

BECKHOFF

PCcontrol

The New Automation Technology Magazine

2023-2024 倍福行业解决方案及应用案例汇编

www.pc-control.net

22 | 搬运与装配

XPlanar 助力大幅提升测试能力和吞吐量

4 | 人物专访

创新产品“群星闪耀”之年以及数字 42 的含义

10 | 前沿技术

相机、镜头及光源构成完整的控制系统集成式视觉解决方案



© Beckhoff

人物专访

- 4 | 创新产品“群星闪耀”之年以及数字 42 的含义



前沿技术

- 10 | 相机、镜头及光源构成完整的控制系统集成式视觉解决方案



- 16 | TwinCAT Analytics: 在开发环境中轻松分析详细的图像数据

- 17 | TwinCAT Controller Redundancy: 基于软件的解决方案通过冗余控制操作为设备的正常运行保驾护航



- 17 | CX82xx 和 CX9240: 配备高性能多核 CPU 架构, 配备两倍主内存和 1 Gbit 以太网接口

搬运与装配

- 18 | STIWA Group, 奥地利: 主动系统监控助力实现快速装配

- 22 | Beckhoff, 德国: XPlanar 助力大幅提升测试能力和吞吐量



测试装备

- 26 | Griffyn Robotech, 印度: 高速高精度的智能设备表面检测

设备制造

- 28 | Hymmen, 德国: 智慧工业 APP 与标准化的物联网通信助力提升透明度

风力发电

- 30 | IALB, Universität Bremen, 德国: 高精度控制压力测试助力提升系统可靠性



- 34 | Pulse, 英国: 高速、高精度的数据传输是实现风电场的同步的关键

流程工业

38 | Gaznat, 瑞士: 智能系统助力高效精准的天然气管理系统

40 | Centris Technologies and Pépin, 加拿大: 涂料厂数字化转型助力产量提升 150%



塑料机械

44 | MHS, 加拿大: 扩展现有自动化平台, 提升产能并持续改进产品质量

48 | Yudo EU, 葡萄牙: 系统集成塑料熔体流动仿真功能助力提升效率和灵活性

电池制造

52 | Tu.Berlin, 德国: XTS 磁驱柔性输送系统替代速度缓慢的拾放装置



金属加工

56 | MELD Manufacturing, 美国: 在无需熔化的金属 3D 打印中简化了工程和面向未来的开发

汽车行业

60 | Thyssenkrupp Presta, 列支敦士登: 基于 PC 的控制技术助力用看不见的品质打造听得见的口碑



楼宇自动化

64 | Optenda & Beckhoff, 德国: 利用电能测量和监测发掘新的节能潜力

装配 & 医疗设备

68 | MA micro automation, 德国: 单电缆解决方案助力提升模块化机械制造效率



创新产品“群星闪耀”之年 以及数字 42 的含义

倍福在公司成立 42 周年之际，推出了一系列亮点产品。这只是一个巧合吗？倍福全球总裁 Hans Beckhoff 在接受《Open Automation》杂志主编 Ronald Heinze 的采访时，盘点了倍福在过去的一年里都推出了哪些亮点产品。

Hans Beckhoff:

“倍福 2021 年和 2022 年的营收增长都超过了 50%，销售额从 9.23 亿欧元增长到约 14 亿欧元，增长率高于我们的预期。”

在软件开发领域，程序员常将“42”用作魔术数字。Hans Beckhoff 认为：“42 这个数字对于全球一半的工程师来说都有着特殊的意义。”它源于道格拉斯·亚当斯的科幻小说《银河系漫游指南》，“生命、宇宙以及万事万物的终极答案”就是 42。答案看似简单，但问题本身却仍然很难懂。

看来，42 这个数字本身并没有什么特别的意义，或许我们问的问题不太恰当。我们所知道的是，它似乎解答了深奥的、以生命的意义为主题的哲学问题。如果你在谷歌上搜索“生命、宇宙和万事万物的终极答案”，搜索的结果显示就是：42。

倍福全球总裁 Hans Beckhoff 同样被这一切背后的故事深深吸引：“作为一名物理学研究者和《银河系漫游指南》系列小说的粉丝，这个数字在我心中一直有着特殊的地位。”从停车场走过时，不用猜就知道车牌号为 4242 的车主是什么样性格的人。“受新冠肺炎疫情影响，公司的 40 周年庆典活动无法如期举行，于是，我们决定将庆典活动放在今年举办，改为庆祝我们成立 42 周年，来自 40 个不同国家的约 3500 名员工齐聚赫尔曼纪念碑（Hermannsdenkmal），共襄盛宴。”他说道。

两年内营收增长 50%

“作为一家技术驱动型企业，我们自公司成立的第一天起就一直试图找到所有问题的终极答案。”Hans Beckhoff 明确表示。倍福的产品范围包括工业 PC、I/O、运动控制、TwinCAT、用于实现无控制柜自动化解决方案的 MX-System 和 Vision 产品，倍福自动化新技术已经蕴含了应对几乎所有自动化难题的答案。

这也直接反映在了公司业绩上：“公司经营状况稳中向好，继去年销售额取得 28% 的增长后，预计 2022 年的增长率将超过 20%。”Hans Beckhoff 强调并补充道，“我们的订单数量也继续呈上升趋势，可能增速相比以前有所放缓，但可以肯定的是，一切都在朝着正确的方向发展。当然，机械制造方面目前还没有出现危机信号。”总裁指出，全世界正在出现类似的趋势，但他也透露，业内的很多专家，尤其是自动化领域的专家，在分析整体经济形势后，都预计明年下半年将会出现经济危机。

“增长率目前超出了预期。”公司老板高兴地说道，“2021 年和 2022 年，我们在所有领域的增长率都超过了 50%，销售额从 9.23 亿欧元上升至约 14 亿欧元。”Hans Beckhoff 认为，公司必须始终保持高质量发展势头：“我们必须提升我们的产能，才能支撑现在以及未来的生产和材料供应。”因此，公司目前正在新建仓库和厂房及配套设施。“我们已经为设备新开发项目新购置了一块 15 公顷的工业用地，因此我们目前的储备用地达到了 30 公顷。这将为我们未来五到十年的发展提供足够的场地。”他在展望未来时说道。“不仅仅是生产，公司的各个层面都取得了稳步发展。”他继续说道。倍福还将进一步巩固和扩大全球营销网络，同时加大研发投入并加强产品管理。

“全球供应链瓶颈导致目前原材料采购仍然困难重重。”Hans Beckhoff 预计这一状况将延续至明年一季度。“尽管如此，有迹象表明，供应问题可能在明年的第一季度会有所缓解。”在此之前，他认为最好的办法是与客户保持密切沟通，优先满足他们最迫切的需求，同时也要确保公平合理地分配可用库存。“无论如何，我们都将全力提升交付能力，保障产品的交付。这是我们的首要任务。”他肯定地说道。“现在所做的一切努力并不是为了赚钱，而是为了产品能够顺利交付。”

倍福是一家具有创新精神的家族企业，年销售额已经达到 14 亿欧元，未来前景将一片光明。“目前我们家族正处于新老交替的传承过渡阶段。”Hans Beckhoff 指出，“我的两个孩子 Frederike 和 Johannes 都已经积极参与到公司的经营中。经济学出身的 Frederike 在公司工作了六年，而同样学核物理专业的 Johannes 则继承了我的衣钵，也已经在公司工作了三年。因此，如你所见，我们拥有雄厚的经济和技术实力，可以为我们下一代的成长壮大撑起一片天，他们的前途必定一片光明。”但 Hans Beckhoff 很快指出，就公司目前的规模而言，只靠家族成员远远不够，必须有一支由中高层管理人员、技术专家以及其他专家组成的高效团队。在这一点上，公司也认为自己占据了有利地位，因为在经验丰富的倍福团队中，已经有大量才华横溢的年轻专业人才。

平台思维有助于实现利益最大化

在自动化和数字化领域，我们越来越多地听到平台经济、共创和生态系统等词。Hans Beckhoff 认为这也反映了行业内的常态现象：“事实上，我们已经思考并将这些词运用到工作中相当长一段时间了。共创曾经被称为中端市场合作，我们曾经并且现在仍然有很多这样的合作案例。”

“我们使用包括工业 PC、EtherCAT、I/O、运动控制以及现在的 MX-System 和 Vision 等在内的创新产品打造了一个性能极为强大的控制平台，给每位客户带来实质性的效益。”他继续说道，“我们正努力维护和扩展这个‘百宝箱’，让它变得更加强大。”EtherCAT 技术协会（ETG）现在拥有 6000 多家会员单位。“EtherCAT 是目前世界上应用范围最为广泛的工业通信系统。”他评论道，“包括我们的竞争对手在内的无数公司都从这项技术中获益。”

“2022 年是倍福的产品大年。”这位富有远见的自动化企业家继续说道。倍福继 MX-System 和 ATRO 模块化工业机器人系统之后又推出了全系列的工业图像处理硬件产品。“假如我们将控制技术和人类的有机体器官组织做类比，眼睛就是人的通用传感器，可以执行数量多到让人难以置信的任务。”“同样相机可以普遍应用于机械或工业生产过程中。”倍福很早就已推出 TwinCAT Vision 图像处理软件解决方案，现在又推出了与之相配套的硬件。

图像处理的光明前景

总裁认为，图像处理有三大主要应用领域：第一个领域是检测，即完全使用相机监控生产过程，例如将相机安装在设备内。“通过倍福的 TwinCAT 平台生成的视频记录还可以在时间上与 Analytics 测量信号关联，并在 TwinCAT Scope 中显示，实现诊断扩展。”Hans Beckhoff 兴奋地说道。第二个应用领域是质量控制。“在这里，一切都围绕着评估和测量待生产的产品。”Hans Beckhoff 解释道。最后一个应用领域是纯机械相关的传感器应用。“视觉传感器可以用于处理复杂的感知任务。”他评论道，并列出了料仓仓位监测以及机械状态整体监测。

Hans Beckhoff 看到了图像处理具有广阔的应用前景：“过去，设备通常只配备三根轴，而现在，配备 100 根轴甚至 200 根轴的设备已经比比皆是。展望未来，人们将不仅仅只使用一台相机，而是十台甚至更多的相机密切监控生产过程。”系统后台安装的功能强大的软件将允许多台相机同时实时计算分析。与计算机相连的 2.5 Gbit 以太网口确保高速通信。“我们已经请一些用户预先体验了这项技术，反响非常热烈。”公司老板高兴地说道。

Vision 硬件包括配备各种大小级别的图像传感器并具有高度灵活的安装选项的高稳定性相机、C 口工业镜头系列和大量照明选件。“多色光源采用高导电性 LED，有面光源、环形光源和条形光源三种设计。”物理学出身的 Hans Beckhoff 解释道。更重要的是，它们还配备了结构紧凑、坚固耐用和完整的图像采集单元。

Hans Beckhoff 认为，该系列产品的真正优势在于其全面性：“即使是最快速的运动，通过我们的设备控制系统相机也可以同步采集相机信号。图像处理不再需要使用单独的计算机，高性能的 PC 控制技术会接管相机信号的控制和分析工作，即使是在使用多台相机的情况下。图像处理会与测量技术一样，成为设备控制中常见的一部分。”



模块化机器人系统

当图像处理与 ATRO 模块化机器人系统一起使用时也能够带来巨大的潜力。机器人模块可以根据不同的应用需求灵活组合，组装成造型最为匹配的机器人。集成驱动功能的标准电机模块，加上各种形状设计和长度的连接模块，可以实现近乎无限的机械组合。“尤其是模块化设计方案具有独特的优势。”Hans Beckhoff 坚信道，“事实上，我们的模块化系统让我们能够实现从单臂机器人到七轴协作机器人等各种机器人。用户可以使用可随时扩展和修改的基本机电元件灵活实现他们自己的运动学。”

“我们在今年 6 月份举行的 Automatica 展会上向观众初步展示了这项技术。”他继续说道，“旨在让客户在其技术路线图的初期准备阶段了解到这项新机器人技术广阔的应用前景。”该款模块化机器人系统计划将于 2024 年下半年批量交付。



Hans Beckhoff:

“并行计算机技术使得 XPlanar 系统的大小几乎不再受限。”

“由于机器人运动学集成在 TwinCAT 中，因此处理起来可以像点到点轴一样容易。” Hans Beckhoff 高兴地说道，“这开辟了设备运动控制优化的新天地。”的确，ATRO 不再需要与其它机器人系统连接时使用的复杂接口。

无线连接也是 ATRO 模块化机器人的一个独特亮点：所有模块都通过 ATRO 接口相互连接，这样既可以保证刚性连接，又可以传输介质。因此，数据、电力和流体（压缩空气、真空或水）通过 ATRO 机器人模块在内部引导输送，所有轴均可双向无限旋转。“我们认为机器人很有趣，我们将一直保持我们的创新激情和热情，潜心钻研机器人技术。”总裁承诺道，“我们已经接到了一些客户的具体咨询。”

智能输送解决方案

ATRO 还可以与 XTS 和 XPlanar 等智能输送系统直接结合。“我们现在是高灵活性运动控制系统的专家，仅通过一个平台便整合了平面、线性、旋转以及机器人系统的运动控制。我们甚至可以将它们与云端和测量应用相连接。”所有这些结合在一起，使得机器人能够从高水平的智能控制中受益，为未来的设备配置带来显著的附加值回报。

倍福无电缆技术（NCT）的另一个优势是，它可以提高 XTS 应用（线性多轴系统）的设备灵活性。“NCT 让我们能够以无线方式传输高达 35 W 的电力，以及以 250 μ s 的循环时间传输数据。” Hans Beckhoff 补充道：“这使得 XTS 轴子可以实现更复杂的功能。”通过 NCT 技术，轴子可以在运动过程中完成对产品的加工和检测。充足的功率以及 TwinCAT 控制系统的高速通信能够轻松连接传感器和执行器。基于 EtherCAT 技术，每个轴子均可实现实时数据通信，整个系统的同步率可以达到微妙级别的精度。“我们可以快速在轴子上实现主动智能控制功能，例如在轴子上加装测量设备或者真空吸盘。”总裁说道，“我个人认为这是个了不起的发展。”

SPS 展会为我们提供了很好的平台，让我们能够展示 XPlanar 平面磁悬浮输送系统的最新设计，包括用于运载更大货物的 120 mm x 200 mm 规格的轴子。Hans Beckhoff 认为并行计算机技术将为 XPlanar 系统提供极大的助力：“通过并行计算机技术，XPlanar 系统的规模将几乎不再受限。”除此之外，倍福还扩展了运动控制功能库，以适应更加复杂的应用要求。

Hans Beckhoff 认为用于实现无控制柜自动化解决方案的 MX-System 是今年推出的最大亮点之一，能够挖掘机械制造领域的巨大创新潜能

倍福完整的 Vision 硬件组件和软件功能组件将工业图像处理转变成为无缝集成的设备控制组件



聚焦无控制柜自动化

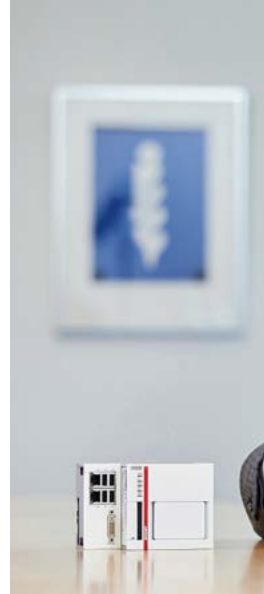
倍福今年发布的一大亮点产品是助力实现无控制柜自动化解决方案的 MX-System。它是一款经过空间优化的灵活、智能的系统解决方案，旨在完全取代我们所熟知的传统控制柜，“MX-System 在自动化行业引起热烈反响。” Hans Beckhoff 强调道。“事实上，当德国总理奥拉夫·朔尔茨和葡萄牙总理安东尼奥·科斯塔参观我们在汉诺威工业博览会上的展台时，我们很高兴地向他们展示了这个系统。”他笑着补充道，“这是近距离展示该系统优势的绝佳机会。”系统由底板和可简单插拔的 24 V DC、48 V DC、400 V AC 和 600 V DC 功能模块组合而成，并配备标准接口，几乎能够满足现代化控制柜的所有要求，同时防护等级高达 IP67，可直接安装在设备上。

MX-System 除了本身技术上的优势之外，它还能带来很多成本上的优势，尤其是能够减少技术人员数量。“我们的技术创新不仅有助于减少施工和安装期间的装配工作，而且还能减少设计阶段的工程资源。” Hans Beckhoff 强调道。事实上，我们的一个试点用户在使用 MX-System 后，以往需要 300 页的控制柜电路图现在只需 30 页。总裁从商业视角出发列举了系统的另一个重要卖点：“项目开发周期的缩短让用户能够交付更多的设备。”他认为这是一个可带来切实好处的技术解决方案，不仅能够减少设备自身的生态足迹，同时还能够带来真正的成本优势。

MX-System 几乎可以用于整个控制柜领域。它允许的最大输入电流为 63 A，在一些特殊应用中甚至可以扩展到 120 A。“超过该值部分不在系统涵盖范围内。”总裁解释道，“它并不是真的要取代纯配电系统或一些 IT 基础设施中可能用到的特殊类型的电控柜。”但他认为，MX-System 适用于传统工程机械市场中 80% 的场合。系统除了控制器、I/O 模块和驱动器之外，还为控制柜设计人员提供了外形尺寸合适的继电器模块、接触器模块、电机启动器模块和电源输出模块。“我们已经向客户、业内专家甚至竞争对手展示了 MX-System，每次都能引发热烈反响。” Hans Beckhoff 肯定道，“现在，我们正在

Hans Beckhoff:

“随着新的 C6040 的推出，已在市场上 获得巨大成功的超紧凑型工业 PC 中又多了一款高性能产品。”



与一些潜在用户进行深入会谈，评估他们的应用需求。我们已经满足了大部分要求，但仍有一两个有趣的建议可供我们参考。”倍福将于明年上半年向首批客户供货，据总裁说，系统将于 2024 年第一季度实现量产。

在 SPS 展会上展出工业 PC、I/O 和运动控制产品领域的创新

倍福还将在今年的 SPS 展会上展出在工业 PC 领域的多项令人兴奋的创新技术和产品。随着 C6040 型号的加入，已在市场上获得巨大成功的 C60xx 系列超紧凑型工业 PC 中又多了一款高性能产品。C6040 首次搭载了第 12 代 Intel® Core™ i 处理器，最多配备 16 个内核，是一款高性价比且性能出色的工业 PC。

倍福在嵌入式控制器领域推出的新产品包括 CX8200 和 CX9200 系列。“CX8200 配备两个 ARM Cortex™ 内核，而 CX9200 则配备多达四个内核。” Hans Beckhoff 在解释 DIN 导轨安装式控制器具有更高的算力时说道。



ATRO 模块化工业机器人系统的明显优势在于其采用的模块化设计方案以及能够直接集成到倍福基于 PC 的控制系统中



XTS 系统中的动子通过 NCT 实现无线数据传输和供电，成为灵活的加工工位



总裁还很高兴地分享了倍福今年推出的最新 I/O 产品：“我们最新推出的 EL8601-8411 是一款多功能 I/O 模块，它支持额外的功能选项，比如作为编码器接口和其它信号的组合。”他说道，“通过搭配输出模块，几乎就可以包含一个小型控制系统所需的所有信号。” EtherCAT 端子模块 EL6761 可用于控制配备多个充电桩的电动汽车充电站。“这意味着只需使用一台 TwinCAT 控制器即可控制整个充电设施。” Hans Beckhoff 提及道。

“倍福最新推出的 EPX 系列端子盒结构紧凑，适合用于采集防爆信号，进一步完善了倍福的 I/O 模块产品。”他继续说道。更重要的是，由于端子盒的防护等级高达 IP67，即使在恶劣工况条件下，也可以直接部署在设备和系统中。

倍福今年还新推出了多款运动控制产品。“倍福最新推出了一款 AX8000 系列的 28 A 驱动电源模块 AX8128，新模块基于 SiC-MOS 技术，具有功率密度高和能耗低的特点。”总裁透露道。

公司还推出了 AX8540 组合式电源和轴模块，即配备 SinCos 编码器的主轴驱动器，以及 AMP8000 系列分布式伺服驱动器中具有更高转子惯量的 AMP8500 系列。

应用前景乐观

在流程工业中，设备可靠性乃重中之重，因此在自动化系统设计中建立冗余机制至关重要。倍福为此特别推出了用于实现冗余控制操作的软件解决方案：TwinCAT 3 Controller Redundancy。这种完全基于软件的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。“这样就能够实现‘热’冗余。” Hans Beckhoff 说道。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。

“我们还将即将举行的 SPS 展会上展示我们的虚拟控制技术。我们的 TwinCAT 自动化平台几乎可以‘自然’地集成到服务器或云环境中。” Hans Beckhoff 补充道，“我们在很多年前就展示过这项技术，并用它实现了一些应用，现在看来时机似乎已经成熟，我们可以将目光投向更广阔的领域。”

“我们对于今年即将举行的 SPS 展会非常期待，并预祝展会圆满成功。展会是厂商与客户以及合作伙伴直接进行面对面沟通交流的重要平台，对推动产品和解决方案的发展起着重要作用。”他最后总结道。这无疑可以支持倍福在未来继续寻求所有自动化问题的终极答案。也许 42 这个数字在自动化领域找到了属于自己的真正意义。

发表在 2022 年《Open Automation》6 月刊上，VDE-Verlag, www.vde-verlag.de



更多信息：

www.beckhoff.com.cn/sp5



Beckhoff Vision: 硬件产品系列与 TwinCAT Vision 相辅相成

相机、镜头及光源构成完整的控制系统集成式视觉解决方案

作为基于 PC 的控制技术专家，倍福始终致力于寻找将所有设备功能集成到同一个控制平台中，这也包括图像处理方面，该软件自 2017 年推出 TwinCAT Vision 以来一直在完善。随着全面的视觉硬件产品系统推出，倍福在这一领域的产品布局宣告完成。

倍福 Vision 为设备制造商和最终用户提供完整的图像处理系统，其涵盖了从软件到光源等所有必要的组件，可以无缝集成到基于 EtherCAT 的控制系统中，为用户带来显著的竞争优势，包括与所有设备流程的高精度同步，降低工程和硬件成本，以及简化调试和技术支持工作。除了 TwinCAT Vision 软件外，倍福视觉产品系列还包括下列硬件组件：

- VCS2000 面阵相机
- 坚固耐用的 VOS2000 和 VOS3000 C 口工业镜头
- 采用面光源、环形光源和条形光源设计的多色 LED（VIB2000，VIP2000 和 VIR2000）
- 由相机、光源和可调焦镜头构成的完整单元（照明视觉单元，VUI）

优化的工业图像处理设计和概念

倍福从开发过程的一开始就注重于确保：无论是单个视觉组件，还是完整的图像处理系统，都必须适用于工业用途。相关产品包括防护等级为 IP65/IP67 的阳极氧化铝和钢化玻璃外壳，光滑的玻璃表面对清洁剂以及其它化学品有很强的耐受性，拥有多种灵活的安装和应用选项以及可选的防震保护。倍福的另一大优势是自主研发所有视觉产品并拥有自己的生产设施，确保提供技术及质量一流且每个组件都协调匹配的完整解决方案。

倍福的视觉解决方案具有无缝集成特性：不仅单个硬件和软件组件可以组合成完整的系统，而且还可与设备控制系统无缝集成，可以开辟巨大的工业图像处理应用潜能，同时也为设备和系统提供优化潜力。这也意味着视觉系统可以与所有控制过程和设备序列高精度同步。倍福视觉产品适用于标准自动化应用，可保使有其它组件的交互一致性。此外，视具体的应用需求，相机和光源既可单独安装，也可作为集成单元一起安装。集成式方案在项目规划方面也具有显著优势：它不仅能够减少工程工作量，降低硬件成本，还能够简化系统集成、调试和支持工作。

倍福最新推出的 Vision 硬件组件采用通用性强和灵活多变的设计，同时具有高可扩展性和长期可用性





Beckhoff Automation 高级视觉产品经理 Bernd Stöber

倍福视觉解决方案可以完全集成到 EtherCAT 系统中，为实时应用的实现提供有力支持。例如，它可以简化和同步触发直接在系统中进行的图像捕捉和曝光。此外，视觉系统可以轻松与所有控制过程和云服务器通信和同步，并能够充分利用性能强大、使用方便的 EtherCAT 诊断工具的自身优势。总的来说，从设备的角度来看，倍福的视觉解决方案可以缩短响应时间、提高生产节拍和加速处理程序，从而提高整个工艺效率，减少硬件和布线工作，以及减小安装占用空间和系统占地面积。

高性能相机可实现精确分析

VCS2000 系列面阵相机可选用彩色或单色 CMOS 传感器生成分辨率最高可达 2400 万像素的高品质图像数据，以进行工业图像处理。像元尺寸有 3.45 μm 和 2.74 μm 两种规格可选择，且应用成熟的各种索尼传感器可用于实现不同的视觉任务和图像分析功能。这些相机的帧率较高且图像数据传输速度高达 2.5 Gbit/s，非常适合用于全自动视觉检测和在 EtherCAT 周期同步的应用中进行精确的产品跟踪。

2.5 Gbit/s 的传输速率可以充分发挥相机的性能潜力。它是高效利用提高后的帧率并通过工业局域网（任意电缆长度）实现极快响应时间的前提。此外，这样可以将视觉系统与倍福性能强大的工业 PC 完美匹配。

坚固耐用的工业级相机支持成熟的国际 GigE Vision 标准和宽温工作范围。带热硬化防反射玻璃的镜头保护管确保焦点位置不变，无需额外安装外壳，并对清洁剂有很强的耐受性，同时提供良好的成像效果。灵活的安装方式和光轴上较浅的安装深度（包括接口）也为设备设计提供了特殊的自由度。

坚固耐用的 C 口工业镜头安装方便

VOS2000 和 VOS3000 系列高分辨率镜头采用 C 接口安装螺纹，安装方便，坚固耐用，应用范围广泛，非常适合用于恶劣工况。焦点和固定光圈易于调整，并可使用微型螺丝轻松、精准地锁定。镜头还配备 420 到 1050 纳米的宽带抗反射涂层，可与多色 LED 光源很好地匹配。此外，镜头可以承受 10 g 的震动和冲击，因此能够实现从可见光到近红外光谱范围内的可靠测量。

