

BECKHOFF

PCcontrol

The New Automation Technology Magazine

No. 4 | November 2025

www.beckhoff.com.cn/pc-control

中文版

38 | 全球应用案例

受控工艺引领工业级金属零件增材制造 提质增效



10 | 采访

AI 赋能自动化, 迈向智造未来



46 | 全球应用案例

模块化控制平台为氢能产业创新
赋能

新闻



4 | Hans Beckhoff 荣膺 2025 年度德国机械工程奖

6 | 以智能自动化与人性化设计,赋能企业数字化转型

技术

8 | 面向未来的半导体设备自动化解决方案

采访

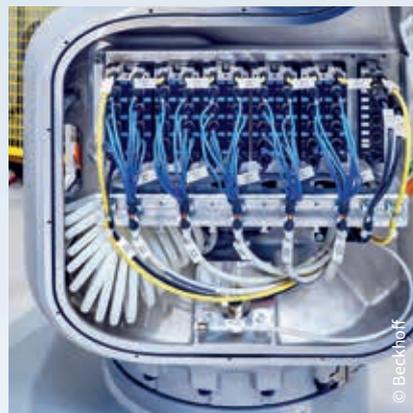
12 | AI 赋能自动化,迈向智造未来

产品

18 | TwinCAT CoAgent 与 TwinCAT Machine Learning Creator 助力实现 AI 辅助自动化



24 | 新一代多点触控面板型 PC:面向工业互联网的智能 HMI 解决方案



© Beckhoff

全球应用案例

- 28 | Commercial vehicle manufacturers and Softing, 德国:
基于 EtherCAT 的远程车辆控制实现可复现测试结果
- 32 | b+m surface systems, 德国:
直接集成本质安全信号, 让机器人设计更紧凑精简
- 36 | IMA EV-Tech, 意大利:
智能输送系统“大显神通”:
优化空间, 效率飙升



- 40 | IRPD, 瑞士:
受控工艺引领工业级金属零件增材制造提质增效
- 44 | Square One Systems Design, 美国:
机器人定位系统将转换时间从两天大幅缩减至 12 小时
- 48 | Greenlight Innovation, 加拿大:
一站式电解测试解决方案 —
可靠安全双保障

- 52 | CASNC Technology, 中国:
一体化开放式控制平台最大程度提升项目开发效率
- 56 | Power Electronics, 西班牙:
工业太阳能电站与储能系统的动态调控

ETG

- 60 | 重磅发布!《ETG.7010 EtherCAT 一致性指南》中文版正式上线

EtherCAT 轻松满足欧盟 CRA (Cyber Resilience Act, 网络弹性法案) 要求



- 61 | 技术赋能产业! EtherCAT 专题交流会在京圆满落幕

自动化与控制技术领域开拓型企业家成就奖

Hans Beckhoff 荣膺 2025 年度德国机械工程奖

9月16日,在柏林举行的第15届德国机械工程峰会上,Hans Beckhoff 被授予 2025 年度德国工程机械奖(German Mechanical Engineering Award)。这一权威奖项由《Produktion》杂志于 2006 年设立,旨在表彰在机械设备与系统工程领域树立标杆、推动技术创新并积极承担社会责任的企业家。作为倍福自动化公司创始人兼总经理,Hans Beckhoff 凭借其开拓性的企业成就与众多发明获此殊荣。

第十五届德国机械工程峰会于 2025 年 9 月 16 至 17 日由德国机械设备制造业联合会(VDMA)与德国知名工业媒体《Produktion》联合举办。本届峰会以“制造未来”为主题,汇聚了来自工业界、政界及学术界领袖人物,各方代表就产业政策、欧盟角色定位、德国商业区位优势以及未来生产模式等关键议题展开了深入探讨与交流。作为首日晚宴的高潮,旨在表彰企业家终身成就的德国工程机械颁奖典礼隆重举行。

基于 PC 的控制技术铸就企业成功基石

Hans Beckhoff 凭借其在行业内深厚的专业积淀与高瞻远瞩的远见卓识,生动诠释了如何以高度负责的态度推动技术不断取得进步。他率先采用标准 PC 控制机械设备与系统,以开放、灵活的 IT 解决方案成功替代了传统的专有技术路径。1986 年,倍福推出首款基于 PC 的设备控制器,自那之后,公司始终坚持技术创新,不断突破,树立起一个又一个技术里程碑,其中包括 1989 年推出的首款光纤现场总线 Lightbus,以及六年后推出的总线端子模块,该产品至今仍是行业标准。2003 年,倍福推出的实时工业以太网 EtherCAT 已成为全球标准。2011 年,倍福推出了 XTS 磁驱柔性输送系统,2018 年,又推出用于实现智能产品输送的 XPlanar 平面磁悬浮输送系统。MX-System 作为公司最新技术创新成果之一,成功实现了机械设备和系统的无控制柜自动化。TwinCAT 控制与开发软件是倍福自动化技术的核心,这个标准的自动化平台功能完备,涵盖了设备控制所需的方方面面 — 从顺序控制与运动控制,到集成式测量与分析功能模块,再到设备与机器人运动控制,直至前沿的图像处理和人工智能应用,应有尽有。

在推动机械工程技术进步方面发挥着重要作用

这种软硬件的巧妙结合使机械工程师能够构建高度优化的生产系统,进而达成资源节约目标。倍福技术为 IT 领域带来了开放的接口和实时通信能力,以及融合边缘计算与云服务的整合式架构。倍福方案将 IT

与自动化技术相融合,有助于提升工业流程的可持续性与效率。“Hans Beckhoff 提出的基于 PC 的控制技术理念不只是一次技术革新,而是为机械工程大步跨入数字时代铺平了至关重要的道路,贡献卓越。最重要的是,他的贡献具有实践意义,而非纯粹理论。他的核心理念是:标准化硬件,开放式接口,最大灵活性。这对于众多机械工程师而言具有解放性意义,尤其对中小企业领域来说,是一种彻底的解放。”《Produktion》杂志主编兼颁奖嘉宾 Claus Wilk 评价道。

技术发展兼顾人文关怀

评委会由来自科学界与出版界的专家代表组成,其中包括:亚琛工业大学(RWTH)机械构造及生产工程实验室(WZL)总经理 Günther Schuh 教授、弗劳恩霍夫生产技术和自动化研究所(Fraunhofer IPA)所长 Thomas Bauernhansland 以及出版界代表 — 首席运营官 Stefan Waldeisen、总编辑 Stefan Weinzierl 与 Claus Wilk。专家们对倍福卓越的企业成就深表赞赏,并特别肯定了倍福在推动社会进步方面所做的努力,以及“技术与人文精神并非相互对立”这一企业哲学。- Claus Wilk 如此描述这家企业:“倍福是一家极具凝聚力与向心力的企业 — 通过技术、价值观和企业精神将人心紧紧汇聚在一起。”直至今日,Hans Beckhoff 在企业管理中始终将信任置于首位,由此培育出平等相待的企业文化:“您不仅打造了一家成功的企业,更创造了一个鼓励思考、孕育创意、尊重个体的理想国度。”Claus Wilk 对 Hans Beckhoff 给予了高度肯定。

更多信息:

www.beckhoff.com.cn/technological-milestonesstones

《Produktion》杂志主编兼颁奖嘉宾 Claus Wilk

“他的核心理念是：标准化硬件，开放式接口，最大灵活性。这对于众多机械工程师而言具有解放性意义。”

PREIS
DEUTSCHER
MASCHINENBAU
2025

Hans Beckhoff (右) 与颁奖嘉宾 Claus Wilk (中) 以及主持人 Ursula Heller 在 2025 年度德国机械工程奖颁奖现场。倍福因其在自动化与控制技术领域的杰出发明而获此殊荣。颁奖典礼于柏林维也纳之家安德尔酒店举行的第 15 届德国机械工程峰会期间举办。



以智能自动化与人性化设计，赋能企业数字化转型

2025年9月23日，中国国际工业博览会盛大启幕。在智能制造浪潮席卷全球的当下，本次工博会成为展示前沿工业技术与创新解决方案的重要平台。开展首日，倍福(6.1H - D018)携基于PC和EtherCAT的控制技术及前瞻性理念精彩亮相，倍福六大类产品系列悉数登场，让观众充分领略到自动化创新的魅力和可持续发展的工业未来。



驻足倍福 300 平米的展台，倍福全系列产品中均有迭代升级的新品展出，最亮眼的无疑是TwinCAT CoAgent 智能体和MX-System 无控制柜解决方案。

TwinCAT CoAgent 智能体堪称开发人员的得力助手，融合了先进的生成式 AI 模型与定制开发的 AI 智能体，可显著加速 PLC 编程、I/O 配置、HMI 设计和知识管理系统构建等开发流程，为企业实现效率目标提供全面的智能支持。MX-System 无控制柜解决方案首次实现了无控制柜的设备和系统自动化，它不仅简化了工程设计，减少设备占地面积，而且缩短布线路径，大幅降低人工成本和设备维护成本。

MX-System 的推出再次彰显了倍福的创新实力，并对自动化进行了重新定义。此外，倍福的 TwinCAT MC3 软件平台作为运动控制核心枢纽，支持多核技术和多任务并行处理，尽显倍福前瞻性的技术视野和敏锐的洞察力，以及深度融合尖端 AI 与自动化技术的实力。

倍福始终坚守“以人为本的自动化”理念，致力于将先进技术与人性化设计完美结合，让自动化系统更加易于操作、维护和管理。在展台上，这一理念贯穿于每一个展示环节。AF1000 和 AX1000 作为倍福驱动家族的性价比组合，支持多电机运行且可选配安全功能，其高性能接口能够实现无缝集成，为企业提供了稳定可靠的驱动解决方案。此外，XTS Ecoline 经济型电机模块，均以中国用户需求为导向，进一步提升智能输送系统的经济性与运行效率，让技术创新更贴合本土应用场景。

倍福开启中国本土化生产进程

在亮眼的展会表现背后，是倍福中国面对复杂严峻市场环境仍稳步向前的强劲韧性。凭借持续的技术创新，倍福每年迭代优化现有产品系列，更以每 5-7 年推出里程碑式开创性产品与技术的节奏，始终领跑行业创新。同时，优秀的本地管理、销售与技术团队，构建起全环节贯通的本土团队，为核心技术方案的落地与定制化服务筑牢根基。2025 年前三季度，倍福中国能取得令人欣慰的成绩，正离不开这份内在支撑力，更离不开合作伙伴长期的支持与信任。

倍福中国这份稳健发展的态势不仅依托于技术、团队和客户信任的多重支撑，也源于倍福对本土化布局的长远规划。Beckhoff Automation 旗下全资子公司毕孚自动化制造(上海)有限公司，已于今年 8 月宣告正式成立。该公司计划在 2025 年底开始部分 I/O 产品的本地生产，后续还将逐步拓展更多品类的生产。这一举措不仅是倍福对中国市场长期深耕的坚定承诺，更标志着其在本土化布局中迈出了从技术适配到产能自主的重要一步。

未来，倍福中国将借本地化生产管理的东风，持续加大本地化产品的研发创新投入，提升产品技术含量和性能水平；同时优化服务网络，让技术支持、售后保障更贴近客户场景。通过全链条的本土化能力建设，倍福将与中国企业深度协同，为中国从“制造大国”向“智造强国”转型注入持久动力。

现场互动：解锁科技新玩法

在工博会现场，我们不仅诚邀各界朋友共探工业自动化领域的热点问题与发展趋势，更准备了互动活动带来全新体验。XPlanar 互动游戏中，指尖轻触即可模拟操作磁悬浮动子完成闯关，让你在趣味挑战中感受智能运动控制的灵动魅力。MX-System 智装挑战以模块化设计为核心，如同搭积木般组合智能组件，亲手构建自动化系统的同时，领悟工业集成的精妙逻辑。两款游戏都延续倍福“自动化创新”基因，将尖端技术转化为可触可感的互动体验，让观众在玩乐中触摸未来工业的脉搏。



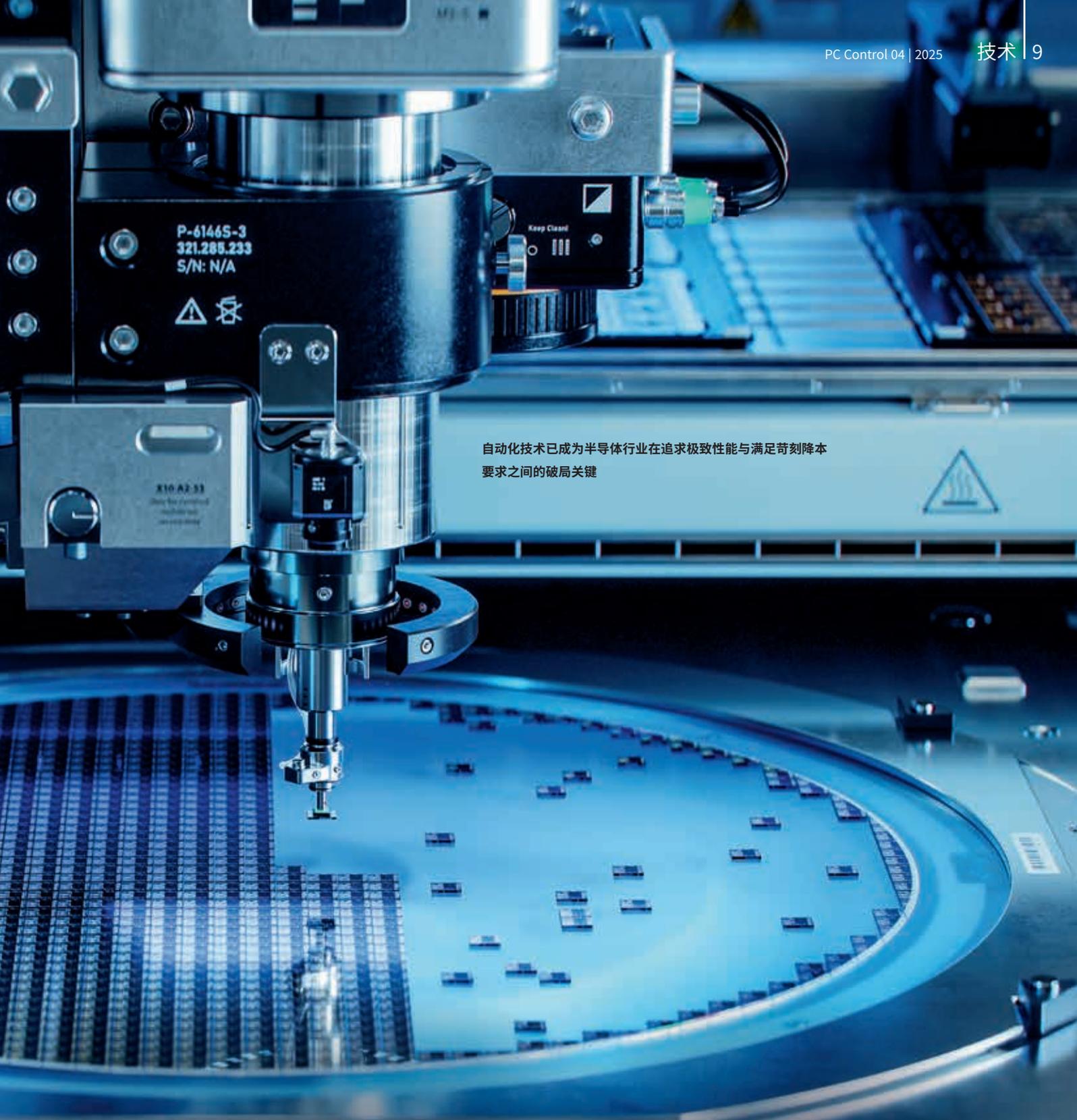
面向未来的半导体设备自动化解决方案

精准掌控 工艺复杂度与 多样性

半导体制造工艺的复杂程度高居各行业之首。该行业如何通过创新解决方案满足日益增长的需求?倍福凭借其自动化产品组合证明:先进的控制理念、灵活的通信标准以及精密协调的系统,不仅能够提升半导体生产效率,还能确保其面向未来的适应能力。

在当前的主流电动汽车电子系统中,安装的半导体组件数量已达到3000至8000个,用于实现电机控制、电池管理与辅助系统,且这一数字未来仍有望继续增长。无论是在移动出行、通信互联、健康监测、公共安全、娱乐系统、能源供应,还是环保领域,半导体几乎构成了生活各个领域创新与进步的基础。因此,半导体行业在我们的社会中占据着举足轻重的地位。然而,该行业也正面临着与其他行业相同的挑战:对质量、效率和产能方面的要求不断提升,同时伴随着成本压力的日益加剧。自动化技术是半导体制造领域成功应对这些挑战的关键驱动力——正如在其它领域一样。

然而,该领域的制造工艺在两个方面与其他行业截然不同:首先是生产所需的精密程度。最先进的处理器往往包含几十亿个晶体管,为实现这一目标,需要在晶圆上实现几个纳米级结构间距。这直接引出了第二个特点:如此精密的作业需要前所未有的繁多生产步骤。数十道工序必须无缝衔接,其中多数还需在洁净室环境中完成。“从晶圆制造、光刻,到测试与封装,各个环节虽千差万别,但都要求高精度控制与无缝监测。”倍福半导体行业经理 Marcel Ellwart 表示,“此外,生产系统还必须能够灵活适应产品型号的不断变化,在保证极致品质的同时实现高吞吐率。这就使得先进自动化技术的应用不可或缺。”



自动化技术已成为半导体行业在追求极致性能与满足苛刻降本要求之间的破局关键

EtherCAT — 半导体行业的技术标准

自动化专家倍福凭借广泛而全面的产品线，能够完美契合半导体行业纷繁复杂的工艺与应用需求。在此领域，通信技术扮演着举足轻重的角色：“EtherCAT 是倍福研发的现场总线标准，它早已确立在半导体制造领域通信协议的领导地位。”Marcel Ellwart 强调道。如今，绝大多数主流设备制造商都选择采用 EtherCAT 技术。其成功的关键在于稳定一致的实时性能、高度灵活性和出色的可扩展性。“EtherCAT 凭借其开放式架构与厂商的广泛认可，能够轻松集成从传感器、执行器到复杂控制系统在内的各类组件与系统。”这位行业经理进一步指出。

倍福通过基于 PC 的控制技术，为半导体行业提供了量身打造的控制解决方案。该方案覆盖从晶圆加工到芯片封装的全流程自动化任务，不仅涵盖 PLC，还集成了 HMI、运动控制、测量技术与机器视觉功能。TwinCAT 3 软件平台将工业 PC 转化为适用于所有开发和 Runtime 的高效实时控制系统。为满足半导体行业的多样化需求，该自动化软件采用模块化设计，并可通过众多功能灵活扩展。



在先进半导体器件的制造中，众多不同的工艺环节必须实现无缝协同，且大多需要在洁净室环境中完成

解锁特殊行业价值密码

倍福通过其全面的产品组合，为半导体行业应对上述挑战提供高性能解决方案。其中包含多项由总部位于威尔士的倍福公司推出的创新技术，这些技术尤为契合该行业的发展脉搏：

- EJ 系列紧凑型 EtherCAT 插拔式模块，可替代原产设备中研发过程复杂繁琐的 I/O 板卡。这些模块直接插接在信号分配板上，将信号和/或电压分配至专用连接器，实现时间、成本和空间的三重节省，同时彻底杜绝接线错误的风险。与典型的 EtherCAT 端子模块一样，EJ 模块也提供丰富的信号类型，并完全集成了安全功能和运动控制功能。
- 为降低系统复杂度，倍福将伺服电机和步进电机的驱动控制功能直接集成至 I/O 模块中。在 48 V 直流应用领域，通过 EtherCAT 插拔式模块、伺服电机端子模块或端子盒与 AM8100 电机系列结合，可构建结构极其紧凑，兼具高动态性能与高精度的伺服轴。此外，采用 I/O 集成化控制方案还能够直接控制设备上的调节阀或伺服驱动器。
- 在测量技术领域，倍福的产品阵容同样契合半导体行业需求：从 1 秒周期到千赫兹频率；从电压和电流测量到振动和力的测量。ELM 系列高端测量模块可无缝集成至 EtherCAT I/O 系统，并在采集过

程关键性测量通道数据时始终保持稳定可靠。TwinCAT 自动化软件为生成的数据分析提供了专业的工具支撑。

- 倍福机器视觉解决方案将实时图像处理技术无缝集成至晶圆加工生产线，既能适配新建控制系统，也可兼容现有控制环境。该方案打破了机器视觉技术与自动化技术之间的传统壁垒。同时，机器视觉组件产品系列，包括工业相机、光学镜头、光源以及 TwinCAT Vision 软件，都采用稳健设计，具有高可扩展性及长期供货保障。
- XPlanar 正在革新半导体行业的输送流程。这款平面电机系统能够高动态、高精度且高度灵活地输送工件，不仅适用于系统内，还可实现设备间输送。动子以非接触方式彼此独立地沿着预设的路线运行。每个动子都可以相互超越，并且可以在不影响生产流程的情况下从生产流撤出或进入等候区。
- 现代人工智能解决方案为半导体制业带来了巨大潜力。倍福已将机器学习功能集成到 TwinCAT 3 控制软件中，通过模块化的软硬件系统，使 AI 模型可直接嵌入 PLC 运行。从数据收集和模型训练到学习模型的最终执行，用户可获得一个不会绑定任何平台、完全开放的工作流程。倍福目前已实现的人工智能应用包括：用于预测性维护的异常检测、质检中的图像分类，以及优化生产工艺的时间序列分析。

当今半导体行业，绝大多数主流设备制造商均采用由倍福开发的 EtherCAT 技术



倍福半导体行业成功案例精选

近年来，倍福依托其全面且完善的产品组合，以及在行业内沉淀积累的深厚专业知识，成功在半导体生产的全价值链环节中，完成了大量应用的自动化应用，取得了显著的成果。以下这些曾刊载于倍福《PC Control》客户杂志中的典型案例，生动展现了我们解决方案的广泛适用性。

单晶生长：晶盛机电在其单晶炉自动化应用中采用了倍福解决方案，它由嵌入式控制器、TwinCAT 3 自动化软件和 EtherCAT I/O 端子模块构成。该方案取代了原有的 PLC 和温度控制器，在灵活性、可扩展性及集成性方面实现显著提升。其工艺控制核心在于精准温控 — 通过长时间维持均匀温场确保单晶生长质量，这对单晶生长具有决定性意义。



© iM Imagery/stock.adobe.com

例如，全自动输送系统的日益普及正源于自动化技术在半导体制造领域中扮演着越来越重要的角色

高纯气体：Applied Energy Systems 公司最近成功研发出一款可满足半导体制造领域工业 4.0 要求的超高纯供气控制系统。该系统除采用倍福的 CP6606 紧凑型面板型 PC 外，还搭载了 EJ 系列插拔式 I/O 模块。这款超紧凑型系统在保留原有外壳尺寸的同时，实现了功能扩展，配备 OPC UA 和云接口，提供灵活的定制选项，并使安装时间缩减 50%。

