防止伺服驱动器电子元件受热损坏，将监视控制卡上的温度。如果达到阈值水平，伺服驱动器将关闭。
电机过热	电机绕组温度通过持续监控其温度来防止热失控。如果达到绕组温度限制，伺服驱动器将停止运行。

5.5 电缆

伺服系统使用预配置的混合电缆将分布式访问模块 (DAM 510) 连接到每条线路上的第 1 个伺服驱动器。此混合电缆包含了直流回路供电、辅助电源供电、STO 信号以及通信总线。混合电缆将这些信号传递给以菊花链方式连接的伺服驱动器。共有 2 种类型的混合电缆，同时提供弯式和直式 M23 连接器：

- 馈电电缆
 - 用于将线路上第 1 台伺服驱动器连接到 DAM 510 上的连接点。
 - 输入端：带有独立的、与 DAM 510 上端子相对应的插头。
 - 输出端：M23 连接器（用于连接线路上的第 1 台伺服驱动器）。
- 环路电缆
 - 在应用中以菊花链连接方式连接伺服驱动器。

这两种电缆都由 Danfoss 提供，具有各种长度。有关详细信息，请参阅 [8.9.1 混合电缆](#)。

5.5.1 最大电缆长度

最大电缆长度在[表 41](#) 中定义。

表 41：最大电缆长度

电缆	单位	最大的长度
馈电电缆 (M23)	ISD 510, DSD 510	40 米 (带屏蔽) ⁽¹⁾
环路电缆 (M23)	ISD 510, DSD 510	25 米 (带屏蔽) ⁽¹⁾
电机电缆	DSD 510	5 m
	SDM 511/SDM 512	无附加输出滤波器或电抗器的最大长度：30 m 带附加输出滤波器或电抗器的最大长度：80 m
电机反馈电缆	SDM 511/SDM 512	80 m
	DSD 510	5 m
制动斩波器电缆	PSM 510	30 m
现场总线扩展电缆	ISD 510/DSD 510	2 m ⁽²⁾
I/O 电缆	ISD 510/DSD 510	5 m
	PSM 510, DAM 510, ACM 510, SDM 511/SDM 512	30 m

电缆	单位	最大的长度
24/48 V 输入连接器电缆	PSM 510	3 米
机械制动和热敏电阻电缆	SDM 511/SDM 512	80 m
LCP 电缆	全部	2 m
扩展模块电缆	EXM 510	5 m

¹ 每条线路的最大总长度：100 m。

² 至下一端口的最大长度：100 m。

5.6 外设组件

5.6.1 辅助电源

使用输出范围为 24 – 48 V DC $\pm 10\%$ 的供电电源为电源模块 (PSM 510) 供电。供电电源的输出纹波电压必须小于 250 mVpp。

注意

- 只能使用符合 PELV 规范的电源。
- 对于工业用途，使用带有 CE 标志的符合 EN 61000-6-2、EN 61000-6-4 或类似标准的电源。
- 辅助电路必须由外部单独电源供电。

提供辅助电压的 24/48 V 直流外部电源必须由伺服系统专用，这意味着，该电源仅用于为 PSM 510 供电。供电电源和 PSM 510 之间的电缆最大长度为 3 米。

5.6.2 传感器

表 42：传感器

数字输入	输入范围（标称值）	0 – 24 V
	输入范围绝对最大额定值	–5 – 30 V
	开关阈值上限	10 V
	开关阈值下限	5 V
	延迟，包括模数转换延迟： 上升沿 0–24 V 下降沿 24–0 V	<8 μ s <12 μ s
	输入阻抗 0–10.5 V	5.46 k Ω $\pm 1\%$
	输入阻抗 10.5–24 V	4.8 – 5.46 k Ω
	每个通道的采样频率	195 kHz $\pm 1\%$
模拟输出	输入范围（标称值）	0 – 10 V
	输入范围绝对最大额定值	–5 – 30 V
	输入阻抗 0–10 V	5.46 k Ω $\pm 1\%$
	模数转换分辨率	12 位
	模数转换精度	± 250 mV

	每个通道的采样频率	8kHz
数字输出	可切换为输出电压，通过现场总线控制	0 V ±10% 24 V ±10%
	最大输出电流 ⁽¹⁾	150 mA
	最大切换周期	100 Hz
	最大开关延迟（无负载）	100 μs

¹ 对于 SDM 511/SDM 512：所有 4 个数字输出的最大总和输出电流。如果全部 4 个数字输出都被使用，则每个输出的最大输出电流为 30 mA。

5.6.3 安全电源

使用具有以下属性的 24 V 直流电源为 STO 线路供电：

- 输出范围：24 V DC ±10%
- 最大电流：1A

使用具有 CE 认证的应用于工业用途使用的 24 V 电源。确保电源满足 PELV 规格，且仅于系统安全输入。
可对辅助电源和安全电源使用公用电源，只要 2 个电路的唯一连接点靠近电源即可。这可避免由于公用电源出现压降而导致的干扰。24 V 供电电源和伺服系统之间的电缆最大长度为 3 米。
安全电源可从 PSM 510 沿环路连接到其他系统组件（ACM 510 除外）。不提供用于此连接的电缆。

注 意

— 确保安全信号和其他信号、电源（主电源）和外露的导电部件之间采用了加强绝缘。

6 类型代码和选择

6.1 产品定制软件

丹佛斯产品定制软件 (vltconfig.danfoss.com) 是一种高级但易于使用的工具，用于配置符合应用需求的驱动器。

注意

- 产品定制软件显示出伺服驱动器型号的有效配置。仅显示出有效的配置型号。因此，并非在类型代码中详细介绍的所有型号都可见。

产品定制软件会为所需驱动器生成一个唯一代码编号，防止在输入订单时出错。

而且，还提供解码功能：输入一个类型代码，产品定制软件将对该配置进行解码并显示出驱动器的配置。

6.2 ISD 510 伺服驱动器类型

注意

- 产品定制软件显示出伺服驱动器型号的有效配置。仅显示出有效组合。因此，并非在类型代码中详细介绍的所有型号都可见。

表 43: 类型代码 ISD 510

1-3	4-6	7	8	9-12	13-14	15-17	18-20	21-22	23-25	26	27-30	31-32	33-35	36	37	38	39-40
ISD	510		T		D6					T		SX					

表 44: 类型代码图例

[01 - 03]	产品组	[18 - 20]	伺服反馈	[33-35]	电机速度
ISD	VLT® 集成伺服驱动器	FRX	旋变	N46	额定转速 4600 RPM
[04-06]	产品型号	FS1	单圈反馈, 17 位	N40	额定转速 4000 RPM
510	ISD® 510	FM1	多圈反馈, 17 位	N30	额定转速 3000 RPM
[07]	硬件配置	[21-22]	总线系统	N29	额定转速 2900 RPM
A	高级	PL	以太网 POWERLINK®	N24	额定转速 2400 RPM
S	标准	EC	EtherCAT®	N20	额定转速 2000 RPM
[08]	伺服转矩	PN	PROFINET®	[36]	机械制动
T	转矩	[23-25]	固件	X	无制动
[09-12]	转矩	SXX	标准	B	带制动
0105	1.5 Nm	SC0	定制	[37]	电机主轴
0201	2.1 Nm	[26]	安全性	S	标准平滑轴
0209	2.9 Nm	T	安全转矩关断 (STO)	K	标准带安装销
0308	3.8 Nm	[27-30]	法兰尺寸	[38]	电机密封
0502	5.2 Nm	F076	76 mm	X	无密封
0600	6.0 Nm	F084	84 mm	S	带密封
1102	11.2 Nm	F108	108 mm	[39-40]	表面涂层

[13-14]	直流电压	F138	138 mm	SX	标准
D6	600 V 直流回路电压	[31-32]	法兰类型	CX	定制
[15-17]	驱动器机箱	SX	标准		
E54	IP54	C0	定制		
E67	IP67 (轴为 IP65)				

6.3 DSD 510 伺服驱动器类型

注 意

— 产品定制软件显示出伺服驱动器型号的有效配置。仅显示出有效组合。因此，并非在类型代码中详细介绍的所有型号都可见。

表 45: 型号代码 DSD 510

1-3	4-6	7	8-12	13-14	15-17	18-20	21-22	23-25	26	27-28	29-30	31-38	39-40
DSD	510		C08A0	D6	E67			SXX	T	F2		XXXXXXXX	

表 46: 类型代码图例

[01 - 03]	产品组	[18 - 20] (续)	驱动器反馈 (续)
DSD	VLT®分布式伺服驱动器	FHD	HIPERFACE®DSL ⁽¹⁾
[04-06]	产品型号	[21-22]	总线系统
510	DSD 510	PL	以太网 POWERLINK®
[07]	硬件配置	EC	EtherCAT®
A	高级	PN	PROFINET®
S	标准	[23-25]	固件
[08-12]	额定电流	SXX	标准
C08A0	8.0A _{rms}	[26]	安全性
[13-14]	直流电压	T	安全转矩关断 (STO)
D6	600 V 直流回路电压	[27-28]	机箱规格
[15-17]	防护等级	F2	(F2) 机箱规格 2
E67	IP67	[29-30]	电机连接
[18 - 20]	伺服反馈	S1	(S1) 单插头版本电机侧
FXX	无反馈/无传感器 ⁰	S2	(S2) 双插头版本电机侧
FRX	旋变	[31-38]	预留
FS1	BiSS 单圈反馈, 17 位	-	预留
FM1	BiSS 多圈反馈, 17 位	[39-40]	表面涂层

FE1	EnDat 2.1	SX	标准
FE2	EnDat 2.2	CX	定制
FHF	HIPERFACE®		

¹ 准备中

6.4 SDM 511/SDM 512 类型

注意

- 产品定制软件显示出伺服驱动器型号的有效配置。仅显示出有效组合。因此，并非在类型代码中详细介绍的所有型号都可见。

表 47: 类型代码 MSD 510

1-6	7-12	13-14	15-16	17-21	22-23	24-26	27-29	30-31	32-34	35	36-40
MSD510					D6	E20				T	XXXXX

表 48: 类型代码图例

[01-06]	产品组	[22-23]	直流电压	[32-34]	固件
MSD510	VLT® 多轴伺服驱动器	D6	600 V 直流回路电压	SXX	标准
[07-12]	产品型号	[24-26]	驱动器机箱	SC0	定制
SDM511	MSD 510 伺服驱动模块 511	E20	IP20 ⁽¹⁾	[35]	安全性
SDM512	MSD 510 伺服驱动模块 512	[27-29]	总线系统	T	安全转矩关断 (STO)
[13-14]	驱动器型号	FXX	无反馈	[36-40]	预留
SA	单轴伺服驱动器	FRX	旋变	XXXXX	预留
DA	双轴伺服驱动器	FS1	BiSS 单圈反馈, 17 位		
[15-16]	机箱 (机架) 规格	FM1	BiSS 多圈反馈, 17 位		
F1	机箱 (机架) 规格 1, 50 毫米	FE1	EnDat 2.1		
F2	机箱 (机架) 规格 2, 100 毫米	FE2	EnDat 2.2		
[17-21]	额定电流	FHF	HIPERFACE®		
C02A5	2.5A _{rms}	FHD	HIPERFACE® DSL		
C005A	5A _{rms}	[30-31]	总线系统		
C010A	10A _{rms}	PL	POWERLINK		
C020A	20A _{rms}	EC	EtherCAT		
C040A	40A _{rms}	PN	PROFINET		

¹ IP20, 符合 IEC/EN 60529 (连接器除外, 其防护等级为 IP00)

6.5 电源模块 (PSM 510)

表 49: 带不同类型的现场总线的订购号

现场总线类型	PSM 510 10 kW	PSM 510 20 kW	PSM 510 30 kW
PROFINET®	175G0162	175G0165	175G0168
POWERLINK®	175G0160	175G0163	175G0166
EtherCAT®	175G0161	175G0164	175G0167

6.6 分布式访问模块 (DAM 510)

表 50: 带不同类型的现场总线的订购号

现场总线类型	DAM510 15 A	DAM510 25 A
PROFINET®	175G0171	175G0174
POWERLINK®	175G0169	175G0172
EtherCAT®	175G0170	175G0173

6.7 辅助电容器模块 (ACM 510)

表 51: 带不同类型现场总线的订购号

现场总线类型	ACM 510
PROFINET®	175G0177
POWERLINK®	175G0175
EtherCAT®	175G0176

6.8 扩展模块 (EXM 510)

EXM 510 (2 件) 的订购号为 175G0194。

7 选件和附件

7.1 ISD 510 伺服驱动器的选件

7.1.1 制动器（选件）

机械制动选件设计为单盘式制动器。紧急停止功能可最多每 3 分钟启动一次，最多总共可启动 2000 次，具体取决于负载。有效夹持力矩为：

- 规格 1: 2.5 Nm
- 规格 2: 5.3 Nm
- 规格 3: 14.5 Nm
- 规格 4: 25 Nm

制动控制根据故障安全原理控制制动无电流时吸合。它采用 24 V DC 辅助电源供电。这样可在无电流时实现低间隙负载夹持。

电气数据：功耗：

- 规格 1: 3.3 W
- 规格 2: 4.3 W
- 规格 3: 6.5 W
- 规格 4: 8.6 W

注意

- 请勿将机械制动滥用作为减速制动器，因为这样会导致磨损增加，过早发生故障。
- 使用带制动器的伺服驱动器会减少允许的驱动器数目，具体取决于每个混合线路的总长。

7.1.2 内置反馈器件

内置反馈器件用于测量转子位置。有 3 种反馈形式：

- 旋变
- BiSS-B 17 位单圈编码器
- BiSS-B 17 位多圈编码器

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

7.1.3 定制法兰

可根据要求提供定制法兰。请联系 Danfoss 了解详情。

7.2 附件

7.2.1 混合馈电电缆

表 52: 馈电电缆订购号

说明	长度[m]	订购号
混合馈电电缆 M23, 90° 角接头	2	175G8920
	4	175G8921

说明	长度[m]	订购号
	6	175G8922
	8	175G8923
	10	175G8924
	15	175G8925
	20	175G8926
	25	175G8927
	30	175G8928
	40	175G8929
混合馈电电缆 M23, 直接头	2	175G8930
	4	175G8931
	6	175G8932
	8	175G8933
	10	175G8934
	15	175G8935
	20	175G8936
	25	175G8937
	30	175G8938
	40	175G8939

注 意

— 对于用于 25 A 型号 DAM 510 的馈电电缆, 请联系 Danfoss。

7. 2. 2 混合环路电缆

表 53: 环路电缆订购号

说明	长度[m]	订购号
混合环路电缆 M23, 90° 角接头	0.5	175G8900
	1	175G8901
	2	175G8902
	4	175G8903
	6	175G8904
	8	175G8905
	10	175G8906
	15	175G8907

说明	长度[m]	订购号
混合环路电缆 M23, 直接头	20	175G8908
	25	175G8909
	0.5	175G8910
	1	175G8911
	2	175G8912
	4	175G8913
	6	175G8914
	8	175G8915
	10	175G8916
	15	175G8917
	20	175G8918
	25	175G8919

注意

- 对于用于 25 A 型号 DAM 510 的馈电电缆，请联系 Danfoss。

7.2.3 现场总线电缆

表 54: 现场总线电缆订购号

说明	长度[m]	订购号
现场总线扩展电缆, M23 弯式到 M12 直式	2	175G8940
现场总线扩展电缆, M23 直式到 M12 直式	2	175G8941

用于第三个以太网端口 (X3) 的 带 M8 接头的以太网电缆不由 Danfoss 提供。

7.2.4 LCP 电缆

表 55: 现场总线电缆订购号

说明	长度[m]	订购号
LCP 电缆 (SUB-D 至 M8)	3	175G8942

7.2.5 LCP 安装套件

表 56: LCP 安装套件订购号

说明	订购号
LCP 远程安装套件 (IP21), 包括 LCP、固定件、3 米电缆和衬垫。	130B1170
LCP 远程安装套件 (IP21), 不包括 LCP, 仅含固定件、3 米电缆和衬垫。	130B1117

7.2.6 盲盖

表 57: 盲盖订购号

说明	订购号
用于 M23 连接器的盲盖, IP67	175G8805
用于 M23 连接器的盲盖, IP40	175G8941
用于 M12 连接器的盲盖	175G7162
用于 M8 连接器的盲盖	175G8785

7.2.7 传感器电缆

除了 LCP 电缆 (参阅 [7.2.4 LCP 电缆](#)) 外、用于 ISD 510 和 DSD 510 伺服驱动器上传感器接口 (X4) 的电缆不由 Danfoss 提供。

7.2.8 交流进线电抗器

必须使用 3 相交流进线电抗器。

表 58: 用于 1 个 PSM 510 的进线电抗器特征

型号	最小 I_{rms} [A]	U_{rms} [V]	电感 [mH]
PSM 510 (10 kW)	20	500	最小值: 0.47 最大值: 1.47
PSM 510 (20 kW)	40	500	最小值: 0.47 最大值: 1.47
PSM 510 (30 kW)	60	500	0.47 ±10%

如果并联安装了 2 个 PSM 510 模块, 使用表 59 中指定的交流电抗器。

表 59: 用于并联安装的 2 个 PSM 510 的进线电抗器特征

型号	最小 I_{rms} [A]	U_{rms} [V]	电感 [mH]
PSM 510 (2 x 30 kW)	125	500	0.24 ±10%

Danfoss 建议将交流进线电抗器安装在靠近 PSM 510 的位置。

最大电缆长度取决于横截面积以及直流回路所需的电压和电流。

如果将交流进线电抗器安装在距 PSM 510 较远的位置, 则最大电缆距离为 5 米。

7.2.8.1 交流进线电抗器的订购号

表 60: 交流进线电抗器订购号

型号	订购号
用于 20 A 规格的 PSM 510 (10 kW) 的 3 相线路电抗器	175G0179
用于 40 A 规格的 PSM 510 (20 kW) 的 3 相线路电抗器	175G0192
用于 63 A 规格的 PSM 510 (30 kW) 的 3 相线路电抗器	175G0178
用于 125 A 规格的 PSM 510 (2 x 30 kW) 的 3 相线路电抗器	175G0299

7.3 备件

表 61: 备件订购号

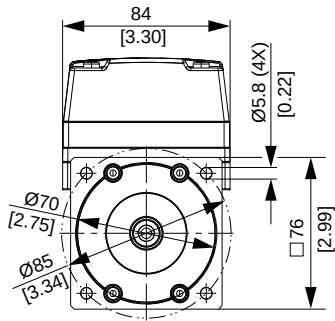
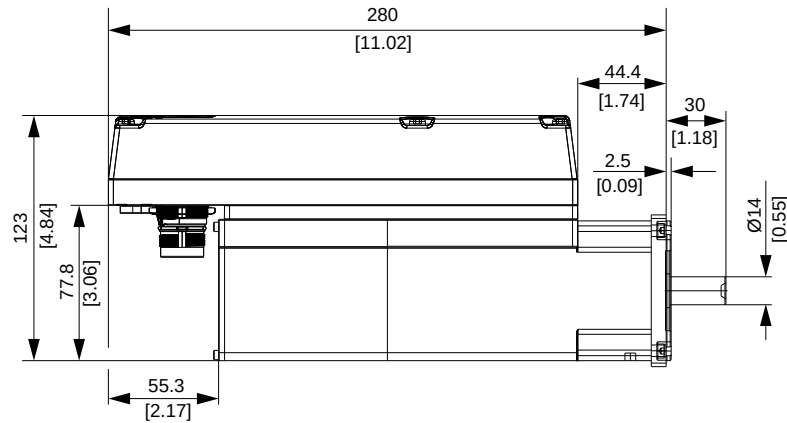
说明	订购号
ISD 510 伺服驱动器可通过轴封（可选）进行密封，以便在电机 A 侧实现 IP65 防护等级。	
规格 1 ISD 510 伺服驱动器的轴封（10 件）	175G8192
规格 2 ISD 510 伺服驱动器的轴封（10 件）	175G8191
规格 3 ISD 510 伺服驱动器的轴封（10 件）	175G8896
规格 4 ISD 510 伺服驱动器的轴封（10 件）	175G8897
用于宽度 50 mm 模块的风扇：12 VDC 40x40x28 (SDM 511/SDM 512)	141F8222
用于宽度 100 mm 模块的风扇：12 VDC 80x80x38 (SDM 511 和 PSM 150)	141F8223
用于 DAM 510 的 25 A, 800 VDC, 14x51mm 熔断器	141F8224
用于 MSD 510 系统模块的 300 mm 以太网环路电缆	141F8225
用于 MSD 510 系统模块的 I/O 和电源连接器套件	141F8227
用于 DAM 510 的 EMC 安装板，包括连接器	141F8229
用于 SDM 511/SDM 512 的 EMC 安装板，包括连接器	141F8230
用于宽度为 50 mm 模块的背板装置 (SDM 511/SDM 512、DAM 510 和 ACM 510)	141F8232
用于宽度为 100 mm 模块的背板装置 (SDM 511 和 PSM 510)	141F8231

8 规格

8.1 尺寸

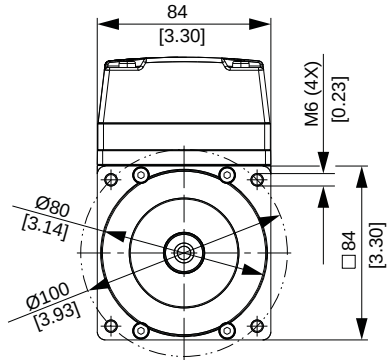
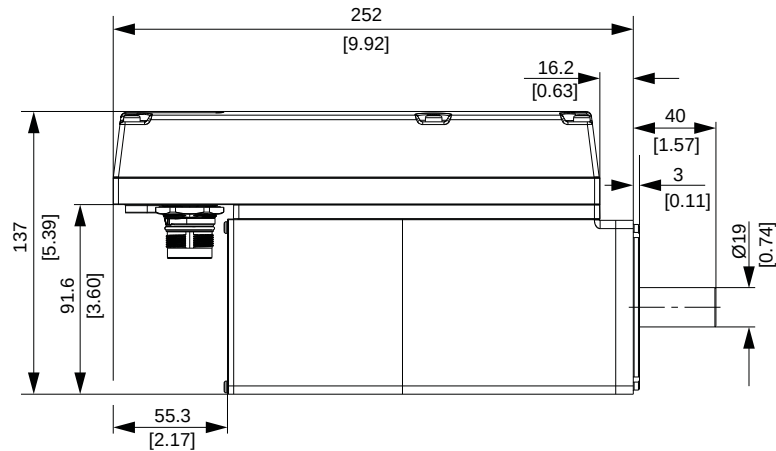
8.1.1 ISD 510 伺服驱动器尺寸

