

伺服驱动器 伺服驱动器 ABB 运动控制

用户手册

MicroFlex e190 伺服驱动器



相关手册列表

伺服驱动器硬件手册和指南	代码（英语）
MicroFlex e190 快速安装指南	3AXD50000037325
MicroFlex e190 挂图	3AXD50000037323
认证	
MicroFlex e190 EU 符合性独立声明	3AXD10000540159
MicroFlex e190 STO (TÜV) 认证	3AXD10000540318
MicroFlex e190 UL 认证	3AXD10000540319
附件	
OPT-MF-201 分频器适配器	3AUA0000168681

您可以从网上找到PDF格式的手册和其它产品文档。参见封皮一旁的[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



1. 安全须知



4. 机械安装



6. 电气安装：交流输入/直流
输入/电机和制动器



9. 启动



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 15

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

面向的读者 21

本手册内容 22

相关文档 23

快速安装和启动流程图 24

术语和缩略语 25

 一般术语 25

 商标 25

3. 工作原理和硬件描述

概述 27

产品概览 27

 布局 - 前部 28

 布局 - 顶部 29

 布局 - 底部 29

 主电路 30

型号标签 31

 型号标签键 31

 存储器单元 - MU 32

4. 机械安装

概述 33

包装中的设备 34

主要尺寸 35

柜体框架 36

 冷却和防护等级 36

 伺服驱动器的处理 37

 防止热空气再循环 38

 接地和安装结构 38

柜体加热器	39
安装程序	39
安装地点的要求	39
所需工具	39
直接壁挂式安装	39
输入滤波器安装	39
制动电阻器安装	39

5. 电气安装设计

概述	41
电机选型	41
电源连接	41
供电分断设备	41
其他地区	42
热过载和短路保护	42
热过载保护	42
电机电缆短路保护	42
电源电缆或伺服驱动器的短路保护。	42
电机热保护	42
接地故障检测	42
紧急停止装置	43
残余电流设备（RCD）兼容性	43
安全力矩中断	44
动力电缆的选择	44
一般原则	44
可供选择的动力电缆类型	45
电机电缆屏蔽层	45
控制电缆的选择	46
电机温度传感器到伺服驱动器的连接	46
电缆布线	46
控制电缆线槽	47
典型安装示例	48

6. 电气安装：交流输入/直流输入/电机和制动器

概述	49
检查装置的绝缘	50
伺服驱动器	50
电源电缆	50
电机和电机电缆	50
制动电阻装置	50
动力电缆连接	51
交流动力电缆接线图	51
程序	52
直流动力电缆接线图（可选）	54
24V控制电路电源（可选）	56
电机制动连接	57
热控开关连接	57



7. 电气安装：输入/输出

概述	59
连接控制电缆	60
模拟I/O	61
X3: 模拟输入 AI0	61
X3: 模拟输出 A00	63
数字 I/O	64
数字输入用作伺服驱动器使能输入（可选）	64
数字输入用作参考点开关输入（可选）	64
X4: 数字输入 - 安全力矩中断（STO）输入。	64
X3: 数字输入 - 通用DI1和DI2	65
输入DI1和DI2的特殊功能	66
X3: 数字输入 - 通用DIO和DI3	67
X3: 数字输出 - 通用DO0 - DO3	69
其它 I/O	70
X2: 控制单元（可选）外部电源	70
SW1线性开关 - 启动功能	70
控制电缆接地	71
以太网端口	72
E1/E2: 以太网	72
E1/E2: 以太网端口配置	73
E3: 以太网主机	73
电机反馈（X8）	74
霍尔增量编码器	75
串行接口 & SinCos	76
附加增量编码器	79
增量编码器输入/输出（X7）	80
OPT-MF-201 分频器适配器	82

8. 安装检查

检查列表	83
------	----

9. 启动

概述	85
安全须知	85
简介	85
将MicroFlex e190连接至计算机	85
安装Mint WorkBench	86
配置计算机以太网适配器	86
启用Mint WorkBench的以太网适配器	87
启动MicroFlex e190	87
初始检查	87
通电检查	87
启动Mint WorkBench	88
调试向导	89
使用调试向导	89
进一步调整 - 无连接负载	91
进一步调整 - 带连接负载	93
优化速度响应	94



纠正过冲	94
纠正速度响应中的零速噪声	95
理想速度响应	96
执行运动测试 - 连续点动	96
执行运动测试 - 相对位置运动	97
进一步配置	98
配置工具	98
EtherCAT 工具	98
参数工具	98
监视窗口	99
其它工具和窗口	99
安全力矩中断 (STO) 验收试验	100

10. 故障跟踪

概述	101
问题诊断	101
SupportMe特性	101
MicroFlex e190的通电循环	102
MicroFlex e190 指示灯	103
EtherCAT® 模式	103
以太网POWERLINK模式	104
伺服驱动器状态显示	106
电源	108
通信	108
Mint WorkBench	108
调整	109
以太网	109

11. 维护

概述	111
安全须知	111
维护周期	111
散热器	112
冷却风机	113
拆卸风机	113
更换风机	114
电容器充电	115
其他维护措施	115
将存储单元插入新的伺服驱动器模块	115

12. 技术数据

概述	117
额定值	118
降容	119
冷却	120
冷却特性, 噪声等级	120
效率	120
电源电缆熔断器	121
AC 输入(电源)接线	122



交流电源电压对直流总线电压的影响	122
直流输入（电源）接线	124
电机接线	124
制动电阻连接	124
控制单元	125
反馈	126
X7增量编码器	126
X8 霍尔增量编码器	126
X8 串行接口 + SinCos	126
外形尺寸和重量	126
环境条件	127
防护等级	128
材料	128
电子电器废弃物须知	128
RoHS合规性	129
中国 RoHS 标记	129
应用标准	130
设计和测试标准	130
环境测试标准:	130
功能安全标准	131
RCM标记	131
CE标志	131
满足欧洲EMC管理条例	131
满足欧洲机械指令	133
UL 标记	133
UL 检查列表	133



13. 输入滤波器

概述	135
何时需要输入滤波器?	135
足迹滤波器（仅单相）	135
安装指南	137
接线图	137
选型表	137
规格和尺寸	138

14. 电阻制动

概述	141
简介	142
系统制动能力	142
制动能的计算	143
制动能	144
制动功率和平均功率	144
电阻选择	145
电阻器降额	146
负载周期	146
尺寸	147

15. 附件

概述	149
24 V 电源	149
编码器外接模块	150
分频器适配器 OPT-MF-201	151
电缆	152
电机动力电缆	152
反馈电缆	153
以太网电缆	153

16. 附录：安全转矩取消 (STO)

概述	155
基本信息	155
使用安全力矩中断功能时的特殊考虑	158
伺服驱动器位置	158
危险分析	158
额外停止方式	158
IGBT失效	158
术语	158
接线原理	159
连接的组件	159
短路测试	159
电源	159
伺服驱动器使能输入	159
单伺服驱动器模块：内部电源	160
单伺服驱动器模块：外部电源	160
多伺服驱动器模块：内部电源	161
多伺服驱动器模块：外部电源	162
STO功能操作和诊断	163
STO功能的硬件激活	163
STO功能的固件监测	163
STO功能的软件监测	164
STO状态指示	165
STO软件功能性图表：	166
监测STO输入间的延迟	166
STO功能激活和指示延迟	166
验证安全功能的运行	167
授权人员	167
验收试验报告	167
初始检查	167
启动、验收和验证试验间隔检查表	168
重启伺服驱动器	169
维护/检修	169
伺服驱动器生成的错误消息	170
停用	171
技术数据	172
STO安全继电器型号	172
STO 电缆	173
环境条件	173
安全标准相关数据	174



安全数据 174

失效率 174

缩写 175

产品和服务咨询 177

产品培训 177

ABB伺服驱动器手册反馈 177

在线文档库 177





1

安全须知

概述

本章包含了安装、操作与维修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符号：



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，对可能造成人员烧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、电机及其电缆进行维护的工作人员。

■ 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 Mohm）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。
- 带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通电和引用。
- 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。
- 不要使用焊锡（焊接）暴露的线缆。焊锡会随时间收缩，导致虚焊。在需要的地方使用压接方法。
- 如果需要对该伺服驱动器进行高压绝缘试验（“hipot”），则只可使用直流电压。用交流电压进行高压绝缘试验会损坏驱动器。要获取更多信息，请联系当地 ABB 代表处。
- 该伺服驱动器的设计人员负责将该设备安全集成到某机器系统。确保符合机器使用地区的本地安全要求。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，必须安装适用的交流滤波器。
- 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，因此需要提供外部保护。必须对电机热敏电阻接头进行隔离处理（参见第57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24V直流控制电路电源，以便于利用双层绝缘或强化绝缘或具有保护接地的基本绝缘材料，隔开24V直流电源和交流电源。
- 必须根据安全超低压电路限制控制电路的输入。
- 对于UL设备，只能使用75 °C铜线。
- 对于UL设备：完整的固态短路保护不能提供支路保护。按照国家电气法规和其它地方法规的要求，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240V（相对地）、240V（相对相），适用于过压类别III，并且应为能够耐受2.5kV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230V交流电源工作时会产生325V直流电压。
- 安全力矩中断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155页。

■ 接地

这些说明针对所有负责伺服驱动器接地的人员提供。



警告！ 忽视下面的安全须知可能会造成人身伤亡，增强电磁干扰并导致设备故障：

- 对伺服驱动器、电机和连接设备接地，确保各种情况下的人员安全，降低电磁排放和干扰。
- 确保接地导体尺寸恰当，符合安全规范的要求。
- 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）。
- 如必须最小化EMC排放，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。
- 根据标准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，增强电磁干扰并导致设备故障：

- 永磁电机旋转时不要操作伺服驱动器。而且，当电源切断且逆变器断开时，旋转的永磁电机向伺服驱动器的中间电路进给功率，致使电源接头将会带电。
- 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，确保伺服驱动器电源端子上无电压，或根据这两步：
 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，增强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化物远离制动电阻器。
- 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可提供环境控制和保护作用的电气控制柜之内。该手册中提供有驱动器的安装信息。连接至该变频的电机和控制设备的规格必须与该伺服驱动器相兼容。如果不是安装在电气柜内，则需要在设备周围使用栅栏保护。
- 避免将伺服驱动器直接放在产热的设备上方或旁边，也不能直接位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素，

安全启动和操作

■ 一般安全须知

这些警告针对的是设计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。

- 更换或维护风机时，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。
- 在开始调整伺服驱动器使其投入应用之前，确保电机及其拖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力矩中断电路）已经过验证。参见章节 [启动](#)，查看验证说明。
- 伺服驱动器不能在现场修复。不要在现场对发生故障的伺服驱动器进行修复；如果伺服驱动器故障了，请联系当地ABB办事处或授权的维修中心。
- 当轴上没有负载而要转动旋转电机时，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。



运行过程中电机的强烈堵塞（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起动。
- 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。可续需要独自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。客户需要制定并保持适当的措施（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缺口、未授权的进入、干扰、侵入、泄露和/或盗取数据或信息。对于安全缺口、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

该章对本手册进行说明。本章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其他章节和其他手伺服驱动器册的一些内容。

面向的读者

本手册适用于伺服驱动器安装设计、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SI和英制单位。

本手册内容

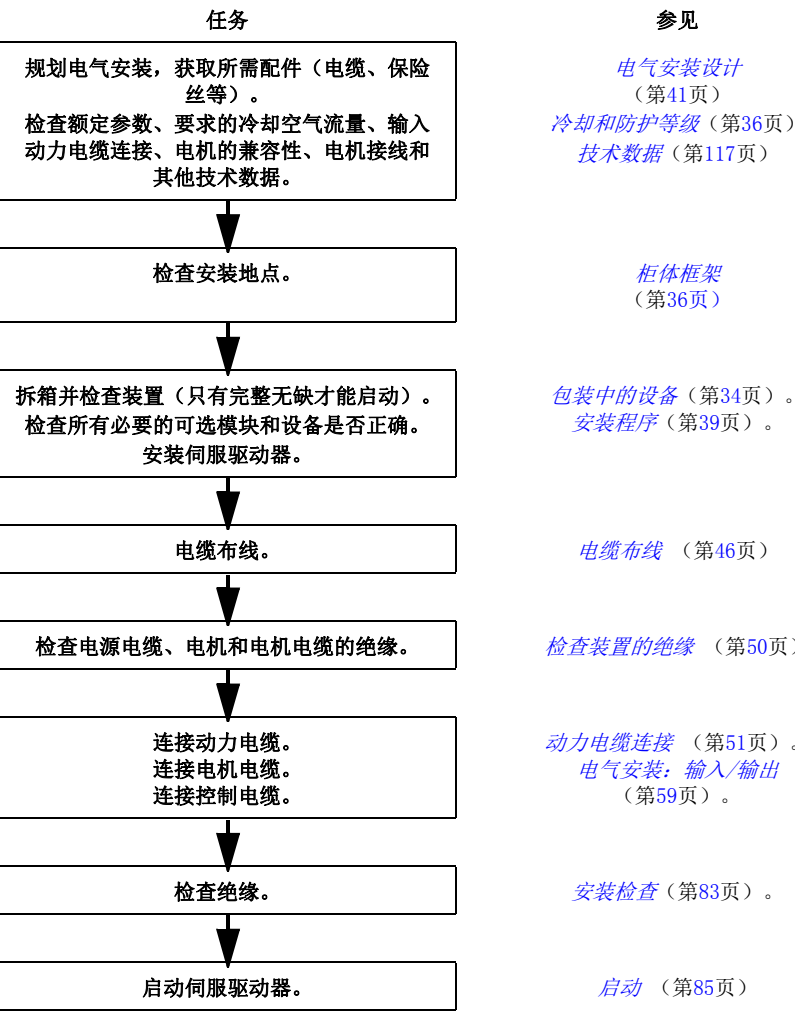
本手册包含以下章节：

- [安全须知](#)（第13页）给出了安装、操作与维修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27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33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。本页还提供了伺服驱动器的外形尺寸。
 - [电气安装设计](#)（第41页）介绍了交流电源、电缆和剩余电流装置的要求。
 - [电气安装：交流输入/直流输入/电机和制动器](#)（第49页）介绍了交流电源、电机输出、制动电阻器和可选直流电源/共用等高功率接头的安装方式。
 - [电气安装：输入/输出](#)（第59页）介绍了模拟和数字输入/输出（包括安全力矩中断）、电机反馈和以太网等低功率接头的安装方式。
 - [安装检查](#)（第83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85页）介绍了为伺服驱动器通电、安装Mint Workbench软件、电机/伺服驱动器组合的调谐和优化步骤。
 - [故障跟踪](#)（第101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111页）介绍了保持伺服驱动器最大性能所需进行的维护。
 - [技术数据](#)（第117页）介绍了伺服驱动器的技术数据，例如外形尺寸、额定值和技术要求，以及满足CE和其他标志要求的相关条款。
 - [输入滤波器](#)（第135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141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149页）描述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155页）介绍了安全力矩中断功能、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

该手册中可能出现以下单位和缩写：

n 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175页与安全有关的缩写。

n 商标

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

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

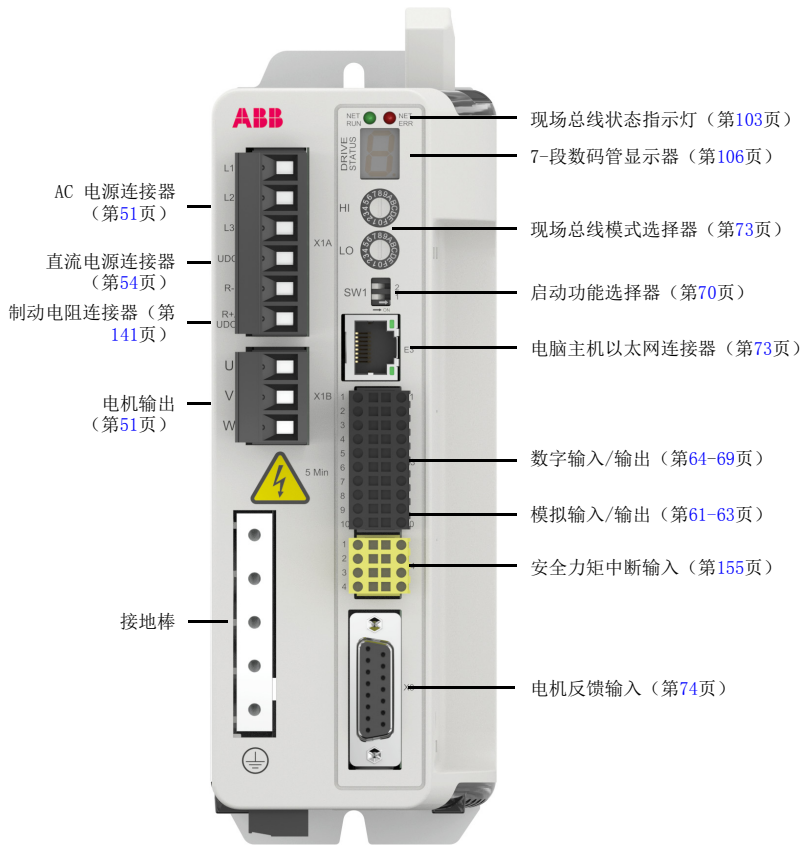
概述

本章简要介绍了工作原理、布局、型号标签及型号标签上的信息。还显示有一个电源连接和控制接口总伺服驱动器接线图。

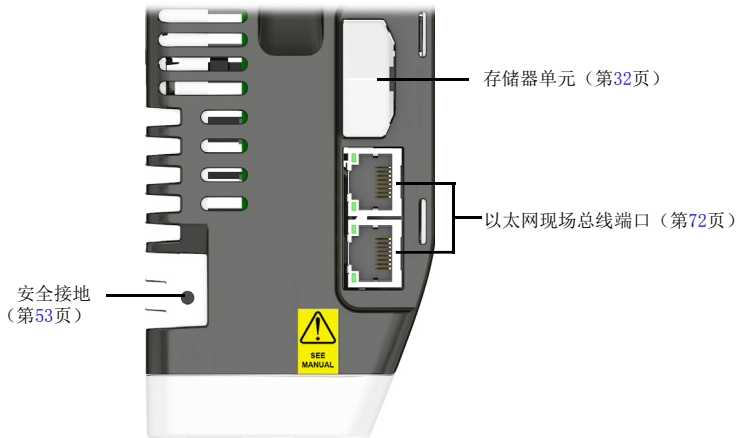
产品概览

MicroFlex e190是用来控制交流电机的IP20的伺服驱动器。用户应将其安装到一个柜体中。MicroFlex e190 有多种额定输出功率可选。

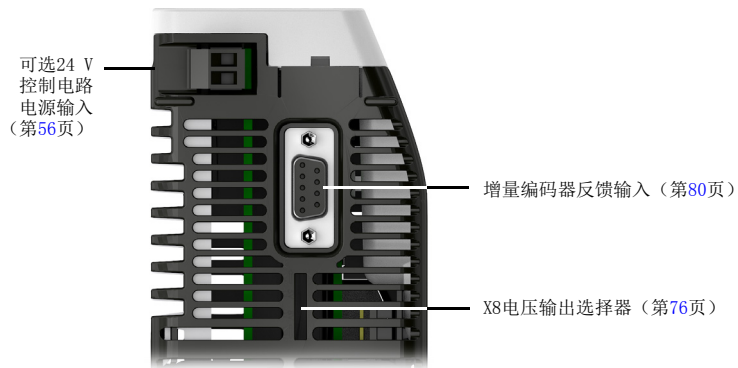
n 布局 - 前部



n 布局 - 顶部

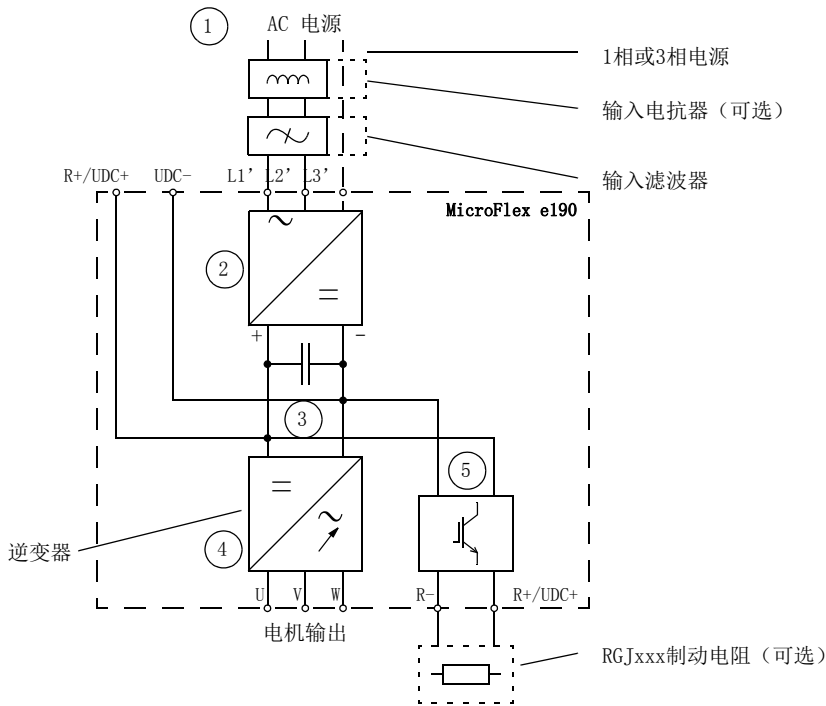


n 布局 - 底部



n 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1相 115-240 V 或 3相 115-240 V 相间 (±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，斩波器开始动作。电压的升高通常由大惯量电机的减速（制动）引起。用户必须在需要时获取并安装制动电阻器。

