BECKHOFF

PC control

The New Automation Technology Magazine

2018-2019 倍福行业解决方案及应用案例汇编 www.pc-control.net

6 | 产品

超紧凑型工业 PC：用于实现自动化、可视化和通信的新一代设备

10 | 产品

在 EtherCAT 端子模块系统内高精度分析电网

52 | 全球应用

Automated Design Corporation，美国：基于 PC 的控制技术为高品质体育用品保驾护航

人物专访

4 | Roland van Mark 专访：
超紧凑型工业 PC 系列的持续扩展

产品

6 | 超紧凑型工业 PC：用于实现自动化、可视化和通信的新一代设备

10 | 在 EtherCAT 端子模块系统内高精度分析电网

机床

12 | Dentsply Sirona，瑞士：设备的演进发展带来加工效率和质量双提升

16 | Wassermann Technologie 和 Becker Engineering，德国：基于 PC 的控制系统助力实现自动化刀库

20 | Castro GmbH，德国：基于 PC 的控制技术促进创新的六自由度焊接设备为批量生产做好准备

包装机械

24 | Smart Factory，意大利：装配解决方案 4.0：提高单件小批量化生产的生产效率

26 | Valka，冰岛：机器人辅助切鱼片机彻底颠覆了传统水产业

28 | Goldfuß Engineering，德国：提高药瓶盖装配线的灵活性

木工机械

32 | Fournier SA，法国：简单、灵活且经济高效地实施机械安全解决方案

舞台娱乐

38 | Hudson Scenic Studio，美国：自动化系统营造震撼人心的戏剧效果

42 | MKT Fine Exhibition Engineering，德国：动态雕塑同灯光与水交融

楼宇自动化

44 | Altiparmak Mimarlik，土耳其：智能照明方案助力伊斯坦布尔圣索非亚大教堂的夜间照明系统

试验设备

46 | Renk/Rolls-Royce，德国：基于 PC 的控制技术和 TwinCAT 3 助力实现开放灵活的试验台自动化

52 | Automated Design Corporation，美国：基于 PC 的控制技术为高品质体育用品保驾护航

56 | Maturo GmbH，德国：灵活的自动化技术用于控制电磁兼容性测试实验室中的回转工作台和天线杆

新能源

60 | DLR Institute of Solar Research，德国：447 个步进电机端子模块助力控制全球最大的人造太阳

半导体制造

66 | Mühlbauer，德国：客户定制的 IO 层助力高效设备建造

精密仪器

70 | Suruga Seiki，日本：工业 4.0 进入精密定位机生产领域

通用机械制造

72 | Nedschroef Machinery，比利时：高动态伺服驱动技术助力优化紧固件成型机

运输物流

74 | America in Motion (AIM)，美国：带路径规划系统的自动引导车助力实现仓储物流的优化

激光焊接机

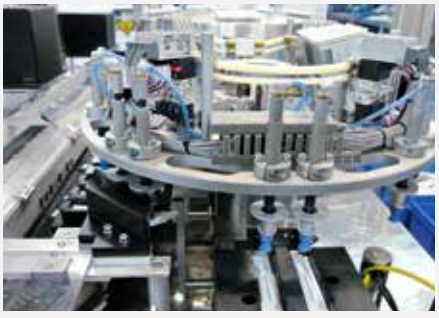
76 | Keppels Laser Welding BV，荷兰：高科技 CNC 激光焊接机生产枕板

汽车行业

78 | Carheal，丹麦：TwinCAT IoT 助力优化智能车辆修理

制药行业

82 | Egaratelek，西班牙：高精度铝管激光打标



Roland van Mark 在 2017 SPS IPC Drives 展会上展示 C6030：“新型超紧凑型系列中的工业 PC 具有出色的尺寸性能比和各种接口。”

德国倍福自动化有限公司工业 PC 产品和营销经理 Roland van Mark 专访

超紧凑型工业 PC 系列的持续扩展

超紧凑型工业 PC C6015 已经在市场上迅速站稳脚跟，特别是在物联网应用中。您能举一些具体的应用实例吗？为什么贵公司不使用现有的 PC 基础架构来实现这些任务呢？

Roland van Mark: 除了合适的软件之外，所有物联网应用都需要使用 PC 硬件。当然，通过倍福基于 PC 的控制技术已经集成了这些硬件和软件组件，因此控制平台非常适合支持目前的应用。然而，我们看到许多客户希望将实际的自动化功能与物联网通信分离开。遗留系统和应用程序尤其如此。有些客户宁愿原封不动地保留现有的应用程序，通过增加一种网关 PC 的方式来传输物联网数据。是否使用 TwinCAT 或其它自动化平台来实施系统并不重要。借助上述丰富的功能，工业 PC C6015 为满足所有这些需求提供了理想的平台。

“除此之外，C6015 非常适合用作网关 PC，可实现自动化和物联网通信应用的分离。”

C6015 的应用范围甚至可以扩展到大型项目。具体应用有哪些？

Roland van Mark: 基本上和我上面所描述的一样。唯一的区别是，我们的客户是否将 C6015 用作所有以前安装的设备的网关。后者变得越来越普遍，并将 C6015 用作通用物联网网关，或者配备倍福的物联网软件（如 TwinCAT OPC UA Server 或 TwinCAT Data Agent）或配备客户自己的物联网软件。

与您刚才提到的应用相比，高端工业 PC C6030 有哪些潜在应用？目前主要应用在哪些方面？

Roland van Mark: 虽然 C6030 在外观、紧凑性和无与伦比的安装灵活性方面与 C6015 非常相似，但其针对的目标应用非常不同。C6030 在最小的空间内安装了功能最强大的工业级 Core™i 处理器。倍福从未在如此紧凑的结构中提供过如此强大的计算能力。其价格也远比以前性能相当的所有型号都要低。从长远来看，C6030 凭借这些优点可能会成为基于 PC 的控制应用中最重要的自动化计算机。再加上它的安装选项灵活，也非常适合用于空间有限的应用。此外，它使用的低成本、入门级处理器使得它可用于对价格敏感的应用，且它配备的众多板载接口和可选高性能处理器的运行速度高达每个处理器核 3.9 GHz，因此非常适合满足即使是最严苛的应用需求。

您们在 2018 年德国汉诺威工业博览会上还展出了 C6017 系列。这款新设备的功能特点有哪些？它与其它超紧凑型工业 PC 的定位有什么不同吗？

Roland van Mark: C6015 刚刚推出不久后，我们就了解到客户很喜欢这个理念，但还需要添加一些功能。由于我们已经预计到客户会有这样的要求，我们在设计主板时就考虑到未来的可扩展性。我们将这些客户请求汇总在一起，现在以 C6017 的形式提供扩展选项。它仍然具有结构超紧凑和安装灵活性非常高的特点，但它提供额外的接口（2 x RJ45，2 x USB 2.0）和 1 秒钟 UPS。

您们将如何进一步扩展超小型工业 PC 系列？

Roland van Mark: 作为工业 PC 供应商，就必须要能够持续地满足客户需求，因为工业 PC 是客户自动化应用的核心。这就是为什么倍福的 C60xx 系列采用战略性设计，以满足未来对小型化、安装灵活性、长期可靠性和成本效益方面的要求。同时，客户也希望应用灵活性高，因为并不是所有设备都是一样的，新任务可能与以前的任务很不相同。因此，可以预见到的是，未来我们还会添加更多接口到 C6030 中。

C6030 工业 PC（右）将 C6015 的超紧凑型设计（左）与极高的计算能力完美结合于一体

“现在，我们在 C6017 中向我们的客户提供扩展选项，我们在设计主板时已经考虑到未来的可扩展性。”

超紧凑型工业 PC：用于实现自动化、可视化和通信的新一代设备

为实现模块化和具有物联网能力的机器和系统开辟一条新的途径

随着设备和系统变得越来越模块化，控制柜也变得越来越小，控制组件的空间需求越来越受到重视。与此同时，越来越复杂和精密的设备需要更多的计算能力。但是，自动化领域的成本压力也越来越大。为了满足所有这些要求，倍福开发了一系列全新的超紧凑型工业 PC，包括 C6015 和高端 C6030。这些设备的应用范围非常广泛，包括采用分布式架构的工业环境以及现在的物联网（IoT）和工业 4.0 应用。

全新的 C6015 系列超紧凑型工业 PC 在德国纽伦堡举行的 2016 SPS IPC Drives 展会上首次亮相。该款工业 PC 配备 Intel® Atom™ 处理器，非常适合用于实现各种中等规模的自动化、可视化及通信任务。超紧凑型工业 PC C6015 的尺寸为 82 x 82 x 40 mm，体积仅是我们以前控制柜式工业 PC 产品系列中最为小巧的 C6905 的三分之一。C6015 的价格降低了约 25 %，比最经济的倍福 x86 PC 还要便宜很多。由于其安装灵活性特别高，它也为之前由于成本或空间限制而无法实现工业 PC 技术的应用领域打开了一扇门。

成功的四大要素

超紧凑型工业 PC C6015 自从推出后获得了巨大成功，目前已经广泛应用于大量应用中，包括德国境内和境外的许多大型项目。新一代工业 PC 的概念在很多方面都给用户留下了深刻印象：

- C6015 最重要、最明显的特点是其尺寸极为紧凑，不会影响工业应用中的适用性。特别是它采用被动冷却方式，配备锌铝合金压铸外壳，具有长期可用性。它还满足诸如最高 0...55°C（32...131°F）的宽温范围等其它工业要求，并具有出色的抗振动和抗冲击性能。
- C6015 结合了高计算能力与低能耗特点，配备 Intel® Atom™ 处理器（4 个处理器核），为处理低至中等性能范围内的所有应用提供了理想的基础。
- 它的安装方案特别灵活，可以垂直或水平安装在控制柜后壁上。而且，由于其散热片对称排列，可以将 C6015 任意安装在安装架内。诸如这些特点，再加上连接器层的方向自由，所有连接器都位于同一侧，因此可以实现多种安装方案，即使在最小的空间内也能容纳所有进线电缆。这在过去往往是不可能实现的，因为在某些机器设计中无法使用工业 PC。

C6030 功能特点：

- 处理器：第六代和第七代 Intel® Core™ I 处理器，四核，时钟频率高达 3.6 GHz
- 接口：4 个以太网接口，2 个 DisplayPort 接口，4 个 USB 3.0 接口
- 主内存：最大 32 GB DDR4 RAMM
- 外形尺寸（W x H x D）：132 x 132 x 67 mm

C6015 在最小的空间内提供分布式控制智能和物联网网关功能

– C6015 配备 1 个 30 GB M.2 SSD、2 GB DDR3L RAM（可扩展至 4 GB），1 个 DisplayPort，1 个板载双以太网适配器，2 个 100/1000 Base-T 连接器，1 个 USB 3.0 端口和 1 个 USB 2.0 端口，应用范围非常广泛。

总之，C6015 可能是市场上第一款具有如此高性能密度的工业 PC，同时配备机器设计中所需的所有接口。

C6015：用作物联网网关，备受欢迎

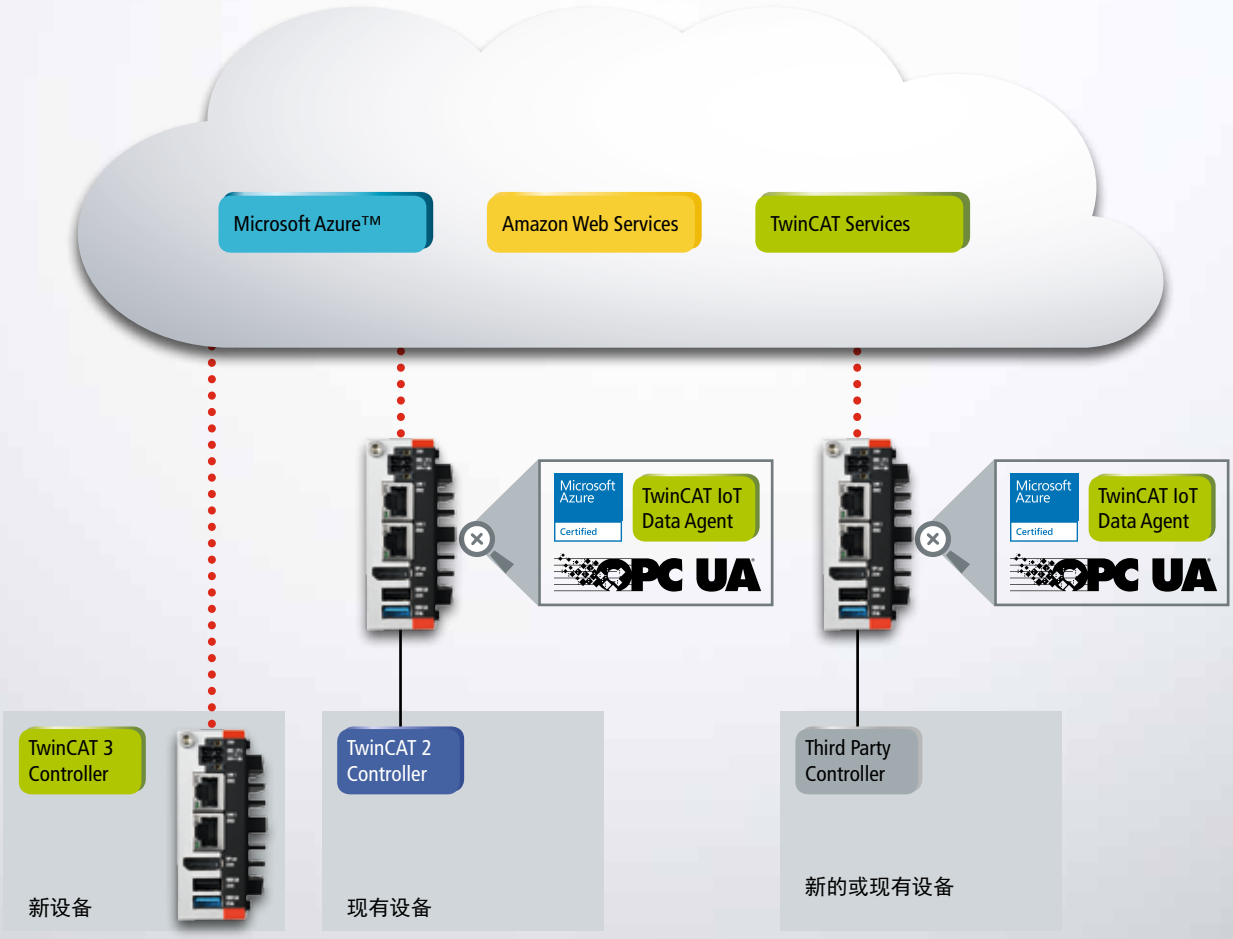
C6015 除了可以用作实现自动化和可视化任务的控制硬件之外，C6015 的成功还因为它被大量用于物联网应用。目前安装的设备中约有一半是用于物联网应用。可能包括像收集、处理和提供过程数据等简单操作或者更复杂的任务，这些任务是物联网网关的典型任务。C6015 的 Microsoft Azure™ 认证也很好地说明了它是工业 4.0 应用的理想设备。

C6015 与这些通信任务完美匹配（包括与遗留系统的连接），因为使用它可以轻松地将物联网功能添加到现有设备中，并为未来通信需求做好准备 — 无论是作为物联网网关还是基本数据采集设备。

