

BECKHOFF New Automation Technology

功能强大, 扩展性强:
开放式 CNC 机床解决方案



基于 PC 的控制技术将所有 CNC 控制功能整合在同一个平台上

倍福基于 PC 的控制解决方案性能强大,能够显著提升机床的生产效率和灵活性。硬件和软件平台由标准组件构成,将所有自动化及 CNC 功能集成在同一个系统中。该平台具有可扩展性强的特点,能够满足所有性能等级需求,并且普遍适用于所有设备类型。由于所有功能都在软件中映射,因此可以轻松改造设备特性并相对简单地集成针对智能化生产方式的功能。开放式接口允许集成现有的系

统和现场总线以及灵活更换硬件组件。同时,机器设备设计方面的极大灵活性也会给机床制造商带来颇多好处。凭借长期以来积累的全面的机床技术专业知识和经验,我们可以确保提供性能匹配的控制解决方案。

我们深深懂得:灵活的加工、高速度、完美的工件表面质量、能效和状态监测功能是现代机床加工应用中最重要工程需求。无论设



备是设计用于金属切割、高度自动化的钣金加工、制造医疗技术领域使用的高精度表面，还是下一代增材制造，倍福基于 PC 的控制解决方案都普遍适用，并能够充分发挥设备的性能潜力。PC 控制平台具有可扩展性、开放性及功能强大等特点，为实现客户定制的方案及特种机床提供最大灵活性：客户可以为其机床配备真正具有成本效益的定制型控制系统。

► www.beckhoff.com.cn/machine-tools



铣削, 车削, 研磨



放电加工



成型, 切割, 焊接



增材制造



具有高可扩展性：控制解决方案适用于所有机床类型及应用

倍福可以为所有性能等级及类型的机床提供可扩展的开放式控制解决方案：从直接集成 I/O 接口的紧凑型嵌入式控制器，到配备多核处理器的高端工业 PC。丰富多样的多点触控面板确保了消费端技术进步所带来的便捷体验，以符合工业标准的版本形式应用于机器设备领域。支持 100 多种信号类型的 1000 多种总线端子模块用于整个系列的传感器和执行器。

通用的 TwinSAFE 安全方案将安全功能集成到标准控制平台中。驱动产品范围包括紧凑型伺服端子模块、性能强大的 EtherCAT 驱动器以及采用单电缆技术的高动态伺服电机。倍福解决方案的核心部分是 TwinCAT 软件，它是一个通用的开发和控制平台。

我们的开放式模块化软件和硬件控制解决方案在计算性能、复杂性及成本方面具有可扩



展性,可以很好地满足以市场为导向的机床方案的苛刻要求。用户可以根据具体的性能要求,从一个如同装满了的工具包中进行挑选,组装一个与设备类型和尺寸完全配套的控制解决方案。需要时,也可以将服务和应用外包给私有云或公有云。PC 控制系统具有良好的模块化性和开放性,支持各种现场总线系统和通信协议,能够逐步实现系统迁移和扩展现有的机器设备。



控制面板:
多点触控显示屏和控制面板



工业 PC:
控制柜式 PC 及面板型 PC



嵌入式控制器:
集成有 I/O 级的工业 PC



EtherCAT I/O: 防护等级
IP20 和 IP67 的全系列 I/O 产品

EtherCAT[®] P



分布式伺服驱动器



伺服端子模块:
紧凑型驱动产品



紧凑型伺服驱动器



TwinCAT:
用于开发环境和 Runtime 的软件



TwinSAFE:
集成式安全解决方案



EtherCAT P:
针对现场级的单电缆自动化解决方案

TwinCAT:集成式 开发和控制平 台

TwinCAT 自动化软件由用于实时执行 PLC、HMI、NC、CNC 和机器人应用程序的 Runtime 系统构成, 同时为编程、诊断和配置提供理想的开发环境。所有主要的 IEC 61131-3 编程语言都可用于实时应用程序。C/C++、MATLAB® 和 Simulink® 中的模块可以通过现有接口集成到 IEC 环境中, 或在 TwinCAT 3 实时环境中独立运行。此外, 开放的接口和支持通过当前 Windows 操作系统实施最新技术标准的特性开辟了更多的可能性, 如集成到现有的可视化、控制和数据库系统中。

TwinCAT 的开发套件提供了一个针对机床设计进行了优化的工具链, 它可以实现所有控制应用, 包括 HMI、物联网通信和分析。TwinCAT 完全支持多核和众核控制技术, 以便与所其它机床控制元件一起实现上述功能。面向对象的 IEC 61131-3 标准语言扩展能够实编程代码的模块化, 将设备功能集成到软件中, 以及改进代码结构, 简化维护工作, 提高软件的复用性和可扩展性。针对行业特定应用的各种软件功



CNC



TcCOM 模块中集成了
客户专用的关键技术



PLC



能块和功能库助力实现机床功能的高效开发与实施。TwinCAT Automation Interface 编程接口支持用户自动生成高级机床配置。

► www.beckhoff.com.cn/twincat

CoAgent



现在, TwinCAT CoAgent 借助 AI 技术为自动化环境开辟出一片充满潜力的新天地

可视化



Machine learning



机器人技术



运动控制



IoT



Analytics



状态监测



Scope



Vision



安全



助力机床设备 全方位优化的 八大技术亮点

基于 PC 的控制技术让用户拥有一个可以自由支配的模块化的自动化工具包, 其中所包含的组件在性能方面可以精确扩展: TwinCAT (一体化 CNC 解决方案) 在同一个软件平台中映射所有 CNC 功能。通过将先进的测量技术和云服务集成到控制系统/平台中可以实现预测维护等应用。TwinCAT TcCOM 可提供有效的知识产权保护。我们的具有高度可扩展性的驱动产品系列可以实施具有成本效益且