有两个镜头系列可供选择：VOS2000 是专为尺寸不超过 2/3 英寸（11 毫米）的图像传感器优化设计的，而 VOS3000 则非常适合用于实现像面尺寸为 1.2 英寸（19.3 毫米）的图像分辨率。除了通用的可见光/近红外宽带抗反射涂层之外，VOS3000 系列还可在高达 850 纳米的光谱范围内针对大像面尺寸提供出色的色差校正。

灵活的高精度、高效光源

多色 LED 采用条形光源（VIB2000）、面光源（VIP2000）和环形光源（VIR2000）三种设计，可以产生稳定的照明光源，从而能够持续获取高品质图像。这为高精度图像处理分析提供了不可或缺的基础。不管是触发还是长亮模式均可形成检测目标特征和背景之间的最佳对比度效果，甚至在光谱可调的脉冲模式下亦能实现。

光源的光色可以根据对象在颜色和亮度方面的具体要求进行调整。各个颜色通道混合后可以产生全光谱白光。电子元器件直接集成在光源中，可以实现在捕捉高动态运动时对图像可靠冻结至关重要的高亮度。完全集成到 EtherCAT 系统中让用户可以单独设置每个测试对象的光色、亮度和触发。



坚固耐用的工业级相机不仅支持宽温工作范围，还配备了带镜头保护管、防护等级高达 IP65/67 的外壳

通过倍福 Vision 产品可将工业图像处理完全集成到设备和系统控制中





EtherCAT®

多色 LED 光源采用三种设计（这里：VIP2000 面光源设计），为高精度图像处理分析提供了不可或缺的基础



新的视觉硬件产品系列还通过 VUI 单元提供了一个一体化的方案，将 2.5 Gbit/s 相机、多色 LED 光源和光学镜头结合于一体



镜头配有两个便于调节的手柄、一个对焦环、一个光圈环以及用于牢固锁紧的 M3 螺钉，安装方便

此外，高精度控制和高效的电子元器件可以显著降低能耗。通过带分布式时钟功能的 EtherCAT P 单电缆解决方案和反应灵敏的电力电子器件能够与所有设备流程高精度同步，并有助于避免不必要的照明时间。蓝光 LED 芯片是高光输出和温度稳定性的基础，并可提高高温环境下的工作效率。EtherCAT 控制的闪光模式减少了电源输出以及所需的散热工作，同时降低了光源的总体能耗。

带可调焦光学镜头的完整解决方案

照明视觉单元是由相机、光源和采用液体透镜技术的可调焦光学镜头组成的一个完整的视觉单元。它可以显著减少安装和调试工作，并且由于在运行期间可以调整焦距，因此特别适用于物流等物品高度可变的应用。所有功能组件都被封装在一个具有视觉美感、防护等级高达 IP65/67 的阳极氧化铝外壳中。热硬化和防反射玻璃确保在清洁和处理方面具有较高的机械强度和较强的耐化学性。VUI 的 EtherCAT P 接口位于机身侧面，可在光轴上以较浅的安装深度进行安装，而较大的安装表面则确保了良好的散热效果。专用的接地接口也位于侧面，便于实现接地和 EMC 抗干扰方案。

在图像采集方面，PLC 在运行期间通过 EtherCAT 控制各个功能组件（相机、光源、镜头）的所有设置，实现高精度，并与应用中的所有过程完全同步。例如，电子对焦意味着焦点可以自动适应不同的工作距离。光色以及光脉冲强度和长度或图像采集用相机的参数也可以通过 EtherCAT 控制。运行期间的对焦可以通过一个坚固耐用、位置不变的液态镜头实现，该镜头具有非常高的抗冲击和抗振动能力，并且由于循环次数多，使用寿命也非常长。

更多信息：

www.beckhoff.com.cn/vision



TwinCAT Analytics 集成 TwinCAT Vision 在开发环境中轻松分析详细的图像数据

倍福的 TwinCAT Analytics 提供了一种低代码开销方法，通过非常简单的工程设置实现机器数据的评估，除了能够自动生成 PLC 和 HMI 操作界面之外，还提供了各种其它的配置选项。现在，为了进一步扩大分析功能选项，倍福将 TwinCAT Vision 库的算法也集成到 TwinCAT Analytics 中。

TwinCAT Vision 库非常全面，具有彩色图像分析、分割、轮廓分析以及物体测量等各种算法。通过集成到 TwinCAT Analytics 工作流程中，这些功能现在可以在非实时环境中作为配置解决方案得以实现，这意味着即使不用 IEC 61131-3 语言进行编程也可以使用这些功能。

我们可以方便地将 Vision 算法拖放到分析界面中，并与其它算法相结合，形成一个完整的分析链。对于输入和输出图像，可以通过快速视图迅速实现可视化。如果要对不同函数分析处理后的图像进行相

互比较，通过图库可以在一个界面中自由放置若干图像。这些图像在记录过程中不断更新，然后可以用合适的工具进行编辑，无论是手动测量、定位和区分颜色，还是添加文本和符号。我们可以用通用的图像格式导出单个图像或完整图像组，这样它们就可以生成 PDF 格式的报。其中一个省时高效的功能是 PLC 代码自动生成功能，它可以用于将图形化配置的图像分析链直接转换成基于 TwinCAT Vision 库的 PLC 代码。代码可以直接加载到设备控制器中，或加载到一个远程设备上，以便连续执行和监控。

更多信息：

www.beckhoff.com.cn/twincat-analytics

www.beckhoff.com.cn/twincat-vision

TwinCAT Controller Redundancy: 通过标准硬件组件实现的 控制器冗余



基于标准组件的 TwinCAT Controller Redundancy 冗余控制解决方案为设备的正常运行保驾护航

尽管倍福工业 PC 的坚固设计已经能够确保设备的高可靠性，但现在 TwinCAT Controller Redundancy (TF1100) 产品系列的推出可以满足更多应用需求。这种完全基于软件的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。

两台控制器之间额外的高性能网络连接实现了所需的同步。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，并且两台工业 PC 同步执行控制程序。这种同步性可以保证在发生故障时在不丢失任何信息的前提下切换主控制器 PC。

除了控制器冗余之外，成熟的 EtherCAT Redundancy (TF6220) 软件技术可以防止因电缆连接断开而引起的总线故障。I/O 模块由两根独立的电缆连接，最好敷设在不同的位置。EtherCAT Redundancy 解决了控制器与现场总线之间的冗余通信问题，而 TwinCAT Parallel Redundancy Protocol (PRP, TF6230) 现在也为实现符合 IEC 62439-3 标准的以太网通信提供了电缆冗余能力，用以连接 MES 上位系统或 HMI 系统。该协议定义了透明的冗余网络连接，在 TwinCAT 中可以监测和诊断这一网络连接的状态。

更多信息:

www.beckhoff.com.cn/redundancy

CX9240 嵌入式控制器 (L) 和 CX82xx 系列
(此处为 CX8200) 搭载高性能、低功耗的
ARM Cortex™ A53 CPU，开辟了全新的应用
领域

搭载 ARM Cortex™ A53 处理器的 CX82xx 和 CX9240 嵌入式控制器

CX82xx 嵌入式控制器系列是在 CX81xx 系列基础上进一步开发而成的，结构同样紧凑，算力更高，可以用于实现各种自动化任务。它搭载的 64 位架构的高性能 ARM Cortex™ A53 处理器主频高达 1.2 GHz，有两个 CPU 核，适合于紧凑型控制器。这种高性能 CPU 同样具有低功耗的特点，应用范围更加广泛。此外，该系列还配备了传输速率更快的 1 Gbit 以太网接口，主内存也扩展到更大的 1 GB LPDDR4 RAM，是其前一代产品的两倍。该嵌入式控制器系列目前主要包括以下设备：

- CX8200，配备千兆以太网接口，
- CX8210，配备千兆以太网接口和 EtherCAT 从站接口，
- CX8280，配备千兆以太网接口和 RS232/RS485 接口，
- CX8290，配备千兆以太网接口和专用于各种以太网协议的第二个交换式以太网口

全新的 CX9240 嵌入式控制器是一款适合 DIN 导轨安装的紧凑型以太网控制器，搭载 1.2 GHz ARM Cortex™ A53 CPU，是在 CX9020 的基础上进一步开发而成。它使用了性能更强大的四核处理器。CX9240 配有两个独立的 1 Gbit 以太网接口，能够显著提高传输速率。其主内存采用的是 2 GB LPDDR4 RAM，容量也比前代设备增加了一倍。



更多信息:

www.beckhoff.com.cn/cx82xx

www.beckhoff.com.cn/cx9240

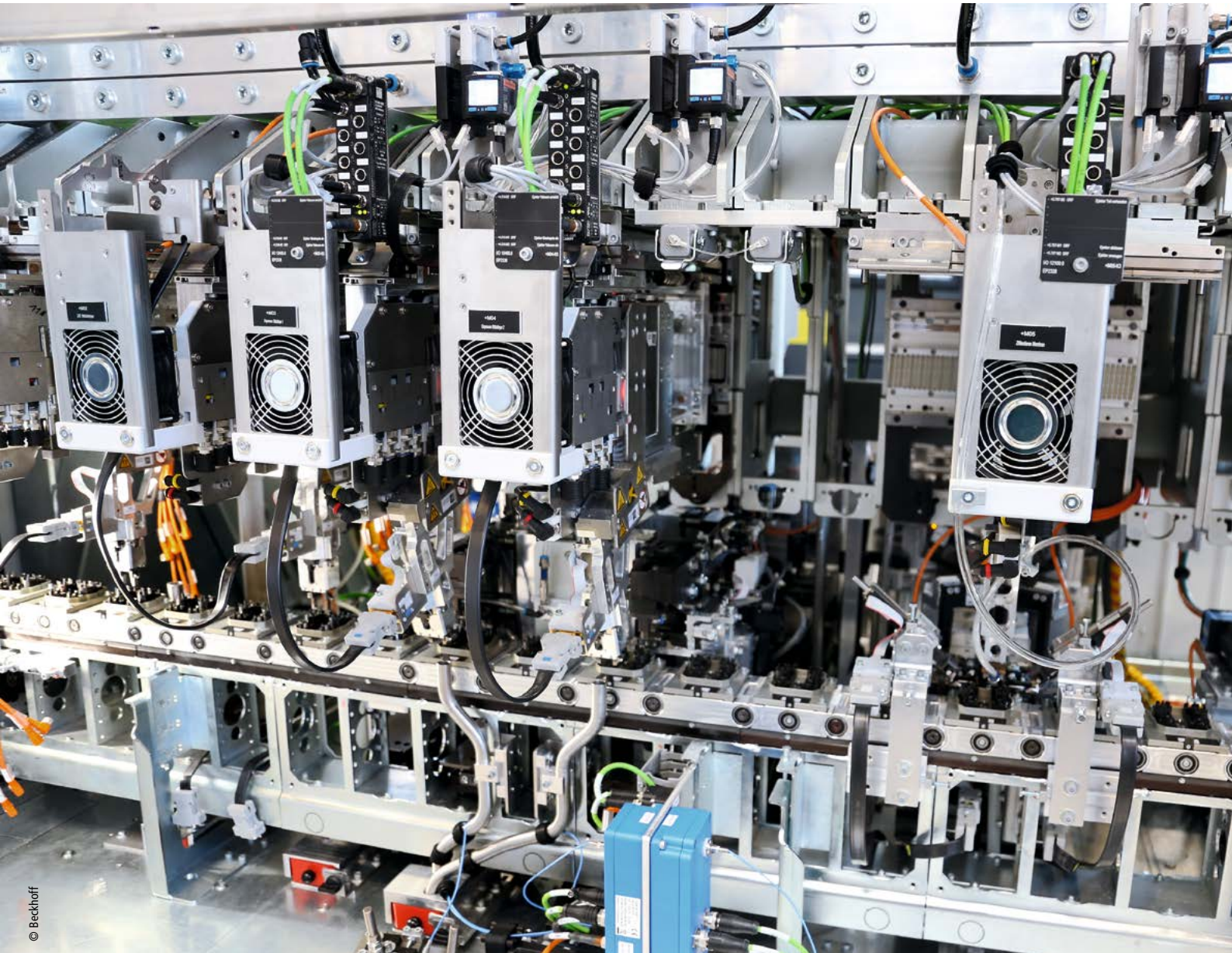


LTM-CI 线性输送系统是 STIWA 目前推出的一款复杂程度较高的装配系统

TwinCAT 优化自动化装配系统的性能

主动系统监控助力实现快速装配

STIWA 集团自 20 世纪 90 年代以来一直采用倍福基于 PC 的控制技术，通过不断提升计算机算力突破技术极限，实现周期时间小于一秒，定位精度在百分之一毫米范围内，并且使用先进的分析和人工智能方法进行主动系统监测，以确保基于数据优化调度生产过程。



STIWA 系统配备了先进的 I/O 组件，包括带时间戳功能的 EP1258 EtherCAT 端子盒（顶部），因此可以直接安装在机器设备上

引用 STIWA 集团决策者的话说：创办一家成功的企业意味着要抓住机遇，对前瞻性技术和发展趋势及时做出判断，并将它们应用到具体的解决方案中。STIWA 集团至今 50 年的历史完美地说明了这一点。换句话说，这家位于奥地利阿特南·普赫海姆的小型机械工程公司崛起为制造及高性能自动化领域的国际知名专家绝非偶然。“集团创始人 Walter Sticht 的性格决定了公司能够取得如此成功的发展。他是一个天才级的技术员，才华横溢，壮志凌云，很早就认识到了倍福基于 PC 的控制技术的潜力，并且是第一批开始探索倍福于上世纪 90 年代投入到市场的新型解决方案的人之一。” STIWA 集团软件开发和创新业务部门负责人 Michael Pauditz 在回忆公司如何开始与倍福紧密合作时说道。

当时，倍福还只是自动化领域一个名不见经传的“新面孔”，但他们从一开始就承诺：不断研发具有革命性意义的自动化产品，以永久改变工业自动化领域。“自那时起，我们就一直齐心协力，突破各种技术极限。” Michael Pauditz 补充道。事实上，STIWA 通过使用可灵活匹配的模块化硬件和软件以及企业集团内部的闭环反馈回路突破了其系统的性能限制。

品质超群的“隐形冠军”

STIWA 集团的独特之处在于它既是高性能自动化设备制造商，同时也是运营商，集团旗下公司众多，有自动化设备制造公司 STIWA Automation GmbH、软件方案开发公司 STIWA AMS GmbH 以及汽车零部件制造公司 STIWA Advanced Products GmbH，彼此之间通力合作。

“我们一直致力于推动我们的系统超越传统极限。” Michael Pauditz 补充道，他证实了集团作为全球公认的高性能自动化领域的“隐形冠军”地位，感到有义务在每一种情况下提供最大可能。” LTM-CI 这几个字母如果转换成技术关键字，意思是采用微型设计（M）的线性（L）输送系统（T），设计用于超快速装配尺寸不超过 30 x 30 x 30 mm 的小型零部件：每个系统最多可有 24 个加工模块，可在亚秒范围内以三到五个自由度完成激光焊接、用螺丝固定、压装、贴标、测试、测量以及 0.08 mm 的送料和定位精度。

高性能、标准化的软件架构

STIWA 表示，他们找到了倍福，找到了实施这个在很多方面都很出色的高科技解决方案的完美合作伙伴。两家公司凭借他们的协作创新思维，基于 TwinCAT 创建了一个模块化的 PLC 框架，可以根据客户的具体需求快速调整。“我们总共花费了约 500 人/年进行基础开发，设计出了一款高性能的一体化解决方案，可用于机械工程以及建筑自动化、过程自动化或实验室自动化。” Michael Pauditz 在描述 97% 基于全集成、一致的并经过广泛测试的软件架构的系统蓝图时说道。只有剩余的 3% 需要根据具体的应用情况进行调整。倍福 PLC 控制器的存储或计算能力得到了充分利用。

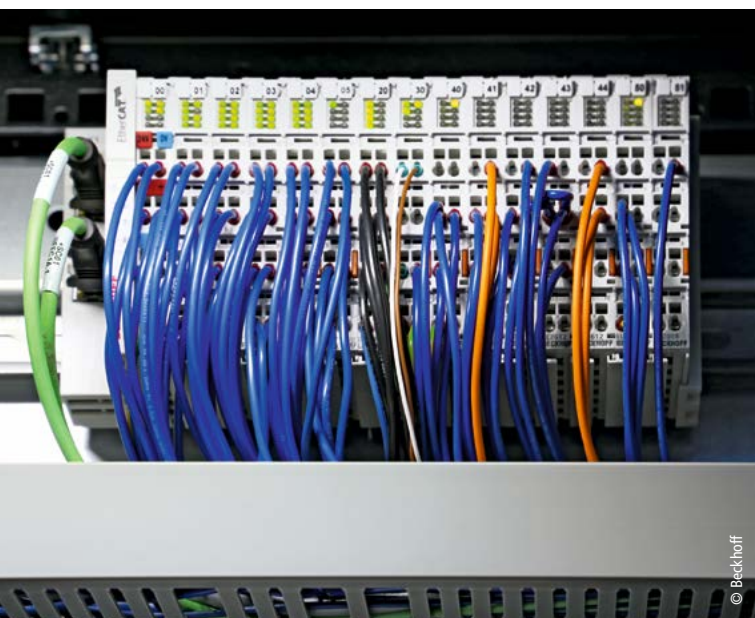
“我们通过一台工业 PC 以 0.5 秒的周期时间协调多达 50 根 NC 轴。同时，系统可以监测每一根轴的运动，从而能够进行基于事件驱动的生产过程调整，并进行进一步的分析。” Michael Pauditz 详述道。倍福的 EtherCAT 总线和分布式时钟原理为实现从轴位置到实时值的 PLC 转换奠定了技术基础。STIWA 利用此项技术识别以高达 3 米/秒的输送速度向下一个加工工位移动的工作件运载装置。倍福的各种 EtherCAT 超采样端子模块和带时间戳功能的 EP1258 EtherCAT 端子盒（8 通道数字量输入）都展示了它们强大的信号处理能力。

在一个典型的 STIWA 系统中，必须每隔 0.5 秒就将超过 10 MB 的原始数据转发给各种系统设备。为此，自动化设备规范（ADS）协议在 TwinCAT 系统中提供了一个传输层，使得 TwinCAT NC 和 TwinCAT PLC 之间能够直接通信。各个生产过程的控制算法（如激光硬化中激光扫描镜的控制算法）都存储在 PLC 中。任何偏离目标时间的情况都会被系统检测出来，并报告为可以误差指标，以便实施主动误差监测。“倍福针对 STIWA 集团的特定需求开发了一些 TwinCAT 软件功能，包括用于非周期性循环过程的 FIFO 功能块，在这里，可以通过 PLC 程序永久‘重新填充’轴当前位置。”倍福奥地利分公司销售代表 Andreas Bernreiter 表示。

从传统的合同制造商到创新驱动者

STIWA 集团的成功秘诀在于，在公司的 50 年发展历史中，它不仅仅是一家合同制造商，更一直是创新驱动者。他们很早就转为使用基于软件的 PLC 技术，当时只有少数先驱者认识到这项技术具有前瞻性，并在公司一直追求的数字化转型战略中沿用下去。STIWA 通过使用人工智能（AI）和机器学习（ML）实现了车间主动系统监控和自动流程优化等目标。集团收获的最大附加值是一个全集成系统，它可以持续为客户带来显著的成本优势和竞争优势。老客户的大量需求以及新市场和新行业的进一步增长证明了 STIWA 集团发展方向的正确性：“当然，我们对未来有很多规划，而 TwinCAT 则是我们解决方案的重要组成部分。否则，我们就无法以目前取得的质量水平调节高度复杂的生产过程。” Michael Fuchshuber 强调道。

EtherCAT 总线以及相应的 I/O 端子模块可以实现可靠、超快速的数据传输





倍福奥地利分公司的 Andreas Bernreiter 以及 STIWA 集团的 Michael Fuchshuber 和 Michael Pauditz 对双方长期以来的成功合作感到非常高兴（从左至右）

未来，他们作为一个集团公司，将主要关注自己的产品开发，Michael Fuchshuber 解释道：“近年来，全球汽车制造业危机等挑战充分说明，我们正面临着一个非常动态的市场和技术环境。这正是我们需要应对的。因此，我们正越来越多地推动自主生产高度创新的新型解决方案。我们与 STIWA Advanced Products 公司一起，为甘珀恩工厂打造了从产品原型到规模量产的创新产品理念。近年来我们还与总部位于福拉尔贝格州的 Inventus 公司合作并成立了合资企业。”此外，成立于 2019 年的 XeelTech 公司正在研发革命性的新产品，如基于磁流变液（MRF）的旋转编码器，它可为操作者提供触觉反馈，反馈模式的类型可通过软件自由编程。

更多信息：

www.stiwa.com

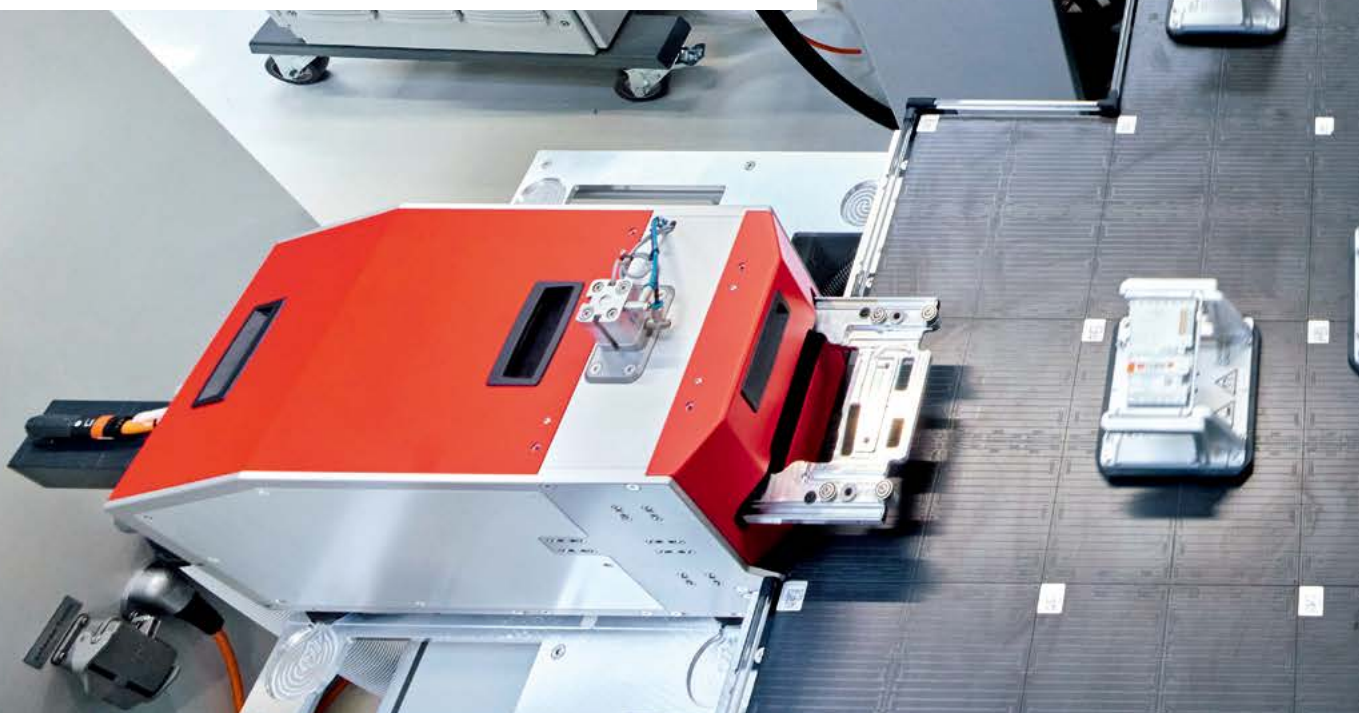
www.beckhoff.com.cn/twincat



倍福 I/O 端子模块生产实现了灵活的最终检验

XPlanar 助力大幅提升测试能力和吞吐量

2021 年秋季，倍福开始全面重新设计了其 I/O 组件生产的最终检验环节。其目的是大幅提升生产大量不同类型的端子模块时的测试能力和吞吐量。该系统完全由倍福自己的设备制造部门打造，每个班次可以全自动编程、调整和测试约 10,000 个端子模块。精密的系统方案加上 XPlanar 智能输送系统、基于 PC 的控制器以及各种 EtherCAT 端子模块共同实现了高速、灵活的最终检验。





“与倍福每年的高增长率保持同步。”对于负责建造操作设备等事项的演示系统部门的负责人 Michael Golz 及其约 40 名员工来说，无论是过去还是现在，这都是一个挑战。他们对 I/O 端子模块的最终检验系统采取了一种全新的方案：XPlanar 智能输送系统，专门开发的固件编程工作站，以及使用通用测试柜的测试工作站。“无论端子模块的类型和交付顺序如何，平均每隔 3 秒就有一个 I/O 端子模块完成固件写入并经过测试后离开系统。” Michael Golz 强调道。系统目前可以编程和测试 200 多种不同类型的端子模块。无论需要处理多少种不同类型的模块，都不会影响每班次 10,000 个端子模块的产出率。

倍福正着手解决这个难题，尤其是不同的端子模块类型（带/不带 FPGA、控制器或带模拟量通道），编程以及后续的功能测试所需的时间都不相同。“安装固件和调整所有模拟量通道可能需要 30 秒。” Stefan Engelke 解释道，他以及他的团队一起开发和编程了测试柜。

解决这个时间问题的办法是并行与分开固件安装和功能测试。这本身并不是一个突破性的想法；具有开创性的部分系统地使用 XPlanar 的自由度来完成整个内部物流，并将端子模块送入到各工位。。由于产品能够进行自由的二维平面运动，总线端子模块在测试工位中花费的时间是 10 秒还是 1 分钟，都无关紧要。其余的端子简单地经过被占用的工位，移动到下一个空闲工位。因此，系统的整体输出不受个别工序延迟的影响。