C6030：基于高端计算能力的成功理念

倍福正在不断发展壮大其灵活的超紧凑型工业 PC 系列。例如，在 2017 SPS IPC Drives 展会上，倍福发布了公司的最新产品 — 高端工业 PC C6030，它配备了目前最先进的处理器。这是因为 C6015 引入的创新理念也迅速吸引了大量自动化、可视化和通信应用领域中需要中等性能以上性能等级产品的用户。

C6030 是 C6015 的高端版本，也通过了 Microsoft Azure™ 认证。除了双核 Intel® Celeron® 和 Pentium® 处理器之外，也可以配备第六代和第七代 Intel® Core™ i 处理器，因为它采用了耐用的带双滚珠轴承和速度监控的风扇盘。该款 PC 的尺寸仅为 132 x 132 x 67 毫米，几乎只是 C6930 控制柜式工业 PC 的一半。即使是标配，C6030 配备的标准接口也更多：1 个带 4 个 100/1000 Base-T 接口的板载以太网适配器，4 个 USB 3.0 端口和 2 个 DisplayPort。它还配有两个 M.2 SSD 驱动插槽（包括可选 RAID 控制器）。视具体所选的配置，C6030 的成本比 C69xx 系列的同类工业 PC 低 34%。



具有物联网网关功能的超紧凑型工业 PC 的用例：作为一款功能齐全的设备控制器，它支持 PLC、HMI、物联网等应用（左侧），以及针对改造应用的经济的物联网或尖端设备（中间），或者同时支持新设施和设备改型以及第三方控制系统（右侧）

C6030 最高可以配备时钟频率为 3.6 GHz 的 Intel® Core™ i7 四核处理器和时钟频率为 3.9 GHz 的 Core™ i3 双核处理器，在如此紧凑的结构中提供了前所未有的性能水平。因此，超紧凑型倍福工业 PC 的成功理念现在已经可以用于大型和复杂的设备控制应用，这些应用可能包括 CNC、XTS 和 HMI 应用、多轴控制，以及周期时间极短的应用和大数据应用。对于遗留设备，在改造控制平台时，可以将 C6030 用作功能强大的替代方案，远远超出备用系统的功能。由于 C6030 具有如此高的性能等级，因此它可以轻松实现所有设备自动化及可视化任务以及物联网操作。就像 C6015 一样，C6030 的安装方案也非常灵活，也可以垂直和水平安装在后壁上，并且也可以任意安装在安装架内。

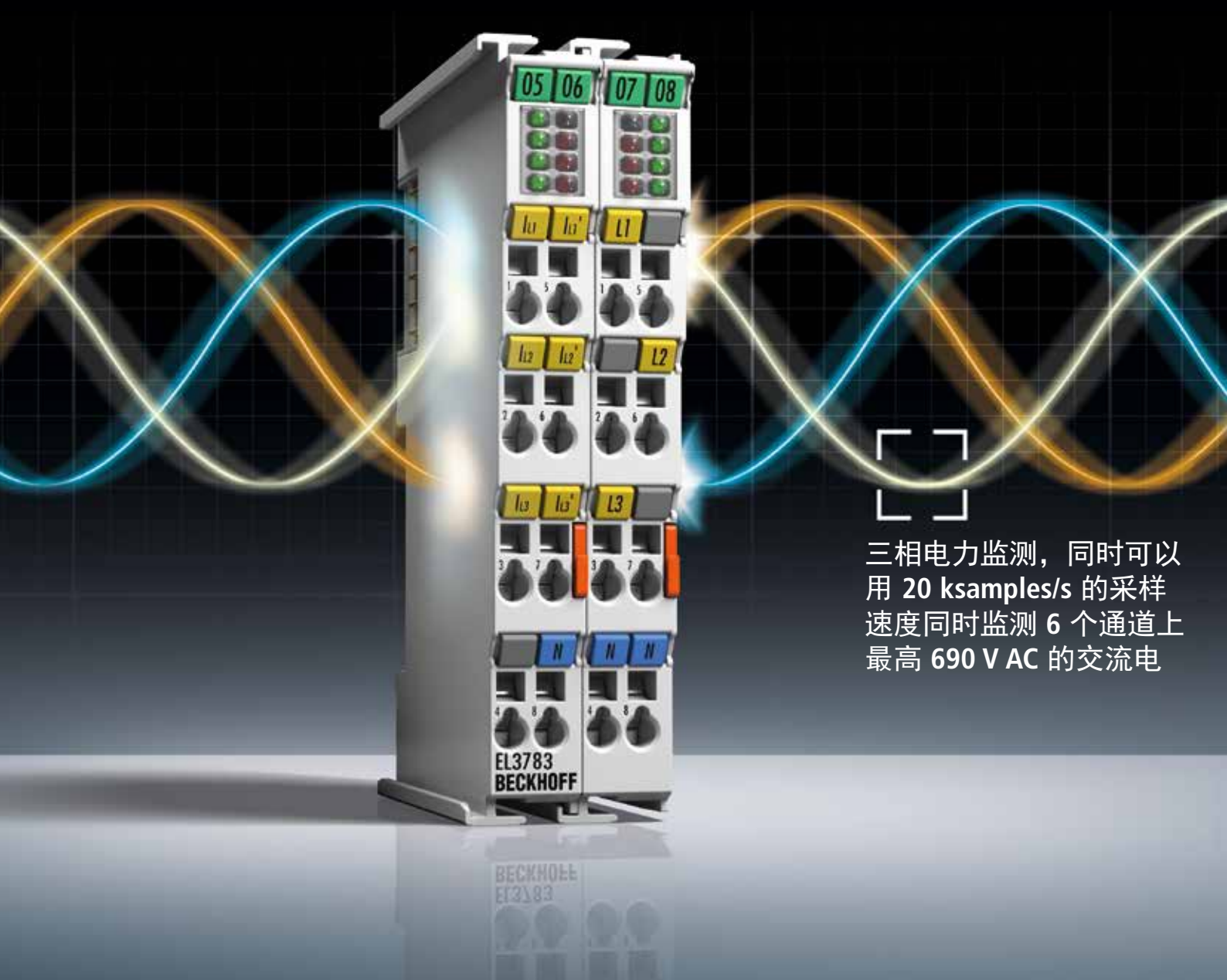
超紧凑型工业 PC（如图所示：C6015）的安装方案特别灵活，所有接口都位于同一侧，因此即使空间非常有限，也可以自由定位连接器层

更多信息：
www.beckhoff.com.cn/c6015
www.beckhoff.com.cn/c6030

EL3783 电力监测超采样端子模块用于高分辨率地诊断高达 690 V AC 的交流电

在 EtherCAT 端子模块系统内高精度分析电网

传统的自动化和电力测量技术的融合日益紧密。随着将全新的 EL3783 电力监测超采样端子模块集成到标准控制系统中，高精度电网分析现在也可以用于发电系统。最重要的是，可以直接在 PLC 中的 6 个通道上以 20 ksamples/s 的采样速度同时分析高达 690 V 的三相交流电系统。



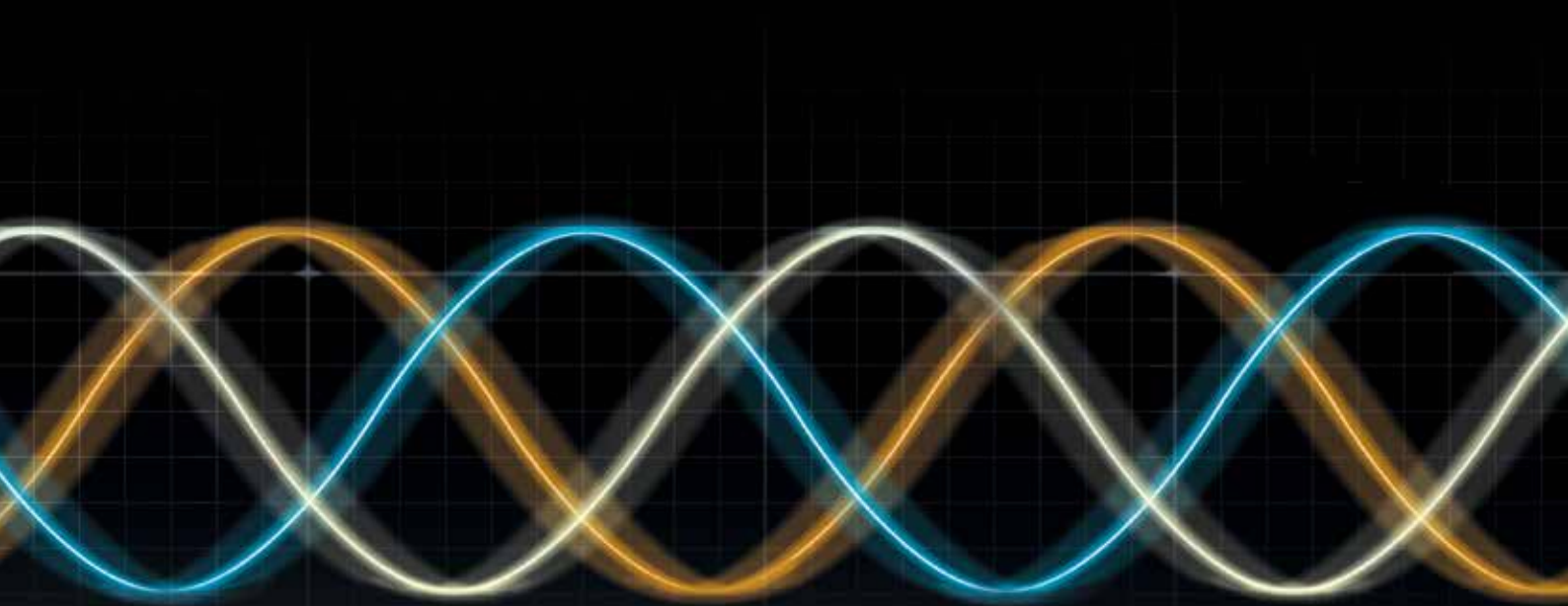
三相电力监测，同时可以用 20 ksamples/s 的采样速度同时监测 6 个通道上最高 690 V AC 的交流电

对于三个相位中的每个相位，EtherCAT 端子模块 EL3783 都可使用 16 位分辨率采样最高 400/690 V_{rms} 的电压和最高 1 或 5 A_{rms} 的电流作为瞬时值。根据 EtherCAT 超采样原理以最高达 50 µs 的时间分辨率同时分析 6 个端子模块通道，即明显快于控制器周期时间。使用 EtherCAT 分布式时钟功能，还可以在几乎任何尺寸的系统中与其它 EtherCAT 设备同步（<1µs）进行测量，精确检测电网连锁故障。

例如，如果使用真有效值和性能计算或者复杂的用户特定算法来分析电压和电流曲线，则控制系统中会提供大量数据和相关详细信息。此外，EtherCAT 端子模块 EL3783 通过自动切换电流量程达到额定量程 1 安培的 650 %，因此具有测量精度高的特定，最大测量误差仅为 0.2 %（满量程值的）。

EL3783 端子模块可以与 TwinCAT 3 Power Monitoring 软件库 TF3650 结合起来变成一个用于详细分析电网的高动态测量系统，可以无缝集成到标准 PC 控制系统中。这样可以确定在发生电压跌落（低电压穿越）时电网支撑测量的需求，或者可以使用谐波分析进行状态监测，从而无需使用额外的加速传感器。

更多信息：
www.beckhoff.com.cn/el3783



EL3783 电力监测超采样端子模块可以为电压最高为 **690 V AC** 的三相电网提供详细的电流和电压值，同时满足风力发电机组应用的严苛要求。

生产小型牙钻需要极高的加工精度

TwinCAT CNC 以极高的精度控制牙钻磨床

设备的演进发展带来加工效率和质量双提升

Dentsply Sirona 使用 TwinCAT CNC 软件大大提高了牙钻磨床的性能和效率

Dentsply Sirona（登士柏西诺德）是全球最大的专业牙科产品和技术的制造商。作为公司的内部设备部门，高级技术小组为创新和高品质产品奠定了基础。2017 年开发的新型 IM4P 牙钻磨床便是其中一个典型的例子。使用 TwinCAT CNC 软件后，新磨床的研磨过程比以前的磨床更快、更稳定。它还可以减少刀具磨损，产品转换时间仅是通常更换时间的一半。

Dentsply Sirona 公司自 1877 年起就一直生产牙科产品，目前员工人数超过 15,000 人，其中有 800 名员工在位于瑞士 Ballaigues 的分公司工作，该公司发明了电动牙钻，并开发了第一款散装填充复合材料和第一款部分材料组合矩阵，它可以让直接修复牙齿变得更快、更容易。公司还是牙科植入物和数字化工具开发领域的领导者，致力于为患者提供更安全、更高效的牙科护理服务。高级技术组负责人 Francois Aeby 解释其作用时说道：“我们的目标是为全球所有 Dentsply Sirona 生产基地提供高效和定制化的高科技机械。使用这种方案的原因是要在将核心专业知识牢牢掌握在企业自己手中的同时，用新的工艺和技术为客户及其产品开发活动提供支持。”为此，高级技术小组专注于四个主要领域：牙科实验室、过程自动化、自动检测和包装系统。

钻头磨床的主要改进

Dentsply Sirona 项目经理 Francois Mottier 表示，与其前身相比，新型 IM4P 牙钻磨床是设备向前进化迈出的一大步。“使用 TwinCAT CNC 可以简化机床的调试过程并提高加工质量。它也使得在各种类型钻头之间的转换变得更加容易和灵活。现在如果想要更换产品，只需更换软件即可，无需更换任何机械组件。”Francois Aeby 补充道：“这同样也适用于转换到其它应用领域。例如，未来可以使用相同的 CNC 功能来生产牙科铣刀。我们需要做的只是相应地调整刀具。”

磨床由四个模块组成，每个模块有 5 根插补轴和一根虚拟 CNC 轴，Dentsply Sirona 的自动化工程师 Daniel Roy 说道：“控制通过 TwinCAT CNC 实现，五根轴以最高的精度定位刀具，并移动一个装有各种加工刀具的小车。还有一个刀具台可以与同一根以及另外一根主轴一起移动。虚拟轴由 x 轴和 y 轴组合，是 TwinCAT CNC 系统提供的一个功能。”

提高控制性能，提高设备效率

由于需要更高的性能，Dentsply Sirona 为新研磨机型号采用了

AM8100 伺服电机采用的单电缆技术可减少所需的电缆和连接器，
缩短安装时间，减少空间占用

TwinCAT CNC。TwinCAT 3 系统由下列 CNC 功能组成：

- TC3 CNC 基础包（包括 TC3 PLC/PTP/NCI）
- TC3 CNC 64 轴扩展包，其中 32 根轴是轨迹轴，12 根轴是可控主轴
- TC3 CNC 通道包，用于扩展另一个 CNC 通道，最多 12 个通道
- TC3 CNC 坐标转换包，带 5 轴功能、运动功能库、RTCP 和 TLC 功能，以及各个坐标系的定义和/或链接/转换

Daniel Roy 认为 TwinCAT CNC 可以带来很多好处：“它使得设备整体运行更快，同时减少磨床磨损，并且提高流程执行效率。我们还使用该软件更加高效地生成曲线轨迹控制程序，无论是通过手动编程还是通过插补功能。自动机械校正功能，即 TwinCAT CNC 处理轴向非线性化的功能，也在判定过程中发挥了重要作用。诸如偏移补偿等其它功能在缩短两个产品系列之间的转换时间方面起到了关键作用，使用以前型号的话，转换时间需要三个小时，而现在只需要一个半小时。随着进一步的性能改善和更多的操作人员培训，我们预计未来转换时间还会更短。此外，操作界面更加方便用户使用，使得检查和设备监控操作比以往任何时候都容易得多。”

