

ABB 伺服产品

MicroFlex e190 伺服驱动器 用户手册



相关手册列表

伺服驱动器手册和指南

MicroFlex e190 快速安装指南

代码

3AXD50000037325

MicroFlex e190 挂图

3AXD50000037323

认证

MicroFlex e190 EU 符合性独立声明

3AXD10001229164

MicroFlex e190 UK 符合性独立声明

3AXD10001398251

MicroFlex e190 STO (TÜV) 认证

3AXD10001229165

MicroFlex e190 UL 认证

3AXD10001251067

附件

OPT-MF-200 编码器外接模块快速安装指南

3AXD10000692233

OPT-MF-201 旋转变压器适配器快速安装指南

3AXD10000688314

OPT-SIO-1 选项卡用户手册

3AXD50000414895

OPT-SIO-1 选项卡快速安装指南

3AXD50000296361

您可以从网上找到PDF格式的手册和其它文档，参见封底 [在线文档库](#)部分。对于文档库中没有的手册，请联系您当地的ABB代表处。

用户手册

MicroFlex e190

目录



2. 安全须知



5. 机械安装



7. 电气安装：交流输入/直流输入/电机和制动器



10. 启动



3AXD50000225217 版本 F
中文

生效日期：2022/11/30

目录

| | |
|---------------------|----|
| 相关手册列表..... | 2 |
| 1. 安全须知 | |
| 概述..... | 13 |
| 警告的使用..... | 13 |
| 安装和维护安全须知..... | 14 |
| 电气安全..... | 14 |
| 接地..... | 15 |
| 永磁电机伺服驱动器..... | 16 |
| 一般安全须知..... | 17 |
| 印刷电路板..... | 17 |
| 安全启动和操作..... | 18 |
| 一般安全须知..... | 18 |
| 网络安全..... | 18 |
| 2. 手册简介 | |
| 概述..... | 21 |
| 适用范围..... | 21 |
| 面向的读者..... | 21 |
| 本手册内容..... | 22 |
| 相关文档..... | 22 |
| 快速安装和启动流程图..... | 23 |
| 术语和缩略语..... | 24 |
| 一般术语..... | 24 |
| 商标..... | 24 |
| 3. 工作原理和硬件描述 | |
| 概述..... | 25 |
| 产品概览..... | 25 |
| 布局 - 前部..... | 26 |
| 布局 - 顶部..... | 27 |
| 布局 - 底部..... | 27 |
| 主电路..... | 28 |
| 型号标签..... | 29 |
| 型号代码..... | 29 |
| 货号..... | 30 |
| 存储单元 (MU)..... | 30 |
| 4. 机械安装 | |
| 概述..... | 31 |
| 包装中的设备..... | 32 |
| 主要尺寸..... | 33 |
| 柜体框架..... | 34 |
| 冷却和防护等级..... | 34 |
| 伺服驱动器的布置..... | 35 |



6 目录

| | |
|----------------|----|
| 防止热空气再循环 | 36 |
| 安装结构的接地 | 36 |
| 柜体加热器 | 37 |
| 安装程序 | 37 |
| 安装地点的要求 | 37 |
| 所需工具 | 37 |
| 直接壁挂式安装 | 37 |
| 输入滤波器安装 | 37 |
| 制动电阻器安装 | 37 |

5. 电气安装设计

| | |
|------------------------|----|
| 概述 | 39 |
| 电机选型 | 39 |
| 电源连接 | 39 |
| 供电分断设备 | 39 |
| 热过载和短路保护 | 40 |
| 热过载保护 | 40 |
| 电机电缆短路保护 | 40 |
| 电源电缆或伺服驱动器的短路保护 | 40 |
| 电机热保护 | 40 |
| 接地故障检测 | 40 |
| 紧急停止装置 | 41 |
| 残余电流设备 (RCD) 兼容性 | 41 |
| 安全转矩取消 (STO) | 42 |
| 动力电缆的选择 | 43 |
| 一般原则 | 43 |
| 可供选择的动力电缆类型 | 43 |
| 电机电缆屏蔽层 | 43 |
| 控制电缆的选择 | 44 |
| 电机温度传感器到伺服驱动器的连接 | 44 |
| 电缆布线 | 44 |
| 控制电缆线槽 | 45 |
| 典型安装示例 | 46 |

6. 电气安装：交流输入 / 直流输入 / 电机和制动器

| | |
|------------------------|----|
| 概述 | 47 |
| 检查装置的绝缘 | 48 |
| 伺服驱动器 | 48 |
| 电源电缆 | 48 |
| 电机和电机电缆 | 48 |
| 制动电阻装置 | 48 |
| 动力电缆连接 | 49 |
| 交流电电缆接线图 | 49 |
| 安装流程 | 50 |
| 直流动力电缆接线图 (可选) | 52 |
| 24 V 控制电路电源 (可选) | 54 |
| 电机制动连接 | 55 |
| 热控开关连接 | 56 |



7. 电气安装：输入 / 输出

| | |
|----------------------------|----|
| 概述 | 57 |
| 连接控制电缆 | 58 |
| 模拟 I/O | 59 |
| X3: 模拟输入 AI0 | 59 |
| X3: 模拟输出 AO0 | 61 |
| 数字 I/O | 62 |
| X4: 数字输入 - 安全转矩取消 (STO) 输入 | 62 |
| X3: 数字输入 - 通用 DI1 和 DI2 | 62 |
| 数字输入 - 特殊功能 DI1 和 DI2 | 63 |
| X3: 数字输入 - 通用 DI0 和 DI3 | 66 |
| X3: 数字输入 - 特殊功能 DI0 和 DI3 | 68 |
| X3: 数字输出 - 通用 DO0 - DO2 | 68 |
| X3: 数字输出 - 特殊功能 DO0 - DO2 | 70 |
| 其它 I/O | 71 |
| X2: 控制单元 (可选) 外部电源 | 71 |
| SW1 线性开关 - 启动功能 | 71 |
| 控制电缆接地 | 72 |
| 以太网端口 | 73 |
| E1/E2: 实时以太网端口 | 73 |
| E1/E2: 以太网端口配置 | 74 |
| E3: 以太网主机 | 74 |
| 电机反馈 (X8) | 75 |
| 霍尔增量编码器 | 76 |
| 串行接口及 SinCos | 76 |
| 附加增量编码器 | 79 |
| 增量编码器输入 / 输出 (X7) | 82 |
| OPT-MF-201 旋转变压器适配器 | 85 |
| 支持的反馈类型 | 85 |
| 编码器 0 输入 | 86 |
| 编码器 1 输入 | 87 |
| 编码器 2 输入 | 88 |

8. 安装检查

| | |
|------|----|
| 检查列表 | 89 |
|------|----|

9. 启动

| | |
|---------------------------|----|
| 概述 | 91 |
| 安全须知 | 91 |
| 简介 | 91 |
| 将 MicroFlex e190 连接至计算机 | 91 |
| 安装 Mint Workbench | 92 |
| 配置计算机以太网适配器 | 92 |
| 启用 Mint Workbench 的以太网适配器 | 93 |
| 启动 MicroFlex e190 | 93 |
| 初始检查 | 93 |
| 通电检查 | 93 |
| 启动 Mint Workbench | 93 |
| 调试向导 | 94 |



| | |
|-----------------------------|-----|
| 使用调试向导 | 94 |
| 进一步调整 – 无负载 | 96 |
| 进一步调整 – 带负载 | 97 |
| 优化速度响应 | 98 |
| 纠正过冲 | 98 |
| 纠正速度响应中的零速噪声 | 99 |
| 理想速度响应 | 100 |
| 执行运动测试 – 连续点动 | 100 |
| 执行运动测试 – 相对位置运动 | 101 |
| 进一步配置 | 102 |
| 配置工具 | 102 |
| EtherCAT 工具 | 102 |
| Ethernet POWERLINK 工具 | 102 |
| 参数工具 | 102 |
| 监视窗口 | 103 |
| 其它工具和窗口 | 103 |
| 安全转矩取消 (STO) 验证试验 | 104 |



10. 故障跟踪

| | |
|-----------------------------|-----|
| 概述 | 105 |
| 问题诊断 | 105 |
| SupportMe 功能 | 105 |
| MicroFlex e190 的重新上电 | 106 |
| MicroFlex e190 指示灯 | 107 |
| EtherCAT 模式 | 107 |
| Ethernet POWERLINK 模式 | 108 |
| 伺服驱动器状态显示 | 109 |
| 电源 | 111 |
| 通信 | 111 |
| Mint Workbench | 112 |
| 整定 | 112 |
| 编码器电池低电量检测 | 113 |
| 启动时制动占波器短路检测 | 113 |
| 以太网 | 114 |
| 双编码器 | 114 |
| 警告信息 | 116 |
| 轴警告 | 116 |
| 控制器警告 | 116 |
| 错误信息 | 118 |
| 自整定错误 | 118 |
| 参数错误 | 124 |
| 通信错误 | 124 |
| 轴错误 | 124 |
| 控制器错误 | 129 |

11. 维护

| | |
|------------|-----|
| 概述 | 131 |
| 安全须知 | 131 |
| 维护周期 | 131 |
| 散热器 | 132 |

| | |
|------------------|-----|
| 冷却风扇 | 133 |
| 拆卸风扇 | 133 |
| 更换风扇 | 134 |
| 电容器充电 | 135 |
| 电容器充电概述 | 135 |
| 充电时间 | 135 |
| 检查驱动器制造日期 | 135 |
| 通电 30 分钟充电 | 136 |
| 通过外部直流电源充电 | 136 |
| 通过另一台 e190 驱动器充电 | 137 |
| 其他维护措施 | 138 |
| 将存储器单元插入新的伺服驱动器 | 138 |

12. 技术数据

| | |
|--------------------|-----|
| 概述 | 139 |
| 额定值 | 140 |
| 降容 | 140 |
| 冷却 | 141 |
| 冷却特性, 噪声等级 | 141 |
| 效能数据 (ecodesign) | 141 |
| 电源电缆熔断器 | 142 |
| AC 输入 (电源) 接线 | 143 |
| 交流电源电压对直流总线电压的影响 | 143 |
| 交流电源电压对直流总线波纹电压的影响 | 144 |
| 输出电流对直流总线波纹电压的影响 | 144 |
| 直流输入 (电源) 接线 | 145 |
| 电机接线 | 145 |
| 制动电阻连接 | 145 |
| 断路器连接 | 146 |
| 控制单元 | 147 |
| 反馈 | 148 |
| X7 增量编码器 (不带霍尔) | 148 |
| X8 霍尔增量编码器 | 148 |
| X8 串行接口 + SinCos | 148 |
| X8 旋转变压器 | 149 |
| 外形尺寸和重量 | 150 |
| 环境条件 | 150 |
| 防护等级 | 151 |
| 材料 | 151 |
| 电子电器废弃物须知 | 151 |
| RoHS 合规性 | 151 |
| 中国 RoHS 标志 | 152 |
| 适用标准 | 153 |
| 设计和测试标准 | 153 |
| 环境测试标准 | 153 |
| 功能安全标准 | 154 |
| RCM 标志 | 154 |
| CE 标志 | 154 |
| 满足欧洲低压指令 | 154 |
| 满足欧洲 RoHS 指令 | 154 |



| | |
|--------------------|-----|
| 满足欧洲 WEEE 指令 | 154 |
| 满足欧洲 EMC 指令 | 155 |
| 满足欧洲机械指令 | 156 |
| UKCA 标志 | 156 |
| UL 标志 | 157 |
| UL 检查表 | 157 |

13. 输入滤波器

| | |
|-------------------|-----|
| 概述 | 159 |
| 何时需要输入滤波器? | 159 |
| 封装滤波器 (仅单相) | 160 |
| 安装指南 | 161 |
| 接线图 | 161 |
| 选型表 | 161 |
| 规格和尺寸 | 162 |
| EMC 螺钉断开 | 164 |

14. 电阻制动

| | |
|-----------------|-----|
| 概述 | 165 |
| 简介 | 166 |
| 系统制动能力 | 166 |
| 制动能的计算 | 167 |
| 制动能 | 167 |
| 制动功率和平均功率 | 168 |
| 电阻选择 | 169 |
| 电阻器降容 | 170 |
| 负载周期 | 170 |
| 尺寸 | 171 |

15. 附件

| | |
|---------------------------|-----|
| 概述 | 173 |
| 24 V 电源 | 173 |
| 编码器外接模块 OPT-MF-200 | 174 |
| 旋转变压器适配器 OPT-MF-201 | 175 |
| 选项卡 OPT-SIO-1 | 176 |
| 电缆 | 177 |
| 电机动力电缆 | 177 |
| 反馈电缆 | 178 |
| 以太网电缆 | 178 |
| 连接器端子 | 179 |
| 螺钉和固定夹 | 180 |

16. 附录: 安全转矩取消 (STO)

| | |
|----------------|-----|
| 概述 | 181 |
| 说明 | 181 |
| 满足欧洲机械指令 | 182 |
| 接线 | 183 |
| 安全开关 | 183 |
| 电缆类型与长度 | 183 |

| | |
|------------------------|-----|
| 屏蔽层接地 | 183 |
| 接线原理 | 184 |
| 接线示例 | 186 |
| 操作原理 | 189 |
| 连接的组件 | 189 |
| 短路测试 | 189 |
| 电源 | 189 |
| 驱动器使能输入 | 189 |
| 启动及验证测试 | 190 |
| 专业能力 | 190 |
| 验证测试报告 | 190 |
| 初始检查 | 190 |
| 验证测试步骤 | 191 |
| 重启伺服驱动器 | 191 |
| 使用 | 192 |
| STO 功能的硬件激活 | 192 |
| STO 功能的固件监测 | 192 |
| STO 功能的软件监测 | 193 |
| STO 状态指示 | 194 |
| 监测 STO 输入之间的延迟 | 195 |
| STO 功能激活和指示延迟 | 195 |
| 使用 STO 功能的特殊注意事项 | 195 |
| 维护 | 197 |
| 专业能力 | 197 |
| 故障跟踪 | 198 |
| 伺服驱动器生成的错误消息 | 198 |
| 停用 | 199 |
| 安全数据 | 200 |
| 缩写 | 201 |
| 符合性声明 | 201 |
| TüV 认证 | 201 |
| STO 技术数据 | 202 |
| STO 安全继电器型号 | 202 |
| STO 电缆 | 202 |
| 环境条件 | 203 |
| 产品和服务咨询 | 205 |
| 产品培训 | 205 |
| ABB 伺服驱动器手册反馈 | 205 |
| 在线文档库 | 205 |





1

安全须知

概述

本章包含了安装、操作与维护伺服驱动器时必须遵守的安全说明。如果忽视，则可能导致人员伤亡以及伺服驱动器、电机或驱动设备的损坏。在对伺服驱动器进行操作之前，请仔细阅读安全须知。

警告的使用

警告标志意在提醒注意可能造成严重伤亡和/或设备损坏的情况，并建议如何避免造成伤害。该手册中使用了以下警告标志：



电气警告，对可能造成人身伤害和/或设备损坏的电气危险进行警示。



一般警告，对可能造成人身伤害和/或设备损坏的电气以外的其它情况进行警示。



静电敏感设备警告，对可能造成设备损坏的静电放电危险进行警示。



表面过热警告，对可能造成人员烫伤的热表面进行警示。



安装和维护安全须知

以下警告适用于对伺服驱动器、电机及其电缆进行操作的工作人员。

■ 电气安全



警告！ 忽视下面的安全须知可能会造成人身伤亡或设备损坏。

- 只有具备资质的电气工程师才可以对伺服驱动器进行安装和维护！
- 应用电源之前确认已将系统正确接地。在确认已进行接地之前切勿接通交流或直流电源。
- 连接电源之后，切勿操作伺服驱动器、电机电缆或电机。断开电源之后，对伺服驱动器、电机或电机电缆进行操作之前，必须至少等待5分钟使中间电路电容器放电完毕。请务必使用万用表（阻抗大于1 MΩ）对以下电压进行确认：
 1. 伺服驱动器输入 L1、L2 和 L3 之间的电压接近 0 V。
 2. 端子 UDC+ 和 UDC- 与机壳之间的电压接近 0 V。
 3. 端子 R+ 和 R- 对地电压为零。
- 通电情况下不要对接入伺服驱动器或连接到外部控制电路的控制电缆进行操作。即使伺服驱动器的主电源已经切断，外部控制电路仍然可能将危险电压引入伺服驱动器。
- 不要对伺服驱动器进行任何绝缘或耐压试验。
- 不要将伺服驱动器连接至高于型号标签上标记的电压。高电压会激活制动斩波器，致使制动电阻超载，或激活过压控制器，进而导致电机迅速达到最大速度。
- 如果伺服驱动器接入的是角接地TN系统，则伺服驱动器将会损坏。
- 与伺服驱动器连接的所有超低压电路都必须在等电位连接区域范围内使用，例如所有可同时使用的导电部件的电连接区域范围内，以防止它们之间出现危险电压。这通过适当的工厂接地实现。
- 为防止设备损坏，必须确保输入和输出信号的正确供电和参考。
- 确定到/从伺服驱动器的所有信号被正确隔离以确保设备的可靠性能。
- 不要锡焊（焊接）暴露的线缆。焊料会随时间推移而收缩，可能导致连接松动。尽可能使用压接连接方式。
- 如果需要伺服驱动器进行耐电压试验（“hipot”），则只可使用直流电压。用交流电压进行高压试验会损坏驱动器。如需更多信息，请联系当地ABB代表处。
- 将伺服驱动器安全集成到机器系统中是机器设计者的责任。务必遵守机器使用地区的当地安全要求。在欧洲类似安全规定包括机械指令、电磁兼容性指令和低电压指令。在美国指国家电气规范和地方规范。
- 为了满足CE指令2014/13/EU，必须安装合适的交流滤波器。
- 为满足UL 61800-5-1，需要配备电机超温感应。该伺服驱动器未配备电机过热保护装置，因此需要外部装置。必须对电机热敏电阻接头进行隔离处理（参见第56页）。
- 交流电源、直流电源（如果适用）以及24 V直流控制电路电源必须安装熔断器。



- 必须安装24 V直流控制电路电源，以便通过双重或加强绝缘，或使用带保护接地的基本绝缘，将提供给装置的24 V直流电与交流电源隔离。
- 控制电路的输入必须限于安全的超低压（SELV）电路。
- 对于UL设备，只能使用75 °C铜线。
- 对于UL设备：整体固态短路保护不能提供支路保护。按照美国国家电气规范和其它地方规范的要求，必须提供支路保护设备。
- 如果在加拿大使用：必须在该设备线路侧安装瞬态浪涌抑制器，额定电压240 V（相对地）、240 V（相对相），适用于过压类别III，并且应为能够耐受2.5 kV峰值电压的额定脉冲提供保护。

注意：

- 输入电源开启时，伺服驱动器上的电机电缆端子会处于危险高电压，无论电机是否处于运行状态。
- 直流端子（UDC+、UDC-）带有危险直流电压，大约是交流电源电压的1.4倍，例如以240 V交流电源工作时会产生336 V直流电压。
- 安全转矩取消（STO）功能不能切断主电路和辅助电路的电压。故意破坏或错误使用时该功能无效。参见第181页。

■ 接地

这些说明针对所有负责伺服驱动器接地的人员。



警告！ 忽视下面的安全须知可能会造成人身伤亡，增加电磁干扰并导致设备故障：

- 对伺服驱动器、电机和临接设备接地，确保各种情况下的人员安全，降低电磁排放和干扰。
- 确保接地导线的尺寸符合安全规定的要求。
- 在安装多伺服驱动器的情况下，需将各伺服驱动器单独连接至安全接地端（PE）。
- 在必须将电磁辐射降至最低的地方，则需对电缆引入线进行360°高频电路接地，以抑制电磁干扰。此外，为满足安全规范，需将电缆屏蔽层连接至安全接地端（PE）。

注意：

- 只有当电缆尺寸适当，满足安全规范时，电缆屏蔽层才适合于设备接地导体。
- 根据EN 61800-5-1（第4.3.5.5.2节）的要求，由于伺服驱动器的正常接触电流高于3.5 mA AC或10 mA DC，必须使用一个固定的保护接地连接，并且：
 - 保护接地导体的横截面必须至少为10 mm²铜线或16 mm²铝线，或
 - 保护接地导体中断时自动断开电源，或
 - 换一根与原始保护接地导体横截面面积相同的备用保护接地导体。

■ 永磁电机伺服驱动器

这些为针对永磁电机驱动器的附加警告。



警告！ 忽视下面的安全须知可能会造成人身伤亡，增加电磁干扰并导致设备故障：

- 永磁电机旋转时，请勿在驱动器上工作。同样，当关闭电源并停止逆变器时，旋转的永磁电机会向驱动器的中间电路供电，并且电源连接会带电。
- 因此，安装和维护伺服驱动器之前：
 - 停止电机。
 - 根据第1步或第2步，或根据这两步，确保伺服驱动器电源端子上无电压：
 1. 通过安全开关或其它方式将电机与伺服驱动器断开。通过测量，确认伺服驱动器输入或输出端子（L1, L2, L3, U, V, W, R+/UDC+, UDC-, R-）上无电压。
 2. 确保电机在作业时不能旋转。确保无其它系统（如液压爬行伺服驱动器），能够直接或通过毛毡、夹子、绳子等旋转电机。确认伺服驱动器输入或输出端子（L1, L2, L3, U, V, W, R+/UDC+, UDC-, R-）上无电压。同时断开伺服驱动器输出端子，将它们接地并连接至安全接地端。
- 不要使电机的转速超过额定转速。电机超速会导致过电压，进而可能使伺服驱动器中间电路内的电容器损坏或爆炸。



一般安全须知

这些说明针对的是伺服驱动器的所有安装和服务人员。



警告！ 忽视下面的安全须知可能会造成人身伤亡，增加电磁干扰并导致设备故障：

- 小心搬运伺服驱动器。
- 提升设备时务必小心。搬运时，切勿从前面板起吊设备，以免其与设备分离并导致设备跌落。
- 小心热表面。MicroFlex e190左侧的金属散热器会在正常运行的过程中变得很热。系统在使用时伺服驱动器系统组件（例如输入电抗器或制动电阻器，如有）的表面会变得很烫，并且断开电源后仍会持续一段时间。制动电阻可能产生足够热量使易燃材料点燃。为避免起火危险，应使所有易燃材料和易燃气体远离制动电阻器。
- 安装时确保钻孔和研磨过程中产生的碎屑不会进入伺服驱动器。伺服驱动器内部的导电碎屑可能造成伺服驱动器损坏或者功能失效。
- 伺服驱动器必须安装于提供环境控制和保护作用的电气柜内。本手册提供了驱动器的安装信息。连接到驱动器的电机和控制设备的规格应与驱动器兼容。如果未安装在电气柜中，则需要和设备周围设置屏障保护。
- 避免将伺服驱动器安装在发热设备上方或旁边，也不能安装于水管或蒸汽管下方，或靠近腐蚀性物质或蒸汽、金属颗粒及粉尘。
- 确保伺服驱动器得到充分冷却。
- 勿通过铆接或焊接来固定伺服驱动器。
- 依据UL和EN 61800-5-1标准，MicroFlex e190必须安装于污染等级不超过2级的环境。

■ 印刷电路板



警告！ 忽视以下说明可能造成印刷电路板损坏和/或质保失效。

- 在处理印刷电路板时要带上接地护腕。避免不必要的触摸印刷电路板。印刷电路板包含有对静电非常敏感的元件，



安全启动和操作

■ 一般安全须知

这些警告针对的是规划伺服驱动器的操作或实际操作伺服驱动器的所有人员。



警告！ 忽视下面的安全须知可能会造成人身伤亡或设备损坏。

- 更换或维护风扇后，先确保底盖正确盖好后再连接电压到伺服驱动器。操作过程中保持底盖连接状态。
- 在开始调整伺服驱动器使其投入使用之前，确保电机及其传动设备能在伺服驱动器提供的转速范围内工作。通过将电机直接连至电源线，可以调节伺服驱动器，使其以高于或低于所提供的速度来运行。
- 如果可能出现危险情况，则不要激活伺服驱动器控制程序的自动故障复位功能。如果激活了自动复位功能，该功能将在故障后对伺服驱动器进行复位并重新运行。
- 不要用交流接触器或断路设备（断路方式）来控制电机；要用通过现场总线或伺服驱动器的I/O板的外部命令对伺服驱动器进行控制。直流电容器（即通过通电来加电）的最大允许充电周期为每两分钟充电一分钟。
- 启动时确保安全电路（例如紧急停止和安全转矩取消电路）已经过验证。参见章节 [启动](#)，查看验证说明。
- 伺服驱动器不可现场维修。不要对发生故障的伺服驱动器进行维修。如果伺服驱动器发生故障，请联系当地ABB办事处或授权的维修中心。
- 在没有负载的旋转电机运行前，应将轴键取下，以免其在轴旋转时飞出。
- 在电机无负载的情况下以扭矩模式运行MicroFlex e190可能导致电机迅速加速而超速。
- 对伺服驱动器进行不当操作或编程可能导致电机和所驱动设备的剧烈运动。确保电机的意外运动不会造成人员伤害或设备损坏。额定电机扭矩在控制失效期间会出现几次峰值。
- 运行过程中电机的剧烈卡住（停转）可能会损坏电机与伺服驱动器。
- 可对伺服驱动器进行编程，使其在输入电压中断又恢复或故障复位之后立即启动并开始转动电机（自动启动）。如果选择了外部控制信号源作为起动命令并且处于ON状态，那么伺服驱动器将在输入电压中断又恢复或故障复位之后立即启动。
- 医疗设备/起搏器的危险：对于装有心脏起搏器、植入性心脏电击去颤器、神经刺激器、金属植入物、耳蜗植入物、助听器和其它医疗设备的人员，带电导体和工业电机附近存在的地磁和电磁场可能会对其造成严重的健康危害。为避免危险，请远离电机及其带电导体的周围区域。

■ 网络安全

该产品设计用于连接并通过网络接口进行信息和数据通信。客户需要负责提供并持续保证该产品与其网络或任何其它网络（视情况而定）的安全连接。客户需要建立并保持适当的措施（包括但不限于安装防火墙、应用认证措施、数据加密、安装防病毒程

序等)来保护本产品、网络、系统及接口,避免任何形式的安全漏洞、未授权的进入、干扰、侵入、泄露和/或盗取数据或信息。对于安全漏洞、未授权的进入、干扰、侵入、泄露和/或盗取数据或信息等行为造成的任何损坏和/或损失,ABB公司及其附属公司不承担责任。





2

手册简介

概述

本章对本手册进行说明，还给出伺服驱动器交付、安装和启动的步骤流程图。流程图中引用了本手册的其他章节和其他手册的一些内容。

适用范围

本手册适用于型号代码为 MFE190-04UD-XXXX¹ 的 MicroFlex e190 伺服驱动器。如何查看驱动器的型号代码，参见 [型号标签](#) 一章。

面向的读者

本手册适用于伺服驱动器的安装设计、安装、启动、使用和维护的工程技术人员。在开始对伺服驱动器进行操作之前，请仔细阅读本手册。要求您具备基本的电气常识，熟悉电气布线，能识别基本的电气元件及其符号。

为方便世界各地的读者，本手册中给出了国际单位和英制单位。

1. 支持的固件版本：5903.4及以上版本。

本手册内容

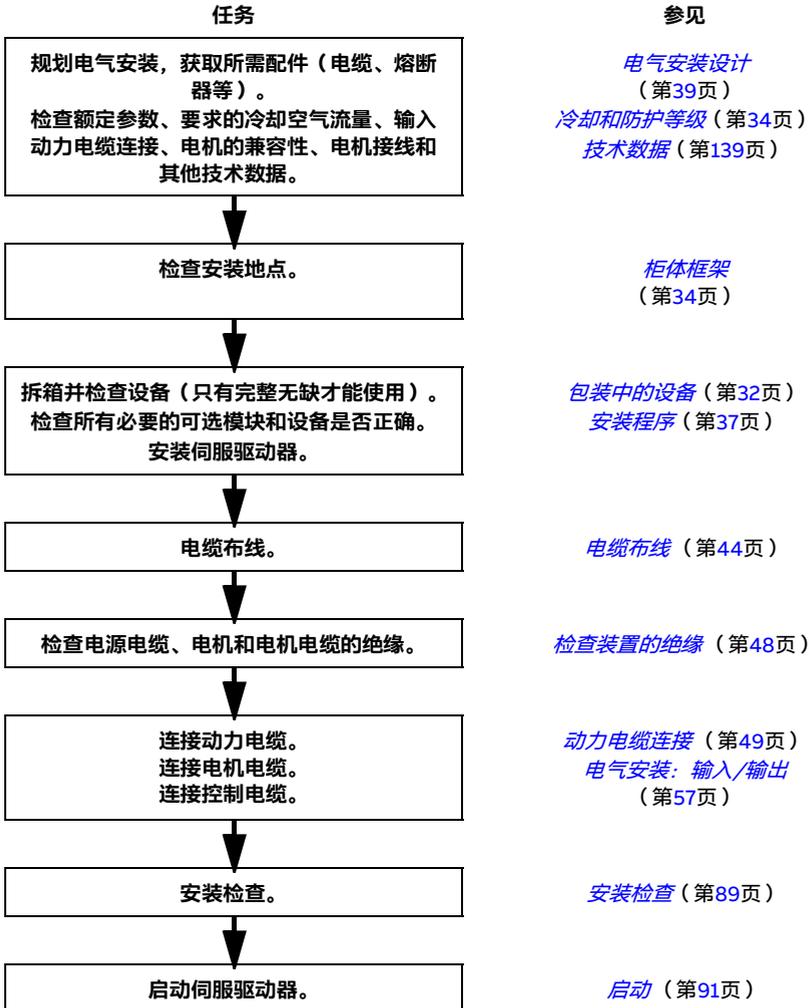
本手册包含以下章节：

- [安全须知](#)（第13页）给出了安装、操作与维护伺服驱动器时必须遵守的安全说明。
- [手册简介](#)（本章，第21页）介绍了本手册的适用性、面向的读者及主要内容。还包含一份快速安装和调试流程图。
- [工作原理和硬件描述](#)（第25页）简要介绍了工作原理、接口布局、型号标签及型号标签上的信息。
- [机械安装](#)（第31页）介绍了如何检查安装地点、如何拆箱、检查交付的伺服驱动器并进行机械安装。本章还提供了伺服驱动器的外形尺寸。
- [电气安装设计](#)（第39页）介绍了交流电源、电缆和剩余电流保护装置的要求。
- [电气安装：交流输入/直流输入/电机和制动器](#)（第47页）介绍了交流电源、电机输出、制动电阻器和可选直流电源/共用等大功率连接的安装方式。
- [电气安装：输入/输出](#)（第57页）介绍了模拟和数字输入/输出（包括安全转矩取消）、电机反馈和以太网等低功率连接的安装方式。
- [安装检查](#)（第89页）提供了一个检查表，用于确认已正确完成物理安装。
- [启动](#)（第91页）介绍了为伺服驱动器加电、安装Mint Workbench软件、调整和优化电机/伺服驱动器组合的步骤。
- [故障跟踪](#)（第105页）对伺服驱动器的LED指示器进行了介绍，并提供了安装过程中遇到的常见问题的解决方案。
- [维护](#)（第131页）介绍了保持伺服驱动器最佳性能所需的维护。
- [技术数据](#)（第139页）介绍了伺服驱动器的技术数据，例如额定值和技术要求，以及满足CE和其他认证标志要求的相关条款。
- [输入滤波器](#)（第159页）介绍了可与伺服驱动器一同使用的可选输入滤波器。
- [电阻制动](#)（第165页）介绍了如何选择、保护和接入制动斩波器和制动电阻。
- [附件](#)（第173页）介绍了对伺服驱动器安装有用的其它组件。
- [附录：安全转矩取消（STO）](#)（第181页）介绍了安全转矩取消（STO）的功能、安装和技术数据。

相关文档

参见[相关手册列表](#)，第2页（封面内）。

快速安装和启动流程图



术语和缩略语

手册中可能出现以下单位和缩写：

■ 一般术语

| 术语/缩略语 | 解释 |
|--------|---|
| EMC | 电磁兼容性 |
| IGBT | 绝缘栅双极型晶体管，一种电压控制的半导体器件，由于其容易控制并具有较高的开关频率，因此被广泛用于伺服驱动器中。 |
| I/O | 输入/输出 |
| MU-xx | 安装到伺服驱动器控制单元上的存储器单元。 |
| RFI | 射频干扰 |
| RGJxxx | MicroFlex e190的制动电阻选件系列。 |

另请参见第201页与安全有关的缩写。

■ 商标



EtherCAT®为注册商标和专利技术，由德国Beckhoff Automation GmbH核准。



PROFINET®由总部位于德国Karlsruhe的伞状组织Profibus & Profinet International定义。



Ethernet/IP™由全球贸易和标准开发组织ODVA, Inc.管理。

Windows 7、Windows 8和Windows 10是微软公司的注册商标。

Mint™和MicroFlex®是ABB集团子公司葆德（Baldor）的注册商标。

3

工作原理和硬件描述

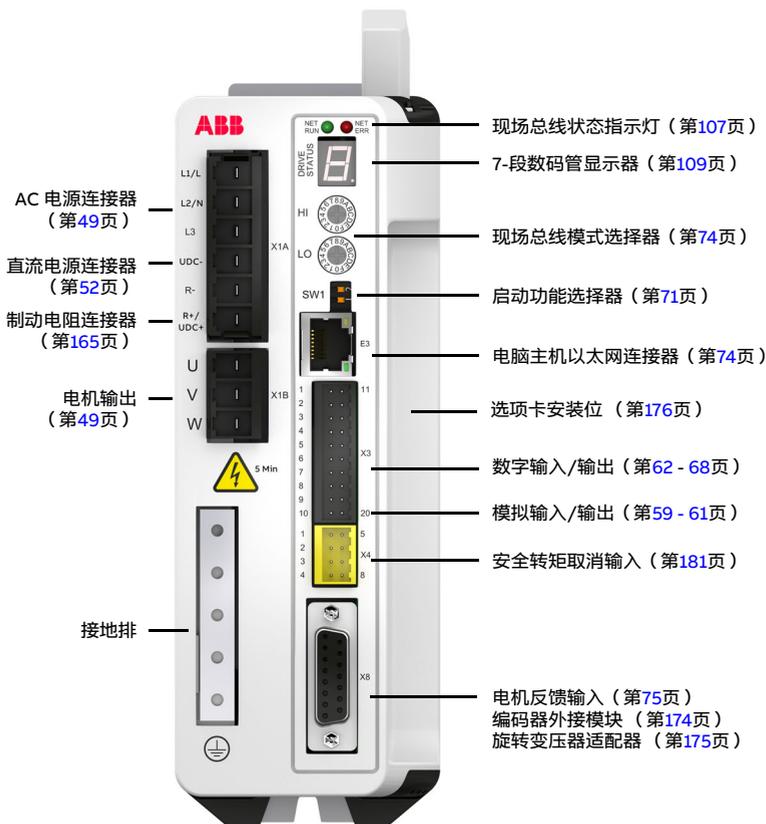
概述

本章简要介绍了工作原理、外观布局、型号标签及型号标签上的信息。还提供一个电源连接和控制接口接线图。

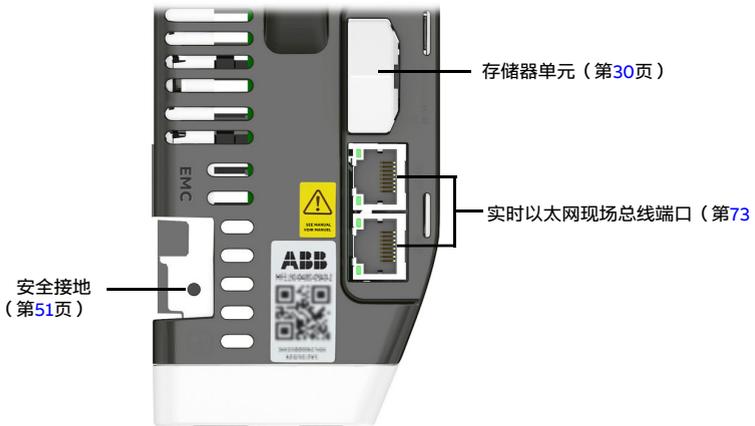
产品概览

MicroFlex e190是用来控制交流电机的IP20等级的伺服驱动器。用户应将其安装到电气柜中。MicroFlex e190 有多种额定输出功率可选。

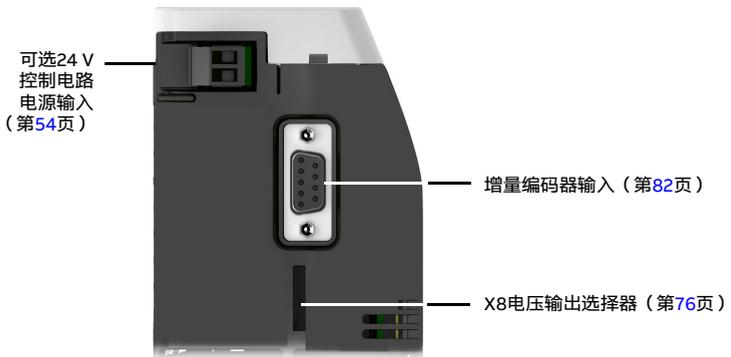
■ 布局 - 前部



■ 布局 - 顶部

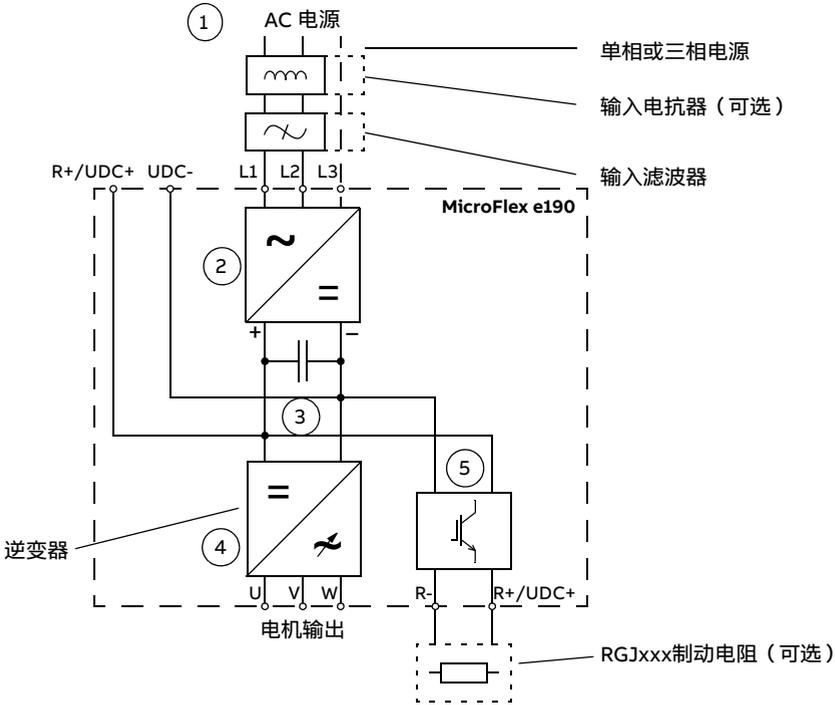


■ 布局 - 底部



■ 主电路

下图显示了伺服驱动器的主要电路。有关功率单元的更多信息，参见 [电气安装：交流输入/直流输入/电机和制动器](#) 一章。

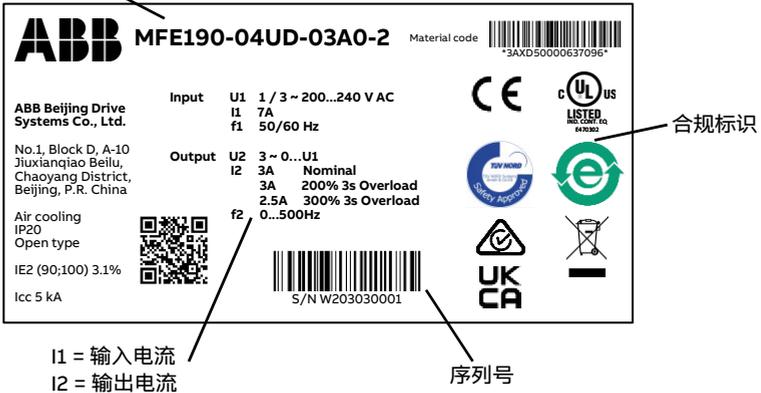


1. 交流电源单相 200-240 V 或 三相 200-240 V 相间 ($\pm 10\%$)。
2. 整流器。将交流电流和电压转换为直流电流和电压。
3. 直流环节。整流器和逆变器间的直流电路。
4. 逆变器。将直流电流和电压转换为交流电流和电压。
5. 制动斩波器。必要时将来自伺服驱动器中间直流电路的剩余电能传导到制动电阻器。当直流环节电压超过一定的限值时，斩波器开始工作。电压的升高通常由大惯量电机的减速（制动）引起。用户必须在需要时安装制动电阻器。

型号标签

在开始安装和操作之前，检查型号标签上的信息，确认其型号正确。标签位于伺服驱动器的右侧。

型号代码（参见下方描述）



序列号的第一位表示制造工厂。第2位和第3位表示制造年份。第4位和第5位表示生产周。第6位代表额定值。第7到10位是该伺服驱动器在该周的编号（每周从整数0001开始）。

■ 型号代码

型号代码中包含了伺服驱动器的技术参数和配置信息。型号代码在下表中描述。不是所有型号的伺服驱动器都有这些选项；参见*MicroFlex e190*订货信息，需要时可提供。

| MFE190-04UD-03A0-2 | |
|--------------------|--|
| MFE190 | MicroFlex e190 |
| -04 | 伺服驱动器模块 |
| U | 通用编码器 |
| D | 双口PROFINET |
| -03A0 | 尺寸：03A0 = 3 A, 06A0 = 6 A, 09A0 = 9 A。参见第140页。 |
| -2 | 输入电压：2 = 200 - 240 V AC ±10% |

■ 货号

| 型号代码 | 货号（订购代码） |
|--------------------|-----------------|
| MFE190-04UD-03A0-2 | 3AXD50000637096 |
| MFE190-04UD-06A0-2 | 3AXD50000637102 |
| MFE190-04UD-09A0-2 | 3AXD50000637416 |

■ 存储单元（MU）



存储器单元定义了伺服驱动器的标识和功能，并储存伺服驱动器的固件和所保存的参数。存储器单元存储Mint程序，具有编程能力。存储器单元为伺服驱动器的基本部件，必须始终配备。不宜频繁拔出和插入。

拔插存储器单元前都必须关闭伺服驱动器的所有电源。

该存储器单元可插入一个更换的同等规格伺服驱动器。如果更换的伺服驱动器具有不同规格，则必须重新整定驱动器。使用Mint Workbench重新整定伺服驱动器，可使正确的整定参数保存到存储器单元。

存储器单元仅可与MicroFlex e190一同使用。它与使用类似装置的其它任何产品都不兼容，例如ZMU-02。可通过标签上的MFE190-MU-OCU+N8020部分对MicroFlex e190存储器单元进行识别。MicroFlex e190存储器单元提供编程功能。

旧型号伺服驱动器未提供MFE190-MU-OCU+N8020存储器单元（订购代码：3AXD50000048603）。有关详细信息，请联系当地供应商。

4

机械安装

概述

本章介绍伺服驱动器的机械安装过程。



包装中的设备

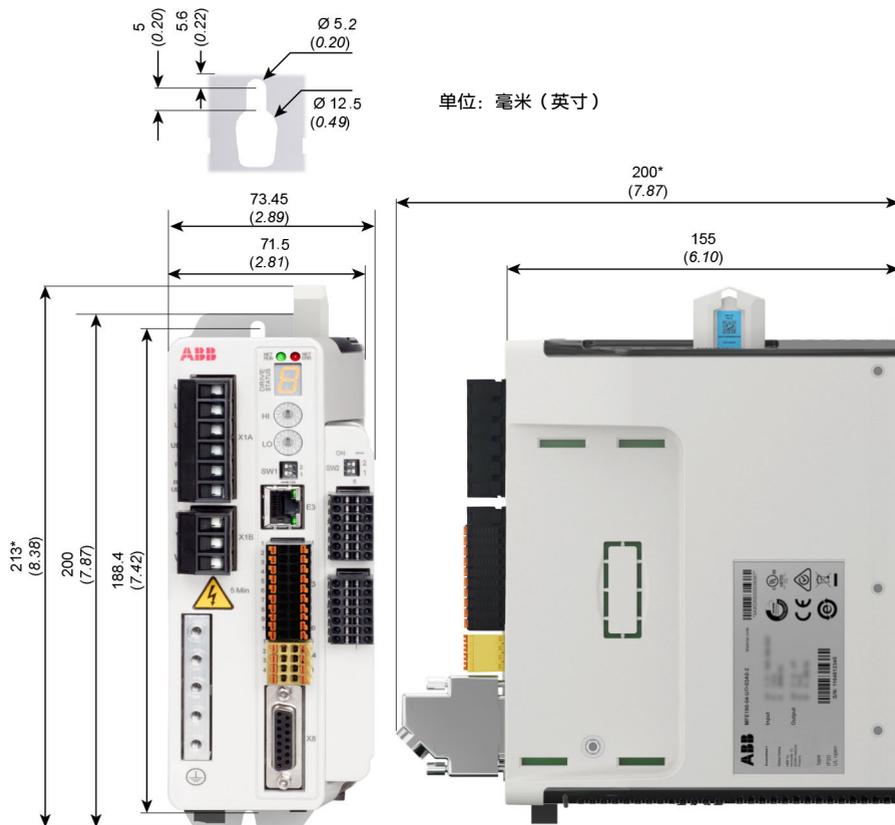
包装箱内包括下列零部件：

- MicroFlex e190伺服驱动器
- 连接器套装内包含伺服驱动器端子板
- 安装套装内包含螺钉和固定夹
- 存储器单元
- 快速安装指南。



主要尺寸

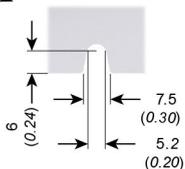
MicroFlex e190伺服驱动器可以并排安装。伺服驱动器的主要尺寸和安装空间要求如下所示。



单位: 毫米 (英寸)



