

BECKHOFF 自动化新技术

过程自动化控制系统： 基于 PC 的控制技术



满足流程工业中所有市场需求的集成式控制方案

石化行业



© Franz Pfluegi 2007

采矿



© Georgy Razov/EyeEm

水/污水处理



© Stocker - stock.adobe.com

能源工业



© Bertold Werkmann - stock.adobe.com

金属加工



© zhaojiankang

涂层技术



© Monty Rakusen

氢能产业



© Alexander Kirich/Shutterstock.com

石油与天然气生产



© 2008 Syahrel Azha Hashim

木工机械



© Gsimonkr

过程自动化 控制系统

倍福依靠全面的模块化组件和深厚的跨行业专业知识，通过基于 PC 的控制技术打造开放式自动化系统。PC 控制技术始终将自动化软件中的智能控制与 IT 及自动化领域中成熟的标准技术融合在一起，将包括 PLC、可视化、云连接、安全技术和测量技术在内的各种功能集成到同一个系统中。倍福可为流程工业提供全系列的防爆产品，支持实施全面的解决方案，以实现从防爆区 0 区到云端的无隔离栅通信。这些产品包括可扩展的工

业 PC 和控制面板、带本安型接口的 I/O 模块、带专用过程技术接口的 TwinCAT 自动化软件、用于简单物联网通信的硬件和软件模块，以及基于云的服务和系统组网的应用，等等。此外，通过集成 NAMUR、HART、FDT/DTM 等过程专用接口，涵盖了业界当前常用的标准。将这些标准全面集成在 TwinCAT 中也可以简化应用，为曾经使用其它软件环境的用户提供很高的便利性。系统集成了控制器和网络冗余，消除了应用中主控或线缆间

提高可靠性

控制器和网络冗余确保
过程装置可靠运行

简化数据分析

TwinCAT Analytics 支持
数据分析和预测性维护
方案

云通信

开放式通信标准支持简单、
系统地连接私有云或公有
云解决方案



题导致的停机问题，从而提高过程装置的可靠性。倍福开放、灵活的控制系统为传统供应商提供了高效的替代方案，适用于石油和天然气生产、石化、氢能、金属加工以及水/污水处理和能源等流程工业。

► www.beckhoff.com.cn/process

基于 PC 的控制技术在流程控制工业的应用：

- 适用于实现所有过程技术应用自动化的通用硬件和软件平台
- 全面的防爆组件
- 高水平的互操作性，保护投资并最大程度地实现灵活性
- 控制器和网络冗余可提高过程装置的可靠性
- 在全球所有行业中得到广泛应用

高端测量技术

高速高精度采集测量值，
实现深入的过程分析

集成防爆功能

本安型 I/O 模块可以方便地实现从 0 区到云端的通信

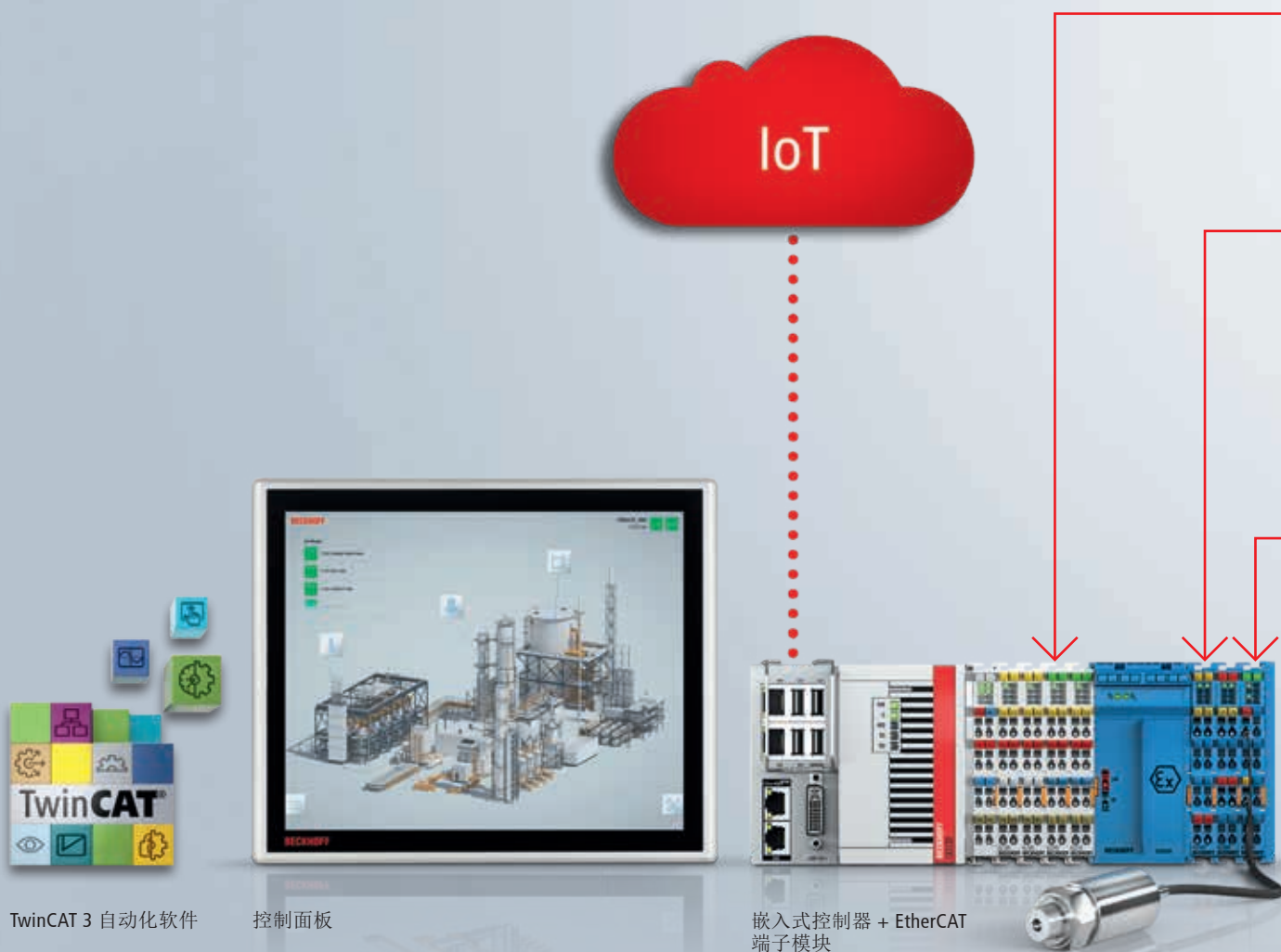


基于 PC 的控制 技术：所有控制 功能都整合在 同一个平台中

倍福的系统集成自动化解决方案在硬件和软件中映射过程控制所需的所有组件。诸如状态监测等其它功能也可以直接集成到控制系统中并在实时核中执行。基于 PC 的控制技术为从分散式测量点的数据采集到复杂的控制回路等所有流程提供了所需的可扩展性和灵活性，因此适用于实现所有过程技术应用自动化。