一体化自动化系统

自 2003 年以来，Dentsply Sirona 一直采用倍福基于 PC 和 EtherCAT 的控制技术，并取得了巨大成功。Daniel Roy 回忆道：“我们一直在寻找一种能够无缝集成轴控制功能而无需单独控制硬件的系统，它还必须能够兼容第三方组件。只有倍福基于 PC 的控制系统才能提供这种具有 PLC 和 NC 功能的一体化自动化解决方案。此外，倍福工业 PC 功能非常强大。例如，一台配备 Intel® Core™ i7 四核处理器的工业 PC C6920 可满足控制整台 IM4P 磨床的所有需求 — 包括所有四个设备模块、通过 PLC 功能进行的刀具搬运和集成式安全功能。”

另外 Francois Mottier 还说道：“EtherCAT 也为我们带来了诸多好处。它的性能非常强大，非常适合传输数据给驱动器。而且，由于它已经成为行业标准，可以轻松集成许多不同的设备。这同样也适用于满足设备的安全要求，Safety-over-EtherCAT 和 TwinSAFE 可以很好地满足这些要求。包括紧急停止功能、防护门和运动轴的驱动安全功能。”Francois Mottier 认为，PC 控制还实现了 IM4P 搬运系统极其节省空间的设计：“IM4P 的搬运功能，例如装卸操作，通过总共七根伺服轴实现。在这里，专为采用单电缆技术的 AM8100 伺服电机配套使用而设计的 EL7211 伺服驱动端子模块让我们能够实现非常紧凑的设计。”

来自倍福瑞士分公司的 Vincent Hauert；Dentsply Sirona 公司高级技术小组负责人 Francois Aeby；项目经理 Francois Mottier；自动化工程师 Daniel Roy 和工业项目经理 Florian Magot（从左至右）正在讨论 TwinCAT CNC 为 IM4P 磨床带来的好处

结构紧凑的一体化自动化系统：C6920 控制柜工业 PC 和模块化 EtherCAT I/O 系统，集成了安全和驱动技术

更多信息：

www.dentsplysirona.com

www.beckhoff.ch

基于 PC 的控制系统助力实现自动化刀库

非常紧凑且灵活的刀具运送解决方案

Wassermann Technologie 与系统集成商 Becker Engineering 合作开发的刀库系统具有结构超紧凑且灵活性高等特点。这主要归功于倍福的开放式模块化控制技术，通过该技术，机床可以与最多样化的控制系统无缝连接。

随着人们对切割技术的需求以及相应地对更高灵活性和生产效率的需求的日益增长，市场对更先进机床的需求也不断增加。总部位于德国艾兴策尔（靠近富尔达）的 Wassermann Technologie 公司总经理 Eberhard Hahl 解释道：“创新的刀具终端是根据客户的最新需求量身设计的。只有刀具和刀鼓的直径是预定义的，而诸如刀具长度、长度分割、刀具数量、刀具清洁、刀架和 RFID 刀具数据采集等所有参数都可以自由配置，其特点是设计上非常紧凑。在这个刀具终端中，刀鼓围绕着一根轴在内部互相围绕运行，而不是并排运行。”

Wassermann 的这款刀具终端集成了三个同心刀鼓，因此结构非常紧凑

倍福的 CP3915 多点触控控制面板采用现代化设计，具有按钮扩展件，可为刀库提供高品质外观

总部位于德国莱希林根的 Becker Engineering 公司的应用软件开发工程师 Christoph Neuhaus 补充道：“更高的灵活性也意味着可以将种类最广泛的机床与最多样化的控制平台整合在一起。基于 PC 的控制系统的开放性是实现这一能力的关键。例如，第三方软件也可以在倍福的控制硬件上运行，这样可以方便地访问每台机床的刀具表。”

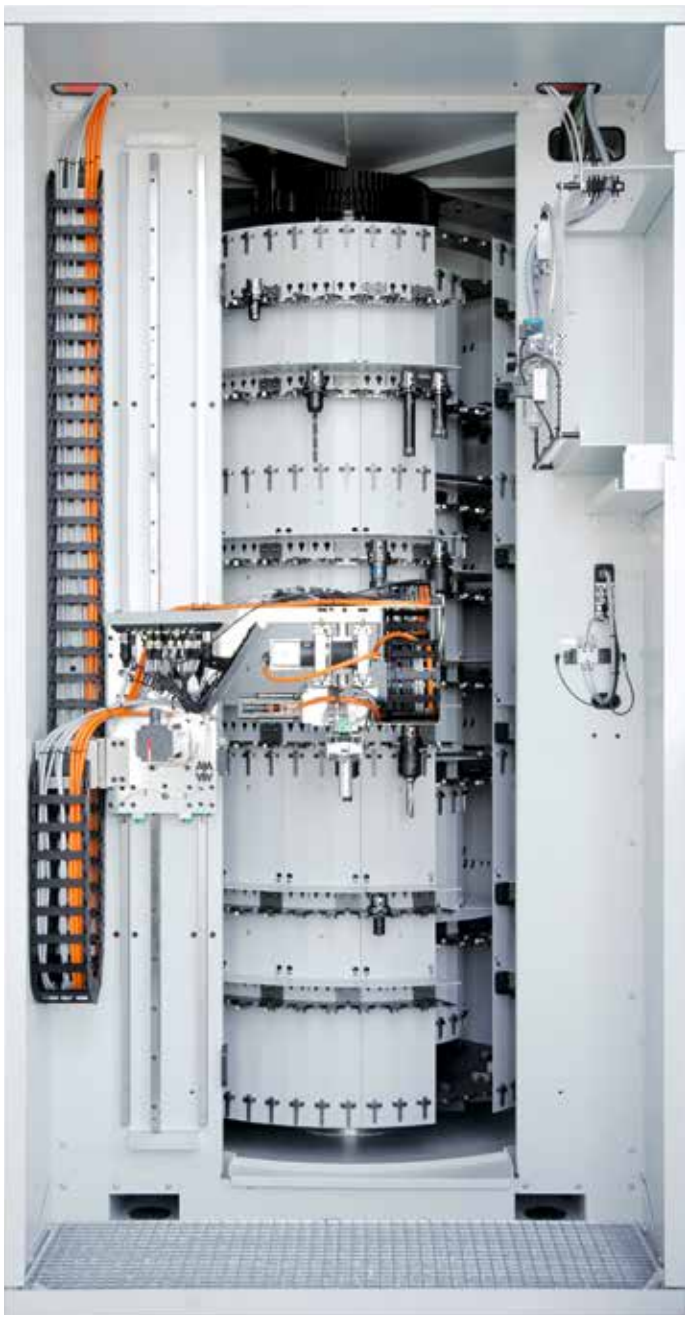
灵活的结构和使用

视具体的应用需求而定，同心结构的刀具终端由一个或另外增加最多两个刀鼓组成，它们在系统内相互围绕运行。刀具运送由一个集成有换刀机构的线性单元实现。后者将刀具放在刀鼓中，并将刀具送至刀具缓冲区或直接送到机床的换刀机构上。“刀具终端具有一个最多可以管理 9000 把刀具的刀具管理系统，适合用作直接储刀的刀库进行刀具管理，也可以选择将其用作现有刀库的扩展或者用作多台机床的中心刀库。”Eberhard Hahl 指出。Becker Engineering 的应用软件开发工程师 Julian Becker 介绍了终端作为智能辅助刀库的主要优势。“刀具终端可以完全自主运行。为此，它有自己的刀具管理、数据库和顺序控制系统，以及它自己的机床接口。此外，刀库自身中还有一些软件用于外部辅助处理、与外围设备的接口以及集成式加工数据采集。”Becker 说道。

如 Hahl 解释，刀具终端的高灵活性意味着可以帮助最终客户显著节约成本。“在刀具终端中，我们设计了一个用途广泛的标准刀库，具有出色的性价比。而且它还可以完全根据客户需求建立与机床的单个连接。刀具终端标配有两种型号：用于最多 280 把刀具的 S-Curve 和用于最多 570 把刀具的 D-Curve。”他说道。

开放、可扩展及高效的控制技术

自 2014 年起，Becker Engineering 公司就一直使用基于 PC 的控制系统，积累了丰富的应用经验。Christoph Neuhaus 认为，PC 控制系统为他们带来了诸多好处：“PLC 和其它高级语言应用程序可以在同一个



基于 PC 的控制系统的开放性意味着刀具终端可以与配备有任何第三方控制系统的机床连接

通用的多任务平台上实现，这一点让我们受益匪浅。另外一个好处就是高可扩展性。如果性能要求提高，系统可以将控制项目简单地迁移到更强大的硬件上，如一台配备多核处理器的设备。”来自倍福蒙海姆销售办事处的 Wilm Schadach 补充道：“基于 PC 的控制系统在开发和设计方面还具有完整的延续性。这表示刀具数据库可以在与 PLC、运动控制和可视化应用程序相同的平台上运行。实践证明，这也是整个系统架构的主要优势所在。”不仅如此，Becker 还认为，倍福基于 PC 的控制技术很容易上手：“支持通用的标准化编程语言显著简化了编程工作。”

AM8000 系列伺服电机具有高动态性和精确的运动控制序列。紧凑型设计和单电缆技术在减少空间需求的同时也缩短了启动时间

TwinCAT ADS 提供的各种数据通信选项也让 Becker Engineering 公司受益良多。Neuhaus 说道：“ADS 可以从高级语言应用程序轻松访问 PLC 数据。另一方面，使用高级语言开发 ADS 服务器也很容易，可以从 PLC 方便地访问 ADS 服务器。这样，可以轻松实现刀库和机床之间的可靠数据传输，例如，交换作业编号或之前评估的使用数据。而且，未来可以快速方便地加载必要的更新。工业 4.0 解决方案也可以通过 ADS 通信使用客户端/服务器架构来实现。”

对于 Christoph Neuhaus 来说，基于 PC 的控制系统的其它重要方面还包括当前 Windows 操作系统的可用性、用户友好的软件更新策略以及可用的仿真选项，没有额外的使用授权或硬件要求。“您可以在您自己的开发 PC 上仿真整个系统。也就是说，您可以将运动轴转换为仿真轴，或者使用软件仿真功能块来映射与硬件类似的 I/O 行为。”他总结说道。

高效方便的运动控制

在最近实施的带有两个刀鼓的刀具终端中，总共使用了五个伺服轴快速、精确地运送刀具。AX5000 伺服驱动器和 AM8000 伺服电机由安装了 TwinCAT NC PTP 的 CX2030 嵌入式控制器控制。除此之外，一根旋转轴提供用于两个刀鼓中的每一个，一根垂直轴用于到达期望的刀鼓高度，一根水平轴用于到达水平高度以及一根旋转轴用于双夹爪。双夹爪的气动控制是一项额外的自动化任务。Eberhard Hahl 补充说道：“刀具通过夹爪旋转轴从刀鼓输送到外部。这也可以当做伸缩轴来实现，以便将刀具直接输送到机床上的刀库中，而无需中间处理步骤。”

运动控制应用在 TwinCAT 软件中借助 PLCopen 运动控制功能块实现，Christoph Neuhaus 认为这一点已经在实践中得到了证明：“使用相关功能块对运动控制功能进行编程非常简单，也非常省时。倍福驱动技术的另一个优点是单电缆技术（OCT）的运用。它大大降低了装配和材料成本，并允许使用更小的电缆拖链，从而能够实现更紧凑的设计。除此之外，电子铭牌大大加快了启动过程。”

更多信息：

www.wassermann-technologie.de/en

www.beckerengineering.eu

www.beckhoff.com/machine-tools

全自动 Wigpod 焊接设备具有高动态性、高轨迹精度和高刚性等特点

基于 PC 的控制技术促进创新的六自由度焊接设备为批量生产做好准备

TwinCAT CNC 高精度控制六轴并联运动

薄金属片或精确圆筒接缝的高精度钨极惰性气体保护焊接（WIG）是一个非常复杂的过程，迄今为止，还无法使用传统机器或人工完成。为了解决这一难题，来自德国奥格斯堡的机械制造商 Castro 公司基于并联运动开发了一款创新的焊接设备。在来自彭茨贝格的系统集成商 Bockstiegel Automation 的支持下，新机器借助基于 PC 的控制技术和 TwinCAT 3 CNC 快速进入了批量生产。

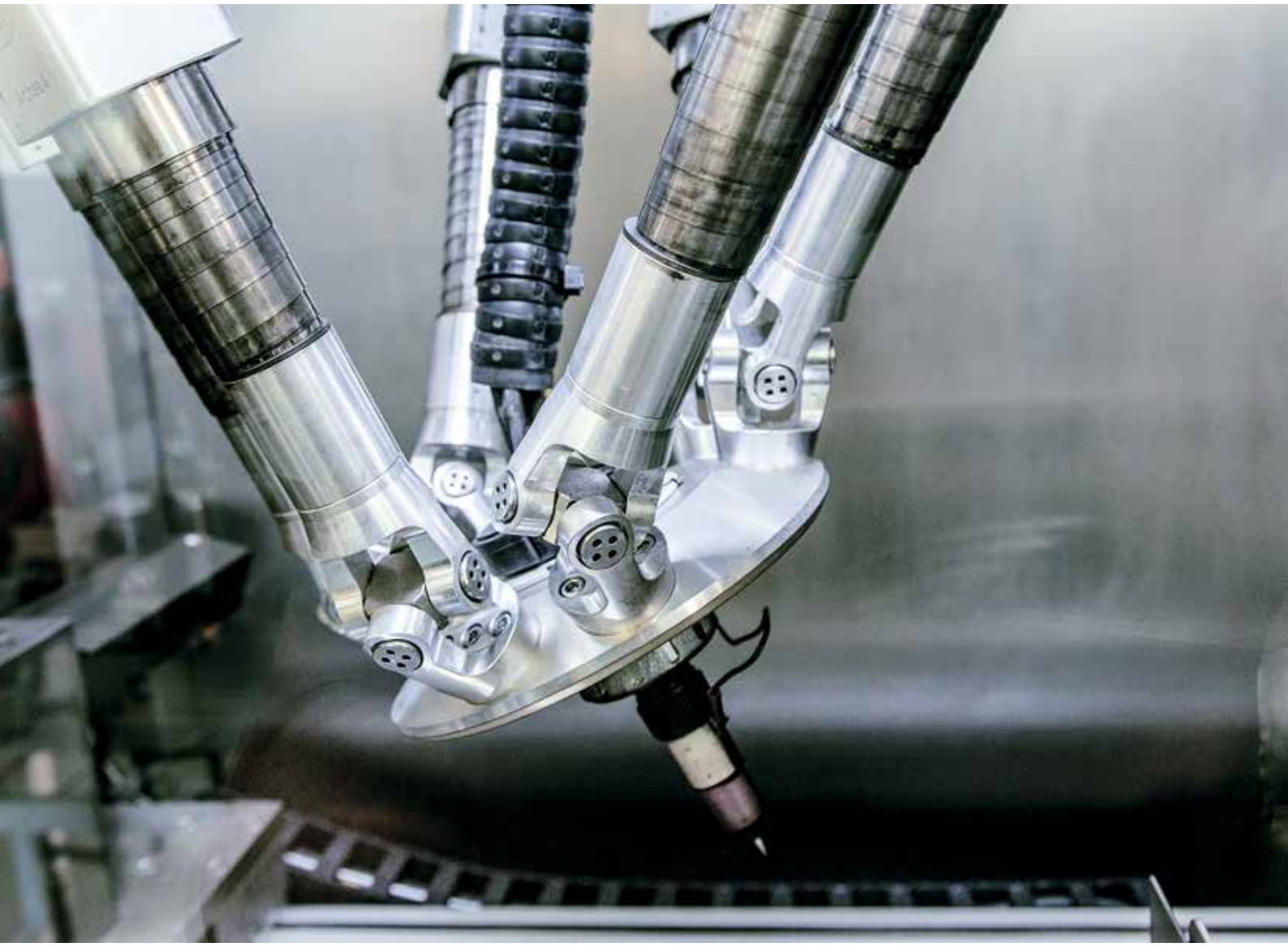
Castro 公司总经理 Udo Massari 和 Böckstiegel Automation 公司 Peter Böckstiegel 在 CP6942 控制面板前交流（从左至右），该控制面板由倍福公司专为机床开发

