

Startup | ZH

AX5000 伺服驱动器

AX5160, AX5172, AX5190, AX5191, AX5192, AX5193



目录

1 前言	5
1.1 文档说明	5
1.2 信息安全说明	6
1.3 版本号	6
1.4 预期用途	6
1.4.1 两用 (EU 2021/821)	7
1.5 配套技术文档完善的伺服驱动器	7
2 安全信息	8
2.1 员工资质	9
2.2 关于 AX5000 伺服驱动器的说明	10
3 准则和标准	11
3.1 欧盟合规性标志	11
3.2 电磁兼容性	11
3.3 RoHS 要求	11
3.4 美国和加拿大地区 UL 认证	12
3.4.1 特定 UL 数据	12
3.5 符合 EN 50178/VDE 160 标准的电气隔离	12
4 产品描述	13
4.1 型号代码	13
4.2 供货范围	14
4.2.1 标准供货范围	14
4.2.2 附件	14
4.3 铭牌	15
4.4 技术数据	16
4.4.1 允许的环境和运行条件	16
4.4.2 电气数据	17
4.4.3 机械数据	17
4.5 AX5160 和 AX5172 概述	18
4.6 AX5190 和 AX5191 概述	19
4.7 AX5192 和 AX5193 概述	20
4.8 连接器/端子模块接点概述	21
4.8.1 X01 – 电压输入	21
4.8.2 X07 – 外部制动电阻	21
4.8.3 X13 – 电机连接	22
4.8.4 X02 – 直流母线网络	23
4.8.5 X03 – 24 V DC 电源	24
4.8.6 X04、X05 – EtherCAT 集成	24
4.8.7 X06 – 数字量 I/O	25
4.8.8 X11 – 高分辨率反馈	26
4.8.9 X12 – 旋转变压器/霍尔传感器	27
4.8.10 X14 – 电机制动器、热触点	27

4.9	外形尺寸	28
5	安装	29
5.1	机械安装	29
5.1.1	在控制柜内安装	29
5.1.2	安装示例	30
5.1.3	屏蔽支架的安装（可选）	31
5.2	电气安装	32
5.2.1	供电网络连接 (X01)	33
5.2.2	24 V DC 供电网络连接 (X03)	35
5.3	电机和电缆	36
5.3.1	包括延长线在内的最大电缆长度	36
6	调试相关重要信息	37
7	项目规划 – 重要信息	38
7.1	传动系统设计	38
7.1.1	控制性能、惯量比和负载连接	38
7.2	能源管理	38
7.3	EMC、接地、屏蔽连接与电位	39
7.4	控制柜	39
8	附录	40
8.1	技术支持和服务	40
8.1.1	倍福技术支持	40
8.1.2	倍福售后服务	40
8.2	德国总部	40

1 前言

1.1 文档说明

本说明仅适用于熟悉国家标准且经过培训的控制和自动化工程专家。

在安装和调试组件时，必须遵循文档和以下说明及解释。

操作人员应具备相关资质，并始终使用最新的生效文档。

相关负责人员必须确保所述产品的应用或使用符合所有安全要求，包括所有相关法律、法规、准则和标准。

免责声明

本文档经过精心准备。然而，所述产品正在不断开发中。

我们保留随时修改和更改本文档的权利，恕不另行通知。

不得依据本文档中的数据、图表和说明对已供货产品的修改提出赔偿。

商标

Beckhoff®、ATRO®、EtherCAT®、EtherCAT G®、EtherCAT G10®、EtherCAT P®、MX-System®、Safety over EtherCAT®、TC/BSD®、TwinCAT®、TwinCAT/BSD®、TwinSAFE®、XFC®、XPlanar® 和 XTS® 是 Beckhoff Automation GmbH

的注册商标并由其授权使用。本出版物中所使用的其它名称可能是商标名称，任何第三方出于其自身目的使用它们可能会侵犯商标所有者的权利。



EtherCAT® 是注册商标和专利技术，由 Beckhoff Automation GmbH 授权使用。

版权所有

© Beckhoff Automation GmbH。

未经明确授权，不得复制、分发、使用和传播本文档内容。

违者将被追究赔偿责任。Beckhoff Automation GmbH 保留所有发明、实用新型和外观设计专利权。

第三方商标

本文档可能使用了第三方商标。有关商标信息，可以访问：<https://www.beckhoff.com/trademarks>。

1.2 信息安全说明

Beckhoff Automation GmbH & Co.KG (简称 Beckhoff) 的产品，只要可以在线访问，都配备了安全功能，支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。尽管配备了安全功能，但为了保护相应的工厂、系统、机器和网络免受网络威胁，必须建立、实施和不断更新整个操作安全概念。Beckhoff 所销售的产品只是整个安全概念的一部分。客户有责任防止第三方未经授权访问其设备、系统、机器和网络。它们只有在采取了适当的保护措施的情况下，方可与公司网络或互联网连接。

此外，还应遵守 Beckhoff 关于采取适当保护措施的建议。关于信息安全和工业安全的更多信息，请访问本公司网站 <https://www.beckhoff.com/secguide>。

Beckhoff 的产品和解决方案持续进行改进。这也适用于安全功能。鉴于持续进行改进，Beckhoff 明确建议始终保持产品的最新状态，并在产品更新可用后马上进行安装。使用过时的或不支持的产品版本可能会增加网络威胁的风险。

如需了解 Beckhoff 产品信息安全的信息，请订阅 <https://www.beckhoff.com/secinfo> 上的 RSS 源。

1.3 版本号

根据要求，我们可以向您发送一份文件更改的修订版本列表。请将您的请求发送到：

✉ support@beckhoff.com

文件来源

原版文件为德文版本。所有其他语言均为德文原版的翻译版。

产品特性

产品特征以当前文件所述为准。倍福网站、电子邮件或其他出版物产品页面所述信息仅供参考。

1.4 预期用途

AX5000 系列伺服驱动器**专为**适配的异步和同步三相电机的转矩、速度和位置控制而设计。电机的最大允许有效电压必须高于或至少等于输入伺服驱动器的有效电源电压。

AX5000 系列伺服驱动器**专为**作为电气系统或机器的组件进行安装而设计，且仅可作为集成系统或机器的组件运行。

⚠ 警告

注意 – 受伤的风险！

通常，电子设备不具备故障自动防护功能。机器制造商负责确保在驱动系统出现故障时，使所连接的电机和机器进入安全状态。

伺服驱动器**只能**在封闭的控制柜内运行，且必须符合“**技术数据**”章节中所述的环境条件。

使用不当

AX5000 伺服驱动器不适合用于下列区域：

- 未配备合适外壳的 ATEX（防爆）区域
- 腐蚀性环境（例如存在腐蚀性气体或化学品的区域）

在居民区，必须遵守相关的 EMC 干扰发射标准和指令。

关于不当使用一节，请参阅系统手册。

1.4.1 两用 (EU 2021/821)

根据已发布的欧盟第 2021/821 号法规，市售 VFD 被归类为两用物品。这意味着倍福 AX5000 伺服驱动器属于可列入两用清单的货物类别。

第 2021/821 号两用条例“附录 1”中的货物清单已作相应修订：

- 旋转磁场频率 ≥ 600 Hz 的 VFD（列于货物清单位置 3A225）受出口管控。
- 旋转磁场频率 ≤ 599 Hz 的 VFD（列于货物清单位置 3A225）不受出口管控。

两用清单信息

AX5000 伺服驱动器的型号代码会决定是否需要根据两用清单进行出口管控。两用清单以字母“g”表示。

- 0 = 在生产过程中，旋转磁场频率限制为 599 Hz，因此该产品不受授权限制。
- 1 = 须经出口授权的产品（如适用）

未标注“符合两用要求”字样的固件版本，仅可在以下设备上运行，且需考虑硬件版本：

- HW 1.0 版 (AX5xxx-0000-x0xx)：序列号 < 68000
- HW 1.0 版 (AX5xxx-0000-x01x)
- HW 2.0 版 (AX5xxx-0000-x20x)：序列号 < 140000
- HW 2.0 版 (AX5xxx-0000-x21x)