芯片搬运：Mühlbauer 公司在其应用于半导体制造后道工艺的高精度芯片分选机中同样采用了 EJ 插拔式模块。该方案实现了每小时 30,000 枚微芯片的处理能力，不仅提升了晶圆输送效率，还大幅减少

了布线工作量。四块插接了 26 个 EtherCAT 插拔式模块的特制信号分配板将数字量和模拟量 I/O、增量编码器、步进电机模块，以及陶瓷电机和压电电机的供电逻辑与伺服驱动器整合于一体。

新材料：氧化镓在新型半导体材料生产领域展现出了巨大的应用潜力。然而，传统系统因灵活性有限、可靠性不足及成本高昂等因素制约了技术发展。Agnitron 公司基于 PC 控制技术打造出灵活的通用型解决方案，该方案可在数日内完成配置转换。通过 EtherCAT 实现大量热电偶与 I/O 模块的紧凑且节省空间的组网，进而无缝集成现有现场设备。

先进封装：在微型化浪潮的推动下，传统光刻工艺不断被推向物理极限的边缘。在此背景下，初创企业 Fonontech 正积极探索全新的技术路径，以寻求突破。其 Impulse Printing™ 技术采用蚀刻有微米级结构并集成加热结构的硅层转印基板，旨在实现 5 微米分辨率与极低套刻误差。控制器通过基于 PC 的控制技术、EtherCAT 和 XFC 极速控制技术，实现了实时同步与精确定位。

人工智能与边缘计算：开启智能新时代

这些应用案例充分证明，半导体制造正步入一个全新时代。“倍福自动化解决方案为应对新挑战，推进智能制造奠定了坚实基础。”Marcel Ellwart 总结道。基于 PC 的控制技术、强大的数据处理能力与 EtherCAT 实时通信技术融合，使集成人工智能算法实现工艺优化成为可能。边缘计算解决方案助力在设备端直接进行分布式数据分析，缩短响应时间并提升系统可用性。这些创新实践为未来构建更高效、更灵活、更可持续的半导体生产模式铺平了道路。

Marcel Ellwart,
倍福半导体行业经理



更多信息：

www.beckhoff.com.cn/semiconductor-industry

AI 赋能自动化， 迈向智造未来

尽管当前全球经济动荡不安，倍福自动化公司正以清晰的创新规划、持续投资与稳定的价格体系稳步迈向未来。在本届 SPS 展会上，公司将重点展示 TwinCAT PLC++、新一代多点触控面板系列、搭载新型处理器的工业 PC、新型 EtherCAT 端子模块与 ASIC 芯片，以及最重要的一人工智能技术的深度整合应用。《Open Automation》杂志主编 Ronald Heinze 特邀倍福全球总裁 Hans Beckhoff、企业战略发展部经理 Frederike Beckhoff 与产品经理 Johannes Beckhoff，共同探讨提升企业经济效益与技术创新融合的最新发展路径。



Hans Beckhoff (右) 与他的子女 Frederike (中) 和 Johannes Beckhoff (左) 共同展望倍福自动化作为家族企业持续成功运营的未来

对许多企业而言,2025 年的经济形势犹如惊险的过山车,但倍福自动化却逆势上行,交出了一份亮眼的成绩单。“我们的销售额较去年低谷期实现了显著增长。”Frederike Beckhoff 欣喜地表示,“预计2025 年年底将实现 7% 至 10% 的业绩增幅。”她同时强调,“库存问题虽已基本解决,但当前我们仍处于经济危机之中。”

回顾 2023 年,那确实是非同寻常的一年,全行业大规模的库存积压等偶发因素主导了市场走势。“这并未反映真实的市场需求。”Frederike Beckhoff 直言。“当时客户因零部件短缺而大量囤货。这也直接导致我们在 2024 年出现了同比 33% 的业绩下滑。虽然当前经济形势尚未全面好转,但 2025 年已呈现持续向好的发展态势。”Hans Beckhoff 补充道。2025 年开年至今仍充满波动:开局平稳,第二季度表现亮眼,但第三季度略显低迷。尽管 2026 年走势尚难预测,但 Hans Beckhoff 仍保持乐观态度,期待能延续今年的发展势头。

恪守价格稳定原则

全球因通胀而普遍涨价,Hans Beckhoff 对此却不以为然。“自公司成立以来,我们仅进行过少数几次调价。”他郑重表示,“我们始终恪守价格稳定的承诺。我们的原则是通过提升生产效率和规模效应实现增长,而非依靠涨价。”这一原则在 2025 年依然延续,倍福在欧洲核心市场的客户均未面临价格上调。仅在美国等少数出口市场因关税政策征收了附加费。

但下一轮增长爆发点将来自何方?“全球范围内的经济发展出奇地均衡。”Frederike Beckhoff 指出,“没有出现特别繁荣的地区或国家。”不过小型经济体是个例外 — Hans Beckhoff 补充道:“意大利的表现可圈可点。2025 年意大利机床制造业迎来显著复苏,这确实给我们带来了惊喜。”

然而,倍福的成功模式始终在于其业务规模的广泛性:“我们正通过令人振奋的项目赢得新客户。”Frederike Beckhoff 表示,“更重要的是,老客户完成库存调整后已重启订单。”正如 Hans Beckhoff 所言:“在多个市场扎稳根基,远胜于过度依赖单一市场。”

公司的销售趋势在各产品线之间也呈现均衡分布。“这是因为约 70% 的客户采用我们提供的完整系统。”Hans Beckhoff 表示。据他介绍,在以产品为核心的同时,行业解决方案同样是重要的支柱业务,公司正在系统性地拓展这两大领域。他特别以汽车行业为例说明:“这两大领域为我们开辟了极具前景的客户支持途径。”

投资:永无止境

威尔团队从未考虑过停止投资。正如 Hans Beckhoff 所言:“我们始终如一地持续投资,这已经刻在我们的基因里。”2025 年期间,公司持续推进扩建项目。Frederike Beckhoff 介绍了当前进展:“奥地利分公司的大楼将于 2026 年上半年竣工,当地团队将迁入办公。位于德国东威斯特法伦州雷达园区、总面积达 67,000 平米的建筑群将于 2025 年底完工,随后进行内部装修,为进一步扩张奠定基础。”子公司 Schirmer Maschinen 在威尔占地 2 万平米的生产与办公大楼将于明年动工。此外,ATRO 机器人和 MX-System 产能也计划于明年初实现扩张。



Beckhoff Automation 公司创始人兼全球总裁,
Hans Beckhoff:

“自 2020 年以来,我们的业务
增长约 40%,这一数字让我们
深感欣慰。”

销售部门也在持续扩张 — 正如 Frederike Beckhoff 所言:“我们在全球的 5300 名员工中,约有 2000 人从事销售或销售相关岗位。与客户保持持续接触始终是关键所在。”因此,我们每年都会积极拓展销售网络,包括地理区域扩张、产品线丰富以及行业领域拓展这三大维度,全面加强销售团队的建设。”

软件:速度决定成败 — TwinCAT PLC++ 带来颠覆性变革

对速度与效率的极致追求,早已融入倍福的基因。“速度决定成败 — 这一直是我们的座右铭。”Johannes Beckhoff 表示,“TwinCAT PLC++ 已成为提升速度的具体典范,我们预期的效率提升已化为现实。在多数项目中,我们的执行速度提升达 1.5 倍;而在深度优化项目中,执行速度更是加快至 2.5 倍。”

更快的控制系统还能提升设备产能。Hans Beckhoff 解释其原理：“每当控制周期时间被缩短，设备等待控制器给出响应的便会相应减少。几毫秒的优化不断累积，最终能切实转化为设备效率的百分点提升。而且这会产生累积效应，即便速度仅提升 2%，也能在经济效应与环保效益上产生显著影响。”Johannes Beckhoff 补充道：“这甚至催生了全新的机械设计理念。”

TwinCAT PLC++ 在开发环境方面也具备显著优势：编译速度更快、在线修改更迅捷、停机时间更短。“高效率不仅意味着生产提速，还体现在调试周期的缩短。”Johannes Beckhoff 强调道。诊断功能同样持续优化 — 这对设备的综合效率(OEE)产生重大影响。

一个关键考量在于，TwinCAT PLC++ 的研发与 IEC 61131-3 标准保持了高度契合。它所实现的卓越兼容性，加之对 C++ 等高级语言的支持，为连接广大程序员与用户群体构建了紧密纽带。

普惠 AI: Machine Learning Creator

当众多企业将人工智能研究之高阁时，倍福却致力于将其引入车间现场。TwinCAT Machine Learning Creator 工具应运而生。“即便不是 AI 专家，PLC 程序员也能通过它训练神经网络。”Johannes Beckhoff 解释道，“用户只需将已记录并分类的数据集导入 TwinCAT Machine Learning Creator，系统便会自动开始训练 — 神经网络即刻投入应用。”

该功能的落地最初从图像分析起步。在 SPS 展会上，我们还展示了对信号与时间序列的分析能力，涵盖铣削主轴振动、压力曲线乃至工艺信号等多维数据。Johannes Beckhoff 补充道：“这使得对工艺进行合格/不合格判定以及实施预测性维护成为可能。”

AI 智能体助力简化开发流程

TwinCAT CoAgent 提供多种采用模型上下文协议(MCP)的智能体。该协议专为大语言模型(LLM)设计，使其能够接入外部工具与数据源，从而提升模型效能。Johannes Beckhoff 指出：“这一协议在大语言模型的标准领域(即 ChatGPT 所处的技术领域)已广泛应用，它相当于一

个标准化接口，规范了大语言模型如何确定性地调用智能体功能。”目前，MCP 协议已在 TwinCAT CoAgent 系统中实现。

“我们计划为 TwinCAT 平台开发的所有功能，无论是 HMI、PLC、分析工具、测量功能，还是 XPlanar、XTS 或运动控制模块，都配备 MCP 接口，以实现与大语言模型连接。”用户可通过自然语言交互，提出诸如“能否为我生成特定代码？”或“能否设置报警功能？”等需求。Johannes Beckhoff 补充道：“通过 MCP 接口，大语言模型能够精准调用自动化模块的相应功能。”Hans Beckhoff 则以其一贯生动的描述勾勒出未来图景：“过去是人坐在设备前拉动操纵杆，未来则将是设备内部驻守一名‘数字员工’，即一个能够倾听、理解并采取行动的大语言模型。”

在去年的 K 展上，我们已初步展示了这项技术：一台配备 C6043 工业 PC (搭载 NVIDIA® GPU) 的吹塑机。工业 PC 不仅实现了设备的精准控制，更具备人机对话与人工智能决策能力。“我们正在将基于智能体的知识体系全面集成到 TwinCAT 开发工具中。”Johannes Beckhoff 总结道。未来，用户甚至可以通过语音指令向设备发起复杂查询，从而实现可靠的设备状态监测与故障诊断。

在本届 SPS 展会上，展会焦点将集中在诸多与软件相关的主题上，包括容器化或虚拟化控制系统以及运动控制与视觉算法的优化升级。

硬件升级: 全新面板, 更强处理器

“在今年的 SPS 展会上，我们将展出 CP4xxx 和 CP5xxx 系列新一代多点触控面板型 PC — 这是自 1998 年以来第三代设备设计。”Johannes Beckhoff 透露。此次展示将聚焦成本优化方案、吸引眼球的设计以及丰富的尺寸规格。这些面板型 PC 的核心特性包括基于 EtherCAT 的实时通信、与 TwinCAT 的完全集成、支持多点触控的高品质显示屏、更低的功耗(尤其得益于搭载 Arm® 处理器)，以及具备长期供货保障的工业级组件。“显示屏是设备的‘门面’ — 既要彰显优雅气质，又要确保与设备的完美兼容。”Hans Beckhoff 如是说。

为确保新一代多点触控面板型 PC 适应未来需求，其电子架构经过重





企业发展部经理 Frederike Beckhoff:

“我们的新增订单量较去年同期实现显著增长，销售额增幅也达到 7% 至 10%。”

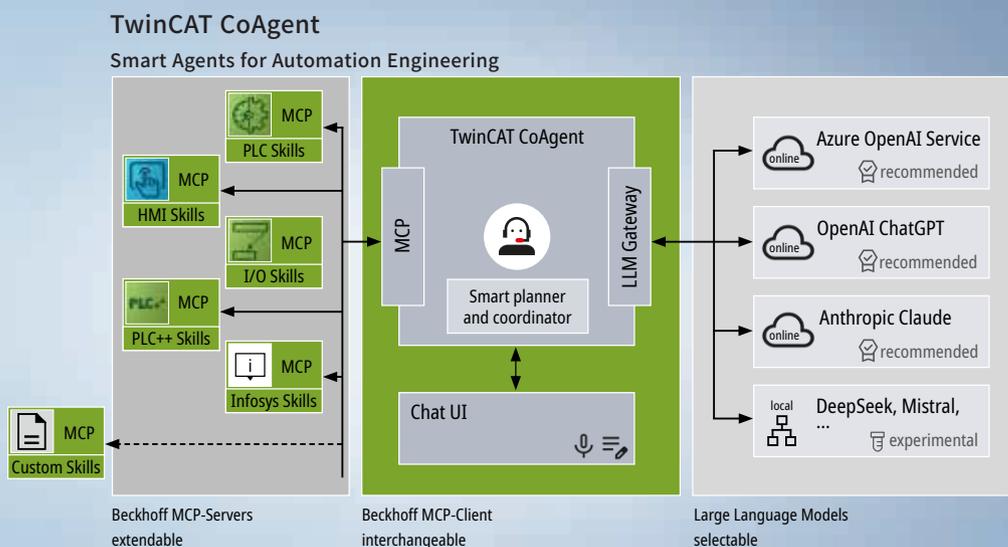
新设计，机械与电子接口均已实现标准化。这些完全在德国本土制造的坚固设备，提供 IP20 控制柜安装式和 IP65 安装臂安装式两种版本。新品首次搭载 Arm® 多核处理器，对于价格敏感的可视化应用而言是极具吸引力的选择。若面板型 PC 同时配备 TwinCAT 自动化软件，则显示与控制功能可集成于同一设备运行。Hans Beckhoff 表示，这为用户提供了“极具性价比的倍福控制技术入门方案。”该系列面板型 PC 不仅具备节省空间、减少布线及维护工作等传统优势，更被设计为智能网关，可以采集并预处理设备数据，完成后传输至上层系统。

处理器领域有哪些新动态？“倍福设备通常配备三到四档处理器层级。入门级采用适用于小型控制器的 Arm® 处理器；中端则搭载性能更强的 Arm® Cortex® 处理器，例如 CX82xx 和 CX92xx 系列嵌入式控制器。”Hans Beckhoff 解释道。这些处理器亦能胜任小型运动控制应用场景。

接下来是针对性能更强的工业 PC 的 x86 处理器系列。倍福在此领域推出了搭载全新处理器的产品线。“我们将在紧凑型控制器中采用最高八核的 Intel® Amston Lake 处理器，并为高性能系统配备 Intel® Bartlett Lake 处理器，这将覆盖极其广泛的应用领域。”Johannes Beckhoff 介绍道。搭载新型处理器的机型将于 2025 年及 2026 年完成设计研发。“我们的控制器均标配 Windows 和 Linux® 操作系统。”Johannes Beckhoff 补充道。“许多客户对此有明确需求，Linux® 是广受欢迎的系统。”Hans Beckhoff 对此予以确认。

I/O 与 EtherCAT:经典标准再升级

自 2003 年以来，EtherCAT 始终是倍福成功传奇的重要篇章，现已发展成为工业通信领域的全球标准。“我们将于 2025 年年底发布 ET1150，这款新型 ASIC 芯片拥有更大的内存与更强性能。”Johannes Beckhoff 透露。其功耗较 ET1100 芯片最高可降低四分之三。新一代芯片采用与前代产品完全兼容的引脚设计，旧款芯片将继续供应。“这对于设备制造商而言无疑是重大利好，他们将获得显著的性能提升。”Hans Beckhoff 强调道。



左:作为新一代 PLC 技术,TwinCAT PLC++ 在开发环境和 Runtime 性能方面实现了显著的优化与提升

中:通过 TwinCAT CoAgent 与 TwinCAT Machine Learning Creator,过程控制与自动化专家可直接将 AI 技术应用于实际场景

右:通过模型上下文协议 (MCP) 实现的 TwinCAT CoAgent 开放式架构支持使用不同语言模型,并能根据客户的个性化需求实现定制化扩展与灵活搭配

另一大亮点是基于 VHDL 的 EtherCAT IP 内核。倍福此次同样推出了性能升级的新版本,可在各类 FPGA 平台中实现 EtherCAT 功能,并将 EtherCAT 协议集成至特定半导体芯片。“它能带来与新型 ASIC 芯片同等级的性能优势。”Hans Beckhoff 补充道。

EtherCAT 总线端子模块领域同样迎来创新突破:“我们即将推出采用全新外壳设计的 ED 系列 EtherCAT 总线端子模块。”Hans Beckhoff 介绍道。该设备采用直插式连接技术以简化接线,具备更优异的热性能并搭载全新电子元件。“当然,新系列产品完全兼容以往的 EL 端子模块。”

Hans Beckhoff 郑重承诺:“我们至今仍持续供应 2003 年 EtherCAT 问世时的首代端子模块,它们已成为我们的标准产品。就连 1995 年推出的 K-bus 端子模块也仍在供货。全新 ED 系列端子模块是对现有产品线的有机补充,我们始终致力于保持成果的产品延续性。”

运动控制领域:经济性与智能化的双重突破

2024 年运动控制应用领域呈现高度活跃态势,这一趋势持续至 2025 年。过去一年推出的供电范围为 300 V..600 V 的经济型驱动器系列成为成本敏感型应用的第三代基础驱动解决方案。AX1000 伺服驱动器与 AF1000 变频器采用统一外形尺寸,据 Hans Beckhoff 透露,这两类驱动产品“因卓越性能与极具竞争力的价格获得市场热烈反响”。他总结道:“完美是优秀的敌人,即便可能对现有产品形成竞争,我们仍将坚持创新迭代。”

在 XTS 产品输送系统中,EcoLine 电机模块(每米可节省 45% 成本)与适用于对卫生要求极高应用的不锈钢机型尤为值得关注。卫生型 XTS 系列现推出 22.5 度大曲率半径模块,而 XPlanar 平面磁悬浮输送系统则提供更大尺寸的平面模块。“通过新软件升级,动子可实现 360 度旋转,在传输平面任意位置甚至输送过程中均可完成。”Johannes Beckhoff 解释道,“这场景宛如观赏旋转木马般奇妙。”他笑言。

ATRO 模块化工业机器人套件的长期测试现已接近尾声。据 Hans Beckhoff 透露,该设计已再次完成微调,系统基本具备量产条件。预量产机型预计将于明年第二季度面世,正式量产计划于 2026 年底启动。

MX-System:无控制柜自动化解决方案开始正式供货

倍福现已正式启动 MX-System 的常规供货。首批全面搭载该模块化解决方案的设备已成功投用,这标志着新一代自动化系统的诞生 — 它以摒弃传统控制柜的方式,实现极致效率、灵活性与面向未来的特性。为实现这一目标,MX-System 将所有自动化功能集成于可插拔的坚固系统结构中,为设备制造商和终端用户带来覆盖设备全生命周期的综合优势。MX-System 代表着自动化技术的根本性变革。它不仅是控制柜



全新面板型 PC 系列正进一步扩充新一代多点触控面板产品线

产品经理 Johannes Beckhoff:

“AI 热潮实至名归。大语言模型将深刻改变设备的工程设计、调试及运维方式。”





MX-System 开始正式供货，它以摒弃传统控制柜的方式，实现极致效率、灵活性与面向未来的特性

的替代品，更是对控制柜的重新定义。模块化硬件、标准化接口与集成智能的结合，为构建面向未来的柔性设备方案奠定基础。该技术应用领域广泛，从包装技术、建筑结构到食品饮料和汽车行业。倍福为客户提供从项目规划、培训到系列集成在内的全方位支持。根据客户需求，倍福专家还可现场演示 MX-System 如何为具体应用场景打造最优自动化解决方案。

乘势而上，迈向未来

对于许多企业而言，欧盟《机械法规》、《网络韧性法案》及《NIS2 指令》犹如悬顶之剑。然而 Hans Beckhoff 保持务实态度：“这些是具有约束力的法规，确有其合理之处。我们正与客户保持密切沟通，积极推进相关认证工作。关键在于让这些法规应当增强而非削弱欧洲的竞争力。”他同时强调，倍福自动化将一如既往继续保证准时交付：“我们的客户必须能够信赖我。”

最后但同样重要的是，当被问及哪项创新能为客户带来最大效益时，Hans Beckhoff 选择了 MX-System：“这项技术将影响所有控制柜



AX1000 经济型伺服驱动器与 AF1000 经济型变频器专为成本敏感型应用场景打造，可有效精简系统结构

建造及使用。它标志着自动化最佳实践的根本性变革而且此刻正在发生。”

而 Johannes Beckhoff 则押宝人工智能：“这股热潮实至名归。大语言模型将深刻改变设备的工程设计、调试及运维方式。我们必须站在这场变革浪潮的最前沿。”他坚信，这将推动软件技术迈向未来。

倍福家族对 SPS 2025 展会有何期待？Hans Beckhoff 笑着回应：“巨大商机、绝佳交流平台。最重要的是，它是一场精彩纷呈的行业盛宴。”威尔团队始终秉持本色，延续着务实、创新且充满魅力的企业文化。这个家族企业正借 MX-System 与人工智能之力，重新构想自动化的未来。Hans、Frederike 与 Johannes Beckhoff 正与全球约 5300 名员工携手，共同引领这家家族企业稳健航行。依托稳定的价格体系、果敢的投资策略与前瞻性的技术，这家家族企业持续乘借东风，必将扬帆驶向 2026 年及更远的未来。