在性能上匹配的运动控制解决方案。完整的倍福 I/O 工具包不仅支持所有常见的现场总线信号, 而且还借助 E1 插拔式 I/O 模块为大规模生产提供了一种特别高效的布线解决方案。配备有针对机床应用的特定操作元件的控制面板确保解决方案满足个性化要求。机床制造商和用户可以利用这些技术亮点来持续提高其竞争优势。

TwinCAT: 一体化
CNC 解决方案



通过 TwinCAT
TcCOM 提供知识
产权保护



集成云连接和物
联网功能



功能强大并具有
高扩展性的工业 PC



在倍福可扩展的开放式 PC 控制平台的基础上, 机床制造商在开发控制解决方案时只需要购买应用所需的性能组件即可, 因此控制解决方案在成本上也更具竞争力。同时, 基于 PC 和 EtherCAT 的控制系统可以优化所有关键的生产参数: 短循环时间可实现超高速加工以及刀具和工件的快速更换, 提高机床生产效率和产能。先进的控制算法可显著提高工件加工精度, 同时提高工艺质量。通过

TcCOM 模块可以简单、安全地整合客户开发的功能, 让您能够将核心专业知识安全地集成到开放式控制系统中。在此使用的是标准编程工具, 以实现快速学习曲线和开发过程。其它优点还包括能够提高可用性和投资保护, 从而能够立即提高机床制造商和最终用户的竞争力。

► www.beckhoff.com.cn/machine-tools



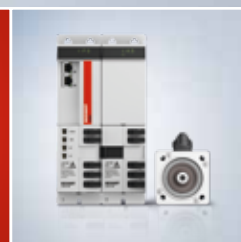
针对客户及行业
需求定制的专用
控制面板



全面的模块化
I/O 产品系列



具有高可扩展性
的驱动技术



MX-System
无控制柜解决方案



一体化 CNC 解决方案: 从基本型到高性能型

TwinCAT NC Interpolation (NC I) 是用于插补轨迹运动和机器人的 CNC 系统, 取代了传统的轴模块。通过直接集成 TwinCAT PLC 和 TwinCAT 运动控制功能, 可以为最多样化的加工设备实现 CNC 应用。针对各种机器人运动学的强大软件库进一步完善了用于各种装配和操控功能的 TwinCAT NC I。它支持数控领域中人们所熟知的现场总线系统和 CNC 领域中的编程标准, 如 DIN 66025。TwinCAT NC I 使用当前 PC 技术的处理能力实现基于 Windows 的高性能轴控制。

TwinCAT CNC 提供广泛的 CNC 功能,用作在标准 PC 硬件上运行的纯软件解决方案。TwinCAT CNC 涵盖了全部的常规 CNC 轨迹控制功能,包括用于复杂运动控制和运动学要求的高端系统。最多可以控制 128 根插补轴和 32 个通道,以及各种坐标和运动转换。所需的轴和主轴功能、插补和进给功能、工具和帮助功能以及具有特定扩展的循环编程可提供用于各种加工技术(铣削、车削、磨削、放电加工、成型、切割、增材制造和特种机床)。

► www.beckhoff.com.cn/cnc

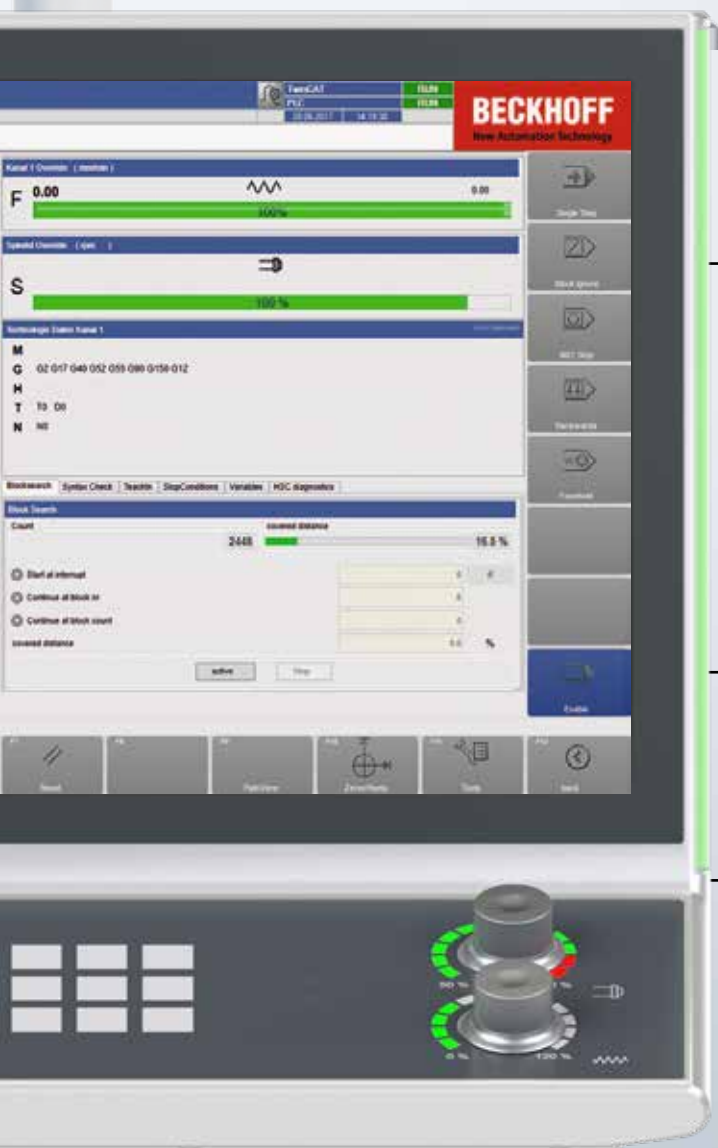
价格诱人的入门级软件
解决方案:TwinCAT NC I

针对复杂的机床：
功能强大且可扩展的
TwinCAT CNC 软件

最多 32 个通道

支持多核,最多可控制 128 根轴
(其中,可同时插补 32 根轴)