每个 I/O 端子模块的编程和测试时间没有改变，但吞吐量却大大增加：大约每 3 秒就有一个经过编程和广泛测试的端子模块离开系统

简单、灵活、透明的输送

“尽管如此，这个过程仍然非常简单。” Michael Golz 说道，“操作人员无需进行任何设置；他们所要做的只是将一叠装有端子模块的托盘放在进料工站，然后按下按钮。”然后，这叠托盘进入分拣工站，在那里，一个 Delta 机器人从托盘上拾取模块，并将它们分别放在等待的 XPlanar 动子上。系统有两条像高速公路一样的主通道，分别通往编程和测试工站。这些工站位于两条主通道侧面的出口或临时停留区域上。通道之间有第三条路径，所有动子都通过它返回至分拣机。这种对称设置的好处是，即使系统有一边发生了故障，另一边仍能继续运行。

动子经过读取工站下方的端子模块，到达侧面的编程工站。读取工站通过多台相机和倍福机器视觉系统捕捉每个端子模块唯一的倍福识别码（BIC）。“之后，系统就能够知道端子模块的类型，并完全自主完成所有工作：编程，必要时调整模拟量通道，以及功能测试。”负责系统编程的 Ulrich Brockhaus 补充说道。同时，BIC 通过动子 ID 与动子联系起来。这意味着，即使在断电后，也可以用动子 ID 跟踪每个动子或端子模块的位置。

当动子到达一个空闲的编程工站时，它将端子模块准确地定位在其触点引脚下。然后，根据 BIC 将相应的固件加载到端子模块上。

然后移动到通用测试工站，该工站又会根据 BIC 调用每个端子模块专用的设备测试序列。如果软件加载正确，并且功能测试报告没有问题，动子就会将端子模块运送到分拣工站的第二个 Delta 机器人，后者通过中间轨道将端子模块放在另一个托盘上。动子第二次通过读取工站，只是这次的方向是相反的。“端子模块通过重新捕捉回流轨道上的 BIC 登记端子模块的离开，并且固件的安装和每个端子模块的功能测试都记录在中央数据库中，包括模拟量端子模块的所有调整值。” Stefan Engelke 说道。

充分利用 XPlanar 的所有自由度

由 100 块平面模块组成的 XPlanar 系统是实现这样灵活、快速的生产流程的基础。“我们用六套 XPlanar 基础套件（每套包含 3 x 4 块平面模块）建造了两条主通道，其中有两条出站通道，中间是回流轨道。” Michael Golz 说道。对于扩展组件（编程工站和测试工站），其余 28 块平面模块安装在基础系统的侧面。每个安装位置都配有一个带电源（400 V AC）、安全、Ethernet（LAN）以及 EtherCAT 的标准接口。“这样的接口和系统布局让我们在未来进行扩展时不需要大量的转换。”负责系统机械设计和端子模块触点技术细节问题的 Daniel Golz 强调道。

XPlanar 实现了设备的模块化设计，同时也简化了很多外部机构设计。例如，编程工站使用 XPlanar 的 XY 精密定位器。因此，在到达准确的位置后，编程工站可以立即降低引脚位置，将它们放到端子模块触点上，并开始加载固件。

XPlanar 的另一个功能，即可变悬浮高度，简化了测试工站的设计工作。当它到达测试工站时，动子首先升高，以便测试工站的滑入装置至可以在端子模块下方移动。然后动子再次降低其悬浮高度，端子模块即可停留在滑入装置上，进入测试工站。这样做的好处是，所有触点都可以自由接触，并且确保可以被接触到。测试结束后，端子模块再以相反的顺序被放回到动子上。

旋转动子的功能选项在进入和离开系统时起到了重要作用。它可将动子旋转 180°，具体取决于系统使用的是哪侧。“这一功能也大大降低了机械设备的复杂性，并能够节省测试工站和编程工站两侧的空间。” Daniel Golz 指出。



横立于三条通道上的视觉系统，会在每个端子模块通过时捕捉其 DataMatrix 码，然后将其与 XPlanar 动子的 ID 联系起来



通过 TwinCAT HMI 创建的可视化系统实时显示悬浮在总共 100 块 XPlanar 平面模块上的 33 个动子的位



AA3000 电动缸用于载入端子模块载具体；AA1000 性执行机构用于降低触点引脚

总体来说，系统布局得益于 XPlanar 的四大功能特点：

- 平面产品移动能够个性化输送端子模块，并实现了编程工站和测试工站的并行处理。
- XY 精密定位意味着编程工站不需要外部机构协助定位。
- 借助 Z 运动（提升/降低）输送总线端子模块，简化了测试工站的复杂机械装置。
- 360° 旋转实现了系统的镜像对称设置。

更近距离地了解电气和光学功能

测试工站并不仅仅是检测端子模块的电气特性和功能。“对于带模拟量信号的端子模块，还包括相应的测试顺序和校准。” Stefan Engelke 说道。一个集成的机器视觉系统还会检查显示灯组是否存在且位置是否正确，并测量 LED 的颜色和光谱强度。

各种具有不同功能和测量范围的 EtherCAT 端子模块都可以在系统上进行全自动测试，这都要归功于通用测试柜。其完整的测量测试技术以倍福技术为基础，以 ELM 系列高精度测量端子模块为重点。测试模组安装在移动机柜中，并通过插头连接器与系统相连，因此可以快速更换，无需关闭整个系统。这需要定期进行，因为 ELM 端子模块是测量设备，必须在特定的周期内重新校准和认证。

基于 PC 的控制技术在整体协调和评估方面的优势也十分明显。如果测试工站检测到端子模块上有偏差，就会通过 BIC 进行记录，同时测试工站会将端子模块送回到编程工站重新进行配置。然而，如果编程工站或测试工站上累积了大量错误信息，即表明出现了故障。“在这种情况下，测试工站被报告给系统为不可用，在对测试工站进行检查并在必要时更换之前，不再会有动子靠近这个位置。” Ulrich Brockhaus 说道。虽然系统会在短时间内少一个工站工作，但不会影响系统的正常运行，而且速度也不会明显变慢。“任何一个可能有问题的 I/O 端子模块都不会离开我们的系统。” Michael Golz 补充说道。

该系统是一个能够很好地说明基于 PC 的控制技术可以用来执行各种任务和功能的典型例子。除了一台 C6670 控制柜式工业服务器负责控制和协调 100 块平面模块以及其上的 33 个动子之外，还有 10 台 C6032 超紧凑型工业 PC 用于控制其它系统组件。Delta 机器人的自动化通过 AX8000 多轴伺服系统和 AM8000 伺服电机实现。“我们使用 AMI8100 驱控一体伺服电机送入和弹出托盘，因为它们结构非常紧凑，只需 EtherCAT 和 48 V 电压即可运行。” Ulrich Brockhaus 说道。编程工站中的 AA1000 线性执行机构用于接触端子模块；测试工站中的 AA3000 电动缸用于载入端子模块载具。整个系统的安全都由 TwinSAFE 保障。TwinCAT Vision 可以捕捉到 DataMatrix 码。车间内共有四个测试柜，每个测试柜中都安装了约 40 个 ELM 系列的 EtherCAT 测量端子模块。此外，测试柜中还使用了各种 EL 系列的 EtherCAT 端子模块。“在这个项目中，基于 PC 的控制技术为我们带来了许多便利，并为我们留下了进一步扩展的选项。” Michael Golz 说道。

倍福公司 I/O 生产主管 Michael Klasmeier 补充说道：“我们的 I/O 端子模块系列产品种类非常丰富：从 2 通道数字量输入端子模块到紧凑型驱动模块，其复杂程度各不相同，年产量从几千到几十万件不等。我们所有的产品都在东威斯特伐利亚地区的威尔本地生产。我们的目标是在现有员工人数和可用空间的基础上提高产量，如果没有自动化测试，这是不可能实现的。”

更多信息：

www.beckhoff.com.cn/xplanar



如此精密的系统只能由一个完整的团队进行设计和实施才能完成（倍福专家团队，左起）：Daniel Golz（机械设计）、Mathis Blattner（测试柜软件开发）、Ulrich Brockhaus（系统编程）、Stefan Engelke（测试设备开发）和 Michael Golz（演示系统部门主管）

与整个系统工程一样，移动测试柜中配备的也都是倍福控制组件



Deepsight 检测机既可以用作一台独立的设备，通过手动方式送入产品，也可以使用两到四台设备编组，由机械臂自动送入产品

基于 EtherCAT 的伺服技术在智能显示设备检测机中的应用

高速高精度的智能设备表面检测

手机和平板电脑一般根据外观缺陷情况分级，以确定所需的翻新措施。人工智能专家 Griffyn Robotech 在其检测设备中（新旧智能设备皆可使用）使用倍福基于 PC 的控制技术，实现产品搬运中的高精度运动控制，从而可在几分之一秒的时间内检测出外壳表面微米级缺陷。

总部位于印度浦那的 Griffyn Robotech 公司专业从事视觉检测、机器人技术和基于 AI 的自动化技术，为汽车、电信、制药、快消品和机床等行业客户提供高性能的工业制造和质量控制解决方案。

由于智能手机、平板电脑和可穿戴电子产品等智能显示设备的更新升级、保修和保险服务简单，因此对逆向供应链的需求日益增加。外观检验和分级是处理退回设备的最重要步骤之一，在这个过程中检测到的缺陷决定了进一步的处理措施。截至到目前，表面划痕以及其它缺陷主要通过人工目视检测。虽然人眼功能的丰富性无可匹敌，但由于物理条件的限制，用人工视觉检查产品质量精度不高且效率低。此外，每年有数以百万计的设备需要在正向供应链中重新循环之前进行检测和分级。

为了满足对逆向供应链日益增长的需求，避免人工分级的主观性，Griffyn Robotech 推出了 Deepsight 外观品质分级机（CGM）。此刻获得专利的视觉系统能够快速、准确、高重复精度地检测、测量和分析所有表面缺陷。它能够智能检测划痕等表面缺陷，并且容错率高，可以识别复杂图案和表面纹理的自然变化，包括光亮或粗糙的表面。它还考虑到适用于设备品牌和型号的公差方面的重大差异。

高效处理缺陷产品助力缩短周期时间

该设备使用一个高分辨率的相机传感器，从设备的所有六个侧面拍摄若干图像，以确定智能手持设备的“真实”质量。但若要准确捕捉图

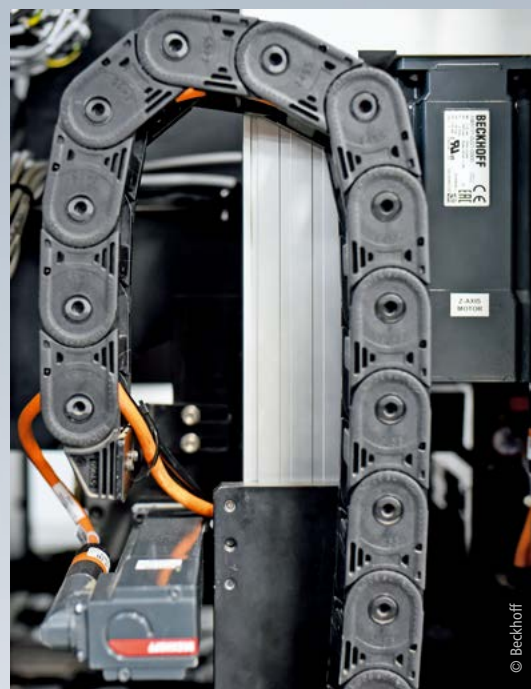
像，需要进行合适的产品处理，即翻转和定位设备。Griffyn 使用倍福超紧凑型 C6015 工业 PC 上安装的 TwinCAT NC I 运动控制软件实现高速高精度运动控制和精确定位。它可以与 AM81xx 伺服电机和 EL7211 伺服电机端子模块相结合，在狭小的空间内实现复杂的多轴插补运动。Griffyn 认为，超高速 EtherCAT 通信和亚毫秒级的处理时间缩短了检测设备的周期时间，提高了吞吐量。

捕捉到的图像通过 Griffyn 专有的深度学习算法识别划痕、裂纹、凹陷和色差等表面缺陷。设备在对图像进行分析后，会提供一份包括原始图像和经过处理的突出显示操作人员肉眼察觉不到的缺陷的图像的详细报告。人眼可以检测到表面大于 80 微米宽的可见划痕，而 Deepsight 机器则能够识别小至 40 微米宽和 3 微米深的缺陷。报告详细说明了设备上的划痕数量、最大划痕的长度和最深划痕的深度等信息。

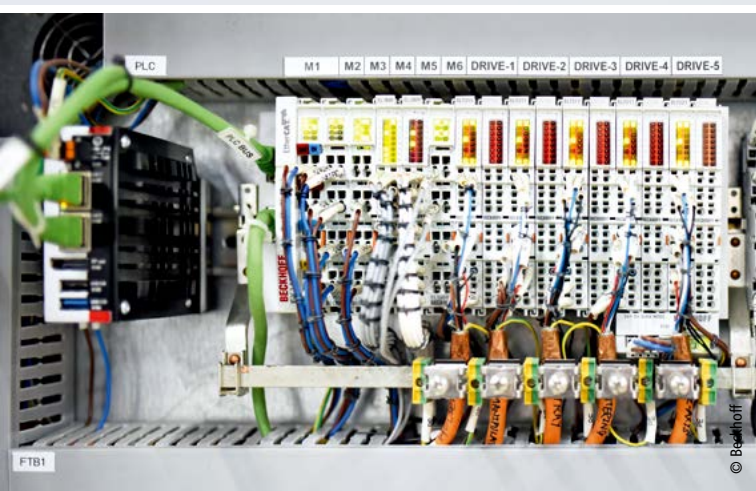
该设备可以轻松与进行分级数据控制下游流程和设备的最终处理的供应链管理系统整合。缺陷在可接受范围内的智能手机将被直接送入到打磨抛光过程。例如，划痕深度小于 15 微米的设备通常可以通过打磨抛光完美修复受损部位。Deepsight 凭借其高精度的分级数据，能够可靠地确定设备是只需简单翻新还是需要返工。

以紧凑型设备设计为目标

Griffyn 希望建造一台纤巧、高颜值的设备，因此需要尽可能多的紧凑型部件。据 Griffyn 介绍，倍福的可以控制 5 根伺服轴的紧凑型驱动模



AM81xx 伺服电机控制五根用于旋转和定位智能设备的伺服轴，并通过单电缆技术简化了检测过程



C6015 超紧凑型工业 PC 和包括 EL7211 伺服电机端子模块在内的各种 EtherCAT 端子模块可以实现极其紧凑的控制柜安装

块、各种 EtherCAT 端子模块和 C6015 超紧凑型工业 PC 完全满足这些需求。此外，驱动组件中配备的单电缆技术（OCT）简化了布线和安装工作。TwinCAT 软件具有丰富的编程库、方便的用户界面以及简单的工程和调试功能，为开发过程提供了极大的便利。倍福当地子公司为系统的实施提供了强有力的支持。

Deepsight 外观品质分级机既可用作一台独立的设备，通过手动方式送入产品，也可以使用两到四台设备编组，由机械臂自动送入产品。每台设备的检测周期不到一分钟，如果 4 台设备编组，每分钟可实现 4 台设备的检测吞吐量。倍福的高精度运动控制技术使设备的利用率达到 95%，吞吐量达到每小时 200 件。

“倍福团队非常了解我们的要求，并就 Deepsight 的开发方案给我们提供了明确的评估和建议。他们的诚信、服务、质量和全球客户支持都给我们留下了深刻印象。” Griffyn Robotech 总裁 Ameya Kandalkar 先生说道。

更多信息：

www.phoenix.tech/griffyn

www.beckhoff.com.cn/measurement

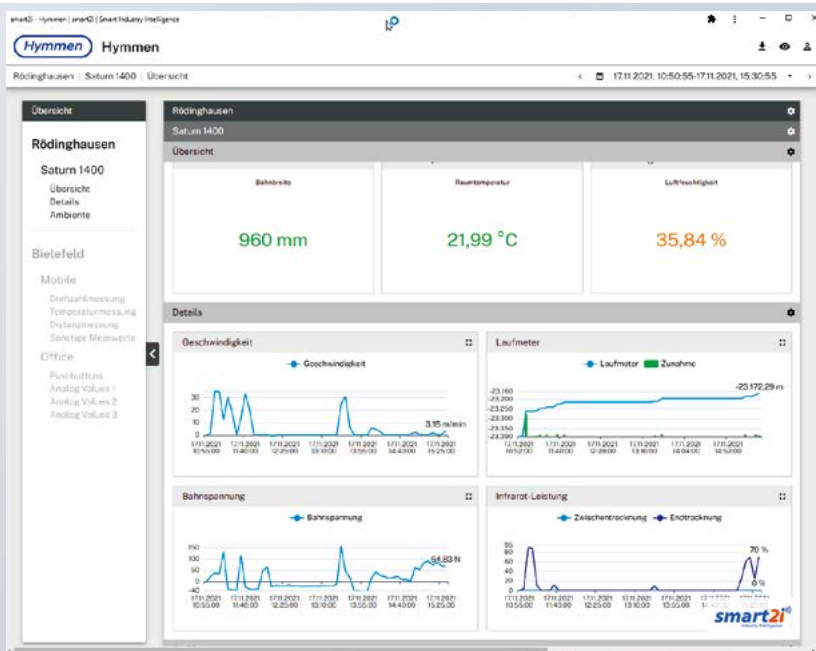
www.beckhoff.com.cn/compact-drives

具有 TwinCAT IoT 功能的基于云的软件用于实现高效设备控制

智慧工业 APP 与标准化的物联网通信助力提升透明度

众所周知，构成生产设施的复杂系统往往缺乏透明度，尤其是在这些设施可能包含多台设备的情况下。在实际应用中，这意味着生产数据会经常出现“不明原因”的低于预期情况。Hymmen 公司推出的 smart2i 工业智能 APP 是一款即用型软件解决方案，它可以通过连续数据采集的方式解决这个难题。倍福 TwinCAT 软件中的物联网功能可以方便地实现包括任何来源的数据在内的标准化数据交换。

定制化 smart2i 操作界面示例



总部位于比勒费尔德的机械设备制造商 Hymmen 公司与总部位于威尔的倍福合作已有 30 年。两家公司都位于东威斯特伐利亚州，相距不到 30 公里（20 英里），Hymmen 公司总经理 René Pankoke 博士认为这是两家公司能够在技术方面成功开展战略合作的理想基础。例如，Hymmen 公司的人造板或层压板加工设备通常有数百米长，由若干台倍福工业 PC 和其它基于 PC 的控制组件构成的网络实现自动控制。

客户愈加重视生产流程的优化

由于设备终端用户越来越重视生产过程的优化，包括长时间保证产品表面的品质，通过 Hymmen 的 smart2i 软件解决方案可以集成一个用于连续监测、永久记录和智能分析设备数据、生产数据以及质量数据的系统。此外，基于云的解决方案能够安全、永久地实时存储速度、压力和消耗量等生产数据。这些信息随后可以由任何经过授权的用户根据需要在计算机或移动设备上显示和“智能”分析。

Smart2i 行业 APP 适用于整个制造业，企业规模不限。而且，由于这个开放式系统可以兼容不同的设备和制造商，因此它的使用不限于 Hymmen 的系统。René Pankoke 博士解释道：“包括设备操作员、工厂经理、总经理以及参与生产过程的所有人员都可以获取他们所需的确切信息，这些信息可以用作可靠的决策依据。”

软件解决方案的应用领域

除了能够显示设备可用性、单位计数器和设备综合效率（OEE）等关键数据之外，还可以将数字化生产参数与具体的性能数据相关联。smart2i 系统在处理数据的类型和数量方面也非常灵活：它可以将重点放在整条生产线的性能上（如每分钟生产的件数或温度等参数），也可以将重点放在来自某些具体设备（如磨床）的信号上。

生产经理可以随时在他们的办公室使用智能手机或任何其它数字终端设备查看和分析最新的信息，能够追溯每台设备的参数，可靠地报告生产过程中出现的问题。即使是如室温、湿度以及原材料的批次变化等外部信号，可能会对数据分析结果产生一定的影响，因此应一并记录。这样就能够并排比较所有参数，从而减少可能会引起客户投诉的潜在因素。

以前需要人工手填加工路线单和清单来记录日常生产参数。现在，通过数字化可以几乎完全消除这一耗时的步骤，这些数值必须立即记录或者定期直接传输到系统中，或者使用平板电脑准时将数据分配到日常生产过程中。例如，可以将光泽度仪的测量值直接输入到系统中保存。包括每一次的测量结果，而不仅仅是好的结果。连同相关的设备参数一起，可以接下来确定它们之间的关联性，从而在保持连续性和可持续性的基础上优化流程。smart2i 的另一个应用领域是预防性维护：可以通过分析当前的数据图表，在系统停机前尽早检测出设备磨损情况并加以纠正。

基于 PC 的控制技术提供所需的数据库

充足的设备和生产数据是实现这种系统监测的先决条件，René Pankoke 博士阐述道：“Hymmen 可以支持那些已经在设备上安装了足够多传感器的用户对数据进行有针对性、结构化的数字化和数据分析——通过访问企业的所有机器设备。而对于没有安装传感器的用户，Hymmen 可以将合适的传感器技术集成到他们的新设备或已经运行

显示方便，数据安全性高

用于显示信息的操作界面可以定制，包括质量管理部门需要使用的技术参数、生产管理部使用的可用性和性能数据以及维修部门使用的特定信息等。因而能够随时显示和分析所有可用的数据。

据 René Pankoke 博士介绍，smart2i 软件解决方案与经过认证且符合



根据需要提供现成的解决方案或免费编程

- Hymmen 公司的 smart2i 是一款即用型解决方案。加上实施期间提供的适当支持，可以帮助用户轻松提升生产过程的透明度
- 用户可以使用倍福的 TwinCAT Analytics 和 TwinCAT IoT 功能库中的大量现成软件功能实现他们自己的个性化数据分析

Hymmen 设备上的传感器实例

的设备中。当然，也可以通过 OPC UA 等通信标准整合现有的数据源。”

在新设备和现有设备中实施 smart2i 时，Hymmen 将倍福的 CX9020 嵌入式控制器用作通信节点。René Pankoke 博士列举了下列原因：“CX9020 非常适合与 TwinCAT Runtime 和 TwinCAT IoT Communication (TF6701) 功能结合使用，将信息快速传输至云端。此外，事实证明，基于 PC 的控制技术非常灵活，可以通过大量用于各种接口和总线系统的 EtherCAT 端子模块连接其他制造商的设备。”例如，通过 EL3443 电力测量端子模块连续测量和分析设备的能耗。这样可以快速识别需求高峰，从而能够采取合适的节约或补偿措施。

持续的数据采集和结构化存储是实现精确和有意义的分析的基础：提供的数据越全面，针对用户需求单独开发的工具得出的结论就越有依据。因此 TwinCAT 软件中的物联网通信功能对于 smart2i 来说特别重要，René Pankoke 博士认为：“物联网功能有利于在很短的周期时间内将大量信号传输到云端应用程序。此外，smart2i 未来还将增加人工智能和大数据分析功能。”

GDPR 合规要求的云解决方案协同工作。这样可以防止数据被盗和丢失，确保数据存放于安全的位置，保障故障安全。更重要的是，云解决方案也与企业 IT 架构兼容。报文通过 TwinCAT 控制平台中的倍福证书从设备加密传输至云端，防止未经授权的访问。

更多信息：

www.hymmen.com

www.smart2i.cloud

www.beckhoff.com.cn/twincat-iot

www.beckhoff.com.cn/twincat-analytics



10 MVA 风力发电机试验台的自动化

高精度控制压力测试助力 提升系统可靠性

德国能源行业目前主要关注的以下两大问题：风力发电机组中电力电子器件的使用寿命如何？哪些环境和负荷因素会影响这些器件的寿命？不来梅大学电气驱动、电力电子设备学院（IALB）的科研人员正在与弗劳恩霍夫风能及能源系统技术研究院（IWES）密切合作，共同寻找这些问题的答案。该项目使用的数据集由一个配备了倍福基于 PC 的自动化技术的巨型试验台提供。



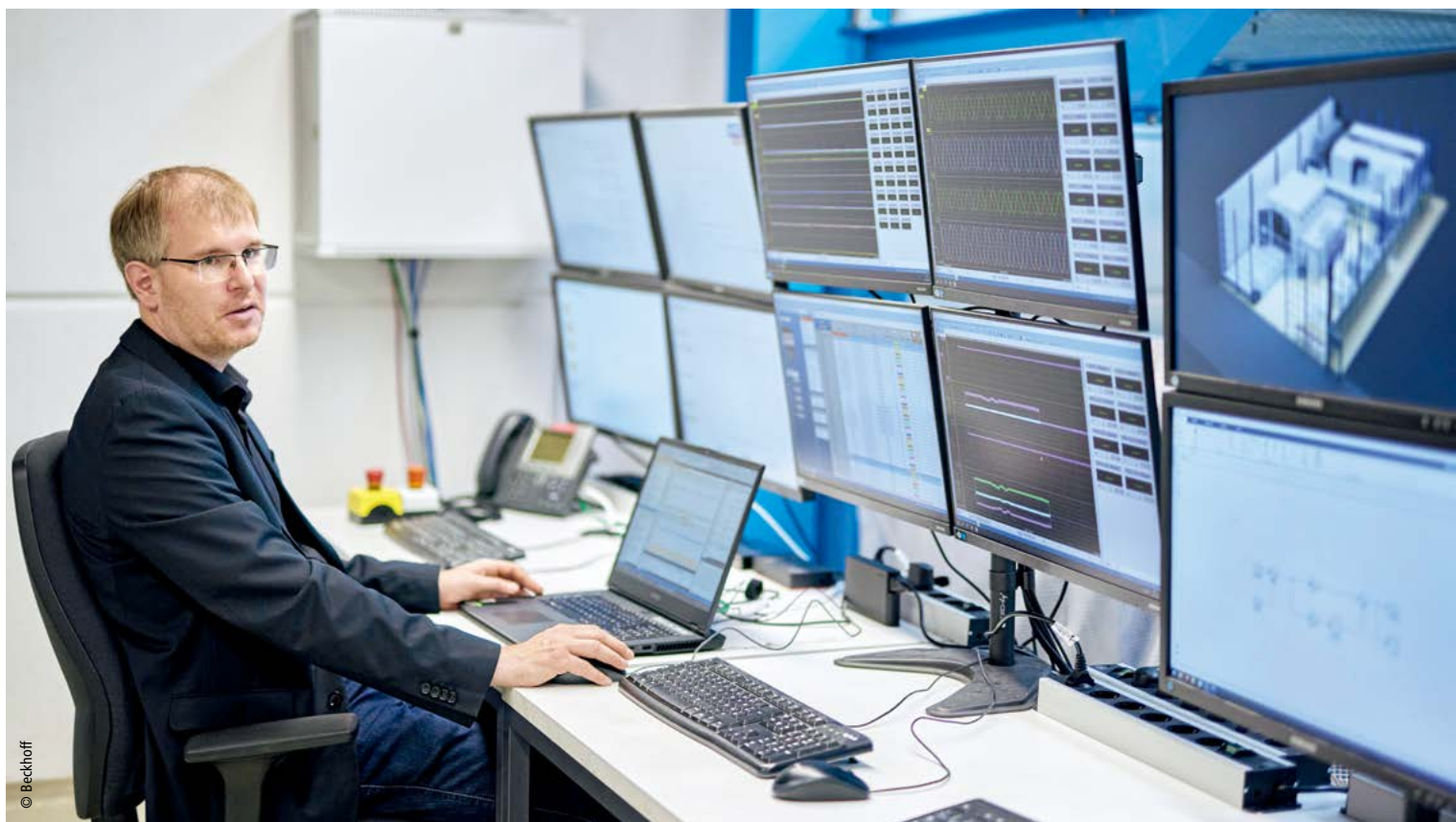
在位于不来梅大学 IALB 的 HiPE-LAB 大功率电力电子器件实验室内，额定功率高达 10 MVA 的变流器可以接受全面的气候和电气压力测试

