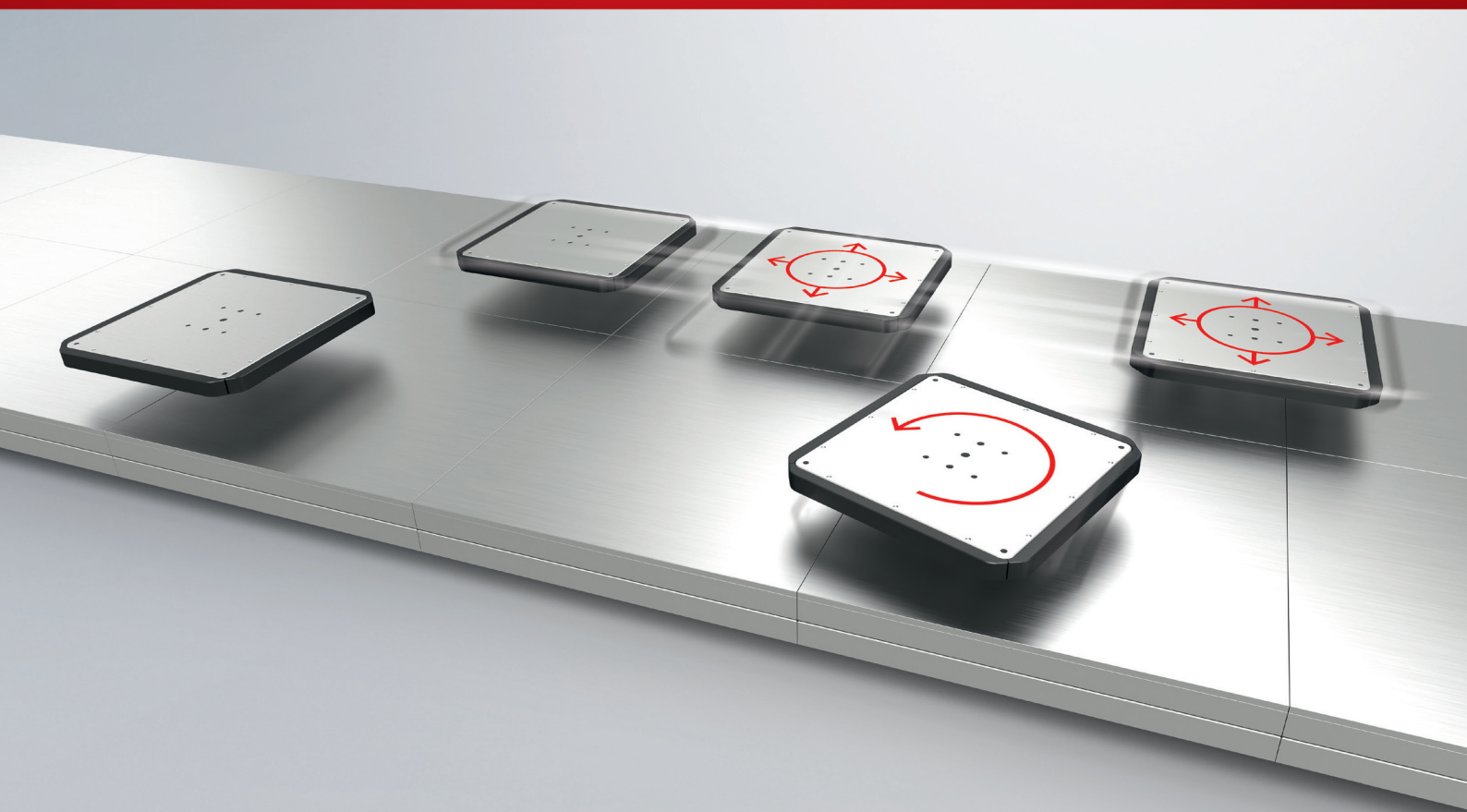


操作说明 | ZH

XPlanar

APS 42xx-1x00 | Planar Motor System



目录

1 文档说明	6
1.1 免责声明	6
1.2 版本号	7
1.3 文档范围	7
1.4 员工资质	8
1.5 安全和说明	10
1.6 符号说明	10
1.7 倍福服务	12
2 安全信息	14
2.1 安全图形符号	14
2.2 一般安全指导说明	15
2.2.1 操作前	15
2.2.2 操作期间	15
2.2.3 操作后	16
3 产品概述	17
3.1 平面模块	17
3.2 动子	21
3.3 铭牌	23
3.3.1 平面模块	23
3.3.2 动子	24
3.4 型号代码	25
3.4.1 平面模块	25
3.4.2 动子	25
3.5 产品特性	26
3.6 组件	27
3.6.1 平面模块	27
3.6.2 动子	28
3.6.3 电源电缆	29
3.7 预期用途	31
3.7.1 不当使用	31
4 技术数据	32
4.1 定义	32
4.2 边界条件	32
4.2.1 技术术语	32
4.3 操作与环境数据	33
4.4 环境条件	33
4.5 预期用途	34
4.5.1 平面模块	35
4.5.2 动子	35
4.6 电气数据	36
4.6.1 辅助电源	36
4.6.2 电源	36

4.6.3	直流母线供电.....	36
4.6.4	功耗.....	36
4.7	机械数据.....	37
4.7.1	平面模块.....	37
4.7.2	动子.....	38
4.7.3	磁场.....	39
4.8	尺寸图.....	41
4.8.1	设备底座样品设计.....	42
4.8.2	动子耦合的设计方案框架.....	44
4.8.3	装配辅助示例设计.....	45
5	包装.....	46
5.1	防静电保护.....	47
6	供货范围.....	48
6.1	平面模块.....	48
6.2	动子.....	48
7	运输和存储.....	49
7.1	条件.....	49
7.2	长期存储.....	49
8	机械安装 — 第一部分：平面电机模块.....	50
8.1	准备工作.....	50
8.1.1	安装材料.....	51
8.1.2	设备底座.....	56
8.1.3	地下.....	56
8.1.4	机械防护.....	57
8.1.5	压入操作和压入位置.....	58
8.2	安装平面模块.....	61
8.2.1	紧固点.....	61
8.2.2	平面模块安装.....	64
8.2.3	机械防护.....	67
8.2.4	表面.....	68
8.3	安装散热片.....	69
9	电气安装.....	70
9.1	布线.....	70
9.2	连接技术.....	70
9.3	敷设.....	70
9.4	电路示例.....	73
9.4.1	X100 输出引脚分配.....	74
9.4.2	X101 输入引脚分配.....	74
9.4.3	X102 输出引脚分配.....	74
9.4.4	X103 输入引脚分配.....	74
9.5	电缆安装.....	75
9.5.1	技术辅助工具.....	75

9.5.2	电源电缆	75
9.5.3	EtherCAT G 电缆	77
9.5.4	插头盖和保护盖	79
9.6	设备底座接地	80
9.6.1	涂漆表面	81
9.6.2	未涂漆表面	81
9.7	功能接地	82
9.7.1	接地汇流排	83
9.7.2	设备底座	83
9.8	系统测试	84
10	机械安装 – 第 2 部分：动子	85
10.1	放置动子	85
10.1.1	运输	86
10.1.2	放置在平面模块上	86
10.2	安装工装夹具	90
10.2.1	固定点	91
10.3	耦合动子	94
10.3.1	准备工作	94
10.3.2	安装动子	96
11	调试与操作	103
11.1	要求	103
11.2	调试	103
11.3	操作期间	104
12	动子的维护工作	105
12.1	更换防撞框	105
12.1.1	拆卸	106
12.1.2	安装	108
13	附件	110
13.1	ID 识别框	110
13.2	插头盖和保护盖	111
14	拆卸及报废	112
14.1	拆卸	112
14.1.1	拆卸组件	113
14.2	废弃物处置	114

1 文档说明

1.1 免责声明

倍福产品会持续进行更新。我们保留随时修改本文档的权利，恕不另行通知。不得根据本文档中的数据、图表和说明对已经提供的产品提出修改要求。

1.1.1 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® 均为倍福自动化有限公司的注册商标并由公司授权使用。

如果第三方使用其他品牌名称或标识，可能会侵犯相关标识所有者的权利。



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

1.1.2 责任范围

原版操作说明书所述产品的所有组件均根据应用要求以特定软硬件配置交付。禁止对硬件或软件配置进行超出文档规定选项的修改和更改，否则德国倍福自动化有限公司对此不予负责。

下列情况，我们不承担任何责任：

- 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

1.1.3 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，且禁止与他人交流文档内容。如果违反规定，将追究损失赔偿责任。

我们保留注册专利、实用新型和外观设计专利的所有权利。

1.1.4 文档说明

本文档中使用了第三方商标和文字商标。相应的商标批注见

🌐 www.beckhoff.com/trademarks

1.2 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：

✉ motion-documentation@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。

1.3 文档范围

除了本文档外，整个文档还包括下列文档：

用户手册 | TF5430

用于控制 XPlanar 动子的软件包说明。

🌐 [文档 TF5430 | TwinCAT 3 平面运动的直接链接](#)

用户手册 | TF5890

在 TwinCAT 3 环境中使用和集成 XPlanar 的基础软件包说明。

🌐 [直接链接至文档 TF5890 | TwinCAT 3 XPlanar](#)

1.4 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

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

1.5 安全和说明

请阅读与使用产品执行的活动相关的内容。务必阅读文件中的 "安全信息", [网页 14]章节。遵守章节中的警告事项, 从而确保安全、正确地操作和使用产品。

1.6 符号说明

为便于说明, 书中使用了各种符号:

- ▶ **指令**
该符号指示必须按时间顺序执行的指令。
- **枚举**
该符号指示枚举项。
- [...] **交叉引用**
方括号中的页码指示对文档中其他文本段落的交叉引用
- [1] **位置编号**
方括号中的数字指示相应插图中的位置。
- [+] **附件**
方括号中的加号指示不包含在产品供货范围内的倍福附件, 须另行订购。

1.6.1 安全说明

警告信息借助警示词 和颜色编码来表示危险的程度。

⚠ 危险

如不遵守, 将导致严重或致命伤害。

⚠ 警告

如不遵守, 可能导致严重或致命伤害。

⚠ 谨慎

如不遵守, 可能导致轻度或中度伤害。

注意

注意事项指示产品的重要信息。不遵守注意事项的可能后果包括:

- 产品故障
- 产品损坏
- 破坏工作环境

1.6.2 图形符号



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。



所需工具

该符号指示以下步骤所需的工具。该工具不包含在供货范围内，须另行订购。



所需附件 [+]

该符号指示以下步骤所需的附件。附件不包含在供货范围内，可向倍福订购。



所需 安装材料

该符号指示以下步骤所需的安装材料。安装材料不包含在供货范围内，须另行订购。




允许使用的清洁剂

该符号指示可用于清洁组件的清洁剂。允许使用的清洁剂不包含在供货范围内，须另行订购。


1.7 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。

 www.beckhoff.com/en-en/support/global-availability/

1.7.1 支持服务

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。技术支持工程师将为您提供专业帮助，无论是解答疑问，还是调试设备。


 +49 5246 963-157

 support@beckhoff.com

 www.beckhoff.com/en-en/support/our-support-services/

1.7.2 培训项目

德国的培训在倍福分公司开展，也可安排在客户所在地。倍福提供线下与线上两种培训课程。


 +49 5246 963-5000

 training@beckhoff.com

 www.beckhoff.com/en-en/support/training-offerings/

1.7.3 服务项目

倍福的技术服务专家可在全球范围内为您提供全方位的售后服务。

 +49 5246 963-460

 service@beckhoff.com

 www.beckhoff.com/en-en/support/our-service-offerings/

1.7.4 德国总部

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

☎ +49 5246 963-0

✉ info@beckhoff.com

🌐 www.beckhoff.com/en-en/

有关倍福全球办事处的详细介绍，请访问网站：

🌐 www.beckhoff.com/en-en/company/global-presence/

1.7.5 下载中心

您可以在下载中心找到可供下载的配置文件、技术文档和应用报告。

🌐 www.beckhoff.com/documentations

2 安全信息

请阅读包含常规安全信息的章节。这些操作说明书中的章节也包含警告通知。为了您自己、他人以及产品的安全，请务必遵守安全说明。

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，必须对他人负责。

2.1 安全图形符号

您可以在倍福产品和包装上找到安全符号。这些符号可能是粘贴、打印或用激光印在产品上，根据具体产品而有所不同。它们的作用是保证人员安全和防止产品损坏。不得去除安全标志，安全标志必须清晰可辨。



磁场的危险

个别组件的电磁场会对植入了心脏起搏器、磁导植入装置以及除颤器的人员造成危险。附近的数据载体或其它电子设备也可能受到影响或损坏。



手部受伤风险警告

如果抓握和搬运动子的方式不当，其产生的强磁场可能会导致手部受伤。在系统外部运输时，务必使用随附的运输固定装置。



电磁场风险警告

动子包含强永磁体。这些磁体即使在断电状态下，也始终会产生强磁场。应避免动子与装配手推车、工具或设备底座等铁磁体直接接触。

DANGER!
CAUTION!

一般风险警告

动子操作不当可能导致受伤。请遵守组件操作的安全说明、安全标志以及本操作说明书。

2.2 一般安全指导说明

本章介绍了产品操作的安全说明。本产品不能单机操作，必须由设备制造商将产品安装在设备或系统中。请阅读设备制造商制作的文档

2.2.1 操作前

电磁场的危险

一些 XPlanar 组件的磁场会对下列人员或设备造成危险：

- 佩戴心脏起搏器的人员
- 植入了磁导植入装置的人员
- 植入式和体外除颤器
- 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，防止电磁部件和容易受干扰的部件直接接触。

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

上述提及的磁场风险与动子的操作特别相关。动子接触磁性物体时可能会不受控制地被吸引。操作动子前，请先阅读 "机械安装 — 第 2 部分", [网页 85]

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。

请勿使用损坏的组件

存储、运输和操作时请遵守电气数据中的技术规范。请勿使用损坏的组件。

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识。

注意拧紧扭矩

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

防止因电气组件或模块接地不当而引起的触电。根据 "电气安装", [网页 70] 章节中的规定将所有导电组件接地。

仅使用原始包装

在装运、运输、存储和包装时，使用原始包装或非导电材料。

2.2.2 操作期间

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 80] 章节。

不得对带电部件进行作业

确保保护接地导体和功能接地导体 均已正确连接。切勿在带电时断开电气连接。断开电源上的所有组件，并锁好电源，防止重新接通。

请勿触碰灼热表面

用温度计检查表面的温度。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。请参见技术数据章节。提供充分的冷却。如果温度过高，立即关闭组件。

请勿触碰任何正在移动或旋转的组件

请勿触碰任何正在移动或旋转的组件。将所有部件或组件固定在机器或设备上。

2.2.3 操作后

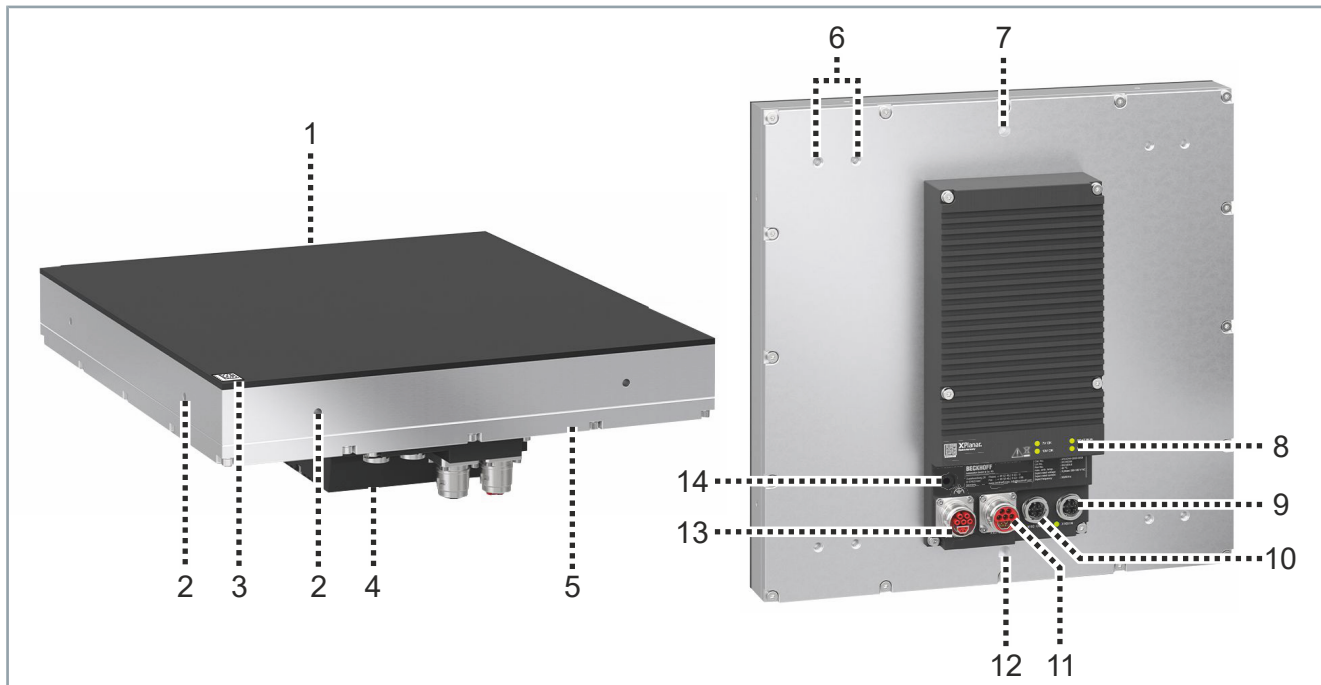
在对组件作业前断电并关断组件

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。遵守并执行 "拆卸及报废", [网页 112]章节中的规定。

3 产品概述

3.1 平面模块

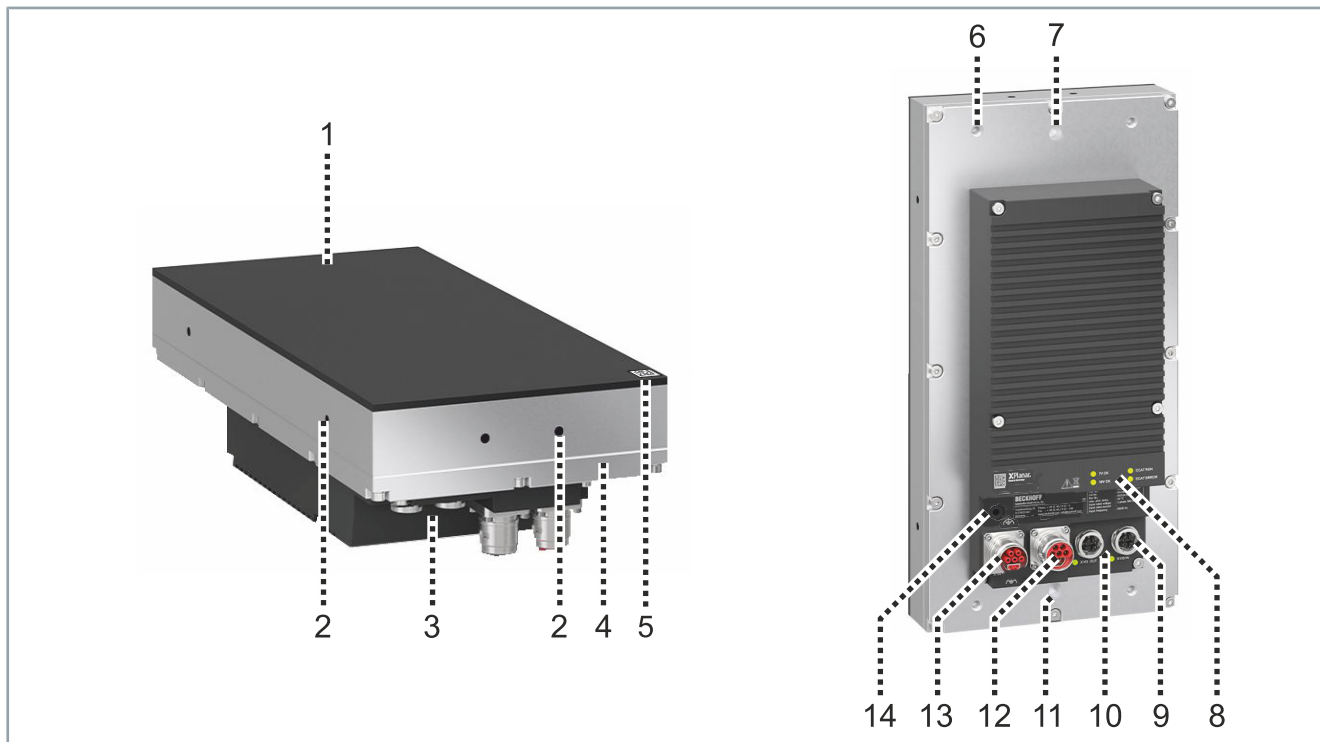
APS4244-1x00



位置	名称
1	保护膜
2	安装附件用螺孔
3	带有坐标原点、二维码和 BTN 的标签
4	盖板
5	底座主体
6	设备底座安装用螺孔
7	定位销定位孔
8	LED 指示灯
9	X103 - EtherCAT IN
10	X102 - EtherCAT OUT
11	X101 - Power IN
12	长定位销孔
13	X100 - Power OUT
14	功能接地

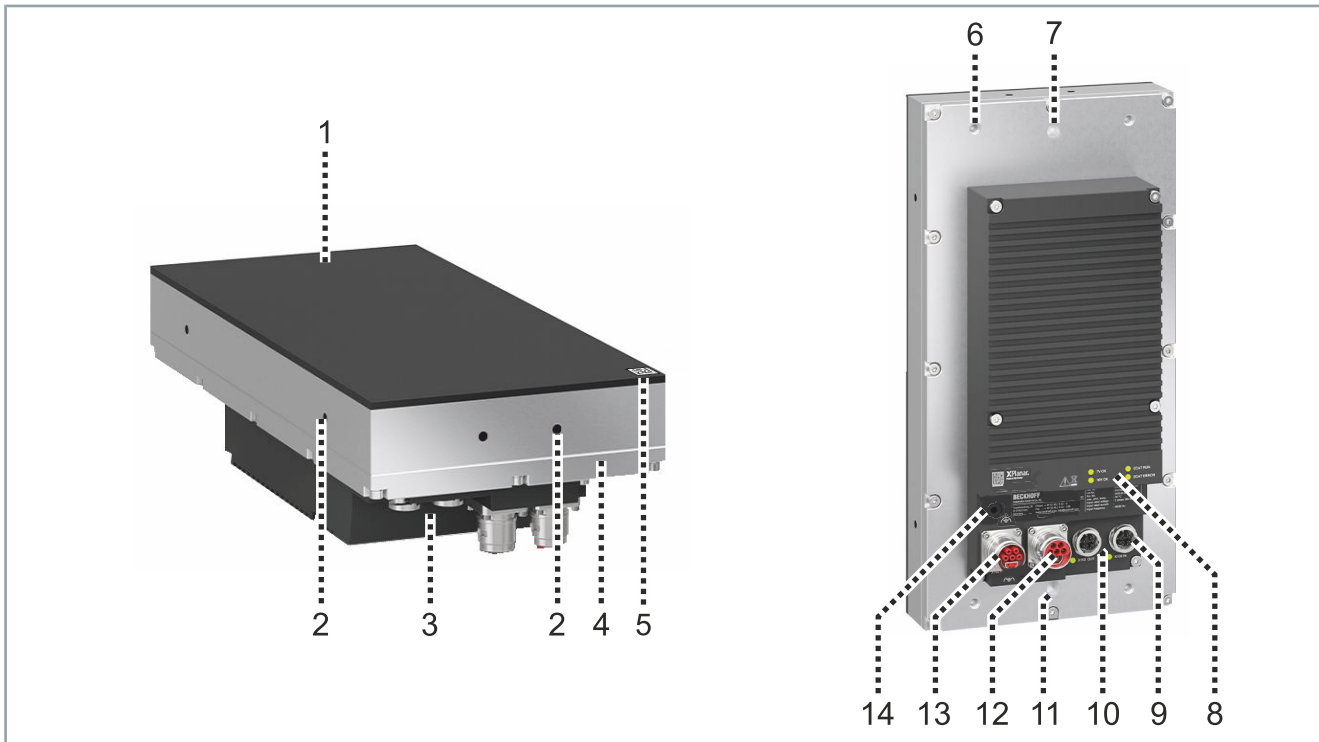
产品概述

APS4224-1x00



位置	名称
1	保护膜
2	安装附件用螺孔
3	带有坐标原点、二维码和 BTN 的标签
4	盖板
5	底座主体
6	设备底座安装用螺孔
7	定位销定位孔
8	LED 指示灯
9	X103 - EtherCAT IN
10	X102 - EtherCAT OUT
11	长定位销孔
12	X101 - Power IN
13	X100 - Power OUT
14	功能接地

APS4242-1x00

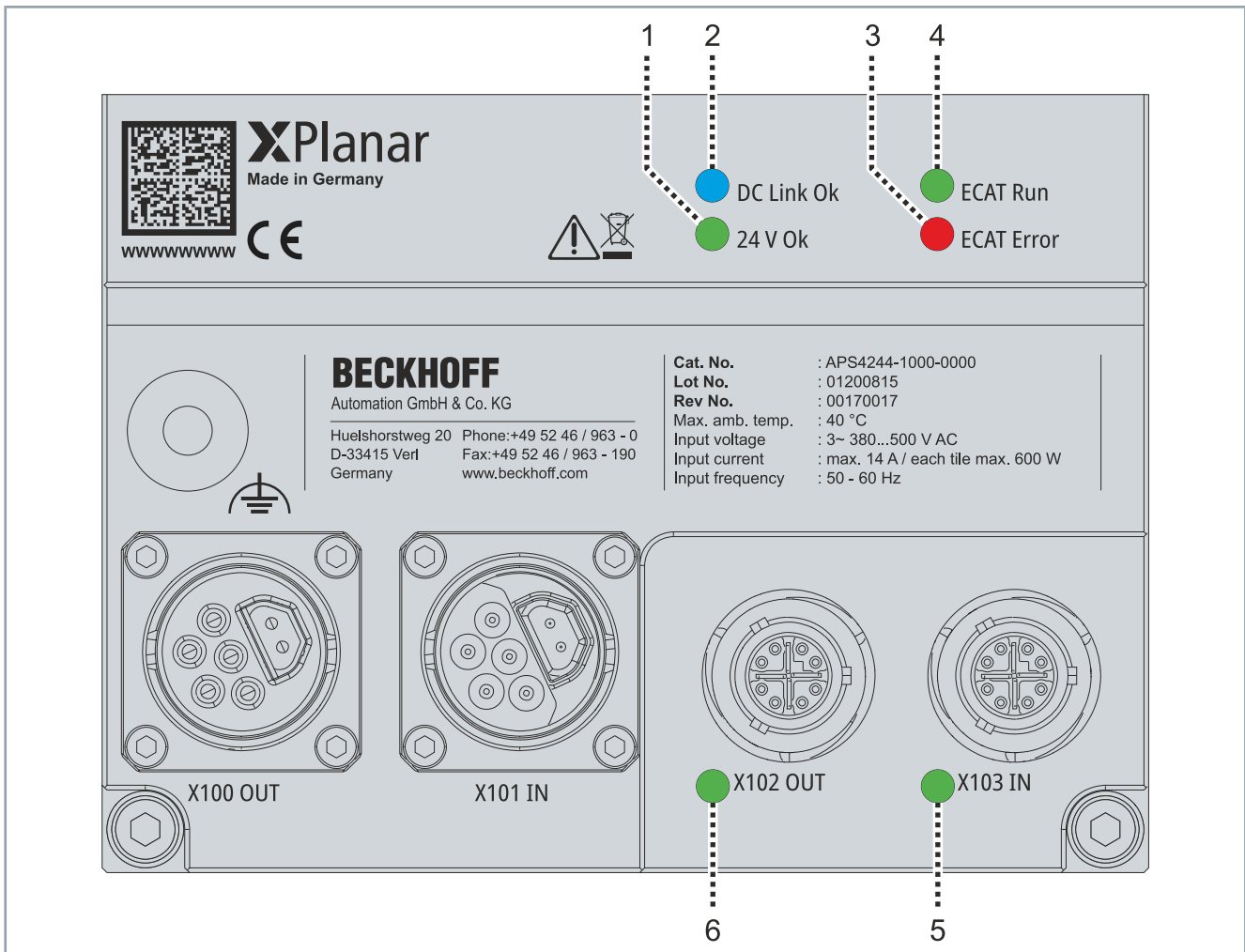


位置	名称
1	保护膜
2	安装附件用螺孔
3	盖板
4	底座主体
5	带有坐标原点、二维码和 BTN 的标签
6	设备底座安装用螺孔
7	定位销定位孔
8	LED 指示灯
9	X103 - EtherCAT IN
10	X102 - EtherCAT OUT
11	长定位销孔
12	X101 - Power IN
13	X100 - Power OUT
14	功能接地