皮米级插补
(控制分辨率为 10 皮米)

CNC 解决方案的功能特点：

- 快速循环时间
- 高速切割
- 运动学变换
- 工艺包
- 通过 TCP 实现三/五轴加工
- 空间误差补偿
- 循环编程
- 校准和测量功能
- 主轴功能

通过 TcCOM 将客户专用的
工艺专业知识硬实时地整合
到 CNC 软件中

TwinCAT cCom: 轻松集成现有的工艺知识

TwinCAT 3 为用户提供了一个简单而经济高效的模块化且可扩展的自动化工具箱。TcCOM 概念是与众所周知的 Microsoft COM 技术相似的“组件对象模型”，但它适合在实时环境中使用。定制的技术构建块可以通过 TcCOM 安全、灵活地补充，并直接耦合到倍福组件中，让用户能够选择最适合手头任务的编程语言。这些模块可以提供和使用在接口中定义的专

有方法。例如，在用 C++、MATLAB® 或 Simulink® 实施的模块中的方法可以直接从另一个模块（如 PLC）调用。

TcCOM 提供了一个开放式界面，您可以将自己的专有工艺知识和自主开发的专用功能集成到标准控制平台中。这样可以带来的一大好处是，核心竞争力完全握在您的手中，从而



保护您的知识产权免受第三方侵害。您可以方便快速地进行修改和调整。此外，您自主编写的软件可以通过工业兼容硬件加密狗安全地授权给机床使用，配置在 TwinCAT 开发环境中进行，而 TwinCAT Runtime 会实时验证使用授权。这样可以有效可靠地保护软件和客户知识产权。

► www.beckhoff.com.cn/twincat3



数控机床 工业 4.0

倍福为设备控制器与云服务之间的跨系统通信专门开发了 TwinCAT IoT 软件库。它支持 OPC UA、AMQP 及 MQTT 等标准化协议，用于与 Microsoft Azure、Amazon Web Services 等常用的公有云系统以及公司内部的私有云系统通信。内置安全机制可防止未经授权的访问造成数据滥用，进一步保护您企业的知识产权。

TwinCAT Analytics 可以周期性地无缝记录和同步分析过程数据，以便用于诸如预测性维护和机床优化等应用。使用适当的分析工具，可

以从存储的数据中得出所有所需的信息，优化机床的能效或工艺流程。事后分析、零星错误的诊断、质量损失的早期检测和生产瓶颈的识别有助于提高设备的可靠性和可用性。数据分析还为制造商提供有关其机床运行性能的大量信息，可用于未来的设计和生产过程，从而降低成本并实现理想的机床布局。

TwinCAT 云端工程平台支持直接在云端实例化和使用已有的 TwinCAT 项目软件和 Runtime 产品。通过倍福网站可以轻松进行访问：注册



Storage

Analytics

Connectivity Service



AMQP
MQTT
OPC UA



MQTT
AMQP
HTTPS
OPC UA

TwinCAT IoT Data Agent



倍福边缘控制设备
超紧凑型工业 PC C6015

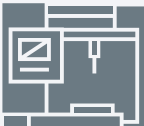
OPC UA

倍福积极参与了各类 OPC UA 配套规范的开发，并且是 VDMA 发起的 umati 倡议的支持者：

- 配套规范的实施基于现有的 TwinCAT OPC UA 服务器
- Umati 标准的通用化可以支持集成和边缘计算这两种应用场景
- 每个 TwinCAT 系统都可以用作补充预定义的配套规范的增值服务平台



TwinCAT IoT 和 TwinCAT OPC UA



I/O 信号：由倍福控制系统提供预处理数据

第三方控制器



I/O 信号：由第三系统提供预处理

用户可以在网站上创建 TwinCAT 云端工程平台实例。物理控制软件与 TwinCAT 云端工程平台之间的连接可以通过安全传输通道实现。您可以通过这种方式直接在云端访问 TwinCAT架构，其优点是，可以实现多人协作同时跟进同一个项目。

► www.beckhoff.com.cn/twincat-industrie40



Storage

Analytics

Connectivity Service



MQTT
OPC UA



MQTT



IoT device



倍福 IoT 总线耦合器
EK9160



传输任何 I/O 信号，
无需使用 PLC

TwinCAT Analytics



用于维护和分析的应用程序

三方控制
理数据

坚固耐用的 控制面板和 面板型 PC — 支持客户定制 设计

除了多种标准面板,我们还提供定制设计的控制面板和面板型 PC。它们可以根据机床和 CNC 标准 (如按键扩展和特定操作元件) 按照客户具体需求进行调整,实现针对特定应用量身定制的符合人体工程学的设计,从而优化和实现直观的机床操作。定制化控制面板采用个性化的外壳设计,使得机床拥有醒目

且易于识别的外观,包括公司 LOGO、客户专用的薄膜键盘,以及根据您的品牌标准定制的外壳设计和配色方案。此外,控制面板和工业 PC 可以使用不同的接口,在连接性方面可以自由选择,从而进一步提高生产的灵活性。