右图：所有测量值全部汇集在主控制器中，图中是三台 C5102 19 英寸机架安装式工业 PC 中的一台



电力电子器件故障是造成风力发电机组故障的主要原因之一。环境应力和电气运行负荷相结合，会对电力电子器件的使用寿命产生很大影响，因此也会影响整个风力发电机组的使用寿命。因此，预测这些多模式负载的影响对避免现场故障，确保产品长期运行具有重要意义。

为了确定故障原因，不来梅大学建造了一个最大功率为 10.8 MVA（由四个 2.7 MV 变频器产生）的全尺寸试验台，它隶属于由德国联邦经济事务和气候行动部（BMWK）共同资助的“风力发电机组大功率电力电子器件的多维负荷（HiPE-Wind）”项目。该项目在真实的气候条件下（陆上和海上）和不同的电荷下测试完整的风力发电机组动力柜，以期找到以下重要问题的答案：



不来梅大学 IALB 研究所主任 **Wilfried Holzke** 解释道：“我们若想出具可靠的使用寿命报告，最重要的就是要高精度、同步记录测试样机、人工气候室和负载换相变流器的所有测量值和设定值。”

- 变流器系统长期处于待机状态并在此期间积聚水汽后，启动时的表现如何？
- 是否会出现冷凝现象？
- 变流器通过自身热损耗进行干燥的速度如何？
- 变流器控制柜中的哪些部件或区域特别关键？

“我们想要更好地了解影响电力电子器件使用寿命的因素。”不来梅大学电气驱动、电力电子设备学院的 **Bernd Orlik** 教授解释道。无论是过去还是现在，我们的目标都是研究优化电力电子器件稳定性的方案，尤其是针对海上风力发电机组的方案，然后通过实验进行测试。“但到目前为止，人们对电力电子器件所处的特殊环境条件和运行条件如何影响其使用寿命知之甚少。” **Nando Kaminski** 教授（来自 IALB）补充道：“我们的初步研究结果表明，水汽含量对功率半导体器件来说尤为关键。腐蚀等电化学反应会迅速导致器件失效。”

“电力电子器件是风力发电机的核心部件，用于控制风力发电机的电能流动，承受着来自不断变化的风况和电网负荷的巨大压力。”来自弗劳恩霍夫 IWES 的 **Jan Wenske** 教授解释道。此外还有各种环境影

响。归根结底，各自系统中的荷载组合始终是影响电力电子器件可靠性和使用寿命的决定性因素。“变流器有时需要在非常寒冷的条件下工作，有时又需要在高温高湿度环境中工作。” **Bernd Orlik** 说道。同时，研究人员也会根据需求仿真“正常”的电力负荷以及故障和系统的相互作用。同样，科研人员可以在人工气候室中复制现场真实的环境条件，并具体研究这些条件下组件的行为。这样可以提前测试变流器的结构和配置变化的影响，这样做的好处是可以把这些缺陷和潜在问题消灭在开发阶段。

用人工气候箱再现海上环境条件

任何一个站在 10 MW 风力发电机组面前的人都会对其所使用的电力电子器件的尺寸有一个清晰的概念。人工气候室体积也非常大，超过 170 立方米，准确地说，是 7.5 x 5.3 x 4.3 米。科研人员将电力电子器件与控制柜组装在一起，并将其连接到负载换相变流器和配备基于 PC 的控制技术的第三方控制装置。然后才能在所有已知和可以想象的气候条件开始实际测试。可能是 -40 到 +120°C 的干冷或干热或者 +10 到 +95°C 的温度范围内相对湿度在 10-95% 之间的湿冷或湿热条件。动态、可重复的电力负荷曲线使得电力电子器件在相应的气候条件下加速老化。

要实现这一切，首先要做大量工作：试验台由带四个变频器的负载系统、带相应制冷/空调和安全技术的气候室以及与功率相匹配的配电系统构成。最后，研究人员以高达 9000 A (4 x 2250 A) 和 0 至 1000 V 之间的电压进行动态负载仿真。“必须同时控制所有组件，以保证测试结果的准确性和可重复性。”不来梅大学 HiPE-LAB 研究室主任 **Wilfried Holzke** 博士在解释一开始遇到的自动化挑战时说道。这是因为各种组件必须通过不同的总线系统 (Ethernet、PROFINET、Modbus RTU、



上图：在如此高的电压和电流情况下，安全是重中之重：系统通过 TwinSAFE 端子模块检测 620 多个安全相关的通道

下图：通信接口必须易于适应不断变化的测试样机。IALB 认为，在这一点上，EtherCAT 热连接和 EtherCAT POF 接口模块 EK1561 提供了一个完美的解决方案

Modbus TCP 和 CANopen）和不同的协议进行控制。安全系统必须易于集成到整个系统中。只有灵活、高性能的自动化系统才能实现这一切。“倍福基于 PC 的控制技术为此提供了许多优势，比如支持各种总线系统和协议，以及可轻松集成 HMI 和数据库。” Wilfried Holzke 博士指出。这让我们可以轻松选择先前创建的电气负荷和气候负荷顺序，并通过 PLC 将它们传输给负载系统、气候室和测试样机。

试验台通过第三方测量技术以高达 2 MS/s 的速度采集超过 72 个电压和电流通道的数据。气候室中的温度、湿度和空气流量（总共 64 个通道）以高达 20 kS/s 的速度采集。通过 EtherCAT 的分布式时钟功能能够高精度和同步采集所有通道数据。EtherCAT 端子模块（IEEE 1588/PTP 同步）EL6688 将这一功能进一步扩展到位于试验台上的所有测量系统中，并在所有应用中建立统一的时基。

集中控制气候室、测试样机和负载换相变流器

测试流程代码在 TwinCAT 3 中开发。测试样机通过一台控制器（CX5130 嵌入式控制器）连接，并通过一个 EL669x EtherCAT 桥接端子模块控制。Wilfried Holzke 博士说道：“这样做的好处是：程序可以单独适应

测试样机，而无需修改主控制器（C5102 19 英寸机架安装式工业 PC）。由于测试样机不断变化，通信端子模块也必须随之变化。”他指出了 EtherCAT 和基于 PC 的控制技术的另一个优势。由于 EtherCAT 组件种类丰富，因此可以采用 POV/多模光纤完成大部分的布线工作。光纤可以抵抗高电流和高频率下不可避免的电磁干扰。

整个测试设施，包括预试验台和测试工站，共使用了 10 台控制器。除了三台 C5102 19 英寸机架安装式工业 PC（主控系统、预测试平台和测试工站），还有六台用于测试样机的 CX5130 嵌入式控制器，以及一台 CX7080 嵌入式控制器。一台适合控制柜安装的 CP2916 多点触控控制面板被集成在一个通用演示装置中，用于控制变流器。安装了几几乎所有种类的 EtherCAT 端子模块，包括数字量输入输出模块、模拟量输入输出模块及编码器模块。设施的安全运行通过 EL1904 和 EL2904 等 TwinSAFE 端子模块监控，总共有 620 多个安全通道。10 个 TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6910 用于控制整个系统内的 TwinSAFE 项目。

EtherCAT 热连接允许在系统启动前或运行期间从数据流中移除或添加预配置部分。这为在测试样机附近有危险的情况下部分关闭或修改带来了进一步的优势。EtherCAT 的分布式时钟功能在这里也提供了巨大的发展潜力。“这将能够实现从主控制到脉冲模式发生器的完整和连续的同步。” Wilfried Holzke 博士在概述项目的下一步发展目标时透露道。

更多信息：

www.hipe-lab.de.com.cn

www.beckhoff.com.cn/wind

EtherCAT 测量端子模块在风电场监测中的应用

高速、高精度的数据传输是实现风电场的同步的关键

英国推出“2030 年全民风电”计划，即到 2030 年用海上风电为全英所有家庭供电。根据英国的电网数据显示，一月份某一天风电场的发电量达到了 19,835 兆瓦，足以满足英格兰一半以上的供电需求，充分证明了风力发电的巨大潜力。加大可再生能源的投资力度对全球实现 2050 年“净零排放”目标至关重要。Acteon 集团旗下的 Pulse Structural Monitoring 公司受委托为新风电场中所选的风机基础提供监测解决方案，整个解决方案，尤其是在整个设计过程中，使用了大量倍福基于 PC 的控制产品和 EtherCAT 测量端子模块。

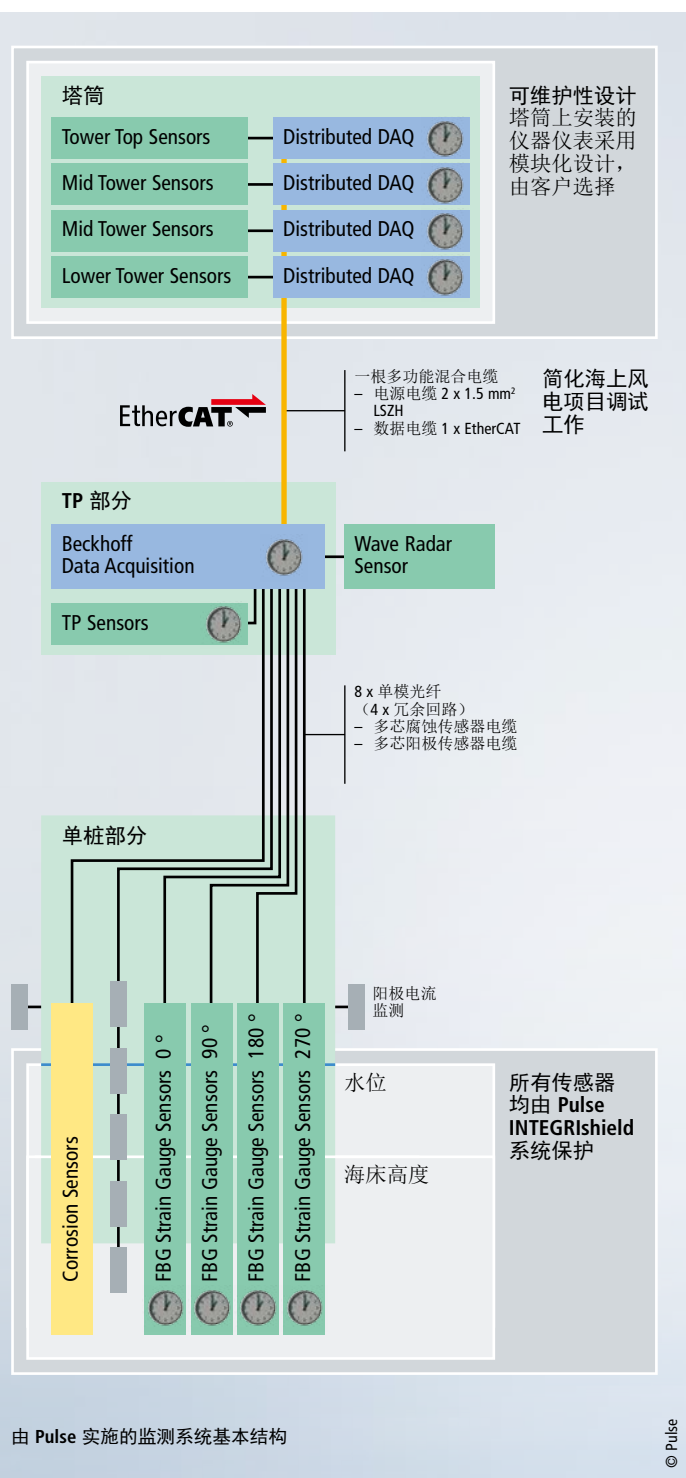
据 Pulse 称，英国在海上电力领域处于世界领先地位，其装机容量超过其他任何国家。但由于海上风电场风力发电机组运行环境恶劣，因此需要持续监测整个风力发电机组的运行状态。通过持续监测风机、叶片和基础结构承载性能，例如，这可以为计划内维护和设计验证决策提供数据支撑，避免意外停工或发生故障进行昂贵的修理。

测量端子模块适用于恶劣环

风机的环境负荷和运行负荷会影响动态负载的结构的所有部分。塔基部分的作用是支持风轮发电机（WTG）的载荷，提供稳定性并吸收额外的载荷。塔基的结构健康被认为是自塔顶往下的结构中对风电机组的性能和支持至关重要的部分。海上风机结构的结构健康监测（SHM）系统可以监测风机基础的腐蚀与动态疲劳应力。腐蚀监测虽然是一个重要的测量参数，但其性质决定了它对时间的要求并不高。相比之下，疲劳状态和模态特性监测是风力发电机组结构最重要的 SHM 技术之一。

Pulse Structural Monitoring 为全球可再生能源行业客户提供配备倍福技术的基础 SHM 系统。Pulse 使用倍福的各种 I/O 端子模块集成传感器，因而能够确保在整个结构中进行带时间戳的数据采集。例如，Pulse 采用的 ELM370x 模块是一款 EtherCAT 模拟量输入测量端子模块。这些 ELM 模块具有较高的灵敏度和测量能力，通常用于实验室，也可以集成到工业环境中。此款端子模块可以测量 30 多种不同的电气信号，是一款异常灵活的测量模块，适用于各种传感器。若要精确确定整个结构高度的结构整体性，确保风力发电机组的运行效率，需要在塔筒自身的四个层面上都布置测量点。这意味着需要分布式部署 I/O，使其可以靠近加速计和全桥应变计的安装位置。在塔顶部分，每一层都需要两个 ELM3704 模块采集不同的信号，一个用于通信的 EK1100 EtherCAT 耦合器和一个用于供电的 PS1011 电源。它们都是全封闭的，并在规定的高度上通过磁力吸附在塔壁上，以获取整个塔筒的精确数据。





在温度数据采集方面，Pulse 使用的是倍福标准的模拟量输入 RTD EtherCAT 端子模块 EL3202，它提供的数据可以运行补偿算法。Pulse 在其风力发电机组基础上使用 EtherCAT 及其分布式时钟功能，表明他们致力于实现高精度监测，并由此实现同步数据。这种同步是分析整体结构重要数据的关键，能够以精确时序从沿着结构长边、塔顶以及单桩基础部署的高精度加速计、应变计和温度传感器中采集数据。

同步数据通信

在通信方面，Pulse 采用了倍福的 EtherCAT 现场总线，并部署了通过一根电缆实现供电和通信的 EtherCAT P 技术。EtherCAT P 和 EtherCAT/Ethernet 供电 (ENP) 有助于规避向塔顶的传感器和分布式 I/O 供电困难的普遍问题。EtherCAT P 和 ENP 系统可以通过一根电缆实现供电和通信，并在整个结构中采用菊花链拓扑结构连接现场总线。Pulse 甚至还加入 EtherCAT 技术协会，开发他们自己的海底数据管理平台 and 基于 EtherCAT 的 INTEGRipod-NX2 运动监测产品。

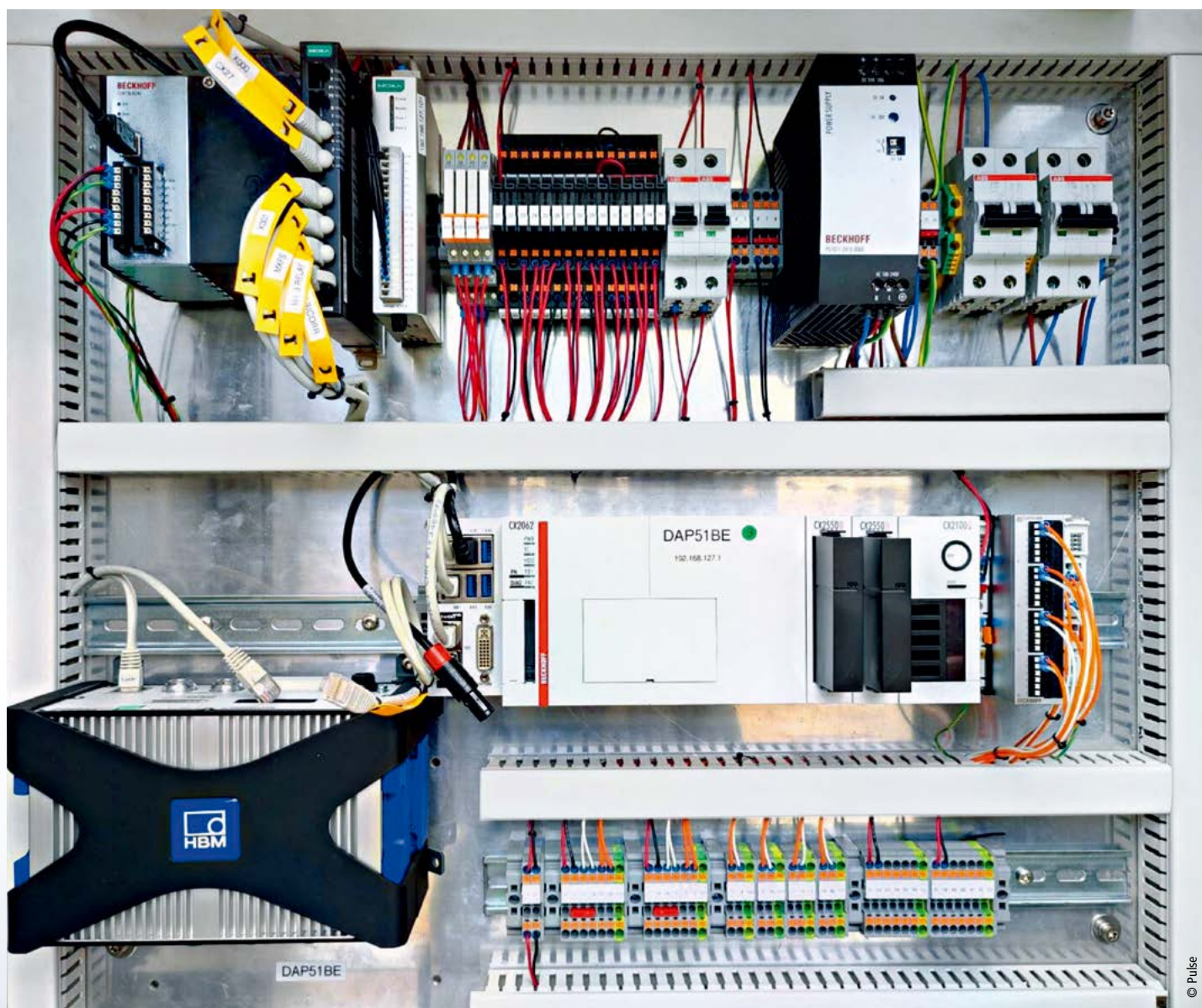
“我们这个行业最重要的财富是数据。” Pulse Structural Monitoring 公司解决方案架构师 Stephen Harford 解释道。“EtherCAT 的速度已经很快了，这对于同步和获取我们所需的数据至关重要。并且 EtherCAT 在每个层级都有分布式时钟，让我们能够采取进一步的处理措施并保持完全同步。有了倍福，我们就能够始终保证技术品质。”

Stephen Harford 也很重视合作伙伴关系：“倍福还尽一切努力帮助我们控制紧张的风电场项目进度。他们在每个阶段都积极为我们提供技术支持，当我们因时间紧张无法按时完成项目进度时，他们就会马上派人过来给我们培训。因此我们很希望能与倍福能在其它项目上继续合作。”



一台安装有 TwinCAT PLC (TC1200) 和 Windows 10 IoT 的倍福 CX2062 嵌入式控制器负责集中采集传感器中的所有数据。选择 CX2062 是因为它可以灵活地扩大内存、添加接口和扩展数据处理能力，可以运行 TwinCAT runtime 软件和 Pulse 公司开发的数据管理和处理应用程序。倍福提供了一个开放的免费版 DLL，因而能够通过 ADS 访问 TwinCAT 系统内的所有实时数据。Pulse 既能够使用这个开放式平台分析数据，又能通过该平台将数据直接发送到上位 Scada 系统中，为进一步了解风机的健康状况提供数据支撑。

倍福英国分公司产品经理 Beth Ragdale 解释道：“这个项目最棒的部分在于，我们可以利用我们以前在可再生能源领域的积累工作经验，向 **Pulse** 提供我们在这个领域的专业知识。我们还提供了从标准 I/O 端子模块到高精度测量模块的所有产品，并通过将供电和通信整合于一体的单电缆解决方案帮助 **Pulse** 简化了安装工作。因此我们对双方未来的合作感到非常兴奋。”



控制柜内配备 CX2000 嵌入式控制器和直接插接的 ELM 系列测量端子模块（图片中心）、CU8130 UPS（左上）以及 PS2000 电源（右上）

更多信息：

www.acteon.com/structural-monitoring/pulse

www.beckhoff.com.cn/wind





Gaznat 天然气减压计量站的全面数字化转型显著提升了天然气供应效率和精度

EtherCAT 防爆端子模块助力监测天然气供应网络

智能系统助力高效精准的天然气管理系统

在瑞士西部，由 Gaznat 燃气公司经营的天然气供应站点正逐步配备新的监测设备。该能源供应商正与倍福瑞士分公司合作，特别使用 ELX 端子模块直接连接本安型现场设备，以提高监测效率和精度。此外，他们采用的方案还简化了数据收集的流程，大幅减少了安装工作量，并显著降低了成本。

总部位于沃韦的 Gaznat 公司经营的天然气供应站点涉及到天然气工业中的重要流程。天然气减压是指将天然气压力降低到输送给用户时所需的数值，通过减压可以将天然气压力从约 38 bar 降低到规定的 5 bar 以下。随后，天然气被输送给当地公共事业部门，再由他们供应给当地居民、其它终端用户和工业用户。

作为天然气供应商和各市政公共事业部门以及负责当地供应网络的区域性机构之间联络的桥梁，Gaznat 公司每年输送的能源当量超过 13

亿千瓦时。公司的主要任务是建立、维护和运营瑞士西部的天然气高压输送网络：约 600 公里的天然气管道以及 50 个天然气减压计量站。Gaznat 公司在沃韦和埃格勒基地共有 62 名员工。

天然气输送基础设施数字化转型

Gaznat 公司需要根据其各个设备的技术特点定制数字化和电子解决方案，以保护、管理和远程控制其供应网络。站点内的基础设施包括了很大比例的机械设备，它们也配备了先进的电子元器件，这是实现天



Gaznat 公司自动化经理 Bertrand Luisier（左）和倍福伊韦尔东分公司经理 Vincent Hauert（右）正在讨论天然气供应基础设施的数字化转型可以带来哪些优势

天然气供应网络数字化转型的前提。与电网一样，天然气基础设施目前的发展趋势是广泛采用智能电网系统和设备。根据 Gaznat 的应用经验，倍福产品大力推进了天然气基础设施的数字化转型。天然气压力控制系统控制柜中安装的各种 EtherCAT I/O 组件，尤其是 ELX 系列防爆端子模块，很好地彰显了倍福的创新实力。所使用的 ELX 系列包括宽度为 12 mm 和 24 mm 的数字量和模拟量端子模块，它们可用于直接采集来自天然气流经站段内现场设备的信号。

这意味着设备内的所有数据点都可以直接连接标准区域或防爆区域内的 EtherCAT 端子模块。这样可以显著简化整体安装和布线工作，无需使用本安型安全隔离栅或其它信号转换器等中间设备。倍福拥有大量 EL 系列 EtherCAT 端子模块可供选购，Gaznat 在其中找到了连接所需的所有产品，例如，用 EL3443 和 SCT 电流互感器监测电力消耗、站点内照明状态和天然气加热的控制数据。所有这些数据随后通过 Modbus 耦合器传输至控制系统，以进行进一步处理。Gaznat 认为，该解决方案的优势在于它采用模块化设计，具有高度灵活性，并有全面的 EtherCAT 端子模块系列可选。

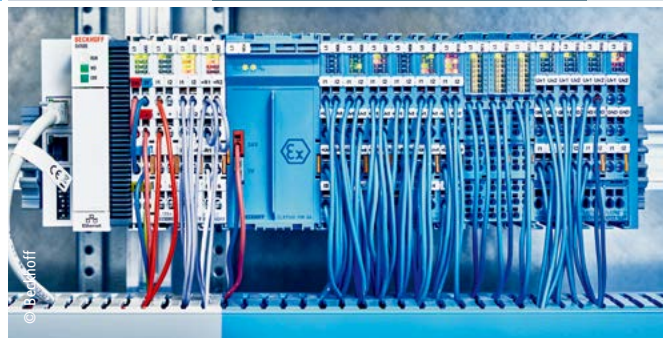
Gaznat 公司自动化经理 Bertrand Luisier 在解释 ELX 端子模块的特殊优势时说道：“倍福为我们专门开发了可与用于连接本安型 NAMUR 现场设备的 ELX1058 8 通道数字量输入端子模块配套使用的固件，它可以直接与天然气流量计对接，这样就省去了用于从该传感器采集数据的设备。计量表信息可以直接传输给控制系统，而不是像以前那样需要串行接口。倍福的产品开发团队能够快速响应客户的这种特殊需求，这是一个很大的优势。最终，这一实施方案在站点数据和网络运营商的系统监测之间建立了连接，由于不再需要传统的安全隔离栅，因而显著减少了电子设备的使用。在空间方面，现在所有设备都可以放到一个大的控制柜中，而以前则需要两到三个控制柜。”