* 需要为电缆安装留出足够空间。



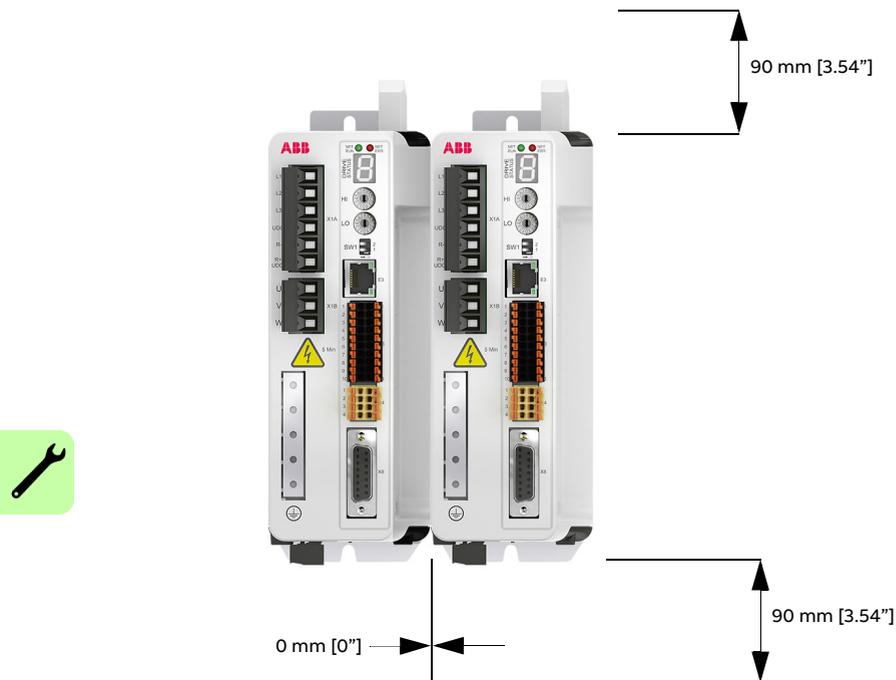
重量:
 3 A: 1.70 kg (3.75 lb)
 6 A: 1.75 kg (3.86 lb)
 9 A: 1.75 kg (3.86 lb)

柜体框架

机柜框架必须足够坚固，以承载安装在其中的驱动器、控制电路和其他设备的重量。柜体必须具有防触及的措施并满足防水防尘的要求（参见[技术数据](#)一章）。

■ 冷却和防护等级

柜体必须具有足够的空间确保元件能充分冷却。要确保每个元件的最小间隙得到满足。

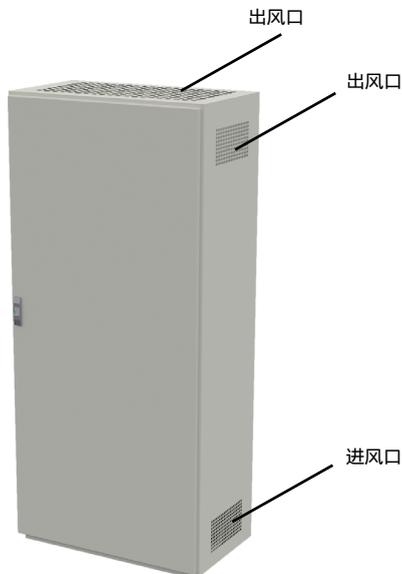


进风口和出风口必须安装格栅以确保：

- 引导空气流向
- 防止触及
- 防止水溅入柜体

进入驱动器的冷却空气温度不能超过允许的环境最高温度（参见[环境条件](#)部分）。当在伺服驱动器附近安装发热元件（如其它驱动器和制动电阻）时需要考虑这一点。

下图给出了两种典型的柜体冷却方案。进风口在柜体的底部，出风口在柜体的顶部。



伺服驱动器的冷却设计需符合 [技术数据](#) 一章给出的要求：

- 冷却空气流量。请注意，[技术数据](#)中给出的值适用于持续额定负载的情况。如果负载低于额定负载，所需要的冷却空气流量会更小。
- 允许的环境温度。

确认进风口和出风口的尺寸满足要求。需要注意的是，除了伺服驱动器功率消耗需要散热之外，电缆和其他辅助设备产生的热量也需要通风耗散。

伺服驱动器的内部冷却风扇通常能满足IP22等级柜体的冷却要求。

对于IP54等级的柜体，使用较厚的过滤网来阻止水溅入柜体。需要安装额外的冷却设备，如排风扇。

安装地点必须有足够的通风能力。

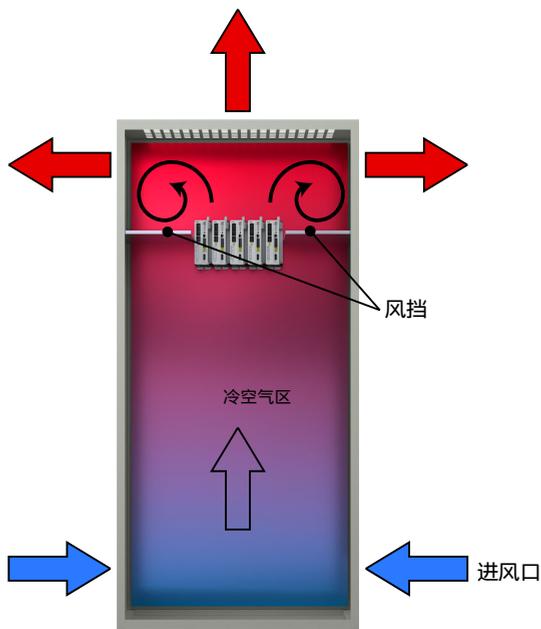
■ 伺服驱动器的布置

为了便于安装和维护，伺服驱动器安装时应该留有足够的空间。为了获得足够的冷却风量，必须满足安装间隙、电缆和电缆支架等的空间要求。

关于布置实例，请参见 [冷却和防护等级](#) 部分。



■ 防止热空气再循环



柜体外部

将出风口出来的热空气进行引导，使其远离进风口，这样可以防止热空气的再循环。解决方案如下：

- 在进风口和出风口处增加风道
- 使进风口和出风口分别位于柜体的两侧
- 将进风口设计在柜门下部，在柜体的顶部安装通风机。

柜体内部

用防泄露的风挡来阻止热空气在柜内循环。通常不要求使用垫圈。

■ 安装结构的接地

确保安装了传动系统部件的所有横梁或托架均已正确接地，且连接面未涂漆。

注意：

确保元件通过安装底座上的紧固点接地。建议将输入滤波器（如有）和伺服驱动器安装到同一块安装板上。

■ 柜体加热器

如果柜体有出现冷凝的风险，应该使用柜体加热器。虽然柜体加热器的主要功能是保持空气干燥，它也可以用来加热柜体。在安装加热器时，请按照制造商的安装指南进行安装。

安装程序

■ 安装地点的要求

伺服驱动器必须垂直安装，安装板要靠墙。MicroFlex e190伺服驱动器可紧挨着并排安装。确保安装地点满足以下这些要求：

- 安装地点要有足够的通风，防止伺服驱动器过热。
- 伺服驱动器的运行条件满足 [环境条件规范](#)（第150页）。
- 墙要垂直、不易燃且足够结实，能够支撑伺服驱动器的重量。参见 [外形尺寸和重量](#)（第150页）。
- 设备下方的材料不易燃。
- 伺服驱动器上方和下方留有足够空间，便于冷却气体流通、检修和维护。伺服驱动器前面要有足够空间，便于操作和维护。

■ 所需工具

- 螺丝刀，用于螺钉式连接器。
- 电钻和螺钉或螺栓，用于安装MicroFlex e190。
- 电线退皮钳。
- 对于UL安装，需使用与所用线规尺寸相匹配的符合UL认证的闭环连接器。

连接器的安装应使用连接器生产商指定的工具。

■ 直接壁挂式安装

1. 标出两个安装孔的位置。安装点在第33页中的 [主要尺寸](#)部分给出。
2. 将螺钉或螺栓固定到标记的位置上。
3. 将伺服驱动器定位到墙上的螺钉上。**注意：**只能通过伺服驱动器模块机壳将伺服驱动器提起。
4. 拧紧安装螺钉。

■ 输入滤波器安装

参见 [输入滤波器](#)一章，第159页。

■ 制动电阻器安装

参见 [电阻制动](#)一章，第165页。





5

电气安装设计

概述

本章介绍了在选择电机、电缆、保护，及设计电缆布线和伺服驱动器操作方法时应该遵循的原则。如果不按照ABB给出的建议进行电气安装设计，那么出现的问题不在ABB的保修范围内。

注意：电气安装设计必须符合当地的法律和法规。ABB不对违反当地法律或法规的安装负责。

电机选型

根据 [技术数据](#) 一章中的额定值表选择电机（3相交流感应电机）。该表列出了适用于每种型号伺服驱动器的典型电机功率。

伺服驱动器的输出只允许连接一台永磁同步电机。建议在永磁电机和驱动器输出之间安装安全开关，以便在对驱动器进行维护工作时将电机与驱动器隔离。

电源连接

使用固定的连接设备将伺服驱动器接入交流电网或直流电源。或者，也可通过适当的固定式直流电源为伺服驱动器供电。



警告！ 因为伺服驱动器的漏电流通常会超过3.5 mA，根据EN 61800-5-1要求，应该使用固定安装。

供电分断设备

在交流电网和伺服驱动器之间安装一个手动的输入断路设备。断路设备必须可以锁定在断开位，以保证安装和维护伺服驱动器时的安全。

欧洲:

如果必须满足欧盟机械指令和机械安全标准EN 60204-1, 那么断路设备必须是以下几种型号之一:

- AC-23B (EN 60947-3)类的断路器;
- 带有辅助触点的断路器, 用于需要在断开主触点之前断开负载 (EN 60947-3)。

其他地区:

断路方式必须符合当地法规的要求。

热过载和短路保护

■ 热过载保护

如果电缆的尺寸是按照伺服驱动器的额定电流选择的, 那么伺服驱动器会对输入动力电缆和机电缆进行热过载保护, 而不需要其他的热过载保护设备。

■ 机电缆短路保护

如果机电缆是根据伺服驱动器的额定电流来选择的, 在发生短路时, 伺服驱动器会对机电缆和电机进行保护, 而不需要其他的保护设备。

■ 电源电缆或伺服驱动器的短路保护

用熔断器保护电源电缆。推荐的熔断器在 [技术数据](#) 一章中给出。当安装在配电盘上时, 标准的IEC gG熔断器或UL型CC熔断器将会对输入电缆进行短路保护, 防止伺服驱动器内部短路造成的伺服驱动器损坏并阻止相邻设备的损坏。

熔断器工作时间

确保熔断器的动作时间低于0.5秒。动作时间与型号、电网阻抗和电源电缆截面积和长度等都有关系。US熔断器必须是CC“快速作用”型的。为满足UL规范, MicroFlex e190不能使用断路器, 必须使用熔断器。

■ 电机热保护

根据相关法规的要求, 必须对电机热过载进行保护, 并在检测到过载时断开电流。

伺服驱动器可以设置为包含一个电机温度输入, 以保护电机并在必要时切断电路。有关电机热保护的更多信息, 请参见 [热控开关连接](#) (第56页) 和Mint Workbench帮助文件中的Mint关键词MOTORTEMPERATUREINPUT。

接地故障检测

伺服驱动器具有内部接地故障保护功能, 以保护设备免受电机和机电缆中的接地故障的影响。该功能不是人身安全保护功能也不是防火功能。

输入滤波器选件中包含了连接到主电路和机壳之间的电容器。这些电容器和过长的机电缆会增加接地漏电流, 并且可能造成故障电流断路器动作。

紧急停止装置

出于安全的考虑，需要在每个操作控制站和其他需要的操作站安装紧急停止装置。

注意：在软件中停止运动和/或禁用伺服驱动器并不会使伺服驱动器远离潜在的危险。

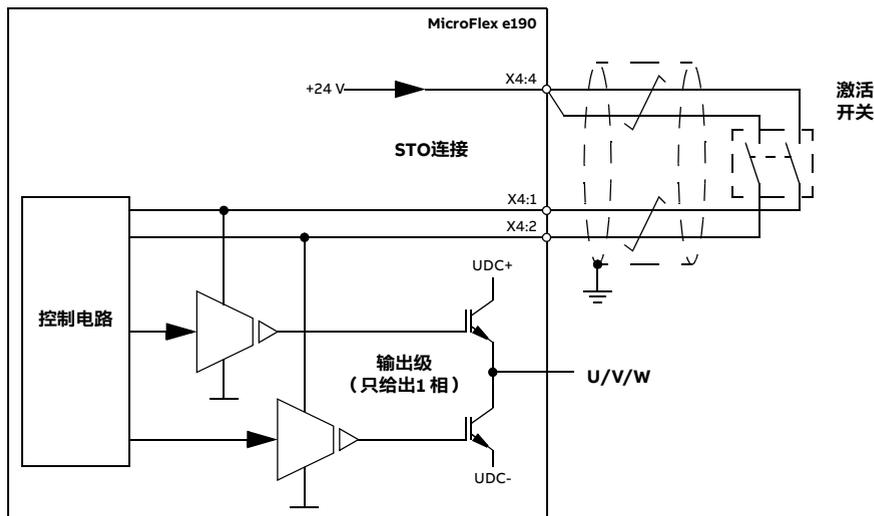
残余电流设备（RCD）兼容性

MicroFlex e190伺服驱动器适合于和B型残余电流设备一起使用。也可以使用其他接触或非接触保护，例如双层绝缘、增强绝缘、变压器隔离等。

安全转矩取消（STO）

伺服驱动器支持符合EN 61800-5-2；IEC 61800-5-2；EN 60204-1；EN 61508等标准的安全转矩取消功能。

安全转矩取消功能会关闭伺服驱动器输出级功率半导体的控制电压，从而阻止逆变器产生电机旋转所需要的电压（参见下图）。使用该功能，可以在不切断伺服驱动器电源的情况下进行短时的对非电气部件的维护工作。



注意：

- 安全电路触点中的一个或两个都打开时，安全转矩取消功能激活。如果两个触点的开和关的时间间隔超过了预定的值，则会假设出现了安全电路或接线故障，并报告一个错误。参见附录：安全转矩取消（STO），第181页。
- 伺服驱动器和激活开关之间电缆的最大长度是30 m (98 ft)。



警告！ 安全转矩取消不能断开伺服驱动器主电路和辅助电路的电源。因此对伺服驱动器带电部件的维护工作只能在伺服驱动器与电源断开后进行。

注意： 不推荐使用安全转矩取消功能停止伺服驱动器。如果正在运行的伺服驱动器通过安全转矩取消功能停下了，伺服驱动器将会惯性停止。如果不允许惯性停止（例如可能会造成危险），那么必须在使用该功能之前使用正确的停止模式来停止机械装置。

有关该功能的更多信息，请参见附录：安全转矩取消（STO），第181页。

动力电缆的选择

■ 一般原则

电源电缆和电机电缆的规格必须符合当地法规的要求。

- 电缆必须能承载伺服驱动器的负载电流。关于伺服驱动器的额定电流，参见[技术数据](#)一章。
- 连续工作时，电缆的额定温度必须至少为导体的最高允许温度70°C。对于UL设备，只能使用75°C铜线。
- PE导体的导电率必须等于相导体的导电率（即有相同的截面积）。
- 600 VAC电缆最多能用于500 VAC工作电压。
- 关于EMC要求，参见[技术数据](#)一章。

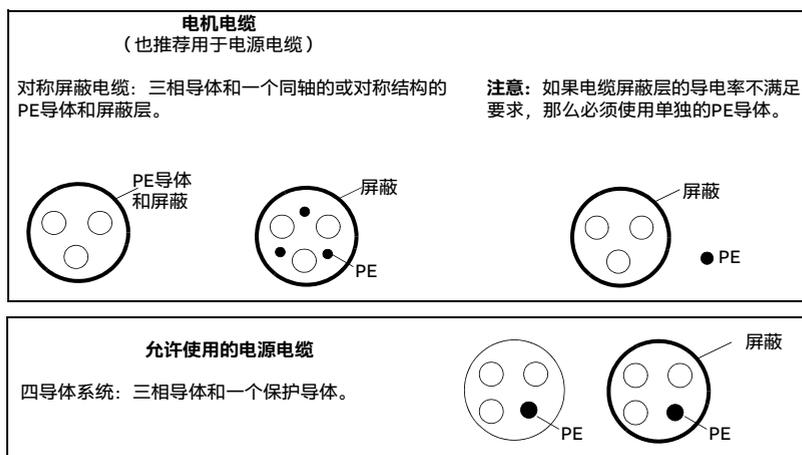
为满足CE标记的电磁兼容性要求，必须使用对称屏蔽电机电缆（参见下图）。

输入电缆允许使用四导体系统，但是推荐使用屏蔽对称电缆。和四导体相比，使用对称屏蔽电缆可以减小整个传动系统的电磁干扰，同时可以降低电机轴承电流和轴承磨损。

为了降低电磁干扰，电机电缆和PE电缆（双绞屏蔽）应该尽可能短。

■ 可供选择的动力电缆类型

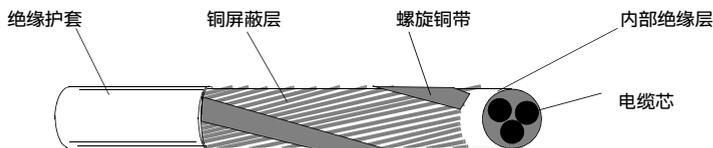
伺服驱动器可以使用的动力电缆类型如下图所示。



■ 电机电缆屏蔽层

为了起到保护导体的作用，当屏蔽层由相同的金属制成时，它们必须具有与相导体相同的横截面积。为了有效抑制射频干扰的发射，屏蔽层的导电率必须大于相导体导电率的1/10。对于铜或铝的屏蔽层，这项要求很容易满足。电机电缆屏蔽层的最低要求

见下图。它由同心的铜线层和开放的螺旋铜带组成。屏蔽越好、越紧，辐射水平和轴承电流就越低。

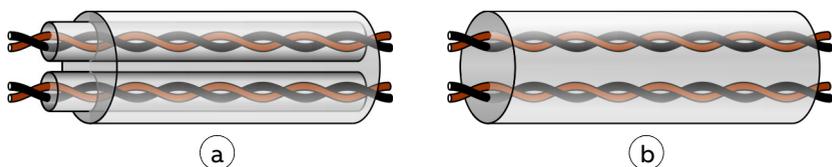


控制电缆的选择

建议所有控制电缆都采用屏蔽电缆。

对于模拟信号，推荐使用屏蔽双绞线。对于脉冲编码器电缆，根据制造商的要求选择电缆。每个信号使用单独的屏蔽电缆。不同模拟信号不要使用同一根回流线。

最好使用双层屏蔽电缆（图a）来传输低压数字信号，但也可以使用单层屏蔽多绞线对电缆（图b）。



模拟信号电缆和数字信号电缆分开布置。

不要在同一根电缆中同时布置24 VDC和 240 VAC电缆。

■ 电机温度传感器到伺服驱动器的连接

参见第56页。

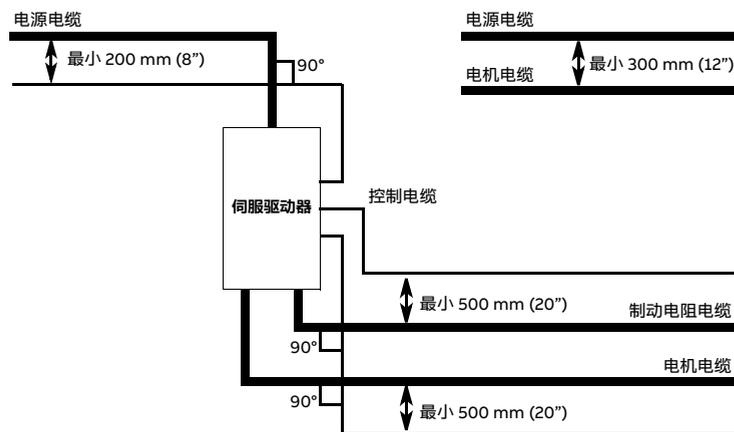
电缆布线

机电缆要远离其他电缆。几个伺服驱动器的机电缆可以并排走线。建议将机电缆、输入动力电缆和控制电缆布置在不同的线槽中。为了将伺服驱动器输出电压快速变化造成的电磁干扰降到最低，要尽可能避免机电缆和其他电缆的长距离并排走线。

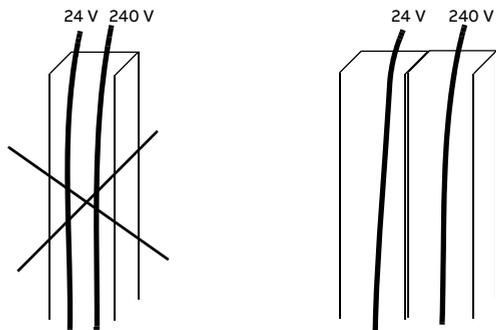
在动力电缆和控制电缆交叉的地方，应将这两种电缆互相垂直布置。不要使其他电缆穿过伺服驱动器。

线槽之间和接地电极之间必须有良好的电气连接。推荐使用铝制线槽。

电缆布线图



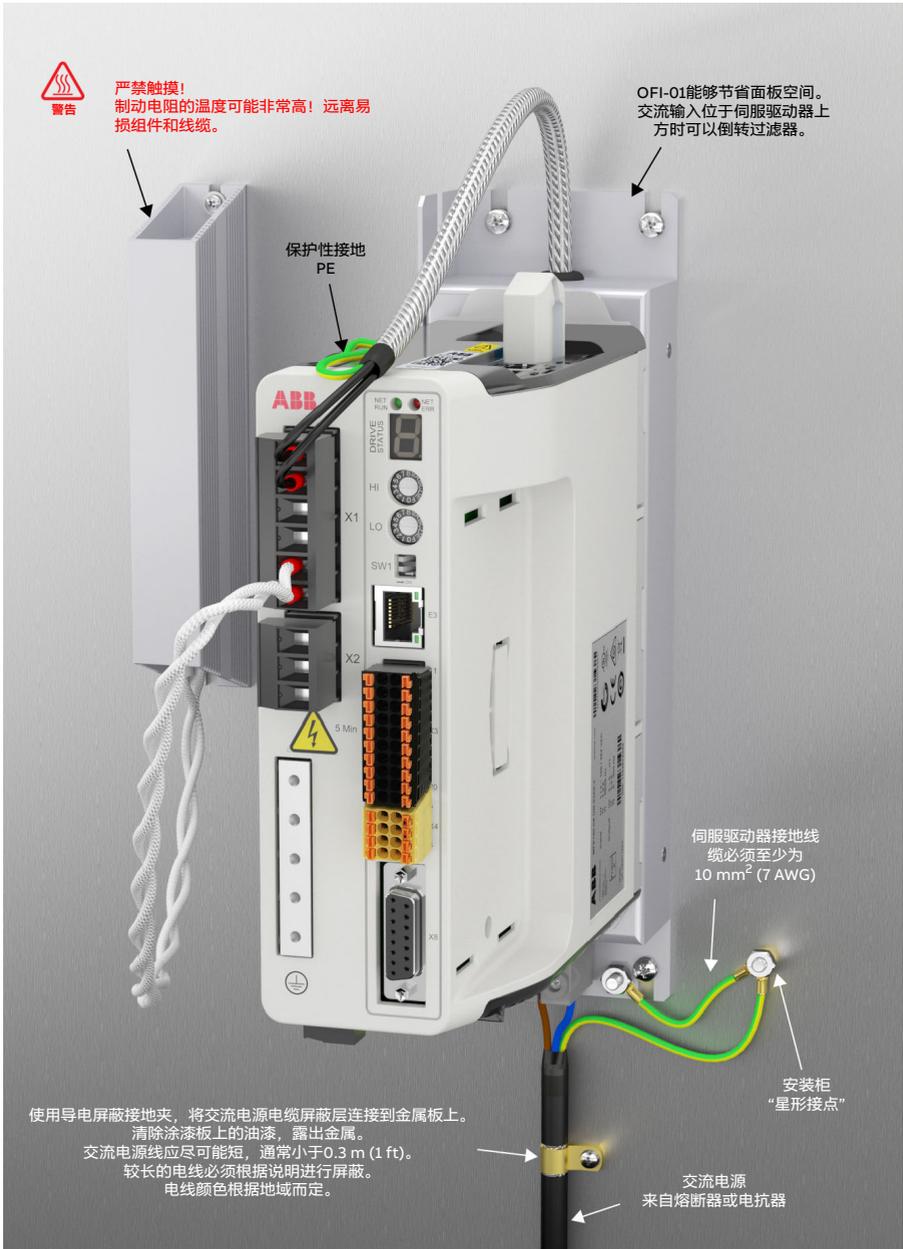
■ 控制电缆线槽



不允许将24 V和240 V电缆布置在同一个线槽中，除非24 V电缆具有240 V绝缘，或者使用了240 V绝缘套管。

将24 V和240 V控制电缆布置在柜体的不同线槽中。

■ 典型安装示例



6

电气安装：交流输入/直流输入/电机和制动器

概述

本章介绍了电源电缆、电机和制动电阻器的连接方式。



警告！ 本章所述的工作必须由具备资质的电气工程师来完成。按照 [安全须知](#)（第13页）的说明进行。忽视这些安全须知可能会造成人身伤亡。

安装过程中确保伺服驱动器的电源已断开。如果伺服驱动器仍连接着电源，则断开电源后再等待5分钟。



检查装置的绝缘

■ 伺服驱动器

不要对伺服驱动器的任何部分进行绝缘或耐压测试（例如使用兆欧表），因为这些测试可能会损坏伺服驱动器。在工厂内已经对每台伺服驱动器主电路和机壳之间进行过绝缘测试。当然，伺服驱动器的内部也有高压电路，当对伺服驱动器进行绝缘或耐压测试时，伺服驱动器会自动切断试验电压。

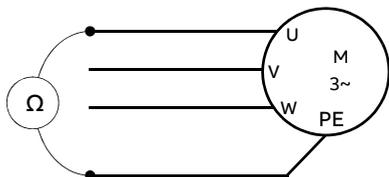
■ 电源电缆

在对伺服驱动器进行接线之前，按照当地的法规对电源（输入）电缆进行绝缘检查。

■ 电机和电机电缆

按照下面的步骤检查电机和电机电缆的绝缘：

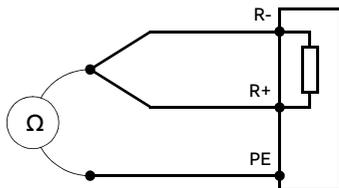
- 检查电机电缆已经连接到电机上，并且已从伺服驱动器输出端子U、V和W上拆下。
- 使用1 kV DC测量电压，测量电机每相电缆和PE之间的绝缘电阻。绝缘电阻必须大于1 M Ω 。



■ 制动电阻装置

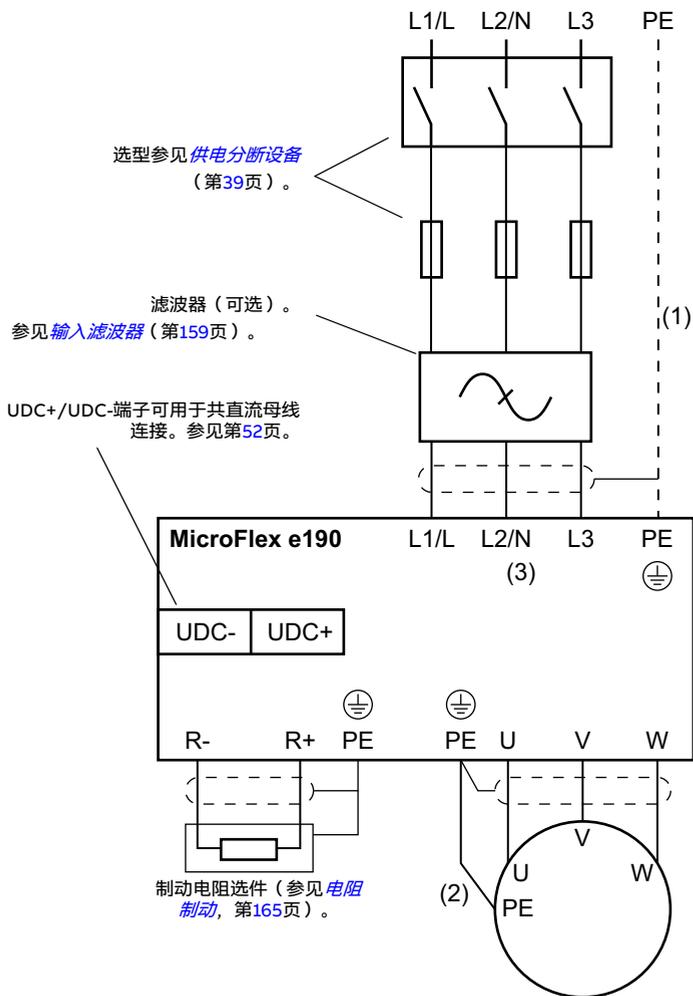
按照下面的步骤检查制动电阻装置（如有）的绝缘：

1. 确认制动电阻电缆已经连接到制动电阻上，并且从伺服驱动器输出端子R-和R+上拆下。
2. 在伺服驱动器端，将制动电阻的R-和R+连接起来，并使用1 kV DC测量电压测量组合导体和PE导体之间的绝缘电阻。绝缘电阻必须大于1 M Ω 。



动力电缆连接

■ 交流电电缆接线图



注意：

- 如果输入电缆带屏蔽层，并且屏蔽层的导电率低于相导体导电率的50%，那么需使用带有接地导体或者单独PE的电缆 (1)。
- 对于电机电缆，如果电缆屏蔽层的导电率低于相导体导电率的50%并且没有对称的接地导体，那么必须使用单独的接地线电缆 (2)。参见 [动力电缆的选择](#), 第43页。
- 交流电源 (3)，单相200 - 240 V (±10%) 或三相200 - 240 V相间 (±10%)。L1和L2用于单相供电。

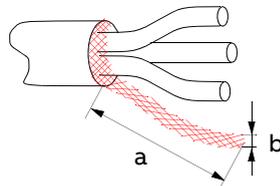
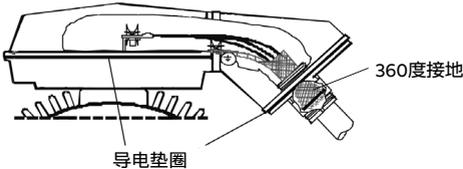
■ 安装流程

第51页展示了接线图，附有紧固力矩。

1. 剥开动力电缆，使电缆固定夹处的屏蔽层裸露出来。
2. 将电缆屏蔽层的末端拧成辫子状。
3. 剥开相线的末端。
4. 将电源电缆的相线连接至伺服驱动器的L1和L2端子（三相电源时为L1、L2和L3）。
将电机电缆的相线接到U、V和W端子上。
将制动电阻电缆（如有）的相线连接到R-和R+端子上。
5. 将电缆固定夹和电缆屏蔽层紧固到一起。
6. 将接线片压接到每个拧成辫子状的屏蔽层上。将接线片固定到接地端子上。
注意：剥开的屏蔽层的长度和剥开的相线的长度都应该尽可能短。
7. 对于可见的屏蔽层用绝缘胶带进行处理。
8. 以机械方式安全固定传动单元外部的电缆。
9. 在配电盘上将电源电缆屏蔽层或PE导体的另一端接地。如果安装了输入电抗器和输入滤波器，必须保证PE导体从伺服驱动器到配电盘的连续性。

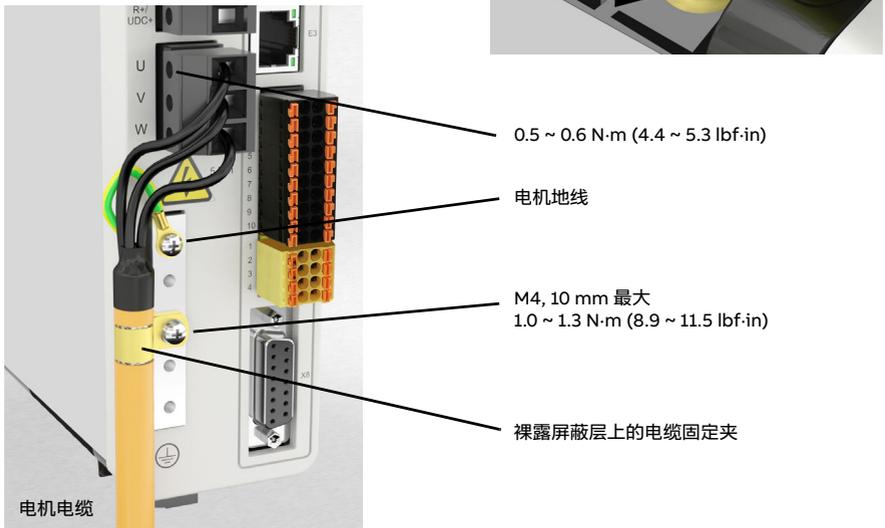
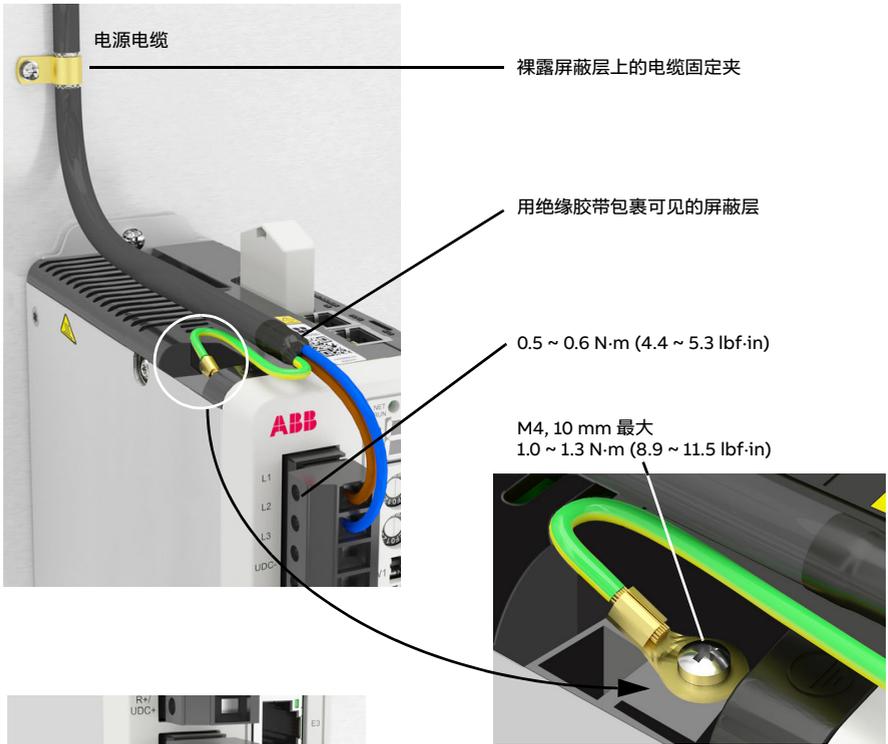
在电机端将电机电缆屏蔽层接地

为了减少射频干扰，需要在电机端子盒处将电机电缆屏蔽层360度接地，或通过将屏蔽层编成一束接地，屏蔽层的宽度应该大于长度的1/5。



$$b \geq 1/5 \cdot a$$

交流动力电缆连接

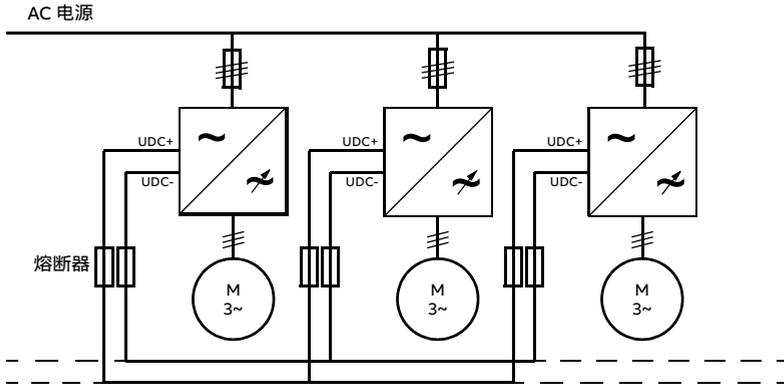


■ 直流动力电缆接线图 (可选)

UDC+和UDC-端子设计用于一系列MicroFlex e190伺服驱动器的共直流配置。

交流电源 (直流共用)

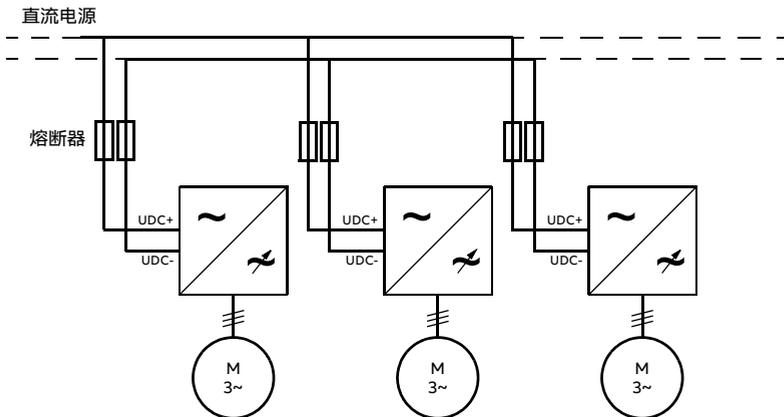
通过共直流母线, 可将一个伺服驱动器产生的再生能量被处于运行模式的其它伺服驱动器利用。每个伺服驱动器都连接至一个交流电源*, 并且有自己的制动电阻器。MicroFlex e190伺服驱动器的直流连接如下图所示。



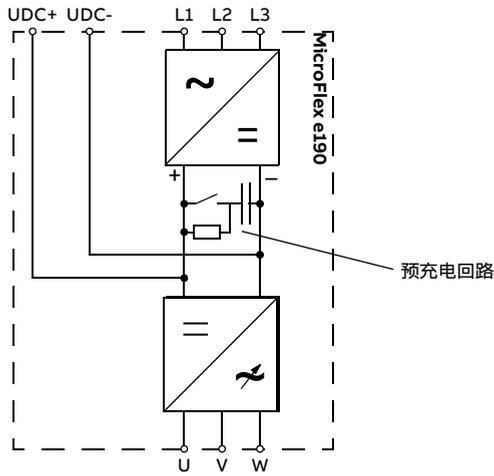
* MicroFlex e190的直流连接非设计用于为其它伺服驱动器提供主电源。

直流电源

MicroFlex e190将直流电源用作主电源 (参见第145页)。每个伺服驱动器都由一个直流电源供电, 并且有自己的制动电阻器。无交流电源。



每台伺服驱动器都带有独立的直流电容预充电回路。



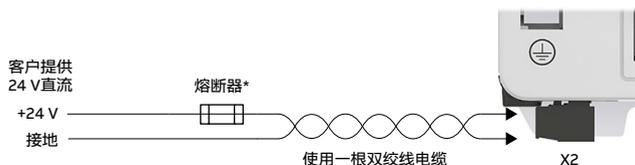
直流连接的额定值在第145页给出。



24 V控制电路电源（可选）

可提供一个24 V直流电源为电子控制设备供电。这是出于安全考虑，因为当需要将主供电交流（或直流）电源从功率级移除时，电子控制设备仍需通电以保持工作状态、保存I/O信息并保持通信。

应为MicroFlex e190配备一个单独的带有熔断器的24 V电源。



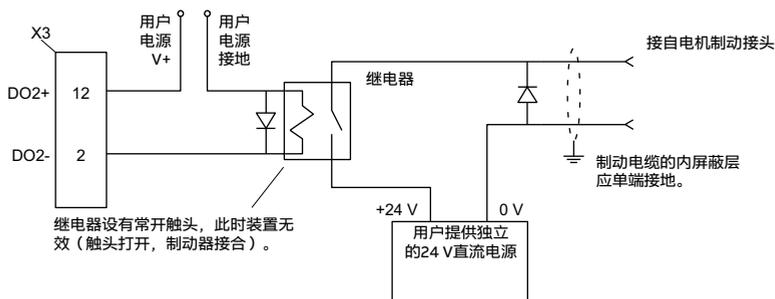
* 推荐熔断器：Bussman S504 20 x 5 mm 抗电涌 2 A。



电机制动连接

旋转电机可能需要一个制动器。在断开电机的电源时（例如通过电机线路接触器），制动器可以防止悬挂或拉伸负荷意外释放。关于适用制动器的详细信息，请联系当地供应商。

您可以通过继电器将电机制动器连接到连接器X3的数字输出；参见[连接控制电缆](#)，第58页。这为MicroFlex e190提供了一种控制电机制动的方式。典型电路如下图所示：



该电路使用DO2作为电机制动器输出。使用Mint关键词 `MOTORBRAKEOUTPUT` 设置该输出；参见Mint帮助文件中的详细信息。进行了该设置之后，可按以下顺序控制制动。

要闭合制动器：

- 电机在正常控制下静止；
- 继电器释放，致使制动器咬合；
- 伺服驱动器禁用，断开电机的电源。

要释放制动器：

- 伺服驱动器启用；
- 伺服驱动器对电机加电，使其保持在正常控制位置；
- 继电器激活，致使制动器释放；

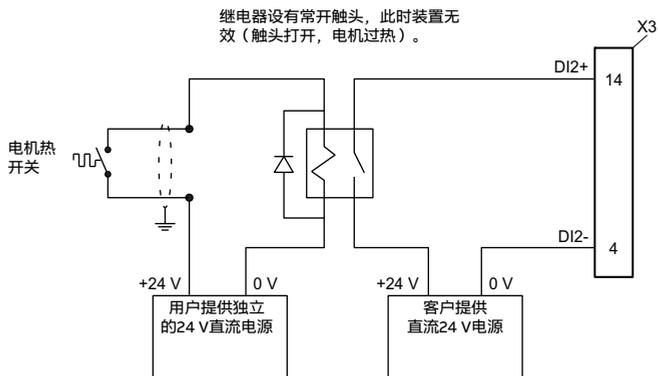
有时可能有必要在继电器激活之后，运动开始之前包含一个较短的延迟。该延迟将允许继电器触点闭合，制动器释放。参见Mint关键词 `MOTORBRAKEDELAY`。

警告！ 为制动器供电的24 V直流电源必须为单独供电，如图所示。不得采用为MicroFlex e190的数字输出端供电的电源。制动电线通常携带噪声，导致驱动器运行不稳或受损。制动触头严禁与数字输出连通。继电器应配备如图所示的倒转保护二极管。为电机制动器供电的24 V直流电源也可作为热开关电路中的继电器供电（见下一节）。



■ 热控开关连接

可以用电机的热开关触点（常闭）控制连接器X3上与数字输入连接的继电器。这样可允许MicroFlex e190在过热条件下对电机做出响应。使用Mint Workbench数字I/O工具可将该输入配置为电机温度输入。Mint关键词MOTORTEMPERATUREINPUT还可基于此目的用于配置该数字输入。下图所示为使用DI2作为输入的典型例子。



警告! 与热控开关相连的24 V直流电源必须为单独供电，如图所示。过热开关电线通常携带噪声，导致伺服驱动器运行不稳或受损。严禁将热控开关触头与数字输入直接相连。热控开关所使用的单独24 V直流电源还可用于电机制动电路。



7

电气安装：输入/输出

概述

本章介绍了低电压控制信号的连接方式。

以下缩写将用于指代输入和输出：

| | |
|-----|--------|
| I/O | 输入/输出 |
| AI | 模拟输入 |
| AO | 模拟输出 |
| DI | 数字输入 |
| DO | 数字输出 |
| STO | 安全转矩取消 |



警告! 本章所述的工作必须由具备资质的电气工程师来完成。按照[安全须知](#)（第13页）的说明进行。忽视这些安全须知可能会造成人身伤亡。

安装过程中确保伺服驱动器的电源已断开。如果伺服驱动器仍连接着电源，则断开电源后再等待5分钟。

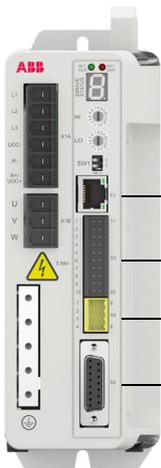


连接控制电缆



E2

E1



X1A

X1B

E3

X3

X4

X8



X2

X7

反馈电压
选择开关

电缆规格和紧固力矩:

X1A: Dinkle EC762V-B3253206P-BK

X1B: Dinkle EC762V-B3253203P-BK

0.2 ~ 6.0 mm² (30*~ 10 AWG)

* UL设备的最小尺寸为 14 AWG。

力矩: 0.7 N·m (6.2 lbf·in)

X2: Phoenix Contact MVSTBR 2,5HC/ 2-ST-5,08

0.2 ~ 2.5 mm² (24 ~ 12 AWG)

力矩: 0.6 N·m (5.3 lbf·in)

X3, X4: Weidmüller B2L 3.50/20/180,

Weidmüller B2L 3.50/8/180

0.2 ~ 1.0 mm² (28 ~ 16 AWG)

注意:

接线图仅为示例。有关所有连接器(包括X7和X8)的信息请参见本章和**技术数据**。

| E1/E2 | | |
|---------|----|----|
| 以太网现场总线 | 输入 | E2 |
| | 输出 | E1 |

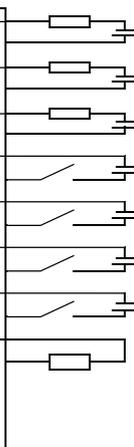
| X1A | | |
|-----------------------------|---------|---|
| 交流输入 200 ~ 240 V AC ±10% | L1 | 1 |
| | L2 | 2 |
| | L3 | 3 |
| 直流母线- | UDC- | 4 |
| 制动电阻- | R- | 5 |
| 直流母线+/制动电阻+ | R+/UDC+ | 6 |

| X1B | | |
|------|---|---|
| 电机输出 | U | 1 |
| | V | 2 |
| | W | 3 |



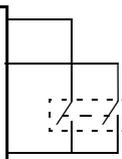
| E3 | |
|-----------|---|
| 以太网(主机PC) | 1 |

| X3 | | X3 | |
|----|----------|----------|----|
| 1 | 状态-/DO0- | 状态+/DO0+ | 11 |
| 2 | DO2- | DO2+ | 12 |
| 3 | DO1- | DO1+ | 13 |
| 4 | DI2- | DI2+ | 14 |
| 5 | DI3- | DI3+ | 15 |
| 6 | DI1- | DI1+ | 16 |
| 7 | DI0- | DI0+ | 17 |
| 8 | 模拟地 | AO0 | 18 |
| 9 | AI0- | AI0+ | 19 |
| 10 | 屏蔽 | 屏蔽 | 20 |



DO0-DO2: 每个输出最大100 mA, $R_{load} > 250 \Omega$ 。
AI0: 可以使用差分 and 单端连接。

| X4 | | X4 | |
|----|--------|--------|---|
| 1 | STO1 | STO1 | 5 |
| 2 | STO2 | STO2 | 6 |
| 3 | STO地 | STO地 | 7 |
| 4 | 24 V输出 | 24 V输出 | 8 |



STO: 两路STO必须闭合, 才能启动伺服驱动器。

说明: 接线图仅为示例, STO的详细接线信息参见**附录: 安全转矩取消(STO)**。

| X2 | |
|---------------|-----------|
| (可选) 控制电路电源 | 1 |
| 输入: 24 V, 1 A | +24 V输入 2 |

模拟I/O

MicroFlex e190 提供有：

- 一个 12 位分辨率 $\pm 10V$ 模拟输入。
- 一个 12 位分辨率 $\pm 10V$ 模拟输出。

当作为模拟伺服驱动器运行时，模拟输入接收“转矩/速度”参考信号（参见Mint帮助文件中CONTROLREFSOURCE），或者它可以用作通用ADC输入。

选配的选项卡可以提供额外的1个模拟输入，参见第176页。

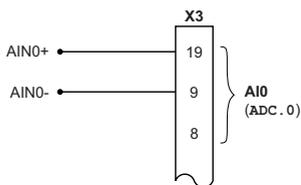
■ X3: 模拟输入 AIO

模拟输入通过一个差分缓冲器和二阶低通滤波器，截止频率约为1.2kHz。

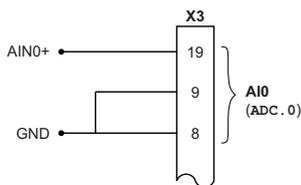
模拟输入可以通过差分输入或单端输入连接，如下所示。模拟输入未与内部电源线路进行光隔离，因此必须注意避免接地回路和类似相关问题。为了减少噪声影响，模拟输入信号应使用带有整体屏蔽层的独立屏蔽双绞线与系统相连。整体屏蔽层只应单端连接至机架。除此之外不得连接屏蔽层。

