

技术手册

MCS 3242 BX4

MCS 3268 BX4

MCS 3274 BP4



版本说明

版本号：
2021 年 08 月 30 日，第四版。

Dr. Fritz Faulhaber 股份有限公司（以下简称“FAULHABER”）版权所有。
公司地址：
Daimlerstr. 23 / 25 · 71101 Schönaich

FAULHABER 对本文及其各语种译文保留版权。
未经 FAULHABER 书面授权，不得将本文的全部或部分内容进行复制、转载、
录入信息系统及任何形式的再加工或转让。

本文的编著几经审校。
但是，FAULHABER 并不对其内容与内容的推论中，可能存在的错误担责。

因使用不当而对产品用户造成的直接、间接损失，FAULHABER 同样免责。

文中关于安全工程与干扰抑制方面的说明，请在使用软硬件产品时务必遵照。

产品规格与本说明书若有更改，恕不另行通知。

最新版说明书可从 FAULHABER 官网：
www.faulhaber.cn 下载。

目录

1	关于本文档	5
1.1	本文档的有效性	5
1.2	关联文档	5
1.3	如何使用本文档	5
1.4	缩略词列表	6
1.5	符号与标记	7
2	安全	8
2.1	预期用途	8
2.2	安全须知	9
2.2.1	损坏和更改时的危险	9
2.2.2	正确的安装和调试	9
2.2.3	发热	10
2.3	环境条件	10
2.4	产品安全的欧盟指令	10
3	产品介绍	11
3.1	产品概述	11
3.2	产品信息	12
3.3	产品系列	12
3.4	伺服单元所需的电缆出口	13
3.4.1	轴向出线（标准品）	13
3.4.2	径向出线（选配代码 5451）	13
3.4.3	与减速箱组合	14
3.5	接线端概览	15
4	安装	16
4.1	固定	16
4.1.1	固定说明	16
4.1.2	端面安装固定	17
4.1.3	使用底板固定	19
4.2	电气连接	20
4.2.1	电气连接说明	20
4.2.2	伺服单元的接线	22
4.2.2.1	电源电压	22
4.2.3	端口引脚功能分配	23
4.2.4	输入输出端口电路图	25
4.2.5	外部电路图	27

目录

4.3	电磁兼容性 (EMC)	31
4.3.1	考量的系统	31
4.3.2	功能性接地	33
4.3.3	布线	34
4.3.4	屏蔽	35
4.3.4.1	建立屏蔽连接	36
4.3.4.2	将屏蔽线缆连接到接线柱	37
4.3.5	使用滤波器	38
4.3.5.1	输入端滤波器	38
4.3.5.2	绝缘电阻	38
4.3.6	错误规避与故障排除	39
5	维护和诊断	40
5.1	维护须知	40
5.2	维护内容	40
5.3	诊断	41
5.4	故障排除	41
6	配件	42
7	保修	43
8	其他文档	44
8.1	符合性声明	44
8.2	公司声明	46

关于本文档

1 关于本文档

1.1 本文档的有效性

本文详细说明了以下系列驱动器产品的安装与使用：

- MCS 3242 BX4
- MCS 3268 BX4
- MCS 3274 BP4

本文供经受培训并获得授权的专业人员，在进行驱动器的安装和电气连接时阅读参考。

本文适用于上面所列的标准版本驱动器。改型、定制版本的产品，敬请参阅各自的专用手册。

1.2 关联文档

下列手册中的相关信息，对 FAULHABER 产品的调试与使用大有裨益：

手册	说明
Motion Manager 6	FAULHABER Motion Manager 计算机软件的说明书
快速入门	驱动器的试车与入门指导
功能手册	驱动器的工作模式和控制功能详解
配件手册	配件物品说明

上表所列的手册，可从 www.faulhaber.cn/ 技术支持 / 技术说明 / 下载 pdf 格式文档。

1.3 如何使用本文档

- ▶ 在配置产品之前，敬请仔细阅读本文，尤其是《安全说明》章节的内容。
- ▶ 在产品的整个使用寿命期限内，妥善保管本文。
- ▶ 始终让操作人员和维护人员能够随时取阅文档。
- ▶ 产品所有者或用户若有变更，请连同本文一起移交。

关于本文档

1.4 缩略词列表

缩写	说明
AC	交流电
AnIn	模拟信号输入端
AGND	模拟信号地
CAN	Controller Area Network / 控制器局域网
CAN_L	CAN 低电位
CAN_H	CAN 高电位
DC	直流电
DigIn	数字信号输入端
DigOut	数字信号输出端
EFS	电源滤波器
EGND	外壳接地
EMC	电磁兼容性
ESD	静电放电
ET	EtherCAT (名为 “ 以太网控制自动化技术 ” 的一种实时工业以太网)
GND	接地
I/O	输入 / 输出端口
PLC	Programmable Logic Controller / 可编程逻辑控制器
PWM	脉宽调制
RxD	数据接收
TTL	晶体管 - 晶体管逻辑电路
TxD	数据发送

1.5 符号与标记

危险！

高度危险警示：若不加以避免，将导致重伤或死亡。

- ▶ 避免方法与措施

警告！

中度危险警示：若不加以避免，将有可能导致重伤甚至死亡。

- ▶ 避免方法与措施

小心！

轻度危险警示：若不加以避免，将可能导致轻伤或中度伤害。

- ▶ 避免方法与措施

注意！

设备损坏风险。

- ▶ 避免方法与措施



进一步说明或操作技巧提示

- ✓ 达成目标的先决条件

1. 达成目标的第一步操作

-  这一步操作的结果

2. 达成目标的第二步操作

-  操作的结果

- ▶ 需要执行的单个操作步骤

2 安全

2.1 预期用途

本文所涉及的伺服单元，为基本型电机集成运动控制器而成的一体化产品，以通用外壳封装。标准产品的防护等级为 IP 54。

伺服单元设计为在控制系统中作为从站，具有定位等控制功能，尤为适用于以下各领域：

- 机器人
- 工具建造
- 自动化技术
- 工业设备和特种机械制造
- 医疗器械
- 实验室设备

使用伺服单元时，应注意以下方面：

- 伺服单元包含电气组件，所以应遵照 ESD 规定。
- 伺服单元**不可**安装于可能接触到化学物质的环境中，也**不可**安装于易爆区域内。
- 伺服单元的工作参数须在参数表限定的范围内。
- 若需在特殊环境下使用驱动器，敬请联系厂商。

2.2 安全须知

除了本技术手册中描述的安全风险外，还可能出现驱动器制造商无法预见的特定于机器的危险（例如，从动部件造成伤害的风险）。安装驱动器的机器制造商必须根据适用于该机器的法规进行风险分析，并将残留风险告知最终用户。

2.2.1 损坏和更改时的危险

驱动器损坏会影响其功能。驱动器损坏可能造成意外启动、停止或卡住。这可能导致其他组件和材料的损坏。

- ▶ 切勿在驱动器有缺陷或损坏时启动驱动系统。
- ▶ 应正确标记有缺陷或损坏的驱动器。
- ▶ 切勿替换有缺陷或损坏的驱动器组件。
- ▶ 不要改装（改型、修理）驱动器。
- ▶ 如果连接出现松动或存在缺陷，请立即由电工更换。
- ▶ 更换有缺陷或损坏的驱动器后，应测试功能是否正常并做好记录。

2.2.2 正确的安装和调试

发生在驱动器安装和调试期间的错误可能会影响其功能。如果驱动器安装不正确，可能造成意外启动、停止或卡住。这可能导致其他组件和材料的损坏。

- ▶ 在安装和调试过程中，请严格按照本安装说明中的步骤进行操作。
- ▶ 电气设备作业只能由电工完成。
- ▶ 在电气设备上开展各种作业时，请遵守以下 5 条安全规则：
 - a) 断电
 - b) 防止再次开启
 - c) 确认没有电压
 - d) 接地和短路
 - e) 盖住或隔离相邻的带电部件

静电放电可能会损坏电子部件。

- ▶ 使用合适的 ESD 包装中存储和运输驱动器。
- ▶ 按照 ESD 处理规定处理驱动器（例如，佩戴 ESD 腕带，将周围组件接地）。
- ▶ 安装过程中，确保周围组件不会发生静电放电。

脏污、异物、潮湿和机械影响可能会损坏电子组件。

- ▶ 驱动器元器件请勿接触到异物。
- ▶ 安装驱动器的外壳应使其免受机械影响，并根据环境条件进行调整（确定防护等级）。

如果在带电状态下进行安装和连接作业，可能会损坏电子组件。

- ▶ 切勿在驱动器带电时插拔线缆。
- ▶ 在驱动器上进行任何安装和连接工作时均应关闭电源。

接线错误可能会损坏驱动器电子元器件。

- ▶ 按照接线表进行操作。

安全

2.2.3 发热

有源元件可能会使驱动器发热。触碰时有灼伤危险。

- ▶ 避免触碰驱动器，并使其充分冷却。
- ▶ 必要时在驱动器附近贴上适当警告标志。



图 1: 符合 DIN EN ISO 7010 的适当警告标志

2.3 环境条件

- ▶ 安装位置宜有洁净且干燥的空气以便于散热。
- ▶ 安置于机箱或机柜内时，尤需注意确保散热。
- ▶ 电源电压须在规定的范围内。
- ▶ 做好针对化学污染物的防护。
- ▶ 伺服单元符合德国 / 欧盟 DIN EN 60259 规范所定义的 IP54 防护等级。



电机出轴端可根据应用情况选配轴封。选配轴封的产品需进行定期维护。

若需增强防护或配有附件（例如减速箱）时，可选配 O 型密封圈以提高防护等级。（参见第 14 页第 3.4.3 章节，第 17 页第 4.1.2 章节 和第 40 页第 5.2 章节）。

2.4 产品安全的欧盟指令

- ▶ 必须遵守以下关于产品安全的欧盟指令。
- ▶ 如果伺服单元在欧盟之外使用，请遵守国际及相应国家或地区的安全指令。

机械指令 (2006/42/EC)

根据机械指令，本技术手册中所述的带附加电机的控制器可能是驱动系统。因此，根据机械指令，它们被视为不完整的机器。符合性记录在产品的安装说明和 EC 符合性声明中。

电磁兼容性指令 (2014/30/EU)

电磁兼容性（EMC）指令适用于销售给最终用户的所有电气和电子设备，设备和系统。此外，如果所有部件均符合 EMC 指令（以符合标准的声明文件为证），则这些装置、设备和系统可以拥有 CE 标志。指令的符合性将记录在符合性声明中。

应用的标准

本技术手册中所述的产品应用了各种协调标准；这些标准记录在 EC 符合性声明中。您可以在第 44 页第 8 章节 中找到产品的安装说明和 EC 符合性声明。

3 产品介绍

3.1 产品概述

本文所介绍的 FAULHABER 的伺服单元，旨在实现各种一体化基本电机的受控运行。它具有多种不同功能与工作模式，支持执行复杂的驱动任务。得益于其紧凑的设计和灵活的接入方式，对于各种应用，这些单元通常都仅需基本的接线即可工作。

伺服单元可提供以下通信端口：

- RS232
- CANopen
- RS232、EtherCAT

此外还可提供通用或单独的电机与驱动器电源连接，以及丰富的输入和输出连接。伺服单元可以使用 FAULHABER Motion Manager V6 进行配置。

驱动器具备通信端口，可接入 CANopen 或 EtherCAT 网络，也可利用 RS232 串口组建小型网络。伺服单元在网络中作为从站工作，不具备控制其它运动轴的主站功能。使用 Motion Manager 软件进行初始化设置后，伺服单元还可脱离通信接口单机工作。