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。标签位于功率单元左侧。

型号代码（参见下方描述）

ABB

MFE190-04-UN-03A0-2

Material code

Assembled in China

ABB Oy
Himolantie 13
00380 Helsinki
Finland

Frame
A

IP20
UL open type

Input

U1
I1
f1

1 / 3 ~ 105 / 264 VAC
7.0 A
50/60 Hz

Output

U2
I2
f2

3 ~ 0....U1
3.0 A
0....500 Hz

S/N: 1164812345

合规标识

I1 = 输入电流

I2 = 输出电流

序列号

序列号的第一位表示制造工厂。第2位和第3位表示在制造年份。第4位和第5位表示生产周，6到10位是该伺服驱动器在该周的编号（每周从整数00001开始）。

n 型号标签键

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。

MFE190-04UN-03A0-2	
MFE190	MicroFlex e190
-04	伺服驱动器模块
U	通用编码器
N	编程：N = 从机/CN，不可编程*
-01A6	尺寸：01A6 = 1.6 A，03A0 = 3 A，06A0 = 6 A，09A0 = 9 A。参见第118页。
-2	输入电压：2 = 115 - 240 V AC ±10%

* 安装了可选存储器单元 MFE190-MU-OCU+N8020 后就可以进行编程（订购代码：3AXD50000048603）。

n 存储器单元 - MU



存储器单元定义了伺服驱动器的来源和特性，并储存有伺服驱动器的固件和所保存的参数。存储器单元中在模块内存有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，则用它驱动机器前必须重新调整。使用Mint WorkBench重新调整伺服驱动器，可使正确的调整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部分对MicroFlex e190存储器单元进行识别。

可选存储器单元MFE190-MU-OCU+N8020（订购代码：3AXD50000048603）提供编程功能。

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

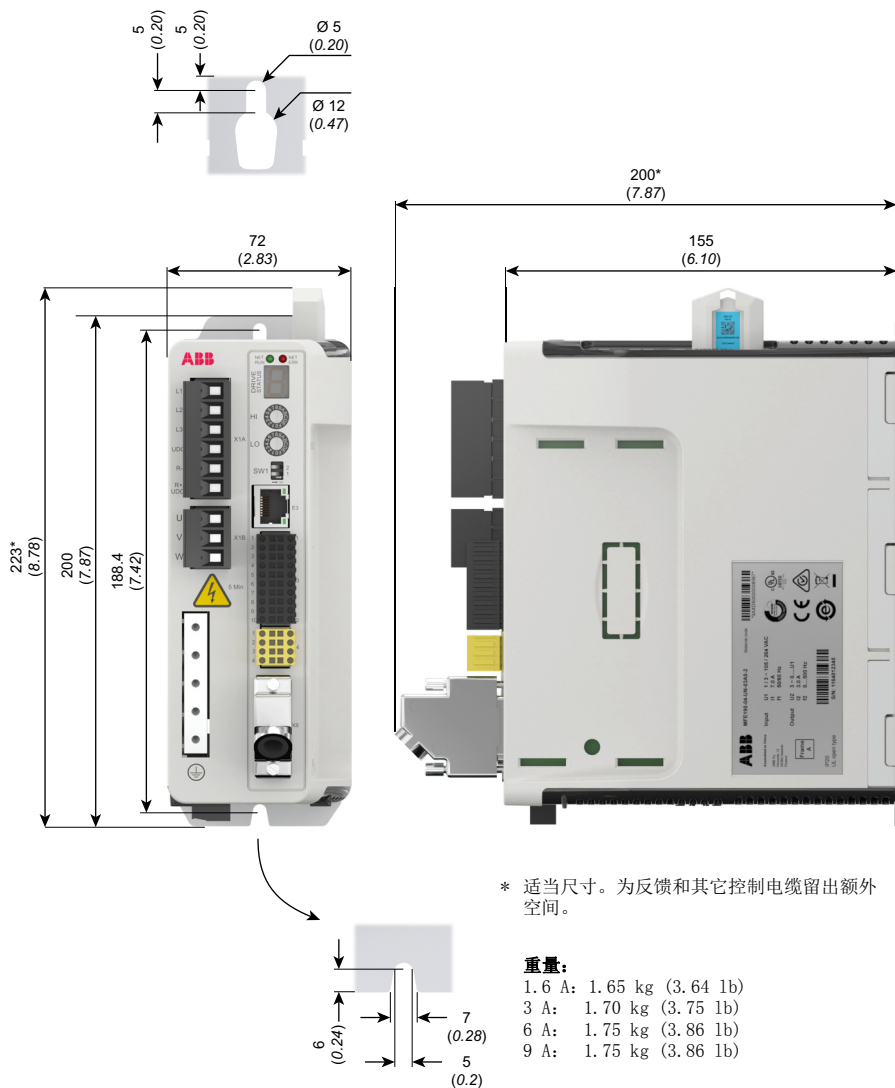
包装箱包括下列零部件：

- MicroFlex e190伺服驱动器
- 连接器套装内包含伺服驱动器端子板。
- 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。



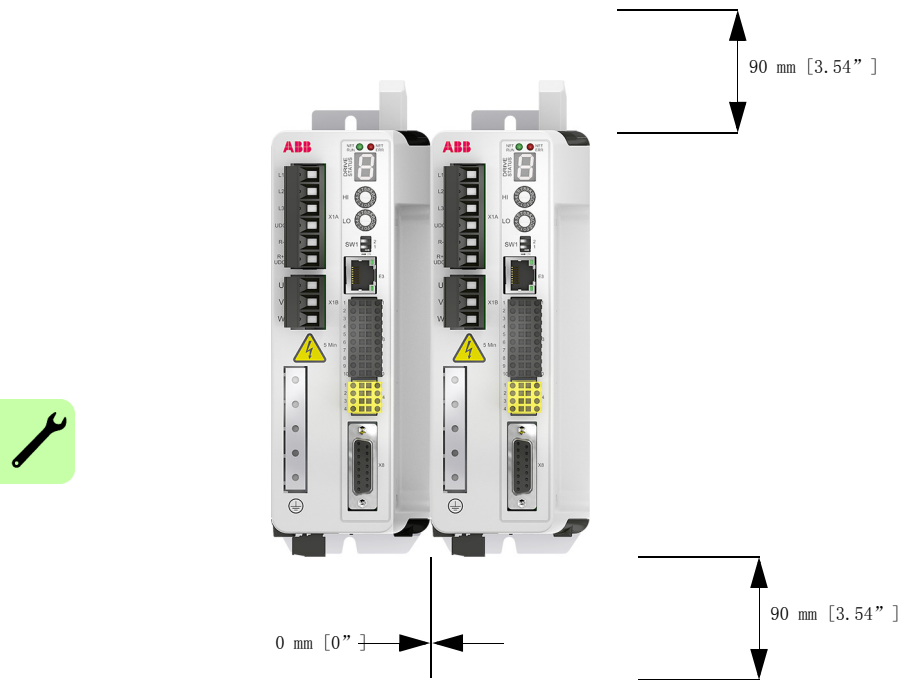
柜体框架

柜体框架必须具备足够的强度以支撑伺服驱动器元件、控制电路和安装其上的设备的重量。

柜体必须具有防触摸的措施并满足防水防尘的要求（参见[技术数据](#)一章）。

n 冷却和防护等级

柜体必须具有足有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。

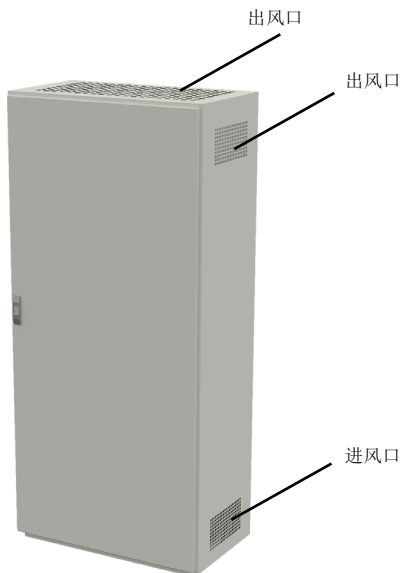


进风口和出风口必须安装格栅以确保：

- 引导空气流向
- 防止触及
- 防止水溅入柜体

进入传动单元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](#)一章的[技术数据](#)部分）。当在伺服驱动器附近安装发热元件（如其它传动和制动电阻）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损耗需要散热之外，电缆和其他辅助设备产生的热量也需要通风耗散。

伺服驱动器的内部风机通常能满足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。需要安装其他冷却设备，如热交换风机。

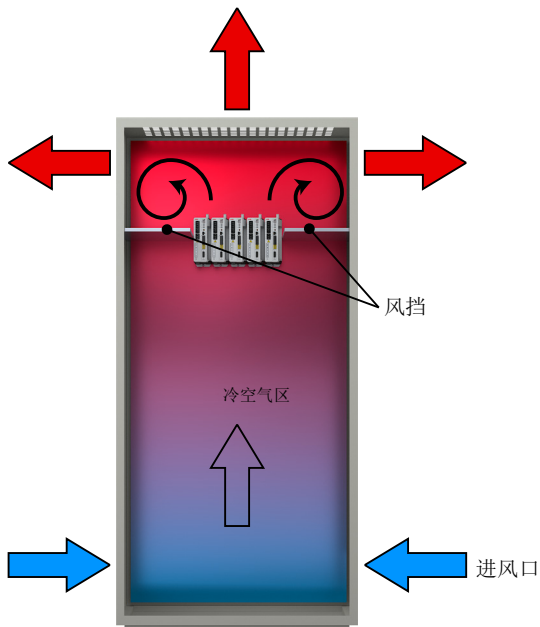
安装地点必须有足够的通风能力。

n 伺服驱动器的处理

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、电缆和电缆支架等都要求空间。

关于布置实例，请参见下面的[冷却和防护等级](#)部分。

n 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的再循环。通常不要求使用垫圈。

n 接地和安装结构

确认所有的伺服驱动器安装柜架都正确接地，并且交叉表面没有油漆。

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。

n 柜体加热器

如果柜体有出现冷凝的危险，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

n 安装地点的要求

伺服驱动器必须安装到垂直位置，安装板靠墙安装。MicroFlex e190伺服驱动器可紧挨着安装。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127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126页）。
- 设备下方的材料不易燃。
- 伺服驱动器上方和下方要有足够空间，便于冷却气体流通、维修和维护。伺服驱动器前面要有足够空间，便于操作、维修和维护。

n 所需工具

- 一字螺丝刀，用于螺旋式连接器。
- 电钻和螺丝或螺栓，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一致的符合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卷边工具。

n 直接壁挂式安装

1. 标出两个孔的位置。安装点在第35页中的 [主要尺寸](#) 部分给出。
2. 将螺丝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丝上。**注意：**只能通过伺服驱动器模块机壳将伺服驱动器提起。
4. 固定好安装螺丝。

n 输入滤波器安装

参见 [输入滤波器](#) 一章，第135页。

n 制动电阻器安装

参见 [电阻制动](#) 一章，第141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质量保证的范围内。

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。为了在对伺服驱动器进行维护时将电机和伺服驱动器隔离开，需要在永磁同步电机和伺服驱动器之间安装一个安全开关。

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条例和机械安全标准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)；

n 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

n 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电机电缆进行热过载保护，而不需要其他的热过载保护设备。

n 电机电缆短路保护

如果电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，伺服驱动器会对电机电缆和电机进行保护，而不需要其他的保护设备。

n 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。

n 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。

伺服驱动器可配置为包含一个电机温度输入，对电机进行保护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57页）和Mint WorkBench帮助文件中的Mint关键词MOTORTEMPERATUREINPUT。

接地故障检测

伺服驱动器带有内部接地故障检测功能，在电机或电机电缆接地时可以对伺服驱动器进行保护。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。这些电容器和电机电缆会增加接地漏电流，并且可能造成故障电流使断路器动作。

紧急停止装置

出于安全的考虑，需要在每个操作控制地和其他需要的操作地安装紧急停止装置。

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。

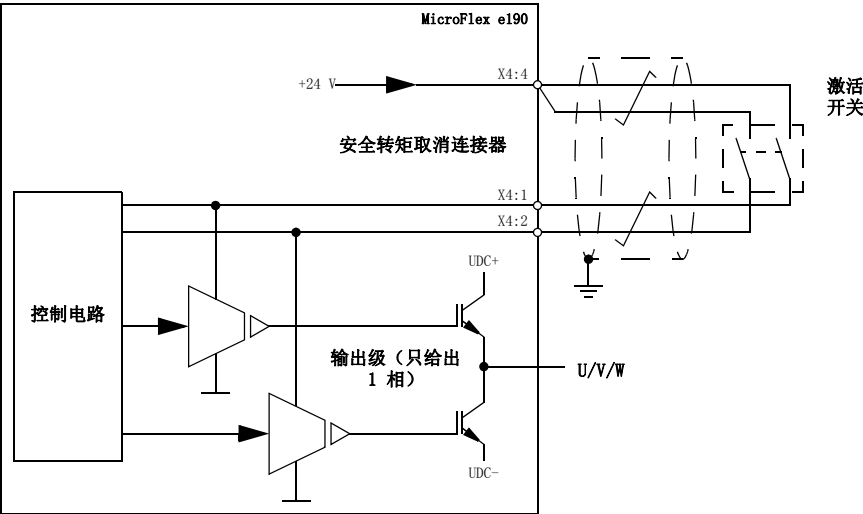
残余电流设备（RCD）兼容性

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

伺服驱动器支持符合EN 61800-5-2; EN 60204-1; EN 61508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不带电部分的维护工作。



- 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155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），位于第155页。

动力电缆的选择

n 一般原则

电源电缆和机电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。
- 导体连续工作时，电缆额定值至少应为70 ° C的最高允许温度。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。

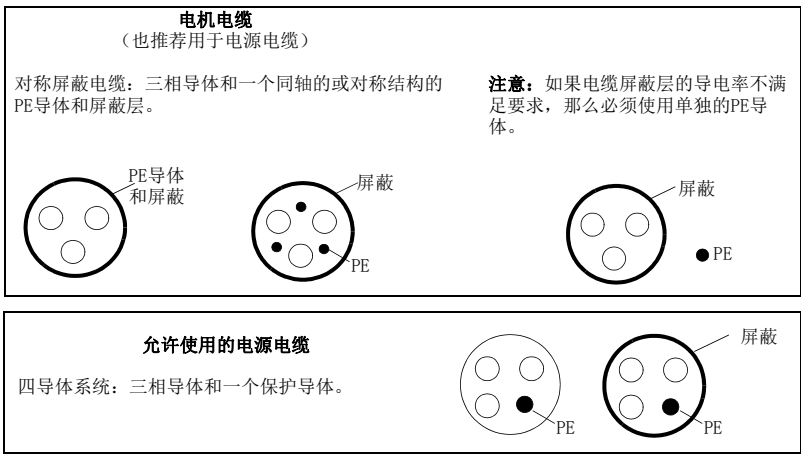
为满足CE标记的电磁兼容性要求，必须使用对称屏蔽机电电缆（参见下图）。

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，机电电缆和PE双绞屏蔽应该尽可能短。

n 可供选择的动力电缆类型

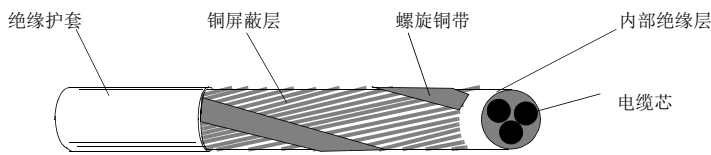
伺服驱动器可以使用的动力电缆类型如下图所示。



n 机电电缆屏蔽层

要发挥保护导体的作用，如果用相同的材料，屏蔽层必须和相导体具有相同的截面积。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。机电电缆屏蔽层的最低要求见下图。它

包含一个具有打开的螺旋铜带的铜线同心层。屏蔽越好、越紧，排放水平和轴承电流就越低。

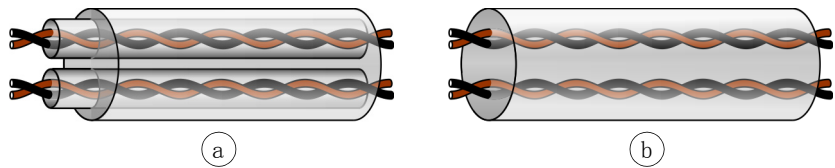


控制电缆的选择

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115/230 VAC信号电缆。

n 电机温度传感器到伺服驱动器的连接

参见第57页。

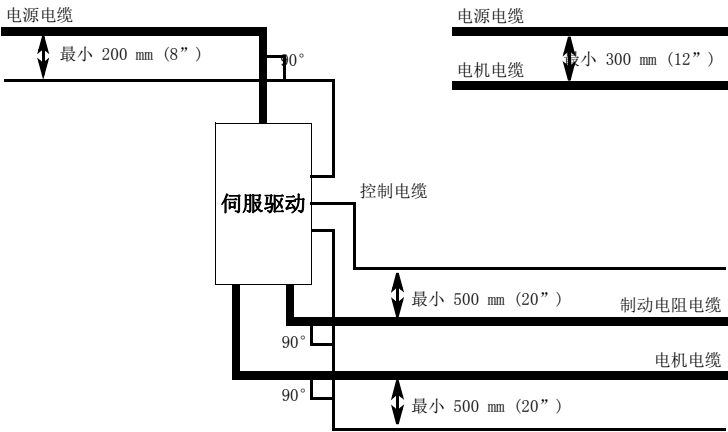
电缆布线

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。推荐将机电缆、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。

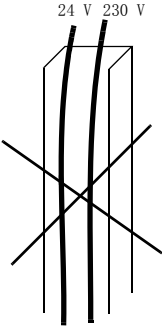
在动力电缆和控制电缆交叉的地方，应将这两种电缆互相垂直布置。不要使其他电缆穿过伺服驱动器。

线槽应该有良好的导线性能。推荐使用铝制线槽。

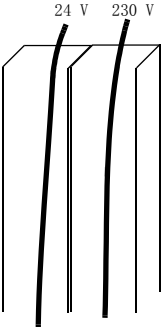
电缆布线图



n 控制电缆线槽



不允许将24 V和230 V电缆布置在同一个线槽中，除非24 V是230 V绝缘的或者有230 V绝缘套管。



将24 V和230 V控制电缆布置在柜体的不中槽中。

n 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 [安全须知一章](#) 的说明进行，第13页。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

n 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（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限压电路，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。

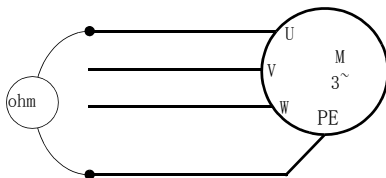
n 电源电缆

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。

n 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：

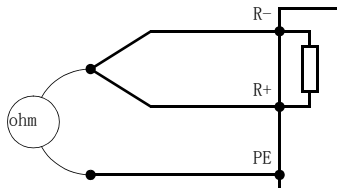
- 检查电机电缆已经连接到电机上，并且已从伺服驱动器输出端子U、V和W上拆下。
- 使用1 kV DC测量电压，测量电机每相电缆和PE之间的绝缘电阻。绝缘电阻必须大于1 Mohm。



n 制动电阻装置

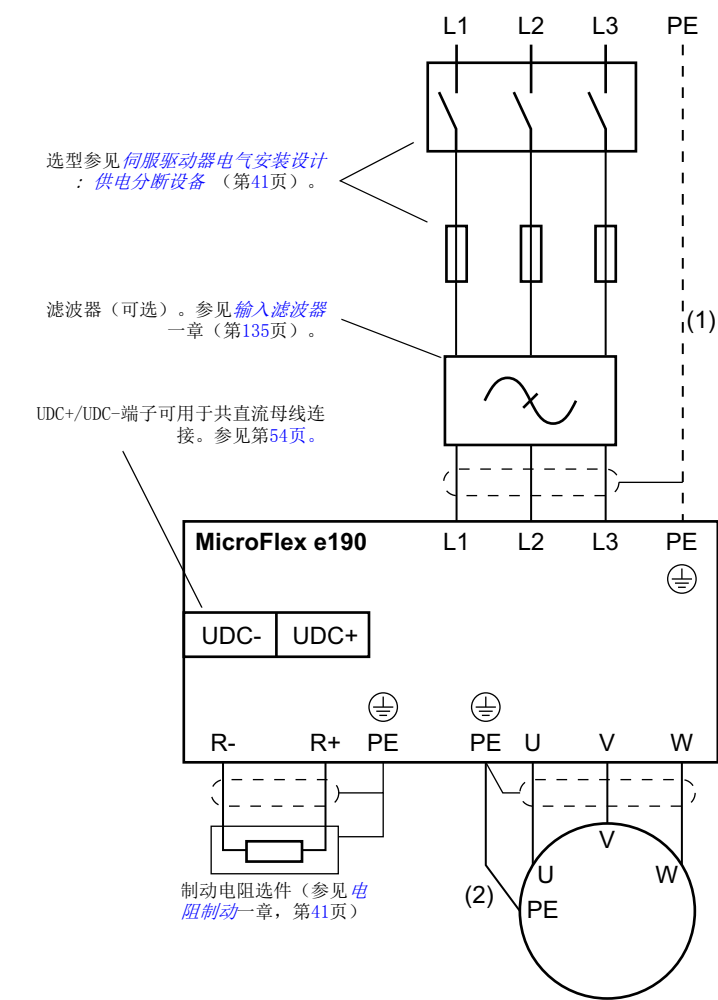
按照下面的步骤检查制动电阻装置（如有）的绝缘：

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 Mohm。



动力电缆连接

n 交流动力电缆接线图



注意：

- 如果使用了输入屏蔽电缆，并且屏蔽层的导电率低于相导体导电率的50%，那么请使用带有接地导体或者单独的PE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地线电缆 (2)。参见 [动力电缆的选择](#) 部分，第44页。