产品概述

LED 指示灯

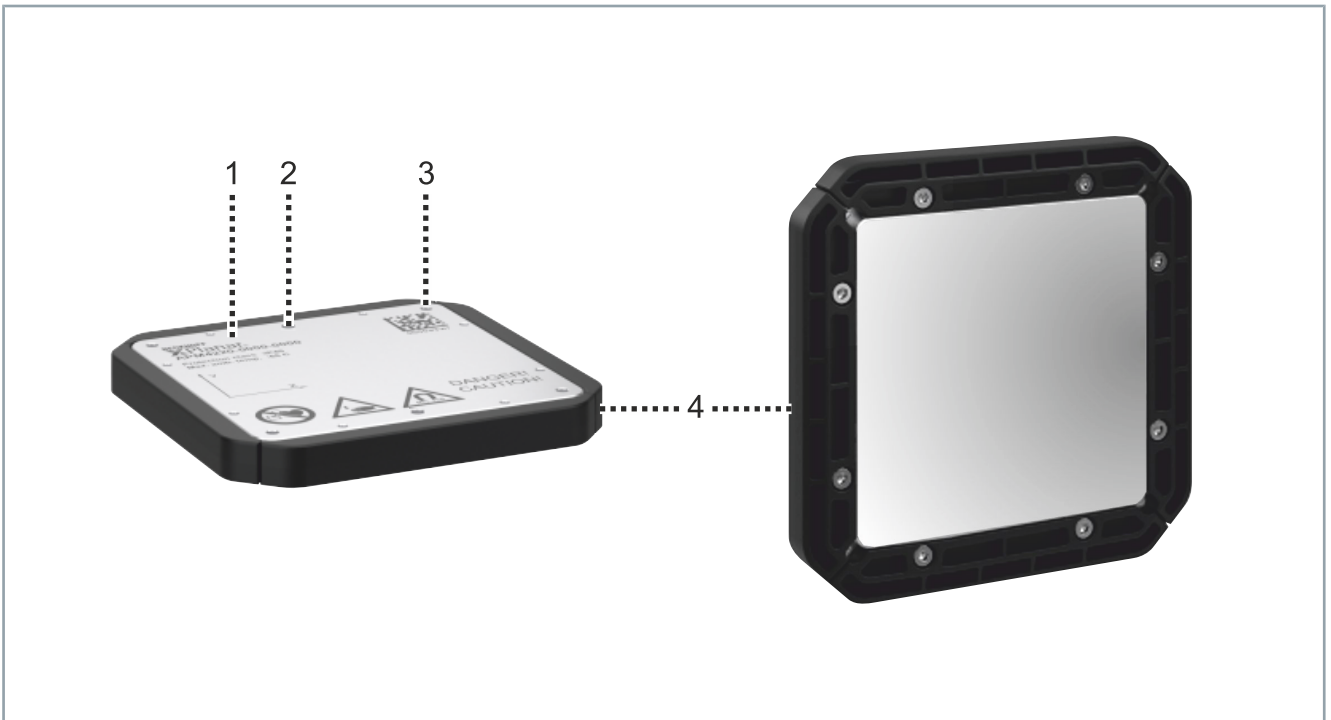
APS42xx-1x00



位置	状态 LED 指示灯	状态	说明
1	24 V 电压正常	绿灯亮起	控制电压已建立
2	直流母线正常	蓝灯亮起	电源已接通
3	ECAT 错误	红灯亮起	EtherCAT G 数据连接错误
4	ECAT 运行	绿灯亮起	EtherCAT G 数据连接已建立
		熄灭	在 TwinCAT 的配置模式下 EtherCAT G 数据连接错误
5	X103 IN	绿灯闪烁	数据线已插入 X103 IN 接口
6	X102 OUT	绿灯闪烁	数据线已插入 X102 OUT 接口

3.2 动子

APM4220-0000



位置	名称
1	带磁性部分的底座主体
2	用于安装工件的定位孔1), 2 x
3	用于安装工件的螺孔1), 4 x
4	防撞框

1) 更多信息, 请参见 "尺寸图", [网页 41] 和紧固点章节。

产品概述

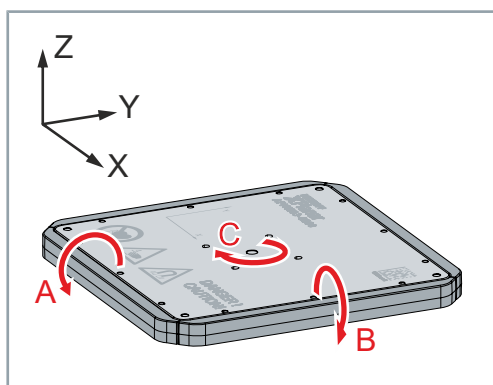
APM4330-0000 和 APM4550-0000



位置	名称
1	带磁性部分的底座主体
2	用于安装工件的螺孔1), 4 x
3	用于安装工件的定位孔1), 2 x
4	用于安装工件的螺孔1), 4 x
5	用于安装工件的螺孔1), 1 x
6	防撞框

1) 更多信息, 请参见 "尺寸图", [网页 41] 和紧固点章节。

自由度



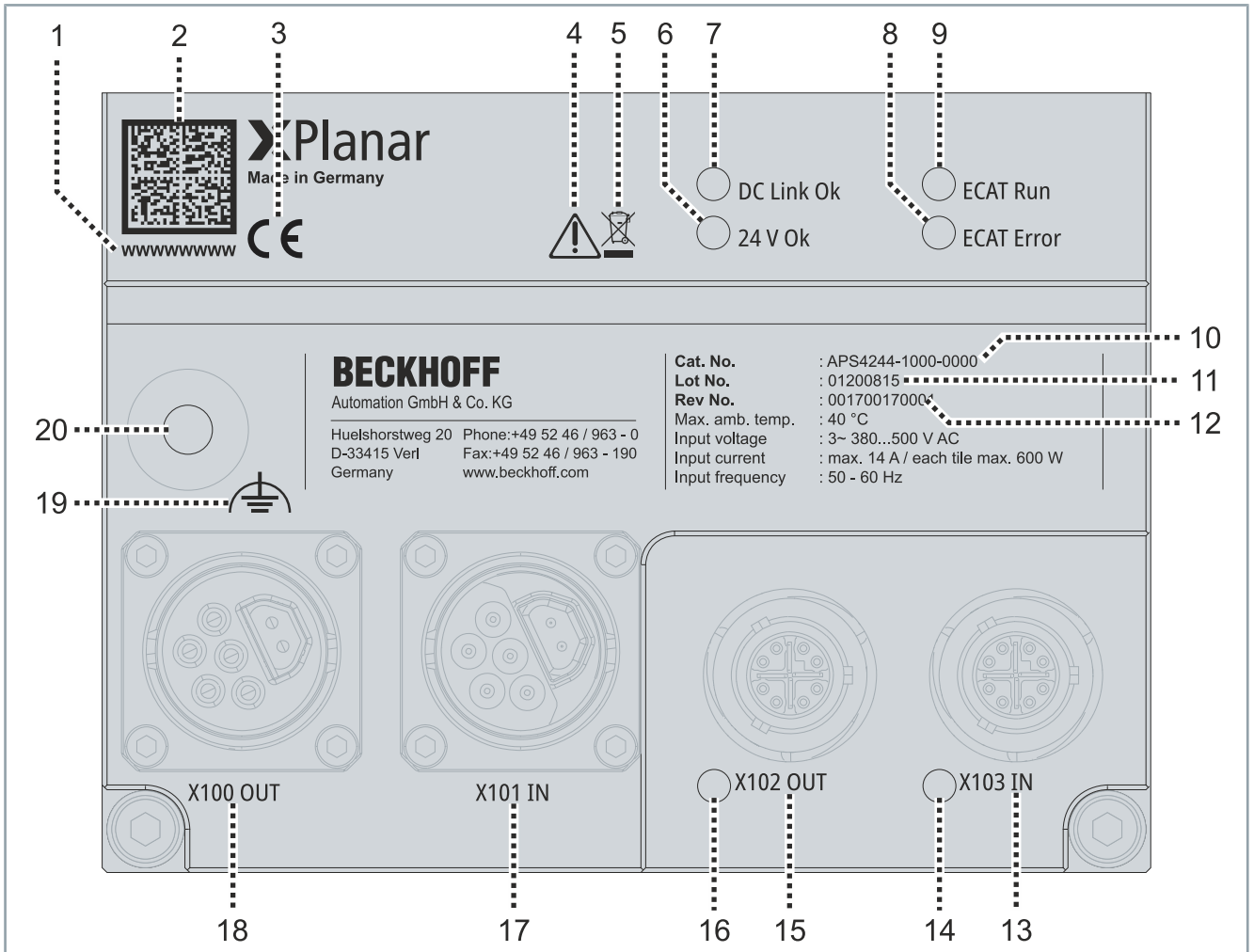
动子具有六个自由度, 并且可以沿以下轴移动:

轴	运动
X	程序
Y	程序
Z	升/降
A	绕 x 轴倾斜
B	绕 y 轴倾斜
C	绕 z 轴旋转

3.3 铭牌

3.3.1 平面模块

APS42xx-1x00

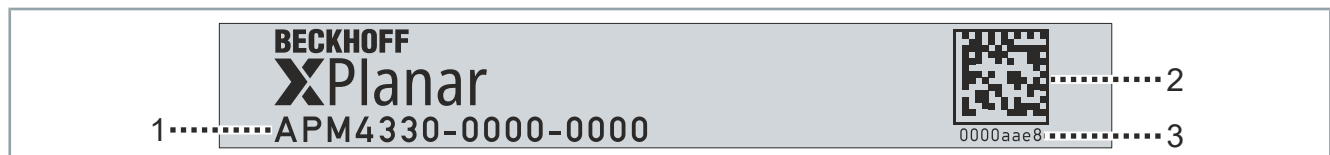


产品概述

位置	名称
1	BTN 倍福溯源码
2	BIC 倍福识别码1)
3	CE 合规性标志
4	注意：请务必仔细阅读本手册。
5	符合 WEEE 标准
6	LED 状态灯：24 V 正常
7	LED 状态灯：供电正常
8	LED 状态灯：EtherCAT 错误
9	LED 状态灯：EtherCAT 运行
10	产品名称
11	前四位数字：生产日期 周/年 后四位数字：固件和硬件版本
12	前四位数字：驱动器 XML 修订版本号 中间四位数字：反馈系统 XML 修订版本号 后四位数字：平面模块 XML 修订版本号
13	X103 - EtherCAT IN
14	LED 状态灯 X103 – EtherCAT IN
15	X102 - EtherCAT OUT
16	LED 状态灯 X102 - EtherCAT OUT
17	X101 - Power IN
18	X100 - Power OUT
19	功能接地标识
20	功能接地

1) 更多信息，请访问www.beckhoff.com/bic。

3.3.2 动子



位置	名称
1	产品名称
2	BIC 倍福识别码1)
3	BTN 倍福溯源码

1) 更多信息，请访问www.beckhoff.com/bic。

3.4 型号代码

3.4.1 平面模块

APS42ab-1c00	说明
A	产品领域 •A = 驱动技术
P	系列 •P = 平面电机输送技术
S	产品类型 •S = 定子
4	系统 •4 = 40 毫米磁体距离
2	象限尺寸 (边长为磁体距离的倍数) •2 = 2 x 磁体距离
a	X 方向上的象限数量 •2 = X 方向上有 2 个象限 •4 = X 方向上有 4 个象限
b	Y 方向上的象限数量 •2 = Y 方向上有 2 个象限 •4 = Y 方向上有 4 个象限
1c00	版本 •1000 = 标准 •1100 = STO 变体

3.4.2 动子

APM4xxx-000x	说明
A	产品领域 •A = 驱动技术
P	系列 •P = 平面电机输送技术
M	产品类型 •M = 动子
4	系统 •4 = 40 毫米磁体距离
xxx	x 和 y 方向上的边长 (磁体距离的倍数) •220 = 2 x 磁体距离 •221 = 2.5 x 磁体距离 •330 = 3 x 磁体距离 •550 = 5 x 磁体距离
000x	版本 •0000 = 标准 •0001 = 卫生型

3.5 产品特性

自由悬浮的动子

动子自由悬浮在由传输平面模块拼接组成的任意形状的传输平面上，进行无抖动、无接触的运动。动子通过电磁力保持距离。动子可通过行波磁场实现高精度且高动态的定位任务。

污染物零排放

输送过程中不会有液体洒出，更不会在厂房内扩散。

具有高度灵活性

您可以根据具体的表面积需求，使用这些平面模块拼接成不同尺寸和几何形状的传输平面。也可以将平面模块组合起来，构建长距离的输送路径。

可实施的解决方案示例：

- 设置等候区
- 设置超车段以避免拥堵
- 往返运动组合
- 圆周运动

永磁体

所使用的永磁体由硬质磁性材料制成。即使尺寸较小，永磁体也能形成较大的磁力。它们能够精确、快速定位动子。

集成电力电子器件

整个电力电子器件集成在平面模块中。平面模块需要使用 24 V_{DC} 控制电压和 400 V_{AC} 负载电压供电。

3.6 组件

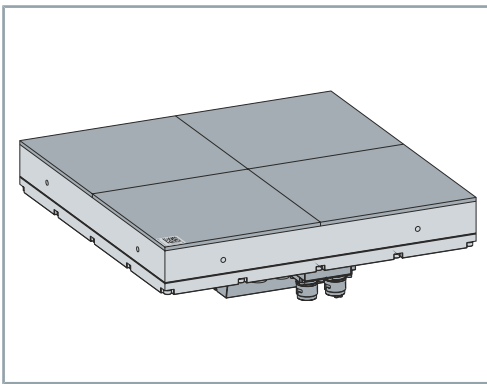
一套完整的 XPlanar 系统由以下倍福组件构成：

- 平面模块
- 定子
- 电源电缆
- EtherCAT G 电缆
- 工业 PC

各个组件通过型号代码定义，可单独订购，也可按照配置好的完整系统套件的形式订购。

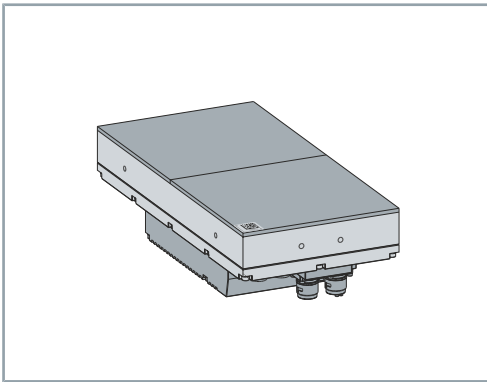
3.6.1 平面模块

系统包含多个平面模块，它们在设备底座上组合形成定子表面。平面模块能够适配所有类型的定子。平面模块有以下规格可供选择：



APS4244-1x00

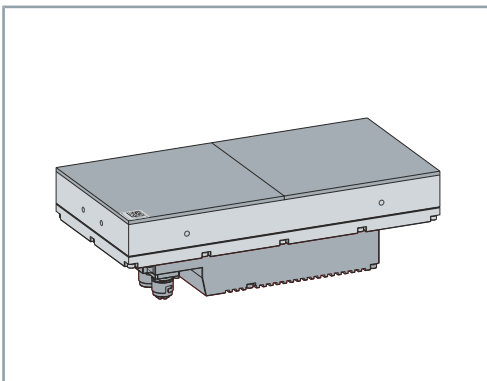
通过拼接尺寸为 320 mm x 320 mm 的 *APS4244-1x00* 平面模块，即可根据实际应用需求，灵活构建出任意形状的传输平面。



APS4224-1x00

通过拼接尺寸为 160 mm x 320 mm 的 *APS4224-1x00* 平面模块，即可实现 155 mm 宽的 *APM43x0-0000* 定子的单向运行。

平面模块的长边沿系统的 Y 轴方向安装。



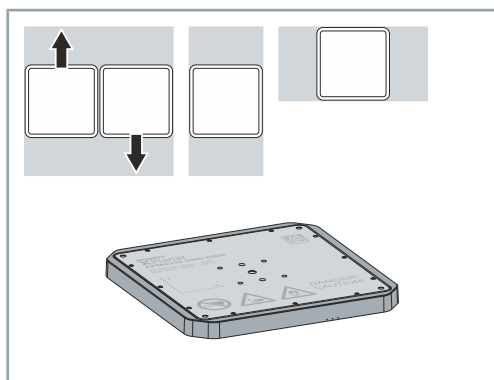
APS4242-1x00

通过拼接尺寸为 320 mm x 160 mm 的 *APS4242-1x00* 平面模块，即可实现 155 mm 宽的 *APM43x0-0000* 定子的单向运行。

平面模块的长边沿系统的 X 轴方向安装。

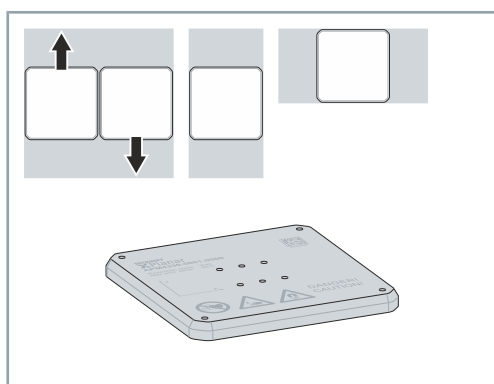
3.6.2 动子

一旦放置在平面模块上，动子便会在平面模块表面进行高动态运动，避免碰撞。动子在运动时也可以升降或倾斜。动子有以下型号可供选择：



APM4330-0000

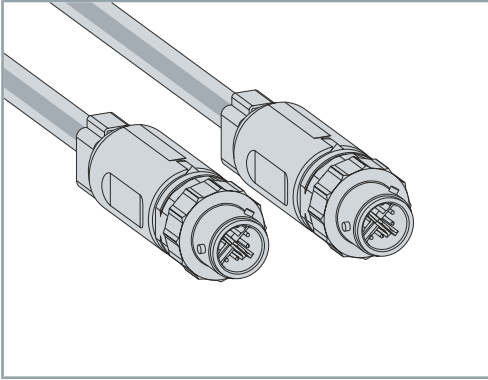
*APM4330-0000*动子尺寸为 155 mm x 155 mm，配备大量安装孔，支持用户便捷地安装更复杂的工件运载装置及其它部件。



APM4330-0001

*APM4330-0001*动子尺寸为 155 mm x 155 mm，适用于所有对卫生要求极高的应用场景。大量安装孔支持用户便捷地安装更复杂的工件运载装置及其它部件

3.6.3 电源电缆



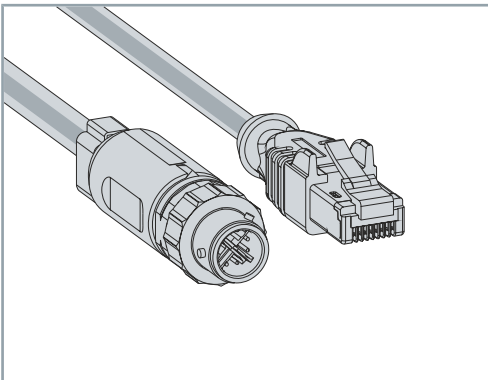
ZK1B96-8181-0xxx

用于固定安装的工业以太网/EtherCAT G/G10 电缆有多种长度规格可选。

插头: M12 卡口式 I 型插头对 M12 卡口式 I 型插头, X-coded

0xxx - 电缆长度:

0007 - 0.7 m



ZK1B96-8191-0xxx

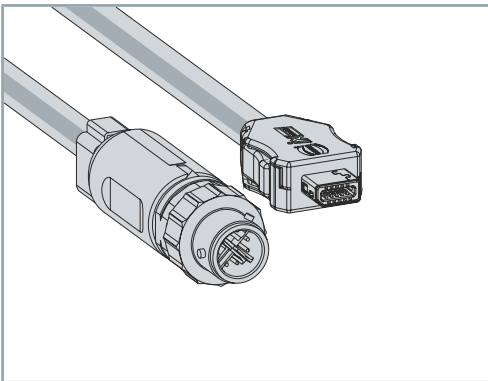
用于固定安装的工业以太网/EtherCAT G/G10 电缆有多种长度规格可选。

插头RJ45 对 M12 卡口式 I 型插头, X-coded

0xxx - 电缆长度:

0030 - 3.0 m

0050 - 5.0 m



ZK1B96-819A-0xxx

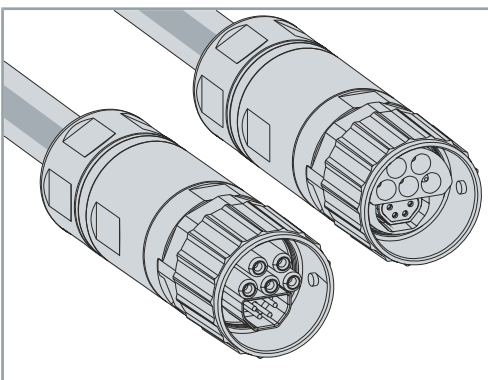
用于固定安装的工业以太网/EtherCAT G/G10 电缆有多种长度规格可选。

插头: ix Industrial™ A 型对 M12 卡口式 I 型插头, X-coded

0xxx - 电缆长度:

0030 - 3.0m

0050 - 5.0 m



ZK7672-3031-3xxx

用于固定安装的电源电缆有多种长度规格可选。

插头: B17 I 型插头对 B17 I 型插头

0xxx - 电缆长度:

0002 - 0.2 m

...

0007 - 0.7 m

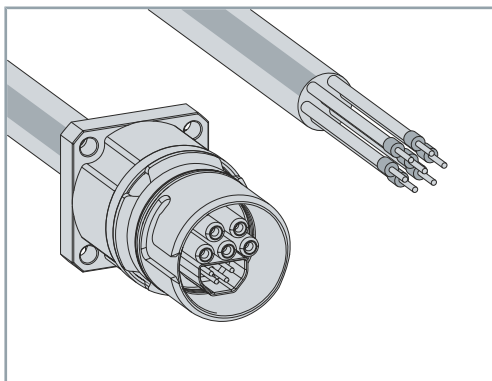
0010 - 1.0 m

0020 - 2.0 m

0030 - 3.0 m

0050 - 5.0 m

产品概述



ZK7672-AS00-0xxx

用于控制柜壁固定安装的带法兰的电源电缆有多种长度规格可选。

插头： B17 法兰对开口端

0xxx - 电缆长度：

0005 - 0.5 m

0010 - 1.0 m

0020 - 2.0 m

3.7 预期用途

XPlanar 仅可在规定的环境条件下根据本文档进行操作。

组件必须安装在电气系统或设备中，且仅可作为系统或设备的集成组件投入运行。

XPlanar 的所有组件仅可通过倍福 TwinCAT 自动化软件编程和调试。



阅读全部驱动系统文档：

- 原版说明书的译本
- 控制器的原版说明书
- 设备制造商提供的全部设备文档

3.7.1 不当使用

任何超出技术数据中规定允许值的使用均被视为不当使用，应予以禁止。

XPlanar 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。

4 技术数据

4.1 定义

以下章节包含术语定义、边界条件、运行数据和技术数据。

4.2 边界条件

所有数据均基于 24°C 的环境温度以及恒定的平面模块与动子温度。数据容差为 +/- 10%。各个动子之间可能存在偏差。

4.2.1 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进行评估, 属于定位系统最重要的评估量度。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]

系统在以设定的恒定速度进行位置受控运动期间在位置/跟随误差上表现出的波动。同步精度取决于动子在所有 6 个空间方向上的负载及相关惯性、控制器设置、目标速度以及平面模块之间的任何机械偏差。

4.3 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。



仅在规定的条件下操作 XPlanar

请仅在本章所列的操作和环境技术参数下操作倍福 XPlanar。这确保了较长的使用寿命和正常运行。

在温度超过 40 °C 的情况下，系统的使用寿命可能会缩短。如果您希望在不同于此环境条件和工作状态下使用系统，请联系您所在地区的倍福产品专家或技术支持部门：

✉ support@beckhoff.com

4.4 环境条件

环境要求	
气候类别 — 运行	2K3, 符合 EN 60721
运行期间的环境温度[°C]	+5 … +40
运输期间的环境温度 [°C]	-25 … +65
存储期间的环境温度 [°C]	-25 … +65
功率降额	对于海拔高于 1000 至 2000 m 且温度为40°C 的地点： 1.5 %/100 m
安装海拔高度[m]	≤ 2000
运行时的允许湿度	相对湿度 15% 至 95%，无冷凝
污染等级	2 级，符合 IEC 60664-1 标准

4.5 预期用途

预期用途技术规范	
绝缘材料等级	F, 符合 IEC 60085 标准; UL1446 F 级
防护等级	1)
洁净室等级	12)
散热	对流 可选: 强制风冷或水冷3)
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 标准
耐冲击性	符合 EN 60068-2-27 标准
电磁兼容性要求	符合 EN61000-6-2 / EN61000-6-4 标准
EMC 类别	C3 类 – 标准 C2、C1 类 – 需要辅助滤波器
认证	CE 认证工作正在进行中: cURus, EAC
过电压类别	III 级, 符合 IEC 60664-1 标准

1) 如需了解更多信息, 请联系您当地的倍福分支机构或发送邮件至support@beckhoff.com。

2) 证书可在产品信息页面www.beckhoff.com/aps4244-1000-0000 的文档与下载区找到。

3) XPlanar 平面模块是集成了电力电子器件的电机, 运行时会产生热量。热量主要从平面模块的顶部向底部传递。应用要求越高, 产生的热量就越多。为确保系统无故障运行, 必须保证平面模块底部具有足够的散热能力。对于要求更高的应用, 可能需要采用风扇强制对流或水冷等方式来防止过热。

4.5.1 平面模块

平面模块	APS4244-1x00
版本	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

4.5.2 动子

APM4330-0000

动子	APM4330-0000
速度 [m/s]	3
空载时加速度 [m/s ²]	20
飞行高度为 1 mm 时的最大有效载荷[kg]	1.8

技术数据

4.6 电气数据

4.6.1 辅助电源

辅助电源		公差
输入电压 [V _{DC}]	24	±20 %
电流消耗 [A]	0.5	-

4.6.2 电源

电源		公差
输入电压 [V _{AC}]	3~ 380 ... 480	-15 %/+10 %
输入频率[Hz]	50 ... 60	±10 %
输入电流 [A _{AC}]	3~ 1.1 ... 0.85	-
电压为 380 V _{AC} [A _{AC}] 时的浪涌电流峰值 [A]	2	-
电压为 480 V [A _{AC}] 时的浪涌电流峰值 [A]	2	-

4.6.3 直流母线供电

每个平面模块的直流母线供电	
最大, 连续 [W]	600
最大, 瞬时 [W]	750

4.6.4 功耗

平面模块

每个平面模块的功耗	
永久, 24 V _{DC} [W]	9
最大, 连续, 3~ 380-480 V _{AC} [VA]	700
最大, 瞬时, 3~ 380-480 V _{AC} [VA]	890
每个电源连接的平面模块数量	1 ... 8

动子

APM4330-0000

飞行高度为 1 mm 时每个动子的平均功耗	APM4330-0000
无负载, 静止 [W]	20
带 1.5 kg 负载, 静止 [W]	60

4.7 机械数据

4.7.1 平面模块

APS4244-1x00

平面模块	APS4244-1x00
宽度 [mm]	320
高度 [mm]	320
深度 [mm]	97.3
重量 [g]	13500
表面	硬质阳极氧化铝外壳
每个 EtherCAT G 主站可连接的最大平面模块数量	4

APS4224-1x00

平面模块	APS4224-1x00
宽度 [mm]	160
高度 [mm]	320
深度 [mm]	97.3
重量 [g]	8000
表面	硬质阳极氧化铝外壳
每个 EtherCAT G 主站可连接的最大平面模块数量	6

APS4242-1x00

平面模块	APS4242-1x00
宽度 [mm]	320
高度 [mm]	160
深度 [mm]	97.3
重量 [g]	8000
表面	硬质阳极氧化铝外壳
每个 EtherCAT G 主站可连接的最大平面模块数量	6