所有尺寸都以 mm [in] 表示。



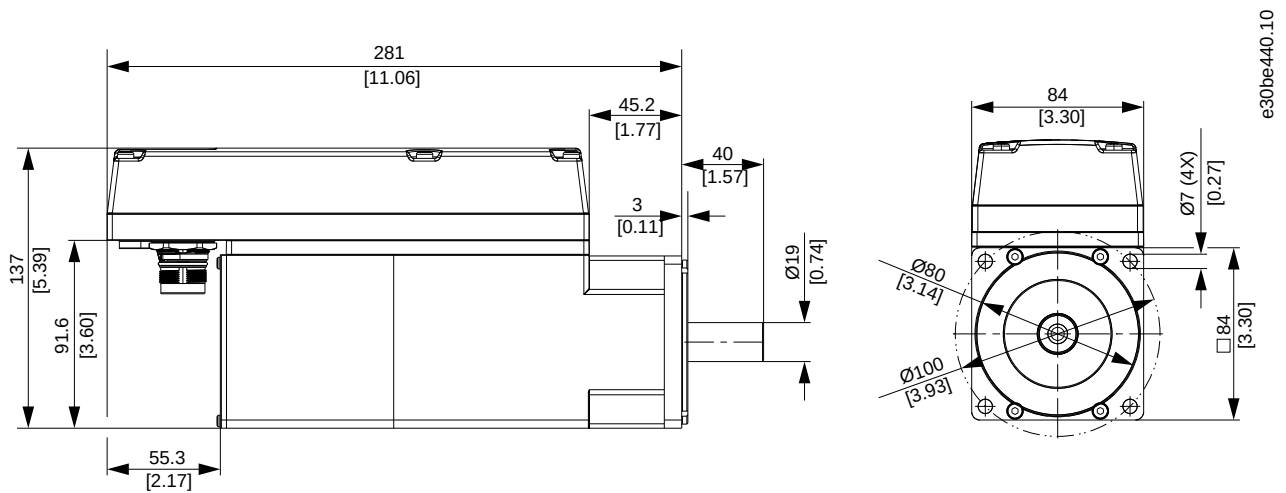
e30be438.10

图解 52: ISD 510 规格 1, 1.5 Nm 的尺寸

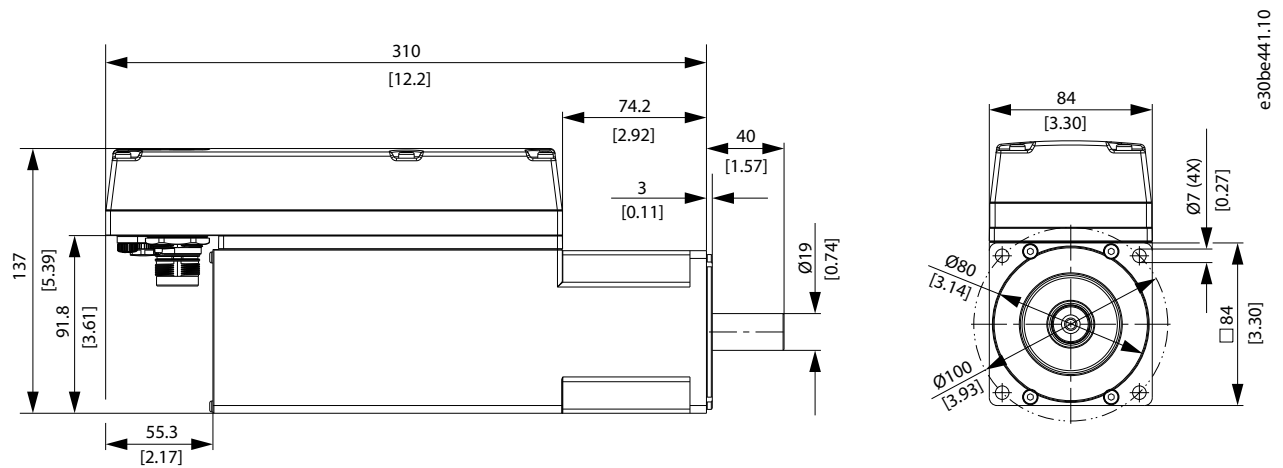


e30be439.10

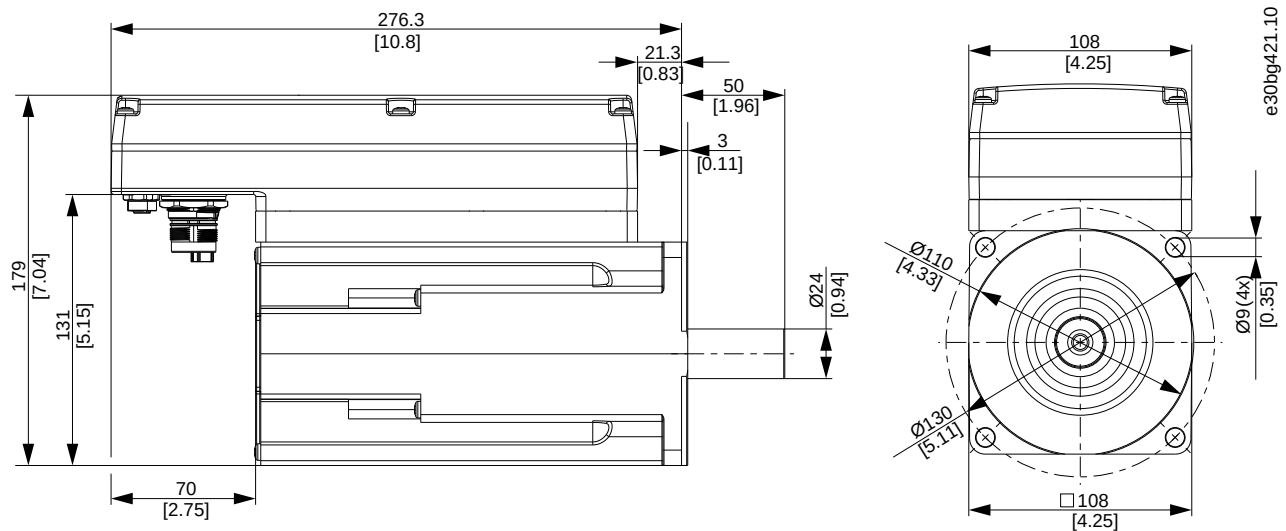
图解 53: ISD 510 规格 2, 2.1 Nm 的尺寸



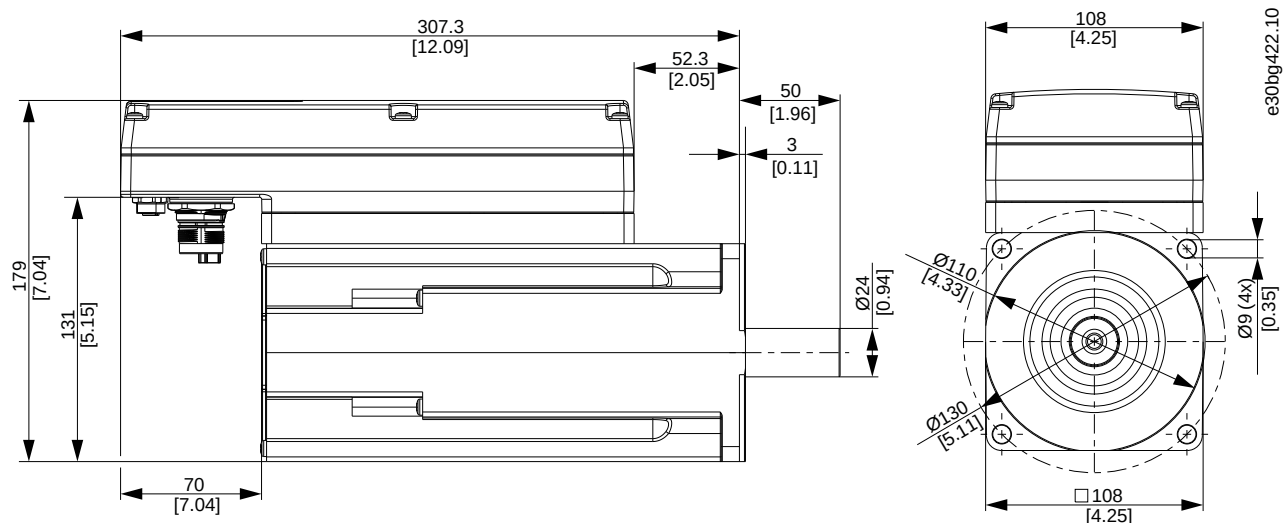
图解 54: ISD 510 规格 2, 2.9 Nm 的尺寸



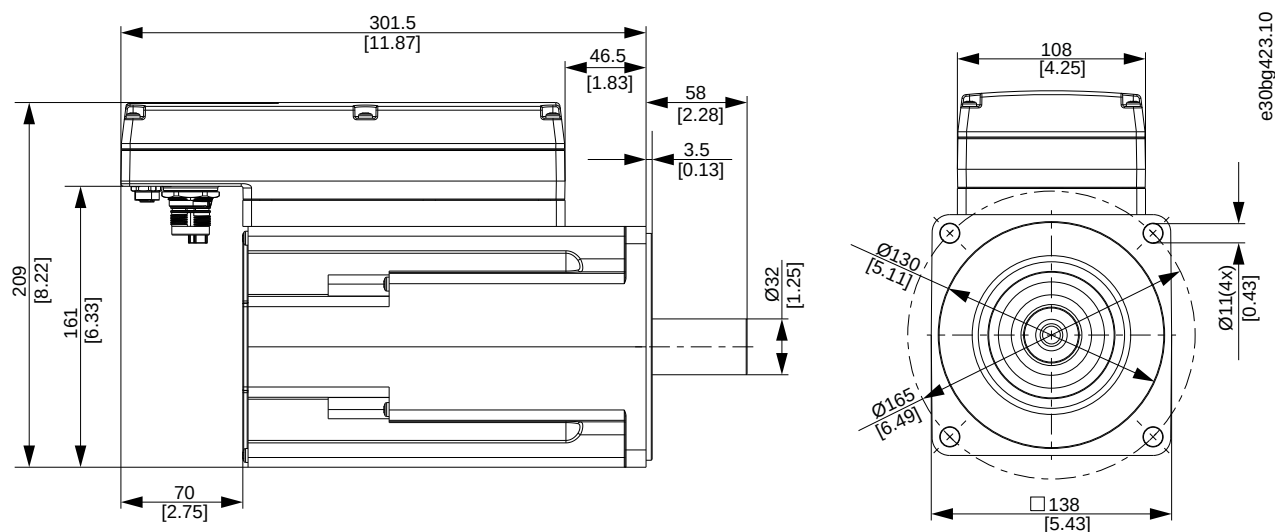
图解 55: ISD 510 规格 2, 3.8 Nm 的尺寸



图解 56: ISD 510 规格 3, 5.2 Nm 的尺寸



图解 57: ISD 510 规格 3, 6.0 Nm 的尺寸



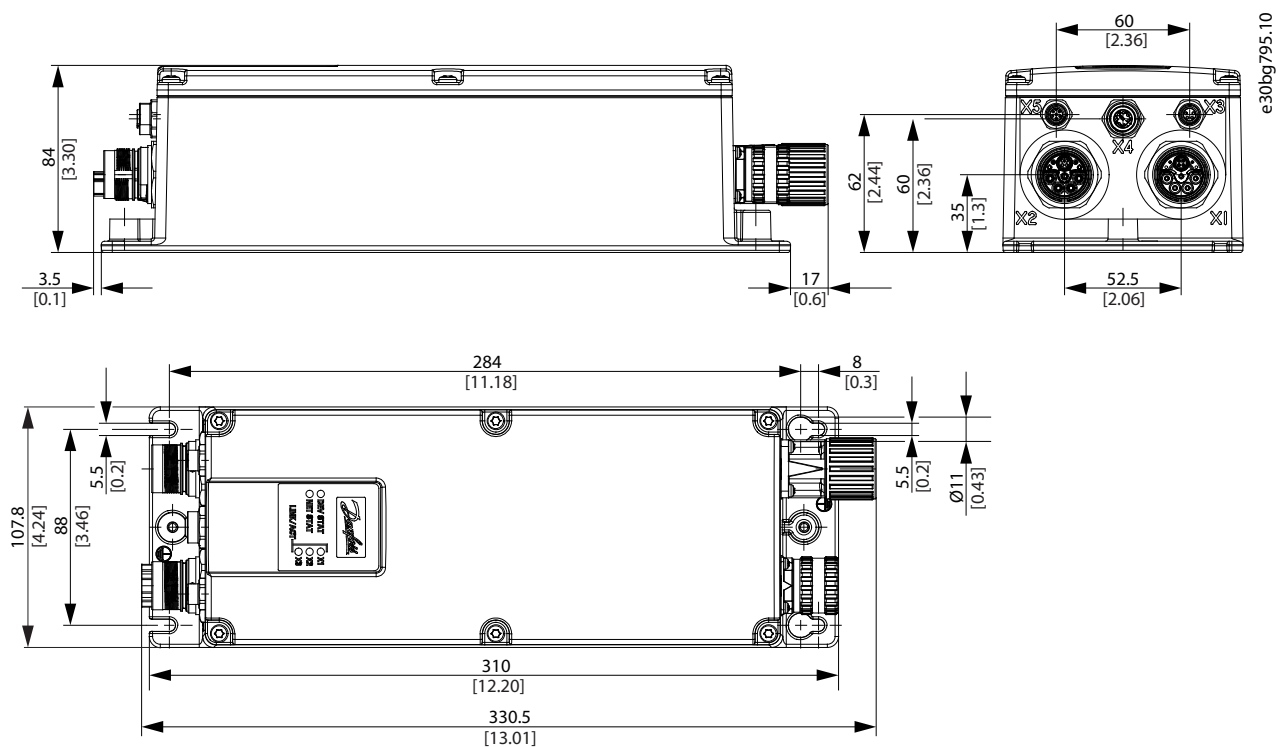
图解 58: ISD 510 规格 4, 11.2 Nm 的尺寸

8.1.2 ISD 510 伺服驱动器法兰尺寸

规格	法兰厚度 [mm]
规格 1, 1.5 Nm	7
规格 2, 2.1 Nm	-
规格 2, 2.9 Nm	8
规格 2, 3.8 Nm	8
规格 3, 5.2 Nm	10.8
规格 3, 6.0 Nm	10.8
规格 4, 11.2 Nm	13.8

8.1.3 DSD 510 伺服驱动器的尺寸

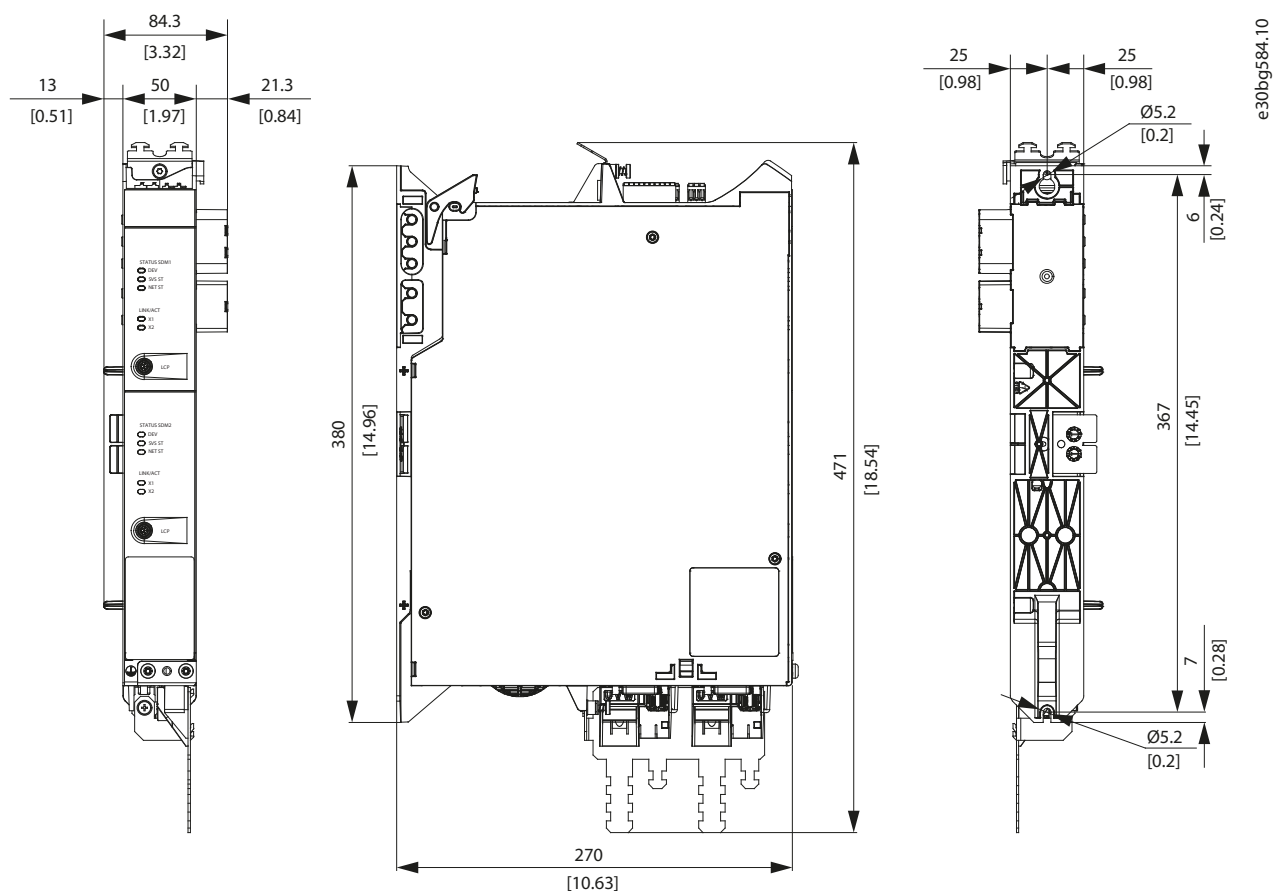
所有尺寸都以 mm [in] 表示。



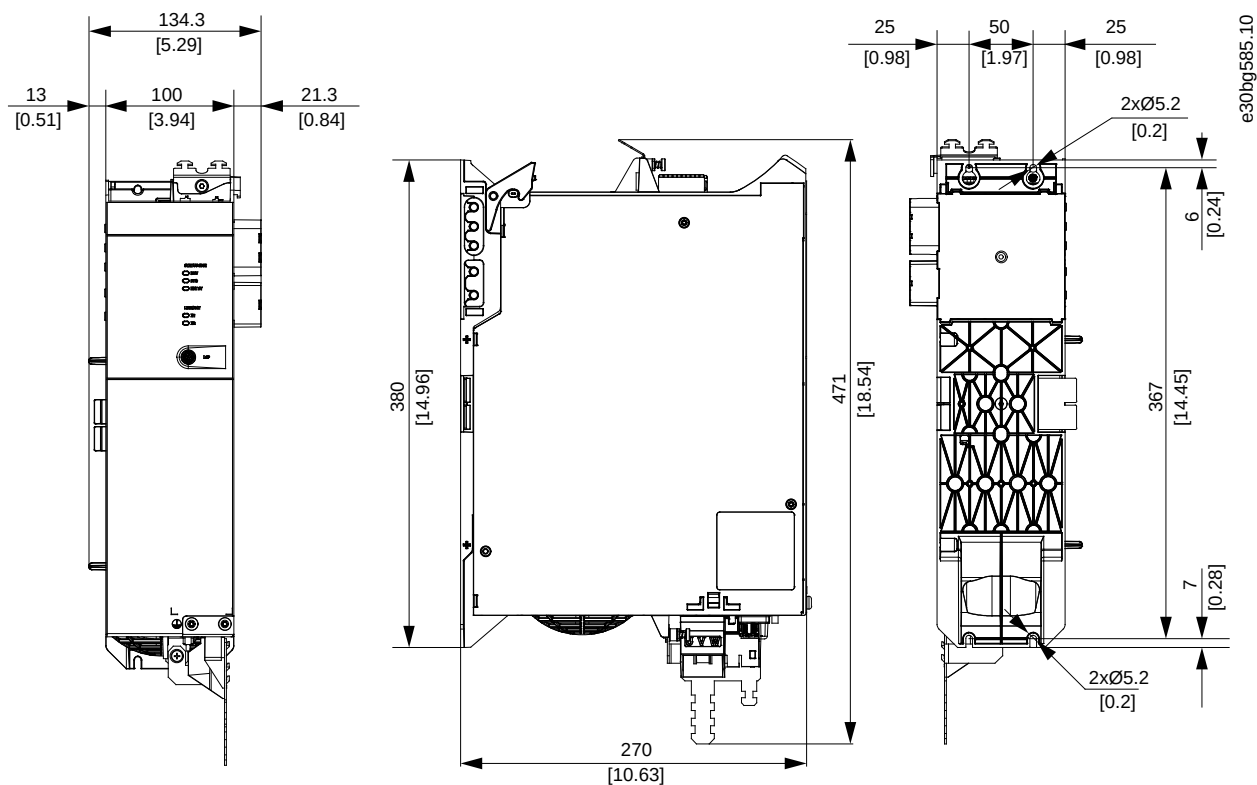
图解 59: DSD 510 伺服驱动器的尺寸

8.1.4 SDM 511/SDM 512 的尺寸

所有尺寸都以 mm [in] 表示。



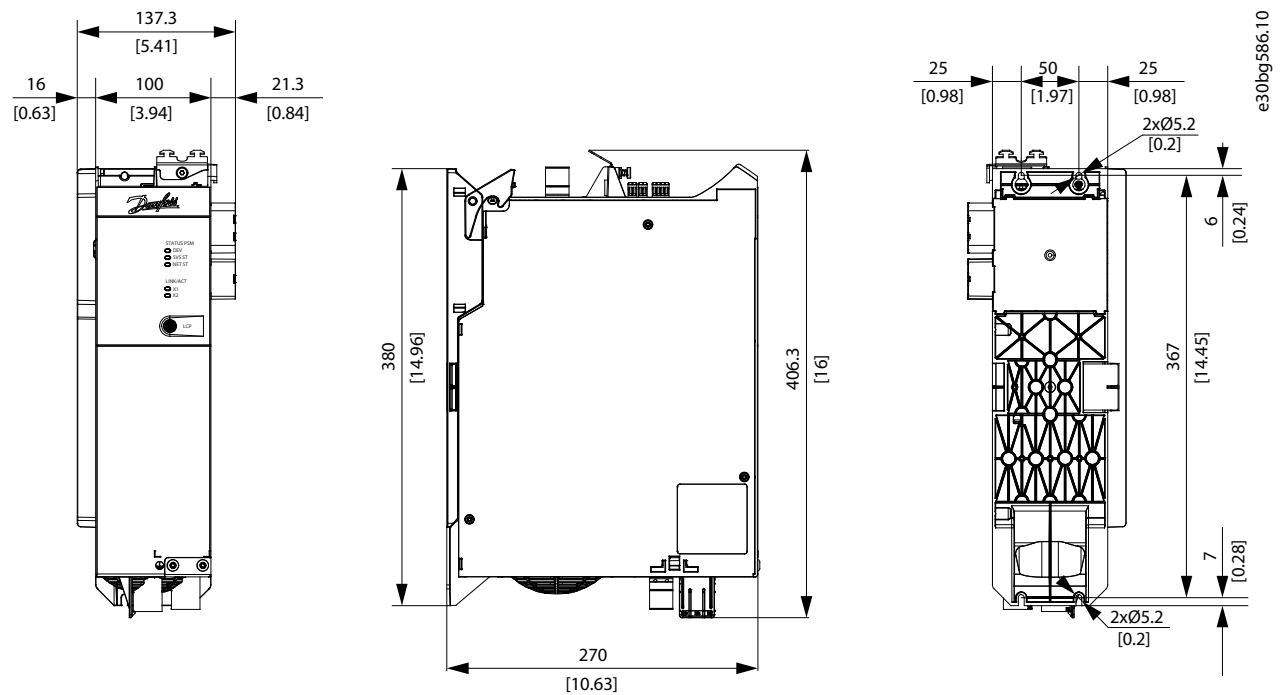
图解 60: SDM 511/SDM 512, 机箱规格 1 (FS1) 的尺寸