这些固件版本支持在旋转磁场频率高于 600 Hz 状态下运行；作为单个部件发货可能受出口管控。

标注“符合两用要求”字样的固件版本，在考虑硬件版本的情况下，仍可在所有设备上继续使用。这些版本均支持两种旋转磁场频率范围（< 600 Hz、>= 600 Hz），具体取决于设备。型号后缀为“-x21x”或“-x01x”的设备：作为单个部件发货可能受出口管控。

如需降级，请联系我们的维修部门。

1.5 配套技术文档完善的伺服驱动器

本文档介绍了以下 AX5000 系列伺服驱动器：

AX5160	AX5172	AX5190	AX5191	AX5192	AX5193	
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--

2 安全信息

安全规范

为了确保您的使用安全，请务必仔细阅读并遵守本文档中每个产品的安全使用说明。

责任免除

所有组件均根据应用需求，以特定硬件和软件配置供货。严禁未按文档所述修改硬件或软件配置，否则，Beckhoff Automation GmbH & Co. KG 对由此产生的后果不承担责任。

此外，对下列情形，Beckhoff Automation GmbH & Co. KG 不承担任何责任：

- 不遵守本文件中的规定
- 使用不当
- 使用未经培训的人员
- 使用未经授权的备件

人员资格

本说明仅供熟悉适用国家标准的控制、自动化和驱动工程专家使用。

警示性词语

文档中使用的警示信号词分类如下。为避免人身伤害和财产损失，请阅读并遵守安全和警告注意事项。

人身伤害警告

⚠ 危险
存在死亡或重伤的高度风险。
⚠ 警告
存在死亡或重伤的中度风险。
⚠ 谨慎
存在可能导致中度或轻度伤害的低度风险。

财产或环境损害警告

注意
可能会损坏环境、设备或数据。

操作产品的信息



这些信息包括：
有关产品的操作、帮助或进一步信息的建议。

注意	
	UL 警示说明！ 此符号表示有关 UL 认证的重要信息

2.1 员工资质

本文档针对经过培训且了解适用和必要标准和指令的控制技术和自动化领域专业人员。

专业人员必须具备驱动技术和电气设备知识以及安全操作电气系统和机器的知识。其中包括正确布置和准备工作场地以及确保其他人员安全工作环境的知识。

每次安装和调试都必须使用当时公布的文件。产品的使用必须符合所有安全要求，包括所有适用的法律、法规、规定和标准。

受过训练的人员

受过训练的人员配有明确的任务区域，并已获知待执行的工作。受过训练的人员熟悉：

- 必要的防护措施和防护装置
- 指定用途以及非指定用途可能导致的风险

受过培训的人员

受过培训的人员满足针对受过训练人员的要求。受过培训的人员还接受过机器制造商或供应商的培训：

- 机器相关的培训或
- 设备相关的培训

受过培训的专业人员

受过培训的专业人员接受过专业的技术培训，具备专业的技术知识和经验。受过培训的专业人员可以：

- 应用相关的标准和指令
- 对所分配的任务进行评估
- 识别可能的危险
- 准备和布置工作场地

电工

电工通过学习、学徒训练或专业人员培训掌握了丰富的技术知识。他们了解控制技术和自动化技术。他们熟悉相关的标准和指令。电工可以：

- 独立识别、避免和消除危险源
- 实施事故预防规程的技术规范
- 评估工作环境
- 独立优化和执行工作

2.2 关于 AX5000 伺服驱动器的说明

这些安全说明旨在防范危险，在安装、调试、生产、故障排除、维护以及试装或测试过程中必须严格遵守。

AX5000 系列伺服驱动器并非为独立运行而设计，务必安装在机器或系统中。安装完成后，必须阅读并遵守机器制造商提供的补充文档和安全说明。

⚠ 危险

AX5000 伺服驱动器的直流母线电容器存在高压，可能危及生命！

由于直流母线电容器的影响，即使在伺服驱动器已与供电网络断开连接后，直流母线端子模块接点“DC+ 和 DC-”以及“RB+ 和 RB-”仍可能存在危及生命的 875 V DC/890 V DC 电压。只有当电压降至 50 V 以下时，才可安全作业。

请采取以下措施以防范危险：

- 断开伺服驱动器与供电网络的连接后，等待时间为：
15 分钟，适用于 AX5160 和 AX5172
30 分钟，适用于 AX5190 和 AX5191
45 分钟，适用于 AX5192 和 AX5193
- 请正确测量测试触点上的电压。
- 妥善隔离工作区域，并佩戴 PPE（personal protective equipment，个人防护装备）。

⚠ 警告

设备表面温度过高，可能导致严重烫伤！

在机器或系统运行期间，设备表面温度可能达到 $\geq 50^{\circ}\text{C}$ 。身体某些部位和四肢有遭受烫伤的严重风险。

请采取以下措施以防范危险：

- 运行期间或刚停止运行后，请勿触碰任何组件（外壳等）。
- 请等待所有组件完全冷却。至少 15 分钟。
- 用温度计检查表面的温度。
- 请勿佩戴带橡胶涂层的工作手套。高温环境下，这类手套会与皮肤粘连，从而造成严重伤害。

注意

AX5000 伺服驱动器操作说明

在使用伺服驱动器之前，请完整并仔细阅读本手册。如遇任何不确定情况，请立即通知销售办事处，切勿操作伺服驱动器。

在进行电气安装时，必须确保在供电网络与伺服驱动器之间使用正确的熔断器/断路器。有关更多信息，请参见“电气安装”章节。

如果机器中安装了伺服驱动器，那么在取得该机器符合最新版《欧盟机械指令》的合规证明之前，不得对其进行调试。其中包括将本指令纳入国家立法所需的所有相关协调标准和法规。

注意

危害环境或损坏设备

在安装过程中，必须确保遵守规定的通风间距和环境气候条件。更多信息，请参见“技术数据”和“机械安装”章节。

如果伺服驱动器在受污染的环境空气中运行，必须定期检查散热孔是否堵塞。此类检查应每天进行数次。

伺服驱动器内含因处理不当而导致静电放电风险的组件：

在直接接触伺服驱动器之前，请确保已进行静电放电。

避免与高度绝缘的材料（合成纤维、塑料薄膜等）接触。

将伺服驱动器放置在导电表面上。

AX5000 运行时，请勿触碰电机连接器。

3 准则和标准

3.1 欧盟合规性标志

注意

出具欧盟符合性声明

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG 将乐于根据您的要求为您提供所有产品的欧盟符合性声明和制造商声明，请发送邮件至 info@beckhoff.com。

⚠ 谨慎

人身伤害

伺服驱动器不属于《欧盟机械指令》所指的产品范围。只有在机器或系统制造商提供整机或系统符合 CE 标准的证明后，才允许在机器或系统中操作伺服驱动器。

3.2 电磁兼容性

AX5000 系列伺服驱动器符合以下标准

- 2004/108/EC – EMC 指令（有效期至 2016 年 4 月 19 日）
- 2014/30/EU – EMC 指令（自 2016 年 4 月 20 日起实施）

采用的协调标准：

- IEC EN 61000-6-2:2005（工业环境抗干扰标准）
- IEC EN 61000-6-4:2007+A1:2011（工业环境排放标准）

3.3 RoHS 要求

AX5000 系列伺服驱动器符合以下标准的要求

- 2011/65/EU – RoHS 指令

采用的协调标准：

- IEC/EN 50581:2012（评估电气和电子产品的有害物质限制的技术文档）

3.4 美国和加拿大地区 UL 认证

	本章的德语译文仅供参考！ 本章的英文版本具有法律约束力。
---	---

以下 AX5000 系列伺服驱动器已获得 UL 认证，其铭牌上必须有 UL 标志

	获得 UL 认证的 AX5000 AX5160、AX5172、AX5190、AX5191、AX5192 和 AX5193
---	---

铭牌上 如果您打算在美国或加拿大使用 AX5000，请检查铭牌上是否带有 UL 标志。

以下是针对 UL 认证所修正的相关章节列表。此外，还列出了针对 UL 的具体说明。

3.4.1 特定 UL 数据

AX5000 设备可在污染等级为“2”的环境中运行。

AX5000 设备必须使用额定温度至少为 75°C 的铜导线进行布线。

控制板的额定电压 = 24 V DC

AX5000 可驱动各种规格的电机。电机内部过载保护级别可调：

电机内部过载保护通过 IDN P-0-0062 “电机热模型”进行参数设置，其依据为 IDN S-0-0111 “电机持续堵转电流”的值。IDN P-0-0062 “时间常数”由电机制造商指定，必须在此处输入。IDN P-0-0062 “警告限值”（默认值）用于决定何时生成警告。IDN P-0-0062 “误差限值”（默认值）用于决定何时关断电机。默认值已考虑伺服电机的具体特性。