当MicroFlex e190连接Mint Workbench时，可以利用监视窗口的Monitor（监视）选项卡查看模拟输入值（用百分数表示）。或者，可以采用命令窗口的命令 `Print ADC(0)` 返回模拟输入值。参见Mint帮助文件了解有关ADC、ADCMODE和其它有关ADC...关键词的详细信息。

差分输入：将输入连接至AIN+和AIN-。保持AGND（模拟接地）为非连接状态。



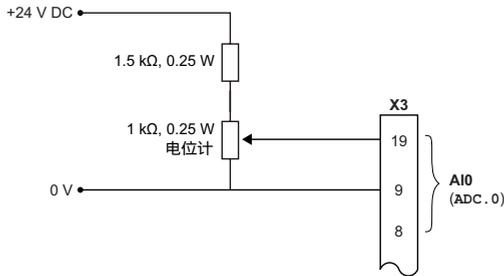
差分连接



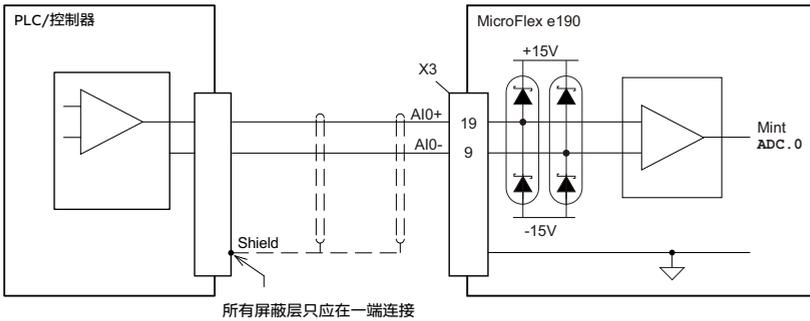
单端连接



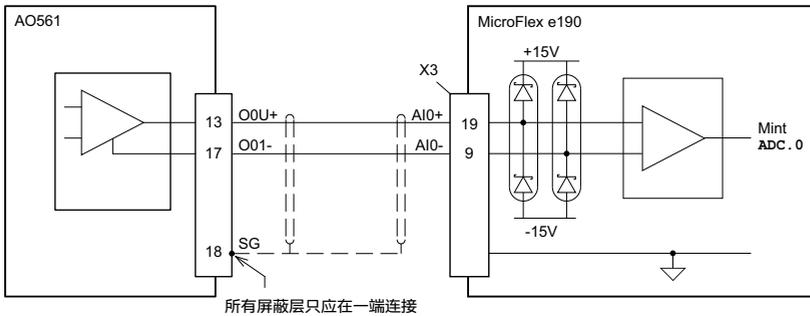
从一个24 V电源提供0-10 V (近似值) 输入的典型输入电路:



模拟输入 – PLC/控制器的典型连接:



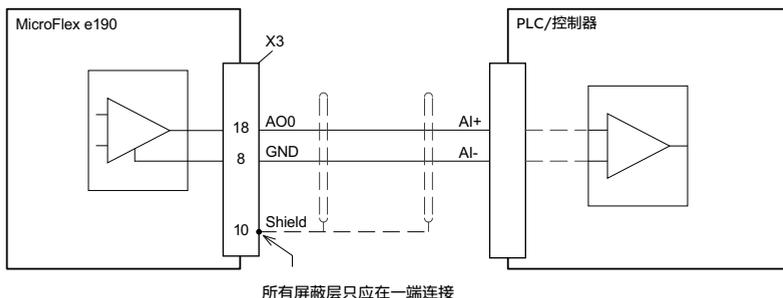
模拟输入 – ABB AO561的典型连接:



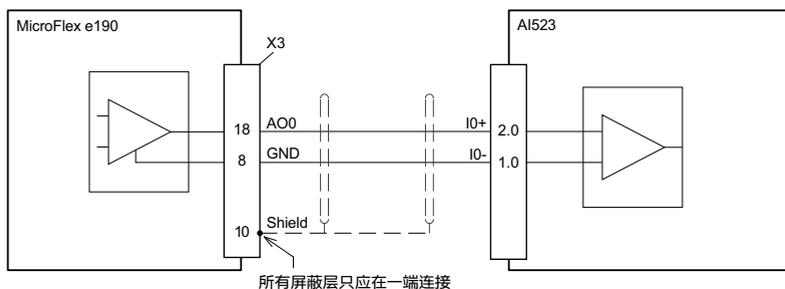
■ X3: 模拟输出 AOO

该模拟输出可被用于驱动1kΩ或更大的负荷。此时应使用屏蔽双绞线。屏蔽层的连接只应在一端进行。在Mint中，使用DAC关键词可控制模拟输出。参见Mint帮助文件了解有关DAC和其它有关DAC...关键词的详细信息。

模拟输出 – PLC/控制器的典型连接：



模拟输出 – ABB AI523的典型连接：



数字 I/O

MicroFlex e190 提供有:

- 4 个通用数字输入。
- 2 个高精度的安全转矩取消 (STO) 输入。
- 3 个通用数字输出。

选配的选项卡可以提供额外的6个通用数字输入和4个通用数字输出。参见第176页。

■ X4: 数字输入 – 安全转矩取消 (STO) 输入

两个安全转矩取消 (STO) 输入是完全相同的。每个输出直接使电机输出控制电路中的一部分运行。两个输入必须通电, 以便MicroFlex e190为电机供电。若使用一个额外的硬件伺服驱动器使能输入控制MicroFlex e190, 则一定不能使用STO输入电路进行连接。可以利用Mint Workbench监视窗口或 Mint SAFETORQUEOFF关键词, 查看STO输入的状态。参见Mint帮助文件了解详细信息。

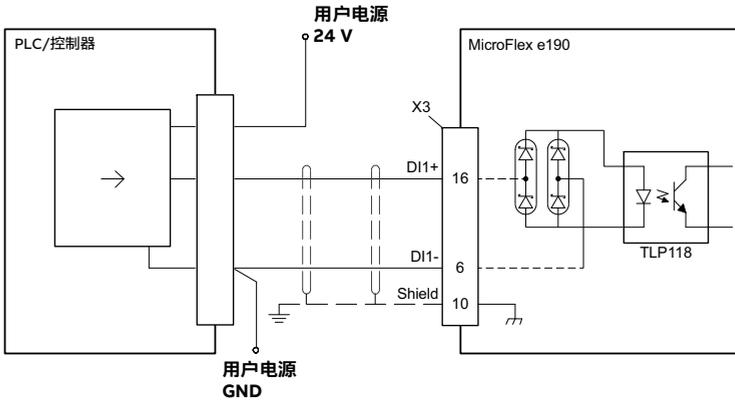
参见附录: [安全转矩取消 \(STO\)](#), 第181页。

■ X3: 数字输入 – 通用DI1和DI2

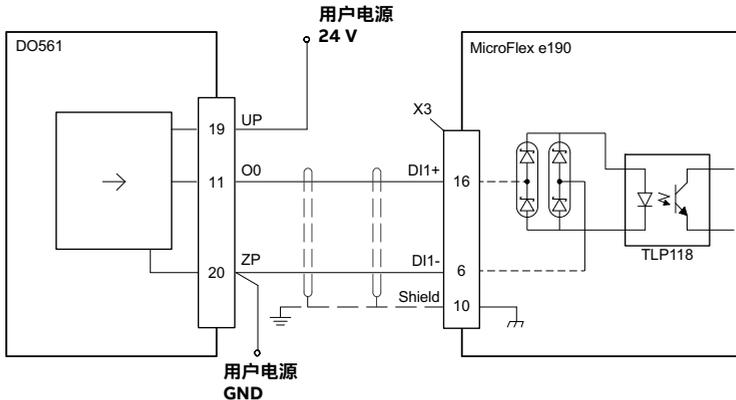
这些通用型快速数字输入通过光电隔离器进行缓冲, 这可以使输入信号连接任何一种极性。当MicroFlex e190连接至Mint Workbench时, 数字输入可以利用数字I/O工具进行配置。或者, 可使用Mint关键词, 包括RESETINPUT、ERRORINPUT、STOPINPUT、FORWARDLIMITINPUT、REVERSELIMITINPUT、DRIVEENABLEINPUT、MOTORTEMPERATUREINPUT、PHASESEARCHINPUT和HOMEINPUT。可以利用Mint Workbench监视窗口的“轴”选项卡查看数字输入的状态。参见Mint帮助文件了解详细信息。



数字输入 – PLC/控制器的典型连接：



数字输入 – ABB DO561 PLC输出模块的典型连接：



■ 数字输入 - 特殊功能DI1和DI2

DI1和DI2可以通过配置实现特殊功能。ENCODERMODE关键词控制该配置。作为编码器输入或步进和方向输入工作时，DI1和DI2可做为双回路反馈系统，或者可连接至一个主编码器用于位置跟随应用。参见Mint帮助文件中的关键词FOLLOW，FLY和CAM。



快速锁存输入

(ENCODERMODE 位 2 = 0)

可以利用关键词 LATCHTRIGGERCHANNEL 对 DI1 或 DI2 进行配置, 变成快速锁存输入。这可以实时捕获轴位置, 然后利用 Mint 关键词 LATCHVALUE 进行读取。可以利用关键词 LATCHTRIGGEREDGE 对该输入进行配置, 从而在上升沿或下降沿进行触发。还可以利用其它以 LATCH 开头的关键词控制位置捕获程序。参见 Mint 帮助文件了解详细信息。

读取快速位置的最长时间取决于反馈装置。对于增量编码器, 等待时间约为 150 - 300ns。对于其它反馈装置, 等待时间最长为 62.5μs, 因为这些类型的反馈装置所用采样频率为 16kHz。尽管建议采用 100μs 的脉冲宽度来确保捕获, 但快速中断将在大约 30μs 的脉冲宽度内锁存。对软件中的捕获值进行锁存是为了防止随后输入导致捕获值被重写。

注意: 快速输入对噪音特别敏感, 所以输入必须使用屏蔽双绞线。不要连接机械开关、继电器触点或其它易于影响快速输入信号“抖动”的源。这样会引起有害的多重触发。

编码器输入

(ENCODERMODE 位 2 = 0)

作为通用数字输入工作时, DI1 和 DI2 同时被伺服驱动器解析为附加正交 (CHA、CHB) 增量编码器输入。DI1 为 CHA, DI2 为 CHB。在 Mint 中, 通过数字输入 DI1 和 DI2 形成的数字输入为编码器 1。可使用关键词 ENCODER1 读取编码器值。

步进 (脉冲) 和方向输入

(ENCODERMODE 位 2 = 1)

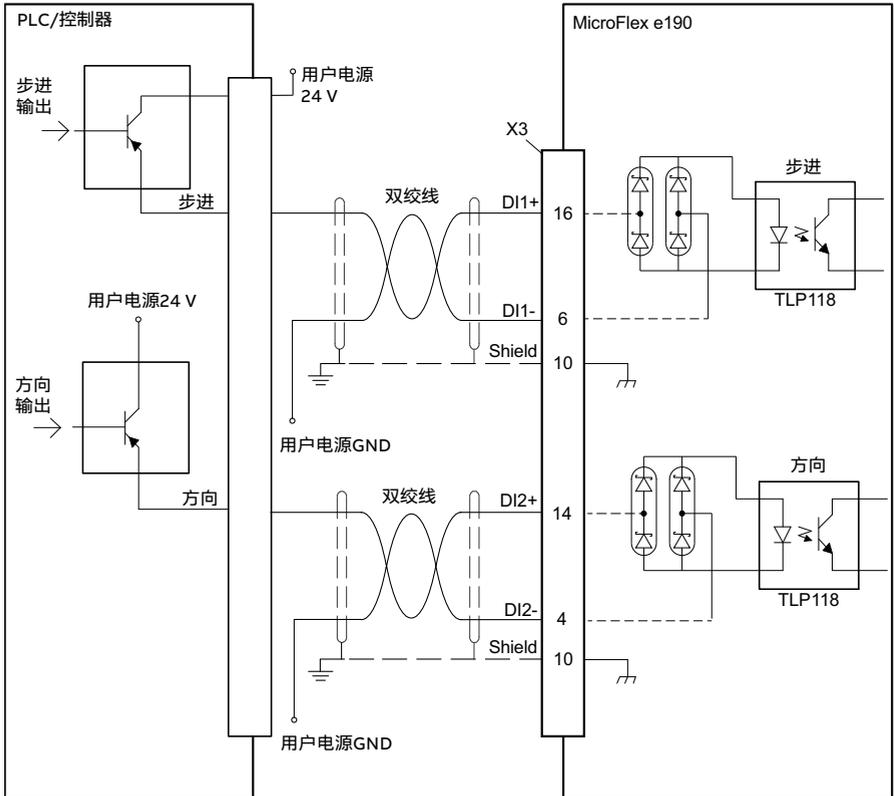
如果设置了 ENCODERMODE 位 2, 则 DI1 和 DI2 可理解为步进和方向输入。在 Mint 中, 通过数字输入 DI1 和 DI2 形成的数字输入为通道 (编码器) 1。

- DI1 用作步进输入。步进频率控制电机的速度。
- DI2 用作方向输入。方向输入状态控制运动方向。如有必要, 可以通过 Mint 关键词 MOTORDIRECTION 改变电机方向。

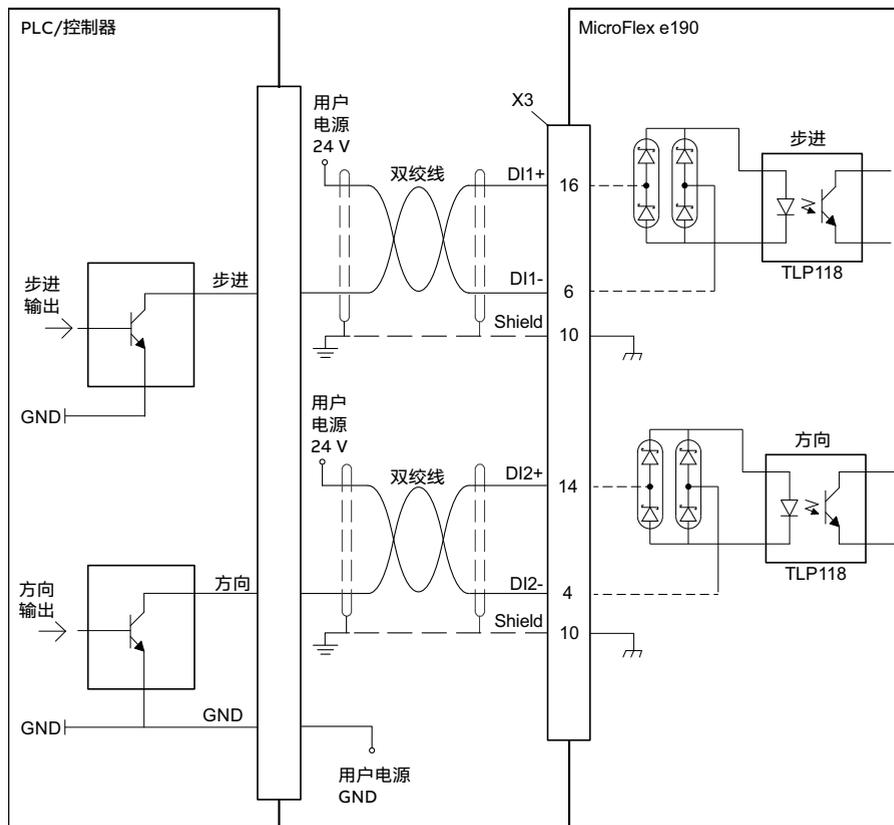
提供步进和方向信号的控制器可以使用电流源/发射极开路输出, 也可以使用电流陷波/集电极开路输出。在这两种情况下, 仍然必须使用双绞线 (将 DIN1+ 信号与 DIN1- 信号进行双绞, 并将 DIN2+ 信号与 DIN2- 信号双绞)。



步进和方向输入 – PLC/控制器发射极开路输出的典型连接



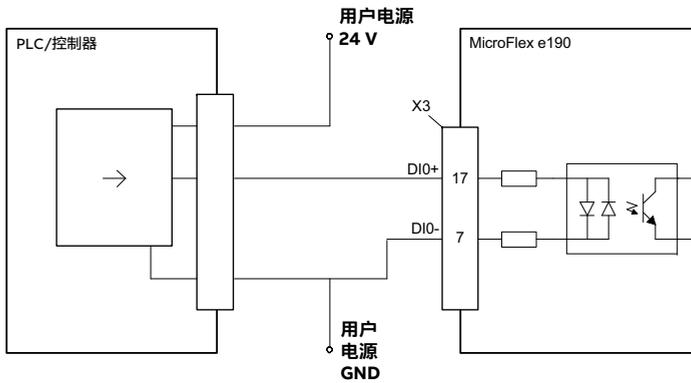
步进和方向输入 – PLC/控制器集电极开路输出的典型连接



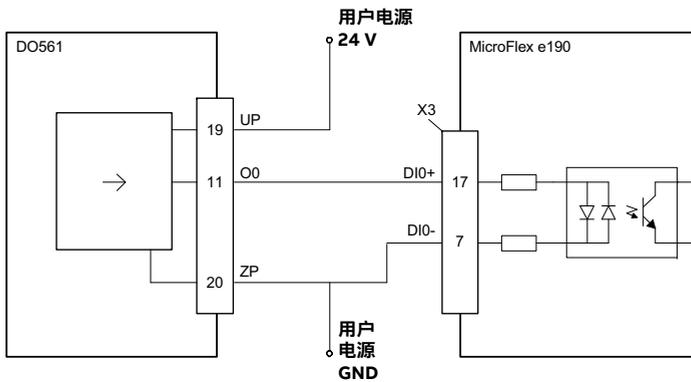
■ X3: 数字输入 – 通用DIO和DI3

通用数字量输入双向导通，连接输入信号时不区分正负。当MicroFlex e190连接至Mint Workbench时，数字输入通过数字I/O工具进行配置，或者使用Mint关键字，例如RESETINPUT、ERRORINPUT、STOPINPUT、FORWARDLIMITINPUT、REVERSELIMITINPUT、DRIVEENABLEINPUT、MOTORTEMPERATUREINPUT、PHASESEARCHINPUT和HOMEINPUT等进行设置。可在Mint Workbench监视窗口的“轴”选项中，查看数字输入的状态。详见Mint帮助文件。

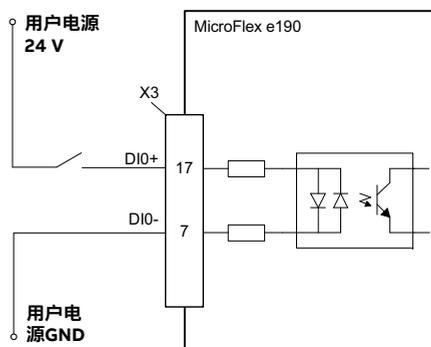
数字输入 – PLC/控制器的典型连接：



数字输入 – ABB DO561 PLC输出模块的典型连接：



数字输入 – 典型的数字输入电源连接：



■ X3: 数字输入 – 特殊功能DI0和DI3

伺服驱动器使能输入

通用数字输入可配置为一个“伺服驱动器使能输入”。必须激活该输入才能使伺服驱动器运行。这样，即便没有STO的安全功能（参见第181页），也可以用硬件开关或外部PLC/控制器（例如AC500）来禁用伺服驱动器。在Mint Workbench中，使用数字I/O工具配置输入通道作为伺服驱动器使能输入。

回零开关输入

若通过MicroFlex e190从本地控制回零，则轴的回零开关（如有）必须直接连接到MicroFlex e190的回零输入，否则将无法回零动作。回零开关输入可以通过Mint Workbench中的数字输入/输出工具进行配置，或使用Mint HOME...关键词定义回零相关功能。其它HOME...关键词定义回零相关功能。

若通过以太网EtherCAT®主机执行回零，主机正在进行运动轨迹规划，根据回零的精度要求和EtherCAT循环周期，有三个选择：

1. 将轴的回零开关与MicroFlex e190的输入连接，然后通过EtherCAT映射回主机。
2. 将回零开关直接连接至EtherCAT主机。
3. 将回零开关连接至快速数字量输入通道（DI1/DI2），在主机（或管理节点）上使用伺服驱动器的探针功能。详见Mint Workbench帮助文件。

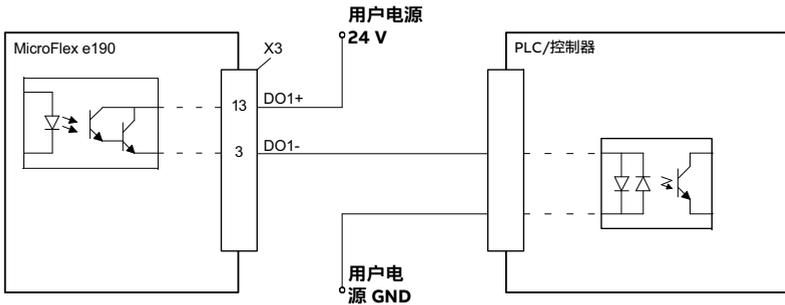
■ X3: 数字输出 – 通用DO0 - DO2

通用数字输出采用光电隔离，需外接用户电源。如下所示，各输出间的最大饱和电压为1.0 V DC，因此可将其用作TTL兼容输出。

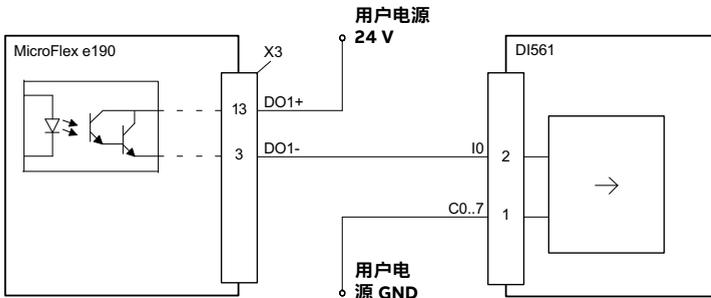
输出端设有自复位熔断器，其工作电流约为200 mA。在移除负载之后，熔断器可能需要20秒来复位。如果输出用于直接驱动继电器或其他电感负载，则负载上必须安装额定值合适的二极管，确保极性正确。这可以保护输出免受继电器线圈断电时产生的反电动势。

当MicroFlex e190连接至Mint Workbench时，可以利用数字I/O工具配置输出的激活电平。或者可以采用命令窗口中的关键词OUTPUTACTIVELEVEL。也可以使用其它Mint关键词配置输出，例如COMPAREOUTPUT、GLOBALERROROUTPUT、DRIVEENABLEOUTPUT和MOTORBRAKEOUTPUT。可以利用Mint Workbench监视窗口的“轴”选项卡，查看数字输出的状态。

数字输出 – PLC/控制器的典型连接：



数字输出 – ABB DI561 PLC输入模块的典型连接：



■ X3: 数字输出 – 特殊功能DO0 - DO2

通用数字输出通道可以用于特殊功能输出，同一时间，一个数字通道只能分配一种特殊功能。

全局错误输出

默认情况下，通道DO0被指定为全局错误输出。在数字I/O工具界面或者使用Mint命令GLOBALERROROUTPUT = -1取消默认设置后，可用于其他特殊功能。

发生异步错误时，可以通过Mint禁用全局错误输出的数字输出通道(或继电器输出)。通过GLOBALERROROUTPUT关键字指定某个数字输出通道为全局错误输出。只要发生轴错误，立即禁用输出，不再执行任何操作。

伺服使能就绪输出

在Mint Workbench中，使用参数DriveEnableReadyOutput(P12.4)或Mint关键字DriveEnableReadyOutput可将某个数字通道指定为“伺服使能就绪的指示输出”。

通过Mint关键字DRIVEENBLEREDY的返回值为真(1)或假(0)来判断伺服驱动器的轴是否已经使能就绪。当DRIVEENBLEREDY的返回值为真时，表示已完成使能操作，指定的数字通道将输出高电平，否则输出低电平。

达到目标位置输出

在Mint Workbench中，使用参数TargetPosReachedOutput(P12.5)或Mint关键字TARGETPOSREACHEDOUTPUT可将某个数字输出通道指定为“达到目标位置的指示输出”。

驱动器达到目标位置的判定标准：

- 远程控制：DS402操作模式为位置模式，状态字(对象6041h) Bit10为真且控制字(对象6040h) Bit8为假。
- 直接控制：控制模式为位置模式(CONTROLMODE=3)，且关键字IDLE为真。

满足上述条件时，指定的数字通道输出高电平，否则输出低电平。

达到目标速度输出

在Mint Workbench中，使用参数TargetVelReachedOutput(P12.7)或Mint关键字TARGETVELREACHEDOUTPUT可将某个数字通道指定为“达到目标速度的指示输出”。

驱动器达到目标速度并保持匀速的判定标准：

- 远程控制：DS402操作模式为速度模式，状态字(对象6041h) Bit10为真且控制字(对象6040h) Bit8为假。
- 直接控制：控制模式为速度模式(CONTROLMODE=2)，且关键字MOVESTATUS Bit3为真。

满足上述条件时，指定的数字通道输出高电平，否则输出低电平。



回零完成输出

在Mint Workbench中, 使用参数HomeCompleteOutput(P12.6)或Mint关键字HOMECOMPLETEOUTPUT可以指定某个数字输通道为“完成回零操作的指示输出”。

驱动器完成回零操作的判断标准:

- 远程控制: DS402 操作模式为回零模式, 状态字 (对象 6041h) Bit10 为真 (statusword Bit10=1)。
- 直接控制: 关键字 HOMESTATUS 为真。

满足上述条件时, 指定的数字通道输出高电平, 否则输出低电平。

其它 I/O

■ X2: 控制单元 (可选) 外部电源

控制板的外部+24 V (1A) 电源可以连接到X2端子。在以下两种情况下推荐使用外部电源:

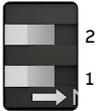
- 伺服驱动器连接至主要输入电源后, 要求伺服驱动器快速启动的场合
- 主要输入电源断开后, 要求进行现场总线通信的场合

■ SW1线性开关 - 启动功能

在启动时读取一次线性开关。

1: 选择正常的IP地址配置, 或选择一个固定IP地址。若软件分配的IP地址未知, 则使用固定IP地址 (192.168.0.1) 可访问伺服驱动器。

软件分配的IP地址

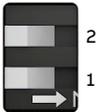


固定IP地址 192.168.0.1



2: 选择正常操作或固件恢复模式。使用恢复模式可下载新的固件和其它配置文件。固定IP地址192.168.0.1启用, 且显示符号 **I**。可通过Mint Workbench升级固件并查看文件系统。

正常操作



恢复模式

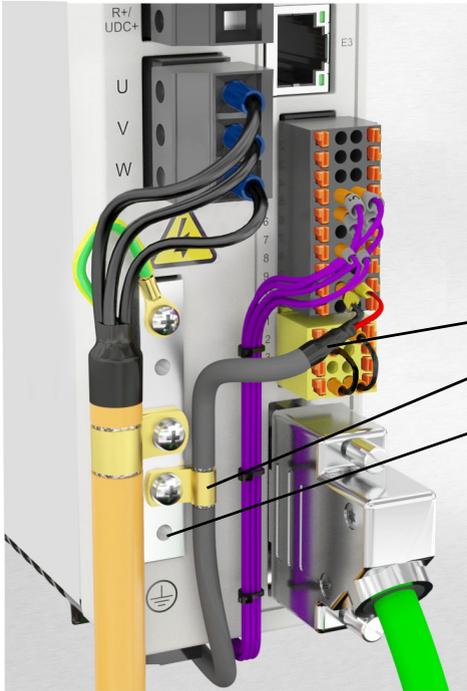


■ 控制电缆接地

所有控制电缆的屏蔽层必须通过接地排接地。用M4螺钉固定线缆夹。

屏蔽层应该连续，并且应该尽可能靠近端子。应该剥开电缆固定夹处电缆外皮，以便电缆固定夹能将裸露的屏蔽层压住。在端子处，使用热缩管或绝缘套管将裸露的屏蔽层包住。屏蔽层（特别是多屏蔽层）也可以接入接地排，并用带螺钉的电缆固定夹来固定。屏蔽层的另外一端浮地或通过一个纳法级的高频电容器接地（例如，3.3nF/630 V）。如果接地线两端没有明显的电势差，那么也可以将屏蔽层在两端直接接地。

所有信号绞线应尽可能靠近端子。用回线绞合导线可减少感应耦合引起的干扰。



使用热缩管或绝缘套管包住屏蔽层

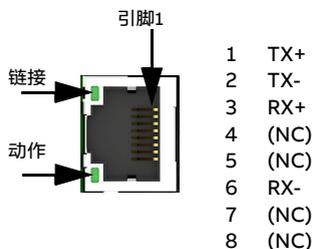
剥开电缆外皮，用电缆固定夹将屏蔽层固定到接地排。

接地排

M4, 10 mm, 1.0 ~ 1.3 N·m (8.9 ~ 11.5 lbf·in)

以太网端口

■ E1/E2：实时以太网端口



MicroFlex e190顶部的E1和E2以太网端口用于连接实时以太网现场总线，例如EtherCAT®、Ethernet POWERLINK®和PROFINET®。有关现场总线连接的详细信息，参见Mint帮助文件。

在EtherCAT网络中，E2（输入）端口需连接至网络的主机端。E1（输出）端口（若使用）需连接至网络的下一个从动装置的输入端口。设置两个前面板旋转HI/LO开关至0，选择EtherCAT从站模式。

在Ethernet POWERLINK和PROFINET网络中，连接器是完全相同的。

关于现场总线状态指示灯的描述，参见[MicroFlex e190 指示灯](#)（第107页）。

EtherCAT连接：



■ E1/E2: 以太网端口配置

在启动时读取一次旋转开关。它们为驱动器顶部的以太网现场总线连接器E1和E2选择操作模式。参见第73页。

| | 值 | 模式 |
|----|-------|-----------------------------------|
| HI | 00 | EtherCAT从站模式 |
| | 01-EF | Ethernet POWERLINK CN模式: 所选值为节点ID |
| LO | F0-F1 | 保留 |
| | F2* | PROFINET从站模式 |
| | F3-FF | 保留 |

*E1/E2端口PROFINET通信

■ E3: 以太网主机

以太网主机端口用于连接一台电脑, 以配置MicroFlex e190。参见*启动*部分(第91页)有关配置电脑的以太网适配器以便与MicroFlex e190通信的详细信息。

主机端口也可用于Modbus TCP、Ethernet/IP和PROFINET现场总线连接。

注: 旋转开关设置为00-EF时, E3端口支持PROFINET。当旋转开关设置为F2时, E1和E2端口支持PROFINET。



电机反馈 (X8)

MicroFlex e190支持增量编码器、EnDat 2.1、SinCos、BiSS-B（双向同步串行接口）、SSI（同步串行接口）、EnDat 2.2、Smart Abs 绝对编码器或Hiperface反馈与直线和旋转电机一起使用。使用可选旋转变压器适配器可支持旋转变压器（参见第85页）。当反馈装置布线时，需要注意以下重要事项：

- 输入端不隔离。
- 反馈装置布线必须和电源布线隔开。
- 如果反馈装置布线与电源电缆平行，则其距离至少须为 76 mm（3 in）。
- 反馈装置布线必须和电源线交叉时，必须设置合适的夹角。
- 为了防止接触其它导体或接地端，必须使屏蔽接地端绝缘。
- 直线电机可使用两条隔开的电缆（编码器和霍尔）。这两条电缆的核心线需要分别连接至 15 针 D 型适配连接器的适用引脚，或者使用可选的编码器外接模块（参见第 174 页）以简化线性反馈的接线。
- X8 引脚 12 和 X7 引脚 9 可为反馈装置总共提供 500 mA 电流。自动复位熔断器保护 X8 上的 5.5 V/8-12 V 电源及 X7 上的 5.5 V 电源。

连接器



| 引脚 | 霍尔增量编码器 | EnDat 2.1 | SinCos | BiSS-B, SSI | EnDat 2.2 | Smart Abs | Hiperface |
|----|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | CHA+ | 数据+ | (常闭) | 数据+ | 数据+ | 数据+ | 数据+ |
| 2 | CHB+ | 时钟+ | (常闭) | 时钟+ | 时钟+ | (常闭) | (常闭) |
| 3 | CHZ+ | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) |
| 4 | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) |
| 5 | 霍尔 U- | Sin- | Sin- | (常闭) | (常闭) | (常闭) | Sin- |
| 6 | 霍尔 U+ | Sin+ | Sin+ | (常闭) | (常闭) | (常闭) | Sin+ |
| 7 | 霍尔 V- | Cos- | Cos- | (常闭) | (常闭) | (常闭) | Cos- |
| 8 | 霍尔 V+ | Cos+ | Cos+ | (常闭) | (常闭) | (常闭) | Cos+ |
| 9 | CHA- | 数据- | (常闭) | 数据- | 数据- | 数据- | 数据- |
| 10 | CHB- | 时钟- | (常闭) | 时钟- | 时钟- | (常闭) | (常闭) |
| 11 | CHZ- | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) |
| 12 | +5.5 V 输出 | +5.5 V 输出 | +5.5 V 输出 | +5.5 V 输出 | +5.5 V 输出 | +5.5 V 输出 | +8 V 输出* |
| 13 | 数字接地 | 数字接地 | 数字接地 | 数字接地 | 数字接地 | 数字接地 | 数字接地 |
| 14 | 霍尔 W- | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) |
| 15 | 霍尔 W+ | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) | (常闭) |

* 电压选择开关选择引脚12上的输出电压（参见第76页）。

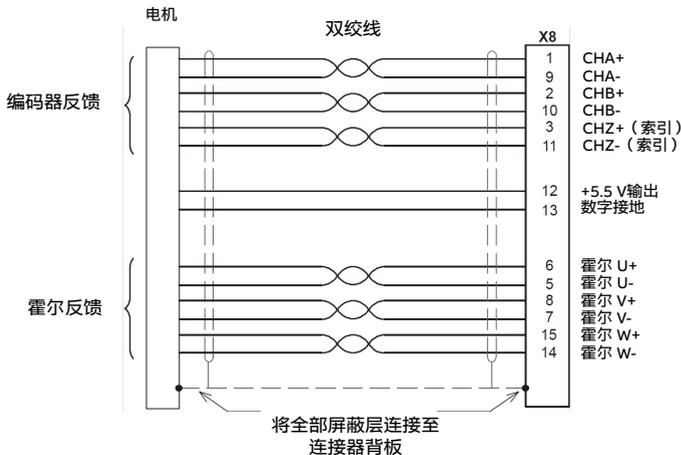
互补信号对（例如CHA+和CHA-或数据+和数据-）必须采用双绞线进行传输。

整个电缆屏蔽层（隔离层）必须连接至D型连接器的金属壳。

在Mint Workbench中, 连接器X8上的主电机反馈编码器是编码器0。由数字输入DI1和DI2接入的附加增量编码器输入是编码器1 (见第64页)。连接器X7上的另一个附加增量编码器输入默认为编码器2 (见第82页), 但连接器X8也可配置为编码器输入2 (见第79页)。

■ 霍尔增量编码器

增量编码器通过15针D型孔连接器X8进行连接 (ABZ通道和霍尔信号)。编码器输入 (CHA、CHB和CHZ) 只接受差分信号。互补信号对 (例如CHA+和CHA-) 必须采用双绞线进行传输。霍尔输入可以用作差分输入 (推荐采用差分输入以提高抗噪声能力) 或单端输入。如果用作单端输入, 则不必连接引脚Hall U-、Hall V- 和Hall W-。整个电缆屏蔽层 (隔离层) 必须连接至D型连接器的金属壳。引脚12上的编码器电源为编码器提供5.5 V电压 (最大500 mA, 使用其它编码器输入时略低; 参见第75页)。最大电缆长度为30米。



■ 串行接口及 SinCos

MicroFlex e190支持以下反馈类型, 以用于直线和旋转电机:

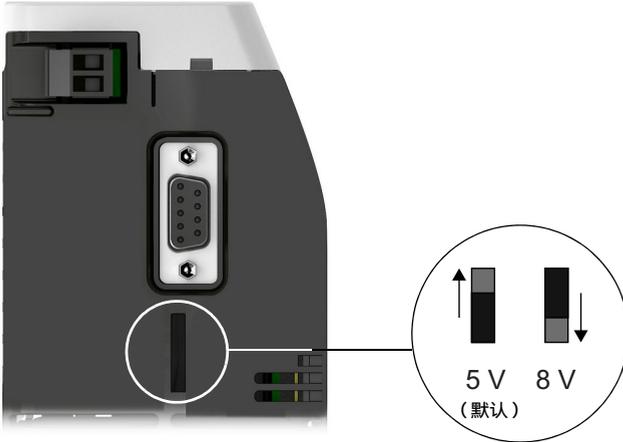
- EnDat 2.1
- SinCos 编码器 (1 V 峰 - 峰, 2.5 V 基准)
- BiSS-B (双向同步串行接口), SSI (同步串行接口) 或 EnDat 2.2
- Smart Abs 绝对编码器
- Hiperface

互补信号对 (例如CHA+和CHA-或数据+和数据-) 必须采用双绞线进行传输。最大电缆长度为30米。

整个电缆屏蔽层（隔离层）必须连接至D型连接器的金属壳。引脚12上的编码器电源为编码器提供5.5 V或8-12 V电压，用连接器X7后面的开关选择（最大500mA，使用其它编码器输出时略低；参见第75页）。



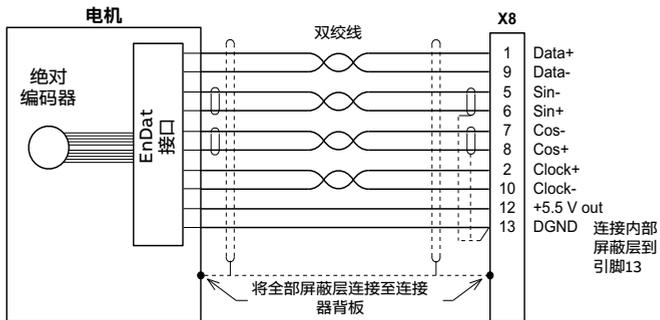
警告！ 使用8 V电压前要先检查反馈装置的电源输入规格。电压选择错误会损坏反馈装置。通常只有使用Hiperface编码器时才使用8 V。



EnDat 接口

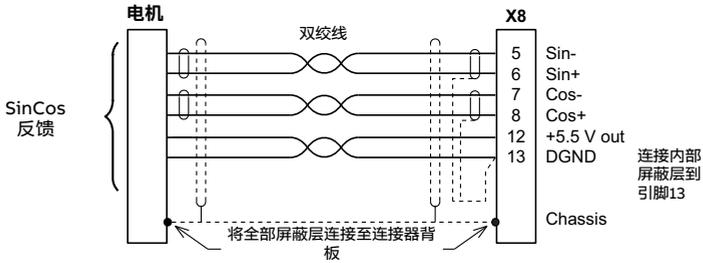
支持增量和绝对（多匝和单匝）装置。它可以向编码器读写信息。当使用2.2版本EnDat编码器时，不需要Sin和Cos通道。

EnDat 2.1 接口电缆连接:



SinCos 接口

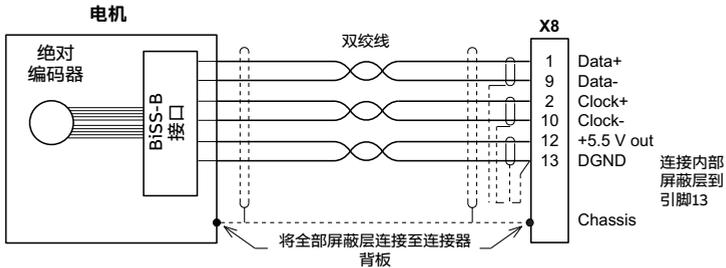
SinCos接口电缆连接:



BiSS-B 接口

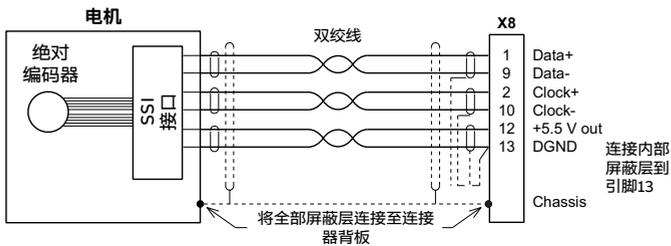
BiSS-B（双向串行同步接口）是一种开源接口，可以和多种绝对编码器搭配使用。

BiSS-B 接口电缆连接:



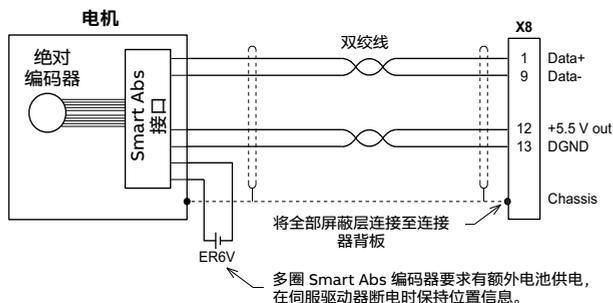
SSI 编码器

SSI 接口电缆连接:



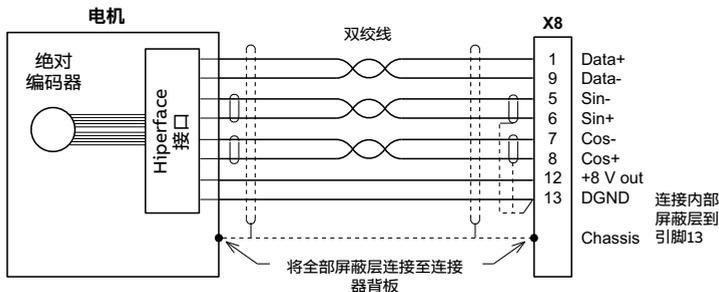
Smart Abs 编码器

Smart Abs 接口电缆连接：



Hiperface 接口

Hiperface 接口电缆连接：



■ 附加增量编码器

某些应用需要连接多个编码器，通常为以下情况：

- 单轴在同一运动系统上有多个编码器，以消除机械误差（双编码器应用）。
- 驱动器需要跟随主编码器输入的编码器信号。

在这两种情况下，驱动器都可以支持通过X7（参见第82页）或X8连接到附加的增量编码器。默认的附加增量编码器输入（编码器2）为X7。如果X7被用作编码器输出，并且主反馈类型是不使用霍尔/正弦/余弦输入（增量编码器不带霍尔、BiSS-B、SSI、EnDat.2、SmartAbs或旋转变压器），则附加增量编码器也可以连接到X8。

注意：在Mint中，只有当连接器X7配置为编码器输出时，附加编码器输入（X8上的编码器2）才可用（参见第84页）。作为附加编码器输入工作时，X8可用于双回路反馈系统或连接到主编码器用于位置跟随应用。



输入模式: ABZ增量编码器 (默认)

默认情况下, 作为编码器2, X8被配置为附加ABZ增量编码器输入。

输入模式: 步长 (脉冲) 和方向

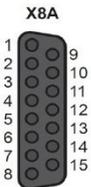
也可以选择将连接器X8配置为一个步长和方向输入。用下列方法选择步长和方向输入模式。

- 在 Mint Workbench 中, 选择“参数工具”, 点开“编码器组”。点击“EncoderMode” (编码器模式), 然后点击它旁边的值 (编码器通道 2)。选择位 2: Step/Direction, 然后点击确定。在菜单中, 选择“工具”、“保存驱动器参数”。
- 在 Mint Workbench 中, 选择“Edit & Debug” (编辑和调试) 工具。在命令窗口中输入指令: ENCODERMODE(2)=4 (或其他值 Bit2=1 即可)。在菜单中, 选择“工具”、“保存驱动器参数”。

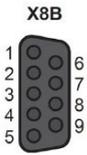
步长和方向输入都是差分输入, 必须从一个RS422差分源控制, 不能使用单端接法。

- A 通道引脚 (1 和 6) 用作步长输入。步长频率控制电机的速度。
- B 通道引脚 (2 和 7) 用作方向输入。方向输入控制电机的运动方向。
- Z 通道输入未使用。

当连接器X8被指定为编码器2时, 需要安装编码器外接模块OPT-MF-200, 将15针的连接器X8分成一个15针连接器X8A和一个9针连接器X8B。X8A连接到电机反馈, X8B连接到附加增量编码器 (参见第174页)。



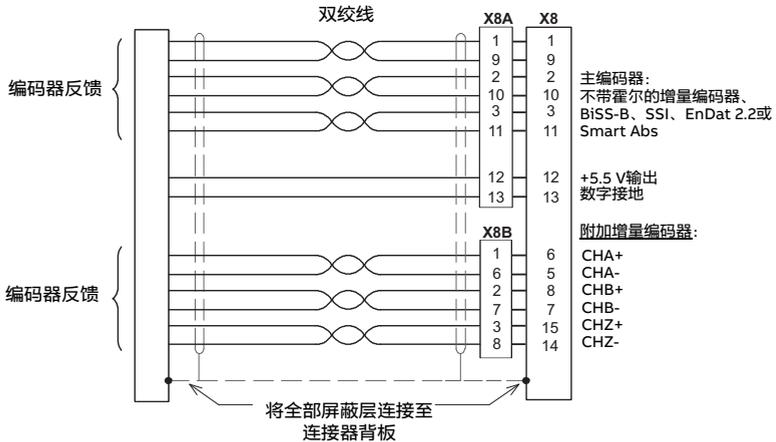
| 引脚 | X8A (主编码器) | | | | |
|----|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 霍尔增量编码器 | BiSS-B | SSI | EnDat 2.2 | Smart Abs |
| 1 | CHA+ | Data+ | Data+ | Data+ | Data+ |
| 2 | CHB+ | Clock+ | Clock+ | Clock+ | (NC) |
| 3 | CHZ+ | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) |
| 4 | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) |
| 5 | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) |
| 6 | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) |
| 7 | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) |
| 8 | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) |
| 9 | CHA- | Data- | Data- | Data- | Data- |
| 10 | CHB- | Clock- | Clock- | Clock- | (NC) |
| 11 | CHZ- | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) |
| 12 | +5.5 V out |
| 13 | DGND | DGND | DGND | DGND | DGND |
| 14 | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) |
| 15 | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) | (NC) |