图解 61: SDM 511, 机箱规格 2 (FS2) 的尺寸

8.1.5 电源模块 (PSM 510) 尺寸

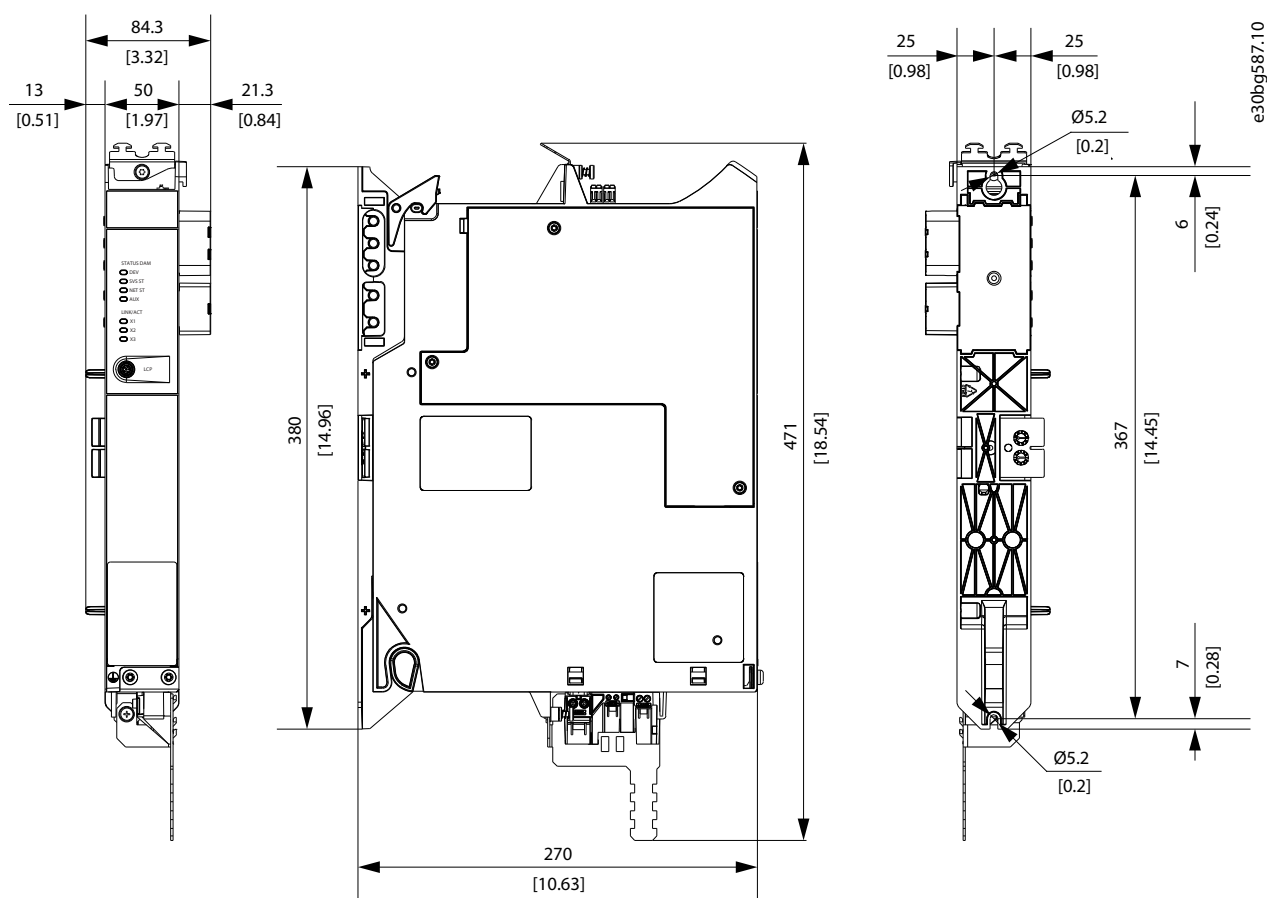
所有尺寸都以 mm [in] 表示。



图解 62: PSM 510 的尺寸

8.1.6 分布式访问模块 (DAM 510) 的尺寸

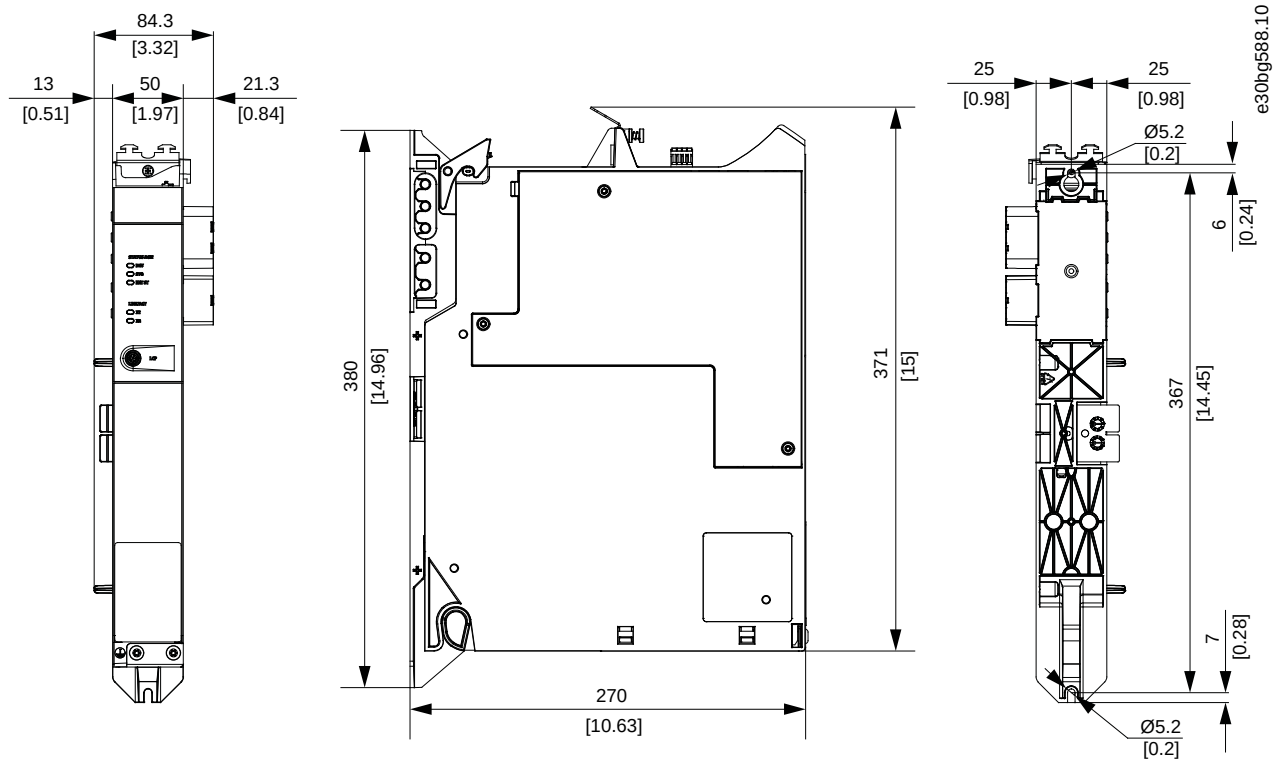
所有尺寸都以 mm [in] 表示。



图解 63: DAM 510 的尺寸

8.1.7 辅助电容器模块 (ACM 510) 的尺寸

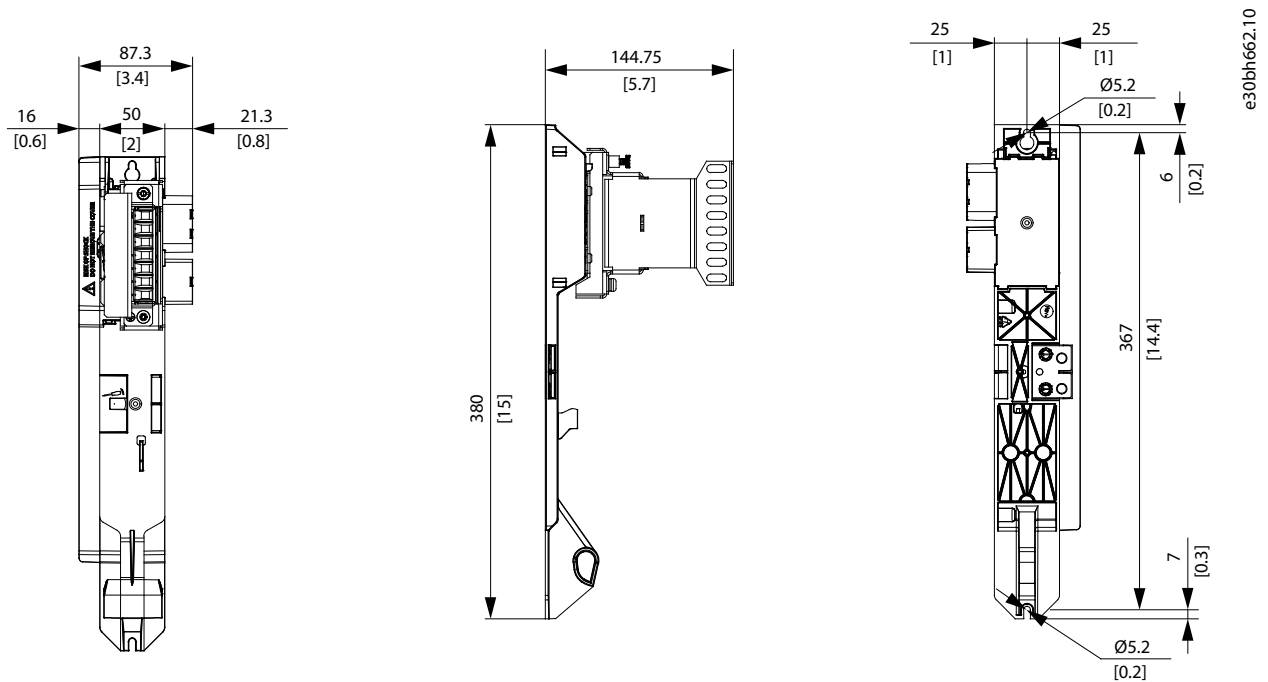
所有尺寸都以 mm [in] 表示。



图解 64: ACM 510 的尺寸

8.1.8 扩展模块 (EXM 510) 的尺寸

所有尺寸都以 mm [in] 表示。



图解 65: EXM 510 的尺寸

8.2 特性数据

8.2.1 不带机械制动的 ISD 510 伺服驱动器特性数据

表 62: 不带机械制动的 ISD 510 伺服驱动器特性数据 (40 °C 环境温度)

规格	单位	规格 1, 1.5 Nm	规格 2, 2.1 Nm	规格 2, 2.9 Nm	规格 2, 3.8 Nm	规格 3, 5.2 Nm	规格 3, 6.0 Nm	规格 4, 11.2 Nm
额定转速 n_N	RPM	4600	4000	2900	2400	3000	3000	2000
额定转矩 M_N	Nm	1.5	2.1	2.9	3.8	5.2	6.0	11.2
额定电流 I_N	A DC	1.4	1.7		1.8	3.6	3.4	4.7
额定功率 P_N	kW [hp]	0.72 [0.98]	0.88 [1.20]		0.94 [1.28]	1.6 [2.18]	1.9 [2.58]	2.3 [3.13]
零速（堵转）转矩 M_0	Nm	2.3	2.8	3.6	4.6	6.6	8.6	13.3
零速（堵转）电流 I_0	A DC	2.1	2.3	2.1	2.2	4.6	4.9	5.6
峰值转矩 M_{max}	Nm	6.1	7.8	10.7	12.7	21.6	29.9	38.6
峰值电流（rms 值） I_{max}	A DC	5.7	6.4			17.7	19.8	21.2
额定电压	V DC	565 – 680 ±10%						
相间电感值	mH	18.5	26.8	32.6	33.9	11.9	11.4	18.0
相间电阻值	Ω	9.01	7.78	8.61	8.64	2.35	2.10	2.26
电压常量 EMK	V/krpm	70.6	80.9	111.0	132.0	92.7	112.0	158.8
转矩常数 K_t	Nm/A	1.10	1.26	1.72	2.04	1.22	1.51	1.82
惯量	Kgm ²	0.000085	0.00015	0.00021	0.00027	0.00062	0.00091	0.0024
保护措施	–	过载、短路和接地故障保护。						
最大输出频率	Hz	590						
主轴直径	mm [inch]	14 [0.55]	19 [0.75]			24 [0.94]		32 [1.26]
极对	–	4	5					
法兰规格	mm [inch]	76 [2.99]	84 [3.31]			108 [4.25]		138 [5.43]
功能安全	–	STO						

规格	单位	规格 1, 1.5 Nm	规格 2, 2.1 Nm	规格 2, 2.9 Nm	规格 2, 3.8 Nm	规格 3, 5.2 Nm	规格 3, 6.0 Nm	规格 4, 11.2 Nm
冷却	-	通过法兰						
安装	-	通过法兰						
重量	kg [lbs]	3.5 [7.7]	4.0 [8.8]	5.0 [11.0]	6.0 [13.2]	8.3 [18.3]	10.0 [22.0]	13.8 [30.4]

8.2.2 带机械制动的 ISD 510 伺服驱动器特性数据

表 63: 带制动器的伺服驱动器特性数据

规格	单位	规格 1, 1.5 Nm	规格 2, 2.1 Nm	规格 2, 2.9 Nm	规格 2, 3.8 Nm	规格 3, 5.2 Nm	规格 3, 6.0 Nm	规格 4, 11.2 Nm
制动惯量	Kgm ²	0.0000012	0.0000068			0.000021		0.000072
制动重量	kg [lbs]	0.34 [0.75]	0.63 [1.39]			1.1 [2.42]		2.0 [4.41]

8.2.3 DSD 510 伺服驱动器的特性数据

表 64: DSD 510 的特性数据

规格	单位	DSD 510
输入		
直流回路	V DC	565 – 680 ±10%
直流回路电容	μF	10
U _{AUX}	V DC	24/48 ±10%
U _{AUX} 电流消耗 (24 V DC 时)	A DC	1
U _{AUX} 电流消耗 (48 V DC 时)	A DC	0.5
输出		
输出相数	-	3
输出电压	V AC	V _{IN} PSM
额定电流 I _N	A DC	8.0 (单台)
额定功率 P _N	kW [hp]	4.4 [5.9] 带安装板
峰值电流 (rms 值) I _{max}	A rms	16.0
额定开关频率	kHz	4 /5
最大开关频率	kHz	8 /10
保护措施	-	过载、短路和接地故障保护。
最大输出频率	Hz	590
功能安全	-	ST0
冷却	-	通过安装表面
安装	-	通过底座螺丝安装

规格	单位	DSD 510
电机连接器的数量	-	1
重量	kg [lbs]	2.85 [6.28]
尺寸 (W x H x D)	mm	107.8 x 330.5 x 84

8.2.4 SDM 511 的特性数据

表 65: SDM 511 的特性数据

规格	单位	机箱规格 1 (FS1), 2.5 A	机箱规格 1 (FS1), 5 A	机箱规格 1 (FS1), 10 A	机箱规格 1 (FS1), 20 A	机箱规格 2 (FS2), 40 A
输入						
直流回路	V DC	565 – 680 ±10%				
直流回路电容	μ F	330				900
U _{AUX}	V DC	24/48 ±10%				
U _{AUX} 电流消耗（24 V DC 时）	A DC	1.8				2.5
U _{AUX} 电流消耗（48 V DC 时）	A DC	0.9				1.3
输出						
输出相数	–	3				
输出电压	V AC	V _{IN} PSM				
额定电流 I _N	A _{rms}	2.5	5	10	20	40
额定功率 P _N	kW	0.5	2.2	4	11	22
峰值电流（rms 值） I _{max} t <2.65 s	A _{rms}	10	20	30	40	80
额定开关频率	kHz	4 /5				
最大开关频率	kHz	8 /10				
8 /10 kHz 开关频率下额定电流和峰值电流的降容	%	请参考 4.11.5.2.1 伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和分布式伺服驱动器 DSD 510 的过电流保护 。				
保护措施	–	过载、短路和接地故障保护				
最大输出频率	Hz	590				
功能安全	–	ST0				
冷却	–	内置风扇				
安装	–	采用背部链路连接器连接在背板上实现壁挂式安装				

规格	单位	机箱规格 1 (FS1), 2.5 A	机箱规格 1 (FS1), 5 A	机箱规格 1 (FS1), 10 A	机箱规格 1 (FS1), 20 A	机箱规格 2 (FS2), 40 A
电机连接器的数量	-	1				
重量	kg	3.9				
尺寸 (W x H x D)	mm	84.3 x 471 x 270				
						134.3 x 471 x 270

8.2.5 SDM 512 的特性数据

表 66: SDM 512 的特性数据

规格	单位	机箱规格 1 (FS1), 2 x 2.5 A	机箱规格 1 (FS1), 2 x 5 A	机箱规格 1 (FS1), 2 x 10 A
输入				
直流回路	V DC	565 – 680 ±10%		
直流回路电容	μF	330		
U _{AUX}	V DC	24/48 ±10%		
U _{AUX} 电流消耗（24 V DC 时）	A DC	2.3		
U _{AUX} 电流消耗（48 V DC 时）	A DC	1.2		
输出				
输出相数	–	3		
输出电压	V AC	V _{INPSM}		
额定电流 I _N	A _{rms}	2 x 2.5	2 x 5	2 x 10
额定功率 P _N	kW	2 x 0.75	2 x 2.2	2 x 4
峰值电流（rms 值）I _{max} t <2.65 s	A _{rms}	2 x 10	2 x 15	2 x 20
额定开关频率	kHz	4 /5		
最大开关频率	kHz	8 /10		
8 /10 kHz 开关频率下额定 电流和峰值电流的降容	%	请参考 4.11.5.2.1 伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和分布式伺服驱动器 DSD 510 的过电流保护 。		
保护措施	–	过载、短路和接地故障保护		
最大输出频率	Hz	590		
功能安全	–	STO		
冷却	–	内置风扇		
安装	–	采用背部链路连接器连接在背板上实现壁挂式安装		
电机连接器的数量	–	2		
重量	kg	4.0		
尺寸	mm	84.3 x 471 x 270		

规格	单位	机箱规格 1 (FS1), 2 x 2.5 A	机箱规格 1 (FS1), 2 x 5 A	机箱规格 1 (FS1), 2 x 10 A
(W x H x D)				

8.2.6 电源模块 (PSM 510) 的特性数据

表 67: PSM 510 的特性数据

定义	单位	功率规格 1	功率规格 2	功率规格 3
输入				
主电源输入电压	V AC	400 – 480 ±10%，3 相		
输入电流@U _{MIN} 时)	A	20	34	50
输入电源	VA	12. 5	22	32
U _{AUX} 输入电压	V DC	24/48 ±10%		
U _{AUX} 电流消耗（24 V DC 时）	A DC	2. 0		
U _{AUX} 电流消耗（48 V DC 时）	A DC	1. 0		
输出				
直流回路电压	V DC	565 – 680 ±10%		
直流回路电容	μF	1800		
额定电流 I _N	A	20	40	60
额定功率 P _N	kW	10	20	30
峰值功率 P _{max} t <3.0 s	kW	20	40	60
内部制动电阻器 ⁽¹⁾ 。				
峰值功率 P _{max}	kW	8		
额定功率 P _N	W	150		
额定电阻	Ω	15		
外部制动电阻器				
峰值功率 P _{max}	kW	60		
额定功率 P _N	kW	7. 5		
最小电阻	Ω	10		
通用				
保护措施	–	过载、短路和接地故障保护		
符合 EN 61800–3 标准的线路滤波器	–	类别 C3		
冷却	–	内置风扇		

定义	单位	功率规格 1	功率规格 2	功率规格 3
安装	-	采用背部链路连接器连接在背板上实现壁挂式安装		
重量	kg	6		
尺寸 (宽 x 高 x 深)	mm	137.3 x 406.3 x 270		

¹ 可连接外部制动电阻器

8.2.7 分布式访问模块 (DAM 510) 的特性数据

表 68: DAM 510 的特性数据

定义	单位	功率规格 1		功率规格 2
输入				
直流回路	V DC	565 – 680 ±10%		
直流回路电容	μF	660		
最大输入电流	A DC	15	25	
U _{AUX}	V DC	24/48 ±10%		
U _{AUX} 电流消耗（24 V DC 时）	A DC	0.5		
U _{AUX} 电流消耗（48 V DC 时）	A DC	0.3		
输出				
输出电压	V DC	V _{OUTPSM}		
直流回路输出电流	A DC	15	25	
直流回路峰值电流（rms 值）t <1.0 s	A _{rms}	30，持续时间小于 1 秒	48，持续时间小于 1 秒	
输出电流 U _{AUX}	A DC	15		
通用				
保护措施	–	过载、短路和接地故障保护		
冷却	–	自然对流		
安装	–	采用背部链路连接器连接在背板上实现壁挂式安装		
重量	kg	3.05		
尺寸（宽 x 高 x 深）	mm	84.3 x 471 x 270		

8.2.8 辅助电容器模块 (ACM 510) 特性数据

表 69: ACM 510 的特性数据

定义	单位	值
直流回路	V DC	565 – 680 ±10%
直流回路电容	μF	2750
U _{AUX}	V DC	24/48 ±10%

定义	单位	值
U_{AUX} 电流消耗 (24 V DC 时)	A DC	0.5
U_{AUX} 电流消耗 (48 V DC 时)	A DC	0.3
冷却	-	自然对流
安装方式	-	使用背部链路连接器采用壁挂式安装在背板上
重量	kg	3.54
尺寸 (宽 x 高 x 深)	mm	84 x 371 x 270

8.2.9 扩展模块 (EXM 510) 特性数据

表 70: 扩展模块 (EXM 510) 特性数据

定义	单位	值
直流回路	V DC	565 - 680 ±10%
最大电流	A DC	62
安装	-	使用背部链路连接器安装在背板上实现壁挂式安装
重量	kg	0.6
尺寸 (W x H x D)	mm	87 x 380 x 145

8.3 一般规格和环境数据

8.3.1 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器

表 71: ISD 510/DSD 510 的一般规格和环境条件

规格	值
振动测试	随机振动: 7.54 g (每轴 2 小时, 符合 EN 60068-2-64)
	正弦振动: 0.7 g (每轴 2 小时, 符合 EN 60068-2-6)
最高相对湿度	存放/运输: 5 - 93% (无冷凝)
	固定使用: 15 - 85% (无冷凝)
环境温度	工作: 标称 5 - 40 °C, 最高 55 °C 降容输出
	运输: -25 至 +70 °C
	存放: -25 至 +55 °C
安装海拔	海拔不超过 1000 米无限制。 海拔最高 2000 米, 带降容。 正常电源, 3 相 AC 400 V 时, 最高 2000 米, 9% 降容。
辐射和抗扰度的 EMC 标准	EN 61800-3
EMC 抗扰度功能安全	EN 61800-5-2 附录 E

规格	值
符合 EN60664-1 的污染度	2
符合 EN/IEC61800-5-1 的过电压类别	III
防护等级 (IP)	请参阅 5.1.9.2 ISD 510 伺服驱动器的防护等级 和 5.1.9.3 DSD 510 伺服驱动器的防护等级 。

8.3.2 系统模块和 SDM 511/SDM 512

表 72: 系统模块的一般规格和环境条件

规格	值
防护等级	IP20, 符合 IEC/EN 60529 (连接器除外, 它的防护等级为 IP00)。 ⚠ 警告 ⚠ 电击危险 如果 SDM 511/SDM 512、PSM 510、DAM 510、ACM 510 和 EXM 510 模块未连接到背板, 则无法实现 IP20 防护等级。这可能会导致严重伤亡。 — 请勿在从背板上拆除模块后接触背板。
振动测试	随机振动: 1.14 g (每轴 2 小时, 符合 EN 60068-2-64) 正弦振动: 1.0 g (每轴 2 小时, 符合 EN 60068-2-6)
最高相对湿度	存放/运输: 5 - 95% (无冷凝) 固定使用: 5 - 93% (无冷凝)
环境温度范围	工作: 标称 5 - 40 °C, 最高 55 °C 降容输出 (参见图解 81) 运输: -25 至 +55 °C 存放: -25 至 +55 °C
安装海拔	额定电流, 海拔不超过 1000 米。 1000 - 3000 米时, 输出电流降容 (1% / 100 米)。 不允许在海拔超过 3000 米的位置运行。
辐射和抗扰度的 EMC 标准	EN 61800-3
功能安全的 EMC 抗扰度	EN 61800-5-2 附录 E
符合 EN 60664-1 的污染度	2
符合 EN/IEC 61800-5-1 的过电压类别	III

8.4 电机输出和数据

8.4.1 ISD 510

8.4.1.1 概述

[表 73](#) 中显示了电机规格 1 和 2 的额定负载特性。[表 74](#) 中显示了规格 3 和 4 的额定负载特性。直流回路电压为 560 V, 环境温度为 40 °C。

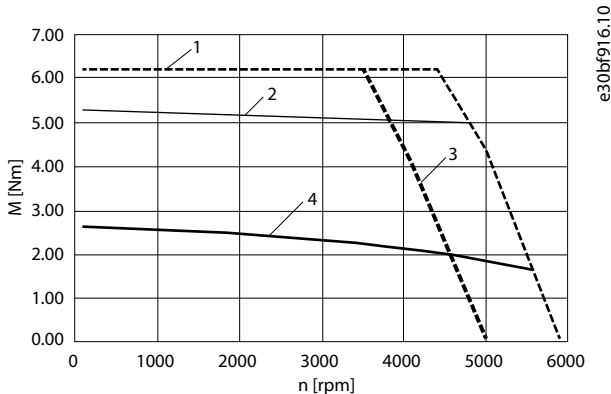
表 73: ISD 510 规格 1 和 2 的驱动负载特性 (560 V DC 和 40 ° C 环境温度)

	单位	规格 1, 1.5 Nm	规格 2, 2.1 Nm	规格 2, 2.9 Nm	规格 2, 3.8 Nm
$N_{\text{mech max}}$	RPM	6000	5400	4000	3200
n_N	RPM	4600	4000	2900	2400
M_N	Nm	1.5	2.1	2.9	3.8
$I_{N\text{rms}}$	A	1.4	1.7	1.7	1.8
P_N	kW [hp]	0.72 [0.98]	0.88 [1.20]		0.94 [1.28]
M_0	Nm	2.3	2.8	3.6	4.6
$I_{0\text{rms}}$	A	2.1	2.3	2.1	2.2
$M_{0\text{max}}$	Nm	6.1	7.8	10.7	12.7
$I_{0\text{max pk}}$	A	8.0	9.0		
$I_{0\text{max rms}}$	A	5.7	6.4		

表 74: ISD 510 规格 3 和 4 的驱动负载特性 (560 V DC 和 40 ° C 环境温度)

	单位	规格 3, 5.2 Nm	规格 3, 6 Nm	规格 4, 11.2 Nm
$N_{\text{mech max}}$	[RPM]	5000	4000	2800
n_N	[RPM]	3000	3000	2000
M_N	[Nm]	5.2	6.0	11.2
$I_{N\text{rms}}$	[A]	3.6	3.46	4.7
P_N	[kW]	1.6	1.9	2.3
M_0	[Nm]	6.6	8.5	13.3
$I_{0\text{rms}}$	[A]	4.6	4.9	5.6
$M_{0\text{max}}$	[Nm]	21.6	29.9	38.6
$I_{0\text{max pk}}$	[A]	25.0	28.0	30.0
$I_{0\text{max rms}}$	[A]	17.7	19.8	21.2

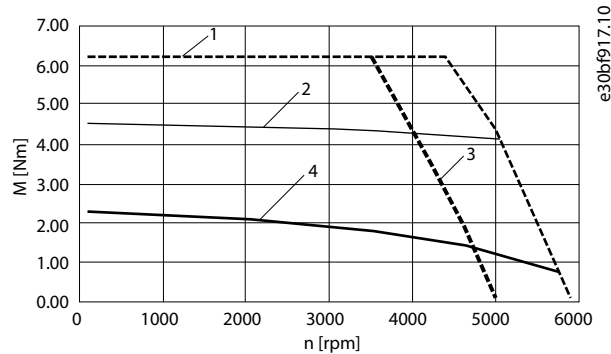
8.4.1.2 速度-转矩特性：规格 1，1.5 Nm，8 kHz，环境温度 25 °C