Castro 公司总经理 Udo Massari 展示的豪华车钛催化转化器上的焊缝看起来很像一个完美的硅胶缝。“所形成的焊珠均匀一致。我们提供的是业界唯一能够达到这种焊接质量水平的解决方案，哪怕是机器人也无法做到这一点。”成功的秘诀在于拥有 Wigpod — 一个基于并联运动的全自动钨极惰性气体保护焊接设备。六根轴并联布置，其长度可以改变，并沿着三个平移自由度和三个回转自由度移动。通过利用倍福最新的自动化和驱动技术，机器现在已经准备好进行批量生产。

对于 Udo Massari 来说，从以前使用的控制技术转换到使用基于 PC 的控制技术是件非常快且又简单的事。“我们对整个控制系统进行了改造，并在短短四个月的时间内完成了转换过程和 HMI 编程。早在首次拜访倍福公司时，倍福慕尼黑办事处的销售经理 Raphik Shahmirian 就已提出了可行的解决方案，但我们实际实施的时间稍晚。”为系统集成提供支持的 Böckstiegel Automation 公司总经理 Peter Böckstiegel 也有同样的体会：“我们的所有项目都得到了最好的支持，这让我们这样一家小型公司能够根据客户需求完成具有挑战性的实施目标，并且非常可靠地实现高度专业化的任务，例如在 Castro 公司的这个项目中。”

高精度和重复性

自 20 世纪 90 年代以来，Castro 公司就一直开发各种基于六自由度技



Wigpod 焊接过程在密封的单元中进行，因为需要纯粹的惰性气体氛围

术的系统。最初，该公司专门开发生产医用手术台，如激光眼睛手术和肾结石碎石治疗中使用的手术台。Castro 多年来一直致力于在工业机械中实施六自由度技术，并于 2009 年推出了名为 Caspod 的基本型号。Udo Massari 解释说道：“我们在开发新型解决方案时面临的主要挑战是需要在基于 CNC 的控制技术中实现并联运动。但我们已经进入新技术时代，基于 PC 的控制可以帮助我们以理想的方式减少复杂性并满足精密工程的苛刻要求。”

Caspod 系列包括可针对各种应用（如焊接、去毛刺、铣削、抛光或激光切割）设计的并联运动六轴加工单元。符合 CE 标准的紧凑型焊接设备具有高动态性、高轨迹精度和高刚性等特点。全新的 Wigpod 焊接设备可以以 60 米/分钟的速度、以最高精度定位 0.5 公斤的 WIG 焊枪，且只使用了传统机器所需的功率输入的一小部分。

Udo Massari 认为，这可以通过并联布置移动净重非常低的六根轴来实现：“比较特别的是，运动沿着六个驱动器的轴向进行，而不是只沿着一个驱动器轴向进行。另一方面，串联布置的传统系统必须为相同的任务移动多个净重为 100 公斤的装置，功耗很快就达到数千瓦。而在类似的工作场景中，运行 Wigpod 所需的功耗仅为 0.8 千瓦，能效明显提高很多。这意味着贸易、工业、航空航天和汽车行业所使用的组件（特别是由钛、铝和不锈钢制成的）可以使用节能环保的方式全自动焊接，不会出现回火色，同时减少对操作人员的危害。”

强大的运动转换功能

将复杂的六自由度运动转换至 CNC 加工技术是本项目中的一项特殊挑战。具体来说，Stewart 转换构成基础数学模型的核心。确保六轴伺服电机能够以协调的方式进行控制，并精确地产生持续不断的运

Castro 公司总经理 Udo Massari 手中拿着用于洁净室技术的不锈钢催化转化器

高压灭火器铝罐的完美焊缝

动。Stewart 从上层 TwinCAT 3 CNC 软件获取所有运动序列的设定点，计算所需的轴位置，并将信息返回给驱动控制系统。

Peter Böckstiegel 继续解释道：“CNC 与 Stewart 转换的完美交互确保了六根轴的平稳和同步运动。倍福的 TwinCAT 3 CNC 中提供了实现此目标的相应数学转换工具和运动转换功能。这样可以实现特别简单和灵活的操作及编程。”TwinCAT 3 CNC 提供全面的 CNC 功能，涵盖各种典型的 CNC 轨迹控制，满足高复杂度的运动和运动学要求。关于 Wigpod 的实施，来自倍福慕尼黑办事处的应用软件专家 Dieter Auer 解释说道：“借助 TwinCAT 提供的控制和转换功能，它现在也可以绕着一根附加轴旋转，而前任系统在这方面是受到限制的。当焊头必须围绕被焊接的焊缝旋转时，这一点尤其重要。”

基于 PC 的控制系统是具有高可扩展性的自动化系统，也是一个灵活的硬件平台，可以满足每个应用需求。Raphik Shahmirian：“TwinCAT 内核的硬实时和通过 EtherCAT 通讯的超高速驱动系统为高精度运动控制提供了理想的条件。C6920 控制柜式 PC 是能够满足 Wigpod 要求的最适合的硬件。基于具体应用（15 英寸的 CP6942 控制面板）的操作单元用于带 CNC 扩展按钮的机床。”Peter Böckstiegel 补充道：“创新的 TwinCAT CNC HMI 用作用户界面，可以根据 Microsoft .NET 标准轻松对它进行编程，由于它采用的是开放和模块化的概念，因此可以实现定制化应用设计。”

运动控制中的安全技术

焊接设备的六根主轴由倍福的 AM8000 系列高动态伺服电机驱动。还有两根辅助轴用于直线部件进给和组件的旋转定位。四个紧凑型双通道 AX5203 伺服驱动器用于驱动总共八根 CNC 轴。特别是它们支持高速高动态定位任务，可以最好地满足 Peter Böckstiegel 先生对焊接设备的要求。“倍福驱动技术的另一个优点是采用单电缆技术（OCT），大大减少了布线开销，从而显著降低了材料和调试成本。”

AX5203 伺服驱动器配有 TwinSAFE AX5805 选项卡，可保护机器操作人员免受应用中的潜在危险的伤害。Peter Böckstiegel 阐释道：“特别是新产品的试运行或配置机器时，其中一项关键因素是操作人员也可以手动干预工作流程。有了 TwinSAFE，当门被打开或速度降低时，焊接设备也可以在需要时运行，而不会给操作人员带来任何危险。”

更多信息：
www.boeckstiegel-automation.de/1
www.castro-online.com
www.beckhoff.com/cnc

XTS 磁悬浮输送系统 — 实现智慧工厂概念的核心部分

装配解决方案 4.0：提高单件小批量化生产的生产效率

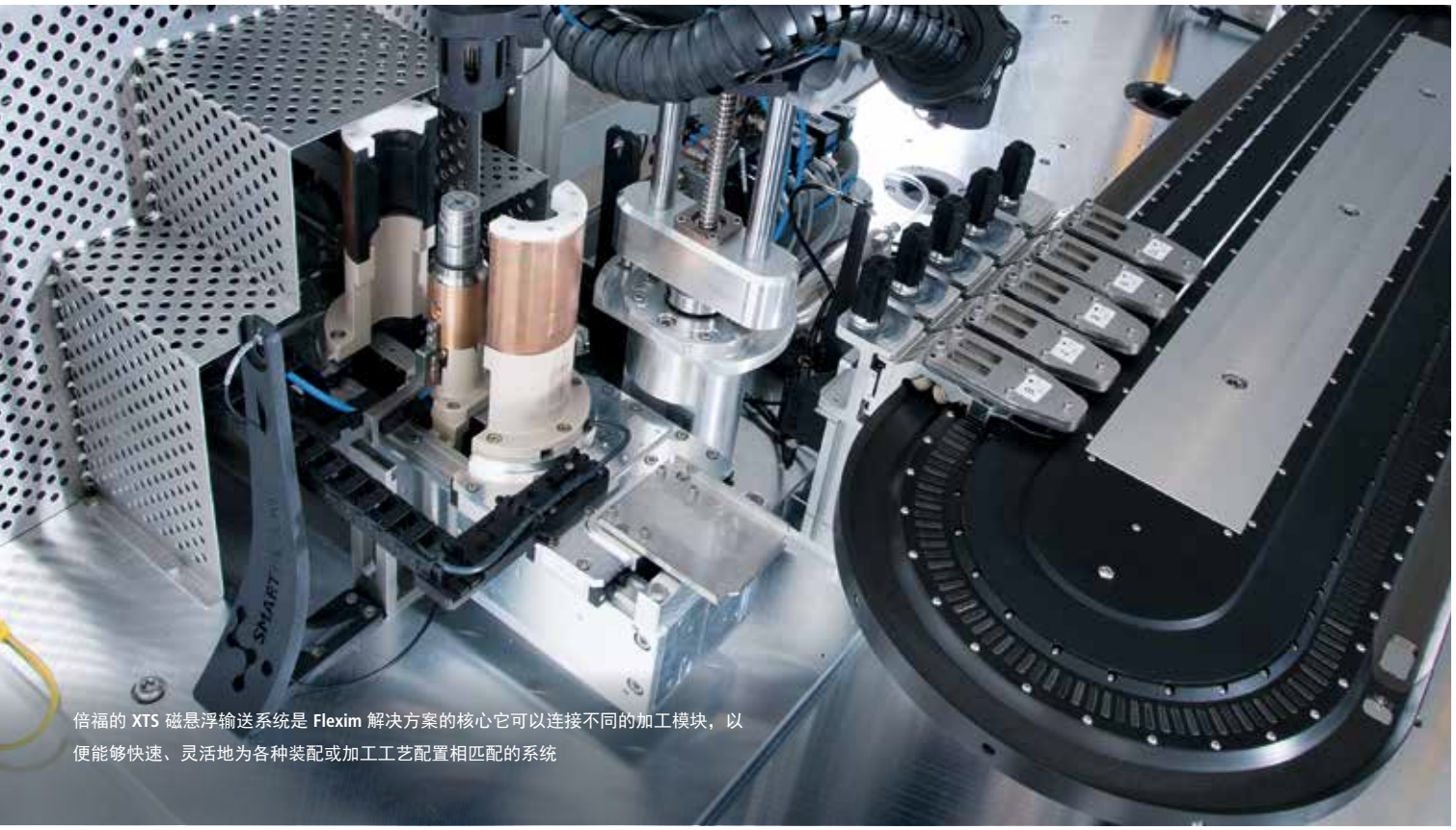
“Flexim Open Automation System”结合了模块化、灵活性、可重构性和连接性等特点，可满足小批量生产，乃至单件生产的需求。该系统由意大利新兴公司“Smart Factory”开发而成，它有一个基本设备模块构成，可以根据需要使用标准或客户专用的生产模块扩展，并能够灵活适应不同的应用需求。该解决方案的核心部分是采用倍福基于 PC 的自动化架构的 XTS 磁悬浮输送系统。

频繁更换新的包装设计以及个性化市场营销活动趋势都给公司带来诸多挑战：生产批量越来越小，而且必须快速、高效、频繁地进行生产变化。单单提供生产速度快的机器还不足以实现这些目标；还需要一个能够为重新配置提供集成连接性和最大灵活性的自动化系统。

位于意大利北部的 Smart Factory 以倍福为核心，着力开发具有突破性意义的解决方案来应对此挑战。这个解决方案被称为 Flexim Open Automation System，它是一款充分体现工业 4.0 范式的自动化解决方案。该系统采用模块化设计，可以灵活生产针对不同市场的包装解决方案：机器底座最多可承载 10 个用于各种操作的模块，如压制、胶合、滚压、拧紧、切割、滚花、电磁成形、超声波焊接、印刷、质量控制等；任何工位都可以与基本模块连接来执行各种制造工艺。该系统重新配置起来也很简单：由于基于硬件和基于软件的配置实现了即插即用功能，操作员只需简单几步即可在机器底座上连接、切换和更换模块。除了标准系统模块之外，还可以集成该公司专门针对客户需求开发的加工工位，或者将 Smart Factory 使用的 XTS 系统集成到更大规模的生产线上。

XTS 是一项关键的技术推动因素，可以最大限度地提高生产灵活性

倍福的 XTS 磁悬浮输送系统是 Flexim 解决方案的核心。可以将它连接到各种不同的加工模块上，以实现不同的装配或加工过程。“模块化方案具有诸多优点，最大的优点是可以缩短交货时间。”Smart Factory



倍福的 XTS 磁悬浮输送系统是 Flexim 解决方案的核心它可以连接不同的加工模块，以便能够快速、灵活地为各种装配或加工工艺配置相匹配的系统

研发、设计部门负责人 Andrea Pozzi 解释道。“另一个优点是，我们的基本款机器只需要开发一次，将它连接到各个加工模块即可适应不同的应用。PC 平台灵活的控制架构是轻松配置和重新配置系统的基础。”

XTS 磁悬浮输送系统由集成有功率电子元器件和位置反馈功能的模块化直线电机、无线缆连接的动子和机械导轨构成；因此它与 Flexim 解决方案的模块化方案完美匹配。Andrea Pozzi 表示：“我们认为，XTS 是一项关键的技术推动因素。”在传统的旋转式标度盘和分度系统中，所有加工工位都必须经过基本的机器周期，且整个系统必须与速度最慢的工位的周期时间同步，而 XTS 则完全相反，可以用它来精确确定每个工位中每个循环可以相互独立地加工多少个工件。也就是说，最慢的加工步骤将由两个工位简单地执行两次，而不会妨碍其它工位的运行。由于可以将每个动作命令分配给动子，因此所有加工步骤都可以单独控制并彼此独立。“例如，可以使用 XTS 非常轻松地组建工位。不需要进行任何机械操作，例如定位参考插头或分度。每个动子都高动态和高精度地到达编程好的位置。”Andrea Pozzi 补充道。

基于 PC 的集成式控制架构具有良好的开放性

倍福为 Flexim 项目提供完整的自动化平台，包括工业 PC C6930-0050、数字量和模拟量 I/O、安全和测量端子模块、AX5000 系列伺服驱动器和采用单电缆技术的 AM8000 系列伺服电机。“我们选择了使用 XTS，这是一个十分重要的决定。”Andrea Pozzi 解释道。“倍福的开放式、模块化控制架构在硬件、软件和通信方面的各个层面都为我们提供了重要优势。”

“例如，使用 TwinCAT 3 后，我们就能够在 Microsoft Visual Studio® 环境中开发 C# 应用程序，我们对这个平台非常熟悉。”Andrea Pozzi 继续说道。“而且，EtherCAT 在通讯速度和灵活性方面也具有很大的优势。”例如，我们可以使用 EtherCAT 来控制磁力成型设备在操作循环中的同步性。该循环具有电流放电强度极大（约 100 kA）的特点，仅持续约 100 微秒。这样，可以生产造型可能非常复杂的瓶盖，比如化妆品包装中使用的看起来很有质感的瓶盖。