倍福控制系统的核心是一台性能强大的工业 PC。我们的可扩展工业 PC 产品系列提供

的硬件解决方案在性能等级和设计上可以根据具体的应用需求适配。这些工业 PC 适用于各种应用领域：用作过程装置自动化的中央或分布式元件，用作现场 HMI，或用作物联网方案中的边缘控制设备。控制面板和面板型 PC 可以方便地实现过程装置的可视化操作。嵌入式控制器或带模块化 I/O 层的现场总线耦合器能够直接连接倍福 I/O 端子模块，从而能够将传感器和执行器轻松连接到控制系统中。I/O 产品系列中多样化的数字量和模拟量端子模块也能够帮助系统简



单、经济地集成所有功能。TwinCAT 自动化软件构成了中央开发和控制环境。TwinCAT 除了能够执行传统的 PLC 流程之外，还能够实现过程装置可视化、通过 TwinCAT IoT 实现安全云连接以及通过 TwinCAT Analytics 实现数据分析。



状态监测

压力测量

流量控制

流程工业的理想 选择：开放式 EtherCAT 现场 总线

我们的 EtherCAT 现场总线系统自 2003 年推出以来已在全球得到广泛应用，目前已成为很多行业中使用的通信标准。EtherCAT 是一种通用、开放的高速现场总线，适用于 PLC、运动控制、传感器、测量技术和安全技术以及防爆等所有应用领域。换句话说，仅需一种通信技术即可满足整台装置的通信需求。用户可以信赖我们深厚的专业知识，并从无所不包的 EtherCAT 架构的安全性和高性能中获益。

基于 EtherCAT 的控制技术也可以用于集成第三方 EtherCAT 设备及其它现场总线系统。EtherCAT 始终只有一个版本，这样不仅能够简化现有装置的改造工作，而且还能够为客户投资提供保障。这意味着，基于 EtherCAT 开发的新产品总是兼容其上一代产品。EtherCAT 在布线上具有很大的灵活性，支持所有拓扑结构，这也为网络结构的设置提供了最大的自由度。EtherCAT 也可通过其扩展距离技术简化广阔区域的数据采

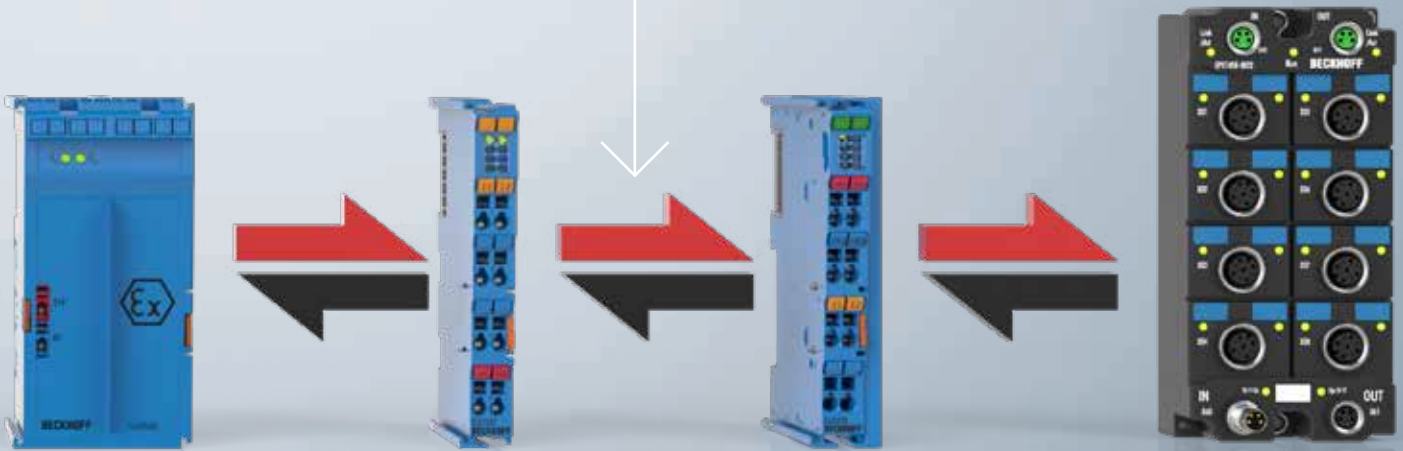


集，通信距离最长可达 300 米。对于更远的距离，可以使用传输长度最长为 100 km 的光纤解决方案。EtherCAT 网络冗余用于建立一个容错型环形拓扑结构，以确保始终能够访问设备网络或网段。此外，EtherCAT 的诊断方案集成全面、完整的诊断功能，能够快速识别系统和设备中的故障。这样可以显著减少停机时间，降低维护需求，并提高过程装置的可靠性。

EtherCAT 可优化流程工业中的控制架构：

- 在全球得到广泛应用的高速现场总线
- 整台装置仅需一项通信技术
- 灵活的拓扑结构
- 无缝诊断
- 集成电缆冗余

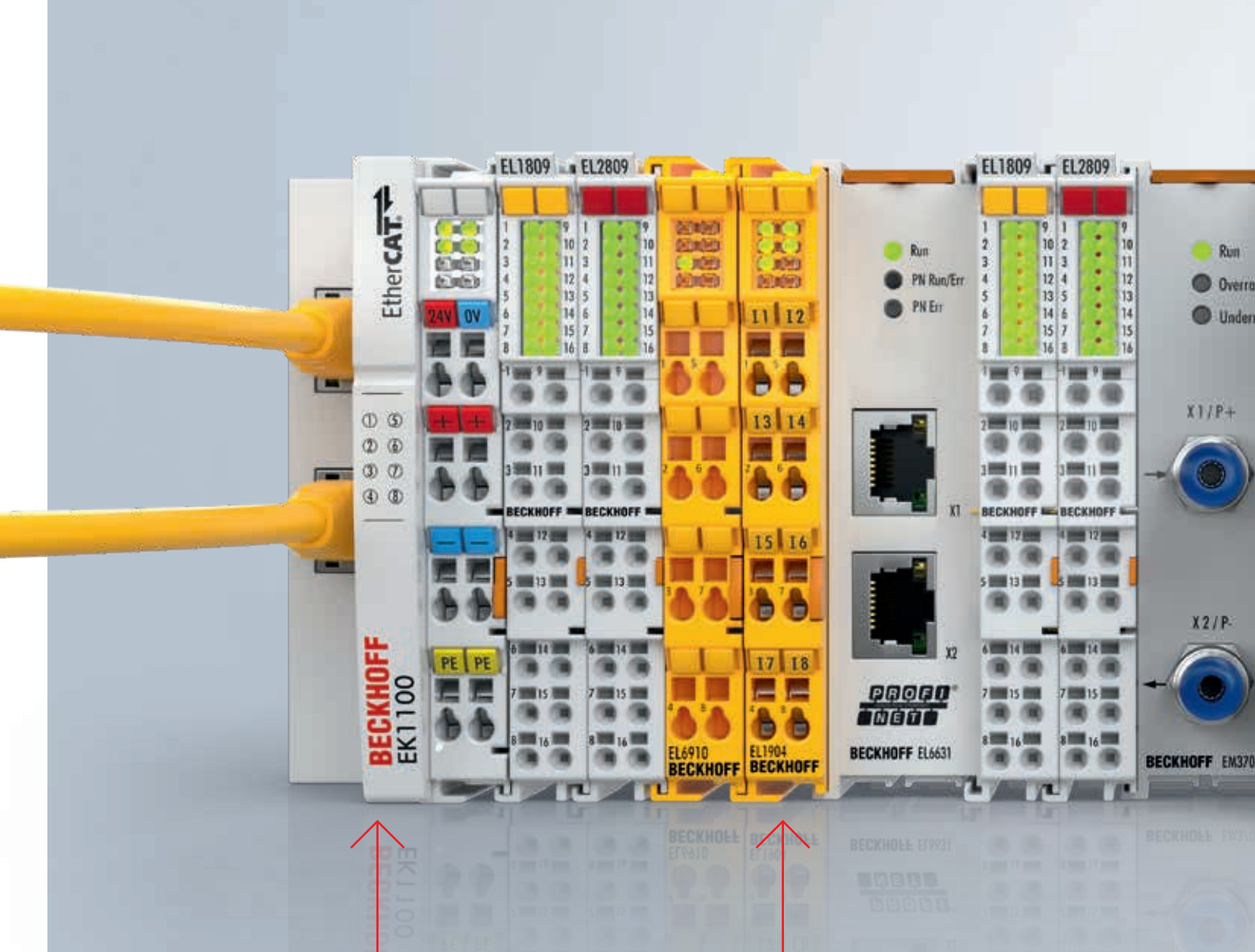
EtherCAT — 全球通信标准：EtherCAT 技术协会聚集了全球 6500 多家制造商及用户