3.5 符合 EN 50178/VDE 160 标准的电气隔离

功率单元（电机连接、直流母线连接和电源连接）与控制单元之间采用**双重**绝缘设计，因此无需采取额外措施，即可确保控制单元所有端子模块在意外接触时提供安全的防触电保护。电气间隙和爬电距离同样符合上述标准的要求。

4 产品描述

AX5000 系列伺服驱动器提供单通道和多通道两种版本，在功能和成本效益方面均经过优化。该集成控制技术结合实时以太网系统 EtherCAT，可实现极短循环时间，同时支持高速、高动态性定位任务。

4.1 型号代码

AX 5 x yz - a b c d - e f g h	说明
AX	产品系列 伺服驱动器
5	系列 5 = AX5000
x	通道数量 1 = 1 通道 2 = 2 通道
yz	单相和三相接线各通道的额定电流 单通道设备： 01 = 1.5 A 03 = 3.0 A 06 = 单相：4.5 A/三相：6.0 A 12 = 12 A 18 = 18 A 25 = 25 A 40 = 40 A 60 = 60 A 72 = 72 A 90 = 90 A 91 = 三相：110 A 92 = 三相：143 A 93 = 三相：170 A 2 通道设备： 01 = 1.5 A 03 = 3.0 A 06 = 6.0 A
a	未定义
bc	未定义
d	未定义
e	变体 0 = 标准版 1 = 特殊版本/客户定制版
f	硬件版本 0 = 第一代 2 = 第二代
g	两用 0 = ≤ 599 Hz 1 = > 599 Hz
h	固件版本 0 = v2.06 2 = $\geq$ v2.10

4.2 供货范围

供货范围可能因订购的配置而有所不同。在安装设备之前，请确保已收到所有订购的组件，且这些组件均完好无损。如遇损坏，请立即联系承运商并记录损坏情况。

4.2.1 标准供货范围

- 所订购性能等级的 AX5000
- 配套连接器：
 - X03: 直流电源 24 V DC
 - X06: 数字量输入和输出
 - X14: 电机温度传感器和制动器
- 启动（本手册）

4.2.2 附件

有关完整的附件清单，请参见倍福产品目录，或访问我们的网站 www.beckhoff.com。

	经 UL 认证的附件！ 如果您想在美国或加拿大操作 AX5000，请注意，所有附件也必须获得 UL 认证。
---	--

4.3 铭牌

该伺服驱动器配有 2 块铭牌。右侧有一块内容详尽的铭牌。在伺服驱动器顶部可查看显示主要数据的摘录。



1	订单号	7	额定输出电流	13	符合 EtherCAT 标准
2	最高环境温度	8	输出频率范围	14	符合 CE 标准
3	额定输入电压	9	条形码	15	接地中点标准供电网络
4	额定输入电流	10	防护等级	16	客户定制
5	输入频率	11	EAC 认证	17	序列号
6	额定输出电压	12	cULus 认证		

4.4 技术数据

	UL 认证! 如果您想在美国或加拿大操作 AX5000，请务必遵守第 3.3 章的规定。
---	--

4.4.1 允许的环境和运行条件

环境/运行条件	允许值
运行期间的环境温度	0°C...+40°C 最高 55°C，超过后需功率降额（每 °C 降额 2%）
运输期间的环境温度	-25°C...+70°C
存储期间的环境温度	-25°C...+55°C
空气湿度	15% 至 85%，无冷凝
污染等级	2，符合 EN 0664-1
防腐蚀	通常不需要。 在极端运行条件下，必须与制造商商定相应的措施。
工作海拔高度	最大为 1000 m，无需降低功率 海拔从 1,000 m 至 3,000 m，功率随海拔升高而降低 ☒ 每上升 100 m 降低 1.5%。
安装位置	垂直
通风	内置温控风扇
防护等级	IP20，端子模块除外（IP00）
振动试验（EN 60068-2-6）	频率范围：10...150 Hz 振幅：10...58 Hz = 0.075 mm pk-pk 59...150 Hz = 1 g

4.4.2 电气数据

Electrical data	AX5160	AX5172	AX5190	AX5191	AX5192	AX5193
额定输出电流 (1)	60 A	72 A	90 A	110 A	143 A	170 A
全电流分辨率时的最小额定电机电流	16 A	20 A	25 A	30 A	35 A	40 A
峰值输出电流 (2)	120 A	144 A	180 A	180 A	215 A	221 A
额定电源电压	3x 400-10%...480+10% V AC					
最大直流母线电压	890 V DC					
额定视在功率 S1 模式 (选择)						
400 V AC	42 kVA	50 kVA	62 kVA	76 kVA	99 kVA	118 kVA
480 V AC	45 kVA	54 kVA	67 kVA	82 kVA	107 kVA	127 kVA
功率损失 (3)	830 W	1010 W	1300 W	1600 W	2100 W	2500 W
最小制动电阻 (外部制动电阻)	13 Ω	13 Ω	10 Ω	10 Ω	6.5 Ω	6.5 Ω
最大制动功率 (外部制动电阻)	52 kW	52 kW	67 kW	67 kW	103 kW	103 kW
电源电抗器 (4)	AX2090-ND50-xxxx					
	---	---	-0090	-0110	-0143	-0170
电源滤波器 (4)	AX2090-NF50-xxxx					
	已集成		-0100	-0150	-0150	-0180
直流母线电容	900 μF		1060 μF	2120 μF	3180 μF	4240 μF
SCCR 值	5 kA		10 kA			

(1) 在额定电源电压为 480 V AC 时，额定电流必须降低 10% 或将环境温度降低至 $\leq 35^{\circ}\text{C}$ 。指定值适用于输出旋转频率 $> 5\text{ Hz}$ 的情况

(2) 在预负载不超过额定电流 70% 的条件下，最长持续 3 s 的 I_{rms} 值

(3) S1 模式，包含电源模块，不含制动斩波器

(4) 为满足 EN 61800-3 (EMC 产品标准) C3 类 (工业环境) 要求，电机电缆最大长度为 25 m。

SCCR 值:

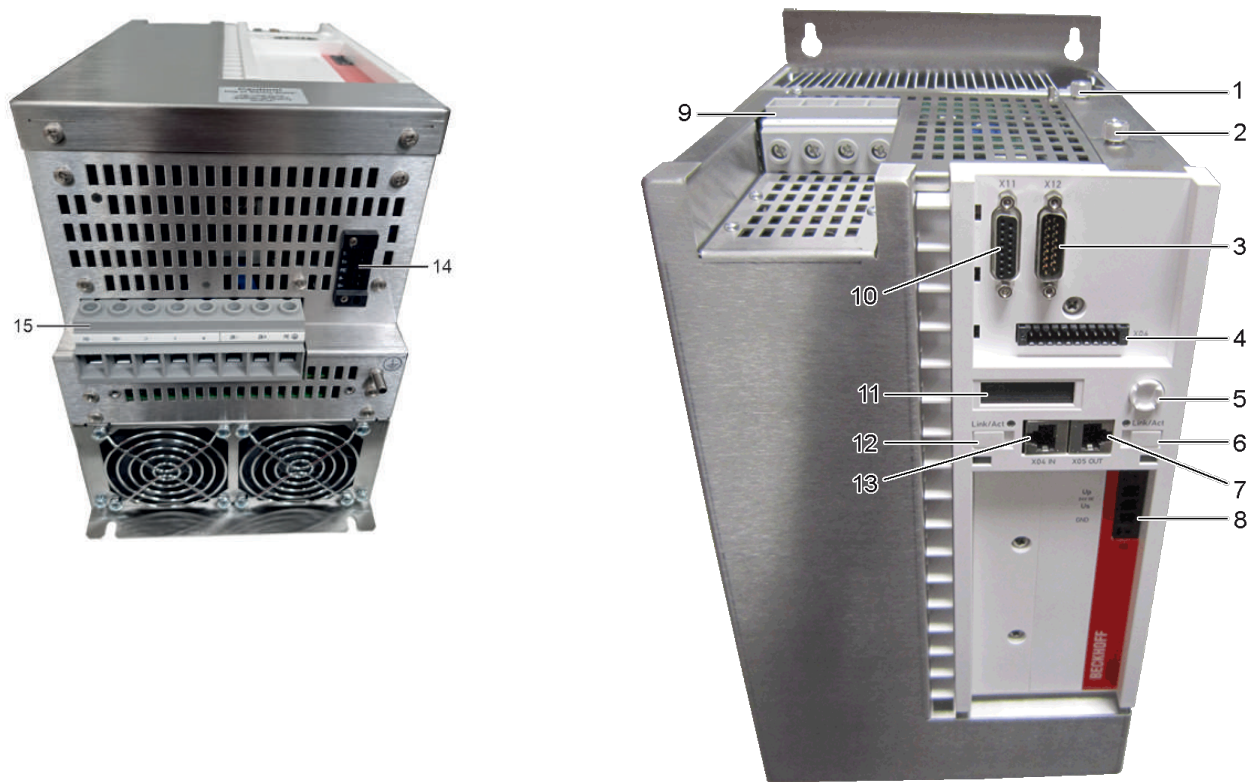
10 kA

4.4.3 机械数据

机械数据	AX5160	AX5172	AX5190	AX5191	AX5192	AX5193
重量, 约 [kg]	14	14	31	31	38	38
宽度 [mm]	190		283	283	283	283
高度 (不包括连接器) [mm]	345		540	540	540	540
深度 (不包括连接器/附件) [mm]	259		253	253	334	334

4.5 AX5160 和 AX5172 概述

下图所示伺服驱动器为 AX5172；AX5160 与之相同。



货品说明：

编号	名称		编号	名称	
1	X4x	扩展卡选配插槽	9	X01	主电源 400…480 V
2	X3x	安全卡选配插槽	10	X11	编码器反馈连接
3	X12	旋转变压器反馈连接	11		显示屏
4	X06	数字量输入/输出接口	12		铭牌标签
5		导航摇杆	13	X04	EtherCAT 输入接口
6		铭牌标签	14	X14	电机温度传感器和制动器
7	X05	EtherCAT 输出接口	15		外部制动电阻接口
8	X03	24 V DC 输入电源			直流母线输出（890 V DC 电压）。
		直流母线端子模块处为 890 V DC 电压。设备断电后，危险电压仍将持续存在 15 分钟。电压降至 50 V 以下时，设备即为安全状态。（检查电压）			电机连接（U、V、W、PE）
	危险				

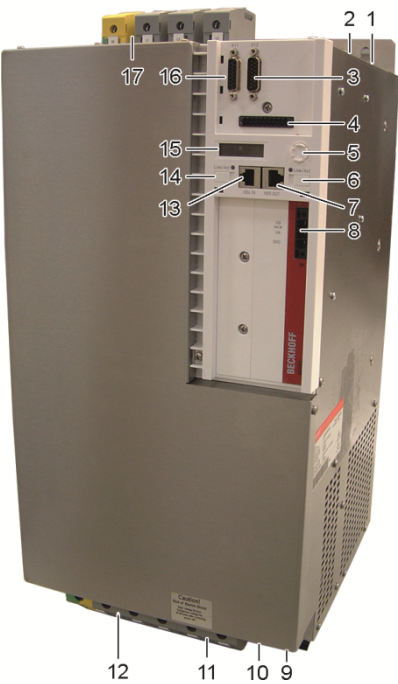
4.6 AX5190 和 AX5191 概述



货品说明:

编号	名称	编号	名称
1	X4x 扩展卡选配插槽	9	X14 电机温度传感器和制动器
2	X3x 安全卡选配插槽	10	直流母线输出 (890 V DC 电压) 外部制动电阻接口
3	X12 旋转变压器反馈连接	11	电机连接 (U、V、W、PE)
4	X06 数字量输入/输出接口	12	X04 EtherCAT 输入接口
5	导航摇杆	13	铭牌标签
6	铭牌标签	14	显示屏
7	X05 EtherCAT 输出接口	15	X11 编码器反馈连接
8	X03 24 V DC 输入电源	16	X01 主电源 400...480 V
	 危险 直流母线端子模块处为 890 V DC 电压。设备断电后，危险电压仍将持续存在 30 分钟。电压降至 50 V 以下时，设备即为安全状态。（检查电压）		

4.7 AX5192 和 AX5193 概述



货品说明：

编号	名称	编号	名称
1	X4x 扩展卡选配插槽	9	X14 电机温度传感器和制动器
2	X3x 安全卡选配插槽	10	X07 外部制动电阻
3	X12 旋转变压器反馈连接	11	直流母线输出 (890 V DC 电压)
4	X06 数字量输入/输出接口	12	电机连接 (U、V、W、PE)
5	导航摇杆	13	X04 EtherCAT 输入接口
6	铭牌标签	14	铭牌标签
7	X05 EtherCAT 输出接口	15	显示屏
8	X03 24 V DC 输入电源	16	X11 编码器反馈连接
 危险 直流母线端子模块处为 890 V DC 电压。设备断电后，危险电压仍将持续存在 45 分钟。电压降至 50 V 以下时，设备即为安全状态（检查电压）。		17	X01 主电源 400…480 V

4.8 连接器/端子模块接点概述

4.8.1 X01 – 电压输入

AX5160 和 AX5172



端子模块接点	连接
L1	L1 相
L2	L2 相
L3	L3 相
PE	保护接地导体

AX5190 和 AX5191



端子模块接点	连接
L1	L1 相
L2	L2 相
L3	L3 相
PE	保护接地导体

AX5192 和 AX5193



端子模块接点	连接
L1	L1 相
L2	L2 相
L3	L3 相
PE	保护接地导体

4.8.2 X07 – 外部制动电阻

⚠ 危险

高电压可能导致严重人身伤害！

即使设备已关闭，RB+ 和 RB- 端子模块仍存在 890 V DC 危及生命的电压。

- 关机后，请等待
15 分钟，
适用于 AX5160/AX5172 30 分钟，适用于 AX5190/AX5191
45 分钟，适用于 AX5192/AX5193
- 检查电压

注意

设备损坏

将外部制动电阻的 PE 连接线连接至中央接地汇流排。

AX5160 和 AX5172



端子模块接点	连接
RB +	外部制动电阻 +
RB -	外部制动电阻 -

AX5190 和 AX5191



端子模块接点	连接
RB +	外部制动电阻 +
RB -	外部制动电阻 -

AX5192 和 AX5193



端子模块接点	连接
RB +	外部制动电阻 +
RB -	外部制动电阻 -

4.8.3 X13 – 电机连接

AX5160 和 AX5172



端子模块接点	连接
U	电机连接 U
V	电机连接 V
W	电机连接 W
PE	保护接地导体

AX5190 和 AX5191



端子模块接点	连接
U	电机连接 U
V	电机连接 V
W	电机连接 W
PE	保护接地导体

AX5192 和 AX5193

端子模块接点	连接
U	电机连接 U
V	电机连接 V
W	电机连接 W
PE	保护接地导体

4.8.4 X02 – 直流母线网络**⚠ 危险****高电压可能导致严重人身伤害！**

即使设备已关闭，DC+ 和 DC- 端子模块仍存在 890 V DC 危及生命的电压。

- 关机后，请等待
15 分钟，
适用于 AX5160/AX5172 **30 分钟**，适用于 AX5190/AX5191
45 分钟，适用于 AX5192/AX5193
- 检查电压