伺服单元通常通过前面板安装孔固定。轴向出线的产品也可通过其底板固定于平面上（参见第 16 页第 4.1 章节）。

反馈器件为模拟霍尔传感器。



如果设置为通过外部信源或自动运行的运动程序控制，亦即无需数字指令控制时，伺服单元可以脱离 RS232、CANopen 或 EtherCAT 通信端口脱机工作。

产品介绍

3.2 产品信息

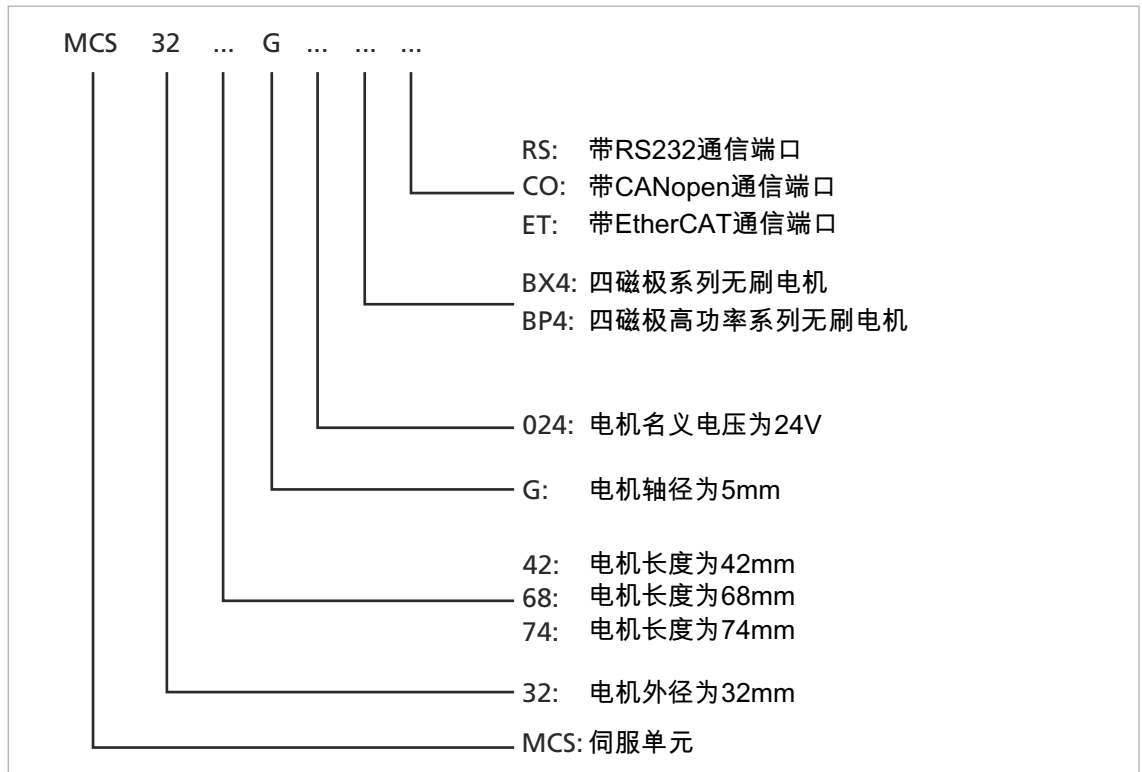


图 2: 产品代码含义

3.3 产品系列

驱动器有两种规格：

- 尾端轴向出线
- 底端径向出线

除了出线方式可选外，还有如下通信端口可供选择：

- RS232
- CANopen
- RS232、EtherCAT

上述每种规格都可选以下其一的电机：

- 3242 BX4
- 3268 BX4
- 3274 BP4



根据所选的电机规格、通信端口种类和出线方式的不同，伺服单元的整体长度和 / 或高度也会不同。具体尺寸请参阅各自的产品参数表或相应的尺寸图。

产品介绍



电机出轴端可根据应用情况选配轴封。选配轴封的产品需进行定期维护。

若需增强防护或配有附件（例如减速箱）时，可选配 O 型密封圈以提高防护等级。（参见第 14 页第 3.4.3 章节，第 17 页第 4.1.2 章节 和第 40 页第 5.2 章节）。

3.4 伺服单元所需的电缆出口

3.4.1 轴向出线（标准品）

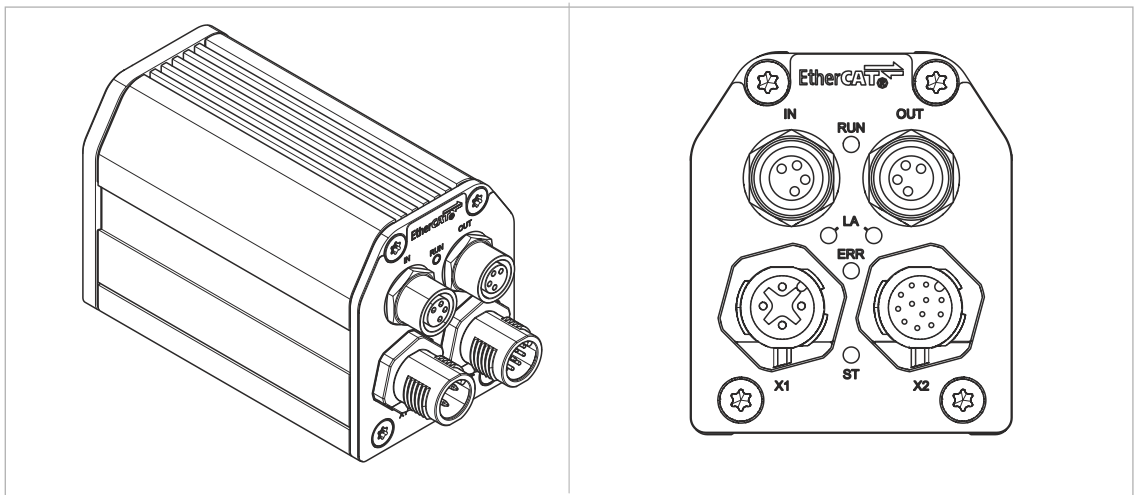


图 3: 轴向出线伺服单元的补三视图（即 ISO 视图，左）和接线端口图（右）

3.4.2 径向出线（选配代码 5451）

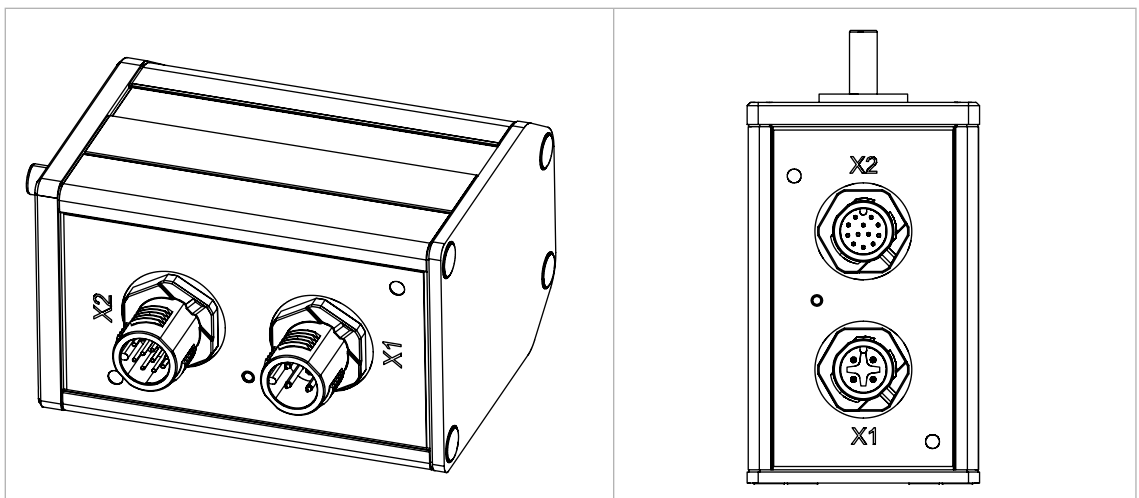


图 4: 径向出线伺服单元的补三视图（即 ISO 视图，左）和接线端口图（右）

产品介绍

3.4.3 与减速箱组合

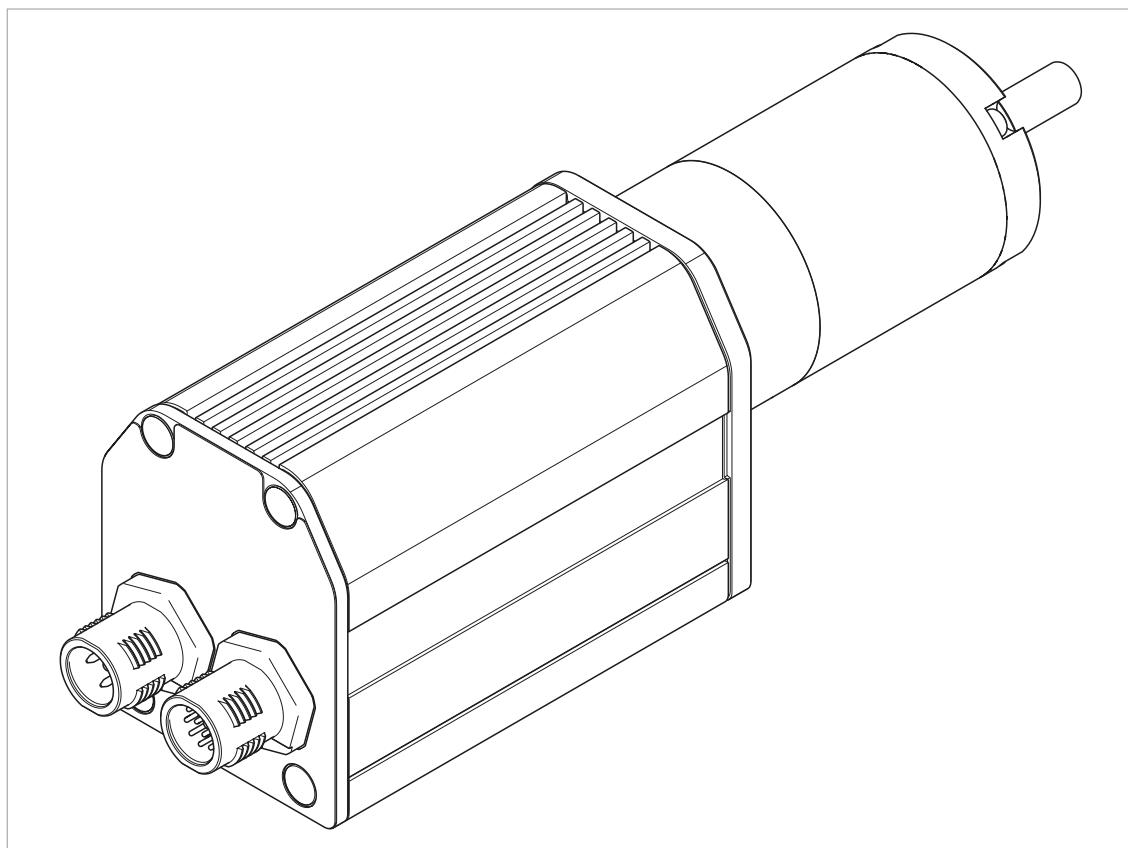


图 5: 与 32A 减速箱组合的示例

i 当伺服单元直接使用法兰安装、或与附件（例如减速箱）组合时，使用选配代码 5657，表示在伺服单元与附件之间，安装 O 型密封圈以提高整个系统的防护等级（参见第 17 页第 4.1.2 章节，和第 40 页第 5.2 章节）。

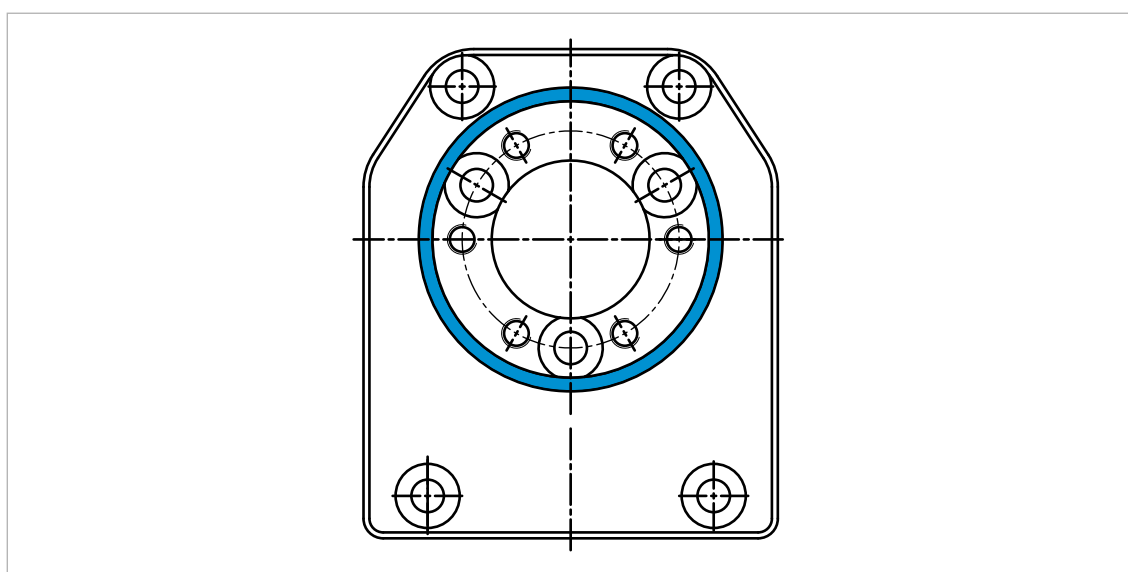


图 6: 电机 A 向端面带径向槽的伺服单元前视图（蓝色部分）

产品介绍

3.5 接线端概览

表 1: 接线端概览

名称	功能
IN/OUT	EtherCAT 通信端口
X1 (电源)	伺服单元的电源
X2 (I/O)	RS232 / CAN 通信和连接外部电路的输入和输出端口