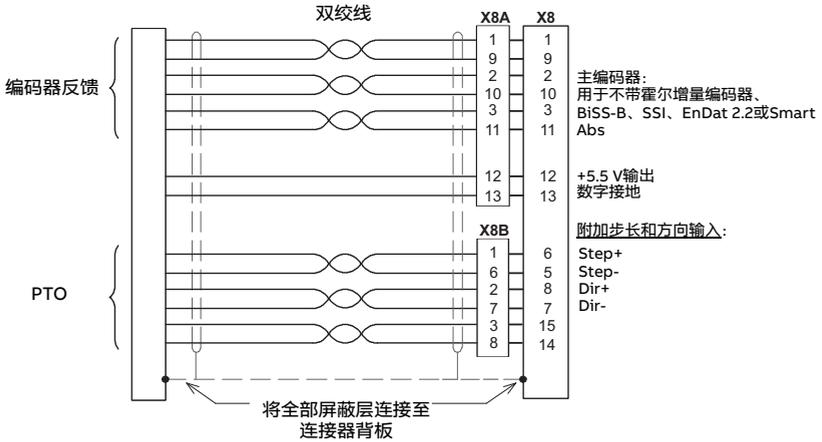
| 引脚 | X8B (附加增量编码器无霍尔信号/PTO) | 对应的X8引脚 |
|----|------------------------|---------|
| 1 | CHA+/Step+ | 6 |
| 2 | CHB+/Dir+ | 8 |
| 3 | CHZ+ | 15 |
| 4 | (NC) | (NC) |
| 5 | DGND | 13 |
| 6 | CHA-/Step- | 5 |
| 7 | CHB-/Dir- | 7 |
| 8 | CHZ- | 14 |
| 9 | +5.5 V out | 12 |

该输入可以用作差分输入（推荐采用差分输入以提高抗噪声能力）或单端输入。如果用作单端输入，则不必连接引脚CHA-、CHB-和CHZ-。整个电缆屏蔽层（隔离层）必须连接至D型连接器的金属壳。引脚12上的编码器电源为编码器提供5.5V电压（最大500mA，使用其它编码器输入时略低；参见第75页）。最大电缆长度为30米。

附加增量编码器的电缆连接：



附加步长和方向输入的电缆连接:



增量编码器输入/输出 (X7)

增量编码器输入/输出连接提供A/B通道和一个Z索引通道。互补信号对（例如CHA+和CHA-）必须采用双绞线进行传输。Mint 关键词 `ENCODEROUTCHANNEL` 用于设置X7的操作模式。设置为默认值-1时，X7作为输入。

引脚1

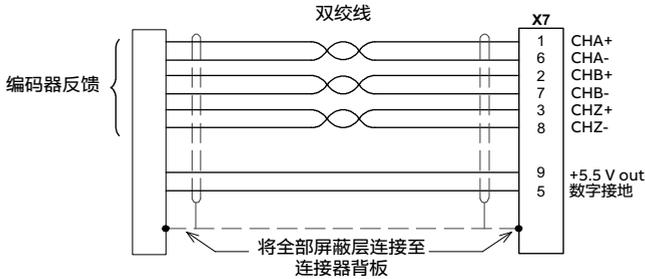


- | | | | |
|---|------|---|------------|
| 1 | CHA+ | 6 | CHA- |
| 2 | CHB+ | 7 | CHB- |
| 3 | CHZ+ | 8 | CHZ- |
| 4 | (NC) | 9 | +5.5 V out |
| 5 | GND | | |

输入模式: ABZ增量编码器 (默认)

默认情况下，X7被配置为一个附加ABZ增量编码器输入（编码器2）。作为编码器输入工作时，X7可用于双回路反馈系统或连接到主编码器用于位置跟随应用。

增量编码器电缆连接：



输入模式：步长（脉冲）和方向

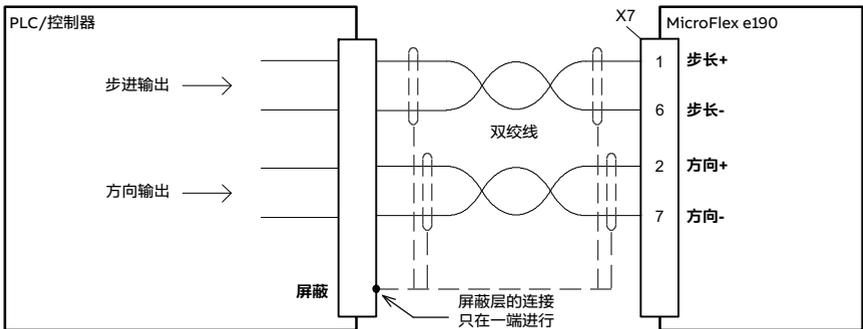
也可以选择将连接器X7配置为一个步长和方向输入。用下列方法选择步长和方向输入模式。

- 在 Mint Workbench 中，选择“参数工具”，点开“编码器组”。点击“EncoderMode”（编码器模式），然后点击它旁边的值（编码器通道 2）。选择位 2: Step/Direction，然后点击确定。在菜单中，选择“工具”、“保存驱动器参数”。
- 在 Mint Workbench 中，选择“Edit & Debug”（编辑和调试）工具。在命令窗口中输入指令：`ENCODERMODE(2)=4`（或其他值 Bit2=1 即可）。在菜单中，选择“工具”、“保存驱动器参数”。

步进和方向输入都是差分输入，必须从一个RS422差分源控制，不能使用单端接头。

- A 通道引脚（1 和 6）用作步长输入。步长频率控制电机的速度。
- B 通道引脚（2 和 7）用作方向输入。方向输入控制电机的运动方向。
- Z 通道输入未使用。

步进/方向输入 – PLC/控制器的典型连接：



注意: 输入端应使用带整体屏蔽的双绞线。根据连接器X7的引脚分配正确连接输入信号。

编码器输出模式

也可以选择将连接器X7配置为一个编码器输出（编码器输出0）。这样可自动启用连接器X8上的附加增量编码器输入，然后变为编码器输入2（参见第79页）。作为编码器输出工作时，X7可连接至运动控制器的编码器输入，以提供位置反馈。A/B输出为一对脉冲，占空比为50%，反相90度。Mint关键字ENCODEROUTCHANNEL用于定义源信号，即X7上的输出：

- -1 =（默认）未分配编码器源，X7 作为编码器输入工作。
- 0 = 编码器 0，X8 上的主编码器输入。
- 1 = 编码器 1，当设置作为编码器输入工作时，它是数字输入 DI1 和 DI2 构成的编码器输入（编码器 1，参见 *数字输入 - 特殊功能 DI1 和 DI2*，第 63 页）。
- 2 = 编码器 2，X8 上的附加增量编码器接口。

A/B输出的频率根据源信号变化，可以使用ENCODEROUTRESOLUTION关键字设置比例。X7的输出与X8的输入完全相同，没有传输延迟，前提是将输出分辨率设置为与输入分辨率相同。其它任何情况下，都可能会有一个长达125 μs的延迟。

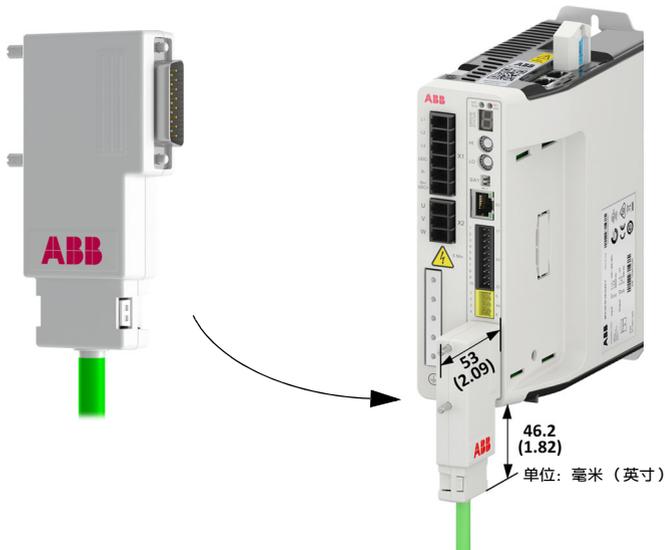
用下列方法之一可以将X7配置为编码器输出：

- 在Mint Workbench中，选择“伺服驱动器设置”工具，直至“电机反馈”页面。在“模拟编码器输出 0”区域，点击编码器源通道下拉菜单，按照上述方法选择编码器源 0、1 或 2 中的一个。继续按照向导操作，并按照说明保存更改的参数。
- 在Mint Workbench中，选择“参数工具”并点开“编码器组”。点击“EncoderOutChannel”（编码器输出通道），然后点击它旁边的值（编码器通道 0）。按照上述方法选择编码器源 0、1 或 2 中的一个。在菜单中，选择“工具”、“保存驱动器参数”。
- 在Mint Workbench中，选择“Edit & Debug”（编辑和调试）工具。在命令窗口中输入指令：ENCODEROUTCHANNEL(0)=n，其中n为0、1或2，如上所述。在菜单中，选择“工具”、“保存驱动器参数”。



■ OPT-MF-201 旋转变压器适配器

使用可选旋转变压器适配器OPT-MF-201可将具有旋转变压器反馈的电机连接至MicroFlex e190。参见第175页的详细信息。



支持的反馈类型

多种反馈类型作为直线和旋转伺服电机的选项提供，MicroFlex e190支持的反馈类型包括：增量编码器、EnDat 2.1、SinCos、BiSS-B、SSI、EnDat 2.2、Smart Abs绝对编码器、Hiperface编码器和旋转变压器（使用可选的旋转变压器适配器，见第175页）。

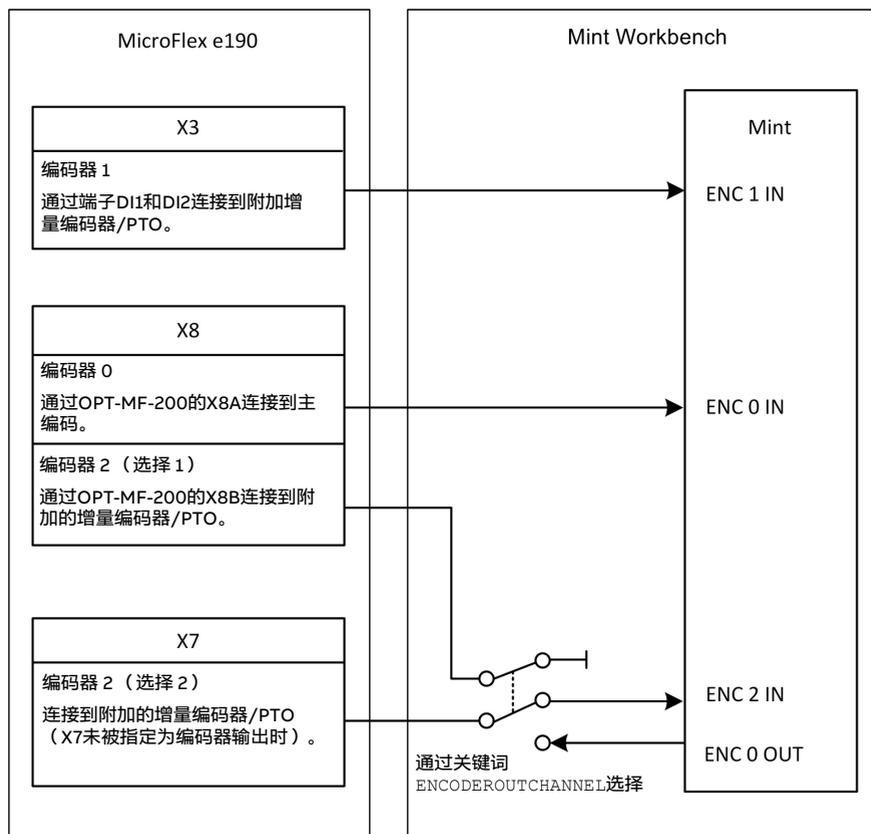
选择编码器时，需确定需要哪种类型的编码器反馈，以便与接收编码器信号的驱动器兼容。选择错误的编码器类型将导致系统无法正常工作，并可能损坏硬件。

在Mint Workbench中选择电机时，会自动设置反馈类型。也可用Mint关键字ENCODERTYPE来定义编码器输入的反馈类型。MicroFlex e190支持两类增量编码器输入（主编码器和附加编码器），详见下面的描述。

MicroFlex e190有3个编码器输入通道：

- 编码器 0：主编码器输入，连接到 X8（见第 75 页）。
- 编码器 1：附加增量编码器输入，连接到 X3（见第 64 页）。
- 编码器 2：附加增量编码器输入/PTO，通过OPT-MF-200(编码器外接模块)连接到 X7（见第 82 页）或 X8（见第 79 页）。





■ 编码器 0 输入

连接器X8上的编码器0是e190伺服驱动器的通用编码器输入通道，支持多种反馈类型，如下表所示。

| No. | 反馈类型 | 参数 |
|-----|-------------------------------|----------------------|
| 1 | 无霍尔的旋转增量编码器 | ENCODERTYPE (0) = 0 |
| 2 | 增量编码器 | 无霍尔的线性增量编码器 |
| 3 | | 霍尔旋转增量编码器 |
| 4 | | 霍尔线性增量编码器 |
| 5 | | 无编码器的旋转霍尔传感器 |
| 6 | 霍尔传感器 | 无编码器的线性霍尔传感器 |
| 7 | SSI | ABB Baumer SSI编码器 |
| 8 | | 线性SSI编码器 |
| 9 | | 通用SSI编码器 |
| 10 | 旋转EnDat v2.1 | ENCODERTYPE (0) = 7 |
| 11 | EnDat v2.2 | 旋转EnDat v2.2 |
| 11 | | 线性EnDat v2.2 |
| 13 | SinCos | 旋转SinCos编码器 |
| 14 | | 线性SinCos编码器 |
| 15 | | 霍尔线性SinCos编码器 |
| 16 | 旋转Hiperface编码器 | ENCODERTYPE (0) = 13 |
| 17 | Smart Abs绝对编码器 | ENCODERTYPE (0) = 16 |
| 18 | BiSS-B | 旋转BiSS编码器 |
| 19 | | 线性BiSS编码器 |
| 20 | 旋转变压器 (通过OPT-MF-201 旋转变压器适配器) | ENCODERTYPE (0) = 25 |

注意: 当使用增量式无霍尔、BiSS-B、SSI、EnDat 2.2、Smart Abs或旋转变压器 (通过OPT-MF-201) 时, 额外的增量编码器可同时连接到X8 (通过OPT-MF-200 配置为编码器 2, 见第79页)。

■ 编码器 1 输入

编码器 1 是附加的增量编码器输入通道, 可用于建立双编码器控制系统或连接到主编码器。连接到X3上的快速数字输入通道DI1和DI2。

增量编码器信号类型:

- 24 V DC 信号电平
- 逻辑电平: “0” < 2 V, “1” > 12 V
- A/B 单端, 无 Z 信号
- 用户电源: 24 V DC



| 编号 | 反馈类型 | 参数 |
|----|------------|--------------------|
| 1 | 无霍尔旋转增量编码器 | ENCODERTYPE (1) =0 |
| 2 | 无霍尔线性增量编码器 | ENCODERTYPE (1) =1 |
| 3 | 步进与方向输入 | ENCODERMODE (1) =4 |

■ 编码器 2 输入

编码器 2 是附加的增量编码器输入通道，可用于建立双编码器控制系统或连接到主编码器。编码器输入为 5 V 差分信号（RS422），可连接到 X8 或 X7。

增量编码器信号类型：

- RS422 A/B/Z 差分
- 最大输入频率 A/B: 2 MHz
- 电源: 5.5 V DC

| 编号 | 反馈类型 | 参数 |
|----|------------|--------------------|
| 1 | 无霍尔旋转增量编码器 | ENCODERTYPE (2) =0 |
| 2 | 无霍尔线性增量编码器 | ENCODERTYPE (2) =1 |
| 3 | 步进与方向输入 | ENCODERMODE (2) =4 |

关于双编码器控制的更多信息，参阅应用说明文档 AN00262。



8

安装检查

检查列表

在伺服驱动器启动之前，认真检查伺服驱动器的机械和电气安装。两位负责安装的工程技术人员应该按照检查列表对伺服驱动器的安装进行检查。



警告！ 仅限有资质的电气工程师执行下述操作。在对伺服驱动器进行操作之前，请认真阅读本手册前面的安全须知。忽视这些安全须知可能会造成人身伤亡。打开伺服驱动器的主断路器并锁定至打开位置。测量并确保伺服驱动器未通电。

| 检查 |
|---|
| 机械安装 |
| <input type="checkbox"/> 伺服驱动器工作环境检查（参见 机械安装 ， 技术数据：额定值 ， 环境条件 ）。 |
| <input type="checkbox"/> 伺服驱动器是否固定到机柜上（参见 柜体框架 和 机械安装 ）。 |
| <input type="checkbox"/> 冷却空气流通是否顺畅。 |
| <input type="checkbox"/> 电机及其驱动设备是否做好了运行准备（参见 电气安装设计 ， 技术数据：电机接线 ）。 |
| 电气安装 （参见 电气安装设计 ， 电气安装：交流输入/直流输入/电机和制动器 ）。 |
| <input type="checkbox"/> 如果伺服驱动器存放的时间超过一年，电容器应该进行充电（详细信息请联系当地 ABB 代表处）。 |
| <input type="checkbox"/> 伺服驱动器是否正确接地。 |
| <input type="checkbox"/> 电源（输入功率）电压是否和伺服驱动器额定输入电压匹配。 |
| <input type="checkbox"/> 电源（输入功率）连接到 L1/L2/L3（对于直流供电的场合，电源连接到 UDC+/UDC-），并且端子按规定的力矩进行了紧固。 |
| <input type="checkbox"/> 安装了合适的电源（输入功率）熔断器和断路器。 |

检查

- 电机接到了U/V/W，并且端子都按照规定的力矩进行了紧固。
 - 制动电阻器（如有）接到R-和R+/UDC+，并且端子用规定的力矩进行了紧固。
 - 电机电缆（和制动电阻电缆，如有）远离其他电缆布置。
 - 电机电缆中没有功率因数补偿装置。
 - 控制单元的外部控制接线正确。
 - 伺服驱动器内部没有留下工具、异物或钻孔产生的灰尘。
 - 电源（输入功率）电压不能直接连接到伺服驱动器的输出。
-

9

启动

概述

本章介绍了伺服驱动器的软件安装和启动程序。

安全须知



警告！ 在对设备进行任何维护工作之前，认真阅读本手册前面的[安全须知](#)部分。忽视这些安全须知可能会造成人身伤亡。

简介

为MicroFlex e190通电之前，用网线将其连接至计算机并安装Mint Workbench软件。软件包括一系列应用程序和工具，可以对MicroFlex e190进行配置、整定及编程。

将MicroFlex e190连接至计算机

用一根CAT5e以太网网线连接计算机和MicroFlex e190 前面板以太网端口E3。不要将网线连接至伺服驱动器顶部的E1和E2端口。



注意！ 如果事先未更改计算机的以太网适配器配置，您就无法连接普通办公电脑和MicroFlex e190。参见[配置计算机以太网适配器](#)，第92页。



安装Mint Workbench

Windows用户账户需要使用管理员权限才能进行Mint Workbench的安装。请从 new.abb.com/drives 下载Mint Workbench，安装并运行。

配置计算机以太网适配器

要正确操作MicroFlex e190，必须更改计算机的以太网适配器。默认情况下，MicroFlex e190具有一个静态IP地址：192.168.0.1。但可使用Mint Workbench中的配置工具进行更改。

 **注意！** 如果事先未更改计算机的以太网适配器配置，您就无法连接普通办公电脑和MicroFlex e190。但是如果您还安装了MicroFlex e190专用的以太网适配器，则在变更适配器配置时不影响计算机的办公室以太网连接。使用USB连接以太网适配器是为计算机添加第二个以太网适配器的快捷有效的方式。如果您不确定如何变更计算机的以太网适配器配置，或者受限于用户权限等级，可向IT管理员寻求帮助。

以下说明假定计算机和MicroFlex e190直接连接，且未跨越中间的以太网网络。如果您想尝试通过中间的以太网网络进行连接，则必须咨询网络管理员，以确保网络可以指定必需的IP地址，并确保该地址尚未被分配。

1. 在Window 7的开始菜单，选择“控制面板”，然后选择“网络和共享中心”。（Windows 8.1：应用界面、控制面板、网络和Internet、网络和共享中心，Windows 10：开始 > 设置 > 网络和Internet > Ethernet）。
2. 在窗口左侧，单击“更改适配器设置”（Windows 10：更改适配器选项）。双击所需的以太网适配器图标，然后单击“属性”。
3. 选择“Internet协议版本4（TCP/IPv4）”项目，然后单击“属性”。
4. 在“常规”选项卡，记录现有设置。单击“高级...”，记录现有设置。单击“取消”，然后单击“备用配置”选项卡，记录现有设置。
5. 在“常规”选项卡上，选择“使用下面的IP地址”选项。
6. 在IP地址框中输入IP地址，例如192.168.0.241。这是为以太网适配器指定的IP地址。
7. 在“子网掩码”框中输入255.255.255.0，然后单击“确定”。
8. 单击“关闭”，关闭“本地连接属性”对话框。
9. 单击“关闭”，关闭“本地连接状态”对话框。

启用Mint Workbench的以太网适配器

必须先要在Mint Sidebar启用适配器，Mint Workbench才能通过以太网适配器发现MicroFlex e190。

1. 在Windows 7/10通知区域的任务栏上，右键点击Mint HTTP服务器图标，然后选择“属性”。（Windows 8.1: 在开始界面，先单击“桌面”图标进入桌面。）
2. 在“发现”区域，选择所需的本地连接，然后单击“确定”。

注意：如果Mint Sidebar无法发现驱动器，则可能需要禁用或修改防火墙和/或防病毒软件设置。

启动MicroFlex e190

如果您遵循了前面章节的说明，那么现在您应该已经进行了电源连接，选择了输入和输出并连接了计算机和MicroFlex e190的以太网线缆。

■ 初始检查

首次通电之前，查看 [安装检查](#) 中的所有项目（从第 89 页开始）。

■ 通电检查

参见 [伺服驱动器状态显示](#)（第 109 页），查看驱动器是否检测到故障。

1. 打开24 V直流控制电路电源（若已连接）。
2. 打开交流电源（或直流电源，第 52 页）。
3. 伺服驱动器状态显示界面中显示一个测试序列，通常需要大约15-20秒。该序列以 \ominus 符号或 \ominus 结束，后者当某个STO输入（第 181 页）未通电时显示。下载完新的固件后，启动会持续1分钟多的时间。
4. 要使“调试向导”运行，必须为“安全转矩取消”输入通电（第 181 页），以便可以启动MicroFlex e190。

启动Mint Workbench

Mint Workbench是对MicroFlex e190进行编程和控制的应用程序。Mint Workbench包含一个帮助文件，其中含有关于每个Mint关键词、Mint Workbench使用方法和运动控制相关的信息。按F1，显示帮助文件。有关如何使用Mint Workbench的帮助信息，在打开的页面中单击红色的Mint Workbench图标。

1. 在Windows开始菜单，选择所有程序 > ABB > Mint Workbench > Mint Workbench。（Windows 8.1: 在“应用”界面，单击Mint Workbench图标。）
2. 在打开的对话框中，单击“创建新项目...”
3. 等待MicroFlex e190出现在控制器查找框内，例如“192.168.0.1上的MicroFlex e190”。
4. 在列表中选择MicroFlex e190，勾选“启动调试向导”。



5. 单击“选择”。

注意：若未列出MicroFlex e190，则检查确认以太网连接的是伺服驱动器前面板上的E3端口，而非顶面板上的E1或E2。检查确认MicroFlex e190已正确通电，且启动序列（参见上方的[通电检查](#)）已完成。确保您已为Mint Workbench启用了以太网适配器（参见第93页）。点击“扫描”，重新扫描端口。Mint Workbench可能需要5秒钟的时间来检测MicroFlex e190。

6. Mint Workbench连接至MicroFlex e190并显示“调试向导”。

注意：如果未勾选“启动调试向导”，则显示“编辑和调试”模式。

调试向导

各种电机和伺服驱动器组合具有不同的性能特征。在MicroFlex e190可用于准确控制电机之前必须对它进行“整定”，这是MicroFlex e190在一系列测试中给电机加电的过程。通过监测伺服驱动器的输出和电机编码器的反馈，MicroFlex e190可以对控制电机的方式进行微调。该信息存储在MicroFlex e190中，可在必要时上传到文件。

“调试向导”提供了一种简单的方法，可以调整MicroFlex e190和创建伺服驱动器/电机组合所必需的配置信息，因此这是应该采用的第一个工具。如有必要，可以在完成调试后对“调试向导”设置的任何参数进行手动调整。

■ 使用调试向导

每个“调试向导”屏幕需要输入电机、伺服驱动器或应用程序的相关信息。认真阅读每个屏幕，输入所需信息。当完成屏幕输入时，单击“下一页>”显示下一个屏幕。如果需要更改上一个屏幕的信息，单击“<上一页”按钮。“调试向导”记下了您已经输入的信息，因此如果返回上一个屏幕，无需重新输入信息。如果需要其它帮助，单击“帮助”或按F1。

选择电机类型：

选择您使用的电机类型（旋转或直线，直流无刷或感应）。

选择电机：

仔细输入电机详情。如果使用的是ABB电机，可以从电机铭牌上查看产品型号或规格编号。如果使用第三方电机，请手动输入电机及编码器相关参数。

确认电机和伺服驱动器信息：

如果在上一页中输入了产品型号或规格编号，则无需更改该屏幕信息，所有需要的数据均已输入。但是如果选择“手动输入电机参数”，则需在继续之前输入所需信息。

电机反馈：

如果在上一页中输入了产品型号或规格编号，则无需更改该屏幕信息，反馈分辨率均已输入。但是如果选择“手动输入电机参数”，则需在继续之前输入反馈分辨率。

伺服驱动器设置完毕:

该屏幕确认伺服驱动器设置已完成。

选择运行模式和源:

在“运行模式”部分，选择所需的运行模式。在“参考源”部分，选择正确的运行模式（Direct或RT Ethernet）作为参考源是很重要的。这样可保证“自动整定向导”正确运行，并且可以使用Mint Workbench进一步进行初始测试。MicroFlex e190最终可能通过EtherCAT®（或Ethernet POWERLINK®）来控制，在MicroFlex e190已准备好添加到EtherCAT（或Ethernet POWERLINK）网络之后，可以选择“RT Ethernet”参考源。可通过选择“工具栏”中的“运行模式”工具来进行选择。

应用限制:

应用程序最大速度（应用最大速度）默认为零，需要输入正确的速度值。通常不需要更改此屏幕上的其他参数。但是，如果您希望调整应用程序峰值电流（应用峰值电流），则单击相应的框并输入值。

选择比例系数:

通常不必更改该界面的信息。但是建议选择用户单位，以显示位置、速度和加速度。这可以使Mint Workbench利用有意义的单位（而不是编码器计数）显示距离、速度和加速度。例如，选择“位置用户单位”为圈数Revs (r)则表示Mint Workbench中输入或显示的所有位置值均为圈数。“位置比例系数”可自动变化，以表示所需的比例系数（脉冲/转）。如果需要使用其它单位，例如度数，则在“位置用户单位”框中键入“度”，然后在“位置比例系数”框中输入合适的数值。还可以分别规定速度和加速度单位。关于比例系数的更多信息，可参见Mint帮助文件。

Profile参数:

通常不必更改该界面的信息。但是如果调整任何控制方法的参数，单击相应的框并输入值。

模拟输入参数:

不必更改该界面的信息。但是，如果想要调节模拟输入，则单击“常规设置”来选择输入范围。点击“调整偏移”按钮，可自动调节输入来补偿任何的直流偏差。

运行设置完毕:

该屏幕确认运行设置已完毕。

自整定向导

“自整定向导”可调整MicroFlex e190，通过与附属电机协作以获得最佳性能。这样就无需对系统进行手动微调，尽管可能还需要对某些关键应用程序进行调整。

单击“选项...”，配置可选的自整定参数。每个选项显示与相邻测试相关的设置。





警告！ 电机会在自整定期间运行。为了安全起见，建议在初步自整定期间断开电机负载。“调试向导”完成后可在电机连接负载的情况下对电机进行调整。

自整定：

单击“开始”，启动自整定程序。Mint Workbench可以获取电机的测量数据，然后进行小幅运动测试。

关于利用连接的负载进行调整的更多信息，请参见[进一步调整 - 带负载](#)，第97页。

注意：即使您不再进行进一步的调整或配置，也必须检测STO功能；参见[附录：安全转矩取消 \(STO\)](#)，第181页。

■ 进一步调整 - 无负载

“自整定向导”可计算多种参数，使MicroFlex e190对电机进行精准控制。在某些应用程序中，这些参数可能需要微调，以提供所需的精确响应。

1. 单击屏幕左侧工具栏中的“微调”图标。

微调窗口在屏幕右侧。这里已经显示了“调试向导”计算的一些参数。

Mint Workbench窗口的主要区域显示的是“捕获”窗口。执行进一步调整测试时，此处将显示一个图表，表示响应情况。

2. 微调窗口底部有许多选项卡。

单击“电流”选项卡对电流环进行微调。

单击“速度/位置”选项卡对速度/扭矩伺服配置中的速度/位置环进行微调。

根据您在“调试向导”中选择的配置模式，某些选项卡可能无法使用。

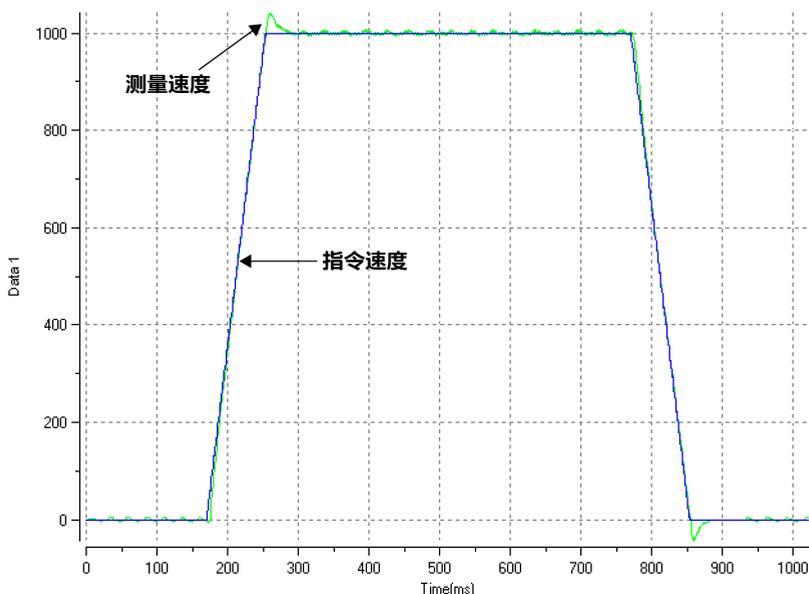
3. 在选项卡底部的“测试参数”区域，单击“运动类型”下拉框并选择“前向”。

在“速度”和“距离”框中输入一个值，创建一个短程运动。输入的数值取决于“调试向导”所选的速度比例系数。该示例假定速度比例系数单位为转/分（rpm），则输入1000将会产生一个速度为1000 rpm的运动。类似地，假定位置比例系数设为转数（r），则输入10将使电机产生一个持续10转的运动。

4. 单击“运行”，开始运动测试。Mint Workbench将执行运动测试，并显示结果曲线图。
5. 单击图表标签，关闭不想要的轨迹。仅保留“指令速度”和“测量速度”开启。



典型的自整定响应（无负载）：



注意：您实际所见到的图表与本表不会完全相同。每个电机的响应都是不一样的。

该图表说明响应快速达到了指令速度，且略高于指令速度。对于多数系统来说，这可以视为理想的响应。

关于利用连接的负载进行调整的更多信息，请参见[进一步调整 - 带负载](#)，第 97 页。

■ 进一步调整 - 带负载

为了使Mint Workbench调整“基本整定”以补偿预定负载，您需要连接负载和电机，然后再次执行自整定程序。

1. 连接负载和电机。
2. 单击屏幕左侧工具栏中的“自调整”图标。
3. 清空所有的复选框，但必须选择“测量惯性”和“计算速度和位置环增益”。
4. 单击“开始”，启动自整定程序。Mint Workbench可以获取电机的测量数据，然后进行小幅运动测试。
5. 单击屏幕左侧工具栏中的“微调”图标。
6. 在“速度”选项卡的“测试参数”区域中，确保输入相同的运动参数，然后单击“运行”开始运动测试。

Mint Workbench将执行运动测试，并显示结果曲线图。



优化速度响应

可能需要优化默认的自整定响应，以便更好地适应应用。以下章节说明了两个主要的整定因素及其纠正方法。

■ 纠正过冲

该图表说明了测量速度远高于指令速度的一种响应。

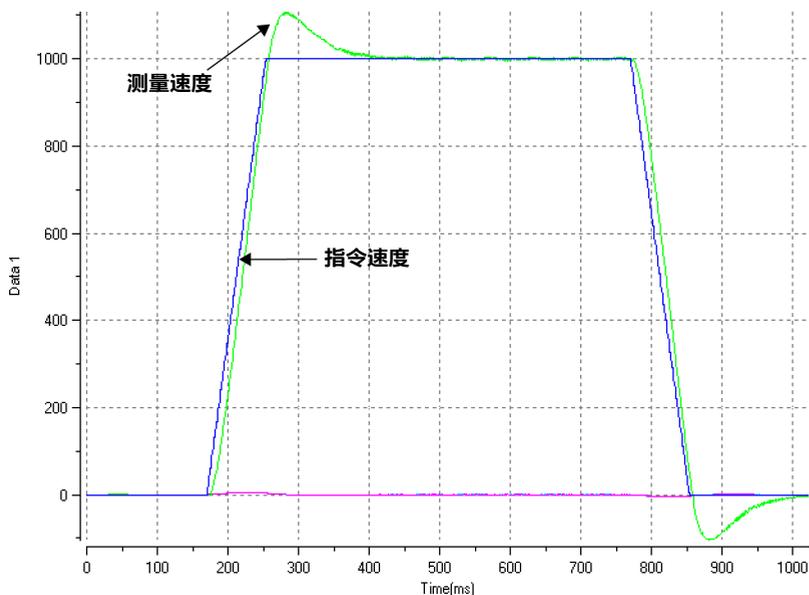
1. 点击“微调”窗口的“速度”选项卡。

若要减小过冲量，请单击“计算...”并利用滑动控制块增大带宽。或者在“带宽”框中输入较大值。

点击确定，关闭“带宽”对话框。

2. 单击“运行”，开始运动测试。Mint Workbench将执行运动测试，并显示结果曲线图。

速度超过指令速度：



■ 纠正速度响应中的零速噪声

下图说明了略微过冲但零速噪声较大的一种响应，这会导致电机产生不必要的噪音。

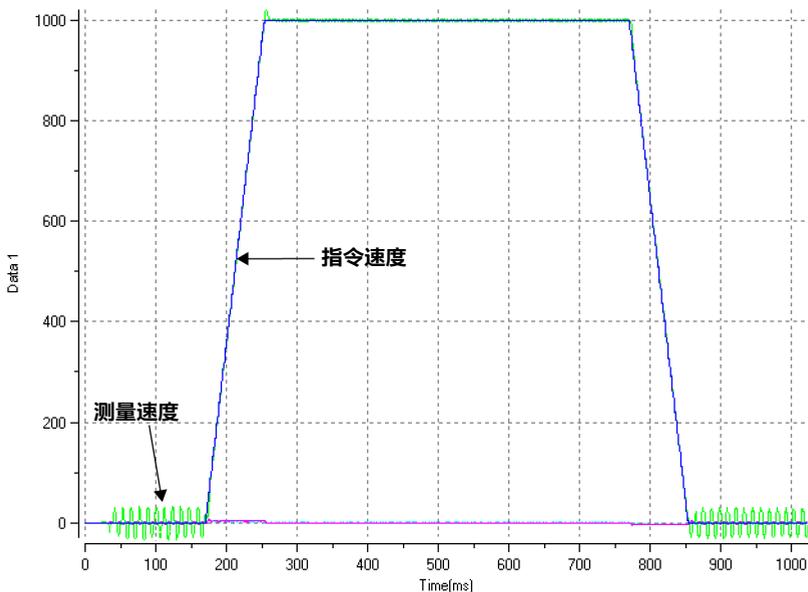
1. 选择“微调”窗口的“速度”选项卡。

若要减小噪声，请单击“计算...”并利用滑动控制块减小带宽。或者在“带宽”框中键入较小值。

点击确定，关闭“带宽”对话框。

2. 单击“运行”，开始运动测试。Mint Workbench将执行运动测试，并显示结果曲线图。

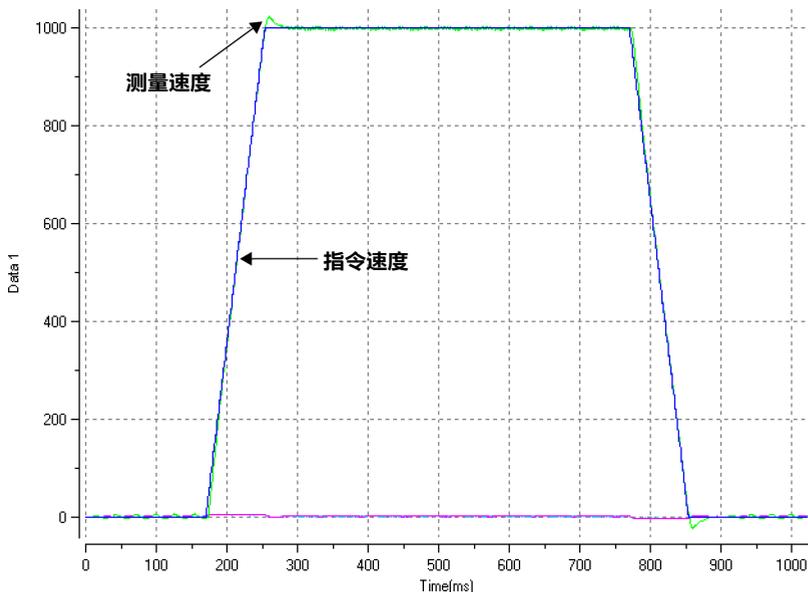
零速噪声：



■ 理想速度响应

重复“纠正过冲”和“纠正速度响应中的零速噪声”中所述的测试，直至达到最佳响应。下图显示了一种理想的速度响应。仅有少量过冲和较小的零速噪声。

理想速度响应：



■ 执行运动测试 – 连续点动

本节以连续点动的方式测试了伺服驱动器和电机的基本操作。若要停止正在进行的运动，请单击工具栏上的红色停止按钮或伺服驱动器使能按钮。或者利用Mint Workbench的“红色停止按钮”功能。

1. 检查伺服驱动器使能按钮是否已按下。
2. 单击工具栏内的“编辑和调试”图标。
3. 单击“命令”窗口。

键入：

```
JOG (0) =10
```

这会使电机以每秒10个单位的速度连续运动。在Mint Workbench中查看屏幕右方的“监视窗口”。选择“轴”选项卡。监视窗口的速度显示屏应显示10（大约）。如果电机运动看起来不很明显，这可能是由于比例系数的缘故。在“调试向导”中的“选择比例系数”页，如果未调整比例系数，则当前的运动单位为反馈计数/秒。根据电机的反馈装置，每秒10个反馈计数可能等于较小的速度。利用较

大值发出另外一个JOG（点动）命令，或利用“运行模式向导”选择适合的比例系数（例如，如果电机具有1000线编码器，则为4000；如果具有2500线编码器，则为10000）。

4. 若要停止测试，请键入：

```
STOP (0)
```

5. 如果完成了测试，请单击“伺服驱动器使能”按钮禁用伺服驱动器。

■ 执行运动测试 – 相对位置运动

本节以位置移动的方式测试了伺服驱动器和电机的基本操作。若要停止正在进行的运动，请单击工具栏上的红色停止按钮或伺服驱动器使能按钮。或者利用Mint Workbench的“红色停止按钮”功能。

1. 检查伺服驱动器使能按钮是否已按下。
2. 点击工具栏内的“编辑和调试”图标。
3. 点击“命令”窗口。

键入：

```
MOVER (0) =10  
GO (0) =10
```

这会使电机从当前位置移动10个单位。
运动将在完成后停止。

4. 如果完成了测试，请单击“伺服驱动器使能”按钮禁用伺服驱动器。



进一步配置

Mint Workbench提供了许多其他用于测试和配置MicroFlex e190的工具。各个工具的完整说明可参见帮助文件。按F1显示帮助文件，然后导航至Mint Workbench手册。其中有工具栏手册。

■ 配置工具

配置工具中显示MicroFlex e190的集成配置界面。

1. 单击屏幕左侧工具栏中的“配置工具”图标。
2. 选择“从控制器加载配置”或“开始新配置”。
3. 为控制器输入一个描述名，然后单击屏幕底部的“下一页”按钮。
4. 继续后续界面的操作，进行所需更改。按F1，显示帮助。
5. 单击“应用”，保存更改的所有设置，然后单击“关闭”，完成配置。

■ EtherCAT 工具

EtherCAT 工具显示了与EtherCAT连接有关的所有信息。

1. 单击屏幕左侧工具栏中的EtherCAT工具图标。
2. 等待数据从MicroFlex e190加载。
3. “摘要”选项卡中显示了有关EtherCAT连接的基本信息。
4. 单击“对象库”选项卡（表上方），查看伺服驱动器对象库的当前状态。如需查看Mint Workbench帮助中有关该界面工具栏使用的说明，按F1。
5. 单击“另存为...”按钮，保存ESI文件。

■ Ethernet POWERLINK 工具

Ethernet POWERLINK 工具显示了与Ethernet POWERLINK连接有关的所有信息。

1. 单击屏幕左侧工具栏中的Ethernet POWERLINK工具图标。
2. 等待数据从MicroFlex e190加载。
3. “摘要”选项卡中显示了有关Ethernet POWERLINK连接的基本信息。
4. 单击“对象库”选项卡（表上方），查看伺服驱动器对象库的当前状态。如需查看Mint Workbench帮助中有关该界面工具栏使用的说明，按F1。
5. 单击“另存为...”按钮，保存XDD文件。

■ 参数工具

“参数”工具可用于查看或更改大多数伺服驱动器参数。

1. 单击屏幕左侧工具栏中的“参数”图标。Mint Workbench窗口的主要区域显示的是“参数”编辑屏幕。

灰色RO图标项目为“只读”项，因此无法变更。



绿色  图标项目表示当前设置为“出厂默认”值。

黄色  图标项目不是出厂默认值，它们已在调试程序期间被更改或由用户更改。

2. 在参数树中，滚动至所需项目。单击项目名称旁边的小“+”号，列表可展开显示该类别的所有项目。单击需要编辑的项目。
3. 旁边的表格将列出所选的项目。单击“活动表格”单元，输入其值。这可以立即设置参数，在设为其它值或删除电源之前，该参数一直保存在MicroFlex e190中。项目左边的图标将变为黄色，表示该值已被更改。在菜单上，选择工具 > 保存伺服驱动器参数，确保重新上电后该数值任然保留。

MicroFlex e190的许多参数都可以通过“调试向导”自动设置，或在执行测试时在微调窗口进行设置。

■ 监视窗口

监视窗口可用于实时监视和捕获参数。如果您尝试了 [执行运动测试 - 连续点动](#)（第100页）或 [执行运动测试 - 相对位置运动](#)（第101页）的运动测试，那么您已经见过监视窗口，因为它和“编辑和调试”模式显示相同。参见Mint帮助文件中对各选项卡的完整说明。

1. 单击屏幕左侧工具栏中的“编辑和调试”图标。
监视窗口在屏幕右侧显示。单击窗口底部的选项卡，选择所需的功能。
2. “轴”选项卡显示了五个最为常见的监控参数，以及专用输入输出的状态。
3. I/O选项卡显示了所有数字输入输出的状态。
单击某个输出LED灯将切换输出的开/闭。
4. “监视”选项卡可以选择六个参数进行监视。
单击下拉框，选择一个参数。
在“监视”选项卡底部，可以对实时数据捕获功能进行配置。

■ 其它工具和窗口

谨记，为了获得各工具的帮助信息，您仅需按下F1显示帮助文件，然后导航至Mint Workbench手册。其中有工具栏手册。

编辑和调试工具

该工具提供了一个包括命令窗口和输出窗口的工作区域。命令窗口可用于向MicroFlex e190发出即时的Mint命令。如果您尝试了 [执行运动测试 - 连续点动](#)（第100页）或 [执行运动测试 - 相对位置运动](#)（第101页）的运动测试，那么您已经使用过“编辑和调试”模式。按“Ctrl+N”打开Mint程序编辑窗口。

注意：仅当安装了Mint内存模块时才支持Mint编程。

示波器工具

显示捕获屏幕。当选择“微调”工具时，还会显示该屏幕。



数字输入/输出工具

使用该工具配置所有数字输入输出的活动状态和特殊配置。例如，通用数字输入可以配置为一个可选的“伺服驱动器使能输入”，必须激活它才能启动伺服驱动器；参见第 62 至 66 页。

如果要将一个数字输入用作回零开关输入，请查看 [回零开关输入](#)（第 68 页）的重要详情。

安全转矩取消（STO）验证试验

只有完成了 STO 功能的测试后才能完成伺服驱动器调试。

安全功能的验证试验必须由具备安全功能相关知识和专业技能的授权人员进行。必须对试验进行文件归档，并由授权人员签字。

参见 [附录：安全转矩取消（STO）](#)，第 181 页。



10

故障跟踪

概述

该章对常见问题及其解决方法进行描述。LED指示器在 *MicroFlex e190 指示灯* 中描述，第107页。

■ 问题诊断

如果已按照本手册中的所有说明进行操作，则在安装MicroFlex e190时应该不会有什什么问题。若确实遇到问题，请先阅读本章。

- 在Mint Workbench中使用“Error Log”（错误日志）工具浏览近期错误，然后点击帮助文件。
- 若问题得不到解决或依然存在，则可使用SupportMe（用户支持）功能。

■ SupportMe 功能

从帮助菜单可以访问SupportMe，也可以点击运动工具栏上的  按钮。SupportMe可用于收集信息，然后通过邮件发送、保存为文本文件或复制到其它应用程序。计算机必须具有电子邮件工具才能使用邮件功能。如果您想通过电话或传真的方式联系ABB技术支持，请查看手册封底上的联系信息。联系前请将以下信息准备妥当：

- 您的MicroFlex e190的序列号（如果知道）。
 - 打开Mint Workbench中的帮助、SupportMe菜单项查看您的系统详情。
 - 您所用电机的类型和规格编号。
 - 对所要执行的操作进行详细描述，例如试图使用Mint Workbench建立通信或执行微调。
 - 关于所观察故障现象的详细说明，例如状态指示灯、Mint Workbench显示的错误消息，或者由Mint错误关键词ERRORREADCODE或ERRORREADNEXT所报告的错误等。
 - 电机轴产生的运动类型。
-