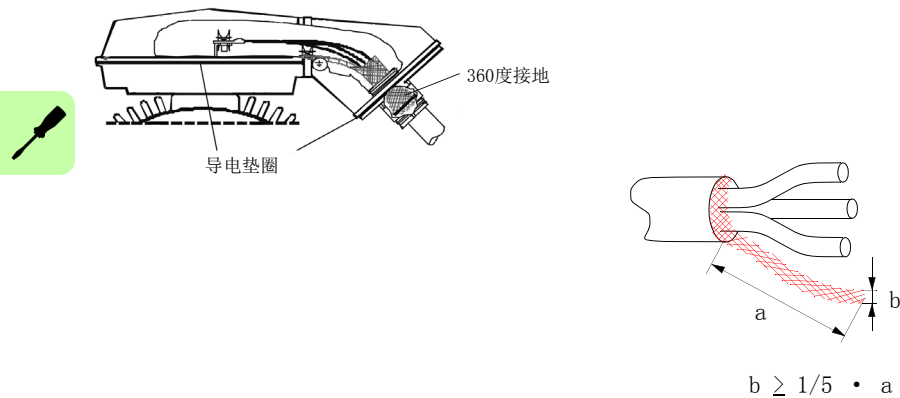
n 安装流程

第53页展示了电缆图纸，附有拧紧力矩。

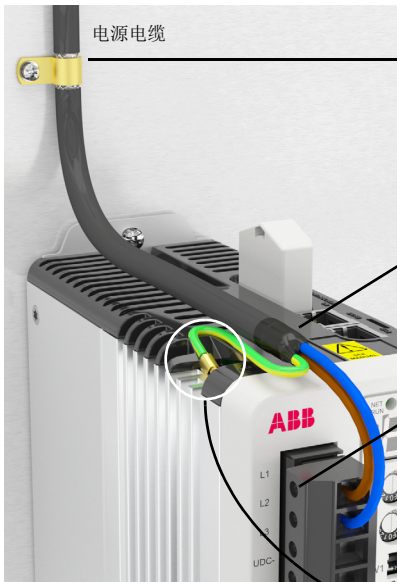
- 1. 剥开动力电缆，使其屏蔽层裸露在电缆固定夹上。
- 2. 将电缆屏蔽层的末端编成辫子。
- 3. 剥开相导体的末端。
- 4. 将电源电缆的相导体连接至伺服驱动器的L1和L2端子（三相电源时为L1、L2和L3）。
- 将电机电缆的相导体接到U、V和W端子上。
- 将制动电阻电缆（如有）导体连接到R-和R+端子上。
- 5. 将电缆固定夹和电缆屏蔽层紧固到一起。
- 6. 将电缆固定夹和电缆屏蔽层固定。并将固定夹接地。
- 注意：**剥开的屏蔽层的长度和剥开的相导体的长度都应该尽可能短。
- 7. 对于可见的屏蔽层用绝缘胶带进行处理。
- 8. 以机械方式安全固定传动单元外部的电缆。
- 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

为了将射频干扰减到最小，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，剥开的屏蔽层的宽度应该大于长度的1/5。



交流动力电缆连接

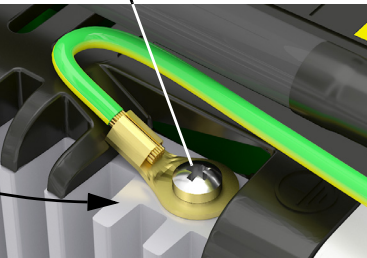


裸露屏蔽层上的电缆固定夹

用绝缘胶带包裹可见的屏蔽层。

0.5...0.6 N·m
(4.4...5.3 lbf·in)

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



0.5...0.6 N·m (4.4...5.3 lbf·in)

电机地线

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

裸露屏蔽层上的电缆固定夹

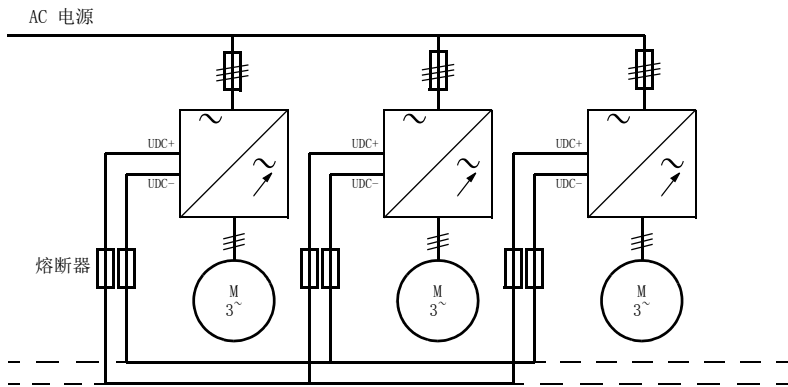


n 直流动力电缆接线图（可选）

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）

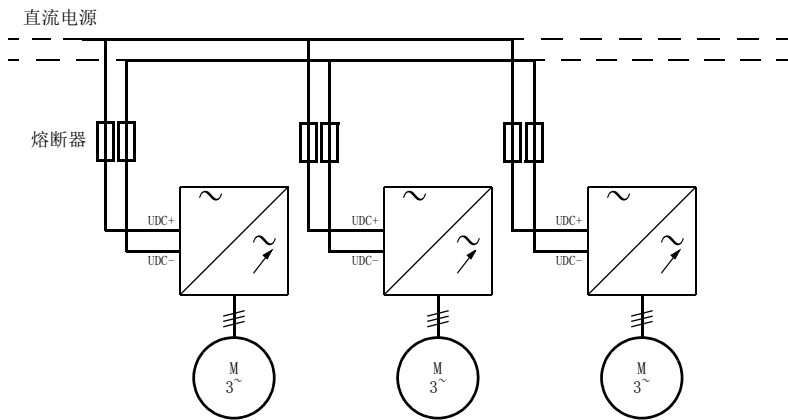
通过共直流母线，可将一个伺服驱动器产生的再生能量被处于运行模式的其它伺服驱动器利用。每个伺服驱动器都连接至一个交流电源*，并且有自己的制动电阻器。MicroFlex e190伺服驱动器的直流接头如下图所示连接。



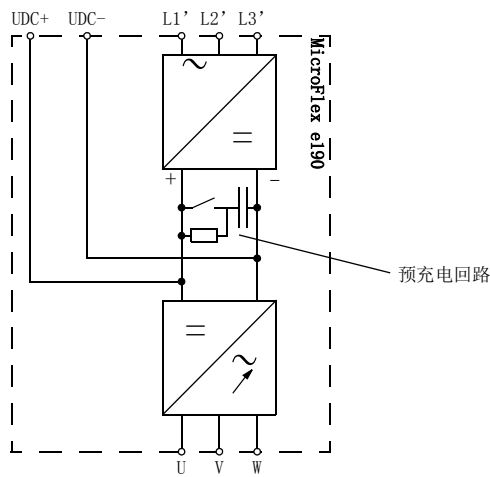
* MicroFlex e190直流接头非设计用于为其它伺服驱动器提供主电源。

直流电源

MicroFlex e190将直流电源用作主电源（参见第124页）。每个伺服驱动器都由一个交流电源供电，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。



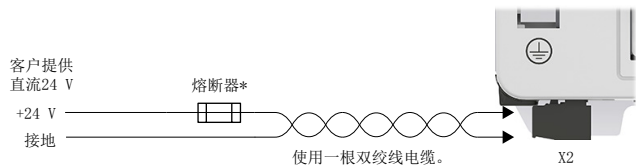
直流连接的额定值在第124页给出。



24V控制电路电源（可选）

可提供一个24V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24V电源。



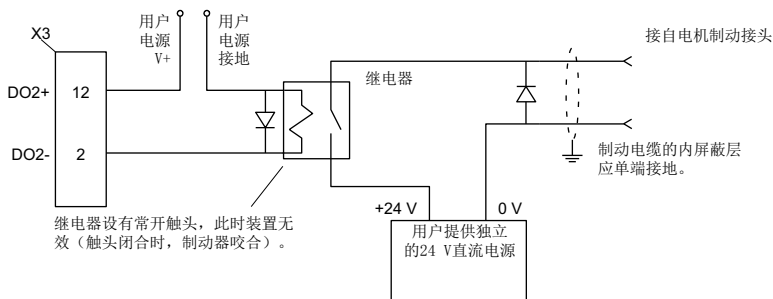
* 推荐熔断器：Bussman S504 20 x 5 mm 抗电涌 2 A。



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；见章节[连接控制电缆](#)，第60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 配置该输出；参见Mint帮助文件中的详细信息。进行了该配置之后，可按以下顺序控制制动。

要闭合制动器：

- 电机进入静止状态，处于正常控制下；
- 继电器释放，致使制动器咬合；
- 伺服驱动器启用，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。



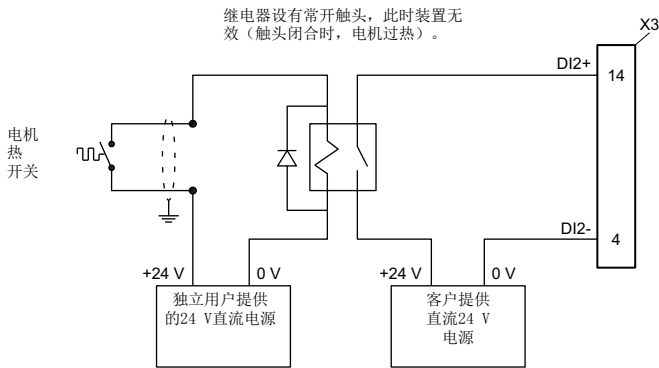
警告！ 为制动器供电的24V直流电源必须为单独供电，如图所示。不得采用为MicroFlex e190的数字输出端供电的电源。制动电线通常携带噪声，导致驱动器运行不稳或受损。制动触头严禁与数字输出连通。继电器应配备如图所示的倒转保护二极管。为电机制动器供电的24V直流电源还可用于驱动热开关电路中的继电器（第下方）。

n 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24V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24V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

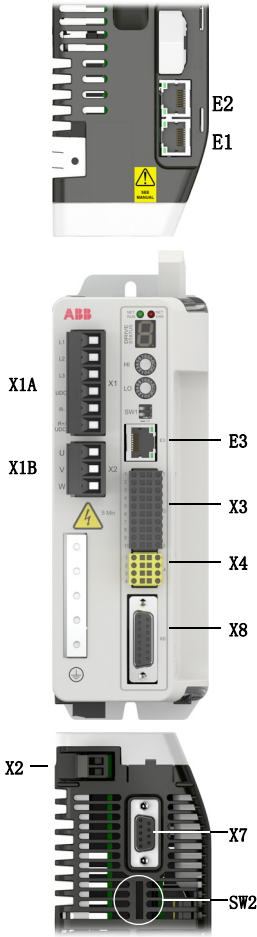


警告！ 本章所述的工作必须由具备资质的电气工程师来完成。按照[安全须知一章](#)的说明进行，第13页。忽视这些安全须知可能会造成人身伤亡。

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



E1/E2		
以太网	输入	E2
	输出	E1

X1A		
交流输入 115-240 VAC ±10%	L1'	1
	L2'	2
	L3'	3
直流母线-	UDC-	4
制动-	R-	5
直流母线+ / 制动+	R+/UDC+	6

X1B		
电机输出	U	1
	V	2
	W	3

E3	
以太网主机（电脑）	1

X3	
1	状态-/D00-
2	D02-
3	D01-
4	DI2-
5	DI3-
6	DI1-
7	DI0-
8	模拟接地
9	AI0-
10	屏蔽

X3	
11	状态+/D00+
12	D02+
13	D01+
14	DI2+
15	DI3+
16	DI1+
17	DI0+
18	A00
19	AI0+
20	屏蔽

电缆规格和紧固力矩：
X1A: 町洋 EC762V-B3253206P-BK
X1B: 町洋 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 触点 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:
所示接线图仅用于演示目的。有关所有连接器
(包括X7和X8)的所有信息请参见本章和章节
12。

X4	
1	ST01
2	ST02
3	安全地
4	24 V输出

X4	
5	ST01
6	ST02
7	安全地
8	24 V输出

安全转矩取消：伺服伺服驱动器要启动，两个电路必须闭合。

X2		
(可选) 控制电路电源 输入: 24 V, 1 A	0 V	1
	+24V输入	2

模拟I/O

MicroFlex e190 提供有：

- 一个12位分辨率±10V模拟输入。
- 一个12位分辨率±10V模拟输出。

当用作模拟伺服驱动器运行时（参见CONTROLREFSOURCEMint帮助文件），或将其作为通用ADC输入时，模拟输入接收力矩/速度参考信号。

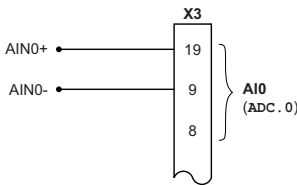
n X3：模拟输入 AI0

模拟输入穿过一个差分缓冲器和一个具有约为1.2 kHz的截止频率的二级低通滤波器。

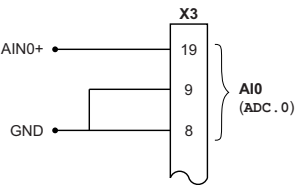
模拟输入可连接成差分输入或单端输入，如下所示。模拟输入不是从内部进行光隔离的，因此必须注意避免接地回路和类似相关问题。为了最小化噪声影响，模拟输入信号应利用带有全部屏蔽层的单独屏蔽的双绞线与系统相连。全部屏蔽层只应单端连接至机架。除此之外不得连接屏蔽层。

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。



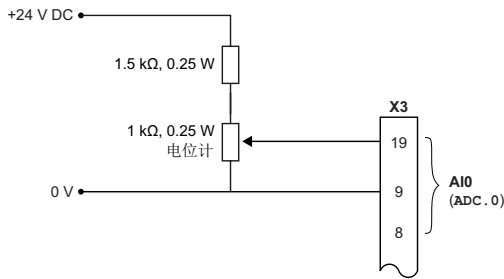
差分连接



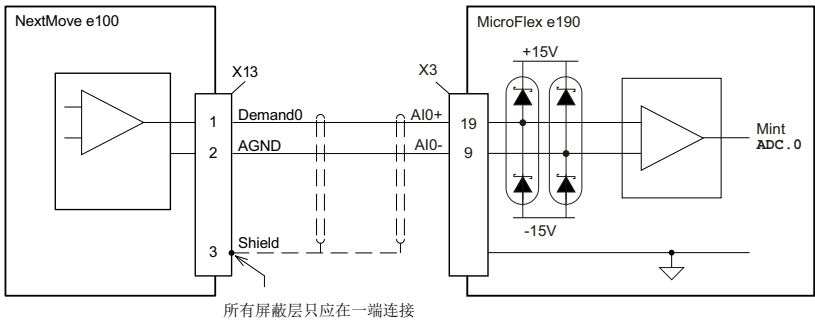
单端连接



从一个24 V电源提供0-10 V（近似值）输入的典型输入电路：



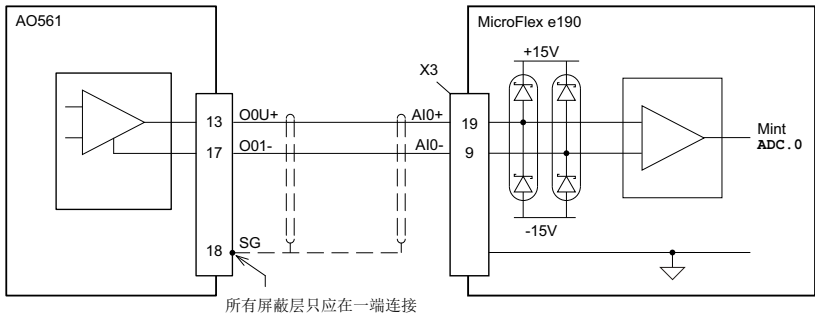
模拟输入 - ABB NextMove e100的典型连接：



所有屏蔽层只应在一端连接



模拟输入 - ABB A0561的典型连接：

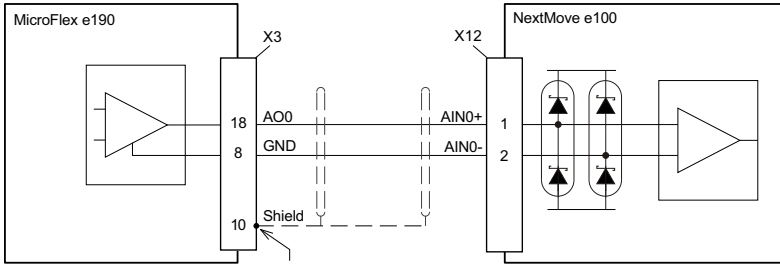


所有屏蔽层只应在一端连接

n X3: 模拟输出 A00

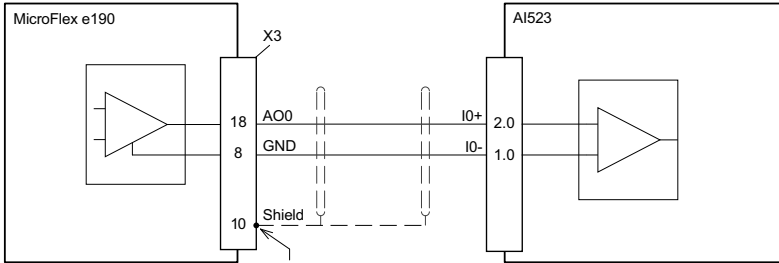
该模拟输出可被用于驱动 $1k\Omega$ 或更大的负荷。此时应使用屏蔽双绞线。屏蔽层的连接只应在一端进行。在Mint中，使用DAC关键词可控制模拟输出。参见Mint帮助文件了解有关DAC和其它有关DAC...关键词的详细信息。

模拟输出 - ABB NextMove e100的典型连接：



所有屏蔽层只应在一端连接

模拟输出 - ABB AI523的典型连接：



所有屏蔽层只应在一端连接



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。

n 数字输入用作伺服驱动器使能输入（可选）

通用数字输入可配置为一个“伺服驱动器使能输入”。必须激活该输入允许伺服驱动器运行。这为停止伺服驱动器提供了一个额外的方法，即使用硬件开关或外部PLC/控制器（例如AC500或NextMove e100），尽管其没有提供任何安全转矩取消输入的安全功能（参见第155页）。在Mint WorkBench中，使用数字I/O工具配置可选的伺服驱动器使能输入。

n 数字输入用作参考点开关输入（可选）

若通过MicroFlex e190从本地处理参考点，则轴参考点开关（如有）必须直接连接至MicroFlex e190的参考点输入上，否则将无法完成其内部引导程序。参考点开关输入利用Mint WorkBench中的数字输入/输出工具进行配置，或使用Mint HOMEINPUT关键词。其它HOME...关键词定义参考点序列。

若在以太网上通过EtherCAT®主机处理参考点，并且主机正在绘制运动轨迹，则有三个选择。选择取决于参考点和EtherCAT循环时间所需要的精度度：

- 将轴参考点开关与MicroFlex e190的输入连接，然后通过EtherCAT映射回主机；
- 将参考点开关直接连接至EtherCAT主机。
- 将参考点开关连接至某一个快速输入（DI1/DI2），主机便能启动伺服驱动器的touch probe功能。参见Mint WorkBench帮助文件了解详细信息。

n 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监视窗口的“轴”选项卡，查看STO输入的状态。参见Mint帮助文件了解详细信息。