表 2: LED 指示灯状态说明

名称	通信接口	功能
状态指示灯	全部	- 绿色常亮：驱动器功放已打开。 - 绿灯闪烁：驱动器待机，状态机尚未达到 <i>Operation Enabled</i> 状态。 - 红色闪烁：驱动器已切换到故障状态。输出级将关闭或已关闭。 - 红色闪烁：驱动器启动失败。请联系 FAULHABER 技术支持。
运行指示灯	EtherCAT	- 绿色常亮：连接可用。设备准备就绪。 - 绿色闪烁：设备处于 <i>Pre-Operational</i> 状态 - 绿灯慢闪：设备处于 <i>Safe-Operational</i> 状态 - 熄灭：设备处于 <i>Initialisation</i> 状态。
故障指示灯	EtherCAT	- 红灯快闪：存在配置缺陷。 - 红灯慢闪：本地状态错误。 - 红灯双闪：看门狗超时。 - 熄灭：无故障
网口指示灯	EtherCAT	- 绿色常亮：无数据传输。与其它节点已建立连接。 - 绿灯闪烁：正在传输数据。 - 熄灭：无数据传输。与其它节点未建立连接。

4 安装

只有经过培训和指导并且具备以下领域知识的专业人员，才能安装和操作伺服单元：

- 自动化技术
- 标准和规定 (如 电磁兼容性指令)
- 低电压指令
- 机械指令
- 德国电气工程师协会发布的德国国家标准电气安装技术规范 (DIN VDE 0100)
- 事故预防条例

在调试之前，必须仔细阅读此说明并严格遵守。

还应务必遵守安装的补充说明 (参见第 10 页第 2.3 章节)。

4.1 固定

4.1.1 固定说明

小心！

工作中的伺服单元，表面可能会很烫。

- ▶ 在伺服单元附近放置防止接触的保护装置和警告提示 (请参阅第 10 页第 2.2.3 章节)。

危险！

不正确的操作和安装可能导致伺服单元执行不受控的运动。

伺服单元损坏可能造成意外启动、停止或卡住。根据伺服单元的使用情况，这可能导致严重或致命伤害。

- ▶ 遵守第 9 页第 2.2.1 章节 中的安全说明。
- ▶ 使用合适的紧固材料 (参见以下章节)。

目视检查

- ▶ 打开伺服单元包装后，执行目视检查并记录检查结果：
 - 伺服单元是否未损坏？
 - 是否存在包含序列号的标签贴纸？
 - 连接器中的引脚触点是否正常 (未氧化、未弯曲) ？

危险！

如果不满足目视检查标准，则无法确保伺服单元正常工作。

如果不能确保其正常工作，则可能会发生意外启动。根据伺服单元的使用情况，这可能导致严重或致命伤害。

- ▶ 切勿启动伺服单元。

安装

危险！

驱动系统在工作期间会产生机械力和运动。

- ▶ 请保护启动系统和由启动系统驱动的部件，使其不被触碰。

4.1.2 端面安装固定

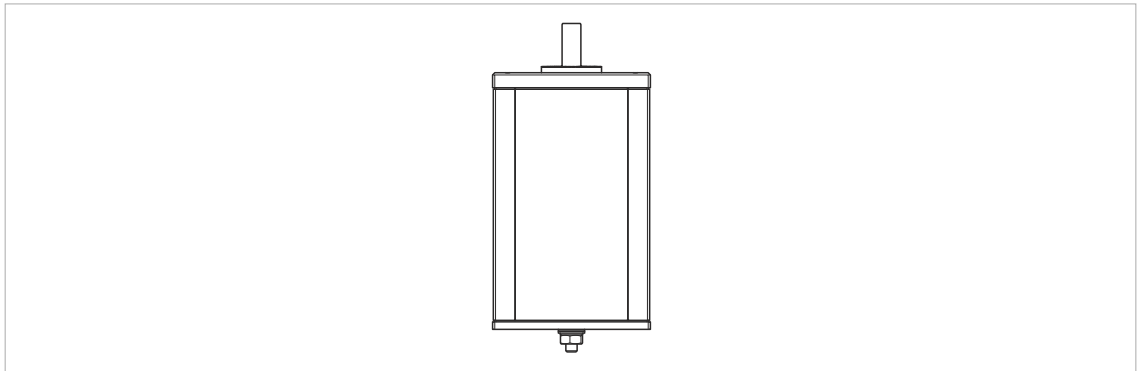


图 7: V3 安装示意图

注意！

如果伺服单元出轴向上竖直安装，其上表面可能积液并渗入产品而致其损坏。

- ▶ 对于 V3 安装，(请参阅图 7)，请确保没有任何液体能够渗入轴承。
- ▶ 选配：为伺服单元附加轴封。安装轴封可能会降低电机性能 (请参阅第 16 页第 4.1 章节)
- ▶ 采用如图 8 所示的安全方式，通过伺服单元 (1) 端盖上的螺纹孔，使用螺钉 (2) 固定。
 - 螺钉的最大锁紧力矩为 130Ncm。
 - 螺钉最大旋入深度为 4mm。

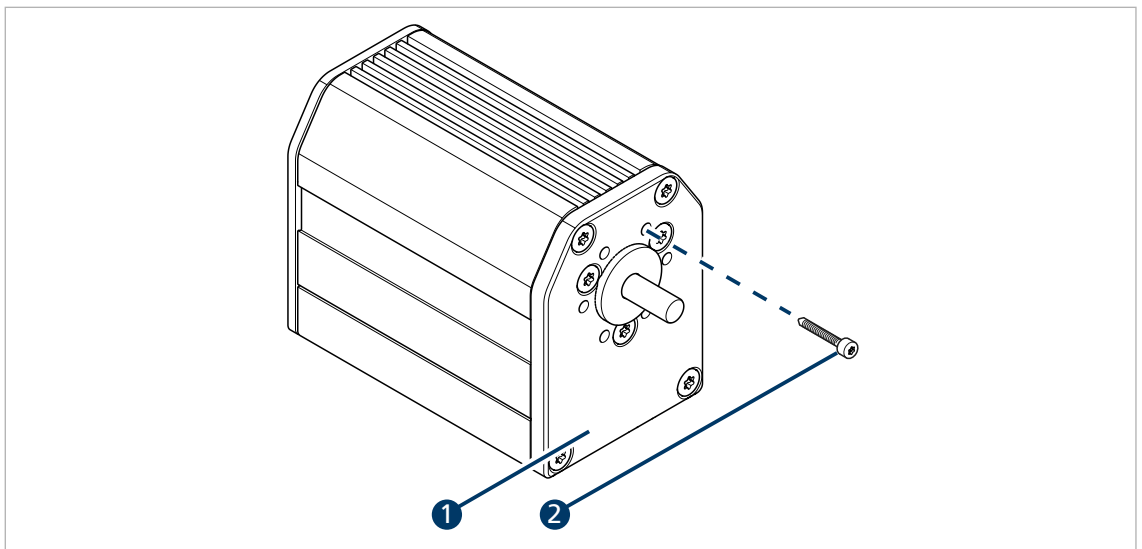


图 8: 端面安装固定

安装

i 当伺服单元直接使用法兰安装、或与附件（例如减速箱）组合时，使用选配代码 5657，表示在伺服单元与附件之间，安装 O 型密封圈以提高整个系统的防护等级（参见第 40 页第 5.2 章节）。

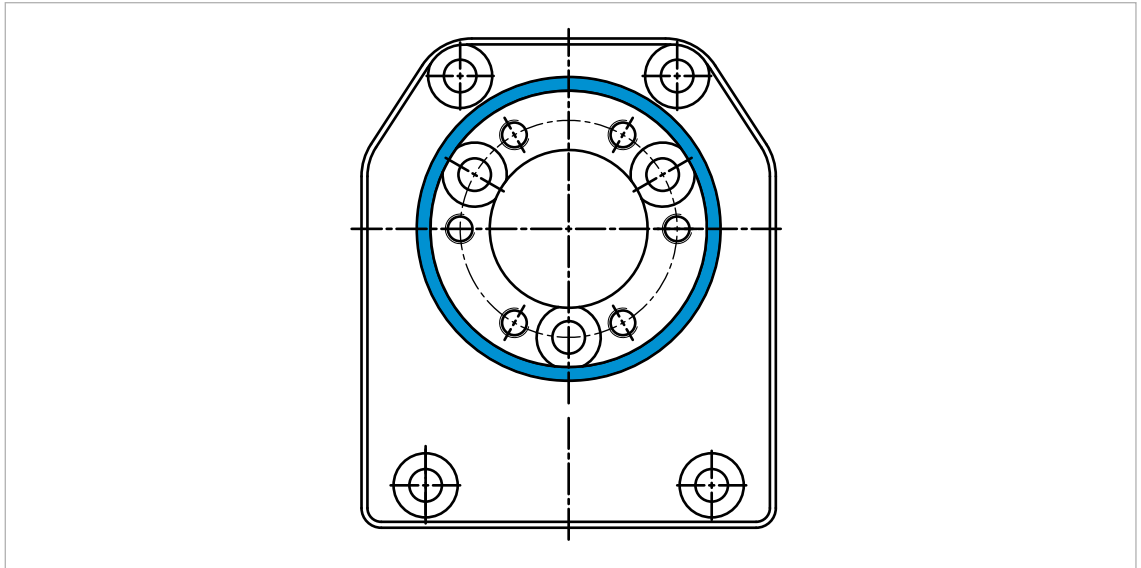


图 9: 电机 A 向端面带径向槽的伺服单元前视图（蓝色部分）

4.1.3 使用底板固定



螺钉与底板不属于 FAULHABER 产品，需用户自行准备。

1. 将伺服单元（1）使用螺钉（3）牢固地安装于底板（2）上。
 - 沉头螺钉规格为 ST2.2
 - 螺钉的最大锁紧力矩为 50Ncm
 - 沉头螺钉的最大旋入深度为 5 mm

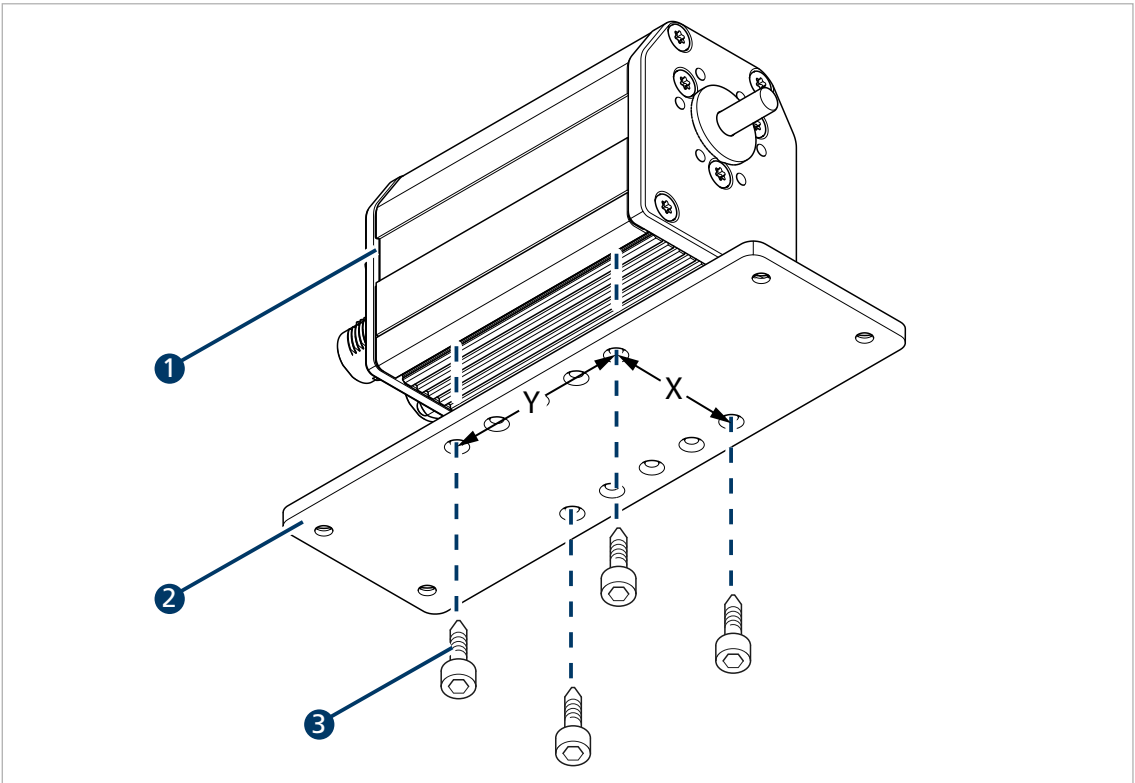


图 10: 使用底板固定

螺纹孔中心距	3274 BP4 RS/CO/ET	3268 BX4 RS/CO/ET	3242 BX4 RS/CO/ET
X	29 mm	29 mm	29 mm
Y	103 mm	94 mm	68 mm