TwinCAT IoT 解决方案提高了系统可用性

Flexim 系统满足工业 4.0 所有典型的要求：它提供全面的连接性，并配备了创新的 HMI 解决方案，可与倍福多点触控控制面板配套使用，同时还支持所有分辨率、操作系统和设备，如智能手机和平板电脑。也可以根据各个具体的目的 — 如基于上下文信息的机器文档搜索、员工培训、故障排除及远程维护服务 — 集成微软的增强现实设备。

使用 TwinCAT 物联网产品，Flexim 系统可以通过标准的通信协议交换过程数据，并访问云服务供应商（如 Microsoft Azure™）提供的特殊数据和通信服务。从而可以方便地评估和分析与生产相关的信息，如数量、缺陷或机器停机时间以及包括温度、压力、消耗等在内的工艺参数。这样，可以进行详细的统计分析，并且可以制定预测性维护指导书，以便通过根据工艺分配操作变量的方式提高系统可用性。

倍福的模块化 XTS 系统和基于 PC 的自动化架构不仅可以提高动态性和精度，还为 Flexim Open Automation System 提供了所需的模块化性和灵活性。“由于能够使用集成开发环境，TwinCAT 3 让我们能够对各个设计阶段进行优化，并取得优异的成绩。最后，倍福意大利分公司提供的高效、持续的技术支持也让我们受益匪浅。”Andrea Pozzi 如此说道。

安全技术通过安全 I/O 组件无缝集成到自动化平台中

更多信息：
www.smartfactory.it
www.beckhoff.it

高效可靠：全自动剔骨和鲜鱼切片

机器人辅助切鱼片机彻底颠覆传统水产业

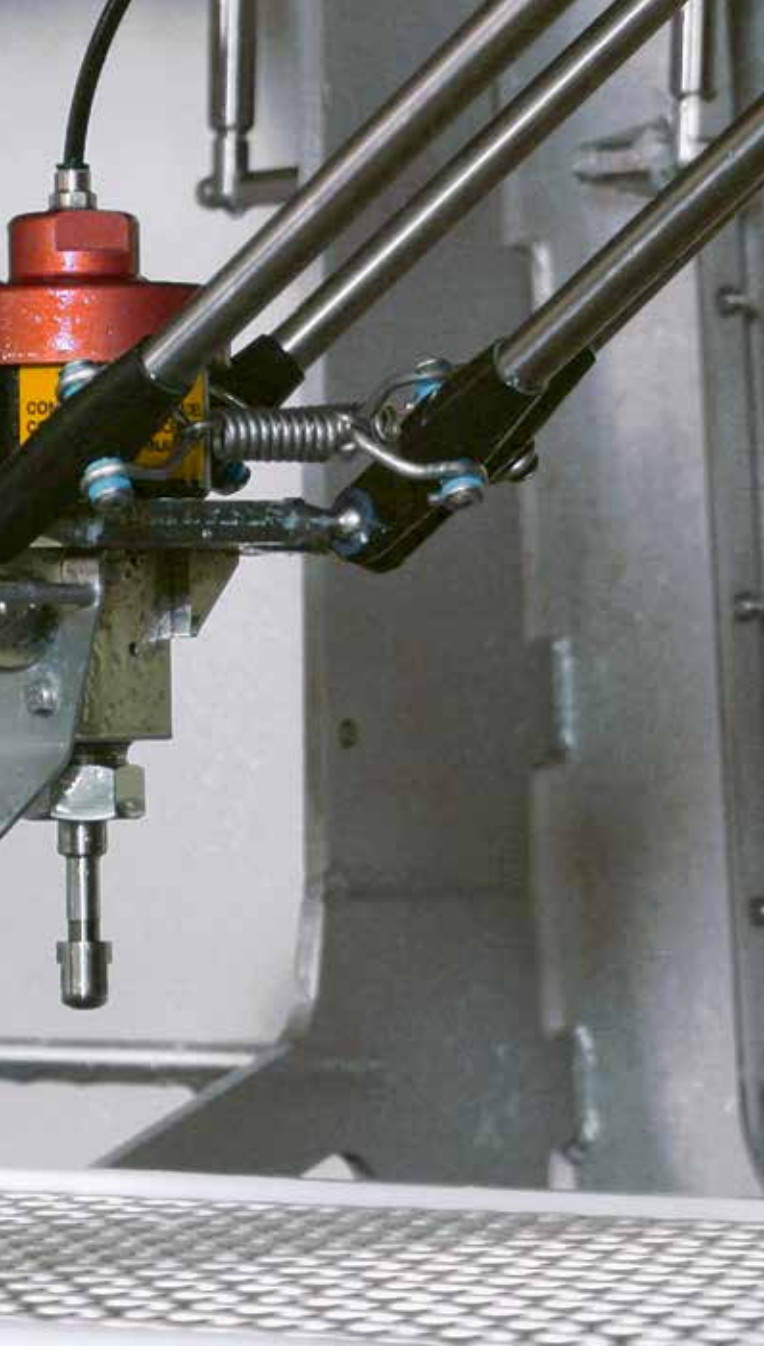
正在用水射流切割头切割鳕鱼片。Valka 切鱼片机可以以不同的切割角度加工鱼片，并能够高精度剔除鱼骨

总部位于冰岛 Kopavogur 的 Valka 公司主要从事针对水产业的自动化解决方案的开发设计，他们对生产要求非常严格，因注重技术创新成为该行业领域的主力军。由 Valka 开发的系统结合 X 射线辐射、3D 图像处理和机器人控制的水射流切割头，可以实现不同角度的高精度切割。快速、可靠和高效地完成鲜鱼的全自动剔骨、切片和分拣为 Valka 的客户提供关键的竞争优势。

自 2003 年公司成立以来，Valka 一直专注于水产业自动化解决方案的开发设计。多年来，公司已经向市场推出多款用于鲜鱼切片、剔骨、称重、包装及冰块计量的系统。

“过去我们需要使用不同的技术并与不同的供应商合作，造成接口数量过多，处理难度也越来越大。因此我们决定选用倍福基于 PC 和 EtherCAT 的开放式平台作为通用控制器，从根本上改变我们的自动化基础架构。”Valka 公司的市场营销经理 Agust Sigurdarson 在描述两年前出现的最初挑战时如此说道。“现在来看，我们当初的决定可以说是无比正确。”Valka 产品开发经理 Einar Bjorn Jonsson 补充道。“现在，我们不再从不同的供应商那里购置特殊组件，而是只使用倍福的标准组件，只需一个系统即可满足我们的所有需求：基于 PC 的控制平台集成如 PLC 和机器人轴以及安全系统和 HMI 等所有所需功能。由于是集中式控制平台，我们设备的制造、校准和故障排除所花费的工作量已经大大减少。”

切鱼片机的控制平台采用的是一台配备 Intel® i7 四核处理器和安装了 TwinCAT 3 自动化软件的 C6920 控制柜式工业 PC。四个处理器核全部都能够被运用上，从而能够充分利用工业 PC 的所有性能：操作系统和运动控制技术各使用一个核，而 PLC 使用两个核。在系统连接方面，紧凑型 EtherCAT I/O 模块用于 I/O 连接。安全技术也通过 EtherCAT 安全 I/O 模块无缝集成到控制系统中。切鱼片机器人的动作



一台为用户定制的 CP2911 控制面板用作 HMI

Valka 使用 EtherCAT 伺服驱动器 AX5203 实现切鱼片机器人的运动控制

通过 TwinCAT NC I 和 TwinCAT Kinematic Transformation 软件控制，驱动技术用的是 EtherCAT 伺服驱动器 AX5203 和采用单电缆技术的 AM8000 系列伺服电机。

Valka 切鱼片机可以剔除鱼骨，并全自动地将鱼精确、均匀地切成一份一份。“我们开发了由 X 射线辐射、3D 图像处理和机器人控制的水射流切割头组合构成的系统，甚至可以识别出宽度仅为 0.2 毫米的细小骨头。机器人可以以不同的切割角度工作，并以极高的精度切割骨头，现在我们的损耗仅为 4%，而之前有 6%。对于我们的客户来说，这意味着每年可以增加数百万克朗的收入，具体要取决于加工的鱼的吨数。”Einar Bjorn Jonsson 强调道。根据相应的规格精确分析每个鱼片并将其切成大小、重量和厚度均匀的一份一份。另外，可以在软件中定义不同的切割模式或程序，并且可以灵活地确定各个鱼片大小。

“这些机器人解决方案的一个关键特征是它们使用标准软件平台进行操作 — 完全符合倍福的理念，即所有软件工具必须在结构简单的平台上运行。”Einar Bjorn Jonsson 如此说道。

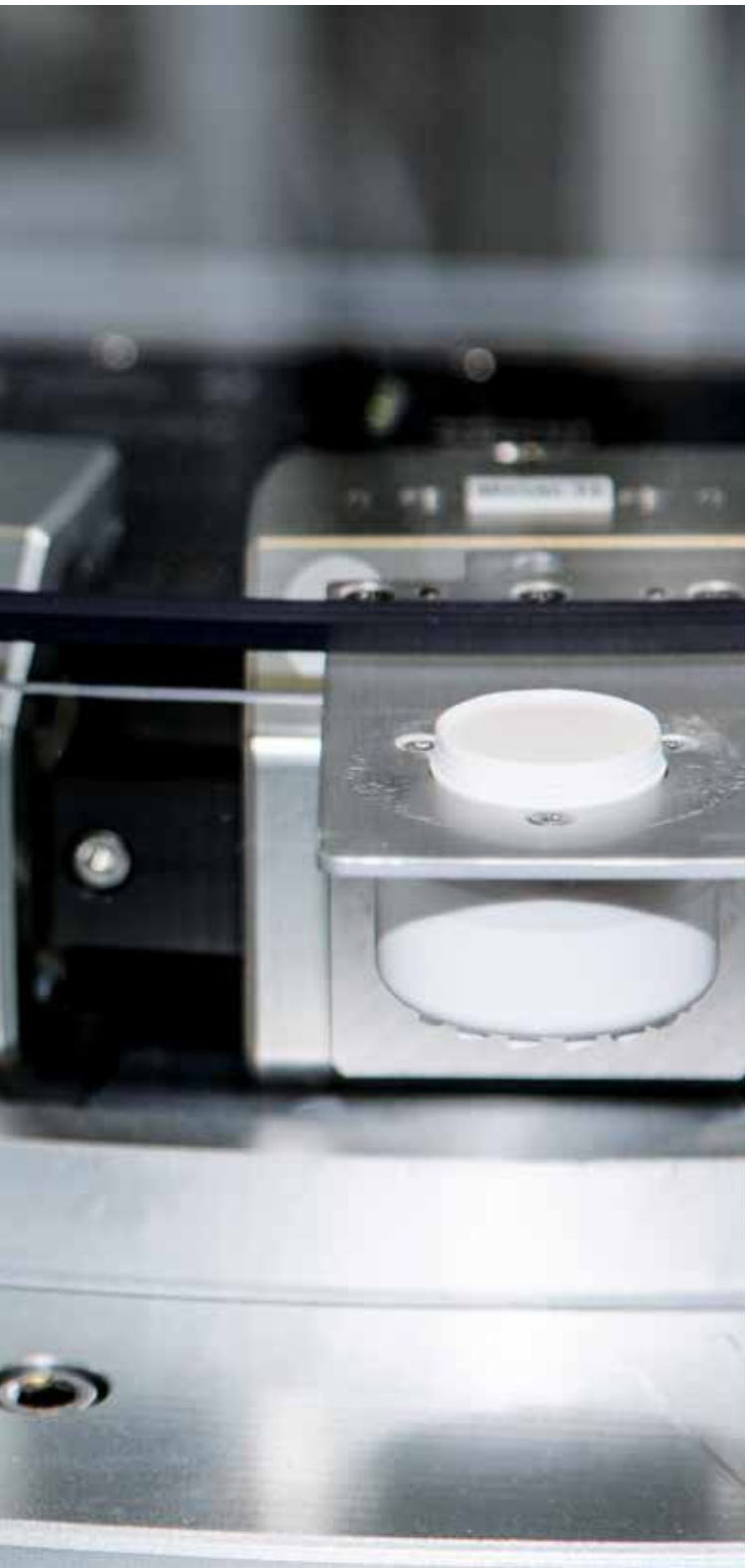
冰岛和挪威是 Valka 最重要的销售市场之一：“凭借处理速度更快、更智能的生产解决方案，我们在欧洲其他地区及美国的市场份额也不断提升。这是一个令人振奋的发展，而且这一进展也得到了倍福可靠的技术支持。”Agust Sigurdarson 总结道。

更多信息：
www.valka.is
www.beckhoff.dk

XTS 磁悬浮输送系统以最小的硬件要求助力实现特种制药机械的创新设计

提高药瓶盖装配线的灵活性

现在的全自动生产过程曾经都是手动或半自动的，当涉及的循环时间非常短时就会提出一些特殊挑战。工件运载系统以固定的循环时间运行，消除各个加工工位运动曲线之间的差异，这涉及到将给定类型的多个工位设置成同步运行。因此，位于德国巴林根的 Goldfuss Engineering 公司在其药丸包装生产线上部署了首套倍福磁悬浮输送系统。XTS 使用软件功能实现灵活的缓冲，提供高动态解决方案，从而非常适合满足线性输送需求，并有助于最大限度地减少使用的组件数量。



Goldfuss 专业设计并制造各种搬运和生产系统，包括塑料工程以及食品和制药行业中使用的特种机械。为了支持高达每分钟 60 个工件的高吞吐量，这些系统依靠非常精确的进给、定位、加工和检测操作高效地运行。XTS 这样一个具有灵活性和快速产品转换功能的紧凑型输送解决方案正是他们需要的系统。与此同时，具有先进软件功能的 XTS 为实现高动态机器设置和配置的全新方法奠定了基础，以前几乎不可能完成的运动任务或者要求高度复杂的解决方案现在可以轻松、灵活地实现。正如 Goldfuss 公司管理团队成员兼特种机器销售负责人 Michael Müller 所说：“与循环时间固定的工件载体系统不同，它们要求我们提供多达四个特定加工工位的实例，XTS 及其软件功能给我们带来了巨大的灵活性。我们可以使用我们所需数量的动子，我们也可以根据它们的运行方式安排时间，以便与工艺执行方法匹配。”

Goldfuss 在 2017 年将这种方法应用于特种药瓶盖装配机上。这些瓶盖都是装有干燥剂的安全盖。装配过程不仅仅在机械方面具有挑战性，而且还必须符合 FDA 21 CFR Part 11 规定，以确保药品包装绝对干净、绝对无菌。在大多数情况下，装盘机都被放在洁净室中，因此自动化系统控制柜也需要符合 Class 8 洁净室标准。此外，客户希望产出快速，生产风险最小化，灵活性以及工艺可靠性高。

通过 XTS 重新找回自由

除了卓越的速度之外，XTS 还具有很高的灵活性，消除了供应、定位、装配、检查和弹出工件的加工阶段的时间性差异，因此将循环时间保持在 1 秒以下。“我们想要实施一个可以不必依赖于特定数量加工工位即可设置的系统。考虑到循环时间限制，重要的一点是，我们可以根据自身需求灵活选择组件，通过使用多个动子来实现我们想要的灵活性。”Michael Müller 解释说。他又补充道：“我们对循环时间固定的各种工件运载装置和系统都进行了研究。对于循环时间固定的运载系统，如果想要成功维护所需的循环时间，所有工位使用的系统数量要与瓶颈工位使用的系统数量完全相同。对我们来说，这意味着需要使用四个摄像机系统、四个加工工位和四个装配工位。因此我们选择使用更灵活的 XTS 解决方案。”