功能安全、防爆、测量技术： 集成所有功能

倍福凭借其基于 PC 的控制技术理念，将各种 I/O 组件集成在同一个系统中。例如，集成安全功能的 EtherCAT 端子模块可以与用于高精度和高速度测量的 EtherCAT 测量端子模块以及集成安全隔离栅的 I/O 模块自由组合，连接防爆区域的本质型现场设备。这些元件随后可以集成到一个全面控制系统中，为过程装置运营商提供一个高效、完整的解决方案，以满足所有应用需求。

我们的控制技术在集成第三方控制器及其它上位控制系统方面具有很高的灵活性和开放性。基于 PC 的控制技术支持 EtherCAT、PROFINET、PROFIBUS、Modbus 和 EtherNet/IP 等各种常见的、行业专用的通信协议，这也可为用户在更新或扩展现有系统时提供大量优势。制造商可以根据不同的应用和控制系统拓扑结构使用合适的现场总线耦合器以及嵌入式控制器建立连接。通过这种方式可以轻松升级或



现场总线耦合器

可以使用控制器或现场总线耦合器连接各种通信协议

安全

使用模块化 TwinSAFE 组件将安全功能集成到控制系统中

优化过程装置，同时系统的开放性也可以确保未来的可扩展性，保护运营商的投资。我们通过将安全技术全集成在自动化系统中的方式满足用户在功能安全方面日益增长的需求。结构紧凑且采用模块化设计的 TwinSAFE 安全解决方案被无缝集成到控制平台中。我们还可以为要求较高的测量应用提供各种用于高精度、高速和同步数据采集的 I/O 组件。测量值通过大量分析功能直接在实时程序中处理。例如，这样可以将状态监测应用与过程控制功能整合在同一个系统中。

基于 PC 的控制技术助力实现灵活的过程装置设计：

- 将所有 I/O 组件集成到同一个系统中
- 集安全性、测量技术和防爆功能于一体
- 开放给第三方系统
- 高水平的互操作性，简化系统改造工作
- 良好的系统开放性，为投资保驾护航

EtherCAT®

PROFINET®

Ethernet TCP/IP

PROFIBUS®

IO-Link

CANopen

OPC UA
The Industrial Interoperability Standard

HART
COMMUNICATION PROTOCOL

EtherNet/IP™



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

I/O 模块用于 直接连接防爆区 0/20 区的现场 设备

ELX 系列：带本安型接口的紧凑型 EtherCAT 端子模块

倍福 ELX 端子模块将带安全光栅的高紧凑型远程 I/O 模块整合于一体，直接连接诸如传感器和执行器等本安型现场设备。即可以直接连接本安型传感器和执行器的超薄型 EtherCAT 端子模块。ELX 系列端子模块的高分辨率和高精度确保了高品质精准测量，满

足客户多年来对倍福产品品质的期望。端子模块的另一个优点是结构非常紧凑：在 12 毫米的外壳中最多可有 8 个本质安全型输入。由于无需使用外部隔离栅，因此可以显著节约控制柜内占用的空间，从而带来真正的成本优势。ELX 端子模块已经通过 ATEX、IECEX 和 NEC/CEC 认证，符合各个国家的特定标准和认证，因而可应用于几乎全球所有市场。



EPX 系列：分布式采集本质安全型信号

EPX 系列 EtherCAT 端子模块将 IP67 防护等级与本质安全结合于一体，适用于在防爆区域实施模块化和无控制柜系统方案。坚固耐用的 EPX 模块可以直接安装在机器设备上，它可以采集防爆区 0/20 区的本质安全型信号。通过这种方式，它们可以在不能（也不应该）安装控制柜的危险区域进行可靠的数据

采集。更重要的是，它们采用的模块化设计显著节省了安装空间，反过来又有助于降低成本。其它优点包括调试工作简单，可避免因触点分配问题而造成接线错误，而且更短的电缆长度便于采集现场信号。



实现最大程度的 硬件和软件易 用性

控制面板和面板型 PC 将优雅设计与工业兼容性融为一体

我们可为流程工业中的各种应用场景提供各种简单易用的高品质控制面板和各种性能的面板型 PC，实现功能优化的同时保证优雅设计。倍福的控制面板和面板型 PC 的外壳基本都由实心铝材制成，防护等级高达 IP65，精心开发和整合的各种电子模块、显示器、

触摸屏和面板前贴膜确保了实际操作中的实用性和可靠性。此外，倍福还将先进的多点触控技术与成熟的外壳技术与精心打造的 PC 硬件结合为一体，控制面板和工业 PC 之间的连接可以选择多种连接方式和电缆产品。CPX 系列防爆控制面板和面板型 PC 适用于防爆区 2/22 区。同时，倍福面板美观的外形设计仍然保留，让它们成为防爆系统环境中的视觉亮点。