► www.beckhoff.com.cn/customer-specific-ipcs





您的
标签



您的
配置



您的
功能要求



您的
企业设计



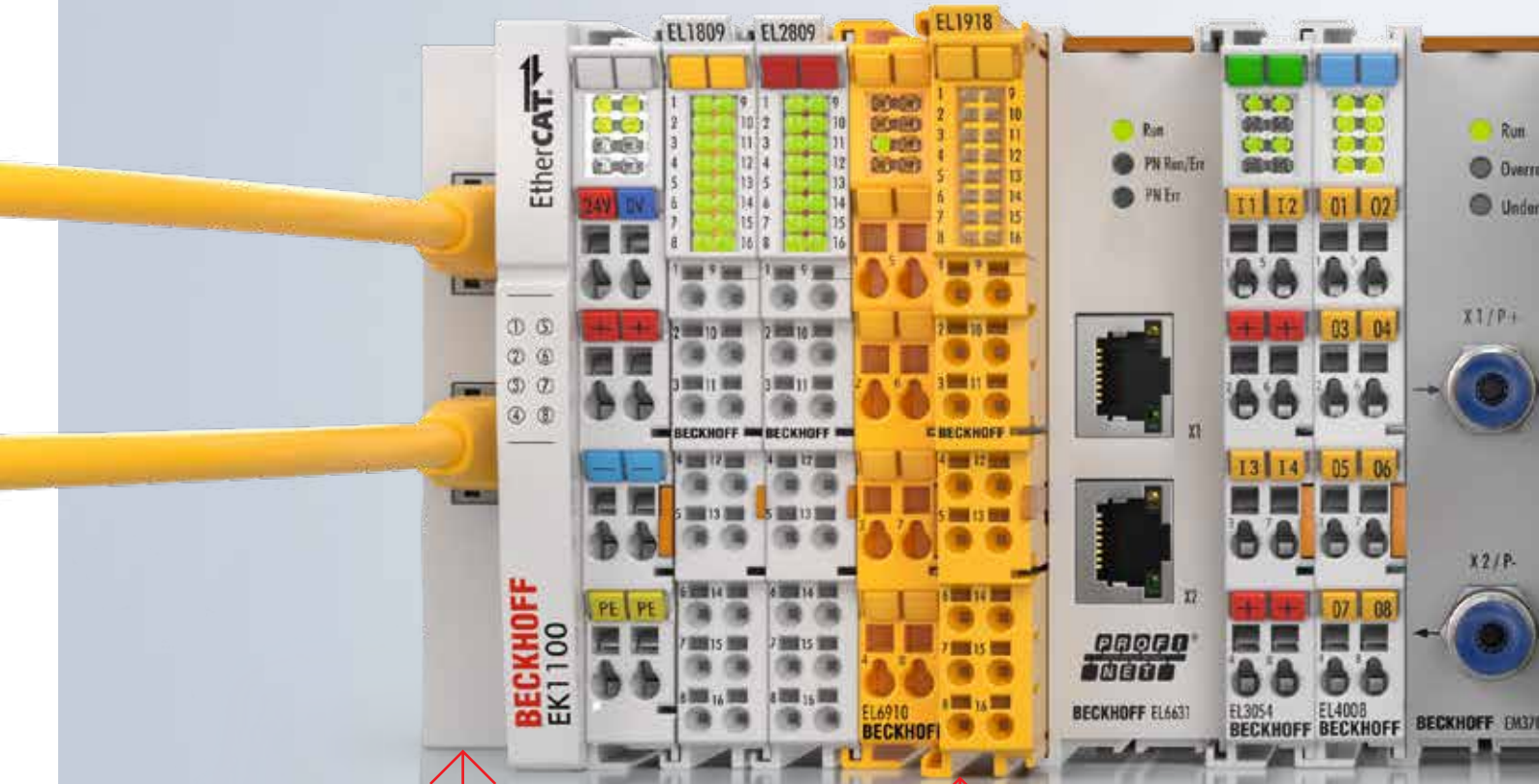
安全、防爆、 测量技术:通过 EtherCAT 集成在 同一个系统中

倍福可为用户提供覆盖 100 多种信号类型的约 1000 款 I/O 产品,并可为市场上所有常见的 I/O 和总线系统提供全系列的现场总线组件。您可以根据具体的应用从中选择合适的产品,配置成最为合适的控制架构,也可以选择在未来进行功能扩展。多样化的 I/O 外壳样式、各种通道密度和灵活的接口,确保为每一种应用场景提供合适的产品。

除了用于实现标准功能的产品之外,I/O 产品系列还包括针对安全技术、防爆、测量技术以及通过驱动技术控制小型电机等特殊应用场

景的产品。此外还有用于充电设施的通信和电力测量端子模块。各种 I/O 组件可以组合使用,可以将所有控制任务集中在同一个平台中。这样可以显著降低控制系统的复杂性,更重要的是,与独立的解决方案相比,完整的解决方案在效率方面具有相当大的优势。

I/O 之间的通信默认通过倍福开发的高速 EtherCAT 现场总线实现。EtherCAT 是市场上速度最快的现场总线技术,具有性能出色、拓扑选择灵活、诊断功能全面及配置简单等特点,非常适合用于汽车制造应用。通过 EtherCAT 可以无优先



现场总线耦合器

连接传感器和执行器 – 通过 EtherCAT 或任何其它通用通信协议

安全

使用 TwinSAFE 将安全功能集成到控制系统中

级地传输报文;无需使用交换机。EtherCAT P 单电缆解决方案将通信和供电整合在一根标准电缆上,可以显著减少布线工作量,实现无控制柜机械设计。EtherCAT 端子盒的防护等级高达 IP67,采用特别坚固的不锈钢或锌合金压铸外壳,可以直接安装在设备上,可广泛应用于焊接等应用。

EtherCAT 在市场上很受欢迎,因此有大量支持 EtherCAT 技术的传感器和执行器可供选择。并且,倍福的控制技术具有很强的开放性,可

以整合其它现场总线系统,支持 CANopen、IO-Link、PROFINET 以及 Modbus 等常见通信协议,可为制造商的控制系统设计提供全新的自由度,甚至可对现有系统进行更加灵活的改造或转换。