4.2 电气连接

4.2.1 电气连接说明

注意！

对伺服单元连接的静电放电可能会损坏电子组件

- ▶ 遵守 ESD 防护措施。

注意！

接线错误可能会损坏驱动器电子元器件。

- ▶ 按照接线表进行操作。

注意！

伺服电机制动时产生的瞬时峰值电压，可能对电源或其连接的其它设备造成损坏。

- ▶ 对于具有高负载惯量的应用，FAULHABER 的 BC 5004 系列制动斩波器，可用于限制潜在的过压以保护电源，详情请参阅制动斩波器的参数表。

伺服单元包含一个用于控制电机的 PWM 输出级。在运行期间产生的功率损耗和由于电动机的脉冲控制而产生的交变电场，必须通过适当的安装来消散和衰减。

- ▶ 将伺服单元连至接地系统。最好是将其安装于接地底板或法兰上。也可通过屏蔽到各端口的连接电缆以实现接地。
- ▶ 确保系统中所有互连的部分共地，
- ▶ 如果若干电气设备或驱动器通过 RS232 或 CAN 进行网络连接，请确保系统各部分的地电位之间的电位差小于 2 V。
- ▶ EGND 连接端可用于接地，若有必要，电源电缆的屏蔽也可接地以实现电位均衡。

安装

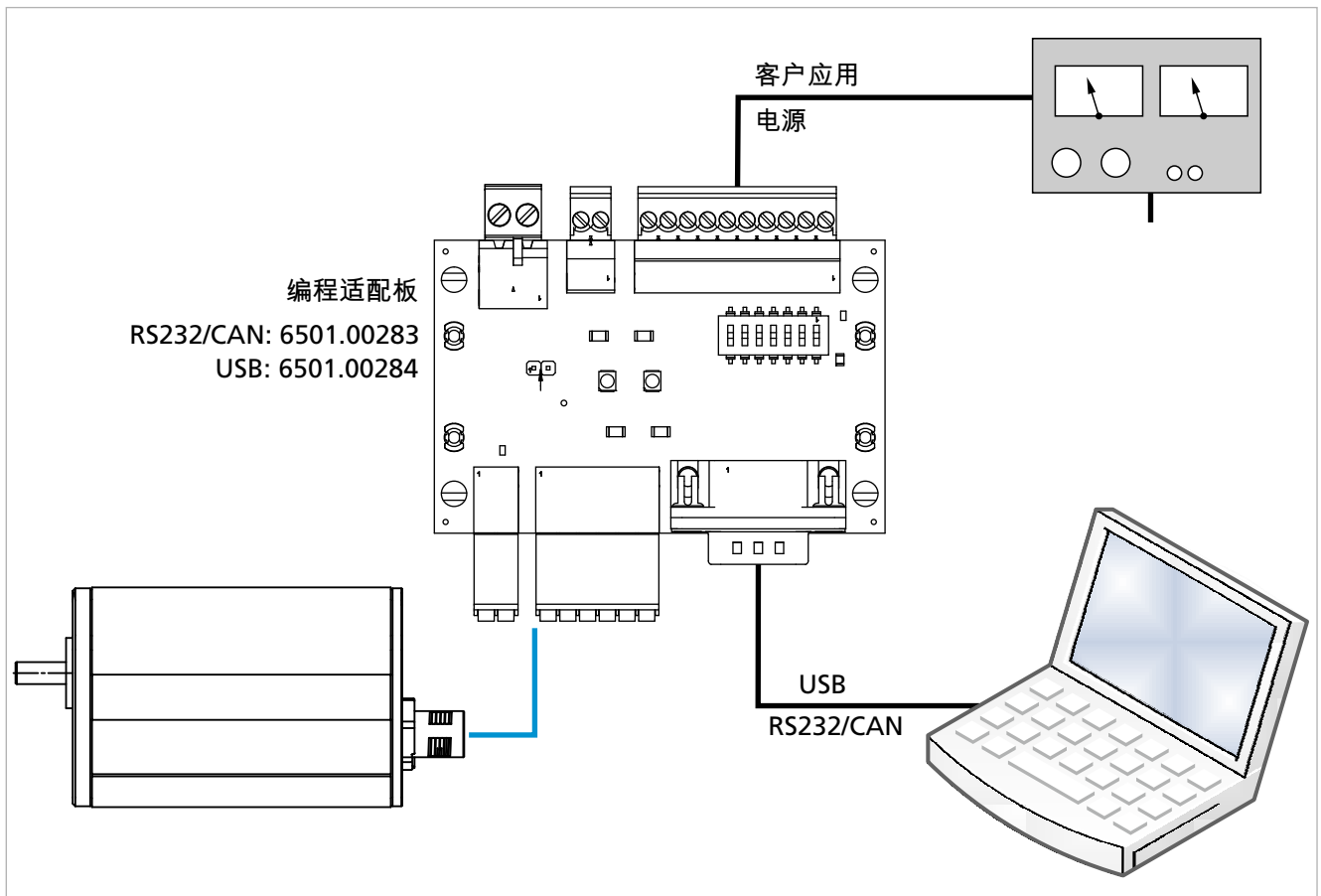


图 11: 连接编程适配板进行试车



编程适配板的端口功能与跳线设置，请参阅其参数表。

安装

4.2.2 伺服单元的接线

伺服单元所需的接线包括：

- 离散输入和输出端（例如用于离散目标值的预设或连接限位开关 / 参考点开关）
- 通信端口
- ▶ 请确认上述各电缆，单条长度不超过 3 米。

为降低对直流电源网络的影响，可在电源线上穿铁氧体套环（例如 WE 742 700 790）。

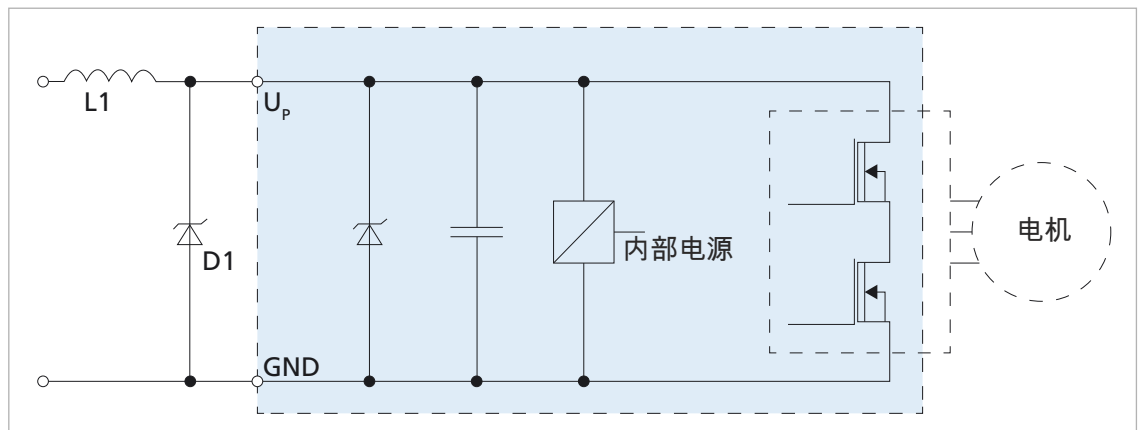


图 12: 电磁兼容抑制电路

4.2.2.1 电源电压

- ▶ 确保伺服单元的电源功率充足。
- ▶ 在加速过程中，将会在 10 ms 的倍数时间范围内，出现达到电机峰值电流限制设置值的电流峰值。
- ▶ 电机制动过程中，将会产生再生能量并向直流配电网回输。如果该能量不能被其它电机消耗，则直流电源网络中的电压将升高。可在伺服单元中设置再生制动期间可反馈的电压的极限值。另外，添加制动斩波器也可耗散再生能量，详情请参见制动斩波器数据表。

安装

4.2.3 端口引脚功能分配

注意！

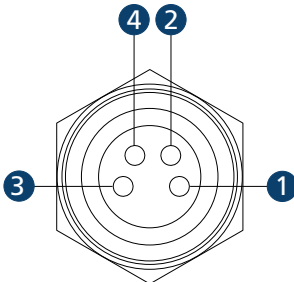
接线错误可能会损坏驱动器电子元器件。

▶ 查看接线表时，请注意视图的方向性。

EtherCAT 输入 / 输出网口 (IN/OUT)

表 3: EtherCAT 网口接线表，从插口方向查看，M8 连接头，4 针，A 码

引脚	名称	说明
1	Rx/Tx +	数据接收 / 发送连接端正
2	Tx/Rx +	数据发送 / 接收连接端正
3	Tx/Rx -	数据发送 / 接收连接端负
4	Rx/Tx -	数据接收 / 发送连接端负



电源接线端 (X1)

表 4: 电源端口接线表，针脚方向视图，M12 连接头，4 针，A 码

引脚	名称	说明
1	GND	接地
2	U _p	电子组件电源连接
3	U _{mot}	电机电源连接
4	EGND	外壳接地端

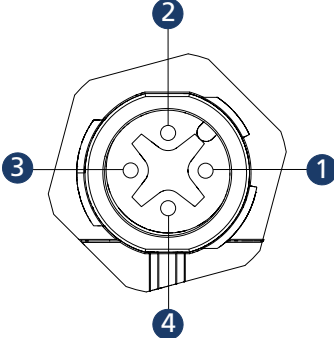


表 5: 电机端口 (X1) 的电气参数

名称	数据
电子组件电源	12-50 V 以 GND 为参 100 mA (无外部负载耗电时)
电机电源	<50 V 以 GND 为参

安装

输入 / 输出端口 (X2)

表 6: 输入 / 输出端口接线表, 针脚方向视图, M12 连接头, 12 针, A 码

引脚	名称	说明
1	GND	接地
2	CAN_L / RxD	CAN 低电位接口
3	CAN_H / TxD	CAN 高电位接口
4	U _{DD}	外部消耗负载的电源
5	DigOut 1	数字信号输出端
6	DigOut 2	数字信号输出端
7	DigIn 1	数字信号输入端
8	DigIn 2	数字信号输入端
9	DigIn 3	数字信号输入端
10	AnIn 1	模拟信号输入端
11	AGND	模拟信号地端
12	AnIn 2	模拟信号输入端
屏蔽	EGND	外壳接地端

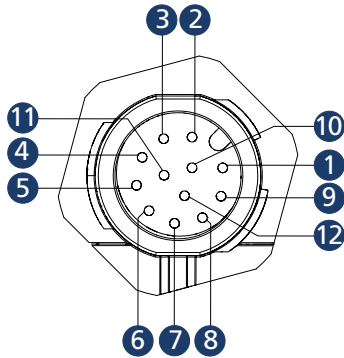


表 7: 电机端口 (X2) 的电气参数

引脚	数据
外部电源	5 V 最大拉电流 < 100mA
数字信号输出端	低 = GND 高 = 高阻抗 内置上拉电阻 = 33 kΩ 最大灌电流 < 0.7A TTL 电平: 低 < 0.5 V, 高 > 3.5 V PLC 电平: 低 < 7 V, 高 > 11.5 V
数字信号输入端	< 50 V 输入阻抗 > 10 kΩ 最高频率 < 1MHz 参考电位 = GND
模拟信号输入端	输入电压范围 = ±10V 输入阻抗 > 27 kΩ AGND