面板

外观美观大方，
坚固耐用

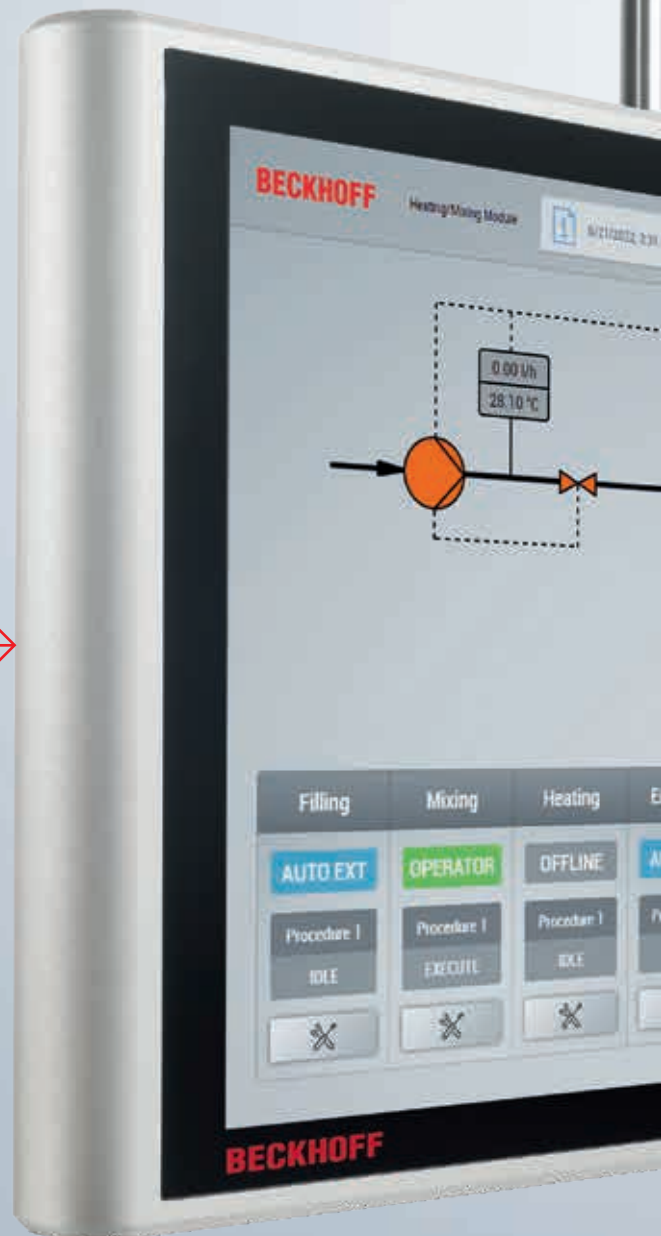
美学设计与工业应用的完美融合

操作直观

通过先进的多点触摸技术和可选的按钮扩展进行操作

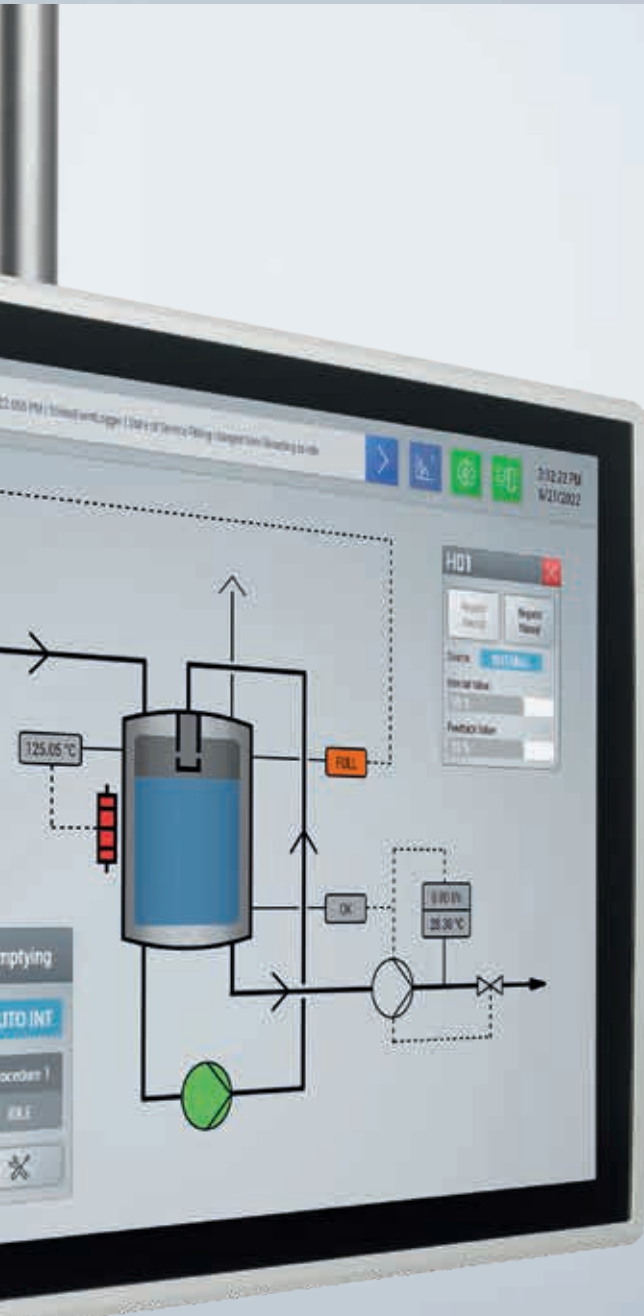
灵活性高

有大量外观样式、显示屏尺寸和安装方案可选



TwinCAT HMI: 先进、独立于平台、高效
TwinCAT HMI 可视化解决方案可以方便地开发和可视化对象和用户界面。TwinCAT HMI 可以统一使用得到广泛应用的 HTML5、JavaScript 和 CSS 等 IT 标准。通过将完整的图形编辑器与人们所熟悉的 TwinCAT 3 开发环境中的工具包集成在一起,可以毫不费力地创建各种可视化界面。客户特定的对象和功

能可以直接在开发工具中创建,或用高级语言编程并通过扩展程序导入。无论用户使用哪种操作系统、分辨率或显示器,用户界面都可以在任何支持 HTML5 的浏览器上执行。因此,可以说, TwinCAT HMI 是倍福打造的一款面向未来的、开放的、高性能的跨领域的解决方案。



HMI

配置取代编程

通过图形编辑器轻松配置 HMI

HTML5 设计

基于 HTML5 实现现代化、符合人体工学的用户界面

实时查看

在开发期间,使用 HMI 显示来自实时系统的实时数据

用户控制

通过拖放提供预定义的控件,并可轻松创建自定义控件

适用于各种应用场景的 TwinCAT 功能组件

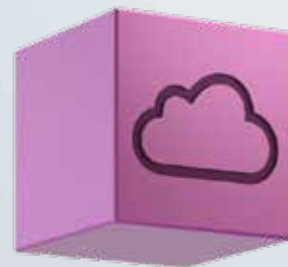
倍福的 TwinCAT 控制软件提供了一个可用于控制过程设备和系统的中央平台。除了 PLC 程序中传统的过程控制之外，用 C++ 或 MATLAB®/Simulink® 编写的算法也可以在实时核中执行。其它 TwinCAT 功能包括 HMI、通过 TwinCAT IoT 实现的安全云连接，以及 TwinCAT Analytics 数据分析功能。倍福