发表在 2025 年《Open Automation》第六期上，VDE-Verlag, www.vde-verlag.de

更多信息：

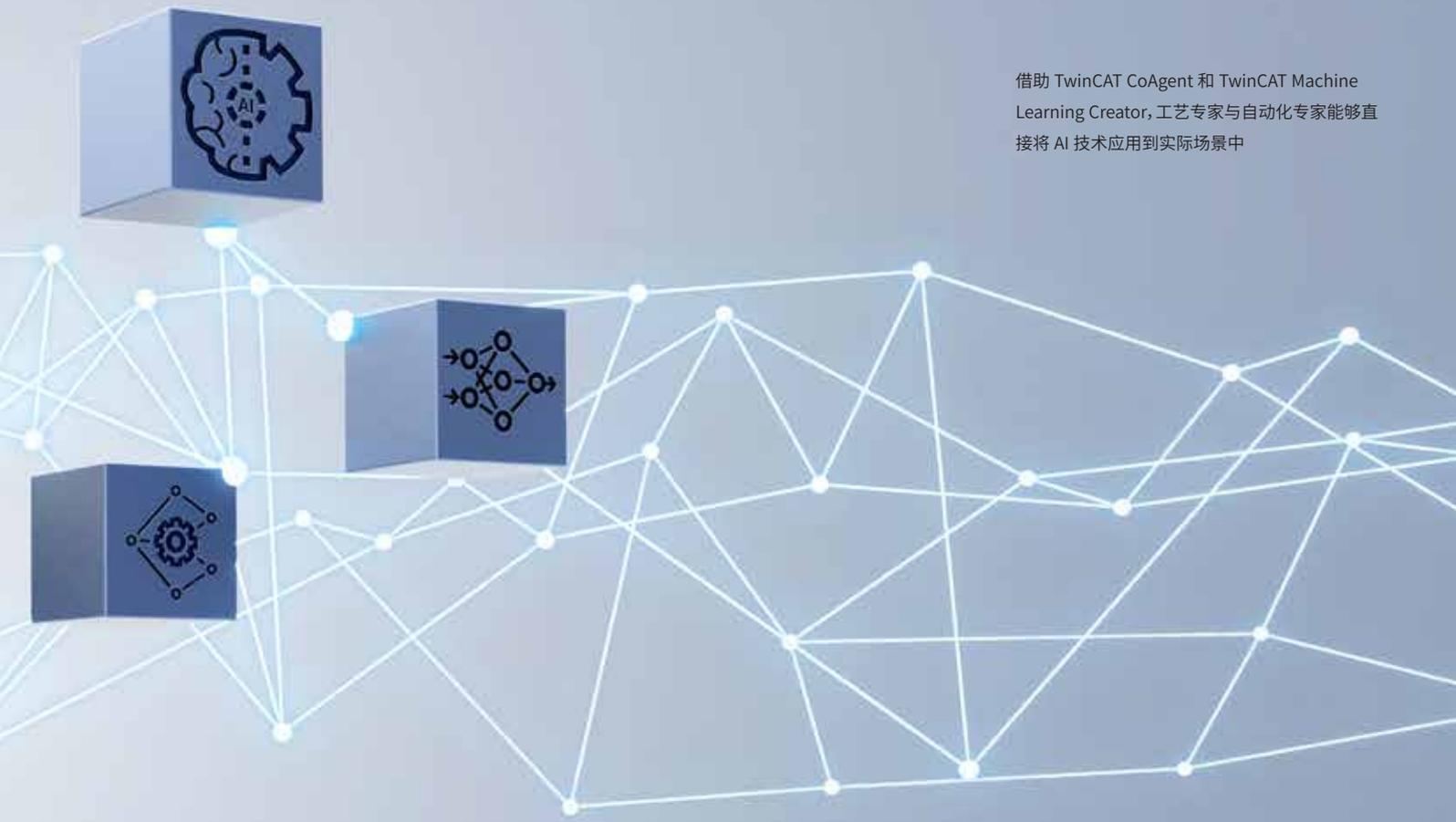
www.beckhoff.com.cn/sps

CoAgent



TwinCAT CoAgent 与 TwinCAT Machine Learning Creator 助力实现 AI 辅助自动化

先进 AI 功能 解锁无限优化潜力



借助 TwinCAT CoAgent 和 TwinCAT Machine Learning Creator, 工艺专家与自动化专家能够直接将 AI 技术应用到实际场景中

人工智能早已走出实验室与研究机构, 深入日常生活场景, 如今更成为工业自动化领域的关键创新驱动力。倍福早早洞察这一趋势, 将 AI 功能直接集成到控制环境中。有了 TwinCAT Machine Learning, AI 模型可在设备控制器上实时运行, 并深度融入 PLC 代码之中。此外, 通过 TwinCAT CoAgent 与 TwinCAT Machine Learning Creator, 过程控制与自动化专家可直接将 AI 技术应用于实际场景。这些产品近期的功能升级, 充分彰显了倍福在推动自动化领域 AI 民主化进程中的坚定步伐。

工业领域已形成两种典型的人工智能技术应用路线：任务型人工智能和代理型人工智能。任务型人工智能专注于处理视觉质量检测、故障预测或物体定位等明确定义的任务。它基于特定领域数据，并与控制环境紧密结合 — 例如，通过 TwinCAT Machine Learning Creator 和 TwinCAT Machine Learning 实现。另一方面，代理型人工智能则指基于生成式模型构建的辅助系统，通过 TwinCAT CoAgent 实现对话式交互、自动代码生成或运行时的故障分析等功能，为工程师和设备操作人员提供支持。这两种方式在不同层面形成互补：任务型 AI 直接切入设备工作流程，提升效率与质量，而代理型人工智能则贯穿研发调试至持续优化的全周期，全方位为开发运维工作赋能增效。

提升研发、运维与设备操作效率

TwinCAT CoAgent for Engineering 可为控制软件编程人员提供精准的代码建议、智能优化及自动文档生成等全方位支持。通过无缝集成至现有的项目中，可直接采纳经过验证的内容。CoAgent 还支持快速访问倍福文档系统、开发人性化 HMI 控件，以及通过聊天或自然语言轻松配置完整的 I/O 拓扑。对开发人员而言，这意味着减少常规工作与检索任务的时间消耗，显著加速日常项目进度，并能更专注于高价值自动化任务。TwinCAT CoAgent 正成为工程师的专属助手，持续提升整体工程流程的长期效率。

TwinCAT CoAgent for Operations 将这项智能代理技术延伸至设备运维领域。CoAgent 可持续监控过程值、日志文件与关键绩效指标，不仅能检测偏差，还能协同维修人员启动结构化问题处理流程：

1. 建立假设
2. 进行基于证据的诊断分析
3. 生成包含分步指导的具体解决方案

智能体协作故障诊断机制具备结合上下文对报警信息进行评估的能力。具体而言，它能够通过关联诸如功耗增加、产量下降以及日志警告等多维度信息实现精准诊断。这有助于有效减少误报警，并优先处理关键故障。其典型优势包括：显著缩短问题处理时间、提升常见故障的首次修复率，以及切实为维修人员减负增效。另一优势体现在文档生成方面：TwinCAT CoAgent 可按需生成任意时段、针对特定目标群体的详细维修报告。这些报告涵盖根本原因分析、影响范围、持续时间、建议纠正措施及待办事项跟进。还可自动生成班次报告 — 内含关键绩效指标、趋势图表以及分配给下一班次待完成的维护任务。因此，TwinCAT CoAgent for Operations 正逐步确立其作为交互式服务代理的角色，

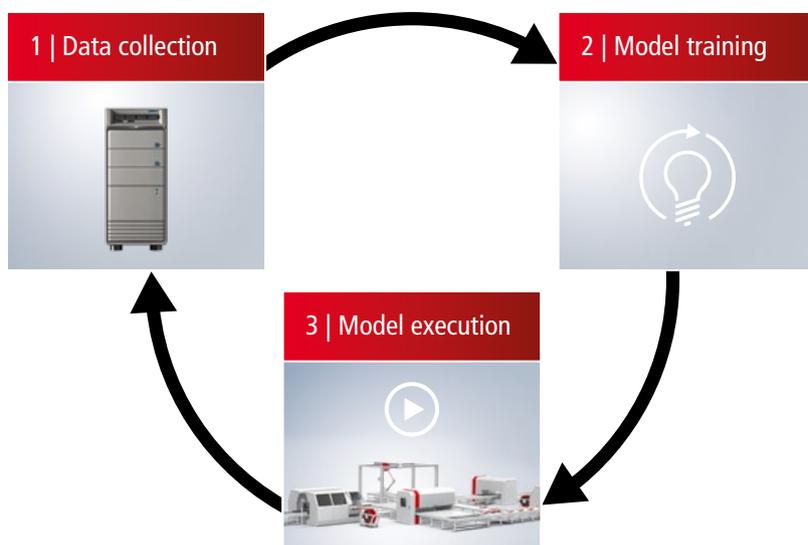
通过加速故障排查、提升运行透明度并确保始终如一的高质量报告标准，推动日常运维向智能化发展。

综上所述，倍福的 TwinCAT CoAgent 是一款贯穿整个自动化生命周期的强大人工智能助手 — 从开发阶段的代码生成到运行期间的故障诊断。TwinCAT CoAgent 的开放式架构支持集成不同语言模型，并能通过模型上下文协议 (MCP) 等接口标准与客户定制化扩展功能灵活组合。例如，企业可将自有知识库部署为 MCP 服务器，实现与 CoAgent 的无缝集成。通过将产品功能延伸至全生命周期，所有开发维护流程得以加速，系统复杂性显著降低，设备停机时间也大幅缩减。开发人员在日常项目工作中的效率会更高并享有更大自由度，维修团队能够快速响应各类问题并获取精准支持。系统灵活性与开放性的显著提升，不仅有力保障了投资安全，同时也确保系统能够适应未来需求。

AI 自动建模技术在信号与时间序列分析中的应用

倍福推出的 TwinCAT Machine Learning Creator (MLC) 主要面向自动化和过程控制专家，并将自动创建、训练 AI 模型的功能添加到 TwinCAT 3 工作流程中。这不仅助力中小企业挖掘人工智能潜力：提升竞争力并缓解日益严峻的技术人才短缺问题，同时该工具也为 AI 开发者减负：作为“零版本生成器”，它能自动创建初始模型变体，减少错误源并加速开发进程。此外，该工具还提供丰富的方法体系，可透明呈现模型行为、对比不同变体，并通过报告自动生成功能支持审计流程。通过配备合适的工具，直接相关的自动化工程师们能够自主解决技术挑战，使得专业知识更深层次地嵌入企业体系，实现长期技术积淀。

借助倍福基于 PC 的控制技术，AI 辅助自动化的完整工作流程可在 TwinCAT 控制环境中无缝实现



经 TwinCAT MLC 自动训练的模型支持 ONNX 格式的导出，且在延迟与精度方面完美适配控制环境的实时性要求。该工具现阶段重点聚焦于 AI 支持的图像处理。凭借 TwinCAT MLC Signals and Time Series 模块，倍福正持续拓展 Machine Learning Creator 的功能范围：除图像处理 (TwinCAT MLC Computer Vision) 外，现在也能高效处理信号与时间序列分析任务。典型应用场景包括：

- 分类任务 (如质量检测)
- 预测任务 (如能耗或风速预测)
- 异常检测 (如设备状态监测)

信号与时间序列既包含单一信号随时间或其它变量(如频率、波长、距离或角度)的变化走势,也涵盖多个信号沿不同维度并行演变的情况,例如压力、温度与电功率随时间的变化曲线。

信号与时间序列分析为工业应用开辟了广阔场景,特别是在倍福基于PC的控制技术已能获取全面设备数据的基础上。通过 TwinCAT Scope View、Analytics Logger、Database Server 以及 Data Agent 等工具,可直接在控制过程中便捷地完成数据采集。

异常检测与状态监测

信号与时间序列分析的核心应用领域是异常检测:通过分析诸如信号传输故障、供电波动、操作误差或环境条件变化等干扰事件的时间关联性,可准确定位故障根源。典型应用场景包括:

- 基于电流、振动或声学信号的电机故障(轴承损伤、失衡、机械结构问题)检测
- 通过电流与温度数据诊断泵及压缩机故障
- 通过压力监测实现液压或气动系统泄漏检测



倍福 TwinCAT 产品经理 Fabian Bause 博士:

“借助 TwinCAT MLC Signals and Time Series 模块,可对历史时间序列数据进行分析,从而识别规律与趋势、预测未来数值或实现异常检测。”

TwinCAT® CoAgent

作为基于人工智能的辅助系统,TwinCAT CoAgent 显著优化了开发流程和控制系统 Runtime



Create a function block with Quicksort

```
VAR
  Pivot: REAL;
  i: INT;
  j: INT;
END_VAR

IF Low < High THEN
  Pivo
```

CoAgent





倍福 TwinCAT 产品经理 Jannis Doppmeier:

“TwinCAT CoAgent 在开发与 Runtime 两大层面实现协同优化, 其作为智能团队成员, 能够协助设备诊断, 通过交互式清单引导维修人员操作, 并主动参与故障排除全过程。”

- 通过主轴电流信号识别铣削与钻削刀具的磨损情况

质检与工艺监测

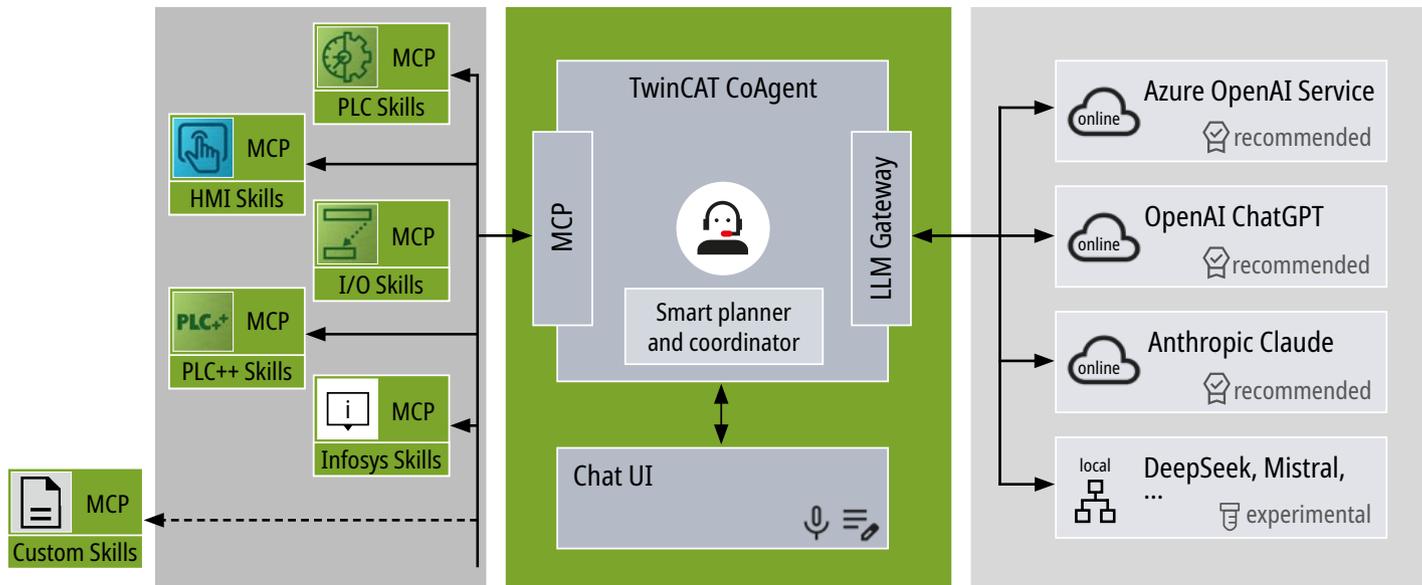
质检领域也展现出新的潜力。基于传感器的非光学生产线末端测试可评估电气特性 (如阻抗曲线) 或几何变量。在线分析技术为以下应用实现工艺集成式质量监测:

- 通过电流电压曲线监控焊接工艺
- 基于伺服电机电流的切割与包装工艺
- 基于电机电流的密封、研磨或成型加工
- 利用温度-时间曲线监测食品生产中的揉面与发酵过程
- 半导体生产中晶体生长等复杂工艺

工艺优化与能效提升

此外, 时间序列分析有助于实现工艺优化与能效提升。具体应用包括: 自适应工艺参数 (如进给速率、压紧力) 的动态调节、基于负荷曲线与预测的能耗优化, 以及复杂系统的预测性控制。以风力发电领域为例, 基于预测的风向和风速数据, 可实现对机舱和叶片角度的最优调节。

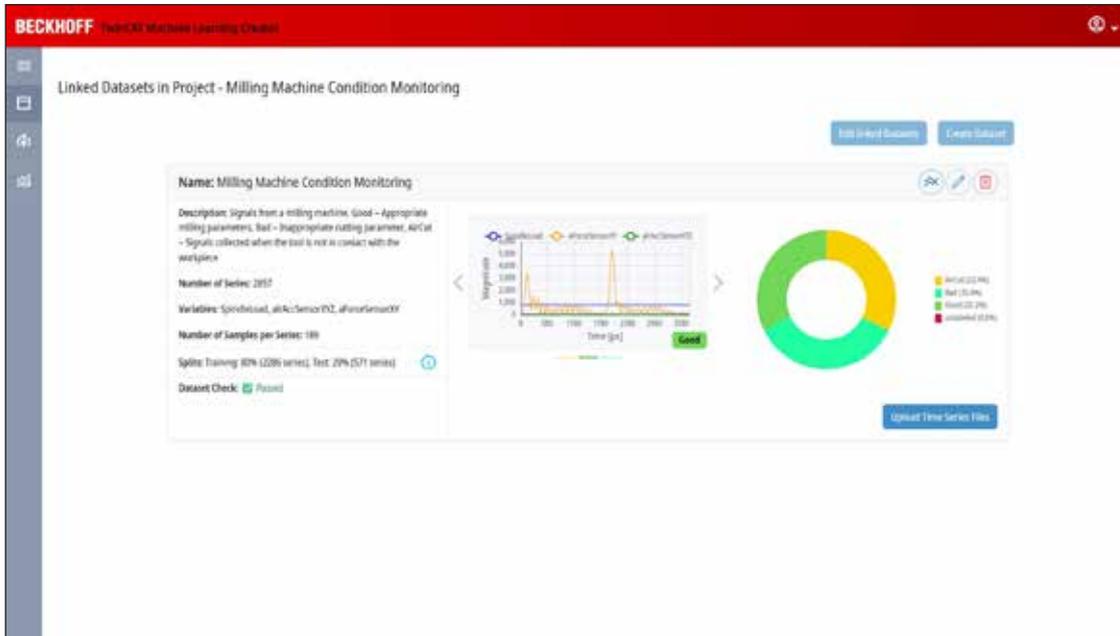
通过模型上下文协议 (MCP) 实现的 TwinCAT CoAgent 开放式架构能够支持使用不同语言模型, 并能根据客户的个性化需求实现定制化扩展与灵活搭配



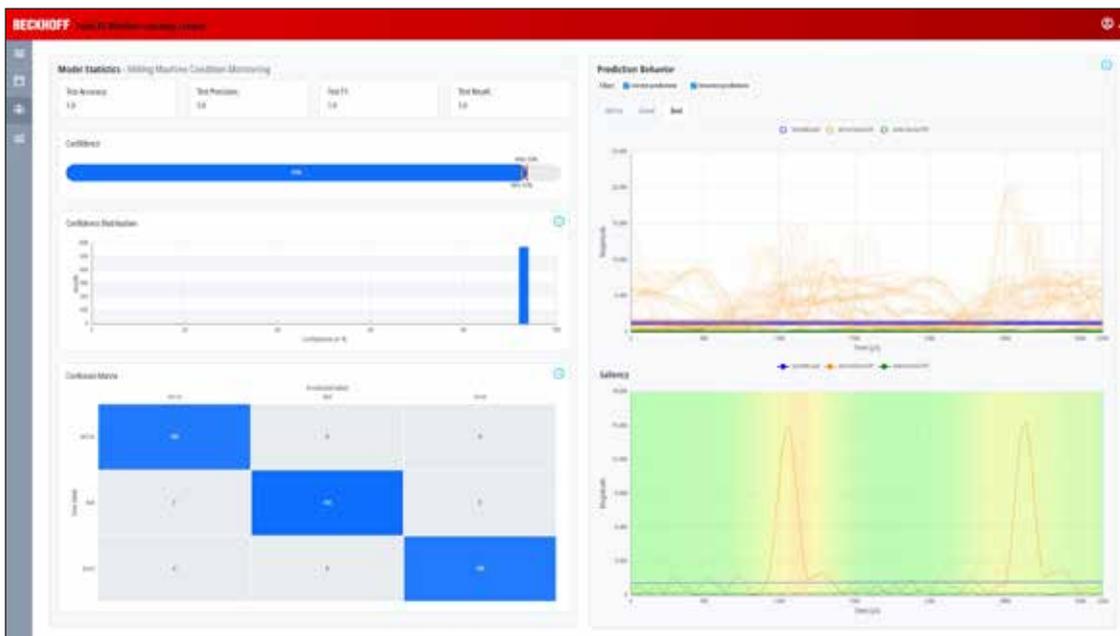
倍福 MCP 服务器
具备可扩展性

倍福 MCP 客户端
支持灵活替换

大语言模型
可按需选配



使用 TwinCAT Machine Learning Creator 进行时间序列分析示例



使用 TwinCAT Machine Learning Creator 验证 AI 模型质量

更多信息:

www.beckhoff.com.cn/twincat-co-agent

www.beckhoff.com.cn/te3850



新一代多点触控面板型 PC:面向工业互联网的智能 HMI 解决方案

面向未来的 控制和可视化



倍福新一代多点触控面板系列中的控制面板与面板型 PC, 其现代而引人注目的设计, 与成本优化的 HMI 解决方案相得益彰

人机界面 (HMI) 早已从简单的操作面板演变为智能枢纽, 集数据采集、本地处理、安全通信和以用户为中心的交互功能于一体, 成为数字化、网络化制造环境中的关键组件。倍福新一代多点触控面板型 PC 应运而生, 将先进的控制与可视化功能集成于单一设备。这些工业 PC 搭载最新一代处理器, 具备面向未来的卓越性能, 并确保长期稳定供应。



在处理器配置方面, 该系列全面集成 x86 与 Arm® 平台的最新工业级 CPU 架构

在数字化浪潮的推动下, 现代工业设备正加速向智能互联系统演进 — 不仅追求性能与效率, 更致力于实现高灵活性与运行透明度。这一转变使得面板型 PC 的重要性日益凸显。过去需要分别部署的设备控制与 HMI, 如今通过一体化设备实现整合, 展现出明显优势: 从减小控制柜体积、减少布线工作, 到降低维护需求。正因如此, 控制与可视化功能的集成已成为众多应用场景的标配。

用户还可获得性能与可靠性的双重提升。当控制与可视化任务在相同硬件上无缝运行且无需额外接口时, 系统延迟显著降低, 响应能力持续增强。这种实时性尤为重要, 因为如今 HMI 不再仅是显示装置, 而是能采集、预处理设备数据并将这些输出传输给 MES 或云平台等上层系统的智能网关。这些技术特性共同为预测性维护、大数据分析及数字孪生应用奠定了坚实的基础。

新一代 HMI

倍福始终保持敏锐的市场洞察力, 根据市场需求灵活调整产品布局, 为制造业打造品类丰富、技术先进的面板型 PC 产品。新一代多点触控面板系列包含控制面板与面板型 PC 两大类, 显著扩充了现有的产品矩阵。该系列聚焦三大核心: 成本优化解决方案、现代时尚设计以及多样化的规格与功能配置。在 2025 年汉诺威工业博览会上, 倍福推出的 CP49xx (适合控制柜安装版本) 和 CP59xx (安装臂安装版本) 两大控制面板系列, 将倍福公认的产品品质与出色的性价比相结合。

