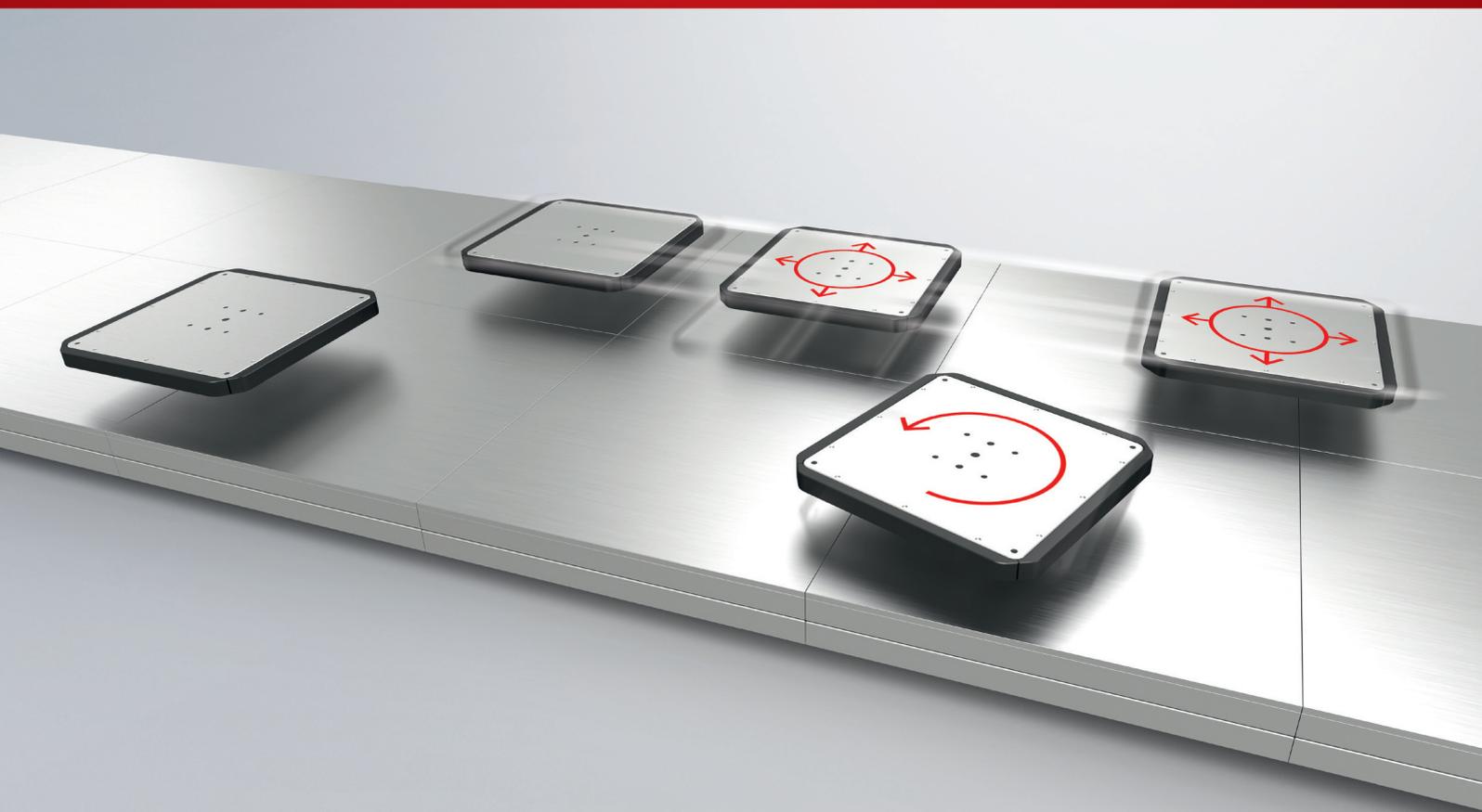


操作说明 | ZH

XPlanar

Planar Motor System



文档注意事项	5
免责声明.....	5
版本号.....	7
文档范围.....	7
员工资质.....	8
安全和说明.....	10
符号说明.....	10
倍福服务.....	12
为了您的安全	13
安全标志.....	13
一般安全说明.....	14
产品概述	16
平面电机模块.....	16
动子.....	20
组件.....	23
产品特性.....	27
二维码.....	28
指定用途.....	29
技术数据	30
定义.....	30
边界条件.....	30
操作与环境数据.....	31
平面电机模块.....	32
动子.....	32
XPlanar.....	33
尺寸图.....	35
供货范围	42
包装.....	42
运输和存储	43
条件.....	43
长期存储.....	43
机械安装 - 第 1 部分：平面电机模块	44
准备.....	44
平面电机模块.....	45
电气安装	54
布线.....	54
连接技术.....	54
铺设.....	54
电路示例.....	55
电缆安装.....	57
设备底座接地.....	60
系统测试.....	62
机械安装 - 第 2 部分：动子	63
动子.....	63
调试	79
调试前.....	79
调试中.....	79
操作中的前提条件.....	80
操作后.....	80

目录

维护和清洁	81
清洁材料.....	81
间隔.....	82
附件	83
风扇.....	83
保护盖 M8.....	83
保护盖 M12.....	83
ZC2000-0000-00xx 连接器.....	84
扭矩扳手.....	84
拆卸及报废	85
拆卸.....	85
废弃.....	86
.....	87

免责声明

但倍福产品会持续进行更新。我们保留随时修改和更改操作说明书的权利，恕不另行通知。不得依据这些操作说明书中的数据、图表和说明对已供货产品的修改提出赔偿。

商标

Beckhoff®、TwinCAT®、EtherCAT®、EtherCAT G®、EtherCAT G10®、EtherCAT P®、Safety over EtherCAT®、TwinSAFE®、XFC®、XTS® 和 XPlanar® 均为倍福自动化有限公司的注册商标并由公司授权使用。

第三方使用这些品牌名称或标识可能导致侵犯相关标识所有者的权利。

专利

在其他各国家，通过相应专利申请或注册，EtherCAT 技术受下列注册和专利的专利权保护：

- EP1590927
- EP1789857
- EP1456722
- EP2137893
- DE102015105702



EtherCAT® 是注册商标和专利技术，由倍福自动化有限公司授权使用。

责任范围

操作说明书中描述的本产品的所有组件均根据应用规范以特定的软硬件配置交付。禁止未按文档所述更改和修改硬件或软件配置，德国倍福自动化有限公司不对此承担责任。

下列情况，我们不承担任何责任：

- 未遵守这些操作说明书
- 使用不当
- 使用未经培训的人员
- 使用未经授权的备件

版权所有

© 德国倍福自动化有限公司

未经明确授权，禁止复制、分发、使用本文档及擅自将内容与他人交流。违者将承担赔偿责任的责任。

我们保留注册专利、实用新型和外观设计专利的所有权利。

版本号



修订版本提供

如需了解操作说明书中的变更情况，您可请求获取修订版本列表。

- 将请求发送至： info@beckhoff.de

文档原版

这些操作说明书原版为德文。所有其他语言都是德文原版的翻译版。

产品特性

产品属性以最新操作说明书中所述为准。倍福网站首页、电子邮件或其他出版物中的产品页面信息并非权威信息。

文档范围

除这些操作说明书之外，以下文件也是整个文档的一部分：

XPlanar	定义
TwinCAT 3 调试	TwinCAT3 调试教程包含 TC DriveManager 2 上的用户信息以及关于安全功能 STO、Safe Torque Off over FSoE 和 Safety over EtherCAT 的说明

员工资质

这些操作说明书专供经过培训的、了解适用和必要标准和指令的控制和自动化专业人员使用。

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。包括正确布置和准备工作场地以及确保其他人员安全的工作环境的知识。

必须使用每次安装和调试时当时所发布的操作说明书。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

受过训练的人员有明确的任务区域，并已被告知要执行的工作。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受过训练的人员的要求。受过培训的人员还接受过机器制造商或厂商的培训：

- 机器相关的培训
- 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

合格的电工

合格的电工具备通过课程学习、学徒或技术培训获取的全面的技术知识。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。合格的电工可以：

- 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

安全和说明

请阅读与使用产品执行的活动相关的内容。务必阅读操作说明书中的安全须知章节。遵守章节中的警告事项，从而能够按照预期和安全的方式处理和使用产品。

符号说明

为便于说明，书中使用了各种符号：

- ▶ 三角符号指示应当执行的指令
- 项目符号点指示枚举项

[...] 方括号指示对文档中其他文本段落的交叉引用

[+] 方括号中的加号指示排序选项和附件

图形符号

为了让您更容易找到文本段落，在警告通知中使用了图形符号和信号词：

危险

不遵守将导致严重或致命伤害。

警告

不遵守可能导致严重或致命伤害。

谨慎

不遵守可能导致轻度或中度伤害。



注意事项

注意事项指示产品的重要信息。不遵守它们的可能后果包括：

- 产品故障
- 产品损坏
- 破坏工作环境



信息

该符号指示处理产品或软件的信息、提示和注意事项。



示例

该符号显示如何使用产品或软件的示例。



二维码

该符号显示一个二维码，您可通过它观看视频或动画。需要访问互联网。

例如，您可通过智能手机或平板电脑的摄像头读取二维码。如果摄像头不支持该功能，您可在手机上下载免费的二维码读取器应用程序。苹果操作系统使用 Appstore 下载，安卓操作系统使用 Google Playstore 下载。

如果无法读取纸上的二维码，确保有充足的照明，并减小读取设备和纸之间的距离。如果是显示屏上的文档，则使用缩放功能放大二维码，并减小距离。

倍福服务

倍福及其国际合作伙伴公司提供全面的支持和服务。

技术支持

倍福技术支持提供各种倍福产品的使用和系统规划的技术建议。员工为您提供复杂自动化系统编程和调试方面的支持。

热线电话: +49 (0) 5246/963-157
传真: +49 (0) 5246/963-199
电子邮箱: support@beckhoff.com
网址: www.beckhoff.de/support

培训

德国的培训在位于费尔 (Verl) 的倍福总部培训中心或分公司开展,也可安排在客户所在地。

热线电话: +49 (0) 5246/963-5000
传真: +49 (0) 5246/963-95000
电子邮箱: training@beckhoff.com
网址: www.beckhoff.de/training

服务

倍福服务中心提供各种售后服务,例如,现场服务、修理服务或备件服务。

热线电话: +49 (0) 5246/963-460
传真: +49 (0) 5246/963-479
电子邮箱: service@beckhoff.com
网址: www.beckhoff.de/service

下载区

您可以在下载区中获得产品信息、软件更新、TwinCAT 自动化软件、文档和其他信息。

网址: www.beckhoff.de/download

总部

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Germany

电话: +49 (0) 5246/963-0
传真: +49 (0) 5246/963-198
电子邮箱: info@beckhoff.com
网址: www.beckhoff.de

您可在倍福公司网站找到倍福全球分公司地址: <http://www.beckhoff.de>

请阅读本章中的一般安全说明。为了您自己、他人以及产品的安全，请务必遵守操作说明书中的警告。

在操作控制和自动化产品时，粗心大意或使用不当可能导致多种危险。工作时请务必全心全意，不要匆匆忙忙，要对他人负责。

安全标志

倍福产品上有贴纸或激光刻印的安全标志，具体视产品而定。它们的作用是保证人员安全和防止产品损坏。禁止去除安全标志，安全标志必须清晰可辨。



磁场危险

每个 XPlanar 部件上的磁场会对装有心脏起搏器、磁导植入物和除颤器等的人士产生危险。附近的数据传送器或其他电子设备也可能受到影响或被破坏。



手部受伤警告

如果动子的握法和搬运方法不正确，动子的强磁场可能会造成手部受伤。对于系统全部运输，务必使用提供的运输安全装置。



磁场警告

动子包含强永磁体。即使在失电状态下，这些磁体也会产生强大的磁场。应避免动子与铁磁物体直接接触。例如组装手推车、工具或设备底座。

**DANGER !
CAUTION !**

一般风险警告

动子操作不当可能导致受伤。请遵守 XPlanar 设备的安全操作说明、安全标志和本操作说明书。

一般安全说明

本章提供产品操作的安全说明。本产品不能单机操作，因此被归类为非完整机器。必须由机器制造商将产品安装在机器或设备中。请阅读由机器制造商制作的文档。

操作前

电磁场的危险

XPlanar 设备各个组件上的磁场对以下人员和设备具有风险：

- 佩戴心脏起搏器的人员
- 植入了磁导植入装置的人员
- 植入式和外部除颤器
- 电磁数据存储设备、带磁条的芯片卡和其他电子设备

请与所有电磁部件保持安全距离，防止直接接触电磁部件和容易受干扰的部件。

请遵守 BGV B 11 关于电磁场（德国）的要求，其他国家请遵循适用的国家规范。

遵守动子操作说明

上述磁场所引发的风险与动子的操作特别相关。由于接触磁性物体，动子会不受控制地被吸引。操作动子前，请先阅读“机械安装”， [网页 44] 章节。

保持周围环境清洁

保持工作场地和周围区域整洁。确保安全工作。

关闭并固定机器或设备

关闭机器或设备。防止机器或设备意外启动。

不得使用损坏的组件

存储、运输和操作时请遵守电气数据中的技术规范。不得使用损坏的组件。

检查安全图形符号

检查产品上专用的图形符号是否完备。更换缺失或不可辨认的标贴。

遵守拧紧扭矩

安装并反复检查连接和组件，遵守规定的拧紧扭矩。

电气组件或模块正确接地

避免因电气组件或模块错误接地而引起的触电。根据“电气安装”和“机械安装”章节中的规定将所有导电组件接地。

只能使用原始包装进行后续处理

在装运、运输、存储和包装时，只能使用原始包装或导电材料。

操作中

请遵守接地要求

安装过程中，请遵守电气组件接地通用指南。关于接地，请参见“设备底座接地”， [网页 60] 章节。

不得对带电部件进行作业

正确连接保护导体。切勿在通电时松开电气连接。必须在电压下降到 10 V 以下时对 XPlanar 设备进行作业。断开所有组件与电源的连接，并确保它们不会再次被打开。

不要触碰热表面

用温度计检查表面的冷却情况。请勿在运行期间和在运行结束后立即触摸组件。关闭后，等待组件充分冷却。

避免过热

请根据技术规范操作组件。请参见章节：“技术数据”。提供充分的冷却。如果温度过高，立即关闭组件。

不得触碰任何正在移动或旋转的组件

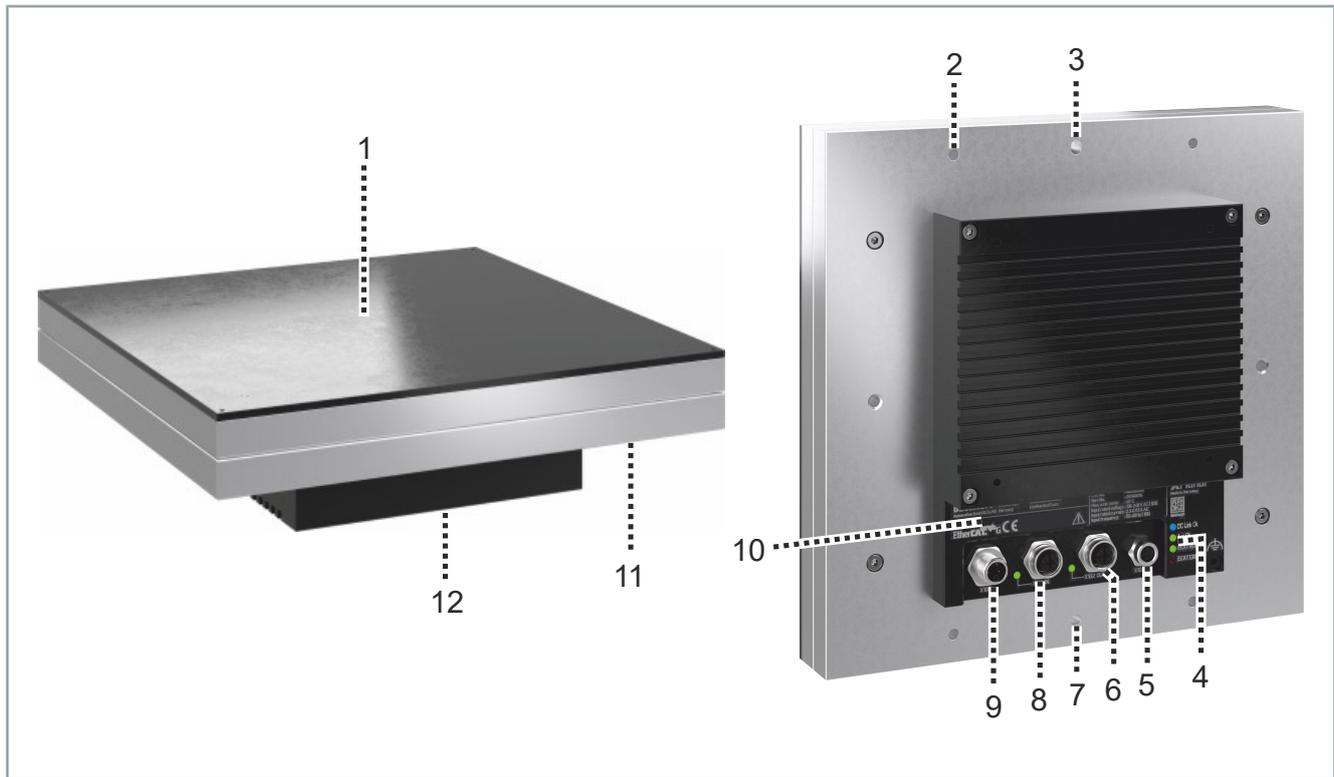
运行期间不得触碰任何正在移动或旋转的部件。将所有部件或组件固定在机器或设备上。

操作后

在对组件作业时要断电，关断组件

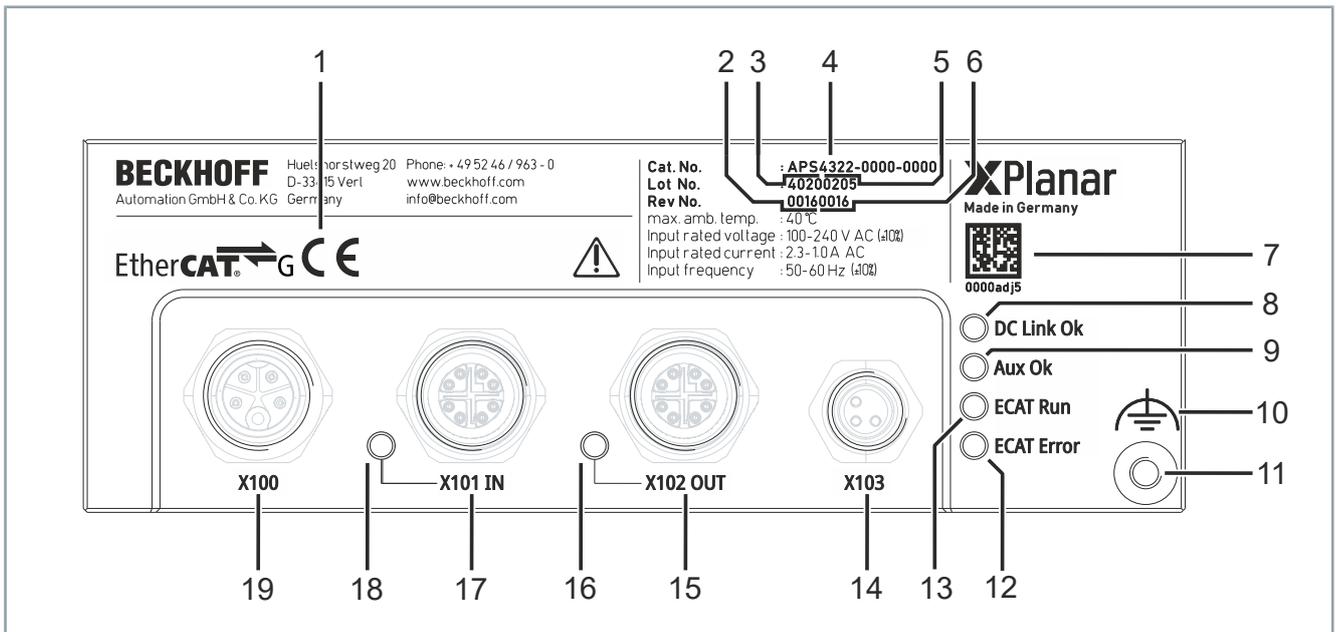
检查所有安全设备的功能。保护工作环境。防止机器或设备意外启动。参见章节：“拆卸及报废”