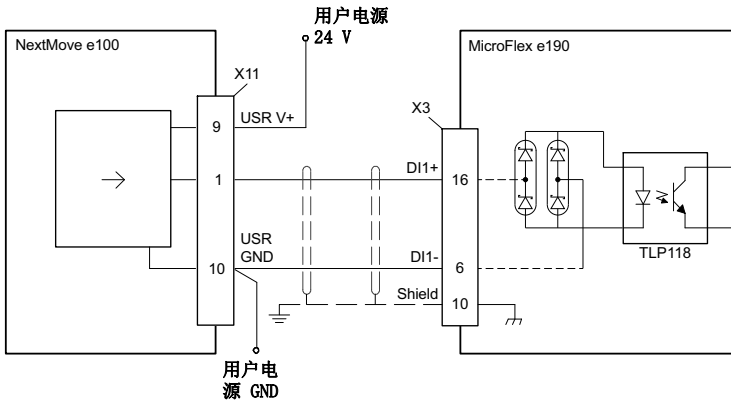
参见附录：安全转矩取消（STO），第155页。



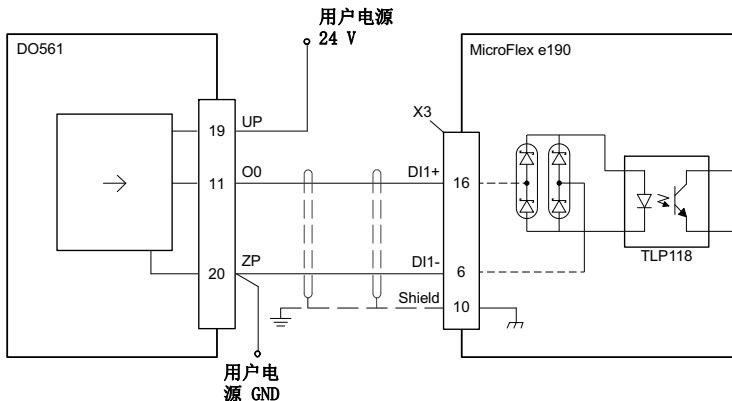
n X3: 数字输入 - 通用DI1和DI2

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 - ABB NextMove e100的典型连接：



数字输入 - ABB D0561的典型连接：



n 输入DI1和DI2的特殊功能

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62.5 μs，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100 μs的脉冲宽度来确保捕获，但快速中断将在大约30 μs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ENCODER读取位置。

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。

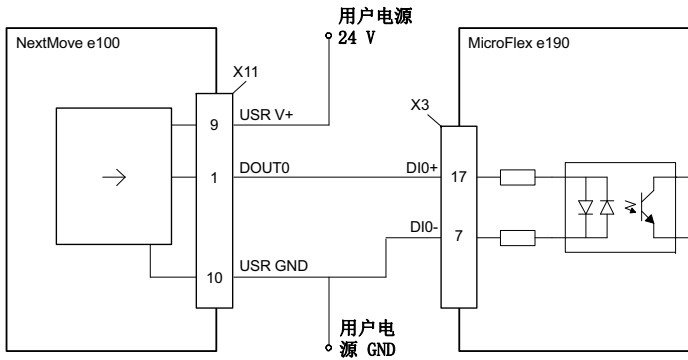
- DI1用作步进输入。步进频率控制电机的速度。
- DI2用作方向输入。方向输入状态控制运动方向。



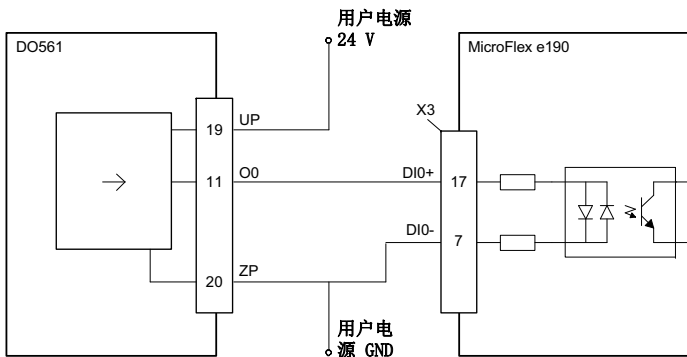
n X3: 数字输入 - 通用DI0和DI3

这些通用型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。

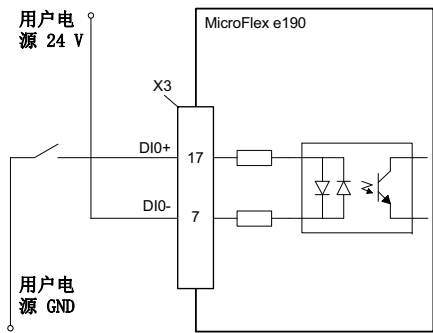
数字输入 - ABB NextMove e100的典型连接：



数字输入 - ABB D0561的典型连接：



数字输入 - 典型的数字输入电源连接：



n X3: 数字输出 - 通用DO0 - DO3

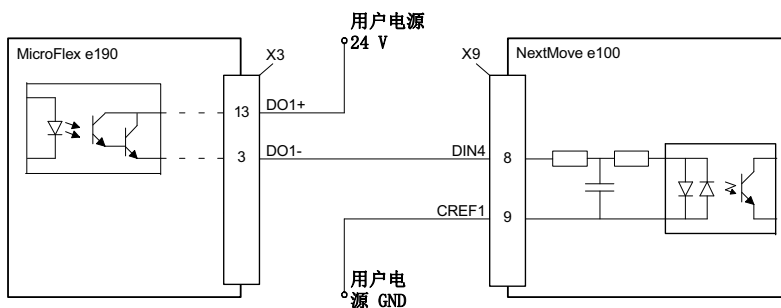
对通用数字输出进行光学隔离。从用户电源获取电流，如下所示。各输出间的最大饱和电压为1.0 V DC，因此可将其用作TTL兼容输出。

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，则必须与继电器线圈并行安装一个具有适当额定值的二极管，确保极性正确。这可以保护输出免受继电器线圈去电时产生的反电动势。输出检测可以在Mint WorkBench中进行配置，其状态见监视窗口。

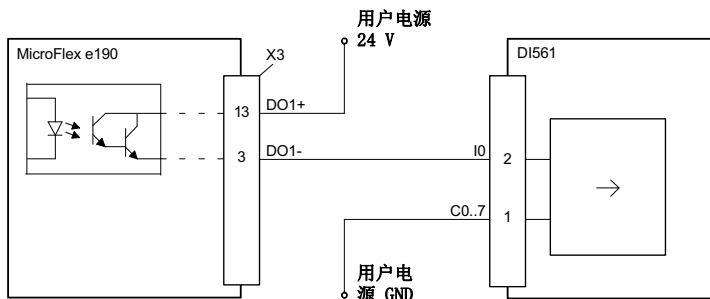
当MicroFlex e190连接至Mint WorkBench时，可以利用数字I/O工具配置输出的激活电平。或者可以采用命令窗口中的关键词OUTPUTACTIVELEVEL。也可以使用其它Mint关键词配置输出，例如COMPAREOUTPUT、GLOBALERROROUTPUT、DRIVEENABLEOUTPUT和MOTORBRAKEOUTPUT。可以利用Mint WorkBench监视窗口的“轴”选项卡，查看数字输出的状态。

注意：默认状态下，DO0配置为全局错误输出。使用数字I/O工具或Mint指令GLOBALERROROUTPUT = -1 释放该输出，用于其它目的。参见Mint帮助文件了解详细信息。

数字输出 - ABB NextMove e100的典型连接：



数字输出 - ABB DI561的典型连接：



其它 I/O

n X2：控制单元（可选）外部电源

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

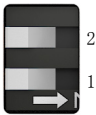
- 伺服驱动器连接至主要输入电源后，要求伺服驱动器快速启动的场合；
- 主要输入电源断开后，要求进行现场总线通信的场合。

n SW1线性开关 - 启动功能

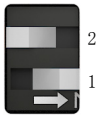
在启动时读取一次线性开关。

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

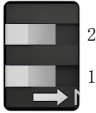


固定IP地址192.168.0.1

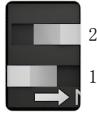


2：选择正常操作或固件恢复模式。使用恢复模式可下载新的固件和其它配置文件。固定IP地址192.168.0.1启用，且显示符号 **I**。可通过Mint WorkBench升级固件并查看文件系统。

正常操作



恢复模式

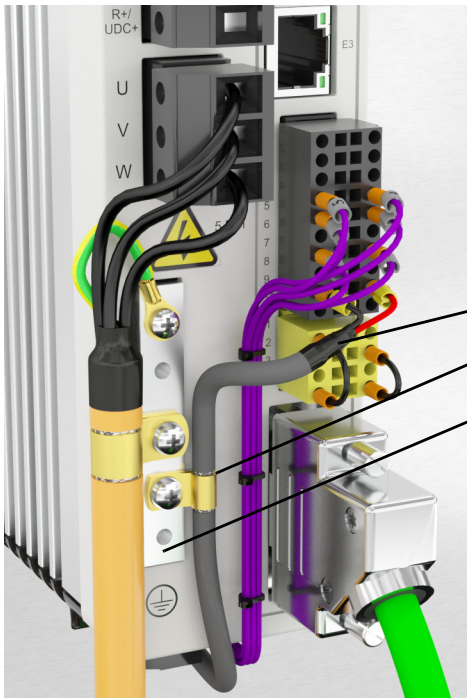


n 控制电缆接地

所有控制电缆的屏蔽层必须通过接地棒接地。用M4螺丝固定线缆夹。

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（特别是多心屏蔽层）也可以接入一个接线柱，并用带螺丝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3.3 nF/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。

所有信号绞线对尽可能靠近端子。尽量使用双绞线减少由于耦合电感产生的干扰。



使用热缩管或绝缘套管包住屏蔽层

剥开电缆固定夹处的电缆外皮，将屏蔽层裸露出来。

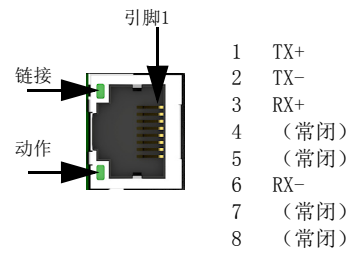
接地棒

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



以太网端口

n E1/E2：以太网



MicroFlex e190顶面板上的E1和E2以太网端口用于以太网现场总线连接，例如 EtherCAT®和Ethernet POWERLINK®。有关现场总线连接的详细信息，请参见Mint帮助文件。

在EtherCAT网络中，E2（输入）端口须连接至网络的主机端。E1（输出）端口（若使用）须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从机模式。

在Ethernet POWERLINK网络中，连接器是完全相同的。

参见[MicroFlex e190 指示灯](#)部分（第103页）关于现场总线状态指示器的描述。

EtherCAT连接：



n E1/E2：以太网端口配置

在启动时读取一次旋转开关。它们为驱动器顶面板上的以太网现场总线连接器E1和E2选择操作模式。参见第72页。

	值	模式
	00	EtherCAT从机模式
	01-EF	Ethernet POWERLINK CN模式：选择值为节点ID
	F0	保留。
	F1	保留
	F2-FF	保留

n 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85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。

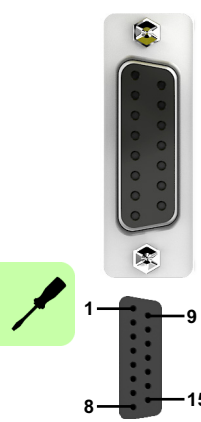


电机反馈（X8）

MicroFlex e190支持增量编码器、BiSS（双向同步串行接口）、SSI（同步串行接口）、EnDat 2.1 和 2.2、Smart Abs 绝对编码器或SinCos反馈与线性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82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76mm（3in）。
- 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。
- X8 引脚12和X7 引脚9可为反馈装置总共提供500 mA电流。X8和X7上的5.5V电源由自动复位熔断器保护。

连接汇总



引脚	增量 编码器	BiSS, SSI 或 EnDat 2.2	Smart Abs	额外 增量 编码器	EnDat 2.1	SinCos
1	CHA+	数据+	数据+	（常闭）	数据+	（常闭）
2	CHB+	时钟+	（常闭）	（常闭）	时钟+	（常闭）
3	CHZ+	（常闭）	（常闭）	（常闭）	（常闭）	（常闭）
4	（常闭）	（常闭）	（常闭）	（常闭）	（常闭）	（常闭）
5	霍尔 U-	（常闭）	（常闭）	CHA-	Sin-	Sin-
6	霍尔 U+	（常闭）	（常闭）	CHA+	Sin+	Sin+
7	霍尔 V-	（常闭）	（常闭）	CHB-	Cos-	Cos-
8	霍尔 V+	（常闭）	（常闭）	CHB+	Cos+	Cos+
9	CHA-	数据-	数据-	（常闭）	数据-	（常闭）
10	CHB-	时钟-	（常闭）	（常闭）	时钟-	（常闭）
11	CHZ-	（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
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
14	霍尔 W-	（常闭）	（常闭）	CHZ-	（常闭）	（常闭）
15	霍尔 W+	（常闭）	（常闭）	CHZ+	（常闭）	（常闭）

使用 BiSS、SSI、EnDat 2.2 或 Smart Abs 时，可以同时连接增量编码器。

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。

n 串行接口 & SinCos

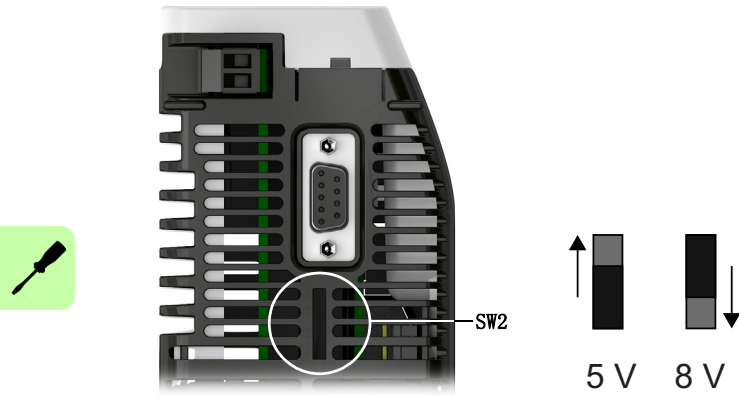
MicroFlex e190支持以下反馈类型，以用于线性和旋转电机:

- BISS（双向同步串行接口）
- SSI（同步串行接口）
- EnDat 或 Smart Abs绝对编码器
- SinCos编码器（1 V 峰-峰，2.5 V基准）。

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5.5V或8V电压，用连接器X7后的开关选择（最大500mA，使用着其它编码器输出时略低；参见第74页）。

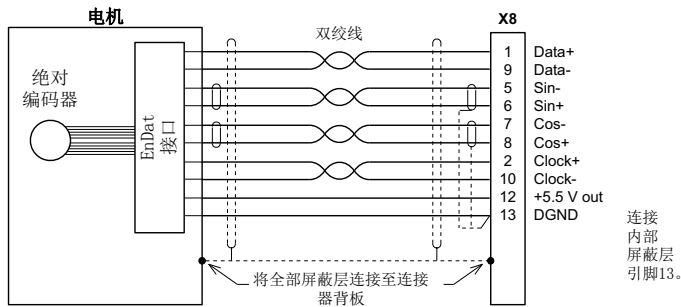
 **警告！** 使用8V位置前先要检查反馈装置的电源输入。电压选择错误会损坏您的反馈装置。



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。

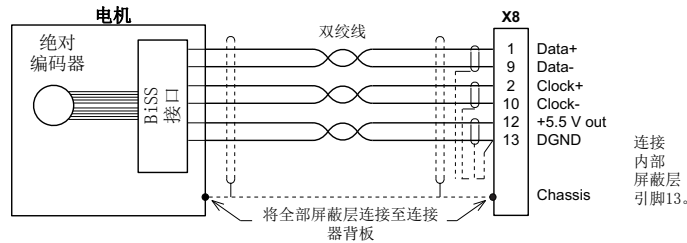
EnDat 2.1 接口电缆连接：



BiSS 接口

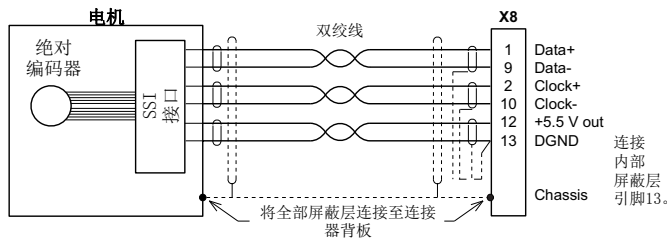
BiSS（双向串行同步接口）是一种开源接口，可以和多种绝对编码器搭配使用。

BiSS 接口电缆连接：



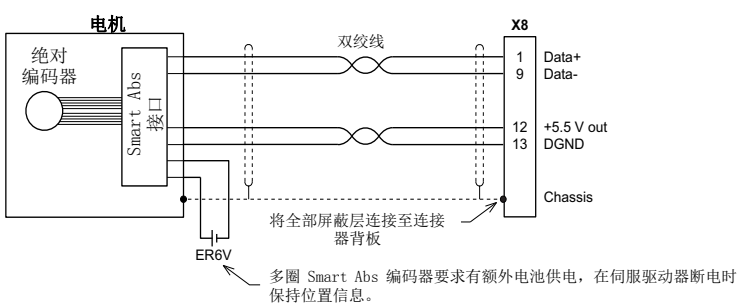
SSI 编码器

BiSS 接口电缆连接：



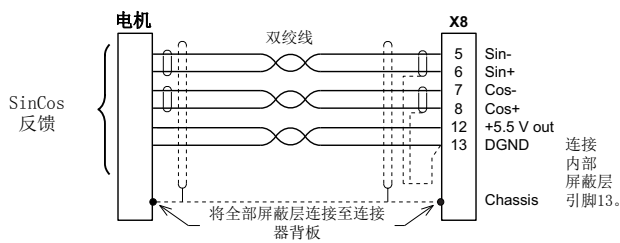
Smart Abs 编码器

Smart Abs 接口电缆连接：



SinCos 接口

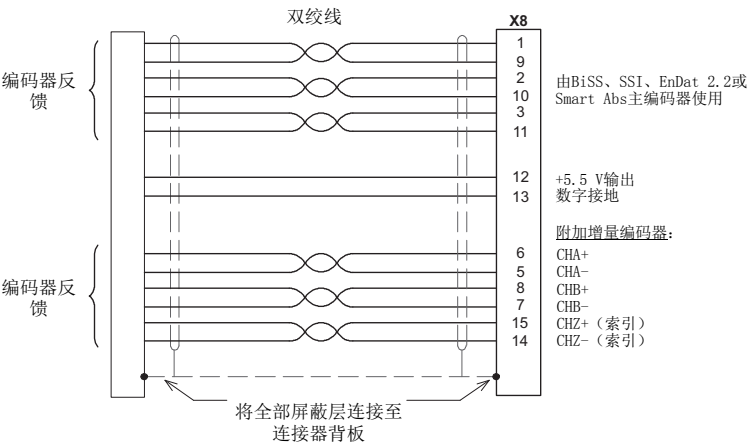
SinCos 接口电缆连接：



n 附加增量编码器

如果主反馈类型未使用霍尔/sin/cos输入（BiSS、SSI、EnDat 2.2、Smart Abs），则可以连接一个额外的ABZ增量编码器。该附加编码器输入（编码器2）仅当连接器X7被配置为编码器输出时可用（参见第80页）。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，使用着其它编码器输入时略低；参见第74页）。最大电缆长度为30米。

附加增量编码器电缆连接：



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作为一个输入工作。

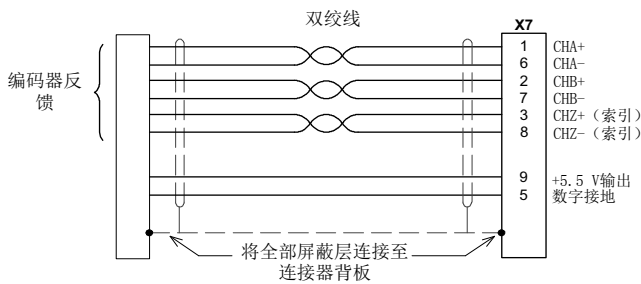


1	CHA+	6	CHA-
2	CHB+	7	CHB-
3	CHZ+	8	CHZ-
4	（常闭）	9	+5.5 V输出
5	接地		出

输入模式：ABZ增量编码器（默认）

默认情况下，X7被配置为一个ABZ增量编码器输入（编码器2）。作为编码器输入工作时，在放置以下设备时，X7可连接至一个主编码器。

增量编码器电缆连接：



输入模式：步进（脉冲）和方向

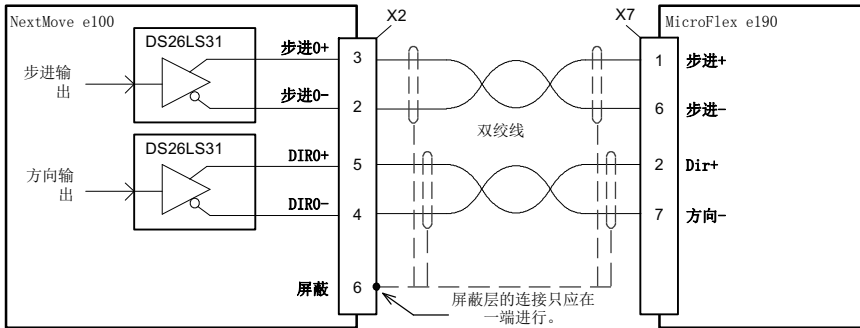
也可以选择将连接器X7配置为一个步进和方向输入。用下列方法之一可以选择步进和方向模式。

- 在Mint WorkBench中，选择参数工具并扩展编码器组。点击“EncoderMode”（编码器模式），然后点击它旁边的值（编码器通道2）。校验位 2：步进/方向，然后点击确定。在菜单中，选择工具、存储盘参数。
- 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（设置了位2时为其它值）。在菜单中，选择工具、存储盘驱动器参数。

步进和方向输入都是差分输入，必须从一个RS422差分源控制，例如NextMove e100 (NXE100-16xxDx)。不能使用单端接头。

- A通道引脚（1 & 6）用作步进输入。步进频率控制电机的速度。
- B通道引脚（2 & 7）用作方向输入。方向输入状态控制运动方向。
- Z通道输入未使用。

步进/方向输入 - ABB NextMove e100的典型连接：



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（例如NextMove e100）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。