AX5160 和 AX5172

端子模块接点	连接
DC +	直流母线 +
DC -	直流母线 -

AX5190 和 AX5191

端子模块接点	连接
DC +	直流母线 +
DC -	直流母线 -

AX5192 和 AX5193

端子模块接点	连接
DC +	直流母线 +
DC -	直流母线 -

4.8.5 X03 – 24 V DC 电源

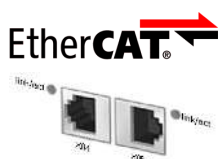
AX5160、AX5172、AX5190、AX5191、AX5192、AX5193



端子模块接点	连接	电流消耗
Up +	24 V DC -0/+25% 外围设备 (例如, 独立的制动电压)	取决于所连接的负载 (请参见 X06 和 X14)
Us +	24 V DC $\pm$ 25% - 系统电源	60 A...72 A = 3 A 90 A...170 A = 10 A
GND	GND	

4.8.6 X04、X05 – EtherCAT 集成

AX5160、AX5172、AX5190、AX5191、AX5192、AX5193



端子模块接点	连接
X04 (IN)	输入 EtherCAT 电缆
X05 (OUT)	输出 EtherCAT 电缆

4.8.7 X06 – 数字量 I/O

⚠ 谨慎

销毁 AX5000!
该连接器不适用于外部电源。通过连接器 X03 的 24 V DC 电源 (Up) 供电。

注意

输出电流
所指定的输出电流均为最大值。实际值取决于当前配置。

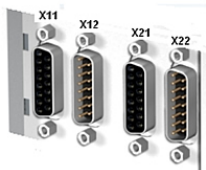
AX5160、AX5172、AX5190、AX5191、AX5192、AX5193



端子模块接点	连接	输出电流
24	输出电压 (Up 24 V DC +)	最大 1 A
0	输入 0	
1	输入 1	
2	输入 2	
3	输入 3	
4	输入 4	
5	输入 5	
6	输入 6	
7	输入 7 或输出 (可配置) (Up 24 V DC +)	最大 0.5 A
0 V	输出电压 GND (-)	

4.8.8 X11 – 高分辨率反馈

AX5160, AX5172, AX5190, AX5191, AX5192, AX5193



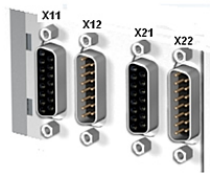
引脚	EnDat®/BiSS®	Hiperface	Sin / Cos 1Vpp	TTL 1)
1	SIN +	SIN +	SIN +	n.c.
2	GND_5 V	GND_11 V	GND_5 V	GND_5 V
3	COS +	COS +	COS +	n.c.
4	US_5 V 2)	n.c.	US_5 V 2)	US_5 V 2)
5	DX + (数据)	DX + (数据)	n.c.	B +
6	n.c.	US_11 V 2)	n.c.	n.c.
7	n.c.	n.c.	REF Z	REF Z
8	CLK + (时钟)	n.c.	n.c.	A +
9	REFSIN	REFSIN	REFSIN	n.c.
10	GND_Sense	n.c.	GND_Sense	GND_Sense
11	REF COS	REF COS	REF COS	n.c.
12	US_5 V Sense	n.c.	US_5 V Sense	US_5 V Sense
13	DX - (数据)	DX - (数据)	n.c.	B -
14	n.c.	n.c.	Z +	Z +
15	CLK- (时钟)	n.c.	n.c.	A -

1) 注意：TTL 编码器不支持断线检测。

2) 最大输出电流为每通道 0.25 A

4.8.9 X12 - 旋转变压器/霍尔传感器

AX5160、AX5172、AX5190、AX5191、AX5192、AX5193



引脚	旋转变压器	模拟量霍尔传感器
1	温度（仅限 PTC、Klixon 或双金属片！） 开关阈值：1300 $\square$ $\square$ 3%	n.c.
2	AGND	n.c.
3	COS - (S3)	n.c.
4	SIN - (S4)	n.c.
5	REF - (R2)	n.c.
6	n.c.	SIN 1Vpp
7	n.c.	-120° 或 -90° 1Vpp *
8	n.c.	US_11 V（电源）
9	Temp._GND	n.c.
10	COS + (S1)	n.c.
11	SIN + (S2)	n.c.
12	REF + (R1)	n.c.
13	n.c.	REFSIN 1Vpp
14	n.c.	REF -120° 或 -90° 1Vpp *
15	n.c.	GND（电源）

*) 必须配置角度

4.8.10 X14 – 电机制动器、热触点

注意

输出电流

所指定的输出电流均为最大值。实际值取决于当前配置。

AX5160、AX5172、AX5190、AX5191、AX5192、AX5193



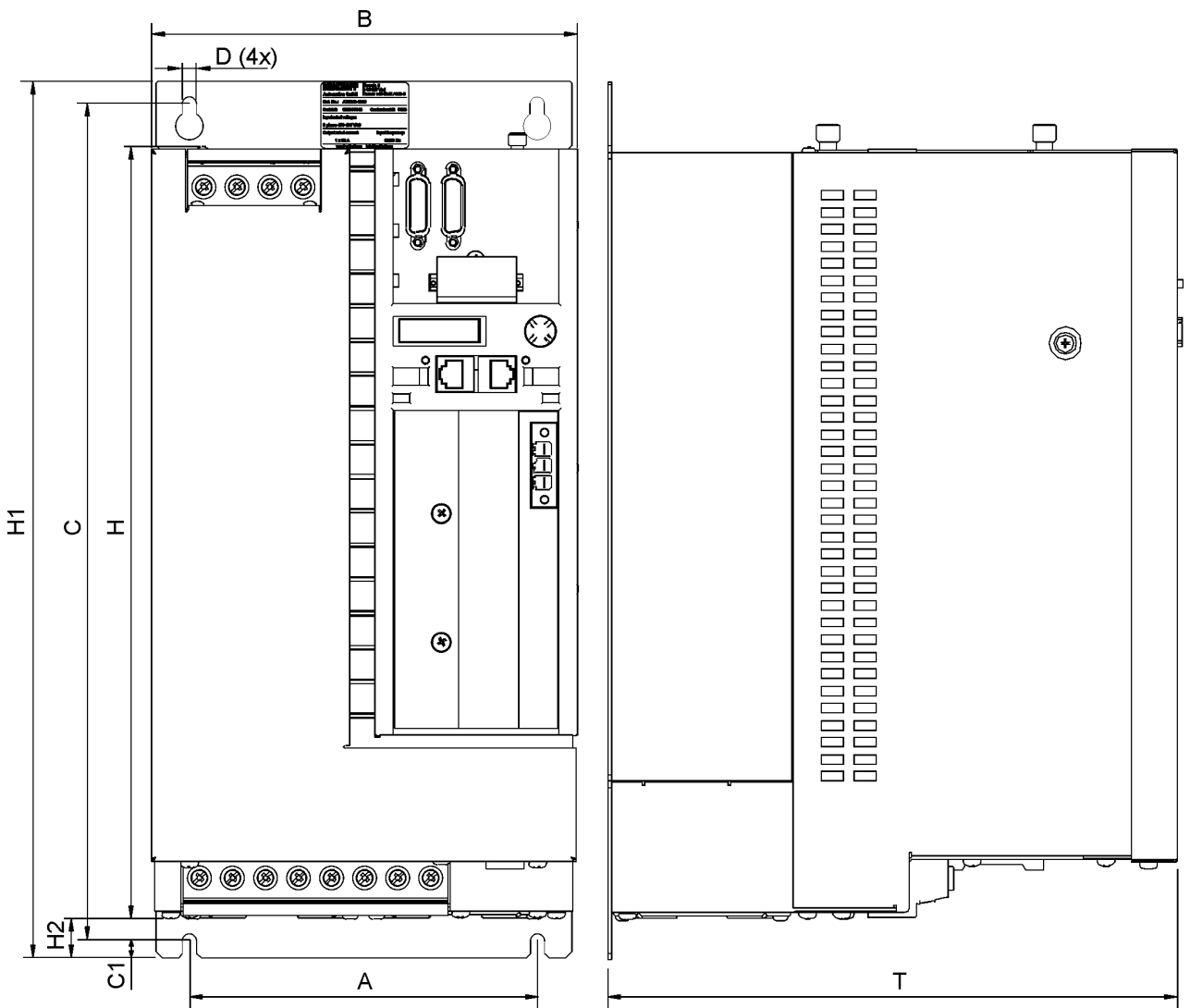
端子模块接点	连接	输出电流
T-	温度 - *	
T+	温度 + *	
PE	信号对屏蔽层	
B-	制动器 (GND)	
B+	制动器 (Up) +	最大 2.2 A