的 OPC UA 服务器和客户端可以实现安全的全局过程流程数据分布，以及与位置无关的过程装置监测和远程维护。在远程 I/O 系统及 TwinCAT 工程环境中完全集成 HART 功能可以确保简化项目规划和调试工作。现场设备的 DTM 管理器可以通过 TwinCAT FDT 容器集成，以便在开发环境中直接方便地配置设备。



OPC UA

基于 OPC UA（符合 IEC 62541 标准的 OPC 统一架构），可以非常简便地将过程数据安全、可靠地传输给控制系统而与供应商无关。使用倍福的 OPC UA 服务器和 OPC UA 客户端能够安全、可靠地交换过程数据。通过用户管理接口可以控制数据访问，从而只有授权用户才能安全地传输许可的数据。



TwinCAT: 流程工业控制平台

- 一个工具即可同时满足开发和 Runtime 需求
- 控制系统集成工业 4.0 及物联网应用
- 通过分析功能实现全面的数据评估
- 通过 TwinCAT OPC UA 实现标准通信
- 通过 FDT/DTM 简化现场设备配置
- 执行 MATLAB®/Simulink® 模型



Analytics

TwinCAT Analytics 支持周期同步地完整采集所有设备和过程数据，这是深入分析的基础，分析结果可用于实现预测性维护，减少设备停机时间。此外，结合 TwinCAT IoT 可以创建支持云服务器的大数据评估方案，以确保可持续的过程质量控制。

物联网

倍福开发了 TwinCAT IoT 软件库，用于实现设备控制器及 cloud-based 服务之间的通信。它支持 OPC UA、AMQP 及 MQTT 等标准化协议，用于与如 Microsoft Azure™、Amazon Web Services 等常用公有云系统以及公司内网的私有云系统通信。



HART 和 FDT

由于 TwinCAT 中全面集成了 HART 协议，因此工程接口中的所有功能都可以使用。集成 FDT 容器后就可可在 TwinCAT 内打开现场设备的 DTM，这样只需要 TwinCAT 这一个软件就可以配置所有选项。



MATLAB®/Simulink®

得益于 TwinCAT 与 MATLAB® 和 Simulink® 连接，可以将使用这些语言开发的模型和仿真功能直接集成到控制器中。这些程序先经过验证然后部署到实际的 TwinCAT 系统中，可以将控制和监控代码直接转化成生产代码。

控制器冗余 助力提升 过程装置 可靠性

过程装置的可靠性在流程工业中发挥着重要作用，用户可以使用冗余架构防止单个控制组件出现故障，以进一步提高过程装置的可用性。倍福可为这一方面提供广泛的解决方案，包括 EtherCAT 电缆冗余，以避免因电缆连接错误而导致故障。TwinCAT 控制器还可以通过两个采用冗余设计的以太网网络，使用并行冗余协议（PRP）与上位系统通信。

对于冗余的控制器操作，TwinCAT Controller Redundancy 通过其系统集成的软件解决方案只需几个简单的步骤，就能够将两台运行相同 PLC 程序的标准工业 PC 设置成为冗余控制器运行。两台控制器之间实时网络通信实现了所需的同步，由于使用的是标准以太网，因此无需使用专用的硬件组件。这样可以轻松确保，在任何时候两台工业 PC 中只



有一台控制现场总线模块，并且两台配备相同数据库的工业 PC 同步执行控制程序。当某台控制器出现故障时，另一台控制器将接管操作，以防止过程装置停机和数据丢失。通过 TwinCAT Controller Redundancy，可以与上位系统透明地通信，因此，它们总是与主系统通信。也可以同时以两个控制器为目标，执行监测设备状态以进行诊断等任务。

通过 TwinCAT Controller Redundancy 实现冗余的控制器操作。

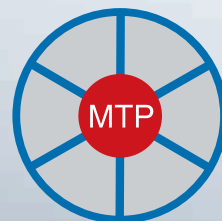
- 控制器的冗余设计可以防止设备停机和数据丢失
- 标准硬件组件
- 基于以太网和 EtherCAT
- 简化项目规划工作，实现冗余系统的透明寻址
- 支持在线修改等 PLC 功能



TwinCAT MTP 助力实现模块 自动化开发

Module Type Package (MTP) 解决方案可以实现过程控制系统的模块化的标准化。MTP 根据不同方面对各个模块进行描述, 包括其接口和可执行服务。模块相关的信息存储在 MTP 文件中, 然后导入到上位控制器中, 这样能够高效地调试和互联不同厂商提供的模

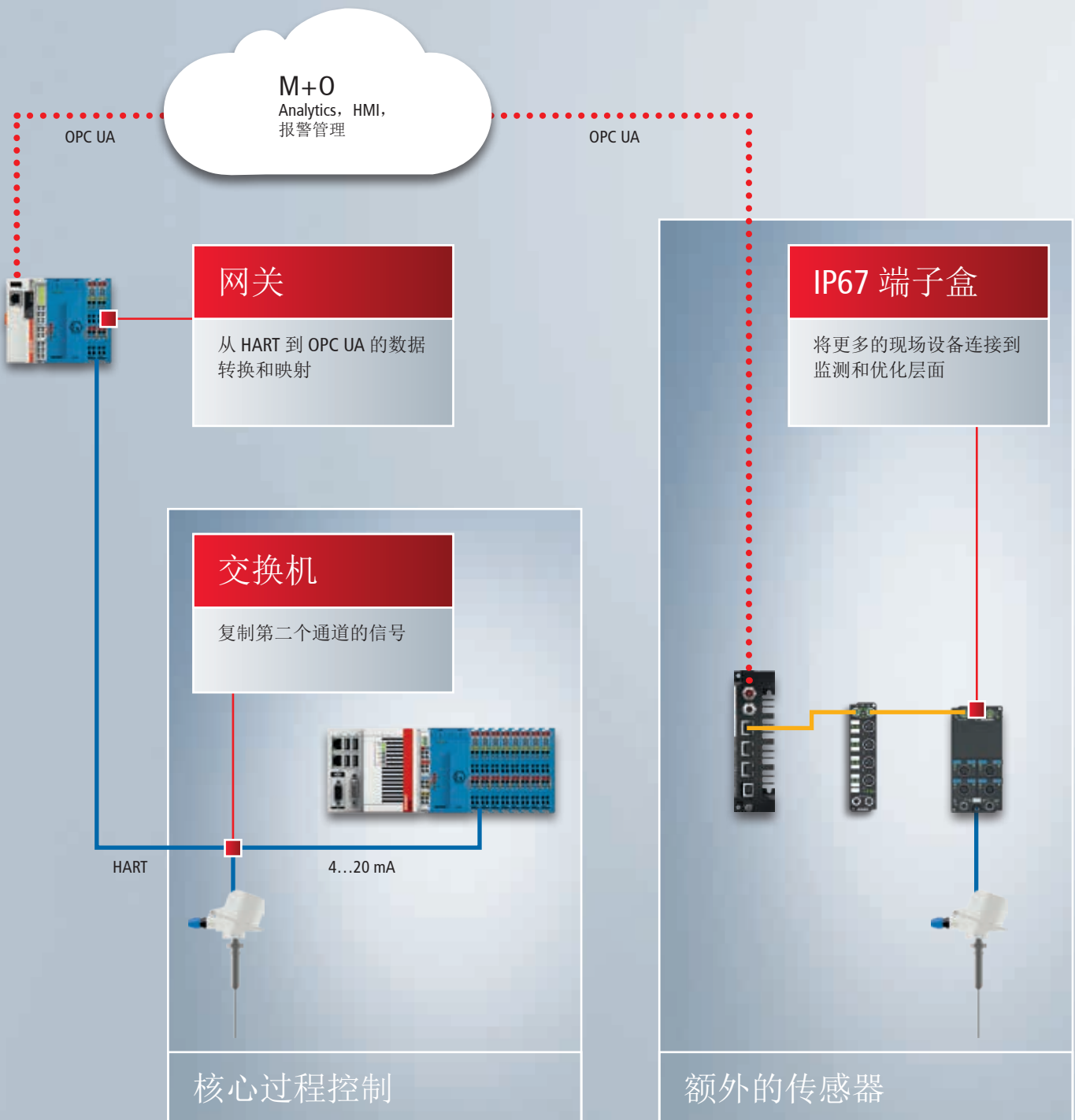
块。将 MTP 解决方案集成到 TwinCAT 中, 简化了通过自动生成 PLC 编程所需的源代码和库的方式实现的设备模块自动化, 最后打造一个预制的结构, 用户只需编写服务状态的流程专用功能即可, 因而可以直接从 TwinCAT 项目中导出包含模块描述的 MTP。