平面电机模块



编号	说明
1	定子
2	关于设备底座的安装螺纹，请参见“固定点”，[网页 45]
3	用定位销定位的腰孔
4	LED 状态灯
5	X103, 风扇
6	X102 OUT, 带 LED 状态灯, EtherCAT G
7	用于定位销的定位孔
8	X101 IN, 带 LED 状态灯, EtherCAT G
9	X100, 电源 24 V / 100 - 240 V
10	铭牌
11	基本配置文件
12	盖板

铭牌

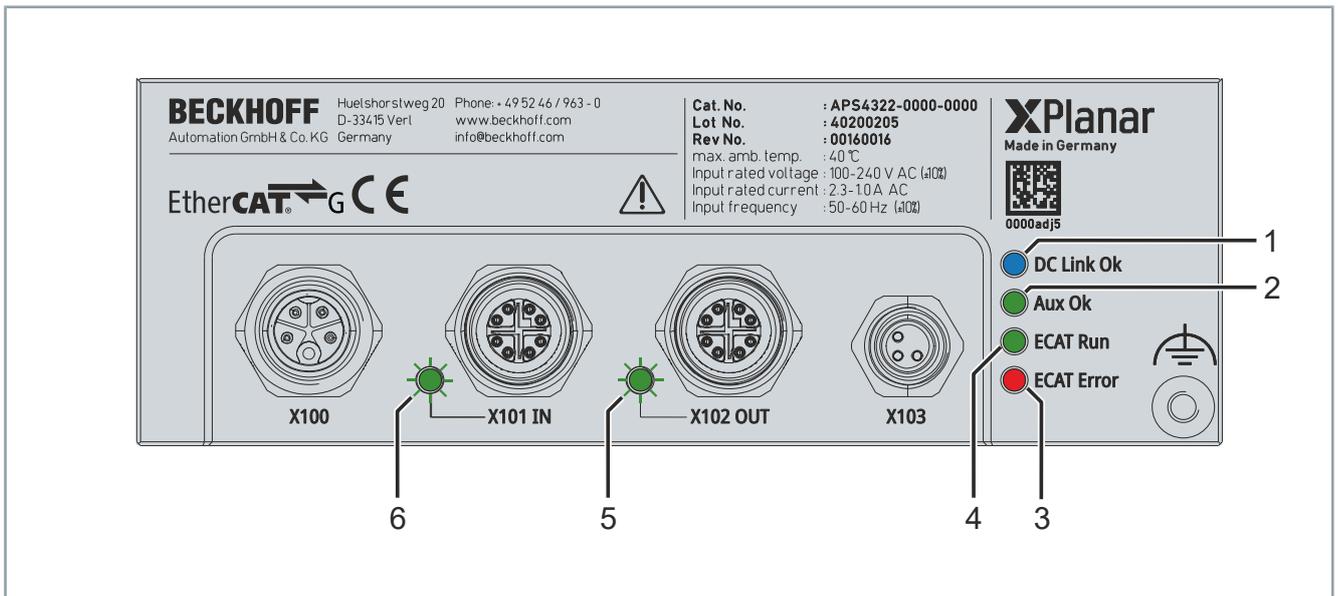


编号	说明
1	CE 合规性标志
2	XML 驱动器版本号
3	制造日期 - 周/年
4	产品名称
5	固件和硬件版本
6	XML 反馈版本号
7	二维码, 带 BTN
8	DC Link OK 状态 LED 灯
9	Aux OK 状态 LED 灯
10	安全接地
11	安全接地连接
12	ECAT 错误 LED 状态灯
13	ECAT 运行 LED 状态灯
14	X103 风机连接输出
15	X102 OUT EtherCAT 连接 2 输出
16	状态 LED 灯 X102 OUT EtherCAT 连接 2 输出
17	X101 IN EtherCAT 连接 1 输入
18	状态 LED 灯 X101 IN EtherCAT 连接 1 输入
19	X100 电源连接输入

型号关键字

APS4322-0000	说明
A	产品区域 A = 驱动技术
P	系列 P = 平面电机技术
S	产品类型 S = 定子
4	系统 4 = 40 mm 系统基准尺寸
3	线圈长度，为系统基准尺寸的倍数 3 = 3 x 系统基准尺寸
2	Y 方向象限数 2 = Y 方向有 2 个象限
2	X 方向象限数 2 = X 方向有 2 个象限
0000	执行 0000 = 标准

LED 状态指示灯



编号	LED 状态灯	状态	含义
1	DC Link OK (直流连接正常)	蓝灯亮起	已连接电源
2	Aux OK (控制电源正常)	绿灯亮起	已建立控制电压
3	ECAT Run (ECAT 运行)	绿灯亮起	已建立 EtherCAT G 数据连接
		熄灭	处于 TwinCAT 中的配置模式
			EtherCAT G 数据连接错误
4	ECAT Error (ECAT 错误)	红灯亮起	EtherCAT G 数据连接错误
5	X102 OUT (X102 输出)	绿灯闪烁	数据线插入 X102 OUT
6	X101 IN (X101 输入)	绿灯闪烁	数据线插入 X101 IN

动子

APM4220-0000



编号	说明
1	带磁性部分的动子本体
2	用于安装工件的定位孔, 2 x
3	用于安装工件的螺纹孔, 4 x
4	缓冲框

更多关于螺纹孔和定位孔的信息, 请参见“尺寸图”, [网页 35] 和“固定点”, [网页 69] 章节。

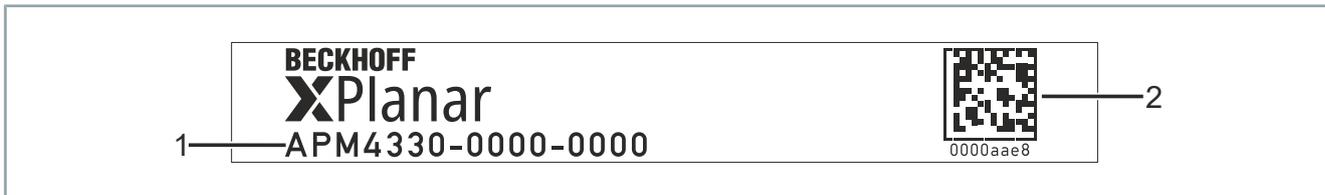
APM4330-0000
和 APM4550-0000



编号	说明
1	带磁性部分的定子本体
2	用于安装工件的螺纹孔，4 x
3	用于安装工件的定位孔，2 x
4	用于安装工件的螺纹孔，4 x
5	用于安装工件的螺纹孔，1 x
6	缓冲框

更多关于螺纹孔和定位孔的信息，请参见“尺寸图”， [网页 35] 和“固定点”， [网页 69] 章节。

铭牌



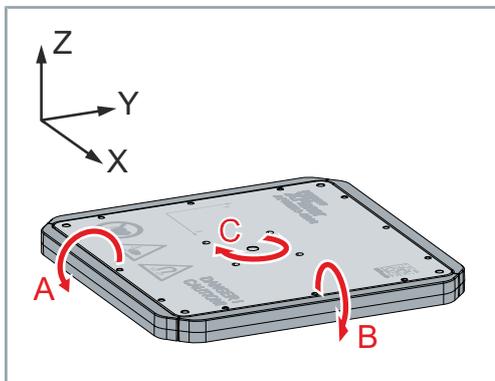
编号	说明
1	产品名称
2	二维码，带 BTN

产品概述

型号关键字

APM4abc-0000	说明
A	产品区域 A = 驱动技术
P	系列 P = 平面电机技术
M	产品类型 M = 动子
4	系统 4 = 40 mm 系统基准尺寸
a	X 方向的磁性表面长度，为系统基准尺寸的倍数 2 = 2 x 系统基准尺寸 3 = 3 x 系统基准尺寸 5 = 5 x 系统基准尺寸
b	Y 方向的磁性表面长度，为系统基准尺寸的倍数 2 = 2 x 系统基准尺寸 3 = 3 x 系统基准尺寸 5 = 5 x 系统基准尺寸
c	0 = 空白
0000	执行 0000 = 标准

自由度



动子有 6 个自由度，并且可以沿以下轴移动：

Axis (轴)	运动方式
X	程序控制移动
Y	程序控制移动
Z	升高/降低
A	绕 x 轴倾斜
B	绕 y 轴倾斜
C	绕 z 轴旋转

组件

完整的 XPlanar 系统包括：

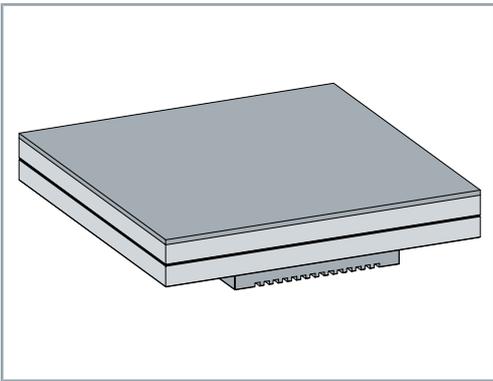
- 平面电机模块
- 动子
- 电源电缆
- EtherCAT G 电缆

各个组件通过型号关键字定义，可单独订购，也可按照配置好的完整系统的形式订购。

平面电机模块

系统由各个平面电机模块组成，这些平面电机模块在设备底座上形成一个定子表面。平面电机模块设计如下：

APS4322-0000

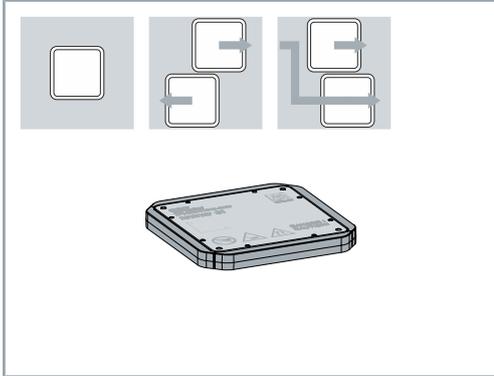


可通过连接 240 x 240 mm APS4322-0000 平面电机模块来实现自由扩展、针对实际应用的几何形状。

动子

放在平面电机模块上后，动子会在平面电机模块表面高动态移动。避免碰撞。在移动过程中，动子可以向上或向下移动、倾斜或旋转。动子提供以下型号：

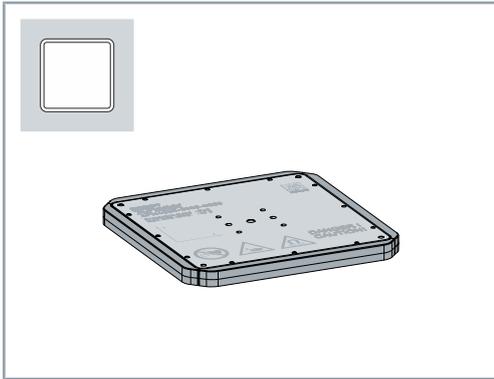
APM4220-0000



APM4220-0000 是 APM4xxx 系列中最小的动子，尺寸为 113 x 113 mm。大量的安装孔可安装工件载具和附加部件。

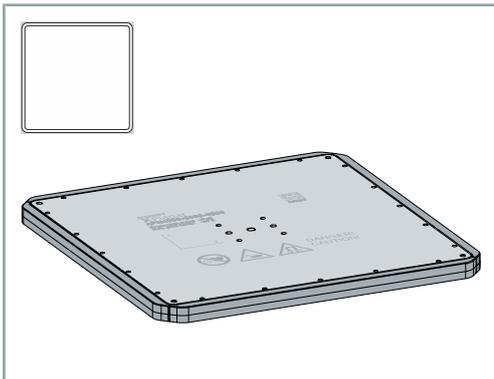
两个 APM4220-0000 动子可以在一块 APS4322-0000 平面电机模块上双向移动或相互超越。

APM4330-0000



APM4330-0000 是 APM4xxx 系列中第二小的动子，尺寸为 155 x 155 mm。大量的安装孔可安装更复杂的单独工件载具和附加部件。

APM4550-0000

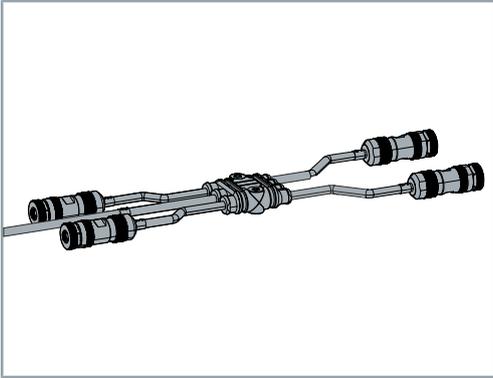


APM4550-0000 是 APM4xxx 系列中最大、动力最强的动子。尺寸为 235 x 235 mm。大量的安装孔可安装更复杂的单独工件载具和附加部件。

电源电缆

电源通过星型分配器或 T 型连接器提供给平面电机模块。星型分配器提供以下型号：

ZC2000-0000-0018

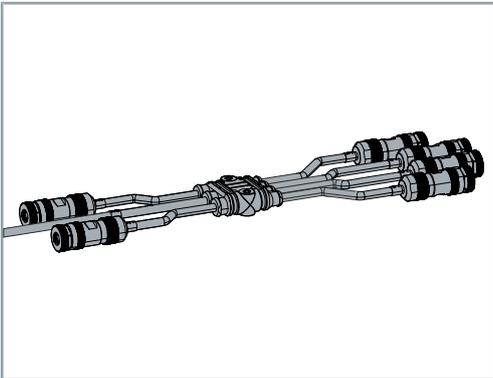


四向星型分配器可为最多四块平面电机模块供电。

插头：4 x M12, K 级

5 m 供电电缆

ZC2000-0000-0017



六向星型分配器可为最多六块平面电机模块供电。

插头：6 x M12, K 级

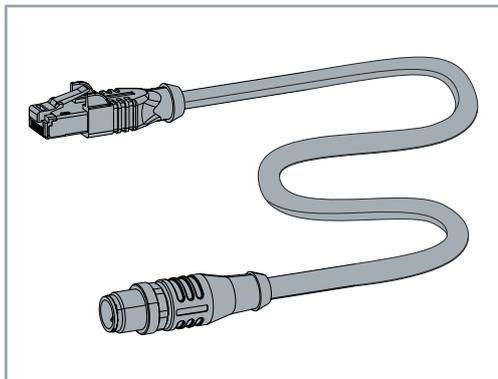
5 m 供电电缆

产品概述

EtherCAT G 电缆

数据通过 EtherCAT G 电缆在平面电机模块和控制柜之间交换。EtherCAT G 电缆提供以下型号：

ZK1096-8191-0xxx

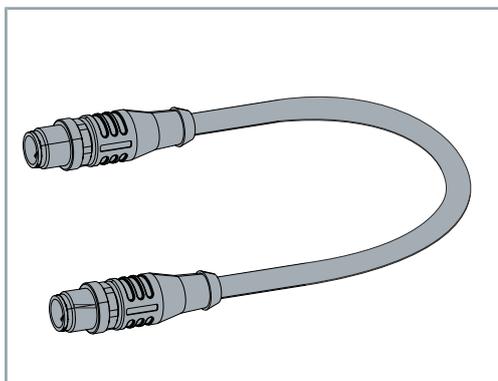


该电缆用于平面电机模块与控制柜之间的数据交换，有不同长度可供选择。

插头：RJ45 至 M12，X 级

订单号	说明
ZK1096-8191-0xxx	0xxx - 电缆长度： 0005 - 0.5 m 电缆 ... 0100 - 10 m 电缆

ZK1096-8181-0xxx



该电缆用于平面电机模块之间的数据交换，有不同长度可供选择。该电缆可用于建立菊花链连接。

插头：M12 至 M12，X 级

订单号	说明
ZK1096-8181-0xxx	0xxx - 电缆长度： 0005 - 0.5 m 电缆 ... 0100 - 10 m 电缆

产品特性

自由浮动动子

自由浮动动子可以在不触碰平面电机模块的情况下在任意排列的平面电机模块上移动。动子通过电磁力保持分离。动子可以通过行进的磁场精确、高速地定位。

无摩擦颗粒

无接触移动避免了移动中的产生与扩散。

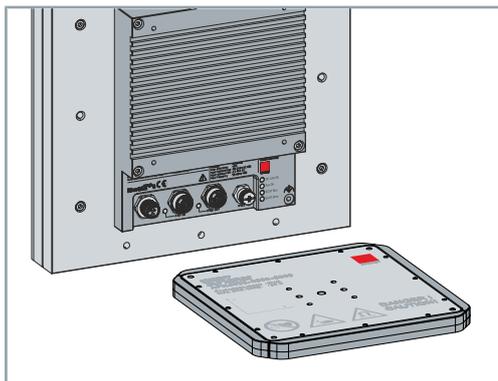
高度灵活性

根据应用要求，可以使用这些平面电机模块创建不同大小的区域。也可以将平面电机模块组合成较长的移动路径。

可实现的解决方案示例：

- 建立等候区
- 避免拥堵的超车路段
- 向外运动与返回运动组合
- 圆周运动

二维码



所有平面电机模块和动子上都有二维码。如果二维码下方没有 BTN 编号，则可以通过二维码读取该编号。

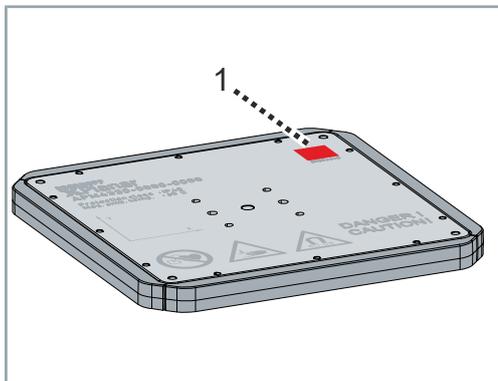
例如，您可以通过智能手机或平板电脑的摄像头读取二维码。如果摄像头不支持该功能，您可以下载免费的二维码读取器应用程序或条形码读取器应用程序。苹果操作系统使用 Appstore 下载，安卓操作系统使用 Google Playstore 下载。

使用应用程序读取二维码需要访问互联网。

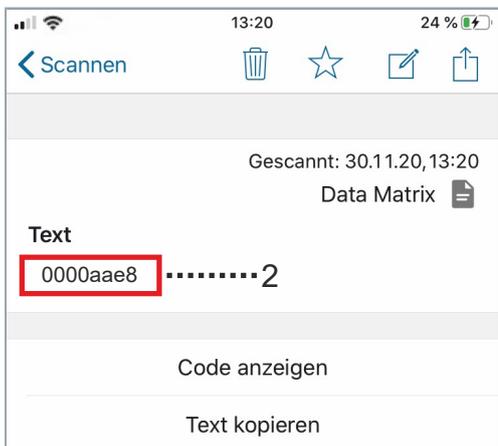


动子扫描示例

该示例显示了在扫描后如何在智能手机屏幕上读取 BTN 编号。



► 扫描二维码 [1]



► 通过摄像头应用程序或读取器应用程序从终端设备屏幕读取 BTN 编号 [2]

指定用途

XPlanar 可在规定的环境条件下专门针对本文中预见和定义的活动进行操作。

组件必须安装在电气系统或机器中，仅可作为系统或机器的集成组件投入运行。

XPlanar 的所有组件只能通过倍福 TwinCAT 自动化软件编程和调试。



阅读全部驱动系统文档:

- 本说明书的翻译本
- 控制计算机原版说明书的翻译本
- 机器制造商提供的全部机器文档

使用不当

使用任何超出技术数据中规定的允许值都被认为是不当使用。

XPlanar 不适用于下列区域:

- 无合适外壳的 ATEX (防爆) 区域
- 腐蚀性环境区域, 例如, 腐蚀性气体或化学品

当运行超出指定的 IP 等级时, 必须遵守 EMC 相关标准和指南。

定义

以下部分包含术语、边界条件、运行数据和技术数据的定义。

边界条件

所有数据均基于 24° C 环境温度以及恒定的平面电机模块和动子温度。数据容差为 +/- 10%。各动子之间可能会有偏差。

技术术语

绝对精度 [mm 或 mrad]

预期设定位置与从不同方向（多向）靠近设定位置所达到的实际位置的平均值之间的差值。绝对精度在平面电机模块内有效，定义为设定位置与定位系统实际位置之间的差值。

重复定位精度 [mm 或 mrad]

系统从两个方向（双向）靠近某个位置的定位精确度。重复定位精度通过实际位置与设定位置之间的平均差值来评估，是定位系统的最重要评估量度。它定义了多次定位实际位置平均值的方差。

定位误差呈高斯分布或正态分布。重复定位精度由 99.74% 概率的三倍标准差 (3σ) 定义。

同步精度 [mm 或 mrad]