*) 开关，型号为 KTY 83-1xx 或 KTY 84-1xx

4.9 外形尺寸

指定尺寸指设备本身，不包括任何连接器或电缆。控制柜安装尺寸可参见“机械安装 ▣ 安装示例”章节。

AX5160、AX5172、AX5190、AX5191、AX5192、AX5193



	A [mm]	B [mm]	C [mm]	C1 [mm]	D [mm]	H [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	T [mm]	安装 螺钉
AX5160	158	190	380	8	6.5	345	398	16.5	259	4 x M5
AX5172	158	190	380	8	6.5	345	398	16.5	259	4 x M5
AX5190	200	280	582	10	9	540	603	10	254	4 x M8
AX5191	200	280	582	10	9	540	603	10	254	4 x M8
AX5192	200	280	575	10	9	540	600	20	335	4 x M8
AX5193	200	280	575	10	9	540	600	20	335	4 x M8

5 安装

⚠ 危险

存在触电导致人身伤害的危险！

在开始安装或拆卸之前，请将电气组件（伺服驱动器、控制柜等）设定为安全断电状态。

5.1 机械安装

⚠ 谨慎

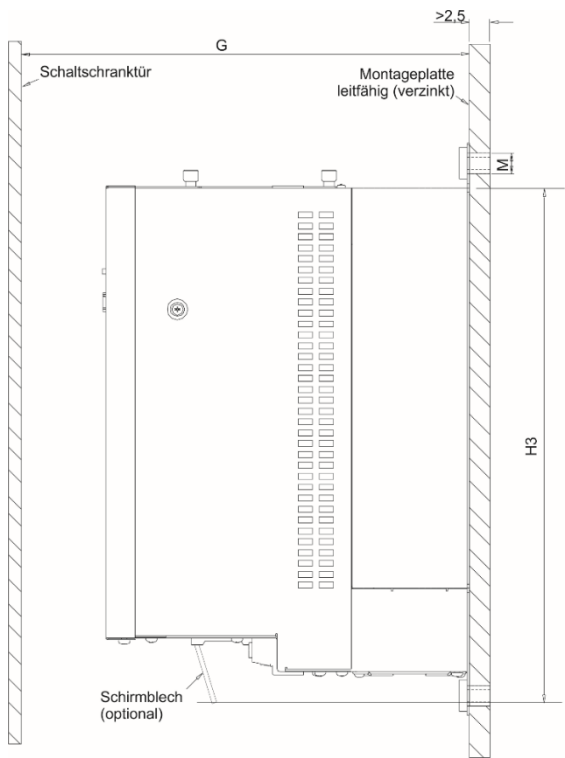
销毁伺服驱动器！

请务必将伺服驱动器垂直安装。

请确保伺服驱动器通风良好。允许的环境条件在“技术数据”章节中进行了规定。

必须严格遵守规定的距离（见下图）。

5.1.1 在控制柜内安装



所有尺寸的单位为 mm。

	G	M（螺钉）	H3
AX5160 和 AX5172	≥ 300	4 x M5	445
AX5190 和 AX5191	≥ 300	4 x M8	640
AX5192 和 AX5193	≥ 500	4 x M8	640

⚠ 危险

存在触电导致人身伤害的危险！

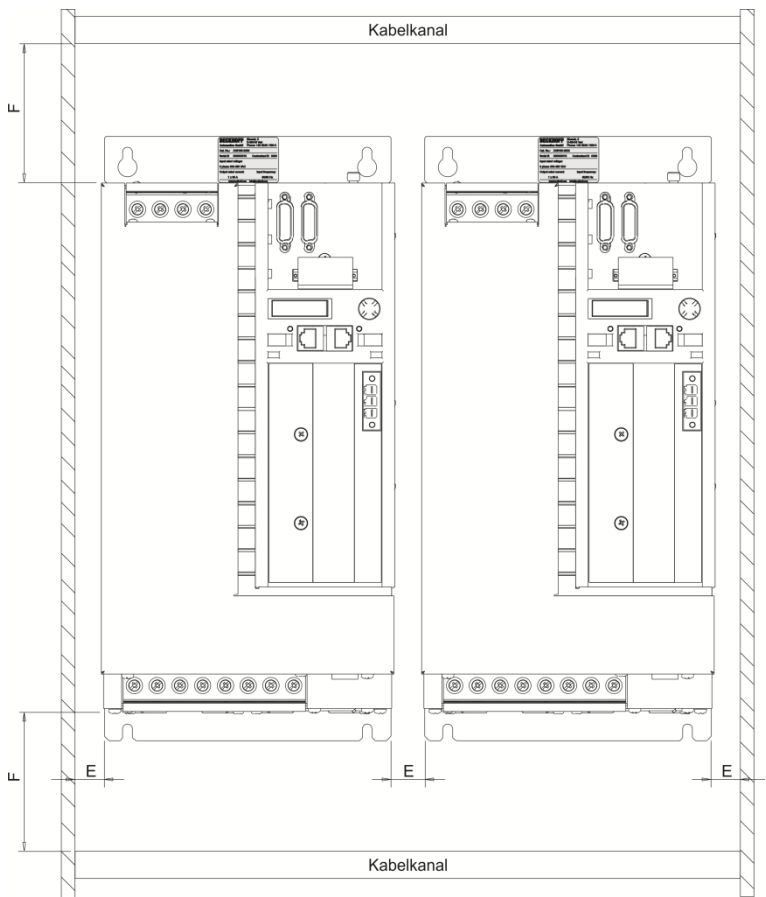
安装板必须按照规定进行接地。

⚠ 谨慎

将保护接地导体连接至 AX5000

AX5000 伺服驱动器在设备外壳上配备了接地螺栓。通过接地螺栓连接保护接地导体时，其截面积应至少与宽范围电压输入端 X01 (PE) 的截面积相同。

5.1.2 安装示例

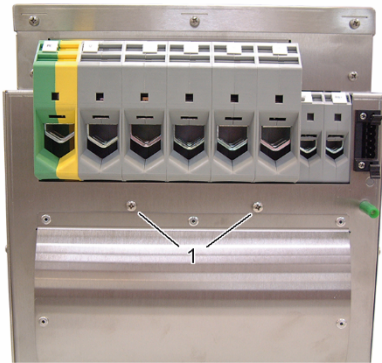


所有尺寸的单位为 mm。

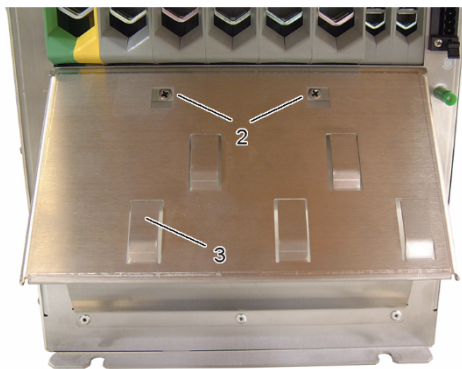
	F	E
AX5160 和 AX5172	≥ 180	20
AX5190 和 AX5191	≥ 180	40
AX5192 和 AX5193	≥ 180	40

5.1.3 屏蔽支架的安装 (可选).