安全盖使用的注塑件通过螺旋输送机批量送到系统中，在系统中经由多台摄像机进行检查，然后将其放在配有合适底座的 XTS 动子中。动子将瓶盖运送到下一个加工工位，在那给纸板盘打孔、进行超声波焊接以及执行各种装配任务。期间，摄像机工位重复检查工件；并在整个过程结束时进行工件称重。加工工位和检查工位通过椭圆型的 XTS 输送轨道连接，轨道总长度约为 7.5 米，由 20 个直线

XTS 动子可以配备机械装置或工件底，在这里是放置瓶盖的容器

和 8 个 45° 曲线电机模块组成，每个电机模块的长度为 250 毫米。用作工件运载装置的 34 个动子沿着轨道向前行进。整个系统使用控制柜安装式工业 PC C6930 控制。

瓶盖装配线上的动子可以在产品流内任意分组，换句话说，它们可以单独或成组地移动到加工工位。动子可作为独立的伺服轴单独控制，但需要时，动子也可以与其它动子或与工艺流程同步。它们可以根据现有的任务独立行进（无论它们的绝对位置如何），也可以以相对于彼此的方式运行。这样可以形成灵活的缓冲区，从而可以根据实际的工位处理能力从缓冲区高动态运送至各个加工工位。

急停机（STO）和安全停止（SS1 和 SS2）。还有各种模拟量及数字量输入和输出模块。

XTS 简洁、紧凑的设计具有明显的优势，就如 Michael Muller 所解释得那样：“XTS 的主要优点是驱动和功率电子元器件及位置测量系统都包含在电机模块中，也就是包含在实际 XTS 轨道中。如果没有 XTS，我们的装配线将需要一个可以放置 200 到 300 个电机的地方，驱动控制装置也需要一个非常大的柜子。有了 XTS 后，我们只需要连接两根电缆到控制柜，一根用于 EtherCAT 通讯，一根用于供 24/48 V 电。一台采用 Intel® Core™T i7A 四核处理器并安装了 TwinCAT 软件的 C6930 工业 PC

Goldfuss 瓶盖装配线得益于 XTS 的复杂软件功能，结构紧凑，操作灵活

基于 PC 的控制应用于开放、紧凑的端到端系统中

系统处理颗粒材料，给它加压，让它完全封闭，以防止灰尘和污垢进入。搬运装置（如抓取、提起、推压和压紧待加工工件的元件）通过阀岛气动控制。输送机称重装置在生产线末端检查产品的填充重量。整个系统由 C6930 工业 PC 控制，它由通过整合了电源和数据电缆的 CP Link 4 连接的 CP3919 19 英寸多点触控控制面板进行操作。与 XTS 之间的数据通信在超高速 EtherCAT 链路上进行；摄像机系统经由 Ethernet TCP/IP 协议接入。超声波焊接机配备了 TwinSAFE 安全设备，包括 TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6900，用于实施安全功能，如紧

负责将各个动子当做伺服轴控制，完成诸如电子齿轮和凸轮等常见的运动控制功能。这样不仅可以让工件运载装置排成队列，并且无抖动地移开，它们还限制了轨道的曲线部分上出现的离心力。多核处理器能够并行处理任务，计算能力远远大于在单个核心上进行顺序处理，能够特别高效地实现这样的 XTS 应用。

提高装配线的灵活性并降低机械复杂性

通常，XTS 动子是一个接一个地移动到给定的加工工位，但如果循环时间需要，动子可以被同时发送到同一类工位的多个站点上。例

如，如果加工循环时间超过一秒钟，则需要相应地增加加工工位的数量，比如可以增加到两个、三个或四个。超声波焊接需要三到四秒钟的时间，所以为了保持在循环时间限制内，Goldfuss 目前同时运行三台超声波焊接装置，第四台待机，以防止循环时间增加。装配工位的情况基本相同，一次可以将四个瓶盖放一起。整台设备可以利用动子的高速度补偿数量越来越多的工位，并且仍然精确地保持其所需的循环时间。从而让生产线达到每分钟 60 个部件的产量。高速摄像机工位只需不到一秒钟的时间就能返回结果，所以只需使用一个摄像机工位，所有动子都会经过这个工位。

Goldfuss 公司特种机械销售主管 Michael Müller（右）和倍福巴林根办事处销售代表 Dieter Völkle 正在检查待装配的瓶盖

“装配线现在非常灵活，因此我们无需使用多个执行器。与传统系统相比，XTS 需要使用的组件数量更少，从而大大降低了机械要求。”Michael Müller 赞叹道。“系统让我们能够微调运动曲线来精确匹配循环时间，并灵活地修改多个工位之间加工顺序的分配方式。如果产品需求发生变化，我们也可以轻松地切换、修改和添加模块。在这种情况下，只会涉及到轻微的机械修改，因为主要的修改工作都是在软件中进行的。此外，机器采用的也是模块化设计，将让我们能够应对各种新的要求，并在未来有效地满足其它行业特定的需求。”

更多信息：
www.goldfuss-engineering.com
www.beckhoff.com/XTS

TwinSAFE SC I/O 端子模块和模拟传感器监控堆垛的木制工件的运输

简单、灵活且经济高效地实施机械安全解决方案

位于德国吕贝克的 IMA Klessmann 有限公司是一家引领国际潮流的木工和工艺家具生产设备制造商。2017 年，该公司为法国最大的厨房橱柜制造商之一，位于 Thones 的 Fournier SA 公司，对一套复杂的多轨道木制工件运输系统进行了现代化改造。在实施此项目过程中，通过使用倍福的模拟传感器和 TwinSAFE SC 安全技术（TwinSAFE 单通道）非常简单、灵活且经济高效地实现了可靠的监控系统，以防止未经授权的进入。

厨房家具的板形工件在厂区根据作业列表从分拣仓库中移出，并被码垛在两个分料工位的托盘上。随后通过合适的输送设备从配货区将码垛好的工件堆输送到下游设备中。在卸垛之后，这些设备会按照正确顺序接收所需的工件，以便尽可能高效地组装厨柜。根据其工作原理，危险区域中的两个拣选工位每个都有六道闸门用来卸垛。

据该项目的启动负责人，来自 IMA 的软件开发人员 Michael Gube 所说，这类应用要求绝对不允许有人进入危险区域。由于该区域的输送入口处每天的物料进出量和需要移动的物料质量都很大，因此安全风险也非常高。控制人员进入这些危险区域的传统方法是使用安全光栅和屏蔽功能。但是，在这种情况下，单靠这些措施是远远不够的。由于结构的关系，安全光栅只能安装在危险区域的前面。光栅虽然能够可靠地检测到任何未经授权的进入，但即使激活了最大可能的制动斜坡，也没有足够的时间停止危险运动。其他措施，例如使用安全行车制动器，会对机械系统造成极大的负担，并且长期来看，在危及工艺过程安全的同时，还会带来安全风险。

两级安全防护解决方案

因此，其中一个要求是通过第二个安全装置来保障人员和工艺过程安全：如果有人企图非法进入拣选区域，他们必须通过两个装置：一旦

Fournier 的厨房家具木制工件堆垛由两个系统提供，每个系统都配有六个辊子输送机

他们通过第一个装置，门架就会切换到安全限速（SLS）模式。当有人员靠近接近第二个装置时，设备会从安全速度停止。

第一个安全装置由三个标准输送时间传感器组成。当没有在这些传感器所在的区域内堆垛物料时，或物料堆垛未在此区域内移动时，安全风险就会一直存在。此时可以通过以下方式避免人员进入的风险：一旦木板堆在输送时间传感器区域下方移动，然后停止，输送时间传感器就会立即测量当前堆垛高度（锁存）。如果堆垛完全从该区域移出，则堆垛高度将被赋值为 0。停止时，测定的三个传感器的值被传输给安全控制器，并不断与输送时间传感器的实际值进行比较。现在，如果有人试图在没有堆垛时进入，或翻越固定堆垛进入，三个实际值中的至少一个会偏离锁定位置。于是，门架立即会切换到安全限速（SLS）模式。

一旦有人已经顺利通过第一个安全装置，他或她必须还要顺利通过第二个装置，而安全光栅直接放置在拣选区域前面。如果它们检测到有人进入，那么已经以安全限速运动的轴最终会停止运行。

模拟值处理可以节省大量成本

对于 Michael Gube 来说，TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6910 的模拟信号处

Fournier 公司项目经理 Pierre Favre（左），IMA Klessmann 公司软件开发人员兼该项目调试经理 Michael Gube（右）

通过 TwinSAFE SC 端子模块采集来自总共 36 个传输时间传感器的模拟量信号

理能力是实现高效的安全解决方案的前提：“以前，这台设备上存在安全缺陷，即使是辊子输送机也被建造成无法进入。但是，在个别情况下仍然可以进入，例如，如果仅运输堆垛下面用的底板时。安全光栅太靠近正在移动的门架，这意味着一旦发生危险，无法快速停止。如果使用最初的解决方案，例如使用安全门或雷达扫描仪，则需要花费大量时间进行机械返工和高昂的成本费用才能实现。而 TwinSAFE SC 和传输时间传感器作为替代方案对我们来说更简单、更灵活，同时也更具成本效益。”

用于模拟传感器信号的安全功能块

Michael Gube 认为 TwinCAT 3 软件中具有可扩展性高并适合此应用的安全功能块，可以非常方便地实施基于传输时间传感器中的模拟信号的安全功能。系统的复杂性也不再是问题。它由两台具有相同硬件和软件的设备构成，每台设备都使用一台倍福的 CX9020 嵌入式控制器、一个 TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6910 和六个 TwinSAFE SC 模拟量输入端子模块 EL3124-0090（每个辊子输送机使用一个端子模块）。倍福应用/支持工程师 Bettina Keller 补充道：“此外，每台机设备使用四个 TwinSAFE 数字量输入端子模块 EL1904 进行安全确认和双通道屏蔽输入，一个 TwinSAFE 数字输出端子模块 EL2904 用于控制安全接触器。TwinCAT 中的 TwinSAFE 功能块可以方便地配置所有所需的功能，如屏蔽程序的最长允许持续时间。”Michael Gube 也证实了这一点：“通过安全功能块可以简单、快速地实现最多样化的安全功能。

安全性增强解决方案 — 配备 CX9020 嵌入式控制器的子系统 — 易于翻新改造，并可优化地集成到采用倍福基于 PC 的控制技术实施的整个生产设施的控制系统中

每个辊子输送机上有三个传输时间传感器（由三个光点显示）用来监测工件堆垛高度

这样带来的一个特殊优势就是它可以普遍适用于更复杂的模拟量输入信号。”

Bettina Keller 在解释用于此类简化的安全实施的构建模块时说道：“系统的核心部分是具有扩展安全功能的 TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6910。除了具有 EL6900 所具备的安全功能块之外，它还提供一些经过认证的安全功能块，比如处理模拟量信号，以及诸如计数器、限值和比较等更复杂的功能。另外，EL6910 支持 TwinSAFE SC 技术，只有此项技术才能通过 TwinSAFE SC 扩展将标准 EtherCAT I/O 的数据安全地传输给 EL6910。因此，现在可以对模拟量信号进行分析和校验，并在逻辑端子模块内进行评估，但出于安全考虑，至少有一个数据源必须是 TwinSAFE SC 组件。”

基于需求的解决方案具有可扩展性，且可以集成

正如 Michael Gube 所解释的那样，倍福 PC 控制技术的精细可扩展性带来的最大优势之一就是可以安装全新的安全解决方案：“整套生产设施都由 TwinCAT 2 软件控制。但是，TwinCAT 3 软件的生成需要通过 TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6910 直接连接模拟传感器。倍福的模块化控制技术可以根据具体的应用需求进行扩展，并能够通过由 CX9020 嵌入式控制器与 TwinCAT 3 以及 TwinSAFE 和 TwinSAFE SC 端子模块组成的子系统简单、经济高效地实现新的安全功能。”

Michael Gube 认为此解决方案具有很高的灵活性：“根据适用的安全规定，危险区域必须在整个宽度上以 250 毫米的间隔进行监控。因此，我们在每台宽度为 700 毫米的辊子输送机上使用三个传输时间传感器。未来如果由于工件较大需要使用更宽的辊子输送机，我们只需要添加相应数量的传感器即可。然后可以通过 TwinCAT 软件轻松配置安全功能，特别是由于 TwinCAT 3 下的安全工程非常方便和高效。”

借助 TwinSAFE SC 端子模块，TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6910 也可以分析安全任务的标准信号

TwinSAFE SC 将标准信号集成到安全技术中

使用 TwinSAFE SC 技术（TwinSAFE 单通道技术）可以利用标准信号实现任何网络或现场总线中的安全任务。为此，EtherCAT 端子模块中的数据（通过 TwinSAFE SC 功能扩展）被馈送到 TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6910 中，在那里进行安全相关的多通道处理。

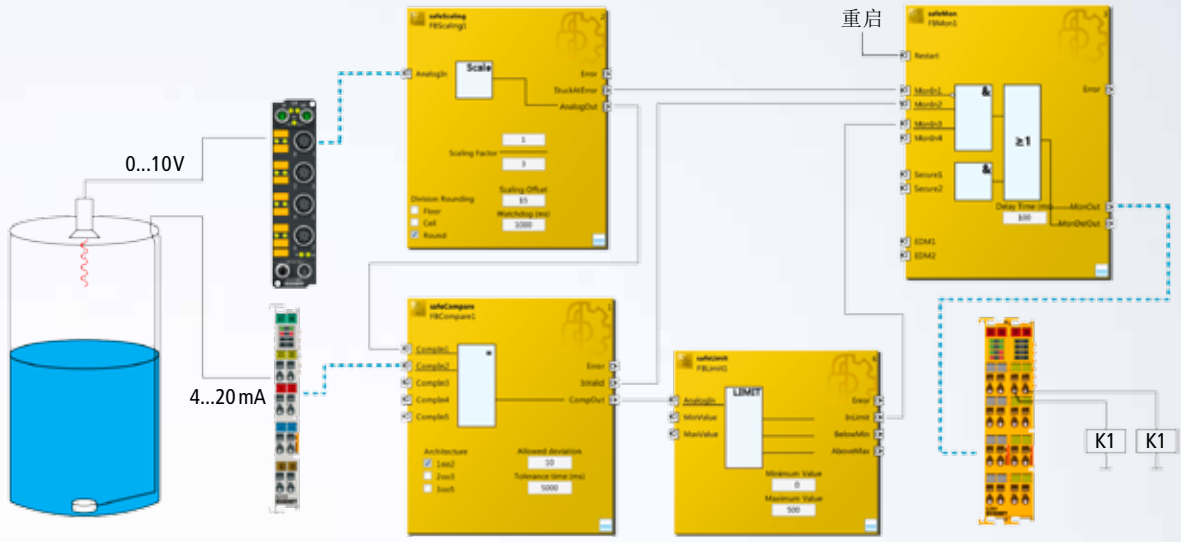
然后在 TwinSAFE 逻辑端子模块中分析、校验和评估来自各种来源的数据。经过认证的功能块可用于实现此目的，例如缩放、比较/评估（1oo2、2oo3、3oo5）和限制。出于安全考虑，其中一个数据源必须是 TwinSAFE SC 组件。其余数据可以来自其它标准 I/O、驱动控制器或测量传感器。因此，系统中的所有过程数据都可用于安全技术。TwinSAFE SC 技术从而在倍福系统领域中开辟了全新的可能性，并能够简单、高效、经济地将所有安全任务完全集成到现有的基础架构中。