图解 66：环境温度为 25 °C 时的性能：规格 1，1.5 Nm，8 kHz

1	SOA 680 V	3	SOA 560 V
2	S3 (20% 负载，最长 12 秒)	4	S1

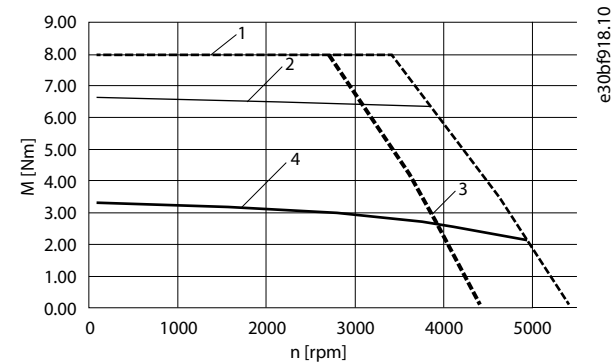
8.4.1.3 速度-转矩特性：规格 1，1.5 Nm，8 kHz，环境温度 40 °C



图解 67：环境温度为 40 °C 时的性能：规格 1，1.5 Nm，8 kHz

1	SOA 680 V	3	SOA 560 V
2	S3 (20% 负载，最长 12 秒)	4	S1

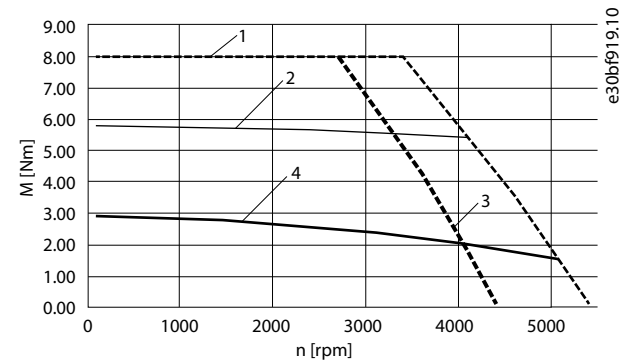
8.4.1.4 速度-转矩特性：规格 2，2.1 Nm，8 kHz，环境温度 25 °C



图解 68：环境温度为 25 °C 时的性能：规格 2，2.1 Nm，8 kHz

1	S0A 680 V	3	S0A 560 V
2	S3 (20% 负载, 最长 12 秒)	4	S1

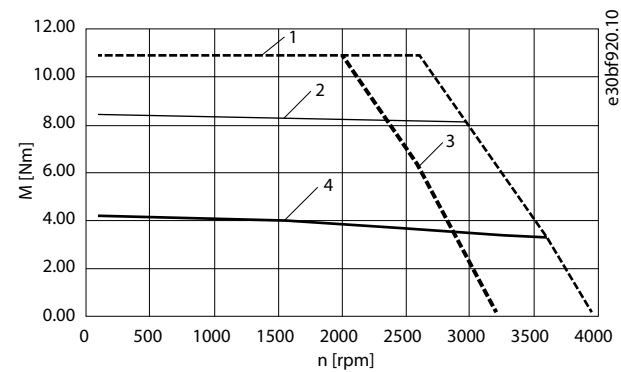
8.4.1.5 速度-转矩特性: 规格 2, 2.1 Nm, 8 kHz, 环境温度 40 ° C



图解 69: 环境温度为 40 ° C 时的性能: 规格 2, 2.1 Nm, 8 kHz

1	S0A 680 V	3	S0A 560 V
2	S3 (20% 负载, 最长 12 秒)	4	S1

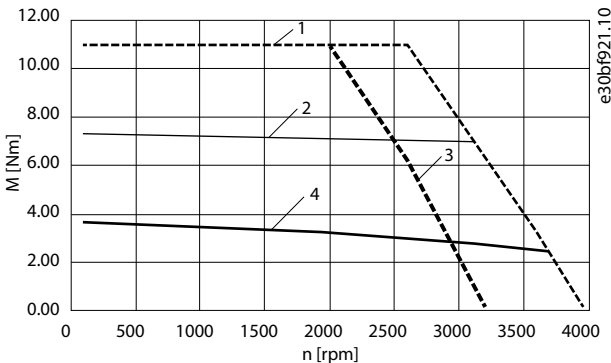
8.4.1.6 速度-转矩特性: 规格 2, 2.9 Nm, 8 kHz, 环境温度 25 ° C



图解 70: 环境温度为 25 ° C 时的性能: 规格 2, 2.9 Nm, 8 kHz

1	S0A 680 V	3	S0A 560 V
2	S3 (20% 负载, 最长 12 秒)	4	S1

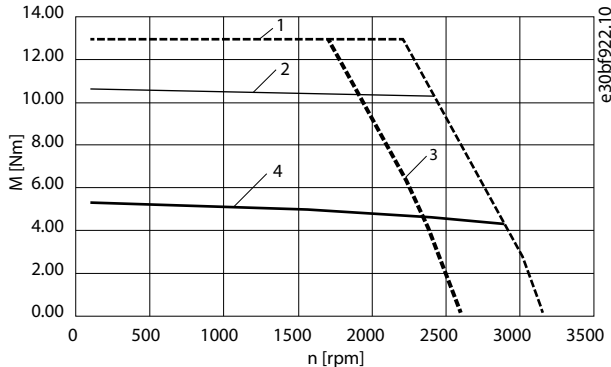
8.4.1.7 速度-转矩特性：规格 2，2.9 Nm，8 kHz，环境温度 40 °C



图解 71：环境温度为 40 °C 时的性能：规格 2，2.9 Nm，8 kHz

1	SOA 680 V	3	SOA 560 V
2	S3 (20% 负载，最长 12 秒)	4	S1

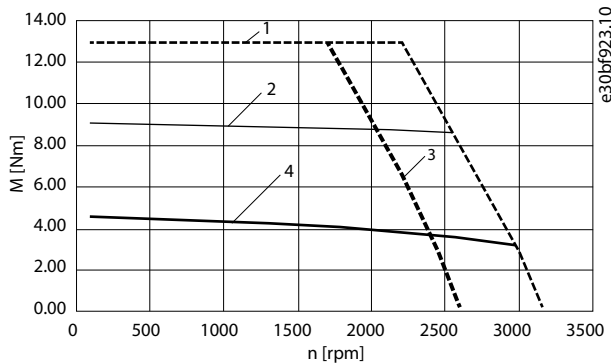
8.4.1.8 速度-转矩特性：规格 2，3.8 Nm，8 kHz，环境温度 25 °C



图解 72：环境温度为 25 °C 时的性能：规格 2，3.8 Nm，8 kHz

1	SOA 680 V	3	SOA 560 V
2	S3 (20% 负载，最长 12 秒)	4	S1

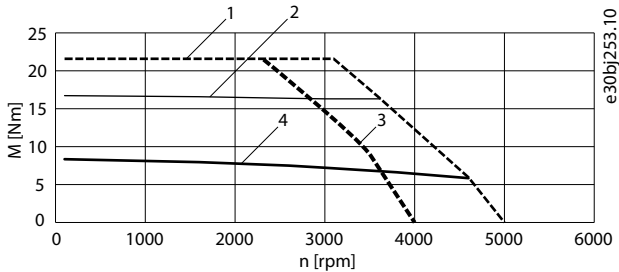
8.4.1.9 速度-转矩特性：规格 2，3.8 Nm，8 kHz，环境温度 40 °C



图解 73：环境温度为 40 °C 时的性能：规格 2，3.8 Nm，8 kHz

1	S0A 680 V	3	S0A 560 V
2	S3 (20% 负载, 最长 12 秒)	4	S1

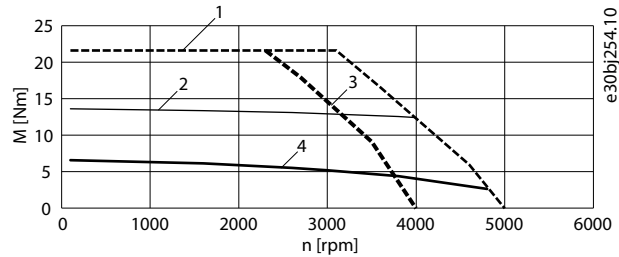
8.4.1.10 速度-转矩特性: 规格 3, 5.2 Nm, 4 kHz, 环境温度 25 °C



图解 74: 环境温度为 25 °C 时的性能: 规格 3, 5.2 Nm, 4 kHz

1	S0A 680 V	3	S0A 560 V
2	S3 (15% 负载, 最长 9 秒)	4	S1

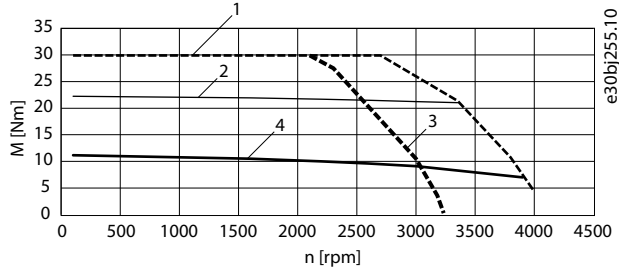
8.4.1.11 速度-转矩特性: 规格 3, 5.2 Nm, 4 kHz, 环境温度 40 °C



图解 75: 环境温度为 40 °C 时的性能: 规格 3, 5.2 Nm, 4 kHz

1	S0A 680 V	3	S0A 560 V
2	S3 (15% 负载, 最长 9 秒)	4	S1

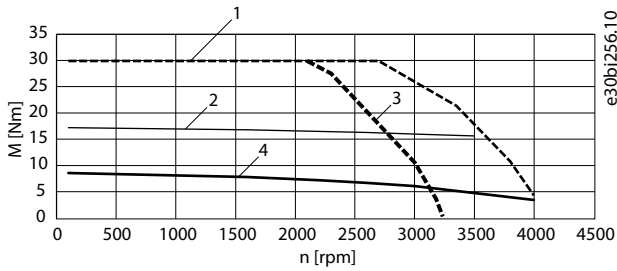
8.4.1.12 速度-转矩特性: 规格 3, 6.0 Nm, 4 kHz, 环境温度 25 °C



图解 76: 环境温度为 25 °C 时的性能: 规格 3, 6.0 Nm, 4 kHz

1	S0A 680 V	3	S0A 560 V
2	S3 (15% 负载, 最长 9 秒)	4	S1

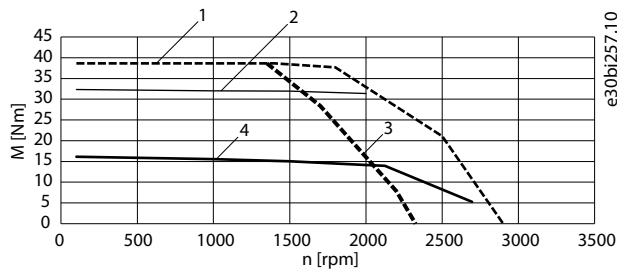
8.4.1.13 速度-转矩特性：规格 3，6.0 Nm，4 kHz，环境温度 40 °C



图解 77：环境温度为 40 °C 时的性能：规格 3，6.0 Nm，4 kHz

1	SOA 680 V	3	SOA 560 V
2	S3 (15% 负载，最长 9 秒)	4	S1

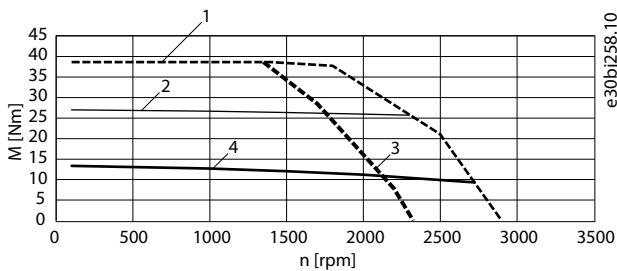
8.4.1.14 速度-转矩特性：规格 4，11.2 Nm，4 kHz，环境温度 25 °C



图解 78：环境温度为 25 °C 时的性能：规格 4，11.2 Nm，4 kHz

1	SOA 680 V	3	SOA 560 V
2	S3 (15% 负载，最长 9 秒)	4	S1

8.4.1.15 速度-转矩特性：规格 4，11.2 Nm，4 kHz，环境温度 40 °C



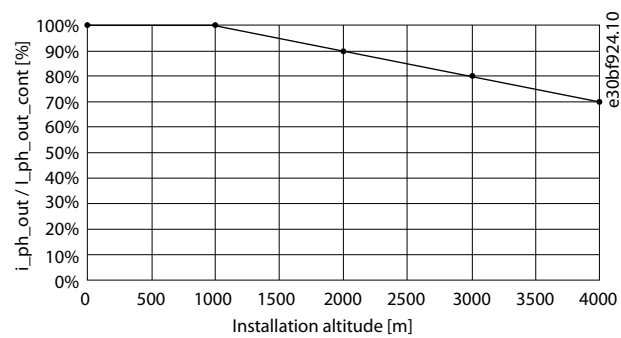
图解 79：环境温度为 40 °C 时的性能：规格 4，11.2 Nm，4 kHz

1	SOA 680 V	3	SOA 560 V
2	S3 (15% 负载，最长 9 秒)	4	S1

8.5 降容

8.5.1 高海拔降容

图解 80 显示了在 1000 米以上使用 ISD 510 伺服驱动器时的降容因数。



图解 80：输出电流降容与安装海拔高度的关系

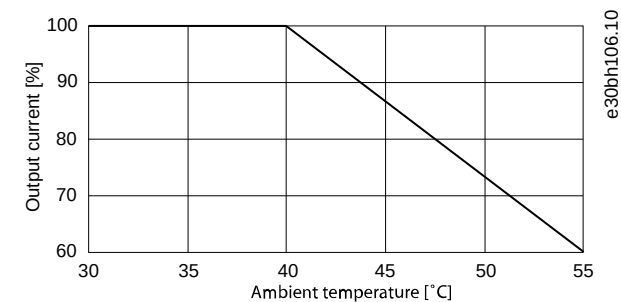
注意

— ISD 510 伺服系统的组件仅获准安装在海拔 2000 米以下的位置。在海拔 2000 米以上高度使用的产品表示本产品是“按海拔高度要求以下使用”接受的，Danfoss 不作任何明示或暗示的质量保证担保，包括对适销性和特定用途适用性的担保。对于任何此类产品，Danfoss 无义务维修产品任何损坏或缺陷、更换产品或以其他方式补救产品。此外，对于因产品安装在海拔 2000 米以上的地方而导致的任何人员或财产损害，Danfoss 概不负责。

8.5.2 ISD 510 伺服驱动器在高环境温度下的降容

表 75：ISD 510 伺服驱动器在高环境温度下的降容

伺服驱动器规格	温度降容因数
规格 1, 1.5 Nm	0.032 Nm/° C
规格 2, 2.1 Nm	0.048 Nm/° C
规格 2, 2.9 Nm	0.056 Nm/° C
规格 2, 3.8 Nm	0.081 Nm/° C
规格 3, 5.2 Nm	0.19 Nm/° C
规格 3, 6.0 Nm	0.3 Nm/° C
规格 4, 11.2 Nm	0.26 Nm/° C



图解 81：降容

8.5.3 带轴封的 ISD 510 伺服驱动器的降容

表 76：带轴封的 ISD 510 伺服驱动器的降容

伺服驱动器规格	降容
规格 1, 1.5 Nm	15 %
规格 2, 2.1 Nm	11 %

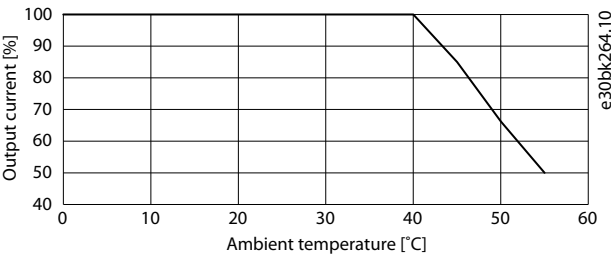
伺服驱动器规格	降容
规格 2, 2.9 Nm	8%
规格 2, 3.8 Nm	4%
规格 3, 5.2 Nm	10%
规格 3, 6.0 Nm	13 %
规格 4, 11.2 Nm	8.3%

8.5.4 带机械制动的 ISD 510 伺服驱动器的降容

表 77: 带机械制动的 ISD 510 伺服驱动器的降容

伺服驱动器规格	降容
规格 1, 1.5 Nm	14 %
规格 2, 2.1 Nm	14 %
规格 2, 2.9 Nm	12 %
规格 2, 3.8 Nm	10%
规格 3, 5.2 Nm	13 %
规格 3, 6.0 Nm	14 %
规格 4, 11.2 Nm	13 %

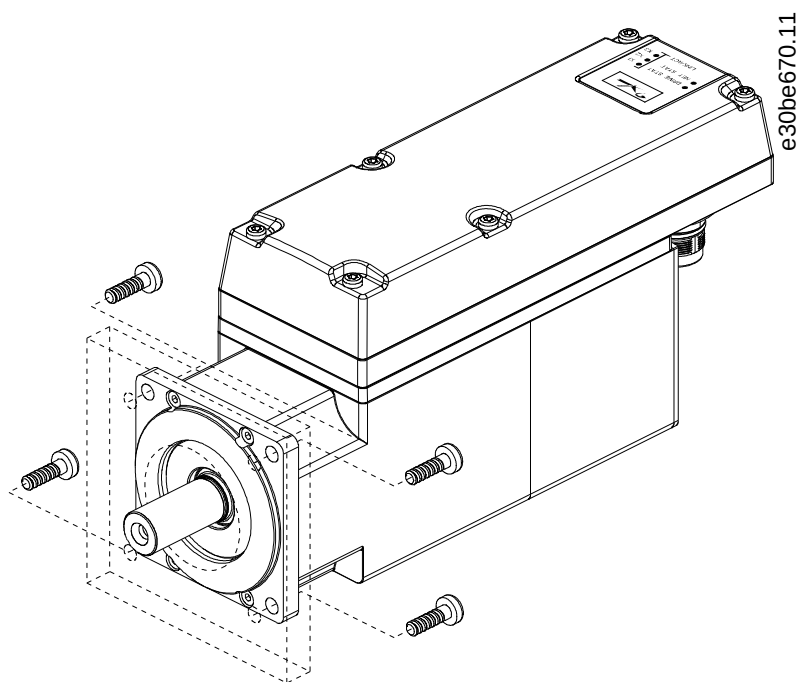
8.5.5 DSD 510 伺服驱动器在高环境温度下的降容



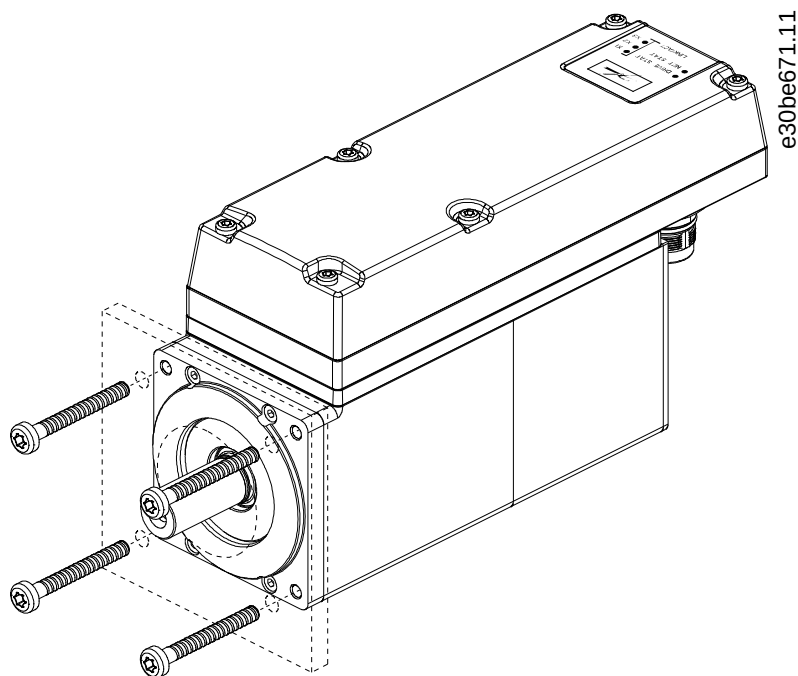
图解 82: DSD 510 伺服驱动器在高环境温度下的降容

8.6 ISD 510 伺服驱动器的连接紧固扭矩

8.6.1 ISD 510 伺服驱动器的固定螺钉和安装



图解 83: 规格 1, 1.5 Nm; 规格 2, 2.9 Nm; 规格 2, 3.8 Nm; 规格 3 和规格 4 的 ISD 510 伺服驱动器 安装



图解 84: 规格 2, 2.1 Nm 的 ISD 510 伺服驱动器 安装

8.6.2 固定螺钉的紧固力矩

务必用相同的力矩，以十字交叉形式拧紧螺钉。

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	Ø 5.8 mm	-	5 Nm
规格 2, 2.1 Nm	M6 螺距 1 mm	23 mm	6 Nm
规格 2, 2.9 Nm	Ø 7 mm	-	6 Nm
规格 2, 3.8 Nm	Ø 7 mm	-	6 Nm
规格 3, 5.2 Nm	Ø 9 mm	-	14 Nm
规格 3, 6.0 Nm	Ø 9 mm	-	14 Nm
规格 4, 11.2 Nm	Ø 11 mm	-	28 Nm

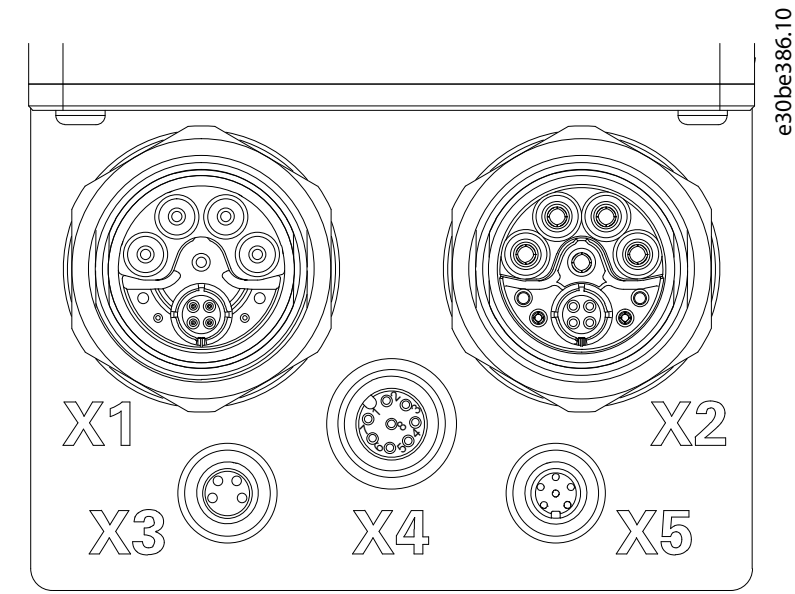
注意

— 不提供固定螺钉，必须根据机器规格选择。

8.7 端子位置

8.7.1 ISD510 伺服驱动器上的连接器

详细介绍 ISD 510 伺服驱动器的所有可能连接。
ISD 510 伺服驱动器上有 5 个连接器。



图解 85: ISD510 伺服驱动器上的连接器

表 78: ISD510 伺服驱动器上的连接器

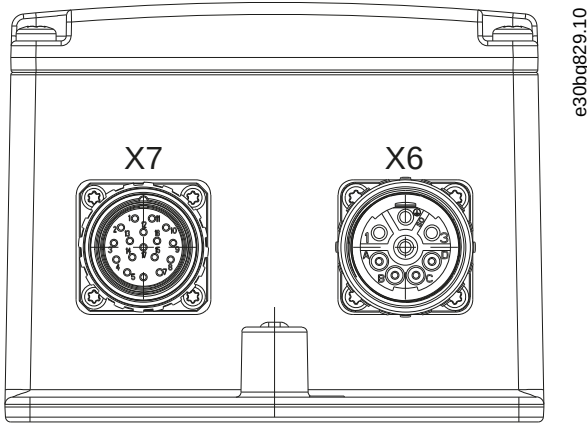
连接器	说明
X 1	M23 连接器，用于馈电和回路混合电缆输入
X 2	M23 连接器，用于环路混合电缆输出或现场总线扩展电缆
X 3	M8 连接器，用于以太网电缆（最低 CAT5，带屏蔽）
X4	M12 连接器，用于 I/O 和/或编码器电缆（带屏蔽）
X 5	M8 连接器，用于 LCP 电缆（带屏蔽）

注意

- 每个连接器的详细信息位于 [8.8.1 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器上的连接器](#) 中。

8.7.2 DSD510 伺服驱动器上的连接器

DSD 510 伺服驱动器具有与 ISD 510 伺服驱动器相同的 X1-X5 连接器（参见 [8.7.1 ISD510 伺服驱动器上的连接器](#)）。除了 X1-X5 连接器之外，DSD 510 伺服驱动器还有 2 个额外的连接器：X6 和 X7。