4.7.2 动子

APM4220-0000

动子	APM4220-0000
长度 [mm]	113
宽度 [mm]	113
高度 [mm]	12
重量 [g]	628
表面	硬质阳极氧化铝外壳

APM4221-0000

动子	APM4221-0000
长度 [mm]	127
宽度 [mm]	127
高度 [mm]	12
重量 [g]	880
表面	硬质阳极氧化铝外壳

APM4330-0000

动子	APM4330-0000
长度 [mm]	155
宽度 [mm]	155
高度 [mm]	12
重量 [g]	1237
表面	硬质阳极氧化铝外壳

APM4330-0001

动子	APM4330-0001
长度 [mm]	155
宽度 [mm]	155
高度 [mm]	12
重量 [g]	1550
表面	1.4404 不锈钢

APM4550-0000

动子	APM4550-0000
长度 [mm]	235
宽度 [mm]	235
高度 [mm]	12
重量 [g]	3414
表面	硬质阳极氧化铝外壳

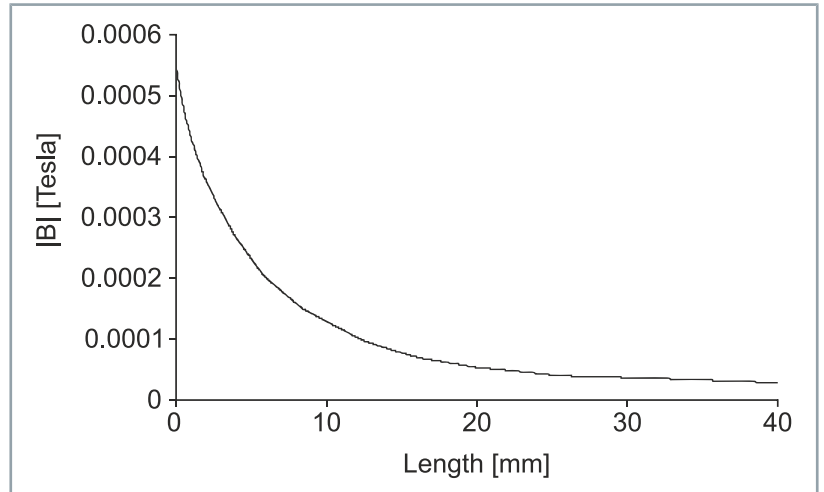
4.7.3 磁场

4.7.3.1 平面模块



磁场示例

针对平面模块的磁场特性，我们选取APS4244-1000 平面模块为例进行说明，此说明内容适用于所有 XPlanar 平面模块。



场强表示为距平面模块表面距离的函数。平面模块的场强可视为直流磁场。该图展示了线圈电流为 1 A 时的磁场曲线。场强与线圈电流呈线性比例关系。磁场仅存在于定子下方。最大线圈电流为 35 A，对应最大瞬时线圈电流。

场强计算示例

$z = 0$ 和 1 A 时，场强为 ~ 0.55 mT

$z = 0$ 和 35 A 时，场强为 19.25 mT



磁场示例

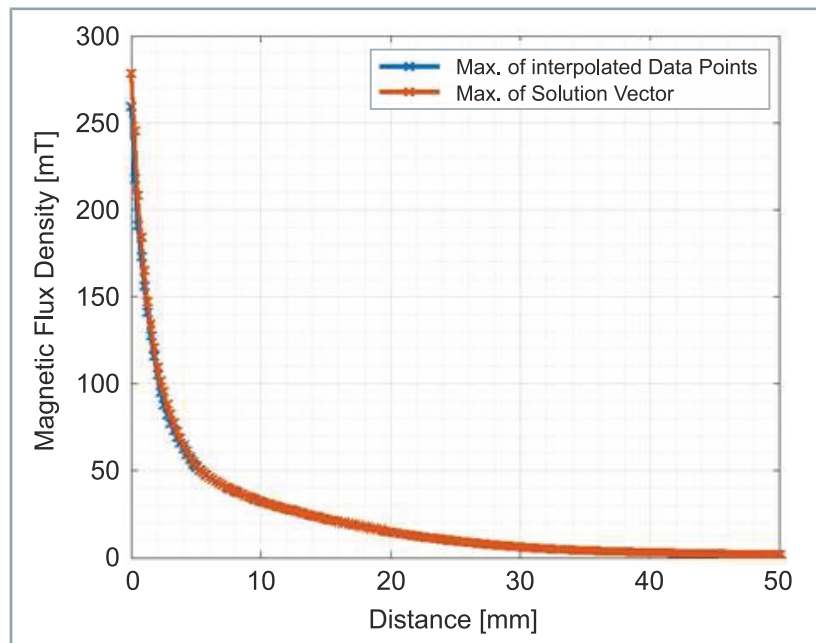
针对动子的磁场特性，我们选取 *APM4330-0000* 动子为例进行说明，此说明内容适用于所有 XPlanar 动子。

注意

在运输敏感产品时，请注意动子的磁场情况

动子顶部与产品之间保持较小距离，可显著减小磁场对产品的影响。

动子上方的磁场



动子包含采用海尔贝克阵列排列方式的永磁体。这种排列方式确保动子底部的磁场明显强于动子顶部。即使切断电源，永磁体的磁场依然存在。动子在运输过程中必须始终放置在运输固定装置内。更多信息，参见 "运输", [网页 86] 章节。

4.8 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 3D 模型：



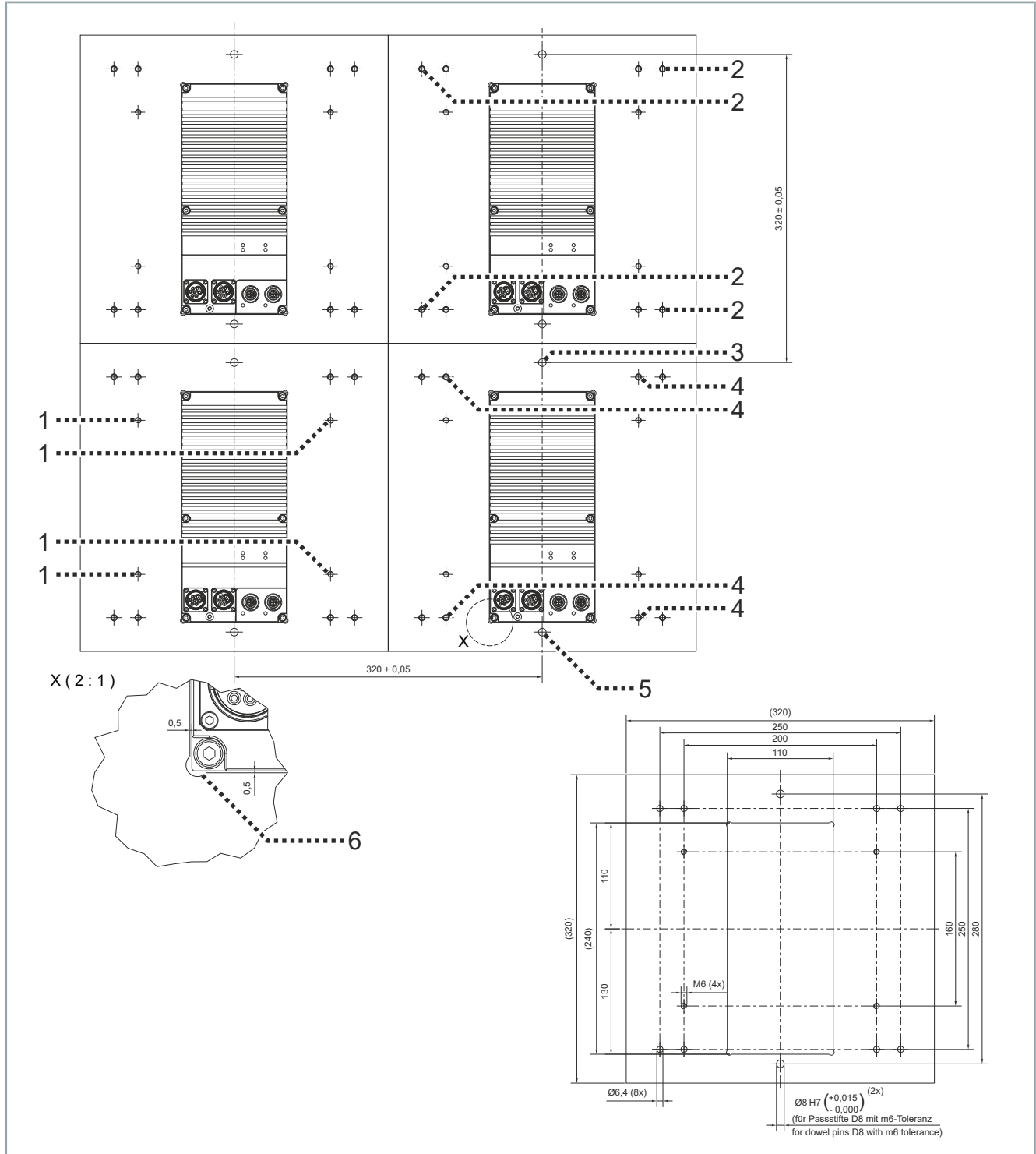
www.beckhoff.com/zh-cn/support/downloadfinder

技术数据

4.8.1 设备底座样品设计

所有数值的单位均为毫米

2 x 2



位置	名称
1	用于安装可选散热片的 M6 螺纹钻孔布置
2	用于将平面模块固定到设备底座上的外部钻孔布置
3	平面模块块中定位孔的位置
4	用于将平面模块固定在设备底座上的内部钻孔布置
5	平面模块中腰形孔的位置

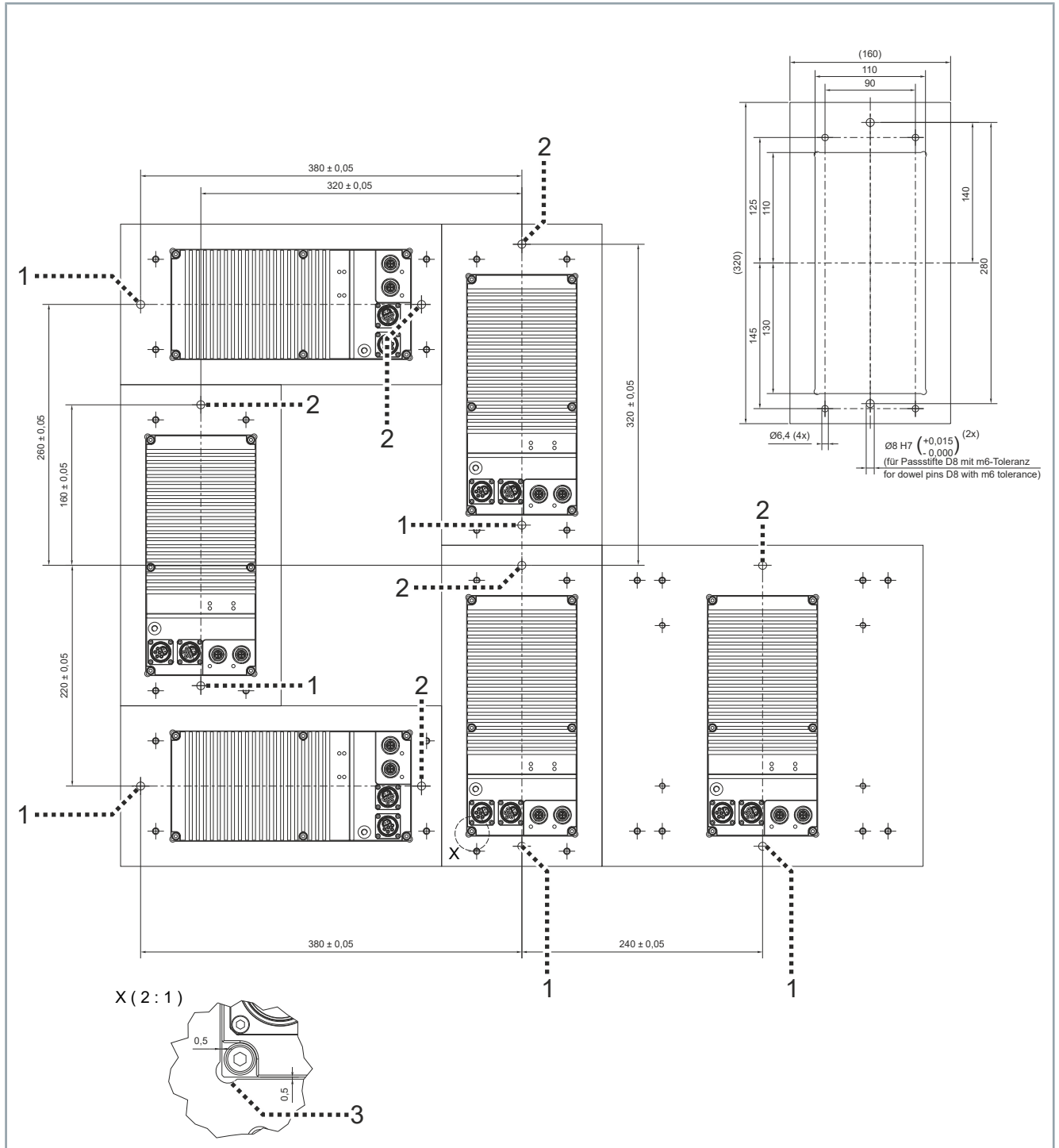
位置	名称
6	确保边角处有足够的空间

6 段



不同平面模块的排列方式

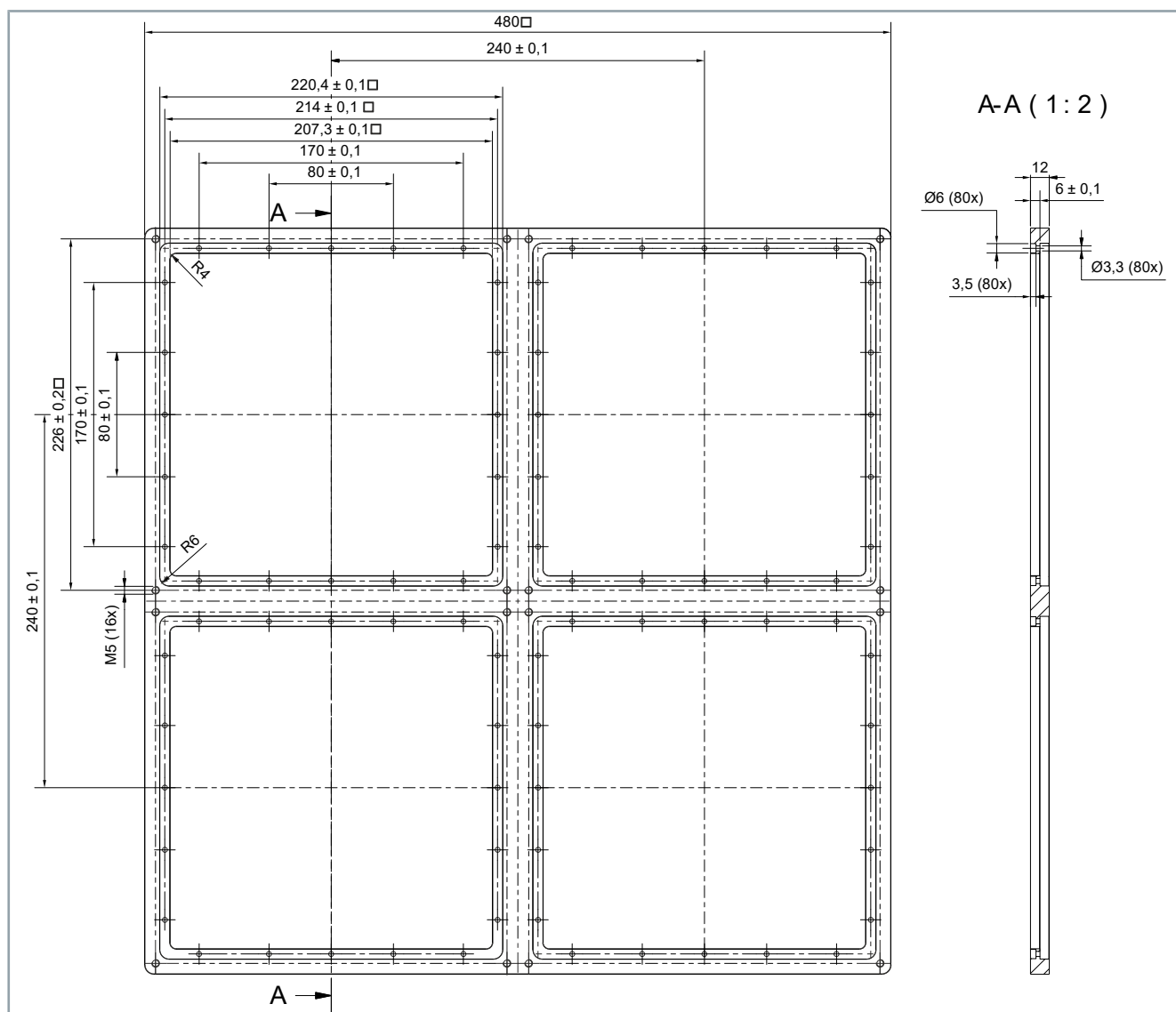
该图展示了一个由 6 个段组成的设备底座示例，适用于 APS4224、APS4242 和 APS4244 型号。



位置	名称
1	平面模块中腰形孔的位置
2	平面模块中Ø8 D10 x 10定位孔的位置
3	确保边角处有足够的空间

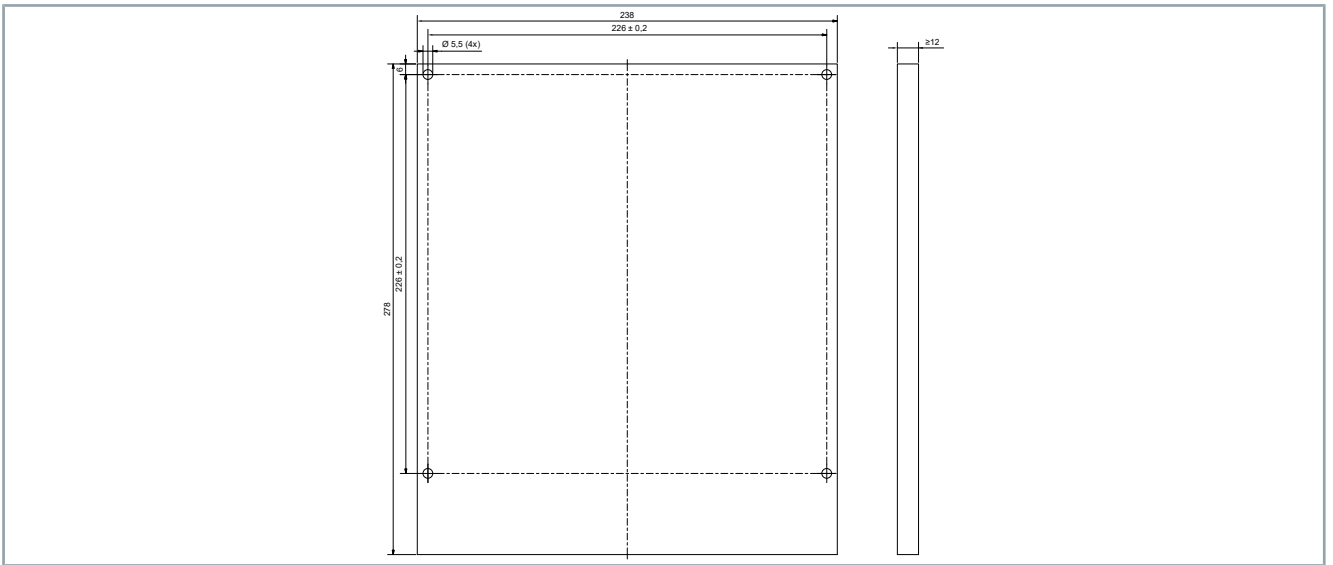
4.8.2 动子耦合的设计方案框架

所有数值的单位均为毫米



4.8.3 装配辅助示例设计

所有数值的单位均为毫米



5 包装

包装上有以下操作说明：



静电保护元件

内含静电敏感组件。



佩戴心脏起搏器的人员请勿靠近

内含电磁部件。可能对下列对象造成危险：

- 佩戴心脏起搏器的人员
- 植入了磁导植入装置的人员
- 佩戴植入式和体外除颤器的人员

与所有电磁部件需保持 250mm 的安全距离。

避免直接接触电磁部件和容易受干扰的部件。



电磁场风险警告

内含电磁部件。可能对下列对象造成危险：

- 电磁数据存储设备
- 带磁条的芯片卡
- 电子设备

在通电状态下，距离为 150 mm 时的限值范围小于 0.5 mT；在断电状态下，该距离为 130 mm。电磁场会对人体和环境造成危害。

严格遵循航空运输中关于电磁场的相关规定（IATA 包装指令 953）。

5.1 防静电保护

对于某些组件，必须使用防静电包装，以确保安全运输。运送组件所用泡沫衬垫根据颜色不同具有以下特性：

粉色泡沫衬垫

这种泡沫具有防静电保护性能。

白色泡沫衬垫

这种泡沫不具有防静电保护性能。

6 供货范围



检查货物清单是否存在缺失或损坏部件

检查交付的货物是否完整。如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。

根据具体应用的不同，供货范围可能包含不同的组件。

6.1 平面模块

APS42xx-1x00

- 1 x 平面模块
- 1 x 接地带套件 APS42xx:
 - 2 x M6 接触垫圈
 - 1 x 接地带 6 mm² 150 mm
 - 4 x M6 垫圈
 - 2 x M6 x 16 螺丝
- 2 x B17 保护盖
- 2 x M12 保护盖

6.2 动子

APM4xxx-000x

- 1 x 动子
- 1 x 运输固定装置
- 1 x 散页说明书 安全说明

7 运输和存储

注意

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。
如不遵守相关条件，可能导致组件损坏并导致质保失效。

7.1 条件

运输和存储时务必小心，避免损坏各个组件。遵守以下条件：

- 气候类别：2K3，根据 EN 60721 标准
- 温度：-25 °C ... +65 °C
- 使用原始包装

7.2 长期存储

注意

执行定期检查

每六个月检查一次组件，确保其状况良好。
如果组件损坏或未进行维护，可能会缩短所安装组件和部件的使用寿命。

注意

防止冷凝

保持环境温度恒定。避免日光照射和高湿度环境。
冷凝水可能导致后续操作时出现损坏，或导致生锈。

组件可短期或长期存储。倍福建议始终使用原始包装进行存储。

8 机械安装 — 第一部分：平面电机模块



安装示例

本章包含与 XPlanar 安装相关的信息。我们以 2 x 3 平面模块的简单对称系统为例说明如何安装。



严格按照安装顺序进行操作

请按照顺序安装 XPlanar。将平面模块逐个插入设备底座。这样就能避免在机械安装第一部分结束时，因定位和安装各个平面模块带来的复杂问题。

8.1 准备工作

开始安装平面模块前，您需要提供合适的设备底座和适当的机械保护。在动子上进行压入操作时，必须使用不锈钢护板或支撑机构对平面模块予以保护。

更多信息参见章节 "设备底座", [网页 56]、"机械防护", [网页 57] 和 "压入操作和压入位置", [网页 58]。



所需工具

- 内六角扳手，S5
- 软面锤
- 无尘布



所需附件 [+]

- 扭矩扳手



安装单块平面模块所需的材料

- 4 x M6 无磁内六角螺丝
- 2 x 定位销 D8

更多信息，参见章节 "用于安装平面模块的螺丝", [网页 51]和 "用于安装平面模块的定位销", [网页 53]。



安装平面模块单侧机械防护挡板所需的材料

- 2 x M6 无磁螺丝

更多信息，参见章节 "用于安装机械防护挡板的螺丝", [网页 54]。

8.1.1 安装材料

安装平面模块及其机械防护挡板时需要螺丝和定位销。螺丝和定位销的长度取决于所用材料的尺寸。

用于安装平面模块的螺丝

注意

确保螺丝长度合适

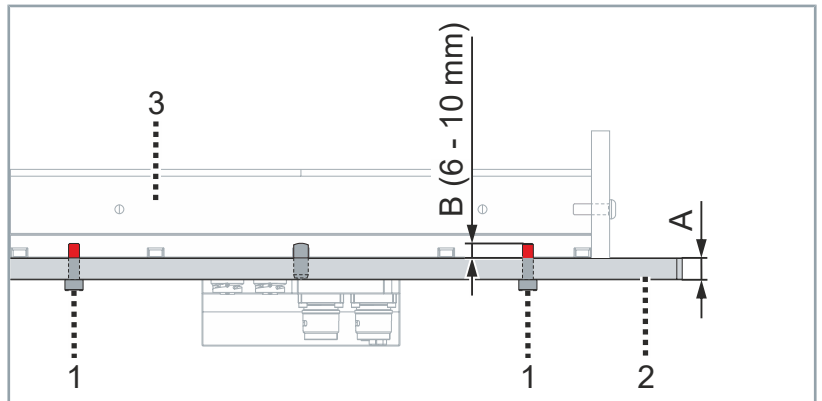
确保 M6 螺丝长度合适，以使平面模块表面平坦并避免损坏平面模块。

螺丝过长会损坏平面模块表面。



请勿使用磁性螺丝

务必仅使用无磁螺丝将平面模块安装到设备底座上。



用于固定平面模块的 M6 螺丝 [1] 的长度 [C] 取决于设备底座 [2] 的高度 [A] 和螺丝在平面模块 [3] 中的深度 [B]。

螺丝拧入平面模块的深度必须在 6 至 10 毫米之间。

$$A + B = C$$

A = 设备底座高度

B = 螺丝拧入平面模块的深度：6 至 10 毫米

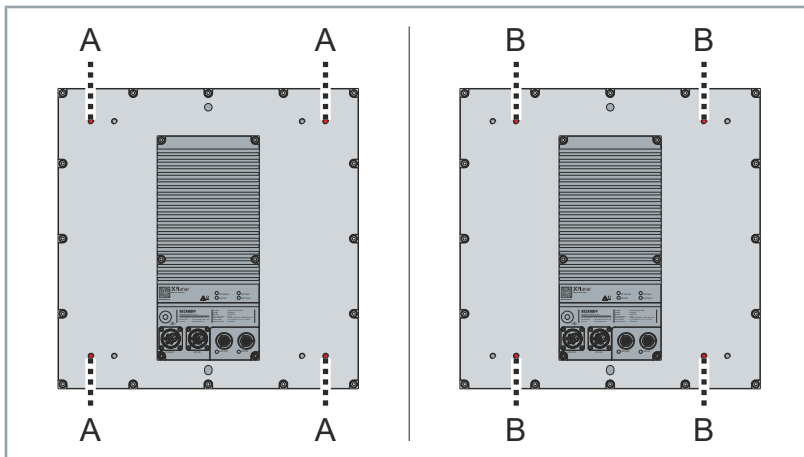
C = 螺丝长度

机械安装 — 第一部分：平面电机模块

所需螺丝数量

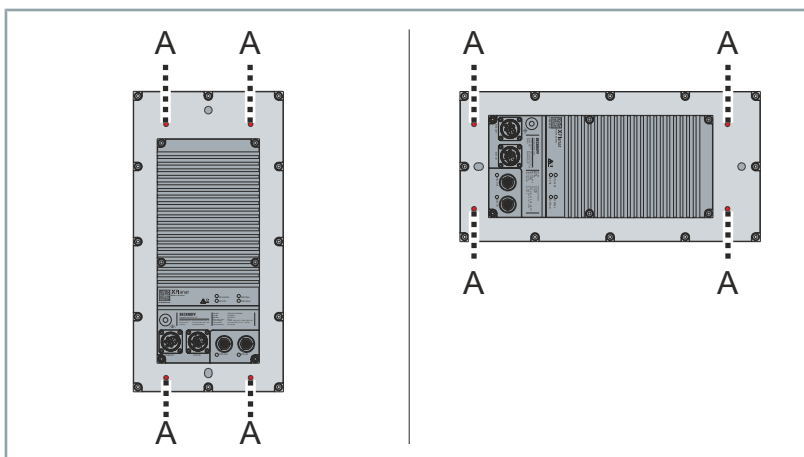
APS4244-1x00

每个平面模块都必须用四颗 M6 螺丝固定在设备底座上。每个平面模块都有 8 个螺纹孔用于固定。在进行紧固作业时，您可以选择使用外侧钻孔布局 [A] 或内侧钻孔布局 [B]。