系统在以 200 mm/s 的恒定速度进行位置受控运动期间在位置上表现出的波动。同步精度取决于动子的负载以及在所有 6 个空间方向上的相关惯性、控制器设置、目标速度以及平面电机模块之间的任何机械失调。

操作与环境数据

倍福产品设计为在特定环境条件下操作，各种产品各不相同。为确保产品最大使用寿命，必须遵循下列操作和环境技术参数。



只能在规定的条件下操作 XPlanar

只能在本章节规定的工作和环境条件下操作倍福 XPlanar。这可确保使用寿命长久，运行正常。

温度超过 40 °C 可能会缩短系统的使用寿命。如果机器或设备的环境条件和工作状态与此不同，请联系我们的应用部门。

环境要求	
气候类别 - 运行	2K3, 符合 EN 60721
运行期间的环境温度	+5 至 +40 °C
运输期间的环境温度	-25 至 +65 °C
存储期间的环境温度	-25 至 +65 °C
功率降额	对于海拔高于 1000 至 2000 m, 温度 40 °C 的平面电机模块: 每 100 m 1.5 %
安装海拔高度	≤ 2000 m*
运行时的允许湿度	相对湿度 15 % 至 95 %, 无凝结
污染程度	2 级, 符合 IEC 60664-1

* 对于安装高度更高的应用，请联系当地倍福办事处或 support@beckhoff.com

指定用途技术参数	
通风	对流通风
绝缘材料等级	F, 符合 IEC 60085; UL1446 class F
防护等级	IP40
安装位置	水平, 定子面朝上
振动阻力, 水平, 定子面朝上	符合 EN 60068-2-6
耐冲击性	符合 EN 60068-2-27
电磁兼容性要求	符合 EN61000-6-2 / EN61000-6-4
认证	CE 准备中: cURus, EAC
超压类别	III 级, 符合 IEC 60664-1

平面电机模块

平面电机模块	APS4322
执行	标准
C 轴最大旋转角度 [°]	± 5
最高定位精度 [μm; °]	1 X, Y, Z; 0.001 A, B, C
尺寸 [mm]	240 x 240 x 66

动子

动子	APM4220	APM4330	APM4550
速度 [m/s]	2		
无有效负载时的加速度 [m/s ²]	10		
1 mm 飞行高度时的最大容许载重量 [kg]	0.4	1.5	4.0
表面	铝制外壳 (喷砂), 底面为塑料		
尺寸 [mm]	113 x 113 x 12	155 x 155 x 12	235 x 235 x 12

XPlanar

电气数据	XPlanar		
控制电源 (控制电压)			
输入电压 [V _{DC}]	24 ± 20 %		
待机输入电流 [A]	0.25		
带动子的输入电流 [A]	0.5		
带动子和风扇的输入电流 [A]	0.85		
最大耗电量 24 V [ADC]			
不带风扇	0.5		
带风扇	0.85		
电源			
输入电压 [V _{AC}]	100 至 240 ± 10 %		
输入频率 [Hz _{AC}]	50 至 60 ± 10 %		
输入电流 [A _{AC}]	1.0 至 2.3		
电压为 230 V 时的浪涌电流峰值 [A]	7.3		
电压为 115 V 时的浪涌电流峰值 [A]	3.65		
每个平面电机模块的功耗			
待机, 不带动子, 电压 24 V [W]	6		
待机, 不带动子, 对应电压为主电源电压 [W]	2		
最大, 连续 [W]	240		
最大, 瞬时 [W]	< 400		
每个电源连接的平面电机模块数	1 至 10		
1 mm 飞行高度时每个动子的平均功耗	APM		
	4220	4330	4550
无负载, 静止 [W]	*	35	*
带 1.5 kg 负载, 静止 [W]	*	120	*

* 如要了解更多信息, 请联系您当地的倍福办事处或 support@beckhoff.com。

机械数据			
平面电机模块	APS		
	4322		
长度 [mm]	240		
宽度 [mm]	240		
高度 [mm]	66		
重量 [g]	5725		
动子	APM		
	4220	4330	4550
长度 [mm]	113	155	235
宽度 [mm]	113	155	235
高度 [mm]	12	12	12
重量 [g]	628	1237	3414
防护等级			
标准外壳型号	IP40		

技术数据

属性			
铝质组件平面电机模块	阳极氧化铝		
铝质组件动子	喷砂		
定子区域	喷漆		
系统基准尺寸		XPlanar	
每个 EtherCAT G 主站的平面电机模块	10		
EtherCAT G 主站最大数量	10		
系统属性			
动子	APM		
	4220	4330	4550
最大飞行高度			
无负载 [mm]	*	5	*
在 XY 平面运动方向上的平均推力 [N]	*	15	*
重复定位精度			
XY 轴 [μm]	*	± 50	*
Z 轴 [μm]	*	± 60	*
A 轴 [mrad / °]	*	$\pm 1.5 / \pm 0.0$ 86	*
B 轴 [mrad / °]	*	$\pm 1.5 / \pm 0.0$ 86	*
C 轴 [mrad / °]	*	$\pm 1.5 / \pm 0.0$ 86	*
同步精度			
XY 轴 [μm]	*	± 250	*
Z 轴 [μm]	*	± 200	*
A 轴 [mrad / °]	*	$\pm 5 / \pm 0.29$	*
B 轴 [mrad / °]	*	$\pm 5 / \pm 0.29$	*
C 轴 [mrad / °]	*	$\pm 5 / \pm 0.29$	*
绝对精度			
XY 轴 [μm]	*	± 150	*
Z 轴 [μm]	*	± 150	*
A 轴 [mrad / °]	*	$\pm 5 / \pm 0.29$	*
B 轴 [mrad / °]	*	$\pm 5 / \pm 0.29$	*
C 轴 [mrad / °]	*	$\pm 5 / \pm 0.29$	*
每个 CPU 核的动子数	*	1 - 2	*

* 如要了解更多信息，请联系您当地的倍福办事处或 support@beckhoff.com。

尺寸图



在线尺寸图和 3D 模型

您可从倍福网站上下载各个组件的尺寸图和
www.beckhoff.de/download

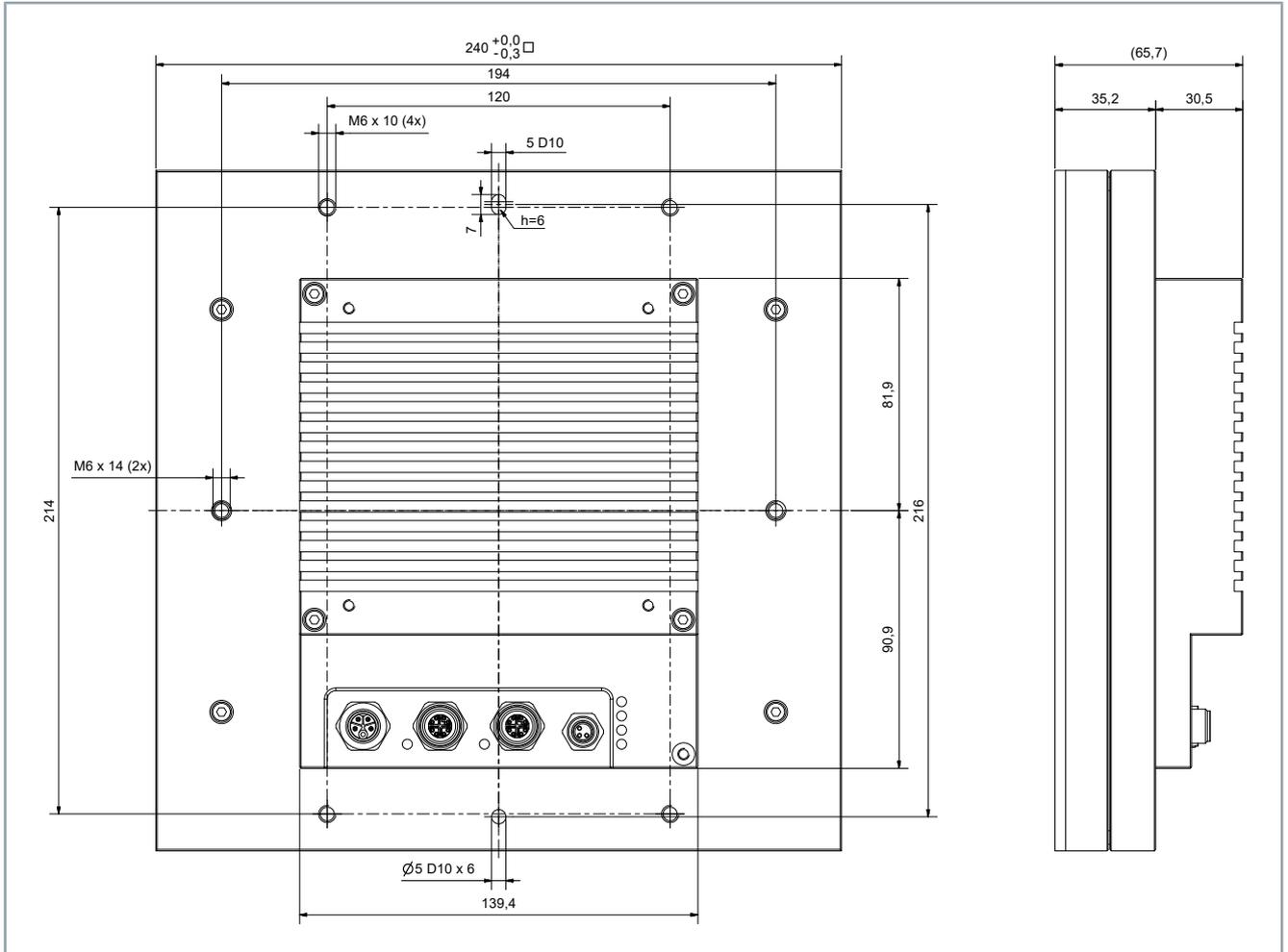
3D

模型:

平面电机模块

- 所有数值的单位均为毫米

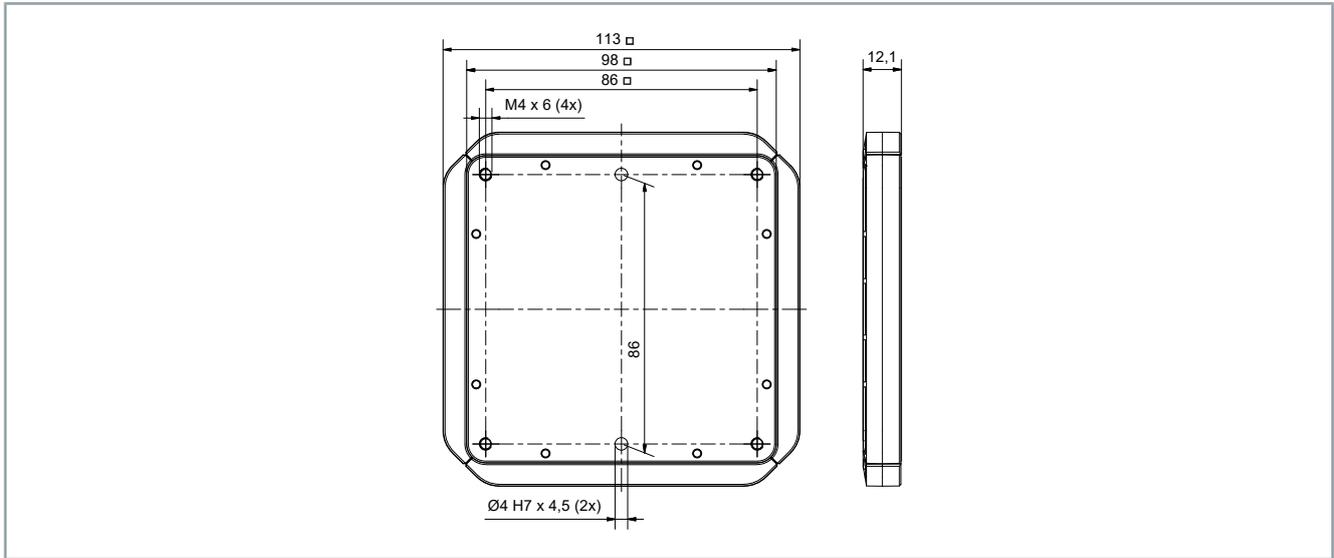
APS4322-0000



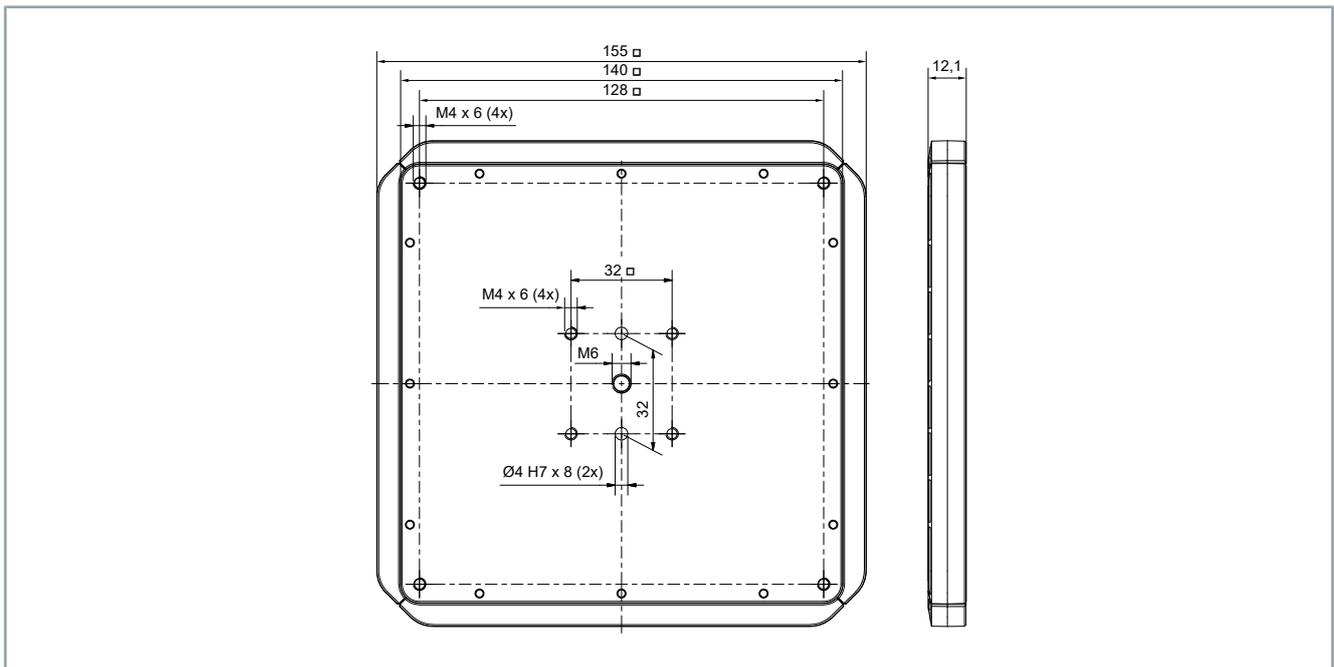
动子

- 所有数值的单位均为毫米

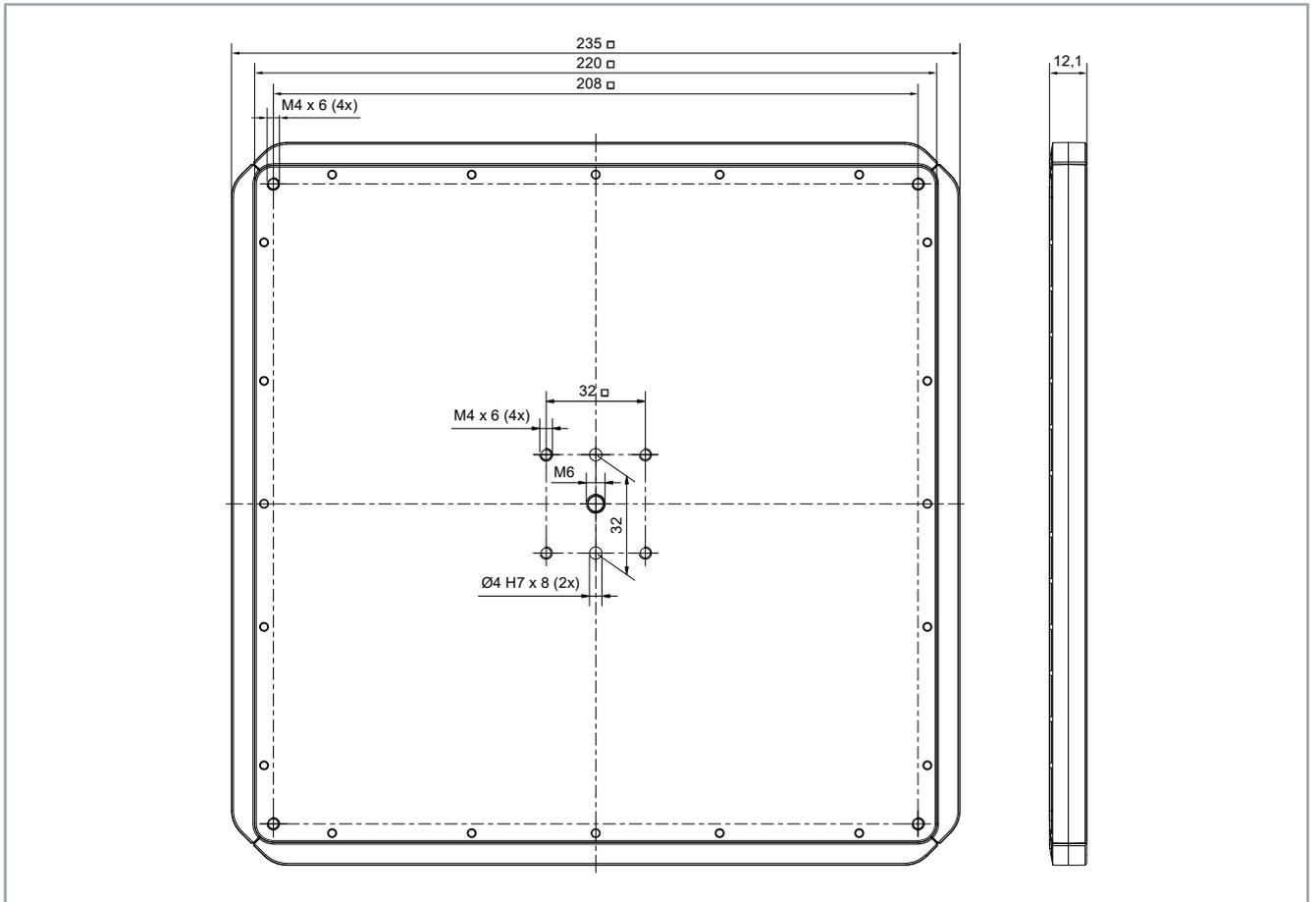
APM4220-0000



APM4330-0000



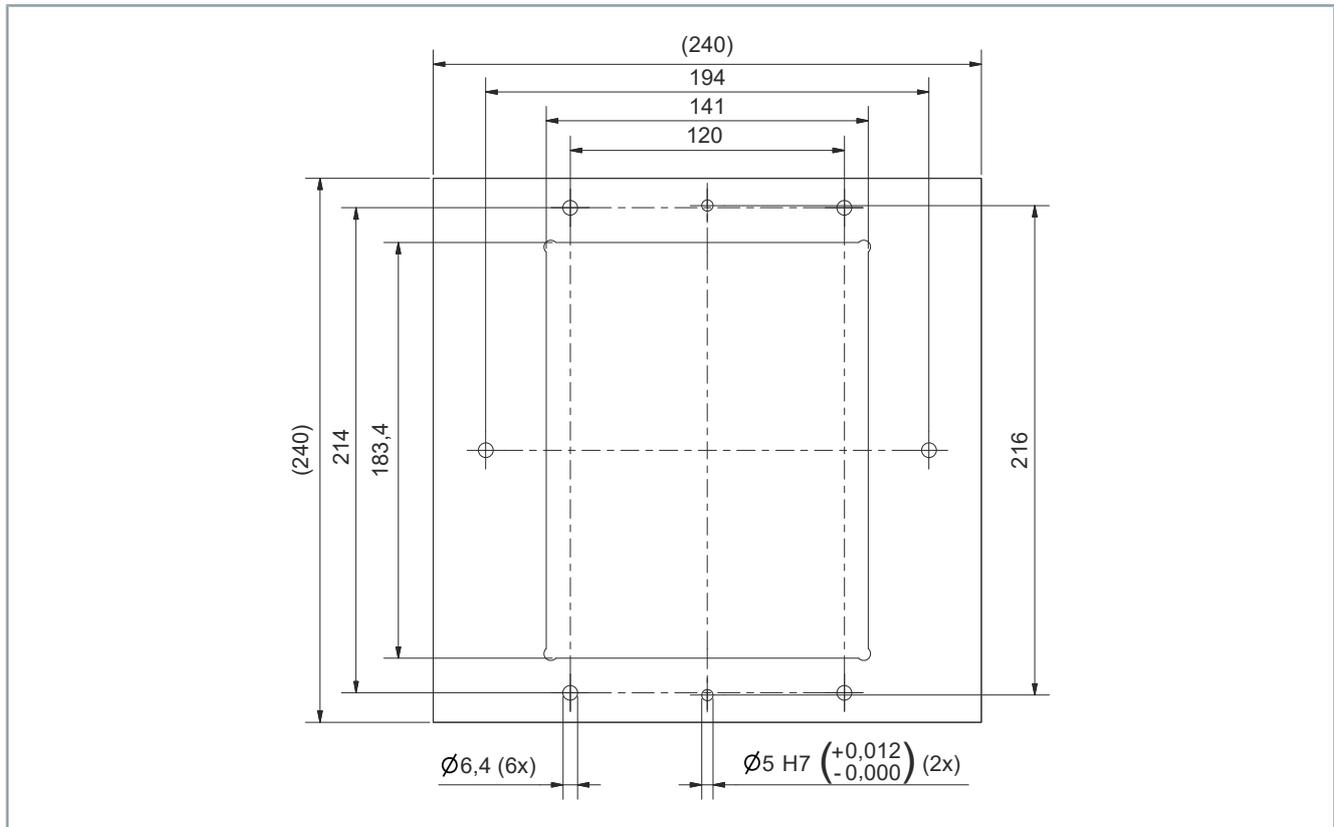
APM4550-0000



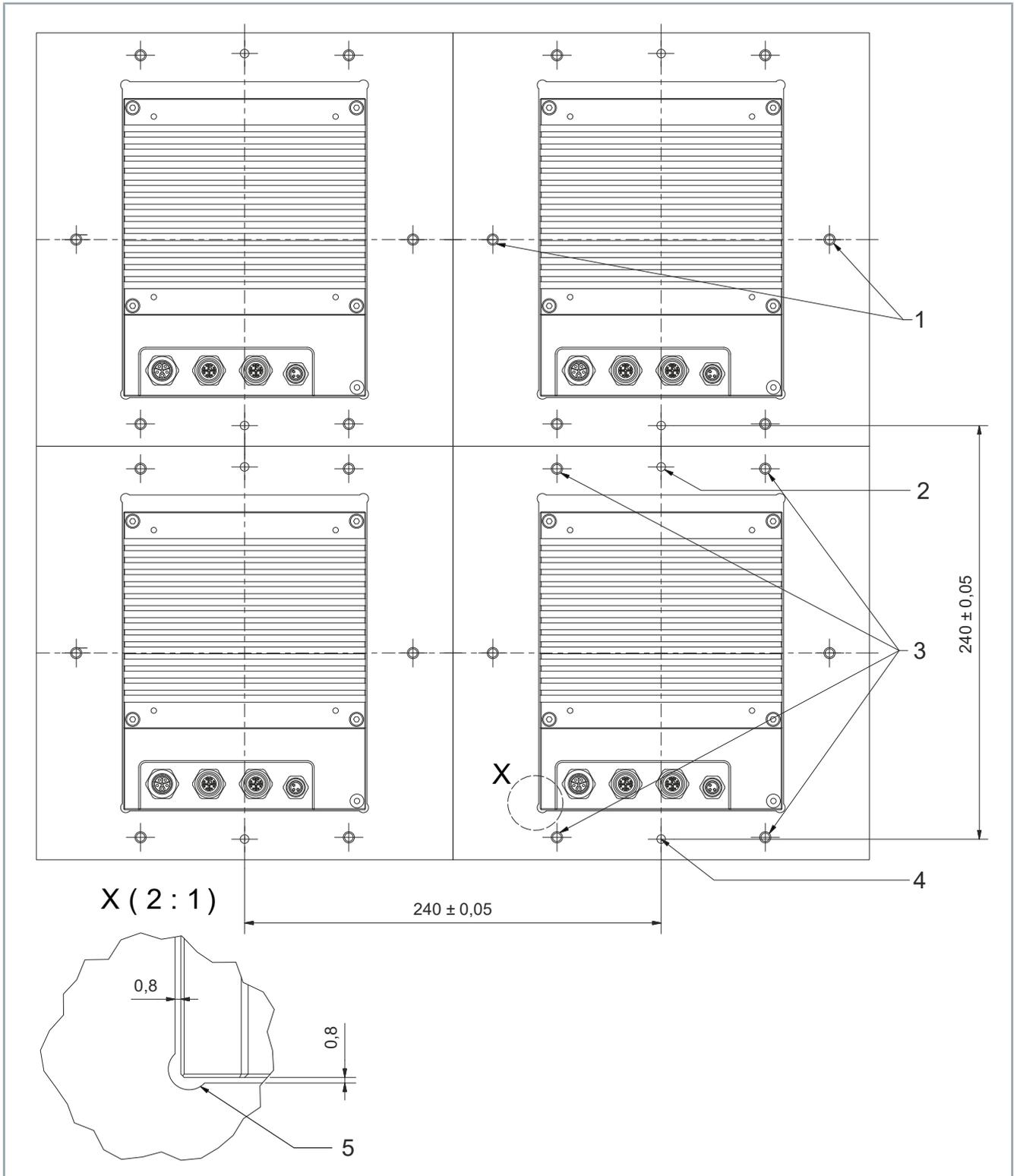
设备底座样品设计

- 所有数值的单位均为毫米

1 x 1



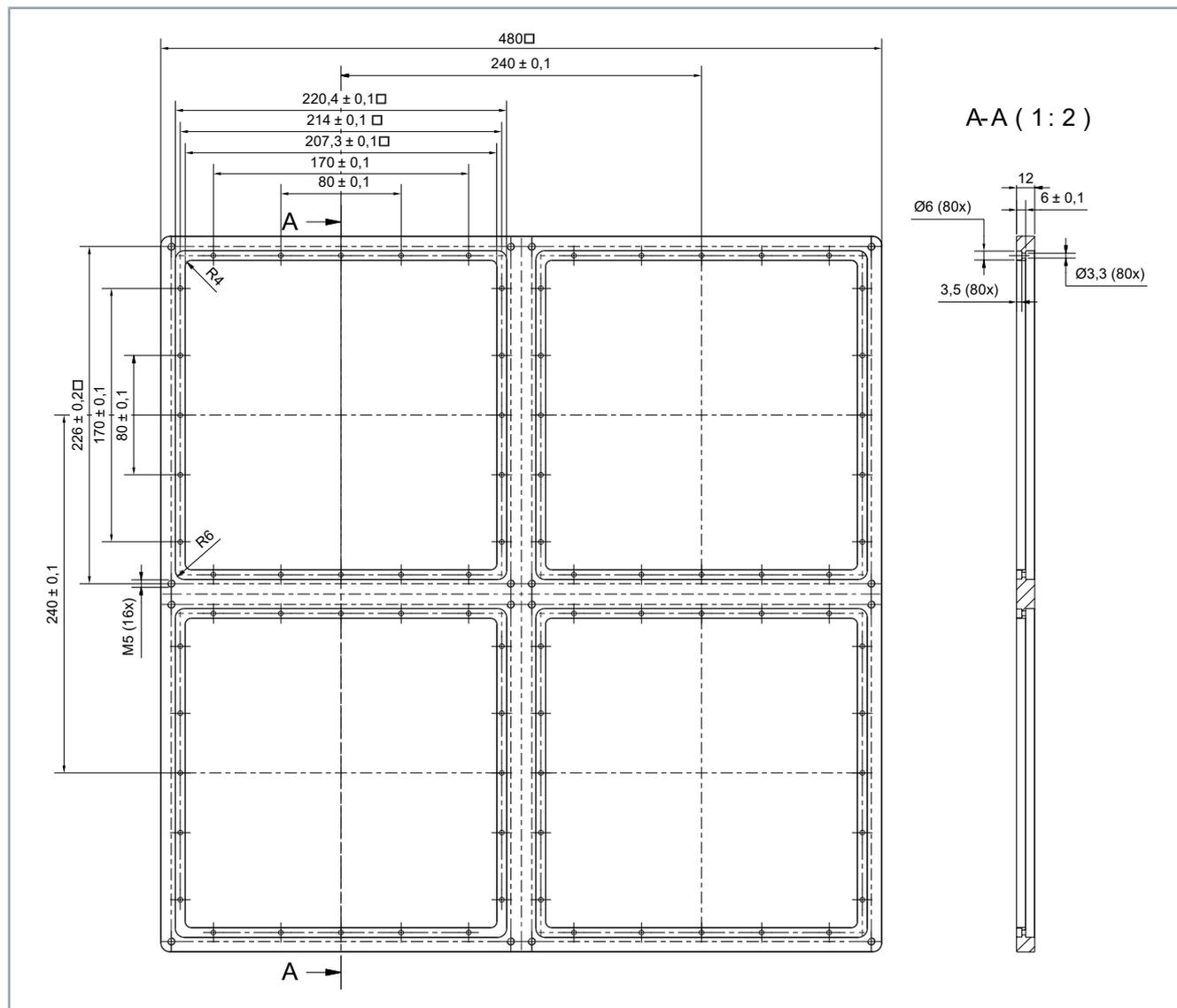
2 x 2



编号	名称
1	用两个螺栓固定的钻孔方式
2	平面电机模块中腰孔的位置
3	用四个螺栓固定的钻孔方式
4	平面电机模块中定位孔的位置
5	保证边角处有足够的空间

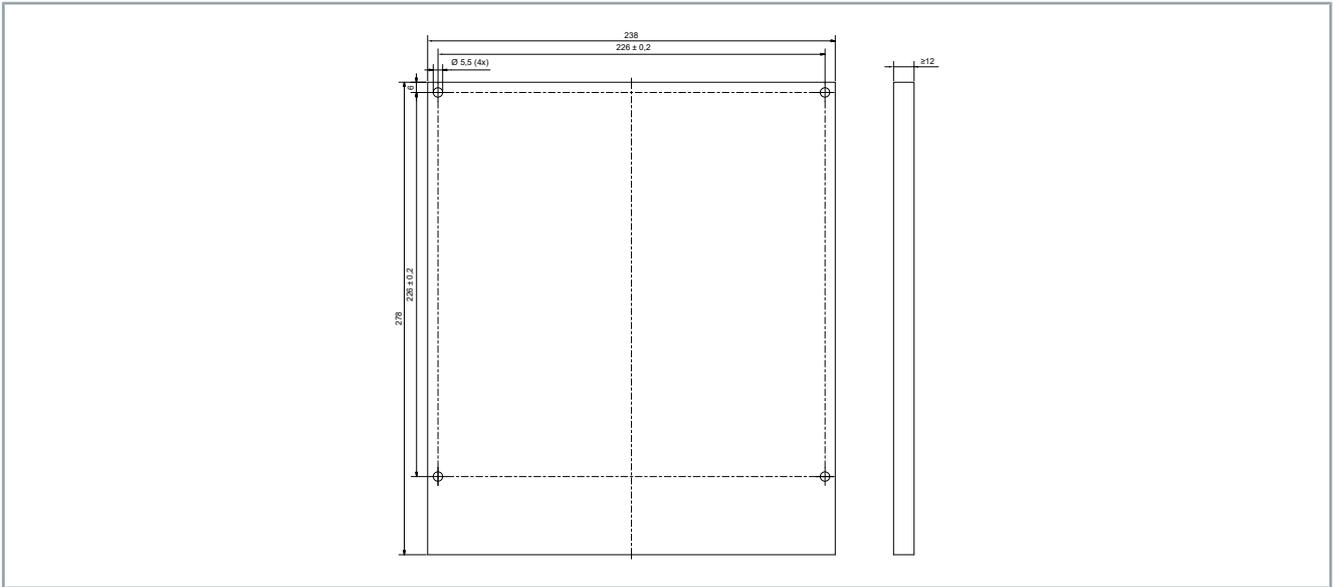
底座框架设计样例

• 所有数值的单位均为毫米



动子耦合组装辅助工具设计样例

- 所有数值的单位均为毫米





检查缺失或损坏部件的供货范围

检查交货是否齐全。如果有任何部件在运输时缺失或损坏，请立即联系承运商、供应商或我们的服务部门。

包装

搬运说明印刷在包装上：

纸板箱	
符号	说明
	这是正确的包装位置。
	防止包装被打湿。
	内部物品易碎。

标签	
符号	说明
	纸板箱内包含静电敏感组件。

下表列出了包装尺寸：

- 所有尺寸的单位为 mm

纸板箱	高度	宽度	深度
平面电机模块	192	336	229
定子	94	245	231

警告

切勿运输没有护盖的定子

护盖可以减弱磁场并保护电气组件免受电磁影响。
定子的强磁场可能导致压伤。此外，电气组件可能受到 EMC 干扰。



避免损坏组件，导致质保失效

运输和存储时请遵守相关条件和下文章节所述。
不遵守相关条件可能导致组件损坏，质保失效。

条件

运输和存储时要小心，避免损坏各个 XPlanar 组件。遵守下列章节所述，保持下列条件：

- 气候类别：2K3，根据 EN 60721
- 温度：-25 °C 至 +65 °C，最大波动 20 K/h
- 使用供应商的原始包装

长期存储



执行重复检查

每六个月检查一次 XPlanar 状态和条件。
XPlanar 损坏或未执行维护会缩短所安装组件和部件的使用寿命。

预防冷凝

保持环境温度恒定。避免日光照射和高空气湿度。
冷凝水可能导致后续操作时损坏，或导致生锈。

XPlanar 组件可以短期或长期存放。始终建议使用原始包装进行存储。



安装示例

本章提供 XPlanar 安装信息。我们以 3 x 4 个平面电机模块的简单对称系统为例介绍如何组装。



遵循组装顺序

每次执行一个 XPlanar 组装步骤。将平面电机模块逐个插入设备底座。这可以避免在机械安装第 1 部分结束时，定位和安装各个平面电机模块的复杂性。

准备

开始安装平面电机模块前，您需要提供合适的设备底座。

技术援助

机械安装需要下列辅助工具：

- 合适的扭矩扳手
- 合适的螺丝刀
- 橡胶锤
- 无尘布

设备底座

设备底座不在供货范围内，因此必须由客户提供。

倍福建议使用以下材料铣削加工设备底座：

- 铝



在线尺寸图和 3D 模型

您可以从倍福网站上下载设备底座的尺寸图和 3D 模型：
www.beckhoff.de/download

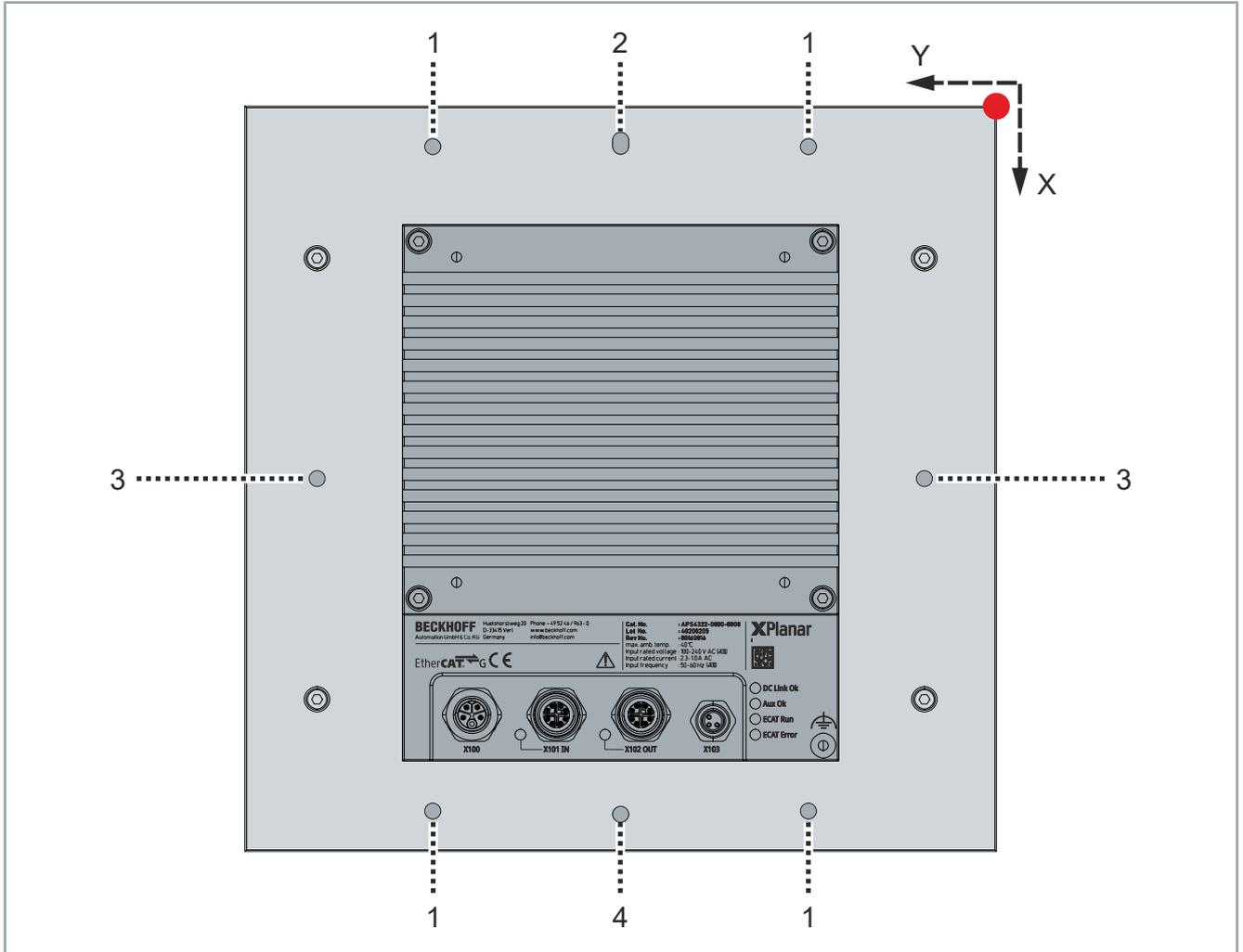
距离

为便于组装和维护工作，需要在设备底座留出足够的空间。在平面电机模块下方留出足够空间安装风扇 [+] 或使用水冷式设备底座确保平面电机模块充分冷却。

平面电机模块

每个平面电机模块均可固定在预制设备底座中的任何位置。每个平面电机模块必须用两个定位销和至少两个螺栓固定。根据平面电机模块上的位置和负载，可以使用四个或六个螺栓进行固定。

固定点



编号	名称
1	使用四个螺栓安装设备底座的螺纹*
2	定位销的腰孔
3	使用两个螺栓安装设备底座的螺纹*
4	定位销孔
●	原点

* 如要用六个螺栓固定平面电机模块，请使用固定点 [1] 和 [3]

螺栓和定位销

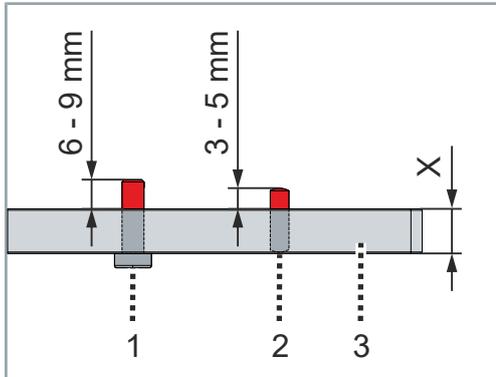


确保螺栓和定位销长度正确

确保螺栓和定位销长度正确，以使平面电机模块表面平坦并避免损坏平面电机模块。

确保定位销公差正确

D5 定位销必须有 m6 的公差。



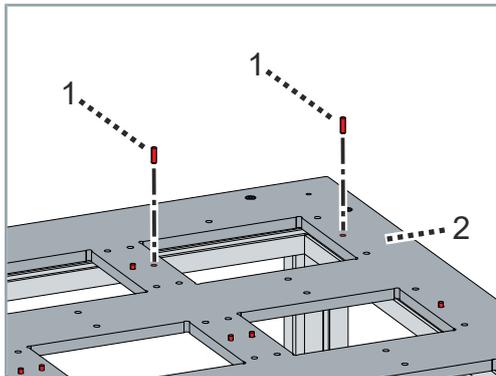
用于固定平面电机模块的螺栓 [1] 和定位销 [2] 的长度取决于设备底座 [3] 的高度 X。