图解 86: DSD 510 伺服驱动器上的 X6 和 X7 连接器

表 79: DSD 510 伺服驱动器上的连接器

连接器	说明
X 6	M23 8 针电机电源连接器
X 7	M23 17 针电机反馈连接器

从 DSD 510 到电机的电缆最大长度为 5 米。

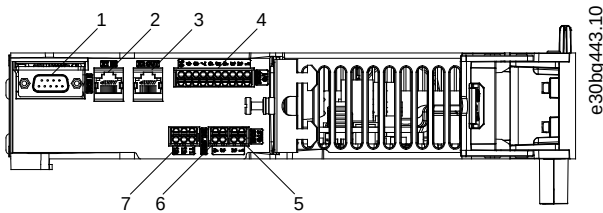
注意

- 伺服驱动器提供适用于无传感器 HIPERFACE® DSL 规格的单插头版本。此插头用于包括电机和反馈电缆的混合电缆。
- 所有其他规格均使用带单独电机和反馈电缆的双插头版本。

8.7.3 SDM 511 上的连接器

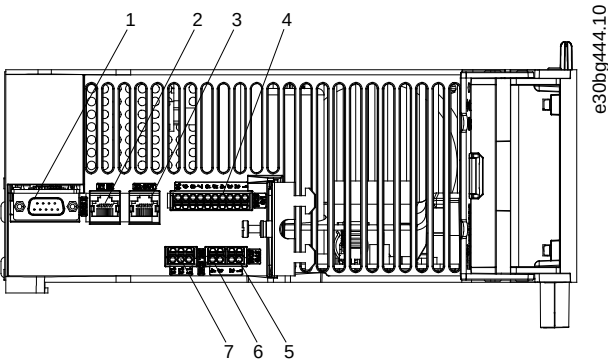
本节详细介绍机箱规格 1（FS1，50 毫米）和 2（FS2，100 毫米）中的 SDM 511 上的所有连接器。

8.7.3.1 SDM 511 顶部的连接器



图解 87: SDM 511, 机箱规格 1 (FS1)

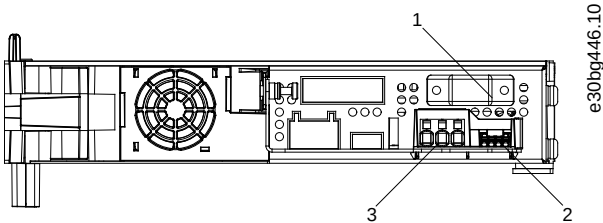
1	外部编码器连接器	5	ST0 连接器输入端
2	以太网连接器输入端	6	ST0 连接器输出端
3	以太网连接器输出端	7	继电器连接器
4	I/O 连接器		



图解 88: SDM 511, 机箱规格 2 (FS2)

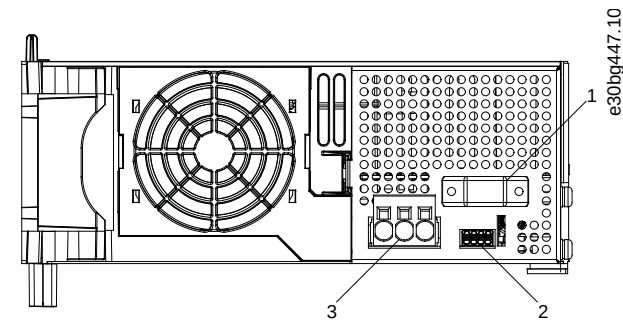
1	外部编码器连接器	5	ST0 连接器输入端
2	以太网连接器输入端	6	ST0 连接器输出端
3	以太网连接器输出端	7	继电器连接器
4	I/O 连接器		

8.7.3.2 SDM 511 底部的连接器



图解 89: SDM 511, 机箱规格 1 (FS1)

1	电机反馈连接器	3	电机连接器
2	电机制动和热敏电阻连接器		



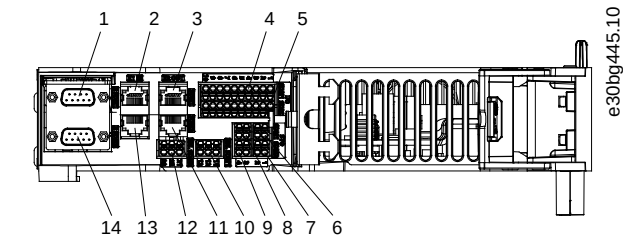
图解 90: SDM 511, 机箱规格 2 (FS2)

1	电机反馈连接器	3	电机连接器
2	电机制动和热敏电阻连接器		

8.7.4 SDM 512 上的连接器

本节详细介绍机箱规格 1 (FS1, 50 毫米) 中的 SDM 512 上的所有连接器。

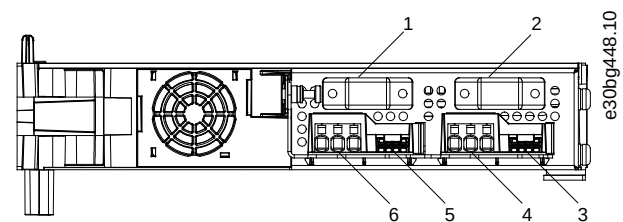
8.7.4.1 SDM 512 顶部的连接器



图解 91: SDM 512, 机箱规格 1 (FS1)

1	外部编码器连接器 SDM1	8	STO 连接器输出端 SDM1
2	以太网连接器输入端 SDM1	9	STO 连接器输出端 SDM2
3	以太网连接器输出端 SDM1	10	继电器连接器 SDM1
4	I/O 连接器 SDM1	11	以太网连接器输出端 SDM2
5	I/O 连接器 SDM2	12	继电器连接器 SDM2
6	STO 连接器输入端 SDM1	13	以太网连接器输入端 SDM2
7	STO 连接器输入端 SDM2	14	外部编码器连接器 SDM2

8.7.4.2 SDM 512 底部的连接器

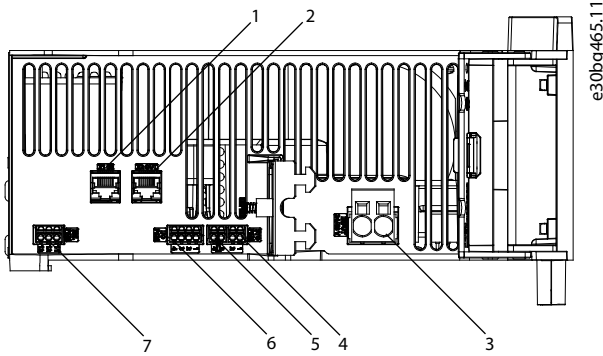


图解 92: SDM 512, 机箱规格 1 (FS1)

1	电机反馈连接器 SDM2	4	电机连接器 SDM1
2	电机反馈连接器 SDM1	5	电机制动和热敏电阻连接器 SDM2
3	电机制动和热敏电阻连接器 SDM1	6	电机连接器 SDM2

8.7.5 电源模块 PSM 510 上的连接器

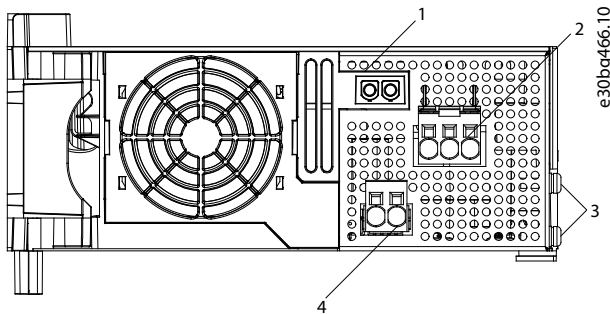
8.7.5.1 PSM 510 顶部的连接器



图解 93: PSM 510 顶部的连接器

1	以太网连接器输入端	5	STO 连接器输出端
2	以太网连接器输出端	6	I/O 连接器
3	24/48 V 输入连接器	7	继电器连接器
4	STO 连接器输入端		

8.7.5.2 PSM 510 底部的连接器

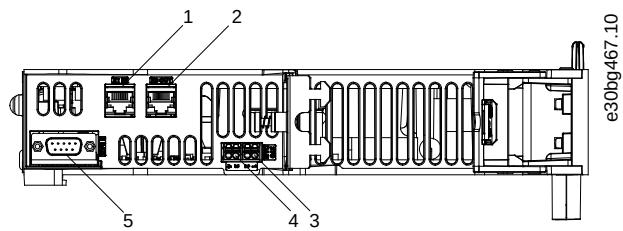


图解 94: PSM 510 底部的连接器

1	用于插入未用的内部制动电阻器连接器的插座	3	PE 螺钉
2	交流主电源连接器	4	内部/外部制动电阻器连接器

8.7.6 分布式接入模块 DAM 510 上的连接器

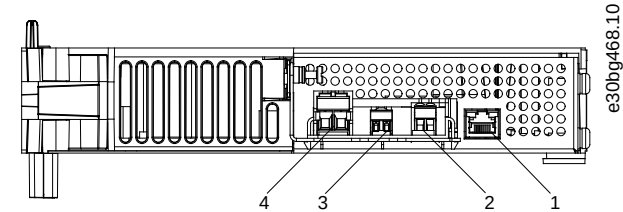
8.7.6.1 DAM 510 顶部的连接器



图解 95: DAM 510 顶部的连接器

1	以太网连接器输入端	4	STO 连接器输出端
2	以太网连接器输出端	5	预留
3	STO 连接器输入端		

8.7.6.2 DAM 510 底部的连接器

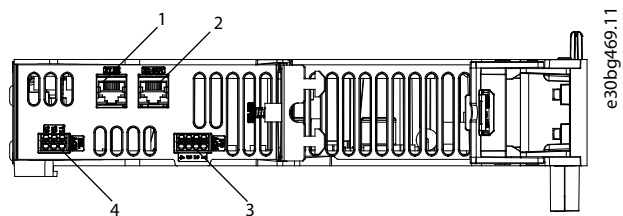


图解 96: DAM 510 底部的连接器

1	以太网连接器	3	STO 输出连接器
2	AUX 连接器	4	UDC 连接器

8.7.7 辅助电容器模块 ACM 510 上的连接器

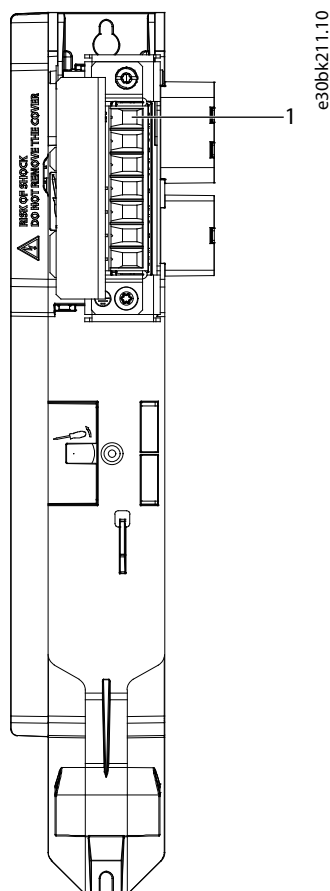
8.7.7.1 ACM 510 顶部的连接器



图解 97: ACM 510 顶部的连接器

1	以太网连接器输入端	3	I/O 连接器
2	以太网连接器输出端	4	继电器连接器

8.7.8 扩展模块 EXM 510 上的连接器



图解 98: EXM 510 上的连接器

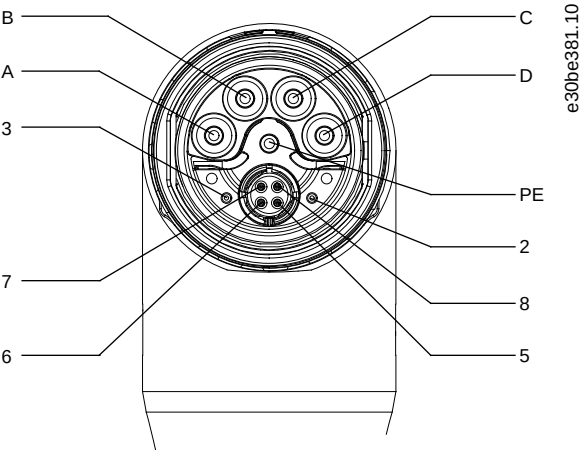
1	扩展模块连接器
---	---------

8.8 连接器的引脚分配

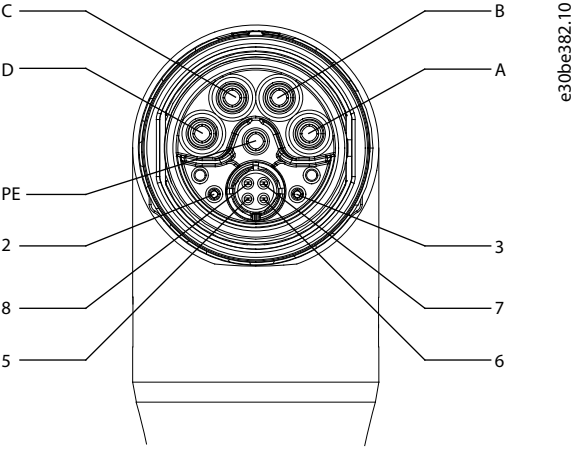
8.8.1 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器上的连接器

8.8.1.1 X1 和 X2: 混合连接器 (M23)

混合电缆为伺服驱动器的每个线路提供了电源（主电源和辅助电源）、通信线路和安全电源。输入和输出连接器连接在伺服驱动器内部。



图解 99: X1 公头混合连接器 (M23) 的引脚分配



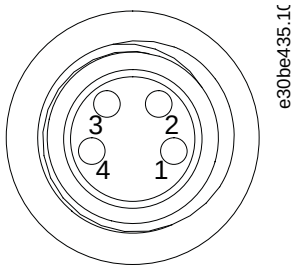
图解 100: X2 母头混合连接器 (M23) 的引脚分配

表 80: X1 和 X2 混合连接器 (M23) 的引脚分配

引脚	说明	注释	额定值/参数
A	UDC -	直流电源负极	工作电压: 565 - 680 V DC, 最大 778 V 直流电源负极 (最大 -15 A/25 A)
B	UDC+	直流电源正极	工作电压: 565 - 680 V DC, 最大 778 V 直流电源正极 (最大 15 A/25 A)
C	AUX+	辅助电源	24 - 48 V DC±10%, 15 A 绝对最大 55 V DC
D	AUX -	辅助电源接地	
PE	PE	PE 连接器	15 A
2	ST0+	安全电源	24 V DC ±10%, 1 A
3	ST0 -	安全电源接地	
5	TD+	以太网数据发送 +	符合标准 100BASE-T
6	RD -	以太网数据接收 -	
7	TD -	以太网数据发送 -	
8	RD+	以太网数据接收 +	

8.8.1.2 X3: 第 3 方以太网连接器 (M8, 4 针)

ISD 510/DSD 510 伺服驱动器具有一个附加现场总线端口 (X3), 用于连接与现场总线进行通信的设备。



图解 101: X3 第 3 个以太网连接器的引脚分配 (M8, 4 针)

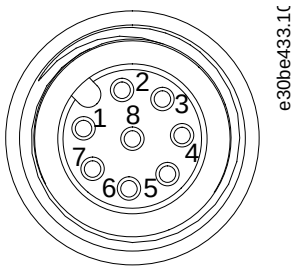
表 81: X3 第 3 个以太网连接器的引脚分配 (M8, 4 针)

引脚	说明	注释	额定值/参数
1	TD+	以太网数据发送 +	符合标准 100BASE-T
2	RD+	以太网数据接收 +	
3	RD -	以太网数据接收 -	
4	TD -	以太网数据发送 -	

8.8.1.3 X4: I/O 和/或编码器连接器 (M12, 8 针)

ISD 510/DSD 510 伺服驱动器上提供 X4 连接器, 可配置为:

- 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)



图解 102: X4 M12 I/O 和/或编码器连接器的引脚分配

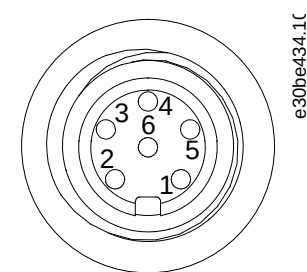
表 82: X4 M12 I/O 和/或编码器连接器的引脚分配

引脚	说明	注释	额定值/参数
1	数字输出	作为数字输出或切换为 DC 24V 电源输出 (24 V/150 mA)	额定电压: 24 V $\pm$ 15% 最大电流: 150 mA 最大开关频率: 100 Hz
2	接地	隔离接地	-
3	输入 1	模拟/数字输入	数字输入: 额定电压: 0 - 24 V 带宽: $\leq$ 100 kHz 模拟输入

引脚	说明	注释	额定值/参数
			额定电压：0 – 10 V 输入阻抗：5.46 kΩ 带宽：≤ 25 kHz
4	/SSI CLK	SSI/BiSS 时钟 —	SSI： 总线速度：0.5 Mbit，带 25 米电缆 BiSS： 满足 RS485 规范。 最大电缆长度（SSI 和 BiSS）：25 m
5	SSI DAT	SSI/BiSS 数据 +	
6	SSI CLK	SSI/BiSS 时钟 +	
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
8	/SSI DAT	SSI/BiSS 数据 —	SSI： 总线速度：0.5 Mbit，带 25 米电缆 BiSS： 满足 RS485 规范。 最大电缆长度（SSI 和 BiSS）：25 m

8.8.1.4 X5：LCP 连接器（M8，6 针）

X5 连接器用于通过电缆将 LCP 连接至 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器。



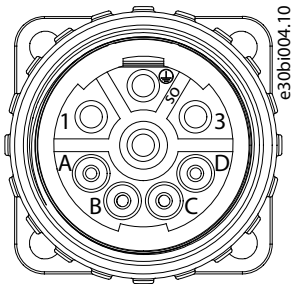
图解 103：X5 LCP 连接器的引脚分配（M8，6 针）

表 83：X5 LCP 连接器的引脚分配

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	RS485 信号 +	速度： 38.4kBd 满足 RS485 规范。
4	/LCP RS485	RS485 信号 —	
5	GND	GND	-
6	VCC	用于 LCP 的 5 V 供电	5 V ±10%下最大负载为 120 mA

8.8.1.5 X6: 标准/HIPERFACE DSL 电机连接器

标准/HIPERFACE® DSL 电机连接器是一个 M23 母接头。



图解 104: X6 电机连接器的引脚分配

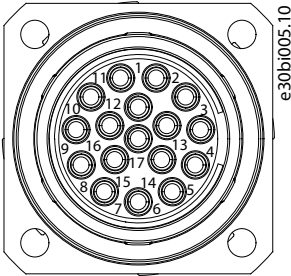
表 84: X6 电机连接器的引脚分配

引脚	说明	注释	额定值/参数
1	U	电动机 U 相	额定电压: 400 – 480 V $\pm 10\%$ (参见 8.2.3 DSD 510 伺服驱动器的特性数据) 导体横截面积: 2.5 mm ²
PE	PE	保护性接地	
3	W	电动机 W 相	
4	V	电动机 V 相	
A	Brake+	用于连接电机的机械制动 (如果有)。	额定电压: 24 V 最大 (峰值) 电压: 48 V $\pm 10\%$ 导体横截面积: 0.75 mm ² 最大制动电流: 1 A
B	Brake -		
C	Data - ⁽¹⁾	HIPERFACE® DSL —	-
D	Data+ ⁽¹⁾	HIPERFACE® DSL +	-

¹ Data+/- 信号仅应用于 HIPERFACE® DSL 型号上, 其他两个不连接。

8.8.1.6 X7: 电机反馈连接器

电机反馈连接器是一个 M23 母头连接器。



图解 105: X7 电机反馈连接器的引脚分配

表 85: X7 电机反馈连接器的引脚分配

引脚	说明	旋变	BISS B	HIPERFACE	EnDat 2.1 和 2.2	额定值/参数
1	SIN+	X	-	X	⁽¹⁾	旋变正弦输入正
2	GND	-	X	X	X	GND

引脚	说明	旋变	BISS B	HIPERFACE	EnDat 2.1 和 2.2	额定值/参数
3	COS+	X	-	X	⁽¹⁾	旋变余弦输入正
4	VEE	-	X	X	X	+5/11 V ⁽²⁾
5	RXTX	-	X	X	X	编码器数据正
6	\RESSY	X	-	-	-	旋变激励输出负
7	TEMP+	X	X	X	X	电机温度传感器输入
8	ENC_CLK	-	X	-	-	编码器时钟正
9	SIN -	X	-	X	⁽¹⁾	旋变正弦输入负
10	-	-	-	-	-	-
11	COS -	X	-	X	⁽¹⁾	旋变余弦输入负
12	-	-	-	-	-	-
13	\RXTX	-	X	X	X	编码器数据负
14	TEMP -	X	X	X	X	电机温度传感器输入
15	\ENC_CLK	-	X	-	-	编码器时钟负
16	-	-	-	-	-	-
17	RESSY	X	-	-	-	旋变激励输出正

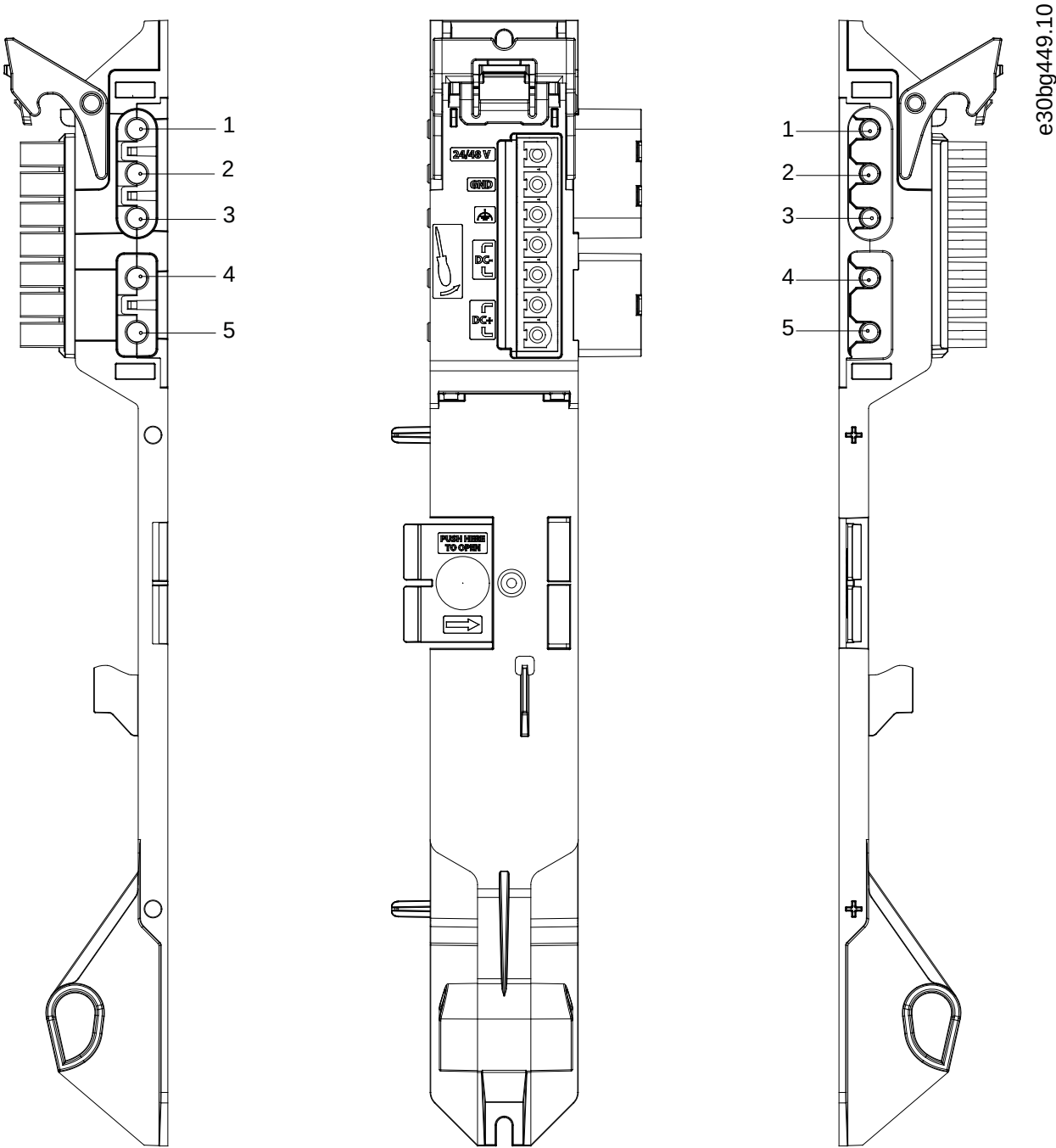
¹ 正弦和余弦信号对于 EnDat 是可选的。在这种情况下，正弦和余弦信号称为 A+/A - (SIN) 和 B+/B - (COS)。