ENCODEROUTCHANNELMint关键词用于定义源信号，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运作时，它是数字输入DI1和DI2构成的编码器输入（编码器1，参见[输入DI1和DI2的特殊功能](#)，第66页）。
- 2 = 编码器2，X8上的额外增量编码器接口。

A/B输出的频率根据源信号变化，可以使用ENCODEROUTRESOLUTION关键词设置比例。X7的输出与X8的输入完全相同，没有传播延迟，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，选择参数工具并扩展编码器组。点击“EncoderOutChannel”（编码器输出通道），然后点击它旁边的值（编码器通道

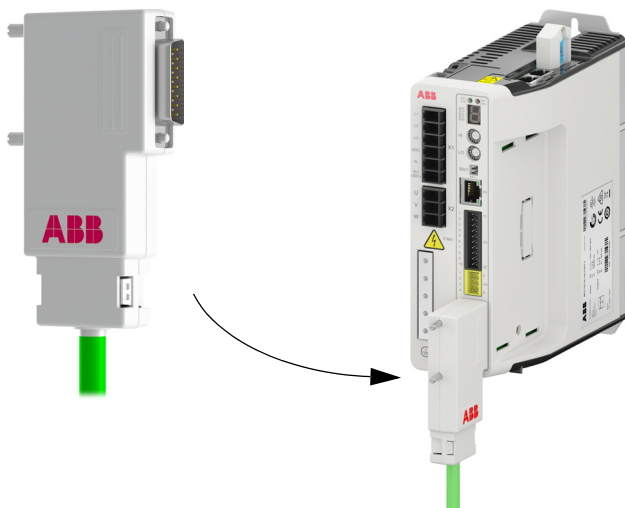


0)。按照上述方法选择编码器源0、1或2中的一个。在菜单中，选择工具、存储盘驱动器参数。

- 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，如上所处。在菜单中，选择工具、存储盘驱动器参数。

n 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151页的详细信息。





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。两个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
☐ 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 ）
☐ 伺服驱动器是否固定到机柜上（参见 柜体框架和 机械安装 。）
☐ 冷却空气流通是否顺畅。
☐ 电机及其驱动设备是否做好了运行准备（参见 伺服驱动器电气安装设计, 技术数据: 电机接线 。）
电气安装 （参见 伺服驱动器电气安装设计, 电气安装: 交流输入/直流输入/电机和制动器 。）
☐ 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（更详细信息请联系当地ABB代表处）。
☐ 伺服驱动器是否正确接地。
☐ 电源（输入功率）电压是否和伺服驱动器额定输入电压匹配。
☐ 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。

检查

- ☐ 安装了合适的电源（输入功率）熔断器和断路器。
 - ☐ 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，您需要使用一根以太网电缆将其连接至计算机并安装Mint WorkBench软件。这包括一系列应用程序和工具，使您可以对MicroFlex e190进行配置、调整及编程。Mint WorkBench和其它工具可从www.abbmotion.com的SupportMe页面下载。

将MicroFlex e190连接至计算机

用一根CAT5e以太网电缆连接计算机和MicroFlex e190 E3前面板的以太网端口。不要将电缆连接至伺服驱动器顶部的E1和E2端口。



注意！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86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。要从www.abbmotion.com安装Mint WorkBench，下载安装程序并运行。

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！ 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，或者受阻于用户权限等级，则可向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“取消”，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

必须先在Mint Sidebar启用适配器，Mint WorkBench才能使用以太网适配器发现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”。

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。

n 初始检查

首次通电之前，查看 [安装检查中的所有项目（从第83页开始）](#)。

n 通电检查

参见 [变频器状态显示](#) 部分（第106页），查看驱动器是否检测到故障。

1. 打开24V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54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  符号或  结束，后者当某个STO输入（第155页）未通电时显示。下载新的固件后，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155页），以便可以启动MicroFlex e190。



启动Mint WorkBench

Mint WorkBench是对MicroFlex e190进行编程和控制的一个功能齐全的应用程序。Mint WorkBench包含一个综合的帮助文件，其中含有关于每个Mint关键词、Mint WorkBench使用方法和运动控制主题的背景信息。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. 等到MicroFlex e190列在控制器查找框内，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87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“调整”。这是MicroFlex e190在一系列测试中给电机加电的过程。监测伺服驱动器的输出和电机编码器的反馈可以发现，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，可在必要时上传成文件。

“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/电机组所需配置信息，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。

n 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，就无需重新输入信息。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，无刷或感应）。

选择电机：

仔细输入电机详情。如果是使用Baldor电机，可以从电机铭牌上查看产品型号或规格编号。如果使用带EnDat反馈的电机，而采用的是其他制造商的电机，或者需要手动输入电机规格，请选择“手动输入电机参数”选项。

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毕。

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“直接（Host/Mint）”作为参考源是很重要的。这样可保证“自动调整向导”正确运行，并且可以使用Mint WorkBench进一步进行初始测试。MicroFlex e190最终可能由EtherCAT®来控制，在MicroFlex e190已准备好添加到EtherCAT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：

不必更改该界面的信息。但是如果想调整应用的峰值电流（应用峰值电流）和/或应用的最大速度（应用最大速度），单击相应的框体并输入一个值。

选择标定因数：

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。“位置比例因数”可自动变化，以表示所需的比例因数（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“位置比例因数”框中输入合适的数值。还可以分别规定速度和加速度单位。关于比例因数的更多信息，可参见Mint帮助文件。

Profile参数：

不必更改该界面的信息。但是如果想调整任何控制方法的参数，单击相应框体并输入其值。

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。

自动调整向导

“自动调整向导”可调整MicroFlex e190，通过与附属电机协作，以获得最优性能。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...”，配置可选的自动调整参数。这些参数包括“触发式自动调整”，它可在启动伺服驱动器之前延迟启动调整程序。

 **警告！** 电机将在自动调整期间运行。为了安全起见，建议在初步自动调整期间断开电机负载。“调试向导”完成后可在电机连有负载的情况下对电机进行调节。

自动调整：

单击“开始”，启动自动调整程序。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 - 带连接负载](#)，第93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155页。

n 进一步调整 - 无连接负载

“自动调整向导”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显示。这已经显示了“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“速度”选项卡。

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。

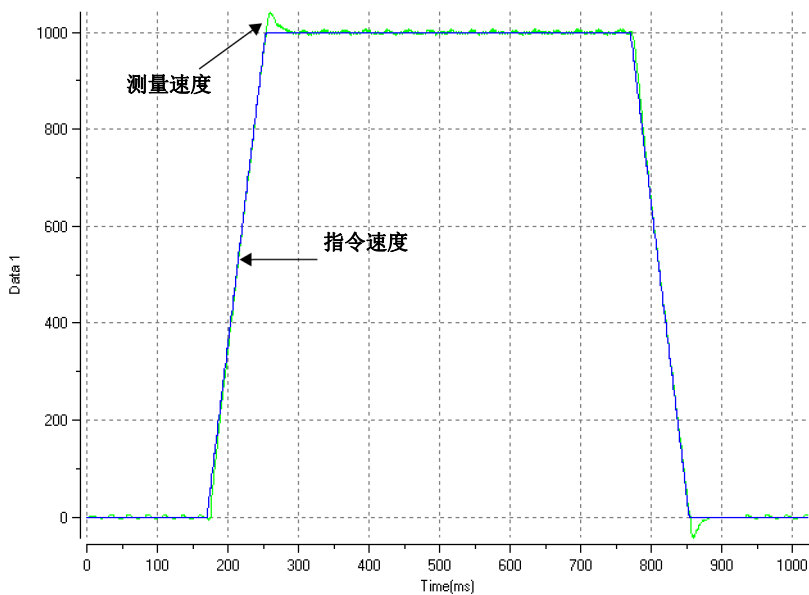
3. 在选项卡底部的“测试参数”区域，单击“运动类型”下拉框并选择“前向”。

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”所选的速度标定因数。该示例假定速度标定因数单位为转/分 (rpm)，则输入1000将会产生一个速度为1000 rpm的运动。类似地，假定位置标定因数设为转数 (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。仅使“指令速度”和“测量速度”开启。



典型的自动调整响应（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 - 带连接负载](#)，第93页。



n 进一步调整 - 带连接负载

为了使Mint WorkBench调节“基本调整”以补偿预定负载，您需要连接负载和电机，然后再次执行自动调整程序。

1. 连接负载和电机。
2. 单击屏幕左侧工具栏中的“自动调整”图标。
3. 清空所有的复选框。必须选择“仅测量惯性”。
4. 单击“开始”，启动自动调整程序。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动调整响应，以便于更好地适应应用。以下章节说明了两个主要的调整因素及其纠正方法。

n 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。

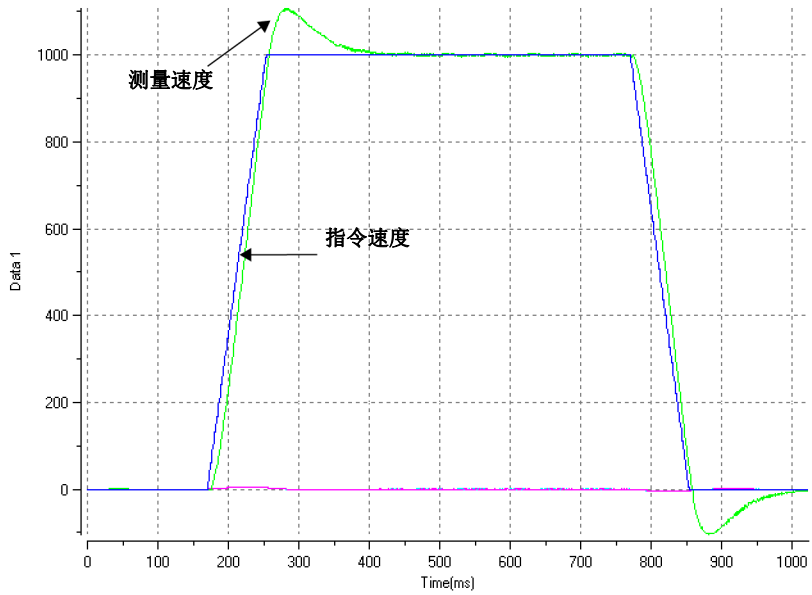
- 1. 转向“微调”窗口的“速度”选项卡。

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”框中键入较大值。

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：



n 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。这可以使电机产生不利的嘈杂声或混响。

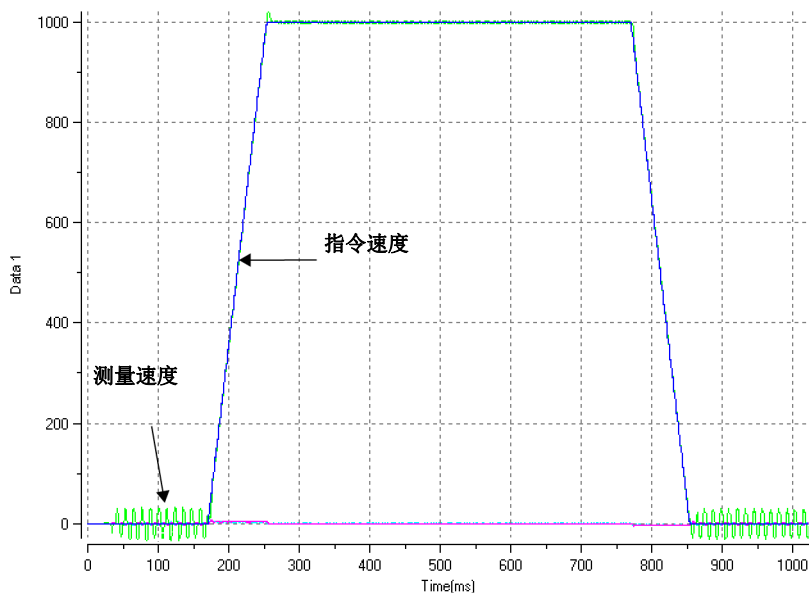
1. 转向“微调”窗口的“速度”选项卡。

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。

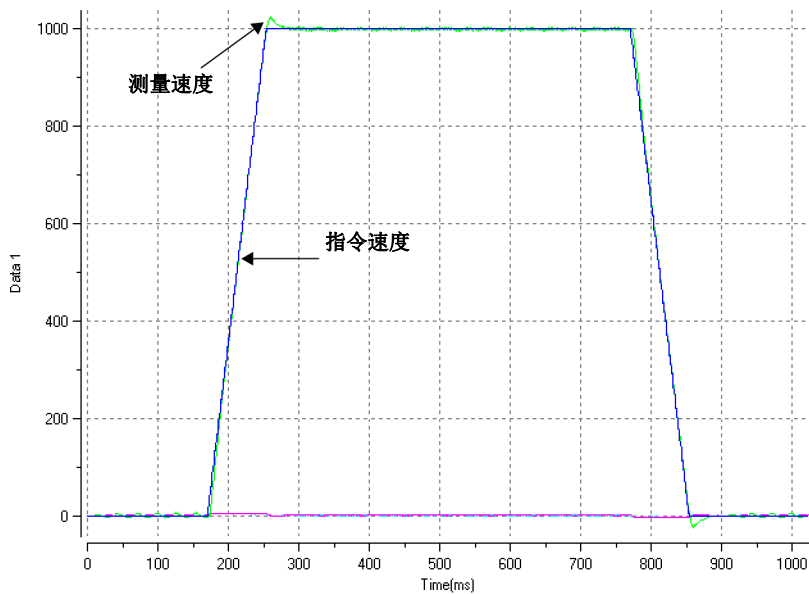
零速噪声：



n 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：



n 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，这可能是因为标定因数的缘故。在“选择标定因数”页的“调试向导”中，如果未调整标定因数，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”选择适合的标定因数（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100000）。

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。

n 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。

n 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，然后点击“关闭”，完成配置。

n 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。按F1，查看Mint WorkBench帮助中有关该界面工具栏使用说明的文件。

n 参数工具

“参数”工具可用于查看或变更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。

灰色图标项目为“只读”项，因此无法变更。

绿色图标项目当前设置为“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。单击您要编辑的项目。
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，在设为其它值或移除电源之前，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>储存伺服驱动器参数，确保重新上电后数值保留。

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。



n 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96页）或[执行运动测试 - 相对位置运动](#)（第97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。

n 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96页）或[执行运动测试 - 相对位置运动](#)（第97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。

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64至67页。

如果要将一个数字输入用作参考点开关输入，请查看[数字输入用作参考点开关输入（可选）](#)（第64页）的重要详情。

安全转矩取消（STO）验收试验

只有完成了STO功能的测试后才能完成伺服驱动器调试。

安全功能的验收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155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103页。

n 问题诊断

如果按顺序遵循了该手册的所有说明，则您几乎不会遇到有关MicroFlex e190安装方面的问题。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）特性。

n SupportMe特性

从帮助菜单可以访问SupportMe特性，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特性。如果您想通过电话或传真的方式联系ABB技术支持，请查看该手册封皮上的联系信息。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、调节过程中产生的增益设置及自行输入的所有增益设置等。

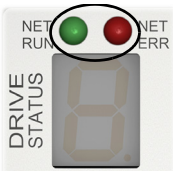
n MicroFlex e190的重新上电

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

n 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代码符合生产时的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。
	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。
	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。 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。 电可擦只读存储器不能访问。 电可擦只读存储器错误。 从机本地重启。
	闪烁2次：同步管理器监视器。

网运行（绿）	
	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：设备标识。可从主机设置该状态来定位该设备。
	保持常亮，不闪烁：节点处于“运行”状态。EtherCAT运行正常。

n 以太网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代码符合生产时的以太网POWERLINK标准组（EPSG）标准要求。



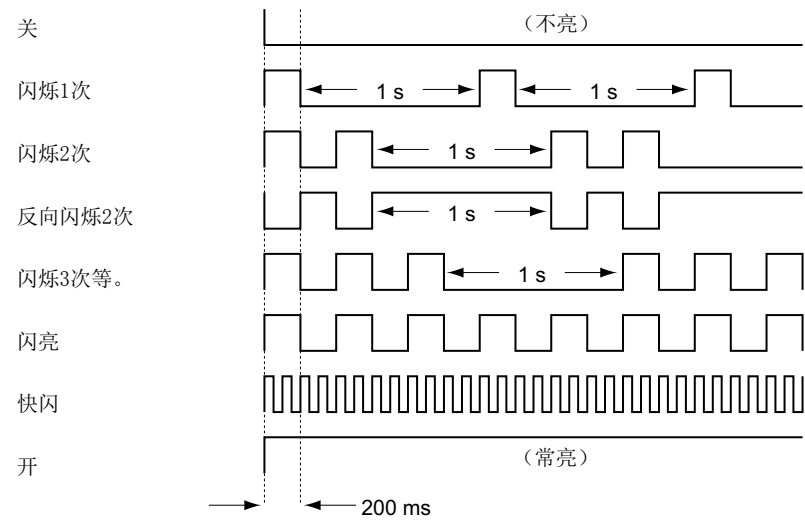
绿色（状态）	
	关：节点处于“未激活”状态或前一初始化状态。受控节点等待管理节点的触发。
	1 闪烁：节点处于“预运行1”状态。以太网POWERLINK模式正在启动。 2 闪烁：节点处于“预运行2”状态。以太网POWERLINK模式正在启动。 3 闪烁：节点处于“准备运行”状态。节点指示其运行就绪。 闪亮（连续闪烁）：节点处于“停止”状态。受控节点已被禁用。 快闪（快速闪烁）：节点处于“基本以太网”状态（以太网POWERLINK未运行，但可能使用了其它以太网协议）。
	保持常亮，不闪烁：节点处于“运行”状态。以太网POWERLINK运行正常。

红色（错误）	
	关：以太网POWERLINK工作正常。
	常亮：有错误发生。

LED闪烁周期

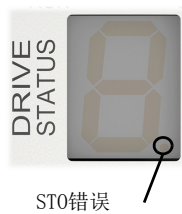
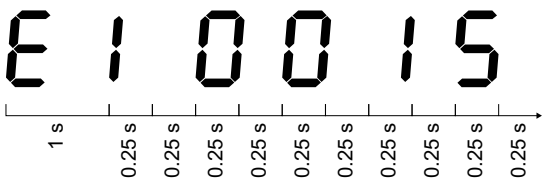
下图所示为前面部分所用的“闪亮”、“闪烁”和“快闪”这些词的定义，采用的是EtherCAT技术协会的定义。

LED闪烁次数定义：



n 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87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70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	保持到模拟（HTA）模式。轴处于“保持到模拟”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。

符号	说明
	暂停。正在执行一次暂停（等待）“运动”。参见Mint关键词MOVEDWELL。
	飞剪。正在进行一个飞剪。参见Mint关键词FLY。
	跟随运动。伺服驱动器处于跟随模式。参见Mint关键词FOLLOW。
	回参考点。伺服驱动器正回到参考点。参见Mint关键词HOME。
	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。
	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。
	补偿运动。正在执行一次补偿运动。参见Mint关键词OFFSET。
	定位运动。正在执行一次线性运动。参见Mint关键词MOVEA和MOVER。
	转矩模式。伺服驱动器处于扭矩模式。参见Mint关键词TORQUEREF、TORQUERESOURCE和有关指令。
	固件操作模式正在运行；参见 SW1线性开关 - 启动功能 ，第70页。
	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。
	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。
	差补。正在执行一次差补移动。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。

n 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。

n 通信

伺服驱动器状态显示关闭：

- 检查24V直流控制回路电源已正确连接至X2并且已经打开。如果未提供24V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54页）。

伺服驱动器状态显示字母“r”：

- 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70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106页）。
- 检查电脑和MicroFlex e190之间的以太网电缆是否已经连接。检查电缆是否连接至端口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86页。）
- 检查所有的电脑固件或安全软件，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。
- 尝试换另外一根电缆，或者使用电脑的其它端口。

n 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500ms）。

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。
-

n 调整

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：

- 检查负载是否已经稳定连接到电机。
- 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“自动调整向导”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“自动调整向导”。点击“选项...”在“带宽”标签中，滑动“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（确定）后退出，然后重新启动“自动调整向导”。

n 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，如[配置计算机以太网适配器](#)一章所述，第86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管理器控制MicroFlex e190

必须设置伺服驱动器的参考源，使EtherCAT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”，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EtherCAT，并且管理节点配置正确。



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到满足要求的环境中，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 .
冷却风机更换	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 冷却风机 .