4.2.4 输入输出端口电路图

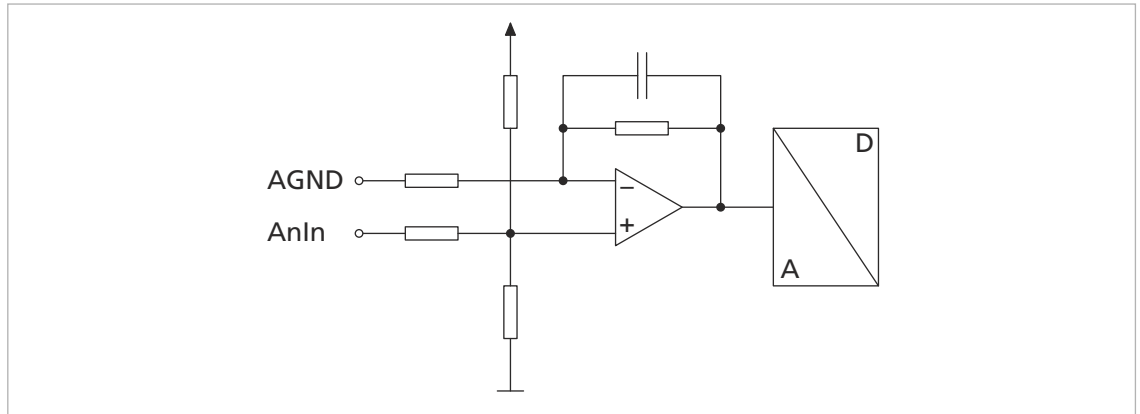


图 13: 模拟输入端电路图 (内部)

i 将模拟信号地端 (AGND) 和电源地端 (GND) 共地后，即便电源端有压降，模拟输入端输入信号所确立的设定值也不会变化。

模拟输入端采用差分输入，两个输入端使用相同的参考电位。

模拟输入端可设定为不同的功能：

- 为电流、速度或位置确立设定值
- 接入速度或位置的实际值传感器信号
- 用作自由测量输入端（测量值由通信端口查询）

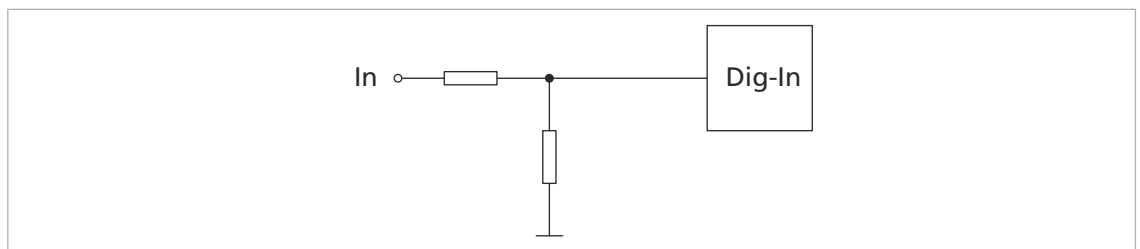


图 14: 数字输入端电路图 (内部)

端的输入电平规格可选 (PLC/TTL)，端口可设定为以下功能（参阅《功能手册》）：

- 参考点和限位开关的数字信号输入
- 连接外部第二编码器
- 输入 PWM 信号，为电流、速度或位置确立设定值

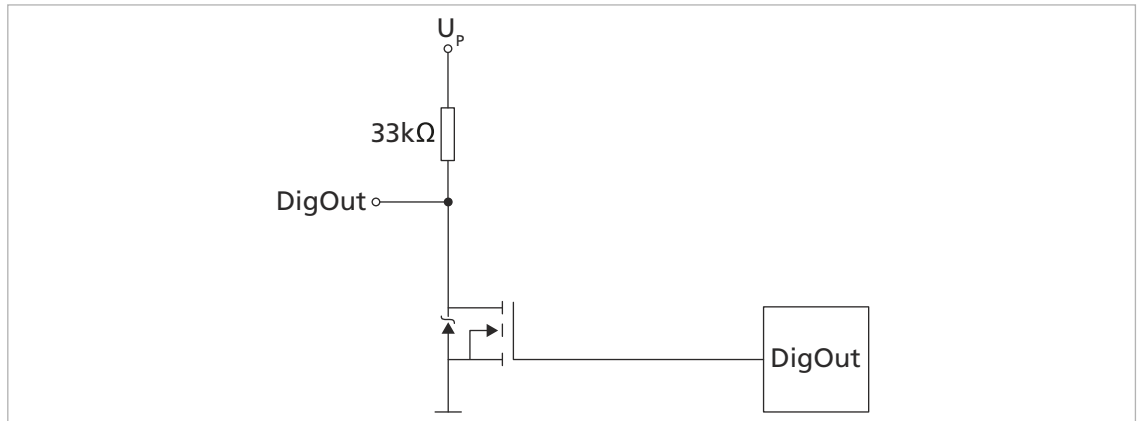


图 15: 数字输出端电路图 (内部)