² 电源自动在 5 V 和 11 V 之间切换，具体取决于所选的反馈类型。

8. 8. 2 系统模块上的连接器

8. 8. 2. 1 背部链路连接器

背部链路连接器位于所有系统模块背部的顶部。



图解 106: 背部链路连接器的引脚分配

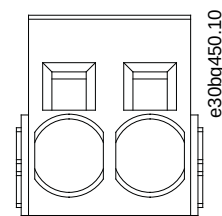
表 86: 背部链路连接器的引脚分配

引脚	说明
1	24/48 V
2	GND
3	FE: 功能地
4	DC -
5	DC+

8.8.2.2 制动连接器

电源模块（PSM 510）和伺服驱动器模块（SDM 511/SDM 512）上有制动连接器。

8.8.2.2.1 PSM 510 上的制动电阻器连接器



图解 107: PSM 510 上的制动连接器

表 87: PSM 510 上制动连接器的引脚分配

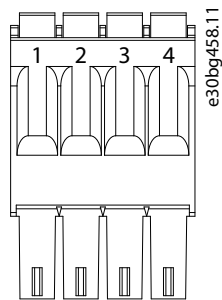
引脚（从左至右）	说明	注释	额定值
1	DC+/R+	用于连接制动电阻器。	额定电压：560 – 800 V DC 最大制动电流：80 A 导体横截面积范围：0.75–16 mm ² (AWG 18 – AWG 4)
2	R –		

注 意

- 制动电缆的最大长度为 30 米（屏蔽）。

8.8.2.2.2 SDM 511/SDM 512 上的制动和电机温度传感器连接器

SDM 511/SDM 512 上的制动连接器用于机械制动和温度传感器（如果有）。



图解 108: SDM 511/SDM 512 上的制动连接器

表 88: SDM 511/SDM 512 上的制动连接器

连接器名称	说明	引脚	额定值/注释
机械制动和电机温度传感器连接器	用于连接电机的机械制动（如果有）。	参阅 表 89 。	额定电压：24 V 最大（峰值）电压：48 V ±10% 最大制动电流：2.5 A 导体横截面积范围：0.2 – 1.5 mm ² (AWG 24 – AWG 16)

表 89: SDM 511/SDM 512 上的机械制动和电机温度传感器连接器的引脚分配

引脚	说明	注释	额定值/参数
1	TEMP –	用于连接电机的温度传感器（如果有）。	KTY83 – 110 KTY84 – 130 PT1000
2	TEMP+		

引脚	说明	注释	额定值/参数
			PTC
3	BRAKE -	用于连接电机的机械制动（如果有）。	额定电压：24 V 最大（峰值）电压：48 V $\pm 10\%$ 最大制动电流：2.5 A 导体横截面积范围：0.2 - 1.5 mm ² (AWG 24 - AWG 16)
4	BRAKE+		

注意

- 可将温度测量端连接到伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 上的电机反馈连接器（请参阅 [8.8.2.13 电机反馈连接器](#)）或制动和电机温度传感器连接器。这些连接器不能以并联方式连接。

注意

- 此连接器上的信号涉及 GND，因此，必须进行加强绝缘以防止电机相干扰。内部绝缘装置必须能够承受 4240 V DC 和 8000 V_{peak} 脉冲。

注意

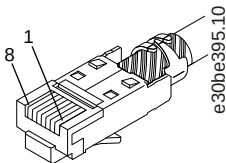
- 只能将符合 PELV 的电势连接到温度传感器输入端。

注意

- 制动电缆的最大长度为 80 米（屏蔽）。

8.8.2.3 以太网连接器

所有系统模块上都有以太网连接器。



图解 109：以太网连接器

注意

- 只能将符合 PELV 要求的电势连接到数字输入和输出端。

8.8.2.3.1 PSM 510 和 ACM 510 上的以太网连接器

表 90：PSM 510 和 ACM 510 上的以太网连接器

连接器名称	说明	引脚	额定值
X1 IN	以太网输入端	1: TX+ 2: TX - 3: RX+ 4: - 5: - 6: RX - 7: -	符合标准 100BASE-T。
X2 OUT	以太网输出端 1		

连接器名称	说明	引脚	额定值
		8: -	

8.8.2.3.2 DAM 510 上的以太网连接器

表 91: DAM 510 上的以太网连接器

连接器名称	说明	引脚	额定值
X1 IN	以太网输入端	1: TX+	符合标准 100BASE-T。
X2 OUT	以太网输出端 1 (连接至混合电缆)	2: TX -	
X3 OUT	以太网输出端 2	3: RX+	
		4: -	
		5: -	
		6: RX -	
		7: -	
		8: -	

8.8.2.3.3 SDM 511/SDM 512 上的以太网连接器

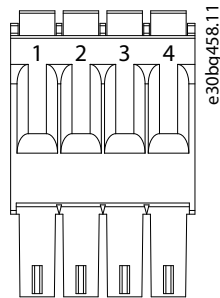
表 92: 以太网连接器

连接器名称	说明	引脚	额定值
SDM1 X1 IN	以太网输入端 1	1: TX+	符合标准 100BASE-T。
SDM1 X2 OUT	以太网输出端 1	2: TX -	
SDM2 X1 IN ⁽¹⁾	以太网输入端 2	3: RX+	
SDM2 X2 OUT ⁽¹⁾	以太网输出端 2	4: -	
		5: -	
		6: RX -	
		7: -	
		8: -	

¹ 仅限 SDM 512

8.8.2.4 I/O 连接器

8.8.2.4.1 PSM 510/ACM 510 上的 I/O 连接器



图解 110: PSM 510 (I/O PSM) 和 ACM 510 (I/O ACM) 上的 I/O 连接器

表 93: PSM 510/ACM 510 上 I/O 连接器的引脚分配

引脚	说明	注释	额定值/参数
1	DIN1 -	数字输入	电隔离

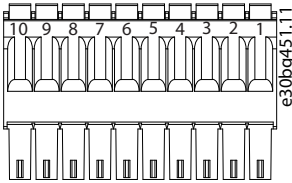
引脚	说明	注释	额定值/参数
2	DIN1+		输入电压：0 – 30 V DC 高（逻辑 "1"）电压：15 – 30 V DC 低（逻辑 "0"）电压：<5 V DC 最大输入信号频率：50 Hz 48 V 时的最大输入电流：11 mA 最大输入阻抗：4.5 KΩ
3	DIG_OUT -	数字输出	电隔离 端子间的最大电压：24 V DC 或 AC 最大电流：1 A 最大输出开关频率：50 Hz
4	DIG_OUT+		

导体横截面积范围为 0.2 – 1.5 mm² (AWG 24 – AWG 16)。

注意

- 只能将符合 PELV 要求的电势连接到数字输入和输出端。

8.8.2.4.2 SDM 511/512 上的 I/O 连接器



图解 111: SDM 511/512 上的 I/O 连接器

表 94: SDM 511/SDM 512 上 I/O 连接器的引脚分配

引脚	说明	注释	额定值/参数
1	24 V AUX	-	-
2	接地	-	-
3	DigInOut1	数字输入/输出（可通过软件切换）	数字输入： 电隔离 额定电压：0 – 24 V 带宽：≤100 kHz 数字输出： 额定电压：24 V ±20% 最大电流：120 mA ⁽¹⁾ 最大开关频率：100 Hz
4	DigOut1	数字输出	电隔离 额定电压：24 V ±20% 最大电流：150 mA ⁽¹⁾ 最大开关频率：100 Hz
5	DigOut2		
6	DigOut3		
7	DigIn4	数字输入	数字输入： 电隔离 高（逻辑 "1"）电压：10–30 V DC 低（逻辑 "0"）电压：<5 V DC
8	DigIn3		
Danfoss A/S © 2023. 03			AJ427630281294zh-000101 / 130R0694 131

引脚	说明	注释	额定值/参数
			额定电压：0 - 24 V 最大电流：3 mA 输入电阻：10 kΩ 最大开关频率：100 Hz
9	DigIn2	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
10	DigIn1		

¹ 所有 4 个数字输出的最大总和输出电流。如果使用全部 4 个数字输出，则每个输出的最大输出电流为 30 mA。

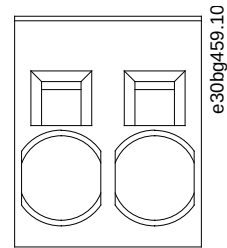
导体横截面积范围为 0.2 - 1.5 mm² (AWG 24 - AWG 16)。

注意

- 只能将 PELV 电势连接到数字输入和输出端。

8.8.2.5 UAUX 连接器

U_{AUX} 连接器位于电源模块 (PSM 510) 上。



图解 112: U_{AUX} 连接器

表 95: U_{AUX} 连接器的引脚分配

引脚 (从左至右)	说明	注释	额定值/参数
1	24 V AUX	用于为电源模块 (PSM 510) 提供 24 - 48 V 直流输入。	额定输入电压：24 V/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：50 A 最大横截面积：16 mm ² 最大电缆长度：3 米 导体横截面积范围为 0.75 - 16 mm ² ，实芯或软质 (AWG 18 - AWG 4)
2	GND		

注意

- 只能将负荷 PELV 要求的 电势连接到 U_{AUX} 输入。

⚠ 注意 ⚠

功能安全保护的可能丢失

如果 U_{AUX} 输入超过 60 V，则功能安全特性可能会受到影响。

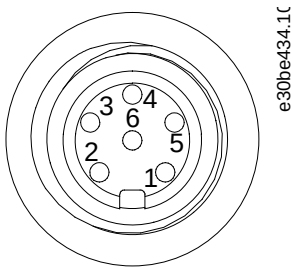
- 确保 U_{AUX} 输入保持低于 60 V。

8.8.2.5.1 PSM 510 的 24/48 V 电缆横截面积

符合 CE 标准的最小电缆横截面积（最低耐温 70 °C，铜）	16 mm ²
符合 UL 标准的最小电缆横截面积（最低耐温 60 °C，铜）	4 AWG

8.8.2.6 LCP 连接器（M8，6 针）

所有系统模块的前部都有一个 LCP 连接器。它用于通过电缆直接连接 LCP。



图解 113: LCP 连接器（M8，6 针）

表 96: LCP 连接器的引脚分配

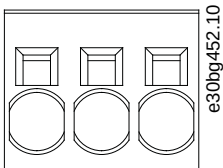
引脚	说明	注释	额定值/参数
1	未连接	-	-
2	/LCP RST	复位	≤0.5 V 时激活
3	LCP RS485	RS485 信号 +	速度： 38.4 kBd 该级别满足 RS485 规范。
4	/LCP RS485	RS485 信号 -	
5	GND	GND	-
6	VCC	用于 LCP 的 5 V 供电	5 V ±10%下最大负载为 120 mA

注意

- 只能将符合 PELV 要求的电势连接到 LCP 输入端。

8.8.2.7 交流主电源连接器

交流主电源连接器位于电源模块（PSM 510）的底部。



图解 114: 交流主电源连接器

表 97: 交流主电源连接器的引脚分配

引脚 (从左至右)	说明	注释	额定值/参数
1	L3	用于连接 L1/L2/L3	额定电压: 400 – 480 V AC ±10% 额定功率: 30 kW 最大横截面积: 16 mm ² (AWG 4) 导体横截面积范围为 0.75 – 16 mm ² , 实芯或软质 (AWG 18 – AWG 4)
2	L2		
3	L1		

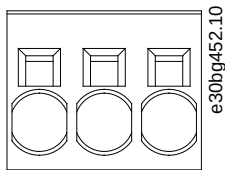
8.8.2.7.1 PSM 510 的电源电缆横截面积

表 98: PSM 510 的电源电缆横截面积

	PSM 510 (10 kW)	PSM 510 (20 kW)	PSM 510 (30 kW)
符合 CE 标准的最小电缆横截面积	4 mm ² (最低耐受 70 ° C, 铜)	16 mm ² (最低耐受 70 ° C, 铜)	16 mm ² (最低耐受 90 ° C, 铜)
符合 UL 标准的最小电缆横截面积	AWG 10 (最低耐受 60 ° C, 铜)	AWG 6 (最低耐受 60 ° C, 铜)	AWG 4 (最低耐受 75 ° C, 铜)

8.8.2.8 电机连接器

电机连接器位于伺服驱动器模块 (SDM 511 和 SDM 512) 底部。



图解 115: 电机连接器

表 99: 电机连接器的引脚分配

引脚 (从左至右)	说明	注释	额定值/参数
1	U	SDM 511 配有 1 个电机连接器。 SDM 512 配有 2 个电机连接器。	额定电压: 400 – 480 V AC±10% 额定功率: 取决于伺服驱动器的规格。 导体横截面积范围: - SDM 511 2.5 – 20 A_{rms}: 导体横截面积范围为 0.2 – 6 mm², 软质 (AWG 24 – AWG 8) - SDM 511 40 A_{rms}: 导体横截面积范围为 0.75 – 16 mm², 实芯或软质 (AWG 18 – AWG 4) - SDM 512 2.5–10 A_{rms}: 导体横截面积范围为 0.2 – 6 mm², 软质 (AWG 24 – AWG 8)
2	V		
3	W		

8.8.2.8.1 SDM 511 的电机电缆横截面积

表 100: SDM 511 的电机电缆横截面积

	SDM 511 (2.5 A _{rms})	SDM 511 (5 A _{rms})	SDM 511 (10 A _{rms})	SDM 511 (20 A _{rms})	SDM 511 (40 A _{rms})
符合 CE 标准的最小电缆横截面积 (最低耐温 70 ° C, 铜)	1.5 mm ²			4 mm ²	10 mm ²
符合 UL 标准的最小电缆横截面积 (最低耐温 60 ° C, 铜)	14 AWG			10 AWG	6 AWG

8.8.2.8.2 SDM 512 的电机电缆横截面积

表 101: SDM 511 的电机电缆横截面积

	SDM 512 (2.5 A _{rms})	SDM 512 (5 A _{rms})	SDM 512 (10 A _{rms})
符合 CE 标准的最小电缆横截面积 (最低耐温 70 ° C, 铜)	1.5 mm ²		
符合 UL 标准的最小电缆横截面积 (最低耐温 60 ° C, 铜)	14 AWG		

8.8.2.9 继电器连接器

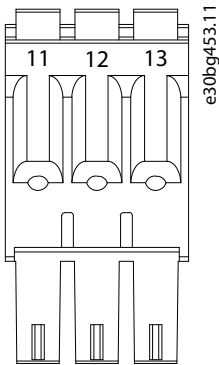
继电器连接器用于输出由用户定义的信号输出，分布情况如下所示：

- 伺服驱动器模块 SDM 511: 1 个继电器连接器
- 伺服驱动器模块 SDM 512: 2 个继电器连接器
- 电源模块 PSM 510: 1 个继电器连接器
- 辅助电容器模块 ACM 510: 1 个继电器连接器

注意

— 只能将符合 PELV 要求的 电势连接到继电器输出端。

8.8.2.9.1 PSM 510/ACM 510 上的继电器连接器



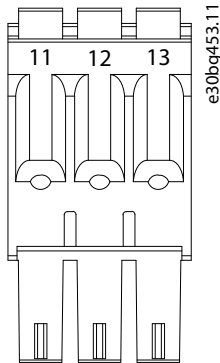
图解 116: PSM 510/ACM 510 上的继电器连接器

表 102: PSM 510 (REL PSM) 和 ACM 510 (REL ACM) 上的继电器连接器的引脚分配

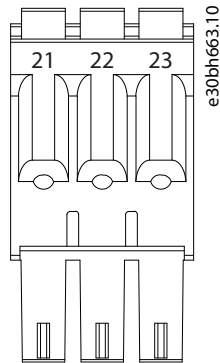
引脚	说明	注释	额定值/参数
11	NC	常闭, 24 V DC	额定电流: 2 A
12	NO	常开, 24 V DC	

引脚	说明	注释	额定值/参数
13	COM	公用	导体横截面积范围：0.2 – 1.5 mm ² (AWG 24 – AWG 16)

8.8.2.9.2 SDM 511/SDM 512 上的继电器连接器



图解 117: SDM 511 机箱规格 1 (FS1) 和机箱规格 2 (FS2) 的继电器连接器



图解 118: SDM 512 机箱规格 1 (FS1) 的继电器连接器

表 103: SDM 511/SDM 512 上继电器连接器的引脚分配

名称	引脚	说明	注释	额定值/参数
REL SDM1	11	NC	常闭, 24 V DC	额定电流: 2 A 导体横截面积范围: 0.2 – 1.5 mm ² (AWG 24 – AWG 16)
	12	NO	常开, 24 V DC	
	13	COM	公共端	
REL SDM2 ⁽¹⁾	21	NC	常闭, 24 V DC	
	22	NO	常开, 24 V DC	
	23	COM	公共端	

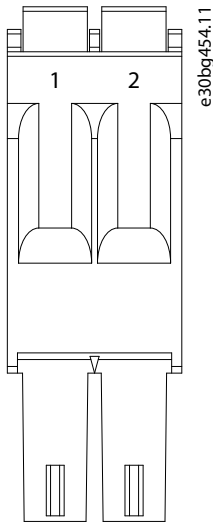
¹ 仅限 SDM 512。

8.8.2.10 STO 连接器

8.8.2.10.1 SDM 511 和 SDM 512 上的 STO 连接器

STO 连接器位于伺服驱动器模块上, 如下所示:

- SDM 511: 1 个输入和 1 个输出 STO 连接器
- SDM 512: 2 个输入和 2 个输出 STO 连接器



图解 119: SDM 511/SDM 512 上的 STO 连接器

表 104: SDM 511/SDM 512 上的 STO 连接器的引脚分配

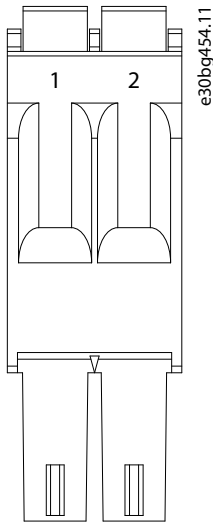
连接器名称	引脚	说明	注释	额定值/参数
SDM511: • STO SDM	1	STO -	用于连接到 PSM 510、DAM 510 或 SDM 511/2 的输入端的 STO 输出电压端 1/2 。	额定电压: 24 V DC ±10% 额定电流: 取决于应用中的伺服驱动器的数量。 最大电流: 1 A 导体横截面积范围: 0.2 - 1.5 mm ² (AWG 24 - AWG 16)
	2	STO+		
SDM512: • STO SDM1	3	STO -	用于 STO 输入电压端 1/2 。	
• STO SDM2	4	STO+		

注意

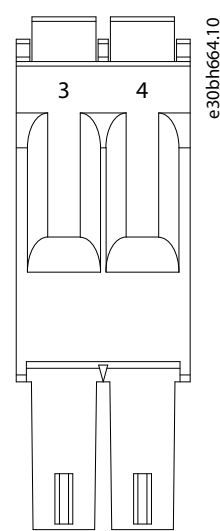
- 只能将 PELV 电势连接到 STO 输入端。

8.8.2. 10.2 PSM 510 上的 STO 连接器

电源模块 (PSM 510) 上有 1 个输入和 1 个输出 STO 连接器。



图解 120: PSM 510 上的 STO 输出连接器



图解 121: PSM 510 上的 ST0 输入连接器

表 105: PSM 510 上的 ST0 连接器的引脚分配

连接器名称	引脚	说明	注释	额定值/参数
ST0 PSM	1	ST0 -	用于将 ST0 输出电压连接到其他系统模块的输入端。	额定电压：24 V DC ±10% 最大电流：1 A 导体横截面积范围：0.2 – 1.5 mm ² (AWG 24 – AWG 16)
	2	ST0+		
	3	ST0 -	用于 ST0 输入电压。	
	4	ST0+		

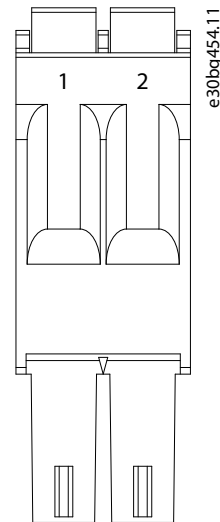
注 意

- 只能将 PELV 电势连接到 ST0 输入端。

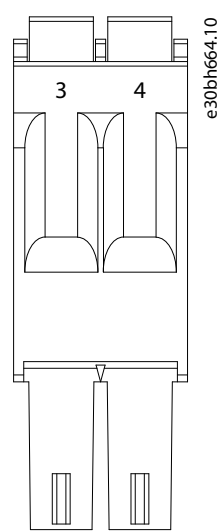
8.8.2.10.3 DAM 510 上的 ST0 连接器

8.8.2.10.3.1 DAM 510 顶部的 ST0 连接器

分布式访问模块 (DAM 510) 顶部有 1 个输入和 1 个输出 ST0 连接器。



图解 122: DAM 510 顶部的 ST0 输出连接器



图解 123: DAM 510 顶部的 ST0 输入连接器

表 106: DAM 510 顶部的 ST0 连接器的引脚分配

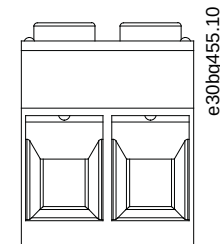
连接器名称	引脚	说明	注释	额定值/参数
ST0 DAM	1	ST0 -	用于将 ST0 输出电压连接到其他系统模块的输入端。	额定电压：24 V DC ±10% 最大电流：1 A 导体横截面积范围：0.2 - 1.5 mm ² (AWG 24 - AWG 16)
	2	ST0+		
	3	ST0 -	用于 ST0 输入电压。	
	4	ST0+		

注意

— 只能将符合 PELV 要求的电势连接到 ST0 输入端。

8.8.2.11 UDC 连接器

UDC 连接器位于分布式访问模块 (DAM 510) 底部。



图解 124: UDC 连接器

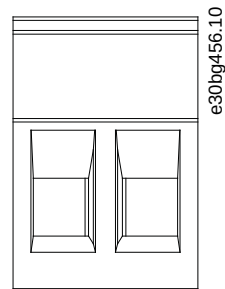
表 107: UDC 连接器的引脚分配

引脚 (从左至右)	说明	注释	额定值/参数
1	UDC+		额定电压: 560 - 800 V DC 最大电流: 25 A 导体横截面积范围: 0.2-6 mm ² (AWG 24 - AWG 10)
2	UDC -		

引脚 (从左至右)	说明	注释	额定值/参数
			插头端子紧固力矩: 0.5–0.8 Nm (4.43–7.08 in-lb)

8.8.2.12 AUX 连接器

AUX 连接器位于分布式访问模块 (DAM 510) 底部。



图解 125: AUX 连接器

表 108: AUX 连接器的引脚分配

引脚 (从左至右)	说明	注释	额定值/参数
1	AUX+ (24/48 V)		额定电压: 24/48 V DC ±10% 最大电流: 15 A 导体横截面积范围: 0.2–2.5 mm ² (AWG 24 – AWG 12) 插头端子紧固力矩: 0.5–0.6 Nm (4.43–5.31 in-lb)
2	AUX – (GND)		

注 意

— 只能将符合 PELV 要求的电势连接到 AUX 输出端。

8.8.2.13 电机反馈连接器

使用电机反馈连接器, 可将编码器或解码器连接到伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512。

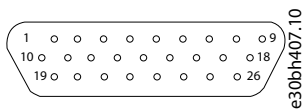
SDM 511 具有 1 个电机反馈连接器 (E SDM1)。

SDM 512 具有 2 个电机反馈连接器 (E SDM1 和 E SDM2)。

电机反馈连接器满足以下规范:

- BISS B
- BISS C
- SSI
- 旋变
- HIPERFACE®
- HIPERFACE® DSL
- EnDat 2.1
- EnDat 2.2

使用满足所用的反馈类型的要求的屏蔽反馈电缆。最大电缆长度为 80 米。



图解 126: SDM 511/SDM 512 上的电机反馈连接器

表 109: 电机反馈连接器 E SDM1 和 E SDM2 的引脚分配

引脚	说明	旋变	BISS B, BISS C, SSI	HIPER- FACE	HIPER- FACE DSL	EnDat 2.1 和 2.2	额定值/参数
1	COS -	X	-	X	-	(1)	旋变余弦输入信号负
2	COS+	X	-	X	-	(1)	旋变余弦输入信号正
3	SUPPLY+(2)	-	X	X	-	X	+5/11 V (取决于反馈类型), 最高 250 mA
4	\RXTX	-	X	X	-	X	编码器数据信号负
5	RXTX	-	X	X	-	X	编码器数据信号正
6	HIPERFACE_DSL+	-	-	-	X	-	HIPERFACE DSL 正电平线路
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	TEMP -	X	X	X	-	X	电机温度传感器输入
10	SIN -	X	-	X	-	(1)	旋变正弦输入信号负
11	SUPPLY+(2)	-	-	-	-	-	+5/11 V (取决于反馈类型), 最高 250 mA
12	SUPPLY - (2)	-	X	X	-	X	GND
13	\RESSY	X	-	-	-	(1)	旋变激励输出信号负
14	RESSY	X	-	-	-	(1)	旋变激励输出信号正
15	HIPERFACE_DSL -	-	-	-	X	-	HIPERFACE DSL 负电平线路
16	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-
18	TEMP+	X	X	X	-	X	电机温度传感器输入
19	SIN+	X	-	X	-	(1)	旋变正电平正弦输入
20	ENC_CLK	-	X	-	-	X	编码器正电平时钟信号
21	\ENC_CLK	-	X	-	-	X	编码器负电平时钟信号
22	SUPPLY+(2)	-	X	X	-	X	+5/11 V (取决于反馈类型), 最高 250 mA
23	SENS+(3)	-	X	X	-	X	正电源感应线路