倍福将在 SPS 2025 展会上迈出重要一步, 彻底弥合独立可视化解决方

案与全集成高端工业 PC 之间的鸿沟。这批即将在纽伦堡展会首发的新一代多点触控面板型 PC, 凭借集可视化与设备控制功能于一体的全功能工业 PC 架构, 进一步丰富了产品线。全新系列面板型 PC 包含防护等级为 IP20、适合控制柜安装的 CP46xx 与 CP47xx 机型, 以及防护等级为 IP65、适合安装臂安装的 CP56xx 和 CP57xx 机型。这些坚固耐用的 HMI 设备采用压铸铝外壳。控制柜安装版本提供 7 至 23.8 英寸显示屏尺寸, 安装臂安装版本则提供 15.6 至 23.8 英寸显示屏尺寸。与全线新一代多点触控面板产品一脉相承, 该系列通过先进生产工艺与全流程成本管理实现成本效益最大化, 且无损于产品品质与功能完整性。

融汇 25 年人机界面制造精髓

基于逾 25 年自主生产面板所积累的丰富经验, 新一代多点触控面板系列采用了诸多最新功能与技术, 精准契合当前及未来用户需求。该系列产品延续了倍福客户所期待的人体工程学操作理念与品质标准。新款面板型 PC 采用流线型电子与设备设计, 配备基于 EtherCAT 的实时通信系统, 全面集成至 TwinCAT 系统, 并配备具备多点触控、防眩光和防鬼影功能的优质显示屏。其它亮点包括支持按钮扩展的连续 EtherCAT 通信 (FSOE), 安装臂安装型号可直接适配 100×100 VESA 适配器或选配 48 毫米圆管安装。

为确保新一代多点触控面板型 PC (如同整个新系列产品一样) 适应未来需求, 其电子架构经过改进, 机械与电子接口均已实现标准化。这些外观优雅的设备完全在德国本土制造, 兼具卓越耐用性、长期稳定供应及全球服务支持优势。



其中, CP56xx 与 CP57xx 面板型 PC 专为安装臂安装设计, 而 CP46xx 与 CP47xx 系列则适合控制柜安装

融合尖端处理器技术的自动化平台

新一代面板型 PC 全面兼容各类先进的接口标准, 并在 x86 与 Arm® 双平台集成最新工业级处理器。CP47xx 和 CP57xx 系列面板型 PC 搭载全新 Intel Atom® x7 处理器系列, 专为机器人、自动化及工业物联网等工业系统设计, 在严苛环境下兼顾性能、能效与高可靠性。该系列提供最高四核配置, 基础频率范围为 1 GHz 至约 2 GHz。多核架构支持虚拟化技术, 可并行运行 HMI 和 AI 推理在内的各类边缘应用。这些芯片在功耗与性能间实现最佳平衡, 并能根据不同性能等级灵活扩展, 满足多样化工业需求。

倍福通过搭载新型 Arm® 处理器, 为基于 Linux® 的现代 HMI 与边缘计算解决方案开辟全新路径。应用于 CP46xx 和 CP56xx 系列面板型 PC 的这些处理器, 专为满足自动化领域的特定需求而设计。其异构系统架构: 融合高性能 Arm® Cortex®-A 核心与低功耗 Arm® Cortex®-M 核心, 在性能与效率间实现最佳平衡。关键特性在于通过专用神经处理单元 (NPU) 集成 AI 加速能力。处理器集成了以太网及其它接口, 确保设备在联网工业应用中的无缝集成。总体而言, 这些处理器非常适合新一代智能互联工业设备、Linux® 应用及其它高级场景。

铺就通往智能工厂之路

倍福对这些处理器的应用并不局限于新一代多点触控面板型 PC。C601x 系列超紧凑型工业 PC 计划将搭载最新的 CPU 系列。值得注意的是, C602x 系列超紧凑型工业 PC 也将首次引入 Intel Atom® 处



倍福在 2025 年汉诺威工业博览会上首次展出了新一代多点触控面板系列中的多功能控制面板

理器选项。针对新款面板型 PC, 倍福还计划进一步扩展处理器与设备组合。在可预见的未来, 通过采用 Intel® Core™ 处理器, 面板型 PC 的计算性能将实现大幅跃升。

总体而言, 新一代多点触控面板系列完美契合工业 4.0 与智能工厂场景对 HMI 的核心要求。对于致力于实现生产流程前瞻化、高效化与数字化的用户而言, 该系列在保持倍福一贯品质与功能的同时, 提供了具有成本效益的解决方案。



倍福高级产品经理
Roland van Mark

更多信息:

www.beckhoff.com.cn/next-panel-generation

基于 PC 的控制技术在车辆研发中的应用

基于 EtherCAT 的远程 车辆控制实现可复现 测试结果



某大型商用车制造商正在测试转台上测试多种动力总成配置，包括柴油发动机、燃料电池和电驱系统。为确保测试结果的可复现性，Softing Engineering & Solutions 公司开发设计的车辆远程控制系统通过采用倍福 EtherCAT 总线与嵌入式控制器，直接接入卡车 CAN 总线系统，实现对换挡等功能的精准控制。

该商用车制造商在 Wörth 工厂的从道路到实验室 (Road-to-Rig, R2R) 试验台上对其旗下各品牌销往全球的所有车型系列进行测试。这套系统可初步展示在 R2R 试验台上模拟的各种环境条件与动态驾驶场景：通过大功率风扇和巨型冷却装置，能够生成变化多端的气候环境以及时速达 100 公里的模拟气流。“该商用车制造商借助该试验台验证不同动力总成配置在实际工况下与车辆其它功能系统、车辆上层结构及驾驶室的协同表现。”倍福汽车行业经理 Jörg Rottkord 表示。典型测试项目包括各类电池与氢燃料电池的续航研究，以及柴油卡车的能耗与尾气排放测量。

由于车辆抵达试验台时测量设备已准备就绪，测试人员仅需完成卡车的就位调试，即用链条将车辆牢固固定，并为各项测试做好准备。

此项工作还包括安装远程控制系统，并将其与车载电子设备相连接。

试验台电子系统控制换挡与油门踏板位置

通过远程控制系统，工作人员可从控制站经由试验台自动化系统，远程操控车辆的重要功能，包括驾驶模式、挡位选择、巡航控制、缓速器及油门踏板位置等。“这使得商用车制造商能够在试验台上，以真实驾驶环境完成诸多复杂测量，并获得高度可重复的结果。”Tobias Kolb 博士着重强调了该远程控制系统的优势。

系统由一个安装在车辆内的紧凑型控制盒（通过车辆专用适配器线束与车载电子系统连接）、控制站内的另一个接收盒，以及用作为试验台自动化接口的倍福嵌入式控制器。远程控制盒将试验台自动化



左图:在某商用车制造商的 R2R 试验台上,纯电动、燃料电池及传统柴油卡车正在真实路况下进行全自动测试

全自动化测试流程通过控制站启动并监测,安装在驾驶室内部的摄像头则作为视觉控制节点



系统的设定值转换为适用于车辆 CAN 总线的对应报文,并输入车载电子系统。“为此,我们会在车辆 CAN 总线的合适节点处将其断开。”在 Softing Engineering & Solutions 公司从事汽车试验台开发工作的 Tobias Kolb 博士解释道。

基于 PC 的控制技术实现车载电子系统接入

尽管听起来简单,但该过程实际需要大量专业技术知识。测试流程的控制离不开车辆通用动力总成控制器的数据支持。此外,必须对特定 CAN 报文(如用于换挡控制的指令)进行筛选、重构,并通过校验验证后重新注入数据流。“为此,Softing 采用了我们提供的 CX20x0 嵌入

式控制器与带有多路 CAN 接口的 EtherCAT 端子模块 EL6751。”倍福汽车行业经理 Jörg Rottkord 介绍道。

“然而,必须采用智能方法来筛选整车 CAN 网络中的报文。”负责远程控制编程的 David Welsch 指出。例如,系统仅需提取待修正的报文,经修改后重新注入车辆网络。以换挡操作为例,其设定值随后将由试验台自动化系统发出。倍福 TwinCAT 软件会实时计算所需数据,并将其写入对应 CAN 帧。“随后,系统会以正确的 CAN 报文标识符和校验,将该帧实时发送回车辆。”Tobias Kolb 博士解释道。远程控制系统的两大核心功能包括通过双通道 EtherCAT 端子模块 EL2502 生成双路反向 PWM 信号,分别模拟换挡指令与油门踏板传感器信号。

倍福汽车行业经理, Jörg Rottkord:

“自动化流程与可复现的结果带来了巨大的附加值。”

基于 PC 的控制技术助力实现可复现测试流程

以往驾驶员需在极端温度环境下手动执行测试流程,如今该商用车制造商借助远程控制系统,能够以高精度与可重复性完成多样化测试场景 — 既可按照预设序列全自动运行,也可根据需要通过控制站手动操控。“自动化流程与可复现的结果带来了巨大的附加值。”Jörg Rottkord 强调道。



项目参与者合影(从左至右): Franek Dodek (倍福巴林根分公司销售)、David Welsch (软件开发工程师)、Carsten Hafner (戴姆勒卡车公司高级试验台工程师)、Tobias Kolb 博士 (Softing Engineering & Solutions 公司汽车试验台开发者)、Max Brunner (倍福慕尼黑分公司销售工程师) 和 Jörg Rottkord (倍福汽车行业经理)

© Beckhoff

远程控制系统开发者 Tobias Kolb 博士指出选择基于 PC 的控制技术的两大理由: 嵌入式控制器与 EtherCAT 端子模块采用模块化紧凑型设计, 且软硬件成本显著低于传统的快速原型系统。“由于 TwinCAT 可作为免费开发环境使用, 实际仅需支付 Runtime 授权费用。”Tobias Kolb 博士补充道。“我们还能直接在搭载 Windows 系统的 CX20x0 嵌入式控制器上运行该开发系统。”David Welsch 进一步表示。其性能完全满足 1 ms 周期时间要求, 且为未来可能增加的 CAN 报文计算任务预留充足余量。“基于 PC 的控制技术的还有一个重要优势, 即通过采用相同规格但不同 CPU 的嵌入式控制器, 可轻松按需调整计算性能。”Jörg Rottkord 进一步指出。

基于 PC 的控制的灵活性与开放性帮助 Tobias Kolb 博士解决了一个配置难题: “部分车辆以 500 kbit/s 的速率下进行信息传输, 其它车辆则采用 667 kbit/s。因此, 在车辆更换操作过程中, CAN 接口需具备在运行状态下在这两种比特率之间进行切换的能力。”倍福提供的示例程序为该功能的实现提供了极大助力。”David Welsch 补充道。

用于远程车辆控制与楼宇自动化系统对接、配备 CX20x2 嵌入式控制器(下)的控制柜位于试验台底层



© Beckhoff

远程控制系统共采用四路 CAN 接口：其中两路负责与卡车进行报文收发通信，另外两路用于集成既有系统以及在异步模式下配置其它 CAN 设备。“这正是对基于 PC 的控制技术的模块化特性与易扩展性优势的生动体现，特别是考虑到未来新一代车辆将采用 CAN FD 作为通信系统。” Jörg Rottkord 强调。倍福通过 EtherCAT 端子模块 EL6753 支持 CAN FD 物理层，该模块既能处理灵活数据速率 (FD)，也可支持最高 64 字节的扩展数据字段。其强大的 CANopen 协议实现方案可确保任何 CANopen 设备都能无缝集成到 EtherCAT 端子模块网络中。

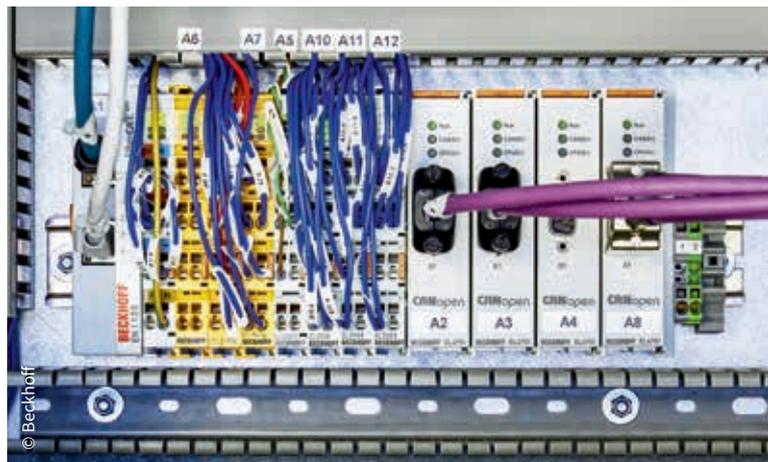
TwinSAFE 为安全运行保驾护航

安全在试验台技术中至关重要，就试验台远程控制系统而言，它采用 Safety over EtherCAT (FSoE) 协议与 TwinSAFE 端子模块实现安全保障。远程控制系统通过触点接入楼宇自动化系统的急停回路。车辆与控制站内均装有急停装置，触发时即切断与车辆的通信。此时卡车将进入紧急模式，试验台切换至安全状态。此外，系统通过试验台与远程控制经由 EtherCAT 交换的生命周期位，持续监测通信状态。

“我们将这款远程控制系统视为众多汽车项目的标杆方案。” Tobias Kolb 博士强调该方案的潜力时指出。借助倍福开放式模块化的控制技术与 EtherCAT，能够以高性价比实现接试验台与配备各类外围设备的车辆之间的高效网关连接。



紧凑型控制盒通过车辆专用适配器线束与车载电子系统连接。控制盒接收经 TwinCAT 软件修改的 CAN 报文，并将其注入车辆通信系统



远程控制盒通过 EtherCAT 端子模块 EL6751 采集 CAN 报文，经由 CX20x0 嵌入式控制器根据测试顺序进行实时修正后，重新发送至卡车的各控制单元

更多信息：

www.softing.com

www.beckhoff.com.cn/automotive

EPX 系列 EtherCAT 端子盒在喷涂机器人领域的应用

直接集成本质安全信号， 让机器人设计更紧凑精简



总部位于德国艾特菲尔的 b+m surface systems 有限公司专业从事喷涂系统的整体规划与建造，涵盖工艺流程、输送系统及喷涂应用技术。该公司凭借其深厚的技术积淀，为客户提供高度契合实际应用需求的解决方案。其专为喷涂工艺优化的 T1 X6 与 T2 X6 系列六轴关节机器人便是最佳例证：通过采用倍福 EPX 系列 EtherCAT 端子盒等创新设计，该系列机器人不仅保持了卓越的喷涂性能，更显著提升了设备维护的便捷性。



b+m 公司推出的 X6 系列机器人
不仅能实现卓越的喷涂质量,更具
备结构紧凑、便于维护的显著优势

这些喷涂系统主要应用于汽车工业、商用车辆及航空制造领域。b+m 公司应用技术总监 Bernd Käsmann 解释道:“对我们而言,完整的喷涂系统涵盖从毛坯件上料到喷涂成品验收的全流程。这包括从方案报价、详细工程设计到系统调试与投产运行的各个环节。我们的核心优势在于应用技术,即通过高度垂直整合的模式,自主研发从雾化喷枪、机器人运动控制到定量供给技术乃至涂料输送系统的全套解决方案。”

应用技术的核心组件是搭载雾化喷枪的机器人系统,其中 T1 X6 与 T2 X6 系列喷涂机器人尤为突出。这两款现代六轴关节机器人采用空心腕部设计,可实现介质内部输送至雾化喷枪。较大规格的 T1 X6 主要应用于汽车塑料件喷涂系统,而结构更为紧凑的 T2 X6 则特别适合用于因工艺因素导致喷涂区域受限或安装位置空间不足的场景。据 Bernd Käsmann 介绍,整套机器人方案严格遵循喷涂领域特殊需求。在危险区域使用时必须遵守 ATEX 等各种防爆要求,为满足这些要求,机器人采用了正压外壳(Ex p)。

本质安全信号

无缝集成至控制系统新型 X6 列机器人搭配倍福 EP/EPX 系列 IP67 级 I/O 端子盒,为开发者与用户带来双重优势。Bernd Käsmann 解释道:“旧款机器人的布线系统未明确定义,我们必须从项目一开始就精准规划所有需要从机器人引出的介质管道、软管或线缆。而通过将

EPX/EP 系列 EtherCAT 端子盒直接集成于机器人内部,这项工作得以大幅简化。这与整体设计理念高度契合,X6 系列的显著特征正是便捷维护性与高系统可用性。“他总结了 EPX 模块的具体优势,“最显著的节省体现在从机器人引至应用柜的线缆数量减少,这为管线包节省了可观的空间。此外还有简化的集中式安装布局以及便于维护的整体设计。”

在喷涂机器人中采用 EPX 端子盒的初衷,是要在有限的安装空间内实现集成有本质安全功能的 IP67 级 I/O 层,以 T2 X6 喷涂机器人为例,该方案通过集成 4 个 EtherCAT 总线耦合器端子盒 EPX1058 (8 通道数字量输入)及根据配置需求搭配 1 个或多个 EPX3158 端子盒 (8 通道模拟量输入)来实现。这两款 I/O 端子盒均支持来自防爆区 0/20 区及 1/21 区的本质安全型现场设备直接接入系统。

来自倍福流程工业部门的 Andres Oetken 阐释了 EPX 端子盒的研发历程:“倍福早在数年前就已萌生采用 IP67 级 I/O 端子盒集成本质安全信号的技术构想,而首个落地项目正是与 b+m 一起开展的机器人控制系统研发项目。据 Bernd Käsmann 介绍,此次研发契机源于 X6 系列机器人内部组件的优化需求,而这些优化改进都是基于上一代产品所收集到的客户反馈意见。此外,以往依靠独立布线采集数字量及模拟量信号的方式将转变为完全通过 EtherCAT 总线进行集成,从而显著节省材料与空间:“其中一项重要改进是将机器人内所有阀门的控制都升级为基于 EtherCAT 的控制系统,同时机器人工艺臂内多达 40 个工艺传感器也完成同等升级。这些传感器主要是数字传感器,包括位置编码器、旋转编码器,以及油漆泵上下游压力传感器。此前,所有这些传感器都需通过独立电缆连接,线缆沿机器人外部敷设,直至



© Beckhoff

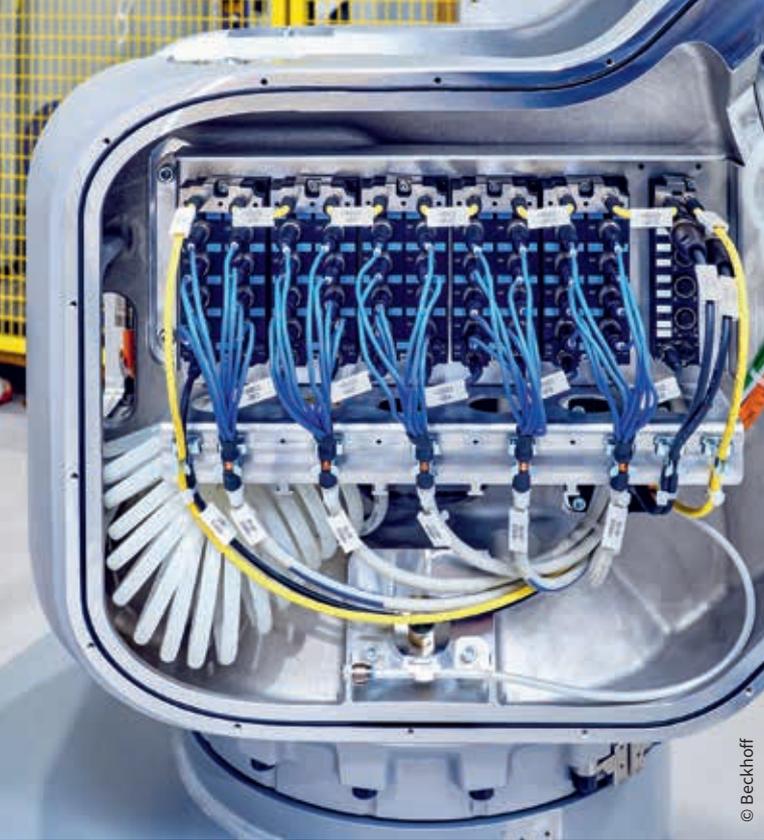
站在 T2 X6 喷涂机器人旁的是与 Bernd Käsmann (右二) 共事的 b+m 机器人专家团队, 两侧分别为来自倍福流程工业部门的 Andres Oetken (左) 与倍福富尔达销售办事处负责人 Michael Heumüller (右)

引出防爆区接入应用柜, 导致管线包直径异常庞大。若按设计截面要求, 所有线路及介质/输气管路需配备两个管线包。而支持 EtherCAT 的传感器显著减少了布线工作, 成功避免了此类情况的发生。”

针对 I/O 与连接技术的特殊要求

由于该系列机器人获准用于防爆区 1 区, 并具备本质安全特性, 因此需要采用适用于此类应用的 EtherCAT I/O 解决方案。若采用 ELX 系列 IP20 级 EtherCAT 端子模块, 则需在机器人内部额外加装 IP54 防护外壳。Bernd Käsmann 解释道: “作为正压防爆系统, 机器人原本需要对 I/O 壳体进行主动空气净化操作, 但这一要求与 IP54 防护等级标准难以协调共存。而采用 EPX 系列 EtherCAT 总线耦合器端子盒后, 我们成功化解了这一矛盾。”

确保信号采集可靠性的技术难点在于找到一种抗扭转、带屏蔽功能且纤细的电缆, 以适应机器人内部安装需求。此外, 所需的八个 M12 连接器必须与电缆实现防水连接。倍福针对这一需求, 研发处一套极具创新的解决方案: 采用单股线缆单独注塑成型工艺连接到 M12 连接器上。这种定制化线束注塑成型技术打造出特别节省空间的 IP65/IP67 级传感器电缆, 与系统紧凑的结构完美契合。Bernd Käsmann 证实道: “与倍福共同研发的解决方案旨在将八个通道集成在一根电缆中, 以节约安装空间。其它重要考量包括 EMC 屏蔽、双绞线设计、最小化线径、确保 IP 防护的注塑接头、传感器接线板, 以及可实现快速布线的双侧装配结构。”无需拆解机器人即可便捷检修, 以及提供全规格配置和长度的电缆供应也同样至关重要。目前尚无其他供应商能完整实现所有这些技术要求。



© Beckhoff

T2 X6 涂装机器人中配备了四个 EtherCAT 总线耦合器端子盒 EPX1058-0022 及一个 EtherCAT 总线耦合器 EPX3158-0022,用于集成本质安全信号

基于 PC 的控制技术的多样性与灵活性优势

开放性、可扩展性及组件多样性是倍福基于 PC 和 EtherCAT 的控制技术的核心特点。除 EPX 系列端子盒外,该机器人还采用了 EP 系列 EtherCAT 总线耦合器端子盒,例如用于采集数字量信号的 8 通道 EP2338-1002 模块,以及用于控制喷枪阀和评估高速旋转雾化喷枪转速的 1 通道 EP5151-1002 编码器接口端子盒。Bernd Käsmann 同时证实了丰富的 I/O 产品线的优势,包括应用柜中使用的 EL 系列 EtherCAT 端子模块与 TwinSAFE 安全端子模块:“b+m 公司的所有应用领域都能受益于丰富的 I/O 种类和通信优势,无论是第三方组件的简单集成,还是用于直接集成本质安全信号的组件,都无需像传统解决方案那样单独采用昂贵且安装复杂的安全栅。”