测量技术

采用金属外壳的 ELM 模块,用于实现高精度和高速测量技术

防爆

集成隔离栅的高度紧凑型 I/O 模块,用于直接连接本质安全型现场设备

针对所有运动 控制任务、具有 高可扩展性的 驱动技术

倍福可以提供各种可扩展的驱动技术组件，可以为客户定制在价格和性能方面最合适的驱动解决方案。除了 TwinCAT 软件运动控制解决方案和可扩展的电机系列之外，还可以提供各种驱动控制器——从结构紧凑的 I/O 驱动端子模块到针对高动态定位任务的高性能伺服驱动器。例如，AX8000 多轴伺服系统中集成了高性能控制技术，能够高动态地实现多根轴的协调运动和定位，非常适合机器人控制以及物料搬运任务。伺服电机通过将动力和反馈信号整合在一根标准电缆中

的单电缆技术连接。您也可以选择集成安全技术，确保我们的驱动产品系列满足严格的机器安全要求，从而简化控制系统配置。诸如 AMP8000 和 AMI8100 等分布式伺服驱动器系统可以与 EtherCAT P 单电缆解决方案结合使用，为实现无控制柜的模块化机械设计方案开辟了新天地。由于伺服电机中集成了伺服驱动器，因此可以直接安装在设备上。这样可以减少设备的占地面积和系统复杂性，显著降低材料和安装成本，并节约控制柜中的空间。

ATRO®



驱动技术



紧凑型驱动技术

我们的驱动产品系列还包括具有高度灵活性的智能输送系统。XTS 磁驱柔性输送系统和 XPlanar 平面磁悬浮输送系统取代了传统的灵活性较差的产品输送系统,为实现全新的机械设计铺平了道路。这两个系统具有速度非常快和灵活性非常高的特点,可以帮助制造商打造全球竞争优势。此外,得益于节省空间的设计,这两款输送系统可以显著减小设备尺寸。更重要的是,这样可以为您的设备和生产设计创新带来无限可能。



TwinCAT 3 Autotuning

自整定是指对设备中的伺服轴进行简单的调试和优化。只需按一下按钮,伺服驱动器就能够在几秒钟内确定应用所需的所有关键参数。TwinCAT 3 Autotuning 通过自动分析并解释系统的稳定性标准和特性,尤其是关于相位和振幅的稳定性标准和特性,极大地简化了伺服轴的调试工作。

XTS®



直线电机



XPlanar®

MX-System: 助力实现无控制 柜自动化解决方 案

MX-System 首次实现了无控制柜自动化解决方案。由模块化组件构成的底板和功能模块打造出完整的系统，它拥有传统控制柜的所有功能：供电、熔断器保护和配电、辅助电压的生成和监测、带输入输出的控制系统、电机和执行机构的控制以及现场设备连接层。系统使用的组件符合各项国际标准，极大地减少了规划、装配、设备安装及维护工作。

MX-System 优势概览：

- 由于无需使用控制柜，释放了更多生产空间
- IP67 级外壳适用于所有区域
- 简化工程设计、装配和测试工作，提高设备加工效率
- 可与 EtherCAT 端子盒和 AMP8000 分布式伺服驱动系统结合使用
- 通过 FSoE (FailSafe over EtherCAT) 将安全功能集成到驱动器和 I/O 中
- 显著减少设计规划和装配工作 and 时间