ELX1058 EtherCAT 端子模块

ELX1058 数字量输入端子模块能够直接连接位于防爆区 0/20 或 1/21 区中的本安型 NAMUR 现场设备，并可依据 IEC 60947-5-6 标准采集设备信号。传感器的电压为 8.2 V，并返回可诊断的电流信号。这样，除了电流开关状态之外，它还可以检测是否有断线和短路。LED 指示信号状态以及任何错误状态。在软件方面，可以定义每个通道连接正或负开关传感器。这意味着无需进行任何修改，即可将 NAMUR 的断开触点和干接点集成到控制系统中。此外可以关闭故障 LED 灯，因而在连接无源触点时不会显示任何错误。

更多信息：

www.beckhoff.com.cn/elx1058



EK9000 Modbus TCP/UDP 总线耦合器与 EL 和 ELX 端子模块串联

显著降低成本

据 Gaznat 公司称，在经济效益方面，使用倍福的 EtherCAT 端子模块，尤其是 ELX1058，可以大大降低运营成本。例如，与传统系统相比，改造后的站点系统成本节省了约 50%，价值数千瑞士法郎，同时故障排除工作也得到显著简化。

更多信息：

www.gaznat.ch

www.beckhoff.com.cn/elx

基于 PC 的控制技术和 EtherCAT 总线显著提高过程自动化和数据透明度

涂料厂数字化转型助力产量提升 150%

加拿大 Pépin Industries 公司自 1958 年成立以来一直从事工业涂料的生产与销售。当 Pépin 搬迁到一个更大的工厂时，系统集成商 Centris Technologies 采用倍福的开放式控制技术实现了传统生产过程的自动化，实现现场层与 IT 层之间的连续通信，确保生产全过程透明化。

温度和压力控制对于向搅拌混合工位输送原料的
自动化系统至关重要





数字化改造后，一台 C6030 超紧凑型工业 PC 用于控制涂料生产系统

工业涂料是长效、优质保护从小型空压机到工业重型机械等在恶劣环境下工作的设备的重要方法。涂料质量的一致性直接关系到表面防护性能以及品牌效应等。传统制造商 Pépin Industries 主要从事溶剂型工业涂料的生产，公司一直以快速生产周期闻名。如果根据行业标准衡量，其生产批量可能较小，通常只有几百加仑（1 加仑 ≈ 4.5 升），但这种方法让客户能够在需要的时候精确订购他们需要的量。

过去，耗时的人工流程限制了订单履行的可追溯性和工厂员工的效率，从而限制了公司的规模化生产能力。当 Pépin 搬到魁北克省考恩斯维尔的新工厂时，他们找到了 Centris Technologies，希望用创新的自动化解决方案实现其传统业务的数字化转型。这家位于蒙特利尔地区的系统



集成商自 2010 年开始承接涂料厂升级改造业务，在市场上享有很高的声誉。“经过多年的发展，我们的智能工厂服务项目目前已包括自动化和控制、MES 及 SCADA 等工业软件，以及 ERP 系统对接和 Web 服务整合。” Centris 公司联席总裁 Eric Thibaut 说道。

基于 PC 的控制技术大幅提高生产效率

技术升级与更新换代的目的是提高精度和透明度，以及产量。Pépin 公司生产部和实验室主任 Hélène Daigle 说道：“过去，我们高度依赖人工流程，因此很难实现全程跟踪生产过程。操作人员虽然有工作单，但很难弄清楚他们在搅拌混合过程中是否严格遵守了操作步骤和配料量。”这样会导致未通过质量检验的涂料返工，或者由于着色效果不佳、成分配比不正确或受到污染而销毁一个批次的涂料。由于缺乏数据记录，因此很难确定生产过程中存在的问题，也很难在日后纠正这些问题。因此 Pépin 邀请 Centris 公司攻克这一难题。工程团队利用其 IT 和自动化技术（AT）专业知识实现了先进的解决方案，包括提高生产过程可追溯性、设备监控、预测性维护等。

涂料厂中的一些化学物质容易引发爆炸，因此设备控制和数据采集变得更加复杂。此外，Centris 团队一直采用工业 PC 技术，但他们以前的供应商提供的控制器面临着过时、性能不可靠和缺乏互操作性等难题。鉴于之前与倍福加拿大分公司合作的项目取得巨大成功，Centris 公司决定改用倍福基于 PC 的控制技术，包括 Pépin 的应用。“Centris 公司负责将传统系统集成和 IT 解决方案融合于一体，因此他们自然会选择与倍福合作。”倍福加拿大分公司区域销售经理 Ted Sarazin 说道。

自动化技术助力优化搅拌混合过程

Pépin 的新工厂内有六个用于存放最常见的涂料生产原料的储存罐，以及用于运送涂料助剂、树脂、沙子等其它各种原料的搬运箱。自动化系统将物料从储存罐和搬运箱输送给正确的搅拌混合工位，并自动进料重新装满储罐。系统可以控制温度和压力，同时监测原料装填状态等情况。因此，它可以确保每种成分的添加量都足够，并且在输送过程中保持适当的粘度。过去，操作人员必须在搅拌混合前推着大桶，手动测量各种成分含量，而现在他们通过每台涂料机自动启动和管理这些生产过程。无论是手持平板电脑，还是安装在工位上的平板电脑，都可以简单地控制和查看数据，并在需要时发出报警。

倍福 C6030 超紧凑型工业 PC 用作中央控制器。“倍福工业 PC 的性能非常强大，并能够实现快速循环。”Centris 公司工业软件开发工程师 Marc-André Duguay 说道。“通过 TwinCAT 软件（尤其是 ST 语言结构化文本），可以轻松访问数据、进行编程和故障排除。”

倍福基于 PC 的控制技术具有良好的开放性和连接性，能够通过 OPC UA 与 Centris 开发的 SCADA 进行通信。它还简化了工厂的本地组网工作，通过 TCP/IP 实现控制器和平板电脑之间的通信。AT 与 IT 技术的融合也有利于 ERP 生产系统的持续转型升级。



© Pierre Charbonneau

EtherCAT 通信总线用于实现工厂中各种设备的组网，包括这些空压机

EtherCAT 甚至可以实现危险区域的高效组网

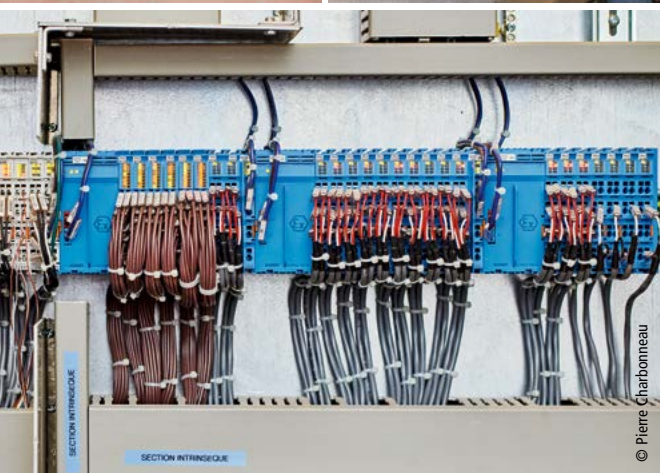
EtherCAT 能够实现连续的现场级通信。倍福的 ELX 系列 EtherCAT 端子模块能够直接连接危险区 0 区内的现场设备。这些模块省去了传统防爆方案中需要使用的额外防爆外壳和安全隔离栅，降低了系统和人力成本。

“EtherCAT 的配置也非常简单：我们只需连接 I/O，点击‘扫描’，TwinCAT 就能找到所有节点。”Marc-André Duguay 补充道。Centris 除了使用倍福的 ELX 端子模块之外，还大量使用了防护等级为 IP20 的 EtherCAT 端子模块，包括用于集成安全功能的 TwinSAFE 端子模块。通过 EtherCAT 耦合器 EK1100 连接的远程网段与气动阀、大型压缩机、用于混合涂料的变频器等设备进行通信。EtherCAT 支持线型、树型和星型等拓扑结构。尤其是环形拓扑结构，它为 Centris 系统提供所需的线缆冗余。

此外，开放式以太网现场总线简化了多个厂商架构之间的通信工作。倍福的网关和总线耦合器支持 30 多种重要的通信协议。例如，倍福 16 端口以太网交换机 CU2016 可以轻松地通过 EtherNet/IP 集成原料计量秤。此外，TwinCAT 可以通过 BACnet 与气体检测和通风系统进行通信。此外，楼宇自动化和工业自动化系统整合于一体，客户因此能够在 SCADA 中查看所有通风信息，Marc-André Duguay 解释道：“化学烟雾达到一定浓度后会非常危险，工厂有报警装置保护操作人员的人身安全，而通过可视化系统可以查看更多关键信息。”



© Pierre Charbonneau



© Pierre Charbonneau

项目专家（左起）：Pépin Industries 公司运营总监 Francis Pépin；倍福加拿大分公司的区域销售经理 Ted Sarazin；以及 Centris Technologies 公司项目经理/开发工程师 Martin Legris

蓝色 ELX 端子模块简化了与危险环境中现场设备之间的通信，同时降低了原本需要的专用外壳和安全隔离栅的购置成本

自动化和 IT 技术的融合产生了令人惊叹的结果

Pépin 在完成数字化转型后将产量提升了 150% 以上。“有了新系统之后，我们的产能从每天生产 8 个批次增加到 12 个批次，有时甚至能达到 15 个批次，平均每个批次的产量从 180 加仑增加到 300 加仑。”

运营总监 Francis Pépin 说道。新系统不仅帮助这家工业涂料生产商显著提高了生产透明度，而且优化了生产调度，同时还能够基于可付诸行动的数据洞察力和改进流程。精度的提高显著减少了后期调整工作以及原材料浪费。“更好的生产过程控制将返工的批次数量从每月的 2 到 3 个减少至每季度只有 1 个。” Hélène Daigle 说道，“由于每个批次产品的大部分配料要么已经过预先称重，要么来自自动化系统，大大减少了工人在仓库中寻找原材料花费的时间。”

Centris 认为，基于 PC 和 EtherCAT 的自动化技术的使用还显著提升了各个项目团队的工作效率。自从公司改用倍福技术之后，调试时间也缩短了很多，即使对于复杂的系统也是如此。“与倍福这样的控制系统供应商合作让我们感到踏实和放心，因为他们在自动化领域始终保持着技术领先地位，并不断提升产品的技术水平。” Centris 公司创始人之一 Michel Kakos 说道。

更多信息：

www.centristech.com

www.pepincoatings.com

www.beckhoff.com.cn/elx



基于 PC 的控制助力优化微注塑机

扩展现有自动化平台，提升产能并持续改进产品质量

总部位于加拿大安大略省乔治敦的 MHS 公司推出了第一款带 8 个注塑腔的 M3 系列微注塑机。这个成功的注塑解决方案配备了倍福基于 PC 的控制技术和 EtherCAT 现场总线等产品。2020 年，MHS 公司决定将系统规模扩大到 32 腔，他们发现倍福平台易于扩展，无需升级组件，并能够继续保持能够延长塑料熔体使用寿命的创新工艺。



© Beckhoff

M3 微注塑机是生产医疗设备和电子产品等微型零件的理想选择



© Beckhoff

M3 注塑机前：倍福区域销售经理 Paul Pierre（左）与包括设计部经理 Ryan Craig 在内的 MHS 团队密切合作

无论注塑制品尺寸大小或采用的塑料材料类型如何，决定其品质的因素主要有三点：压力、温度和时间。Mold Hotrunner Solutions (MHS) 2016 年推出的 M3 微注塑机对这些参数进行了优化。这种零废弃交钥匙注塑解决方案为医疗设备和电子制造商以及其他终端用户提供了新的能力。M3-D08 系统配备公司自主研发的热流道喷嘴和注射成型等技术，能够高效、高精度地生产出重量轻至 1.3 mg 的直接浇口微型零件。

可靠的工艺是产品质量的保证

MHS 公司设计的 M3 系列旨在消除注射成型工艺中长期存在的缺陷。传统上，注塑成型过程的第一步是将粒状塑料从注塑机的料斗送入料筒中。螺杆推动粒状塑料螺旋式向前输送，料筒外的加热器对其进行加热熔化。通过合适的温度控制程序，确保塑料在通过喷嘴注入模具之前达到所需的温度和粘度。此外，M3 热流道系统使用阀式浇口和内部热切浇口将材料直接注入模具中。这样就能够生产出表面平整光



MHS 选择了倍福的 21.5 英寸 CP3921 多点触控控制面板，为操作人员提供了更大的透明度和可用性



倍福 C6920 控制柜式工业 PC 为实现将 M3 微注塑机从最初的 8 腔扩展到产能更高的 32 腔提供了充足的性能

滑的精密零件，并减少浇口残留量，这些残留物通常会聚集在浇口处，必须在零件后道成型工序中清除，以进行回收或丢弃。

若要打开和关闭模具，注塑机需要协调水平运动和垂直运动，在几分之一秒内以 10 μ m 精度调整重量为 500 磅（约 900 克）的模具位置。

这一过程对注塑机设计提出了挑战，需要根据精确的压力、温度和时间规范提高注塑过程重复精度，以确保零件的高品质。

“倍福 2012 年就与 MHS 有过合作，当时他们需要性能更强大的自动化、通信和远程访问系统。”倍福加拿大区域销售经理 Paul Pierre 说道。2016 年，MHS 要为完成 M3 系列的初始建造寻找新的控制解决方案，再次找到了倍福。一台搭载四核 Intel® Core™ i7 处理器的高性能 C6920 控制柜式工业 PC 被选为 M3 的控制平台。一台宽屏的 CP3921 控制面板用作 HMI 硬件。MHS 可以使用这台 21.5 英寸的多点触控显示屏重新配置控制界面，以更好地适应微成型工艺，并可概览所有工艺变量。

通过 EtherCAT 实时通信是关键

EtherCAT 可为复杂的运动结构提供实时通信。由于微型零件使用的塑料非常少，很难实现在不影响熔体质量的情况下保持加工温度。MHS 采取的工艺是在塑料熔体到达阀口前才将其加热到加工温度，这样可以延长材料塑化时间，大大减少浪费。

4 通道 EtherCAT 热电偶输入端子模块 EL3314 和 TwinCAT Temperature Controller (TF4110) 使得该实施成为可能。MHS 使用了 14 个公差要求为 ± 0.1 $^{\circ}$ C 的加热器。EL3314 和温度控制软件的表现非常出色。倍福 AX5000 伺服驱动器中还配备了 AX5721 编码器选项卡，支持高分辨率的线性编码器。TwinSAFE I/O 和驱动器功能用于控制安全锁、急停按钮和安全转矩关断（STO）功能选项。

倍福的 AX5000 伺服驱动器驱动用于实现水平运动的 AL2815 直线伺服电机和用于实现垂直运动的 AL2412 直线伺服电机，以控制开模和合模运动。“如果没有 EtherCAT 在 I/O 和驱动器中的实时功能，就不可能快速达到 10 μ m 的精度。”MHS 的设计部经理 Ryan Craig 说道。

兼顾高产能与高品质

“倍福基于 PC 的自动化技术帮助我们实现了高动态线性运动轨迹精度，通过电子邮件发送日志以防止出现故障，连接云端并与第三方设备（如相机和烘料机）通信。”MHS 公司高级自动化工程师 Amir Abbas Shoraka 解释道。

最重要的是，MHS 实现了精确的加热器控制曲线，达到并保持塑化温度，并在零件注射过程中进行循环质量控制。



倍福的 AX5000 系列伺服驱动器用于高动态地控制螺杆、线性模具运动和侧装式机器人的运动

紧接着，MHS 想要进一步提升产能，于是在 2020 年开始将 M3 从 8 x 1 个微型零件型腔模块扩展到 8 x 4 个模块，对于由此诞生的速度更快的 32 腔版本，它们能够使用相同的控制架构。32 腔版本在侧面还加装了一个高速机器人，它以 0.4 毫秒移动 1000 毫米的速度进入单元，再以 0.4 毫秒的速度出来。AX5000 驱动器与两台 AM8042 伺服电机以及一个外部制动电阻用于实现上述过程。

在新的 Alpha M3-D32 中，62 个加热器控制器在同一个控制平台上工作，以 5 毫秒的周期时间控制轴和设备的动作时序。“除了机器人技术之外，M3 设备上还添加了一些控制智能，以及用于零件检测和模具安全的视觉系统，它们都通过 EtherCAT 通信。我们使用性能同样强大的基于 PC 的设备控制器实现了这一切，未造成任何性能损失。” Amir Abbas Shoraka 说道。MHS 在 EtherCAT 方面取得了巨大成功，因此公司也决定加入 EtherCAT 技术协会。

最早的 M3 设备就已经超越了行业标准，可在一个实际工作日内零浪费地平均生产 170,000 个微型零件。例如，如果零件的重量为 10 毫

克，那么整个生产过程正好需要 1 公斤塑料颗粒。即使是聚醚醚酮（PEEK）及其它高热材料，M3 也能达到相同的效率和品质。“从 2016 年的第一台 M3 微注塑机起，零件的原型参数与大批量生产的加工参数就一直保持一致。” MHS 公司创始人 Harald Schmidt 说道。

M3-D08 缩小了微成型的质量差距，而 Alpha M3-D32 在不影响其在压力、温度和时间方面的可重复性的情况下具有更高的产能。M3 系列在设备运动、注射、冷却、顶出和机器人方面可以达到 4 秒或更短的周期时间。扩大规模后的系统的平均日产量达到 69 万个零件，是以前系统产量的四倍多。

更多信息：

www.moldhotrunnersolutions.com

www.beckhoff.com.cn/plastic

基于 PC 的注塑机控制解决方案

系统集成塑料熔体流动仿真功能 助力提升效率和灵活性



葡萄牙 Yudo EU 公司于 2003 年成立，主要为欧洲和美国市场开发制造热流道注射成型系统。据 Yudo EU 称，新的 Yudrive2 热流道解决方案是公司与其创新自动化技术合作伙伴倍福采用性能强大的基于 PC 的控制技术合作开发而成，在灵活性、精度和效率方面都树立了新的标准。

Yudo EU, S.A. 隶属于跨国公司柳道集团（Yudo），该集团创于 1980 年，总部位于韩国，专业从事塑料机械行业解决方案和注塑模具热流道系统的开发和生产，在全球五大洲拥有 9 个生产基地、19 个子公司和 19 个代表处。柳道的热流道产品可用于各个注塑成型应用领域，如汽车、医疗用品、家用电器、包装和个人护理用品。在这方面，Yudo EU 始终以不断寻求更智能、更优化的解决方案为企业 DNA，Yudo EU 公司总经理 Francisco Milhinhos 解释道：“我们看到了市场对创新型热流道解决方案的需求，希望能够克服之前解决方案中的缺陷。这就需要找到一家具有创新精神的自动化合作伙伴。机缘巧合之下，我们通过葡萄牙经销商 Bresimar 偶然发现了倍福及其高性能的 PC 控制技术。我们合作开发了极其灵活、精确和高效的 Yudrive2 热流道系统。”

热流道系统是注塑模具系统的一个常用部件，用于防止熔融塑料在注入型腔前冷却变硬。热流道系统由热流道和控制模腔内注射过程的针阀以及一个控制单元构成。Yudrive2 是一种基于伺服电机控制的热流道系统。在传统的热流道系统中，针阀由液压或气动系统控制阀针移动的方式打开和关闭。但这种成熟且易于使用的技术在过程控制和质量以及能效、体积和清洁度方面存在缺陷。而在这些方面，基于伺服电机的解决方案具有明显优势。柳道公司的专家很快就发现了倍福基于 PC 的控制技术可以满足甚至超越用户既定需求。

集 I/O、工业 PC 和运动控制于一体的紧凑型解决方案

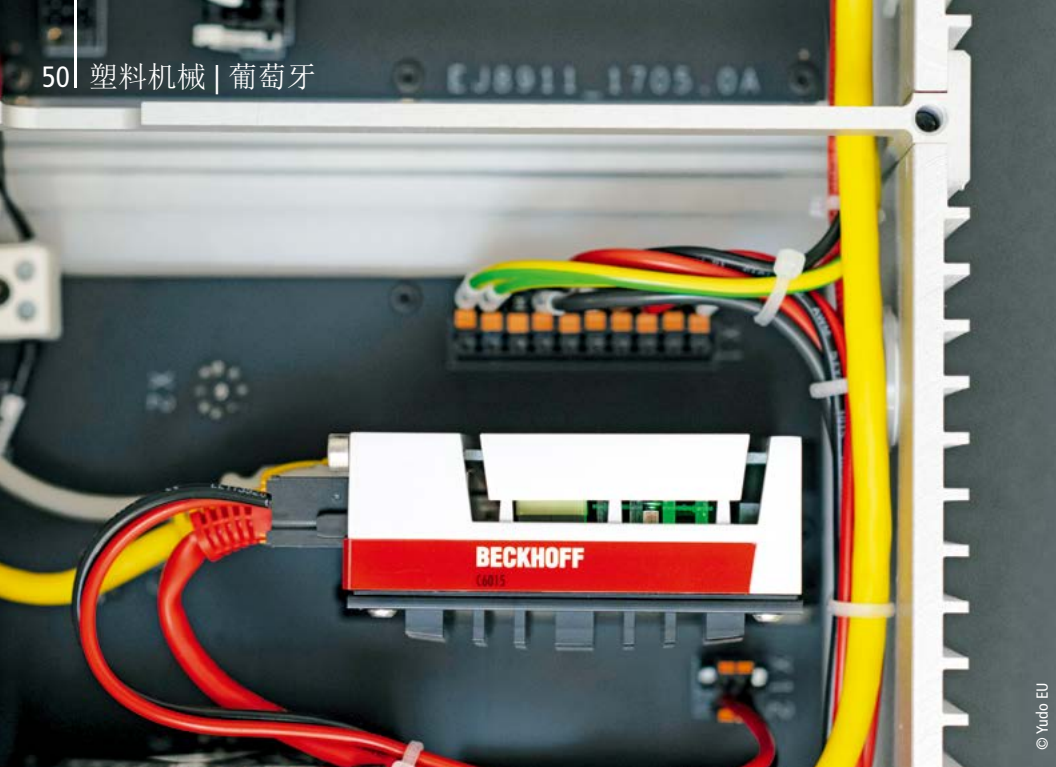
紧凑性是柳道公司在寻找解决方案时的主要评判标准之一，因此他们决定采用 EJ 系列 EtherCAT 插拔式模块搭建 I/O 层。EJ 模块基于成熟的 EtherCAT 端子模块，但其正面没有夹紧触点，而是在背面配备了一个插头连接器，可以直接安装在专用的线路板上。除了插拔式



EJ 系列 EtherCAT 插拔式模块可以让 I/O 层的设计变得非常紧凑

模块之外，该信号分配板（本案例中由倍福为客户开发）还包含了用于传感器和执行机构的连接层。因而整个 I/O 解决方案的外形尺寸变得更小，并为 Yudrive 2 的生产过程带来更多优势。通过简单地将 EJ 模块和预制电缆连接到信号分配板上，不再需要用单独接线的方式进行耗时和容易出错的连接。这样可以节省时间，降低成本，并减少对熟练工人的需求。它在维修和保养方面同样优势明显。

C6015 超紧凑型工业 PC 也安装在信号分配板上，进一步减小了整个系统的体积。Francisco Milhinhos 认为，与传统的解决方案相比，控制装置的体积总体可以减少 70%。整个控制装置被封装在一个铝质外壳中，既可以直接放在注塑模具上面，也可以放在旁边，具体取决于客户的安装需求。



可灵活安装的 C6015 超紧凑型工业 PC 用作热流道解决方案的中央控制单元



倍福 PS 系列 DIN 导轨安装式电源确保为安装有 EtherCAT 插拔式模块的信号分配板供电

一个信号分配板最多可以容纳 4 个采用单电缆技术并配备 STO 功能的 EJ7211-9414 伺服电机控制端子模块，每个模块控制一台 AM8122 伺服电机。每块信号分配板都配备一个倍福的单相电源：一个输出电流为 10 A、输出功率为 240 W 的 PS1011-2410-0000 24 V DC 电源；两个输出电流为 20 A、输出功率 960 W 的 PS3011-4820-0000 48 V DC

电源。由 Yudrive 2 控制的典型热流道系统最多可配备 16 个针阀，需要连接 16 台伺服电机。在这些情况下，更多信号分配板可以与数量可任意调节的针阀及相应数量的 EJ7211-9414 EtherCAT 插拔式模块和 AM8122 伺服电机连接，从而实现以一台 C6015 超紧凑型工业 PC 作为中央控制单元的模块化系统结构。

在注射过程中，伺服电机和蜗轮减速机通过合适的扭矩带动阀针线性运动。必须对电机的特性曲线和齿轮比调整和优化，以符合空间和扭矩要求。由于倍福自主开发和生产所有伺服电机，因而能够满足这种注射过程的特殊需求。经过改进的绕组以及对轴和法兰的调整确保了 AM8122 伺服电机在不扩大外形尺寸的情况下提供所需的功率，并实现了与蜗轮减速机的机械连接。这也确保了解决方案的设计足够紧凑，并有助于在配置中保留已知、成熟的减速机类型。最终，伺服技术取代了常用的液压和气动技术，消除了由于漏油造成产品污染的风险，从而避免生产过程中出现废品。此外，与传统方案相比，伺服电机解决方案的效率更高，能耗更低。

一致、开放的控制软件

在软件方面，Yudrive 2 也受益于倍福基于 PC 的控制理念，Francisco Milhinhos 证实道：“考虑到注射原料的凝固速度以及压力和温度等其它过程变量，柳道开发了一款塑料注射流动仿真软件，可以无缝地集成到新的控制架构中。”根据软件仿真结果可以生成配方，然后将配方加载到 C6015 上，在 TwinCAT 3 中执行。