这些重要因素解释了为何自 1996 年以来,b+m 公司始终选择采用倍福基于 PC 的控制技术。据 Bernd Käsmann 透露,当时的关键考量在于能够运用 TwinCAT 软件这一功能强且灵活的控制技术:“我们公司极具灵活性,致力于开发定制化喷涂系统,而倍福丰富多元的产品组合恰好为这一需求提供了匹配的灵活性支撑。EtherCAT 因其高市场渗透率、卓越性能及对其它现场总线的开放性,同样成为重要因素。总体而言,在使用倍福系统的应用方案中,自动化性能瓶颈已不复存在。”

b+m surface systems 有限公司应用技术总监,
Bernd Käsmann

“与倍福共同研发的解决方案旨在将八个通道集成在一根电缆中,以节约安装空间。”



EPX 端子盒的连接技术完全契合危险区专用机器人的特殊要求。

更多信息:

www.bm-systems.com

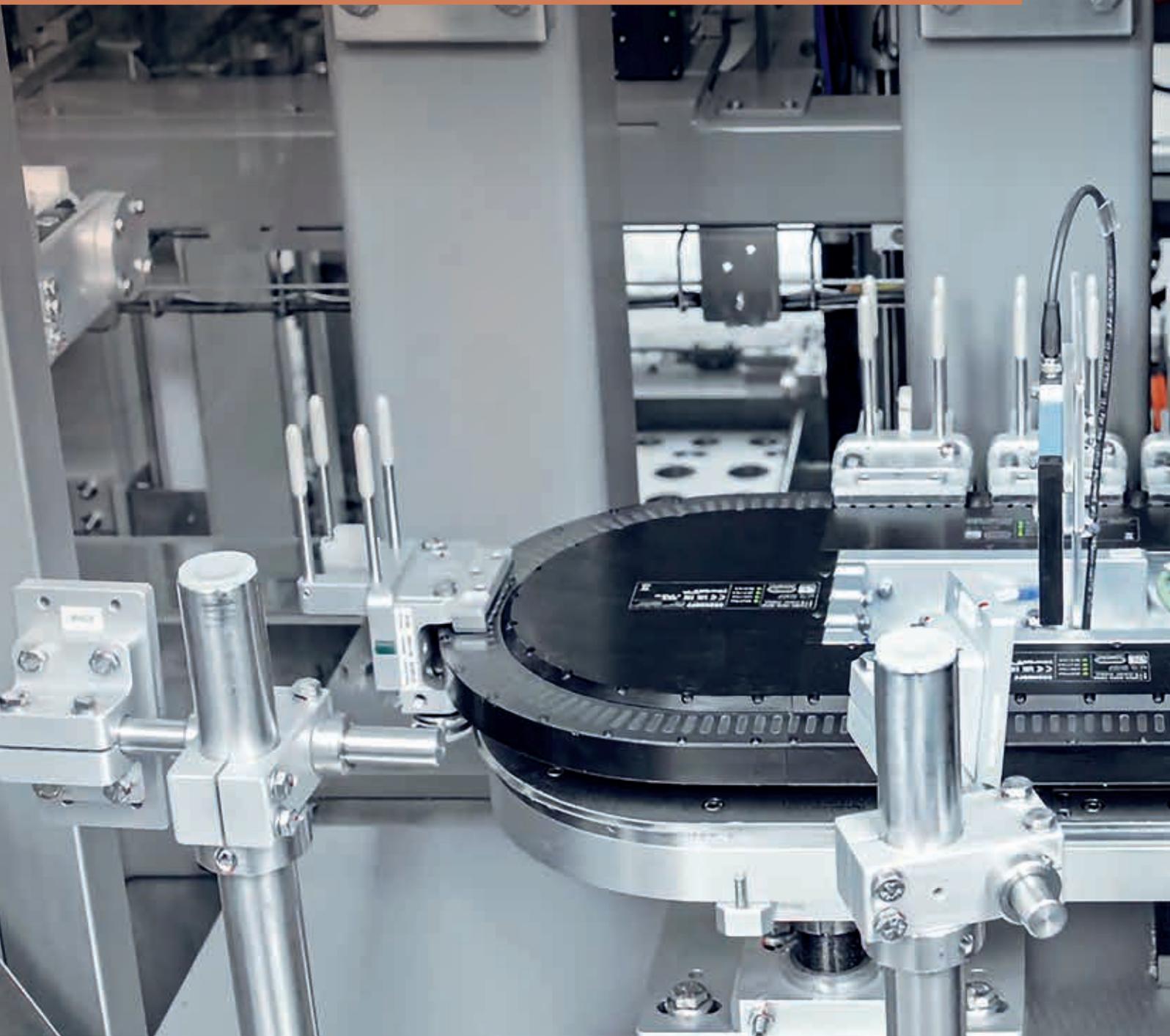
www.beckhoff.com.cn/epx

www.beckhoff.com.cn/robotics

XTS 在动力电池电芯装配线中的应用

智能输送系统“大显神通”： 优化空间，效率飙升

隶属于 IMA Automation 的业务单元 IMA EV-Tech 开发出基于倍福集成技术的新型动力电池电芯装配线。其核心部件是 XTS 磁驱柔性输送系统，与传统解决方案相比，该系统具备更强大的软件功能与显著更紧凑的布局，由此打造出不仅运行效率高、质量稳定，同时系统占用空间更小的装配生产线。

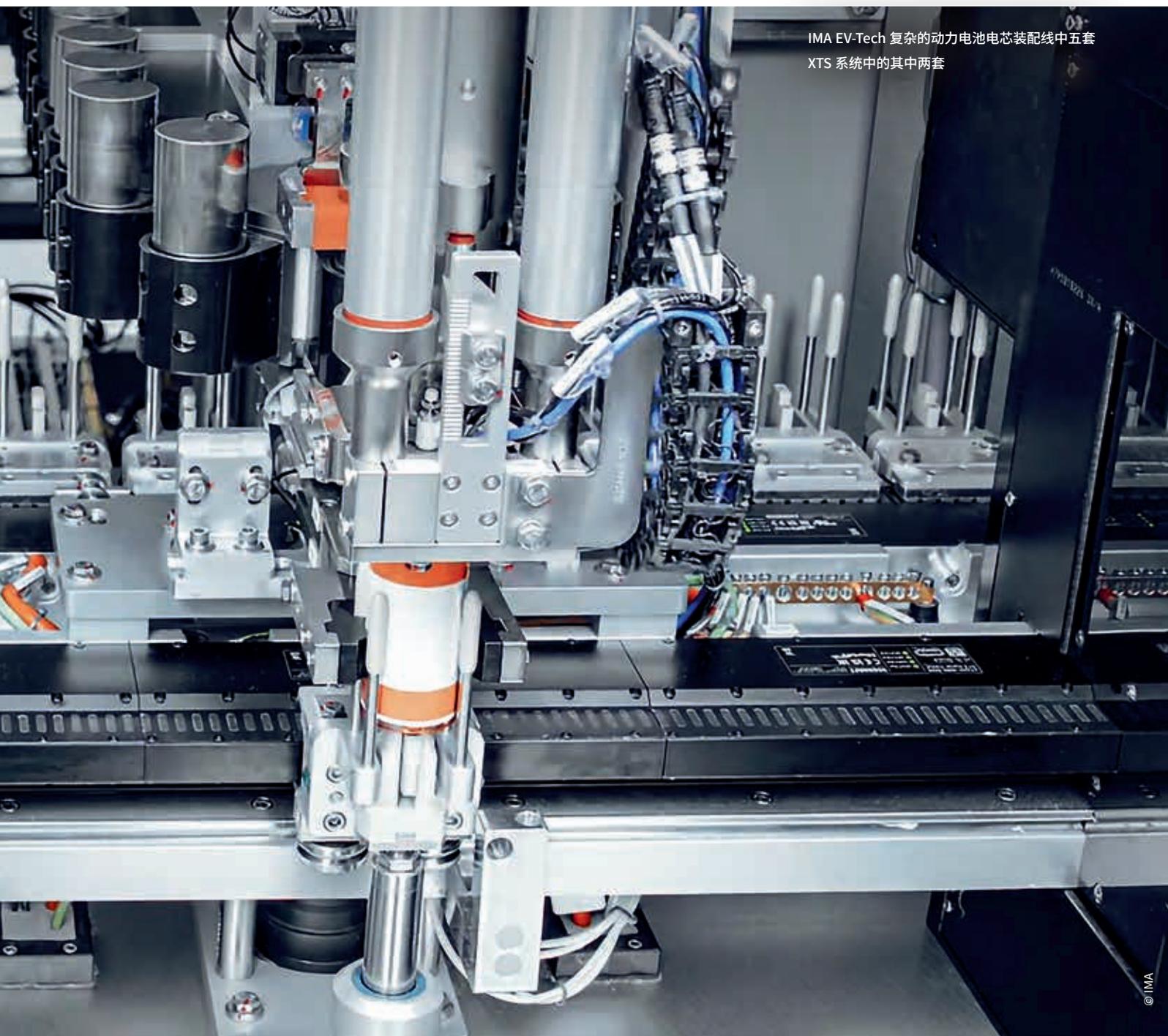


拥有 60 多年丰富行业经验、7400 余名员工、3500 多项注册专利及全球工厂与子公司网络的 IMA S.p.A 公司是制药、化妆品、食品、茶以及咖啡加工与包装自动化设备领域的全球领导者。为深化在电动汽车领域的布局，集团旗下 IMA Automation 特别成立 IMA EV-TECH 业务单元，专注于研发覆盖电池电芯、氢燃料电池、牵引电机、电机定子和转子等全链条电动汽车解决方案的完整生产线与装配技术。IMA EV-Tech 销售经理 Fabio Tozzi 对此评价道：“我们最新推出的高性能电池电芯装配系统，其成功研发很大一部分得益于倍福自动化解决方案的创新助力。”

单个电池电芯形状类似于小型圆柱罐体。虽然其结构看似简单，但要实现规模化生产却是个相当复杂的过程。正极与负极之间由聚合物隔膜隔开，通过卷绕在一起形成卷芯。整个电芯由卷芯及其它元件组成，密封在圆柱形金属容器内，并注入电解液。

XTS 助力实现高性能与紧凑空间并存

“当前市场主要由亚洲制造商主导，尤其是来自中国和韩国的企业。”Fabio Tozzi 解释道，“由于国际层面缺乏真正的竞争，现有解决方案的技术发展一直较为缓慢。在这样的市场环境下，我们的



IMA EV-Tech 复杂的动力电池电芯装配线中五套 XTS 系统中的其中两套

装配线凭借其高效率、卓越装配质量、紧凑占地面积，尤其是极具竞争力的总拥有成本脱颖而出。”采用独立动子控制技术的 XTS 智能产品输送系统在这一创新解决方案中发挥着关键作用。它成功实现了装配流程各阶段的解耦运作，突破了传统严格顺序控制生产模式的技术局限。通过这种方式，系统在提升运行速度与精度的同时，显著减少了所需工作空间。

XTS 和基于 PC 的控制技术对于 IMA 而言并非新兴技术，多年来，IMA 与倍福保持着紧密的合作关系，长期选用包括嵌入式控制器、面板型 PC、TwinCAT 自动化软件、EtherCAT 及相应 I/O 组件以及驱动技术在内的一系列成熟产品。除了这些倍福自动化架构的核心组件，IMA 此前已在制药、食品饮料等多个领域的最新解决方案中成功应用 XTS 系统。“XTS 为我们实现目标提供了极具吸引力的应用潜力。”Fabio Tozzi 表示，“得益于基于 PC 的控制技术所具备的灵活性，尤其是 TwinCAT 自动化软件，XTS 为我们带来了一项重要优势，即能够通过特殊运动曲线对每个动子进行独立控制。实践证明，这一特性完美契合本次应用的特定需求。”

装配线由五大模块构成

每个系统单元均配备一台 C6030 工业 PC 与 CP3916 多点触控控制面板，其中三个单元还额外集成了 CP3918 控制面板。整套控制系统搭载先进的伺服驱动技术，包括 AX8000 多轴伺服系统、AM8000 伺服电机及 AMP8000 分布式伺服驱动系统，确保高性能与高可靠性。为进一步提升流程效率，系统内部配置了五套环形 XTS 系统，总长约 43.5 米，专用于产品线性输送。

据 IMA EV-Tech 介绍，该应用系统的显著特征在于采用模块化高效结构，可实现井然有序且易于扩展的生产流程管理。装配线按功能模块划分，符合清晰的操作逻辑；工业 PC 与现代控制面板的集成则确保了系统可靠性及便捷监控。XTS 系统的运用更实现了极其灵活且精密的工件搬运方案，完全符合工业自动化最新标准规范。

高精度电池装配

电池电芯装配过程面临诸多挑战，因为其搬运、加工以及检测等各个环节都需以极高速度运行，同时对成品质量还制定了极为严苛的标准。这就要求系统不仅要速度快，还必须确保极高的精度，而 XTS 动子凭借 ± 0.25 毫米的定位精度完美契合了这一严苛需求。

装配工序与功能检测、视觉检测流程紧密结合，这些检测工作是通过图像处理系统和 X 射线检测机等设备完成的。若全部采用严格顺序执行模式，某些工序（如上文提及的检测环节）会因较长的吞吐时间而形成潜在瓶颈。XTS 系统的灵活性在此凸显 — 它能够将多个电芯同步



已组装的电池电芯进入检测工位

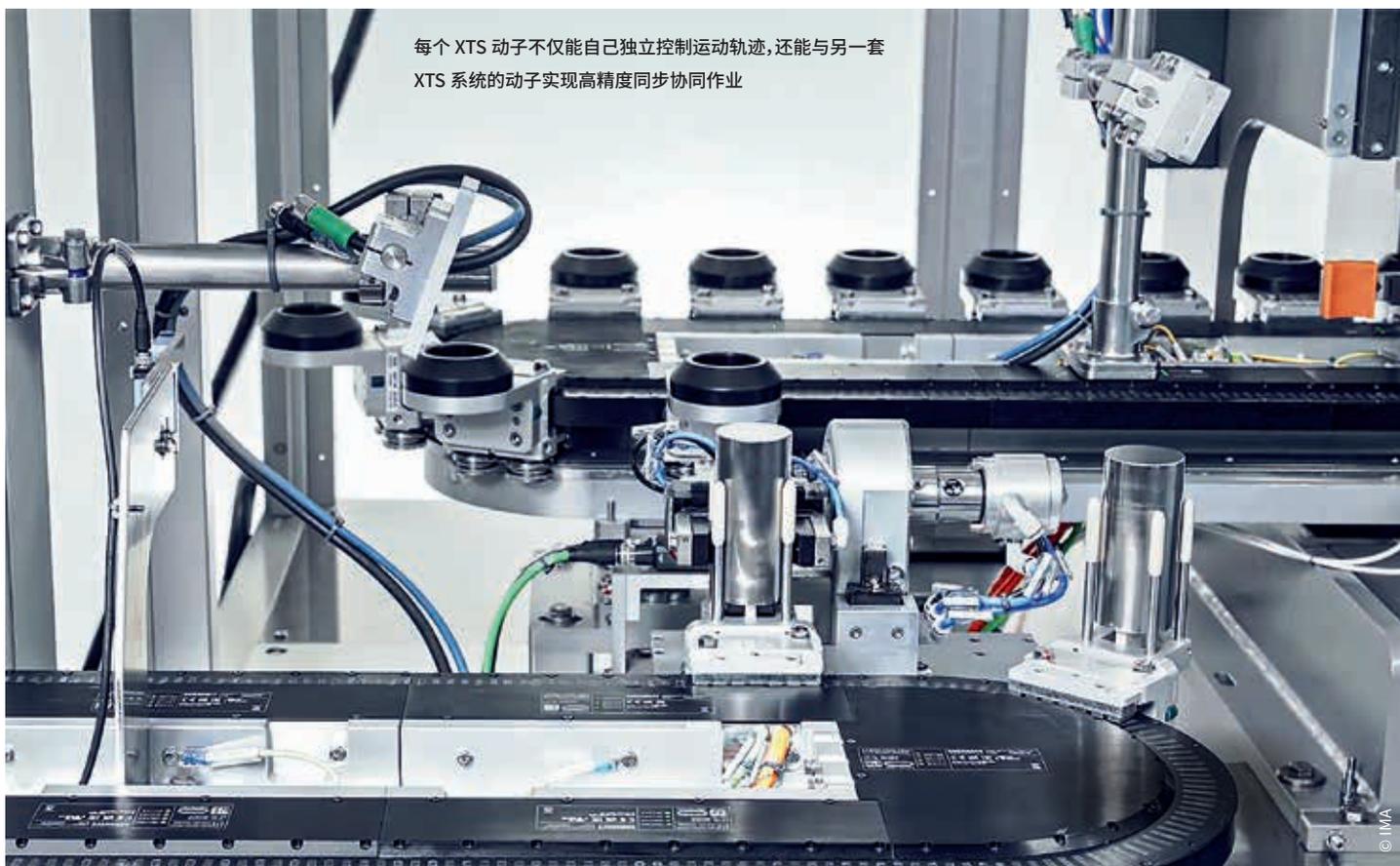


搭载于 XTS 动子上的动力电池电芯在装配工位间流转传输

分配至多个处理速度较慢的工位并行作业。据 IMA EV-Tech 称，这种并行处理模式可显著提升系统吞吐量。

此外还需考虑的是，生产线通常必须在洁净干燥的环境下运行，以隔绝各类污染源，从而确保电芯的质量与使用寿命。这类分级管控环境需严格监测温度湿度（防止氧化腐蚀）及颗粒浓度等关键参数。在此类场景中，采用既能提升生产效率又可节约空间占用的设备能够带来显著优势。对 IMA EV-Tech 而言，这是实现现有空间最大化利用并最终提升盈利能力的根本途径。

在这条新型装配线上，IMA EV-Tech 几乎全线采用倍福技术生态系统：包括 CPU、面板型 PC、通信模块、I/O 模块、AX8000 伺服驱动器、AM8000 伺服电机和 AMP8000 分布式伺服驱动系统、EtherCAT (Safety over EtherCAT, FSoE)、TwinCAT 自动化软件，以及作为整套系统核心的 XTS。对于 Fabio Tozzi 而言，这一选择顺理成章 — 特别是基于 PC 的控制系统的开放性架构还支持集成第三方设备，如电气检测系统、专用控制器或定制化搬运系统。他补充道：“倍福提供的技术支持至关重要。我们既能与意大利子公司直接沟通，在需要时还可获得德国总部的支持，这促使我们建立了真正的技术合作伙伴关系。通过参加专业培训，我们的团队得以全面掌握 XTS 系统，从而充分发挥其技术潜力。”



卓越的系统灵活性优势

尽管电芯的形状和尺寸已实现标准化,但装配线仍需具备处理特定产品变型的能力。这需要增加诸如加装塑料件等工序。此类系统若要快速适应不同生产需求,就必须保持极高运行效率。据 Fabio Tozzi 介绍,在此应用场景中,XTS 系统与 TwinCAT 自动化软件构成了确保项目成功的关键要素。

由 IMA EV-Tech 研发的该装配线还可按需集成新增工作站与设备。这一特性显著提升了系统灵活性,未来既可增补新工艺流程,也能选

择性跳过特定工序。所有这些功能使得产品变型管理更为便捷,且不会影响整线性能。“在开发圆柱电池装配线的同时,我们已同步推出了方形电池的装配解决方案。”Fabio Tozzi 补充道。“方形电池在尺寸规格、工艺流程及装配组件方面存在显著差异,这要求设备具备更高的灵活性。我们的目标是市场提供模块化解决方案,既能适配每位客户的个性化需求进行适配,又能集成所有必要的工艺流程。与此同时,我们致力于持续提升系统性能,并减少所需操作人员数量,这对于那些计划将生产基地从亚洲迁往欧洲或美国的企业而言,正是至关重要的考量因素。”



IMA EV-Tech 电池事业部销售总监 Fabio Tozzi
“得益于基于 PC 的控制技术所具备的灵活性,尤其是 TwinCAT 自动化软件,XTS 为我们带来了一项重要优势 — 即能够通过特殊运动曲线对每个动子进行独立控制。”

更多信息:

www.imautomation.com/ev-tech
www.beckhoff.com.cn/automotive
www.beckhoff.com.cn/xts



在 IMPACT 4530 机床前合影的 IRPD 专家团队,左起第二位至第四位依次是:首席执行官 Stefan Lang、工艺与软件开发主管 Kai Gutknecht 博士以及自动化软件工程师 Dominik Lenherr;左右两侧分别为倍福瑞士分公司总经理 René Zuberbühler(左)及倍福阿尔邦销售办事处负责人 Christoph Nessler(右)



基于 PC 的增材制造机床控制解决方案

受控工艺引领工业级金属零件 增材制造提质增效

总部位于圣加仑的 IRPD 公司是增材制造机床领域的专家,在该领域拥有超过 25 年的技术积累。其研发重点高度聚焦于提升系统吞吐量与保持持续稳定的工艺质量。这一目标的实现,很大一部分要归功于倍福基于 PC 和 EtherCAT 的控制与驱动解决方案。

作为 UNITED MACHINING SOLUTIONS Group 集团旗下企业,IRPD 主要服务汽车制造商与供应商、航空航天业以及切削刀具制造商等客户群体,这也决定了其增材制造设备的核心应用领域。IRPD 公司首席执行官 Stefan Lang 解释道:“在增材制造过程中,零部件连接面的返工往往不可避免。我们集团公司专门为此类工序提供配套系统,这不仅实现了生产流程的垂直整合,更为客户提供了端到端的完整解决方案。”IRPD 公司工艺与软件开发主管 Kai Gutknecht 博士补充道:“目标市场的核心诉求是保障整个流程自始至终都能保持高效运转。基于此,机床的研

发工作着重聚焦于实现高产量与始终稳定如一的高品质这两大关键目标。这一追求,从硬件创新层面便已开启,诸如配备超大成型空间、搭载四台 1000 瓦光纤激光器以及引入支持快速换料作业的容器系统;并且这种追求一直延伸至生产环境的优化,打造热力学稳定的生产环境,采用自动化就绪设计理念,以及对生产过程实施全方位监控。”