引脚	说明	旋变	BISS B, BISS C, SSI	HIPER-FACE	HIPER-FACE DSL	EnDat 2.1 和 2.2	额定值/参数
24	SENS - ⁽³⁾	-	X	X	-	X	负电源感应线路
25	SUPPLY - ⁽²⁾	-	X	X	-	X	GND
26	-	-	-	-	-	-	-

- ¹ 正弦和余弦信号对于 EnDat 是可选的。在这种情况下，正弦和余弦信号称为 A+/A- (SIN) 和 B+/B- (COS)。
- ² 电源自动在 5 V 和 11 V 之间切换，具体取决于所选的反馈类型。引脚 3、11 和 22 的功能是等同的，不必同时连接所有三个引脚。为降低反馈电缆的压降，可并联使用多个电源线路。
- ³ 要激活内部电源补偿，将电机侧的 2 根检测线 (SENS+ 和 SENS-) 连接到电源 (SUPPLY+ 和 SUPPLY-)。这将自动根据电缆长度调整电源电压，并补偿反馈电缆上的压降。

注意

- 可将电机温度测量端连接到伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 上的电机反馈连接器或制动和电机温度传感器连接器 (请参阅 8.8.2.2.2 SDM 511/SDM 512 上的制动和电机温度传感器连接器)。这些连接器不能以并联方式连接。

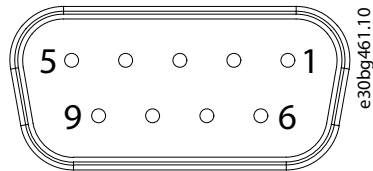
注意

- 只能将符合 PELV 要求的电势连接到电机反馈连接器。

8.8.2.14 外部编码器连接器

外部编码器连接器位于伺服驱动器模块 (SDM 511/SDM 512) 上。它用于连接外部编码器并为 CAM 模式和电子齿轮模式提供指导值。

- SDM 511: E SDM1
- SDM 512: E SDM1 和 E SDM2



图解 127: 外部编码器连接器

表 110: 外部编码器连接器

连接器名称	说明	引脚	额定值/注释
E SDM1/ E SDM2/	用于将外部编码器连接到 SDM 511/SDM 512。	请参阅表 111。	额定电压: 24 V DC, 隔离 (请参阅表 111) 额定电流: 取决于应用中的伺服驱动器的数量。 最大电流: 150 mA (请参阅表 111) 满足以下规格: BISS/SSI

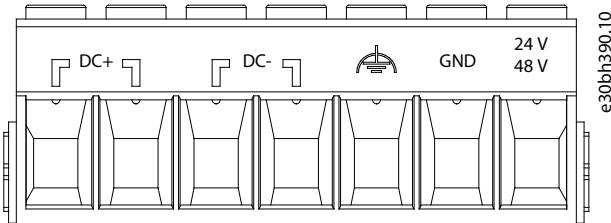
表 111: 外部编码器连接器 (X1/X2) 的引脚分配

引脚	说明	注释 SSI/BiSS	注释
1	24 V	24 V DC $\pm 10\%$ (用于为编码器供电)	最大电流: 150 mA
2	-	-	-
3	-	-	-
4	RS422 RXD	数据接收 正	总线速度: SSI: 时钟频率最高可达 10 Mhz, 带 30 米电缆。 BiSS: 满足 RS485 规范。
5	RS422 TXD	数据发送 正	
6	GX	隔离接地。 如果编码器由外部供电, 则必须将外部电源的接地端连接到 GX。	-
7	-	-	-
8	/RS422 RXD	数据接收 负	总线速度: SSI: 0.5 Mbit, 带 25 米电缆。 BiSS: 满足 RS485 规范。
9	/RS422 TXD	数据发送 负	

注意

- 只能将符合 PELV 要求的电势连接到外部编码器。

8.8.2.15 扩展模块连接器



图解 128: 扩展模块连接器

表 112: 扩展模块连接器的引脚分配

引脚 (从左至右)	说明	附注	额定值/参数
1	DC+	使用 EXM 510 EMC 板上的电缆扎带对直流电缆进行屏蔽。	额定电压：560 – 800 V DC
2			额定电流：取决于应用中的伺服驱动器的数量。 最大电流：62 A ⁽¹⁾
3	DC –		导体横截面积范围：0.75 – 16 mm ² ，实芯或软质（AWG 18 – AWG 4）
4			只能使用不带塑料套筒的线鼻子配合 CRIMPFOX 16 S 压线钳使用。 对 UDC（DC+，DC –）使用屏蔽导体。 插头端子紧固力矩：1.7–1.8 Nm（15.05–15.93 in-lb）

引脚 (从左 至右)	说明	附注	额定值/参数
5	FE (功能地)	-	
6	GND	-	
7	24/48 V	-	

¹ 1 对 EXM 的最大电流额定值为 62 A。在带有 2 个 PSM 510 模块的系统中，2 对 EXM 510 模块可用于实现最高 124 A 的额定电流。

8.8.2.15.1 连接 EXM 510 的电缆横截面积

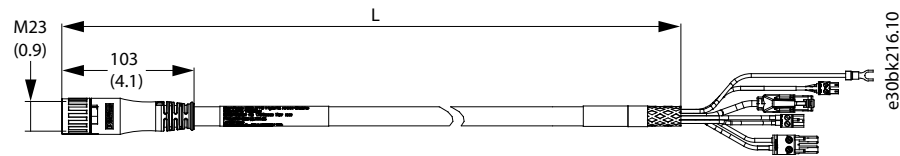
表 113: 连接 EXM 510 电缆的最小电缆横截面积

电缆	CE	UL
DC+/DC -	16 mm ² (最低耐温 70 ° C, 铜)	6 AWG (最低耐温 75 ° C, 铜)
24 V, 功能地	16 mm ² (最低耐温 70 ° C, 铜)	6 AWG (最低耐温 90 ° C, 铜) ⁽¹⁾

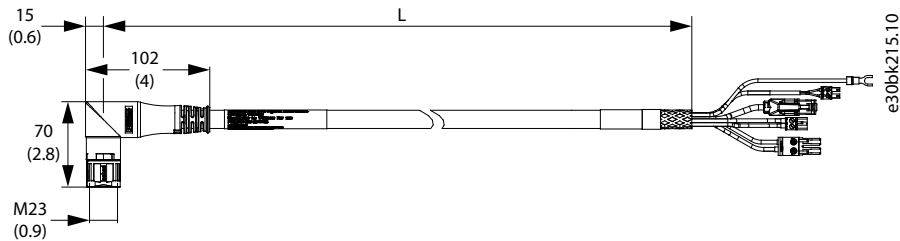
¹ 如果电缆上电流小于 45 A, 则允许最低耐温 75 ° C。

8.9 电缆

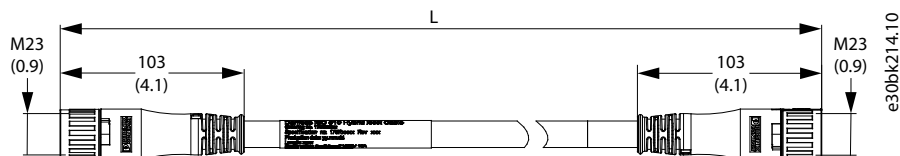
8.9.1 混合电缆



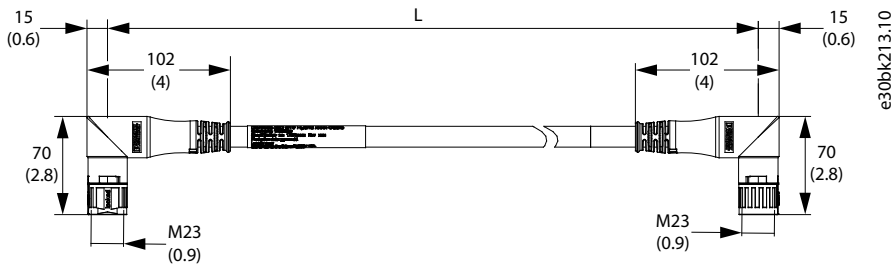
图解 129: 带直式连接器的馈电电缆



图解 130: 带弯式连接器的馈电电缆



图解 131: 带直式连接器的环路电缆



图解 132: 带弯式连接器的环路电缆

预配置的混合电缆用于将分布式伺服驱动器（使用时）连接到分布式访问模块（DAM 510）。

预配置的混合电缆用于将 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器连接到分布式访问模块（DAM 510）。

共有 2 种类型的混合电缆同时适用于弯式和直式 M23 连接器：

- 馈电电缆，用于将一个组的第 1 台 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器连接到分布式访问模块（DAM 510）上的连接点。
- 环路电缆，用于以菊花链方式连接应用中的 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器。

这两种电缆都由 Danfoss 提供，具有各种长度（参见 [7.2.1 混合馈电电缆](#) 和 [7.2.2 混合环路电缆](#)）。

环路电缆的两端都配有 M23 连接器。

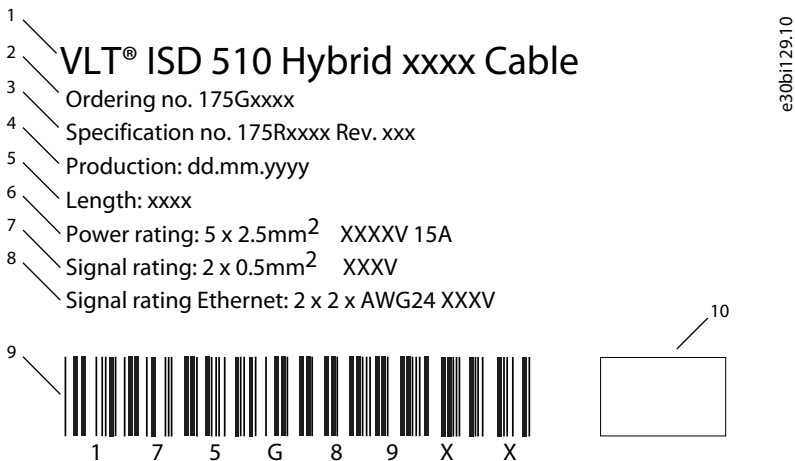
输出端配有 M23 连接器的馈电电缆用于连接到第 1 台 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器。输入端带有尾纤连接器安装在分布式访问模块（DAM 510）的对应端子上。

表 114: 混合电缆

电缆类型	屏蔽/非屏蔽	注释
馈电电缆	屏蔽	混合电缆（带有附加现场总线和安全部分屏蔽层的全屏蔽型）。
环路电缆		

注意

- 混合电缆分为 2 种横截面积：2.5 mm²（15 A）和 4 mm²（对于 CE 和 UL 为 25 A，对于 CSA 为 20 A）。
- 根据 DAM 510 的功率规格选择合适的混合电缆：
4 mm² 混合电缆，用于 25 A 型号 DAM 510。
2.5 mm² 混合电缆，用于 15 A 型号 DAM 510。



图解 133: 混合电缆铭牌示例

1	电缆类型	6	额定功率
2	订购代码	7	信号线标称规格
3	规格版本	8	以太网线标称规格
4	生产日期	9	条形码
5	长度	10	制造商徽标

8.9.1.1 混合电缆的最小弯曲半径

在最小弯曲半径为 7.5 倍电缆直径 (15.6 mm) 的情况下，最大弯曲次数为 5 百万次。

- 永久柔性： 电缆直径的 12 倍
- 永久安装： 电缆直径的 5 倍

8.9.2 电机和反馈电缆

预配置的电机和反馈电缆用于将 DSD 510 伺服驱动器连接到永磁电机。电缆的两端都配有 M23 连接器。

这些电缆由 Danfoss 提供，长度为 2.5 米和 5 米。

DSD 510 和电机之间的最大长度为 5 米。

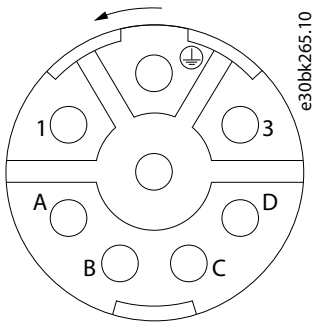
根据所使用的反馈和电机信号，有不同类型的电缆可用。请参考下面的表格，了解说明中所使用缩写的详细信息。

表 115: 电机和反馈电缆类型

订购号	说明
175G8945	电机电缆 DSD AKM CT01 XXX 2.5 m 橙色
175G8946	电机电缆 DSD AKM CT01 XXX 5.0 m 橙色
175G8947	反馈电缆 DSD AKM CT03 RES 2.5 m 绿色
175G8948	反馈电缆 DSD AKM CT03 RES 5.0 m 绿色
175G8949	反馈电缆 DSD AKM CT04 ENC 2.5 m 绿色
175G8950	反馈电缆 DSD AKM CT04 ENC 5.0 m 绿色

表 116: 连接器类型 (CT)

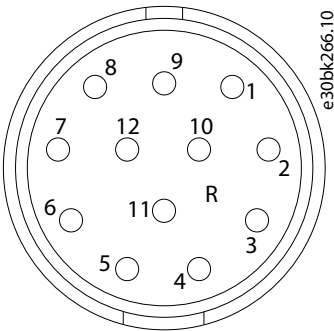
型号	型号	说明
CT0	-	M23
CT0	1	标配有 HIPERFACE® DSL 的电机
CT0	2	预留
CT0	3	M23 旋变
CT0	4	M23 编码器



图解 134: DSD 电机电缆: 电机侧母头引脚分配 (175G8945 和 175G8946)

表 117: DSD 电机电缆: 电机侧母头引脚分配 (175G8945 和 175G8946)

M23 公头引脚	信号名
1	U
PE	PE
W	3
V	4
Brake +	A
Brake -	B
Data -	C
Data +	D

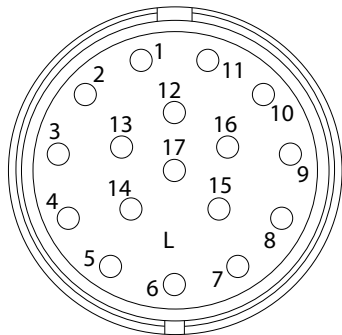


图解 135: DSD 反馈电缆: 电机侧母头引脚分配 (175G8947 和 175G8948)

表 118: DSD 反馈电缆: 电机侧母头引脚分配 (175G8947 和 175G8948)

M23 母头引脚	信号名
1	-
2	Temp +
3	Cos -
4	Sin -
5	Ressy -
6	Temp -
7	Cos +

M23 母头引脚	信号名
8	Sin +
9	Ressy +
10	-
11	-
12	-



图解 136: DSD 反馈电缆: 电机侧母头引脚分配 (175G8949 和 175G8950)

表 119: DSD 反馈电缆: 电机侧母头引脚分配 (175G8949 和 175G8950)

M23 母头引脚	信号名
1	Sin +
2	GND
3	Cos +
4	VEE
5	Data +
6	-
7	Temp +
8	Clock +
9	Sin -
10	-
11	Cos -
12	-
13	Data -
14	Temp -
15	Clock -
16	-
17	-

8.9.2.1 电机电缆的最小弯曲半径

在最小弯曲半径为 7.5 倍电缆直径 (14.8 mm) 的情况下, 最大弯曲次数为 5 百万次。

- 永久柔性: 电缆直径的 10 倍
- 永久安装: 电缆直径的 5 倍

8.9.2.2 馈电电缆的最小弯曲半径

在最小弯曲半径为 7.5 倍电缆直径 (11.7 mm) 的情况下, 最大弯曲次数为 5 百万次。

- 永久柔性: 电缆直径的 7.5 倍
- 永久安装: 电缆直径的 5 倍

8.9.3 I/O 和/或编码器电缆

此电缆将 I/O 或编码器连接到 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器 (X4 连接器)。该电缆不包含在伺服驱动器中。如果带 M12 连接器的 I/O 和/或编码器电缆符合 IEC 61076-2-101 规范, 则可用于 ISD 510/DSD 510 系统。

8.9.4 现场总线扩展电缆

电缆长度: 2 m

至下一端口的最大长度: 100 m

如果不使用此电缆, 则将 M23 金属盲盖安装在应用中最后一个 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器上的 X2 母接头上。

8.9.5 LCP 电缆

LCP 电缆用于通过 M8 连接器将 LCP 连接到 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器和系统模块。

LCP 电缆可从 Danfoss 购买 (有关详细信息和订购号, 请参阅 [7.2.4 LCP 电缆](#))。

8.10 空间的要求

8.10.1 ISD 510 伺服驱动器的空间要求

除了自身尺寸之外, ISD 510 伺服驱动器还需要用于混合电缆的空间。

[8.10.1.1 用于带直式接头 M23 的 ISD 510 上的最小距离](#) 显示了带直式接头的规格 2 ISD 510 伺服驱动器所需空间尺寸。

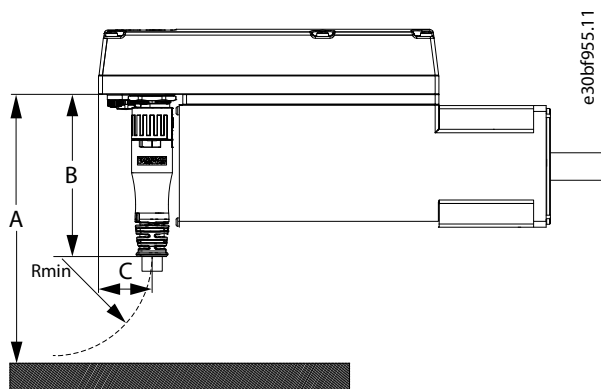
[8.10.1.2 用于带弯式接头 M23 的 ISD 510 上的最小距离](#) 显示了带弯式接头的规格 2 DSD 510 伺服驱动器所需的尺寸。

该图显示了从伺服驱动器到下一个对象的最小距离, 以及用于永久性安装电缆的最小允许弯曲半径 R_{min} 。对于电缆安装, 连接器的高度加上附加的 30 mm 用于电缆。

从电子元件外壳测量的最小距离, 此距离对于所有电机信号均相同。

8.10.1.1 用于带直式接头 M23 的 ISD 510 上的最小距离

空间要求因 ISD 510 规格而异 (请参阅 [表 120](#))。



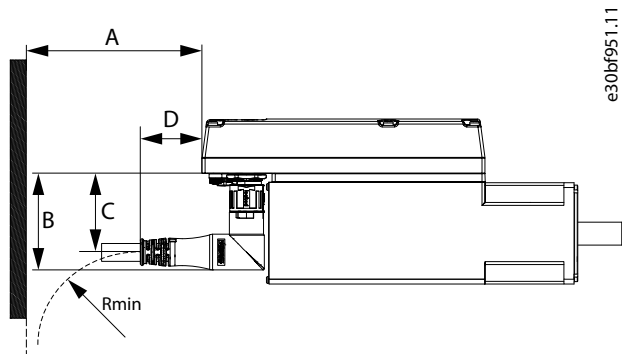
图解 137: 用于 直式接头 M23 的最小距离

表 120: 尺寸

尺寸	规格 1 和 2 [mm (in)]	规格 3 和 4 [mm (in)]
A (最小值)	205 (8.07)	205 (8.07)
B	115 (4.53)	116 (4.57)
C	38 (1.50)	40 (1.57)

8.10.1.2 用于带弯式接头 M23 的 ISD 510 上的最小距离

空间要求因 ISD 510 规格而异 (请参阅 [表 121](#))。



图解 138: 用于 M23 弯式接头的最小距离

表 121: 尺寸

尺寸	规格 1 和 2 [mm (in)]	规格 3 和 4 [mm (in)]
A	140 (5.51)	135 (5.31)
B	82 (3.23)	84 (3.31)
C	68 (2.68)	69 (2.72)
D	51 (2.01)	48 (1.9)

8.10.2 DSD 510 伺服驱动器的安装空间需求

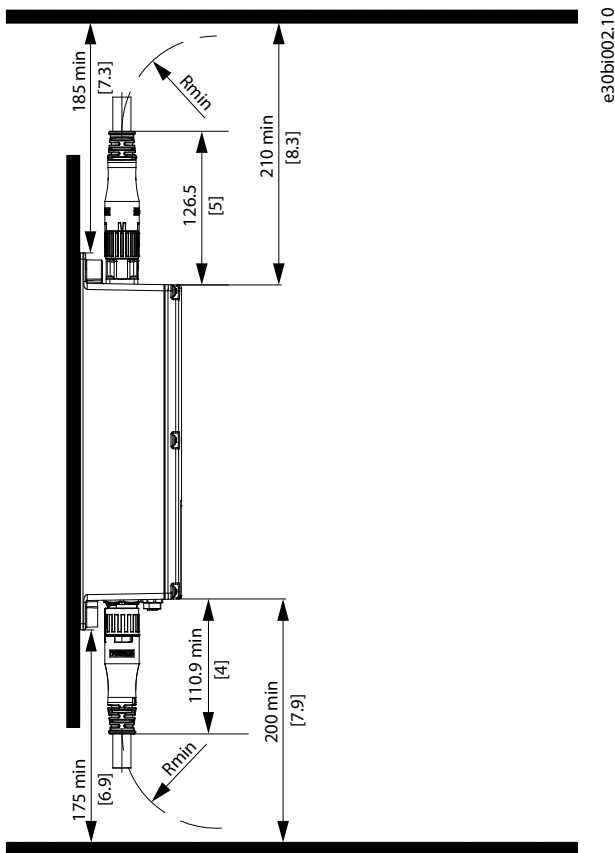
除了自身尺寸之外, DSD 510 伺服驱动器还需要用于混合电缆的空间。

[8.10.2.1 用于 DSD 510 上 M23 直式连接器的最小距离](#) 显示了安装直式连接器 DSD 510 伺服驱动器。

[8.10.2.2 用于 DSD 510 上 M23 弯式连接器的最小距离](#) 显示了安装弯式连接器 DSD 510 伺服驱动器。

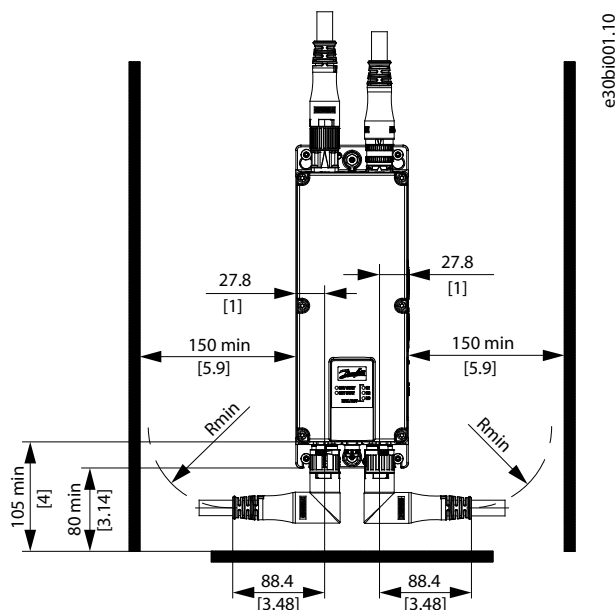
该图显示了从伺服驱动器到下一个设备的最小距离, 以及用于永久性安装电缆的最小允许弯曲半径 R_{min} 。对于电缆安装, 连接器的高度加上附加的 30 mm 用于电缆。