注塑过程开始后，模具针阀会被逐渐开启和关闭。TwinCAT 3 NC PTP Motion Control 与高动态、紧凑型伺服解决方案结合使用，可以实现对针阀的高精度控制。这样就可以提高工艺质量，节约成本，并通过最大限度地减少材料损失、表面瑕疵和零件缺陷的发生而降低材料消耗。TwinCAT 3 NC PTP 还能够在运行时从位置控制转变为扭矩控制。这样就可以控制针阀的开启和关闭过程中伺服轴的扭矩，从而防止阀针过载，进而延长使用寿命。智能控制方法一方面提升了产品质量，同时也给最终用户带来了前所未有的灵活性。由于 Yudrive 2 的核心 TwinCAT 3 可以自动检测连接到控制器的模具类型，因此 Yudrive 2 可以与各种模具结合，生产不同的零件。并且能够在仿真、配方部署和执行等工作流程中调整注塑过程。Yudrive 2 的通用性还能够实现各种标准化选项，保障用户投资安全，甚至是未来产品，因为相同的控制系统仍可与新模具结合使用。

通用控制平台进一步简化了操作和维护工作，因为工人只需要维护一种类型的系统。操作人员可以获取全面的诊断信息。诊断数据通过柳道公司开发的基于 HTML5 的响应式 HMI 显示，它通过 ADS 与 TwinCAT 3 进行通信。通过安装在壳体外的 CU8210-D001 无线 U 盘设置一个远程访问点，并由倍福提供的防护等级为 IP66 的 CU8210-M001 机柜防护罩进行保护。这样就可以方便地连接平板电脑等移动设备，在上面用浏览器查看 HMI 画面。这样，操作人员就可以使用诸如手动加载配方、测试针阀的开启和关闭以及监测温度、扭矩和电机位置等各种功能，从而显著提升工艺过程的透明度，进一步提高产品质量和设备的利用率。



安装在防护等级为 IP66 的 CU8210-M001 机柜防护罩上的无线 U 盘可以方便地远程访问现场系统

总结

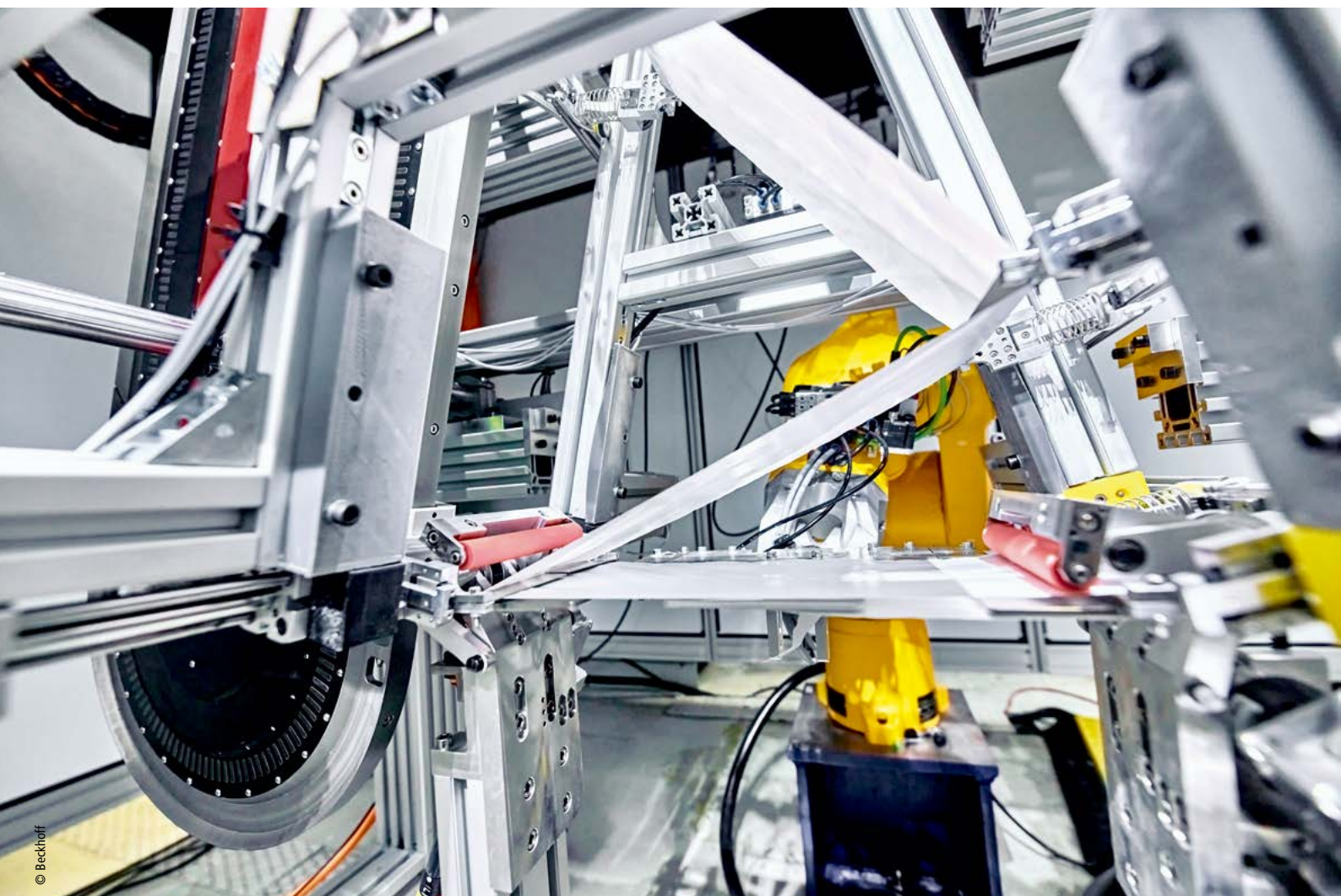
Francisco Milhinhos 在总结系统的众多优势时说道：“Yudrive 2 让我们能够永远比竞争对手快一步。这个解决方案的出现为市场带来了一种全新的结构紧凑、坚固耐用和高效的电力驱动模式，让客户能够解决一些无法用传统方法解决的问题，并满足所有既定的要求。”柳道是一家跨国公司，拥有多个模具和热流道系统制造中心，因此其他市场也可以从这个创新的解决方案中获益。例如，柳道目前正在向其位于中国的工厂推广应用 Yudrive 2 系统。

更多信息：

www.yudo.eu

www.bresimar.pt

www.beckhoff.com.cn/plastic



© Beckhoff

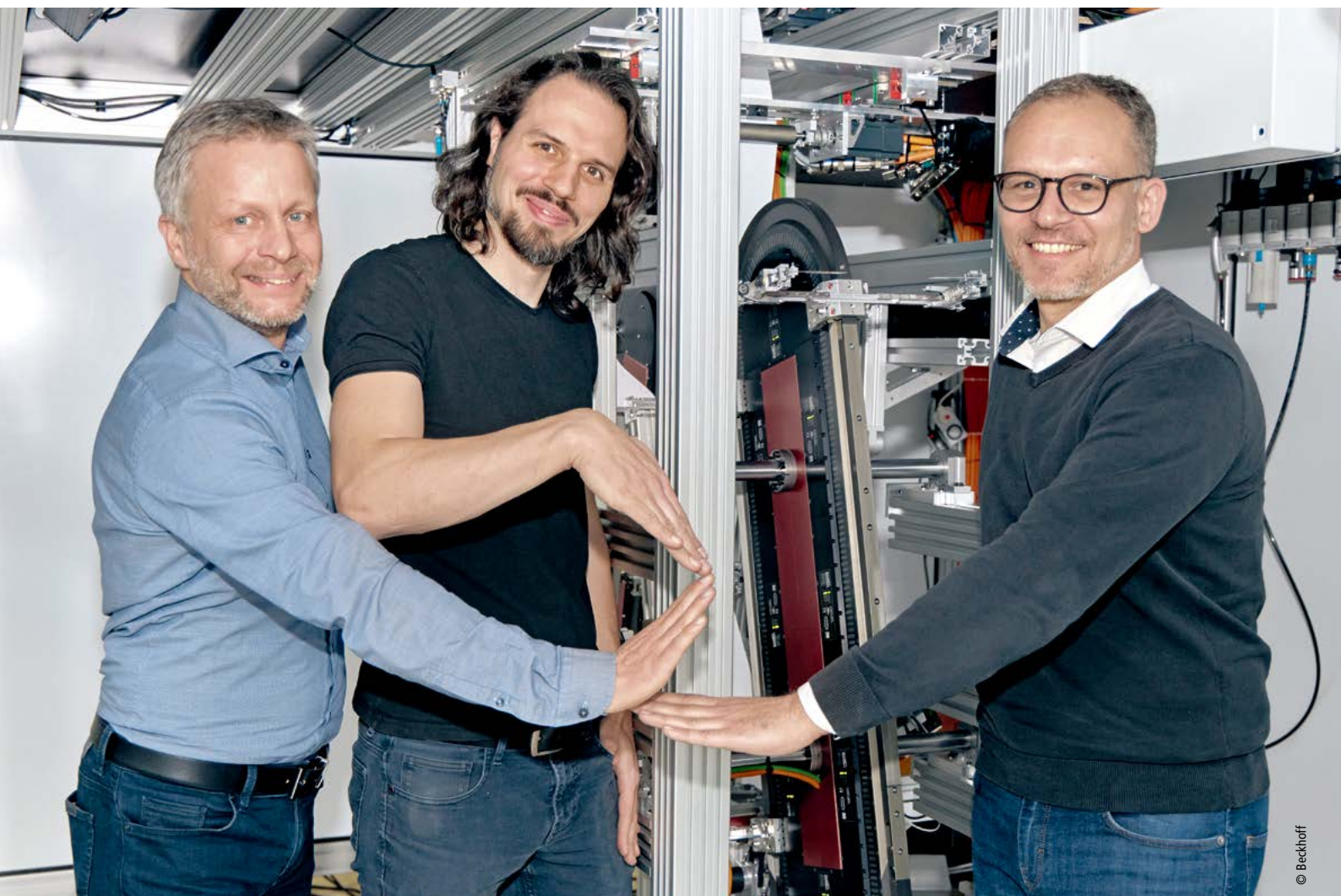
XTS 和基于 PC 的控制技术助力提升锂离子电池生产效率

XTS 磁驱柔性输送系统替代速度缓慢的拾放装置

低成本的锂离子电池（LIB）是实现交通工具全面电动化的关键，但锂离子电池生产成本一直居高不下。柏林工业大学的研究人员正使用 Z 型叠片电池连续制造装置取代迄今为止一直使用的传统拾放装置，加快锂离子电池生产速度。倍福的 XTS 磁驱柔性输送系统在其中发挥了关键作用。

锂离子电池（LIB）生产面临的最大挑战是，多层结构的电解液-隔膜复合材料的装配速度太慢，需要由机器人或专用的运动学功能执行多步拾放操作，以完成电动汽车电池中的 Z 型折叠结构。这个过程非常耗时，因为每个电极都需要一次拾放操作，仅一个 50 Ah 的锂离子电池就包含 53 个尺寸为 300 x 125 mm 电极。

“这些拾放动作明显造成了产能瓶颈问题。”柏林工业大学机床与工厂管理研究所（IWF）搬运和装配技术部高级研究员 Arne Glodde 解释道。他认为，不能简单地通过工业机器人更快的制动速度和加速度减少输送和装配时间。“这将会影响放置电极时的定位精度。” Arne Glodde 博士说



左图：基于 XTS 和 PC 控制器的 Z 型叠片电池连续制造装置显著缩短了电动汽车锂离子电池的加工时间，降低生产成本

正在演示 Z 型叠片装置（从左到右）：倍福柏林分公司销售工程师 Guido Sieder；柏林工业大学机床与工厂管理研究所（IWF）搬运和装配技术部高级研究员 Arne Glodde；以及倍福应用工程师 Mathias Arndt

这会降低电芯的覆盖率以及电池容量，缩短使用寿命，甚至出现短路。“在实际应用中，以前的工艺流程已经达到了生产力的极限。” Arne Glodde 博士解释了最终推动他们开发新型锂离子电池生产线的动机。

电池叠片产能提升了 150%

柏林工业大学的研究人员已经用电极和隔膜材料的连续输送取代了拾放工艺。“与目前最先进的工艺相比，这使我们的产能增加了 150% 以上。” Arne Glodde 博士在概述最重要的改进时说道。这一产能的增加意味着，未来，在目前生产 100 个电池所需的时间里能够生产出 250 个电池。该工艺过程中的重要创新是基于 XTS 磁驱柔性输送系统及其旋转电动夹爪的 Z 型叠片技术。其中两个系统共配备了 10 个动子，确保连续叠片，并在码垛时精确定位电极。

电极一般是一叠薄片，而隔膜一般是带状的。柔性电极在真空状态下通过一个辊筒拾取并加速至与带状隔膜料卷相同的运行速度。在输送期间对位置进行检测，并精确对齐电极片与隔膜。然后，电极被交替固定在连续输送的隔膜材料上。

随后进行 Z 型叠片，即固定有电极的带状隔膜料卷通过两个导辊从上方送入叠片工艺步骤。为此，两个偏转辊筒使卷料转向，以便于用专用夹爪从后面交替抓取。它们被安装在两个互锁的 XTS 系统的动子上，并引导叠片，直至带状卷料被放置在叠片台上。XTS 系统安装在无振动结构中，可以被集成到任意电池生产线的任意一道工序中。



对于连续的 Z 型叠片制造工艺，电极必须固定在隔膜上。通过两个 XTS 系统及其旋转夹爪即可快速、精确地进行电池叠片

XTS 开辟创新潜力

“如果没有倍福的 XTS 磁驱柔性输送系统，我们不可能通过这种过程控制实现连续的 Z 型叠片制造工艺并明显缩短加工时间。” Arne Glodde 博士热情地说道。大尺寸 Z 型叠片的电极-隔膜复合材料的加工时间已经从每次叠片需耗时超过 1 秒多缩短到 0.7 秒，而这还远远没有达到其性能极限。未来，每次叠片的时间可以缩短到 0.35 秒左右。

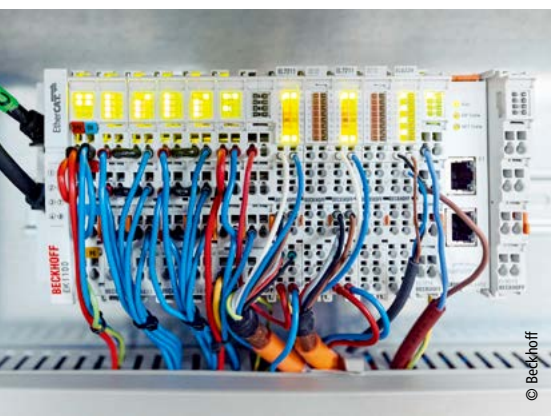
若要确保每次叠片时间为 0.7 秒，动子须以约 600 毫米/秒的速度移动。而若要将每次叠片的时间缩短到 0.35 秒，这一速度必须提高到 1000 毫米/秒。“XTS 系统的标准速度高达 4 m/s，因此它有足够的提速能力。” 倍福柏林分公司销售工程师 Guido Sieder 说道。“从长远看，隔膜材料的机械性能和惯量可能会一直是限制因素。” Arne Glodde 博士证实道。

XTS 的特殊功能和基于 PC 的控制系统是实现目前性能飞跃的强大助力。Arne Glodde 博士说道：“XTS 凭借其可自由控制的动子满足了我们对于运动控制的极高要求。” 最后，夹具必须相对于彼此移动，以便以足够的卷材张力和适合负载的方式折叠材料。这虽然听起来很简单，但实际上它需要高性能、灵活的自动化技术：

- TwinCAT 必须精确、实时地计算出某个动子与其它动子的位置关系
- 在最短的距离内高精度同步料辊需要高动态性
- 在这个过程中，必须能够动态调整主动介入的动子的数量
- 若要确保沿着带状隔膜卷料的位置在正确的时间靠近需要高重复精度
- 负载波动需要高质量的控制

“为了实时计算和控制所有的运动，我们必须确保 XTS 伺服轴能够从 NC（点对点）操作无缝切换到插补操作。” 倍福柏林分公司应用工程师 Mathias Arndt 解释道。项目负责人 Arne Glodde 博士认为，由于 TwinCAT 具有多任务并行处理能力，

控制器专用的模块编程和同步也为实施过程带来很大帮助。



研究人员采用 XFC 的时间戳功能以及相关的 EtherCAT 端子模块实时计算准确的位置

共有 15 个伺服驱动器（AX8206、AX5125 和 AX5206）和其它的 EL7211 伺服电机端子模块控制 AM8000 伺服电机的位置，这些伺服电机安装在不同的进料装置中，对两个 XTS 系统进行补充。柏林工业大学研究人员还使用倍福面板进行操控



客户可以根据运动学计算结果，直接在控制器中规划所有轴的路径。系统中的其它组件则通过一个虚拟轴相互耦合，并通过叠加运控在运动过程中进行校正。Arne Glodde 博士认为倍福系统的另一个优点是能够简单地集成和同步六轴机器人运动，将折叠好的电极组弹出。

快速、准确的物体位置检测是确保高精度和可重复性的关键。在这一点上，柏林工业大学研究人员采用的是倍福的 XFC 技术。“我们使用 XFC 极速控制技术的时间戳功能计算位置，因此，信号采集独立于 PLC 的扫描周期。” Arne Glodde 博士解释道。这样做的好处是，控制技术不再是位置检测的限制因素；相反，目前使用的采样率为 62.5 kHz 的传感器技术构成了限制。

通过主动控制的夹具进一步加快生产速度

不言而喻，Arne Glodde 博士以及他的团队正在努力进一步突破 Z 型叠片装置的性能边界。“我们确实看到，在振动和惯性力的作用下，如果提高速度，精度就会降低。这个问题可以通过配备刚性更

强的导轨或主动夹具解决。倍福在这两个方面都可以提供更优的解决方案：XTS 磁驱柔性输送系统及其 V 型导轨系统和用于是实现动子无线数据通信和供电的无电缆技术（NCT）能够实现进一步的优化，提升叠片过程的速度和灵活性。

“更具体地说，我们正着手进一步开发我们的夹具，并希望利用 NCT 主动控制夹具，取代机械引导。” Arne Glodde 博士说道。这样可以提升系统在电极规格方面的灵活性，并动态补偿进料误差。

“此外，我们还希望在系统中集成机器视觉系统，以保证产品质量。” Arne Glodde 博士在概述未来扩展计划时说道。

更多信息：

www.tu.berlin/iwv

www.beckhoff.com.cn/automotive

www.beckhoff.com.cn/xts

基于 PC 的控制技术灵活应用于固态金属增材制造中

在无需熔化的金属 3D 打印 中简化了工程和面向未来 的开发

MELD 工艺的另一个优势是：打印出来的金属比通过熔融沉积成型金属 3D 打印制作的零件更坚固



一台 MELD 的 B8 打印机已准备就绪，可以进行打印

美国 Meld Manufacturing 公司开创了一种使用摩擦和压力的固态金属增材制造工艺。与传统的基于熔融沉积成型技术的增材制造工艺相比更有优势，采用新工艺的 3D 打印机可以打印出超大尺寸且强度更高的零件。该公司采用倍福灵活的 EtherCAT 和基于 PC 的控制技术实现系统的最佳控制。该公司采用倍福灵活的 EtherCAT 和基于 PC 的控制技术实现系统的最佳控制。

这家位于弗吉尼亚州克里斯蒂安斯堡的公司在首席执行官 Nanci Hardwick 带领下，为国防、科研和制造领域的众多客户提供服务。据 MELD 公司技术总监 Chase Cox 博士介绍，MELD 于 2018 年从其母公司 Aeroprobe 拆分出来，将搅拌摩擦焊的原理应用于增材制造技术。搅拌摩擦焊是一种不需要熔化金属的焊接方法。

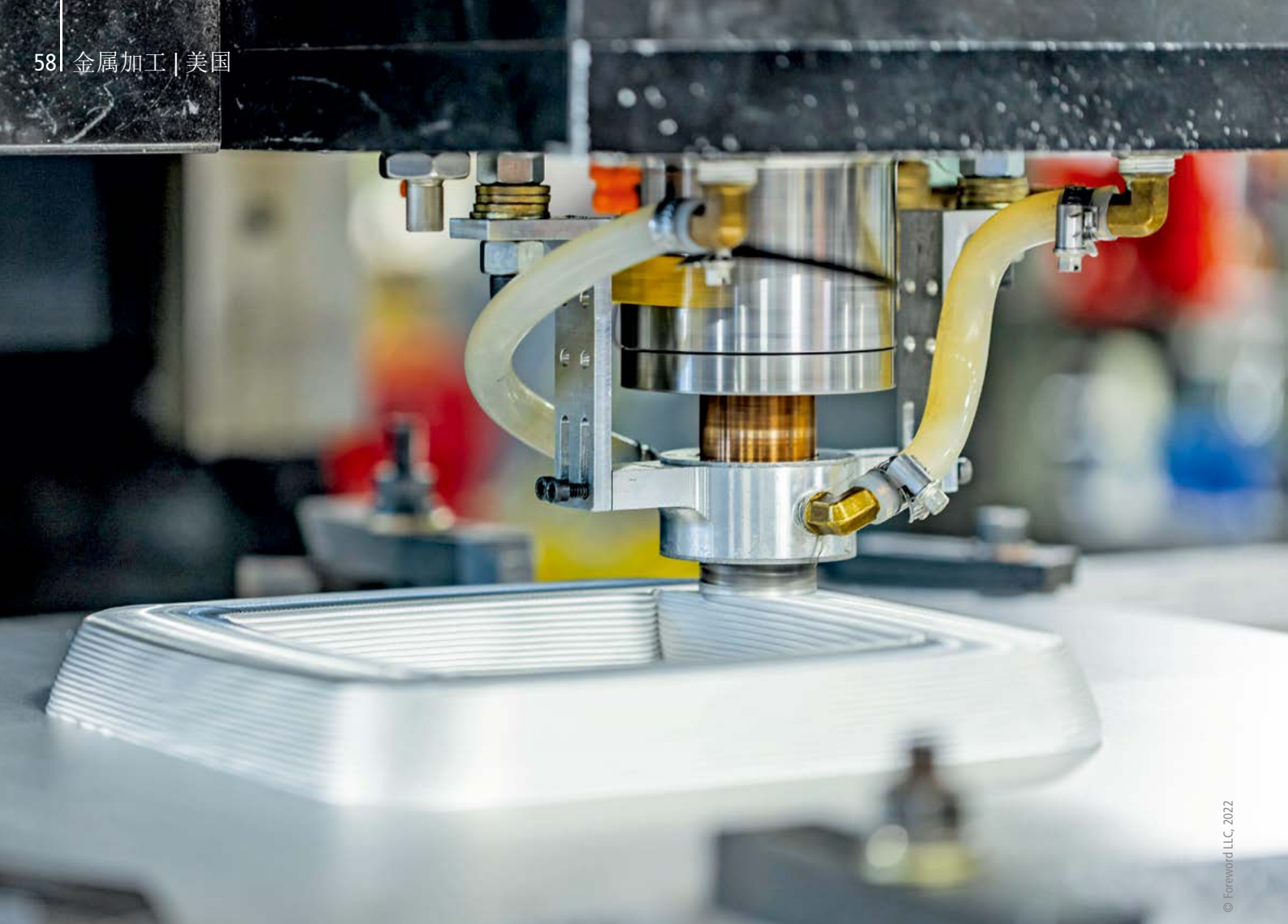
MELD 基于此原理开发出了一种实现 3D 打印多层沉积的增材制造工艺。此项获得专利的工艺需要旋转固体金属棒材，同时在沉积点施加特定的压力，通过摩擦使金属塑性变形并沉积一层。通过绝热加热，即不与外界交换热量，如果金属棒以正确的速度连续快速旋转，金属原料就会保持持续流动。

这一创新工艺让设备终端用户能够使用任意金属材料打印零件，包括铝合金以及通常会给其它增材制造系统带来问题的其它金属原料。该

工艺不像其它大部分 3D 打印方法那样需要熔化金属原料，不会影响金属的特性。因此打印出来的产品更坚固，更不容易出现孔隙、热裂纹等问题，此类问题是熔融沉积成型技术的增材制造工艺常见的问题。这种固态金属 3D 工艺的加工速度比基于熔融的工艺快了至少 10 倍，并且消耗的能源更少。

持续开发需要灵活的自动化技术

MELD 目前可提供 L3、K2 和 3PO 等多款标准的 3D 打印机，可以打印各种尺寸的零件，从大约 3 英尺（90 厘米）长、1 英尺（30 厘米）高到大约 13 英尺（4 米）长、3.5 英尺（1 米）高。公司还可提供 CD-14 套件包，它包含一个带旋转沉积工具的主轴、电气外壳和 HMI，设备制造商可以将其安装在大型定制化系统中。实践证明，开放、可扩展的控制技术对于实现可持续发展至关重要。



由 MELD 开发的增材制造工艺可以使用任意金属材料进行打印

公司自 2018 年成立以来，其最初的控制平台已经无法满足需求。首先，MELD 的高级自动化工程师 Fred Lalande 不得不为其供应商的平台编写一个 G 代码解释器。此外，还需要一台集成了单独的软件包的额外 PC 运行 HMI 和交换性能数据。最后，该平台在连接现场设备方面遇到了困难。Fred Lalande 努力让该平台与倍福的 EL70xx 系列步进电机端子模块进行通信，于是他与倍福当地团队成员、区域销售工程师 Chuck Padvorac 和应用工程师 Jack Plyler 取得了联系。当他听说了倍福基于 PC 的完整的集成控制系统，Lalande 坚信他已经为 MELD 找到了理想的控制平台。

TwinCAT 3 自动化软件是 Fred Lalande 最终决定选择倍福的主要原因。Lalande 曾使用 Codesys 的 ST 格式编写了第一台设备的代码，他发现使用 TwinCAT 开发平台时，可以在很短的时间内轻松的转换代码。在此期间，他不仅使用 TwinCAT NCI 软件包实现了一个可以在 PLC 内执行 G 代码文件的程序，而且还在 TwinCAT HMI 中设计了一个新的基于 HTML5 的操作界面。“以前，我必须使用两到三个不同的软件

包，那是一种痛苦。”他说道。“有了 TwinCAT，我只需打开一个程序就能找到我所需的一切。”