符合机床标准的 LPBF 系统

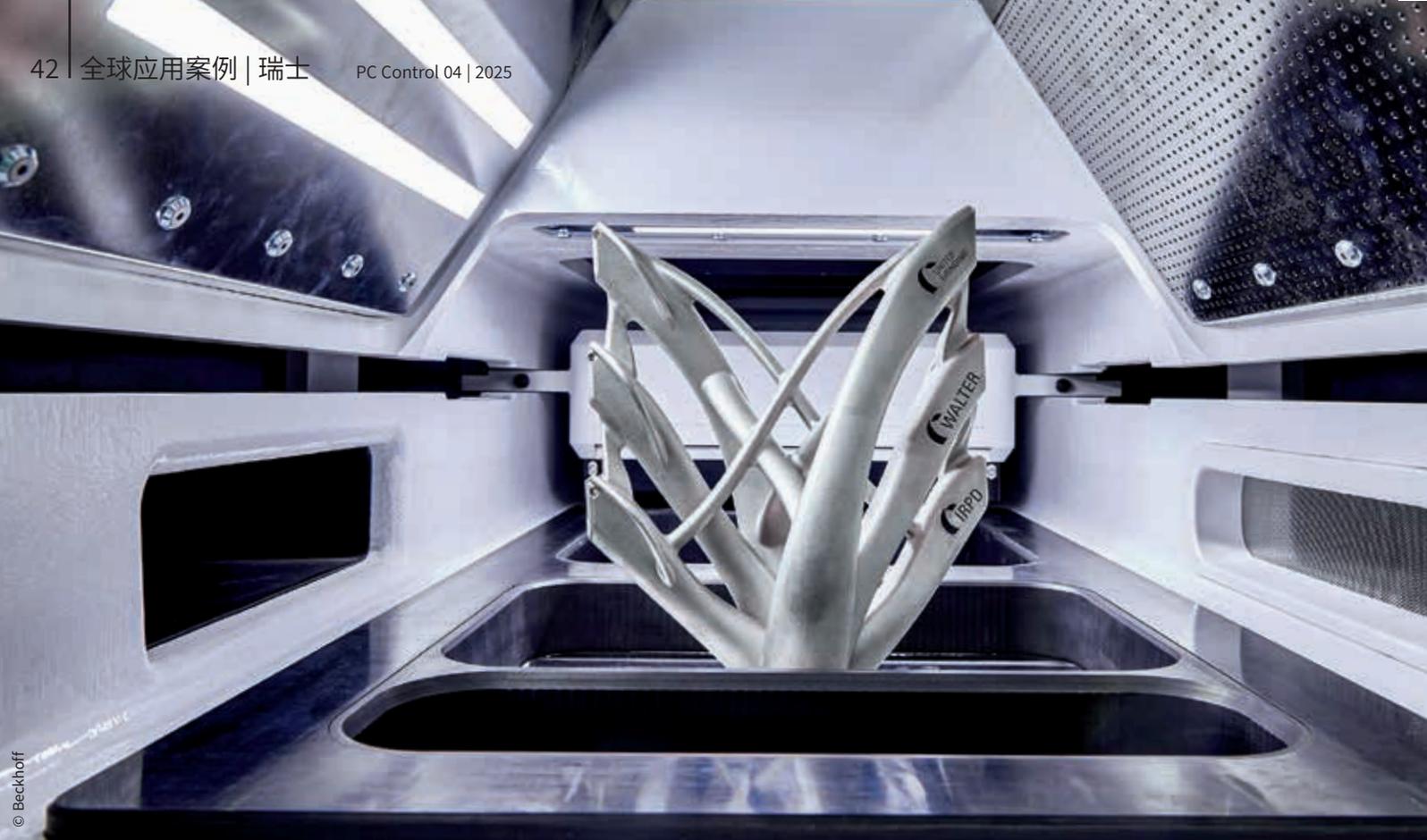
IMPACT Fab 完整系统的核心是用于金属零件增材制造的 IMPACT



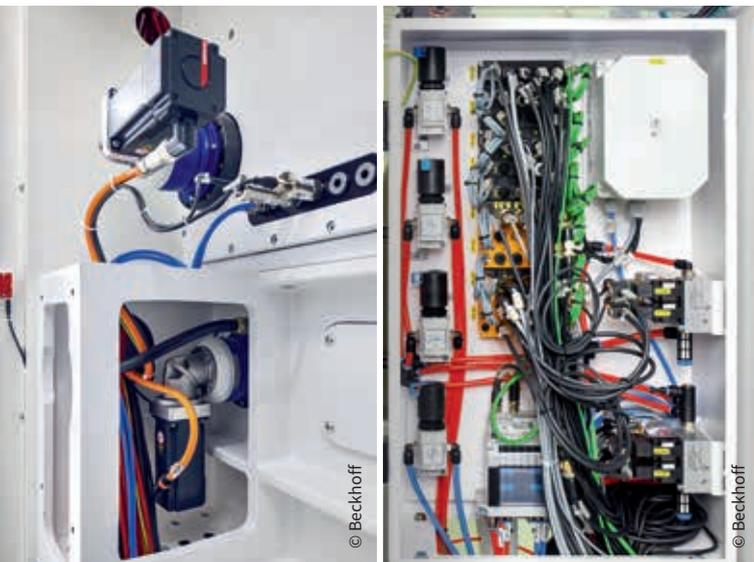
4530 机床。激光粉末床熔融 (LPBF) 技术可灵活生产多种金属的高质量零件。此外, 系统还配备了 PM1 清粉及回收系统, 能在惰性环境下清除成形容器内残余金属粉末并进行筛分处理, 最后将粉末输送至储料罐供后续使用。其它系统组件包括用于将成形基板抬升出容器的 LS1 上料工位; 以及各个生产工位之间转运容器的 HM1 搬运模块。

IMPACT 4530 设备本身由两大核心组件构成: 负责实际增材制造工艺的机床核心部分, 以及用于处理各类介质的供应单元。IRPD 公司自

动化软件开发工程师 Dominik Lenherr 阐释了工艺流程: “机床核心部分主要采用铸造结构设计, 旨在确保工艺过程在热力学和机械性能上保持稳定可控。机床通过两个立方体容器进行操作, 一个用于成型工艺, 另一个用于存储作为原材料的金属粉末。容器的自动插入与对接有效加速并规范了设备配置流程, 从而实现最短停机时间, 且能精准复现每次成型任务的初始状态。”当容器完成气密对接后, 设备将高效构建高品质工艺环境。随后水平轴系会在成形基板上逐层铺设金属粉末, 多组激光束根据构件截面轮廓进行熔融焊接。待成形基板按通



配备复杂金属构件的增材制造机床成形舱



左图:倍福 AM8000 伺服电机采用的单电缆技术显著减少了布线工作量并降低了接线错误风险

右图:除了 EL 系列 EtherCAT 和 TwinSAFE 端子模块外, I/O 层级还包含用于分布式安装的 EP 系列紧凑型 EtherCAT 和 TwinSAFE 端子盒

常为百分之几毫米的典型层厚下降后,新一轮铺粉与熔覆工序循环开启。据 Kai Gutknecht 博士介绍,该系统的核心部件在于激光器与振镜扫描系统,后者能以微米级精度高速偏转激光束。整套系统还集成多种监控解决方案,并搭载 UNITED MACHINING SOLUTIONS Group 全系设备通用的 C.O.R.E. 操作软件,该软件通过简洁高效的 ADS 接口与倍福 TwinCAT 控制系统进行通信交互。

自动化需求

正如 Stefan Lang 所言,该项目在遴选合适的自动化技术方面具备理想起点:“由于 IMPACT 项目为 IRPD 开辟了全新的技术领域,我们可以根据增材制造的特殊需求来选择控制平台。倍福系统的开放性、先进的开发环境以及创新产品,都成为选择基于 PC 的控制技术结合 TwinCAT 软件的有利论据。此外,基于 PC 的控制解决方案本身也为构建精简、易扩展的整体系统架构开辟了广阔空间。”

除了激光粉末床扫描运动外,IMPACT 4530 中所有硬件相关的设备功能都由倍福基于 PC 的控制系统掌控。这些功能涵盖机械轴、气动系统、设备安全、惰性气体循环及冷却。该控制系统的硬件核心是 C6675 控制柜式工业 PC。Kai Gutknecht 博士解释道:“我们的目标之一是具有低阈值接口且最精简的系统架构。其基础正在于采用功能强大的中央系统 — C6675,它能在单一硬件平台上实现控制软件与高级语言的



C6675 控制柜式工业 PC 提供充足算力, 不仅能满足通过 AX8000 多轴伺服系统 (右) 实现的机床控制与运动控制需求, 也为未来功能扩展 (例如集成 TwinCAT Machine Learning) 预留了空间。

集成。尽管当前已在 Windows 系统上同时运行 PLC、视觉应用和资源密集型 C.O.R.E. 应用程序, 但尚未完全释放其强大算力。在后续开发过程中, 我们将逐步增加通过摄像头实现的过程监测、大数据与机器学习应用以及其它过程控制功能。”

从 IRPD 的角度来看, 模块化的 TwinCAT 软件为自动化任务的解决提供了高度契合应用需求的支持。通过 TwinCAT Vision 功能, 可以快速便捷地将过程监控摄像头集成到控制系统中。Dominik Lenherr 进一步指出, 在控制环境内直接执行图像处理算法, 能够以精确时序保持与设备运行周期的同步, 实现图像数据采集, 而无需构建和维护复杂的接口连接。他补充道: “TwinCAT 软件库 — 例如 TwinCAT HMI、Motion, 乃至 Vision — 通过其即用型功能块, 为各类软件组件的编程、调试及诊断提供了全面支持。我认为集成化故障排除与分析功能尤为突出, 是 TwinCAT 开发环境的最大优势之一。通过 TwinSAFE 技术, 设备安全功能也实现了无缝集成, 这使得我们无需操作多种工具, 仅需维护单一软件平台。”

运动控制与 EtherCAT 通信的高效性

据 Kai Gutknecht 博士介绍, IRPD 在运动控制方面同样受益于 TwinCAT 功能块: “我们采用了 MC_MoveAbsolute、MC_Jog 及 MC_Reset

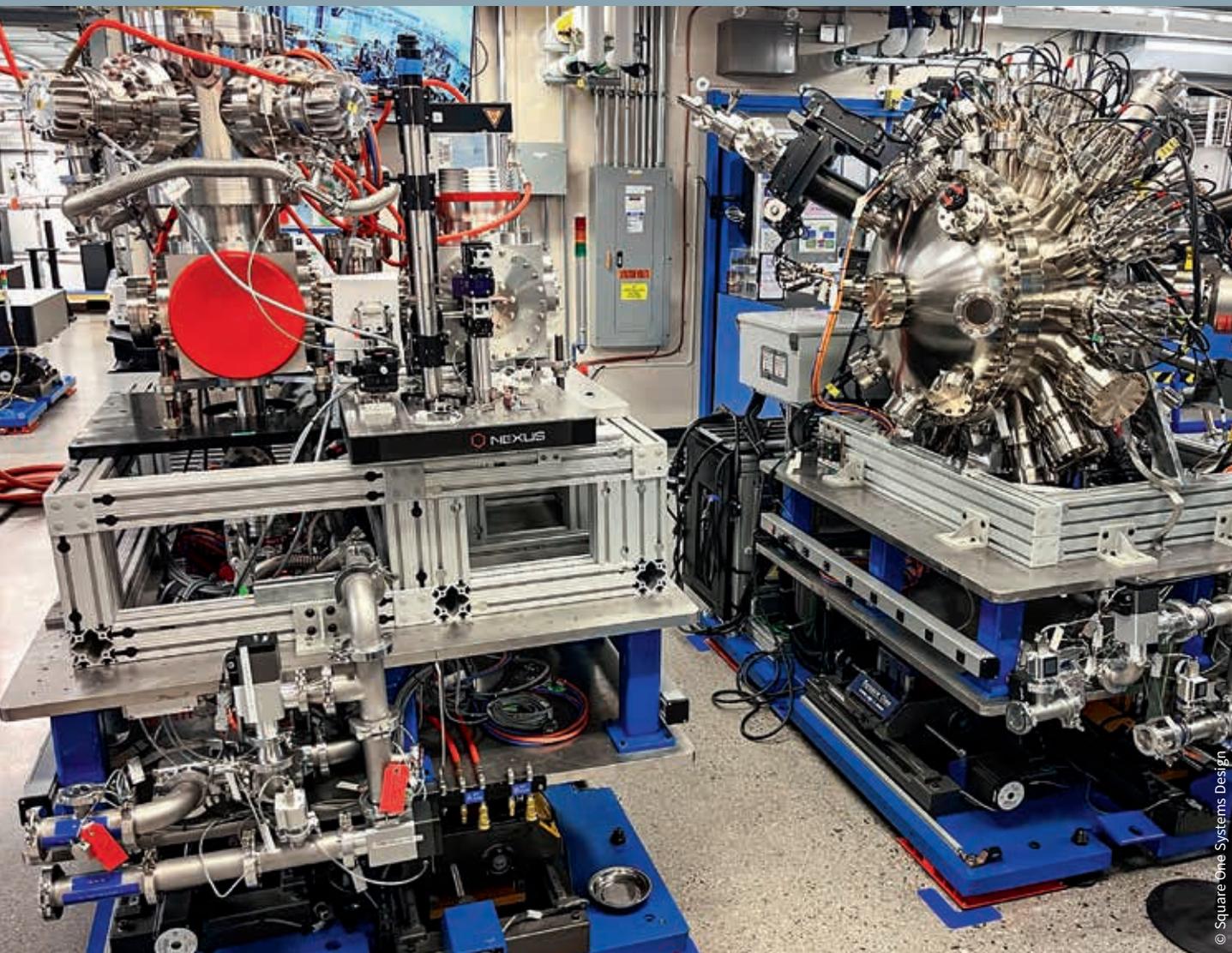
等标准功能, 显著减少了我们的编程工作量。配套伺服轴系采用结构紧凑的 AX8000 多轴伺服系统与 AM8000 伺服电机实现。单电缆技术 (OCT) 为我们带来显著优势, 不仅大幅简化了系统布线, 更有效降低了安装过程中的差错风险。此外, 该设计使设备便于拆解运输, 最小化的线缆连接在为部件分离时节省大量时间。”

高性能 EtherCAT 通信同样提升了系统效率, 在设备调试阶段尤为显著。Dominik Lenherr 解释道: “EtherCAT 热连接功能就是个很好的例证, 我们将其应用于铺粉装置等设备。该装置配备带驱动控制器与不带驱动控制器两种版本, 通过热连接技术可快速完成更换, 无需停机或中断正在运行的诊断程序。”结合自动设备寻址功能, 这一特性进一步强化了基于 PC 的控制系统模块化优势。例如当需求变化时, 仅需通过防护等级高达 IP67 的 EP 系列 EtherCAT 端子盒即可添加上层控制器, 无需复杂寻址设置。关于倍福 I/O 产品组合, 他总结道: “倍福 EtherCAT I/O 模块的显著优势在于紧凑型设计, 为系统节省大量空间。加之其极其丰富的产品种类, 我们在市场上找不到可匹敌的替代方案。典型例证包括集模拟量/数字量输入输出于一体的多功能 EtherCAT 端子盒, 以及可直接连接现场安全传感器、实现安全功能的 TwinSAFE 端子盒。”

更多信息:

www.irpd.ch/en

www.beckhoff.com.cn/machine-tools



Square One 公司获得专利的 Tri-Sphere 机器人定位系统是一款尖端并联机器人,能够显著加快高能物理实验进程



Tri-Sphere 机器人依托倍福 CX2033 嵌入式控制器、实时 EtherCAT 通信技术以及 TwinCAT NC PTP 运动控制软件实现精准运动控制

Square One Systems Design 公司在斯为 SLAC 国家加速器实验室 X 射线激光实验提供的机器人系统中采用基于 PC 的控制技术与 EtherCAT

机器人定位系统将转换时间 从两天大幅缩减至 12 小时

在位于加利福尼亚州门洛帕克的 SLAC 国家加速器实验室,由 Square One Systems Design 与倍福联合打造的先进机器人系统正助力高能物理实验提速。这款 Tri-Sphere 机器人定位系统通过优化操作流程,显著提升了“光束时间”利用率,从而帮助研究人员获得更多实验机会,推动科研成果突破。

Square One 公司获得专利的 Tri-Sphere 机器人是一款尖端并联机器人,其设计专门满足高能物理研究的严苛要求。与旋转关节工业机器人类似, Tri-Sphere 具备六自由度运动能力。然而与传统机器人不同的是,该机器人不仅提供超大负载能力、超高精度以及可无缝嵌入紧凑空间的精简结构,还全面符合物理学界广泛采用的 EPICS 标准(实验物理与工业控制系统)。该标准为科研人员和技术专家提供了标准化控制系统架构与软件工具包,用于对接并控制高端设备,从而有效提升过程跟踪性能,优化实验过程中采集的元数据分析。

SLAC 国家加速器实验室部署 Tri-Sphere 机器人系统,是其对全球最强 X 射线自由电子激光器 — 直线加速器相干光源(LCLS)进行重大升级的关键环节。近期完成的 LCLS-II 项目将原有系统的脉冲发射能力从每秒 120 次提升至每秒 100 万次;而未来实施的 LCLS-II-HE 升级计划还将进一步提升 X 射线能量级别。简而言之,这些突破性进展为前沿科研项目开启了全新维度,包括新一代太阳能技术、超导体研发、先进药物探索等曾被视为不可能实现的科学研究领域。

突破物理研究的极限

这款机器人的独特设计在应对复杂实验装置的快速轮替(拆卸与更换)及适应 LCLS 等设施典型严苛环境方面具备多重优势。其紧凑结构使其能轻松嵌入科研设施的核心装置 — 辐射防护舱,或安装在 X 射线束穿透实验样本的研究设备中。机器人配备的高精度定位系统可确保将科研设备精准移动至细至 100 纳米的光束聚焦区域。

Tri-Sphere 机器人不仅定位精准,更具备卓越承重能力,在实现尖端实验所需精度的同时,能快速移动并重新定位重型部件。“该机器人专为重物负载设计,承重能力高达 12,000 磅(约 5440 公斤)。在 SLAC 这类国家实验室中对重型部件进行精确定位时,这一特性至关重要。” Square One Systems Design 公司工程总监 Bob Viola 解释道,“其性能表现远胜于那些更适用于工业场景的传统机器人。”

最大限度提升光束利用时长对于承载更多实验至关重要。“像 SLAC 这样的国家实验室实属无价的国家战略资源,每分每秒的光束时间都弥

足珍贵。”Bob Viola 强调道，“能在确保精度与可靠性的前提下实现快速轮替，这堪称革命性突破。”

Square One 公司首席控制工程师 Jace Walsh 进一步解释道：“Tri-Sphere 机器人凭借非对称工作空间与软件可调旋转中心，提供了无与伦比的适应性与精准度，使其能灵活适配各类实验场景。这种柔性特性对科研实验至关重要，因为快速精准重置实验装置的能力将直接决定研究成果的成败。”

通过 Tri-Sphere 升级项目，倍福自动化与控制技术已集成至多个实验舱中，使 SLAC 能够在最小停机时间内开展高精度实验。工作人员可通过 Tri-Sphere 直观的前端软件设定新的光束中心、输入配置参数，并调整高度与旋转设置。

SLAC 的机器人系统搭载气垫搬运设备，实现不同实验舱之间的快速进出。Tri-Sphere 还能精准处理精密样品，这亦是其关键优势之一。“该机器人配备真空传输系统，可安全处理各类容器 — 包括具有柔触感表面的精密制品，确保无一受损。”Bob Viola 指出。“这对使用高灵敏度样本材料的实验至关重要。”

赋能科研探索的自动化革新

Tri-Sphere 机器人定位系统的成功，离不开倍福基于 PC 和 EtherCAT 的控制技术的集成。该系统目前采用倍福 CX2033 嵌入式控制器作为主控制器，依托实时 EtherCAT 通信与高速处理能力，无缝协同处理所有自动化与控制任务。CX2033 通过运行 TwinCAT NC PTP 软件实现运动控制功能。

EtherCAT 技术具备卓越的自动寻址能力，能够实现高度模块化设备的精准自动寻址；同时，它提供丰富多样的布线拓扑选项，能够灵活适配

不同的应用场景；此外，单个网络最多可容纳 65,535 个设备，展现出强大的扩展性能，这些特性共同构筑了稳健且可扩展的网络基础设施。此外，结构紧凑的 EtherCAT 端子模块可灵活嵌入分布于 Tri-Sphere 机器人各处的紧凑型防护壳体内。这些 EtherCAT 端子模块不仅用于数据采集，还能集成倍福紧凑型驱动技术，包括 EL7041 和 EL7047 步进电机端子模块，以及用于连接支持 BiSS® C 或 SSI 接口绝对值编码器的 EL5042 双通道接口端子模块。

倍福 TwinSAFE I/O 端子模块与 Safety over EtherCAT (FSoE) 技术共同构建了可靠的设备安全功能，该功能与 SLAC 的人员及设备保护系统无缝集成，可实时监测实验舱内的人员状态，并在必要时启动紧急停止程序。“TwinSAFE 技术完美契合这些特殊安全需求，始终确保实验舱的安全出入，并对大功率定位装置实现可靠控制。”Bob Viola 强调道。

Tri-Sphere 系统还满足加利福尼亚州典型的抗震加固要求，确保该系统能抵御地震活动并保持精确位姿。

倍福美国分公司业务拓展部经理 Mathew Garcia:

“我们的技术正在助推 SLAC 及其他科研机构提升研究成效与效率，这令人振奋。”

顶尖科研项目的广阔前景

“当 SLAC 能在工作舱外通过 Tri-Sphere 完成实验工作配置，且无需关闭光束线时，整个进程将大大加快。”Bob Viola 表示，“该系统将 SLAC 实验换型所需的时间从两天缩短至仅 12 小时。”

倍福美国分公司业务拓展部经理 Mathew Garcia 对此深表认同：“Tri-Sphere 项目

彰显了 Square One 与倍福协同创新的成果。我们的技术正在助推 SLAC 及其他科研机构提升研究成效与效率，这令人振奋。”正如在 SLAC 的成功实践所证明，Tri-Sphere 系统正助力攻克众多科研领域的关键难题。该系统凭借经实践验证的灵活性与卓越性能，能适应各类高难度测试环境，目前已被部署于多个世界知名实验室，为下一项重大突破保驾护航。