MX-System®

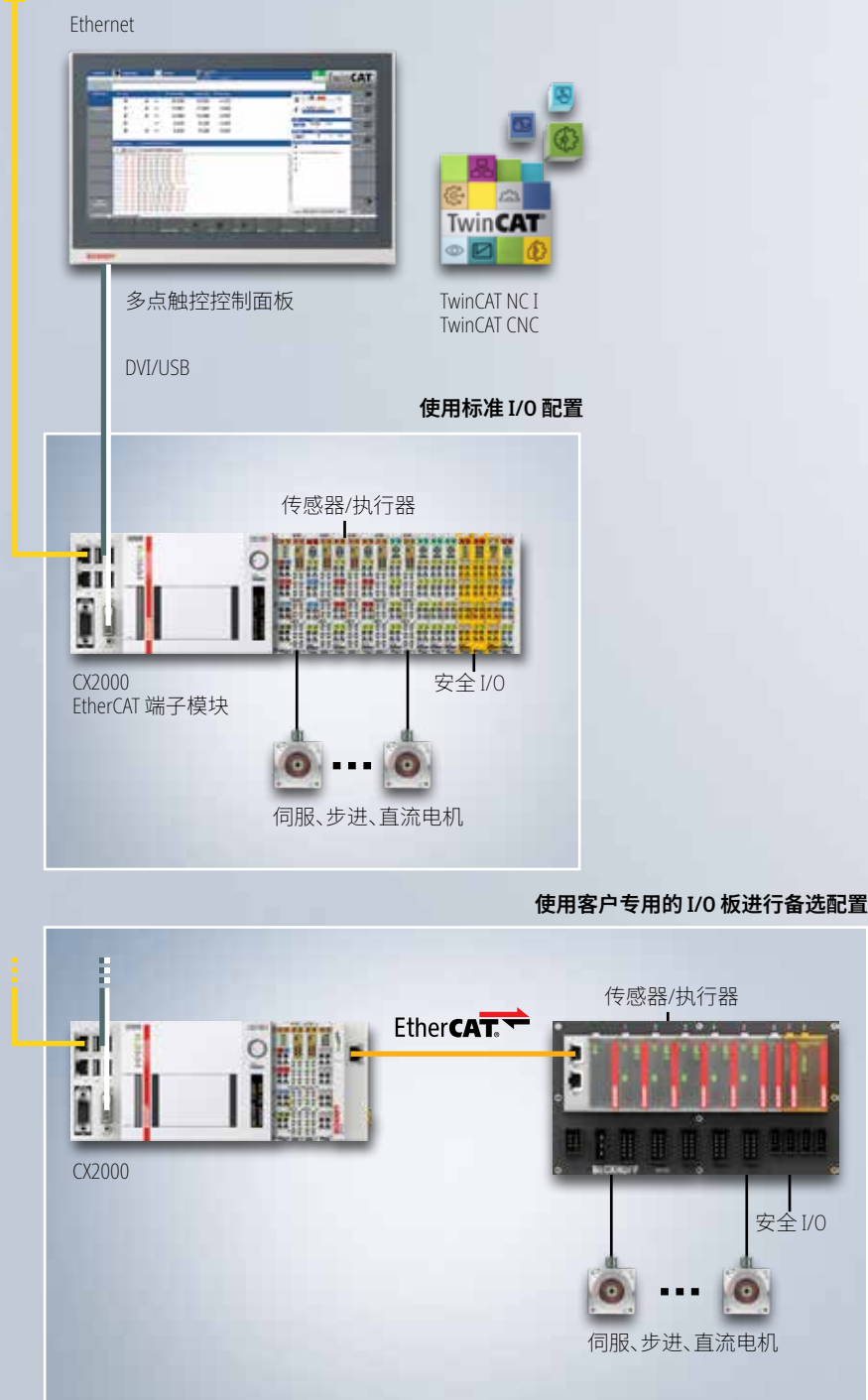


基于 PC 的控制 技术:具有高可 扩展性且面向应 用的 CNC 解决方 案

紧凑型金属加工机床的配置示例

- 集成 EtherCAT 接口以及可选通信和现场总线接口的 CX2000 和 CX5100 系列 DIN 导轨安装式嵌入式控制器
 - 带 DVI/USB 接口的控制面板, 与 PC 之间的距离最远可达 50 米; 各种产品以及行业和客户定制的解决方案
 - TwinCAT NC I/CNC 软件解决方案, 集成了 TwinCAT PLC 和 IEC 61131-3 编程; 带各种运动控制功能的 TwinCAT NC PTP
 - EtherCAT 系统具有性能出色、拓扑结构灵活以及结构模块化等特点, 适用于所有 I/O 以及驱动应用
- XFC 极速控制技术和状态监测功能可通过 EtherCAT 端子模块集成到整个系统中
 - 最大电流为 8 A 的总线端子模块可以直接驱动步进电机、直流电机和伺服电机。AX5000/8000 系列 EtherCAT 伺服驱动器设计用于更高的功率
 - TwinSAFE 安全解决方案是模块化 I/O 和 TwinCAT 系统中不可或缺的一部分, 具有普遍适用性