NAMUR 开放式架构：轻松实现过程装置监测和优化

NAMUR 开放式架构 (NOA) 旨在不影响现有自动化系统的情况下，轻松、安全地获取数据，以实现过程装置及过程装置的监测和优化。我们的模块化自动化组件可以针对这一应用提供大量灵活的解决方案。很多智能现场设备除了提供测量数据还能提供大量其它

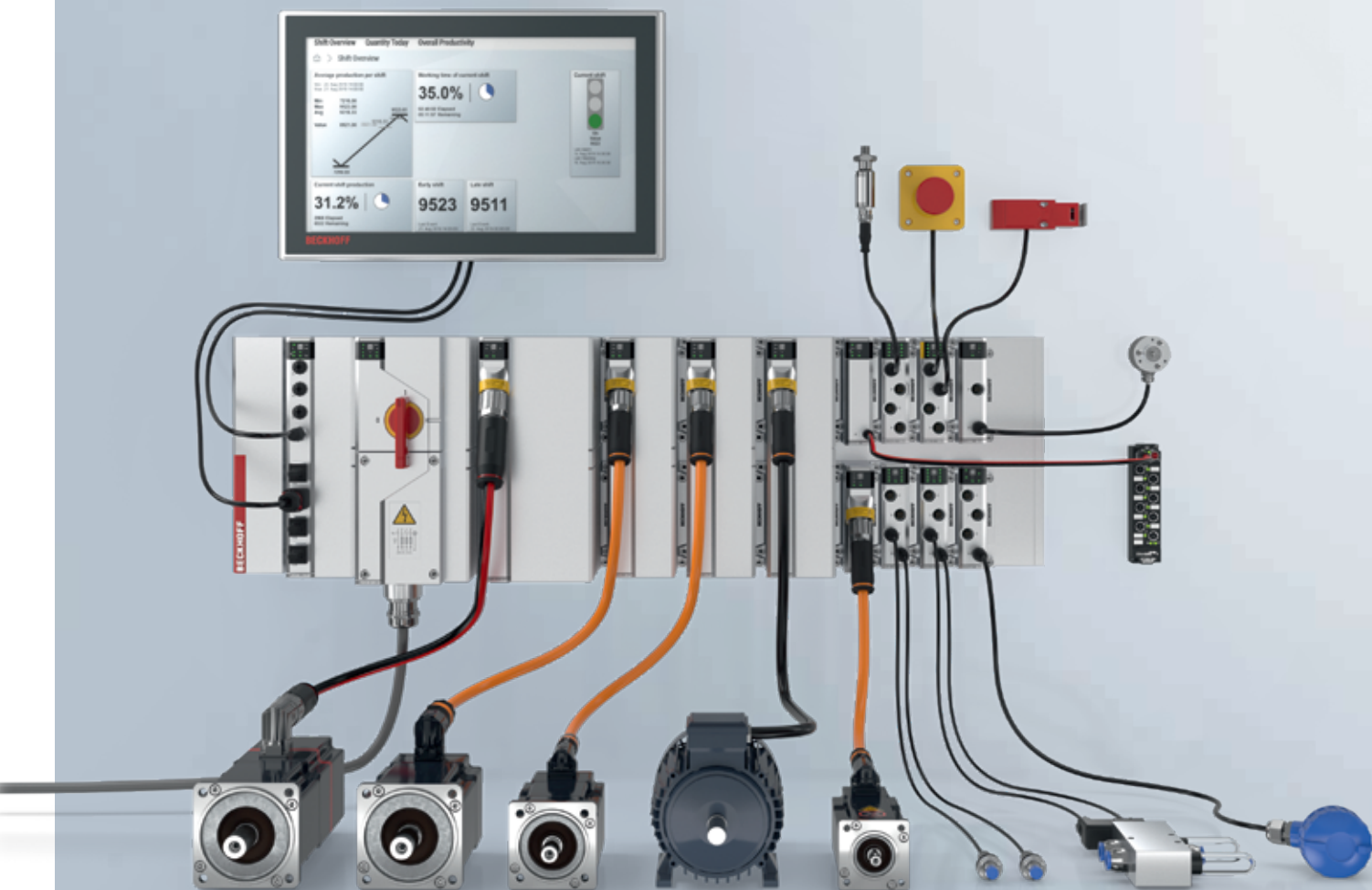
数据；但这一些数据往往被忽略，例如，基于 4 ... 20 mA 信号的 HART 现场设备。在这种情况下，控制器可以将设备数据通过兼容 HART 协议的 I/O 模块进行采集，并通过 OPC UA 协议传输。根据不同的应用，也可以额外安装传感器进行状态监测。