请按照以下步骤安装屏蔽支架。



拆下螺钉 1。
(请勿重复使用。)



将屏蔽支架放在指定位置。
用螺钉 2 将屏蔽支架紧固。
(使用随附的新螺钉。)

将电缆连接至提供的端子模块。

将屏蔽层固定到绑带 3 上。

5.2 电气安装

	UL 认证! 如果您想在美国或加拿大操作 AX5000，请务必遵守第 3.3 章的规定。
---	--

	经 UL 认证的驱动系统 关于经 UL 认证的驱动系统的要求，请咨询我们的应用部门。
---	--

⚠ 危险

存在因触电而导致严重受伤的风险

由于直流母线电容器的原因，在伺服驱动器与供电网络断开后，直流母线触点 DC+ 和 DC- 上仍可能残留危险电压。断开连接后，等待时间为：**15 分钟**，适用于 AX5160/AX5172；**30 分钟**，适用于 AX5190/AX5191；**45 分钟**，适用于 AX5192/AX5193，然后测量直流母线触点 DC+ 和 DC- 处的电压。电压降至 50 V 以下时，设备即为安全状态。

⚠ 危险

存在因触电而导致严重受伤的风险

在安装、接线和调试之前，务必阅读“安全”章节。

在安装、拆卸伺服驱动器和电机或是进行接线之前，请注意以下事项：

- 拔下供电网络中所有相关的熔断器。
- 关闭电源系统开关，并用锁将其锁好。
- 竖起警示牌。

⇒ 即使电机被内部制动器制动而无法旋转，其控制和电源连接仍可能带电。

⚠ 谨慎

销毁设备

请检查伺服驱动器及所连接电机的额定电压和额定电流。

AX5000 与供电网络（例如紧急停机、电源接触器等）断开连接后，请等待至少 3 分钟再重新接通电源，或查询 IDN “P-0-0205” 的状态（见文档中的“IDN 说明”）。

5.2.1 供电网络连接 (X01)

⚠ 谨慎

短路可能引发火灾

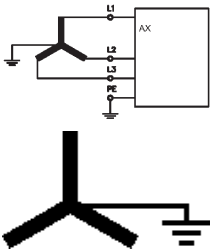
推荐使用的熔断器设计用于线路保护。伺服驱动器具有集成式自我保护功能。

AX5000 系列伺服驱动器配备宽范围电压输入 “X01”，可连接至电压范围在三相 400 V AC -10% 至三相 480 V AC +10% 之间的电压系统。

● 具有接地中点的 TT/TN 网络

下文介绍的是与接地中点的标准供电网络 (TT/TN) 的连接方式。不允许连接到其他供电网络。

三相 400 -10%...480 +10% V AC



AX5000 仅可连接至具有接地中点的标准供电网络，此时对地电压最大不得超过 277 V (+ 10%)。

5.2.1.1 针对单个设备的外部熔断器保护，符合 CE 标准

三相

熔断器保护	AX5160	AX5172	AX5190	AX5191	AX5192	AX5193
AC 电源（最大）*）	80 A	100 A	125 A	160 A	200 A	224 A
24 V 电源（最大）	4 AT		10 AT			
制动电阻	电子					

*) 必须使用 “gG” 类电源熔断器，或特性为 “C” 的自动断路器。

5.2.1.2 针对单个设备的外部熔断器保护，符合 UL 标准



供电网络的外部熔断器保护

集成式短路保护功能不能替代供电网络的外部熔断器保护功能。供电网络的熔断器保护功能必须符合制造商技术参数以及国家和国际法规法律。

电源侧熔断器保护功能应使用 RK5 类 UL 断路器。

集成式短路保护功能不能替代供电网络的外部熔断器保护功能。供电网络的熔断器保护功能必须符合制造商技术参数以及国家和国际法规法律。

可用于最大载流能力为 18000 A (480 V AC 条件下) 的供电网络。如需了解 UL 类 RK5 断路器的替代方案，请务必参阅 UL 标准 UL 508 A 第 SB4.2.3 章中的例外条款 1。如对 UL 断路器还有其他疑问，请联系相关认证机构。

SB4.2.3 对于符合 SB4.2.2 (a) 或 (c) 规定的电机控制器、过载继电器或组合式电机控制器，如果已安装规定的支路电路保护设备，则可将其高故障短路电流值作为该组件的短路电流值。

例外情况 1: 当指定的 BCPD 属于 CC、G、J、L、RK1、RK5 或 T 类熔断器时，可在相同的高故障额定功率下使用不同类别的熔断器，前提是新熔断器的 I_p 透流电流和 I_2t 值均不超过指定熔断器的相应值。有关最大反向电流 (I_p) 和 I_2t 的数值，见表 SB4.2。

三相

熔断器保护	AX5160	AX5172	AX5190	AX5191	AX5192	AX5193
AC 电源（最大）	80 A	100 A	125 A	150 A	200 A	225 A
24 V 电源（最大）	4 AT		10 AT			
制动电阻	电子					

AX5160 和 AX5172 :

可用于最大载流能力 (SCCR) 为 5 kA (480 V 条件下) 的供电网络。对于电源侧熔断器保护，仅应使用经过 UL 认证的 RK5 类断路器，其最大额定电流为 100 A。

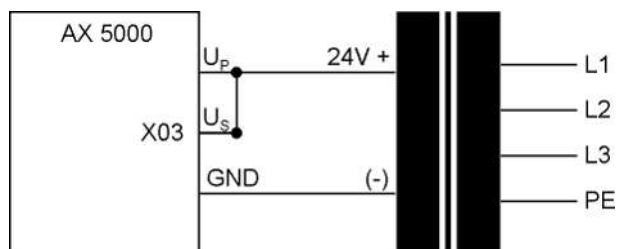
AX5190、AX5191、AX5192、AX5193 :

可用于最大载流能力 (SCCR) 为 10 kA (480 V 条件下) 的供电网络。对于电源侧熔断器保护，仅应使用经过 UL 认证的 RK5 类断路器，其最大额定电流为 225 A。

5.2.2 24 V DC 供电网络连接 (X03)

24 V DC 连接“X03”用于为控制电子元件和外围设备提供 DC 电压。控制电子元件和外围设备可通过 2 个不同的电压源分别供电。

通过一个电源模块供电

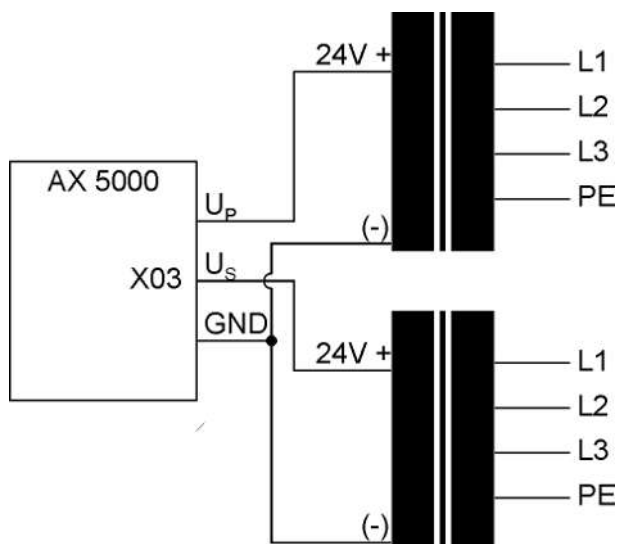


● 24 V DC 电源的接线



若采用单台电源装置提供 24 V DC 供电，必须短接 U_S 与 U_P 接口，以此保障控制电子元件及外围设备均能正常供电。

通过两个电源模块供电



5.3 电机和电缆

当电机电缆较长时，由此产生的换向电流可能会导致 EMC 干扰。请参考下表，确认您的应用中是否需要使用电源电抗器或电源滤波器。选择控制柜时，请确保留有足够的空间安装主电源电抗器、电源滤波器等组件。

将动力线路和信号线路分别敷设在不同的金属电缆槽中；如果这两种电缆共用同一金属电缆槽，则应确保两根电缆之间设有接地金属隔墙。



电机电抗器和单个设备

AX5160 至 AX5193 系列无需电机电抗器。

5.3.1 包括延长线在内的最大电缆长度

额定电机电压最大为 480 V AC

伺服驱动器	C2 类		C3 类	
	带电源滤波器	带电源滤波器和电源电抗器	不带电源滤波器和电源电抗器	带电源滤波器和电源电抗器
AX5160 ¹⁾	最大 10 m	最大 25 m	最大 25 m	最大 50 m
AX5172 ²⁾	最大 10 m	最大 25 m	最大 25 m	最大 50 m
AX5190 ³⁾	---	最大 10 m	---	最大 25 m
AX5191 ⁴⁾	---	最大 10 m	---	最大 25 m
AX5192 ⁵⁾	---	最大 10 m	---	最大 25 m
AX5193 ⁶⁾	---	最大 10 m	---	最大 25 m