APS4224-1x00 和 APS4242-1x00

每个平面模块都必须用四颗 M6 螺丝固定在设备底座上。每个平面模块都有 4 个螺纹孔 [A] 用于固定。



用于安装平面模块的定位销

注意

确保定位销长度合适

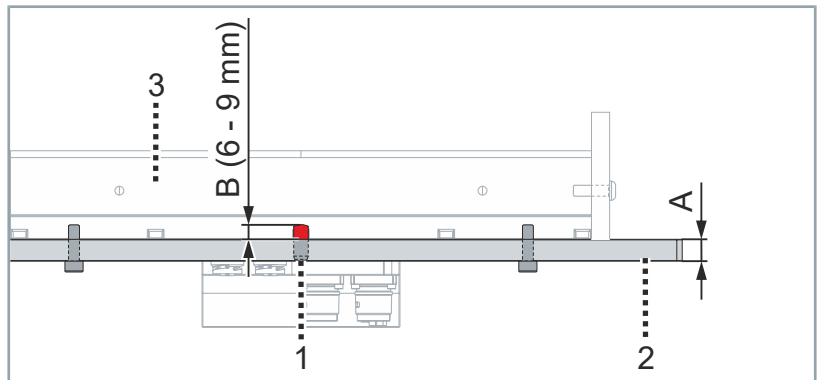
确保 D8 定位销长度合适，以使平面模块表面平坦并避免损坏平面模块。

定位销过长可能会损坏平面模块表面。

注意

确保定位销公差正确

D8 定位销必须具备 m6 的公差。



用于对齐平面模块的 D8 定位销 [1] 的长度 [C] 取决于设备底座 [3] 的高度 [A] 和插入平面模块 [3] 的凸出部分 [B]。

定位销插入平面模块的深度必须为 6 至 9 毫米。

$$A + B = C$$

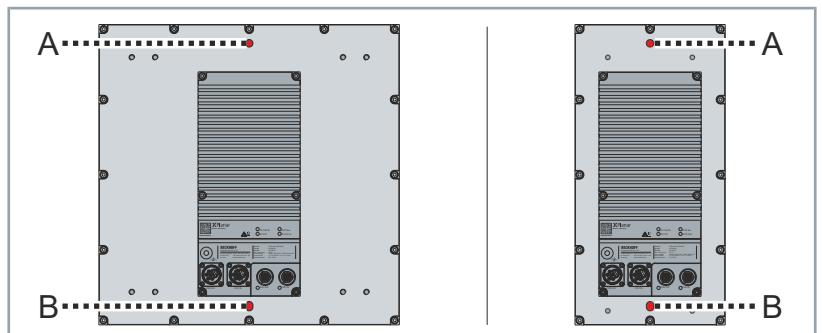
A = 设备底座高度

B = 插入平面模块的深度：6 至 9 毫米

C = 定位销长度

所需的定位销数量

每个平面模块都必须与设备底座上的两个 D8 定位销对齐。每个平面模块都有一个用于对齐的孔 [A] 和一个长定位孔 [B]。



警告

确保螺丝长度合适

确保螺丝长度合适，以确保机械防护挡板能够牢固固定。
如果使用过短的螺丝，机械防护挡板可能会松动，动子可能会以不受控制的方式脱离系统，进而造成严重伤害。

- 务必仅使用长度合适的螺丝，以避免造成损坏和人员受伤。

注意

确保螺丝长度合适

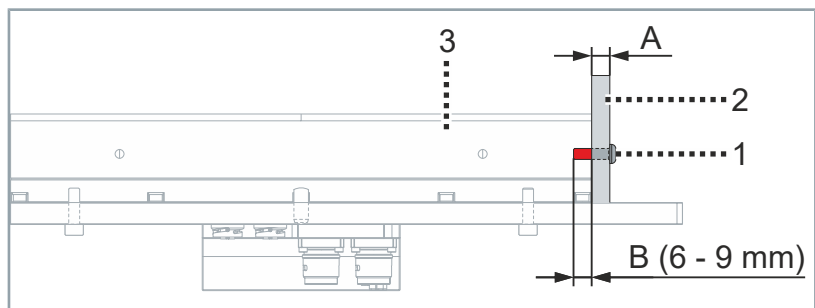
确保螺丝长度合适，以免损坏平面模块。
如果使用过长的螺丝，可能会损坏平面模块。

- 务必仅使用长度合适的螺丝，以免造成损坏。

i

请勿使用磁性螺丝

在平面模块上安装机械防护挡板时，务必仅使用无磁螺丝。



用于固定机械防护挡板的 M6 螺丝 [1] 的长度 [C] 取决于安全设备 [2] 的深度 [A] 和平面模块 [3] 中的螺丝深度 [B]。

螺丝拧入平面模块的深度必须在 6 至 9 毫米之间。

$$A + B = C$$

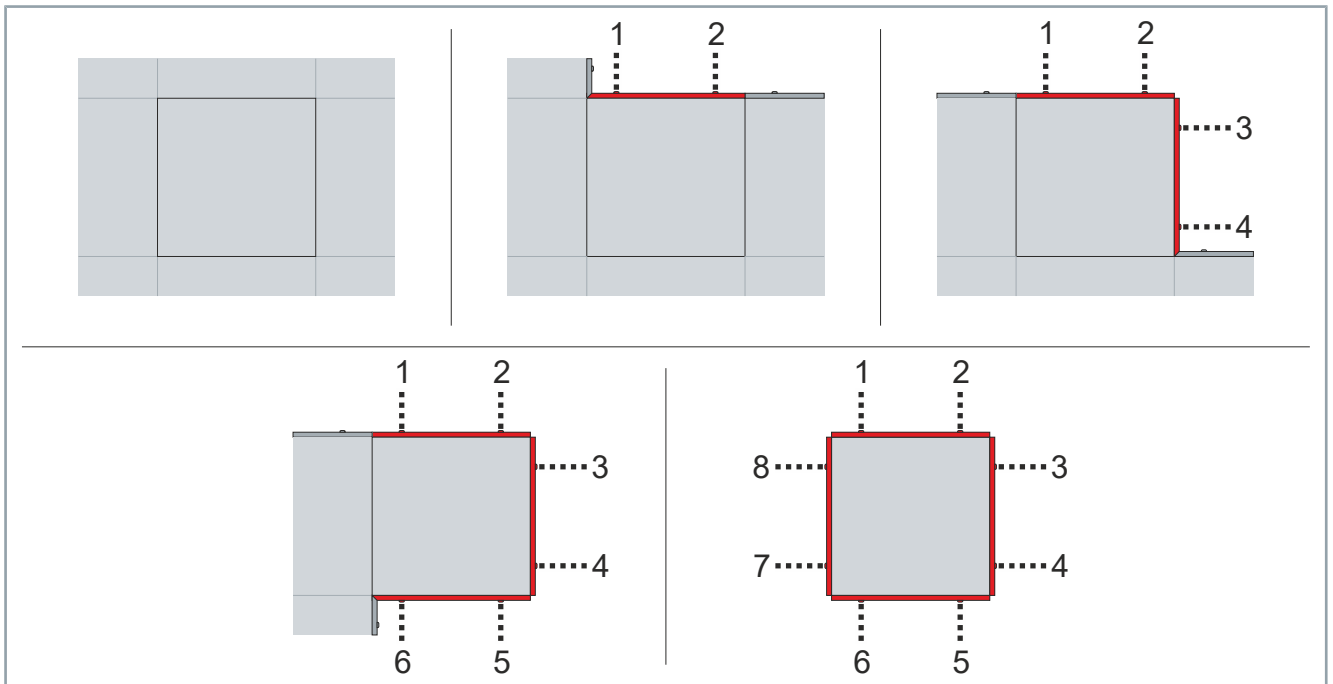
A = 机械防护挡板深度

B = 螺丝拧入平面模块的深度：6 至 10 毫米

C = 螺丝长度

所需螺丝数量

根据平面模块在设备底座中的位置不同，所需螺丝的数量也会有所差异。机械防护挡板可以通过两颗螺丝固定在平面模块的任意外露侧面，由此所需的螺丝数量情况如下：

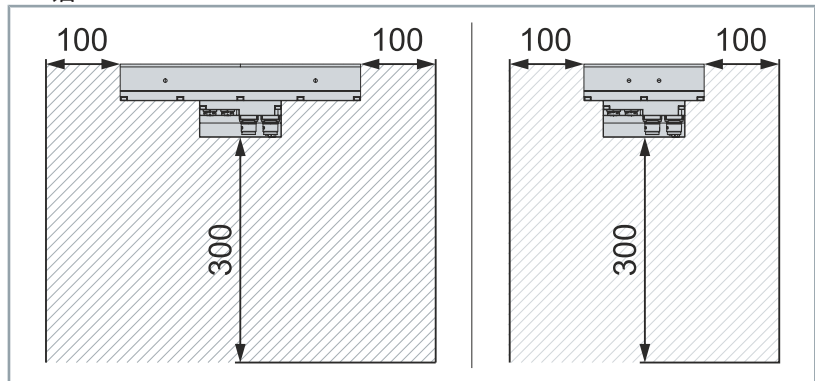


8.1.2 设备底座

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



平面模块周围 100 毫米范围内以及平面模块下方 300 毫米范围内，严禁使用磁性材料。



在线尺寸图和 3D 模型

可从倍福网站下载设备底座尺寸图和 3D 模型：

 www.beckhoff.com/zh-cn/support/downloadfinder

距离

为便于安装和维护工作，需要在设备底座留出足够的空间。在平面模块下方留出足够空间安装散热片或水冷式设备底座确保平面模块能够充分散热。

8.1.3 地下

警告

占地面积小，重量大

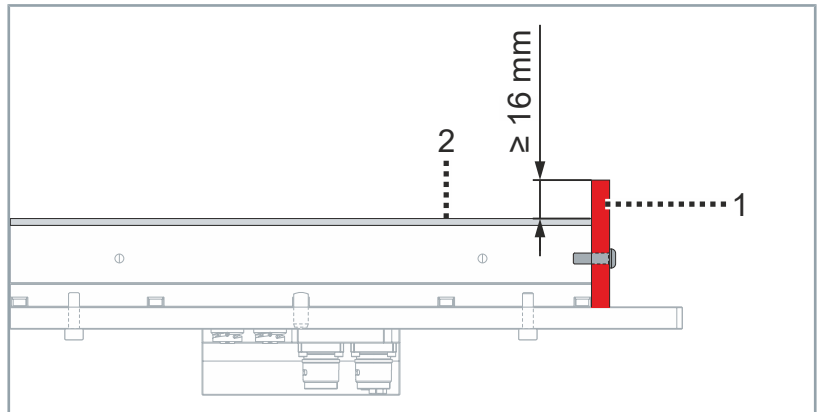
虽然系统占地面积较小，但其平面模块、设备底座和框架的总重量加起来可达数百公斤。

避免将系统安装在承重能力不足的表面，并留意所用表面的承重能力。

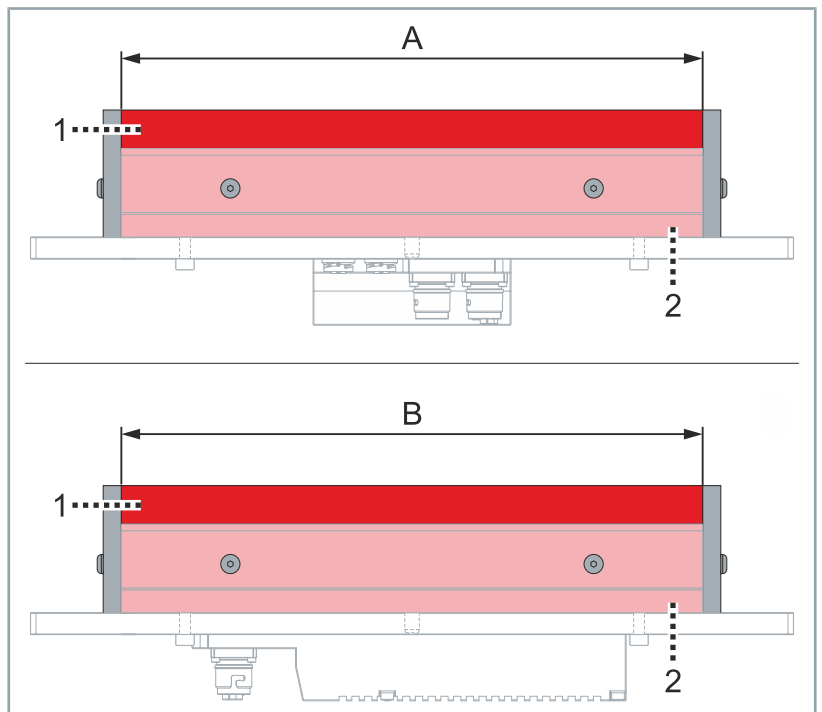
在为系统选择安装位置时，需确保底座具备足够的承重能力。

8.1.4 机械防护

可采用非磁性材料进行机械防护。



机械防护挡板 [1] 必须高出定子表面 [2] 至少 16 mm。



APS	4224-1x00	APS4242-1x0 0	APS4244-1x0 0
宽度 [A]	160	320	320
高度 [B]	320	160	320

机械防护挡板[1]必须完全覆盖平面模块[2]的整个宽度[A]和高度[B]。
每个平面模块共有八个螺纹孔用于固定机械防护挡板，每个平面模块外侧各设有两个。更多信息，参加章节“用于安装机械防护挡板的螺丝”，[网页 54]。

8.1.5 压入操作和压入位置

注意

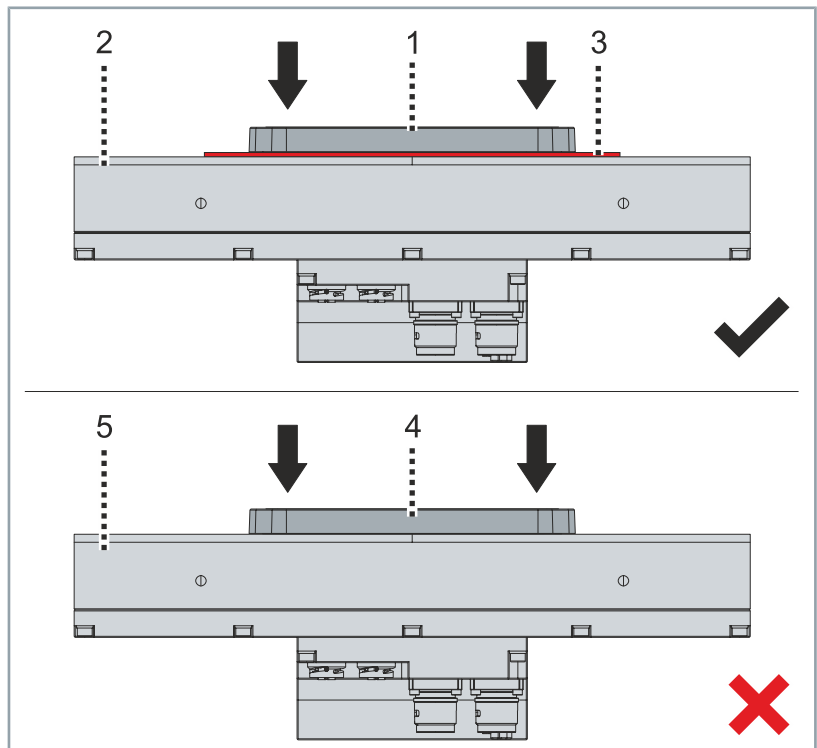
避免对动子施加超过 150 N 的力

动子和平面模块之间的污垢及异物，以及在动子上以较大力进行压入操作时，都可能导致动子偏移并损坏平面模块。

- 避免施加的压力超过 150 N。
- 用支撑机构支撑工具托架，或在压入位置使用不锈钢护板。
- 在压入过程中，确保动子完全贴合于整个接触面。
- 定期检查平面模块表面和动子底部是否有污垢和异物。
- 清除平面模块顶部和动子底部的所有污垢与异物。

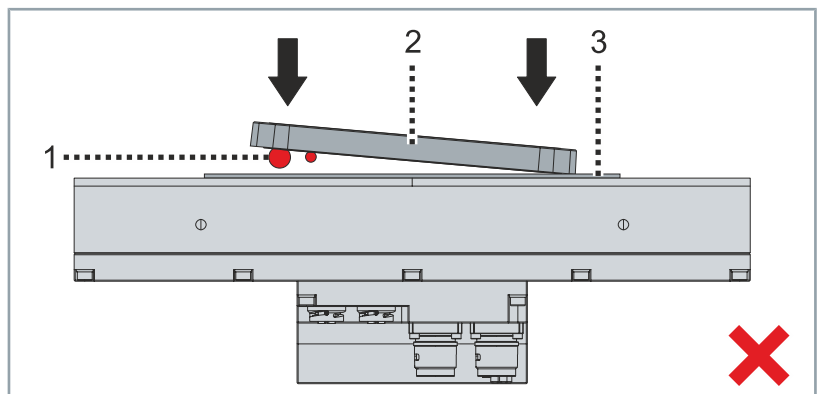
在压入位置加装护板

压入位置处加装的护板可采用不锈钢或塑料材质。



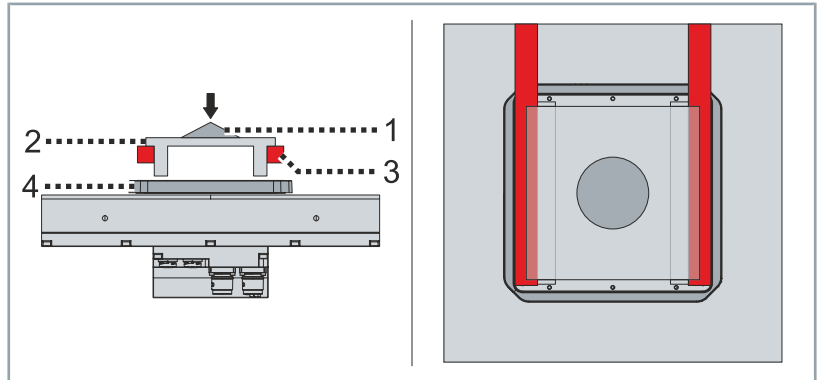
若需在动子上进行压入操作，必须在动子 [1] 和平面模块 [2] 之间加装护板 [3]。

严禁在动子 [4] 和平面模块 [5] 之间未加装护板的情况下在动子上进行压入操作，否则会导致动子和平面模块损坏。



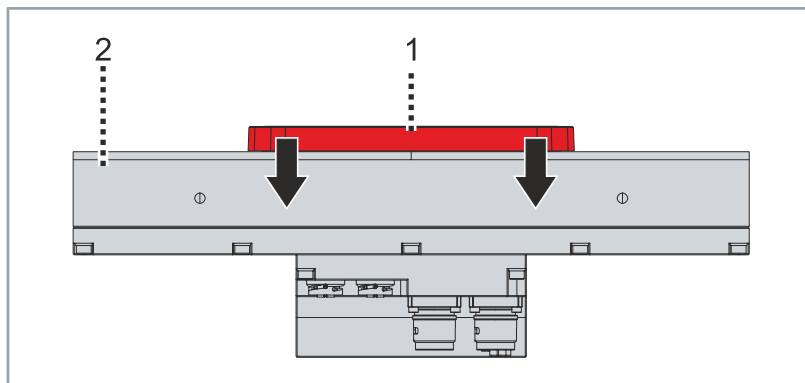
动子 [2] 和护板 [3] 或平面模块 [4] 之间不得有任何污物或异物 [1]。在对动子施加作用力之前，必须清除动子底部和护板以及平面模块表面的所有污垢和异物。

8.1.5.1 在压入位置加装支撑机构



如果要将产品 [1] 放置在工件托架 [2] 上，则工件托架必须放在支撑机构 [3] 上。当工件托架放置在支撑机构上时，可将动子 [4] 降下。

力限值与温度峰值



如果动子[1]因位置设定值 ≤ 0 mm 而主动吸附于平面模块[2]时，温度可能会达到峰值。在相应的应用场景中，需监测平面模块的温度。

避免出现温度峰值：

- 在 Z 轴、a 轴和 b 轴上使用力限值

或者

- 关闭 Z 轴、a 轴和 b 轴的控制。

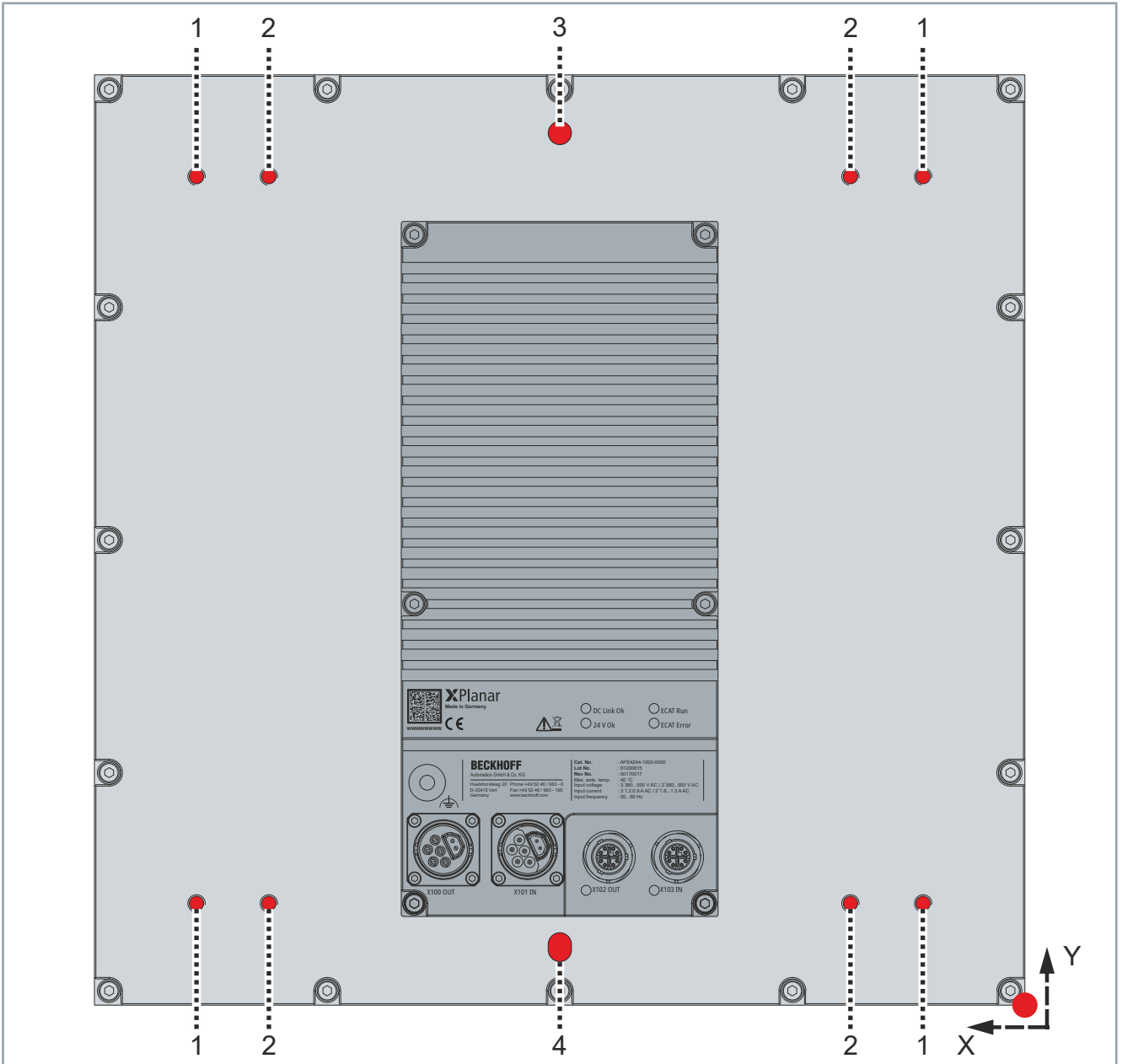
8.2 安装平面模块

每个平面模块都可安装在预制设备底座中的任意位置。

8.2.1 紧固点

APS4244-1x00

每个平面模块必须用两个定位销和四个螺丝固定在外侧或内侧钻孔上。

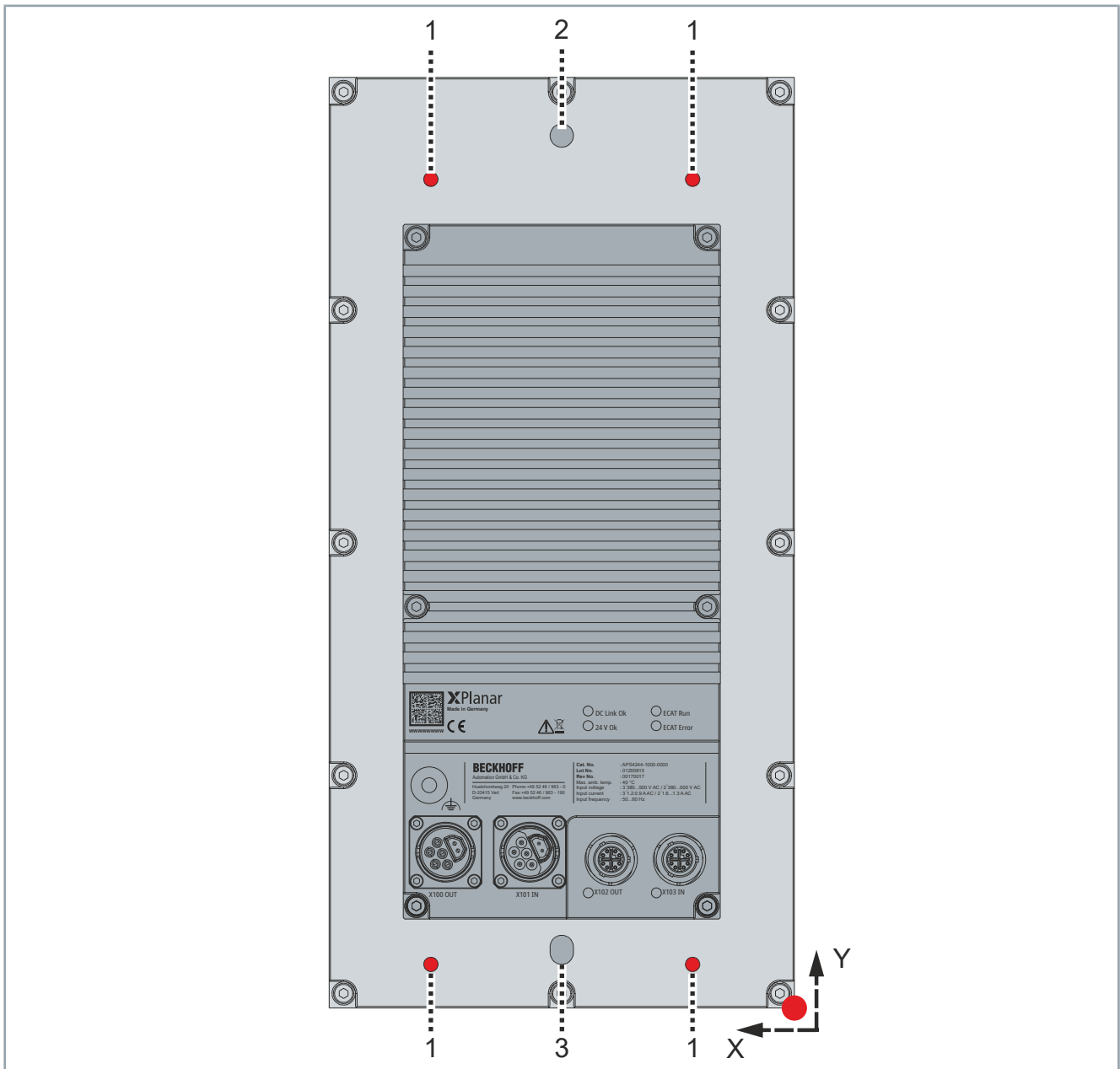


位置	名称
1	使用四颗螺丝，通过 M6 x 10 螺纹孔将平面模块安装到设备底座上。外部钻孔布局。
2	使用四颗螺丝，通过 M6 x 10 螺纹孔将平面模块安装到设备底座上。内部钻孔布局。
3	用于定位销的直径为 8 mm、深度 10×10 mm 的孔
4	长定位销孔