倍福建议在平面电机模块中使用以下螺栓深度：

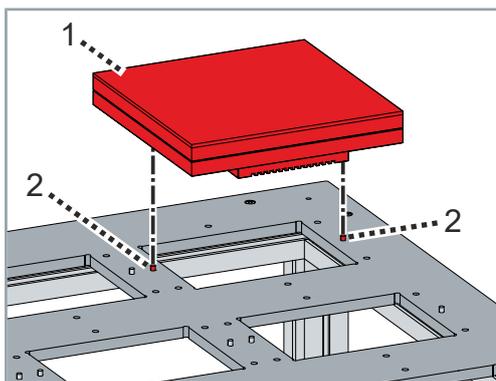
- 用于固定平面电机模块的 M6 螺栓 [1] 在设备底座 [3] 内的深度应达到 6 至 9 mm。
- 用于固定平面电机模块的 D5 定位销 [2] 在设备底座 [3] 内的深度应达到 3 至 5 mm。

如要了解更多有关螺栓在平面电机模块内深度的信息，请参见“尺寸图”，[网页 35] 章节。

安装



- ▶ 将所有定位销 [1] 插入设备底座 [2]



- ▶ 通过定位销孔和定位销 [2] 上对应的腰孔定位平面电机模块 [1]

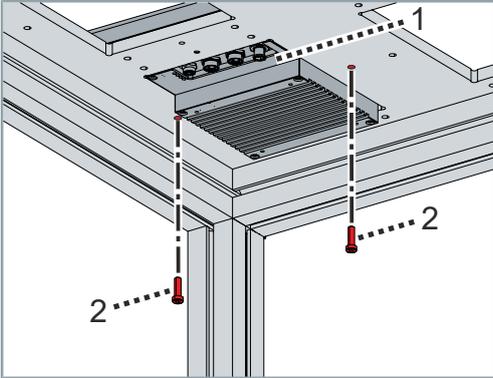


根据位置和负载固定平面电机模块

每个平面电机模块必须用至少两个螺栓固定。根据平面电机模块上的位置和负载，可以使用四个或六个螺栓进行固定。如要用六个螺栓固定平面电机模块，必须使用所有六个安装孔。

使用两个螺栓

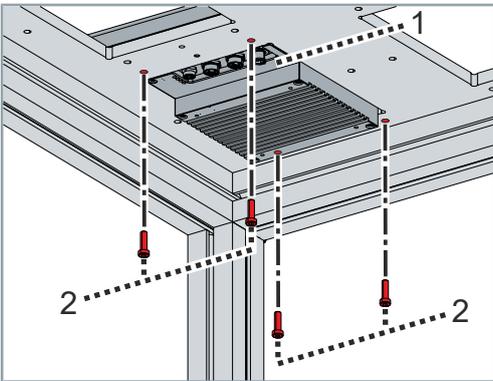
- ▶ 使用两个螺栓 [2] 固定平面电机模块 [1]
- ▶ 遵守拧紧扭矩



组件	拧紧扭矩 [Nm]
M6 螺栓	7

使用四个螺栓

- ▶ 使用四个螺栓 [2] 固定平面电机模块 [1]
- ▶ 遵守拧紧扭矩



组件	拧紧扭矩 [Nm]
M6 螺栓	7

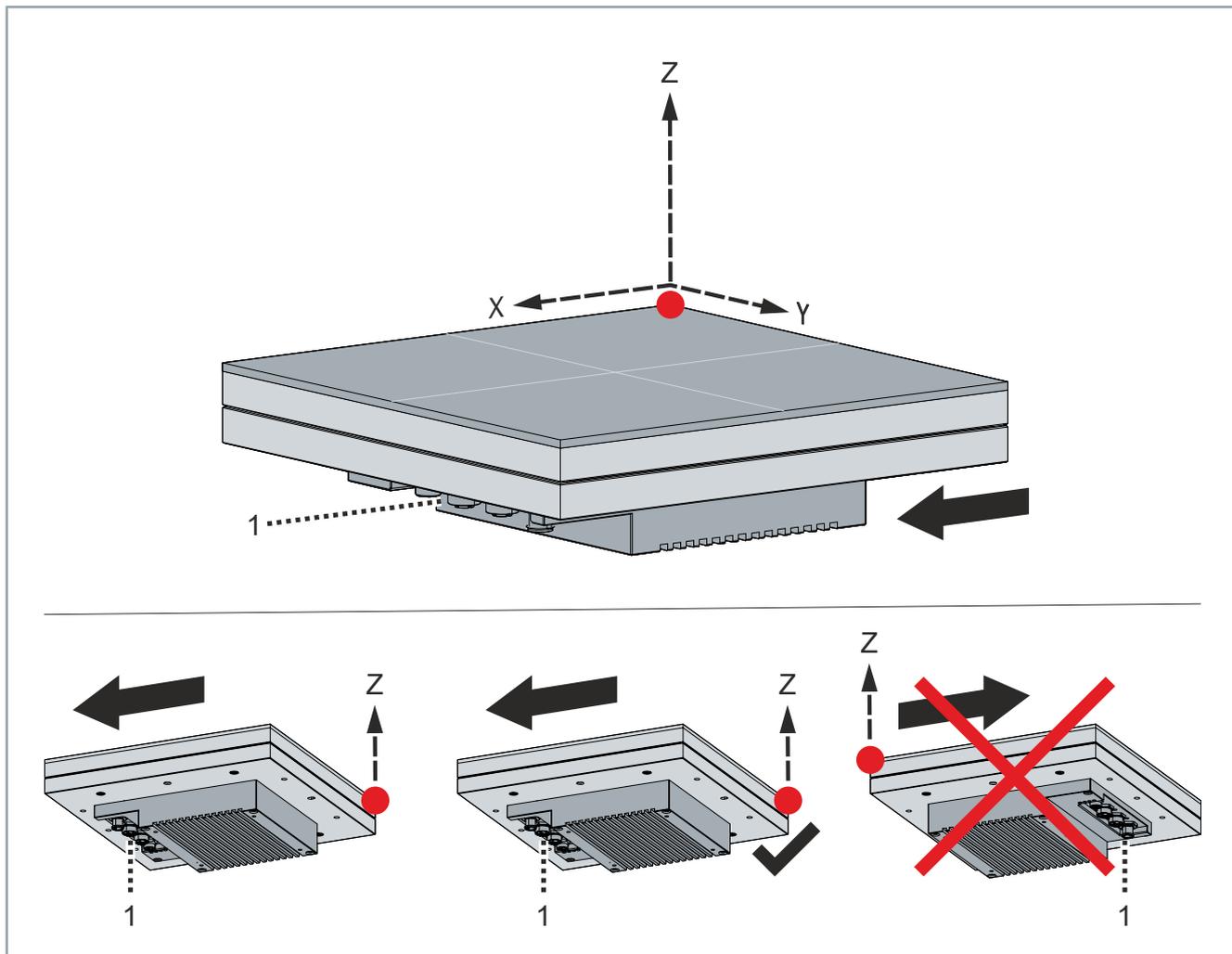
机械安装 - 第 1 部分：平面电机模块

平面电机模块朝向



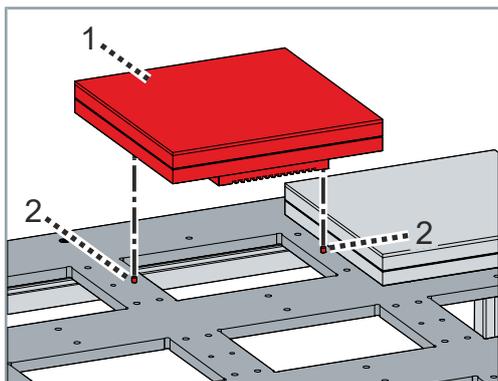
正确插入平面电机模块

所有平面电机模块必须方向一致才能控制动子。每个平面电机模块的原点相同。请根据以下说明插入平面电机模块。
平面电机模块安装错误会导致通过软件的动子控制出现问题。

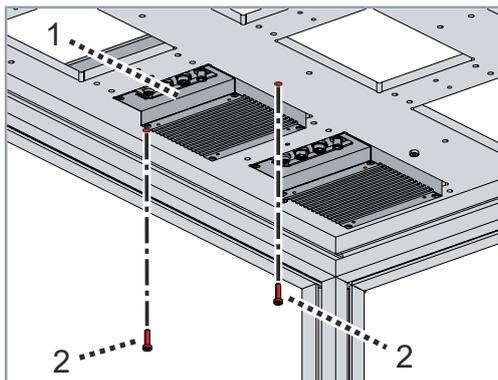


编号	名称
1	连接
●	原点

确保所有平面电机模块方向一致。参照带连接件 [1] 的底部护盖正确对齐平面电机模块。



- ▶ 用定位销 [2] 上的孔和腰孔定位另一个平面电机模块 [1]
- ▶ 注意平面电机模块朝向



- ▶ 使用两个、四个或六个螺栓 [2] 固定额外的平面电机模块 [1]
- ▶ 遵守拧紧扭矩

组件	拧紧扭矩 [Nm]
M6 螺栓	7

- ▶ 放置更多平面电机模块并用螺栓固定

机械防护

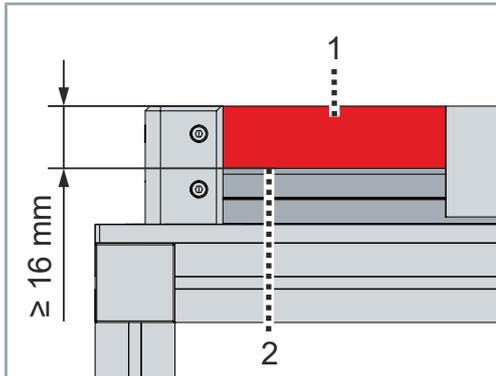
⚠ 警告

保护定子表面周围的区域

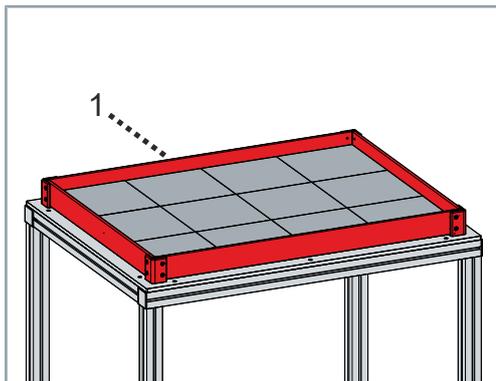
通常，电子设备是不具备故障自动防护功能的。转子可能由于电源故障或系统控制故障而失控并从定子表面脱离。用机械防护装置保护定子表面以防止转子意外松脱。

忽视这一点可能导致严重或致命伤害。

倍福建议在将所有平面电机模块固定到设备底座后，为定子表面提供机械防护。



机械防护 [1] 必须高出定子表面 [2] 至少 16 mm。



► 安装机械防护 [1]

表面

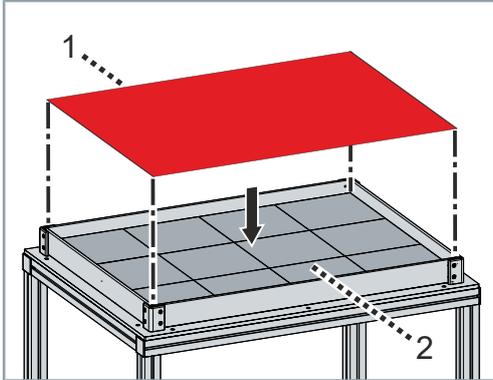


使用易于清洁的表面

使用易于清洁的表面使 XPlanar 能够用于无尘室以及制药和食品工业。

表面厚度不得超过 0.5 mm。必须无磁性且导电率低。倍福建议使用以下材质的平面电机模块：

- 1.4404 不锈钢板，厚度不超过 0.5 mm



- ▶ 将表面 [1] 贴于定子表面 [2]

风扇 [+]

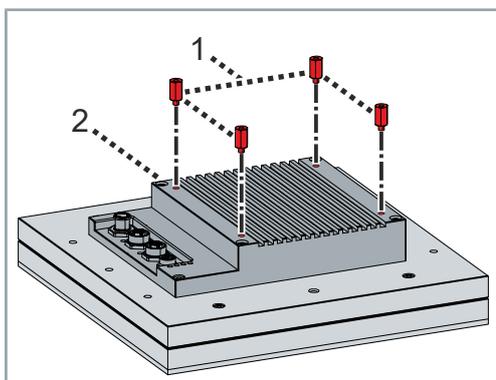
警告

在未穿戴个人防护装备的情况下，切勿触摸平面电机模块。必须戴上专用隔热手套才能触摸高温平面电机模块。避免长时间接触高温组件。
高温组件可能会严重灼伤身体部位和四肢。

避免平面电机模块上积聚热量

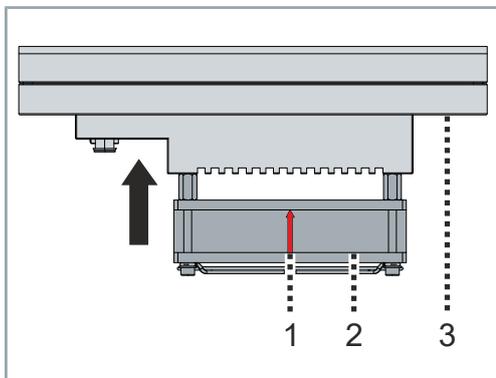
遵守环境和工作温度以及平面电机模块负载规定。确保在设备底座下方留有足够的空隙或保证平面电机模块通风良好。
冷却不足可能因热量积聚而导致组件损坏。

倍福建议在动子需要快速加速、上升或倾斜的情况下，在平面电机模块上安装风扇 [+]，以便有针对性地散热并避免热量积聚。

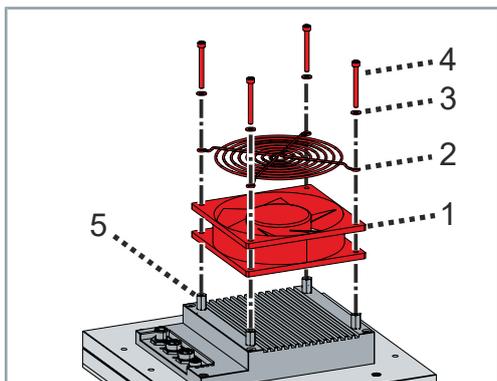


- ▶ 将四个螺栓 [1] 拧入平面电机模块下盖板 [2]
- ▶ 遵守拧紧扭矩：

组件	拧紧扭矩 [Nm]
螺栓，M4 x 13.5	3

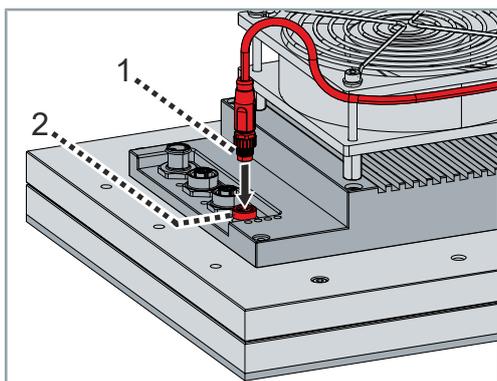


风扇 [2] 上的箭头 [1] 必须朝向平面电机模块 [3] 底部。

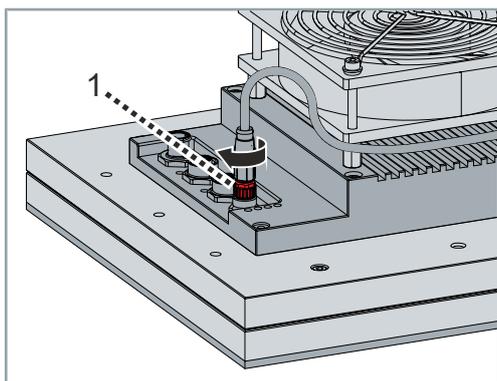


- ▶ 用四个垫圈 [3] 和四个螺栓 [4] 将风扇 [1] 和网罩 [2] 拧到螺栓 [5] 上
- ▶ 遵守拧紧扭矩：

组件	拧紧扭矩 [Nm]
螺栓, M4 x 40	3



- ▶ 将连接器 [1] 插入平面电机模块平面电机模块端口 X103 [2]



- ▶ 通过旋转滚花螺母拧紧连接器的锁紧螺纹 [1]

水冷

可以使用水冷式设备底座代替风扇冷却平面电机模块。

布线

关于平面电机模块的布线，请参见电气安装章节。完成电气安装后，即可进行涉及动子定位的机械安装第 2 部分。

连接技术

所有 XPlanar 平面电机模块都有用于连接电源电缆以及 EtherCAT G 电缆的输入和输出接口。EtherCAT G 电缆 ZK1096-8191-0xxx 的端部具有一个采用 TSJ568A 配置的 RJ45 连接器。电源电缆端部预装有卡套。电缆不在供货范围内。

电缆

倍福电缆已对材料、屏蔽层和连接方法进行测试。它们可确保发挥正常功能，符合 EMC 和 UL 等法令规定。使用其他电缆可能导致意外干扰，并导致质保失效。



为确保应用和组装正确，我们建议：

- 按照适用的规定和标准进行接线
- 使用预装的屏蔽倍福电缆进行电源和 EtherCAT 连接

铺设

平面电机模块上有以下电缆插口：

- 5 m 电源电缆：3G 1.5 mm² + 2 x 0.75 mm²
 - ZC2000-0000-00xx 星型分配器
- EtherCAT G 电缆，RJ45 至 M12
 - ZK1096-8191-0xxx
- EtherCAT G 电缆，M12 至 M12
 - ZK1096-8181-0xxx

您可以缩短管或电源电缆，但不能缩短 EtherCAT 电缆。布置电源电缆时注意保护，使其不会受到外力损坏。确保电缆免受移动机器部件及其加速力的影响。由于电缆不适用于牵引链，倍福建议“固定安装”。请遵守下表中固定或偶尔移动的电源电缆的规定弯曲半径：

铺设	最小弯曲半径
电源电缆	
固定	5 x 电缆直径
EtherCAT G 电缆	
固定	4 x 电缆直径
偶尔移动	8 x 电缆直径

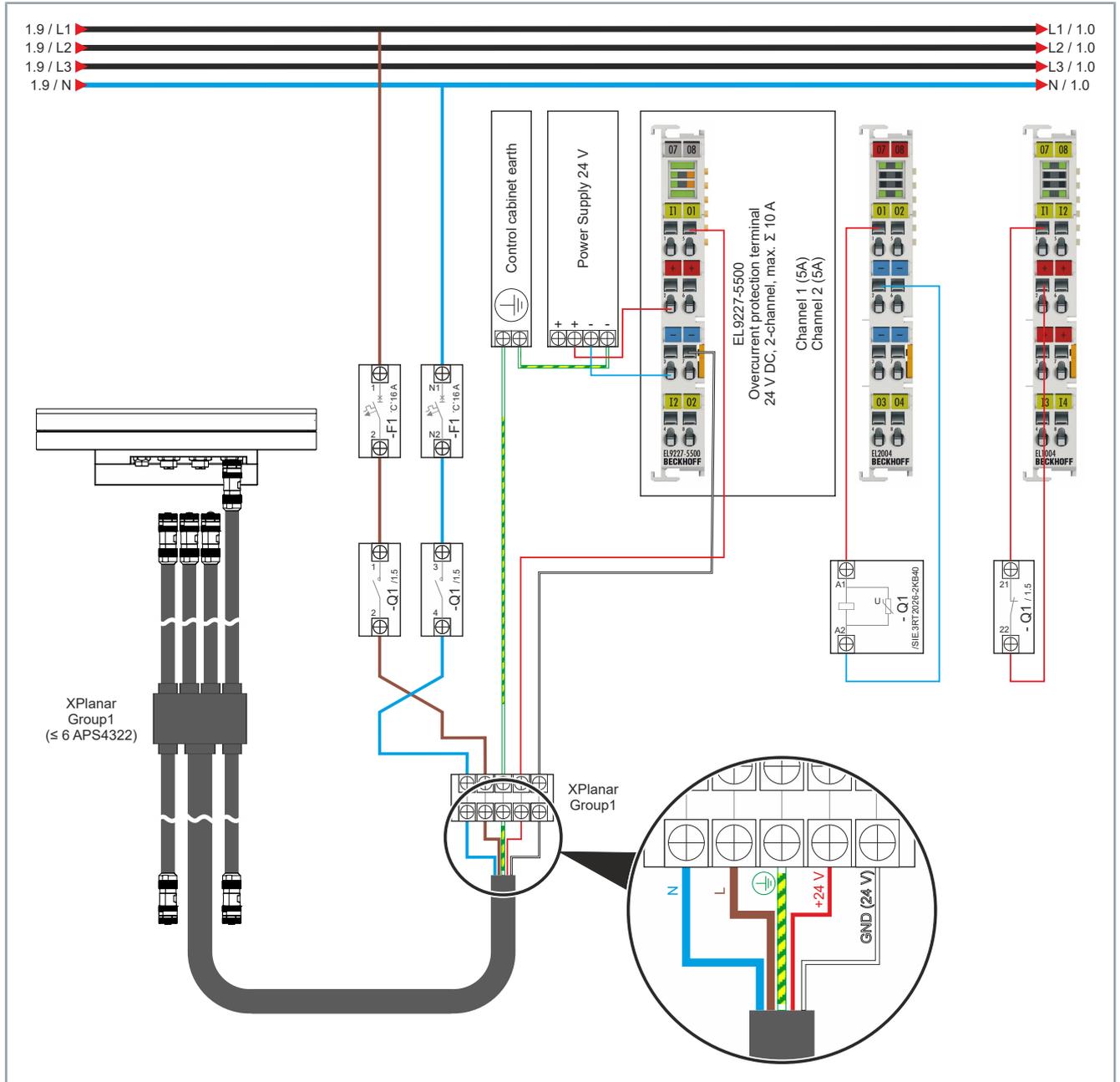
电路示例

以下电源示例涉及连接最多六个平面电机模块的星型分配器：



相位之间的对称分布

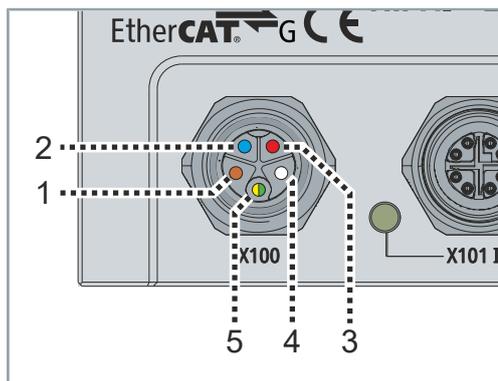
对于多相馈电网络，XPlanar 平面电机模块组必须在现有相位之间对称分布。遵守最大可能输入浪涌电流。