随着解决方案的发展和时间的推移，代码也变得越来越复杂。TwinCAT 中的代码易于移植，因此在设计下一代设备时，程序调整起来也很容易。此外，增材制造领域的企业都非常重视知识产权保护，尤其是像这种独特的获得专利的工艺。TwinCAT 在这方面很有优势，倍福的 Chuck Padvorac 指出：“倍福软件平台让 MELD 能够使用我们的 OEM 证书功能锁定其宝贵的代码。一切都通过密码加密保护，因此没有人可以抄袭 MELD 的开发成果。”

据 Chase Cox 介绍，在这种 3D 打印工艺中，必须根据每种特定材料调整主轴速度，以保持连续打印所需的温度。为了实现这一目标，TwinCAT Controller Toolbox 中的 PID 控制器在轴控制上提供了双闭环，确保成功实施 MELD 公司无与伦比的工艺。

每台设备都配置了一台安装有 TwinCAT 的倍福 C6920 控制柜式工业 PC。倍福的 CP2924 多点触控控制面板配备了带定制按钮扩展件和更多功能选项的操作界面。

运动控制和功能安全

L3、K2 和 3PO 型号的 3D 打印机的运动控制是通过倍福的伺服解决方案实现的。各种 AX5000 伺服驱动器和 AM8000 伺服电机与配套减速机一起控制 X、Y 和 Z 坐标的运动。EL72xx 系列伺服电机端子模块为连续送料系统提供动力，Fred Lalande 解释道：“送料系统允许操作人员一次性装入 8 小时的材料。通过倍福的紧凑型运动控制解决方案，材料可以根据需要自动移动到转塔车床上。”驱动组件还配备了单电缆技术（OC），即将动力和反馈系统集成在一根电缆中，以简化调试工作。

第三方变频器和主轴电机控制每台设备旋转沉积工具的旋转，Lalande 发现，由于变频器基于 EtherCAT 技术，集成变得很简单。根据 Lalande 的说法，EtherCAT 为同时使用倍福设备以及第三方设备都提供了即插即用的便利。

MELD 还采用了倍福的 TwinSAFE 集成式安全解决方案。Fred Lalande 因此能够在同一个 TwinCAT 开发环境中通过编程实现驱动器的急停按钮、安全门和 TwinSAFE 运动控制功能。“TwinSAFE 使用起来很简单。”Lalande 说道，“通过实施这一解决方案，我们将我们的设备的安全性能等级提升到了 PLe，即最高安全等级。”

面向未来的 3D 打印技术

随着 MELD 在增材制造方面不断取得进展，基于 PC 的控制为其提供了坚实的基础。EtherCAT 和单电缆技术缩短了调试时间，而 TwinCAT 整合了 HMI、运动控制、PLC 等设备控制功能。该自动化平台还简化了 OPC UA、LabVIEW™、MATLAB®/Simulink® 等应用程序的使用。

为了跟上公司的创新步伐，TwinCAT 提供的开发工具可以助力维护整个设备的统一代码库。源代码版本控制工具（如 Git）可以无缝集成到 TwinCAT 开发和 TwinCAT 项目比较工具中。“有了这些工具，我们就可以更轻松地管理验收测试。”Fred Lalande 说道。



CP2924 多点触控控制面板（这里是竖屏）和 TwinCAT HMI
可以通过基于 Web 的编程实现舒适和直观的操作界面



从左至右：倍福的 Jack Plyler 和 Chuck Padvorac 与
MELD 的 Chase Cox 和 Fred Lalande

更多信息：

www.meldmanufacturing.com

www.beckhoff.com.cn/print

高精度测量端子模块在转向系统最终检验中的应用

基于 PC 的控制技术助力用看不见的品质打造听得见的口碑

没人想在开车时听到自己的座驾发出爆裂声、刮擦声、卡嗒卡嗒声或嗡嗡声。但如何客观量化和测量噪声主观感知？蒂森克虏伯普利斯坦（thyssenkrupp Presta）通过在汽车下线检测期间（终检线）测量结构噪声的方式来测试这一点，Joachim Sutterlüty、Karsten Mauersberger、Michael Sauerwein 和 Julius Ellmann 用 ELM 系列高端测量端子模块和 TwinCAT Scope 代替了之前的外置电子元器件。这个新方案不仅能够为蒂森节省大量的工程工作和时间，还能够节省很多资金。

thyssenkrupp Presta（蒂森）在进行汽车下线检测时，也会在试验台中对转向系统使用寿命中的几个重要方面进行测试。除了测试转向系统的各种功能之外，还要测试其产生的噪音。“噪声声学测试可确保驾驶员驾驶车辆时不会感觉到任何恼人的噪音。”thyssenkrupp Presta 自动化主管 Joachim Sutterlüty 解释道。thyssenkrupp Presta 卓越声学中心专家们的的主要工作就是将这些噪声感知转化为可测量的数值。他们与客户一起，从样机和试品系列的开发阶段就开始分析和定义噪声特点，并以客观的方式测量主观声学特性。噪声分布图及其允许限值随后构成在生产中测量结构噪声的基础。

如果转向系统的噪声频谱超出此数值范围，它就会从试验台返回到返工台，使用测量出的结构声频谱确定是返工还是拆卸部件。Joachim Sutterlüty 说道：“通过我们的传感器，再加上倍福的测量端子模块和基于 PC 的控制技术，我们可以非常精确地评估噪声，工人可以根据显示的频谱准确地缩小噪声问题的范围。”

结构声是一个复杂的问题

在开发这种类型的噪声分布图之前，需要对样机进行大量测试。因此，thyssenkrupp Presta 在用于设计转向系统声学结构的样机车间有大量的试验台已投入使用。全自动装配车间内必须遵守这些声学设计要求。“由于开发过程总是会存在一些未知变数，修修改改是常有的事，因此我们需要非常高的灵活性。”Joachim Sutterlüty 说道。这也是为什么 Presta 完全自主设计并实现了所有试验台的自动化，只购买一些机械部件和电气元件。

对于后者，这家汽车零部件供应商 20 年来一直采用的都是倍福控制组件。公司目前还采用 EtherCAT 高端测量端子模块 ELM3604 和 TwinCAT Scope 采集测量数据。

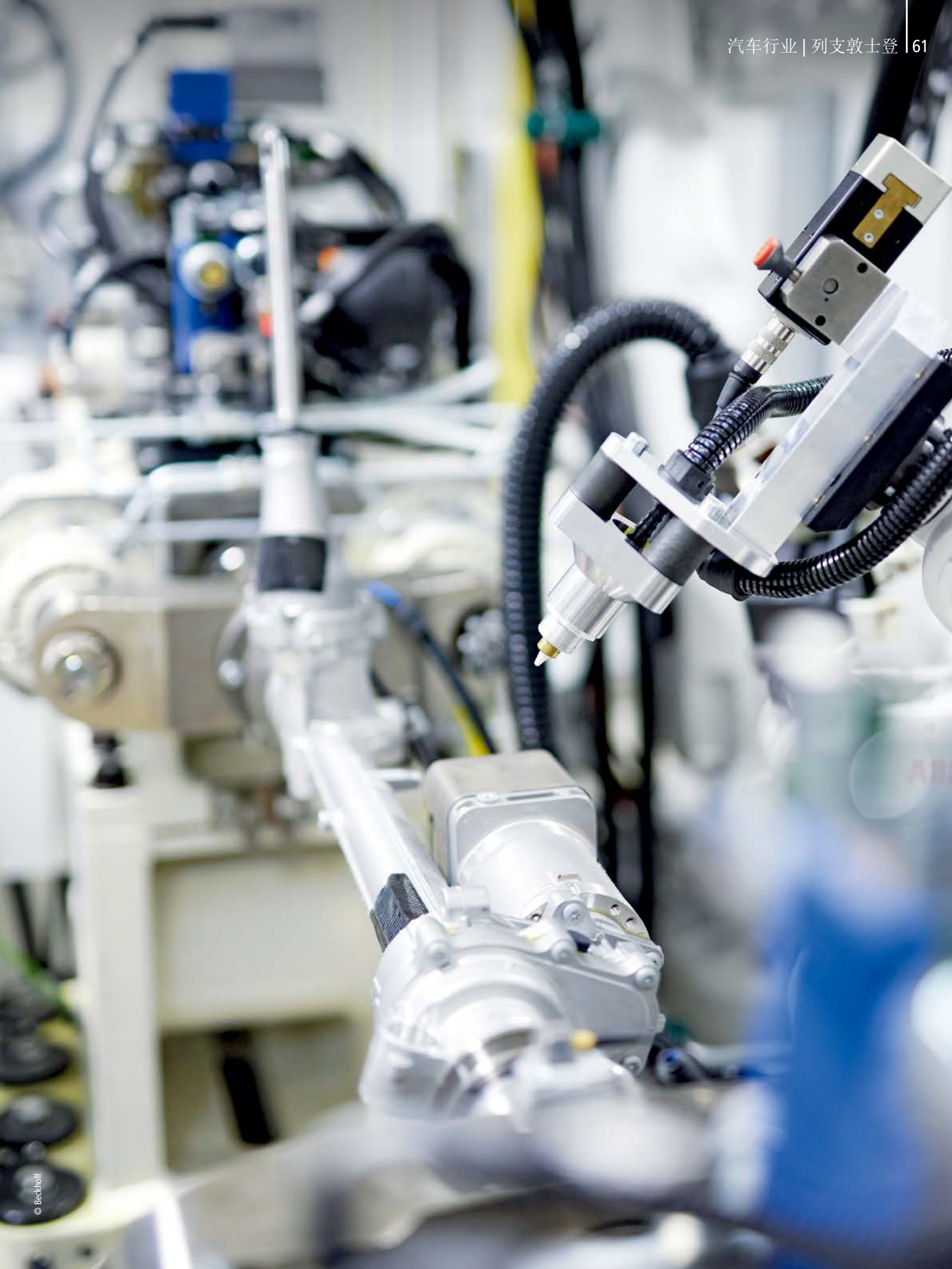
高端测量端子模块替代独立系统

thyssenkrupp Presta 以前使用的方案基于外置的声学测试系统，这就需要为实际的试验台控制系统提供复杂的接口和信号分配器。电气工程师 Michael Sauerwein 解释道：“仅这一台设备就需要一个单独的控制柜，并且在调试过程中也容易反复出现问题，比如复杂的 EMC 屏蔽、双重校验和接线错误。”还需要额外考虑项目规划、配置和编程单独的系统。有了基于 PC 的控制技术、EtherCAT 和高端测量端子模块，就不再需要使用这些接口，因此能够显著减少复杂性并降低成本，同时提升灵活性，节约时间。“粗略地说，每个测试模块可以节省约 5% 的投资成本。”Joachim Sutterlüty 说道。

2020 年，新的解决方案在位于埃申的初始测试设备进行了集中测试和检验。倍福技术被集成在试验场内，并以与之前的系统并行的方式获取传感器信号以验证结果。倍福的高端测量技术能否支持外部系统？

声学专家 Julius Ellmann 评论道：“我们想看看，我们是否可以用具有相同测量质量的方案替代旧系统。”毕竟，有部分传感器信号必须以 24 位的高分辨率和高达 20 ksamples/s 的采样速率同步记录。它满足了测量学复杂性的所有要求，并且性价比更高。这是因为 ELM360x 系列 EtherCAT 测量端子模块直接集成在 EtherCAT 系统中。它们在通道数量方面也非常灵活，并且可以通过 TwinCAT Scope 非常快速地配置数据采集。“作为向 ELM 测量技术转换的一部分，考虑到价格上的优势，我们还能够增加测量通道数量。此外，我们还能够通过优化后的测量传感器提高测量质量。”Julius Ellmann 解释道。

通过 EtherCAT 测量端子模块和基于 PC 的控制技术，基于 PC 的控制器以与测试顺序同步的方式采集和记录 IEP 传感器的高频信号





Joachim Sutterlüty（右），thyssenkrupp Presta 公司自动化技术主管以及他的团队为全球转向器生产设计和自动化试验台：声学专家 Julius Ellmann、电气工程师 Michael Sauerwein 和软件专家 Karsten Mauersberger。在两者之间（左二）：瑞士倍福分公司销售工程师 Maurus Kaelin

解决软件接口的瓶颈问题

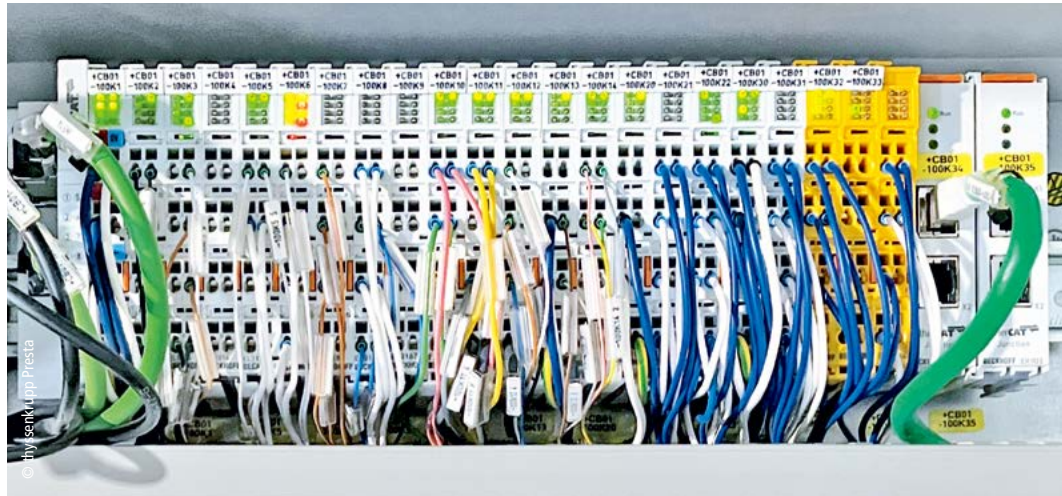
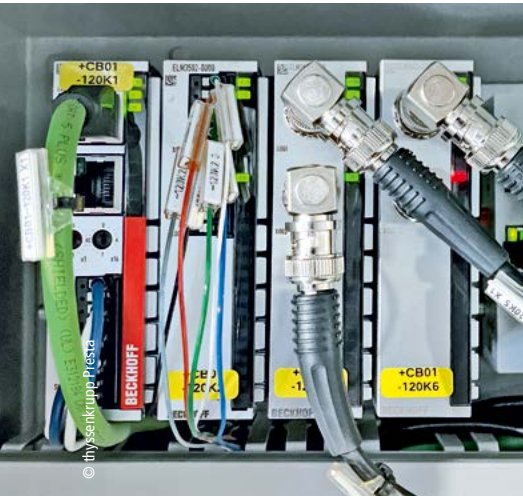
转换的成功在很大程度上要归功于基于 PC 的控制技术的灵活性和开放性。TwinCAT 被成功集成到第三方评估软件中就很好地证实了这一点。Joachim Sutterlüty 不愿意也不可能放弃之前制造商提供的评估软件，因为各个部门都在使用该软件。“但倍福的 TwinCAT Scope API 是一个性能强大的数据读出接口。”倍福销售工程师 Maurus Kaelin 说道。然而，评估软件的接口变成了瓶颈。“我们必须优化软件接口，才能够快速接收和分析数据包。”试验台软件开发负责人 Karsten Mauersberger 回忆道。

TwinCAT 产品经理 Pascal Dresselhaus 带着他的 Scope 开发团队，与 thyssenkrupp Presta 和评估软件供应商合作，最大限度地提高了应用性能。“Joachim Sutterlüty 以及他的团队提出他们需要强大、先进的数据采集接口。”Pascal Dresselhaus 回忆道。很多 TwinCAT 用户只知道 TwinCAT Scope 集成在 Microsoft Visual Studio 中，用于分析测量数据和调试设备。但除了位于 TwinCAT 开发环境中的前端之外，还有一个用于 TwinCAT Scope (TE1300) 的应用程序编程接口 (API)。尤其是在

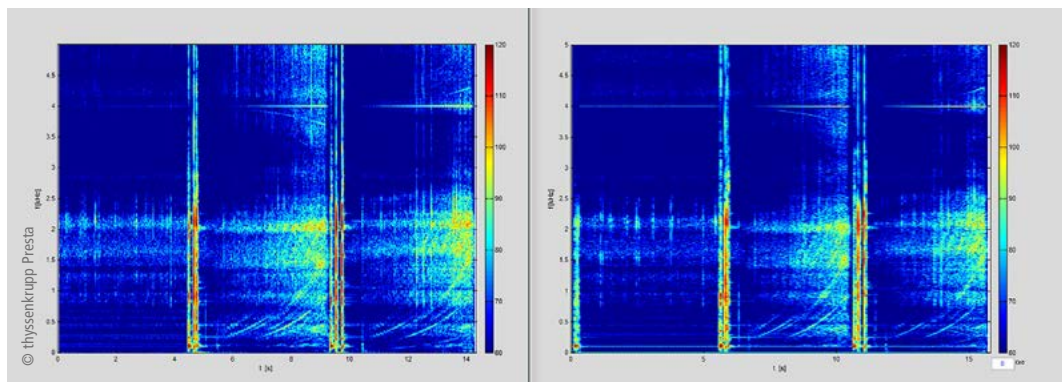
.NET 环境下，它可以用来将 Scope View 的图表作为控件集成到用户自己的可视化系统中。这样即可完成所有图表绘制工作，包括带 Scope Server 的后端。很多 Scope 功能可以根据需求定制化地使用，因此在某些情况下，用户甚至可能无法发现倍福的 TwinCAT Scope 发挥了作用。

但在这个案例中，API 并没有常规用于可视化显示，而是用于转发 ELM3604 端子模块中记录的测量数据。使用带复杂数据缓冲区的样本代码，可以确保顺利集成第三方软件。“在功能方面，可以直接基于 Scope API 的当前状态实现该应用。我们支持编写一种用于使用高分辨率数据的最佳实践。”TwinCAT Scope 与 Analytics 产品经理说道。

软件解决方案的开放性对于 thyssenkrupp Presta 来说是一项重要标准。这对于整合评估软件以及多种输出格式极为有利。同时，thyssenkrupp Presta 还保留了使用 TwinCAT 中的分析功能选项的能力。“所有功能选项都可以使用，尤其是与 TwinCAT Analytics 有关的功能选项。”Pascal Dresselhaus 强调道：“我们拥有具有超过 100 种算法的 Engineering 产品可用于数据分析。从试验台的周期时间到噪



IEPE 传感器的高频信号采集通过 2 通道或 4 通道的 ELM 端子模块（ELM360x）与电气隔离的 EtherCAT 耦合器（EKM1101）和中央控制柜中的 CP6930-1090-0060 工业 PC 上安装的 TwinCAT 3 实现



将昂贵的第三方测量系统（右图）与由 EtherCAT 高精度测量端子模块、TwinCAT 和基于 PC 的控制器构成的集成式解决方案进行比较后可以看出，它们在精度上几乎没有差别，但在占用的空间、项目规划和成本方面却有天壤之别

声的频率分析，只要有 Scope 格式 svdx 的数据，TwinCAT Analytics 就可以用来在数据中寻找合适的样本。”这位产品经理在强调可为 thyssenkrupp 带来的额外可能性时说道。

全球推广进行时

约在两年前开始的初始方案现在已经经过了实践验证：第一批系统除了在埃申公司总部的试验台上使用之外，也已经在匈牙利的生产车间投入正常使用。“更多的系统目前正在前往中国和墨西哥的途中，或者已经搭建完成。”自动化专家说道。EtherCAT 高端测量端子模块方

案不仅具有测量精度高和测试速度快的优点，而且实施和调试也非常简单，因此成为所有其它声学测量模块的基础。未来，thyssenkrupp 生产中使用的新的声学测试系统都将配备此款模块。这是因为基于 PC 的控制技术具有无与伦比的优势，Joachim Sutterlüty 解释道：“我们可以用它完全替代掉所有昂贵的第三方测量硬件。”

更多信息：

www.thyssenkrupp-presta.com.cn

www.beckhoff.com.cn/measurement

www.beckhoff.com.cn/analytics



基于 PC 的控制技术助力实现可持续增长

利用电能测量和监测发掘新的节能潜力

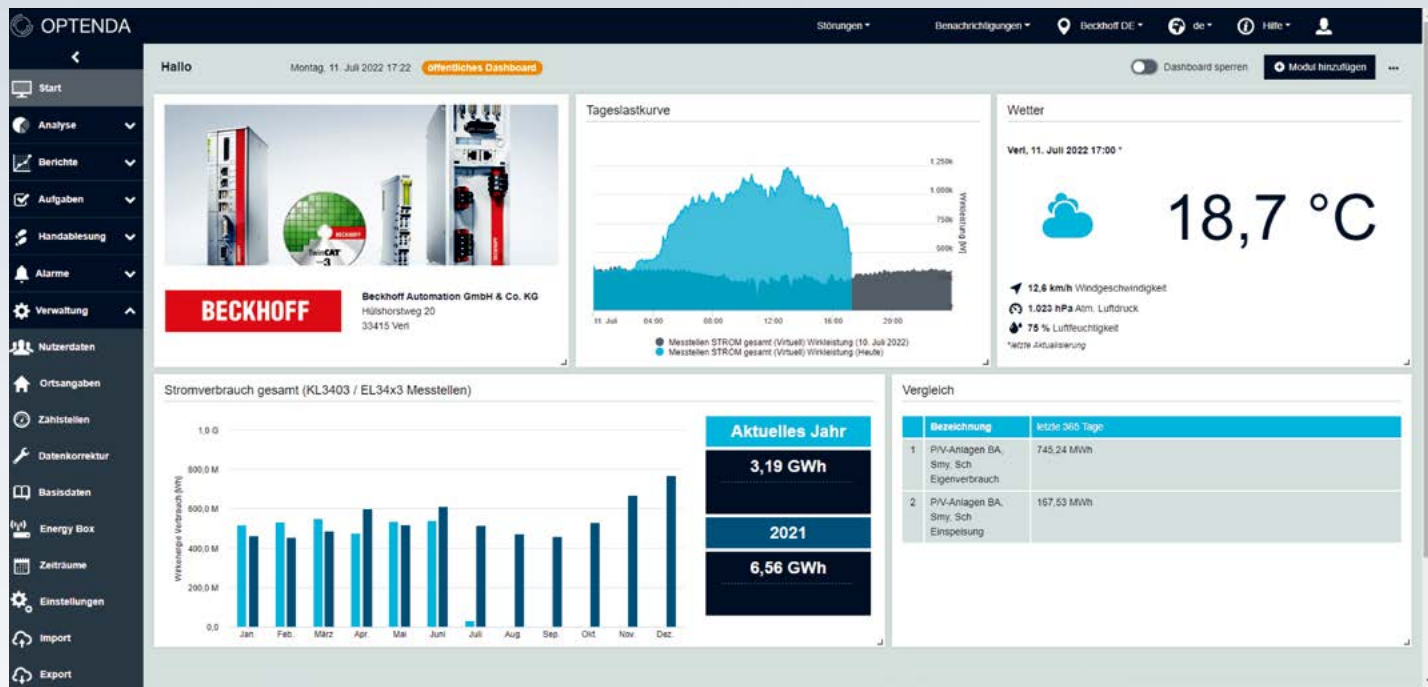
着眼当下，节约能源的重要性不言自明，它不仅有利于保护我们的环境，而且还有助于抵消一次能源价格大幅上涨的影响，包括每一千瓦时未消耗的能量，每一公斤未释放的二氧化碳。鉴于此，倍福已着手在其生产过程以及现有建筑中采取节能降耗的措施，坚定不移地朝着碳中和目标努力前进。

倍福已经采取了很多绿色低碳行动，包括于 2016 年成功实施了能源管理系统，并在同年通过了 TÜV Süd 的 ISO 50001 标准认证。能源管理系统可以持续记录所有相关能源消耗情况，稳步降低公司的运营成本 and 能耗。通过分析这些信息，可以发现更多节能降耗的措施和潜力。这也很好地说明，倍福不仅自觉遵守相关法律法规，还积极履行气候和生态环境保护责任。毕竟，降低能耗能够直接减少大量碳排放，而这也是未来所有公司在着力打造气候中和经济的过程中遇到的主要挑战。倍福已做好准备迎接挑战，并为自己制定了宏伟的目标：

- 每年提高 0.5% 的能源绩效
- 通过减少碳排放和践行碳抵消行动打造倍福的气候中和生产基地

“我们一直致力于提高公司的能源利用效率。” Johannes Beckhoff 说道。他除了担任 XPlanar 产品经理之外，还是倍福能源团队负责人。具体而言，这一承诺意味着倍福会不断优化能源效率（能耗：千瓦时/1000 欧元），并着眼长远，提升可再生能源的利用比例。2018 年倍福德国总部的这一比率为 14.32 千瓦时/1000 欧元，到 2021 年，这一关键数字降到了 13.35 千瓦时/1000 欧元。

同时，倍福集团（德国境内的倍福德国总部、Smyczek、Fertig Motors）内部“灰色能源”在总能源消耗中所占比例不到 1%（截至 2021 年）。而在消耗的 1100 万千瓦时的绿色电力中，倍福通过自己的光伏系统自行发出的电量约占 10%，目前的峰值输出为 1081 kWp，并且



通过能源精细化管理确定改进潜力能够显著降低能耗，从而减少碳排放

倍福还将进一步推广光伏发电的应用。在今年的汉诺威工业博览会上，Hans Beckhoff 宣布了倍福即将开展的最新项目，即在威尔生产基地安装更多的太阳能电池板，目标是在 170 个太阳能发电车棚上安装总输出功率为 509 kWp 的组件。另一个在生产大楼屋顶安装 650 kWp 光伏电站的项目也在有序进行中。一旦项目完成，倍福、Smyczek 和 Fertig Motors 的光伏装机总容量将达到 2240 kWp。此外，倍福还通过加装供暖板、散热板和热泵等方式对现有建筑的供暖系统进行部分改造和扩展，甚至完全换成使用区域供暖。尽可能地将所有灯具换成 LED 灯，并更多地采用基于户外光源和用户需求的照明控制。