数字输出端特性如下：

- 集电极开路接地
- 监测输出电流（发生错误时开关打开）

可设定数字输出端为故障输出端，还可设定为以下功能：

- 故障信号输出
- 脉冲信号输出
- 数字信号输出（可自由编程控制）

安装

4.2.5 外部电路图

通过电位计给定双极模拟设定点值

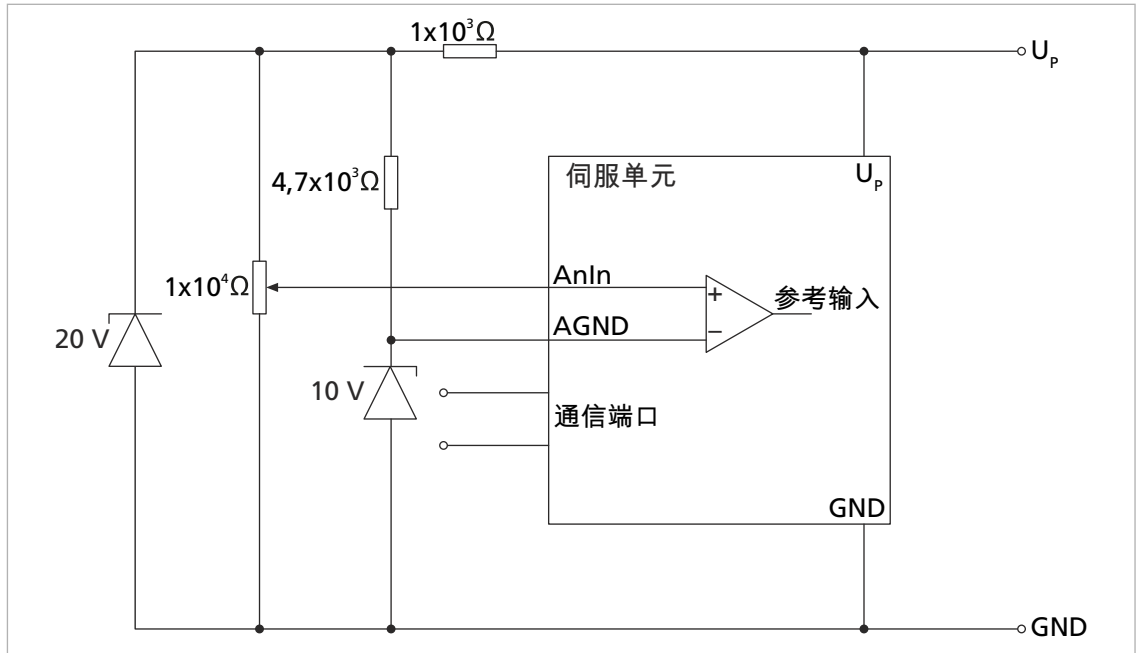


图 16: 通过电位计给定双极模拟设定点值

利用电位计分压输入模拟电压，偏置与缩放比例由内部设定

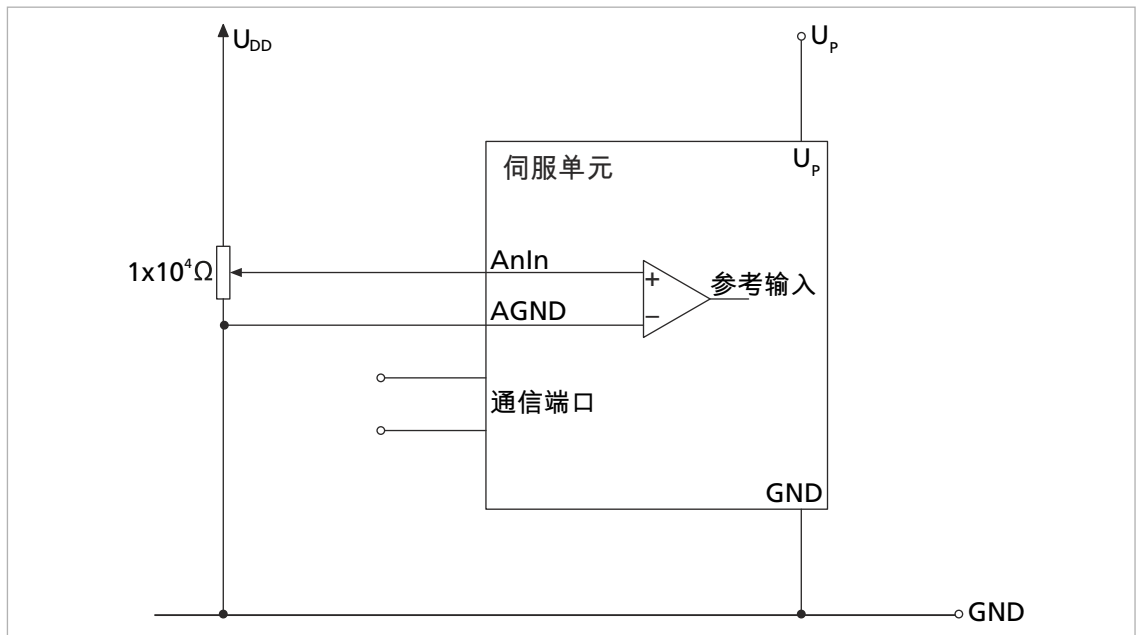


图 17: 利用电位计分压输入模拟电压，偏置与缩放比例由内部设定

安装

接入参考点和限位开关

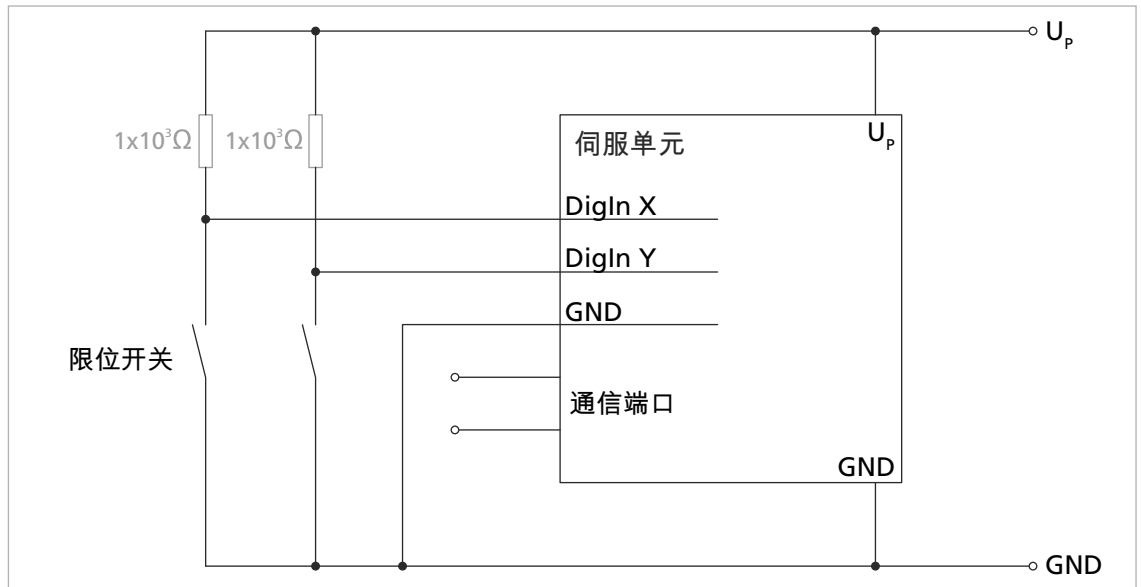


图 18: 接入参考点和限位开关

i 视限位开关种类的不同，有可能需要外接一个合适的上拉电阻。伺服单元中没有内置上拉电阻。

接入外部第二编码器

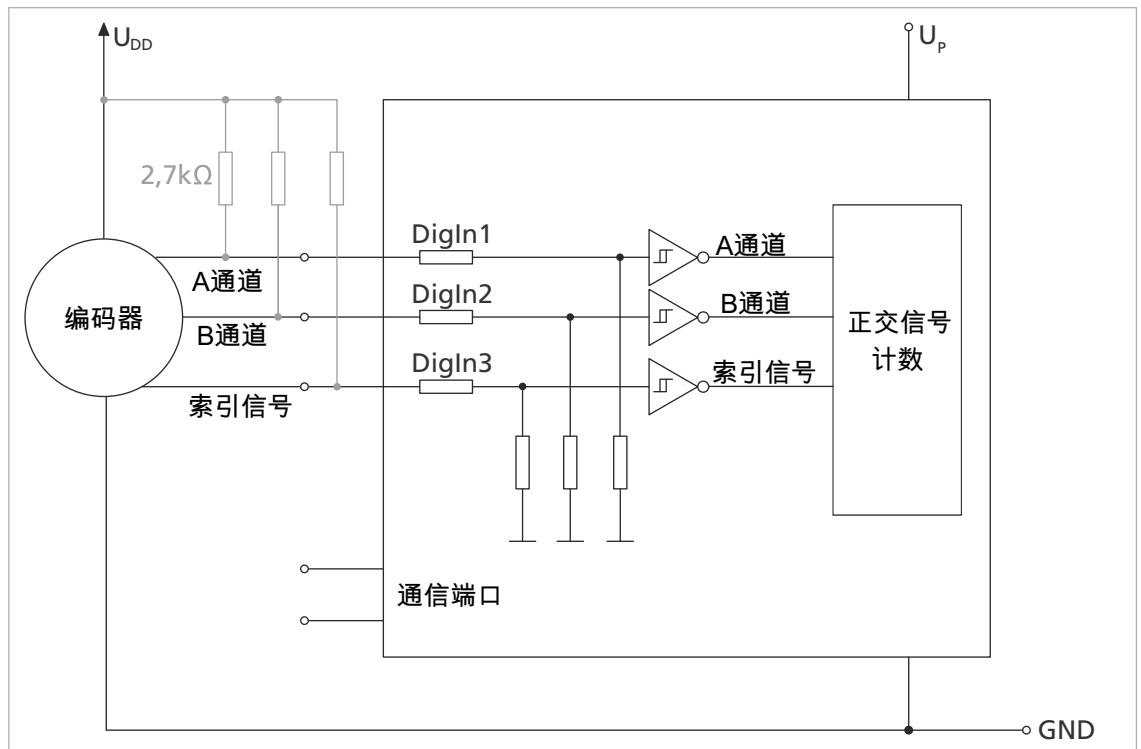


图 19: 接入外部第二编码器

安装

 视编码器种类的不同，有可能需要外接一个合适的上拉电阻。伺服单元中没有内置上拉电阻。

驱动器与上位机联机接线图

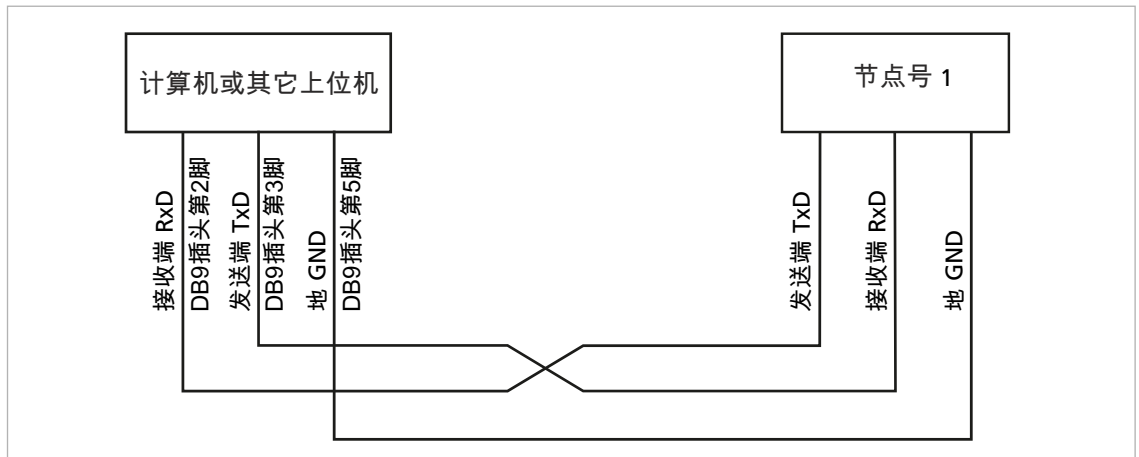


图 20: 驱动器与上位机联机接线图

RS232 组网模式下，驱动器与上位机联机接线图

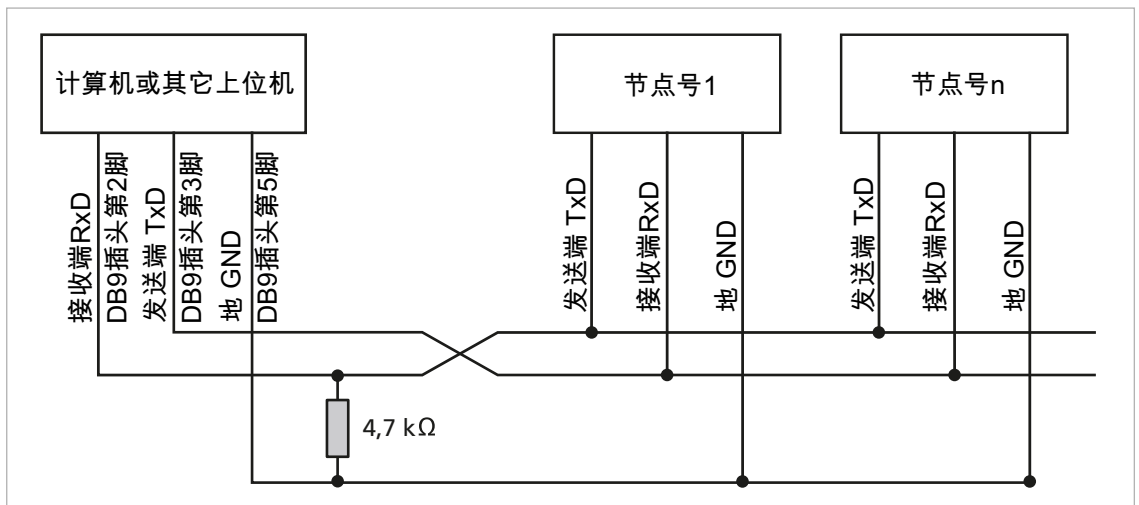


图 21: RS232 组网模式下，驱动器与上位机联机接线图

 视网内节点数的不同，可能需要减小下拉电阻的阻值。

连接到 CANopen 网络

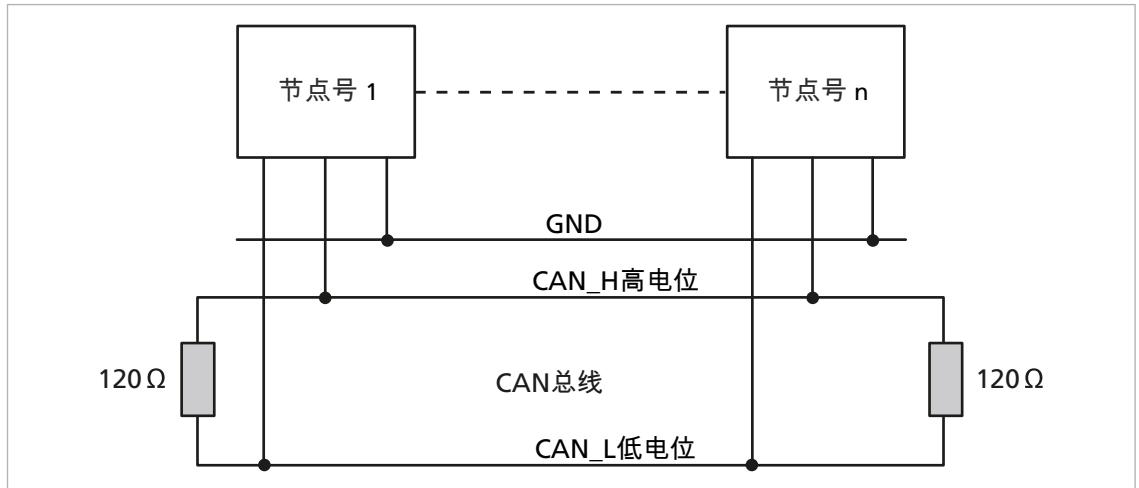


图 22: 连接到 CANopen 网络



如果 CAN 网并非直线布线，则可能需要优化调整终端电阻的值和位置。例如对于星形网络，在中心设一个 60Ω 的终端电阻可能更合适。应用最佳的终端电阻方案，可以避免出现错误帧的积累。

4.3 电磁兼容性 (EMC)

- ▶ 遵照以下章节中的说明执行符合 EMC 标准的安装。

警告！

驱动器可能引发高频干扰，影响电子植入物和其它电子设备的功能。

- ▶ 采取适当的干扰抑制措施，尤其是使用于住宅环境之中时。
- ▶ 请遵守 EMC 兼容设置的注意事项。

注意！

符合 EN-61800-3 限值的驱动电子部件：C2 类会在居民区造成无线电干扰。

- ▶ 对于这些驱动电子部件，应采取额外措施来抑制无线电干扰。

4.3.1 考量的系统

所考量的系统可参照以下电路示意图。

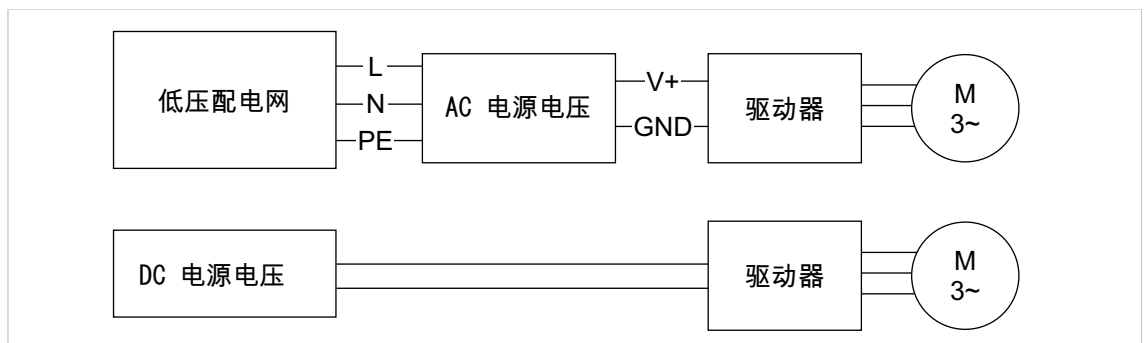


图 23: 所考量系统的电路图

安装

交流电源系统

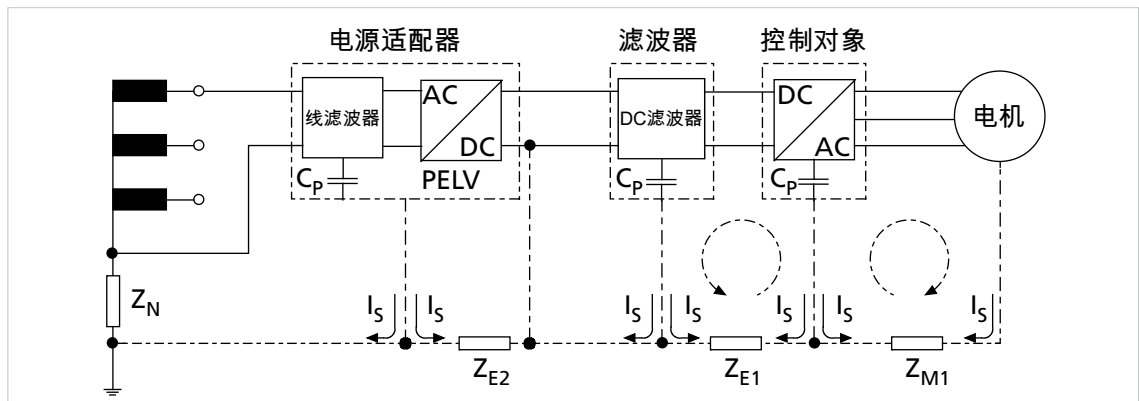


图 24: 交流电源系统中的干扰源

- Z_N 电源变压器的电源阻抗 - 电源连接
 Z_{E1} 直流侧的电子组件共模阻抗
 Z_{E2} 交流侧的电子组件共模阻抗 - 电源连接
 Z_{M1} 电机外壳的阻抗 - 控制器
 I_S 寄生电流
 C_P 寄生电容 / 滤波电容

寄生电流通常来自以下部件：

- 半导体
- 电机电源线的电容分量
- 电机中的寄生元件

根源在于使用 PWM 驱动电机。

设备中的直流变换器以及所使用的开关电源也会产生干扰，可能会影响电源。但是由于开关功率低 (<5 W)，设备中直流变换器所造成的干扰通常无关紧要。

开关电源与此相反，它为驱动器（包括控制电路和电机电源）供电并输出 PWM 驱动。根据设计，电源内置滤波器（如果有）的质量和效率，也可能导致干扰。



可以使用干扰电压测试和阻性负载（例如 无风扇加热器 / 电热板）来评估电源质量。

直流电源系统

连接到直流电源的前提条件是电源的开关干扰可忽略。可以使用线性电源来减小此干扰。

安装

问题解决方案

干扰可能视负载和安装而异。

解决方案	作用	优势	缺点
3 相共模扼流圈 / 所有电源电缆周围的铁氧体环	消除 MCS 的共模干扰	- 消除射频共模干扰 - 可快速测试	- 无法消除所有干扰 - 需要装配
驱动器前端输入滤波器（例如，EFS 5004 6501.00350）	消除开关稳压器的干扰和直流电网中的部分电机干扰	通过正确接线消除电压测量的干扰	无法消除电机侧的干扰
开关电源前端电源滤波器	消除电源的共模干扰	极具成本效益的解决方案	- 通常仅对电源有效 - 无法消除所有干扰