8.10.2.1 用于 DSD 510 上 M23 直式连接器的最小距离



图解 139: 用于 M23 直式连接器的最小距离

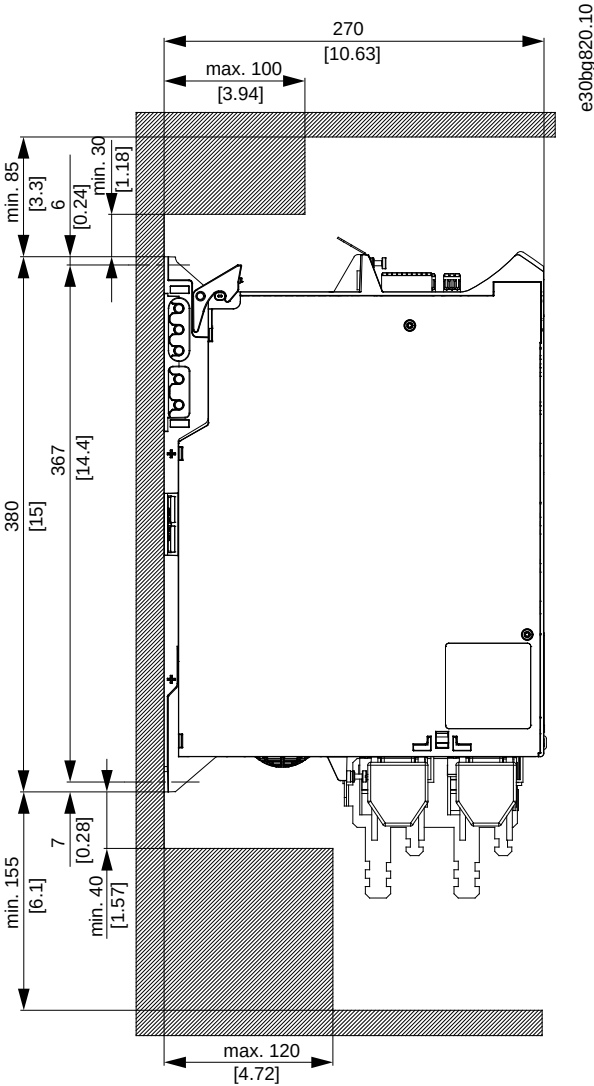
8.10.2.2 用于 DSD 510 上 M23 弯式连接器的最小距离



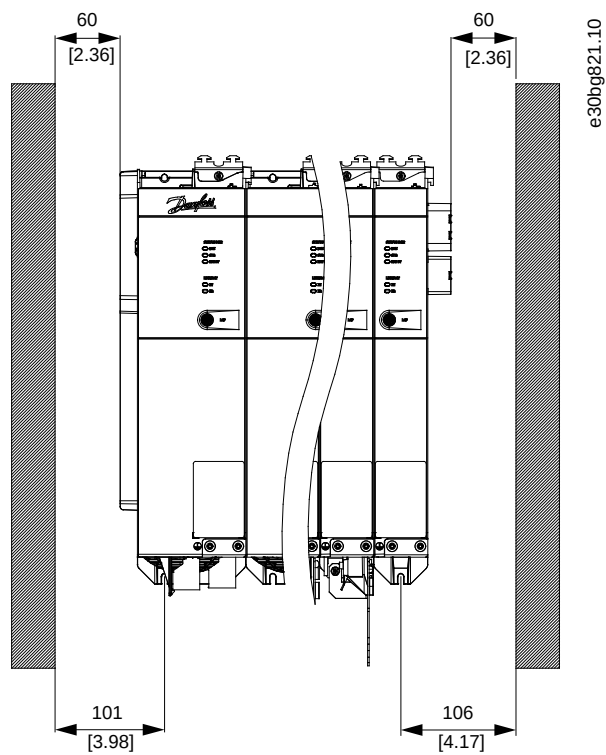
图解 140: 用于 M23 弯式连接器的最小距离

8.10.3 系统模块的空间要求

这些模块可并排安装，但需要在顶部和底部留出最小空间以便冷却。



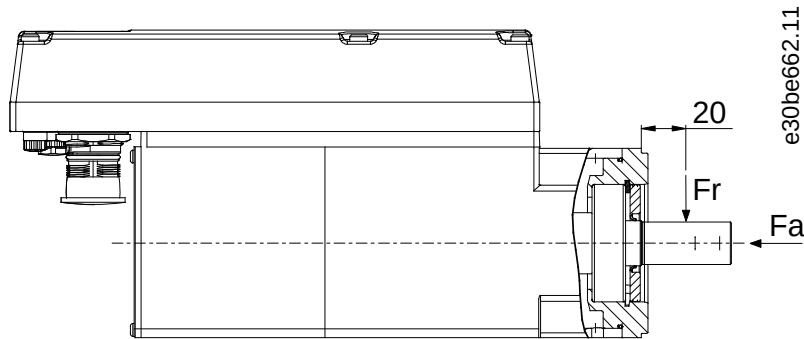
图解 141: 顶部和底部所需的最小空间



图解 142: 侧面所需的最小空间

9 机械安装注意事项

9.1 ISD510 伺服驱动器轴上的允许作用力



图解 143: 允许的作用力

组装电机时，以及对于连接轴的任何机械设备，最大轴向和径向负载不得超过表 122 中显示的值。轴必须慢慢以恒定方式加负载：避免脉冲负载。

注意

- 如果超过最大允许作用力，可能会导致轴承永久损坏。

表 122: 最大负载额定值

电机尺寸	最大径向作用力 (Fr), N	最大轴向作用力 (Fa), N
规格 1	450	1050
尺寸 2	900	1700
尺寸 3	830	1740
尺寸 4	1940	2200

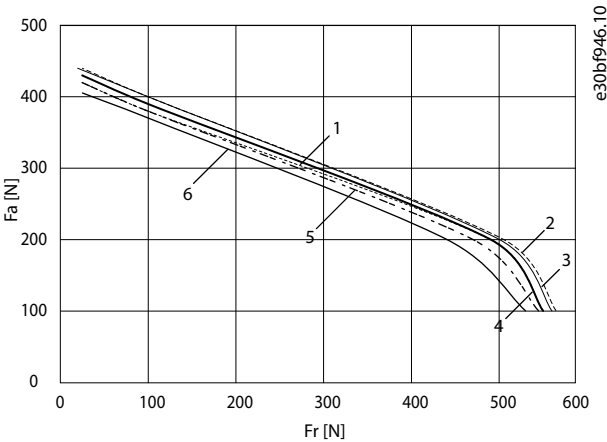
最大径向负载额定值基于以下假设：

- 伺服驱动器以外壳尺寸最长成员的峰值转矩运行。
- 在以最小直径标准安装轴延伸的末端施加完全相反的负载。
- 标准 99% 可靠性的无限寿命。
- 安全系数 = 2

9.2 ISD 510 伺服驱动器的轴承负载特性曲线

本节显示了每种伺服驱动器型号的轴承 (L10h - 10%) 负载特性曲线。轴承负载根据 DIN ISO281 标准 进行计算。该曲线显示了不同速度下轴端最大允许径向力与最大允许轴向力。此条件下轴承的预计使用寿命为 20000 小时。

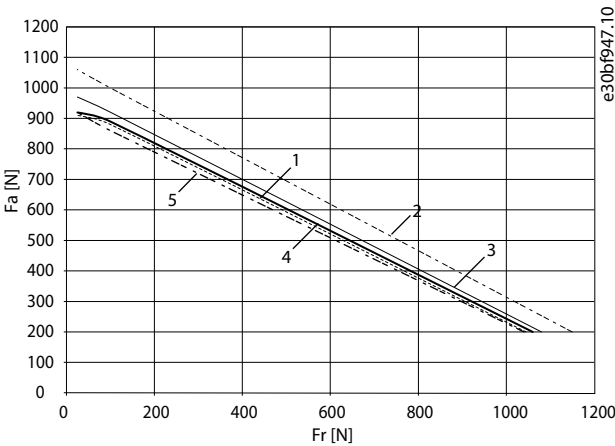
9.2.1 ISD 510 规格 1, 1.5 Nm 的轴承负载特性曲线



图解 144: 规格 1, 1.5 Nm

1	500 RPM	4	3000 RPM
2	1000 RPM	5	4000 RPM
3	2000 RPM	6	5000 RPM

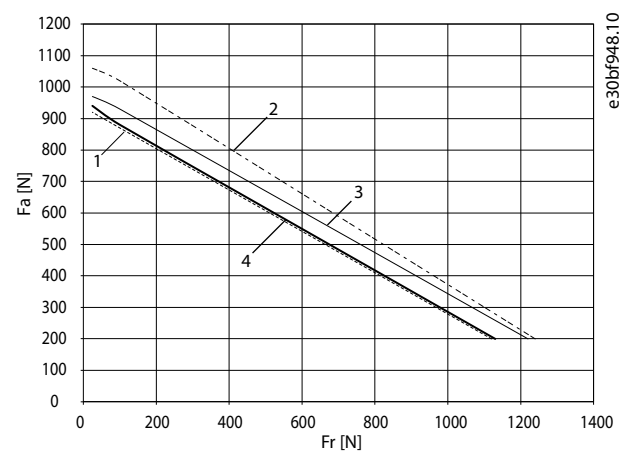
9.2.2 ISD 510 规格 2, 2.1 Nm 的轴承负载特性曲线



图解 145: 规格 2, 2.1 Nm

1	500 RPM	4	3000 RPM
2	1000 RPM	5	4000 RPM
3	2000 RPM		

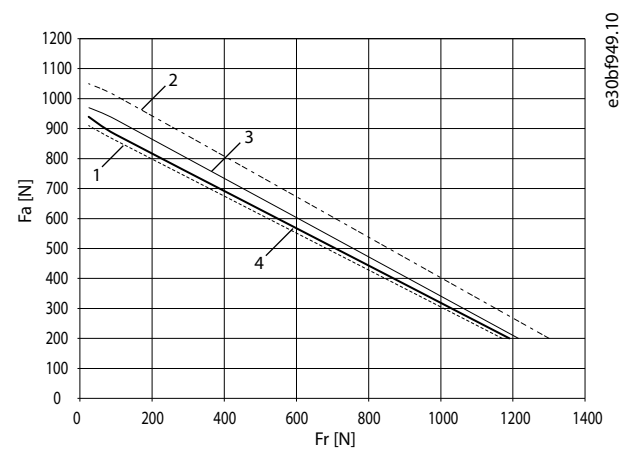
9.2.3 ISD 510 规格 2, 2.9 Nm 的轴承负载特性曲线



图解 146: 规格 2, 2.9 Nm

1	500 RPM	3	2000 RPM
2	1000 RPM	4	3000 RPM

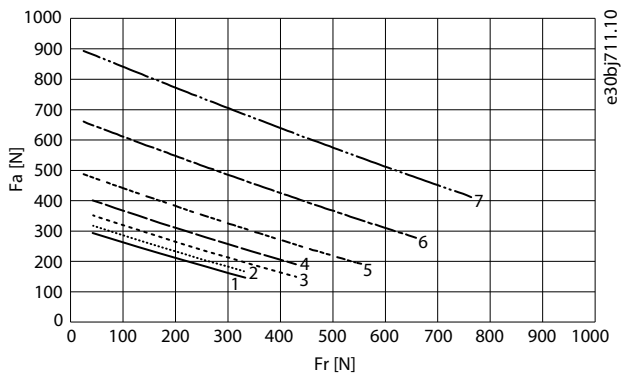
9.2.4 ISD 510 规格 2, 3.8 Nm 的轴承负载特性曲线



图解 147: 规格 2, 3.8 Nm

1	500 RPM	3	2000 RPM
2	1000 RPM	4	3000 RPM

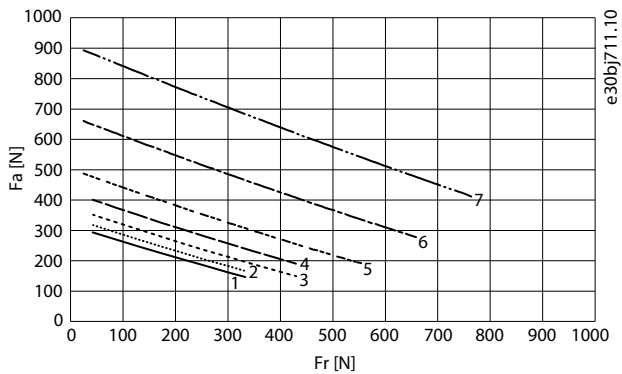
9.2.5 ISD 510 规格 3, 5.2 Nm 的轴承负载特性曲线



图解 148: 规格 3, 5.2 Nm

1	6000 RPM	5	2000 RPM
2	5000 RPM	6	1000 RPM
3	4000 RPM	7	500 RPM
4	3000 RPM		

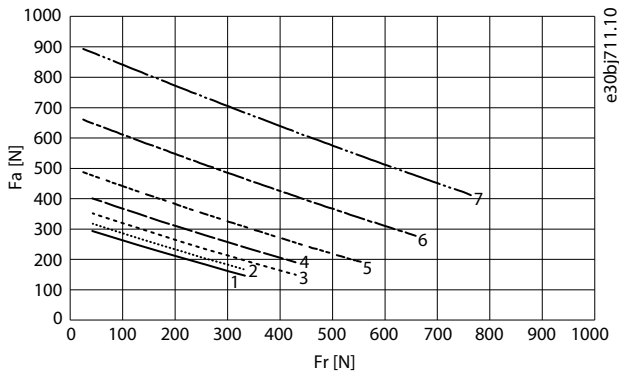
9.2.6 ISD 510 规格 3, 6.0 Nm 的轴承负载特性曲线



图解 149: 规格 3, 5.2 Nm

1	6000 RPM	5	2000 RPM
2	5000 RPM	6	1000 RPM
3	4000 RPM	7	500 RPM
4	3000 RPM		

9.2.7 ISD 510 规格 4, 11.2 Nm 的轴承负载特性曲线



图解 150: 规格 4, 11.2 Nm

1	6000 RPM	5	2000 RPM
2	5000 RPM	6	1000 RPM
3	4000 RPM	7	600 RPM
4	3000 RPM		

索引

A

AC1 和 AC4 运行模式.....	33
ACM 510.....	84
ACM 510 上的连接器.....	120
AUX 连接器.....	140

B

B&R Mapp 技术.....	51
------------------	----

C

CAM 模式.....	33
-------------	----

D

DAM 510.....	84
DAM 510 上的连接器.....	120
DSD 510 上的连接器.....	116
DSD 510 伺服驱动器	
概述.....	19
类型.....	82

E

EMC	
指令.....	16
EtherCAT®	
概述.....	29
EXM 510.....	84
EXM 510 上的连接器.....	121

I

I/O	
连接器.....	130
电缆.....	149
IP 等级	
ISD 510 伺服驱动器.....	63
DSD 510 伺服驱动器.....	63
系统模块.....	105
ISD 510 上的径向负载（最大）.....	154
ISD 510 上的轴向负载（最大）.....	154
ISD 510 伺服驱动器	
概述.....	18
类型.....	81

L

LCP	
安装套件.....	87
伺服驱动器上的连接器.....	124
系统模块上的连接器.....	133
电缆.....	149

M

MSD 510 系统.....	19
-----------------	----

P

PELV - 保护性超低压.....	64
PROFIdrive.....	51
PROFINET®	
概述.....	30

PSM 510.....	84
PSM 510 上的连接器.....	119

S

SDM 511.....	83
SDM 511 上的连接器.....	116
SDM 512.....	83
SDM 512 上的连接器.....	118
SDM510 上的连接器.....	115
STO 连接器.....	136, 138

T

TwinCAT® 数控轴控制.....	51
---------------------	----

U

UAUX 连接器.....	132
UDC 连接器.....	139

V

VLT 伺服驱动器系统的资料来源.....	11
VLT® Servo Toolbox	
概述.....	31
子工具.....	32
计算机要求.....	32

X

X1/X2 连接器.....	121
X3 连接器.....	123
X4 连接器.....	123
X5 连接器.....	124
X6 连接器.....	125
X7 连接器.....	125

主

主电源.....	65
----------	----

交

交流主电源连接器.....	133
交流进线电抗器.....	88

以

以太网 POWERLINK®	
概述.....	30
以太网连接器.....	129

传

传感器.....	49
----------	----

低

低电压指令.....	16
------------	----

保

保护功能	
在 ISD 510 上.....	34
(SDM 511/SDM 512 和 DSD 510 上).....	35
(PSM 510、DAM 510 和 ACM 510 上).....	42

具		DAM 510.....	95
具备资质的人员.....	13	ACM 510.....	96
		EXM 510.....	97
冷		库	
冷却		库.....	51
伺服驱动器.....	52	应	
系统模块.....	53	应用示例.....	18
风扇.....	53	弯	
制		弯曲半径	
制动.....	85	混合电缆.....	146
制动电阻器.....	43	电机电缆.....	149
制动连接器.....	128	反馈电缆.....	149
功		归	
功能安全概念.....	26	归位模式.....	33
反		惯	
反馈器件.....	85	惯量测量模式.....	32
周		扩	
周期同步位置模式.....	33	扩展模块连接器.....	143
周期同步速度模式.....	33	振	
商		振动.....	54, 104, 105
商标.....	11	接	
固		接地.....	56
固件.....	31	接地泄漏电流.....	60
声		接线.....	21
声源性噪音.....	54	接线概念.....	21
备		接触探针.....	33
备件.....	89	接触电流.....	61
外		放	
外部编码器.....	49	放电时间.....	14
外部编码器连接器.....	142	数	
存		数字 CAM 开关.....	33
存放.....	64	断	
安		断路器.....	65
安全警告.....	13	术	
安全转矩关断		术语.....	12
机械指令合规性.....	16	机	
安装空间需求		机械制动控制.....	50
DSD 510 伺服驱动器.....	150	机械指令合规性.....	16
尺		气	
尺寸		气体.....	55
ISD 510 伺服驱动器.....	90, 92		
DSD 510 伺服驱动器.....	92		
SDM 511/SDM 512.....	93		
PSM 510.....	95		

海		电机和反馈.....	146
海拔		编码器.....	149
伺服驱动器.....	104	I/O.....	149
系统模块.....	105	现场总线扩展.....	149
		LCP.....	149
混		电缆长度.....	78
混合电缆		盲	
概述.....	145	盲盖.....	88
湿		空	
湿度		空间要求	
伺服驱动器.....	104	ISD 510 伺服驱动器.....	149
系统模块.....	105	系统模块.....	151
漏		系	
漏电断路器 (RCD).....	61	系统部件分开安装.....	24
熔		紧	
熔断器.....	65	紧固力矩	
		ISD 510 伺服驱动器.....	114
版		继	
版权所有.....	11	继电器.....	49
特		继电器连接器.....	135
特性数据		维	
功能安全.....	27	维护任务.....	64
不带机械制动的 ISD 510 伺服驱动器.....	98	编	
带机械制动的 ISD 510 伺服驱动器.....	99	编码器电缆.....	149
DSD 510 伺服驱动器.....	99	背	
SDM 511.....	100	背部链路连接器.....	126
SDM 512.....	101	认	
PSM 510.....	102	认证.....	15
DAM 510.....	103	证	
ACM 510.....	103	证书.....	15
EXM 510.....	104	谐	
环		谐波.....	66
环境温度		轨	
伺服驱动器.....	104	轨迹位置模式.....	33
系统模块.....	105	轨迹转矩模式.....	33
环路电缆		轨迹速度模式.....	32
概述.....	145	软	
现		软件.....	31
现场总线.....	28	轴	
现场总线扩展电缆.....	149	轴承负载特性曲线.....	155
电			
电机反馈连接器.....	125, 140		
电机接地.....	77		
电机轴承电流.....	60		
电机输出.....	105		
电机连接器.....	125, 134		
电气隔离.....	64		
电缆			
混合.....	145		
馈电.....	145		
环路.....	145		

辅		外部编码器..... 142
辅助电源..... 66, 70, 73		扩展模块..... 143
辅助电源容量图..... 67		
运		通
运动功能..... 33		通信
运行模式..... 32, 32		EtherCAT®..... 29
		以太网 POWERLINK®..... 30
		PROFINET®..... 30
连		防
连接器		防护等级
X6: 电机电源连接器..... 116		定义..... 62
X7: 电机反馈连接器..... 116		ISD 510 伺服驱动器..... 63
X1/X2 混合连接器..... 121		DSD 510 伺服驱动器..... 63
X3 第 3 方以太网连接器..... 123		系统模块..... 105
X4 I/O 或 编码器连接器..... 123		
X5 LCP 连接器..... 124		附
电机连接器: 标准..... 125		附件..... 85
电机反馈..... 125, 140		
背部链路..... 126		降
制动..... 128		降容..... 111
以太网..... 129		
I/O..... 130		馈
UAUX..... 132		馈电电缆
LCP..... 133		概述..... 145
交流主电源..... 133		
电机..... 134		齿
继电器..... 135		齿轮模式..... 33
STO..... 136		
UDC..... 139		
AUX..... 140		

VLT Servo Drive 系统术语表

A

A 翼	伺服电机轴侧的 A 侧。
ACM	辅助电容器模块。
Automation Studio™	Automation Studio™ 是 B&R 的注册商标。它是用于 B&R 控制器的集成软件开发环境。

B

B 侧	带有接插件连接器的伺服驱动器后侧。
B&R	跨国公司，专业生产工厂和流程自动化软件和系统，适合广泛的工业应用。
Beckhoff®	Beckhoff® 是德国 Beckhoff Automation GmbH 的注册商标，许可证由该公司授予。

C

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	用于变频器和运动控制的设备子协议。CIA® 是 CAN in Automation e.V. 的注册社区商标。

D

DAM	分布式访问模块
DSD	分布式伺服驱动器

E

EPG	以太网 POWERLINK® 标准化联盟 (Ethernet POWERLINK Standardization Group)。
ETG	EtherCAT® 技术协会 (EtherCAT Technology Group)
EtherCAT®	EtherCAT® (用于控制自动化技术的以太网 (Ethernet for Control Automation Technology)) 是一个开放式高性能基于以太网的现场总线系统。EtherCAT® 是德国 Beckhoff Automation GmbH 的注册商标和专利技术，许可证由该公司授予。

I

IGBT	绝缘栅双极晶体管是一个 3 端半导体设备，主要用作电子开关，效率高且切换速度快。
IRT	同步实时。
ISD	集成伺服驱动器
ISD 伺服电机	标示 ISD 伺服电机 (无驱动器电子元件)。

L

LCP	本地控制面板 (Local control panel)。
------------	-------------------------------

M

M12 连接器	ISD 510/DSD 510 伺服驱动器 B 侧用于连接 I/O 和/或编码器的连接器 (X4)。
----------------	--

M23 连接器	ISD 510/DSD 510 伺服驱动器 B 侧用于连接混合馈电电缆和环路电缆的连接器 (X1 和 X2)。
M8 连接器	ISD 510/DSD 510 伺服驱动器 B 侧上的全功能实时以太网端口 (X3)。 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器 B 侧用于连接 LCP 的连接器 (X5)。
MSD	多轴伺服驱动器
P	
PELV	保护性超低电压是一种导致危险电击的风险较低的电压范围内的电压。
PLC	可编程逻辑器是一个用于自动执行电机过程的数字计算机，比如控制装配线上的机械。
PLCopen®	名称 PLCopen® 为注册商标，连同 PLCopen® 徽标都由归关联 PLCopen® 协会拥有。PLCopen® 是一个独立于生产商和产品的全球性协会，制定了工业控制编程标准。
POU	程序组织单元。可以是一个程序、功能块或功能。
PSM	电源模块。
PWM	脉冲宽度调制。
R	
RCCB	漏电断路器。
RT	实时。
S	
SDM	伺服驱动器模块。
SIL 2	安全完整性等级 II。
SSI	同步串行接口。
STO	安全转矩关断功能。激活 STO 后，ISD 510 伺服驱动器将不再能够产生电机转矩。
T	
TwinCAT®	TwinCAT® 是德国 Beckhoff Automation GmbH 的注册商标，许可证由该公司授予。它是用于 Beckhoff 生产的控制器的集成软件开发环境。
U	
UAUX	辅助电源，为 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器的控制电子组件、电源模块 (PSM 510)、分布式访问模块 (DAM 510) 和辅助电容器模块 (ACM 510) 供电。
V	
VLT® Servo Toolbox	用于 VLT® 伺服驱动系统的参数设置和诊断的 Danfoss 计算机软件工具
W	
Wireshark®	Wireshark® 是 GNU 通用公共许可证版本 2 中发布的网络协议分析软件。

以

以太网 POWERLINK®

以太网 POWERLINK® 是标准以太网的确定性实时协议。它是一个由以太网 POWERLINK® 标准化联盟 (EPSS) 管理的开放式协议。由奥地利自动化公司 B&R 于 2001 引入。

冷

冷却

分布式伺服驱动器通过自然对流（无风扇）冷却。伺服驱动器模块 SDM 511/SDM 512 和除 DAM 510、ACM 510 和 EXM 510 以外的所有系统模块都由内部风扇冷却。

制

制动

伺服驱动器上的机械夹持制动。

功

功能块

设备功能可通过工程环境软件来访问。

单

单圈编码器

一种绝对值型编码器，转动 1 圈以内绝对位置编码唯一不重复，不需记忆。

反

反馈系统

反馈系统用于测量转子位置。

固

固件

设备中的软件，在控制板上运行。

多

多圈编码器

一种绝对值型编码器，在该编码器中，多次转动后绝对位置仍保持已知。

安

安全 (STO)

关闭 IGBT 的驱动器组件电压的伺服驱动器安全电路。

安装海拔

在普通海平面以上的安装高度，通常与降容因数有关。

旋

旋变

一种用于伺服电机的反馈装置，通常带有 2 个模拟轨迹（正弦和余弦）。

环

环境温度

伺服系统或组件邻近位置的温度。

环路电缆

带有 2 个 M23 连接器的 2 个分布式伺服驱动器之间的混合连接电缆。

现

现场总线

控制器与伺服轴和系统模块之间的通信总线，一般位于控制器和现场节点之间。

电

电机主轴

伺服电机 A 侧的旋转轴，通常不带键槽。

直	
直流回路	每个伺服驱动器都有自己的直流回路，由电容器组成。
直流回路电压	由并联的多个伺服驱动器共享的直流电压。
直流电压	直流恒定电压。
示	
示波器	示波器是 DDS Toolbox 软件的组成部分，用于诊断。使用它，可绘制出内部信号变化轨迹。
系	
系统模块	该术语包括电源模块 (PSM 510)、分布式访问模块 (DAM 510) 和可选的辅助电容器模块 (ACM 510)。
轴	
轴承	伺服电机的滚珠轴承。
连	
连接器 (M23)	伺服驱动器混合连接器。
静	
静止 (伺服驱动器)	电源打开，轴中无故障，且轴上无活动的运动命令。
馈	
馈电电缆	分布式访问模块 (DAM 510) 与 ISD 510/DSD 510 伺服驱动器之间的混合连接电缆。

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

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。全权所有。



* 1 3 0 R 0 6 9 4 *



* M 0 0 3 8 4 0 2 *