机械安装 — 第一部分：平面电机模块

APS4224-1x00

每个平面模块必须用两个定位销和四颗螺丝固定在钻孔布局上。

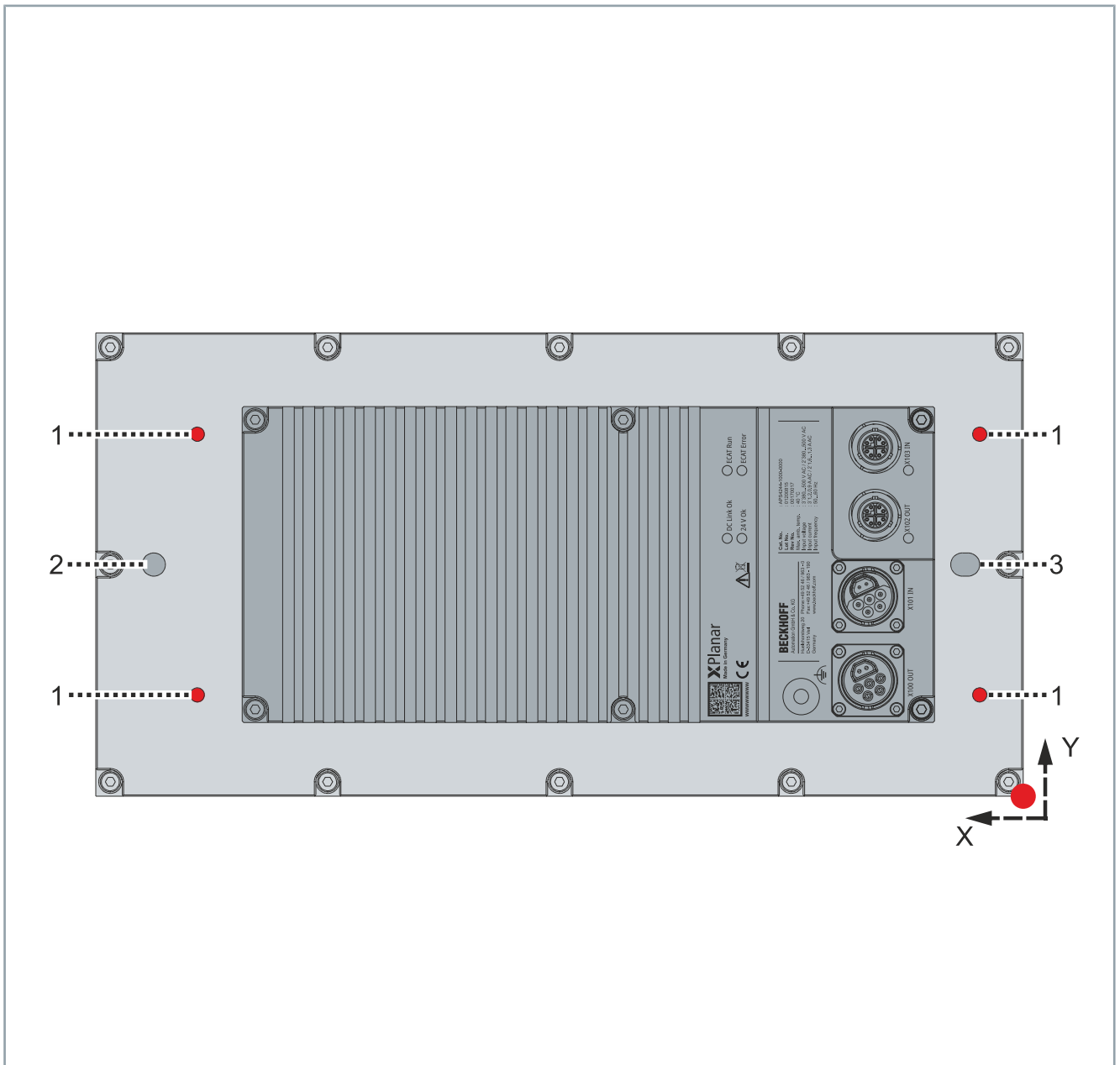


位置	名称
1	使用四颗螺丝，通过 M6 x 10 螺纹孔将平面模块安装到设备底座上。钻孔布局。
2	用于定位销的直径为 8 mm、深度 10×10 mm 的孔
3	长定位销孔

机械安装 — 第一部分：平面电机模块

APS4242-1x00

每个平面模块必须用两个定位销和四颗螺丝固定在钻孔布局上。



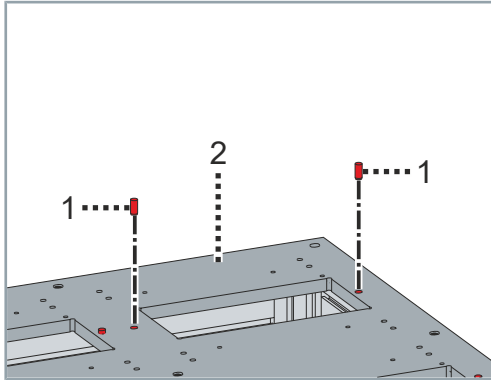
位置	名称
1	使用四颗螺丝，通过 M6 x 10 螺纹孔将平面模块安装到设备底座上。钻孔布置。
2	用于定位销的直径为 8 mm、深度 10×10 mm 的孔
3	长定位销孔

8.2.2 平面模块安装

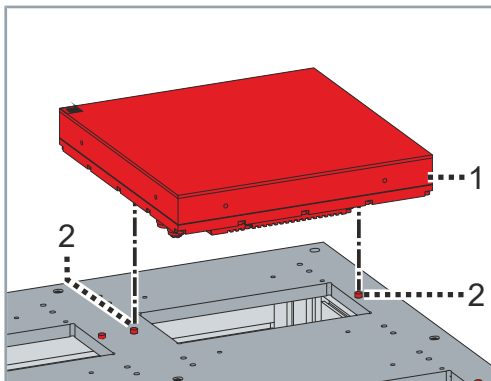


安装示例

我们以 *APS4244-1x00* 为例教您如何安装平面模块。



- ▶ 将所有定位销 [1] 插入设备底座 [2]

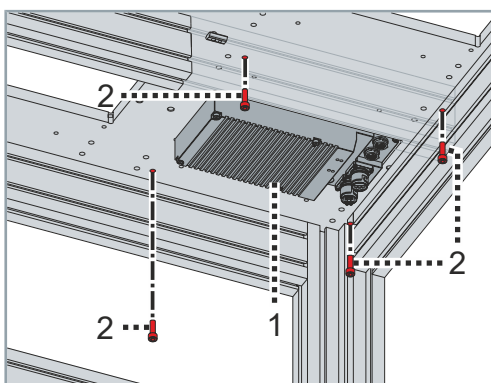


- ▶ 通过定位销孔和定位销 [2] 上对应的长定位销孔定位平面模块 [1]



拧紧平面模块

每个平面模块必须用四颗螺丝固定在设备底座上。安装 *APS4244-1x00* 平面模块时，必须使用内侧或外侧钻孔布置。更多信息，参见 "紧固点", [网页 61] 章节。



- ▶ 使用四颗螺丝 [2] 固定平面模块 [1]
- ▶ 注意拧紧扭矩：

组件	拧紧扭矩 [Nm]
螺丝, M6	8

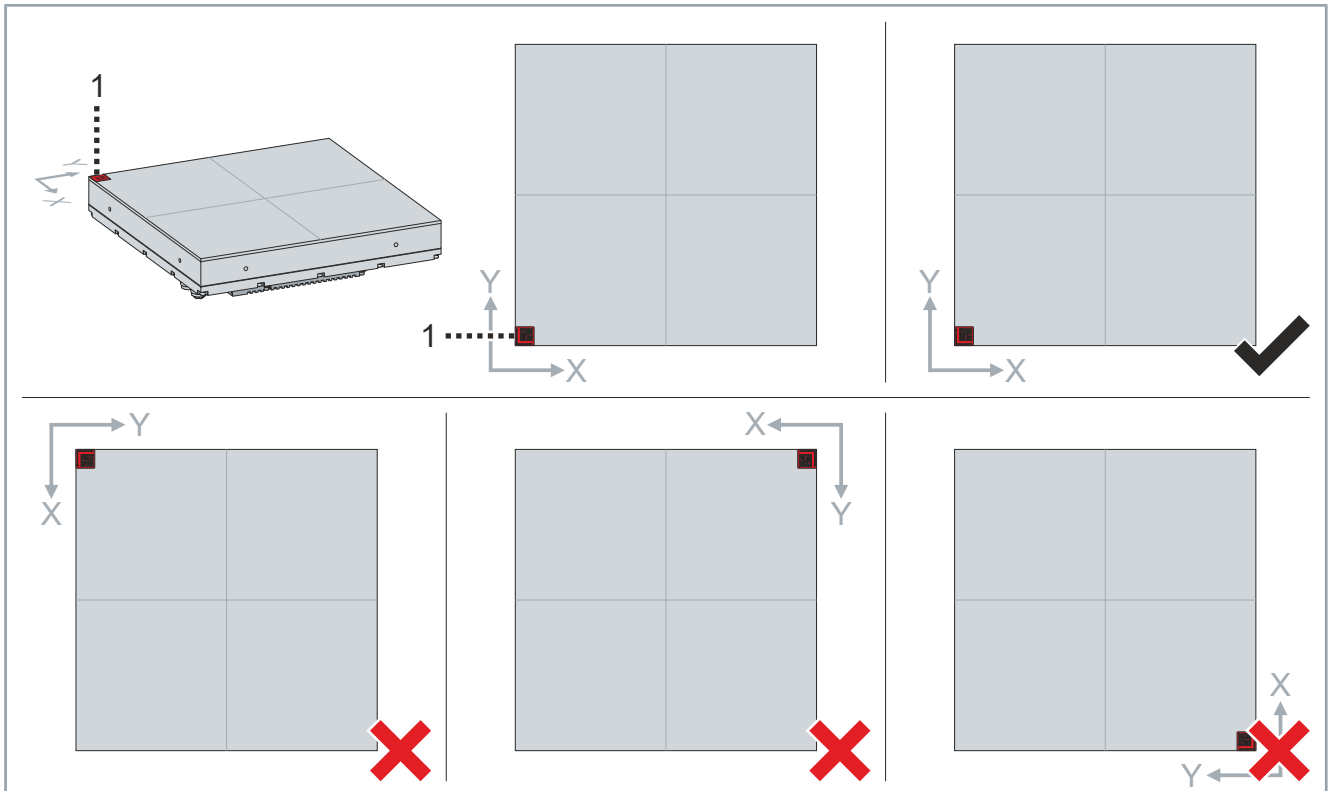
8.2.2.1 平面模块朝向

注意

正确插入平面模块

所有平面模块必须方向一致才能控制动子。每个平面模块的坐标原点都相同，并用贴纸标记。

如果平面模块安装不正确，将会导致动子控制出现问题。

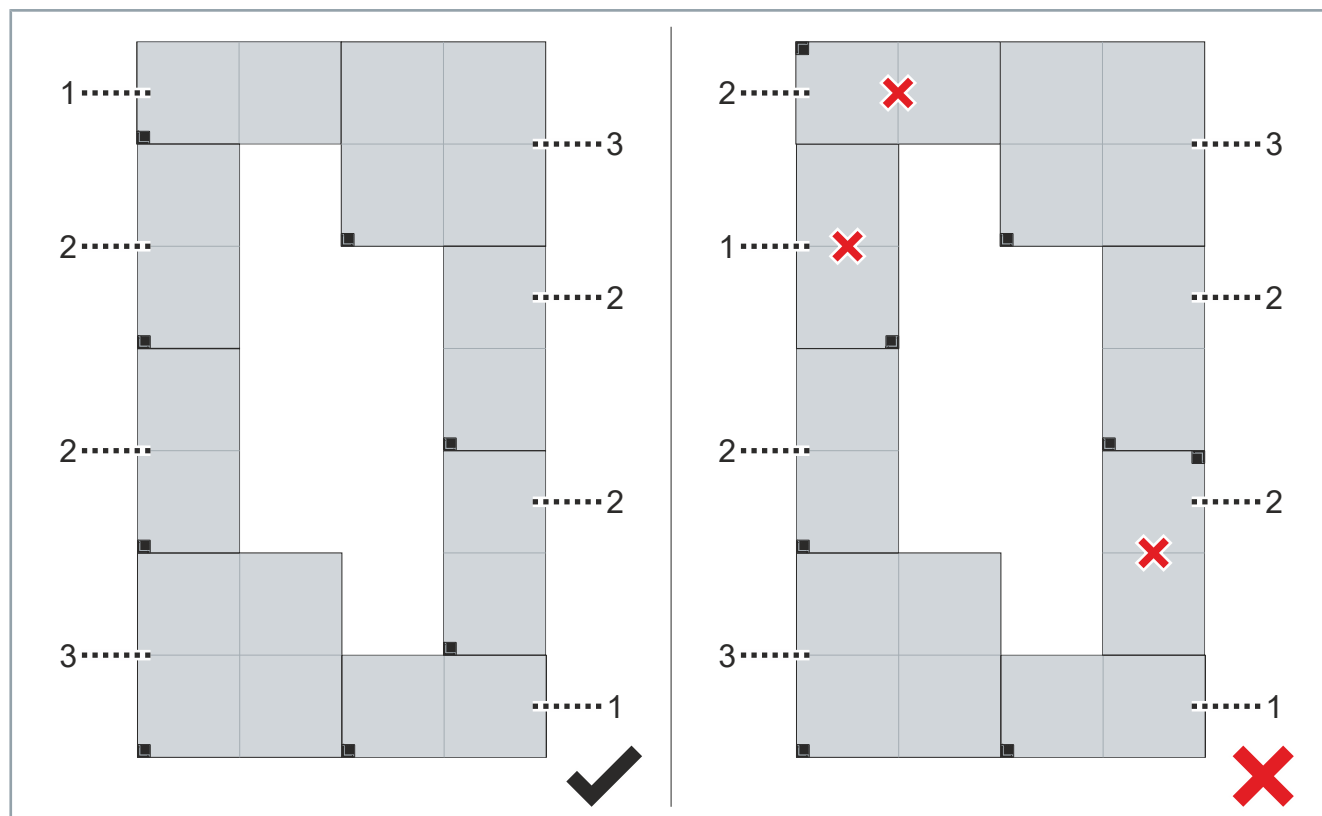


位置	名称
1	标有坐标原点的贴纸

确保所有平面模块方向一致。以坐标原点 [1] 为参照，正确对齐平面模块。

机械安装 — 第一部分：平面电机模块

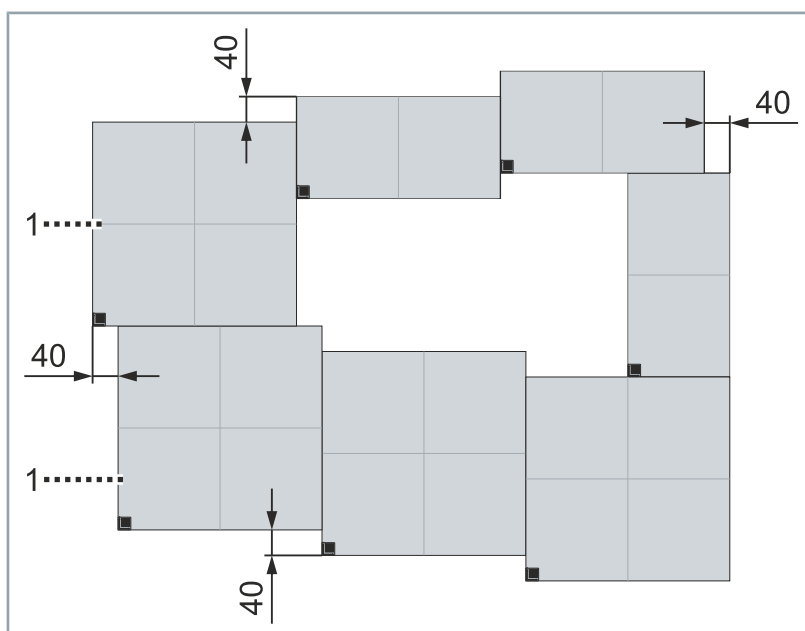
8.2.2.2 组合使用平面模块



位置	名称
1	APS4242-1x00
2	APS4224-1x00
3	APS4244-1x00

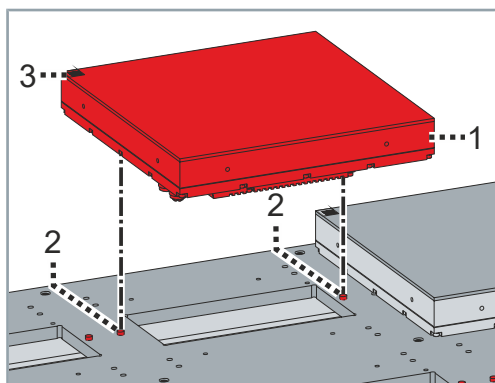
您可以选择在系统中组合使用APS4224-1x00、APS4242-1x00和APS4244-1x00这三种平面模块。所有平面模块必须使用平面模块原点相互对齐。严禁将APS4242-1x00[1]和APS4224-1x00[2]平面模块旋转90度安装，因为这样会导致平面模块具有不同的原点。

8.2.2.3 平面模块的偏移量



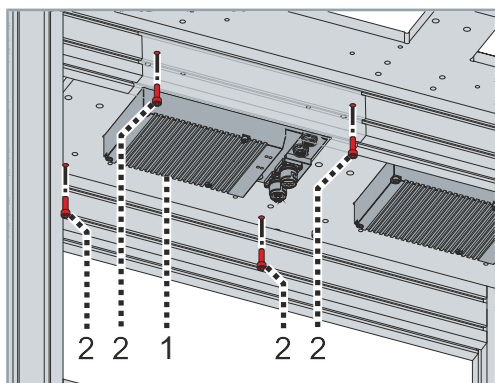
机械安装 — 第一部分：平面电机模块

您可以选择将各平面模块 [1] 以彼此间 40 mm 的偏移量进行排列布置。



- ▶ 将另一个带圆孔和腰形孔的平面模块 [1] 放置到定位销 [2] 上。
- ▶ 注意坐标原点 [3]

更多信息，参加章节 "平面模块朝向", [网页 65]。



- ▶ 使用四个螺丝 [2] 固定额外的平面模块 [1]
- ▶ 注意拧紧扭矩：

组件	拧紧扭矩 [Nm]
M6 螺丝	8

- ▶ 以同样的方式安装其它平面模块

8.2.3 机械防护

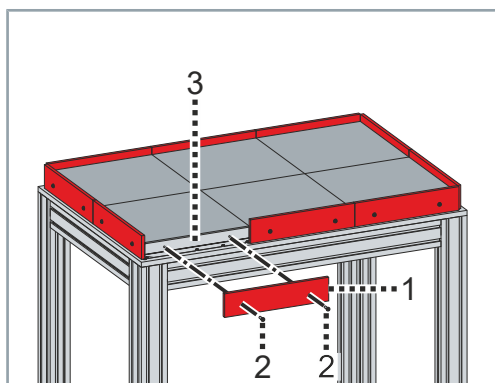
警告

确保定子表面周围区域的安全

通常，电子设备不具备故障自动防护功能。断电或系统控制故障可能导致动子以不可控的方式脱离定子表面。使用机械防护挡板保护定子表面，防止动子以不可控的方式脱离。

如果定子区域未加以防护，断电时动子可能会脱离该区域，从而导致严重甚至致命的伤害。

将所有平面模块安装到设备底座上后，即可安装机械防护挡板。平面模块的侧面设有用于固定机械防护挡板的孔。更多信息，参见章节 "平面模块", [网页 17] 和 "准备工作", [网页 50]。



- ▶ 用两颗螺丝 [2] 将机械防护挡板 [1] 固定到平面模块 [3] 上
- ▶ 注意拧紧扭矩：

组件	拧紧扭矩 [Nm]
M6 螺丝	8

8.2.4 表面

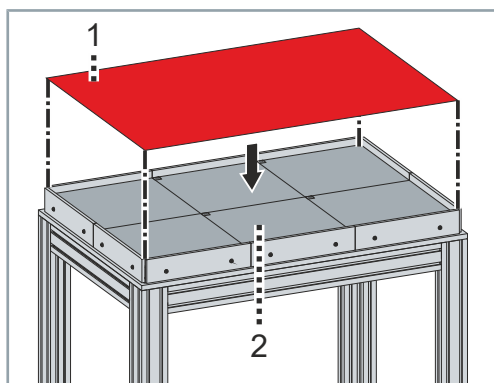


易清洁表面的应用

易清洁表面设计为 XPlanar 在食品行业以及制药领域的应用提供了坚实有力的支撑。

表面厚度不得超过 0.5 mm，必须无磁性且导电率低。例如，以下表面可应用于平面模块：

- 厚度不超过 0.5 mm 的 1.4404 不锈钢板，符合 *DIN EN ISO 3506-1* 及 *AISI 316L* 标准



► 将表面 [1] 贴装到定子表面 [2] 上

8.3 安装散热片

警告

在未佩戴个人防护装备的情况下，切勿触摸平面模块。接触高温平面模块时，必须使用专用隔热手套。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。

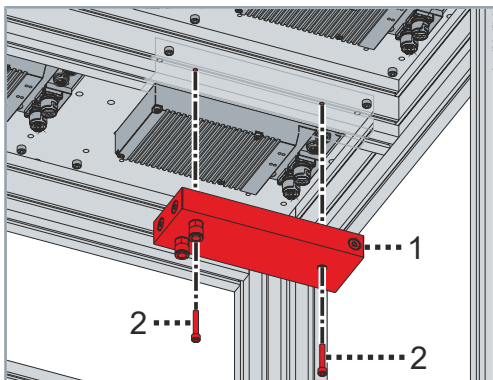
注意

避免平面模块上热量积聚和废热产生

遵守环境温度、工作温度和平面模块负载规定。确保设备底座下方留有足够的空隙且平面模块能够充分散热。封闭下部结构可能会导致热量积聚，尤其是在使用风冷方式散热时。

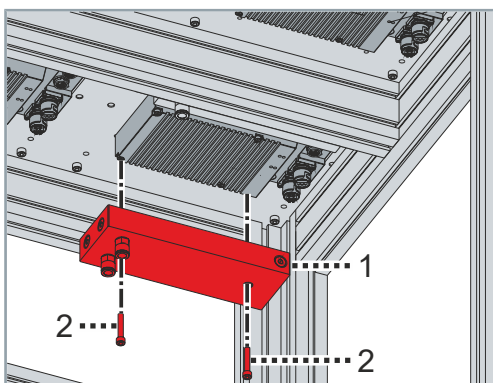
散热不充分可能会导致系统因过热而停机，并造成部件损坏。

可以安装散热片来散热。



- ▶ 用两颗螺丝 [2] 将散热片 [1] 固定在机盖一侧的设备底座上
- ▶ 注意拧紧扭矩：

组件	拧紧扭矩 [Nm]
M6 螺丝	7



- ▶ 用两颗螺丝 [2] 将额外的散热片 [1] 固定在机盖另一侧的设备底座上
- ▶ 注意拧紧扭矩：

组件	拧紧扭矩 [Nm]
M6 螺丝	7

- ▶ 在每个平面模块的两侧安装额外的散热片

9 电气安装

9.1 布线

关于平面模块的布线，请参见电气安装章节。在整体 "机械安装", [网页 85]完成后，即可进行第二部分的机械安装工作 — 涉及动子定位的安装步骤。

9.2 连接技术

所有 XPlanar 平面模块都配有用于连接电源电缆的接口，以及用于 EtherCAT G 线路的输入和输出接口。EtherCAT G 电缆 ZK1B96-8191-0xxx 的末端有一个 RJ45 插头。电源电缆的末端预装配了管型端子。电缆不包含在供货范围内。

9.3 敷设

以下电缆接头已集成在平面模块上：

- B17 转 B17 的电源电缆
 - ZK7672-3031-3xxx
- M12 转 M12 的 EtherCAT G/G10 电缆
 - ZK1B96-8181-0xxx
- RJ45 转 M12 的 EtherCAT G/G10 电缆
 - ZK1B96-8191-0xxx
- ix Industrial™ 转 M12 的 EtherCAT G/G10 电缆
 - ZK1B96-819A-0xxx

正确敷设电缆，使其免受外力损坏。确保电缆敷设的位置不会受到移动设备部件及其加速力的影响。由于电缆不适用于拖链，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指定弯曲半径：

电源电缆

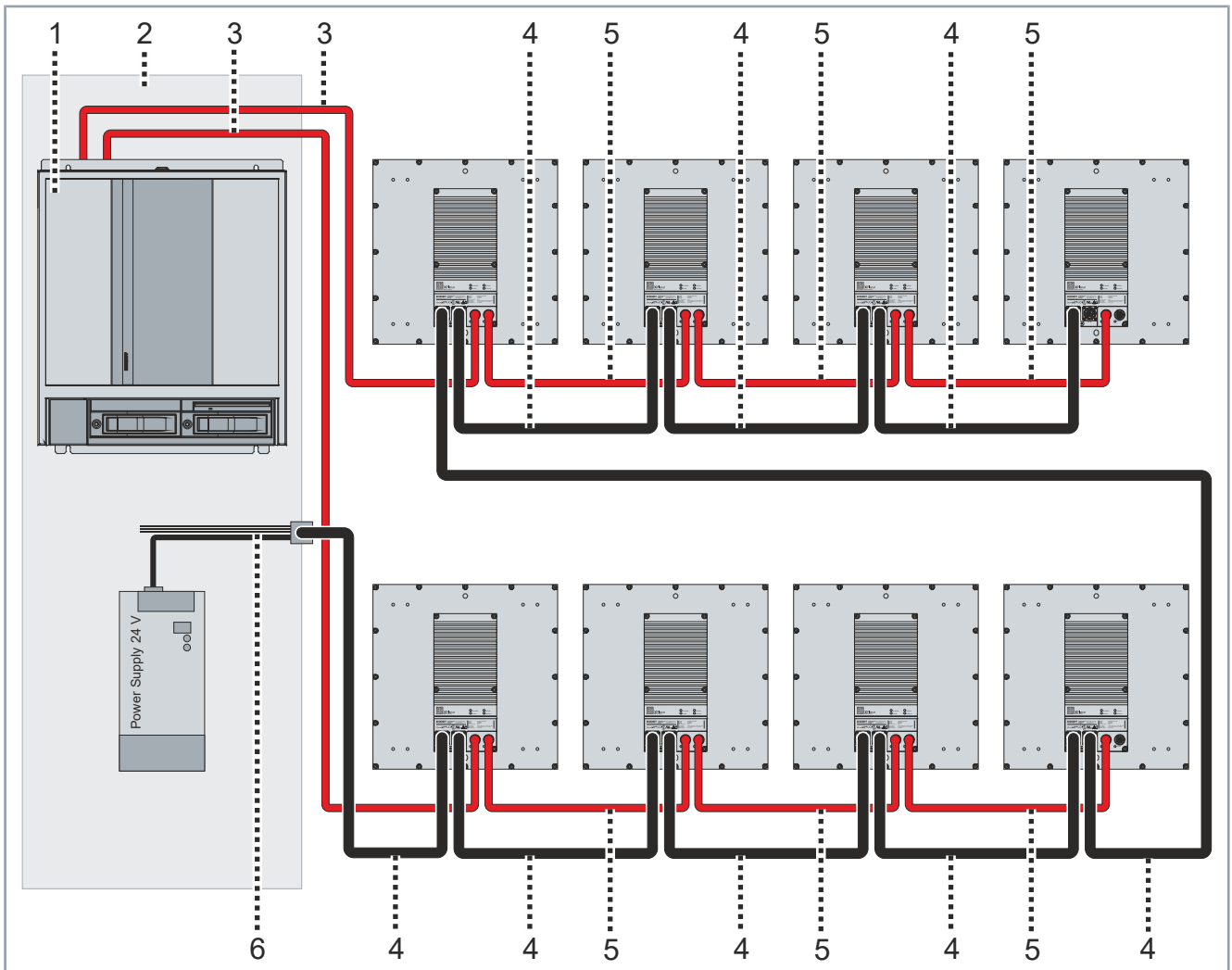
敷设	最小弯曲半径
固定	5 x 电缆直径

EtherCAT G 电缆

敷设	最小弯曲半径
固定	4 x 电缆直径
偶尔移动	8 x 电缆直径

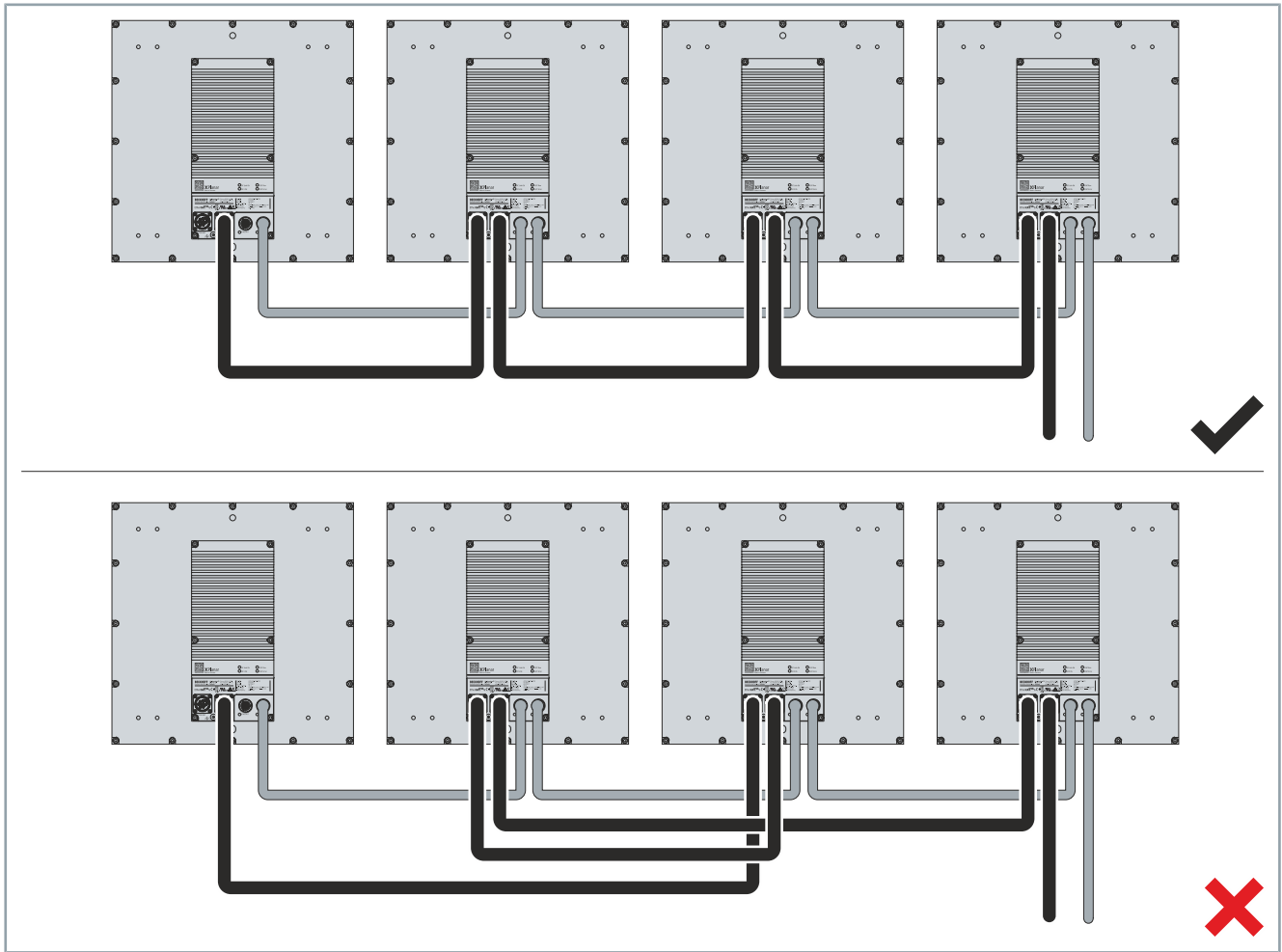
使用 EtherCAT G 电缆 ZK1B96-819A-0xxx 在平面模块和工业 PC 之间建立通信连接。采用 ZK1B96-8181-0xxx 型号的 EtherCAT G 电缆，最多可将四个平面模块相互连接，通过菊花链拓扑结构组成一段总线链路。