借助 TwinSAFE SC 技术，它通常可以达到相当于符合 EN ISO 13849-1 标准的 PL D /Cat.3 或符合 EN 62061 标准的 SIL 2。目前可以提供以下来自模拟量输入、位置（角度/位移）测量和通信领域的 TwinSAFE SC EtherCAT 端子模块来实现这一目标：

- EL3124-0090：4 通道模拟量输入端子模块，4...20 mA，差分输入，16 位
- EL3214-0090：4 通道模拟量输入端子模块，PT100（RTD），三线制连接
- EL3314-0090：4 通道模拟量输入端子模块，带开路识别功能的热电偶
- EL5021-0090：1 通道 Sin/Cos 编码器接口端子模块，1 V_{pp}
- EL5101-0090：增量编码器接口端子模块
- EL6224-0090：IO-Link 端子模块

除此之外还有 EtherCAT 端子盒 EP3174-0092，它是一个 4 通道模拟量输入端子盒（±10 V 或 0/4...20 mA，差分输入，16 位），防护等级为 IP 67，可直接分散安装在设备上。

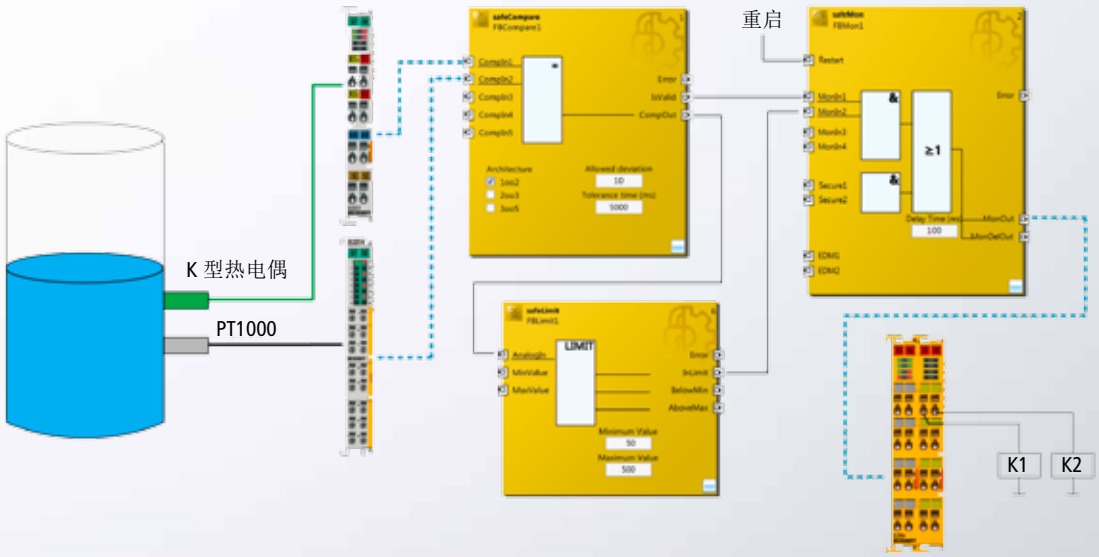
安全等级测量的示例应用



使用 **TwinSAFE SC** 进行安全等级测量的示例应用（**category 3，PL d**）：它说明了如何使用 **TwinSAFE SC** 技术实现容器内的液位测量。为此可以使用两种不同的测量方法。首先，将一个带 **0...10 V** 接口的超声波传感器连接到 **TwinSAFE SC EtherCAT** 端子盒 **EP3174-0092**，其次是将一个带 **4...20 mA** 接口的液位探针连接到标准 **EtherCAT** 端子模块 **EL3152**。通过安全 **TwinSAFE** 逻辑端子模块 **EL6910** 内的 **Compare** 功能块对这两个信号进行比较或校验。

EtherCAT 端子盒 **EP3174-0092** 中的信号首先通过 **Scale** 功能块缩放，使得两个信号具有相同的值范围。随后，信号通过 **Limit** 功能块进行检查。**Limit** 功能块的结果和 **Compare** 功能块的 **IsValid** 输出通过 **Mon** 功能块使用，以切断 **K1** 和 **K2** 触点。另外，**Scale** 功能块的 **StuckAtError** 输出可以连接到 **Mon** 输入。因此，可以检测到不必要的信号冻结。说的更明白一点，本概览图中并未显示触点控制，但用户应牢记在心。

安全温度监测的示例应用



使用 **TwinSAFE SC** 进行温度监测的示例应用（**category 3，PL d**）：在这里，两个测量点都配有温度传感器，其中一个带 **K** 型热电偶（连接到标准 **EtherCAT** 端子模块 **EL3312**），另一个带 **PT1000** 测量电阻（连接到 **TwinSAFE SC EtherCAT** 端子模块 **EL3214-0090**）。通过安全 **TwinSAFE** 逻辑端子模块 **EL6910** 内的 **Compare** 功能块对这两个信号进行比较或校验。

随后，信号通过 **Limit** 功能块进行检查。**Limit** 功能块的结果和 **Compare** 比较功能块的 **IsValid** 输出通过 **Mon** 功能块使用，以切断 **K1** 和 **K2** 触点。说的更明白一点，本概览图中并未显示触点控制，但用户应牢记在心。

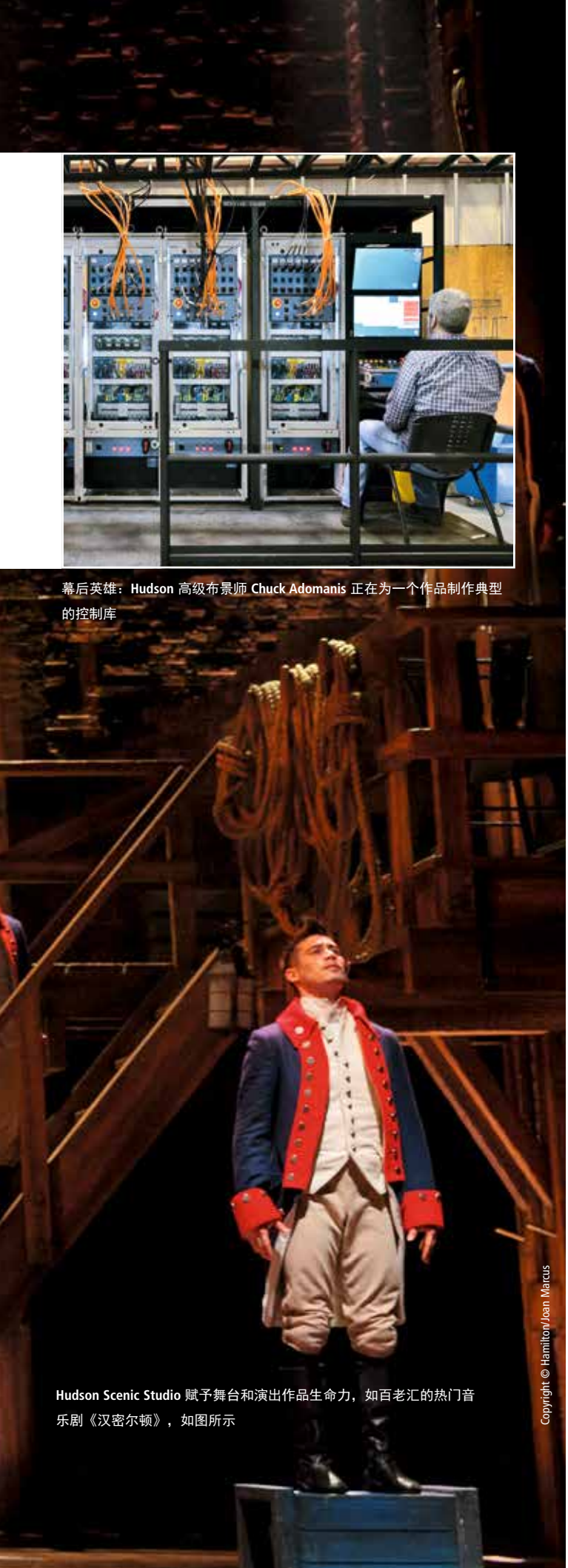
更多信息：
www.ima.de/en/
www.beckhoff.com/twinsafe-sc

Hudson Scenic Studio 借助倍福可扩展的控制技术为各种规模的演出搭建舞台

自动化系统营造震撼人心的戏剧效果

在莎士比亚的著名喜剧《皆大欢喜》中，这位著名的传奇作家这样写道：“世界是一个舞台，所有的男男女女不过是一些演员。”也许这种观演的亲切感就是继续推动世界各地戏剧取得成功的关键动力。演员们在舞台上的叙事方式和戏剧动作看上去都是那么毫不费力，让观众仿佛置身于表演者塑造的角色的真实生活，但幕后人员为此所付出的巨大努力观众是完全看不到的。而这正是来自纽约杨克斯的 Hudson Scenic Studio 的用武之地，他们自 1980 年起就一直为舞台娱乐行业提供场景制作和自动化服务。

幕后英雄：Hudson 高级布景师 Chuck Adomanis 正在为一个作品制作典型的控制库



Hudson Scenic Studio 赋予舞台和演出作品生命力，如百老汇的热门音乐剧《汉密尔顿》，如图所示

Copyright © Hamilton/Joan Marcus

Hudson Scenic Studio 高级工程师 Chuck Adomanis 解释说道：“这些年来，作为一家提供全方位服务的剧院自动化和制作工作室，通过多年的努力经营，我们已经在客户中建立了良好的口碑。我们在娱乐行业积累了丰富的经验，能够为几乎任何舞台或演出应用提供定制艺术作品和舞台道具、场景搭建和自动化控制系统。我们不仅为百老汇剧院提供服务，还为其它现场活动、电视和电影以及诸如主题公园和邮轮等永久设施提供解决方案。”

灵活和可扩展的控制技术适用于任何规模和预算的项目

Hudson Scenic Studio 参与过百老汇最大和最成功的演出服务，为他们提供舞台服务。其中，最典型的作品要数迪士尼动画《阿拉丁》和根据美国开国元勋亚历山大·汉密尔顿生平故事改编的音乐剧《汉密尔顿》，它们都给观众留下了深刻印象。当然，Hudson Scenic 还为不同规模的客户群体提供舞台和演出技术支持，Adomanis 继续说道：“我认为 Hudson Scenic 与其它工作室最大的区别，在于我们的系统具有很高的灵活性，以及我们愿意与不同规模的客户群体合作，帮助他们找到满足其需求的最佳解决方案。无论是制作费用高达数百万美元的百老汇演出，还是制作成本较低的小剧场演出，我们都可以根据客户的具体应用灵活定制最适合的系统和组件。”

Hudson 为创意总监及其制作班底提供最合适的方法实现他们最大胆的舞台创意。Hudson 公司提供规划服务、项目管理、制作和调试等一条龙服务，帮助各种规模的舞台和演出获得如潮好评。为了做到这一点，Hudson 首先建造结构极其复杂的舞台布景和道具，然后让这些舞台布景高动态地运动、移动和变换，以增强演出的视觉效果。例如，在阿拉丁项目中，构成阿格拉巴市场的建筑物在塔楼升降时移动并旋转穿过舞台。每一个动作或效果，如打开舞台的地板门、升起一段舞台布景或协助演员飞过舞台，都需要复杂的控制技术。在这里，你可以尽情发挥你的想象力；但想要获得震撼效果的前提是机械系统、软件和自动化系统都顺利平稳地运行。

幕后英雄

在幕后，大型控制柜内装有针对演出用的自动化和控制系统。Hudson 开发的 HMI 软件用于操作整个系统。控制大型戏剧制作中涉及到的所有复杂的运动部件（如 Hudson 提供服务的百老汇演出），后台需要使用功能强大的控制系统。具体来说，Hudson 使用了配备 1.5 GHz Intel® Core™ i7 双核处理器的倍福 CX2030 嵌入式控制器，以及配备 Intel® Atom™ 处理器的 CX5100 嵌入式控制器。在现场部署实施前，Hudson 还会使用配备 ARM Cortex™-A8 处理器的 7 英寸 CP6606 面板型 PC 测试效果。Chuck Adomanis 在解释各种控制器的需求时说道：“这些设备中的每一台都充当主要的系统控制器，将 PLC、NC 和 HMI 软件作为我们自动化系统的主要控制设备。具有高度可扩展性的控制器系列让我们能够根据每项任务选择最合适的性能水平，并帮助客户降低演出成本。”如果需要更大的屏幕，由 Hudson 编程的 HMI 将在一系列 15 英寸的倍福 CP2916 多点触控控制面板上显示。

TwinCAT 3 自动化软件为 Hudson 的控制系统提供核心底层架构。Adomanis 继续说道：“鉴于我们项目具有多样化性，我们使用各种 TwinCAT 3 软件包实现 PLC 和运动控制，我们还使用了全系列可用的 TwinCAT 模块：TwinCAT PLC 和 NC 用于轴控制，TwinCAT ADS、TwinCAT TCP/IP

一系列 15 英寸的倍福 CP2916 多点触控控制面板用于显示由 Hudson 编程的 HMI

动作和壮观的效果是任何性能的核心：对于运动控制，Hudson Scenic 配套使用 AX5000 系列 EtherCAT 伺服驱动器和采用单电缆技术的 AM8000 系列同步伺服电机

Server 或 TwinCAT OPC UA 用于横向和纵向通信。TwinCAT 让我们可以远程访问演出现场，确保我们的客户能够及时得到我们专家的技术支持与服务。”远程访问让 Hudson 可以诊断世界上任何地方的设备问题，而无需工程团队亲身前往现场，从而大大节省成本，同时也帮助客户降低运营成本。

控制集成安全解决方案满足复杂的要求

正如你所想象的那样，安全对舞台和演出应用来说至关重要。Hudson Scenic 在很大程度上仰赖倍福的 TwinSAFE 系统，将各种所需的安全功能集成到自动化系统中，例如防护门和急停按钮。自动化工程师 Erik Nelson 解释说道：“我们以前的 E-stop 解决方案是用硬接线方式来运行 24 伏信号，这需要额外的电缆。使用 TwinSAFE 解决方案后，我们只需要一根电缆即可连接所有设备，大大简化了我们的调试工作，提高了可靠性，并让我们能够满足日益复杂的安全要求。”

灵活、经济高效和可靠：高速 EtherCAT 系统

现场中的实时信号通信通过 EtherCAT 实现。EtherCAT 端子模块和 EtherCAT 端子盒具有处理速度一流以及体积小巧的特点 — 这对 Hudson 每天空间受限的应用来说至关重要。此外，倍福的 I/O 端子模块的成本较低，这对于 Hudson Scenic 来说尤其具有吸引力，正如 Chuck Adomanis 所解释的那样：“EtherCAT I/O 系统每个点的价格都很低，再加上有了 TwinCAT，我们能够快速映射和自由配置 I/O，从而显著节约成本。”

倍福伺服驱动技术作为标准实施

对于运动控制任务，Hudson 使用的是倍福的 AX5000 系列 EtherCAT 伺服驱动器和 AM8000 系列同步伺服电机，而不再使用以前的三相感应电机系统。倍福伺服驱动技术现在被用作标准的运动控制系统。“随着我们项目的技术需求不断增长和变化，电机和驱动器的单电缆技术（OCT）与绝对编码器技术相结合，帮助我们提升了品牌价值，将成为我们新设备的标准。”Adomanis 说道。