散热器

散热器的翼片上容易积尘，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](#) 一章的说明进行，第13页。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）：

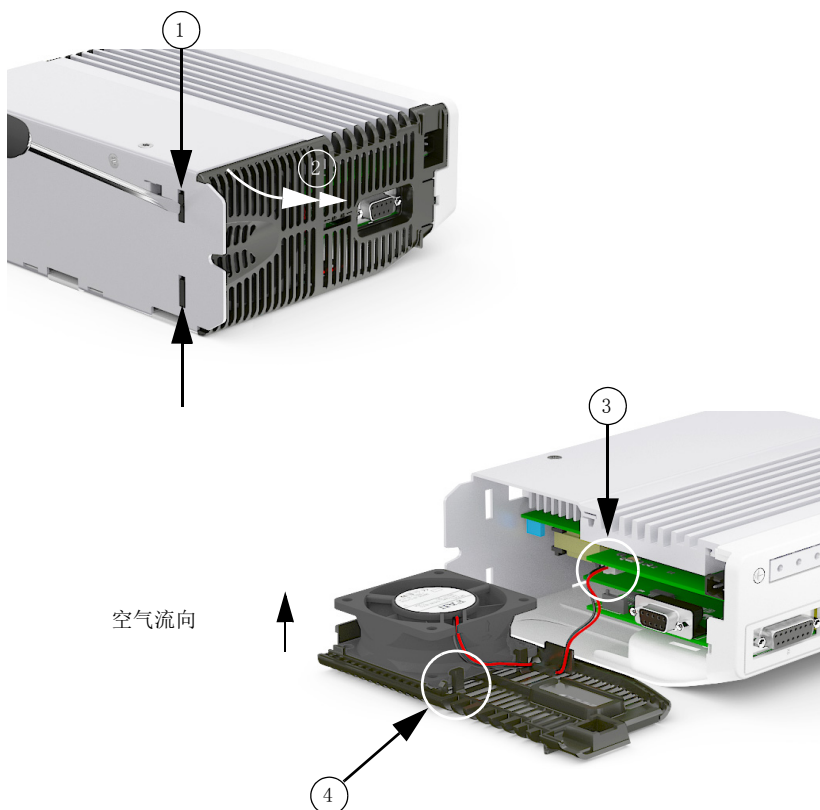
1. 停止伺服驱动器，将其从输入电源断开。
2. 等待5分钟后进行测量，确保无电压。请参考 [电气安全](#)（第14页）。
3. 拆下冷却风机（参见 [冷却风机](#) 部分，第113页）。
4. 从散热器的底部向顶部吹入干净、干燥且不含油的压缩气体。在出气口用真空吸尘器抽取灰尘。如果有灰尘进入其它设备的风险，则在另一个房间内清洁散热器。
5. 安装冷却风机。

冷却风机

冷却风机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。风机故障可以通过风机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机。ABB公司提供可替换的风机。不要使用非ABB指定的零部件。

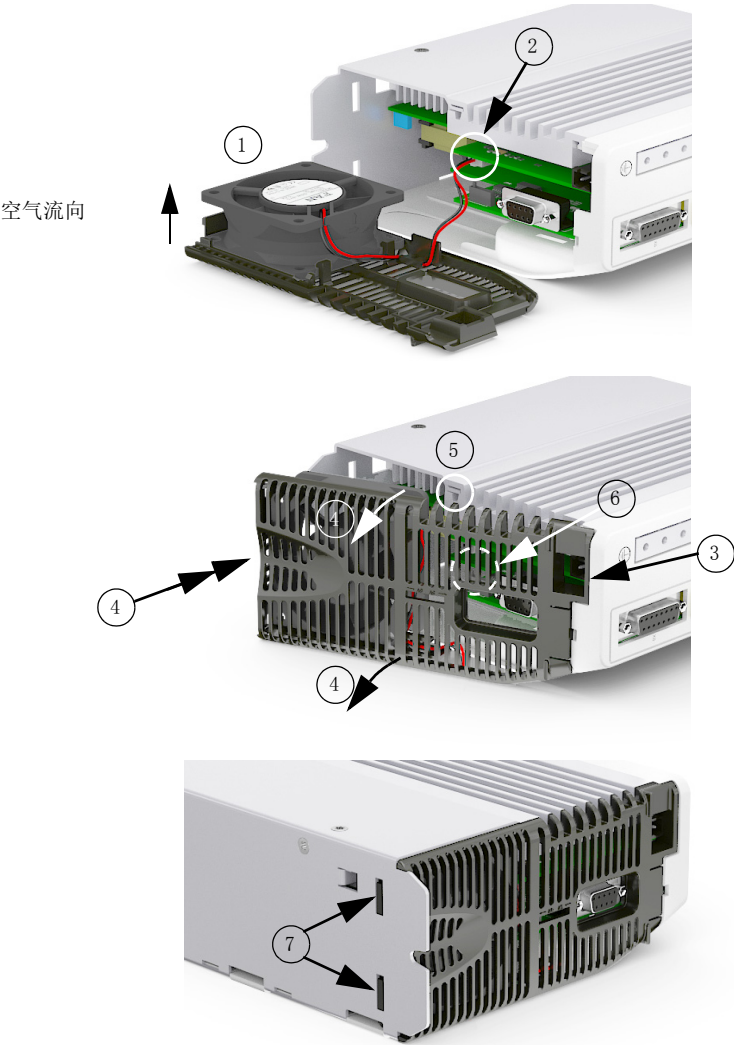
n 拆卸风机

将伺服驱动器倾斜放置，如图所示。推入伺服驱动器后部的两个固定夹（1）。拉拽顶部边缘，拆下底座（2）。断开风机电缆（3）。将风扇座（4）上的固定夹轻轻弯曲并将风机取出。



n 更换风机

插入新的风机（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压，同时将风机推入伺服驱动器（4）。检查塑料接线片是否装入散热器（5）的凹槽内。检查并确保风机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

如果伺服驱动器存放的时间超过一年，那么必须对电容器进行充电。关于如何找出产品生产日期信息的内容，请参见第31页。要了解更多关于电容器充电的信息，请联系当地的ABB代表处。

其他维护措施

n 将存储器单元插入新的伺服驱动器模块

更换伺服驱动器时，可以将损坏的伺服驱动器的存储器单元插入新伺服驱动器，以此保留伺服驱动器的参数设置。然而，使用NVRAM... 关键词存储的非易失性数据不在存储器单元中存储。移除前，用关键词NVRAMSAVE将数据储存在存储器单元内。



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、外形尺寸和技术要求，以及满足CE和其他标志要求的相关条款。

额定值

230 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6A型号提供短暂的300%过载荷, 则它的额定电流仅为5.3A。

伺服驱动器型号 MFE190-04xx...	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)
-01A6-2	8000	1.6	1.6	1.6	2.3

伺服驱动器型号 MFE190-04xx...	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 MFE190-04xx...	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	5.3	6.0	6.0	8.5

伺服驱动器型号 MFE190-04xx...	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

建议采用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%。

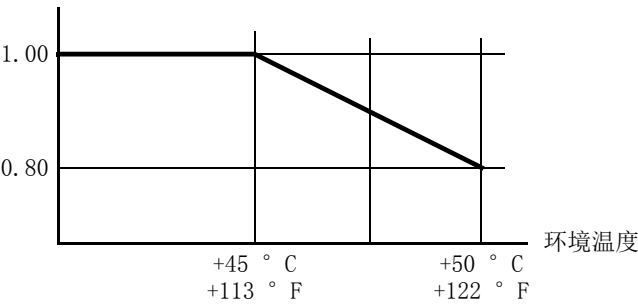
n 降容

如果出现了下述任何一种情况，伺服驱动器的负载能力需要考虑降容。最终的降容因子等于所有下述降容因子的乘积。

环境温度造成的降容1.6 A 型

在 45° C (+113° F) 和最高 50° C (122° F) 之间的环境温度下运行1.6A型号时需要温度降容：

1.6A型号的降容系数：



环境温度造成的降容3 A, 6 A & 9 A 型

在低于最高 55° C (131° F) 的环境温度下运行3A、6A和9A型号时不需要温度降容。

海拔高度造成的降容

当海拔高度为1000到2000 m (3280到 6560 ft)时，海拔每上升100 m (328 ft)，降容1%。要了解更准确的降容因子，请使用DriveSize PC工具。

注意：如果安装地点的海拔超过2000 m (6560 ft)，则不允许将伺服驱动器接入未接地电网（IT）。

冷却

冷却方式	内置风机，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36页

冷却特性，噪声等级

伺服驱动器型号 MFE190-04xx...	功率损耗 W	气流 m³/h	噪声等级 dBA
-01A6-2	20	(无风机)	(无风机)
-03A0-2	40	56.4	45
-06A0-2	80	56.4	45
-09A0-2	120	56.4	45

效率

额定功率时大约98%。

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。确保熔断器的动作时间低于0.5秒。动作时间取决于电网阻抗和电源电缆导线的长度和截面积。另请参见[伺服驱动器电气安装设计](#)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 MFE190-04.xx...	输入电 流 (A)	IEC 熔断器			UL 熔断器			电缆截面积	
		额定电流 (A)	电压 (V)	等级	额定电 流 (A)	电压 (V)	UL等级	mm ²	AWG
-01A6-2	3	20	500	gG	20	600	CC	1.5...4	16...12
-03A0-2	7		500	gG		600		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

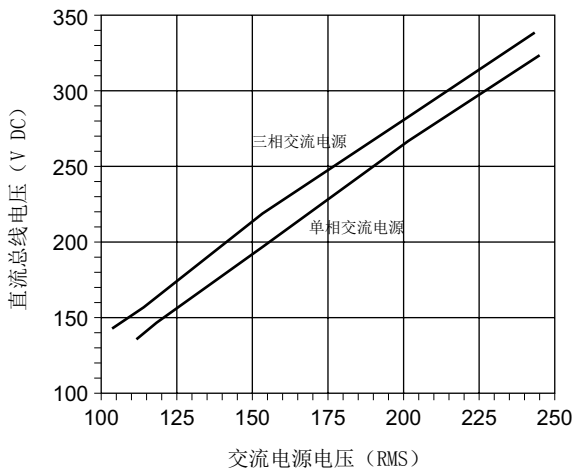
3Φ 交流电源

伺服驱动器型号 MFE190-04.xx...	输入电 流 (A)	IEC 熔断器			UL 熔断器			电缆截面积	
		额定电流 (A)	电压 (V)	等级	额定电 流 (A)	电压 (V)	UL等级	mm ²	AWG
-01A6-2	2	20	500	gG	20	600	CC	1.5...4	16...12
-03A0-2	4		500	gG		600		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

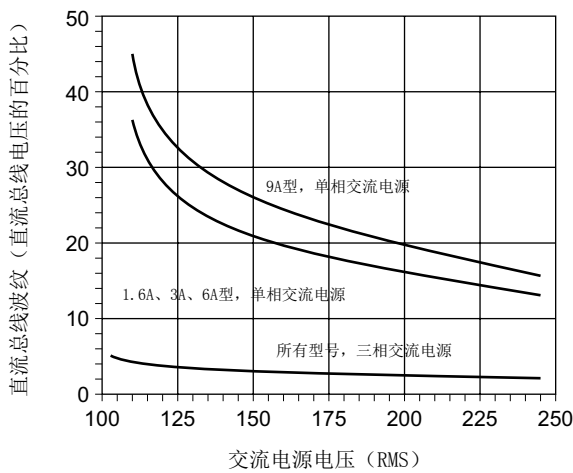
AC 输入(电源)接线

	1 Φ	3 Φ
电压 (U_l)	115...240 V AC ±10%	115...240 V AC ±10%
频率	50...60 Hz ±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		最大为额定输入线电压的 ±3%
基波功率因数 ($\cos \phi_{l1}$)	0.98 (在额定负载下)	
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121页熔断器表中给出的熔断器保护的前提下，该伺服驱动器适用于电流有效值不超过 5000 A，最大电压240 V的电路容量。	

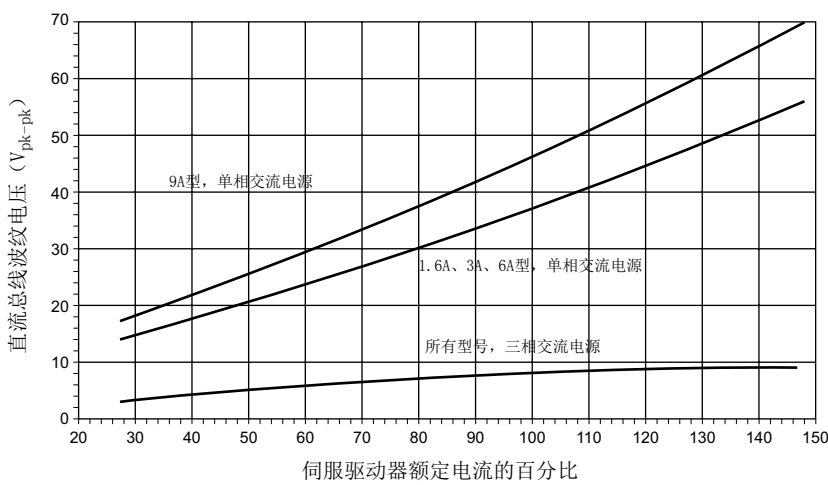
n 交流电源电压对直流总线电压的影响



交流电源电压对直流总线波纹电压的影响



输出电流对直流总线波纹电压的影响



直流输入（电源）接线

电压	162-340 V DC ±10%		
额定值	伺服驱动器型号 MFE190-04xx...	I_{dcN} (A)	C (μF)
	-01A6-4	2.12	560
	-03A0-4	4.95	560
	-06A0-4	9.90	1120
	-09A0-4	14.14	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...500 Hz
电流	参见 额定值 部分。
开关频率	8 kHz
电机电缆最大长度	50 m (164 ft) 绞线
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
最小负载感抗	μH	100

控制单元

X2: 控制电路电源输入	24 V (±10%) DC, 1 A 可以通过连接器X2选择外部电源（螺距5.08mm，线径2.5mm 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} : 60 kohm 差分输入，共模±10 V 每通道的采样间隔：0.25 ms 滤波：可使用关键词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 A00 (电压)：- 10…10 V, R_{load} > 1 千欧 刷新时间间隔：1 kHz 分辨率：12 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” < 2 V, “1” > 12 V R_{in} : 3.3 kohm 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 采样时间间隔：1 kHz 滤波：可使用关键词INPUTDEBOUNCE进行调整（参见Mint WorkBench帮助文件）
X3: 数字输入DIO, DI3	连接器端子间距3.5 mm，导线规格1.0 mm ² 逻辑电平：“0” < 2 V, “1” > 12 V R_{in} : 3.3 kohm 最小脉冲宽度：5 μs 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 D00…D02	用户电源：直流24 V 输出电流：每个输出最大100 mA, R_{load} > 250 欧
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：24 V 直流，每个输入30 mA 脉冲容差：< 1 ms 对于要启动的伺服驱动器，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 电缆长度 < 3 m
存储器容量	256 KB 程序/变量；1 KB 非易失数据

反馈

n X7增量编码器

编码器接口	RS422 A/B差分，Z相标志
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（±7%）500 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74页）。

n X8 霍尔增量编码器

编码器接口	RS422 A/B差分，Z相标志
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（±7%）500 mA 最大值*
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74页）。

n X8 串行接口 + SinCos

使用下列输入的正确组合支持BiSS、SSI、EnDat 2.1、EnDat 2.2、Smart Abs和SinCos接口：

信号	Data（日期）、Clock（时钟）、Sin、Cos的差分输入对。
装置类型： BiSS, Smart Abs SSI EnDat、SinCos	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 V，最大500 mA。*
推荐的最大电缆长度	30 m

* 该编码器和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74页）。

外形尺寸和重量

有关基本重量和尺寸，参见[主要尺寸](#)，第35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	海平面上0到2000 m (6560 ft)。[另请参见 海拔高度造成的降容 部分，第119页。]	-	-
气温	1.6 A 型： 0到 +50 ° C (32 到 122 ° F) 3 A、6 A和 9 A 型： 0到 +55 ° C (32 to 131 ° F)。无霜冻。 参见 降容 部分，第119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。应仅限受过培训的维护人员进入控制柜。

参见章节 [柜体框架](#)。

柜体/外壳的表面应可在设备通电时接触, 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	伺服驱动器包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燃烧, 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。 如果不进行回收, 所有的部件, 包括电解电容器和印刷电路板可以深埋处理。直流电容器包含电极, 在欧盟范围内被划分为危险品。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。

n 电子电器废弃物须知



根据电子电器废弃物指令 (WEEE) 的要求, 提供有以下信息。

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, 确保以有助于人类和环境健康的方式回收处理。有关在何处回收废物的更多信息, 请联系您的当地机关。

应用标准

MicroFlex e190伺服驱动器满足下列标准。

n 设计和测试标准

UL 61800-5-1	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。

另请参见网上的CE符合标准声明；参见 [在线文档库](#)，第177页。

n 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。

n 功能安全标准

EN 61508:2010, 第1、2部分	电子/电气/可编程电子安全有关的系统的功能安全
EN 61800-5-2:2007	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

RCM标记



澳大利亚和新西兰要求RCM标志。RCM标志贴在各伺服驱动器上，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

该伺服驱动器上贴有CE标识，证明该装置满足欧洲、EMC和机械指令的规定。

CE符合标准声明

该声明（3AXD10000540159）可从网上查看。参见 [在线文档库](#)，第177页。

满足欧洲EMC管理条例

柜体的制造商应该使柜体满足欧洲EMC条例。更多信息，请参见：

- 子章节 [满足EN 61800-3，C2 & C3类](#)和以下 [满足EN 61800-3，C4类](#)。
- 本手册的 [伺服驱动器电气安装设计](#)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 [English]）。

定义

EMC 表示电磁兼容。它表示电气设备在电磁环境中有无故障运行的能力。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*包括民用条款。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*包括除了直接连接到低压电网外的其他所有建筑物。

C2类传动。额定电压低于1000 V，既不是插入式也不是移动设备，并且当在第一环境中使用时，只进行专业的安装和调试的电气传动系统。

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, 或第二环境中使用的复杂系统。



警告！ 如果伺服驱动器用在民用环境，伺服驱动器可能会产生射频骚扰。除了应该满足上面所列出的CE要求外，必要时用户应该采取相应措施来抑制这种干扰。

满足EN 61800-3, C2 & C3类

如果伺服驱动器满足下列条例，伺服驱动器就能满足该EMC条例：

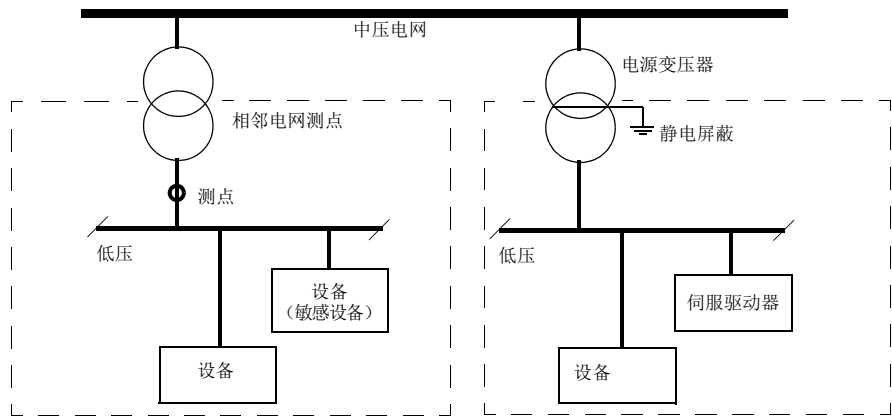
1. 伺服驱动器装有可选输入滤波器（第135页）。
2. 电机和控制电缆的选择按照 [伺服驱动器电气安装设计](#)一章进行。
3. 按照本手册介绍的方法进行了伺服驱动器的安装

电机电缆长度不超过50米（164英尺）。

满足EN 61800-3, C4类

如果伺服驱动器满足下列条例，伺服驱动器就能满足该EMC条例：

- 1. 没有对相邻的低压设备发出过大的骚扰。变压器和电缆的自然抗干扰能力就足够了。如有疑问，可以使用原边和副边间带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 [伺服驱动器电气安装设计](#)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对于要合并入某机械系统的安全部件的要求。已根据标准EN 61800-5-2、EN ISO 13849-1、EN 62061和EN 61508第1&2部分证明其符合机械指令。该伺服驱动器设计、制造和装配，使其在按照该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合并该设备时必须采取必要的预防措施来避免所有电气性质的危险。机械的电气设备的一般设计标准在EN 60204-1中和EN 60204-11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。

UL 标记

要了解伺服驱动器的相关标记，请参见伺服驱动器的型号标签。

n UL 检查列表

输入动力电缆连接 - 参见[AC 输入 \(电源\)接线](#)部分，第122页。

断路设备（断路方法） - 参见[供电分断设备](#)部分，第41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](#)部分，第127页。

输入电缆熔断器 - 对于美国用户，按照国家电气法规（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](#)部分（第121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](#)部分（第121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](#)部分，第44页。

动力电缆连接 - 关于接线图和紧固力矩的相关信息，请参见[动力电缆连接](#)部分，第51页。

控制电缆连接 - 关于接线图和紧固力矩的相关信息，请参见[连接控制电缆](#)部分，第60页。

过载保护 - 伺服驱动器提供符合国家电气法规（US）的过载保护功能。

制动 - MicroFlex e190带有内部的制动斩波器。配置合适的制动电阻，通过制动斩波器，伺服驱动器能将电机制动过程中的产生的能量耗散掉。制动电阻器的选型章节[电阻制动](#)部分讨论，第141页。

UL 标准 - 参见[应用标准](#)部分，第130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）涵盖了欧洲对于传动产品应该满足的EMC要求。诸如EN 55011或EN 61000-6-3/4之类的EMC标准包括了伺服驱动器。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都没有固定电缆长度，也没有对电机提出要求。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，工业产品家族标准，科学和医疗设备（ISM）
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，不受限发布	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50米。遵照EN 55011类标准符合第1组A等级。