- 列出所设置参数的列表，例如在“调试向导”中所输入/选择的电机数据、整定过程中产生的增益设置及自行输入的所有增益设置等。

■ MicroFlex e190 的重新上电

术语“MicroFlex e190重新上电”用于故障排除一章。如果断开主供电交流电源（或直流电源），则要等待2分钟才能重新通电。

MicroFlex e190 指示灯

■ EtherCAT 模式

以太网指示灯显示启动过程结束后以太网接口的总体状态。其 LED 代码符合 EtherCAT® 技术协会 (ETG) 的标准要求。



| 网错误 (红色) | |
|---|---|
|  | 关: 无错误或者未加电。 |
|  | <p>闪烁: 引导程序中无效的邮箱配置。 预运行中无效的邮箱配置。 无效的同步管理器配置。 无效的输出配置。 无效的输入配置。 无效的监视器配置。 无效的直流同步配置。 无效的直流锁存器配置。</p> |
| | <p>闪烁1次: 未指明的错误。 无内存。 无效的状态更改请求。 未知的请求状态。 引导程序不支持。 无有效的固件。 无可用的有效输入。 无有效的输出。 同步错误。 无效的同步管理器类型。 从机需要冷启动。 从机需要初始化。 从机需要预运行。 从机需要安全运行。 无效的输入映射。 无效的输出映射。 不一致的配置。 空运转不支持。 同步模式不支持。</p> <p style="text-align: right;">空运转需要3个缓冲模式。 背景监视器已发生。 无有效的输入和输出。 致命的同步错误。 无同步错误。 锁相环路错误。 直流同步输入输出错误。 直流同步超时错误。 无效的直流同步循环时间。 直流同步0循环时间。 直流同步1循环时间。 消息框EoE错误。 消息框CoE错误。 消息框FoE错误。 消息框SoE错误。 消息框VoE错误。 EEPROM存储器不能访问。 EEPROM存储器错误。 从机本地重启。</p> |
| | 闪烁2次: 同步管理器监视器。 |

| 网运行（绿色） | |
|---|--|
|  | 关：初始化状态（或未通电）。 |
|  | 闪烁：预运行状态。 1 闪烁：安全运行状态。 3 闪烁：设备识别。可从主机设置该状态来定位设备。 |
|  | 保持常亮，不闪烁：节点处于“运行”状态。EtherCAT运行正常。 |

■ Ethernet POWERLINK 模式

以太网指示灯显示启动过程结束后以太网接口的总体状态。其LED代码符合Ethernet POWERLINK标准组（EPSG）的标准要求。



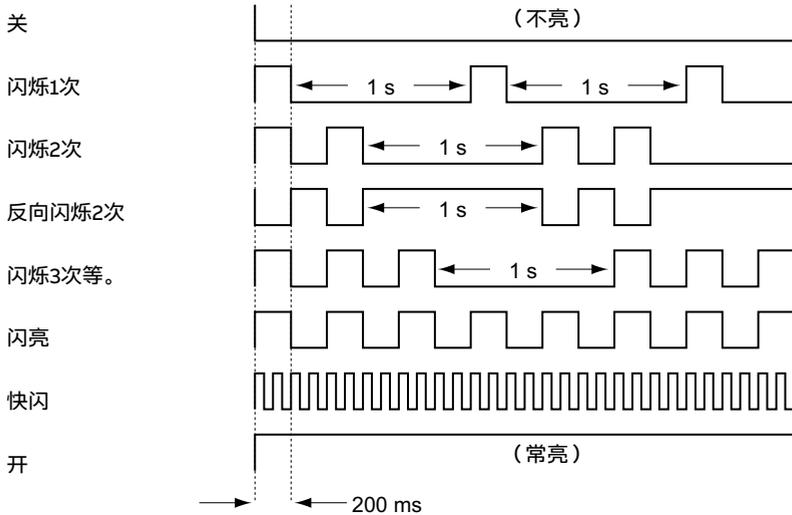
| 绿色（状态） | |
|---|---|
|  | 关：节点处于“未激活”状态或前一初始化状态。受控节点等待管理节点的触发。 |
|  | 1 闪烁：节点处于“预运行1”状态。Ethernet POWERLINK模式正在启动。 2 闪烁：节点处于“预运行2”状态。Ethernet POWERLINK模式正在启动。 3 闪烁：节点处于“准备运行”状态。节点指示其运行就绪。 闪亮（连续闪烁）：节点处于“停止”状态。受控节点已被禁用。 快闪（快速闪烁）：节点处于“基本以太网”状态（Ethernet POWERLINK未运行，但可能使用了其它以太网协议）。 |
|  | 保持常亮，不闪烁：节点处于“运行”状态。Ethernet POWERLINK运行正常。 |

| 红色（错误） | |
|---|---------------------------|
|  | 关：Ethernet POWERLINK工作正常。 |
|  | 常亮：有错误发生。 |

LED闪烁周期

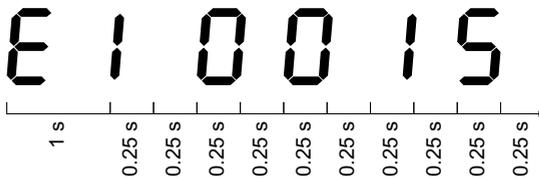
下图所示为前面章节所用的“闪亮”、“闪烁”和“快闪”这些词的定义，采用的是EtherCAT技术协会的定义。

LED闪烁次数定义：



■ 伺服驱动器状态显示

伺服驱动器状态显示指示MicroFlex e190的错误和一般状态信息。发生错误时，伺服驱动器显示一个序列，以符号E开头，后跟五位数字错误代码。例如，显示错误代码**10015**：



数字右侧的小数点也会亮起，指示STO错误。如果出现一个**b**符号且其后有一个错误代码，请联系ABB技术支持。要查看错误代码的完整列表，打开Mint Workbench，按F1，然后查找错误处理手册。手册中包含各种主题，列出了伺服驱动器状态显示指示灯和基本错误代码。另请参见[启动MicroFlex e190](#)，第93页。

可显示以下信息符号：

| 符号 | 说明 |
|----|---|
| — | 伺服驱动器禁用，一个或两个STO输入未通电。必须使能伺服驱动器后才能继续操作。两个STO输入都必须通电。如果配置了一个可选的伺服驱动器使能输入，则也必须为它通电。 |
| ! | 初始化错误/恢复模式。如果伺服驱动器通电后只显示这个符号，则拔掉所有电源，检查存储器单元是否正确插入，然后重新通电。恢复模式过程中也显示这个符号（参见第71页）。 |
| — | 伺服驱动器禁用。必须使能伺服驱动器后才能继续操作。如果配置了一个可选的伺服驱动器使能输入，则也必须为它通电。 |
| — | 暂停启用。已发出Mint SUSPEND命令且已激活。运动将逐渐降至零指令，同时仍保持激活。 |
| — | 固件加载（各段顺序点亮）。该序列后跟一个数字序列，表示固件的初始化阶段。 |
| A | HTA模式。轴处于HTA（Hold To Analog）模式。参见Mint关键词HTA。 |
| 8 | 伺服驱动器启用，但是空闲。 |
| c | 凸轮运动。正在绘制一个凸轮轨迹。参见Mint关键词CAM。 |
| d | 暂停。正在执行一次暂停（等待）“运动”。参见Mint关键词MOVEDWELL。 |
| F | 飞剪。正在进行一个飞剪。参见Mint关键词FLY。 |
| 3 | 跟随运动。伺服驱动器处于跟随模式。参见Mint关键词FOLLOW。 |
| h | 回零。伺服驱动器正在回到零点。参见Mint关键词HOME。 |
| l | 递增运动。正在执行一次递增式线性运动。参见Mint关键词INCA和INCR。 |
| u | 点动。伺服驱动器正在点动启动。参见Mint关键词JOG、JOGCOMMAND和有关主题。 |
| o | 补偿运动。正在执行一次补偿运动。参见Mint关键词OFFSET。 |

| 符号 | 说明 |
|----|---|
| P | 定位运动。正在执行一次线性运动。参见Mint关键词MOVEA和MOVER。 |
| Q | 转矩模式。伺服驱动器处于扭矩模式。参见Mint关键词TORQUEREF、TORQUEREFSOURCE和有关指令。 |
| I | 固件操作模式正在运行；参见 SW1线性开关 - 启动功能 ，第71页。 |
| S | 停止输入激活。已发出一个Mint STOP命令或可选停止输入被激活。 |
| V | 速度模式。伺服驱动器处于速度控制模式。参见Mint关键词VELREF和有关指令。 |
| Z | 样条模式。正在执行一次样条运动。参见Mint关键词SPLINE和有关关键词。 |

使用关键词LED和LEDDISPLAY可以显示用户自定义的符号。

■ 电源

使用交流电源时伺服驱动器不能启动：

- 检查电机输出相间未短路。电机相间短路时伺服驱动器跳闸，除非拔掉交流电源，否则不会重启。拔掉伺服驱动器的所有电源，纠正短路并重启伺服驱动器。

■ 通信

伺服驱动器状态显示关闭：

- 检查24 V直流控制电路电源已正确连接至X2并且已经打开。如果未提供24 V直流电源，要进行通信，X1上必须要有交流电源（或直流电源，第52页）。

伺服驱动器状态显示字母“1”：

- MicroFlex e190处于固件恢复模式。这说明它未完全启动，允许Mint Workbench从“选择固件”对话框下载固件。参见 [SW1线性开关 - 启动功能](#)，第71页。

Mint Workbench未检测到MicroFlex e190:

- 确保MicroFlex e190已通电且伺服驱动器状态显示点亮（第109页）。
- 检查电脑和MicroFlex e190之间的以太网网线是否已经连接。检查网线是否连接至端口E3（位于前面板），而非端口E1或E2。
- 检查电脑的以太网端口是否已正确配置了TCP/IP协议，并且启用了与Mint Workbench一同使用（见[配置计算机以太网适配器](#)一章，第92页）。
- 检查电脑的防火墙或安全软件，确保其未阻止TCP端口5000和5001以及UDP端口5050的通信。这些端口对于MicroFlex e190的通信十分关键。
- 尝试更换网线，或者使用电脑的其他端口。

■ Mint Workbench

监视窗口不更新:

- 系统刷新功能被禁用。打开“工具”，进入“选项”菜单项，选择“系统”选项卡，然后选择“系统刷新速度”（建议为500 ms）。

下载固件后无法与控制器进行通信:

- 固件下载后，MicroFlex e190会自动重启。

■ 整定

无法启用MicroFlex e190，因为其中有错误10010:

- 检查伺服驱动器使能输入（如果分配有）是否已经连接，并且正确通电。

无法启用MicroFlex e190，因为其中有错误10033和/或10035:

- 检查连接器X2上的两个安全转矩取消（STO）输入是否均已连接并且正确通电。

MicroFlex e190启用后，电机不稳定:

- 检查负载是否连牢固地接到电机。
 - 使用Mint Workbench的“伺服驱动器设置向导”来确认是否已经输入了正确的电机数据。
 - 使用Mint Workbench的“自整定向导”对电机重新进行调整。
 - 如果电机仍然不稳定，再次选择Mint Workbench的“自整定向导”。点击“选项...”在“带宽”标签中，拖动“电流”和/或“位置和速度控制”滑动条到较低点的位置，选择较小的带宽。点击OK后退出，然后重新启动“自整定向导”。
-

■ 编码器电池低电量检测

对于Smart-ABS多圈编码器，在电机运行时或者在伺服系统上电时，驱动器可以对编码器电池电量进行检测，如果电量低则上报对应的故障代码。

参数EncoderBatteryError用于指定当编码器电池电量不足时，是否报告故障。

当参数EncoderBatteryError:

- 取值为1（默认）时，使能低电量报警功能。当电池电量不足时，报告 *错误10038* 或者 *警告20004*。
 - 运行时，驱动器检测出电池电量低，报告 *警告20004*，直到电池问题解决。
 - 关机时，驱动器电池电量低。在开机启动时，报告 *错误10038*，需要手动清除该错误。若之后仍旧电量不足，报告 *警告20004*，直到电池问题解决。
- 取值为0时，禁用低电量报警功能。当电池电量不足时，不会报告 *错误10038* 或者 *警告20004*。

说明:

1. *错误10038* 仅在驱动器上电启动时发生，并且会禁用驱动器直到清除该错误。
2. *警告20004* 不会停止驱动器的运行，仅提示用户需要更换电池。

■ 启动时制动占波器短路检测

制动斩波器短路检测功能用于检查外部制动电阻连接是否存在短路情况。因为检测在启动时完成，会使驱动器的开机启动时间变长。

用户风险自担时，可以通过设置参数BrakeChopperCheck禁用短路检测，从而缩短开机启动时间。

当参数 BrakeChopperCheck:

- 取值为1时，使能制动占波器短路检测功能。上电时执行短路检测，若发现短路情况，报告 *错误10046*。
- 取值为0时，禁用制动占波器短路检测功能，不报告 *错误10046*。

默认值使能短路检测（取值为1）。只有在用户需要缩短启动时间时，才会禁用（取值为0）该功能。

■ 以太网

无法连接至伺服驱动器:

- 检查电脑的以太网适配器配置是否正确, 参见[配置计算机以太网适配器](#), 第92页。

我如何配置我的EtherCAT管理器, 使它与MicroFlex e190一同工作?

- 可通过Mint Workbench EtherCAT工具从控制器上载一个EtherCAT ESI文件(.xml格式), 该文件描述了伺服驱动器到EtherCAT管理器的连接。

我无法通过我的EtherCAT或Ethernet POWERLINK管理器控制MicroFlex e190:

必须设置伺服驱动器的参考源, 使EtherCAT或Ethernet POWERLINK管理器能够控制MicroFlex e190。有多种方式来实现:

- 通过Mint Workbench参数浏览器或命令窗口将CONTROLREFSOURCESTARTUP参数设置为“1”, 保存参数, 然后重启伺服驱动器。这样, 在每次启动MicroFlex e190时都会赋予管理器控制功能。
- 在Mint Workbench操作模式向导或调试向导内将控制器参考源设置为“RT Ethernet (CiA402)”。
- 点击Mint Workbench运动工具栏上的“直接”按钮, 然后从轴0的下拉菜单中选择“RT Ethernet (CiA402)”。
- 确认在Mint Workbench的“Operating Mode Wizard”(运行模式向导)中所有受控节点的参考源均已被设置为实时以太网, 并且管理节点配置正确。

■ 双编码器

在双编码器应用中, 当轴运动超过最大偏差限制时, 报告偏差超限错误(10045)。为了确保准确性, 使用关键字POSVELENCODERDEVIATIONCLEARPERIOD指定一个增量计算周期。在每个计算周期内, 偏差值归零, 重新开始计算。

需要特别注意的是, 如果POSVELENCODERDEVIATIONCLEARPERIOD设置为0, 则会关闭偏差跟踪功能, 即便发生偏差超限故障, 也不会报告10045错误。

最大偏差通过关键字POSVELENCODERDEVIATIONFATAL设置。关键字POSVELENCODERDEVIATION返回瞬时偏差值。所以当POSVELENCODERDEVIATION的值大于POSVELENCODERDEVIATIONFATAL的值时, 报告偏差超限错误。

关键字POSVELENCODERDEVIATIONERRORMODE用于指定在发生偏差超限错误时, 驱动器采取的默认动作, 有两种动作模式可选, “紧急停机并禁用”和“速度控制减速停机”。

设置POSVELENCODERDEVIATIONERRORMODE(0)=1选择“紧急停机并禁用”模式。当发生偏差超限故障时, 驱动器将:

- 执行紧急停机。
- 调用ONERROR事件, 报告错误10045。
- 被禁用。

设置POSVELENCODERDEVIATIONERRORMODE(0)=10，选择“速度控制减速停机”模式。当发生偏差超限故障时，驱动器将：

- 自动切换到速度控制模式。
 - 调用ONEERROR事件，报告错误10045。
 - 以ERRORDECEL指定的减速速率停止运行。
 - 保持使能状态（如果没有发生其他错误）和速度控制模式，直到收到新指令。
-

警告信息

■ 轴警告

| 代码 | 警告 | 原因 | 处理建议 |
|-------|--|---|-----------------------------------|
| 20003 | 所有轴警告已清除 (_ecAXIS_WARNINGS_CLEARED) | 此消息可以显示在error log中，以指示所有轴警告已清除。 | 无需执行任何操作。 |
| 20004 | 编码器电池电量低 (_ecENCODER_BATTERY_LOW) | 对于带备用电池的编码器（例如Smart Abs多圈），该错误用于报告在驱动器运行时，电池电量不足。 | 考虑更换编码器电池。不会停止驱动器的运行，仅提示用户需要更换电池。 |

■ 控制器警告

| 代码 | 警告 | 原因 | 处理建议 |
|-------|--|--|---|
| 40006 | 企图配置的轴过多 (_ecTOO_MANY_AXES) | 设备配置文件企图配置超过控制器允许的轴数。 | 重新运行System Configuration Wizard。 |
| 40007 | 凸轮跳过了一段 (_ecCAM_BOX_OVERRUN) | 凸轮跳过了一段。如果源头的移动速度很快足以导致跳过这段，则会发生这种情况。 | 参见Mint Workbench帮助中的CAMBOX，查看“position_array”。要么减慢源速度，要么增大段的大小。 |
| 40012 | 主机事件重试并失败 (_ecEVENT_RETRY_WARNING) | 主机（即ActiveX）事件处理程序无法确认控制器引发的事件。主机必须在一个1秒的“超时”周期内，确认一个事件。 | 如果主机在3个超时周期后仍未确认该事件，控制器会生成警告40012。有关此错误的详细信息，请参见ERRDATA。 |
| 40013 | 企图分配过多伺服轴 (_ecTOO_MANY_SERVO_AXES) | 在处理.CMCF / .DCF（设备配置文件）期间，配置了太多伺服轴。 | 要解决此问题，请使用System Config Wizard减少已组态的伺服轴数。 |
| 40014 | 企图分配过多步进轴 (_ecTOO_MANY_STEPPER_AXES) | 在处理.CMCF / .DCF（设备配置文件）期间，配置了太多步进轴。 | 要解决此问题，请使用System Config Wizard减少已组态的步进轴数。 |
| 40015 | 企图分配过多虚拟轴 (_ecTOO_MANY_VIRTUAL_AXES) | 在处理.CMCF / .DCF（设备配置文件）期间，配置了太多虚拟轴。 | 要解决此问题，请使用System Config Wizard减少已组态的虚拟轴数。 |
| 40016 | 企图分配过多远程轴 (_ecTOO_MANY_REMOTE_AXES) | 在处理.CMCF / .DCF（设备配置文件）期间，配置了太多远程轴。 | 要解决此问题，请使用System Config Wizard减少已组态的远程轴数。 |
| 40021 | 所有控制器警告已清除 (_ecCONTROLLER_WARNINGS_CLEARED) | 此消息可以显示在error log中，以指示所有控制器警告已清除。 | 无需执行任何操作。 |
| 40022 | 上次复位未被控制 (_ecRESET_NOT_CONTROLLED) | 上次复位未被控制。 | 要解决此问题，请使用System Config Wizard减少已组态的伺服轴数。 |
| 40023 | 检测到默认MAC地址 (_ecDEFAULT_MAC_DETECTED) | 已检测到默认MAC地址，未设置有效的MAC地址。 | 设置有效的MAC地址。 |
| 40024 | 无法打开许可证文件或读取许可证文件时出错 (_ecMISSING_LICENCE_FILE) | 无法打开许可证文件或读取许可证文件时出错。 | 如果收到此错误，请联系ABB技术支持。 |
| 40025 | 许可证文件与硬件ID不匹配 ID(_ecFOREIGN_LICENCE_FILE_PRESENT) | 错误的许可版本或平台，或闪存唯一ID与许可文件中的ID不匹配。 | 如果收到此错误，请联系ABB技术支持。 |
| 40026 | 无效的许可文件 (_ecINVALID_LICENCE_FILE_PRESENT) | 许可证的数据阵列与许可证文件中的数据阵列不匹配。 | 如果收到此错误，请联系ABB技术支持。 |
| 40027 | 警告应用参数 (_ecPARAM_WARNING) | 如果尝试写入不再支持的参数，将生成此警告。 | 如有必要，重新调试驱动器以创建新的参数表。 |

| 代码 | 警告 | 原因 | 处理建议 |
|-------|----------------------------------|-----------------|---|
| 40028 | 警告风扇故障 (_ecFAN_FAULT_WARNING) | 风扇可能有故障，未插入或卡住。 | 首先，确保使用了最新的固件（因为风扇由固件控制）。检查驱动器底部，确定风扇入口未被阻挡，并且风扇正在旋转。如果驱动器风扇不旋转，请参阅驱动器用户手册以了解如何更换风扇的说明。 |

详情参见 [AN00267 ABB 运动控制伺服驱动器错误处理手册](#)。

错误信息

■ 自整定错误

| 代码 | 错误 | 原因 | 处理建议 |
|------|---|--|---|
| 4000 | 无Autotuning错误 (_ecAUTOTUNE_SUCCE SS) | 未发生Autotuning错误。 | 无需操作。 |
| 4001 | 驱动器额定值数据无效 | 未满足下列条件之一： 1. 驱动器总线标称电压 < 1 2. 驱动器额定电流 <= 0 | 检查内存模块是否正确连接，检查电源水平是否正确。 |
| 4002 | 驱动器最大速度无效 | DriveSpeedMax <= 0 仅检查AutoTune测试ID auoDESIGN_MOTION_CONTROL。 | 重新运行调试并检查DriveSpeedMax设置是否正确。 |
| 4003 | 配置不支持该测试 (_ecCONFIG_NOT_RIGH T_TYPE) | Autotuning操作不支持控制器配置。 | 除非使用CONFIG关键字手动更改控制器的配置，Autotuning错误才不会出现。 |
| 4004 | 发生轴错误 (_ecAXIS_ERROR) | Autotuning过程中发生异步轴错误或驱动器错误。 | 有关错误的详细信息，请参阅Mint Workbench Motion工具栏。 |
| 4005 | 计算的转矩常数无效 | 驱动器计算出的转矩常数太小。 | 确保电机数据正确。 |
| 4006 | 电感值为零 | 对于选定的电机，绕组电感为零。 | 为避免此类错误，请确保在“Drive Setup Wizard”数据库中进行了电机选择。若选择的是客户电机，您无法确定电机数据，请检查是否已经勾选“计算电机电阻和电感”测试，并运行Autotune工具。 |
| 4007 | 电阻值为零 (_ecZERO_RESISTANCE _VALUE) | 对于选定的电机，绕组电阻为零。 | 为避免此类错误，请确保在“Drive Setup Wizard”数据库中进行了电机选择。若选择的是客户电机，您无法确定电机数据，请检查是否已经勾选“计算电机电阻和电感”测试，并运行Autotune工具。 |
| 4008 | 用户已中止测试 (_ecUSER_TEST_ABORT) | Autotuning工作已手动中止。 | 在执行测试时单击Autotune工具的STOP按钮，会发生此报错。 |
| 4009 | 测试期间，无法捕获到数据 (_ecCAPTURE_FAILED) | 许多Autotuning工作会使用数据捕获功能。如果在Autotuning工作执行之前，捕获工具正在运行，则会出现此错误消息。 | 通常不存在问题，但为了防止出现这种错误，在Autotuning之前，在Command window中键入CP=0，暂停任何当前捕获操作。 |
| 4010 | 电阻太低，可能有短路 (_ecPOSSIBLE_SHORT_ CIRCUIT) | 在“测量电机电阻和电感”期间可能会发生此错误，并指示电机绕组的有效电阻非常低。 | 检查电机的U、V和W端子之间是否有短路，以及电机电源线是否连接正确。 |
| 4011 | Autotuning不支持反馈设备 (_ecUNSUPPORTED_FE EDBACK_TYPE) | 反馈装置检测或反馈校准测试（仅针对EnDat绝对编码器）不适用于此反馈类型。 | 通常不会发生此错误，因为Mint Workbench不允许对不支持的反馈类型进行Autotuning。也就是说Mint Workbench不支持电机和反馈装置的组合。 |

| 代码 | 错误 | 原因 | 处理建议 |
|------|---|---|---|
| 4012 | 编码器旋转变压器感测错误 (_ecFEEDBACK_SENSE_WRONG) | 在“检测电压常数”Measure the voltage constant和“检测电机惯量”Measure the motor inertia测试期间, 将向电机施加扭矩。如果运动方向与扭矩方向相反(正扭矩应该产生正向运动), 则会发生此错误。 | 导致此错误最常见的原因是, 反馈设备(编码器或旋转变压器)接线或设置错误, 或者电机的接线错误。选择“测试反馈”选项。它将显示驱动器的接线或设置是否存在问题, 并将自动补偿某些接线错误。注意, 理想情况下, Test the feedback测试应在电机与负载断开的情况下进行。 此错误也会发生在连接特定负载的电机的Autotuning过程中。特别是, 对于带有柔性啮合(例如皮带驱动)或存在扭矩偏移(例如重力加载)的负载, 尤其容易发生Autotuning的问题。 该错误的另一个原因, 也可能是位置反馈在某些情况下会产生噪声干扰, 比如, 旋转变压器反馈系统的电缆很长。在这种情况下, 需要使用Fine-tuning工具手动调整系统。 |
| 4013 | 霍尔序列不符合预期 (_ecHALL_FAULT_OR_NO_ROTATION) | 霍尔序列与预期不符。在Test the feedback测试中, 使用增量编码器+霍尔反馈系统, 可能引发此错误。 | 此错误可能由多种原因造成, 请尝试以下测试: - 返回Drive Setup Wizard的Confirm Motor Information页面以检查这些值。如果旋转变压器不是标准的ABB产品, 请在驱动器硬件手册中检查规格是否兼容。 - 此错误的一个常见原因是编码器/旋转变压器接线或设置错误。尝试手动转动转子并观察轴选项卡中的位置值。如果位置没有改变, 或者位置变化不规律, 则表示编码器接线有问题。 - 再次运行Test the feedback测试。理想情况下, Test the feedback测试应该在电机空载时运行, 尽管它在负载纯惯性或负载摩擦很小的情况下也成功运行。注意: 观察转子的运动。对于旋转电机, 轴应在一个方向上旋转一圈, 然后再反向旋转一圈。对于直线电机, 转子应在一个方向上移动一个极距, 然后再反向移动一个极距。如果转子移动的距离远大于或小于这些距离, 则表示电机极数未正确设置(旋转电机), 或者极距未正确设置(直线电机)。如果测试期间的运动不平稳, 则表明摩擦力很高, 测试无法获得确定的结果。 |
| 4015 | 位置控制更新速率无效 | 位置环Control Rate (ControlRate (0, 1)) <1。 | 将Control Rate更改为预期值(通常为4000)。 |
| 4016 | 增益计算中的数学误差 (_ecGAIN_CALCS_FAILED) | 在Calculate current loop gains或Calculate the speed and position gains测试期间, 偶尔会发生此错误, 表明增益方程中的数值有问题。也可以指示在电流环增益计算期间发生的电机电阻和电感值(MOTORRES和MOTORLS)的问题, 或者在速度/位置环路增益计算期间发生的惯量和阻尼值(LOADINERTIA和LOADDAMPING)的问题。 | 通常可以通过更改带宽设置消除这些错误(在Autotune工具中单击Options...)。如果失败, 请尝试再次重新运行Autotuning过程。如果失败, 请尝试再次重新运行Autotuning过程。 |
| 4017 | 驱动器设置无效 | 任何Autotuning过程中都有可能出现此错误, 虽然很少见。它表示驱动器的基本设置存在问题, 例如电机额定电流或峰值电流。 | 再次运行Commissioning Wizard, 选中Welcome页面上的I am starting a new application Reset memory to factory defaults选项。 |

| 代码 | 错误 | 原因 | 处理建议 |
|------|---|---|---|
| 4018 | 无法拟合电压/电流数据模块 (_ecCANNOT_FIT_RESISTANCE_MODEL) | 在Measure motor resistance and inductance测试期间, 会对电机逐步增加电压并记录产生的电流。当驱动电流达到电机额定电流的80%时, 进程停止。产生的电压/电流特性用于计算绕组的电阻和驱动器各等级功率的某些参数。当电压/电流曲线中提供的数据, 不能满足计算需求时, 会产生E4018报警。 | 检查驱动器和电机之间的接线以及电机绕组是否断路。 |
| 4019 | 无法拟合电压/电流瞬变模块 (_ecCANNOT_FIT_INDUCTANCE_MODEL) | 在“Measure motor resistance and inductance”测试期间, 通过向电机施加电压阶跃信号, 并记录产生的电流波形来测量定子电感。然后根据得到的电压/电流特性曲线计算电感。当数据不足或产生的特性异常时无法执行此计算, 错误4019会报出。 | 可以尝试跳过Measure motor resistance and inductance测试。电机的电感和电阻测试被设置为忽略后, 需要在Drive Setup Wizard的Confirm Motor Information页面中手动输入电机电阻和电感(大多数电机制造商会提供此信息), 并确认在Autotune页不选择此测试项。自动整定完成后, 使用Fine-tuning工具的Current选项卡检查当前控制器的响应是否正常。 |
| 4020 | 无法拟合负载速度数据模块 (_ecCANNOT_FIT_LOAD_MODEL) | 在Measure the motor inertia 测试期间, 向电机施加扭矩波形并记录产生的电机速度。然后根据所得到的扭矩/速度特性拟合一个简单的惯性/阻尼数据模型。错误4020表示拟合过程失败。造成这种情况的常见原因是缺乏足够的信息拟合一个负载模型。 | 单击Autotune工具中的Options..., 然后选择Limits选项卡。增加Max Travel框中的值以允许电机在测试期间进一步旋转长一些, 从而记录更多数据。此数据模型的拟合也可能无法在某些类型的负载上实现。例如, 具有高库仑或静摩擦力的负载就不能很好地遵从惯性负载模型。同样的, 重力负载(即垂直轴)也会导致自动调整的问题。如果Measure the motor inertia 测试持续继续失败, 则随后的Calculate the speed and position gains 测试也将失败, 因为该测试需要运用负载惯量和阻尼值。可能需要使用Fine-tuning工具的速度环和位置环选项卡手动调整系统。 |
| 4021 | 电机测试超时 (_ecAUTOTUNE_TEST_TIMEOUT) | 在Measure the voltage constant 和 Measure the motor inertia测试期间, 电流会施加到电机上以加速电机和负载。错误4021表示转子在测试期间没有达到足够的速度或行进足够的距离。如果电机产生的扭矩(或力)不足以克服负载中的摩擦, 则可能发生错误4021。 | 单击Autotune工具中的Options..., 然后选择Limits选项卡。增加Max Torque框中的值, 使电机产生足够的扭矩以克服摩擦。 如果Measure the motor inertia 测试继续失败, 则随后的Calculate the speed and position gains 测试也将失败, 因为该测试需要运用负载惯量和阻尼值。可能需要使用Fine-tuning工具的速度环和位置环选项卡手动调整系统 |
| 4022 | 测试期间电机行进过远 (_ecAUTOTUNE_TEST_OVERTRAVEL) | 在Measure the voltage constant 和 Measure the motor inertia测试期间, 电流会施加到电机上以加速电机和负载。一旦电机达到足够的速度, 施加的电流方向就会反转, 使得转子在一个指定的限定距离内停止。错误4022表示该限定的距离未生效。 | 单击Autotune工具中的Options..., 然后选择Limits选项卡。提高在Max Travel框中的值, 允许电机在测试过程中进一步旋转。或者, 尝试减小Max Speed框中的值。如果Measure the motor inertia 测试持续失败, 则随后的Calculate the speed and position gains 测试也将失败, 因为该测试需要运用负载惯量和阻尼值。可能需要使用Fine-tuning工具的速度环和位置环选项卡手动调整系统。 |
| 4023 | 没有足够的测试数据用于电机辨识 (_ecINSUFFICIENT_TEST_DATA) | 在电机自动辨识过程中都可能发生此错误, 包括Measure motor resistance and inductance测试, Measure the voltage constant、Measure the motor inertia测试, 或者Feedback calibration测试(仅适用于绝对编码器)。通常, 错误4023意味着在测试期间记录的数据不足以满足参数的准确测量。 | 有关这类测试失败的原因, 请参见错误4018、4019和4020。 |

| 代码 | 错误 | 原因 | 处理建议 |
|------|------------------------------------|--|---|
| 4024 | 磁通模型参数无效 (ecINVALID_FLUX_MODEL) | 如果未定义电压常数, Measure the motor inertia 测试将会失败并显示此错误。 | 要确定电机的电压常数, 请在Drive Setup Wizard数据库中选择一个标准电机, 并在Drive Setup Wizard的Confirm Motor Information页面中输入一个电压常数值(请参阅制造商的电机数据), 或运行Measure the voltage constant测试。 |
| 4025 | 负载模型识别无效 (ecINVALID_LOAD_MODEL) | 如果在Measure the motor inertia 测试期间发生此错误, 则表明该负载模型无法准确计算惯量。 | 更多信息, 请参见错误4020。 |
| | | 如果尚未定义负载惯量和阻尼值, 则在Calculate the speed and position gains 测试期间也会出现错误4025。 | 在这种情况下, 请运行Measure the motor inertia 测试, 以测量负载惯量和阻尼。 |
| 4026 | 编码器参数无效 | 编码器参数无效 ENCODERRESOLUTION < 1, 或者 ENCODERCYCLESIZE = 0。 | 纠正编码器参数并重新运行Autotune测试。 |
| 4027 | 未设置电机电感 | 当电机类型为AM时, Lm或Llr <= 0。 | 为避免此类错误, 请确保在“Drive Setup Wizard”数据库中进行了电机选择。若选择的是第三方电机, 您无法确定电机数据, 请检查是否已经勾选“Measure motor resistance and inductance”测试, 并运行Autotune工具。 |

| | | | |
|------|--|--------------------|--|
| 4028 | 无法设定定子电阻 (_ecCANNOT_SET_STAT OR_RESISTANCE) | 无法设定定子电阻。 | <p>如果通过一个自动整定测试计算出的或用户设置的相关驱动器参数超出允许的值范围, 则会出现错误代码4028到4054。 正常情况不应发生这些错误。</p> <p>如果问题仍然存在, 请确保在“Drive Setup Wizard”数据库中进行了电机选择。若选择的是第三方电机, 您无法确定电机数据, 请检查是否已经勾选“计算电机电阻和电感”测试, 并运行 Autotune 工具。</p> <p>如果问题仍然存在, 则需要手动调整驱动器中的控制回路。</p> |
| 4029 | 无法设定定子漏电感 (_ecCANNOT_SET_STAT OR_INDUCTANCE) | 无法设定定子漏电感。 | |
| 4030 | 电机极距无效 | 计算的电机极距 ≤ 0 。 | |
| 4031 | 电机极数无效 | 计算的电机极数 < 2 。 | |
| 4032 | 未设置负载惯量 | 计算的负载惯量 ≤ 0 。 | |
| 4033 | 无法设置最大电机磁通 (_ecCANNOT_SET_MOT OR_MAX_FLUX) | 无法设置电机磁通模型时间常数。 | |
| 4035 | 无法设置负载惯量 (_ecCANNOT_SET_LOA D_INERTIA) | 无法设置负载惯量。 | |
| 4036 | 无法设置负载阻尼 (_ecCANNOT_SET_LOA D_DAMPING) | 无法设置负载阻尼。 | |
| 4037 | 无法设置控制器比例增益 (_ecCANNOT_SET_GAIN _KIPROP) | 无法设置控制器比例增益。 | |
| 4038 | 无法设置电流控制器积分增益 (_ecCANNOT_SET_GAIN _KIINT) | 无法设置电流控制器积分增益。 | |
| 4039 | 无法设置速度控制器的比例增益 (_ecCANNOT_SET_GAIN _KVPRO) | 无法设置速度控制器的比例增益。 | |
| 4040 | 无法设置速度控制器的积分增益 (_ecCANNOT_SET_GAIN _KVINT) | 无法设置速度控制器的积分增益。 | |
| 4041 | 无法设置位置比例增益 (_ecCANNOT_SET_GAIN _KPROP) | 无法设置位置比例增益。 | |
| 4042 | 无法设置位置导数增益 (_ecCANNOT_SET_GAIN _KDERIV) | 无法设置位置导数增益。 | |
| 4043 | 无法设置位置积分增益 (_ecCANNOT_SET_GAIN _KINT) | 无法设置位置积分增益。 | |
| 4044 | 无法设置速度前馈增益 (_ecCANNOT_SET_GAIN _KVELFF) | 无法设置速度前馈增益。 | |
| 4045 | 无法设置速度反馈增益 (_ecCANNOT_SET_GAIN _KVEL) | 无法设置速度反馈增益。 | |
| 4046 | 无法设置加速度反馈增益 (_ecCANNOT_SET_GAIN _KACCEL) | 无法设置加速度反馈增益。 | |
| 4047 | 惯量测试失败 (_ecINERTIA_TEST_FAIL ED) | 惯量测量失败。 | |

| 代码 | 错误 | 原因 | 处理建议 |
|------|---|--|--|
| 4048 | 电压常数测试失败 (ecVOLTAGE_CONSTA NT_TEST_FAILED) | 电压常数测量失败。 | 如果通过一个自动整定测试计算出的或用户设置的相关驱动器参数超出允许的值范围, 则会出现错误代码4028到4054。正常情况不应发生这些错误。如果问题仍然存在, 请确保在“Drive Setup Wizard”数据库中进行了电机选择。若选择的是第三方电机, 您无法确定电机数据, 请检查是否已经勾选“计算电机电阻和电感”测试, 并运行 Autotune 工具。 如果问题仍然存在, 则需要手动调整驱动器中的控制回路。 |
| 4049 | 无法设置偏移角度 (ecCANNOT_SET_ANG LE_OFFSET) | 无法设置电机反馈偏移角度(原因可能是编码器错误或配置错误)。 | |
| 4050 | 无法设置观测器增益 K1 (ecCANNOT_SET_OBS ERVER_GAIN_K1) | 无法设置观测器增益 K1。 | |
| 4051 | 无法设置观测器增益 K2 (ecCANNOT_SET_OBS ERVER_GAIN_K2) | 无法设置观测器增益 K2。 | |
| 4052 | 无法设置观测器增益 KJ (ecCANNOT_SET_OBS ERVER_GAIN_KJ) | 无法设置观测器增益 KJ。 | |
| 4053 | 无法启用积分位置控制 (ecCANNOT_SET_KINT _MODE) | 无法启用积分位置控制。 | |
| 4054 | 无法设置积分最大值 (ecCANNOT_SET_KINT _LIMIT) | 无法设置积分最大值。 | |
| 4055 | 无效的自动整定操作号码 (ecINVALID_OPERATIO N) | 只有当Mint Workbench尝试运行固件不支持的自动整定操作时, 才会出现这种情况。 | 检查驱动器参数并重新运行Autotuning测试。 |
| 4060 | 无法使能驱动器 (ecCANNOT_ENABLE_ DRIVE) | 驱动器无法使能, 除非硬件使能已经配置但未激活, 或者确保已提供交流电源(或共享直流母线电源)。 | 进入Mint Workbench参数列表并检查“Enabling > DriveEnableInput”设置是否正确。如果正确, 在运行自动整定之前确保输入已激活。 要检查驱动器连接的电压, 进入Mint Workbench参数列表, 并检查“Drive > DriveBusVolts”是否处于正确的水平上(230VAC供电为325VDC)。 |
| 4061 | 驱动通信错误 (ecDRIVE_COMMS_ERR OR) | PC主机和控制器之间的通信失败。 | 检查连接网线、串口电缆或USB电缆。 |
| 4063 | 编码器故障 (ecPOSSIBLE_ENCODE R_FAULT) | 编码器故障。 | 检查编码器配置、接线和用手旋转时编码器的运行状况。 |
| 4065 | 测试移动将花费过长的时间 | 测试移动花费的时间过长。 | 检查是否设置好测试移动以避免占用过多的时间, 同时通过检查SCALEFACTOR确定是否正确设置好换算比例。 |
| 4066 | 测试移动速度过高 | 在速度自动整定中计算出的速度 > DriveSpeedMax。 | 重新运行调试并检查DriveSpeedMax设置是否正确。 |
| 4067 | 电机额定电流未定义 | 电机额定电流 < 0.2A | 检查电机数据是否正确, 如果电机电流低于0.2A, 则电机电流太小, 无法被驱动器控制。 |
| 4068 | 电流控制环未整定 | 在执行转子参数自动整定之前, 未整定电流环(仅适用于异步电机)。 | 重新运行自动整定。 |
| 4069 | 自动整定不支持该电机类型 | 无法对该电机类型执行所需的自动整定。 | 检查电机数据是否正确。 |
| 4070 | 无法设置磁通控制比例增益 | 无法设置磁通控制回路比例增益。 | 检查电机数据是否正确。 |
| 4071 | 无法设置磁通控制积分增益 | 无法显示, 因为在API中没有错误。 | 检查电机数据是否正确。 |
| 4074 | 无法设定励磁电感 | 无法设置电机Lm。 | 检查电机数据是否正确。 |

■ 参数错误

| 代码 | 错误 | 原因 | 处理建议 |
|------|--|------------------|---|
| 6001 | 参数值超出范围 (_ecPARAM_VALUE_OUT_OF_RANGE) | 为参数提供的值超出范围。 | 您输入的值或存储在加载的参数文件(.ptx)中的值不符合加载的驱动器固件版本指定的限制。如果需要,请先更新固件,然后加载参数文件。要在Mint Workbench中执行此操作,请转到Tools > Download Firmware > Select并下载固件文件。完成后重试一次。 |
| 6004 | 参数定义已更改 (_ecPARAM_DEFINITION_ERROR) | 指定的参数存在,但其定义已更改。 | 查看参数的最新文档。 |

■ 通信错误

| 代码 | 错误 | 原因 | 处理建议 |
|------|---|--|---|
| 8000 | EtherCAT AL状态代码 (_ecETHERCAT_AL_STATUS_CODE) | 此错误会与Mint Workbench错误日志中的Profile Code一起列出。 注意:必须将显示的Profile Code转换为十六进制,以提供特定的EtherCAT错误代码。 | 此错误状态表示驱动器已向EtherCAT主站发送一个错误代码。检查错误日志以确定“真正”的驱动器错误代码是什么。 |
| 8001 | CIP配置错误 (_ecCIP_CFG_ERROR) | 此错误会与Mint Workbench错误日志中的Profile Code一起列出。必须将显示的Profile Code转换为十六进制,以提供特定的CIP通用状态代码。 | 此错误状态表示驱动器已向EtherCAT主站发送CIP错误代码。检查错误日志以确定“真正”的驱动器错误代码是什么。 |
| 8002 | POWERLINK错误代码 (_ecPOWERLINK_ERROR) | 此错误会与Mint Workbench错误日志中的Profile Code一起列出。必须将显示的Profile Code转换为十六进制,以提供特定的POWERLINK错误代码。 | 此错误状态表示驱动器已向POWERLINK主站发送错误代码。检查错误日志以确定“真正”的驱动器错误代码是什么。 |
| 8003 | PROFINet错误代码 (ecPROFINET_CFG_ERROR) | 当多播MAC筛选器配置失败时报告此错误。 | 此错误状态表示PROFINet主站已尝试配置设备ID,但失败了。 |