下表显示 XPlanar 电源电缆的电线分配：

电线颜色	信号	线横截面积
棕色	L (100 - 240 V)	1.5 mm ²
蓝色	N (100 - 240 V)	1.5 mm ²
绿色/黄色 PE	安全接地	1.5 mm ²
红色	+ 24 V	0.75 mm ²
白色	GND 24 V	0.75 mm ²

X100 针脚分配



编号	标识	信号
1	棕色	L, 100 - 240 V
2	蓝色	N, 100 - 240 V
3	红色	+ 24 V
4	白色	GND, 24 V
5	绿色/黄色 PE	安全接地

电缆安装

首先连接电源电缆与平面电机模块。然后连接 EtherCAT G 电缆。电源电缆通过 T 型连接器或星型分配器连接。

技术援助

电气安装需要下列工具：

- 扭矩扳手 [+]

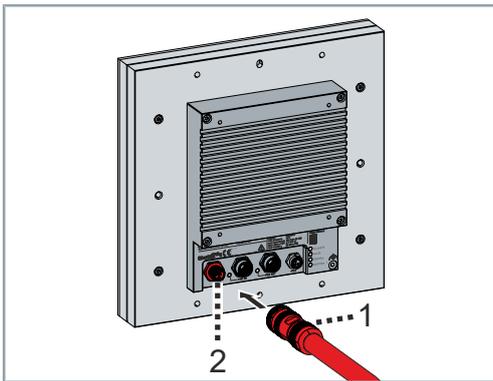
电源电缆



简化显示

为清晰起见，在电源电缆安装说明中仅显示平面电机模块，未显示设备底座。

根据星型分配器的不同，最多可将六个平面电机模块连接至电源电缆。

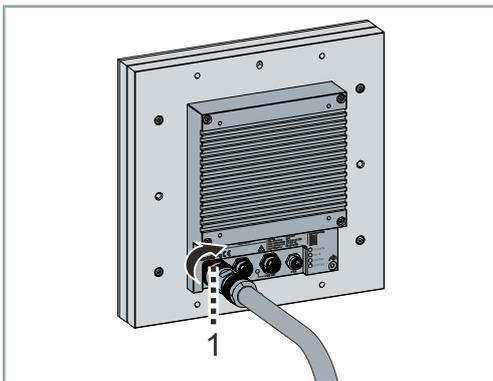


- ▶ 将电源电缆连接器 [1] 插入平面电机模块端口 X100 [2]



正确固定电缆

必须用合适的工具将电缆固定至最后一根线。
未正确固定的电缆可能会导致电源和通信问题。



- ▶ 用扭力扳手 [+] 拧紧连接器 [1]
- ▶ 遵守拧紧扭矩：

组件	拧紧扭矩 [Nm]
电源电缆连接器	0.5

- ▶ 将最多五个平面电机模块连接到星型分配器并拧紧连接器
- ▶ 连接电源电缆与所有平面电机模块并拧紧连接器

EtherCAT G 电缆

使用 EtherCAT G 电缆 ZK1096-8191-0xxx 建立平面电机模块和控制柜之间的通信。根据菊花链原理，可使用 EtherCAT G 电缆 ZK1096-8181-0xxx 再连接最多九个平面电机模块。



统一布线

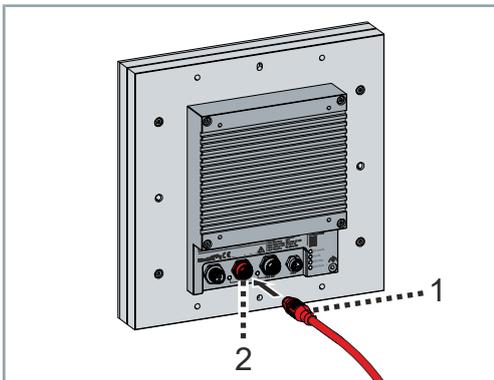
倍福建议连接通过电源线与 EtherCAT G 电缆互连的相同平面电机模块。



简化显示

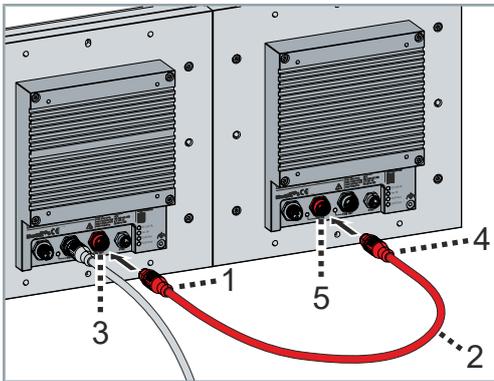
为清晰起见，在 EtherCAT G 电缆安装说明中仅显示平面电机模块，未显示设备底座。

平面电机模块与控制柜的连接



- ▶ 将 EtherCAT G 电缆 ZK1096-8191-0xxx 的 M12 连接器 [1] 连接至端口 X101 IN [2]
- ▶ 将 EtherCAT G 电缆的 RJ45 连接器连接至控制柜

平面电机模块之间的连接



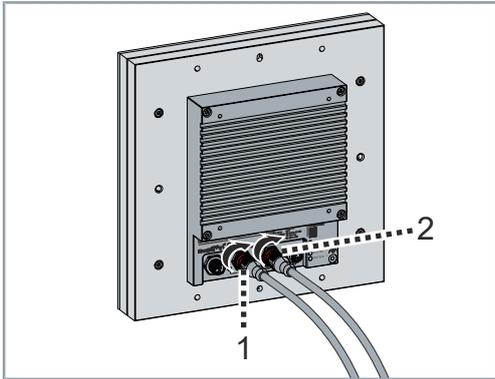
倍福建议使用以下电缆连接平面电机模块：

- ZK1096-8181-0006
- ▶ 将 EtherCAT G 电缆 ZK1096-8181-0xxx [2] 的 M12 连接器 [1] 连接至端口 X102 OUT [3]
- ▶ 将 M12 连接器 [4] 连接至另一个平面电机模块的端口 X101 IN [5]
- ▶ 根据电源电缆布线情况，使用 EtherCAT G 电缆 ZK1096-8181-0xxx 在该组中添加更多平面电机模块
- ▶ 根据电源电缆布线情况，使用 EtherCAT G 电缆 ZK1096-8181-0xxx 和 ZK1096-8191-0xxx 连接所有其他平面电机模块

保护连接器



正确固定电缆
 必须用合适的工具将电缆固定至最后一根线。
 未正确固定的电缆可能会导致电源和通信问题。



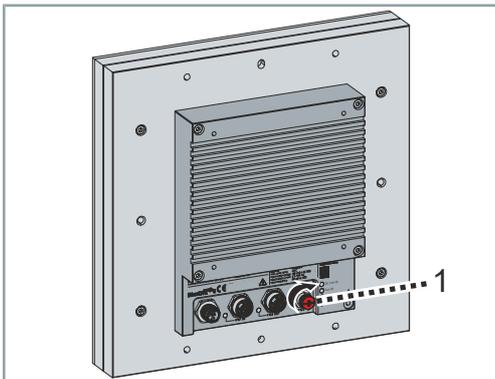
- ▶ 将连接器 [1] 拧入端口 X101 IN
- ▶ 如果已使用：将连接器 [2] 拧入端口 X102 OUT
- ▶ 遵守拧紧扭矩：

组件	拧紧扭矩 [Nm]
EtherCAT G 电缆的连接器	0.5

保护盖 [+]

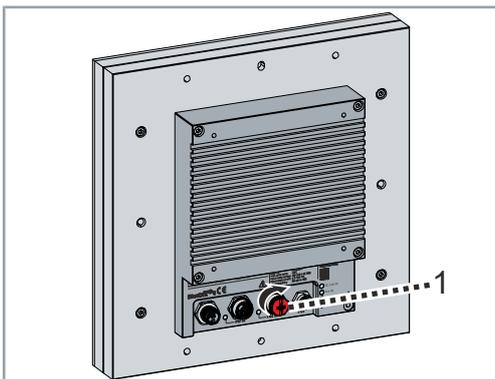
倍福建议使用保护盖 [+] 盖住平面电机模块上未使用的接口。

保护盖 M8



- ▶ 将保护盖 M8 [1] 插入平面电机模块端口 X103 并旋紧

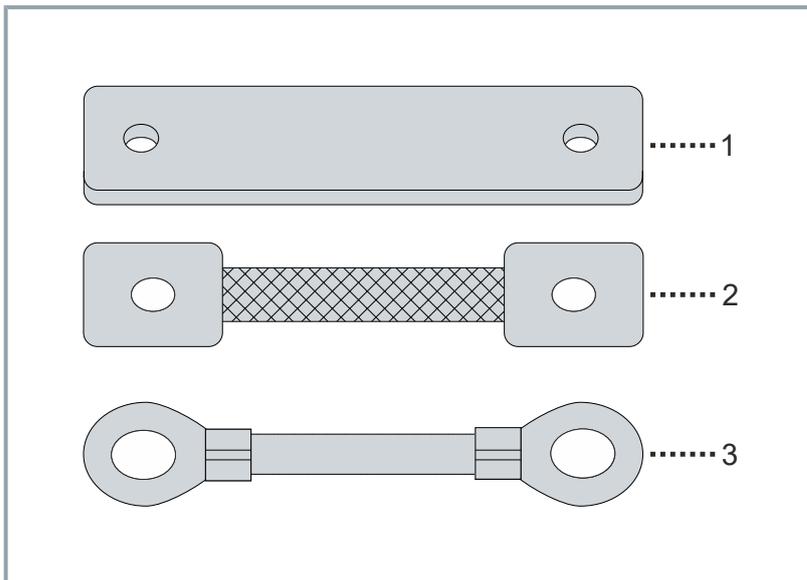
保护盖 M12



- ▶ 将保护盖 M12 [1] 插入平面电机模块端口 X102 OUT 并旋紧

设备底座接地

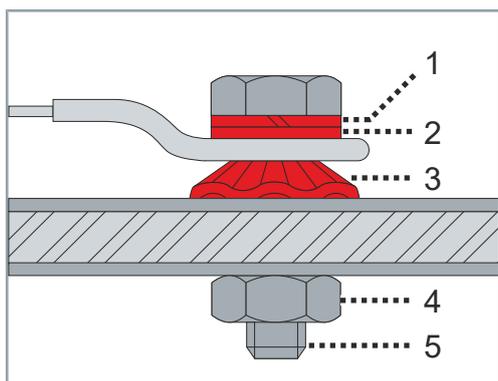
接地连接必须采用最大可能的横截面，并具有低阻抗和大接触面积，通过短连接连接至大的导电紧固件。倍福建议使用大接触表面的宽连接。为此需使用宽接地带。下表给出了适用的典型连接器：



编号	连接器
1	铜导轨
2	带电缆终端夹的接地带
3	带电缆终端夹的电缆

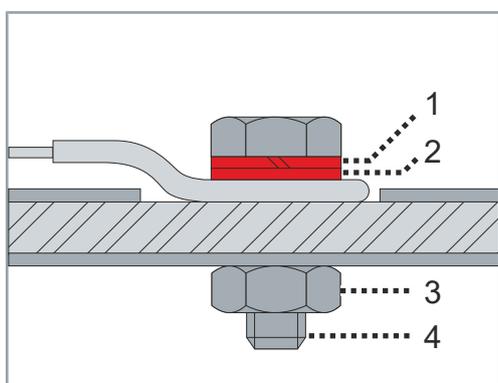
确保保护导体的连接点有最佳的导电连接。为此，小心地刮去油漆、灰尘、腐蚀物 and 所有绝缘组件。使用镀锌柱螺栓和垫片。

涂漆表面



- ▶ 用弹簧垫圈 [1]、垫圈 [2]、接触垫圈 [3]、螺母 [4] 和螺栓 [5] 使涂漆表面接地

未涂漆表面



- ▶ 用弹簧垫圈 [1]、垫圈 [2]、螺母 [3] 和螺栓 [4] 使未涂漆表面接地

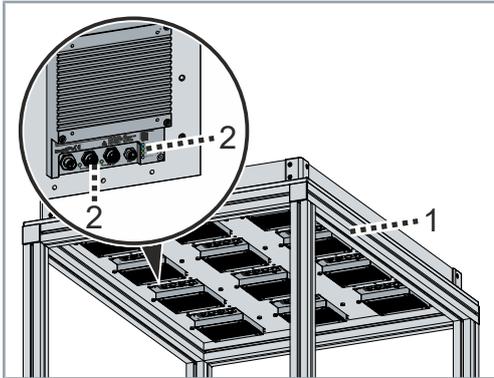
系统测试



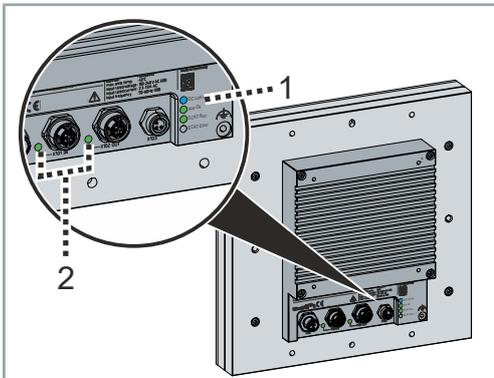
避免控制柜内接线故障

首先，仅将 24 V 电源连接至平面电机模块并检查平面电机模块功能。

意外连接 100 - 240 V 电源而非 24 V 电源可能导致所有平面电机模块损坏。



- ▶ 将整个 XPlanar 系统 [1] 连接至主电源
- ▶ 首先只连接 24 V
- ▶ 检查平面电机模块功能
- ▶ 确保 LED [2] 点亮



以下 LED [1] 必须点亮：

- Aux OK (控制电源正常)

以下 LED [2] 闪烁表明已插入数据线：

- X101 IN (X101 输入)
- X102 OUT (X102 输出)

如果 LED 不点亮：

- ▶ 检查电源单元和熔断器电压
- ▶ 联系支持/应用部门

动子

⚠ 警告**完成电气安装前，切勿放置动子**

仅当完成机械安装和电气安装的第 1 部分后，才可以放置动子。放置动子前，执行平面电机模块系统测试。
否则可能会导致手指严重挤伤以及眼睛被碎片刺伤。

佩戴护目镜和安全手套

动子之间或动子与其他金属物体之间可能具有很强的磁吸引力。磁铁碰撞会形成碎片。
可能会导致手指和眼部严重受伤。

将动子逐个从包装箱中取出

如果您从包装箱中取出两个动子并且动子之间的距离过小，动子之间会相互吸引。
如果动子相互吸引并碰撞，则可能导致手指严重挤伤以及眼睛被碎片刺伤。

切勿将手指伸入动子下方

搬运动子或将动子置于系统上时，切勿将手指伸入动子下方。
否则可能会导致手指严重压伤和受伤。

动子包含强永磁体

永磁体以所谓的哈尔巴赫 (Halbach) 阵列排列，以确保动子下侧的磁场明显强于动子上侧的磁场。即使关闭电源，也存在永磁体磁场。

如果动子相互吸引并碰撞，则可能导致手指严重挤伤以及眼睛被碎片刺伤。

拆箱

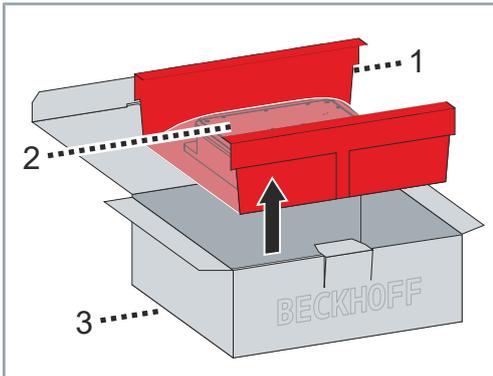
⚠ 警告

逐个搬运装有动子的固定包装和运输固定装置

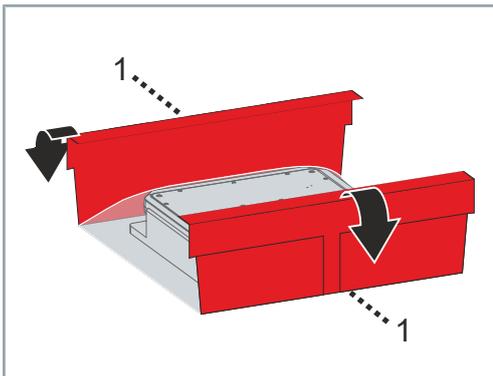
如果您搬运两个各带一个动子的固定包装并且动子之间的距离过小，动子可能会相互吸引。

如果动子相互吸引并碰撞，则可能导致手指严重挤伤以及眼睛被碎片刺伤。

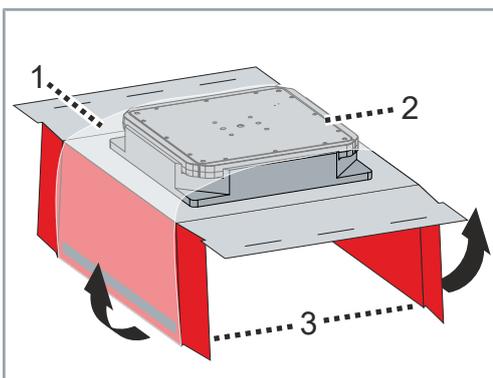
- ▶ 打开包装箱
- ▶ 从包装箱 [3] 中取出带动子 [2] 的固定包装 [1]

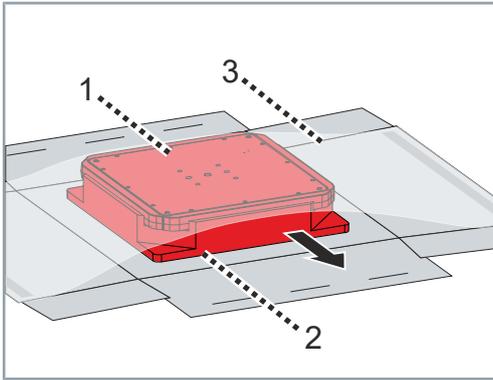


- ▶ 将固定包装的侧面部分 [1] 向下折



- ▶ 将固定包装 [3] 向上折，松开动子 [2] 固定包装 [1]





- ▶ 将动子 [1] 和运输固定装置 [2] 从固定包装 [3] 上拆下。

运输

⚠ 警告

使用运输固定装置逐个运输定子

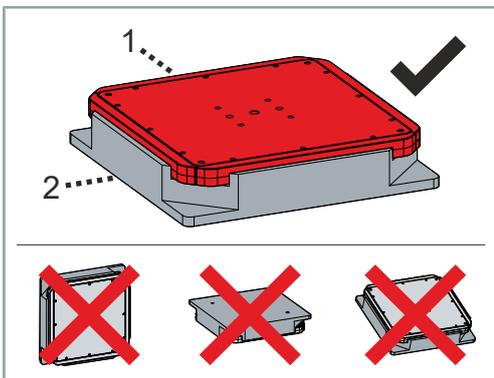
如果您同时运输两个定子并且定子之间的距离过小，定子可能会相互吸引。运输固定装置会减弱定子的磁场。必须使用运输固定装置逐个运输定子。