警告！ 如果伺服驱动器接入一个 IT电源系统（例如浮地或高阻接地电源系统），禁止安装输入滤波器。

n 封装滤波器（仅单相）

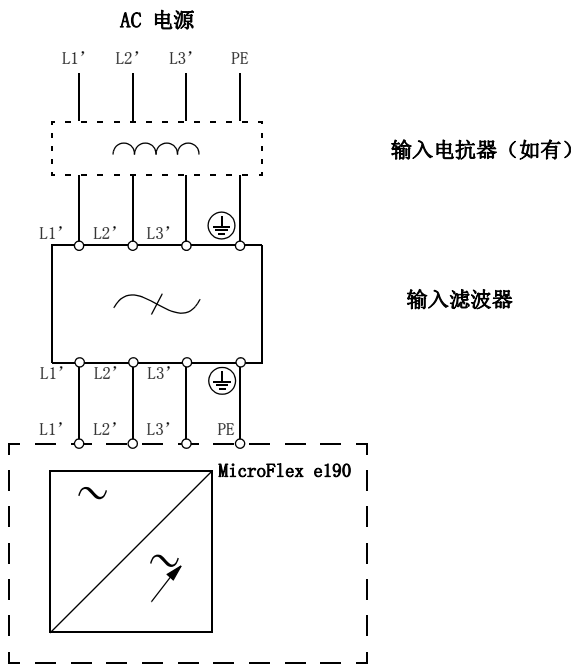
单相封装交流电源滤波器（部件编码0FI-01）为MicroFlex e190提供安装孔。这样就使滤波器和MicroFlex e190使用最小的面板安装空间。



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相同的导电表面上。
- 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。

n 接线图



n 选型表

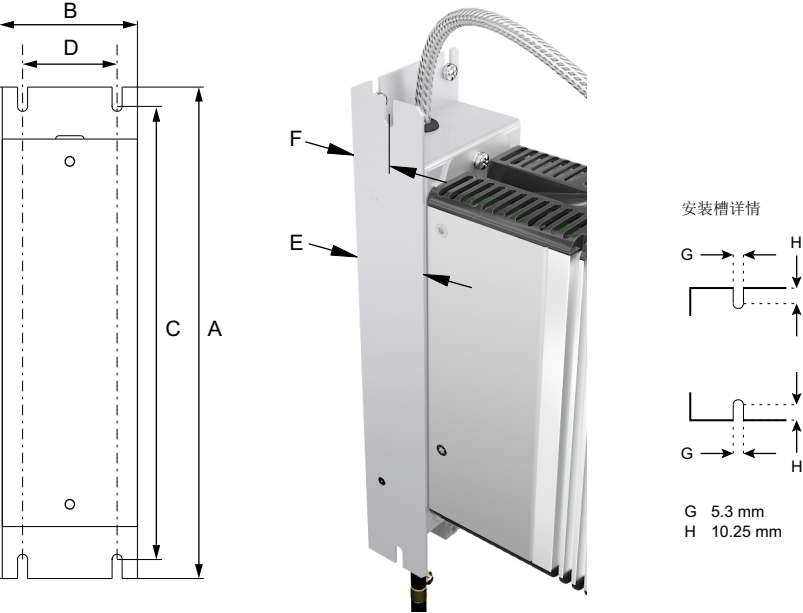
伺服驱动器型号 MFE190-04.xx...	230VAC 10 满足EN 61800-3, C2类, 电机电缆 <50米	230VAC 30 满足EN 61800-3, C2类, 电机电缆 <50米
-01A6-2	OFI-02	OFI-03
-03A0-2	或 OFI-01	
-06A0-2		JFI-02
-09A0-2	OFI-01	

输入滤波器的防护等级为IP20。

规格和尺寸

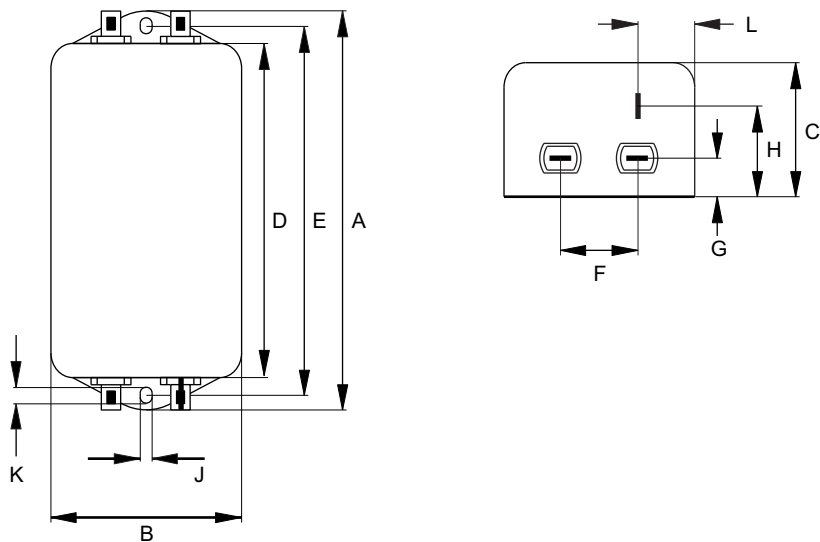
部件	额定值 伏特	额定值 安培 @ 40° C	漏电流 (mA)	重量 kg (lbs)
OFI-02	250	8	0.7	0.33 (0.73)
OFI-03	480	7	33	0.5 (1.1)
JFI-02	480	16	33	0.8 (1.76)
OFI-01	250	20	12	0.72 (1.59)

尺寸，OFI-01型：



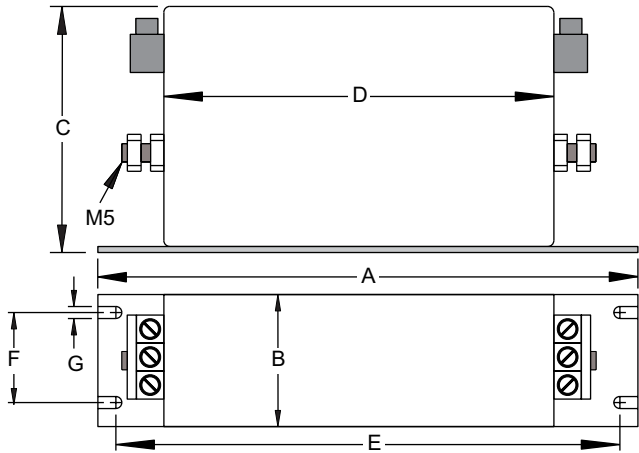
尺寸	OFI-01 尺寸：毫米（英寸）
A	260 (10.23)
B	73 (2.87)
C	239.5 (9.43)
D	50 (1.97)
E	40 (1.57)
F	21.5 (0.87)

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)

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。然后本章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（如果有）温度可能超过80° C（176° F）。

简介

每个伺服驱动器都有一个*制动能力*，定义了它的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到一个制动电阻器（也叫做再生电阻器）以消散热量。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)	115 V直流电源	230 V直流电源
01A6-2	A	560	34.7	12.5
03A0-2	A			
06A0-2	A	1120	69.4	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。记着用最差情形的值进行计算，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，单位为每秒弧度（rad/s）。 <i>RPM乘以0.1047获得每秒弧度。</i>	电机初始速度，U = _____ rad/s
b) 电机在完成减速后的最终速度，单位为每秒弧度（rad/s）。 <i>RPM乘以0.1047获得每秒弧度。如果将要停止加载，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。	减速时间，D = _____ s
d) 总循环时间（即过程重复频率），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。如果已获知电机惯量（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m ² 。lb-ft2乘以0.04214得到kg·m ² 。 lb-in-s2乘以0.113得到kg·m ² 。	总惯量，J = _____ kg·m ²

n 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。

因此初始能量和最后能量之差为制动能，因此：

$$\begin{aligned} E &= \left(\frac{1}{2} \times J \times U^2 \right) - \left(\frac{1}{2} \times J \times V^2 \right) \\ &= \frac{1}{2} \times J \times (U^2 - V^2) \\ &= \text{_____ J (焦耳)} \end{aligned}$$

计算电机的制动能。如果该值小于系统的制动能 B_{dc} ，（在第142页计算的值），则不需要制动电阻。

n 制动功率和平均功率

制动功率 $P_{gen, max}$ 是制动能散失的速度。该速度用减速周期计算，D（参见第142页）。减速周期越短，制动功率越大。

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

$$P_{gen, max} = \text{_____ W (瓦特)}$$

虽然第145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的时间比例来确定。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143页）：

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

= _____ 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 $P_{gen,ave}$ 。

n 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）

适用制动电阻的范围如下表所示。选择额定功率等于或大于上述计算值的电阻。

部件	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，以保证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损坏驱动器。参见 [制动电阻连接](#)，第124页。

1. 下表所示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。若需额定功率较大的制动电阻请联系ABB公司。

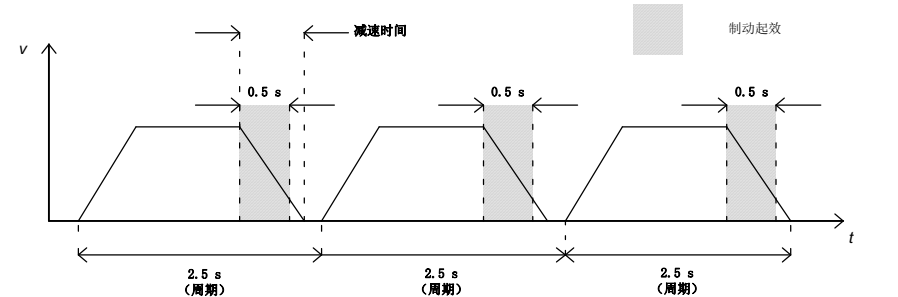
n 电阻器降容

只有安装在散热器上，上表所示的制动电阻才可以实现所述的额定功率。在大气中，必须进行降容。此外在大于25° C (77° F)的环境温度中，也必须进行温度降容。

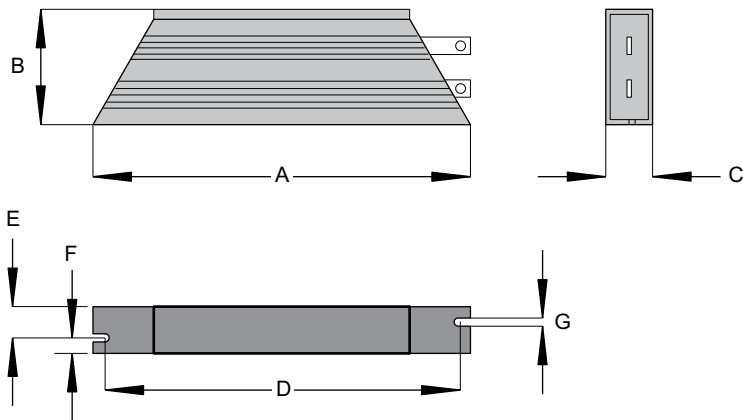
电阻器部件编码	标称额定功率 (W)	大气中	散热器上
RGJ139 RGJ160	100	功率线性降容： 80% @ 25 ° C (77 ° F) 至 70% @ 55 ° C (113 ° F)	功率线性将容从： 100% @ 25 ° C (77 ° F) 至 88% @ 55 ° C (113 ° F) 典型的散热器： 200 mm x 200 mm x 3 mm
RGJ260 RGJ360	200 300	功率线性将容从： 70% @ 25 ° C (77 ° F) 至 62% @ 55 ° C (113 ° F)	功率线性将容从： 100% @ 25 ° C (77 ° F) 至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

n 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）：



n 尺寸



部件	电源 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)



附件

概述

本章描述您的MicroFlex e190可能需要使用到的附件和选项。屏蔽（隔离）线缆提供电磁干扰/射频干扰防护并且也是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。

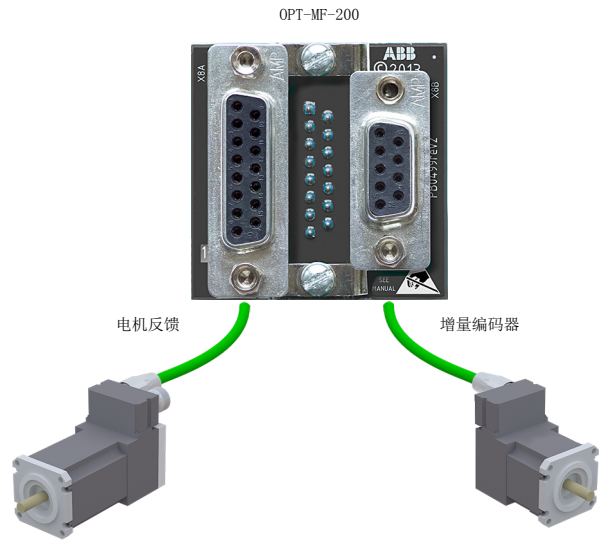
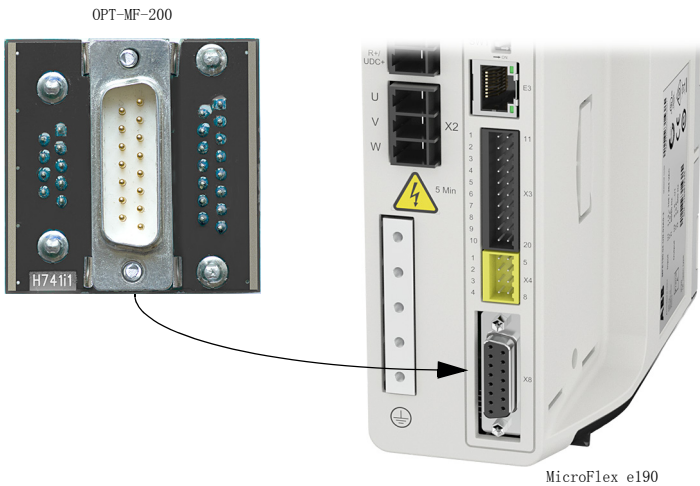
n 24 V 电源

可提供一系列24 V DIN导轨安装电源。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

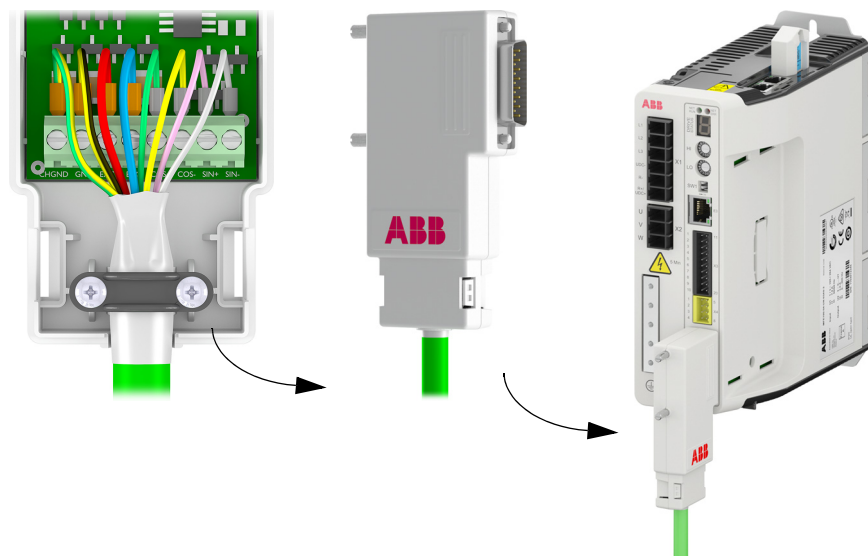
编码器外接模块

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74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。连接完分频器适配器之后，必须重启MicroFlex e190。启动时，分频器适配器向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”内选择一个分频器电机。向导的反馈页面将显示反馈类型为“分频器适配器”。分频器适配器可与编码器外接模块（OPT-MF-200）一同使用。



分频器适配器规格

- 激励频率：10 kHz
- 最大输入速度：60000 rpm（2极分频器）
- 输出分辨率：12位
- 精度： ± 11 弧分

分频器要求

- 传输比：0.5
- 激励电源负载：最大为100 mA。

电缆

有多种电机和反馈电缆可供选择。

n 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*				6	S 不锈钢接头
5.0	16.4	WP	SDM型电机连接器（仅电机端）		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35 A-90A电缆没有配备连接器。

比如：

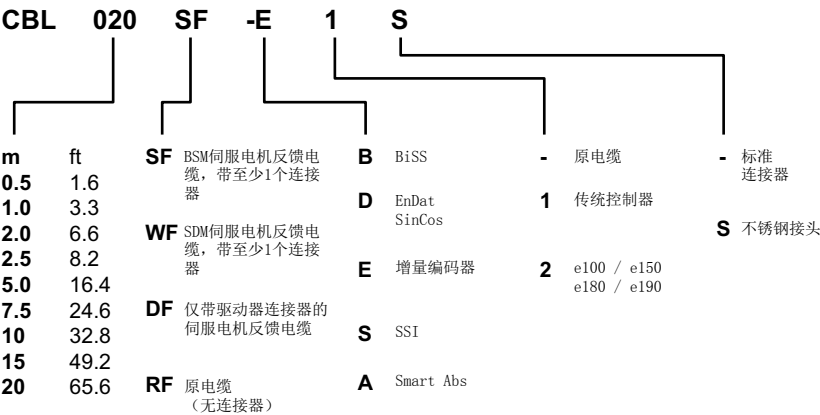
一根6.1米的电缆，使用CE标准连接器，额定电流12 A，部件编码为**CBL061SP-12**。

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**。

n 反馈电缆

反馈电缆的部件编码含义如下：



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，30.5米（100英尺）总长度内最大为5000 pF。

n 以太网电缆

此表中所列的电缆可连接MicroFlex e190到其它Ethernet节点，如NextMove e100、另外的MicroFlex e190s或其它的Ethernet兼容硬件。电缆为标准的CAT5e类屏蔽双绞线（S/UTP）“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

16

附录：安全转矩取消（STO）

概述

附录部分介绍了MicroFlex e190的安全转矩取消（STO）的基本信息。还介绍了安全系统计算的应用特征和技术数据。

基本信息

伺服驱动器支持安全转矩取消（STO）功能，基于以下标准：

EN ISO 13849-1: 2015

EN ISO 13849-2: 2012

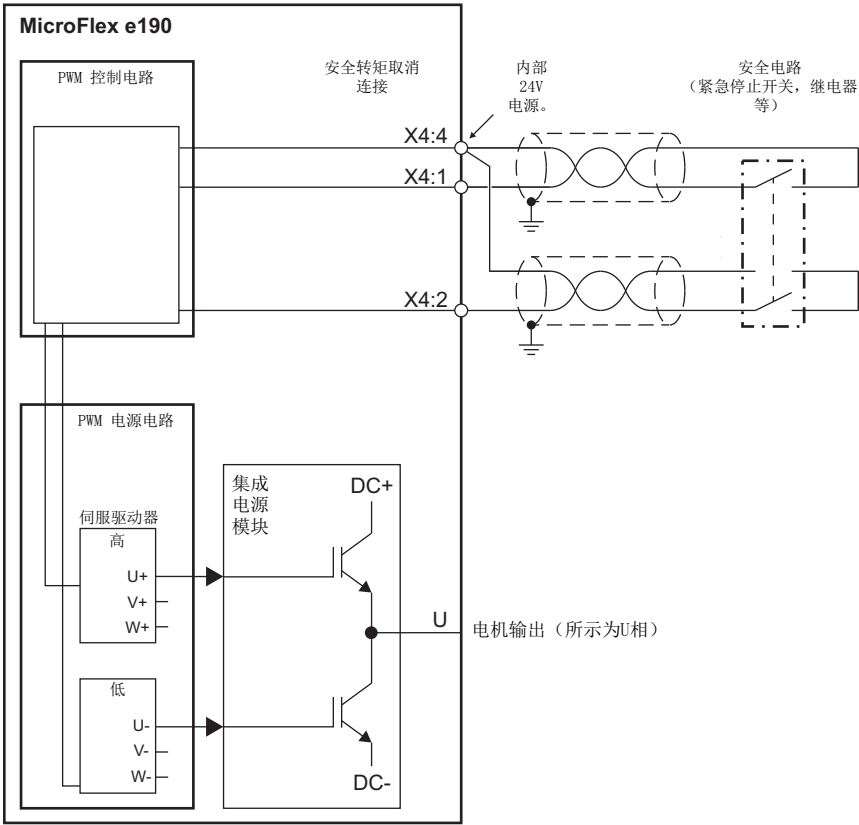
EN 61508-1/-2/-4/-6/-7: 2010

EN 61800-5-2: 2007

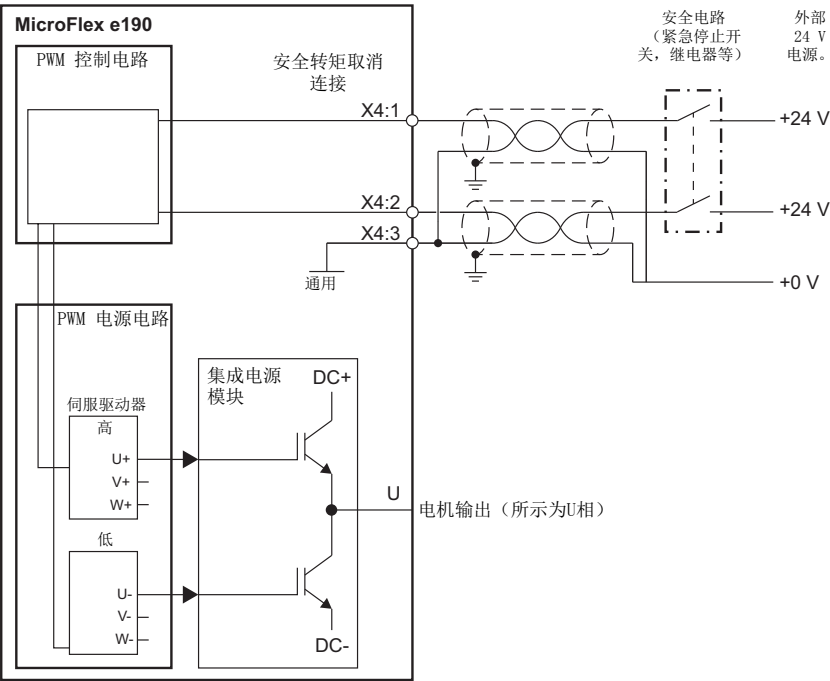
EN 62061: 2005 + A1: 2013 + A2: 2015.