紧凑型金属加工机床



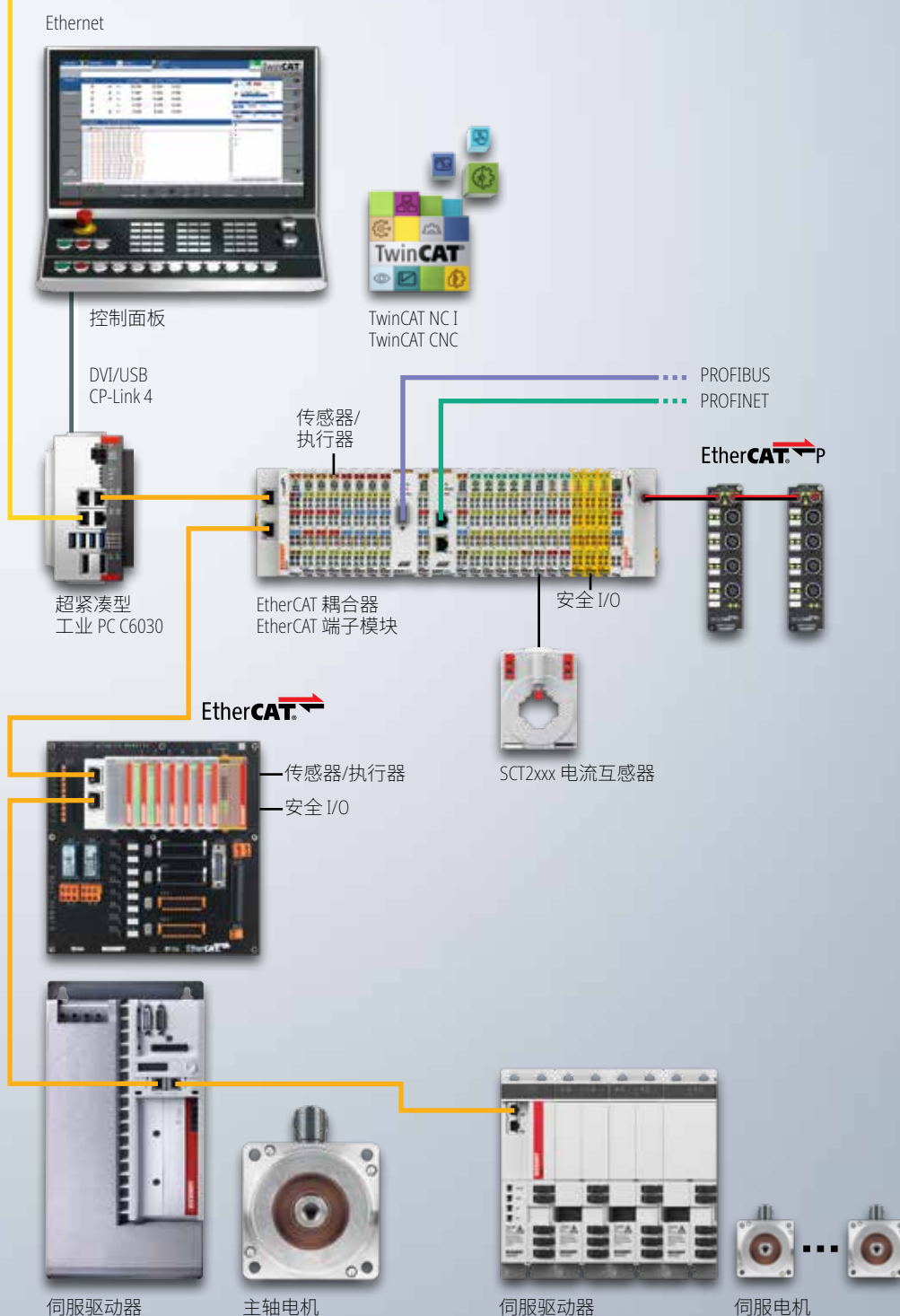
复杂金属加工机床的配置示例

- TwinCAT NC I/CNC 解决方案, 集成了 TwinCAT PLC 和 IEC 61131-3 编程; 带各种运动控制功能的 TwinCAT NC PTP
- 采用多核处理器的工业 PC, 集成了 EtherCAT 接口、可选的通信和现场总线接口以及其它各种选项
- 带 DVI/USB 接口的控制面板, 与 PC 之间的距离最远可达 50 米; 或者带 CP-Link 4 接口的控制面板, 与 PC 之间的距离最远可达 100 米; 各种标准产品以及行业及客户特定的解决方案

- EtherCAT 系统具有性能出色、拓扑结构灵活、结构模块化以及配置简单等特点, 适用于所有 I/O 以及驱动应用。XFC 和状态监测功能通过标准 EtherCAT 端子模块实现。主/从网关端子模块可确保对其它现场总线技术的开放性
- 由多个伺服驱动器构成的高动态、高速运动控制系统可驱动最大功率达 118 kW 的同步伺服、直线电机 (带主轴功能)

- 作为模块化 I/O 和 TwinCAT 系统中不可或缺的一部分, TwinSAFE 可普遍用于所有控制系统
- 驱动集成的 TwinSAFE 功能能够以简单的方式实现众多安全功能