■ 轴错误

| 代码 | 错误 | 原因 | 处理建议 |
|-------|--------------------------------|---|--|
| 10000 | 运动中中止 (_ecABORT) | 此错误是由使用了ABORT关键字或中断了一个Mint程序引起的。 见ABORT和ABORTMODE。 | ABORT关键字由Mint程序发出。这在运行中可能是正常的。否则,请查找Mint程序的问题。 |
| 10001 | 碰到正向硬限位 (_ecFWD_HARD_LIMIT) | 驱动器已经配置正向限位输入,并且当前处于激活状态。 | 检查驱动器配置, Mint程序和/或参数文件。 参见LIMITFORWARD和LIMITMODE。 |
| 10002 | 碰到反向硬限位 (_ecREV_HARD_LIMIT) | 参见LIMITREVERSE和LIMITMODE。 | 检查驱动器配置, Mint程序和/或参数文件。 参见LIMITREVERSE和LIMITMODE。 |
| 10003 | 碰到正向软限位 (_ecFWD_SOFT_LIMIT) | 轴可以配置为在软件中具有最大和最小行程限制。如果轴的位置超过其中一个限值,就会产生运动错误。 | 检查驱动器配置, Mint程序和/或参数文件。 参见SOFTLIMITFORWARD和SOFTLIMITMODE。 |
| 10004 | 碰到反向软限位 (_ecREV_SOFT_LIMIT) | 轴可以配置为在软件中具有最大和最小行程限制。如果轴的位置超过其中一个限值,就会产生运动错误。 | 检查驱动器配置, Mint程序和/或参数文件。 参见SOFTLIMITREVERSE和SOFTLIMITMODE。 |

| | | | |
|-------|---|--|--|
| 10005 | 超出跟随误差 (_ecFOLLOWING_ERROR) | FOLERRORFATAL设置在生成错误之前允许的最大跟随误差。跟随误差的定义是给定位置减去实际电机位置。如果跟随误差超过FOLERRORFATAL设置的值(最大跟随误差),可能会出现错误。注意:如果在使用Smart Inc编码器时发生此错误,请参阅Mint帮助中的Smart Inc编码器。 | 如果发生此错误,则轴可能无法自由移动,或者在不应该移动时(例如悬吊的负载,电机驱动器损坏),或者驱动器内可能存在限制(例如电流或速度限制)或电机尺寸(例如惯性),使其在给定的ACCEL / DECEL速率下停止移动到目标位置,直到随后的误差超出用户设置的值为止。请参见FOLERRORFATAL和FOLERRORMODE。 注意:如果在使用Smart Inc编码器时发生此错误,请参阅Mint帮助中的Smart Inc编码器。 |
| 10006 | 超出速度误差 (_ecVEL_FATAL) | VELFATAL,速度误差检查将轴允许的实际测量速度(VEL)与其给定速度(VELDEMAND)进行比较。如果两个值之间的差超过了VELFATAL设置的限制,则会造成错误。 | 检查Mint程序或其他速度给定源是否试图使轴运行速度超过已编程的DRIVESPEEDMAX。 |
| 10007 | 错误输入被激活 (_ecERROR_INPUT) | 一个输入被定义为ERRORINPUT,且其错误条件被激活。 | 参见ERRORINPUT和ERRORINPUTMODE。 |
| 10009 | 无效轨迹 (_ecPROFILE_ERROR) | 轨迹生成错误。控制器无法执行给定的请求。如果检测到无效元素(例如,负的主轴距离),会在CAM(电子凸轮)运动期间发生此错误。如果主轴的速度使得从轴段小于一个标定的运行曲线长度,则执行凸轮轮廓运动的轴会跳过这段非常短的从轴段。如果在一个轮廓曲线内跳过5个以上从轴段,则将生成此错误。轴将紧急停止并关掉使能。 | 检查Mint CAM参数文件中是否有异常数据点。此时可把Excel作为一个非常有用的工具。 |
| 10010 | 驱动器使能输入无效 (_ecDRIVE_ENABLE_INACTIVE) | DRIVEENABLEINPUTMODE被配置为_emCRASH_STOP_DISABLE,当驱动器使能的时候DRIVEENABLEINPUT变为非活动状态。 | 检查数字输入状态并纠正。 |
| 10011 | 驱动器过载 (_ecDRIVE_OVERLOAD) | 驱动器过载算法已经累加到100%,并使驱动器脱扣以保护驱动器。如果应用的有效电流超过DRIVERATEDCURRENT的值,就会发生这种情况。 | 检查tuning出来的参数调整,检查伺服的包络线(特别是加速度和减速度),检查运动轨迹(特别是加速和减速)。如有必要,选择较大的驱动器(也可能需要另一台电机)。 |
| 10012 | 主电源未准备好使能 (_ecPOWER_BASE_NOT_READY) | 在主电源未准备好的情况下要求其使能。要做到这一点,它必须有正确的电压和电源,并且在不过热的情况下。 | 检查主回路电源的环境条件和电源电压。包括任何程序正在使用的,包括检查DRIVEENABLEREADY的信号使用应在程序运行起来。 |
| 10013 | 电源模組错误故障 (_ecPOWER_MODULE_FAULT) | 在电源单元中进行电路检测,信号与DSP相连接。电源单元在运行时产生了一个错误。在电源电路板发生过流,接地故障,高温故障。 | 可能的原因是温度过高、电流过大、制动斩波器短路或接地不良或屏蔽不良(特别是电机动力电缆)。通过重启电源清除错误。 |
| 10014 | 过电流故障 (_ecOVER_CURRENT) | 基于当前配置的驱动器参数DRIVERATINGZONE,驱动器检测到电机过电流状态。测量电流不应超过最大电流。最大电流与过电流和额定电流有关。 | 检查电机是否可以自由旋转,尺寸选型是否正确,驱动输出线路是否有短路。 |
| 10015 | 超速错误 (_ecOVER_SPEED) | 驱动器检测到电机表面速度已超过DRIVESPEEDMAX和VELFATAL参数设置的脱扣故障阈值。 | 注意:如果在使用Smart Inc编码器时发生此错误,请参阅Smart Inc编码器。 在使用Smart Abs编码器时,可能需要设置一个高的应用最高速度和200%的速度阈值。对于其他反馈类型,检查反馈线路的完整性和所有连接驱动器的电缆的接地/屏蔽。 |

| | | | |
|-------|---|---|--|
| 10016 | 过电压故障 (_ecBUS_OVER_VOLTAGE) | 当测量到的直流母线电压超过预先设定的限值后, 驱动器已关闭进行自我保护。这经常发生在减速过程中, 特别是在大惯性负载下。 | 降低减速速度, 安装一个回馈式电阻(如果没有)。如果有多个驱动器, 其中一些是回馈式的, 另一些是电机, 请考虑使用共用直流母线。 |
| 10017 | 电压过低错误故障 (_ecBUS_UNDER_VOLTAGE) | 当测量到的直流母线电压下降到低于预先设定的限值后, 驱动器已关闭进行自我保护。这可能发生在加速过程中, 特别是在大惯性负载下。 注意: 如果DRIVEBUSUNDERVOLTSOVERRIDE为0, 下限将使用内部驱动数据, 否则将使用DRIVEBUSUNDERVOLTSOVERRIDE。 | 降低加速速率。如果轴未加速时发生故障, 请检查驱动器的电源连接。如果无法达到所需的加速度, 可能需要更大的电机/驱动器组合。 |
| 10018 | 电机电流平方时间超限(过载) (_ecMOTOR_OVERLOAD) | 电机过载算法已经累加到100%, 并使驱动器脱扣以保护电机。如果应用的有效电流超过MOTORRATEDCURRENT的值, 就会发生这种情况。 | 检查整定, 检查运动曲线的包络线。如有必要选择较大的电机(也可能需要另一台驱动器)。 |
| 10019 | 电机过热保护启动故障 (_ecMOTOR_TEMP_IN PUT) | #1. 在驱动器上检测到电机过热, 驱动器的硬接线热敏电阻X10输入端已通过连接的电机PTC传感器检测到电机过热。 #2. 已经在驱动器上检测到电机过热, 并且电机编码器是串口类型(例如Hiperface DSP, 它把电机热敏电阻作为反馈数据的一部分提供)。如果该值超过MOTORTEMPERATURETRIP, 则驱动器因电机过热错误故障。 | 在使用反馈温度监控时, X10连接TH1和TH2应使用电线连接(短路短接), 以抑制正常温度下的保护正常启动功能。 注意: MOTORTEMPERATURE TRIP不监控驱动器的X10电机热敏电阻输入。还要检查反馈电缆或线路的故障。 将MOTORTEMPERATURE TRIP设置为适合电机热敏电阻装置的电阻, 比如MOTORTEMPERATURE TRIP(0) = 1200。 还要检查反馈电缆或线路的故障。 注意: MOTORTEMPERATURE TRIP仅适用于具有正温度系数(PTC)热敏电阻的电机(其电阻随温度的升高而增大), 或具有高温开路开关的电机。 |
| 10020 | 相位搜索失败 (_ecPHASE_SEARCH_FAILED) | 必须完成相位搜索, 才能控制“仅编码器”型电机。 | 必须完成相位搜索, 才能控制“仅编码器”型电机- 如果没有成功完成, 检查驱动器中编码器的设置, 以及电机极数配置是否正确。 |
| 10021 | 霍尔信号丢失或不正确 (_ecHALL_SIGNAL_LOSS) | 此错误表示使用了仅霍尔或编码器+ 霍尔的反馈类型, 并检测到错误。如果是这样, 则由驱动器检查霍尔传感器状态, 并且检测到的霍尔状态是非法的(0或7)。 | 这个错误通常表示电机中的编码器存在故障(编码器包括模拟霍尔信号), 或与电机编码器的连接不良。检查安装质量、接线和编码器的连接。 注意: 您可以使用Mint Workbench来确定编码器霍尔状态的范围以查找问题。 |
| 10022 | 编码器信号丢失或不正确 (_ecENCODER_SIGNAL_LOSS) | 它表示编码器信号完全中断或被破坏。 | 检查安装质量、接线和编码器选型。 注意: 您可以使用Mint Workbench来确定编码器霍尔状态的范围, 并使用编码器查找问题。 注意: 要获取有关此错误的更多信息, 使用Mint Workbench连接到驱动器, 进入“参数 > 编码器 > 通道0 > 编码器参数(编码器0, 故障寄存器)”。如果此值包含0以外的值, 则可以使用此值为错误提供更多帮助。请参阅帮助文件主题: 编码器参数。检查所有接地和屏蔽是否符合使用手册的要求。 |
| 10023 | 编码器电源丢失 (_ecENCODER_SUPPLY_LOSS) | 编码器的电源已丢失, 或已降至所选编码器类型的最低电平以下。 注: 编码器电压由驱动器提供。编码器电源由电源板提供, 然后由控制板从8 V转换到5 V。 | 检查编码器的接线是否有短路(例如, 确保屏蔽线与电源或其他信号引脚之间没有短路)。如果接线正常, 但问题仍然存在, 那么可能是内部电源故障。 |

| | | | |
|-------|---|--|--|
| 10026 | 不存在PDO数据 (Mn到Cn) (_ecPDO_DATA_MISSED_MN_TO_CN) | 从管理器 (MN) 到远程轴 (CN) 的EtherCAT或EPL PDO数据已经丢失。如果远程轴检测到至少两个连续的PDO数据包未正确接收, 则会发生此错误。 | 如果驱动器与管理器的连接断开, 将发生此错误。检查管理器是否正在运行, 配置是否正确, 网络是否正常运行。 |
| 10027 | 远程运动控制指令失败 (_ecREMOTE_MOTION_FAILED) | 无法在远程轴上加载运动控制。一般来说, 这个错误表示驱动器中的MML在还没有做好运行准备。 | 这可能是由多种原因引起的, 例如运行模式不正确, 电机制动器启用、运行缓冲器已满。 |
| 10028 | 编码器尚未准备好运行 (_ecENCODER_NOT_READY) | 驱动器被配置为使用串行编码器, 但它无法提供位置信息。 | 编码器可能需要几秒钟才能就绪, 如果在编码器准备就绪之前尝试启用轴, 则会产生此错误。如果驱动器上配置的分辨率与编码器不匹配, 也会发生此错误。轴将紧急停止并停用。注意: 要获取关于这个错误的更多信息, 使用Mint Workbench连接到驱动器, 进入“Parameters > Encoder > Channel 0 > Encoder Parameter (Encoder0, Fault Register)”。如果此值包含0以外的值, 则可以使用此值为错误提供更多帮助。请参阅帮助文件主题: ENCODERPARAMETER。 |
| 10029 | 检测到供电相位丢失 (_ecSUPPLY_PHASE_LOSS) | 三相驱动器检测到交流电源其中一相可能丢失。驱动器必须在三相交流电源供电下才能正常运行。MotiFlex e100驱动器有专门的相位监控硬件, MotiFlex e180驱动器监控直流母线上的纹波。如果纹波过大, 则认为一个输入相位已经丢失。 | 检查输入相位的连接。如果连接正常, 但MotiFlex e180错误脱扣 (例如, 因为应用程序需要重复条件苛刻的accel和decel循环), 那么可以使用PHASELOSSMODE(0) = 0禁用相位丢失检测。 |
| 10030 | PDO数据不存在 (Cn到Mn) (_ecPDO_DATA_MISSED_CN_TO_MN) | 从远程轴 (CN) 到管理器 (MN) 的PDO数据已丢失。如果管理器检测到至少两个连续的PDO数据包未正确接收, 则会发生此错误。 | 如果NextMove e100检测到一个驱动器从网络中消失, 则会发生此错误。对可选节点来说, 这可能是“正常的” (并且必须通过ONERROR事件处理错误)。如果出现意外错误, 请检查驱动器是否未复位, 并检查以太网 (EPL) 电缆的完整性。 |
| 10032 | PDO值超出范围 (_ecPDO_VALUE_OUT_OF_RANGE) | 当使用实时以太网控制轴时, 发送到驱动器的其中一个PDO超出范围。它通常是速度给定值PDO。当轴与主轴/编码器关联, 并通过程序修改主轴位置/编码器值为新值, 导致无限的速度需求时, 则会发生此错误。 | 在错误处于活动状态时连接到驱动器, 并使用错误日志确定哪个PDO超出范围。如果是速度, 则检查Mint程序, 以确保在写入主给定位置/编码器值时, 与主给定值关联的轴没有被关联。 |
| 10033 | STO激活 (_ecSTO_ACTIVE) | 一个或两个安全转矩取消输入未通电。只有启用驱动器时, 才会发生此错误。 | 检查驱动器STO输入。如果使用了该输入, 则检查安全电路的接线或防护装置或紧急停止装置是否打开等。 |
| 10034 | STO硬件故障 (_ecSTO_HARDWARE_FAULT) | 一个或两个内部故障回路输出被声明, 则表明在STO回路中有内部硬件故障。当驱动器启用或停用时可能会发生此错误。 | 检查驱动器STO输入。如果使用了该输入, 则检查安全电路的接线或防护装置或紧急停止装置是否打开等。 |
| 10035 | STO输入不匹配 (_ecSTO_INPUT_MISMATCH) | 驱动器检测到其内部STO寄存器不匹配。当驱动器启用或停用时可能会发生此错误。 | 用万用表检查两个驱动STO输入是否处于相同状态。可能有必要调整STOMISMATCHTIME, 以消除连接的安全电路中的任何定时差异。 |
| 10036 | 编码器读取错误或霍尔故障 (_ecENCODER_READING_WRONG) | 驱动器检测到测得的霍尔转变角度与控制过程中使用的电角度相差至少70度。 | 检查安装质量、接线和编码器类型选择。注意: 您可以使用Mint Workbench来确定编码器的霍尔状态和编码器范围来解决问题。检查所有接地/屏蔽是否符合驱动器安装手册要求。 |
| 10037 | 所有轴错误已清除 (_ecAXIS_ERRORS_CLEARED) | 此消息会显示在error log中, 以指示所有轴错误已清除。 | 无需执行任何操作。 |

| | | | |
|-------|--|---|---|
| 10038 | 编码器电池已坏 (_ecENCODER_BATTERY_DEAD) | 如果Smart Abs编码器的备用电源出现故障或电量不足, 驱动器在开机启动时, 显示此消息。 | 更换编码器电池。 开机启动时, 报告此消息后需要手动清除。若之后仍旧电量不足, 报告警告20004, 直到电池问题解决。 |
| 10039 | 旋转变压器信号丢失或不正确 (_ecRESOLVER_SIGNAL_LOSS) | 使用旋转变压器适配器(OPT-MF-201或FB-03)时会发生此错误。该错误是由旋转变压器信号的丢失引起的。 | 检查电机反馈设备的接线、电机连接的完整性以及旋转变压器适配器内部的连接。 注意: 要获取关于这个错误的更多信息, 使用Mint Workbench连接到驱动器, 进入“Parameters > Encoder > Channel 0 > Encoder Parameter(Encoder0, Fault Register)”。如果它包含一个非0值, 则可以使用该值获取更多错误帮助。参见帮助文件主题: ENCODERPARAMETER。检查所有接地/屏蔽符合驱动器安装手册要求。 |
| 10040 | Hiperface DSL编码器错误 (_ecHIPERFACE_DSL_ENCODER_ERROR) | 通过Hiperface DSL读取位置时发生错误。 | |
| 10041 | 输出频率超限 (_ecOUTPUT_FREQ_OVER_LIMIT) | 驱动器检测到输出频率超过550 Hz。此限制需要符合相关的欧洲出口管制条例。 | 需要降低您的应用速度。 |
| 10042 | 驱动器最大速度超出范围 (ecDRIVESPEEDMAX_OUT_OF_RANGE) | 电机速度高于参数DRIVESPEEDMAX(0)。 | 进入“parameters > Drive > DRIVESPEEDMAX”并且检查值的设置是否正确。检查Commanded Drive Speed是否过高。 |
| 10045 | 双编码器偏差超限 | 双编码器应用中, 检测到两个编码器的数值偏差超过限定值。 驱动器按照关键字POSVELENCODERDEVIATIONRORMODE指定的故障模式执行操作。 | 检查驱动器、编码器和相关设备, 以及电气连接是否正常。 检查关键字POSVELENCODERDEVIATIONFATAL的取值是否过低。 |
| 10046 | 制动斩波器短路 | 上电时, 检测到制动斩波器短路。 | 检查制动斩波器的接线。 需要重新上电, 才能清除该错误。 |

■ 控制器错误

| 代码 | 错误 | 原因 | 处理建议 |
|-------|---|--|--|
| 30001 | 驱动器温度过高 (_ecCOVER_TEMPERATUR E) | 检测到驱动器温度过高。 | 检查驱动器环境条件是否能提供充分冷却。 注意：TEMPERATURE将返回驱动器内部温度传感器的当前温度（单位：摄氏度）。如果温度超过预定义的TEMPERATURELIMITFATAL（取决于型号），则会导致过热报警。 每种驱动器的TEMPERATURELIMITFATAL值如下： e190 3A为80°C，e190 6A和9A为75°C，e180为80°C。 |
| 30003 | 看门狗超时复位 (_ecCPU_WATCHDOG_R RESET) | - | 确认已使用最新固件版本。如果问题仍然存在，请联系ABB技术支持。 |
| 30005 | FPGA无法初始化 (_ecFPGA_INITIALIZATIO N_ERROR) | 控制器FPGA无法初始化。 | 重新启动电源。如果错误仍然存在，请更换驱动器。 |
| 30007 | 访问非易失性存储器时出 错 (_ecNON_VOL_MEMORY _FAILURE) | 无法访问非易失性内存。 | 重新启动电源。如果错误仍然存在，请更换驱动器。 |
| 30008 | 应用参数值时出错 (_ecPARAM_ERROR) | 在参数表下载期间或启动期间发生了错误。某些参数无法正确应用。有关故障的详细信息，请参阅Error Log。控制器的状态显示仅闪烁“E”，并且不会跟随通常的错误代码数字。 | 此错误通常与参数文件（.ptx）问题有关。如果参数文件是从具有不同参数或不同参数限制的旧固件版本生成的，通常会出现这个问题。阅读错误日志，了解有关受影响参数的具体指导。 |
| 30009 | 一般内部控制器错误 (_ecINTERNAL_ERROR) | 发生内部错误。读取参数失败。 | 重新启动电源。如果错误仍然存在，请更换驱动器。 |
| 30010 | 风扇运行不正常 (_ecFAN_LOSS) | 驱动器检测到内部冷却风扇出现故障。 | 检查驱动器底部，确定风扇入口未被阻挡，并且风扇正在旋转。如果驱动风扇不旋转，一般是风扇硬件故障，需要更换风扇。 |
| 30029 | 控制器温度不足 (_ecUNDER_TEMPERAT URE) | 控制器检测到环境温度低于-5°C。 | 必须先提高环境温度，然后才能启用驱动器。 |
| 30030 | 清除所有的控制器错误 (_ecCONTROLLER_ERRO RS_CLEARED) | 此信息消息可以出现在error log中，以指示已清除所有控制器错误。 | 无需任何操作。 |
| 30031 | 内部错误 | - | 确认已使用最新固件版本。如果问题仍然存在，请联系ABB技术支持。 |
| 30032 | 硬件不支持EPL (_ecHARDWARE_DOES_ NOT_SUPPORT_EPL) | 控制器不支持实时以太网POWERLINK。 | e180早期的硬件版本（在版本A之前带有GCU-01控制卡）不支持EPL。在这些旧的硬件版本上，如果EPL地址开关未同时设置为“0”，则将生成此错误。旧驱动器仍能在其他模式下工作，但是如果需要EPL，则需要更换硬件。 |

详情参见 [AN00267 ABB 运动控制伺服驱动器错误处理手册](#)。

11

维护

概述

本章介绍了伺服驱动器的预防性维护。

安全须知



警告！ 在对设备进行任何维护工作之前，认真阅读本手册前面的[安全须知](#)部分。忽视这些安全须知可能会造成人身伤亡。

维护周期

如果伺服驱动器安装在满足要求的环境中，所需要的维护工作非常少。下表给出了ABB推荐的日常维护周期。

| 维护 | 周期 | 指导 |
|------------|---|--------------------------|
| 电容器充电 | 每存放1年 | 参见 电容器充电 |
| 散热器温度检查和清洁 | 根据环境的清洁情况（每6到12个月） | 参见 散热器 |
| 冷却风扇更换 | 如果周围环境温度不超过45 °C (113 °F)，周期为 每6年 。 如果周围环境温度超过45 °C (113 °F)，周期为 每3年 。 | 参见 冷却风扇 |

散热器

散热器的散热片上容易积尘，如果不对散热器进行清洁，伺服驱动器可能会出现过温警告和故障。在正常环境中，散热器应该每年进行检查，在比较脏的环境中，应该增加散热器清洁次数。



警告！ 按照 [安全须知](#)（第13页）一章的说明进行。忽视这些安全须知可能会造成人身伤亡或设备损坏。



警告！ 使用带有防静电软管和喷嘴的真空吸尘器。普通的真空吸尘器会造成静电释放，进而损坏电路板。

按下述方式清洁散热器（必要时）：

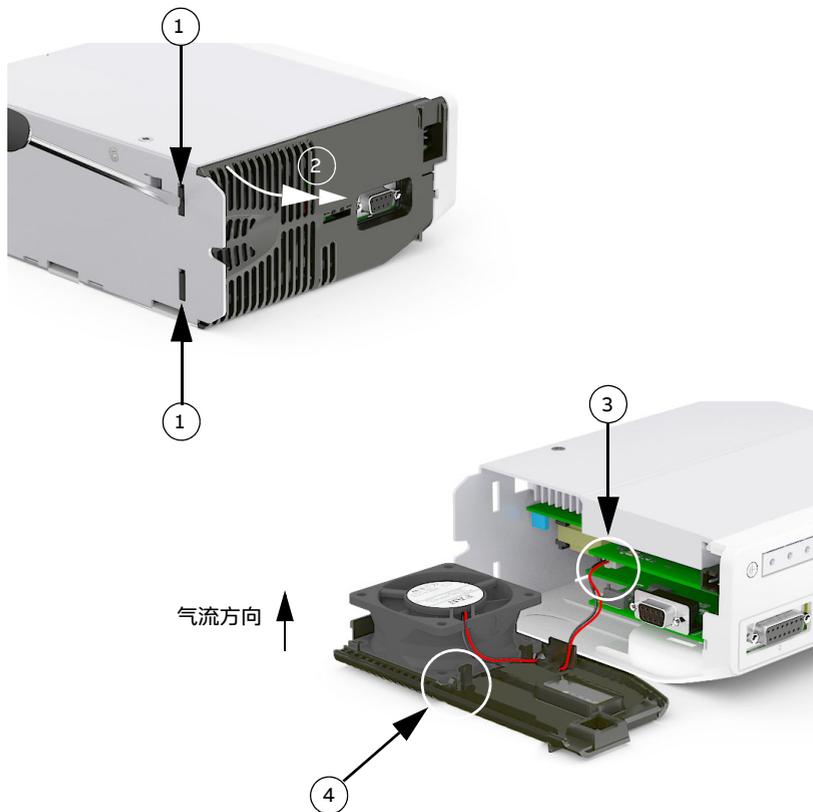
1. 停止伺服驱动器，将其从输入电源断开。
 2. 等待5分钟后进行测量，确保无电压。请参考 [电气安全](#)（第14页）。
 3. 拆下冷却风扇（参见 [冷却风扇](#)，第133页）。
 4. 从散热器的底部向顶部吹入干净、干燥且不含油的压缩气体。在出气口用真空吸尘器抽取灰尘。如果有灰尘进入其它设备的风险，则在另一个房间内清洁散热器。
 5. 安装冷却风扇。
-

冷却风扇

冷却风扇的实际寿命与伺服驱动器的使用时间和周围环境温度有关。风扇故障可以通过风扇轴承噪声增加和散热器温升增加进行预测。如果伺服驱动器是用户系统中的关键部件，那么推荐在上述情况开始出现时就更换风扇。ABB公司提供可替换的风扇。不要使用非ABB指定的零部件。

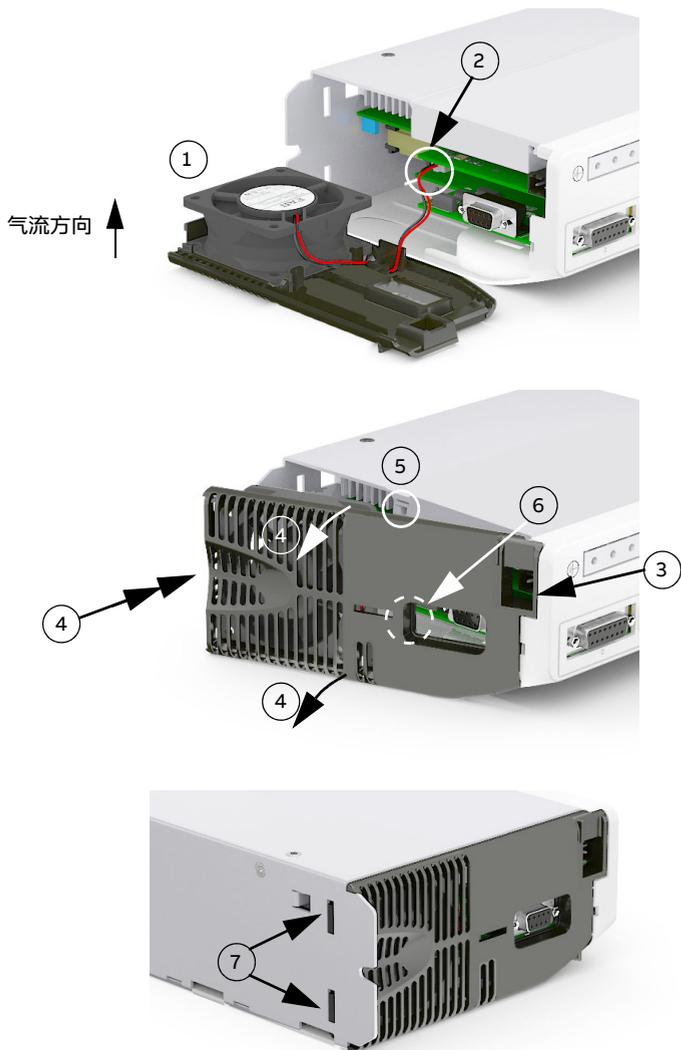
■ 拆卸风扇

将伺服驱动器侧放，如图所示。推入伺服驱动器后部的两个固定夹（1）。拉拽边缘，拆下底座（2）。断开风扇电缆（3）。将风扇座（4）上的固定夹轻轻弯曲并将风扇取出。



■ 更换风扇

插入新的风扇（1），确保气流方向为从下到上。通过固定夹布线，将电缆连接至电路板（2）。将底座的前部边缘插入前面板内（3）。在底座中部位置向外施力，同时将风扇推入伺服驱动器（4）。检查塑料固定片是否装入凹槽内（5）。检查并确保风扇电缆未移动或阻碍编码器电压开关（6），参见第76页检查正确位置。检查固定夹是否卡入安装板（7）内。



电容器充电

■ 电容器充电概述

如果伺服驱动器已停用超过一年，则需要对驱动器直流电路中的直流电解电容器进行充电。充电时间取决于驱动器已停止运行多长时间。

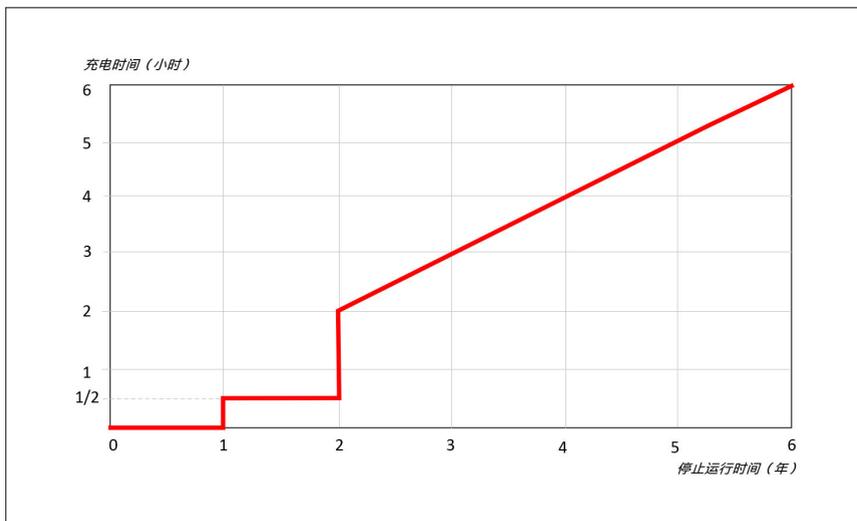
如果不进行充电，则驱动器开始运行时电容器可能会损坏。

除了本手册中介绍的充电方法外，ABB还为您提供现成的充电设备。有关更多信息，请联系当地的ABB代表。

■ 充电时间

将驱动器的中间电路（直流电路）连接到其额定电压，在充电时间内对电容器充电。下图显示了所需的充电时间：

- 如果驱动器停止运行不到一年，电容器不需要充电。
- 如果驱动器已存放（停止运行）一至两年，可采用通电30分钟的方法进行充电。参见[通电30分钟充电](#)。
- 如果驱动器已存放（停止运行）两年以上，可以[通过外部直流电源充电](#)或者[通过另一台e190驱动器充电](#)的方法进行充电。



■ 检查驱动器制造日期

驱动器的序列号（S/N）标注了制造年份和周：

- 第2和第3位代表制造年份
- 第4和第5位代表制造周

例如，在序列号 W195260084中，19表示制造年份（2019），52表示制造周。有关确定生产日期的信息，参见第29页。

■ 通电30分钟充电

如果驱动器已存放（停止运行）一到两年，可以用这种方法对电容器充电：

1. 打开驱动器电源30分钟。
2. 在充电过程中，请勿加载驱动器。

驱动器会自行“唤醒”电容器，之后可以正常使用。

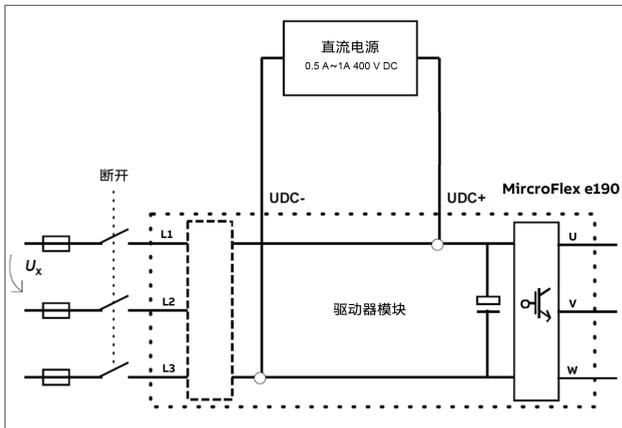
■ 通过外部直流电源充电

如果驱动器存放（停止运行）两年或更长时间，可以用这种方法对电容器充电。



警告！ 按照 [安全须知](#)（第13页）一章的说明进行。如果忽略这些说明，可能会导致人身伤亡或设备损坏。连接充电电路时，切勿打开驱动器电源。将隔离开关（如果有）锁定到打开位置。

1. 确保驱动器与所有可能的电源断开连接（所有交流和直流输入/输出均断开连接）。
2. 通过测量确保设备已断电：
 - 使用阻抗至少为1 MΩ的万用表。
 - 确保驱动器输入电源端子（L1，L2和L3）与接地端子（PE）之间的电压接近0V。
 - 确保驱动器直流端子（UDC+和UDC-）与接地端子（PE）之间的电压接近0V。
3. 制作此充电电路并将其连接到驱动器的DC端子。
4. 接通充电电路，按照 [充电时间](#) 一章规定的时间，对电容器充电。



注意：将充电电流限制在最大200 mA。如果直流电源没有可调限流器，则将电压从0 V逐渐增加到400 V。



警告！如果在充电期间使用过高的直流电压，则电容器可能会损坏。

5. 关闭充电电路。
6. 等待5分钟以使直流电容器放电。
7. 测量驱动器DC端子的电压，确认其接近0V。
8. 断开充电电路与驱动器的连接。

■ 通过另一台e190驱动器充电

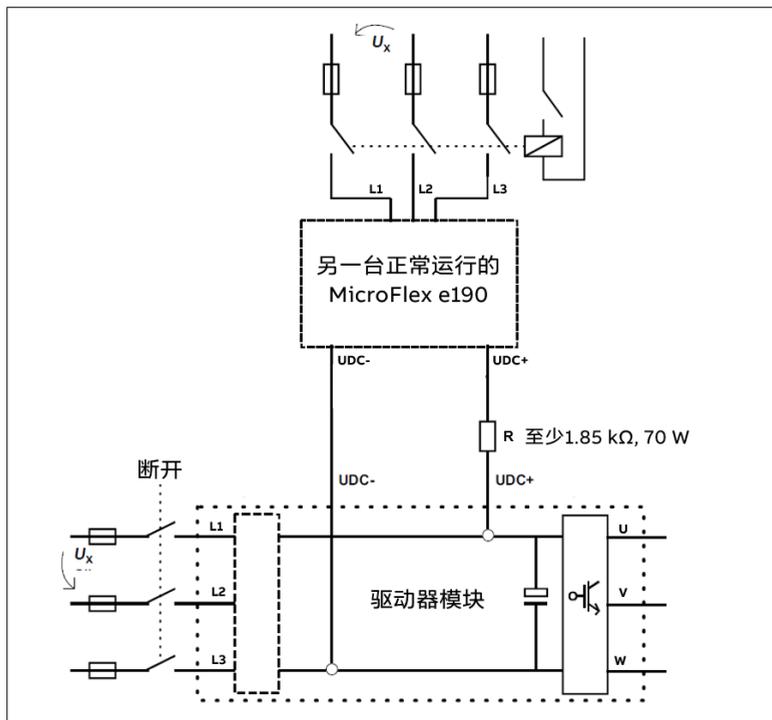
如果驱动器已存放（停止运行）**两年或更长时间**，并且只能提供外部交流电源，可以用这种方法对电容器充电。



警告！按照 [安全须知](#)（第13页）一章的说明进行。如果忽略这些说明，可能会导致人身伤亡或设备损坏。连接充电电路时，切勿打开驱动器电源。将隔离开关（如果有）锁定到打开位置。

1. 确保驱动器与所有可能的电源断开连接（所有交流和直流输入/输出均断开连接）。
2. 通过测量确保设备已断电：
 - 使用阻抗至少为1 MΩ的万用表。
 - 确保驱动器输入电源端子（L1，L2和L3）与接地端子（PE）之间的电压接近0V。
 - 确保驱动器直流端子（UDC+和UDC-）与接地端子（PE）之间的电压接近0V。
3. 制作此充电电路并将其连接到驱动器的DC端子。

如下图所示，另一台正常运行的e190需要连接到交流电源（单相或三相），为需要充电的驱动器提供直流电源。



4. 接通充电电路的交流电源，按照 [充电时间](#) 一章规定的时间进行充电。
5. 关闭充电电路的交流电源。
6. 等待5分钟，让直流电容器放电。
7. 测量驱动器直流端子的电压，确保接近0 V。
8. 断开充电电路与驱动器的连接。

其他维护措施

■ 将存储器单元插入新的伺服驱动器

更换伺服驱动器时，可以将故障驱动器的存储器单元插入新驱动器，以此保留驱动器的参数设置。



警告！ 不要在伺服驱动器带电的情况下插拔存储器单元。

12

技术数据

概述

本章介绍了伺服驱动器的技术数据，例如额定值、选型和技术要求，以及满足CE和其他标准要求的相关条款。

额定值

200 ~ 240 V交流供电的MicroFlex e190伺服驱动器额定参数如下表所示。例如，如果需要用3A型号提供短暂的300%过载，则它的额定电流仅为2.5A。

| 伺服驱动器型号 MFE190-04UD... | PWM开关 频率 (Hz) | 300% 3 s 过载 (A_{rms}) | 200% 3 s 过载 (A_{rms}) | 低速输出* (< 2 Hz) (A_{rms}) | 静止: 直流输出, 任一相 (A) |
|---------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| -03A0-2 | 8000 | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 4.2 |

| 伺服驱动器型号 MFE190-04UD... | PWM开关 频率 (Hz) | 300% 3 s 过载 (A_{rms}) | 200% 3 s 过载 (A_{rms}) | 低速输出* (< 2 Hz) (A_{rms}) | 静止: 直流输出, 任一相 (A) |
|---------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| -06A0-2 | 8000 | 5.25 | 6.0 | 6.0 | 8.5 |

| 伺服驱动器型号 MFE190-04UD... | PWM开关 频率 (Hz) | 300% 3 s 过载 (A_{rms}) | 200% 3 s 过载 (A_{rms}) | 低速输出* (< 2 Hz) (A_{rms}) | 静止: 直流输出, 任一相 (A) |
|---------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| -09A0-2 | 8000 | 7.5 | 9.0 | 9.0 | 12.7 |

建议使用ABB公司的DriveSize选型工具来选择伺服驱动器、电机和齿轮箱。

* 0 Hz 和 2 Hz 之间的最大过载电流为额定电流的150%。

■ 降容

当海拔高度为1000到2000米（3280到6560英尺）时，海拔每上升100米（328英尺）降容1%。要了解更准确的降容信息，请使用DriveSize 选型工具。

冷却

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 冷却方式 | 内置风扇，气流从下至上，空气冷却散热器。 |
| 单元周围的空间 | 参见 冷却和防护等级 ，第34页。 |

冷却特性，噪声等级

| 伺服驱动器型号 MFE190-04UD... | 最大功率损耗 W | 气流 m ³ /h | 噪声等级 dBA |
|---------------------------|-------------|-------------------------|-------------|
| -03A0-2 | 60 | 56.4 | 45 |
| -06A0-2 | 130 | 56.4 | 45 |
| -09A0-2 | 135 | 56.4 | 45 |

效能数据（ecodesign）

效能数据依照IEC 61800-9-2标准，具体数据请访问生态设计工具网站（<https://ecodesign.drivesmotors.abb.com/>）。



电源电缆熔断器

用于电源电缆短路保护的熔断器见下表。熔断器还可以在发生短路时保护其他相临设备。检查并确认熔断器的动作时间低于0.5秒。动作时间取决于电阻阻抗和电源电缆的截面积和长度。另请参见[电气安装设计](#)一章。

注意：不允许使用更高额定电流的熔断器。

1Φ 交流电源

| 伺服驱动器型号 MFE190-04UD... | 输入 电流 (A) | IEC 熔断器 | | | UL 熔断器 | | | 电缆截面积 | |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|--------|----|-------------------------------|--------|----------|-----------------|---------|
| | | Bussmann series:C10G20 | | | Bussmann Class CC KTK-R-20 | | | | |
| | | 额定电流 (A) | 电压 (V) | 等级 | 额定电 流 (A) | 电压 (V) | UL 等级 | mm ² | AWG |
| -03A0-2 | 7 | 20 | 500 | gG | 20 | 600 | CC | 1.5...4 | 16...12 |
| -06A0-2 | 14 | | 500 | gG | | 600 | | 1.5...4 | 16...12 |
| -09A0-2 | 20 | | 500 | gG | | 600 | | 1.5...6 | 16...10 |

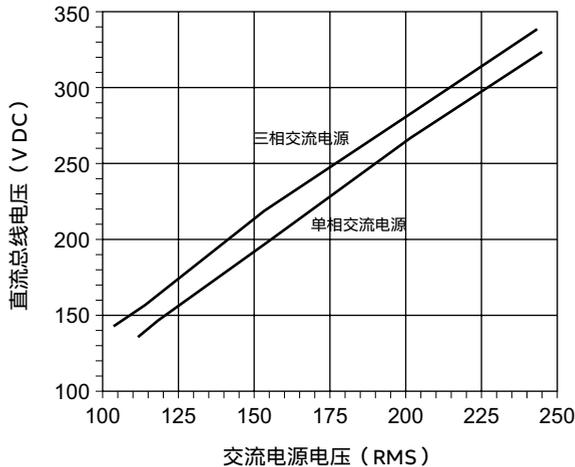
3Φ 交流电源

| 伺服驱动器型号 MFE190-04UD... | 输入 电流 (A) | IEC 熔断器 | | | UL 熔断器 | | | 电缆截面积 | |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|--------|----|-------------------------------|--------|----------|-----------------|---------|
| | | Bussmann series:C10G20 | | | Bussmann Class CC KTK-R-20 | | | | |
| | | 额定电流 (A) | 电压 (V) | 等级 | 额定电 流 (A) | 电压 (V) | UL 等级 | mm ² | AWG |
| -03A0-2 | 4 | 20 | 500 | gG | 20 | 600 | CC | 1.5...4 | 16...12 |
| -06A0-2 | 8 | | 500 | gG | | 600 | | 1.5...4 | 16...12 |
| -09A0-2 | 12 | | 500 | gG | | 600 | | 1.5...6 | 16...10 |

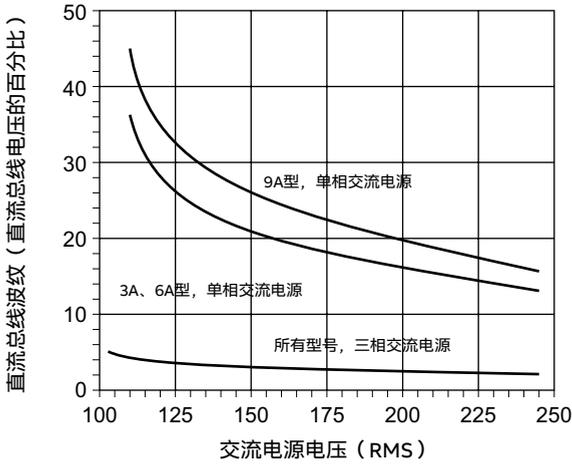
AC 输入（电源）接线

| | 1Φ | 3Φ |
|--------------------------|--|-------------------------|
| 电压 (U_1) | 200~240 V AC $\pm 10\%$ | 200~240 V AC $\pm 10\%$ |
| 频率 | 50..60 Hz $\pm 5\%$ | |
| 电网类型 | 接地 (TN、TT)。 不允许使用角接地TN和IT (未接地) 系统。 | |
| 不平衡度 | | 最大 $\pm 3\%$ 标称相间输入电压。 |
| 基波功率因数 ($\cos \phi_1$) | 0.98 (额定负载下) | |
| 端子 | 可拆卸螺丝型端子块, 导线规格0.20~6 mm ² 。 | |
| 短路电流保护 (UL 61800-5-1) | 在有第142页熔断器表中给出的熔断器保护的前提下, 伺服驱动器可用于电流有效值不超过 5000 A, 最大电压264 V的电路。 | |

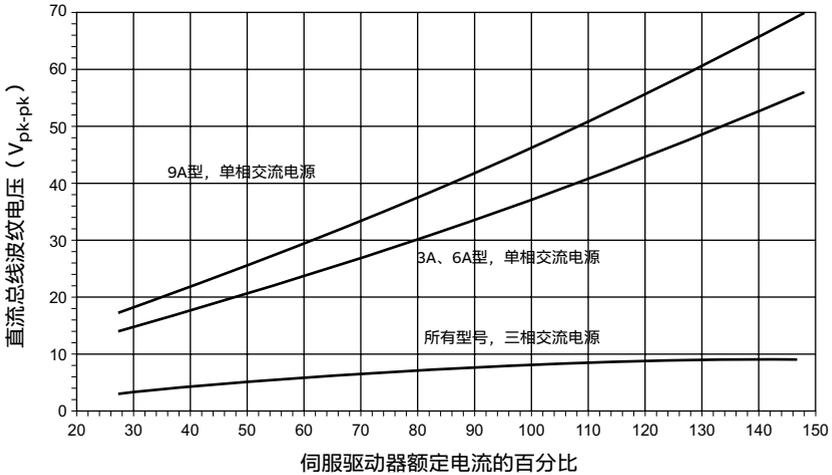
■ 交流电源电压对直流总线电压的影响



■ 交流电源电压对直流总线纹波电压的影响



■ 输出电流对直流总线纹波电压的影响



直流输入（电源）接线

| | | | |
|-----|--|------------------|-----------|
| 电压 | 270~340 V DC $\pm 10\%$ | | |
| 额定值 | 伺服驱动器型号 MFE190-04UD... | I_{dcN} (A) | C (?F) |
| | -03A0-2 | 3.67 | 560 |
| | -06A0-2 | 7.35 | 1120 |
| | -09A0-2 | 11.02 | 1120 |
| | I_{dcN} 是平均直流输入电流要求。 | | |
| 端子 | 可拆卸螺丝型端子块，导线规格0.20 ~ 6 mm ² 。 | | |

电机接线

| | |
|----------|--|
| 电机类型 | 异步感应电机，异步伺服电机，同步永磁电机 |
| 频率 | 0~550 Hz |
| 电流 | 参见 额定值 部分。 |
| 开关频率 | 8 kHz |
| 电机电缆最大长度 | 30 m (98 ft) 屏蔽电缆 |
| 端子 | 可拆卸螺丝型端子块，导线规格0.20 ~ 6 mm ² 。 |

制动电阻连接

| 说明 | 单位 | 所有型号 |
|--------------------------------------|-----------------|----------------|
| 标称开关阈值 | V DC | 开: 388, 关: 376 |
| 额定功率 (10% 峰值功率, R = 57 Ω) | kW | 0.25 |
| 峰值功率 (10% 峰值功率, R = 57 Ω) | kW | 2.7 |
| 最大制动开关电流 | A _{pk} | 10 |
| 最低负载阻抗 | Ω | 39 |
| 最大负载感抗 | ?H | 100 |

断路器连接

推荐的断路器选择表如下。

注意：在调试任何断路器之前，必须始终评估电源电缆和网络变量（电缆尺寸、短路电流等）。

单相 220 Vac 电源

| 伺服驱动器 | | MCB (S 200 系列) | | | MCB (S 200 系列) | | |
|-------|---------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------|
| 型号 | MFE190-04UD-xxxx-2 | S 202 Dxx* | | | S 202 M- Dxx* | | |
| | I _{2n} [A] | I _n [A] | U _e [V _{AC}] | I _{cu} [kA] | I _n [A] | U _e [V _{AC}] | I _{cu} [kA] |
| | 03A0 | 10 | 400 | 6 | 10 | 400 | 10 |
| | 06A0 | 20 | 400 | 6 | 20 | 400 | 10 |
| | 09A0 | 25 | 400 | 6 | 25 | 400 | 10 |

三相 220 Vac 电源

| 伺服驱动器 | | MCB (S 200 系列) | | | MCB (S 200 系列) | | |
|-------|---------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------|
| 型号 | MFE190-04UD-xxxx-2 | S 203 Dxx* | | | S 203 M- Dxx* | | |
| | I _{2n} [A] | I _n [A] | U _e [V _{AC}] | I _{cu} [kA] | I _n [A] | U _e [V _{AC}] | I _{cu} [kA] |
| | 03A0 | 10 | 400 | 6 | 10 | 400 | 10 |
| | 06A0 | 20 | 400 | 6 | 20 | 400 | 10 |
| | 09A0 | 25 | 400 | 6 | 25 | 400 | 10 |

术语:

I_{2n} = 驱动器额定输出电流

I_n = 断路器（或限制器）额定电流

U_e = 额定电源电压

I_{cu} = 断路器的开断能力

xx* = I_n

控制单元

| | |
|---------------------------|--|
| X2: 控制电路电源输入 | 24 V ($\pm 10\%$) DC, 1 A 通过连接器X2的可选外部电源（端子间距5.08 mm，导线规格2.5 mm ² ）。 |
| X3: 模拟输入 AIO | 连接器端子间距3.5 mm，导线规格1.0 mm ² 电压输入：-10~10 V， R_{in} : 120 k Ω 差分输入，共模 ± 10 V 每通道的采样间隔：0.25 ms 滤波：可通过关键词ADCTIMECONSTANT进行调整（参见Mint Workbench帮助文件） 分辨率：11位 + 符号位 (± 4.9 mV) |
| X3: 模拟输出 AOO | 连接器端子间距3.5 mm，导线规格1.0 mm ² AOO（电压）：-10~10 V， $R_{load} > 1$ k Ω 刷新时间间隔：1 kHz 分辨率：11位 + 符号位 (± 4.9 mV) |
| X3: 数字输入 DI1...DI2 | 连接器端子间距3.5 mm，导线规格1.0 mm ² 逻辑电平：“0” < 5 V，“1” > 15 V R_{in} : 2 k Ω 硬件锁存： 最小脉冲宽度：250 ns 最小步进时间：250 ns 最小间隔时间：250 ns 方向输入设置时间：250 ns 方向输入保持时间：100 ns 最大输入频率：2 MHz，PTO最大500 kHz 采样时间间隔：1 kHz 滤波：可通过关键词INPUTDEBOUNCE进行调整（参见Mint Workbench帮助文件） |
| X3: 数字输入 DI0, DI3 | 连接器端子间距3.5 mm，导线规格1.0 mm ² 逻辑电平：“0” < 5 V，“1” > 15 V R_{in} : 2 k Ω 最小脉冲宽度：5 μ s 滤波：可使用关键词INPUTDEBOUNCE进行调整（参见Mint Workbench帮助文件） |
| X3: 数字输出 DO0...DO2 | 用户电源：直流24 V 输出电流：每个输出最大100 mA， $R_{load} > 250$ Ω |
| X4: 安全转矩取消（STO） | 连接器端子间距3.5 mm，导线规格1.0 mm ² 输出电源：STO电源，每个输入30 mA 脉冲容差：< 1 ms 要启动伺服驱动器，两个连接器STO1和STO2都要通电。 |
| E1: 以太网主计算机连接 | 连接器：RJ-45 线缆长度 < 3 m |
| 存储器容量 | 256 KB 程序/变量；1 KB 非易失数据 |

反馈

■ X7 增量编码器（不带霍尔）

| | |
|-----------|------------------------------------|
| 编码器接口 | RS422 A/B差分, Z脉冲 RS422 脉冲+方向差分 |
| 最大输入频率A/B | 2 MHz (8 MHz正交计数) |
| 至编码器的输出电源 | 5.5 V DC ($\pm 7\%$) 350 mA 最大值* |
| 推荐的最大电缆长度 | 30 m |