如果定子相互吸引并碰撞，则可能导致手指严重挤压伤以及眼睛被碎片刺伤。

运输定子时安全标志必须朝上

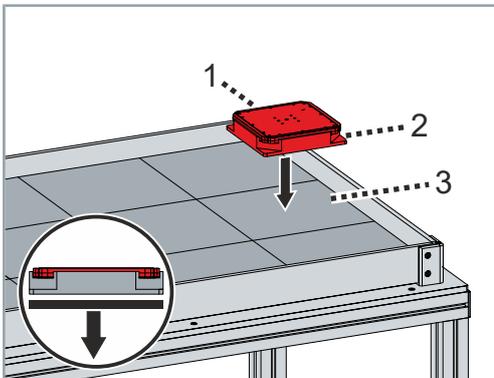
运输定子时，安全标志必须始终朝上。定子底部必须安装在运输安全装置中。运输固定装置会减弱定子的磁场。

如果定子插入不当，可能会吸引磁性物体或其他定子，导致手指严重挤压伤以及眼睛被碎片刺伤。



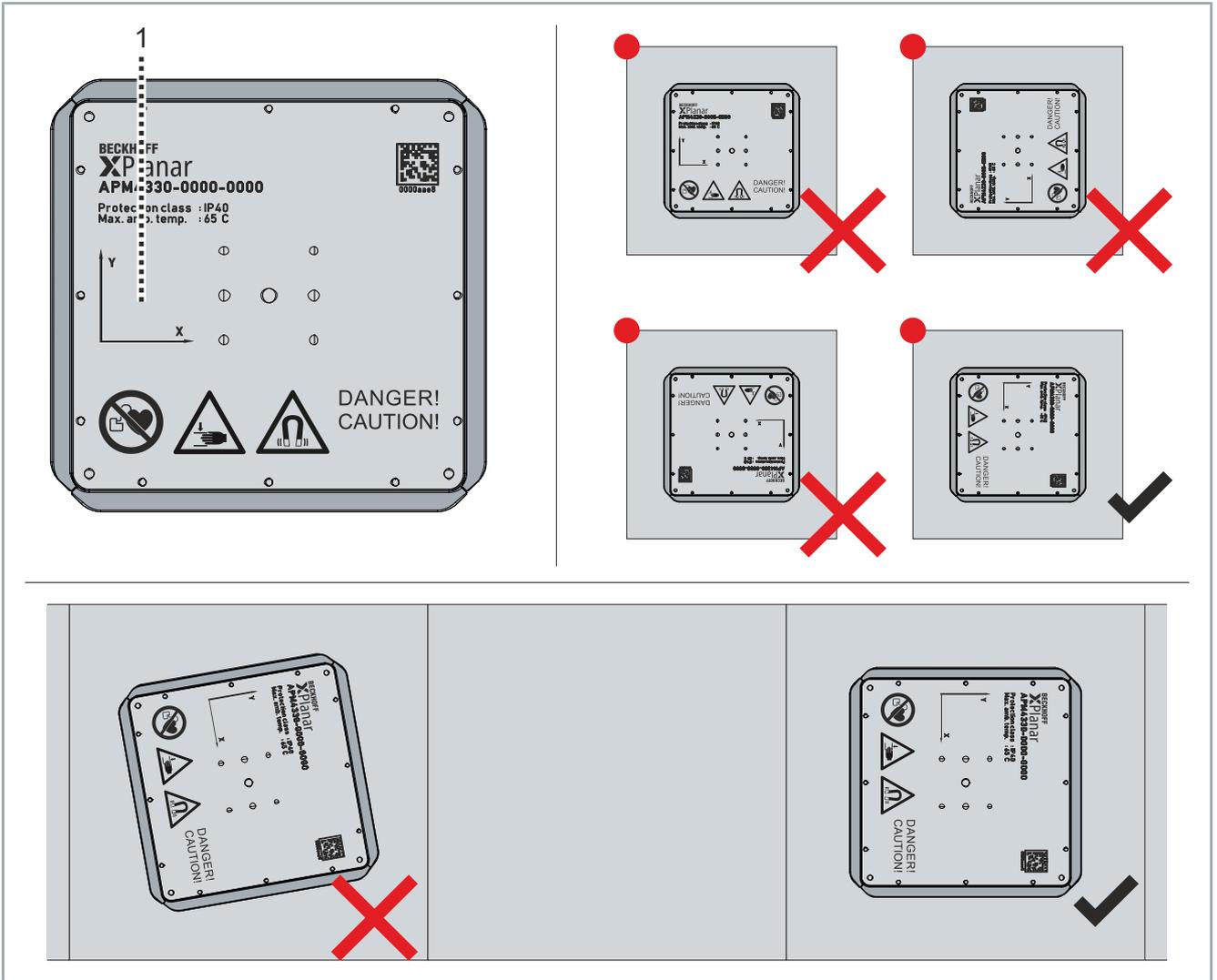
- ▶ 使用运输固定装置 [2] 将定子 [1] 逐个直接运输至工作地点或系统，安全标志必须朝上

放置在平面电机模块上



- ▶ 使用运输固定装置 [2] 将定子 [1] 直接放置在平面电机模块 [3] 上

动子对齐



编号	名称
1	动子的 XY 轴
●	平面电机模块原点

放置动子时，确保动子 [1] 的 XY 轴与平面电机模块的 XY 轴相对应。平面电机模块原点用于定位。更多信息，参见“安装”， [网页 46] 章节。

还应确保将动子放置在与平面电机模块外边缘尽可能平行的位置。

警告

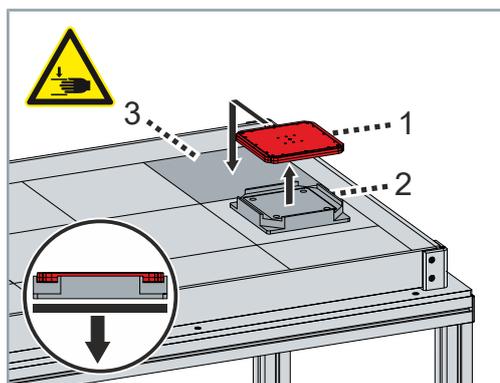
切勿将手伸入动子下方

将动子放置在平面电机模块上时，切勿将手指伸入动子下方。动子与平面电机模块以及两个动子之间的磁力吸引会导致手指严重挤压伤以及眼睛被碎片刺伤。

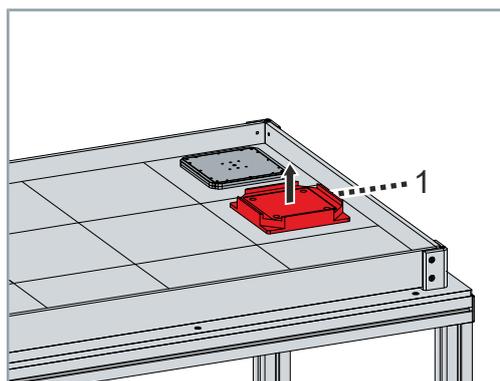


检查动子下侧是否有粘胶沉淀物

检查动子下侧是否有粘胶沉淀物，必要时清洁。粘胶沉淀物会损坏平面电机模块表面。



- ▶ 沿垂直向上方向将动子 [1] 从运输固定装置中 [2] 取出
- ▶ 将动子 [1] 直接放置于相邻平面电机模块 [3] 中央
- ▶ 切勿将手指置于平面电机模块 [3] 下并确保动子 [1] 之间有
足够的距离



- ▶ 拆下运输固定装置 [1]
- ▶ 以相同方式将剩余动子置于平面电机模块上

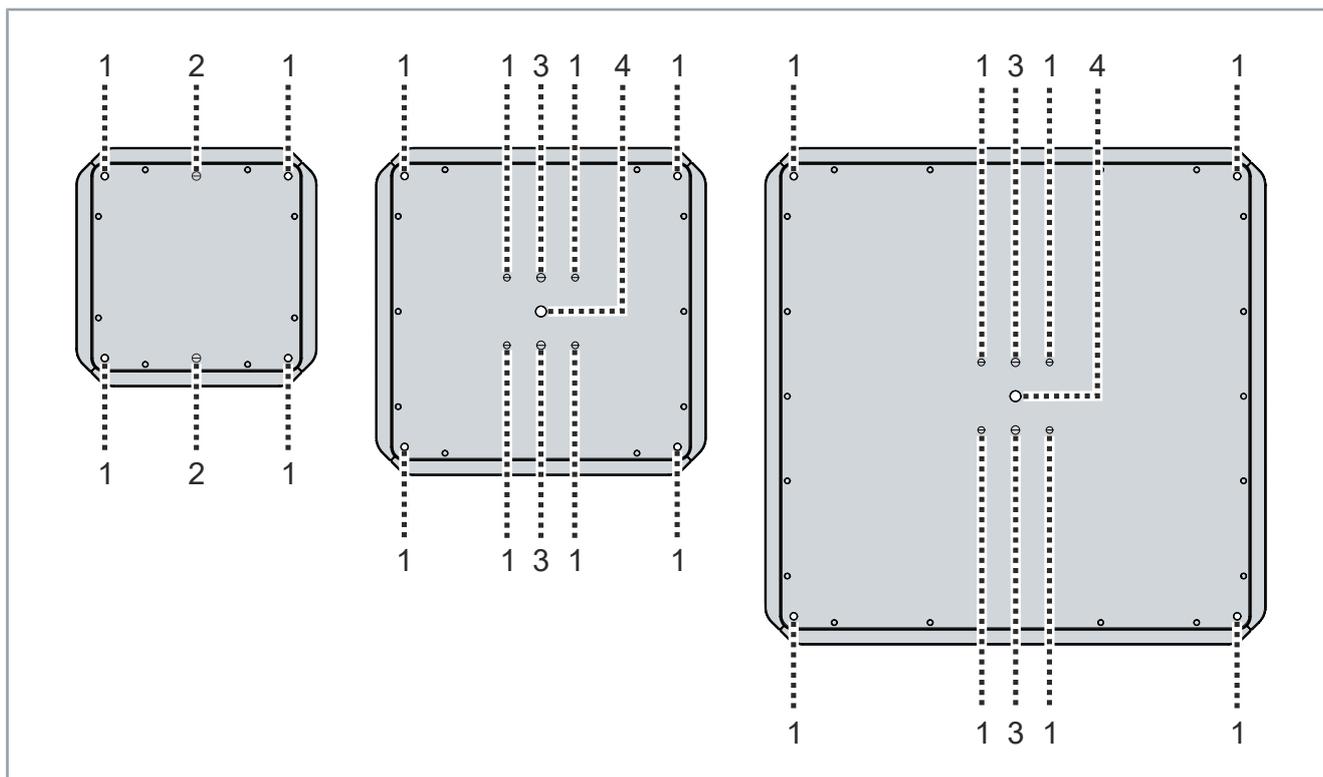
安装工具

根据应用要求，可能需要在动子上安装合适的工具。倍福建议：

- 使用非磁性材料
- 工具尽可能保持水平
- 尽可能使用重量轻的工具
- 不得超过动子的外部尺寸
- 使重心位于动子中间

固定点

根据动子型号，以下附接点可用于附接工具：



编号	名称
1	螺纹孔 M4 x 6
2	定位孔直径 4 H7 x 4.5
3	定位孔直径 4 H7 x 8
4	螺纹孔 M6

⚠ 警告

工作场所应远离金属和磁性材料

放置动子前，确保工作场所没有金属和磁性材料。仅当必须在工具上进行组装时，才将动子从运输固定装置上取下。运输固定装置可以减弱磁场并保护电气组件免受电磁影响。

如果动子被金属和磁性部件吸引，可能导致手指严重挤伤以及眼睛被碎片刺伤。

- ▶ 使用运输固定装置将动子逐个直接运输至工作地点
- ▶ 将工具固定在动子上
- ▶ 使用运输固定装置将单个动子直接运输至系统

警告

在工具上粘贴安全标志

如果动子上的工具遮盖应用中的安全标志，则必须将安全标志粘贴到工具上使其可见。

如果无法看到安全标志，则其他人可能无法知晓潜在的危险，因而在使用过程中可能会受到严重伤害。

动子耦合器

可使用耦合器将两个、四个或六个动子与框架连接。无论动子设计如何，都必须符合以下耦合器要求：

- 动子之间的中心距为 240 mm
- 动子呈矩形排列
- 使用相同的动子型号，例如仅使用 APM4550-0000

中心距确保有效载荷几乎线性增加。总有效负载的计算方式为：动子数量乘以单个动子的最大有效负载减去框架重量：

$$A \times B - C = D$$

变量	说明
A	动子数量
B	动子最大负载
C	框架重量
D	总有效负载

如要了解更多关于动子耦合器的信息，请联系您当地的倍福办事处或 support@beckhoff.com。

准备

开始连接动子之前，必须提供合适的框架、组装辅具和螺栓。框架、组装辅具和螺栓不在供货范围内。

框架



在线尺寸图和 3D 模型

可从倍福网站下载框架尺寸图和 3D 模型：
www.beckhoff.de/download

倍福建议使用以下材质的框架：

- 铝

组装辅具



在线尺寸图和 3D 模型

可从倍福网站下载组装辅具尺寸图和 3D 模型：
www.beckhoff.de/download

组装辅具必须为非磁性材质。倍福建议使用以下材料：

- 木、塑料或铝

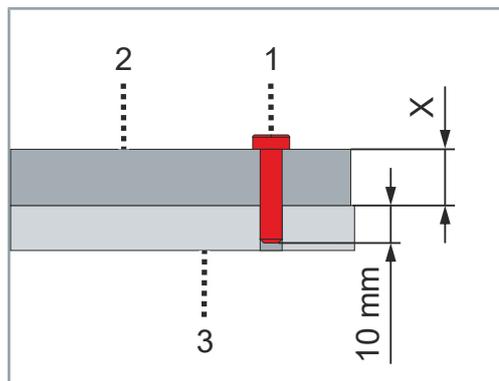
组装辅具可减弱动子的磁场，但动子底部仍存在永磁场。

螺栓



确保螺栓长度正确

确保螺栓长度正确以免损坏工作场所和平面电机模块。螺栓不得伸出框架。



用于固定组装辅具 [2] 的螺栓 [1] 长度取决于组装辅具的高度 X 。倍福建议在框架 [3] 上使用以下螺栓深度：

- 10 mm

M5 螺栓不得伸出框架。

耦合器

动子连接工作应由两个人完成。鉴于动子耦合器的重量和尺寸，需要两个人才能转动和搬运动子耦合器。



安装示例

在本章节中，以 2 x 2 框架和四个 APM4550-0000 动子为例对动子耦合器进行说明。

警告

工作场所应远离金属和磁性材料

放置动子前，确保工作场所没有金属和磁性材料。仅当需要进行组装时，才将动子从运输固定装置上取下。运输固定装置可以减弱磁场并保护电气组件免受电磁影响。

如果动子被金属和磁性部件吸引，可能导致手指严重挤伤以及眼睛被碎片刺伤。

动子包含强永磁体

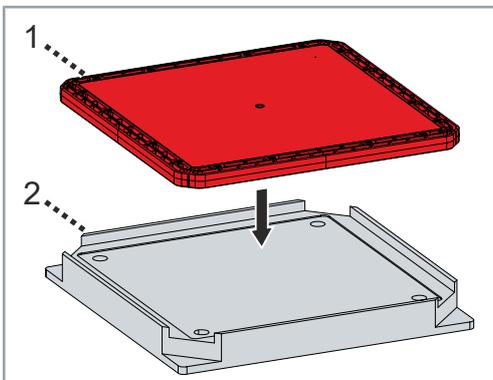
永磁体以所谓的哈尔巴赫（Halbach）阵列排列，以确保动子下侧的磁场明显强于动子上侧的磁场。即使关闭电源，也存在永磁体磁场。

如果动子相互吸引并碰撞，则可能导致手指严重挤伤以及眼睛被碎片刺伤。

运输动子时安全标志必须朝上

运输动子时，安全标志必须始终朝上。动子底部必须安装在运输安全装置中。运输固定装置会减弱动子的磁场。

如果动子插入不当，可能会吸引磁性物体或其他动子，导致手指严重挤伤以及眼睛被碎片刺伤。

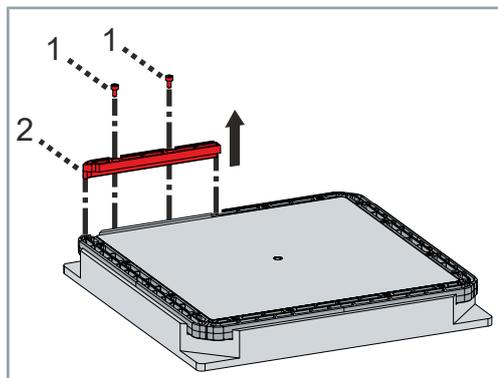


- ▶ 为了安全拆下缓冲框，将动子 [1] 从运输专用固定装置 [2] 上拆下并旋转 180°
- ▶ 将动子置于运输专用固定装置 [2] 中，底部朝上

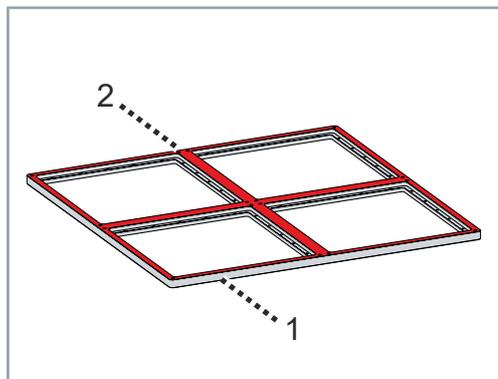


永磁铁会吸引工具

动子底部的永磁铁现在暴露在外，会吸引用于拆卸缓冲框的工具。



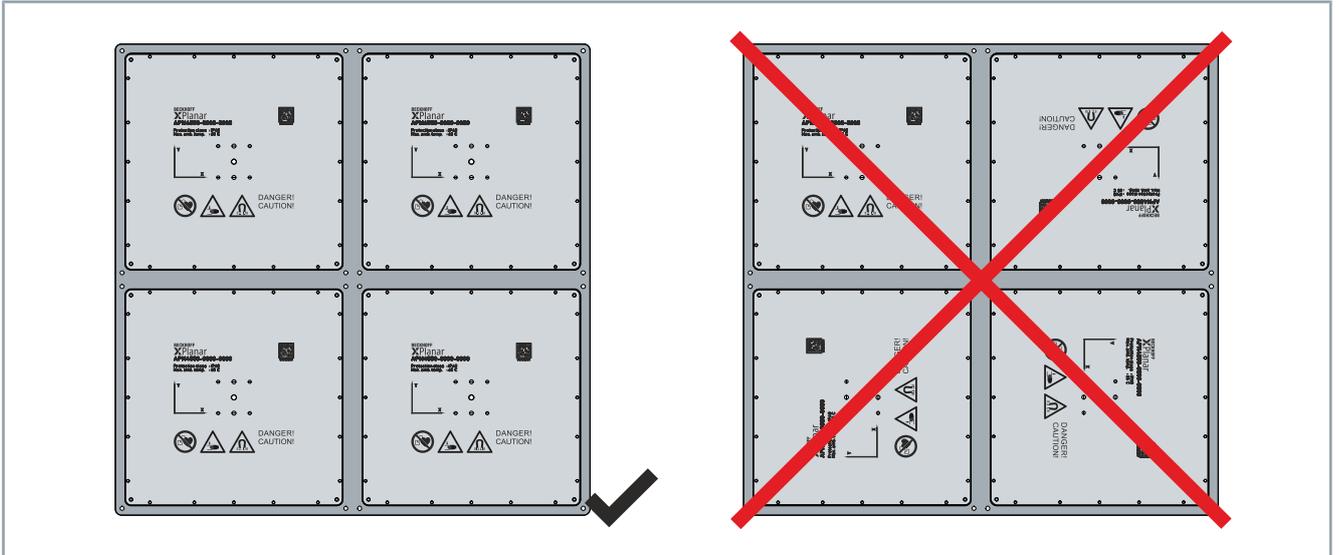
- ▶ 拆下两个螺栓 [1]
- ▶ 拆下缓冲框 [2]
- ▶ 以相同方式拆下其他缓冲框