复杂金属加工机床

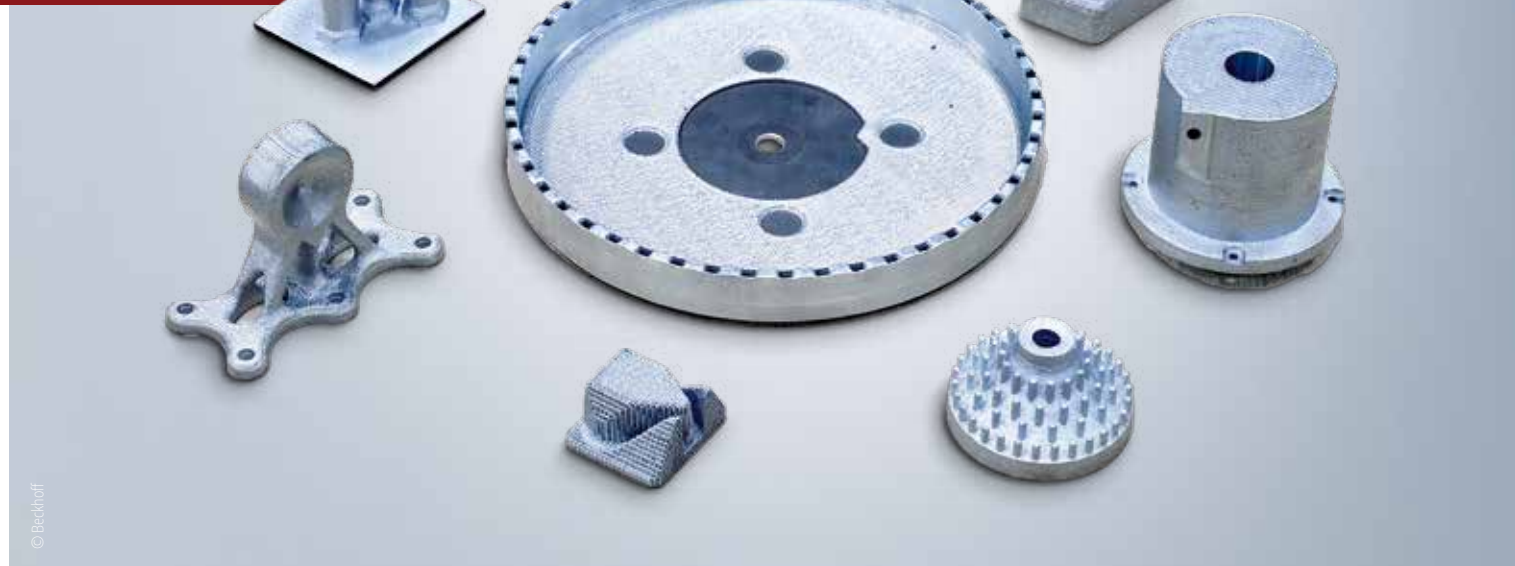


参考案例

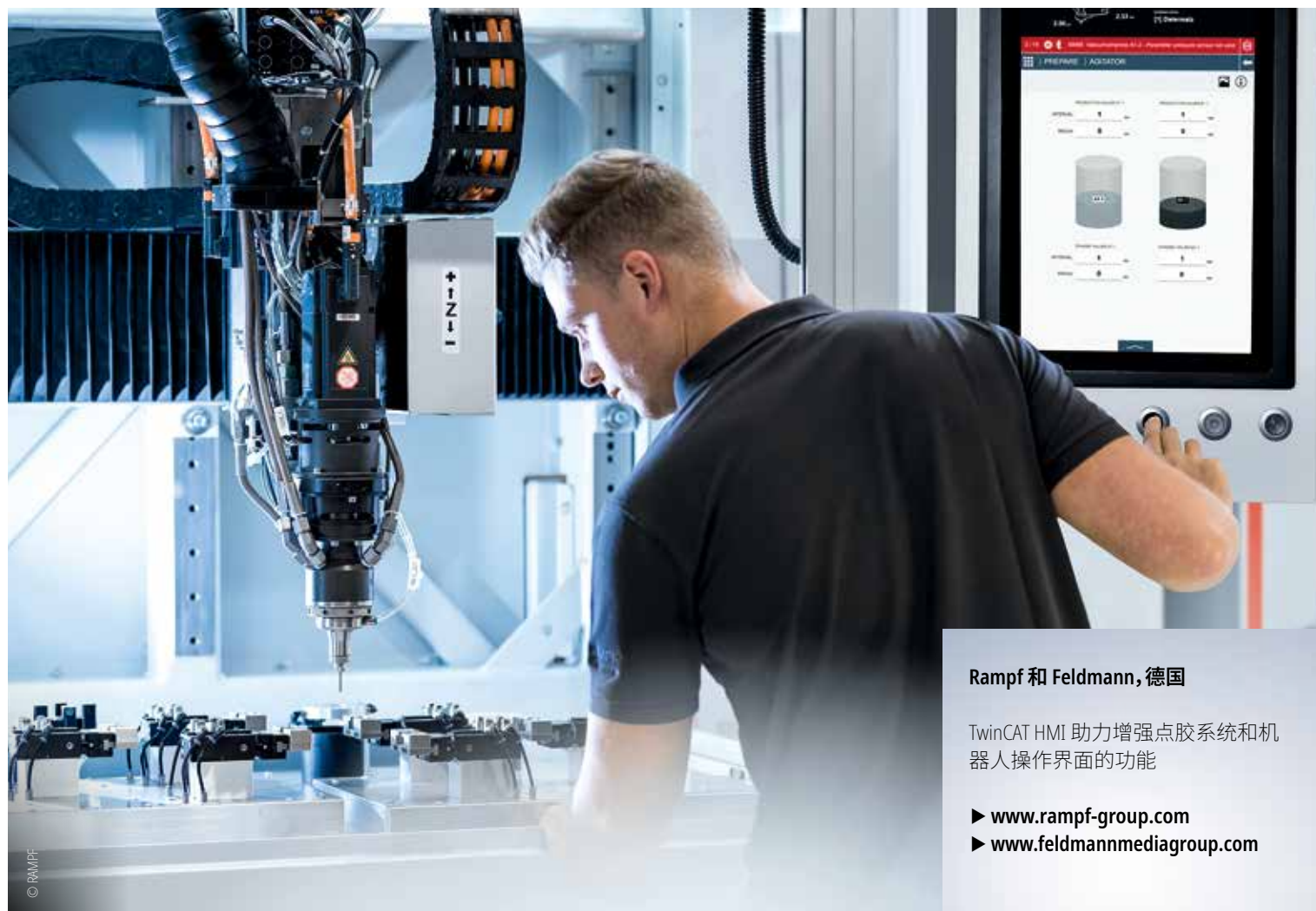
格劳博集团, 德国

基于 PC 的开放式控制和驱动技术在增材制造领域的应用

► www.grobgroup.com



© Beckhoff



Rampf 和 Feldmann, 德国

TwinCAT HMI 助力增强点胶系统和机器人操作界面的功能

► www.rampf-group.com

► www.feldmannmediagroup.com

© RAMPF

GF Machining Solutions, 瑞士

TwinCAT 作为一款强大的 CNC 解决方案,应用于电火花线切割时,可显著提升设备灵活性,并提供全面的知识产权保护。

► www.gfms.com



Power-Tech, Eagle 集团, 波兰

高科技激光切割机依靠强大的工业 PC 平台和 EtherCAT 显著提高切割精度和速度

► www.eagle-group.eu

更多倍福相关信息



公司信息



全球业务



市场活动及日期



职位招聘



产品信息



行业信息



技术支持

总部

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Germany
电话: + 49 5246 963-0
info@beckhoff.com
www.beckhoff.com.cn

倍福中国

Beckhoff Automation Company Ltd.
德国倍福自动化有限公司
上海市静安区汶水路 299 弄 9-10 号
(市北智汇园 4 号楼) (200072)
电话: 021/ 66 31 26 66
info@beckhoff.com.cn
www.beckhoff.com.cn

Beckhoff®、ATRO®、EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, MX-System®, Safety over EtherCAT®, TC/BSD®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® 和 XPlanar® 是 Beckhoff Automation GmbH 的注册商标。本手册中使用的其它名称可能是商标名称,任何第三方出于自身目的进行引用,都可能触犯商标所有者的权利。

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG 08/2025, 版权所有

本手册中所含信息仅为一般描述或性能特征简介,在实际应用中并不总是与所述完全一致,或可能因产品的进一步开发而不完全适用。仅在合同条款中明确约定的情况下,才有义务提供相关特性信息。

技术规格若有变更,恕不另行通知。

CANopen 和 CANopen FD 是 CAN in AUTOMATION 国际用户与制造商联合组织的注册商标。
IO-Link 是 PROFIBUS 用户组织的注册商标。
MATLAB 和 Simulink 是 The MathWorks, Inc. 的注册商标。
Microsoft、Microsoft Azure 和 Windows 是微软公司的商标。
Modbus 是施耐德电气美国公司的注册商标。