截止到目前，倍福采取的节能降耗措施已颇见成效：根据国际公认的“温室气体核算体系企业核算和报告标准”进行的评估，在 2019 年至 2020 年期间，倍福的二氧化碳排放量有明显下降，从每百万欧元销售额的 23.7 吨二氧化碳（二氧化碳当量）下降至 14.9 吨，相当于降低了 37%，共计仅排放了 13763 吨二氧化碳，倍福积极参与 myclimate 基金会组织的碳补偿计划抵消了这些无法避免的排放，并拿到了碳中和证书。“当然，重点首先是要避免碳排放，然后再寻找能够持续减少碳排放的方法。”倍福能源管理团队负责人 Anne Schaper 强调说道。

透明电能数据开辟优化潜力

电能监测在减少碳排放方面起着非常重要的作用。毕竟，了解现状是实现任何目标的基础。因此，倍福多年来一直采用总部位于斯图加特的 Optenda 公司提供的软件。“第一步是了解能耗情况并依此有针对性降低能耗，当然，我们需要在尽可能多的负载上进行能耗测量，然后集中合并测量数据。”Johannes Beckhoff 解释道。自 2019 年起，倍福与 Smyczek 就一直使用 Optenda 电能监测软件确保所有流程都符合 DIN ISO 50001 标准。该工具通过基于 PC 的控制系统和丰富的测量端子模块以及电流传感器记录公司所有建筑内的各种能耗（电、热、压缩空气和氮气消耗），实现数据透明化管理。系统集成的通用型电能测量技术为保持显示主要生产数据以及直接在控制系统内比较系统和建筑的目标与实际状态奠定了基础。通过这种方式，可以早期发现可能出现的设施损坏或不当使用，也更容易发掘过程优化潜力。

在公司内部推行各种节能降耗措施，如控制照明时间和房间空调的运行时间，通过数据监测量化节省的电量。例如，倍福在其生产大楼内采取的优化措施已经明显地节省了 210 MWh/a。

持续的生产能耗监测能够早期发现和纠正不符合项，例如压缩空气管网泄漏。记录生产过程中的能耗数据能够量化和监测每个产品的能耗。



结构紧凑的嵌入式控制器和电能测量端子模块
用于采集生产过程中的能耗数据



SCT 系列钳形电流互感器可以方便地改造并将现有的
设备和建筑集成到一个全面的能源管理系统中

完整测量链支持数据透明化管理

持续的数据监测耗费的成本往往会相当高，因为通常需要在后期花费很高的成本集成更多的传感器，有时还需要借助特殊组件；但使用倍福的电力测量端子模块、电流互感器、过电流保护端子模块和电源模块，可以通过标准组件以较低的成本实现，甚至适用于翻新改造。

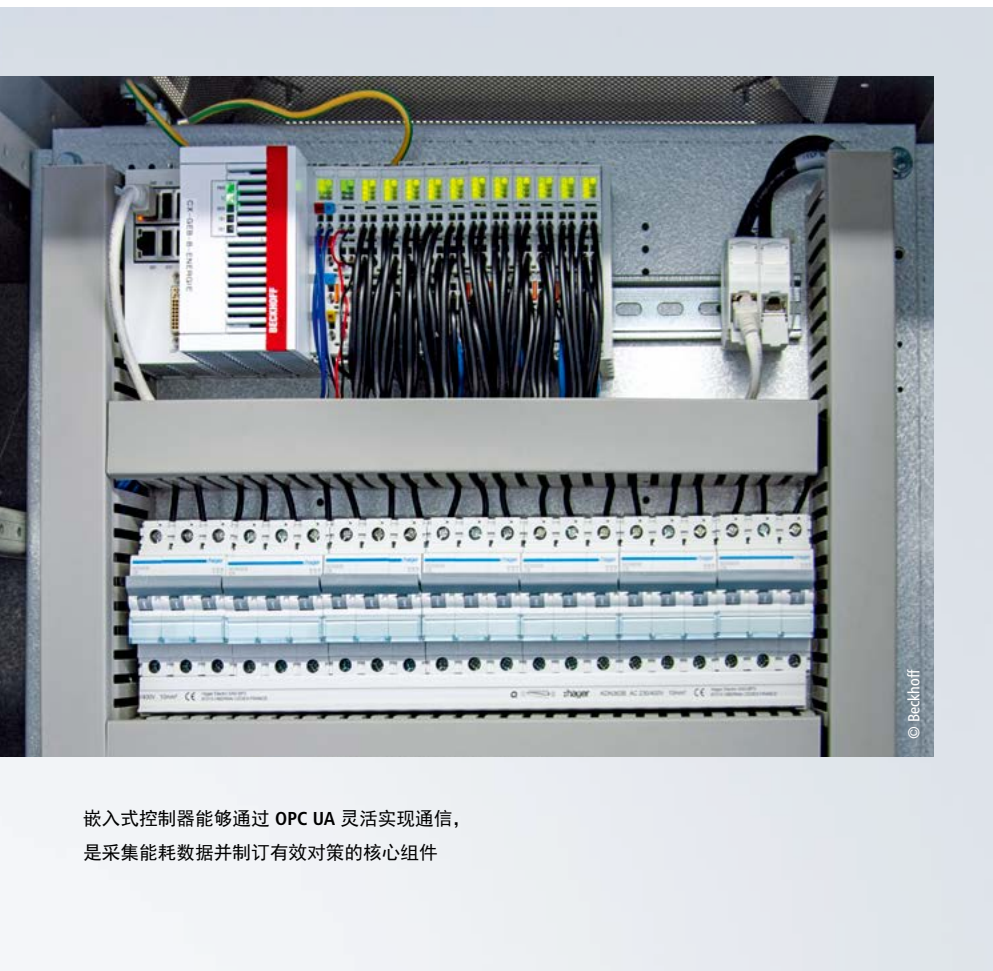
作为自动化专家，倍福能够将相关的电源组件组合起来，形成一个透明、完整的系统。只有这样的整合实施，才能总览能源供应情况：从单台设备到生产车间及办公大楼。

倍福通过 SCT 系列电流互感器完善了从测量物理值到将采集的数据传输到云端的电能测量链。用电流互感器产品系列涵盖了电流范围从 1 A 到 5000 A 的所有应用。用户可以从两种设备类型中进行选择，每种类型都有不同的设计和性能等级，并具有高度可扩展性，因此适用于各种应用。SCT 产品系列包括针对楼宇技术的低成本三相电流互感器和针对机器设备的标准工业用互感器，以及具有极高精度要求的试验台解决方案。

分布式电力测量解决方案能够特别高效、经济地从高度复杂的系统中采集到准确的电力测量数据：其核心元件是用于测量高达 1 A 的交流/直流电流的 6 通道 EL3446 电流输入端子模块。用户可以使用它来测定精确的电力值，即使是物理上分离的电压和电流测量。EL3446 是一个纯电流测量端子模块，它能够测定供电网络的所有相关电气数据，包括所有电力测量值。计算电力数据所需的电压值由 EL3443 三相电力测量端子模块（每个网络只能安装一次）通过 EtherCAT 传输，并通过 EtherCAT 分布式时钟功能进行同步。分布式电力测量方案减少了硬件以及安装费用。

通过 OPC UA 和基于 PC 的控制技术提升透明度

TwinCAT 3 Building Automation 是一个功能全面的楼宇自动化软件包。若要将控制系统集成到管理平台和策略层，可以将通过 BACnet 和 OPC UA 进行的通信直接集成到模板中。基于 PC 的控制技术具有良好的开放性，因而 Optenda 能够通过 OPC UA 快速连接他们的 Energy Monitor 软件与现有的倍福测量基础组件。“我们在实施项目的过程中，很快就注意到，200 多个相关的数据点是多么大的优势。” Optenda 公司销售及业务拓展部经理 Dennis Ulke 强调说道。



嵌入式控制器能够通过 OPC UA 灵活实现通信，
是采集能耗数据并制订有效对策的核心组件

基于 PC 的控制技术将照明、遮阳、窗户控制、供暖、通风及空调等功能整合在同一个中央平台上，智能控制所有系统。这样能够减少物理数据点的数量，从而降低出错风险。此外，仅使用一个系统获取所有数据是成功实现能耗监测的前提。自动化遮阳功能和通过日光进行照明控制的解决方案的节能降耗效果显著。此外，TwinCAT 软件包中还有很多 HVAC 功能模块，如夏季夜间制冷、夏季补偿、备份操作和日程安排。暖通空调软件模块可以根据入住情况进行控制，从而进一步挖掘系统的节能潜力。

CX9020、CX5100 或 CX7000 系列嵌入式控制器构成了电能监测的控制中心。CX9020 嵌入式控制器搭载无风扇型 ARM Cortex™-A8 处理器（1 GHz 时钟频率），因此非常适合用于实现楼宇自动化领域中的中小型项目。CX9020 可与 TwinCAT 3 Lighting Solution 照明解决方案配套使用，实现控制整个大厅的照明控制任务，并与 TwinCAT 3 Building Automation 一起实现房间遮阳、照明和空调控制器等应用。功能更强大的 CX5100 嵌入式控制器构成具有多个数据点的理想楼宇自动化控制平台。例如，通过该系列嵌入式控制器可以轻松控制和管理 2000 多个 BACnet 对象。CX70xx 系列嵌入式控制器是在楼宇中实施小型独

立解决方案的理想选择，如小型通风系统或房间自动化系统，它集成 8 个多功能输入和 4 个多功能输出，是一款价格非常经济的紧凑型控制器。

仅三个月即发现巨大的节能潜力

倍福在装备完这些组件并开始进行能耗监测后，不久就在自己的大楼和设施的通风和空调系统中发现了可减少 63 吨碳排放的

巨大节能潜力。Energy Monitor 的人性化界面可以清楚地显示数据分析结果和最初的优化潜力，同时也可确保日后对结果进行相应的控制。“投入使用三个月后，可以确定的是，每年可以节省约 20,000 欧元，而且是可持续地节省，因为节能降耗是一项长期工作。另一方面，如果不采取任何措施，节省的这 20,000 欧元会是一个经常性成本。随着能源价格的上涨，这个成本将会越来越高，因此需要找出能源利用效率低的原因并快速消除。我们很高兴我们的软件能满足倍福的需求。” Dennis Ulke 说道。

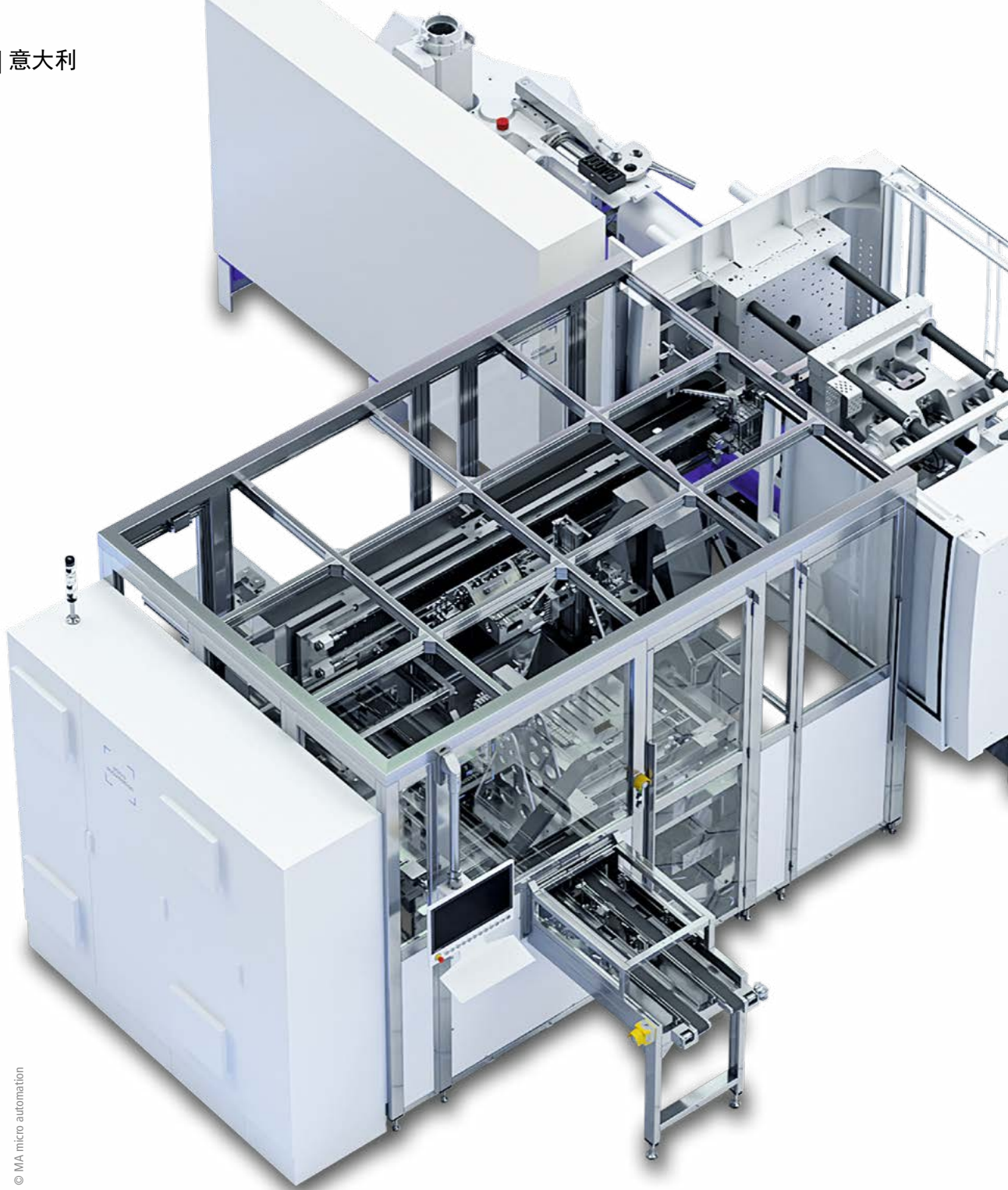
Energy Monitor 软件不仅能够采集用电数据，而且还可记录其它形式的能源（如热能和压缩空气）消耗相关数据。它同样可以用于快速减少各种能源的碳排放量。这样可以更快速、更轻松地实现碳中和所需的整个平衡过程，因为高效能源管理就意味着高效的碳排放管理。

更多信息：

www.optenda.de/en

www.beckhoff.com.cn/building

www.beckhoff.com.cn/current-transformers



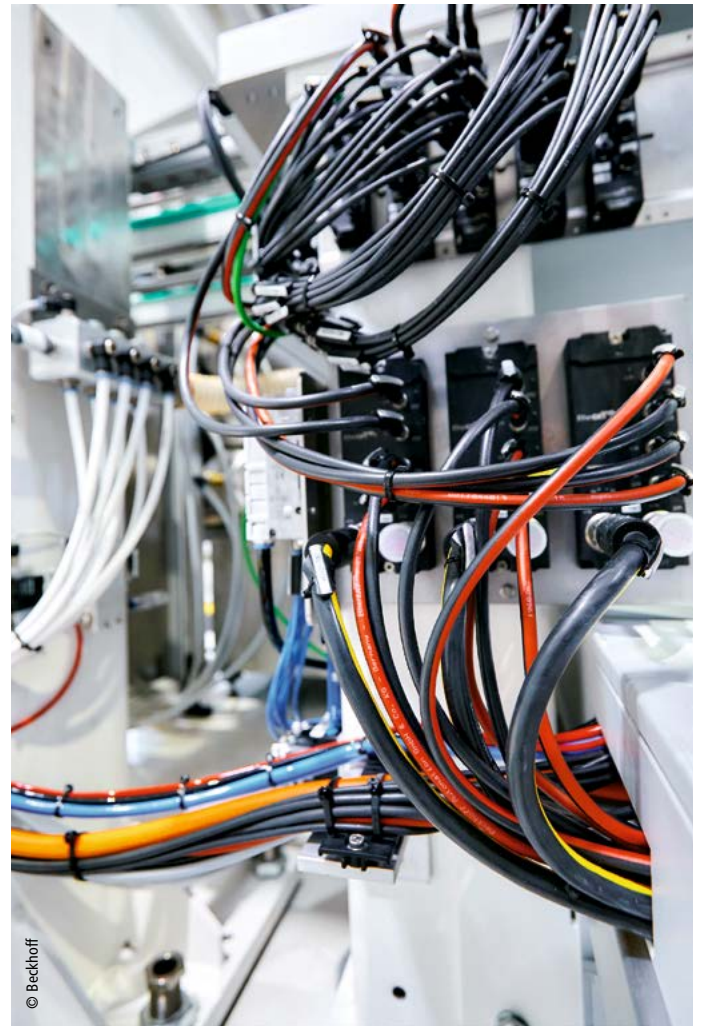
© MA micro automation

OCT 和 EtherCAT P 显著减少医疗设备的系统布线工作

单电缆解决方案助力提升模块化机械制造效率

特种设备制造商 MA micro automation GmbH 基于基本配置和各种模块定制设计多样化的医疗系统。这不仅要求系统方案在其核心任务的每个阶段都实现始终如一的模块化，还需要能够灵活配置控制技术和系统布线工作。倍福基于 PC 的控制技术、单电缆技术（OCT）以及 EtherCAT P 能够很好地实现这一目标，确保显著提升生产效率。

MA micro automation 为其模块化设备方案配备了灵活的基于 PC 的自动化控制平台，以及同样灵活的 EtherCAT P 和单电缆技术（OCT）安装方案



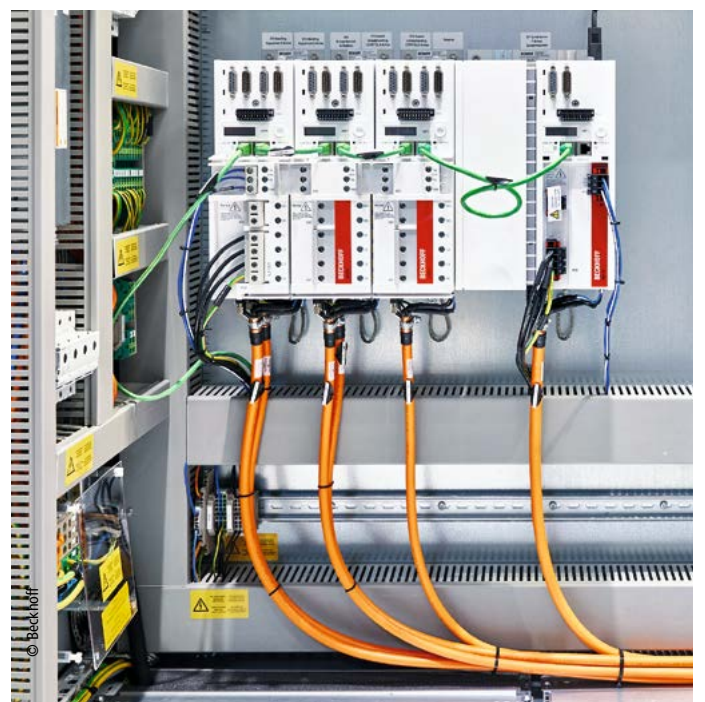
由于现场安装的传感器和执行器密度都较高，使用混合电缆和 EtherCAT P 进行系统布线节省了少量安装和接线工作

总部位于德国 Sankt Leon-Rot 镇的 MA micro automation 主要生产医疗器械和视觉检测设备的装配、调整和测试系统。“我们的目标是尽可能使用标准模块，并根据需要专门开发单独的组件进行补充。” MA micro automation 公司运营总监 Dirk Striebel 在概述模块化设备结构的基本理念时解释道。

一般来说，这些系统都基于公司的 CENTAURI IVD 和 CERES POC 设备平台，可以根据项目的不同需求进行调整。这解释了这些系统的应用范围为何如此之广。MA micro automation 公司提供的制造、测试和装配系统主要应用于诊断耗材、医用注塑部件、胰岛素笔和自动注射器，以及移液器吸头和反应容器。这家特种设备制造商拥有一支庞大的图像处理及软件团队，打造出了自己的图像处理和软件系统，可以很好地满足市场对高精度和精密装配（包括光学装配）的需求。

高精度批量化生产

MA micro automation 公司基于 CENTAURI IVD 开发出了一款引人注目的解决方案，以满足因新冠肺炎疫情催生的移液器吸头需求的增长。这些吸头既是大宗物品又是精密物品，它们在临床实验室诊断中被用来将液体精确吸取转移到测试容器中。吸头的壁厚和开口都只有



OCT 也减少了 AX5000 伺服驱动器的布线工作



无需二选一：EtherCAT P 和 EtherCAT 可以在现场组合使用。防护等级高达 IP67 的 EPP9001-0060 端子盒可以将 EtherCAT P 分为 EtherCAT 通信和供电（需要时），从而能够使用标准 EP 端子盒



EtherCAT P 的另一个优点是，相应的 IP67 现场总线端子盒结构非常紧凑，可以直接集成到机床中。背景图为连接各个工位的 XTS 磁驱柔性输送系统

零点几毫米，这意味着任何偏差都可能影响诊断结果。Dirk Striebel 解释道：“生产过程中，必须注意毛刺或变形等问题，并可靠地剔除有明显缺陷的移液器吸头。”因此 MA micro automation 经常将各种检测工位整合到生产过程中，从而让公司能够自主调用所需的图像处理专业知识。

为了避免注塑机在 24/7 全天候运行期间停机，MA 公司应客户要求而在设备和下游工艺之间整合了一个缓冲存储系统。“这样就可以为我们赢得 10 分钟的缓冲时间，有足够长的时间根据需要补充标签或过滤器。”Dirk Striebel 解释道。与注塑机相比，系统的循环时间更短，这意味着缓冲存储系统事后会自行清空。

MA micro automation 的第二款 CERES POC 平台瞄准了关系到广大患者生命健康的实验室诊断用快速检测市场。这些高度灵活的生产线涵盖了从塑料成型到测试和包装等整个工艺链。基于这一平台的系统每年可生产 3000 多万件检测工具。

如果这两种设备平台在技术上都不适合，特种设备制造商还可以作为总承包商定制项目解决方案。Dirk Striebel 说道：“客户可以使用我们的各种标准化模块和解决方案灵活打造他们需要的解决方案。”包括各种在线光学检测、移液器过滤器组装、与上下游生产过程的全自动连接（机架、老化存储、包装等）以及全自动内部物流过程等一切都可以通过相应的配置程序定义。

基于 PC 的控制技术在体外诊断产品中的应用

MA micro automation 公司作为总承包商，为一家全球企业设计出了一款灵活的移液器吸头自动化解决方案，帮助他们显著提升了产量。项目任务是实施一套灵活的自动化生产解决方案，它允许将移液器吸头包装在支架上再提供给体外诊断市场。因此必须在 0.1 秒的周期时间内将移液器吸头从散装物料中送出、分离、自动插入支架，并完成最后的包装工序。

系统配备了具有多达 128 个型腔的注塑模具，允许在注塑机上灵活生产各种型号的移液器吸头。移液器通过一根只需几步即可根据相应型腔数量进行调整的轴移除，从而让移除轴具有普遍的可扩展性。最终支架所需的网格尺寸通过专用的输送方案实现，以便在通过 XTS 磁驱柔性输送系统进一步输送移液器吸头之前，只需几个自动化步骤即可到达支架。

可扩展的自动化进一步提高了模块化性

所有这些系统型号都以基于 PC 的自动化控制解决方案为基础。MA 公司自 2010 年以来一直采用相同的方案，Dirk Striebel 强调道：“我们尽可能标配使用倍福组件，除非客户明确要求使用其它控制系统。”事实上，这种情况很少发生。



客户定制的 CP3921 控制面板结合了 PC 控制技术和 TwinCAT HMI，提供了人性化的操作界面以及短转换时间

MA micro automation 现在采用倍福全系列产品，包括 AX5000 和 AX8000 伺服驱动系统、XTS 磁驱柔性输送系统、EtherCAT 和 EtherCAT P 端子盒、嵌入式控制器和工业 PC 以及客户定制控制面板（如 CP3921）。Dirk Striebel 认为，特种设备制造商应遵守成熟的标准，以提高效率并避免错误：“倍福系统组件可以满足项目规划、开发以及系统竣工阶段各个方面的需求。”

OCT、ENP 和 ECP 助力实现高效布线

Dirk Striebel 认为，倍福驱动器采用的 OCT 单电缆技术和 I/O 产品采用的 EtherCAT P 技术为公司带来了巨大优势。这些产品的使用显著减少了布线工作，并且通过 EtherCAT P 技术，使用 B17-ENP 混合连接器实现了配电模块 EP9224-0037 四个通道的分布式配电。“总之，这些措施大大减少了我们的安装工作，并将成本降低了约 15% 至 20%。” Dirk Striebel 表示。MA micro automation 公司使用的预制电缆也由倍福提供。

视系统的大小不同，倍福的单电缆自动化（OCA）通过 ENP 混合电缆和 EtherCAT P 节省了多达 100 根电缆。由于不再需要将这些电缆接入到控制柜中，减少了布线和安装工作，从而能够有效降低出错率。“各种 EtherCAT P 编码选项可以进一步减少连接电缆时常会出现的错误。”倍福曼海姆销售办公室负责人 Udo Gruber 补充道。I/O 端

子盒和系统电缆可以使用不同的颜色编码。通过卡口式连接器的机械编码还可以清晰可靠地区分混合连接器。Udo Gruber 表示：“我们可以直接从工厂订购 EtherCAT P 端子盒和预配置电缆时考虑到所有这些因素。”

Dirk Striebel 补充道：“在配电方面，电缆长度过长以及由此产生的电压降等问题几乎都可以通过 EtherCAT P 解决。”同样，通过 EP9214 和 EP9224 等 EtherCAT 配电端子盒可以实施、调整或完全重新设计各种数据方案。此外，丰富的 EtherCAT 诊断功能和 EtherCAT P 技术扩展进一步简化了故障排除工作。倍福几乎已经将可能出现的一切情况都考虑到了，确保在没有熟练电工的情况下完成最终装配工作。“这绝对是 24V 传感器/执行器安装领域的发展趋势。” Dirk Striebel 赞同道。他已经超前一步思考，并努力简化系统的装配、拆卸和重新装配，“我们的目标是帮助最终客户降低各种生产现场成本，并缩短最终装配阶段的系统吞吐时间。到那时，我们仍将选择倍福作为我们长期可靠的合作伙伴和系统组件供应商。”

更多信息：

www.micro-automation.com

www.beckhoff.com.cn/ethercatp