- ▶ 将框架 [1] 置于工作台，顶部 [2] 面朝上

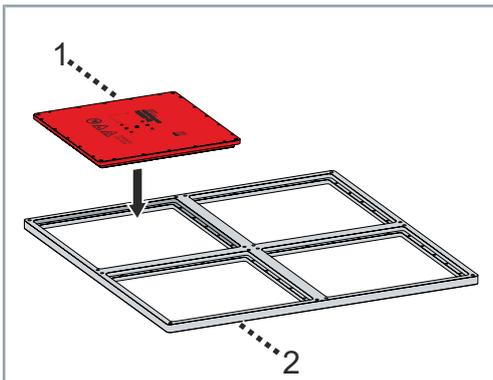
动子对齐

动子耦合器的所有动子必须方向相同；不允许动子方向不同：

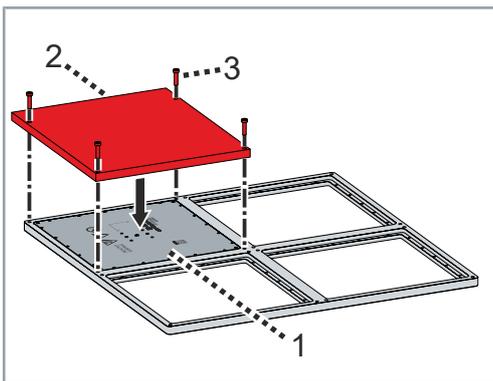


注意方向

在用组装辅具覆盖第一个动子之前，请注意该动子在框架中的方向。

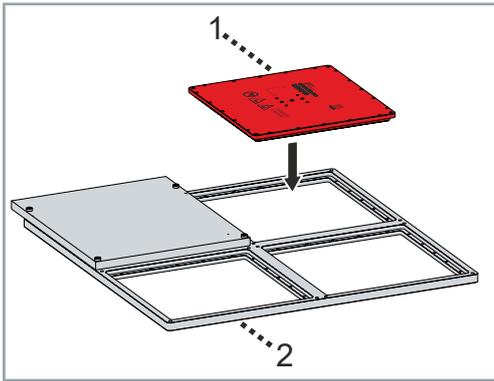


- ▶ 将动子 [1] 放入框架 [2]

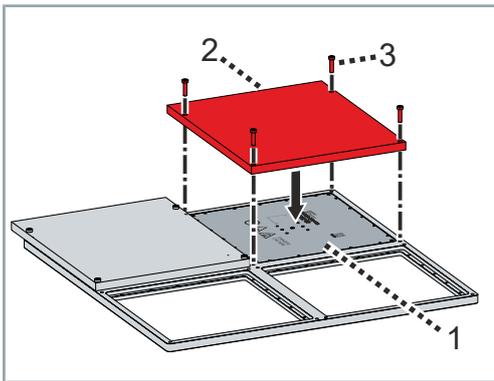


- ▶ 用装配辅助工具 [2] 和四颗螺栓 [3] 固定动子 [1]，防止其掉落

用组装辅具固定第一个动子后，可以插入第二个动子。确保动子位置正确。



- ▶ 将动子 [1] 插入框架 [2]



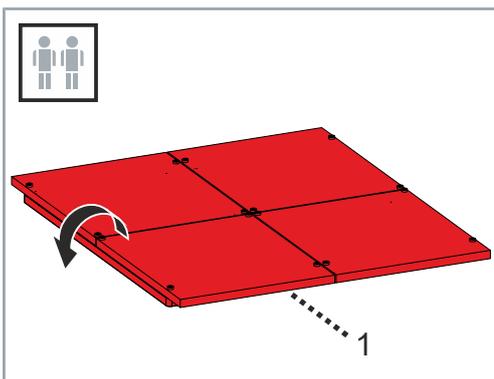
- ▶ 用装配辅助工具 [2] 和四颗螺栓 [3] 固定动子 [1]，防止其掉落
- ▶ 以相同方式插入并固定其他动子

⚠ 警告

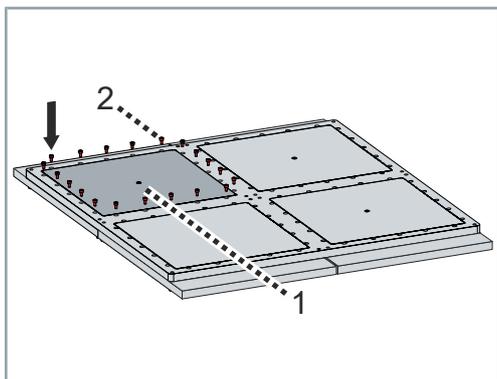
需要两个人转动框架

需要两个人使用随附的组装辅具转动框架。动子底部具有永久磁性，可以吸引其他动子或磁性部件。

否则可能会导致手指严重挤伤或眼睛被碎片刺伤。



- ▶ 将连接组装辅具的框架 [1] 旋转 180°



- ▶ 使用二十个螺栓 [2] 固定动子 [1]
- ▶ 遵守拧紧扭矩：

组件	拧紧扭矩 [Nm]
螺栓, M3 x 6	1.5

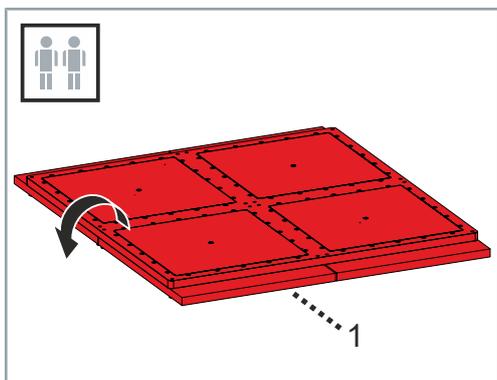
- ▶ 以相同方式安装其他动子

⚠ 警告

需要两个人转动和搬运框架

需要两个人使用随附的组装辅具转动和搬运框架。动子底部具有永久磁性，可以吸引其他动子、动子耦合器或磁性部件。使用组装辅具转动和搬运动子耦合器。

否则可能会导致手指严重挤伤或眼睛被碎片刺伤。



- ▶ 将装有动子 [2] 的框架 [1] 旋转 180°
- ▶ 使用组装辅具将框架搬运至系统

⚠ 警告

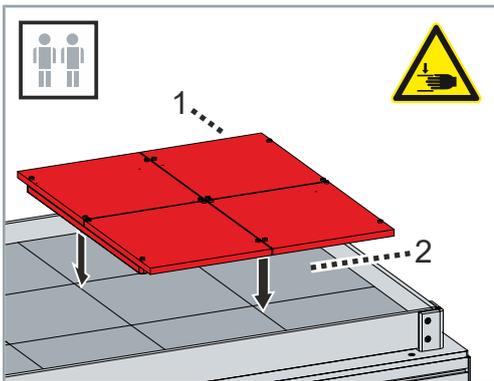
切勿将手伸入动子耦合器下方

将动子耦合器放置在定子表面时，切勿将手指伸入动子耦合器下方。必须使用组装辅具固定动子耦合器。否则可能会导致手指严重挤伤以及眼睛被碎片刺伤。

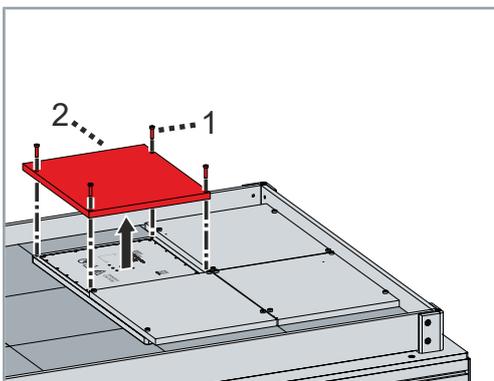


注意动子耦合器是否对齐

放置动子耦合器时，确保动子的 XY 轴与平面电机模块的 XY 轴相对应，参见“动子对齐”，[网页 67] 章节。



- ▶ 将动子耦合器 [1] 直接放置于定子表面 [2]
- ▶ 切勿将手指伸入动子耦合器 [1] 下方并确保动子耦合器之间留出足够的距离



- ▶ 拆下四个螺栓 [1]
- ▶ 从框架上拆下组装辅具 [2]
- ▶ 以相同方式拆下其他螺栓和组装辅具

**调试示例**

我们通过一个例子来介绍调试步骤。根据应用的组件的不同，可能有必要采用不同方法，或采用其他方法更合适。

调试前

- 检查平面电机模块和动子是否损坏
- 检查动子下方是否有粘胶沉淀物
- 检查平面电机模块表面的间距和对齐度
- 检查平面电机模块表面是否有不平整
- 正确拧紧螺栓连接
- 安装机械和电气保护装置
- 检查接线、连接和接地是否正确
- 移除定子附近的铁磁体
- 确保 XPlanar 平面内没有可能导致碰撞的异物
- 确保表面未受到污染

调试中

- 检查所有附件的功能和设置
- 遵循环境和操作信息
- 检查防移动和带电部件的保护措施

配置

倍福建议使用最新的 TF5890 和 TF5400 配置新项目：

- 创建新的 TwinCAT 项目，选择目标系统
- 通过扫描功能将模块添加到 I/O 设备
- 调出 XPlanar 配置器以配置您的系统
- 将 NC 轴链接到动子的软驱动器
- 检查状态，激活 TwinCAT 进行调试

操作中的前提条件

- 注意是否有异常噪音
- 注意是否冒烟
- 务必检查驱动器表面和电缆上是否有脏污、泄漏、水分或灰尘
- 检查温度是否升高
- 遵循建议的维护间隔
- 检查安全设备的功能

操作后

警告

确保机器/系统的安全状况

确保所有动子完全停止。

在控制器关闭或 100 - 240 V 电源断开的情况下，垂直轨道上的动子可能无法控制地移动或从系统上脱落，进而造成严重的人身伤害。

警告

确保清洁工作时的安全状况

通常，电子设备是不具备故障自动防护功能的。当单元被关断和未通电时，状况始终是安全的。要进行清洁工作，将连接的电机和机器置于安全状态。

在运行期间执行清洁工作可能导致重伤或致命伤。



不得将 XPlanar 组件浸入溶液中或对其喷液

用干净的无绒布擦拭 XPlanar 组件。

浸入溶液中清洁可能导致溶液进入，致使 XPlanar 组件和表面损坏，发生气密性问题。

不得对 XPlanar 组件使用清洁剂

用沾有异丙醇的干净无绒布擦拭脏污程度严重的 XPlanar 部件。不得对 XPlanar 组件直接使用清洁剂。

对 XPlanar 组件使用清洁剂可能会导致表面和电子装置损坏。

倍福建议定期进行维护，以防止系统永久损坏。污染物、灰尘或碎屑对组件功能有负面影响。在最恶劣的情况下，污染物可能导致故障。因此，需要以必要的间隔定期清洁和维护组件。清洁时，请遵守组件的相应 IP 防护等级。

清洁材料

用干净的无绒布或刷子小心清洁组件。

可以用沾有清洁剂的干净无绒布擦拭脏污程度严重的组件。可采用异丙醇清洁剂进行清洁。

间隔



避免温度过高

在允许的环境条件和工作状态之外运行可能导致系统故障。
定子温度过高会导致磁场不可逆转地减弱，从而降低或完全失去负载能力。

在允许的环境条件和工作状态下工作时应缩短间隔。根据所安装设备和运动的机械动力，消耗品的使用寿命可能会缩短。

下文提供了相关组件的维护工作和间隔列表。间隔根据系统的总工作时间确定，而非根据单个组件的工作时间而定。数据在温度 24 °C 相对湿度 50% 的实验室条件下获得。

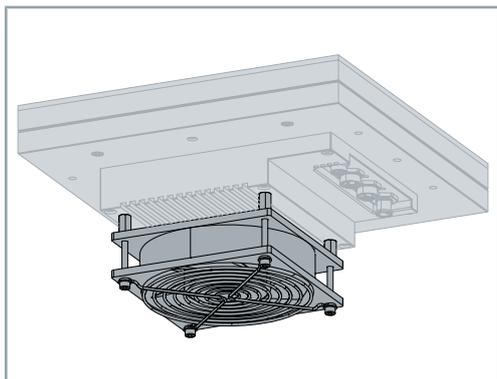
平面电机模块

组件	间隔	维护
定子表面	每日/每周	目视检查定子表面是否有损坏和异物
设备底座	6 个月	检查设备底座上平面电机模块的紧固情况

动子

组件	间隔	维护
底部保护膜	6 个月	检查保护膜是否磨损和损坏

风扇

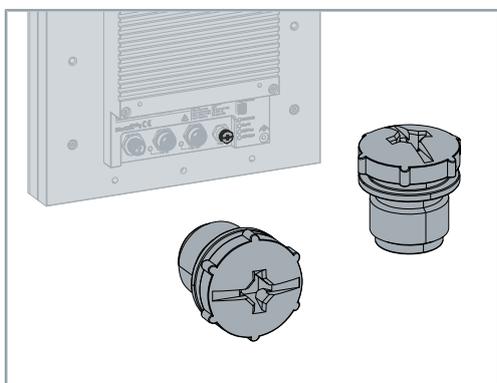


如果平面电机模块承受较高的热应力，可在平面电机模块下盖板上安装风扇：

供货范围：

- 风扇
- 保护网
- 4 x 螺栓 M4 x 13.5
- 4 x 垫圈
- 4 x 螺栓 M4 x 40

保护盖 M8



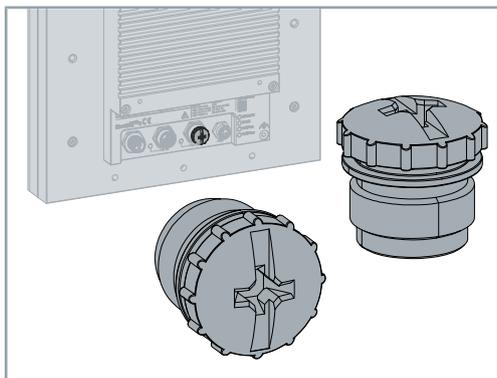
M8 保护盖可用于密封平面电机模块上未使用的 X103 端口：

- ZS5000-0010

供货范围：

- 50 x 保护盖 M8, IP67
- 直接链接至数据表

保护盖 M12



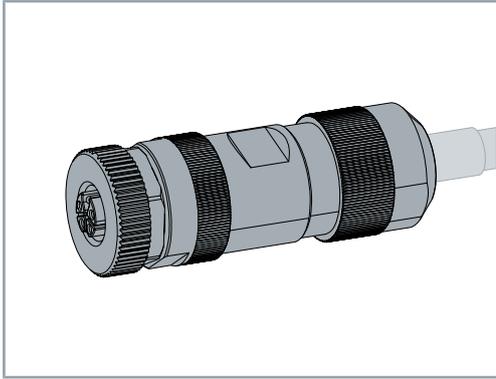
M12 保护盖可用于密封平面电机模块上未使用的 X100、X101 IN 和 X102 OUT 端口：

- ZS5000-0020

供货范围：

- 50 x 保护盖 M12, IP67
- 直接链接至数据表

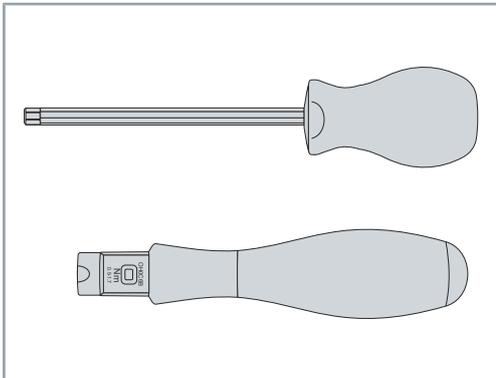
ZC2000-0000-00xx 连接器



该连接器是星型分配器 ZC2000-0000-00xx 上故障连接器的备件。

- 1 个连接器, M12, K 级
- ZS2020-2721

扭矩扳手



用于使用螺栓以指定扭矩对连接器进行受控安装。

- ZB8801-0000

供货范围:

- 扭矩设置工具
- 扭矩扳手

- 直接链接至数据表

只能由经过培训的合格人员进行拆卸工作。

参见前言章节。

在处置电子废弃物时，请确保按照所在国适用的法规进行处置。阅读并遵循正确处置的说明。

拆卸

警告

佩戴护目镜和安全手套

动子之间或动子与其他金属物体之间可能具有很强的磁吸引力。磁铁碰撞会形成碎片。

可能会导致手指和眼部严重受伤。

将动子逐个从包装箱中取出

如果您从包装箱中取出两个动子并且动子之间的距离过小，动子之间会相互吸引。

如果动子相互吸引并碰撞，则可能导致手指严重挤压伤以及眼睛被碎片刺伤。

切勿将手指伸入动子下方

搬运动子或将动子置于系统上时，切勿将手指伸入动子下方。

否则可能会导致手指严重压伤和受伤。



不得拆除产品的组件

只允许由德国倍福自动化有限公司拆除组件。如有任何疑问，请联系倍福服务部门。

从机器上拆除 XPlanar

- 拆除电缆和电气连接
- 松开模块固定螺栓
- 从机器上逐个拆下模块
- 将 XPlanar 组件运输至工作地点并存放

废弃

根据应用情况和所使用的产品，确保对相应组件进行专业的处置：

铸铁和金属

将铸件和金属零件作为废金属处理，以便回收利用。

硬纸板、木头和泡沫聚苯乙烯

按规定处置纸板、木材或泡沫聚苯乙烯制成的包装材料。

塑料和硬塑料

您可以通过回收站回收由塑料和硬塑料制成的部件，或者根据部件名称和标记重新使用它们。

机油和润滑油

在单独的容器中处理油液和润滑剂。将容器移交至废油收集站。

电池和充电电池

电池和充电电池也可能标有画叉的垃圾桶符号。必须从废弃物中分离出这些组件，在欧盟，退回废旧电池和充电电池是法定义务。不适用欧盟指令 2006/66/EC 的地区，请遵循相关的规定。

退回到供应商

根据 WEEE-2012/19/EU 指令，您可将废弃设备和附件退回专业的处置机构进行处置。运费由发件人承担。

将附上“*For disposal*”（废弃处置）字条的废弃设备发送到：

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Gebäude „Service“
Stahlstraße 31
D-33415 Verl

此外，您还可以联系当地认证的专业公司处理旧电器和电子设备。请按照所在国适用的法规处置旧组件。

图标

Accessories	
Connector [+]	84
Cover plug [+]	83
Fan [+]	83
Torque wrench [+]	84

C

Cables	
EtherCAT G cable	57
Power cable	57
Circuit diagram example	55
Cleaning	81
Cleaning agents	81
Commissioning	79
Coupling	71
Assembly aids	71
Frame	71
Mover alignment	75
Screws	72
Cover plug [+]	
Mounting	59

D

Dimensional drawings	35, 44
Disposal	86
Environmental conditions	31
EtherCAT G cable	
install	58
Tile to control cabinet	26, 58
Tile to tile	26, 58

F

Fan [+]	
Mounting	52

G

General safety instructions	14
Grounding	
Machine bed	60

I

Instruction	10
Intended use	29

L

Label, see Safety pictograms	13
LED status display	19

M

Machine bed	
Material	44
Maintenance	81
Intervals	82
Mechanical protection	50

Mover

Alignment	67
APM4220-0000	24
APM4330-0000	24
APM4550-0000	24
Coupling	71
Degrees of freedom	22
Placing	67
Transport	66
Unpacking	64

N

Name plate	
Mover	21
Tile	17

O

Operating Conditions	31
----------------------	----

P

Pictograms	10
Power cable	25
Circuit diagram example	55
install	57

S

Safety	13
De-energized and voltage-free condition	15
Hot surfaces	15
Intended use	29
Keep the environment clean	14
Magnetic fields	14
Mover handling	14
Moving or rotating components	15
Overheating	15
Protective conductor	14
Shut down and secure the machine or plant	14
Tightening torques	14
Safety pictograms	13
Scope of supply	42
Checking	42
Security	
General safety instructions	14
Grounding	14
Safety pictograms	14
Service	12
Signal words	10
Star distributor	25
connect	57
Storage	43
Support	12
Surface	51
Symbols	10
System test	62

T

Target group	8
Technical data	31

Tightening torques	
EtherCAT G cable	59
Fan [+]	52
Power cable	57
Tiles	47, 49
Tiles	
Alignment	48
Fixing materials	46
Fixing points	45
Mounting	46
Tool	
Mounting	70
Transport	43
Transport securing device	66, 73
Type key	
Mover	22
Tile	18
X	
<hr/>	
XPlanar	
Dismantling	85
Storage	43
Transport	43

更多信息:

www.beckhoff.com/xplanar

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