仅当遵照以下章节时说明时，上述各种方案才有效。

4.3.2 功能性接地

危险！

≥ 3.5 mA 的接地漏电流可导致生命危险

- ▶ 请检查设备接地以实现正确安装。

接地系统对于寄生电流放电和系统电势均分至关重要。最有效的系统为星形或网状。星形连接更容易实施。

- ▶ 保证足够的横截面和很好的电气接地，确保不只是低频电流才有低接触阻抗。

可以通过例如使用细砂纸去掉导线末端的氧化层来改善接地。

为保证电气安全：

- ▶ 按照现行标准和指南接地。
- ▶ 对所有必要部件（例如，电源、控制器）使用单独的保护接地导线。
- ▶ 接地线应尽可能短。

对于功能性接地：

- ▶ 使用尽可能紧密的编织屏蔽。
- ▶ 最好与接地板直连。

因此，应避免先连接驱动器后再连接接地板。

- ▶ 接触面越大越好。

安装

4.3.3 布线

⚠ 警告！

在驱动系统中产生并传输 >25VAC 的电压。

- ▶ 采用防触摸方式设定驱动系统接线。
- ▶ 仅在 SELV 或 PELV 电源网络上操作驱动系统。

布线取决于各种因素，如：

- 电缆是否屏蔽、绞合？
- 是否采取了抗干扰措施？
- 穿线管材质和管内线缆的分布方式？
- 电缆布在什么表面上？

在布线时遵守以下几点：

- ▶ 使用带槽板的 U 型线槽，最好为金属材质。
- ▶ 将电缆布在电缆槽的角落附近。
- ▶ 在可能的情况下按功能分离电缆。
- ▶ 在布线时保持距离。

距离可能视在开关柜中的区域而异。

- ▶ 如果可能，所有电缆都应该采用双绞线或按功能集束绞合并屏蔽（例如电机相线和霍尔传感器线缆分别集束）。

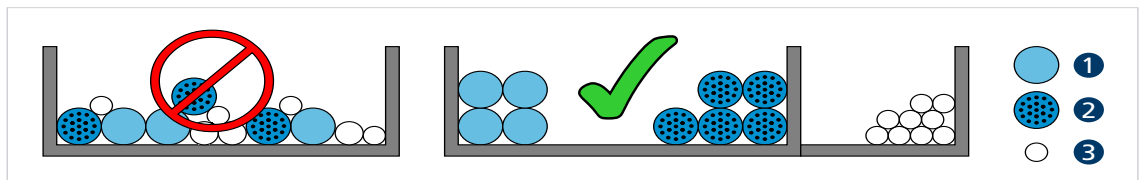


图 25: 线槽中的布线

- 1 高电流电缆
- 2 数字信号电缆

- 3 传感器电缆

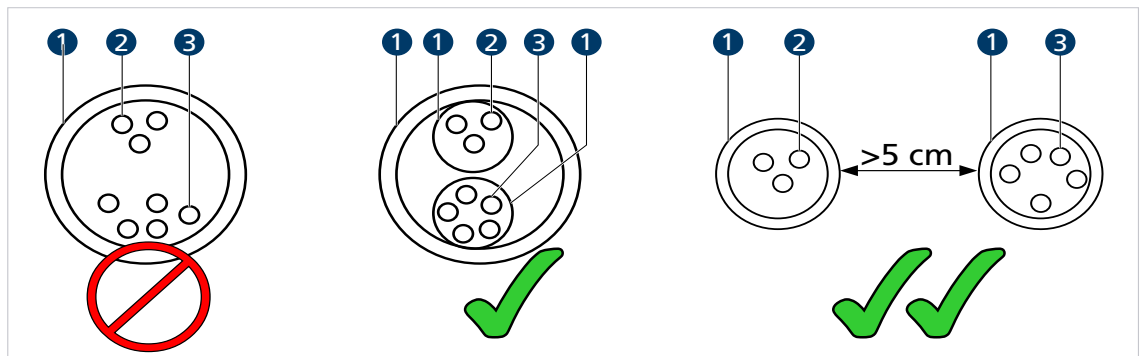


图 26: 电缆的集束和屏蔽

- 1 屏蔽
- 2 电机相线

- 3 霍尔传感器

4.3.4 屏蔽

- ▶ 在所有情况下都要使用屏蔽电缆。
使用紧密铜编织套来屏蔽 3 m 以上的电缆。
- ▶ 按照现行指南 / 标准 (例如 IPC-A-620B) 来屏蔽所有电源线并使用 (圆形) 屏蔽夹连接。
在特殊情况下 (例如带铜辫子) 或在资格鉴定通过之后, 以下电缆可以省略屏蔽:
 - 长度 <50 cm 的电缆
 - 低电源电缆 (例如, <20 V)
 - 传感器电缆
- ▶ 将屏蔽夹连接到低阻抗 (<0.3 Ω) 接地母排和接地板。
- ▶ 建立星点接地连接 (请参阅第 33 页第 4.3.2 章节)。

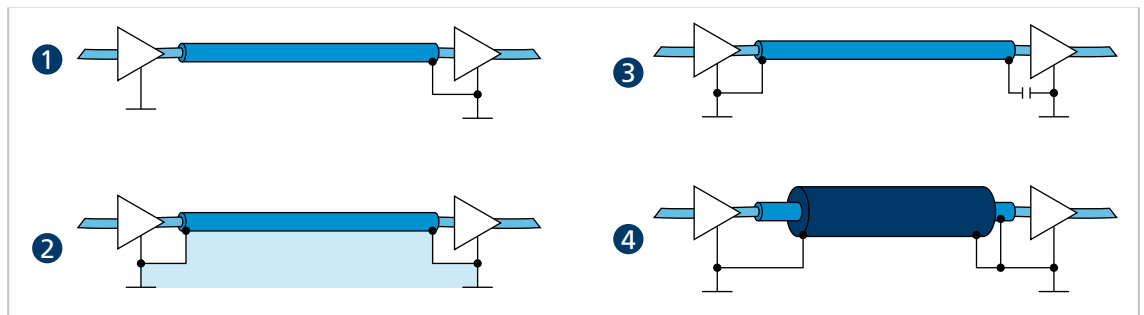


图 27: 屏蔽层的各种接地方式

- 1 抑制电场
- 2 抑制交变磁场
- 3 直流或低频电流的接地回路中断
- 4 将寄生电流放电到参考电位

当传感器信号线缆的外表有编织屏蔽层时, 可与电机相线集束于同一条绝缘软管中。此时屏蔽层必须双端接地 (例如, 图 27 中的 4)。对于此配置, 如图 27 中的 2 所示的解决方案并非在每种情况下都可行。如果这通过接地偏移不可行, 可通过专门的电容器 (例如像 Y1/Y2/X1/X2 这样的安规电容, 请参阅图 27 中的 3) 建立射频连接。

安装

4.3.4.1 建立屏蔽连接

在电缆上建立屏蔽连接时，通过以下方式可以实现最佳结果：

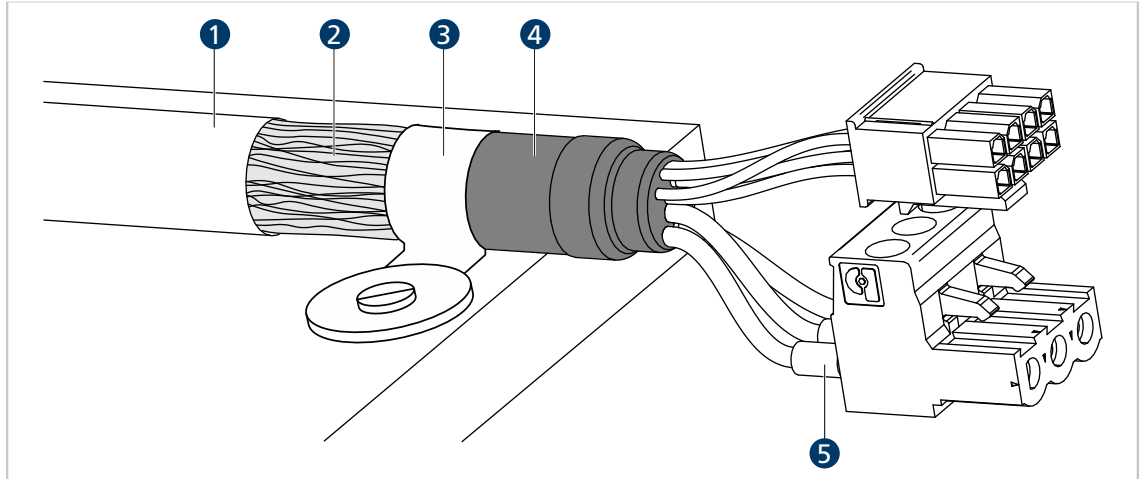


图 28: 电机电缆屏蔽连接

- | | |
|--------|--------|
| 1 外层护套 | 4 热缩管 |
| 2 编织屏蔽 | 5 压接套管 |
| 3 屏蔽夹 | |
1. 在外层护套 (1) 剥离约 50-100 mm。确保编织屏蔽层 (2) 完好无损。
 2. 推回屏蔽或将其卷起来，并使用热缩管 (4) 固紧。
 3. 可在线头端装上压接套管 (5)，并连接到插头。
 4. 使用屏蔽夹 (3) 固紧屏蔽和热缩管的固定端。

安装

4.3.4.2 将屏蔽线缆连接到接线柱

应尽可能避免使用电缆接线头的屏蔽连接。但是如有必要，应该按如下方式建立连接。

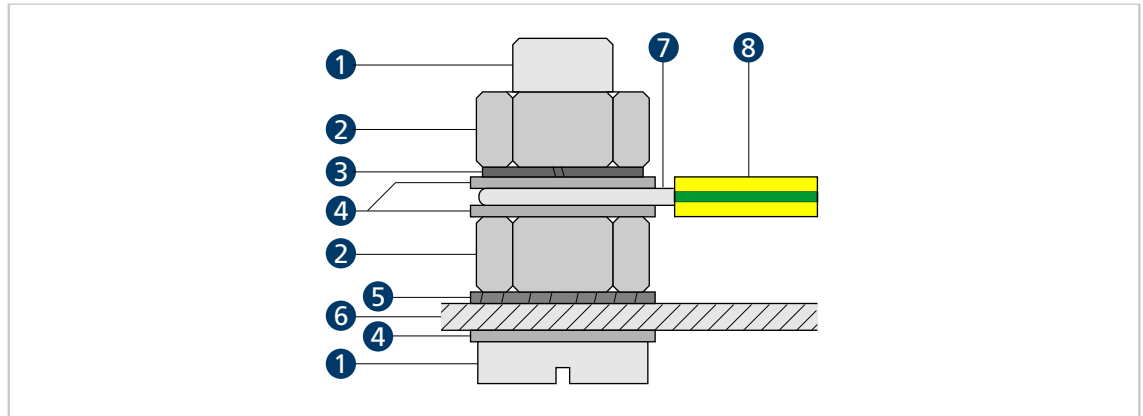


图 29: 使用电缆接线头的屏蔽连接

- | | |
|--------|--------|
| 1 螺钉 | 5 锁紧垫圈 |
| 2 螺母 | 6 隔层 |
| 3 弹簧垫圈 | 7 穿线孔 |
| 4 垫圈 | 8 护导线 |

1. 刮擦孔周围的表面以尽可能地消除氧化层。
2. 将螺母和垫片穿入螺栓。
3. 将锁紧垫圈放在螺钉上。
旋紧或通过底端螺丝头拧紧螺母。
4. 用螺母将螺钉固定在底面上或拧入螺纹中。