采用 ZK7672-3031-0xxx 型号电源电缆，最多可将八个平面模块相互连接，通过菊花链拓扑结构组成一段总线链路。



位置	名称	订购信息
1	工业 PC	-
2	控制柜	-
3	工业以太网/EtherCAT G/G10 电缆，M12 卡口转 ix Industrial™ 或者 工业以太网/EtherCAT G/G10 电缆，M12 卡口转 RJ45	ZK1B96-819A 或者 ZK1B96-8191
4	B17 转 B17 的电源电缆1)	ZK7672-3031
5	工业以太网/EtherCAT G/G10 电缆，M12 卡口转 M12 卡口2)	ZK1B96-8181
6	带法兰的电源电缆，B17 法兰转开口端	ZK7672-AS00

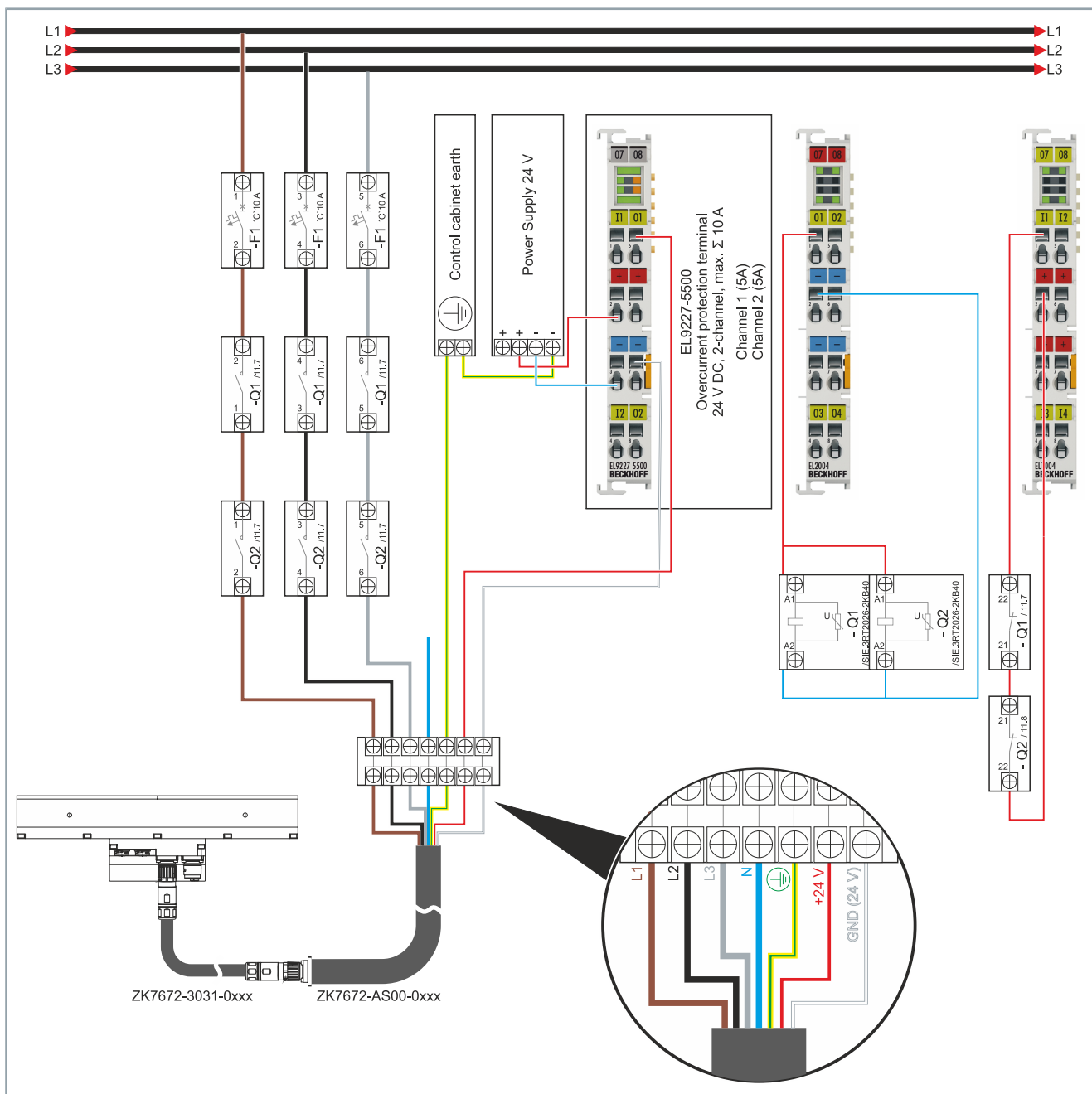
- 1) 最多可将八个平面模块相互连接，组成一段总线链路。
- 2) 最多可将四个平面模块相互连接，组成一段总线链路。



仅使用电源电缆和 EtherCAT G 电缆连接相邻的平面模块。理想情况下，一个平面模块的电源电缆和 EtherCAT G 电缆应连接到同一个其它平面模块上。

9.4 电路示例

下图是一个关于建立电源连接的电缆分配示例。

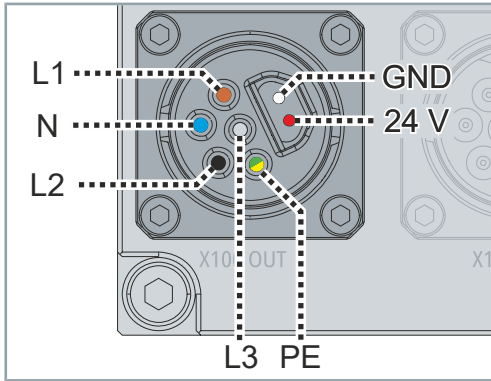


下表显示 XPlanar 电源电缆的电线分配情况：

电线颜色	信号	电线横截面 [mm ²]
棕色	L1	1.5
黑色	L2	1.5
灰色	L3	1.5
蓝色	N	1.5
绿色-黄色	PE	1.5
红色	+24 V	0.75
白色	GND (24 V)	0.75

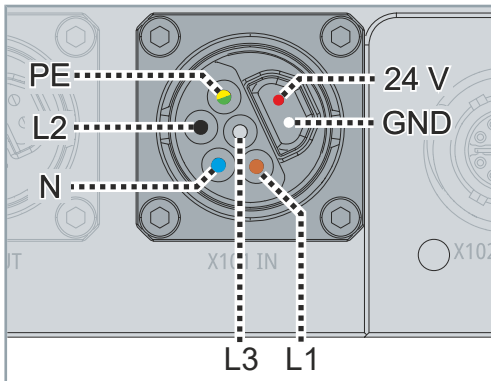
电气安装

9.4.1 X100 输出引脚分配



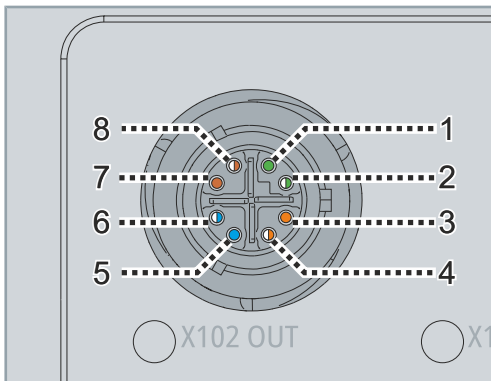
颜色标识	信号
红色	24 V
白色	GND
棕色	L1
黑色	L2
灰色	L3
蓝色	N
绿色-黄色	PE, 保护接地

9.4.2 X101 输入引脚分配



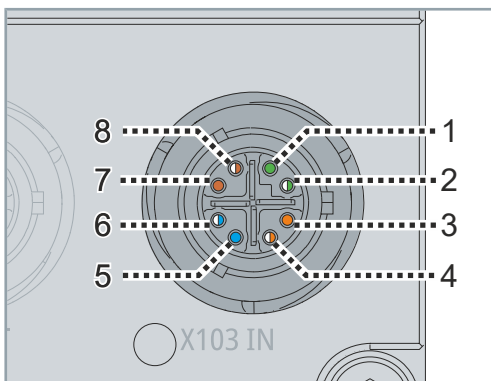
颜色标识	信号
红色	24 V
白色	GND
棕色	L1
黑色	L2
灰色	L3
蓝色	N
绿色-黄色	PE, 保护接地

9.4.3 X102 输出引脚分配



引脚	颜色标识	信号
1	绿色	A+
2	白色-绿色	A-
3	橙色	B+
4	白色-橙色	B-
5	蓝色	D+
6	白色-蓝色	D-
7	棕色	C-
8	白色-棕色	C+

9.4.4 X103 输入引脚分配



引脚	颜色标识	信号
1	绿色	A+
2	白色-绿色	A-
3	橙色	B+
4	白色-橙色	B-
5	蓝色	D+
6	白色-蓝色	D-
7	棕色	C-
8	白色-棕色	C+

9.5 电缆安装

首先连接电源电缆与平面模块。然后连接 EtherCAT G 电缆。

9.5.1 技术辅助工具



统一布线

理想情况下，倍福建议使用 EtherCAT G 电缆 ZK1B96-8181 连接相同的平面模块，这些平面模块再通过电源电缆 ZK7672-3031 相互连接。

9.5.2 电源电缆



精简展示

为清晰起见，在电源电缆安装说明中仅展示平面模块，不展示设备底座。

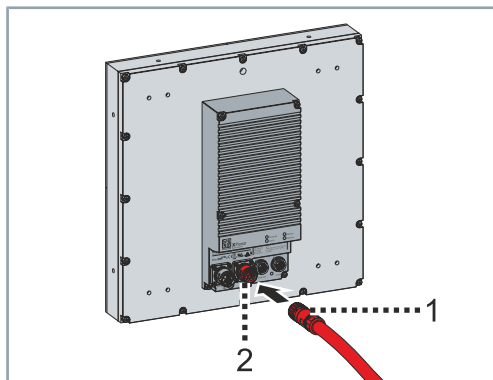
您可以选择使用 ZK7672-3031 电源电缆，通过菊花链拓扑结构将最多八个平面模块相互连接。

9.5.2.1 平面模块与控制柜的连接

注意

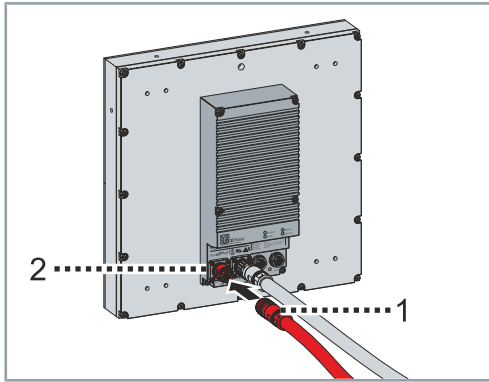
正确固定电缆

必须使用卡口连接器将电缆正确固定在平面模块上。
未正确固定的电缆可能会导致电源和通信出现问题。

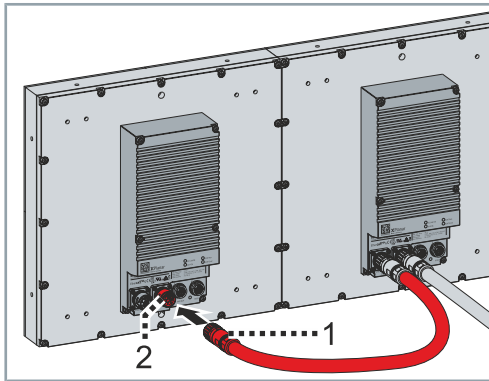


- ▶ 将电源电缆 ZK7672-3031 [1] 的连接器插连接到平面模块的 X101 输入 [2] 接口
- ▶ 锁定卡口连接器

9.5.2.2 平面模块之间的连接



- ▶ 将电源电缆 ZK7672-3031 [1] 的连接器连接到平面模块的 X100 输出 [2] 接口
- ▶ 锁定卡口连接器



- ▶ 将电源电缆 ZK7672-3031 [1] 的连接器连接到下一个平面模块的 X101 输入 [2] 接口
- ▶ 锁定卡口连接器
- ▶ 使用电源电缆 ZK7672-3031，以同样的方式将最多八个平面模块相互连接，组成一段总线链路

9.5.3 EtherCAT G 电缆

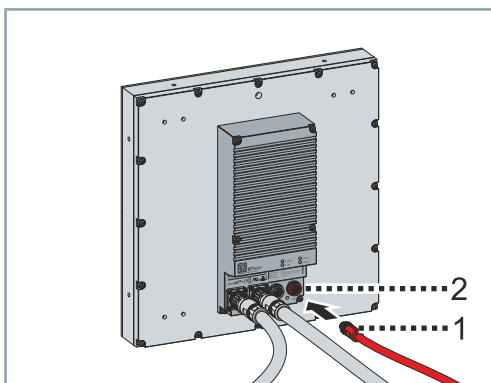
使用 EtherCAT G 电缆 *ZK1B96-8191-0xxx* 建立平面模块和工业 PC 之间的通信。通过菊花链拓扑结构，EtherCAT G 电缆 *ZK1B96-8181-0xxx* 最多可连接三个额外的平面模块。



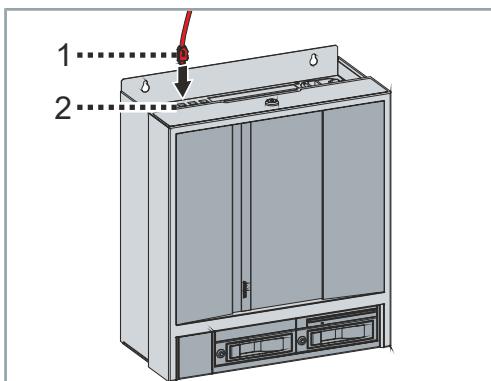
精简展示

为了更清晰地展示，在 EtherCAT G 电缆敷设说明中仅展示平面模块，不展示设备底座。

9.5.3.1 平面模块与工业 PC 的连接

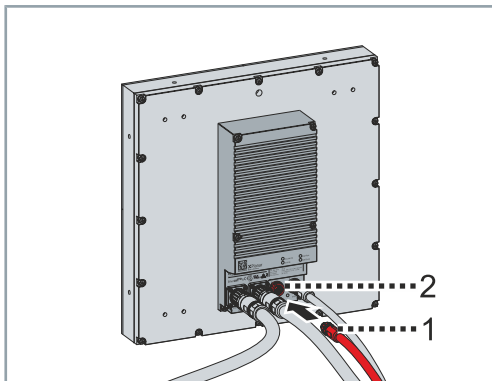


- ▶ 将 EtherCAT G 电缆 *ZK1B96-819A* 的连接器 [1] 连接到 *X103* 输入 [2] 接口
- ▶ 锁定卡口连接器

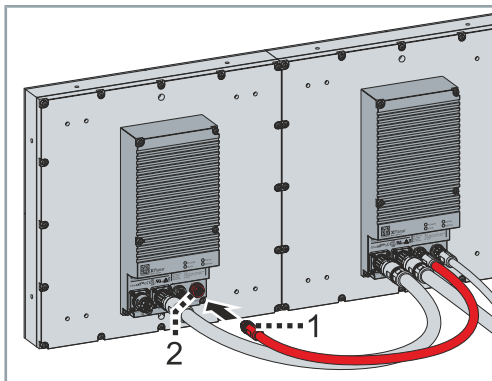


- ▶ 将 EtherCAT G 电缆 *ZK1B96-819A-0xxx* 或 *ZK1B96-8191-0xxx* 的连接器连接到工业 PC

9.5.3.2 平面模块之间的连接



- ▶ 将 EtherCAT G/G10 电缆 *ZK1B96-8181* 的连接器 [1] 连接到 *X102* 输出 [2] 接口
- ▶ 锁定卡口连接器

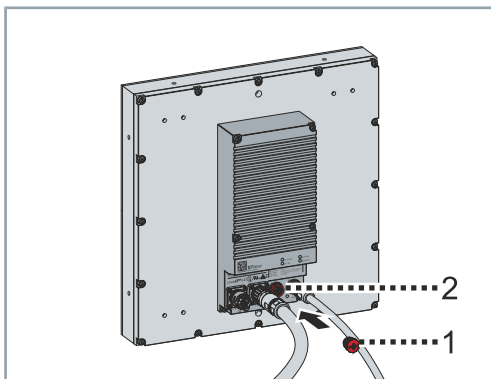


- ▶ 将 EtherCAT G/G10 电缆 *ZK1B96-8181* 的连接器 [1] 连接到下一个平面模块的 *X103 IN* [2] 接口
 - ▶ 锁定卡口连接器
 - ▶ 使用 EtherCAT G 电缆 *ZK1B96-8181*，以相同方式将最多四个平面模块相互连接，组成一段总线链路
 - ▶ 确保相互连接的平面模块也通过电源电缆 *ZK7672-3031* 连接
- 更多信息，参加章节 "敷设", [网页 70]。

9.5.4 插头盖和保护盖

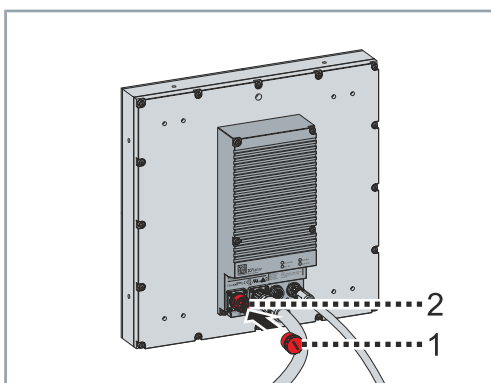
倍福建议使用插头盖 [+] 和保护盖 [+] 密封平面模块上未使用的接口。供货范围内包含的插头盖和保护盖可用于密封。如果随货提供的插头盖和保护盖已用完，您可以向倍福订购插头盖和保护盖。更多信息，参见 "附件", [网页 110] 章节。

M12 [+] 保护盖



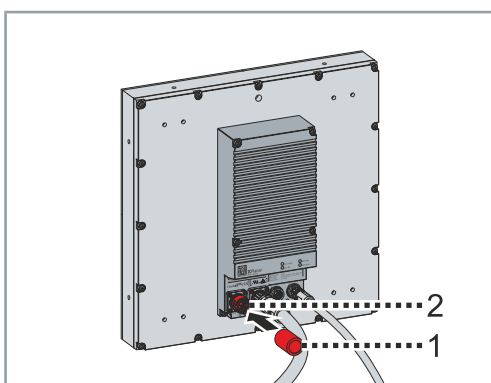
- ▶ 将 M12 保护盖 [1] 插入平面模块上未使用的接口 [2] 中。

B17 [+] 保护盖



- ▶ 将 B17 保护盖 [1] 插入平面模块上未使用的接口 [2] 中并锁紧

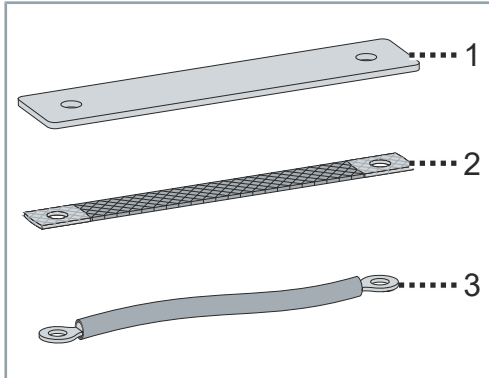
B17 保护盖



- ▶ 将随货提供的 B17 保护盖 [1] 插入平面模块上未使用的接口 [2] 中

9.6 设备底座接地

接地连接必须采用尽可能大的横截面、低阻抗和大接触面积的方式，并通过短路径连接至大型导电紧固件。倍福建议使用具有较大接触面积的宽连接件，例如宽接地带。



合适的连接器

适用于设备底座接地：

- 铜轨 [1]
- 带电缆接头的接地带 [2]
- 带接头的电缆 [3]

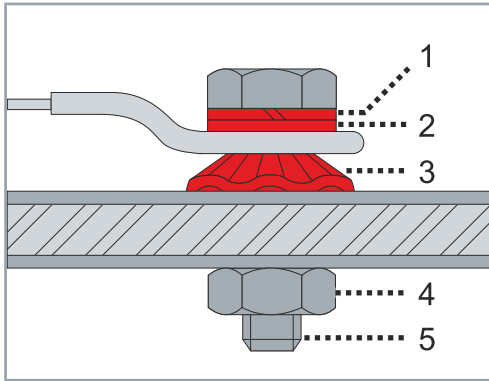
⚠ 警告

触电伤害风险

保护导体的连接点必须设有最佳导电连接。设备底座必须按照规定进行接地。

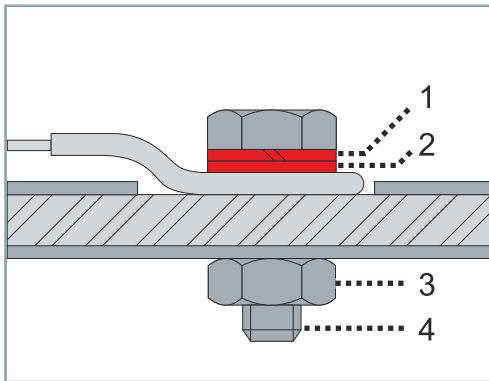
小心地刮去油漆、灰尘、腐蚀物和所有绝缘组件。
使用镀锌柱螺栓和垫圈。

9.6.1 涂漆表面



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

9.6.2 未涂漆表面



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

9.7 功能接地



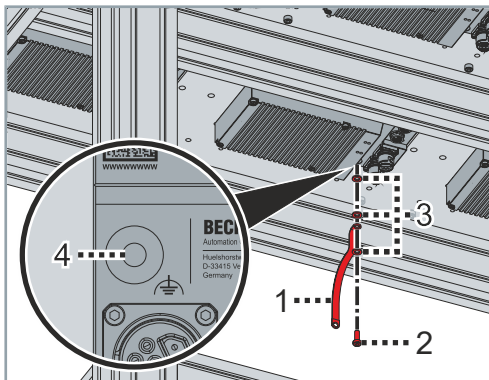
带保护导体接口的安装

在安装电气系统和组件时，必须先连接保护导体。在拆卸时，必须最后断开保护导体。

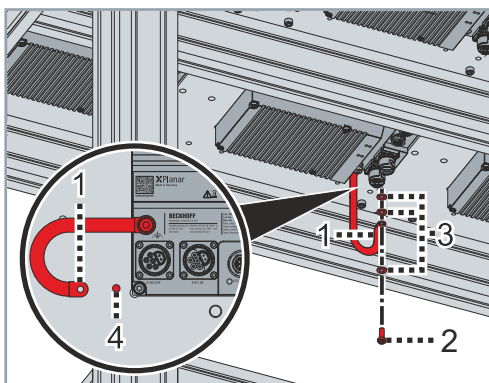
根据泄漏电流的大小，在实施保护导体连接时请遵守以下规定：

- 保护导体的最低要求：KU 值为 4.5
- 漏泄电流的最低要求： $I_L < 10 \text{ mA}$ ； $I_L > 10 \text{ mA}$ 时， $KU = 6$

值	说明
KU	用于防止危险冲击电流和过热的安全相关故障类型进行分类的变量
KU = 4.5	针对中断情况，实现方式如下： 通过永久连接的保护导体连接时，截面积 $\geq 1.5\text{mm}^2$ 通过符合 IEC 60309-2 标准的工业设备连接器连接保护导体时，截面积 $\geq 2.5\text{mm}^2$
KU = 6	针对中断情况，实现方式如下： 通过永久连接的保护导体连接时，截面积 $\geq 10\text{mm}^2$ ； 接口类型和布线路径必须符合适用于保护接地导体的标准



- ▶ 使用螺丝 [2] 和垫圈 [3] 将接地带 [1] 的电缆接头拧到平面模块的功能接地接口 [4] 上

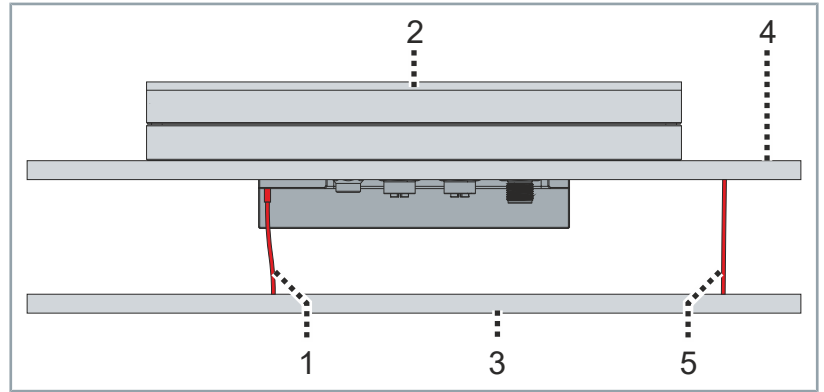


- ▶ 使用螺丝 [2] 和垫圈 [3] 将接地带 [1] 的电缆接头拧到设备底座 [4] 上

您的系统功能接地有以下两种选择：

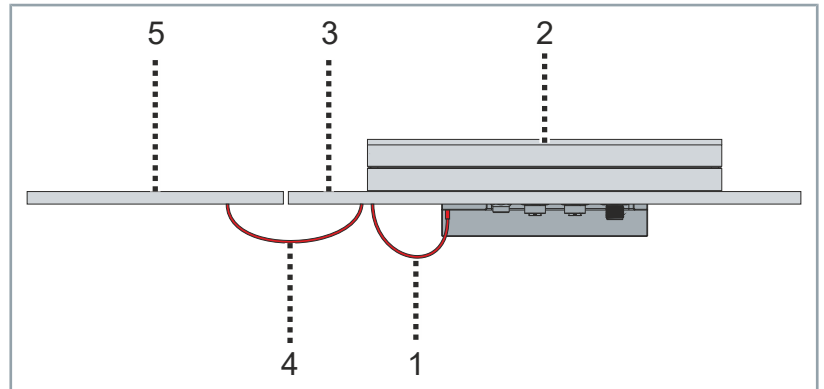
- 连接至接地汇流排
- 连接多个设备底座

9.7.1 接地汇流排



平面模块 [2] 的功能导体接口 [1] 必须连接到接地汇流排 [3]。此外，设备底座 [4] 必须通过功能导体接口 [5] 连接到接地汇流排 [3] 上。

9.7.2 设备底座



平面模块 [2] 的功能导体接口 [1] 必须连接到设备底座 [3] 上。此外，设备底座 [3] 必须通过功能导体接口 [4] 连接到另一个设备底座 [5] 上。