* 该编码器和X8主编码器的总电流, 可以同时连接(参见第75页)。

■ X8 霍尔增量编码器

| | |
|-----------|---|
| 编码器接口 | RS422 A/B差分, Z脉冲 |
| 最大输入频率A/B | 2 MHz (8 MHz正交计数) |
| 霍尔输入 | RS422 A/B差分 |
| 至编码器的输出电源 | 5.5 V DC ($\pm 7\%$) 350 mA 最大值* 或8 V DC (通过开关设置) |
| 推荐的最大电缆长度 | 30 m |

* 该编码器和X7编码器的总电流, 可以同时连接(参见第75页)。

■ X8 串行接口 + SinCos

支持BiSS-B、SSI、EnDat 2.1、EnDat 2.2、Smart Abs、SinCos和Hiperface接口:

| | |
|--|---|
| 信号 | Data (日期)、Clock (时钟)、Sin、Cos的差分输入对。 |
| 装置类型: BiSS-B, Smart Abs SSI EnDat、SinCos Hiperface | 单圈或多圈装置。 单圈设备最多为18位。 单圈或多圈设备, 每转512或2048次周期, 绝对定位达65536步。 SinCos信号: 2.5V基准电压中心的1V峰-峰正弦波。 |
| 至编码器的输出电源 | 通过开关设置为5.5 V或8 ~12 V, 最大350 mA*。 |
| 推荐的最大电缆长度 | 30 m |

* 编码器和X8附加增量编码器或X7编码器的总电流, 可以同时连接(参见第75页)。

Hiperface接口

| 编码器类型 | 编码器细节 | 绝对位置分辨率(每圈步数) | 单圈或多圈 | 每圈正弦/余弦周期 | 示例电机 |
|----------------|--------------|---------------|-------------------|-----------|--|
| Hiperface单圈 | 32h (SKS36) | 4096 | 单圈 | 128 | BSM80N-275AD3X (STEGMANN SKS36) |
| Hiperface多圈 | 37h (SKM36) | 4096 | 多圈 (4096 唯一圈数) | 128 | 1. BSM80N-375AD4X (STEGMANN SKM36) 2. HDS130C-0817BD4KNN (SKM36-HFA0-K02) |
| Hiperface单圈空心轴 | FFh (SEM90*) | 4096 | 多圈 (4096 唯一圈数) | 64 | 仅第三方电机 |

*固件版本5905及以上。

■ X8 旋转变压器

支持旋转变压器，需要安装旋转变压器适配器 OPT-MF-201选件（第175页）。

| | |
|----------|---------------------|
| 旋转变压器接口 | 正弦/余弦对 |
| 最大输入速度 | 60000 rpm (2级旋转变压器) |
| 旋转变压器绕组比 | 0.5±10% |
| 励磁电源负载 | 最大100 mA |
| 典型精度 | ±11 弧分 |
| 最大推荐电缆长度 | 30 m |
| 精度 | 12 bit |
| 励磁频率 | 12 kHz |
| 旋转变压器电压 | 5 Vrms及以上 |

外形尺寸和重量

有关基本重量和尺寸，参见[主要尺寸](#)，第33页。

环境条件

下面给出了环境条件的限制。该伺服驱动器用于温度可控的室内环境。

| | 运行 安装以便固定使用 | 储存 在保护性包装中 | 运输 在保护性包装中 |
|---|--|---------------------------------|---------------------------------|
| 安装地海拔 | 海拔0到2000 m (6560 ft)。 另请参见 降容 ，第140页。 | - | - |
| 气温 | 0到 +55 °C (32 to 131 °F)。 无霜冻。 参见 降容 ，第140页。 | -40 至 +70 °C (-40 至 +158 °F) | -40 至 +70 °C (-40 至 +158 °F) |
| 相对湿度 | 0到95% | 最大95% | 最大95% |
| | 不允许出现冷凝。在腐蚀性气体中，最大允许相对湿度为60%。 | | |
| 防污等级 | 不允许有导电灰尘。 | | |
| | 伺服驱动器必须安装在符合要求的清洁环境中。冷却空气必须干净，并且没有腐蚀性气体和导电灰尘。 | | |
| 正弦振动： EN 60068-2-6: 2008 | 根据机械条件测试： 2~9 Hz: 3.0 mm (0.12") 9~200 Hz: 1g | - | - |
| 冲击： EN 60068-2-27: 2009 IEC 60068-2-27:2008 | - | 最大10g, 11 ms | 最大10g, 11 ms |
| 自由下落 | 不允许 | 76 cm (30") | 76 cm (30") |

防护等级

MicroFlex e190符合EN 60529, IP20标准。

基于UL目的, MicroFlex e190被定义为一个开放式、三相单轴伺服驱动器。

该伺服驱动器必须安装于机柜中, 以满足防止接触的要求。只有接受过培训的维护人员才能进入控制柜。

参见 [柜体框架](#)。

设备通电时柜体/外壳的可接触表面, 应至少满足IP3x防护等级的要求, 仅限垂直安装的情况。

材料

| | |
|---------|--|
| 伺服驱动器外壳 | PC/ABS, 颜色NCS 1502-Y (RAL 9002 / PMS 1C 冷灰) 和RAL 9017 (交通黑)。 镀锌钢板挤压成型AlSi。 |
| 包装 | PP瓦楞纸箱 |
| 处理 | 伺服驱动器含有可以回收的自然资源。包装材料是可回收的。所有的金属部分也是可以回收的。塑料部件既可以回收也可以在可控的环境中焚烧, 处理方式应该满足当地法规的要求。大多数可回收的部件都有可回收的标志。 如果无法进行回收, 除了电解电容器和印刷电路板之外的所有部件, 可以深埋处理。直流电容器包含电解液, 在欧盟范围内被列为危险品。直流电容器必须按照当地的法规处理。 关于环境方面的信息和回收的指导, 请联系当地的ABB代表处。 |

■ 电子电器废弃物须知



根据电子电器废弃物指令 (WEEE) 的要求, 提供以下信息。

该符号表示不得将该产品与其它普通废物一起处理。您需自行将您的电气设备废弃物交给指定的回收中心进行电子电器设备废物的回收处理。在处理设备废物时进行分类收集和回收有助于保护自然资源, 并确保以保护人类健康和环境的方式回收处理。有关在何处回收废物的更多信息, 请联系您的当地政府。

■ RoHS合规性

MicroFlex e190符合欧洲议会和理事会2011年6月8日颁布的2011/65/EU号指令, 该指令限制在电子和电气设备中使用某些有害物质。RoHS合规声明3AXD10000540158可从 new.abb.com/drives 获取。

■ 中国 RoHS 标志



中华人民共和国电子工业标准 (SJ/T 11364-2014) 对电子和电器产品中的有害物质的标记要求进行了具体规定。贴在伺服驱动器上的绿色标记证明该产品不含超过最大浓度值的有毒和有害物质或成分, 且该产品环境友好, 可以回收再利用。

| 部件 | 有害物质 | | | | | |
|--|--------|---------|--------|--------------|-------------|--------------|
| | 铅 (Pb) | 水银 (Hg) | 镉 (Cd) | 六价铬 (Cr(VI)) | 多溴化联苯 (PBB) | 多溴联苯醚 (PBDE) |
| 印刷电路板 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 金属部件 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 塑料部件 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○: 表示该部件所有均质材料中包含的该种有害物质低于GB/T 26572的限值要求。 X: 表示该部件所用的均质材料中至少有一种包含的该种有害物质高于GB/T 26572的限值要求。限值为: Pb: 1000 ppm (0.1%) Hg: 1000 ppm (0.1%) Cd: 100 ppm (0.01%) Cr6+: 1000 ppm (0.1%) PBB: 1000 ppm (0.1%) 多溴联苯醚: 1000 ppm (0.1%) | | | | | | |

适用标准

MicroFlex e190伺服驱动器满足下列标准。

■ 设计和测试标准

| | |
|----------------------------------|---|
| UL 61800-5-1:2018 | 电源转换设备。 |
| EN 61800-5-1:2007 | 调速电气传动系统。安全要求。电气、热、能。 |
| EN 60529:1991 + A2:2013 | 外壳提供的防护等级。 |
| EN 61800-3:2004 + A1:2012 | 调速电气传动系统。电磁兼容性。 传导发射： 若按照本手册方法安装，则MicroFlex e190符合C2类传导发射限值。 辐射发射： 若按照本手册方法安装，则MicroFlex e190符合C2类辐射发射限值。 所有外形尺寸的伺服驱动器均符合该标准中定义的“第二环境”抗扰度要求。 |
| EN 61800-9-2:2017 | 调速电气传动系统。电力驱动系统，电机驱动，电力电子及其应用的生态设计。 |

CE符合性声明可从网上查看，参见 [在线文档库](#)，第205页。

■ 环境测试标准：

| | |
|---------------------------|---------------------|
| EN 60068-1:2014 | 环境试验，总则和导则。 |
| EN 60068-2-1:2007 | 环境测试，测试A。阴冷。 |
| EN 60068-2-2:2007 | 环境试验，试验B。干热。 |
| EN 60068-2-6:2008 | 环境测试，测试Fc。振动（正弦）。 |
| EN 60068-2-27:2009 | 环境测试，测试Ea。冲击。 |
| EN 60068-2-30:2005 | 环境测试，测试Db。湿热，循环。 |
| EN 60068-2-31:2008 | 环境测试，测试Ec。粗暴撞击。 |
| EN 60068-2-78:2013 | 环境测试，测试Cab。湿热、稳定状态。 |

■ 功能安全标准

| | |
|---|----------------------------------|
| EN 61508:2010, 第1、2部分 | 电气/电子/可编程电子安全有关的系统的功能安全 |
| EN 61800-5-2:2007 IEC 61800-5-2:2016 | 调速电气传动系统: 安全要求, 功能 |
| EN ISO 13849-1:2015 | 机械安全: 控制系统的安全相关部件。第1部分: 一般设计原则 |
| EN ISO 13849-2:2012 | 机械安全: 控制系统的安全相关部件。第2部分: 验证 |
| EN 62061:2005 + A1:2013 + A2:2015 | 机械安全: 与安全相关的电气、电子和可编程电子控制系统的功能安全 |

更多有关功能安全标准的合规性, 参见[附录: 安全转矩取消 \(STO\)](#), 第181页。

RCM标志



澳大利亚和新西兰要求RCM标志。RCM标志贴在每个伺服驱动器上, 以表明其符合相关标准 (IEC 61800-3, *调速电气传动系统 - 第3部分: EMC产品标准, 包括具体的测试方法*)。

CE标志

伺服驱动器上贴有CE标识, 证明该装置满足欧洲、EMC和机械指令的规定。

符合性声明

EU符合性声明 (3AXD10001229164) 可从网上查看。参见[在线文档库](#), 第205页。

满足欧洲低压指令

按照EN 61800-5-1:2007标准验证符合欧洲低压指令。声明可从网上获得。

满足欧洲RoHS指令

RoHS指令规定了某些有害物质在电气和电子设备中的使用限制。声明可从网上获得。

满足欧洲WEEE指令

WEEE指令对电子和电气设备的处理和回收进行了规定。

满足欧洲EMC指令

柜体的制造商应该使柜体满足欧洲EMC指令。更多信息，请参见：

- 子章节 [满足EN 61800-3, C2 & C3类](#) 和 [满足EN 61800-3, C4类](#)。
- 本手册 [电气安装设计](#) 一章。
- [技术指导3 - 电气传动系统的电磁兼容性的安装和配置 \(3AFE61348280 \[英文\]\)](#)。

定义

EMC 表示电磁兼容。它表示电气设备在电磁环境中具备无故障运行的能力。也表示设备不对附近设备或系统造成干扰的能力。

第一环境包括住宅。也包括直接连接到低压电网，而不使用中间变压器的民用建筑。

第二环境包括除直接与低压电网相连的所有设施，该低压电网为民用建筑物供电。

C2类传动。额定电压低于1000 V的电气传动系统，既不是插入式也不是移动式设备，并且在第一环境中使用时，只能由专业人员进行安装和调试。

C3类传动。额定电压低于1000 V的电气传动系统，在第二环境中使用不在第一环境中使用的系统。

C4类传动。额定电压大于等于1000 V，或者额定电流大于等于400 A的电气传动系统，或在第二环境中使用的复杂系统。



警告！如果在民宅或家庭环境中使用，伺服驱动器可能会产生射频干扰。如有必要，用户应根据上述CE合规性要求采取措施防止干扰。

满足EN 61800-3, C2 & C3类

该驱动器符合EMC要求的下列规定：

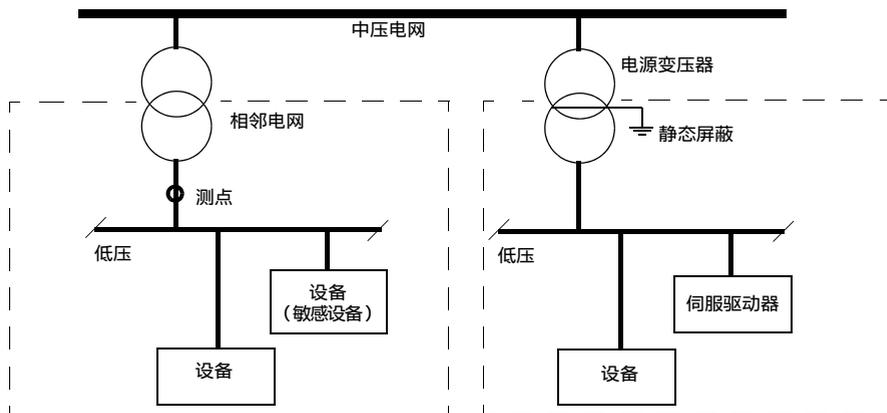
1. 伺服驱动器安装有可选输入滤波器（第159页）。
2. 电机和控制电缆的选择按照 [电气安装设计](#) 一章进行。
3. 按照本手册介绍的方法进行了伺服驱动器的安装。

电机电缆长度不超过30米（98.4英尺）。

满足EN 61800-3, C4类

该驱动器符合EMC要求的下列规定:

1. 没有对相邻的低压设备发出过大的干扰。变压器和电缆的自然抗干扰能力就足够了。如有疑问,可使用一次绕组和二次绕组之间带有静态屏蔽的电源变压器。。



2. 对伺服驱动器安装进行了EMC设计。模版可以向当地的ABB代表处索取。
3. 电机和控制电缆的选择按照 [电气安装设计](#)一章进行。
4. 按照本手册介绍的方法进行了伺服驱动器的安装

满足欧洲机械指令

该安全相关的伺服驱动器满足欧盟机械指令中关于要集成到某机械系统的安全部件的要求。已根据标准EN 61800-5-2、IEC 61800-5-2、EN ISO 13849-1、EN 62061和EN 61508第1&2部分验证其符合机械指令。该伺服驱动器的设计、制造和装配确保使其在按照手册的指示进行安装的情况下,所有的电气性质的危险能够或可以得到预防。该伺服驱动器符合EN 61800-5-1标准,该标准具体规定了与电气、热力和能源有关的安全要求。

注意: 最后一道工序的机器装配人员在组装该设备时须采取必要的预防措施来避免所有电气性质的危险。机械电气设备的一般设计标准在EN 60204-1和EN 60204-11中给出。很多标准中也针对某些特定类别的机器给出了电气设备规范。

UKCA标志

伺服驱动器上贴有UKCA标识,证明该装置满足英国相关法规(法定文书)的要求。

符合性声明

UK符合性声明(3AXD10001398251)可从网上查看。参见 [在线文档库](#), 第205页。

UL 标志

要了解伺服驱动器的相关标志，参见[型号标签](#)，第29页。

■ UL 检查表

输入动力电缆连接 – 参见[AC 输入（电源）接线](#)，第143页。

断路设备（断路方法）– 参见[供电分断设备](#)，第39页。

环境条件 – 伺服驱动器用于温度可控的室内环境。对环境的具体限制条件参见[环境条件](#)，第150页。

输入电缆熔断器 – 对于美国用户，按照美国国家电气法规（NEC）和地方法规的要求，必须提供支路保护设备。为了满足这一要求，请使用[电源电缆熔断器](#)（第142页）给出的UL认证的熔断器。

对于加拿大的用户，按照加拿大电气法规和各省法规的要求，必须提供支路保护设备。为了满足这一要求，请使用[电源电缆熔断器](#)（第142页）给出的UL认证的熔断器。

动力电缆选型 – 参见[动力电缆的选择](#)，第43页。

动力电缆连接 – 关于接线图和紧固力矩的相关信息，参见[动力电缆连接](#)，第49页。

控制电缆连接 – 关于接线图和紧固力矩的相关信息，参见[连接控制电缆](#)，第58页。

过载保护 – 伺服驱动器提供符合美国国家电气法规 (US) 的过载保护功能。

制动 – MicroFlex e190带有内部的制动斩波器。使用合适的制动电阻，通过制动斩波器，伺服驱动器能将电机制动过程中产生的能量耗散掉（通常与电机快速减速有关）。制动电阻器的选型参见[电阻制动](#)，第165页。

UL 标准 – 参见[适用标准](#)，第153页。

13

输入滤波器

概述

本章介绍了如何选择和安装MicroFlex e190伺服驱动器的输入滤波器。本章还给出了一些相关的技术数据。

何时需要输入滤波器？

EMC产品标准（EN 61800-3）涵盖了欧盟对于传动产品的特定EMC要求。EMC标准（如EN 55011或EN 61000-6-3/4）适用于工业和家用设备及系统，包括内部的驱动组件。满足EN 61800-3 标准的伺服驱动器都能满足EN 55011和EN 61000-6-3/4的要求，反过来则不一定。EN 55011和EN 61000-6-3/4都没有规定电缆长度，也没有要求电机作为负载连接。各标准规定的限值见下表。

| EMC 一般标准 | | |
|------------------|------------------|------------------------------------|
| EN 61800-3, 产品标准 | EN 61800-3, 产品标准 | EN 55011, 工业、科学和医疗 (ISM) 设备的产品系列标准 |
| 第一环境, 非限制性销售 | C1类 | 组1 类B |
| 第一环境, 限制性销售 | C2类 | 组1 类A |
| 第二环境, 非限制性销售 | C3类 | 组2 类A |
| 第二环境, 限制性销售 | C4类 | 不适用 |

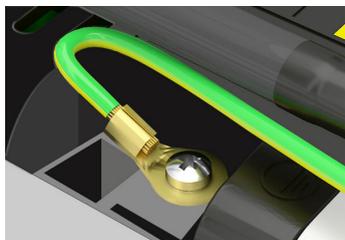
要使MicroFlex e190满足C2类标准，需要配备一个输入滤波器，电机电缆最长为30米。遵照EN 55011标准符合第1组A等级。



警告！ 如果伺服驱动器连接到IT电源系统（即未接地或高电阻接地[超过30Ω]的电源系统），则禁止安装电源滤波器。

■ 封装滤波器（仅单相）

单相封装交流电源滤波器（部件编码OFI-01）为MicroFlex e190提供了安装孔。这样可使滤波器和MicroFlex e190使用最小的面板安装空间。

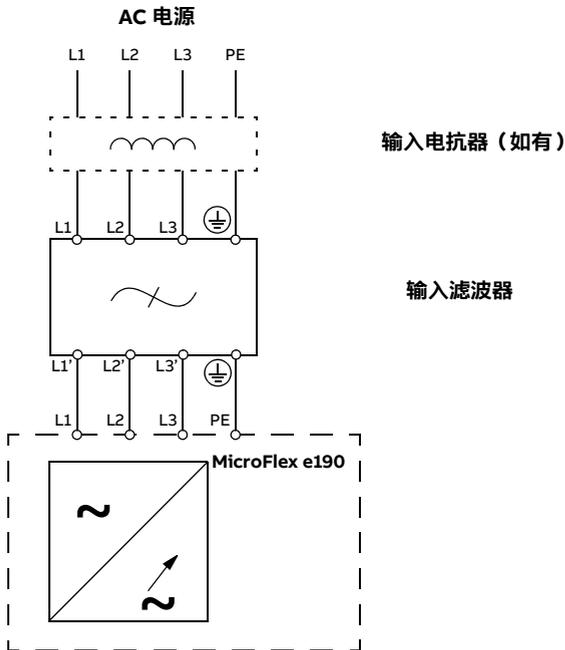


保护接地 (PE)

安装指南

- 如果安装了输入电抗器，输入滤波器要接在输入电抗器和伺服驱动器之间。参见下图。
- 为了保证滤波器处于最佳工作状态，伺服驱动器和滤波器必须安装到同一个导电表面上。
- 确保滤波器不会堵塞伺服驱动器的风道。
- 保证伺服驱动器和滤波器之间的电缆尽可能短。
- 将滤波器接地电缆连接到伺服驱动器的保护接地（PE）点。PE点位于驱动器的顶部。

■ 接线图



■ 选型表

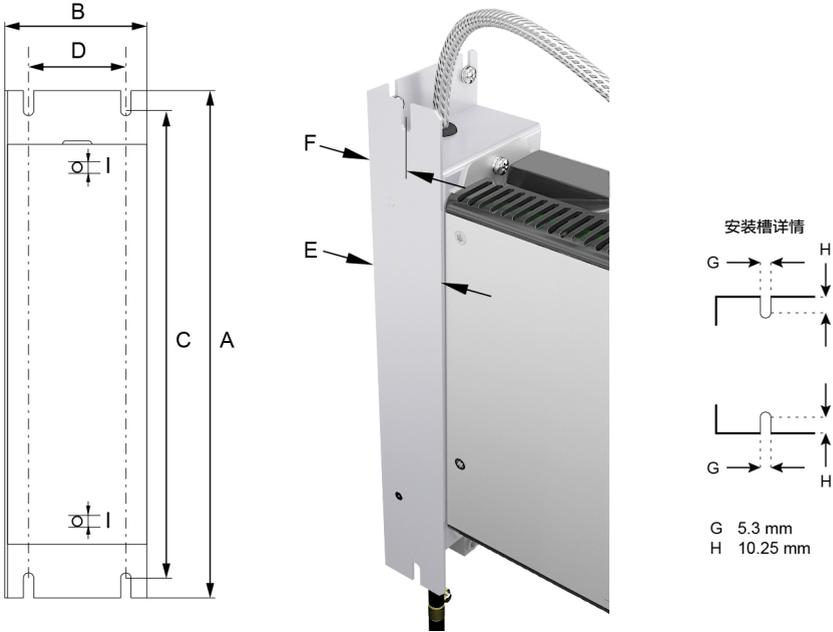
| 伺服驱动器型号 MFE190-04UD... | 230VAC 1Ø 满足EN 61800-3, C2类, 电机电缆<30米 | 230VAC 3Ø 满足EN 61800-3, C2类, 电机电缆<30米 |
|---------------------------|---|---|
| -03A0-2 | OFI-02 或 OFI-01 | OFI-03 |
| -06A0-2 | OFI-01 | JFI-02 |
| -09A0-2 | | |

输入滤波器的防护等级为IP20。

规格和尺寸

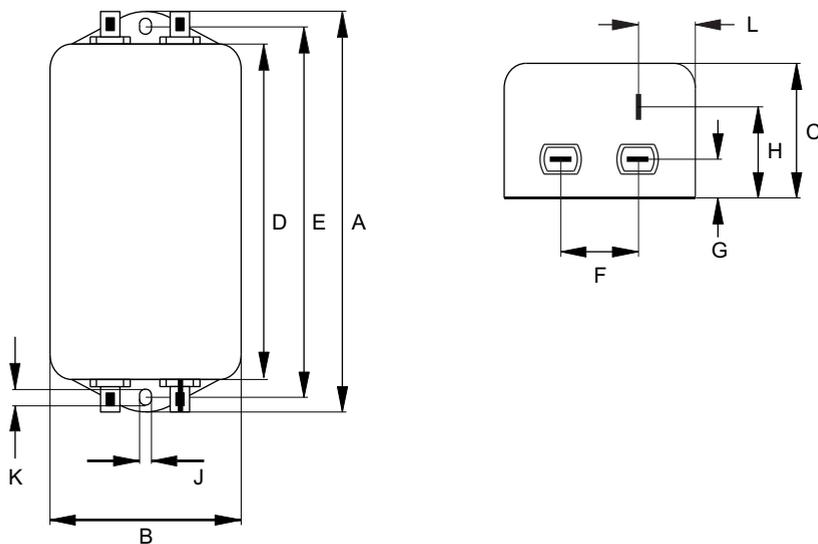
| 部件 | 额定值 伏特 | 额定值 安培 @ 40°C | 漏电流 (mA) | 重量 kg (lbs) |
|--------|-----------|------------------|-------------|----------------|
| OFI-02 | 250 | 8 | 0.7 | 0.33 (0.73) |
| OFI-03 | 480 | 7 | 33 | 0.5 (1.1) |
| JFI-02 | 480 | 16 | 33 | 0.8 (1.76) |
| OFI-01 | 250 | 20 | 12 | 0.72 (1.59) |

尺寸, OFI-01型:



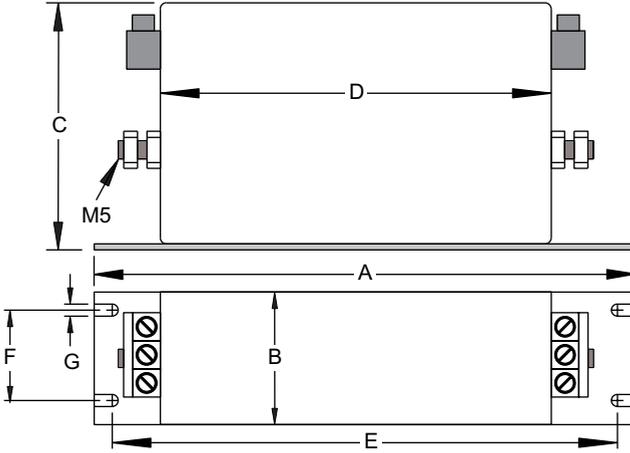
| 尺寸 | OFI-01 尺寸: 毫米 (英寸) |
|----|-----------------------|
| A | 260 (10.23) |
| B | 73 (2.87) |
| C | 239.5 (9.43) |
| D | 50 (1.97) |
| E | 40 (1.57) |
| F | 21.5 (0.87) |
| I | M5x10 (0.39) 最大深度 |

尺寸, OFI-02型:



| 尺寸 | OFI-02 尺寸: 毫米 (英寸) |
|----|-----------------------|
| A | 113.5 (4.47) |
| B | 57.5 (2.26) |
| C | 45.4 (1.79) |
| D | 94 (3.7) |
| E | 103 (4.06) |
| F | 25 (0.98) |
| G | 12.4 (0.49) |
| H | 32.4 (1.28) |
| J | 4.4 (0.17) |
| K | 6 (0.24) |
| L | 15.5 (0.61) |

尺寸, OFI-03 / JFI-02型:



| 尺寸 | 尺寸: 毫米 (英寸) | |
|----|-------------|------------|
| | OFI-03 | JFI-02 |
| A | 190 (7.48) | 250 (9.84) |
| B | 40 (1.57) | 45 (1.77) |
| C | 70 (2.76) | 70 (2.76) |
| D | 160 (6.30) | 220 (8.66) |
| E | 180 (7.09) | 235 (9.25) |
| F | 20 (0.79) | 25 (0.98) |
| G | 4.5 (0.18) | 5.4 (0.21) |

EMC螺钉断开

此操作仅适用于不适合滤波器的特殊应用, 例如漏电流敏感环境。更多信息请联系 ABB技术支持。

14

电阻制动

概述

本章包含计算电机减速或被负载驱动时产生的再生功率的信息。本章也描述了如何选择适当的电阻以消散再生功率。



警告！ 电击危险。制动电阻端子上可能存在直流母线电压。使用合适的散热器（如有必要，使用风扇）冷却制动电阻器。制动电阻器和散热器（如有）温度可能超过80°C（176°F）。

简介

每个伺服驱动器都有*制动能力*，该制动能力定义了它的直流母线电容器在电压超过伺服驱动器的过压水平之前可存储的再生能量。在共直流系统中，所有伺服驱动器的直流母线电容器都互连，因此系统制动能力为全部伺服驱动器制动能力的总和。如果系统内的总再生能超过系统的制动能力，则必须将超出的能量转移到一个制动电阻器（也叫做再生电阻器）以热量形式消散。制动电阻可连接至系统内的一个伺服驱动器，但是如果伺服驱动器的制动斩波器无法承受系统内的总再生功率，则需要为多个伺服驱动器连接制动电阻。

系统制动能力

伺服驱动器的制动能力可以根据以下公式计算：

$$B_{dc} = 0.5 \times \text{直流母线电容} \times \left(\text{制动开关门限}^2 - (\sqrt{2} \times \text{电源电压})^2 \right)$$

其中，*制动开关门限*为388 V。这给出了以下典型值：

| MicroFlex e190 | | 制动能力, B_{dc} (J) | |
|----------------|------|--------------------------|------------|
| 型号 | 外形尺寸 | 直流母线电容 (μF) | 240 V 交流电源 |
| 03A0-2 | A | 560 | 12.5 |
| 06A0-2 | A | 1120 | 25 |
| 09A0-2 | A | | |

制动能的计算

以下计算可用于估计应用所需的制动电阻类型。为了完成计算，需要获得一些基本信息。请用最坏情形的值进行计算，以确保不会低估制动功率。例如，采用应用可能遇到的电机最大可能速度、最大惯量、最小减速时间和最小周期。

| 要求 | 请在此处输入相关值 |
|---|---------------------------------|
| a) 电机在开始减速前的初始速度，单位为弧度每秒 (rad/s)。 <i>RPM乘以0.1047得到弧度每秒。</i> | 电机初始速度，U = _____ rad/s |
| b) 电机在完成减速后的最终速度，单位为弧度每秒 (rad/s)。 <i>RPM乘以0.1047得到弧度每秒。如果负载将要停止，该值将为零。</i> | 电机最终速度，V = _____ rad/s |
| c) 初始速度到最终速度之间的减速时间，单位为秒 (s)。 | 减速时间，D = _____ s |
| d) 总循环时间（即该过程多久重复一次），单位为秒 (s)。 | 循环时间，C = _____ s |
| e) 总惯量。 <i>这是驱动器的总惯量，根据电机惯量、负载惯量和传动进行计算。利用连接的负载，通过Mint Workbench的“自动调整”工具调整电机，以确定总惯量。“自动调整”工具显示总惯量单位为kg·m²。如果已知电机惯量（根据电机规格）和负载惯量（通过计算），可在此处填入总惯量。</i> kg·cm ² 乘以0.0001得到kg·m ² 。 lb·ft ² 乘以0.04214得到kg·m ² 。 lb·in·s ² 乘以0.113得到kg·m ² 。 | 总惯量，J = _____ kg·m ² |

■ 制动能

将要散失的制动能E为系统初始能量（开始减速前）和系统最后能量（完成减速后）的差值。如果系统进入静止状态，则最后的能量为零。

旋转物体的能量根据以下公式进行计算：

$$E = \frac{1}{2} \times J \times \omega^2$$

其中E为能量，J为惯性矩， ω 为角速度。

初始能量和最后能量之差为制动能，因此：

$$E = \left(\frac{1}{2} \times J \times U^2\right) - \left(\frac{1}{2} \times J \times V^2\right)$$

$$= \frac{1}{2} \times J \times (U^2 - V^2)$$

$$= \underline{\hspace{2cm}} \text{ J (焦耳)}$$

计算电机的制动能。如果该值小于系统的制动能 B_{dc} ，（在第166页计算的值），则不需要制动电阻。

■ 制动功率和平均功率

制动功率 $P_{gen,max}$ 是制动能能量散失的速率。该速率由减速周期 D 定义（参见第166页）。减速周期越短，制动功率越大。

$$P_{gen,max} = \frac{E}{D}$$

$$P_{gen,max} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W (瓦特)}$$

虽然第169页表中的制动电阻可以耐受短暂过载，但平均功耗不得连续超出所述的额定功率。平均功耗根据应用周期用于制动的比例来确定。制动耗费时间比例越大，平均功耗越大。这个平均值可用于表示一个等量连续制动功率，其中 C 为一个周期（参见第167页）：

$$P_{gen,ave} = P_{gen,max} \times \frac{D}{C}$$

$$= \underline{\hspace{2cm}} \text{ W (瓦特)}$$

计算电机的最大制动功率 $P_{gen,max}$ 和等量连续制动功率 $P_{gen,ave}$ 。

■ 电阻选择

$P_{gen,ave}$ 是评估所用制动电阻时使用的数值。但是，建议采用1.25倍的安全系数以确保电阻在其限值¹内正常运行，这样：

$$\text{所需的电阻额定功率} = 1.25 \times P_{gen,ave}$$

_____ W (瓦特)

适用的制动电阻如下表所示。选择额定功率等于或大于上述计算值的电阻。

| 部件编号 | 阻抗 | 额定功率 |
|--------|------|-------|
| RGJ139 | 39 Ω | 100 W |
| RGJ160 | 60 Ω | 100 W |
| RGJ260 | 60 Ω | 200 W |
| RGJ360 | 60 Ω | 300 W |



警告！ 制动电阻必须为39 Ω及以上，以确保不超过伺服驱动器的最大再生开关电流（10 A）。不遵守最低电阻要求可能导致驱动器损坏。参见 [制动电阻连接](#)，第145页。

1. 表中所列的制动电阻可以耐受10倍于额定功率的短暂过载，时间为5秒。若需要额定功率较大的制动电阻请联系ABB。

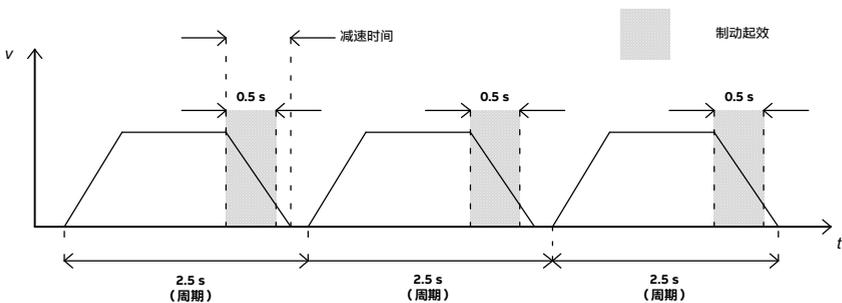
■ 电阻器降容

上表所示的制动电阻只有安装在散热器上，才可以实现所述的额定功率。无散热器情况下，必须降容使用。此外在高于25°C（77°F）的环境温度中，也必须进行温度降容。

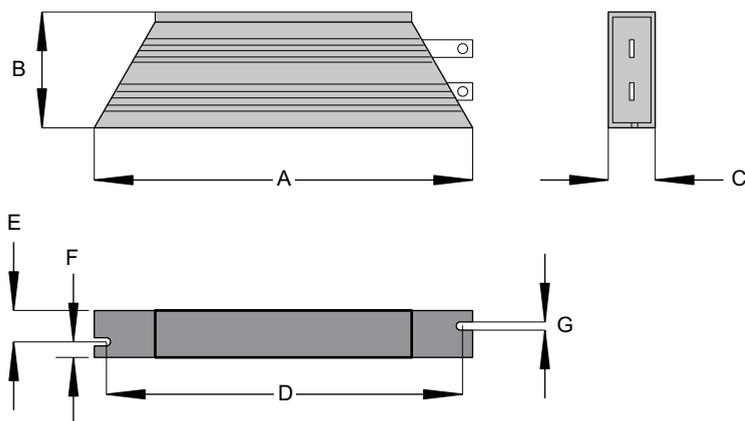
| 电阻器部件编号 | 标称额定功率 (W) | 大气中 | 散热器上 |
|------------------|------------|--|--|
| RGJ139 RGJ160 | 100 | 功率线性降容从： 80% @ 25 °C (77 °F) 至 70% @ 55 °C (113 °F) | 功率线性降容从： 100% @ 25 °C (77 °F) 至 88% @ 55 °C (113 °F) 典型的散热器： 200 mm x 200 mm x 3 mm |
| RGJ260 RGJ360 | 200 300 | 功率线性降容从： 70% @ 25 °C (77 °F) 至 62% @ 55 °C (113 °F) | 功率线性降容从： 100% @ 25 °C (77 °F) 至 88% @ 55 °C (113 °F) 典型的散热器： 400 mm x 400 mm x 3 mm |

■ 负载周期

制动负载周期为应用总周期中用于制动的的时间。例如，下图说明了执行梯形移动曲线的系统，其中制动位于减速阶段部分。制动负载周期为0.2（0.5秒制动/2.5秒周期）：



■ 尺寸



| 部件 | 功率 W | 电阻 Ω | 尺寸 毫米 (英寸) | | | | | | |
|---------------|---------|----------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| | | | A | B | C | D | E | F | G |
| RGJ139 | 100 | 39 | 165 (6.49) | 41 (1.61) | 22 (0.87) | 152 (5.98) | 12 (0.47) | 10 (0.39) | 4.3 (0.17) |
| RGJ160 | 100 | 60 | 165 (6.49) | 41 (1.61) | 22 (0.87) | 152 (5.98) | 12 (0.47) | 10 (0.39) | 4.3 (0.17) |
| RGJ260 | 200 | 60 | 165 (6.49) | 60 (2.36) | 30 (1.18) | 146 (5.75) | 17 (0.67) | 13 (0.51) | 5.3 (0.21) |
| RGJ360 | 300 | 60 | 215 (8.46) | 60 (2.36) | 30 (1.18) | 196 (7.72) | 17 (0.67) | 13 (0.51) | 5.3 (0.21) |

15

附件

概述

本章描述MicroFlex e190可能需要使用到的附件和选项。屏蔽线缆提供电磁干扰/射频干扰防护，并且也符合CE规范的要求。所有连接器和其它部件必须与屏蔽电缆兼容。

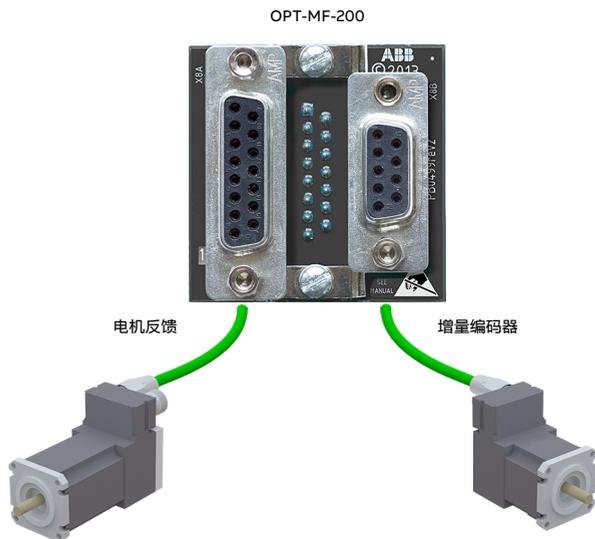
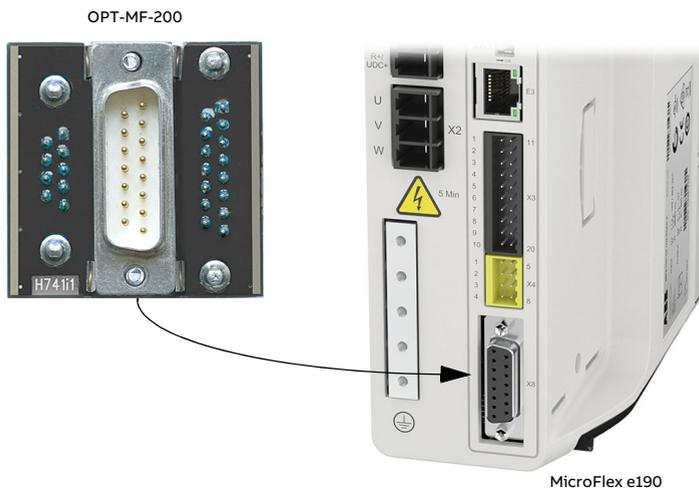
■ 24 V 电源

一系列紧凑的24 V DIN导轨安装电源可供选择。这些电源包括短路、过载、过压和热保护装置。

| 部件 | 输入电压 | 输出电压 | 额定输出 |
|--------------|--------------|--------|--------|
| CP-E 24/0.75 | 100-240 V AC | 直流24 V | 0.75 A |
| CP-E 24/1.25 | 100-240 V AC | 直流24 V | 1.25 A |
| CP-E 24/2.5 | 100-240 V AC | 直流24 V | 2.5 A |
| CP-E 24/5.0 | 115/230 V AC | 直流24 V | 5 A |
| CP-E 24/10.0 | 115/230 V AC | 直流24 V | 10 A |
| CP-E 24/20.0 | 115/230 V AC | 直流24 V | 20 A |

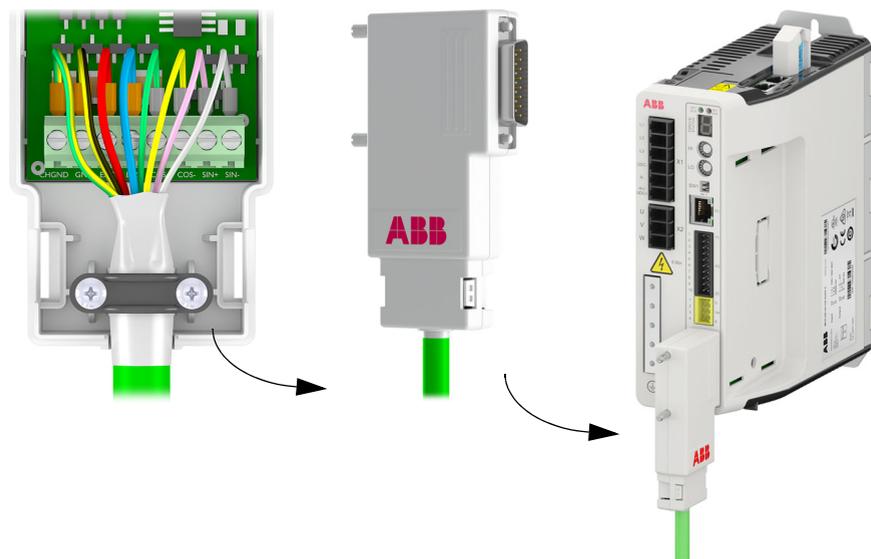
编码器外接模块 OPT-MF-200

编码器外接模块（部件编码 OPT-MF-200）可用于连接电机反馈和附加增量编码器（参见第75页）。同样的，连接器也可以组合分离的编码器电缆和霍尔电缆（例如直线电机）。



旋转变压器适配器 OPT-MF-201

使用旋转变压器适配器（OPT-MF-201）可将具有旋转变压器反馈的电机连接至 MicroFlex e190。连接完适配器之后，必须重启 MicroFlex e190。启动时，适配器向 MicroFlex e190 发送一个绝对位置，因此不需要进行相位搜索。在 Mint Workbench 内，在“驱动设置向导”内选择一个旋转变压器电机。向导的反馈页面将显示反馈类型为“旋转变压器适配器”。适配器可与编码器外接模块（OPT-MF-200）一同使用。



旋转变压器适配器规格

- 励磁频率：10 kHz
- 最大输入速度：60000 rpm（2极旋变）
- 输出分辨率：12位
- 精度：+/-11 弧分

旋转变压器要求

选择旋转变压器时，必须将其连接到 OPT-MF-201 适配器（详细信息，请参阅 [OPT-MF-201 旋转变压器适配器快速安装指南](#)）。

旋转变压器满足：

- 2 x 正弦/余弦对（2极旋变）
- 绕组比 0.5

注意：这些是决定旋转变压器是否兼容时要用到的关键特性。

有关旋转变压器的更多要求，请参见 [X8 旋转变压器](#) 一节（第149页）。

选项卡 OPT-SIO-1

选项卡可提供：

- 1个通用模拟输入
- 6个通用数字输入
- 4个通用数字输出
- 1个RS485/RS422串口

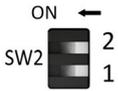


模拟输入具有12位分辨率，可接收-10V至+10V的电压。

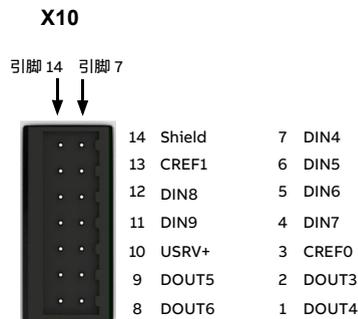
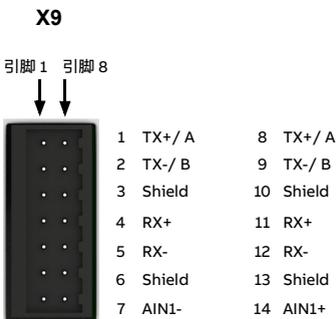
6个数字输入通道分为两组。每组均由单独的外部电源供电，并允许以任意极性连接输入信号。所有数字输出共用一个外部电源，当激活时输出的最大电压为30 VDC。串行端口支持4线或2线连接。DIP开关SW2用于连接终端电阻。

了解详情，参见 [OPT-SIO-1选项卡用户手册](#)（代码：3AXD50000414895）。

注意：支持选件卡的固件版本是MicroFlex e190 build 5900.4.0及更高版本。



| 开关 | 用途 | OFF | ON |
|----|-------------------------------|-----|------|
| 2 | RS422 RX 终端电阻 | 无 | 120Ω |
| 1 | RS422 TX 终端电阻 或 RS485 终端电阻 | 无 | 120Ω |



电缆

有多种电机和反馈电缆可供选择。

■ 电机动力电缆

为方便安装，推荐使用带有颜色标记的电机动力电缆。BSM旋转电机动力电缆的部件编码含义如下：

| CBL | 025 | SP | -12 | S | | |
|-----|------|------|-----|-----------------------|-----------|----------|
| | m | ft | SP | BSM型螺纹电机连接器 (仅电机端) | 电流 (A) | - 标准连接器 |
| | 1.5 | 5* | | | | |
| | 2.5 | 8.2 | | | | |
| | 3.0 | 10* | WP | SDM型螺纹电机连接器 (仅电机端) | 6 | S 不锈钢连接器 |
| | 5.0 | 16.4 | | | 12 | |
| | 6.1 | 20* | | | 20 | |
| | 7.5 | 24.6 | | | 35 | |
| | 9.1 | 30* | RP | 原电缆 (无连接器) | 50 | |
| | 10 | 32.8 | | | 90 | |
| | 15 | 49.2 | | | | |
| | 15.2 | 50* | | | | |
| | 20 | 65.6 | | | | |
| | 22.9 | 75* | | | | |
| | 30.5 | 100* | | | | |