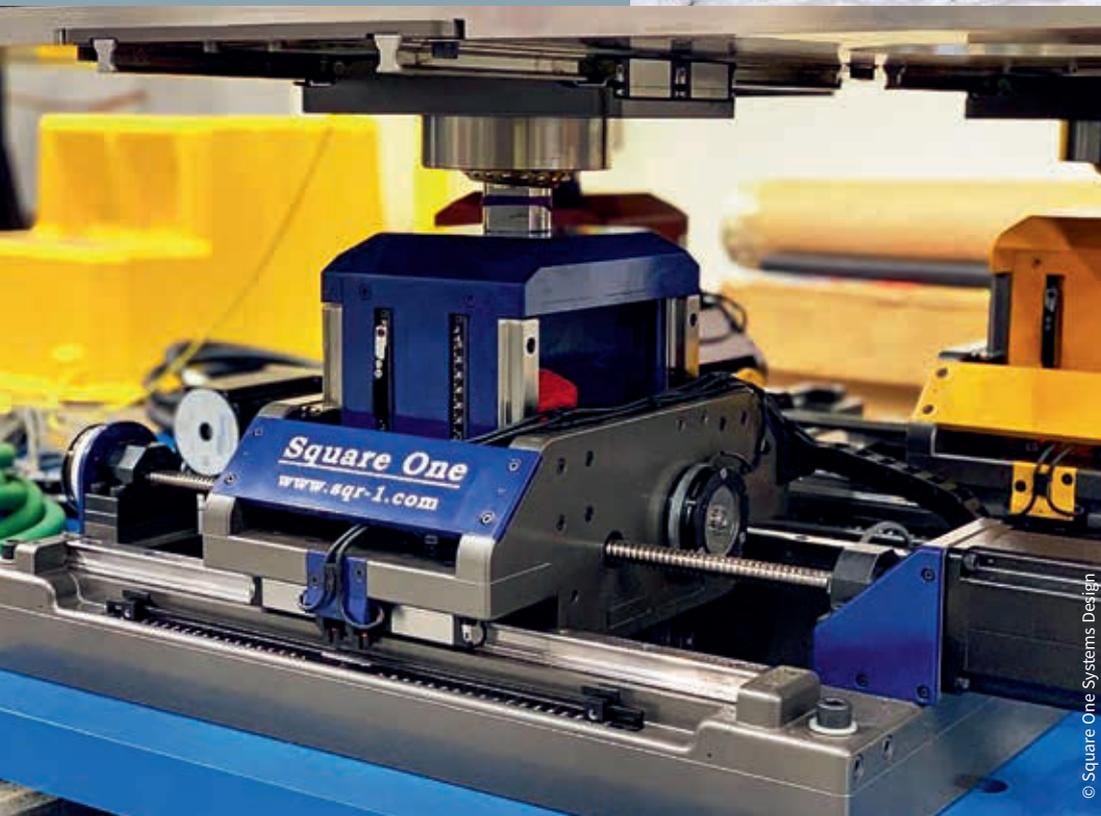
© Square One Systems Design

Tri-Sphere 机器人配备的高精度定位系统可确保将科研设备精准移动至细至 100 纳米的光束聚焦区域

2025 年怀俄明州滑雪日活动上的 Square One 工程团队合影。左起: Sam Johnson (机械工程师)、Wilton Springer (机械工程师)、Connor McCullough (电气工程师)、Erik LaCourt (控制工程师)、Bob Viola (工程总监)、Jace Walsh (控制工程经理)、Ryan Freeman (机械工程师)、Dena Horstkotte (机械工程师)



© Square One Systems Design



© Square One Systems Design

Tri-Sphere 机器人由三大核心顶升单元之一的特写镜头

更多信息:

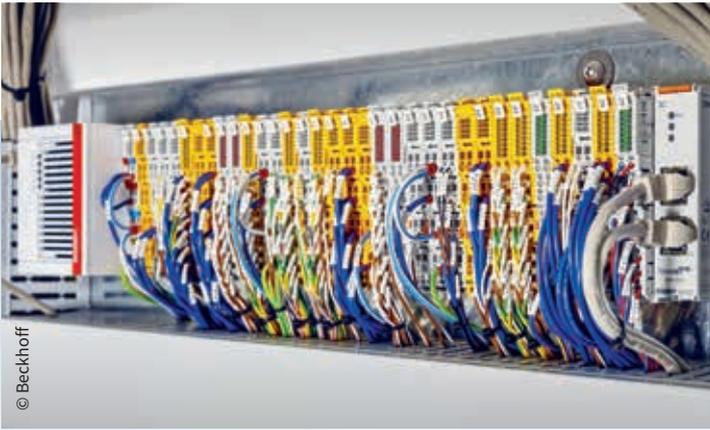
www.sqr-1.com

www.beckhoff.com.cn/science

模块化控制平台为氢能产业创新赋能

一站式电解测试解决方案 — 可靠安全双保障





© Beckhoff

从标准 I/O 模块到总线耦合器,再到其它现场总线协议,倍福全面的 EtherCAT 端子模块产品系列为各类通信需求提供了一应俱全的解决方案

Greenlight Innovation 公司采用倍福无缝集成的模块化控制方案,该方案配置超过 500 个数据采集点及大量配备本质安全接口的 ELX 系列端子模块,正在氢能测试领域开创先河。这套先进系统能够对复杂氢能工艺流程实现精密安全管理,显著提升测试作业的可靠性与运行效率。



Greenlight 电解槽测试工站对燃料电池开发至关重要,能在各类负载条件下完成安全验证与保障

© Beckhoff

随着全球日益将氢能视为清洁能源解决方案,相关技术企业面临着一项关键挑战:如何在创新技术投入市场前进行安全精准的测试。总部位于不列颠哥伦比亚省本拿比市的 Greenlight Innovation 据称已成为满足这一需求的全球领导者。

Greenlight 成立于 1992 年,是全球氢能领域燃料电池测试设备领先的供应商。“自那时起,电解槽技术便成为我们的业务重心。”Greenlight 首席商务官 Greig Walsh 表示,“随着氢能产业的发展,我们对氢能生产技术测试设备的需求与日俱增。”

复杂测试流程的可靠控制平台

Greenlight 公司的产品组合包含工业级电解槽测试工站,这类系统利用电能将水分解为氢气和氧气。其中最大规模的系统能够测试 4 兆瓦电解槽电堆,堪称其最复杂的工程挑战。“这类设备结构极其复杂且技术含量极高。”Greenlight 公司总经理 Christian Bosio 表示,“整套设备由数千个部件组装而成,必须确保它们协同运作如同一体。所有组件都必须达到顶尖水准,具备卓越品质与可靠性能。”

这些测试工站需要控制高达 50 bar 的高压气体、调节多区域温度,并管理具有潜在爆炸风险的氢氧混合物,所有这些操作都必须在确保连续运行的同时,将人工干预降至最低。在这些严苛工况下,安全构成了最严峻的挑战。“电解槽测试设备需要在更高压力下运行,因此安全要求极为严苛。”Christian Bosio 表示,“随着我们进入兆瓦级系统领域,安全要求已成倍增加,使其成为我们所有设计中的核心考量因素。”



© Beckhoff

来自不列颠哥伦比亚省本拿比市的 Greenlight 团队与倍福代表合影：
(左起) Christian Bosio、Greig Walsh、Amir Kassaian (倍福)、
Martin Greyling、Christian Bordin 和 Kriss Koutzarov

Greenlight 公司的系统需兼容不同部署地区的安全协议规范，同时保持相同的高性能标准，并满足客户的特定要求。

标准化采用倍福灵活自动化方案

在选定合适的控制平台前，Greenlight 公司攻克了若干技术难题，包括此前系统中庞杂的 I/O 模块与通信可靠性问题。“我们深刻认识到这类设备需要精密的电子控制系统，因此希望在起步阶段就做出经过充分论证的决策。” Greig Walsh 解释道。

Greenlight 公司电气工程师 Kriss Koutzarov 强调了促使他们选择倍福的技术优势：“模块化与灵活性是关键因素。倍福为我们提供了多种



Greenlight 电解槽测试工作站用于评估并验证设备性能、耐久性及能效表现

I/O 模块通道密度选择，且每个模块都极为紧凑，仅为 0.5 英寸，而其它解决方案的模块尺寸达 5 英寸。这使我们成功节省了控制柜内的大量空间。”

为连接系统中数百个传感器、阀门及控制装置，Greenlight 在其设备中全面采用各类 EtherCAT 输入输出端子模块。这些端子模块可胜任从基础阀门控制到复杂模拟量测量的所有任务，系统通常集成多达 500 个数据点。这种模块化架构使 Greenlight 能够根据项目需求变化，灵活拓展或调整系统功能。

基于前文所述的安全挑战，Greenlight 采用倍福 TwinSAFE 端子模块构建了完整的安全系统。TwinSAFE 安全架构通过 EL1904 和 EL1918 端子模块集成数字量输入，通过 EL2904 和 EL2912 端子模块实现数字量输出，提供达到 SIL 3 等级的安全保护。系统还采用 TwinSAFE SC 端子模块监测温度、压力等关键模拟量参数，确保在所有工况下均能实现最高至 SIL 2 等级的安全运行。

在存在氢气泄漏风险的区域，Greenlight 采用配备本质安全输入输出接口的倍福 ELX 系列端子模块。这些专用端子将隔离栅与远程 I/O 集成于紧凑外壳内，无需外接隔离栅即可直接连接防爆区 0/20 区中的现场设备。“任何可能存在燃料和氧化剂的区域，我们都必须消除点火源。ELX 端子模块的输出能量即使发生短路也不足以产生电火花。”电气工程师 Kriss Koutzarov 解释道。

ELX 端子模块在空间利用与成本控制方面优势显著。其 12 毫米宽度的模块壳体最多可提供八路本质安全输入，无需外接隔离栅，显著节



除倍福标准 EtherCAT 端子模块外, Greenlight 还采用了 TwinSAFE 端子模块实现集成功能安全, 并选用 ELX 端子模块安全连接防爆区安装的现场设备

省控制柜空间。这些端子模块已获得 ATEX、IECEX 及 NEC/CEC 认证, 既符合所有防爆领域的行业规范, 又支持 Greenlight 公司的全球项目落地。

基于 PC 的控制技术简化系统开发

其 4 兆瓦电解槽测试工作站的核心是 CX5130 嵌入式控制器, 负责控制整个测试流程。搭载双核处理器且采用无风扇设计的 CX5130, 在为严苛工业环境提供强大算力的同时, 兼具优异的运行可靠性。这款基于 PC 的紧凑型控制器不仅能实现从数据采集到复杂控制算法的全方位处理, 还具备与庞大 I/O 网络集成所需的通信能力。这种可同步执行 PLC 与测量任务的特点, 使其特别适用于需要精准时序与协调控制的 Greenlight 公司复杂测试流程。

该系统架构依托 TwinCAT 自动化软件实现过程控制, 并通过 EtherCAT 工业以太网系统无缝集成。“真正的即插即用, 令人惊叹。”Greenlight 公司自动化与控制开发工程师 Christian Bordin 在阐述 EtherCAT 的简洁性优势时表示, “无需编写复杂的驱动程序。通过 TwinCAT 开发环境, 我们可轻松配置系统并与所有组件建立通信。”

氢能生产测试的未来图景

Greenlight 标准化的倍福控制平台已为公司及其客户带来显著效益。其测试工站现具备全面数据采集与分析能力, 助力制造商验证并优化系统设计。例如客户 cellcentric 公司发现, Greenlight 的测试工站对其燃料电池开发极具价值, 可评估在不同气体流量、湿度、温度、压力及电气负载条件下的性能表现。通过使用 Greenlight 的 Emerald 软件, 他们能开发执行自动化测试脚本、查看实时数据并记录精密仪器输出, 从而快速获取可靠反馈以验证设计变更, 确保产品出厂前的质量管控。

展望未来, Greenlight 公司正致力于在更广尺寸范围内实现电解槽测试系统的标准化。随着业务规模持续扩大, 该公司始终秉持一致理念: 提供灵活的高性能系统, 让客户专注于核心技术研发, 而将背后的复杂挑战交由 Greenlight 解决。“我们的成功关键在于适应能力, 这使我们能够满足这个成长中行业不断变化的需求。”总经理 Christian Bosio 总结道。

Greenlight Innovation 自动化与控制开发工程师,
Christian Bordin:

“真正的即插即用, 令人惊叹。
无需编写复杂的驱动程序。”

更多信息:

www.greenlightinnovation.com

www.beckhoff.com.cn/elx

www.beckhoff.com.cn/ethercat

基于 PC 的控制技术助力机床企业实现数字化转型

一体化开放式控制平台最大程度提升项目开发效率

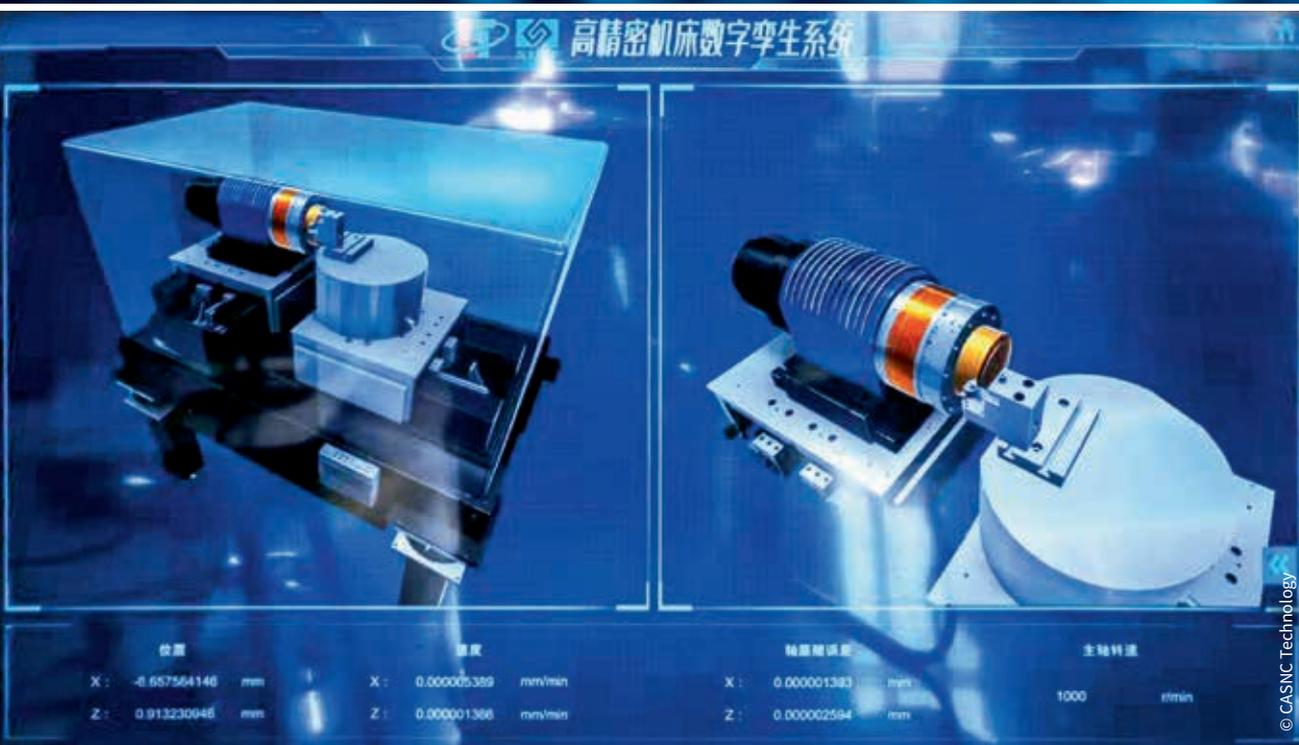
沈阳中科数控技术股份有限公司的数控系统解决方案通过集成传感器、数据采集系统以及网络通信技术,对机床运行状态、加工过程和设备状况进行实时监测和数据分析。通过将数控机床与现代信息技术相结合,实现机床的数字化转型。倍福的 TwinCAT 3 自动化软件则是成功实施数字化与虚拟化战略的基石。

机床是制造业的核心设备,在国防、航空航天、汽车制造、能源等各个领域都有着广泛的应用。在沈阳中科数控技术股份有限公司看来,机床的技术水平和制造能力直接关系到一个国家的工业竞争力和综合国力,因此机床被称为“国之重器”。

这家中国高新技术企业专注于数控系统与伺服驱动单元、机器人控制器与自动化装备、数字化车间、机械电气产品的研发与制造。凭借其技术成果,公司成功推出五轴联动加工中心等先进机床设备。

TwinCAT 助力实现数字化与虚拟化

倍福的 TwinCAT 3 软件是重要的基石。首先, TwinCAT 3 软件不仅有利于推广 IEC 61131-3 等标准编程语言,遵循客户一贯的调试习惯,更能够很好地实现机床的数字化和虚拟化。MATLAB® 和 MapleSim 提供了非常人性的图形化设计环境,只需要通过简单直观的鼠标操作,就可以完成各种复杂系统的建模,在模型仿真等领域应用广泛。在当前项目中,通过 TwinCAT 3 Target for FMI,可以在 XAE 开发环境中无缝执行从 MapleSim 导出的 XAR 模型。TwinCAT 3 NC I 插补的位置指



中科数控正借助倍福 TwinCAT 3 大力推进机床的数字化与虚拟化进程

令被输入至模型,同时从模型读回采集到的电压电流数据。TwinCAT 3 ADS 用于在界面中动态显示机床运动的实际位置。这不仅为硬件在环 (HIL) 仿真提供了便利,还能通过界面脱离实物的情况下实现数字孪生,从而能够提前预判轨迹规划是否合理,铣床的加工效率如何等等。

中科数控认为,机床的数字化与虚拟化首先要依赖一个开放的软件平台。在这方面,TwinCAT 凭借 Visual Studio 成熟的软件架构、强大的编译环境以及具有自主知识产权的实时运行核,展现出得天独厚的优

势。从项目开发制图阶段开始,可通过 TwinCAT 3 XCAD Interface 集成 ECAD 工具,从而轻松将数据直接导入到 TwinCAT PLC 中,减少软硬件对应错误,提高编程效率。TwinCAT 3 PLC Static Analysis 可以分析源代码,最大程度减少歧义,提高代码可利用率。TwinCAT 3 PLC Profiler 能够分析 PLC 应用程序的 Runtime 特性,并识别哪些调用和程序段比较耗时,以便后续进行代码优化。此外,TwinCAT 3 Realtime Monitor 可以精确诊断和优化控制器的时序行为,分析多核多任务程序运行过程中代码的执行顺序和优先级。TwinCAT 3 Scope View 还可

用于采集带精确时间戳的数据,在 TwinCAT 3 Vision 中组成 XY、YT,甚至 XYZ 图表,极大地丰富了调试手段,同时支持事件驱动的记录。

借助 TwinCAT 3 EtherCAT Simulation,无需实际硬件即可实现虚拟调试。它不仅支持基本的 PDO,对于 CoE、SoE、AoE,甚至分布式时钟,都提供了对应功能。此外,还能模拟故障,用于测试对应机制和代码等。TwinCAT 3 Interface for Inventor® 建立了 TwinCAT 与 3D CAD 系统之间的交互连接,使用户能够轻松实现模型的 3D 仿真。而用于 MATLAB®、Simulink®、Embedded Coder® 以及 MATLAB® 与 Simulink® 的 TwinCAT 3 Target 则能够实现模型在环、硬件在环和软件在环仿真。

在此次合作项目中,中科数控采用 TwinCAT 3 Target for FMI,将 MapSim 软件生成的机床轴模型导出到 TwinCAT 3 平台中实时执行。模型采集倍福插补算法的初始位置信息,然后算法内部把位置信号换算成电流电压信号。通过模拟实际硬件负载的惯性等,再反算出实际轴能达到的实际速度与位置,然后把这个实际位置发送给另一个上位软件,用来进行实际电机位置仿真显示。得益于 ADS 通信协议及毫秒级的低延迟特性,系统实现了高速数据交互。据中科数控介绍,这样就能完美地实现模型在环和硬件在环仿真,然后借助第三方工具实现数字孪生。此外,新项目中还集成了振动传感器,通过传感器数据和自主研发的算法进行预测性维护及全生命周期管理。

基于 EtherCAT 的高性能硬件

中科数控在推进机床数字化与虚拟化进程中,不仅依托基于 PC 的控制技术的集成性与开放性,而且还采用了倍福强大且灵活的硬件设备,得益于其 IT 友好型架构,能够为机床应用开发创新技术与功能。机床设备的轨迹规划复杂多变,对控制器性能提出了较高要求。此外,数字化仿真、虚拟化运行以及作为机床数据分析基础的海量数据采集、预测性维护以及全生命周期追踪需要更强大的性能支撑。

在控制核心方面,中科数控选用了搭载 Intel® Core™ i5 处理器的 C6030 超紧凑型工业 PC。通过使用 TwinCAT 软件,还可以充分发挥控制器强大的多核计算优越性能。中科数控的实践证明,这种配置不仅显著加快了控制器的处理速度,而且还缩短了伺服轴的控制周期,从而进一步提升控制精度。结合倍福的 EtherCAT XFC 端子模块,可以实现基于任务周期的超采样,也可以通过不依赖于任务周期的多时间戳来精准控制输入和输出模块。

C6030 的 EtherCAT 主站接口可便捷连接高动态、高性价比的 EtherCAT 伺服驱动器。EtherCAT 还具备拓扑结构灵活的特点:通过使用 EK1100 和 EK1110 等 EtherCAT 耦合器,可组建线性网络,而使用 EtherCAT 星型拓扑扩展模块 EK1122 则能组建星型网络。搭配模拟量 EtherCAT 输入端子模块 EL3351,可以实现灵活的静态动态称重以及应变测量。配合 EL3632 模拟量输入端子模块,可以支持直接接入 IEPE 振动传感器信号,集成 2 至 8 mA 的电流源,无需额外增加变送器。获取到的数据可在 TwinCAT 3 中通过振动分析库做频域、时域、包络图等处理,由于系统具有良好的开放性,也可以使用客户自己的算法或第三方标准分析库进行诊断。据中科数控介绍,EL3204 和 EL3314 等模拟量测温端子模块可以直接读取热电阻与热电偶信息,并通过模块内集成的特性曲线换算成高精度的温度数据,助力实现机床的预测性维护。

中科数控利用 EtherCAT 丰富的软硬件产品,可以轻松灵活地进行故障诊断与定位。还可以利用倍福基于 PC 和 Windows 系统的软控制器架构的开放性,轻松与上级调度系统无缝交互。无论是使用 Socket 和 Web 服务器,还是使用 FTP 或 SMTP,将诸多 IT 概念融入到自动化技术中后,客户可以自由地实现系统的扩展和迭代。

TwinCAT 3 Interface for Inventor® 建立了 TwinCAT 与 3D CAD 系统之 间的交互连接,使用户能够轻松实现模 型的 3D 仿真。

高动态、高精度伺服驱动器

机床设备对轴动作精度和速度要求很高,倍福的 AX5000 伺服驱动器的位置环、速度环和电流环的周期时间可达到 62.5 μs。据中科数控介绍,这一性能足以满足控制算法需求。无论是单通道还是双通道版本驱动器,每通道最多配备两路反馈信号。通过选配 AX5805 TwinSAFE 驱动器选项卡,可以实现

SLS、SSR 以及 STO 等多种安全的停车方式。对于停车同步性要求更高的应用场景,可以结合 AX5000 的龙门架功能来实现。

对于垂直轴,支持选择内置抱闸或外接抱闸;对于 WeightBalance 配重,也提供对应的参数设置。用户还可使用 PID 参数自整定功能。TwinCAT 3 Bode Plot 工具适合用于分析整个系统的带宽和裕度,可通过轻微可控震荡发现整个系统的共振点,并采用合适频率的滤波器进行抑制。该方法能有效提高系统稳定度、增强刚性、减小跟随误差,并延长设备使用寿命。

AX8000 多轴伺服系统主要由电源模块与多个轴模块(或集成轴控的电源模块)构成,也适用于驱动倍福 AM8000 系列伺服电机。系统还包含支持直流母线的电容模块以及搭载可将制动能量回馈到电网中的