如有需要，可通过功能导体接口连接额外的设备底座。

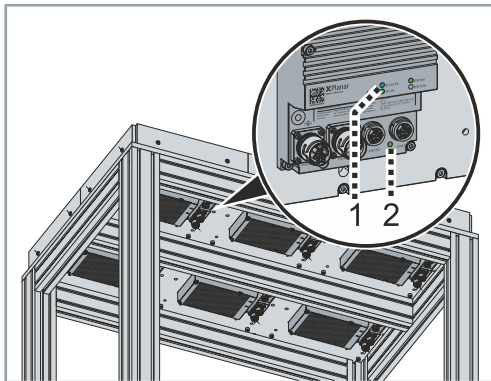
9.8 系统测试

注意

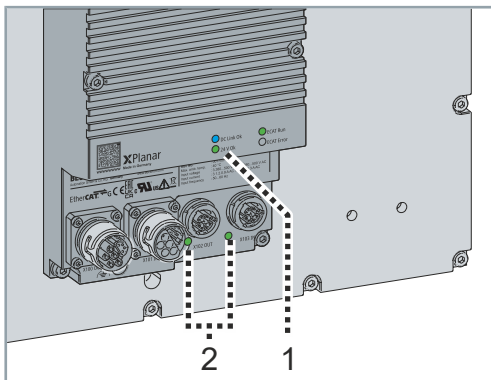
避免控制柜内接线故障

首先，仅将 24 V 电源连接至平面模块，并检查平面模块的功能是否正常。

意外接入 380 - 480 V 电压而非 24 V 电压，可能导致所有平面模块损坏。



- ▶ 将整个系统连接到电源
- ▶ 首先仅连接 24 V 电源
- ▶ 检查平面模块功能是否正常
- ▶ 确保 LED [1] 和 [2] 亮起



以下 LED [1] 必须亮起：

- 24 V 正常

以下 LED [2] 闪烁表明已插入数据线：

- X101 输入
- X102 输出

如果 LED 未亮起：

- ▶ 检查电源装置和熔断器的电压
- ▶ 联系技术支持/系统应用部门

10 机械安装 – 第 2 部分：动子

10.1 放置动子

警告

在系统测试完成之前，请勿放置动子

仅当机械安装（第 1 部分）、电气安装及系统测试全部完成后，方可放置动子。

如果不遵守此操作规程，可能会造成手指严重挤压伤或眼睛被碎片划伤。

警告

佩戴护目镜和防护手套

动子之间或与其它金属物体之间可能存在强磁引力。如果磁铁发生碰撞，可能会产生碎片。

如果不遵守此操作规程，可能会造成手指严重挤压伤或眼睛被碎片划伤。

警告

逐个将动子从包装箱中取出

如果您同时从包装箱中取出两个动子，且二者间距过小，则动子可能会相互吸引。

如果动子相互吸引并发生碰撞，可能会造成手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。

警告

切勿将手指伸到动子下方

在搬运动子或将其放置到系统上时，切勿将手指伸到动子下方。仅可通过抓握防撞框侧边部分的方式搬运动子。

如果不遵守此操作规程，可能会造成手指严重挤压受伤。

警告

动子包含强永磁体

永磁体采用海尔贝克阵列排列方式，以确保动子底部的磁场明显强于动子顶部。即使切断电源，永磁体的磁场依然存在。

如果动子相互吸引并发生碰撞，可能会造成手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。

10.1.1 运输

⚠ 警告

每个包含动子和运输固定装置的固定包装均需单独搬运

如果您同时搬运两个各含一个动子的固定包装，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发生碰撞，可能会造成手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。

⚠ 警告

每个动子均需使用运输固定装置单独运输

如果您同时运输两个动子并且动子之间的距离过小，动子可能会相互吸引。运输固定装置会减弱动子的磁场。每个动子均需置于运输固定装置内单独运输

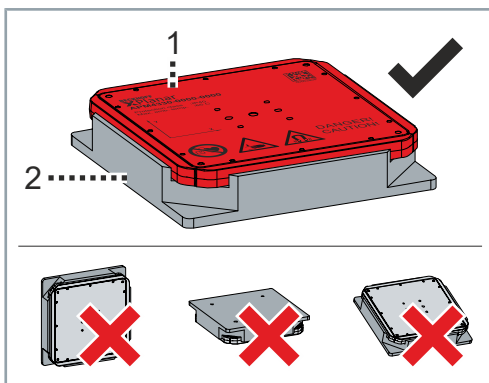
如果动子相互吸引并发生碰撞，可能会造成手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。

⚠ 警告

运输动子时，安全标志需朝上

运输动子时，安全标志需始终朝上。动子底部必须置于运输安全装置内。运输固定装置会减弱动子的磁场。

如果动子放置不当，可能会吸引磁性物体或其它动子，进而导致手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。



- ▶ 将单个动子 [1] 置于运输固定装置 [2] 内，直接运送至工作场所或系统所在处

10.1.2 放置在平面模块上



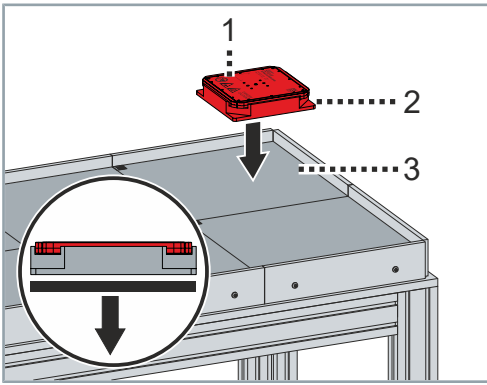
在放置动子之前，先安装好工具

如果在动子上使用工具，请先安装好工具，再将动子放置在平面模块上。更多信息，参见 "安装工装夹具", [网页 90] 章节。



在放置之前，先耦合动子

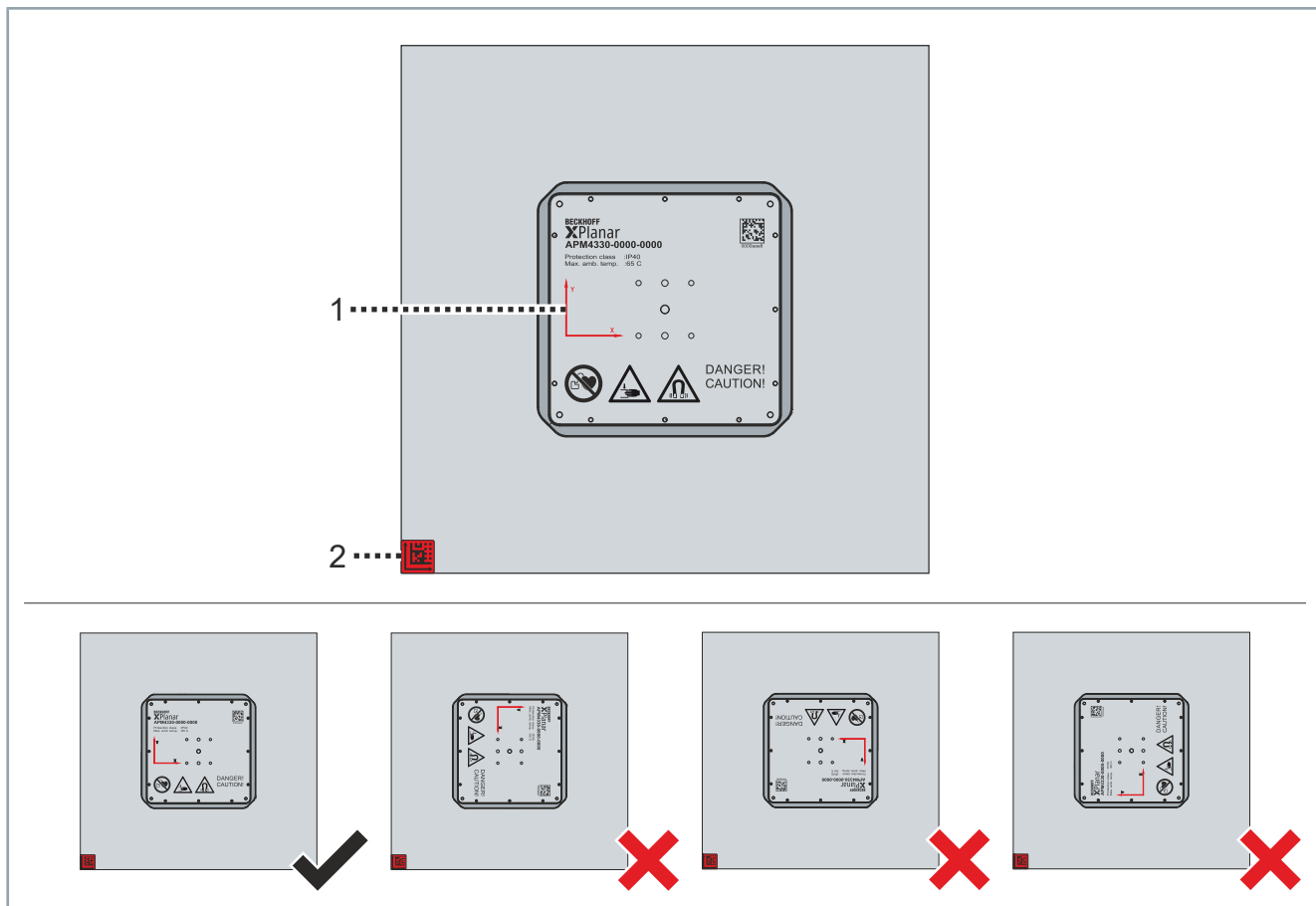
如果使用动子耦合器，请先将动子耦合，然后再将其放置在平面模块上。更多信息，参见 "耦合动子", [网页 94] 章节。



- 使用运输固定装置 [2] 将动子 [1] 直接放置在平面模块 [3] 上

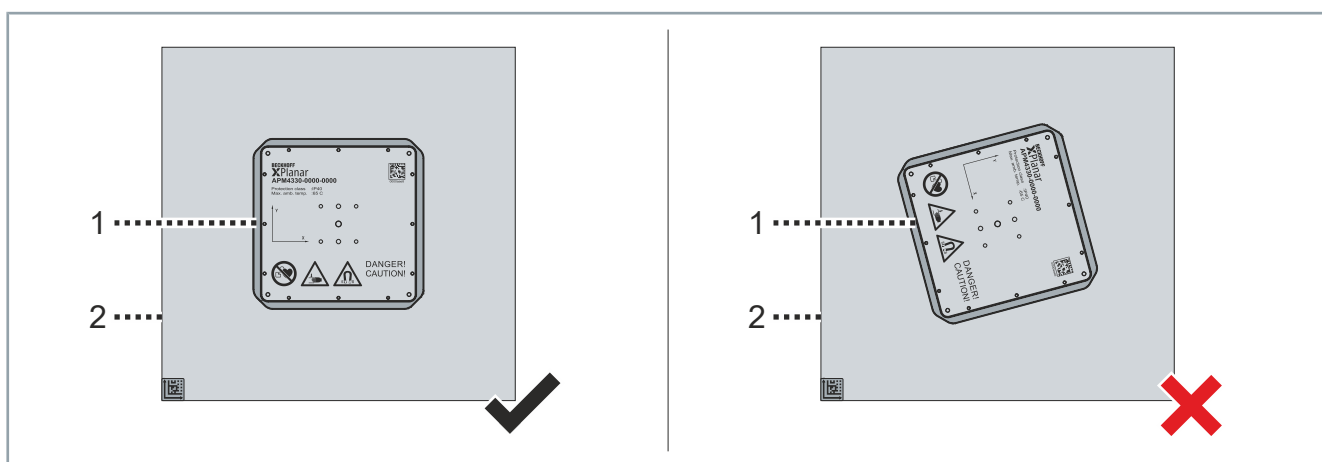
机械安装 – 第 2 部分：动子

10.1.2.1 动子对齐



位置	名称
1	动子的 XY 轴
2	标有坐标原点的贴纸

放置动子时，请确保动子 [1] 的 XY 轴与平面模块的 XY 轴相对应。平面模块原点用于确定方向。更多信息，参加章节 "平面模块朝向", [网页 65]。



放置动子 [1] 时，请确保其尽可能与平面模块 [2] 的外边缘平行放置。

⚠ 警告

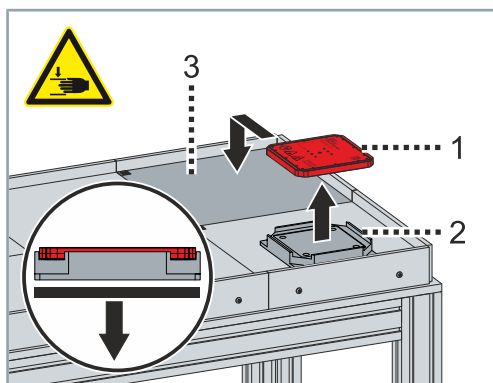
只能从侧面抓握动子

将动子放置到平面模块上时，只能从侧面抓握动子。
动子与平面模块之间以及两个动子之间的磁引力可能导致手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。

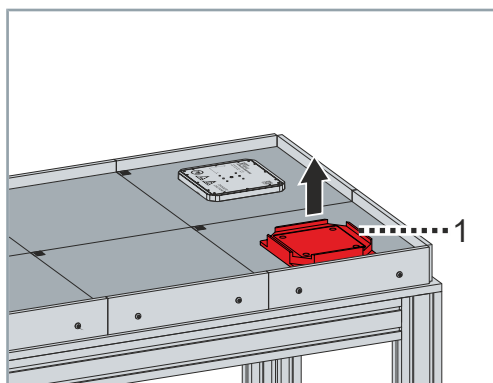
注意

检查动子底部是否有粘附物

检查动子底部是否有粘附物，必要时进行清洁。
粘附物会损坏平面模块表面。



- ▶ 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] 垂直放置在相邻平面模块 [3] 的中央
- ▶ 切勿将手指放置在平面模块下方，并确保动子之间保持足够的距离



- ▶ 移除运输固定装置 [1]
- ▶ 以相同方式将剩余的动子放置在平面模块上

10.2 安装工装夹具

根据具体应用需求，可为动子配备相应的工装夹具。倍福建议：

- 使用非磁性材料。
- 使用非磁性螺丝。
- 尽可能保持工装夹具平整。
- 将工装夹具设计得尽可能轻便。
- 不得超出动子的外尺寸。
- 将重量集中在动子的中心位置
- 将工装夹具无应力、无扭转地安装到动子上。



所需工具因动子类型而异

- 内六角扳手，S3
- 内六角扳手，S4
- 内六角扳手，S5

更多信息，参见章节 "固定点", [网页 91]和 "尺寸图", [网页 41]。



所需安装材料因动子类型而异

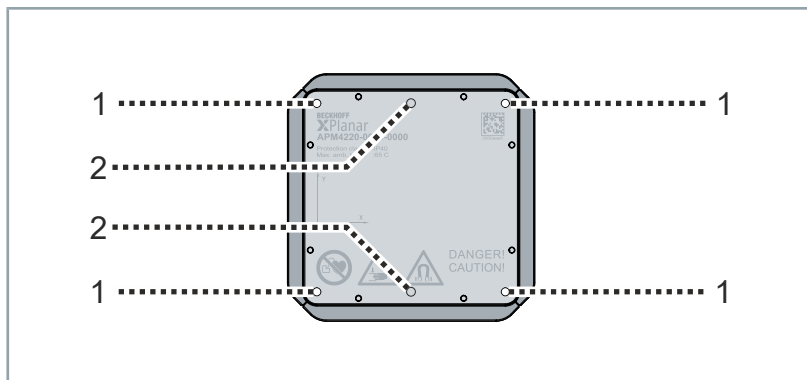
- D4 定位销
- M4 无磁内六角螺丝
- M5 无磁内六角螺丝
- M6 无磁内六角螺丝

更多信息，参见章节 "固定点", [网页 91]和 "尺寸图", [网页 41]。

10.2.1 固定点

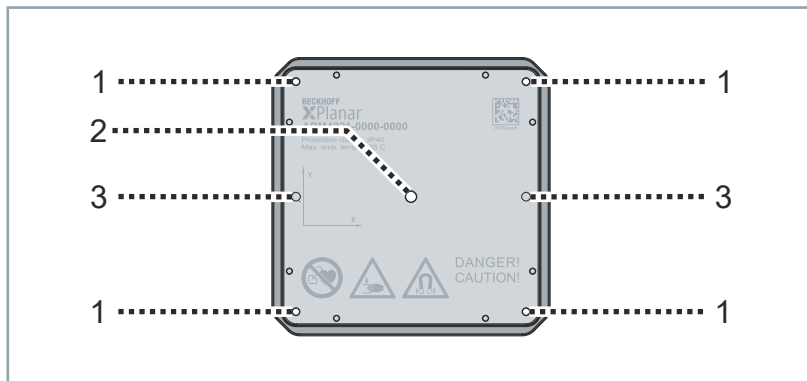
根据动子类型的不同，有以下固定点可用于安装工装夹具。

APM4220-0000



位置	名称
1	M4 x 6 螺纹孔
2	定位孔直径为 4 mm，公差等级为 H7，深度为 4.5 mm

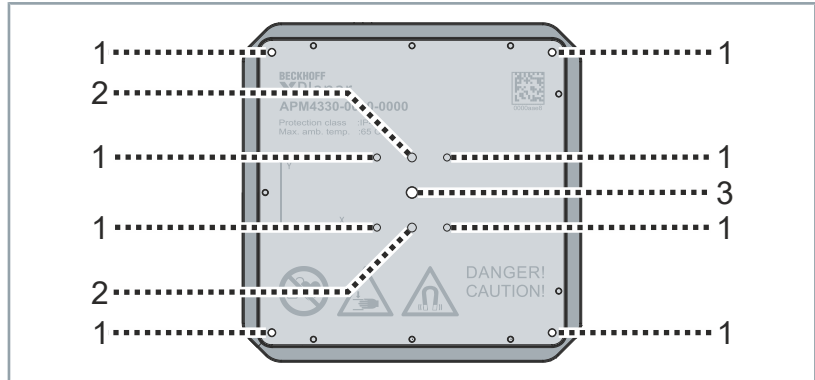
APM4221-0000



位置	名称
1	M4 x 6 螺纹孔
2	M6 螺纹孔
3	定位孔直径为 4 mm，公差等级为 H7，深度为 4.5 mm

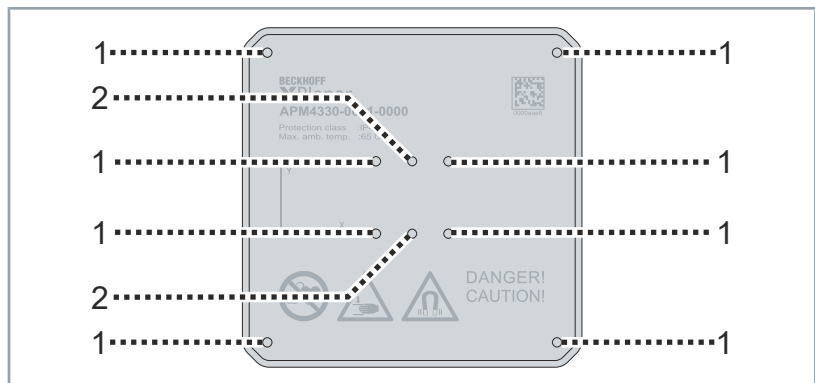
机械安装 – 第 2 部分：动子

APM4330-0000



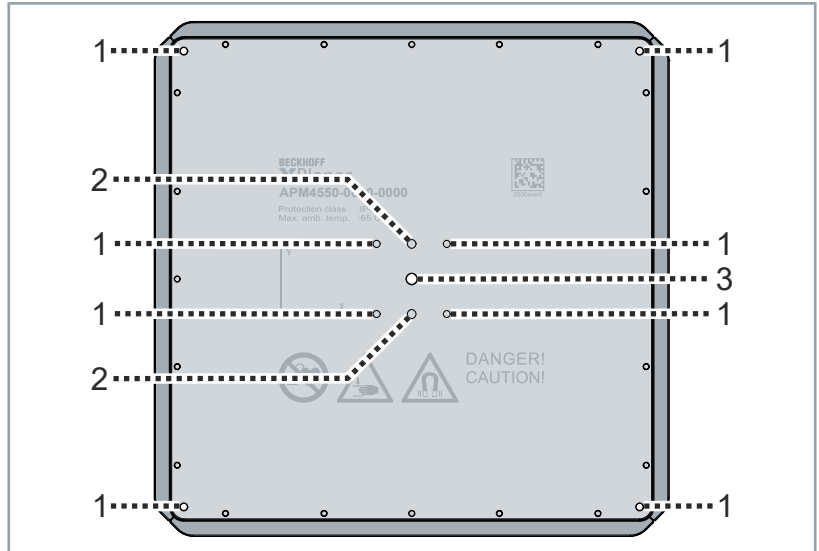
位置	名称
1	M4 x 6 螺纹孔
2	定位孔直径为 4 mm，公差等级为 H7，深度为 8 mm
3	M6 螺纹孔

APM4330-0001



位置	名称
1	M5 x 6 螺纹孔
2	定位孔直径为 4 mm，公差等级为 H7，深度为 10 mm

APM4550-0000



位置	名称
1	M4 x 6 螺纹孔
2	定位孔直径为 4 mm，公差等级为 H7，深度为 8 mm
3	M6 螺纹孔

警告

保持工作场所无金属和磁性材料

在放置动子前，请确保工作场所无金属和磁性材料。仅在需要对工装夹具进行必要的组装工作时，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元件免受电磁影响。如果动子被金属和磁性部件吸引，则可能导致手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。

- ▶ 将单个动子连同其运输固定装置直接运输至工作场所
- ▶ 将工装夹具安装到动子上
- ▶ 将单个动子连同其运输固定装置直接运输至系统所在地

警告

在工装夹具上贴上安全标志

如果在您的应用场景中，动子上安装的工装夹具遮挡了安全标志，则必须将安全标志粘贴到工具架和上部结构的醒目部位。如果安全标志无法被看见，其他人可能无法意识到潜在的危險，在使用过程中可能受到严重伤害。

10.3 耦合动子


10.3.1 准备工作

在开始耦合动子之前，必须准备好合适的框架、装配辅助工具和螺丝。



在线尺寸图和 3D 模型

您可以选择从倍福官方网站下载框架和装配辅助工具的尺寸图和 3D 模型：

 www.beckhoff.com/zh-cn/support/downloadfinder

警告

请勿使用磁性工具

自带的永磁体可能会吸引正在使用的工具。使用非磁性工具拆卸和安装所有防撞框。

如果动子被金属和磁性部件吸引，则可能导致手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。



所需工具

- 内六角扳手，S2.5
- 内六角扳手，S4



安装所需材料

- 8 至 24 个 M5 无磁内六角螺丝

更多信息，参见 "安装材料", [网页 95] 章节。

框架

倍福建议使用以下材质的框架：

- 铝

装配辅助工具

装配辅助工具必须由非磁性材料制成。倍福建议使用以下材质：

- 木材
- 塑料
- 铝

装配辅助工具可减弱动子的磁场，但动子底部的永磁体依然存在。

注意

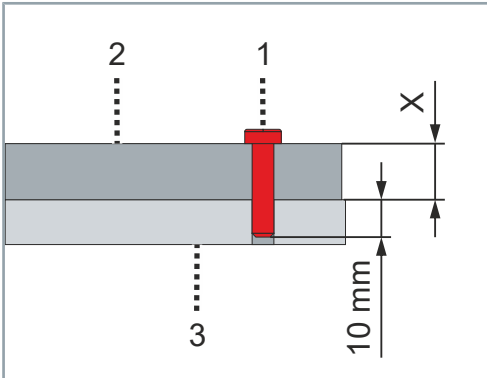
确保螺丝长度合适

确保螺栓长度合适，以避免对工作场所和平面模块造成损坏。螺丝不得凸出框架。



请勿使用磁性螺丝

仅可使用非磁性螺丝将动子安装到框架上。



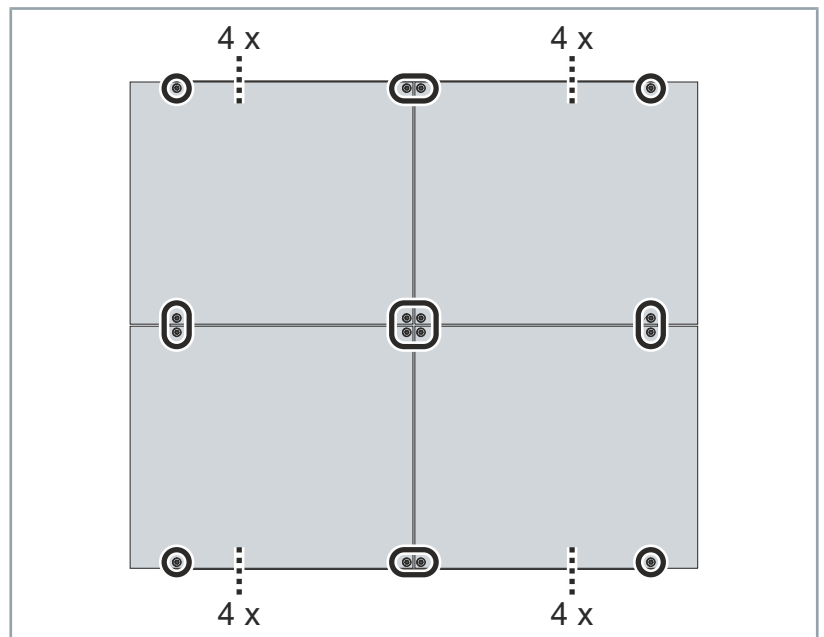
用于固定装配辅助工具 [2] 的螺丝 [1] 长度取决于装配辅助工具的高度 X。倍福建议框架 [3] 中的螺丝深度如下：

- 10 mm

M5 螺丝不得凸出框架。

所需螺丝数量

每个装配辅助工具都必须用四个 M5 螺丝固定到框架上。



10.3.2 安装动子

可将两个、四个或六个动子耦合到框架上。为确保有效载荷呈近似线性增长，两个动子中心之间的中心距必须保持在 240 毫米。总有效载荷的计算方式为：动子数量乘以单个动子的最大有效载荷，再减去框架重量：

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

可变	说明
A	动子数量
B	动子的最大有效载荷
C	框架重量
D	总有效载荷

如要了解更多关于动子耦合的信息，请联系您当地的倍福分支机构或倍福技术支持部门：

✉ support@beckhoff.com

动子耦合工作应由两人共同完成。由于重量和尺寸的原因，需要第二个人翻转和搬运动子耦合部件。



安装示例

在本章节中，我们以 2 x 2 框架和四个 APM4550-0000 动子为例教您如何进行动子耦合。

警告

保持工作场所无金属和磁性材料

在放置动子前，请确保工作场所无金属和磁性材料。只有在装配工作绝对必要时，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元件免受电磁影响。

如果动子被金属和磁性部件吸引，则可能导致手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。

警告

动子包含强永磁体

永磁体采用海尔贝克阵列排列方式，以确保动子底部的磁场明显强于动子顶部。即使切断电源，永磁体的磁场依然存在。

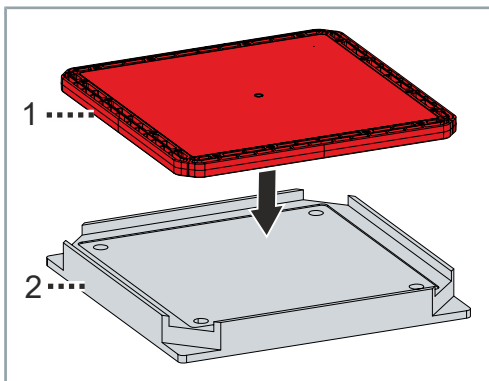
如果动子相互吸引并发生碰撞，可能会造成手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。

警告

运输动子时，安全标志需朝上

运输动子时，安全标志需始终朝上。动子底部必须置于运输安全装置内。运输固定装置会减弱动子的磁场。

如果动子放置不当，可能会吸引磁性物体或其它动子，进而导致手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。



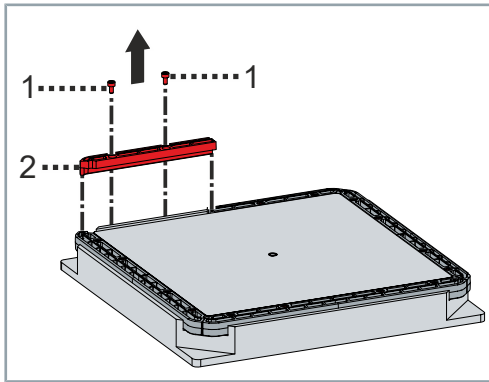
- ▶ 为安全拆下防撞框，需先将动子 [1] 从运输固定装置 [2] 中取出，然后将其旋转 180°
- ▶ 将动子底面朝上放入运输固定装置 [2] 中