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不带电部分的维护工作。

使用内部24V伺服驱动器电源：



使用外部24 V伺服驱动器电源：



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)。



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。如果伺服驱动器连接着电源，则断开电源后再等待5分钟。

使用安全转矩取消功能时的特殊考虑

n 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在室内安装。MicroFlex e190必须在机柜内安装。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](#)一章，第127页。

n 危险分析

在设备中使用STO功能之前应进行设备的危害分析。

n 额外停止方式

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。例如，悬空或拉伸负载（例如吊车、起重机）需要额外的制动或机械联锁装置。

n 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，则伺服驱动器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），即使已正确激活了STO功能。

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。这样会切断电机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。

“旁路”表示STO功能未被触发。伺服驱动器可为电机供电，只要满足允许电机运行的所有其它条件。

接线原理

安全转矩取消连接器为MicroFlex e190伺服驱动器上的X4。

接线原理如下图所示。参见[技术数据](#)一章查看电缆规格及可能的安全继电器类型。

- 连接各个STO输入的线路必须单独布置。
- 按照下图方式连接STO输入，可提供安全完整性等级3（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。
- 根据EN 60204-1标准，安全转矩取消（STO）功能提供了一个等同于“停止类别3”的停止功能。
- STO元件分类为A类器件，依据EN 61508-2标准。

n 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（“危险失效”）或持续断电（“安全失效”）

MicroFlex e190不能识别安全数字输出产生的诊断脉冲，而且在它们小于1毫米的情况下不会激活安全转矩取消功能。

n 短路测试

必须在验证试验期间测试STO输入的短路条件。

n 电源

建议使用连接器X4的引脚4上提供的24V直流电源。该电源来自总线（如果有）电压或连接器X2（如果有）上的可选24V逻辑电源。

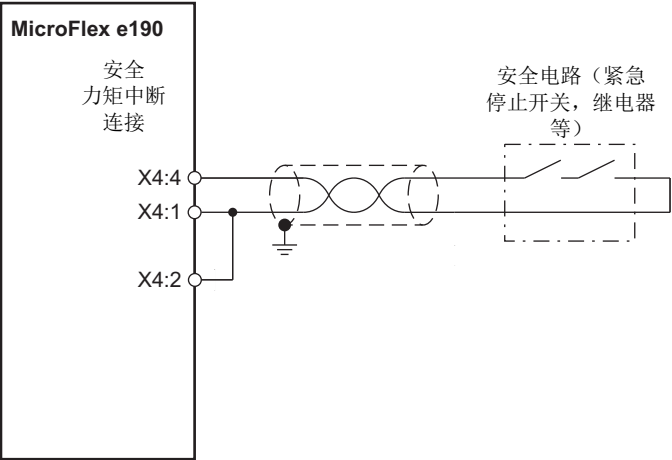
如果X4连接了外部24V直流电源，则该电源必须满足以下条件：

- 必须是一个“安全特低电压”（SELV）。
- 必须适合期望的安全应用和安全完整性等级。
- 必须具有过电压保护。
- 必须将所有故障条件下的输出电压限制在60V以内。
- 必须通过TüV认证，满足EN 60950标准。

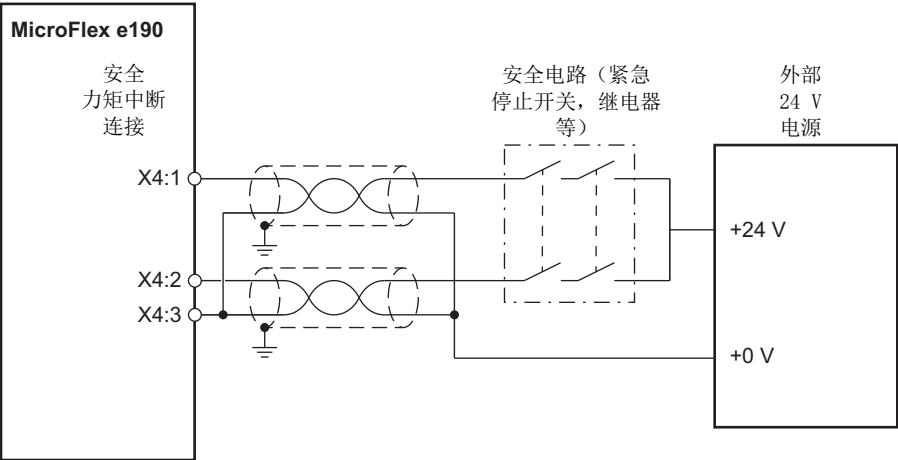
n 伺服驱动器使能输入

若使用一个额外的硬件“伺服驱动器使能”输入来控制伺服驱动器，则一定不能连接为STO输入电路的一部分。

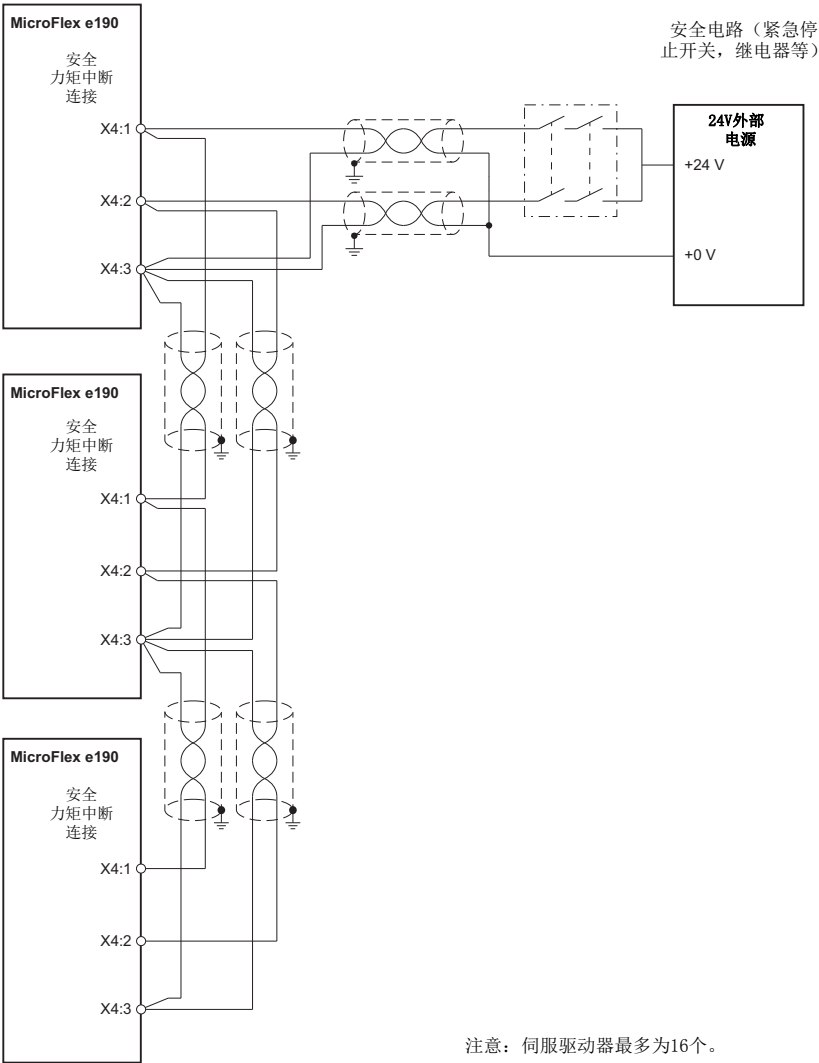
n 单伺服驱动器模块：内部电源



n 单伺服驱动器模块：外部电源



n 多伺服驱动器模块：外部电源



STO功能操作和诊断

n STO功能的硬件激活

该伺服驱动器包含两个STO输入。如果两个STO输入都通电，则STO功能处于旁路状态，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才可启用。

n 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，并产生“STO激活”错误（10033）。仅当故障被排除后才可启用伺服驱动器。

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一个硬件寄存器中。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。如果特定的周期过后，输入处于不同状态，则产生“STO输入不匹配”错误（10035）。

n STO功能的软件监测

可使用Mint语言对伺服驱动器进行编程。可使用*Mint WorkBench*软件应用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	表示的意思
SAFETORQUEOFF (0)	两个STO输入的组合状态： STO1 = 位0，STO2 = 位1
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 (3)	未使用。
SAFETORQUEOFF (4)	未使用。
SAFETORQUEOFF (5)	未使用。
SAFETORQUEOFF (6)	内部STO状态是的状态： 0 = 故障，1 = 无故障

参见[STO状态指示](#)部分的表格（第164页），查看SAFETORQUEOFF值的完整列表。

参见[伺服驱动器生成的错误消息](#)（第169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：

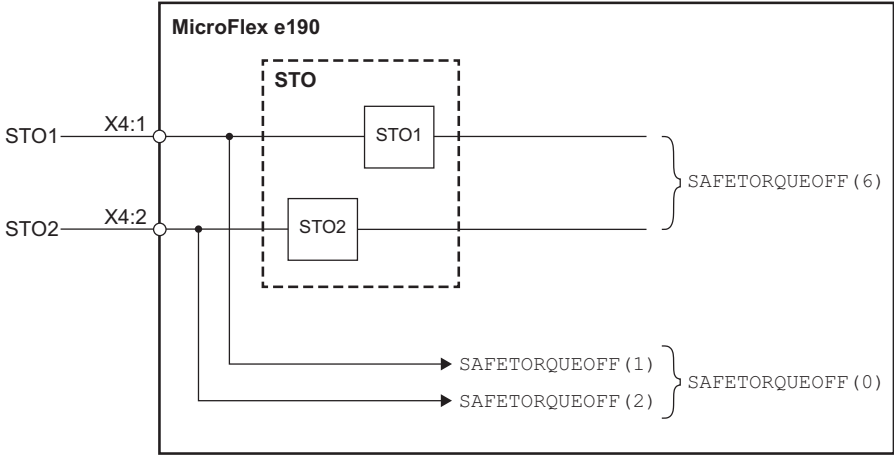
- SAFETORQUEOFF Mint关键词的值（参见第163页）。
- STO输入STO1和STO2的状态。

当STO输入分别通电（STO处于旁路，电机输出启用）时，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 & STO2 通电	STO处于旁路。 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

n STO软件功能性图表：



监测STO输入间的延迟

STO功能监测STO输入之间的开关时间之差。参见[STO功能操作和诊断](#)，第162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输入上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。

验证安全功能的运行

EN 61508、EN 62061和EN ISO 13849-1要求，机器的最后一道装配人员要在安装现场通过验收试验验证安全功能的是否有效。伺服驱动器手册中对伺服驱动器的标准安全功能的验收试验进行了说明。

验收试验必须：

- 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；
- 按照验证试验间隔（ T_1 ）进行。

n 授权人员

伺服驱动器的调试和安全功能的验收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。

n 验收试验报告

签字后的验收试验报告须保存在机器的记录表中。报告中应包含启动操作和试验结果的文件，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收试验也应当保存在记录表中。

n 初始检查

伺服驱动器通电前，检查并确认：

- 已正确接地。
 - 电源已正确连接且可正常运行。
 - 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。
-

启动、验收和验证试验间隔检查表

	动作
☐	调试过程中确保伺服驱动器能顺利运行和停止。
☐	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。
☐	对照电路图检查STO的电路连接。
☐	检查STO输入电缆的屏蔽层是否接地至伺服驱动器机架。
☐	关闭断路器，打开电源。
☐	电机停止时测试STO功能的运行情况： • 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），尝试启动电机。 • 确保伺服驱动器不能启动（参见STO功能操作和诊断部分，第162页。） • 禁用STO功能（为STO输入通电）。
☐	电机运行时测试STO功能的运行情况： • 启动伺服驱动器，开始运动。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STO功能操作和诊断部分，第162页。） • 禁用STO电路（为STO输入通电）。
☐	将证明安全功能安全且符合操作条件的验收试验报告归档并签字。

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，但为了方便，此处将其包含在内。

动作
禁用STO电路（为STO输入通电）。 如果伺服驱动器包含Mint程序，或为一个能够启动伺服驱动器的以太网主机设备相连，则可以使伺服驱动器重启并开始控制电机，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动作，取决于安装的设备： • 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。

维护/检修

在对伺服驱动器所连接的机器进行日常维护时包含 [启动、验收和验证试验间隔检查表](#)（第167页）所述的STO操作测试。

STO功能测试必须由授权的检修人员按照验证试验间隔（ T_1 ）要求的频率进行；参见 [启动、验收和验证试验间隔检查表](#)，第167页。另请参见 [安全标准相关数据](#)，第173页。

不需要对STO输入端子进行任何维护。按照本手册中的说明维护伺服驱动器。

安全相关系统或子系统的更换仅可在断电条件下进行。

只能由ABB的授权人员打开伺服驱动器。

伺服驱动器生成的错误消息

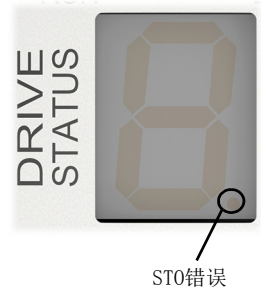
发生错误时，伺服驱动器在它的前面板7段显示屏上显示错误代码。显示字符符号E，后跟错误代码的数字序列。

例如，错误代码10033显示为E...1..0..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：安全回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 Min关键词定义），则会认定出现了安全电路或接线故障，并报告一个错误。伺服驱动器和激活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 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。
10035 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 - 线路故障	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

停止使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。

技术数据

n 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10mA
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 ±10% SELV
电流要求	每个连接的伺服驱动器为20mA
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

n **STO 电缆**

型号	2×2×0.75 m 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

n **环境条件**

说明	单位	1.6 A型		3 A、6 A、9 A 型	
工作温度范围		° C	° F	° C	° F
最小值	V DC	+0	+32	0	+32
最大值		+50*	+122*	+55	+131
存储温度范围		-40 ~ +185			
		所有型号			
湿度 （最大值，无冷凝）	%	95			
最大安装高度（高于海平面） 非STO部分： STO功能：	m ft m ft	1000. 高于1000 m，降容1.1% / 100 m 3280. 高于3280 ft，降容1.1% / 330 ft 2000 6561			
冲击		10 G			
振动		1 G, 2-200 Hz			

* 需要降容；参见第 119页。

安全标准相关数据

n 安全数据

外形尺寸	SIL / SILCL	PL	SFF [%]	PFH _D [1/h]	PFH _G [1/h]	MTTF _d [a]	DC [%]	SC	Cat.	HFT	CCF	生命周期[a]
UEI	3	e	98.32%	3.04E-09	2.33E-05	13943	≥90	3	3	1	80	20

验证试验间隔（PTI）T₁ = 2年。
平均维修时间MRT = 0小时（不需要对电路板进行维修）。
平均修复时间MTTR=48小时（MRT加定位故障的时间）。

n 失效率

通道	λ _{sd} [FIT]	λ _{su} [FIT]	λ _{dd} [FIT]	λ _{du} [FIT]	SFF [%]
总计	209.2	225.0	0.7	7.4	98.3%
CHX	15.2	6.8	0.0	2.8	88.6%
CH1	191.0	217.8	0.7	4.6	98.9%
CH2	194.0	218.3	0.7	4.6	98.9%

- 试验依据：
- 控制板版本：
3AXD100000451859 第3次修订。
 - 功率单元版本：
3AXD100000446920 第3次修订。
 - 固件版本：MicroFlex e190 版本5850.1.34及以上。

缩写

缩写	参考	说明
CCF	EN ISO 13849-1	共因失效（%）
DC	EN ISO 13849-1	诊断覆盖率
FIT	EN 61508	失效率单位：1 × 10 ⁻⁹ 小时
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	EN 61508	要求失效概率
PFH	EN 61508	每小时发生危险失效的概率
PL	EN ISO 13849-1	性能等级：对应于SIL， a-e级
PTI	EN 61508	验证试验间隔
SFF	EN 61508	安全失效分数（%）
SIL	EN 61508	安全完整性等级
STO	EN 61800-5-2	安全转矩取消

CE符合标准声明

该声明（3AXD10000540159）可从网上查看。参见 [在线文档库](#)，第177页。

TuV 认证

TuV 认证（3AXD10000540318）可从网上查看。参见 [在线文档库](#)，第177页。

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，并提供型号标签和序列号。

产品培训

有关ABB产品培训的信息，可浏览www.abb.com/drives，然后选择培训课程。

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www.abb.com/drives 并选择文档库 - 手册反馈表 (*LV AC 伺服驱动器*)。

在线文档库

您可以从网上找到PDF格式的手册和其它产品文档。访问www.abb.com/drives并选择文档库。您可以浏览文档库或在搜索区域输入选择条件，例如文档代码。

联系我们

北京 ABB 电气传动系统有限公司

中国, 北京, 100015
 北京市朝阳区酒仙桥北路甲 10 号 401 楼
 电话: +86 10 58217788
 24 小时 × 365 天技术热线: +86 400 810 8885
 网址: www.abb.com/motion
www.abb.com/drives
www.abb.com/drivespartners
www.abb.com/PLC



ABB 传动官方微信



ABB 传动电子资料库

全国各地区销售代表处联系方式

上海办事处

中国 上海市 200001
 上海市黄浦区蒙自路763号丰盛
 创建大厦16层
 电话: +86 21 2328 8888
 传真: +86 21 2328 8678

沈阳办事处

中国 辽宁省沈阳市 110001
 和平区南京北路206号假日城市
 广场2座16层
 电话: +86 24 3132 6688
 传真: +86 24 3132 6699

乌鲁木齐办事处

中国 新疆维吾尔自治区 830002
 中山路339号中泉广场国家开发
 银行大厦6B
 电话: +86 991 283 4455
 传真: +86 991 281 8240

重庆办事处

中国 重庆市 400021
 北部新区星光大道62号海王星科
 技大厦A区6层
 电话: +86 023 6788 5732
 传真: +86 023 6280 5369

深圳办事处

中国 广东省深圳市 518031
 深圳市福田区华富路1018号中航
 中心1504A
 电话: +86 755 8831 3038
 传真: +86 755 8831 3033

杭州办事处

中国 浙江省杭州市 310000
 杭州市钱江路1366号华润大厦
 A座8层
 电话: +86 571 8763 3967
 传真: +86 571 8790 1151

长沙办事处

中国 湖南省长沙市 410005
 黄兴中路88号平和堂商务楼
 12B01
 电话: +86 731 8268 3005
 传真: +86 731 8444 5519

广州办事处

中国 广州市 519623
 珠江新城珠江江西路15号珠江城大
 厦29楼01-06A单元
 电话: +86 20 3785 0688
 传真: +86 20 3785 0608

成都办事处

中国 四川省成都市 610041
 人民南路四段三号来福士广
 场T1-8层
 电话: +86 28 8526 8800
 传真: +86 28 8526 8900

厦门办事处

中国 福建省厦门市 361009
 湖里火炬高新区信息光电园围里
 路559号
 电话: +86 592 630 3058
 传真: +86 592 630 3531

昆明办事处

中国 云南省昆明市 650032
 昆明市崇仁街1号东方首座
 2404室
 电话: +86 871 6315 8188
 传真: +86 871 6315 8186

郑州办事处

中国 河南省郑州市 450007
 中原中路220号裕达国际贸易中
 心A座1006室
 电话: +86 371 6771 3588
 传真: +86 371 6771 3873

贵阳办事处

中国 贵州省贵阳市 550022
 观山湖区金阳南路6号世纪金源
 购物中心5号楼10层
 电话: +86 851 8221 5890
 传真: +86 851 8221 5900

西安办事处

中国 陕西省西安市 710075
 西安市经济技术开发区文景路中
 段158号3层
 电话: +86 29 8575 8288
 传真: +86 29 8575 8299

武汉办事处

中国 湖北省武汉市 430060
 武昌区临江大道96号武汉万达
 中心21层
 电话: +86 27 8839 5888
 传真: +86 27 8839 5999

福州办事处

中国 福建省福州市 350028
 仓山万达广场A1座
 706-709室
 电话: +86 591 8785 8224
 传真: +86 591 8781 4889

哈尔滨办事处

中国 黑龙江省哈尔滨市 150090
 哈尔滨市南岗区长江路99-9号辰
 能大厦14层
 电话: +86 451 5556 2291
 传真: +86 451 5556 2295

兰州办事处

中国 甘肃省兰州市 730030
 兰州市城关区张掖路87号
 中广大厦23楼
 电话: +86 931 818 6466
 传真: +86 931 818 6755

济南办事处

中国 山东省济南市 250011
 泉城路17号华能大厦6楼8601室
 电话: +86 531 8609 2726
 传真: +86 531 8609 2724