4.3.5 使用滤波器

滤波器分为不同的功能和电流范围。

滤波器类型：

- 输入端滤波器：电源侧的滤波器
- 电机端滤波器：驱动器和电机相线之间连接的滤波器



MCS 中不得使用电机端滤波器。

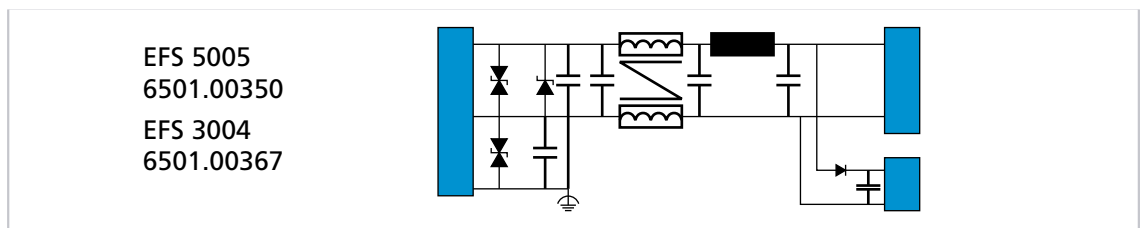


图 30: FAULHABER 的滤波器类别

4.3.5.1 输入端滤波器

当电机滤波器不可用（例如驱动器已与电机集成）或滤波不充分时，这类滤波器尤其适用。可采用两种措施：

- 在尽可能靠近驱动器的地方加入尽量大的电容（约 $> 100\mu\text{F}$ ），以低等效串联电阻的电容为佳
- 在功能性接地和直流电源之间设置一个共模电感、一个低通滤波器和电容器，从而消除共模干扰

4.3.5.2 绝缘电阻

FAULHABER 的滤波器不适用于绝缘电阻测试。电容器的共模干扰放电会使绝缘电阻测试的结果失去意义。

4.3.6 错误规避与故障排除

1. 问题是否能明确追溯到 FAULHABER 驱动系统？
 - a) 关闭然后重新开启输出级。
此时适用电压直驱模式。
 - b) 拔掉驱动器电源或为此给驱动器接入独立的外部电源。
 - c) 关闭（如果存在）不必要的系统部件。
2. 如第 33 页第 4.3.2 章节 所示的措施已执行并测试了吗？
 - a) 是否可以保证接地电势的均衡？例如增大了电缆横截面积？
 - b) 是否可以保证连接的射频质量？
 - 选用金属互联元器件建立连接。
 - 除掉油漆或其他绝缘材料。检查屏蔽连接的正确性。
3. 是否使用了建议的电缆？
 - a) 在配件目录中选择电源电缆。
 - b) 电源电缆必须屏蔽，否则它们将起到天线的作用。
未屏蔽的电缆可能导致周围区域的干扰。如果不确定，可以加倍屏蔽；更多信息请参见 FAULHABER 配件目录和第 35 页第 4.3.4 章节。
4. 接插件是否已正确和适度拧紧或插入？
5. 电缆布线是否符合标准 / 指令（例如，IPC-A-620B-2013）？
 - a) 传感器电缆的布线应距离之外所有的信号线至少 10 cm。或者使用绝对式编码器和 / 或长线驱动。
 - b) 让电缆远离高压电流和电源电缆。
 - c) 线缆交叉时呈 90°。
6. 是否有必要使用滤波器？
 - a) 在信号质量差或（预计会）出现干扰的情况下使用滤波器。

符合性测量

在符合性测量期间必须注意以下要点：

传导干扰电压测量	辐射干扰电压测量
▪ 布线时移除所有环路。 ▪ 电缆蜿蜒铺设。	▪ 尽可能在接地板上布线。
▪ 屏蔽应大面积进行连接，最好采用圆形连接。	
▪ 使用输入端滤波器。在选择时，注意 50 Ω 阻抗滤波器在 1/100Ω 或 100/1Ω 的不同测量下的衰减差异，对实际值有不同影响。	
▪ 尽量使用屏蔽夹或胶带来束缚电缆。	

5 维护和诊断

5.1 维护须知

注意！

伺服单元的外壳不耐有机溶剂，例如酒精或丙酮。

- ▶ 在操作和维护期间，必须保护外壳，避免与有机溶剂或含溶剂的物质接触。

5.2 维护内容

伺服单元原则上无需维护。当设备安装在机柜中时，根据灰尘的沉积情况，必须定期检查和清洁空气过滤器。

如果增配有密封选项：

选项	密封详情
5657	电机法兰带 O 型密封圈，防护等级达到 IP54。 法兰一经拆卸或在更换附件（例如减速箱）时，密封圈必须一并更换。
5452	适用于直接接触油类物质的旋转轴封 材质：N7LM 丁腈橡胶 润滑：自润滑，取决于环境介质
5453	电机出轴带轴封，防护等级达到 IP54 材质：N7LM 丁腈橡胶 润滑：克虏伯的 Isoflex NB52 润滑脂 润滑脂加注间隔时间：工作 500 小时后 润滑脂更换时间：工作 1,000 小时后

i 5452 或 5453 的选配项会影响电机性能。通常来说，使用寿命取决于安装和环境条件以及给定的负载情况。

5.3 诊断

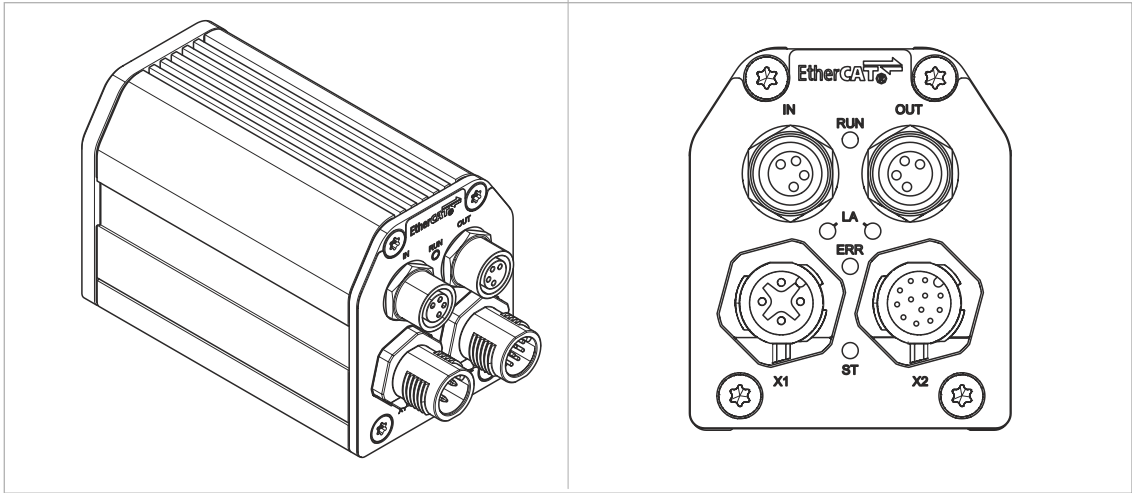


图 31: 轴向出线伺服单元的补三视图（即 ISO 视图，左）和接线端口图（右）

表 8: LED 指示灯状态说明

名称	通信接口	功能
状态指示灯	全部	- 绿色常亮：驱动器功放已打开。 - 绿色快闪：驱动器待机，状态机尚未进入 <i>Operation Enabled</i> 状态。 - 红色闪烁：驱动器已切换到故障状态。输出级将关闭或已关闭。 - 红色闪码：驱动器启动失败。请联系 FAULHABER 技术支持。
运行指示灯	EtherCAT	- 绿色常亮：连接可用，设备准备就绪。 - 绿色闪烁：设备处于 <i>Pre-Operational</i>. 状态 - 绿灯慢闪：设备处于 <i>Safe-Operational</i>. 状态 - 熄灭：设备处于 <i>Initialisation</i> 状态。
故障指示灯	EtherCAT	- 红色快闪：存在配置缺陷。 - 红灯慢闪：本地状态错误。 - 红灯双闪：看门狗超时。 - 熄灭：无故障
网口指示灯	EtherCAT	- 绿色常亮：无数据传输。与其它节点已建立连接。 - 绿灯闪烁：正在传输数据。 - 关：无数据传输。与其它节点未建立连接。

5.4 故障排除

如果驱动器在正常使用中出现意外故障，请联系技术支持人员。

6 配件

有关以下附件的详细信息，请参阅《配件手册》：

- 连接电缆
- 接插端子
- 安装辅助设备
- 附加设备
- 编程扩展板

7 保修

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG 公司的产品采用最现代化的生产方法生产并接受严格的质量检查。所有售出和交付产品的质量保证金，都适用于我们《销售与交付的通用条款》中所声明的内容。详细内容可在 FAULHABER 公司主页 <https://faulhaber.cn/> 通用条款 上查看并下载。

其他文档

8 其他文档

8.1 符合性声明

EG–Konformitätserklärung **EC Declaration of Conformity**

Dokument-Nr./Monat.Jahr:
Document-No./Month. Year:

EG-00026-001 / 06.2021

Der Hersteller:
The manufacturer:

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG
Daimlerstr. 23/25
D-71101 Schönaich
Germany

erklärt hiermit, dass das folgende Produkt
declares that the following product

Produktbezeichnung:
Product designation:

MCS 32xx RS/CO
MCS 32xx ET

Produkttyp:
Product type:

Motor mit integriertem Motion Controller
Motor with integrated Motion Controller

den wesentlichen Schutzanforderungen entspricht, die in der/den nachfolgenden Richtlinie(n) festgelegt sind:
fulfills the essential protection requirements defined within the following directive:

EMV-Richtlinie 2014/30/EU
EMC-Directive 2014/30/EU

Die Einhaltung dieser Richtlinie(n) setzt die Umsetzung aller in der technischen Dokumentation genannten Maßnahmen voraus.
The measures indicated in all technical documents must be fulfilled in order to meet the requirements of this directive.

Diese Erklärung gilt für alle Exemplare, die in verschiedenen Leistungsdaten in dieser Serie hergestellt werden.
This statement should be valid for all derivatives produced according to the related construction drawings and electrical drawings, which are part of the technical documentation.

Die Konformität wird in Bezug auf folgende angewandte harmonisierte Normen erklärt:
The declared conformity relates to the following harmonized standards

- Anhang A / „Dokumentidentifikation“
- Annex A / Document identification

Die Anlage ist Bestandteil dieser Erklärung.
The annex is a component of this declaration.

Schönaich,

01.07.21
(Datum)
(date)

Dr. Thomas Bertolini,
Geschäftsführung
(Name, Chairman)


(Unterschrift)
(signature)

Anhang A zur Konformitätserklärung *Annex A to Declaration of Conformity*

Dokument-Nr./Monat.Jahr:
Document-No./Month. Year:

EG-00026-001 / 06.2021

Die Übereinstimmung mit den genannten EG-Richtlinien wurde durch Überprüfung gemäß nach folgender Fachgrundnorm nachgewiesen:

The conformity with the EC guidelines was proven according to the following standards:

Fundstelle <i>Document</i>	Ausgabedatum <i>Date of issue</i>	Richtlinienbezug <i>Related to directive</i>
EN 61800-3	2018	EMV Richtlinie EMC directive

其他文档

8.2 公司声明

**Einbauerklärung nach Anhang II B,
EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG**
*Installation Declaration according to Appendix II B,
EC Machinery Directive 2006/42/EC*

Dokument-Nr./Monat.Jahr:
Document No./Month.Year:

EG-00027-001 / 06.2021

Der Hersteller:
The manufacturer:

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG
Daimlerstr. 23/25
D-71101 Schönaich
Germany

erklärt hiermit, dass es sich beim nachfolgend bezeichneten Produkt um eine Einbaukomponente (siehe unten) handelt und diese zum Einbau in eine Maschine bestimmt ist. Die Inbetriebnahme dieser unvollständigen Maschine ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Gesamtmaschine, in die diese Komponente eingebaut werden soll, den grundlegenden Schutzanforderungen der hier genannten EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG entspricht.

herewith declares that the product designated below is an installable component (see below), and that it is intended for installation in a machine. It is prohibited to bring this incomplete machine into service until it has been proven that the machine as a whole in which this component is to be installed meets the basic safety requirements of the here mentioned EC Machinery Directive 2006/42/EC.

Einbaukomponente:
Installable component::

MCS 32xx RS/CO
MCS 32xx ET

Produkttyp:
Product type:

Motor mit integriertem Motion Controller
Motor with integrated Motion Controller

Gemäß Anhang VII Teil B der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG wurden spezielle technischen Unterlagen für diese unvollständige Maschine erstellt. Durch begründetes Verlangen einzelstaatlicher Stellen können diese in elektronischer Form übermittelt werden.

Pursuant to Appendix VII, Part B of the EC Machinery Directive 2006/42/EC, specific technical documents have been created for this incomplete machine. On reasoned request by national authorities these documents may be transmitted in machine-readable format.

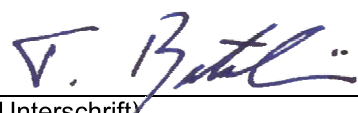
Der Bevollmächtigte für die Zusammenstellung und Übermittlung der relevanten technischen Unterlagen ist:
The person responsible for the compilation and transmission of the relevant technical documents is:

Dr. Andreas Wagener, Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, Daimlerstr. 23/25, 71101 Schönaich, Germany.

Schönaich,

01.07.21
(Datum)
(Date)

Dr. Thomas Bertolini,
Geschäftsführung
(Name, Chairman)


(Unterschrift)
(Signature)