* 仅限北美地区

较大型的电机需要35A或更高等级的电缆，通常使用接线盒连接，因此无需电机电源连接器。所以35A~90A电缆没有配备连接器。

例如：

一根6.1米的电缆，使用CE标准连接器，额定电流12 A，部件编码为**CBL061SP-12**。

一根30.5米的电缆，使用CE不锈钢连接器，额定电流20 A，部件编码为**CBL305SP-20S**。

一根50英尺的电缆，不带连接器，额定电流50 A，部件编码为**CBL152RP-50**。

■ 反馈电缆

反馈电缆的部件编码含义如下：

| | | | | | | | |
|------------|------------|-----------|------------------------------|----------|-----------------|----------|----------------------------|
| CBL | 020 | SF | -E | 1 | S | | |
| m | ft | SF | BSM伺服电机反馈电 缆，带至少1个连接 器 | B | BiSS | - | 原电缆 |
| 2.5 | 8.2 | WF | SDM伺服电机反馈电 缆，带至少1个连接 器 | D | EnDat SinCos | 1 | 传统控制器 |
| 5.0 | 16.4 | DF | 仅带驱动器连接器的 伺服电机反馈电缆 | E | 增量编码器 | 2 | e100 / e150 e180 / e190 |
| 7.5 | 24.6 | RF | 原电缆 (无连接器) | S | SSI | | |
| 10 | 32.8 | | | A | Smart Abs | | |
| 15 | 49.2 | | | R | 旋转变压器 | | |
| 20 | 65.6 | | | | | | S 不锈钢连接器 |
| 30 | 98.4 | | | | | | |

其它长度根据需要提供

例如：

一根MicroFlex e190伺服驱动器所用的2米编码器反馈电缆，两端各有所需的连接器，部件编码为**CBL020SF-E2**。

这些反馈电缆带有外屏蔽层，连接至连接器外壳。如果你所选的反馈装置使用的是替代电缆，请确保所使用的电缆最低为 0.34 mm² (22 AWG) 的屏蔽双绞线全屏蔽电缆。理想情况下，电缆不应超过30.5米（100英尺）。两线间或线与屏蔽层间的最大电容为每300毫米（1英尺）50pF，总长度30.5米（100英尺）最大为5000 pF。

■ 以太网电缆

此表中所列的电缆可连接MicroFlex e190到其它以太网节点，比如控制器、另外的MicroFlex e190或其它的以太网兼容硬件。电缆为标准的CAT5e类屏蔽双绞线“交叉”网线：

| 电缆说明 | 部件 | 长度 | |
|---------|--------------|------|------|
| | | m | ft |
| CAT5e网线 | CBL002CM-EXS | 0.2 | 0.65 |
| | CBL005CM-EXS | 0.5 | 1.6 |
| | CBL010CM-EXS | 1.0 | 3.3 |
| | CBL020CM-EXS | 2.0 | 6.6 |
| | CBL050CM-EXS | 5.0 | 16.4 |
| | CBL100CM-EXS | 10.0 | 32.8 |
| | CBL200CM-EXS | 20.0 | 65.6 |

连接器端子

e190伺服驱动器连接器套装（订购代码：3AXD50000038521），其中包含伺服驱动器连接器端子。如有需要可单独提供。

连接器套装包含：

| 编号 | 连接器 | 说明 | 数量 |
|----|-----|---|----|
| 1 | X1A |  | 1 |
| 2 | X1B |  | 1 |
| 3 | X2 |  | 1 |
| 4 | X3 |  | 1 |
| 5 | X4 |  | 1 |

注意：以上图片仅供参考，请以实物为准。

螺钉和固定夹

e190伺服驱动器安装套装（订单代码：3AXD50000447121），其中包含伺服驱动器存储单元（MU）固定螺钉、接地螺钉和电缆固定夹。如有需要可单独提供。

安装套装包含：

| 编号 | 名称 | 说明 | 数量 |
|----|----------|--|----|
| 1 | 电缆屏蔽固定夹 | P-CLIP, AL5  | 3 |
| 2 | 接地螺钉 | M4x8  | 5 |
| 3 | 存储单元固定螺钉 | M3x8  | 1 |

16

附录：安全转矩取消（STO）

概述

附录部分介绍了伺服驱动器的安全转矩取消（STO）功能的基本信息和使用说明。还介绍了安全系统计算的应用特征和技术数据。

说明

安全转矩取消功能会关闭伺服驱动器输出级功率半导体的控制电压，从而阻止驱动器产生电机旋转所需要的电压（详情参见[接线](#)）。通过使用此功能，可以在不关闭驱动器电源的情况下对机器的非电气部件执行短时操作（如清洁）和/或维护工作。

安全转矩取消功能具有冗余架构，即在安全功能实现中必须同时使用两个通道。本手册中给出的安全数据是为冗余使用而计算的，如果未同时使用两个通道，则不适用于该数据。

安全转矩取消功能符合以下标准：

| 标准 | 名称 |
|-------------------------------------|---|
| IEC 60204-1:2016 EN 60204-1:2018 | 机械安全 – 机械电气设备 – 第1部分：一般要求 |
| EN 61000-6-7:2015 | 电磁兼容性 (EMC) – 第 6-7 部分：通用标准 – 在工业场所内旨在执行安全相关系统（功能安全）功能的设备的抗扰度要求 |
| EN 61326-3-1:2017 | 测量、控制和实验室用电气设备 – 电磁兼容性要求 – 第3-1部分：安全相关系统和旨在执行安全相关功能的设备的抗扰度要求（功能安全） – 一般工业应用 |
| EN 61508-1:2010 | 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 |
| EN 61508-2:2010 | 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 61511-1:2016 | 功能安全 – 加工工业部门用安全仪表化系统 |

| 标准 | 名称 |
|---|-----------------------------------|
| EN 61800-5-2:2007 IEC 61800-5-2:2016 | 可调速电力驱动系统 – 第5-2部分：安全要求 – 功能 |
| EN 62061:2005 + AC:2010 + A1:2013 + A2:2015 | 机械安全 – 与安全相关的电气、电子和可编程电子控制系统的功能安全 |
| EN ISO 13849-1:2015 | 机械安全 – 控制系统的安全相关部件 – 第1部分：设计的一般原则 |
| EN ISO 13849-2:2012 | 机械安全 – 控制系统的安全相关部件 – 第2部分：验证 |

安全转矩取消功能还对应于EN ISO 14118:2018（ISO 14118:2017）中规定的防止意外启动和EN/IEC 60204-1中规定的非受控停机（停止类别0）。

■ 满足欧洲机械指令

请参阅[满足欧洲机械指令](#)，第156页。

合格声明在本章末显示。

接线

有关STO输入的规格的信息，参见[安全数据](#)（第200页）。

■ 安全开关

在下面的接线图中，安全开关代表一个组件，如手动操作开关、紧急停止按钮开关或安全继电器或安全PLC的触点。

- 如果使用手动操作开关，则开关必须为可锁定在打开位置的类型。
- STO输入必须在彼此之间200 ms内打开/关闭。

■ 电缆类型与长度

- 建议使用双屏蔽双绞线。
- 安全开关和驱动器之间的最大电缆长度为30 m（98 ft）。

注意：开关和STO端子之间的接线短路会导致危险故障。因此，建议使用安全继电器（包含接线诊断程序），或者使用能够减少或消除由短路引起的风险的接线方法（屏蔽接地，通道分隔）。

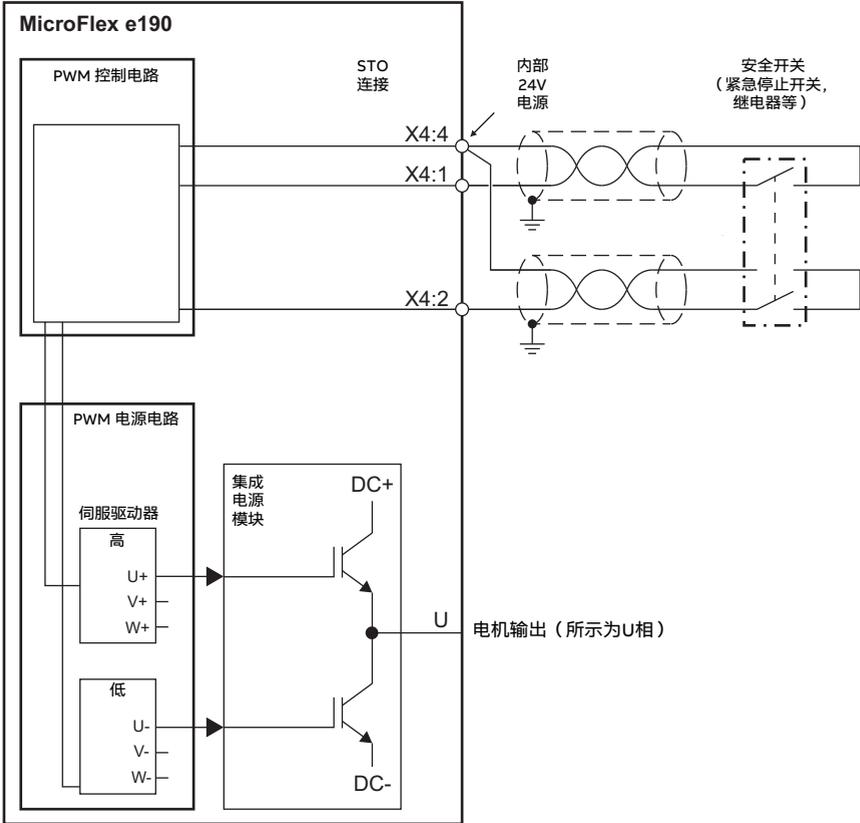
注意：STO输入端子X4的每个通道上的电压必须至少为13 V DC，才能解释为“1”。输入通道的脉冲容限为1 ms。

■ 屏蔽层接地

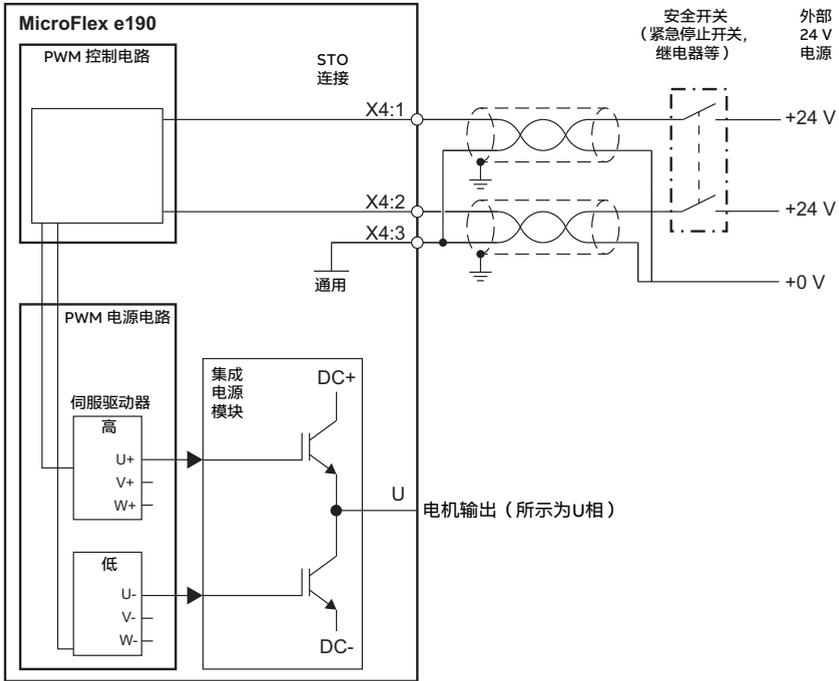
- 安全开关和控制单元之间的电缆，仅在控制单元处将屏蔽接地。
 - 两个控制单元之间的电缆，仅在一个控制单元将屏蔽接地。
-

■ 接线原理

单MicroFlex e190 伺服驱动器，内部电源



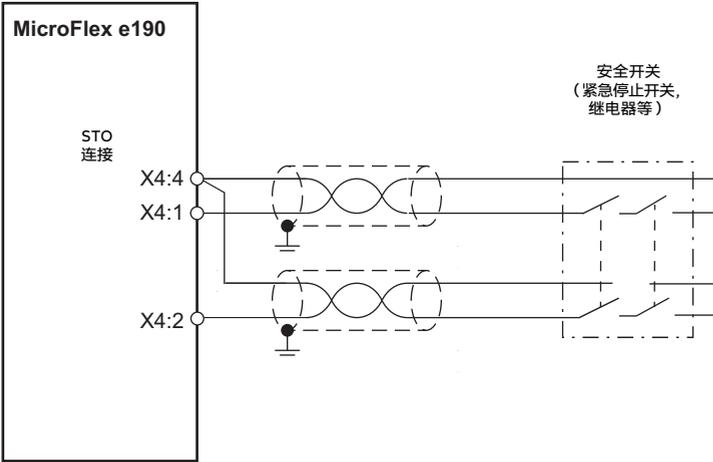
单MicroFlex e190伺服驱动器，外部电源

**注意:**

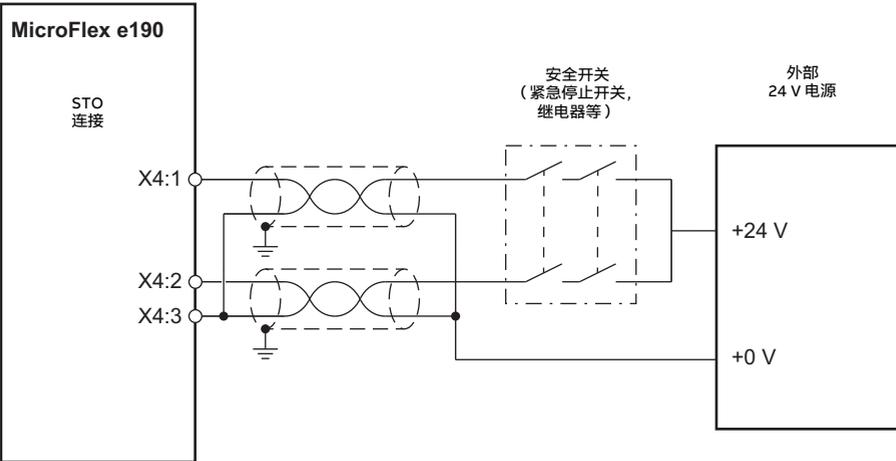
- 安全开关触点中的一个或两个都打开时，安全转矩取消功能激活。如果两个触点的开和关的时间间隔超过了预定的值，则会认定出现了安全回路或接线故障，并报告一个错误。
- 伺服驱动器和安全开关之间电缆的最大长度是30 m (98 ft)。

■ 接线示例

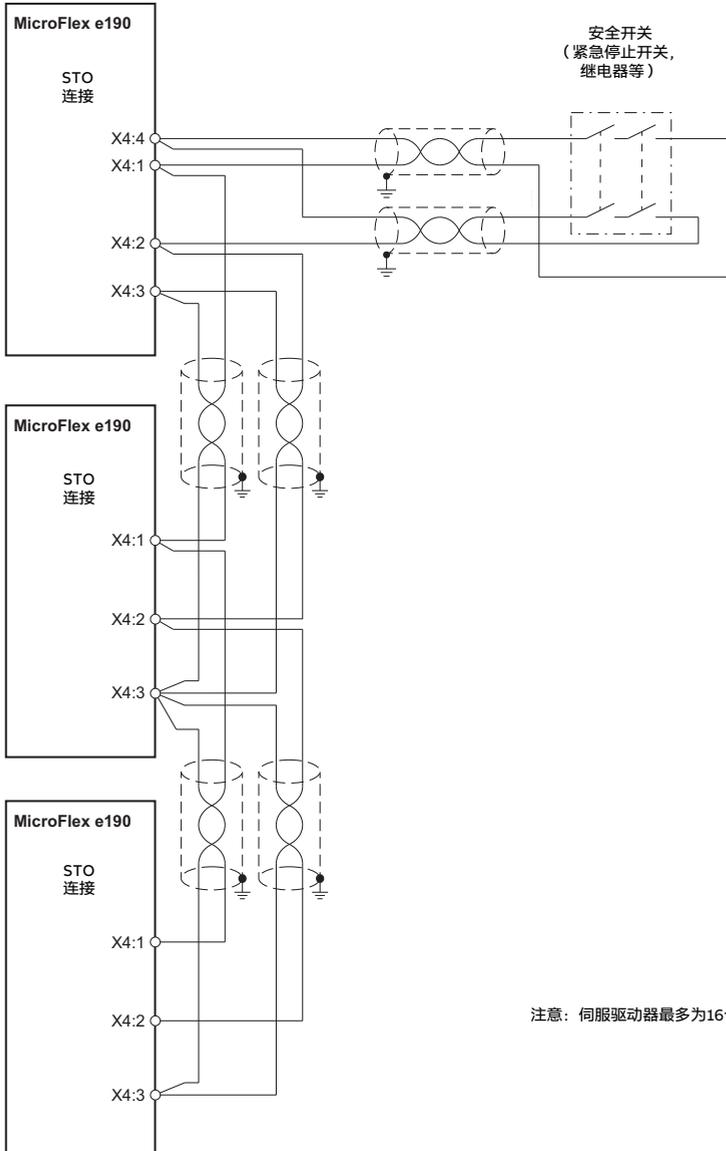
单伺服驱动器，内部供电



单伺服驱动器，外部供电

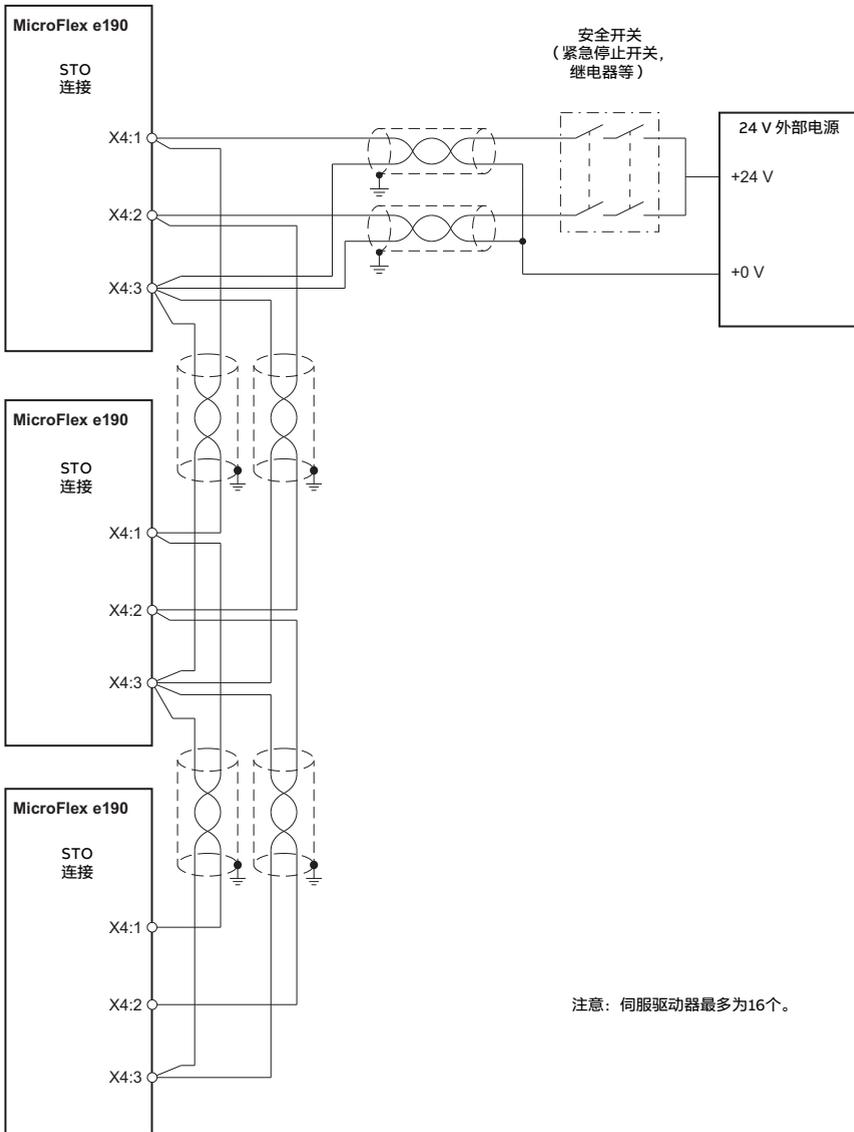


多伺服驱动器，内部供电



注意：伺服驱动器最多为16个。

多伺服驱动器，外部供电



注意：伺服驱动器最多为16个。

操作原理

MicroFlex e190伺服驱动器上的安全转矩取消连接器为X4。

接线原理参见第183页 [接线](#) 中的图。有关电缆规格和可用的安全继电器类型，见第202页 [STO技术数据](#)。

1. 每个STO输入的接线必须单独布线。
2. 按照接线图连接STO输入，可提供安全完整性3级（SIL3）保护。不允许通过一个安全电路控制两个STO输入，因为这样无法提供SIL3级保护。
3. STO提供的停止功能等同于EN 60204-1标准的“停止类别0”。
4. 根据EN 61508-2标准，STO元件被分类为A型。

■ 连接的组件

确保控制STO输入的所有组件（包括电缆）不会导致STO输入持续通电（“危险故障”）或持续断电（“安全故障”）。

安全数字输出设备产生的诊断脉冲不会被MicroFlex e190识别，而且在脉冲周期小于1毫秒的情况下不会激活安全转矩取消功能。

■ 短路测试

必须在验证测试期间测试STO输入的短路状况。

■ 电源

建议使用连接器X4的引脚4上提供的24 V DC电源，该电源来自总线电压（如有），或使用来自连接器X2上的可选24 V逻辑电源（如有）。

如果将外部24 V DC电源连接到X4，则该电源必须满足以下条件：

- 必须是安全超低电压（SELV）电源。
- 它必须适合所需的安全应用和安全完整性等级。
- 必须有过压保护。
- 在所有<60V的故障条件下，必须限制输出电压。
- 必须经过TüV认证符合EN 60950。

■ 驱动器使能输入

如果使用附加的硬件“驱动器使能”输入来控制驱动器，则**不能**将其作为STO输入电路的一部分进行接线。

启动及验证测试

为确保安全功能的安全运行，需要进行验证。机器的最终装配人员必须通过执行验证测试来验证功能。验证测试必须：

- 由授权人员进行；
- 在首次启动安全功能时进行；
- 在进行了安全功能（线路、组件、设置等）相关的更改后进行；
- 在进行了任何与安全功能相关的维护之后进行；
- 在伺服驱动器固件更新之后进行；
- 按照验证测试间隔（ T_1 ）进行。

■ 专业能力

根据IEC 61508-1第6条的要求，安全功能的验证测试必须由具有足够专业知识和安全功能知识的合格人员进行。试验程序和报告必须记录在案，并由该人员签字。

■ 验证测试报告

签字后的验证测试报告须保存在机器的记录表中。报告中应包含启动操作和测试结果的文件，以及失效报告及相应解决方案的参考信息。因更改或维护而进行的任何新的验证测试也应当保存在记录表中。

■ 初始检查

伺服驱动器上电前，检查并确认：

- 已正确接地。
 - 电源已正确连接且可正常使用。
 - 已停止运输且包装材料已被清除。
 - 无物理损坏。
 - 所有仪器均已正确校准。
 - 所有现场设备运行正常。
 - 接口运行正常。
 - 与其它系统和外围设备的接口运行正常。
-

■ 验证测试步骤

| | 操作 |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> |  警告！ 遵守安全指示。如果您忽视它们，可能会造成人员伤亡或设备损坏。 |
| <input type="checkbox"/> | 调试过程中确保伺服驱动器能顺利运行和停止。 |
| <input type="checkbox"/> | 停止伺服驱动器（若正在运行），切断输入电源，用断路器将伺服驱动器与电源线路隔离。 |
| <input type="checkbox"/> | 对照电路图检查STO的电路连接。 |
| <input type="checkbox"/> | 检查STO输入电缆的屏蔽层是否接地至伺服驱动器机架。 |
| <input type="checkbox"/> | 关闭断路器，打开电源。 |
| <input type="checkbox"/> | 电机停止时测试STO功能的运行情况： <ul style="list-style-type: none"> • 关闭伺服驱动器，确保电机轴未旋转。 • 激活STO功能（将STO输入断电），尝试启动伺服驱动器。 • 确保伺服驱动器不能启动（参见 使用，第192页。） • 禁用STO功能（为STO输入通电）。 |
| <input type="checkbox"/> | 电机运行时测试STO功能的运行情况： <ul style="list-style-type: none"> • 启动伺服驱动器，开始运行。确保电机正在旋转。 • 激活STO功能（将STO输入断电）。 • 确保伺服驱动器停机且电机停止旋转。 • 尝试启动伺服驱动器。 • 确保伺服驱动器不能启动（参见 使用，第192页。） • 禁用STO电路（为STO输入通电）。 |
| <input type="checkbox"/> | 将证明安全功能是安全的且符合操作条件的验证测试报告归档并签字。 |

■ 重启伺服驱动器

重启伺服驱动器不属于STO测试或认证程序的一部分，但为了便于参考，此处将其包含在内。

| 操作 |
|---|
| <p>禁用STO电路（为STO输入通电）。</p> <p>如果伺服驱动器装有Mint程序，或连接到可以启动该驱动器的以太网主设备，则该驱动器会重新启动并开始控制电机，无需进一步介入。如果伺服驱动器不包含Mint程序，则有必要进行以下某些操作，取决于安装的设备：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 激活额外的伺服驱动器使能输入（如果有）。 • 在Mint Workbench（若已连接）中，单击系统工具栏上的“清除错误”按钮，然后点击运动工具栏上的“伺服驱动器使能”按钮。 • 从以太网主机设备（若已连接）启动伺服驱动器。 |

使用

1. 打开安全开关，或激活连接到STO的安全功能。
2. 伺服驱动器控制单元上的STO输入断电，控制单元切断输出IGBT的控制电压。
3. 控制程序会生成一个指示，参见 *STO状态指示* (第194页)。
4. 电机惯性停车（如果正在运行）。安全开关或安全继电器触点断开时，驱动器不会重启。
5. 通过关闭安全开关或重置与STO连接的安全功能来禁用STO。
6. 重新启动之前，请重置所有故障。

 **警告！** STO功能不会断开驱动器上主电路和辅助电路的电压。因此，只有在将驱动器与电源和所有其他电压源隔离后，才能对驱动器或电机的电气部件进行维护工作。如果驱动器已连接到输入电源，请在断开输入电源后等待5分钟。

■ STO功能的硬件激活

伺服驱动器包含两个STO输入。如果两个STO输入都通电，则STO功能处于待机状态，伺服驱动器正常运行。

如果断开一个或两个STO输入的电源，则STO功能被激活。伺服驱动器电机输出功率级被禁用。仅当两个STO输入都通电且故障被排除后方可启用。

■ STO功能的固件监测

STO功能激活

固件会监测STO功能何时被激活，如果驱动器使能，则产生“STO激活”错误（10033）。仅当故障被排除后才能再次使能伺服驱动器。

STO输入状态

STO输入的状态由固件监测。STO输入的状态存储在伺服驱动器内的硬件寄存器中。伺服驱动器按照一定的周期监测寄存器，该周期通过 `STOINPUTMISMATCHTIME` Mint关键词指定（默认值为100ms）。如果在指定的周期过后输入处于不同状态，则产生“STO输入不匹配”错误（10035）。

 **警告！** 当驱动器控制单元未通电时，驱动器无法检测或记忆STO电路中的任何变化。如果两个STO电路都闭合，并且当电源恢复时电平启动信号激活，则驱动器可能在没有新启动命令的情况下启动。在系统的风险评估中要考虑到这一点。

■ STO功能的软件监测

可使用Mint语言对伺服驱动器进行编程。也可使用Mint Workbench软件进行伺服驱动器状态的配置、编程和监测。SAFETORQUEOFF Mint关键词可用于报告STO硬件寄存器的状态。SAFETORQUEOFF包含一个数组，表示STO1和STO2输入、两个内部硬件故障电路和一个内部STO状态输出的状态。该数组如下表所述：

| 参数 | 含义 |
|-------------------|---|
| SAFETORQUEOFF (0) | 两个STO输入的组合状态： STO1 = 位0， STO2 = 位1 0 = 未通电， 1 = 已通电 |
| SAFETORQUEOFF (1) | STO1输入的状态： 0 = 未通电， 1 = 已通电 |
| SAFETORQUEOFF (2) | STO2输入的状态： 0 = 未通电， 1 = 已通电 |
| SAFETORQUEOFF (6) | 内部STO状态输出的状态： 0 = 故障， 1 = 无故障 |
| SAFETORQUEOFF (7) | 内部STO状态输出的锁存状态： 0 = 故障， 锁存， 1 = 无故障， 未锁存 锁存值（0）在驱动器使能前无法清除。 |

查看SAFETORQUEOFF值的完整列表参见[STO状态指示](#)（第193页）。

参见[伺服驱动器生成的错误消息](#)（第198页），其中描述了伺服驱动器显示的错误代码。

■ STO状态指示

下表列出了与以下内容相关的STO功能的状态:

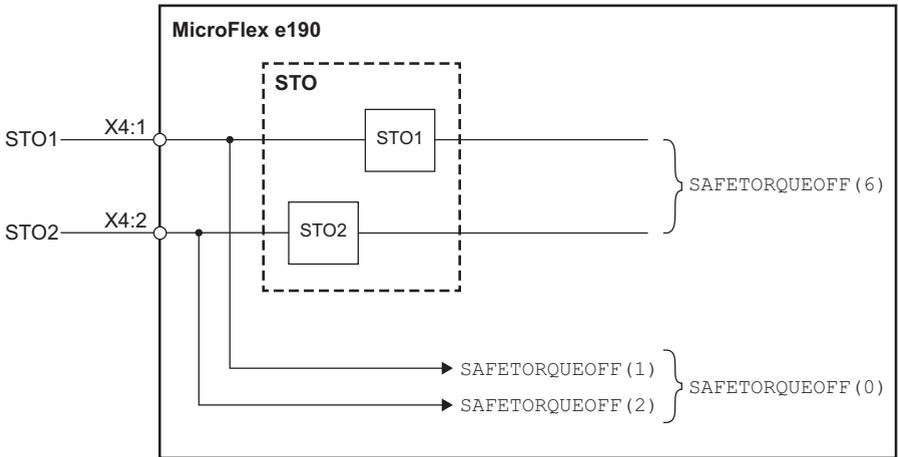
- SAFETORQUEOFF Mint关键词的值 (参见第193页)。
- STO输入STO1和STO2的状态。

当STO输入分别通电 (STO处于待机, 电机输出启用) 时, 相应地SAFETORQUEOFF (1) 和SAFETORQUEOFF (2) 返回1。

当两个输入都通电时, SAFETORQUEOFF (6) 返回1。

| | 无故障 | 故障 _{STO1} 存在 | 故障 _{STO2} 存在 | 故障 _{STO1} 故障 _{STO2} 都存在 |
|-----------------------------------|---|--|--|--|
| STO1 和 STO2 通电 | STO处于待机。 电机输出启用。 SAFETORQUEOFF (0) =3 SAFETORQUEOFF (1) =1 SAFETORQUEOFF (2) =1 SAFETORQUEOFF (6) =1 | STO已激活。 电机输出禁用。 SAFETORQUEOFF (0) =3 SAFETORQUEOFF (1) =1 SAFETORQUEOFF (2) =1 SAFETORQUEOFF (6) =0 | STO已激活。 电机输出禁用。 SAFETORQUEOFF (0) =3 SAFETORQUEOFF (1) =1 SAFETORQUEOFF (2) =1 SAFETORQUEOFF (6) =0 | STO已激活。 电机输出禁用。 SAFETORQUEOFF (0) =3 SAFETORQUEOFF (1) =1 SAFETORQUEOFF (2) =1 SAFETORQUEOFF (6) =0 |
| STO1 未通电 | STO已激活。 电机输出禁用。 SAFETORQUEOFF (0) =2 SAFETORQUEOFF (1) =0 SAFETORQUEOFF (2) =1 SAFETORQUEOFF (6) =0 | STO已激活。 电机输出禁用。 SAFETORQUEOFF (0) =2 SAFETORQUEOFF (1) =0 SAFETORQUEOFF (2) =1 SAFETORQUEOFF (6) =0 | STO已激活。 电机输出禁用。 SAFETORQUEOFF (0) =2 SAFETORQUEOFF (1) =0 SAFETORQUEOFF (2) =1 SAFETORQUEOFF (6) =0 | STO已激活。 电机输出禁用。 SAFETORQUEOFF (0) =2 SAFETORQUEOFF (1) =0 SAFETORQUEOFF (2) =1 SAFETORQUEOFF (6) =0 |
| STO2 未通电 | STO已激活。 电机输出禁用。 SAFETORQUEOFF (0) =1 SAFETORQUEOFF (1) =1 SAFETORQUEOFF (2) =0 SAFETORQUEOFF (6) =0 | STO已激活。 电机输出禁用。 SAFETORQUEOFF (0) =1 SAFETORQUEOFF (1) =1 SAFETORQUEOFF (2) =0 SAFETORQUEOFF (6) =0 | STO已激活。 电机输出禁用。 SAFETORQUEOFF (0) =1 SAFETORQUEOFF (1) =1 SAFETORQUEOFF (2) =0 SAFETORQUEOFF (6) =0 | STO已激活。 电机输出禁用。 SAFETORQUEOFF (0) =1 SAFETORQUEOFF (1) =1 SAFETORQUEOFF (2) =0 SAFETORQUEOFF (6) =0 |
| STO1 STO2 都未通电 | STO已激活。 电机输出禁用。 SAFETORQUEOFF (0) =0 SAFETORQUEOFF (1) =0 SAFETORQUEOFF (2) =0 SAFETORQUEOFF (6) =0 | STO已激活。 电机输出禁用。 SAFETORQUEOFF (0) =0 SAFETORQUEOFF (1) =0 SAFETORQUEOFF (2) =0 SAFETORQUEOFF (6) =0 | STO已激活。 电机输出禁用。 SAFETORQUEOFF (0) =0 SAFETORQUEOFF (1) =0 SAFETORQUEOFF (2) =0 SAFETORQUEOFF (6) =0 | STO已激活。 电机输出禁用。 SAFETORQUEOFF (0) =0 SAFETORQUEOFF (1) =0 SAFETORQUEOFF (2) =0 SAFETORQUEOFF (6) =0 |

STO软件功能性图表：



■ 监测STO输入之间的延迟

STO功能监测STO输入之间的开关时间之差。参见 [使用](#)，第192页。

■ STO功能激活和指示延迟

硬件激活延迟（STO输入断电和伺服驱动器输出桥关闭之间的延迟）：< 50 ms。

硬件指示延迟（伺服驱动器输出桥关闭和指示到Mint程序之间的延迟）：< 50 ms。

软件STO指示延迟，Mint程序（STO输入发生不匹配和指示到Mint程序之间的延迟）：< 200 ms 用户定义的时间，通过STOINPUTMISMATCHTIME设置。

■ 使用STO功能的特殊注意事项

伺服驱动器位置

MicroFlex e190及所有相关的安全转矩取消线路必须安装在室内。MicroFlex e190必须安装在机柜中。须由安装人员确定目标环境中所使用的机柜的适用性。其它详情可参见 [环境条件](#)，第150页。

危险分析

在应用程序中使用STO功能之前，应进行应用程序的危害分析。

额外停止方式

不建议使用安全转矩取消功能停止伺服驱动器。如果正在运行的伺服驱动器通过安全转矩取消功能停下了，伺服驱动器将会惯性停止。如果不允许惯性停止（例如可能会造成危险），那么必须在使用该功能之前使用正确的停止模式来停止机械装置。例如，悬空或拉伸负载（例如吊车、起重机）则需要额外的制动或机械联锁装置。

IGBT失效

如果永磁电机伺服驱动器发生了多级功率半导体失效，则即使已激活了STO功能，伺服驱动器也会产生一个校准力矩，该力矩可使电机轴最多旋转 $180/p$ 度（ p =极对数）。

一个或多个IGBT失效会导致伺服驱动器输出故障，原因是：

- IGBT去饱和保护导致所有IGBT停止。
- 交流输入熔断器断裂。

术语

“激活”或“已激活”表示STO功能已触发。这会切断电机的电源并停止伺服驱动器。如无操作人员的进一步干预，伺服驱动器无法重启。

“待机”表示STO功能未被触发。如果满足允许电机运行的所有其他标准，驱动器可以为电机供电。

维护

在启动时进行电路验证的操作后，应通过定期验证测试保持STO功能。在高要求运行模式下，最大验证测试间隔为20年。在低需求运行模式下，最大验证测试间隔为5年或2年，参见 [安全数据](#)（第200页）。假定通过验证测试可以检测到STO电路的所有危险故障。要进行验证测试，请执行 [验证测试步骤](#)（第191页）。

注意：另请参阅CNB/M/11.050（由欧洲协调机构发布）关于具有机电输出的双通道安全相关系统的使用建议：

- 当安全功能的安全完整性要求为SIL 3或PL e（类别3或4）时，必须至少每月进行一次功能验证测试。

STO输入端子不需要任何维护。按照本手册中的说明维护驱动器。

安全相关系统或子系统的更换必须在断电的情况下进行。

STO功能不包含任何机电部件。

除了验证测试外，在机器上执行其他维护程序时，最好检查功能的运行情况。

将 [使用STO功能的特殊注意事项](#)（第195页）中所述的STO操作测试包括在与驱动器连接的机器的例行维护程序中。

如果启动后需要更换任何接线或部件，或恢复参数，则进行 [验证测试步骤](#)（第191页）。

只能使用ABB指定的备件。

在机器日志中记录所有维护和验证测试活动。

■ 专业能力

根据IEC 61508-1第6条的要求，安全功能的维护和验证测试必须由具有足够专业知识和安全功能知识的合格人员执行。

故障跟踪

STO功能诊断对两个STO通道的状态进行交叉比较。如果通道的状态不同，则会执行故障响应功能，驱动器停机并报“STO硬件故障”。尝试以非冗余方式使用STO（例如仅激活一个通道）将触发相同的反应。

STO功能的任何故障都必须报告给ABB。

■ 伺服驱动器生成的错误消息

发生错误时，伺服驱动器前面板的7段显示屏上会显示错误代码。显示字符E，然后依次显示错误代码的数字序列。

例如，错误代码10033显示为E...1..0..3..3。

此外，右侧的小数点亮起，表示STO错误。

STO错误在下表中列出。

注意：安全电路触点中的一个或两个都打开时，安全转矩取消功能激活。如果两个触点的开和关的时间间隔超过了预定的值（由STOINPUTMISMATCHTIME Mint 关键词定义），则会认为出现了安全电路或接线故障，并报告一个错误。伺服驱动器和安全开关之间电缆的最大允许长度是30 m (98 ft)。



| 错误 | 原因 | 措施 |
|---|---|--|
| 10033 STO激活 _ecSTO_ACTIVE | 一个或两个STO输入未通电。 伺服驱动器启动或尝试在软件中启动伺服驱动器时检测该错误。 - 安全开关或继电器断开了控制STO输入的某个输出。 - 紧急停止开关已运作。 - 安全继电器故障 | 使用检测仪检查，控制STO输入的设备是否提供所需的输出。 检查紧急停止开关的工作情况。 检查开关复位时触点是否正确闭合。 检查安全继电器的工作情况。 |
| 10034 STO硬件故障 _ecSTO_HARDWARE_FAULT | 一个或两个内部故障回路输出被声明，则表明在STO回路中有内部硬件故障。当驱动器启用或停用时可能会发生此错误。 | 检查驱动器STO输入，如果使用了，请检查安全电路的接线或是否有防护装置打开或紧急停止等。 |
| 10035 STO输入不匹配 _ecSTO_INPUT_MISMATCH | 伺服驱动器监测到其内部STO寄存器不匹配。 伺服驱动器启动和关闭时可能发生该错误。 - 紧急停止开关故障 - 接线故障 | 检查紧急停止开关的工作情况。 检查开关复位时触点是否正确闭合。 检查由 STOINPUTMISMATCHTIME定义的时间周期是否足够允许两个STO输入都就位。 检查紧急停止开关的工作情况。 检查开关复位时触点是否正确闭合。 检查STO输入的所有线路情况。 |

■ 停用

在停用任何安全系统之前：

- 评估停用操作对临近工作设备和设施或其它现场服务的影响。
- 进行适当审查，获取所需授权。
- 停用操作过程中确保安全功能仍然有效。

对所有的停用操作采取适当的管理变更程序。

安全数据

STO功能和故障率的安全数据如下。

注意：安全数据是为冗余使用而计算的，如果两个STO通道均未使用，则不适用该数据。

| 伺服驱动器 | SIL / SILCL | PL | SFF (%) | PFH (T ₁ =20a) (1/h) | PFD _{avg} (T ₁ =2a) | PFD _{avg} (T ₁ =5a) | MTTF _D (a) | DC (%) | SC | Cat. | HFT | CCF | T _M (a) |
|-------------------|-------------|----|---------|---------------------------------|---|---|-----------------------|--------|----|------|-----|-----|--------------------|
| e190 | 3 | e | >99 | 1.84E-09 | 1.61E-05 | 4.03E-05 | 41836 | ≥ 90 | 3 | 3 | 1 | 80 | 20 |
| 3AXD10000462009 B | | | | | | | | | | | | | |

- 以下温度数据用于安全值计算：
 - 每年670次开/关循环 $\Delta T = 71.66^{\circ}\text{C}$
 - 每年1340次开/关循环 $\Delta T = 61.66^{\circ}\text{C}$
 - 每年30次开/关循环 $\Delta T = 10.0^{\circ}\text{C}$
 - 32°C的板温，2.0%的时间
 - 60°C的板温，1.5%的时间
 - 85°C的板温，2.3%的时间
- STO是IEC 61508-2中定义的A类安全组件。
- 相关故障模式：
 - STO错误跳闸（安全故障）
 - STO在请求时不能激活

对故障模式“印刷电路板短路”进行了故障排除（EN 13849-2，表D.5）。该分析基于一个假设，即一次发生一次故障。未分析累积故障。

- STO反应时间（最短可检测的中断）：1 ms
- STO响应时间：5 ms（典型），10 ms（最大）
- 故障检测时间：通道处于不同状态的时间超过200 ms
- 故障反应时间：故障检测时间 + 10 ms
- STO故障指示延迟：< 500 ms
- STO警告指示延迟：< 1000 ms

■ 缩写

| 缩写 | 参考 | 说明 |
|--------------------|------------------|--|
| Cat. | EN ISO 13849-1 | 控制系统安全相关部件的类别，根据其抗故障能力及其在故障条件下的后续行为，通过部件的结构布置、故障检测和/或其可靠性实现。类别为：B、1、2、3和4。 |
| CCF | EN ISO 13849-1 | 共因失效（%） |
| DC | EN ISO 13849-1 | 诊断覆盖率 |
| HFT | EN 61508 | 硬件失效容错 |
| IGBT | | 绝缘栅双极型晶体管：驱动电机功率输出的电子元件 |
| MTTF _D | EN ISO 13849-1 | 平均危险失效时间：（寿命期内失效总时间）/（危险的、未检测到的失效次数）某一特定条件下的具体测量间隔内。 |
| PFD _{avg} | EN 61508 | 按需失效概率，即在发生需求时安全相关系统无法执行指定的安全功能。 |
| PFH | IEC 61508 | 每小时发生危险失效的概率，即安全相关系统在给定时间内执行指定安全功能的危险故障的平均频率。 |
| PL | EN ISO 13849-1 | 性能等级：对应于SIL的a-e级。 |
| SC | EN 61508 | 系统能力 |
| SFF | EN 61508 | 安全失效分数（%） |
| SIL | EN 61508 | 安全完整性等级 |
| SILCL | IEC/EN 62061 | 安全功能或子系统可以声明的最大SIL（1-3级）。 |
| STO | IEC/EN 61800-5-2 | 安全转矩取消 |
| T ₁ | IEC 61508-6 | 验证测试间隔。T ₁ 是用于定义安全功能或子系统的概率失效率（PFH或PFD）的参数。为了保持SIL能力的有效性，需要以T ₁ 的最大间隔进行验证测试。必须遵循相同的间隔，以保持PL能力（EN ISO 13849）有效。 另见 维护 （第197页）。 |
| T _M | EN ISO 13849-1 | 任务时间：涵盖安全功能/设备的预期用途的时间段。任务时间结束后，必须更换安全装置。请注意，给出的任何T _M 值均不能视为保证或担保。 |

■ 符合性声明

EU符合性声明（3AXD10001229164）和UK符合性声明（3AXD10001398251）可在互联网上查阅。参见 [在线文档库](#)，第205页。

■ TÜV 认证

TÜV证书（3AXD10001229165）可在互联网上查阅。参见 [在线文档库](#)，第205页。

STO技术数据

■ STO安全继电器型号

| | |
|-------------------------|---|
| 一般要求 | EN 61508和/或EN 61511和/或EN ISO 13849-1 |
| 输出要求 | |
| 电流通路个数 | 2个独立通路（每个STO通路各一个） |
| 开关电压能力 | 每个触点为30 V DC |
| 开关电流能力 | 每个伺服驱动器的每个触点为10 mA |
| 触点间的最大开关延迟 | <200 ms |
| 内部电源/多个装置 | |
| 工作触点到最远的伺服驱动器的安全电路的最大长度 | 30 m (98.4 ft) |
| 电路中伺服驱动器的最大数量 | 16 |
| 外部电源/多个装置 | |
| 外部电源 | 24 V DC \pm 10% SELV |
| 电流要求 | 每个连接的伺服驱动器为20 mA |
| 示例1 | 简单SIL3认证的安全继电器 |
| 型号及制造商 | PSR-SCP- 24UC/ESP4/2X1/1X2, Phoenix Contacts |
| 认证 | EN 954-1, 4类; EN 61508, SIL3 |
| 示例2 | 可编程安全逻辑 |
| 型号及制造商 | PNOZ Multi M1p, Pilz |
| 认证 | EN 954-1, 4类; EN 61508, SIL3; 和 EN ISO 13849-1, PL e |

■ STO 电缆

| | |
|------|---|
| 型号 | 2×2×0.75 mm ² 低电压、单屏蔽层，双绞线电缆 |
| 最大长度 | STO输入与工作触点间为30米 |
| 电缆示例 | Li YCY TP 2×2×0.75 mm ² 屏蔽双绞线电缆， HELUKABEL 或 CEAM |

■ 环境条件

| 说明 | 单位 | 所有型号 | |
|---------------|---------|---------------|---------------------------------|
| 工作温度范围 | 最小值 | °C | 0 |
| | | °F | +32 |
| | 最大值 | °C | +55 |
| | | °F | +131 |
| 存储温度范围 | °C | -40 ~ +85 | |
| | °F | -40 ~ +185 | |
| 湿度 (最大值, 无冷凝) | % | 95 | |
| 最大安装高度 (海拔) | 非STO部分: | m | 1000。高于1000 m, 降容1.1% / 100 m |
| | | ft | 3280。高于3280 ft, 降容1.1% / 330 ft |
| | STO功能: | m | 2000 |
| | | ft | 6560 |
| 冲击 | | 10 G | |
| 振动 | | 1 G, 2-200 Hz | |

更多信息

产品和服务咨询

如有关于产品的任何问题，请联系您当地的ABB代表处，并提供型号和序列号。

产品培训

有关ABB产品培训的信息，访问 new.abb.com/service/zh/training。

ABB伺服驱动器手册反馈

我们随时欢迎您对我们的手册提出反馈意见，访问 new.abb.com/drives/manuals-feedback-form。

在线文档库

您可以从网上找到PDF格式的手册和其它文档，访问 new.abb.com/drives 并选择下载文件。



北京ABB电气传动系统有限公司

北京市朝阳区酒仙桥北路甲10号D区1号

邮编: 100015

电话: +86 10 5821 7788

传真: +86 10 5821 7618

new.abb.com/drives

new.abb.com/drives/drivespartners

new.abb.com/PLC