为满足 EN 61800-3 标准要求，必须配合以下附件使用：

- ¹⁾ 电源滤波器 AX2090-NF50-0063 和电源电抗器 AX2090-ND0060
- ²⁾ 电源滤波器 AX2090-NF50-0100 和电源电抗器 AX2090-ND0072
- ³⁾ 电源滤波器 AX2090-NF50-0100 和电源电抗器 AX2090-ND0090
- ⁴⁾ 电源滤波器 AX2090-NF50-0150 和电源电抗器 AX2090-ND0110
- ⁵⁾ 电源滤波器 AX2090-NF50-0150 和电源电抗器 AX2090-ND0143
- ⁶⁾ 电源滤波器 AX2090-NF50-0180 和电源电抗器 AX2090-ND0170

为了将线路扰动（几何畸变无功功率）降至最低，务必使用电源电抗器。



居民区内的故障

根据 EN 61800-3 标准，电源电抗器属于限量供应产品。在居民区使用本产品时可能会造成无线电干扰。在这种情况下，操作人员必须采取必要的措施。

6 调试相关重要信息

⚠ 警告

注意 – 受伤的风险

通常，电子设备不具备故障自动防护功能。机器制造商负责确保在驱动系统出现故障时，使所连接的电机和机器进入安全状态。

请注意，每次在 AX5000 调试之前，相连电机可能会出现非自主运动，即使 AX5000 的集成诊断系统也未必总能防止这种情况发生，或者在诊断系统作出响应之前，可能会允许电机出现非自主运动。请对您的系统进行分析，并采取适当的预防措施，以防止这些非自主运动造成损坏。

非自主运动的可能原因

AX5000 的诊断系统配备复杂的逻辑合理性校验功能，可持续监控安装、操作、参数设置和运行过程，并在必要时中断相关操作并弹出诊断消息。以下几点默认处于监控状态，尽管无法涵盖所有可能的情况。因此，对于以下几点，务必考虑驱动轴是否只能进行允许的运动。

- 如遇换向结果不正确的情况（例如在“唤醒与抖动”过程中），请参阅我们主页上的“AX5000_系统手册  高级系统特性  换向方法  换向错误“F2A0””章节。
- **使用第三方供应商提供的同步电机时请特别注意**
在更换电机/反馈装置或 SysMan 文件 (.TSM) 时，务必在未连接负载的情况下执行命令“P-0-0166”，并评估结果。如有必要，请按照“AX5000_系统手册  高级系统特性  换向方法”章节中的说明校正换向偏移量。
- 输入无效参数
- 测量传感器和/或信号传感器出现故障或调整不当
- 电缆存在缺陷或屏蔽不足
- 传感器安装不当

⚠ 谨慎

垂直轴情况下需特别注意！

在调试垂直轴时，必须特别谨慎地执行上述风险评估。在这种情况下，失控运动可能意味着负载突然下落。

7 项目规划 – 重要信息

对机器或工厂项目的事前规划越周密，在调试期间或调试后必须进行高价改造的风险就越小。既适用于机械设计，又适用于电气设计。本章仅对电气项目规划作简要概述。

7.1 传动系统设计

应用、伺服驱动器、电机和齿轮减速机必须相互匹配，以确保所有组件都具备足够的安全裕度，因为随着时间的推移，高温或磨损会导致系统出现一定程度的迟滞。请确保系统工作区域内的组件具有足够的余量，以免影响使用寿命，并能保持必要的控制性能。

7.1.1 控制性能、惯量比和负载连接

控制性能取决于“惯量比”和“负载连接”这两个参数：

控制性能/动态响应	惯量比
良好	高达 3:1
中等	高达 5:1
差	5:1 及以上

“控制性能/动态响应”主要受转动惯量的影响：如果由于转动惯量不佳导致“控制性能/动态响应”较差，即使采用优异的负载连接方式，也无法改善这一情况。但同理，即便负载转动惯量适配良好，系统具备优异的“控制性能/动态响应”，若负载连接处理不当，也会使性能大幅下降。

7.2 能源管理

如供电网络的质量因高压波动而受损，则必须同时考虑伺服驱动器的规格和电机的转速范围。如果电压波动容差为正值，则必须遵守 AX5000 宽范围电压输入的上限值。如果电压波动容差为负值，则必须检查因电压缺失而导致的转矩降低是否在允许范围内。对于此类电机，伺服驱动器的所谓“弱磁运行”（请确认是否可用）可能会提供补救方案。如果电源供电不符合 AX5000 的运行规格，则可能需要使用隔离变压器、电源电抗器、电源滤波器或其他措施。某种节能型驱动系统运行于具有共享直流母线、共享内部制动电阻（可能还包括外部制动电阻）或制动模块的驱动系统中。如果您已经在使用类似的驱动系统，那么 AX5000 会提供一套便捷的诊断系统，可用于检测制动电阻的负载并传输相关数值。以往在驱动系统方面的经验表明，在此类系统中，所需使用的外部制动电阻/制动模块要小得多，甚至完全不需要。

7.3 EMC、接地、屏蔽连接与电位

在传导干扰发射方面，AX5000 符合 EMC “C3” 类（工业领域）的要求。如果您想使用符合更高类别标准的组件，可以借助额外的滤波器，将 AX5000 的传导干扰发射限值设置为符合 EMC 类别 “C2”（住宅和工业环境）或 “C1”（住宅环境）的要求。确保所有相关组件（包括控制柜）均具备充分接地条件（大面积低阻抗搭接）。AX5000（包括外围设备、控制柜、机床床身和电机）必须处于同一电位，因为电位不一致会影响 AX5000 的控制质量，并可能导致运行故障。不得将屏蔽层用于电位平衡。如果无法确保统一参考电位，则必须安装适当规格的等电位连接导线。只有确保电缆的屏蔽层连接无误，才能保证设备运行顺畅。必须在两端大面积包覆屏蔽层，且绝不能使其断开。请使用倍福预装式电机和反馈线缆，因为这些组件与驱动系统完美匹配，并能最大限度地减少干扰。请确保连接器连接正确：尤其适用于电机连接器。

7.4 控制柜

控制柜的尺寸必须足够大，以容纳所有组件并满足规定的间距要求。切记，高温情况下可能需要进行强制冷却。请将控制柜尽可能靠近机器放置，以便将电机电缆的长度尽量缩短。

此外，控制柜应配备接地金属后壁，并将 AX5000 及其外围设备安装在后壁上，以确保正确接地。如果您无法保证满足这些条件，则需要使用适当规格且经过认证的电缆，将 AX5000 及相关组件接地。

8 附录

8.1 技术支持和服务

倍福及其合作伙伴在世界各地提供全面的技术支持和服务，对与倍福产品和系统解决方案相关的所有问题提供快速有效的帮助。

8.1.1 倍福技术支持

倍福提供全面性技术支持，不仅涵盖倍福各个产品的应用，还提供丰富的附加服务：

支持

复杂自动化系统的设计、编程和调试

针对倍福系统产品的广泛培训计划

热线电话：+49 5246 963-157

电子邮件：support@beckhoff.com

8.1.2 倍福售后服务

倍福服务中心提供所有售后服务

本地服务

维修服务

备件服务

热线电话：+49 5246 963-460

电子邮件：service@beckhoff.com

8.2 德国总部

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20

33415 Verl

Germany

电话：+49 5246 963 0

电子邮件：info@beckhoff.com

倍福全球各子公司和代理处的地址可在我们的网站 www.beckhoff.com 上查询。

此网页中还提供更多关于倍福产品组件的文档。

Trademark statements

Beckhoff®, ATRO®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, MX-System®, Safety over EtherCAT®, TC/BSD®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TwinSAFE®, XFC®, XPlanar® and XTS® are registered and licensed trademarks of Beckhoff Automation GmbH.

Third-party trademark statements

BiSS is a trademark of IC Haus GmbH.

EnDat is a trademark of Dr. Johannes Heidenhain GmbH.

更多信息:

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Germany
电话号码: +49 5246 9630
info@beckhoff.com
www.beckhoff.com