注意

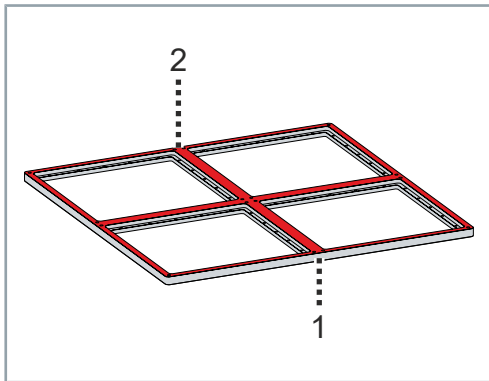
永磁铁会吸引工具

动子底部的永磁铁此时暴露在外，可能会吸引拆卸防撞框所用的工具。

机械安装 – 第 2 部分：动子



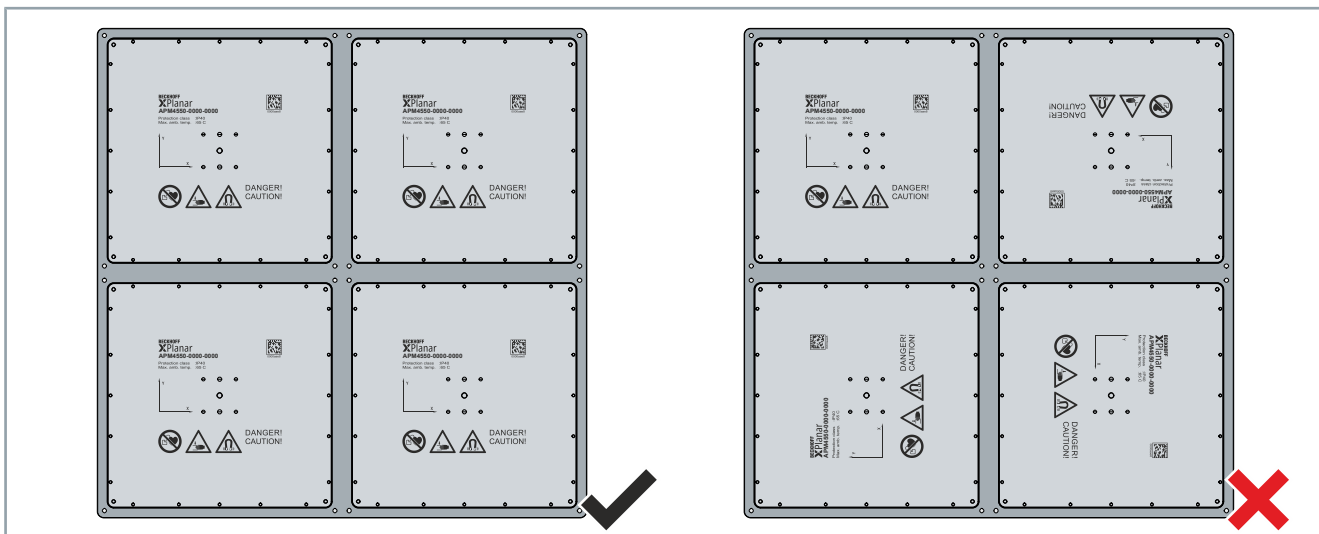
- ▶ 拆下两颗螺丝 [1]
- ▶ 拆下防撞框 [2]
- ▶ 以相同方式拆下其余防撞框



- ▶ 将框架 [1] 顶部 [2] 朝上放置在工作台的台面上

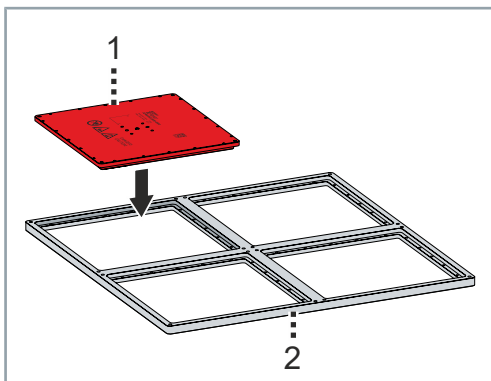
动子对齐

动子耦合时的所有动子必须具有相同的朝向；不允许出现不同的动子方向：

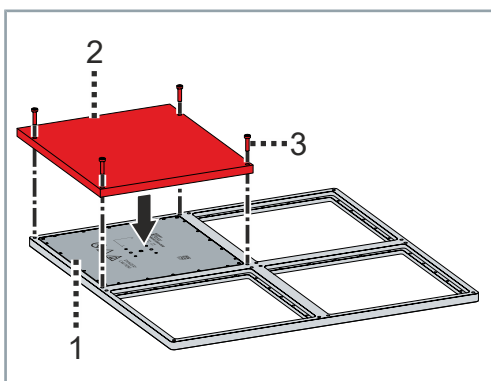


注意方向

在使用装配辅助工具覆盖第一个动子之前，请注意框架中动子的方向。



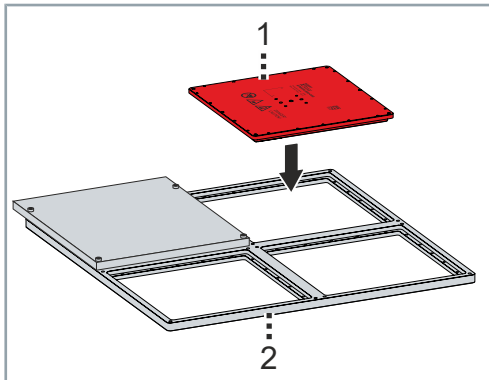
► 将动子 [1] 放入框架 [2]



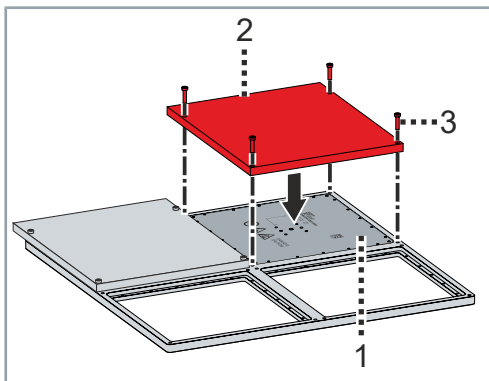
► 用装配辅助工具 [2] 和四颗螺丝 [3] 将动子 [1] 固定好，防止其脱落

机械安装 – 第 2 部分：动子

一旦第一个动子用装配辅助工具固定好，就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]

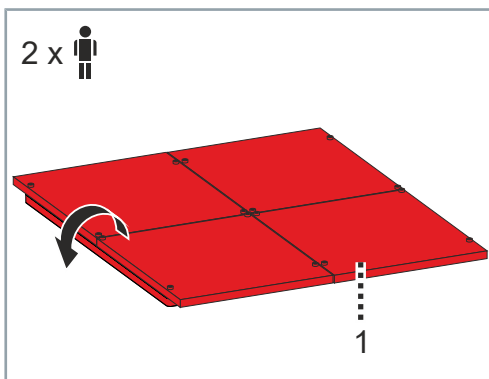


- ▶ 用装配辅助工具 [2] 和四颗螺丝 [3] 将动子 [1] 固定好，防止其脱落
- ▶ 以相同方式插入并固定其余动子

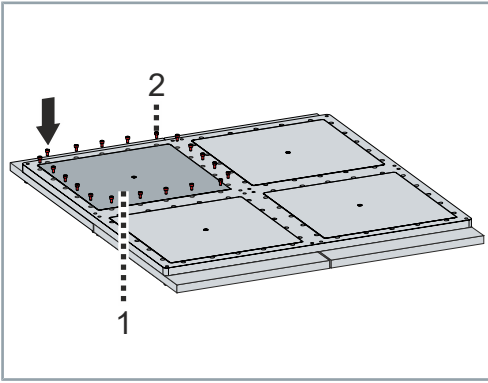
⚠ 警告

翻转框架需要两个人配合

翻转装有装配辅助工具的框架需要两个人配合。动子底部具有永久磁性，可能会吸引其它动子或磁性部件。
如果不遵守此操作规程，可能会造成手指严重挤压伤或眼睛被碎片划伤。



- ▶ 将装有装配辅助工具的框架 [1] 旋转 180°



- ▶ 用 20 颗螺丝 [2] 固定动子 [1]
- ▶ 注意拧紧扭矩：

组件	拧紧扭矩 [Nm]
螺丝, M3 x 6	1.5

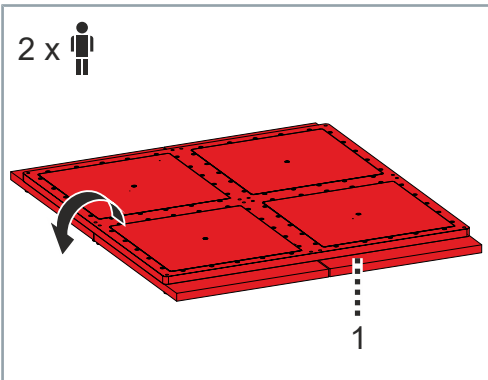
- ▶ 以相同方式安装其余动子

警告

翻转和搬运框架需要两个人配合

翻转和搬运安装有装配辅助工具的框架需要两个人配合。动子底部具有永久磁性，可能会吸引其它动子、动子耦合器或磁性部件。使用装配辅助工具翻转和搬运动子耦合器。

如果不遵守此操作规程，可能会造成手指严重挤压伤或眼睛被碎片划伤。



- ▶ 将装有动子 [2] 的框架 [1] 旋转 180°
- ▶ 使用装配辅助工具将框架搬运至系统处

警告

只能从装配辅助工具的侧面抓握动子耦合器

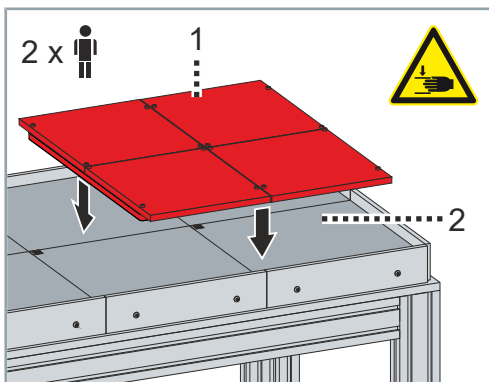
如果将动子耦合器放置在定子表面上，只能从装配辅助工具的侧面抓握动子耦合器。

如果不遵守此操作规程，可能会造成手指严重挤压伤或眼睛被碎片划伤。

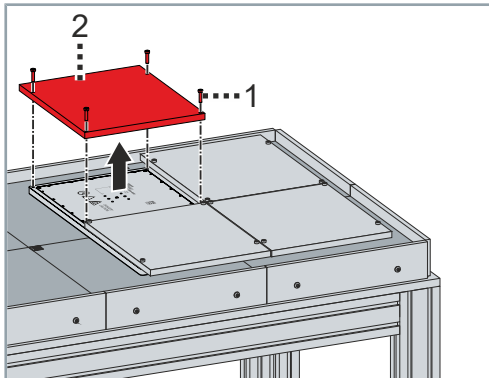
注意

注意动子耦合器的对齐情况

放置动子耦合器时，请确保动子的 XY 轴与平面模块的 XY 轴相对应。更多信息，参见 "动子对齐", [网页 88] 章节。



- ▶ 将动子耦合器 [1] 垂直放置在定子表面 [2] 上
- ▶ 切勿将手指伸到动子耦合器 [1] 下方，并确保动子耦合器之间保持足够的距离



- ▶ 拆下四颗螺丝 [1]
- ▶ 从框架上拆下装配辅助工具 [2]
- ▶ 以相同方式拆下所有其余装配辅助工具

11 调试与操作



调试示例

我们通过一个示例来说明调试步骤。

11.1 要求

- 部件无损坏迹象
- 定子底部无污垢和异物
- 定子附近的铁磁体已被移除
- 平面模块表面无污垢和异物
- 平面模块表面已正确且均匀对齐
- 平面模块表面平整
- 各部件的螺丝连接已正确拧紧
- 机械防护挡板已正确安装
- 电气防护装备已正确安装
- 线路和电缆已正确安装
- 设备底座已正确接地
- 工具和附件功能正常
- 针对运动部件和带电部件的防护装置已正确安装
- 工业 PC 上已安装当前版本的 TwinCAT XAE、TF5890 和 TF5400 软件
- 控制电压已接通
- 电源电压已接通

更多关于相关要求的信息，请参见 "《机械安装 — 第 1 部分：平面模块》", [网页 50]、"《机械安装 — 第 2 部分：定子》", [网页 85]以及 "《电气安装》", [网页 70]。

11.2 调试

- 创建 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
- 使用 *XPlanar 配置向导* 创建 XPlanar 配置
- 激活 TwinCAT

更多信息，请参见 *TF5400 / TwinCAT 3 Advanced Motion Pack* 手册：

 [文档 TF5400 | TwinCAT 3 Advanced Motion Pack 的直接链接](#)

11.3 操作期间

警告

不受控制的动子可能造成严重伤害

如果控制器停止运行或电源被切断，动子可能会不受控制地移动，导致手指严重挤压受伤，以及眼睛被碎片划伤。

- 使系统进入安全状态。
 - 确保所有动子完全停止。
-
- 注意环境和操作相关信息
 - 遵守维护周期
 - 如果出现以下情况，请关闭系统
 - 发出异常噪音
 - 冒烟
 - 温度出现异常变化

12 动子的维护工作

12.1 更换防撞框

根据配置不同，有些动子的防撞框上配备有 ID 识别功能。不带 ID 识别功能的防撞框可以随时更换为 ID 识别框。



安装示例

本章以 APM4330-0000 动子为例教您如何更换防撞框。
APM9000-0000-4330 防撞框被更换为 APM9001-0000-4330 ID 识别框。

警告

保持工作场所无金属和磁性材料

在放置动子前，请确保工作场所无金属和磁性材料。只有在装配工作绝对必要时，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元件免受电磁影响。

如果动子被金属和磁性部件吸引，则可能导致手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。

警告

动子包含强永磁体

永磁体采用海尔贝克阵列排列方式，以确保动子底部的磁场明显强于动子顶部。即使切断电源，永磁体的磁场依然存在。

如果动子相互吸引并发生碰撞，可能会造成手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。

⚠ 警告

运输动子时，安全标志需朝上

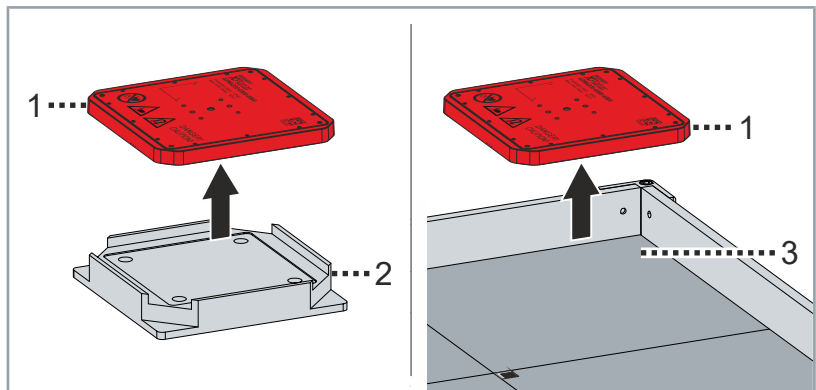
运输动子时，安全标志需始终朝上。动子底部必须置于运输安全装置内。运输固定装置会减弱动子的磁场。如果动子放置不当，可能会吸引磁性物体或其它动子，进而导致手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。

⚠ 警告

请勿使用磁性工具

自带的永磁体可能会吸引正在使用的工具。使用非磁性工具拆卸和安装所有防撞框。如果动子被金属和磁性部件吸引，则可能导致手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。

12.1.1 拆卸

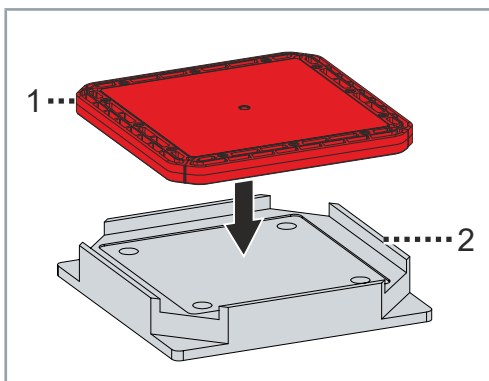


- ▶ 将动子 [1] 从运输固定装置 [2] 取下，并将其旋转 180°
- 或者
- ▶ 将动子 [1] 从定子表面 [3] 取下，并将其旋转 180°



注意方向

在将动子放入运输固定装置之前，请注意动子的朝向。为确保正确安装 ID 识别框，ID 识别框与动子必须保持相同的朝向。



- ▶ 将动子 [1] 底面朝上放入运输固定装置 [2] 中。

注意

永磁铁会吸引工具

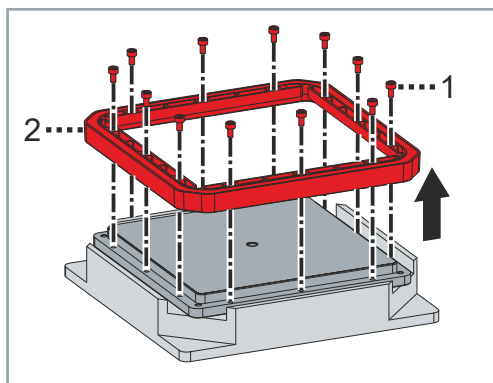
动子底部的永磁体此时暴露在外，可能会吸引拆卸防撞框所用的工具。



可采用不同的防撞框设计

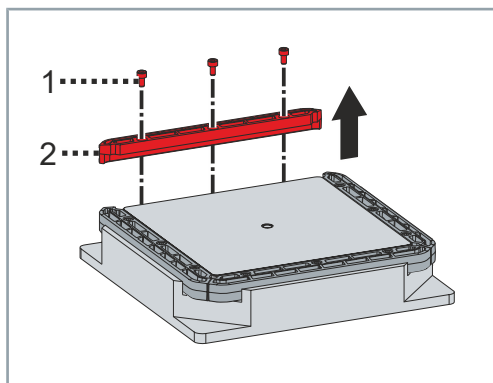
根据您动子的生产日期，防撞框可能由一个或四个部分组成。不过，螺丝数量和紧固点的数量是相同的。

一体框 (ID 识别框)



- ▶ 拆下螺丝 [1]
- ▶ 拆下防撞框 [2]

四段框(防撞框)



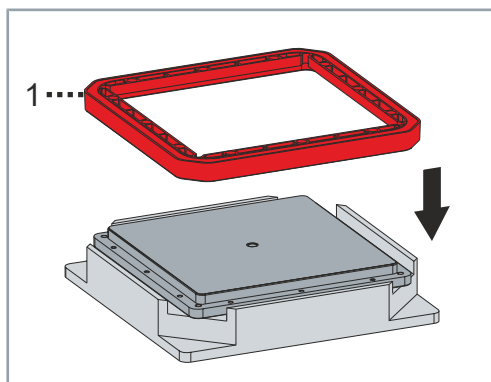
- ▶ 拆下螺丝 [1]
- ▶ 拆下防撞框 [2]
- ▶ 以相同方式拆下其余防撞框

动子的维护工作

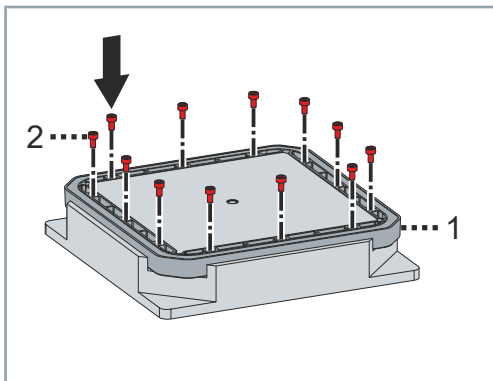
12.1.2 安装



确保正确对齐 ID 识别框。动子上的标识与 ID 识别框上标识的朝向必须一致。ID 识别框若未正确对齐，可能会在控制动子时引发问题。



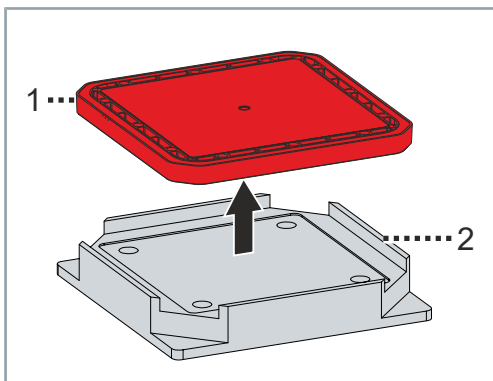
► 对齐插入 ID 识别框 [1]



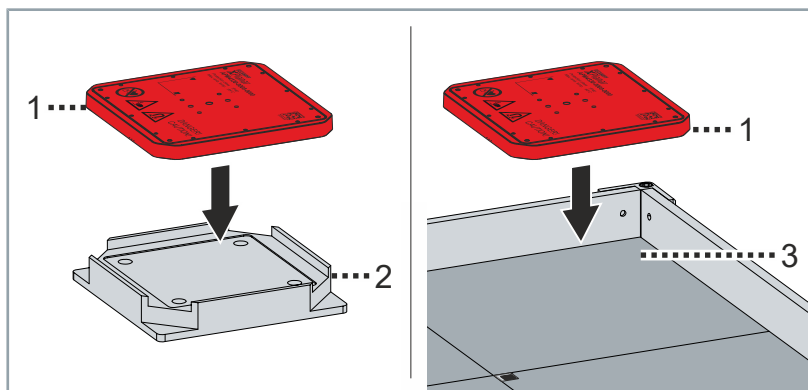
▶ 用螺丝 [2] 固定 ID 识别框 [1]。

▶ 注意拧紧扭矩：

组件	拧紧扭矩 [Nm]
M3 x 6 螺丝	1.5



▶ 将动子 [1] 从运输固定装置 [2] 取下，并将其旋转 180°



▶ 将动子 [1] 顶部朝上放入运输固定装置 [2] 中。

或者

▶ 将动子 [1] 顶部朝上垂直放在定子表面 [3] 上

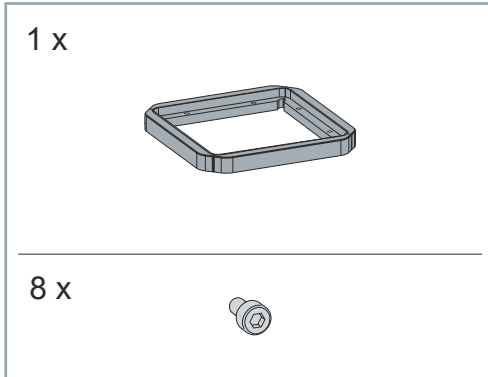
▶ 确保动子正确对齐

▶ 切勿将手指伸到平面模块 [3] 下方，并确保动子 [1] 之间保持足够的距离

13 附件

13.1 ID 识别框

XPlanar 动子 ID 识别框可以通过读取动子唯一序列号的方式一对一识别动子。ID 识别框有多种版本可供选择：

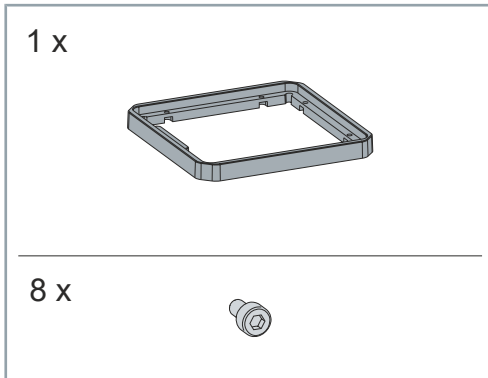


APM9001-0000-4220

该 ID 识别框适用于 *APM4220-0000* 动子。

供货范围：

- ID 识别框
- 8 颗 M3 x 6 螺丝

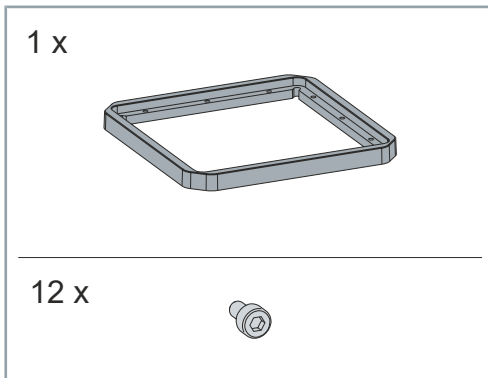


APM9001-0000-4221

该 ID 识别框适用于 *APM4221-0000* 动子。

供货范围：

- ID 识别框
- 8 颗 M3 x 6 螺丝

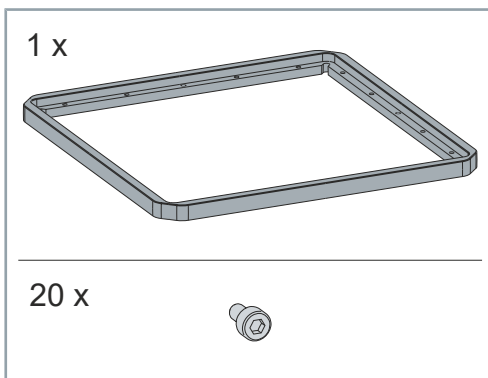


APM9001-0000-4330

该 ID 识别框适用于 *APM4330-0000* 动子。

供货范围：

- ID 识别框
- 12 颗 M3 x 6 螺丝



APM9001-0000-4550

该 ID 识别框适用于 *APM4550-0000* 动子。

供货范围：

- ID 识别框
- 20 颗 M3 x 6 螺丝

13.2 插头盖和保护盖

50 x



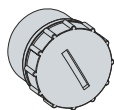
ZS5000-0020

M12 插座保护盖可用于盖住平面模块和星型分配器上未使用的接口。

供货范围:

- 50 x M12 插座保护盖，IP65/67

10 x



10 x

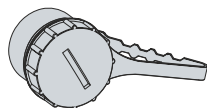


ZS7200-B001

用于耦合器和法兰的 B17 保护盖可用于盖住平面模块上未使用的接口。

供货范围:

- 10 x 用于耦合器和法兰的 B17 保护盖，包含防丢失装置，IP67



14 拆卸及报废

14.1 拆卸

仅由经过培训的合格人员进行拆卸工作。

更多信息，参见 "文档注意事项", [网页 6] 章节。

警告

触电危险

在带电状态下操作系统可能会导致触电。触电可能会造成严重伤害，甚至危及生命。

在拆卸组件之前，请先切断电源。

警告

佩戴护目镜和防护手套

定子之间或与其它金属物体之间可能存在强磁引力。如果磁铁发生碰撞，可能会产生碎片。

如果不遵守此操作规程，可能会造成手指和眼睛严重受伤。

警告

切勿将手指伸到定子下方

在搬运动子或将其放置到系统上时，切勿将手指伸到定子下方。

如果不遵守此操作规程，可能会造成手指严重挤压受伤。

警告

部件包含强永磁体

即使切断电源，永磁体的磁场依然存在。如果组件相互吸引并发生碰撞，手则可能造成手指严重挤压受伤以及眼睛被碎片划伤。

- 在运输含有永磁体的组件时，请务必使用原包装和运输固定装置。

警告

逐个拆卸动子

如果您同时拆卸两个动子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发生碰撞，可能会造成手指严重挤压伤以及眼睛被碎片划伤。

- 逐个拆卸动子，然后放入运输固定装置中。



请勿拆除产品中的组件

仅允许由

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG 拆除组件。

如需获取更多信息，请联系 "倍福售后服务", [网页 12]部门。

14.1.1 拆卸组件

- ▶ 关闭系统
- ▶ 使系统进入安全状态
- ▶ 拆卸动子，并将其放入运输固定装置中
- ▶ 拆除电缆和电气连接
- ▶ 拧松模块的紧固螺钉
- ▶ 拆下模块
- ▶ 将组件运输到工作场所

或者

- ▶ 将组件存放在原包装中

或者

- ▶ 对组件进行废弃处置

14.2 废弃物处置

⚠ 警告

部件包含强永磁体

即使切断电源，永磁体的磁场依然存在。如果组件相互吸引并发生碰撞，手则可能造成手指严重挤压受伤以及眼睛被碎片划伤。

- 在运输含有永磁体的组件时，请务必使用原包装和运输固定装置。

含有永磁体的组件

请严格遵守国家对于废弃永磁体的处置规定。在运输含有永磁体的组件（如动子）时，请务必始终使用原包装和运输固定装置，因为即使切断电源，永磁体的磁场依然存在。含有永磁体的组件由倍福负责回收。

电子元件



标有垃圾桶打叉标识的产品不得与普通生活垃圾一起处置。废弃电气电子设备需按规定进行处置。请严格遵守国家对于废弃电气电子设备的处置规定。

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

ix Industrial® is a registered trademark of HARTING Electronics GmbH or Hirose Electric Co., Ltd

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