致力于打造 无控制柜自动化 方案的可插拔式 系统解决方案

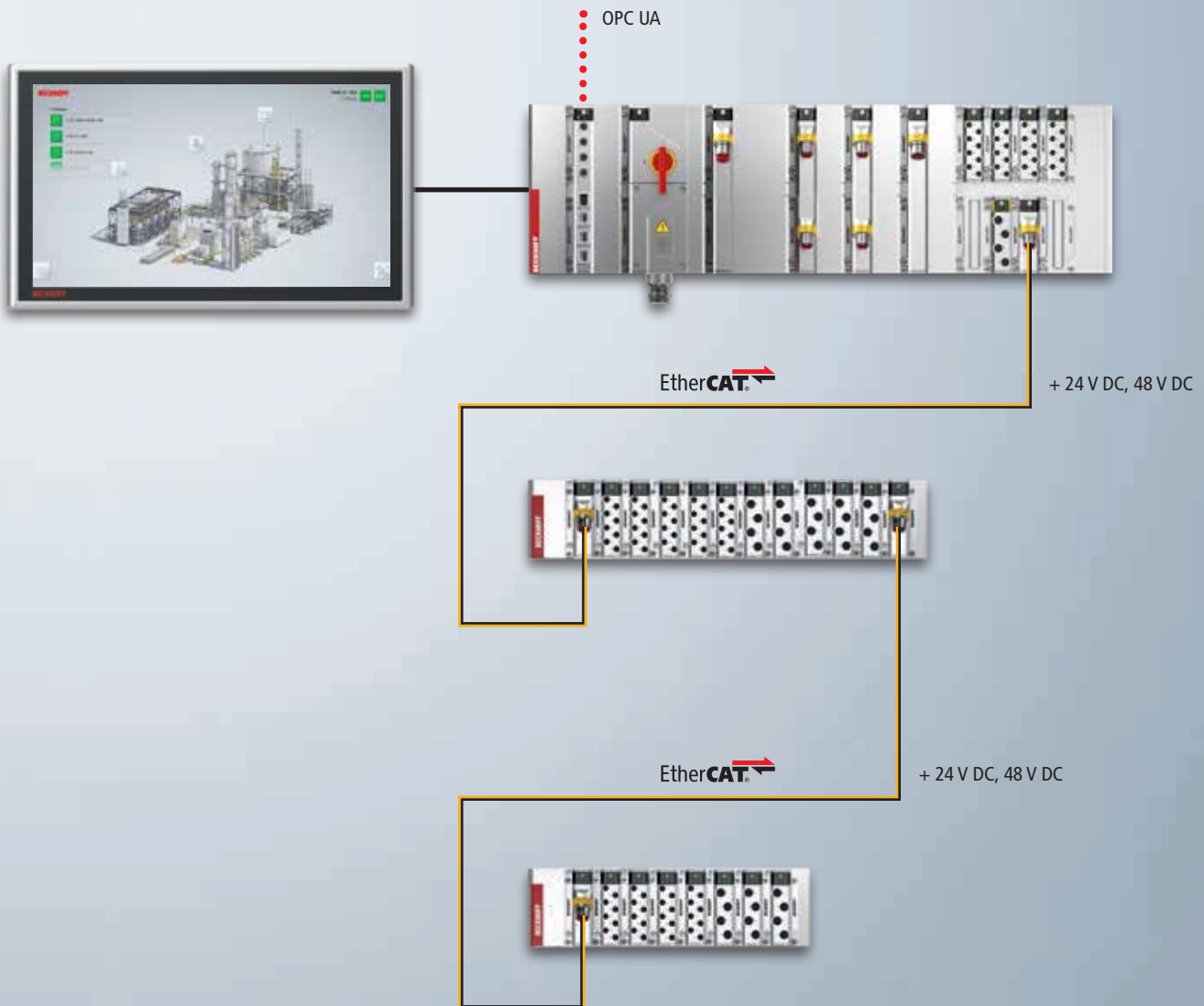
MX-System 是一款采用模块化设计、可插拔、防护等级高达 IP67 的完整系统，在设备和系统工程领域首次实现了无控制柜自动化解决方案。由模块化组件构成的底板和功能模块打造出完整的系统，它拥有控制柜具备的所有功能：从供电到现场设备连接层。MX-System 通过可自由选择的工业 PC、耦合器、I/O、运动控制、继电器和系统模块集成所有设备功能，这些模块可以根据具体

应用进行配置和组合。模块整体遵循设计一致性原则极大地减少了规划、装配、设备安装及维护工作。由于 MX-System 实现同样的需求所需的组件比传统控制柜的制造要少得多，因此在结构上比之前的解决方案更加紧凑，减少系统占地面积，同时提升了系统利用率和灵活性。在控制系统生命周期的每个阶段，MX-System 相对传统控制柜都具有显著优势。