© CASNC Technology

AX8820 通用型能量再生模块。AX8000 不仅有利于能量的节约,更有利于提高伺服轴动作的效率,降低总体电流消耗,节省制动电阻成本,减少控制柜升温问题并减小电气柜体积。

倍福基于 PC 的控制技术同样可实现无控制柜自动化的发展趋势:其一,采用 MX-System 可插拔式系统解决方案完全替代传统控制柜;其二,运用由分布式伺服驱动器、供电模块、配电模块和耦合模块组成的 AMP8000 分布式伺服驱动系统。后者可替换控制柜内的伺服驱动器,从而显著节省安装空间。

C6030 超紧凑型工业 PC 构成中科数控机床的强大控制核心



© CASNC Technology

机床控制测试平台

更多信息:

<http://casnc.com.cn>

www.beckhoff.com.cn/machine-tools

© iStock/Vtalii Pasicmyk



Power Electronics 公司
应用工程部经理 David
Dobón、控制系统团队负责
人 Agustin Cano 与软件团
队负责人 Hector Ortega 在
功率模块前合影 (从左至右)

工业太阳能电站与储能系统的动态调控

突破系统桎梏，构建可扩展的高效能源供应体系

西班牙 Power Electronics 集团已在全球 3000 多个太阳能发电及储能项目中展现其在可持续能源供应领域的综合专业实力，总装机容量达 120 吉瓦。为控制其模块化系统，该公司采用开放式高性能倍福控制技术：性能强大的嵌入式控制器与 TwinCAT 软件协同工作，可在 110 毫秒内实现 330 兆瓦的灵活调度与动态负载切换。



总部位于瓦伦西亚附近利利亚的 Power Electronics 公司专注从事公用事业及储能系统逆变器制造, 是全球光伏领域太阳能逆变器的领先生产商。这家成立于 1987 年的企业业务遍及 36 个国家, 已实施超过 3000 个太阳能发电及储能项目, 交流侧装机容量达 120 吉瓦, 累计减少近 1.2 亿吨二氧化碳排放。除生产太阳能、电池及混合逆变器外, Power Electronics 公司还为电站提供自主研发的控制系统, 其核心组件包括电池控制器接口 (BCI) 和电站控制器 (PPC)。

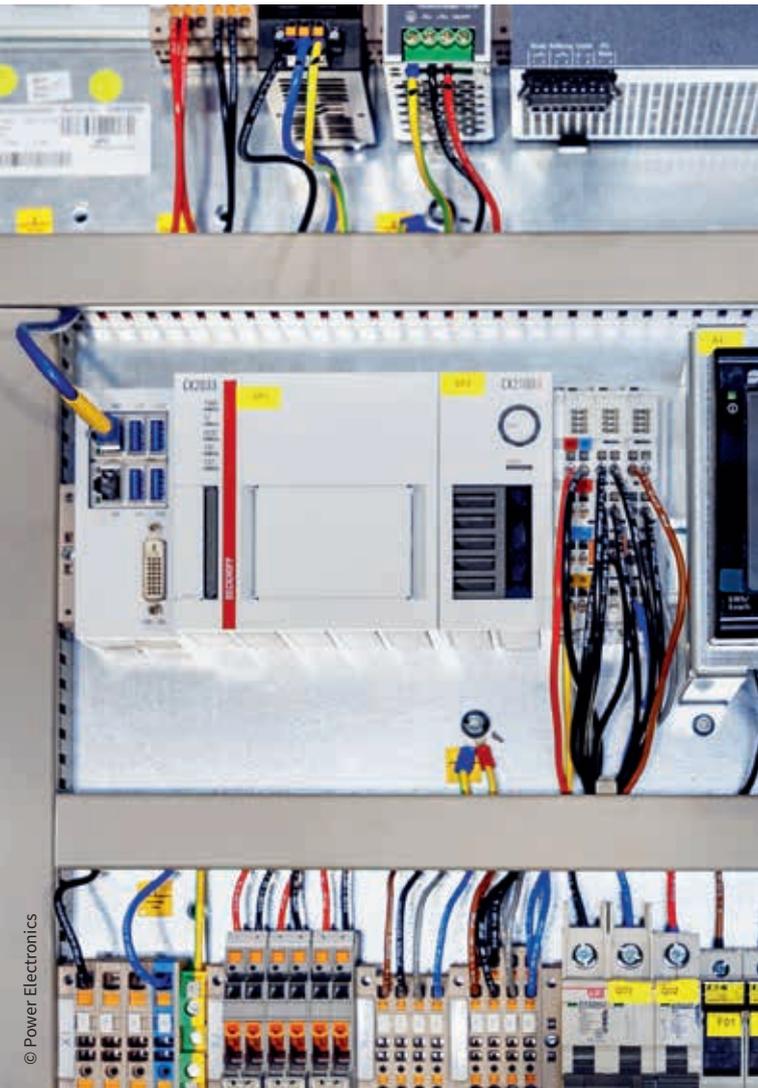
光伏电站由众多包含太阳能和/或电池单元的独立功率模块构成, 每个模块均通过采用基于 PC 控制的 BCI 进行监测与调控。每个功率模块配备一套用于太阳能组件的逆变器, 若配套电池储能系统, 则需额外配置直流/直流转换器。该逆变器将太阳能组件产生的直流电转换为交流

电, 根据需求既可向电网供电, 也可实现电池双向充放电。中央 PPC 则根据电网运营商要求, 负责对整个电站所有功率模块进行上层协调与控制。

通过动态控制提升经济效益

凭借数十年专业技术积累, 该公司能够满足全球各地差异化的严苛能源供应商规范, 这些规范明确了电站在特定情况下为保障电网稳定所需实现的运行特性。“若发电厂在响应时间方面满足更严格的要求, 便可提供所谓的辅助服务。”Power Electronics 应用工程部经理 David Dobón 在强调高性能控制技术重要性时指出。对运营商而言, 其优势在于能以更高价格出售馈入电网的电力。“我们最初实现的系统切换性能为 130 毫秒内从消耗 150 兆瓦功率转变为输送 180 兆瓦, 而现在这一过程仅需 110 毫秒。”Power Electronics 公司控制系统团队负责人 Agustin Cano 补充道。实现如此极速切换需要快速精准的自动化系统, Power Electronics 通过倍福的硬件与软件方案达成了这一目标, 从而能全面控制太阳能组件、电池及混合型这三种功率模块类型。

搭载 AMD Ryzen™ 处理器的 CX2033 嵌入式控制器用于发电站控制器 (PPC), 各功率模块则通过 TwinCAT 和 ADS 通信协议实现控制



混合功率模块的技术挑战

“当 BCI 逆变器需要同时管理太阳能组件与电池时, 就形成了最复杂的运行场景。”Power Electronics 软件团队负责人 Hector Ortega 描述道。这类混合功率模块此时相当于小型自主太阳能电站, 其核心要求是实现自我管理以维持能源平衡。

Power Electronics 采用倍福 CX 系列嵌入式控制器与 TwinCAT 3 PLC (TC1200) 控制各类电池控制器接口。“根据功率模块的配置需求, 我们会选用不同型号的嵌入式控制器, 例如 Intel Atom® 处理器的 CX5120 或 CX5240。”倍福西班牙技术支持工程师 Javier Menchén 解释道。BCI 通过 Modbus TCP 协议与逆变器、电池及其它组件通信, 并以极短周期执行复杂控制算法。

TwinCAT 3 PLC HMI Web (TF1810) 作为可视化系统被集成在控制系统的嵌入式控制器中。这使得服务人员能够通过网页界面直接在现场或远程访问连接设备的参数。

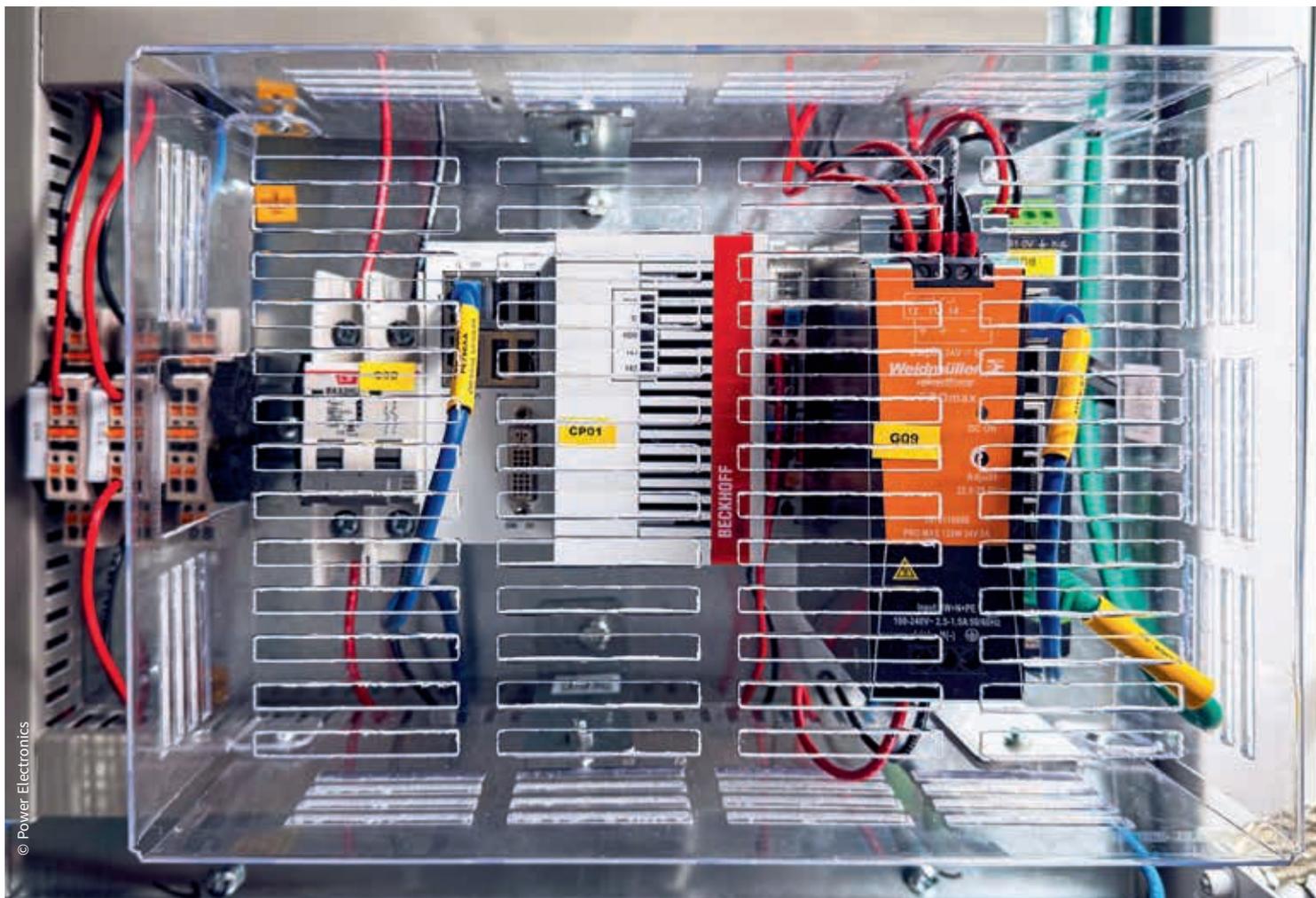
未来功能升级与软件优化预计将需要更强的计算能力。届时, 通过更换为搭载双核处理器的 CX5330 嵌入式控制器即可轻松提升性能。倍福西班牙销售经理 Miquel Coca 表示: “倍福会定期推出性能更强的工业 PC 和嵌入式控制器型号, 以进一步丰富其产品线, 并且始终确保控制计算机的长期稳定供货保障与便捷扩展性。”

Power Electronics 控制系统团队负责人,
Agustin Cano:

“TwinCAT 实时任务管理结合高性能嵌入式控制器, 对保障太阳能电站与电池储能系统的快速响应能力至关重要。”

电池储能系统作为动态控制储备

PPC 作为关键组件, 负责监测控制多个 BCI 并协调电站内所有功率模块。Power Electronics 为此采用搭载 AMD Ryzen™ 处理器的 CX2033 嵌入式控制器。“在一个项目中, 通过该嵌入式控制器协调 160 个 BCI, 其性能储备仍远未触顶。”David Dobón 说道。该 PPC 通过 ADS 通信协议采集处理各个 BCI 数据, 并为其提供运行设定值。“ADS 协议兼具高速性与灵活性, 支持通过电站以太网实现通信。”Miquel Coca 强调道。针对 PPC 软件的升级计划也已提上日程, 未来将采用搭载四核处理器的 CX2043 嵌入式控制器。



在太阳能发电与电池储能项目中,Power Electronics 充分利用了倍福硬件与软件的开放性和广泛可扩展性优势,例如采用 CX5120 嵌入式控制器实现电池控制器接口

开放式架构助力实现系统集成

“采用搭载开放式操作系统的控制 PC 使我们能够集成 .Net 代码,这对我们而言是重大优势。”Hector Ortega 在阐述倍福基于 PC 的控制技术的重要特性时强调。Power Electronics 由此成功实施了 DNP3 协议,该协议被众多能源供应商用于上层 SCADA 系统与变电站之间的通信。此外,.Net 框架还用于数据库管理与可视化界面开发。

“TwinCAT 实时任务管理结合高性能嵌入式控制器,对保障太阳能电站与电池储能系统的快速响应能力至关重要。”Agustin Cano 强调道。此外,TwinCAT 提供的诊断工具表现卓越,能够精准监控所有处理器核心及运行周期中各项任务的执行时间。硬件与软件的兼容性亦是选择倍福作为供应商的另一关键考量。Power Electronics 与倍福团队在技术问题澄清方面的合作更是快速、顺畅且高效。

更多信息:

www.power-electronics.com

www.beckhoff.com.cn/electrical-power-distribution

www.beckhoff.com.cn/embedded-pc

EtherCAT 轻松满足欧盟 CRA (Cyber Resilience Act, 网络弹性法案) 要求

EtherCAT 无需更改即可满足欧盟 CRA (Cyber Resilience Act, 网络弹性法案) 的 2 级安全要求。目前正针对特殊要求的应用场景开发扩展功能。南德意志集团 (TÜV SÜD) 正与 EtherCAT 技术协会 (ETG) 合作编制相应的评估报告。

网络安全与网络弹性的重要性日益凸显: 不仅在欧洲, 新的法规要求企业开展适当的风险评估, 并证明采取了适当的应对措施, 制造商需就其产品的网络弹性提供可靠声明。

EtherCAT 作为以太网现场总线技术, 基于以太网却兼具现场总线的简洁性, 且不依赖 IT 技术。因此, 常规的 IT 网络安全措施对其适用性有限或并不适用。

EtherCAT 独特的工作原理 —— 通过专用 EtherCAT 芯片对以太网帧进行实时处理 —— 不仅确保了技术的超高性能, 更赋予其极强的抗网络攻击能力。这一特性得益于系统架构的有力支撑: EtherCAT 网段与上层 IT 网络实现明确隔离, 控制器显著减少了攻击面。当然, 控制器本身需采取相应防护措施, 在此前提下, EtherCAT 无法受到外部 (即互联网或企业网络) 攻击, 攻击必须物理接入 EtherCAT 网段才能实施。此外, EtherCAT 设备协议直接基于以太网帧传输, 而非通过互联网协议 (IP), 而几乎所有恶意软件均以 IP 为基础 (需借助 IP 进行路由)。

EtherCAT 芯片会直接丢弃所有非 EtherCAT 的以太网帧。凭借芯片的特性, EtherCAT 设备不可以处理未寻址到本地的数据——即使受损的固件也无法改变这一点。设备上未使用的 EtherCAT 端口可由控制器禁用, 控制器能检测到接入的多余的设备, 甚至是非 EtherCAT 设备。

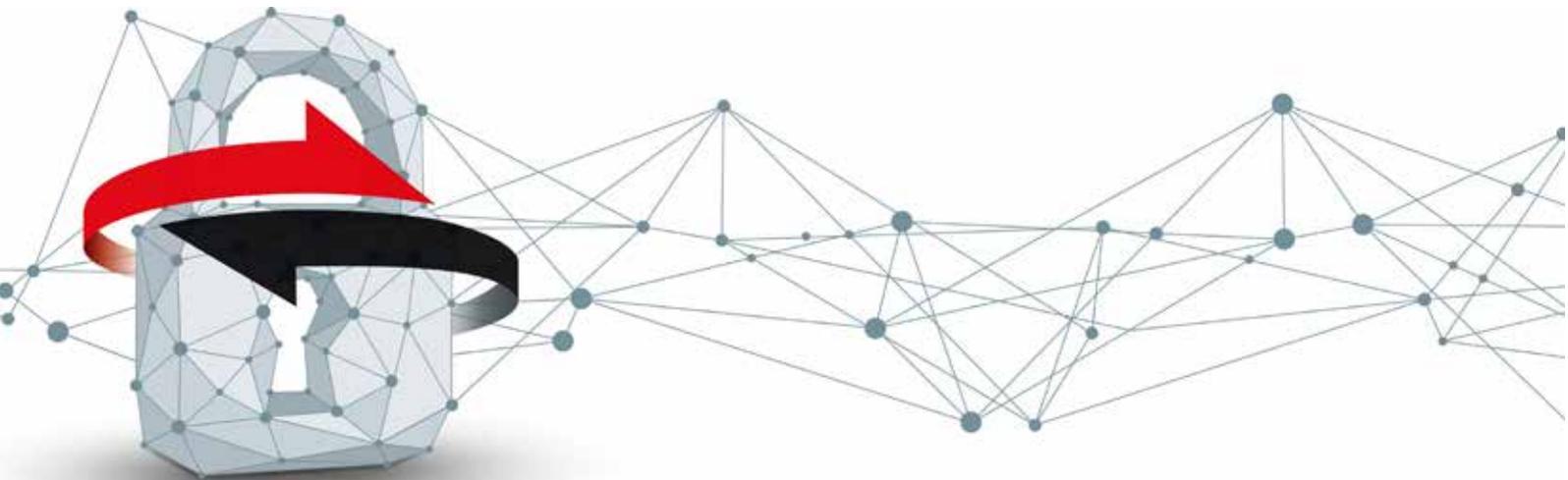
EtherCAT 技术协会执行董事 Martin Rostan 表示: “我们坚信, 在无需对协议进行任何更改或扩展的情况下, EtherCAT 已经满足了 IEC 62443 标准及 CRA 对几乎所有常见应用的要求。”

IEC 62443 标准规定了工业控制系统的网络安全措施及流程, 是欧盟 CRA 相关标准的制定基础。

针对安全要求极高的特殊应用, ETG 正开发可按需激活的协议扩展, 且无需更改硬件。此外, ETG 还在筹备专属的认证机构, 以便 ETG 会员能够轻松、统一地对 EtherCAT 设备描述文件及软件进行签名与认证。

因此, EtherCAT 无需对技术进行任何改动, 即可满足 CRA 的要求; 并通过向下兼容的扩展功能适配特殊场景的需求。

南德意志集团 (TÜV SÜD) 正依据 IEC 62443 标准编制 EtherCAT 网络弹性测试报告。尽管最终评估报告尚未发布, 但 TÜV SÜD 的专家已认可 ETG 的核心结论。



技术赋能产业! EtherCAT专题交流会在京圆满落幕

9月12日,一场聚焦 EtherCAT 技术的专题交流会在北京亦庄成功举办!来自亦庄产业园区及周边地区的近百位技术工程师齐聚现场,开启了一场深度技术对话。

EtherCAT 凭借高速、精准、灵活的优势,在成为工业自动化领域主流的总线技术。会上, EtherCAT技术专家详细介绍了在半导体行业中的成功应用,以及系统搭建的要点、网络规划的技巧和故障诊断的方法,来自活动支持单位-倍福中国的行业经理和产品专家现场分享了基于 PC 的开放式平台在半导体和新能源领域的实战应用,多样化IO产品的应用场景和未来趋势。每一个议题都紧扣工程师们的实际需求,引发与会者的思考。

现场的技术工程师们认真聆听嘉宾分享,参观了精彩的Demo展示,并围绕技术应用痛点、行业创新方向展开深入探讨,纷纷表示期待未来能有更多此类技术交流机会,助力自身与产业共同成长。

此次 EtherCAT 专题技术交流会成功举办,不仅搭建了技术分享与经验交流的桥梁,更推动了 EtherCAT 技术在区域产业中的进一步落地与应用,赋能产业创新发展!



重磅发布!《ETG.7010 EtherCAT 一致性指南》中文版正式上线

2025年07月 | 设备的兼容性与互操作性是决定一项通信技术成功与否的重要因素。EtherCAT技术协会(ETG)高度重视,并于近期发布了《ETG.7010 EtherCAT 一致性指南》中文版,为广大EtherCAT用户提供了关键的指导和参考。

ETG所有一致性与互操作性测试活动的核心目标,是确保 EtherCAT 设备符合EtherCAT技术规范,并实现网络中设备间的互操作性。《ETG.7010 EtherCAT 一致性指南》详细介绍了EtherCAT设备的一致性测试流程和相关工具的获取方式,助您轻松掌握设备一致性测试要点。

一致性指南

EtherCAT 技术协会(ETG)所有一致性和互操作性测试活动的主要目标,是确保 EtherCAT 设备、EtherCAT P 设备和 FSoE 设备符合 EtherCAT 规范,并在网络中与其他 EtherCAT 设备实现互操作。

为了您快速了解该主题,您可以查询以下核心细节信息,包括如何获取工具以及如何对您的设备进行一致性测试。首先解答几个常见关键问题:



无论您的设备是用于销售还是仅用于内部使用,所有 EtherCAT 技术的使用者都有义务确保其设备符合相关规范。

EtherCAT 一致性测试工具 (CTT) 实施了协议规范,因此 EtherCAT 设备供应商应在内部使用该工具,以证明其设备的一致性。

所有 EtherCAT 供应商都必须保持对该工具的有效订阅。

通过官方 EtherCAT 测试中心进行 **EtherCAT 一致性测试** 的设备将获得证书,以证明该设备符合一致性。

参与 **EtherCAT Plug Fest** 活动有助于厂商在开发过程中发现问题,但并不会因此获得 EtherCAT 一致性测试证书。

1 Plug Fest 活动

EtherCAT Plug Fest 活动通常为两天,主站设备和从站设备供应商齐聚一堂,相互测试和改善其设备之间的互操作性,分享技术实施的技巧与经验,并解决相关技术问题。实践证明,该活动已成为实现 EtherCAT 产品互操作性的实用且有效的方式。每次活动通常有 20 多家设备厂商参与,测试 50 余种不同产品。ETG 未来将继续在德国、亚洲和北美组织 Plug Fest 活动。

活动日期请登录 ETG 官网 (<http://www.ethercat.org/events>) 的市场活动栏目进行查询。



更多倍福相关信息



公司简介



全球业务



市场活动及日期



工作计划



产品信息



行业信息



技术支持