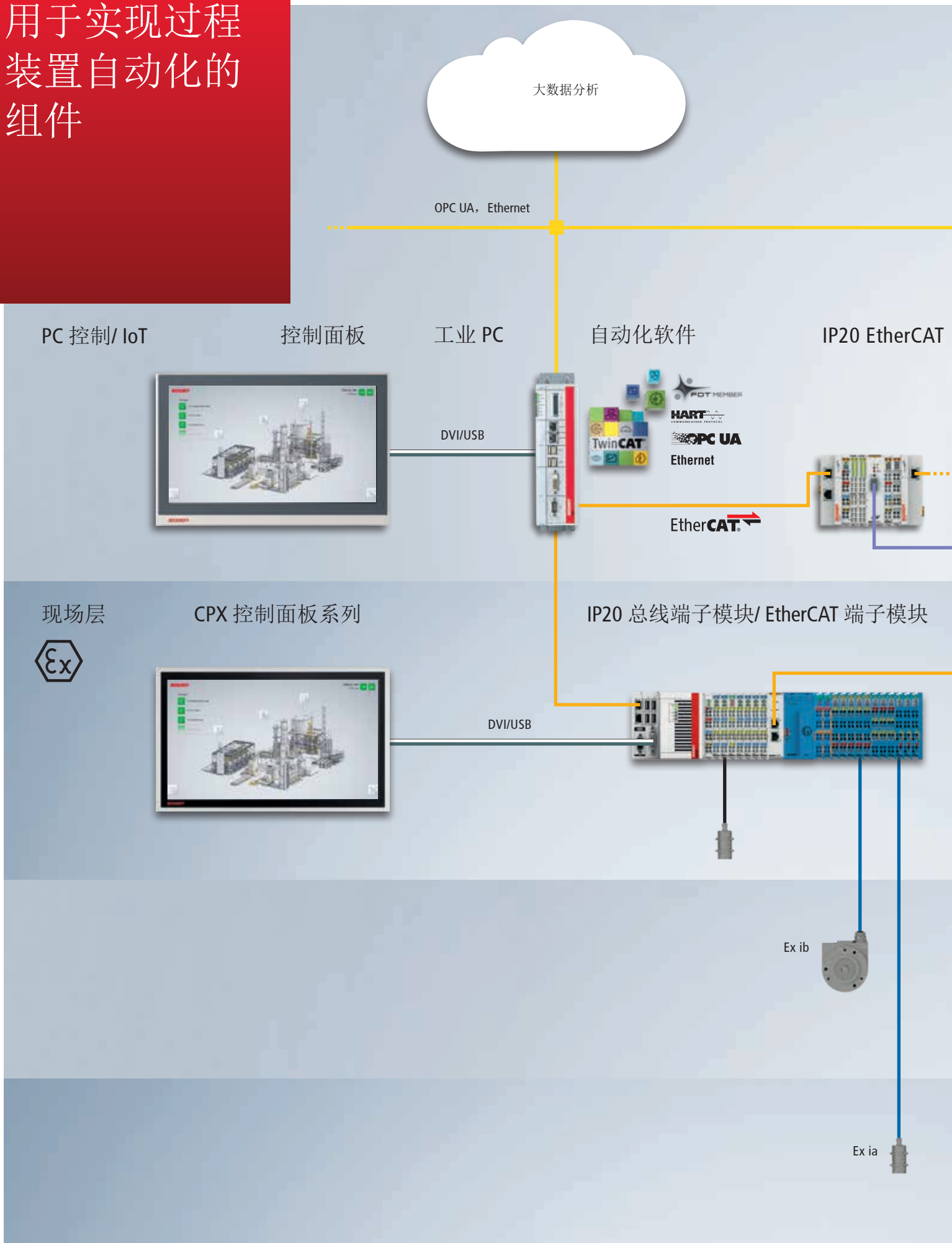


MX-System 的用途非常灵活，可以根据具体的应用需求进行调整。一方面，MX-System 可以用作独立的解决方案，实现完整的过程装置自动化。借助相应的系统模块可以轻松创建不同拓扑结构的级联系统结构。这样也可以根据每个应用的具体需求实施分布式自动化解决方案。另一方面，MX-System 可以通过行业常用的通信接口与传统的自动化组件连接，因此也可以在现有装置中发挥上述优势。

MX-System



用于实现过程装置自动化的组件



安全区域

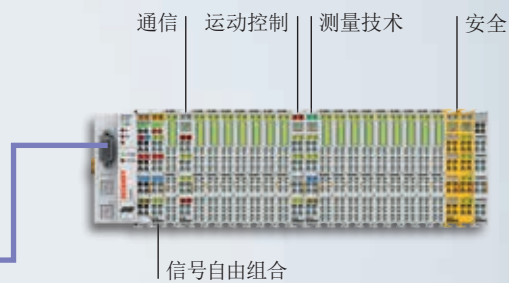
倍福产品系列包括实现过程自动化所需的所有组件：从基于 PC 的控制平台到适用于所有常用信号类型的远程 I/O 系统以及总线系统，再到高品质的 IP65 控制面板。

端子模块

IP20 总线端子模块

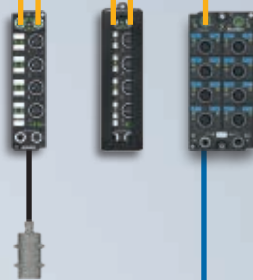
EtherCAT
CANopen
EtherNet/IP

倍福
DeviceNet
Ethernet



IP67 EtherCAT 端子盒

EtherCAT



Ex ia

2/22 区

除了适合控制柜安装的 IP20 级总线端子模块和 EtherCAT 端子模块之外，倍福还提供针对防爆区 2/22 区的 IP67 I/O 端子盒（可以直接安装在过程环境中）。扩展温度范围和可选涂层处理的产品适用于恶劣工况。所有针对 Zone 2/22 危险区的控制组件都已通过外部认证机构测试。

1/21 区

带本安型接口的 I/O 模块可以直接连接防爆区 1/21 区的本安型现场设备。

0/20 区

带本安型接口的 I/O 模块可以直接连接防爆区 0/20 区的本安型现场设备。

参考案例



© Beckhoff

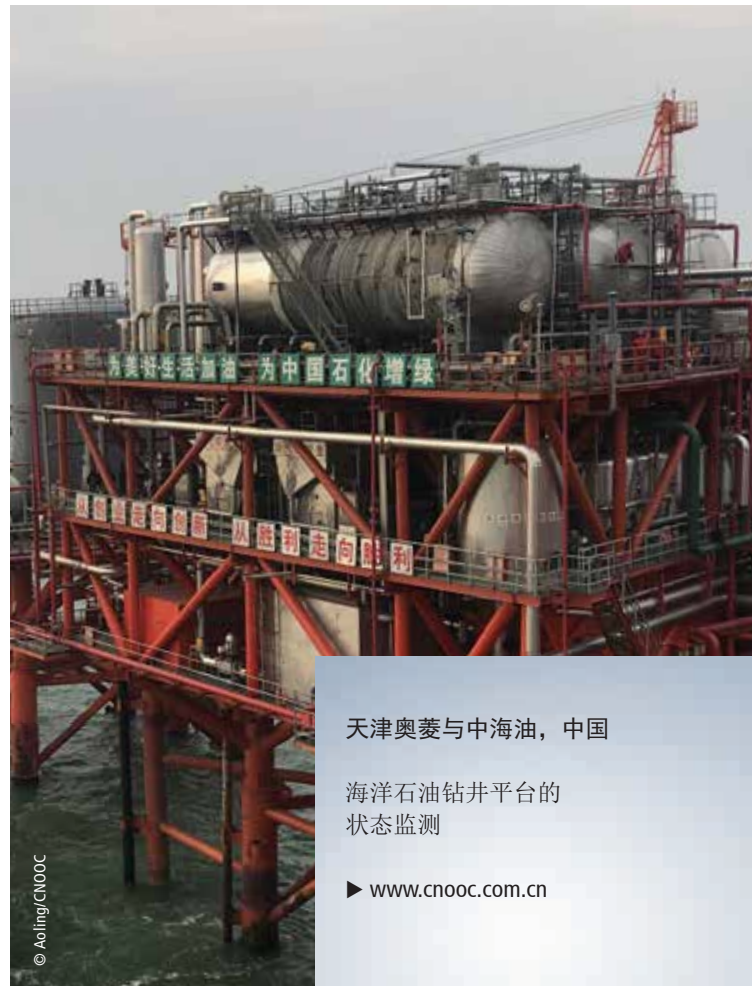


© Beckhoff

Gaznat, 瑞士

高精度监测天然气供应网络

► www.gaznat.ch



© Aoling/CNOOC

天津奥菱与中海油, 中国

海洋石油钻井平台的状态监测

► www.cnooc.com.cn

FourPhase, 挪威

基于 PC 的控制技术助力优化石油和天然气生产

► www.fourphase.com



© FourPhase

Nel Hydrogen, 丹麦

实时控制加氢站

► www.nelhydrogen.com



© Beckhoff



© Beckhoff

Automate-X, 新西兰

先进油库的自动化

► www.automate-x.nz

基于 PC 的的控制技术确保您在流程工业中的领先地位：
▶ www.beckhoff.com.cn/process

德国

总部

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20

33415 Verl

Germany

电话: +49 5246 963-0

info@beckhoff.de

www.beckhoff.de

倍福中国

Beckhoff Automation (Shanghai) Co., 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®、TwinCAT®、TwinCAT/BSD®、TC/BSD®、EtherCAT®、EtherCAT G®、EtherCAT G10®、EtherCAT P®、Safety over EtherCAT®、TwinSAFE®、XFC®、XTS® 和 XPlanar® 是德国倍福自动化有限公司的注册商标。本手册中所使用的其它名称可能是商标名称，任何第三方为其自身目的而引用，都可能触犯商标所有者的权利。

©德国倍福自动化有限公司 08/2022，版权所有。

本手册中所包含的信息仅是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者可能由于产品的进一步开发而不完全适用。仅在书面认同情况下，才提供相关特性信息。

技术规格若有变更，恕不另行通知。



倍福官方微信