业绩和盈利能力的提升赢得一片赞誉

除了系统设计和维护的灵活性大大增强之外，Hudson Scenic 在系统性能提升上取得的成效也令人印象深刻。Adomanis 解释道：“在使用我们以前的 PLC 和运动系统时，PLC 命令和运动控制的扫描时间大于 20 毫秒。而现在，我们的扫描时间仅为 1 或 2 毫秒，必要时，还可以进一步缩短扫描时间。有了 EtherCAT 和 TwinCAT 后，我们可以实现实时的、微秒级的确定性 I/O 通信，这在过去是不可能的。”

另外，工程成本大幅下降，效率也显著提升。“为一个项目编写的代码可以很轻松地从一个效果扩展到另一个效果，而不需要大量返工。”Erik Nelson 说道。“我们不再需要手动寻址数据寄存器和 PLC 存储器。”Adomanis 还指出：“虽然很难量化具体节约了多少成本，但我们可以毫不含糊地说，我们的项目利润率有显著提高，Hudson 可以通过基于 PC 的控制和 EtherCAT 技术实现各种规模的应用并保持高利润率。”

“倍福凭借其娱乐行业特定的技术，例如带 DMX 通信的 I/O 端子模块以及用于照明和多媒体设备的其它标准，不仅仅只是一个‘基础自动化和控制’供应商。”Adomanis 如此说道。“与倍福这样对娱乐

CX2030 嵌入式控制器用作主控制器，它与 **CX5100** 嵌入式控制器配套使用，可以为整个制作过程提供所需的计算能力

（从左至右）自动化工程师 **Erik Nelson** 和 **Hudson Scenic Studio** 高级工程师 **Chuck Adomanis**

应用有着深刻理解的自动化公司合作，让 Hudson Scenic Studio 和我们的客户受益匪浅。”随着这些项目的规模和技术复杂程度的增加，Hudson Scenic Studio 团队已经准备好应对他们在娱乐工程中遇到的任何挑战。有了倍福提供控制基础，这些有才华的工程师们才有拥有帮助舞台和演出人士实现艺术愿景和梦想所需的工具。

更多信息：

www.hudsonscenic.com

www.beckhoffautomation.com

在 2017 年 2 月举行的荷兰 ISE 专业视听设备展览会上首次展出了互动型动力学雕塑 3D KineMatrix，将观众带入了一个由水与彩色灯光互动打造出的神奇世界

动态雕塑同灯光与水交融

水、灯光及运动的运用展现最迷人的一幕

让人猝不及防却又妙趣横生的恶作剧喷泉设计都非常巧妙，并且在技术上极具挑战性。几个世纪以来，这种有趣的应用一直激发着工程师的想象力。在 2017 年 2 月举行的荷兰 ISE 专业视听设备展览会上首次展出了互动型动力学雕塑，将观众带入了一个由水与彩色灯光互动打造出的神奇世界。“3D KineMatrix”由 MKT Fine Exhibition Engineering — 在互动装置和动力学雕塑的设计、开发及实施方面有着丰富经验的专家 — 开发而成。世界著名的激光秀、多媒体互动及视频投影专家 HB-Laser 也参与了合作，一起完成该项目。

MKT 董事会成员 Axel Haschkamp 解释说道：“我们设定了一个目标，即结合我们的经验与个性化产品（由 HB-Laser 开发的“3D HydroMatrix”），并利用我们的动力学专业知识，创造出独一无二的作品。”最后我们利用水、灯光及运动的相互交融打造了一个神奇的 3D 雕塑：一个看似在水立方上自由漂浮的球，来回摆动并作圆周运动。有时，它会停留在喷泉顶部，有时，它又会沉没到水下。下一秒钟，球本身似乎又指引着水立方向上和向下运动。人们很难搞清楚控制水、灯光和动力学装置互动的巧妙编排，因此绝不会让观众感到厌倦。

模块化和可扩展：互动型雕塑根据各个位置灵活调整

雕塑专为空间有限的室内应用而设计，包括酒店大堂、商场、企业大厅、机场、赌场和游乐园，给观众带来欢乐，帮助人们调节情绪和放松心情。涉及到大量规划和开发工作的定制雕塑的投资往往会超过建筑师或客户的预算。由 MKT 和 HB-Laser 联合打造的 KineMatrix 则是一款可以根据具体地点灵活调整的模块化解决方案。

该产品基于由 HB-Laser 开发的 3D HydroMatrix 模块。它配备了 10 个喷嘴和 10 盏 RGBW LED 灯，包括创建水和灯光装置所需的所有组件。根据应用的地点和范围，可以以任何所需尺寸的单个或串行配置将多个模块编译成星形或正方形。据 HB-Laser 公司总经理 Harald Bohlinger 介绍，灵活的设计和小巧的体积让这座互动型雕塑具有独特魅力：“目前市场上还没有其它系统可以从如此短的距离提供这种 3D 效果。为了打造出令人惊叹的视觉效果，我们实施的系统使得喷水间距只有 50 毫米，而传统的喷泉最小间距需要 300 至 400 毫米。此外，LED 喷泉之间的最小间距也能够以像素级分辨率将视频或文字投影到水面上。”

水和灯光组成的矩阵以及雕塑组件可以根据具体的应用场景灵活调整。除了球之外，任何所需的物体还可以在 3D HydroMatrix 上方作三维运动，以便与水和灯光进行互动。KineMatrix 还可以灵活地与其它媒介（如视频、激光、灯光、音频和雾）相结合。

高精度运动控制引人瞩目

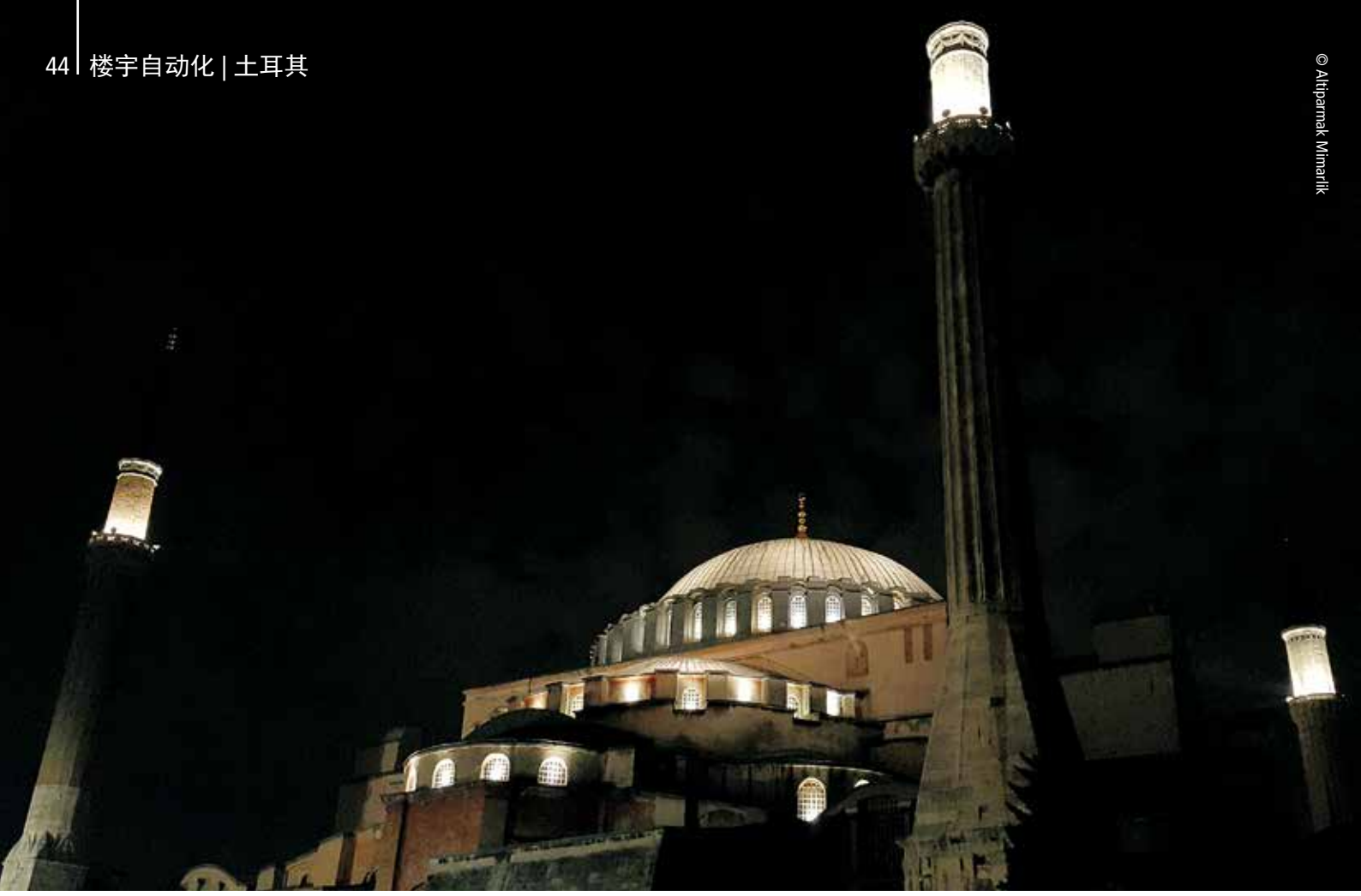
决定 3D KineMatrix 具有模块化性和可扩展性的先决条件是它使用了一个结构紧凑的控制平台，该平台可以根据项目在尺寸和复杂性方面的具体需求进行调整。球的三维运动（正如在 ISE 展会上使用的）由三台绞车实现。运动控制平台由一台集成有制动器的倍福伺服电机、采用单电缆技术的伺服电机 I/O 端子模块 EL7201-0010（它集成一个完整的伺服驱动器，将编码器系统包含在 12 毫米宽的端子模块外壳中）和提供制动电阻的制动斩波器 I/O 端子模块构成。中央控制单元使用的是一台倍福 CX2030 嵌入式控制器。控制系统包含完整的显示程序，电缆长度和时间控制取自外部生成的 CSV 文件。TwinCAT NC PTP Motion Control 软件用于进行高精度定位计算。TwinCAT Camming 功能块根据位置表执行主支撑点和相应从轴位置的线性或样条插补。这样可以为观众创造一个看似生生不息的运动。为了同步动力学与电路板上保存的水立方的控制序列，控制系统通过 ADS 协议将值发送给上一级主控 PC。这台主控 PC 还会运行应用的可视化软件。

雕塑专为室内应用而设计，它采用模块化设计，可以轻松适应各种场所的具体建筑条件

更多信息：

www.hb-laser.com

www.mkt-ag.de/home



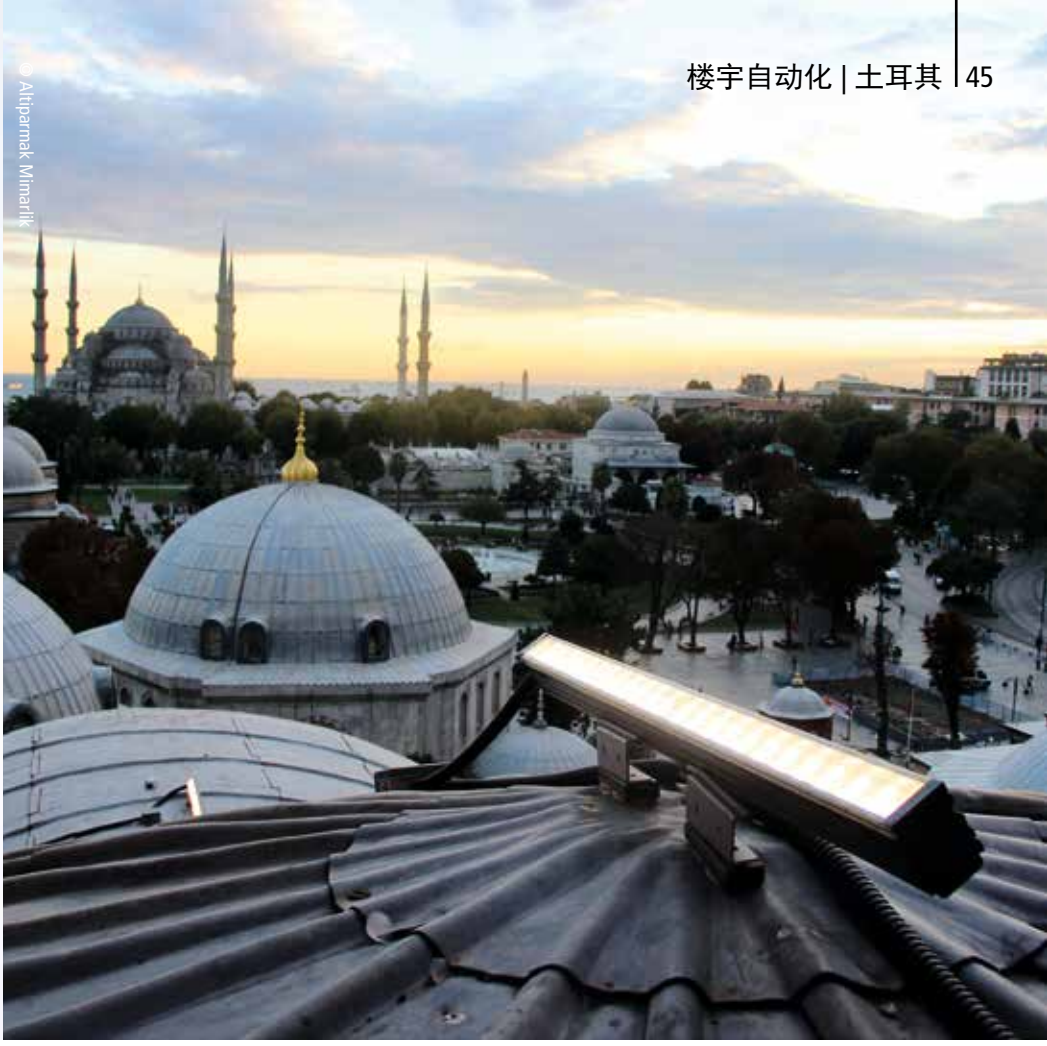
© Altiparmak Mimarlik

夜幕中的圣索非亚大教堂：为了让这座地标性建筑夜间在远处也可见，系统集成商 **Altiparmak Mimarlik** 基于倍福的楼宇自动化技术设计了一款现代化的照明系统

倍福楼宇自动化平台集成 DALI 和 DMX 通信

智能照明方案助力伊斯坦布尔圣索非亚大教堂的夜间照明系统

圣索非亚大教堂是伊斯坦布尔独一无二的宗教建筑，因其巨大的圆顶而闻名于世。圣索非亚大教堂建造于公元 532 年，作为基督教的宫廷教堂，几个世纪以来一直是世界上最大的教堂，直到奥斯曼帝国征服君士坦丁堡之后，它才被改建为伊斯兰教堂。而现在，圣索非亚大教堂已被改成博物馆。为了让这座地标性建筑晚上在远处也可见，系统集成商 Altiparmak Mimarlik 基于倍福的楼宇自动化技术设计了一款现代化的照明系统。该系统具有创新的用户界面，可以通过平板电脑从任何地方远程访问。



伊斯坦布尔圣索非亚大教堂的巨型圆顶上安装了使用了 300 盏 DMX 洗墙灯的动态照明系统

Altiparmak Mimarlik

Altiparmak Architecture 成立于 2006 年，是一家建筑工程分公司，在项目制作、改造工程、室内建筑、建筑区划及区划咨询、建筑工程及建筑物修复等应用领域非常活跃。特别是在历史建筑的保护修复工作中，现代技术与传统方法相结合，从科学和传统的角度保留建筑物的历史风貌。

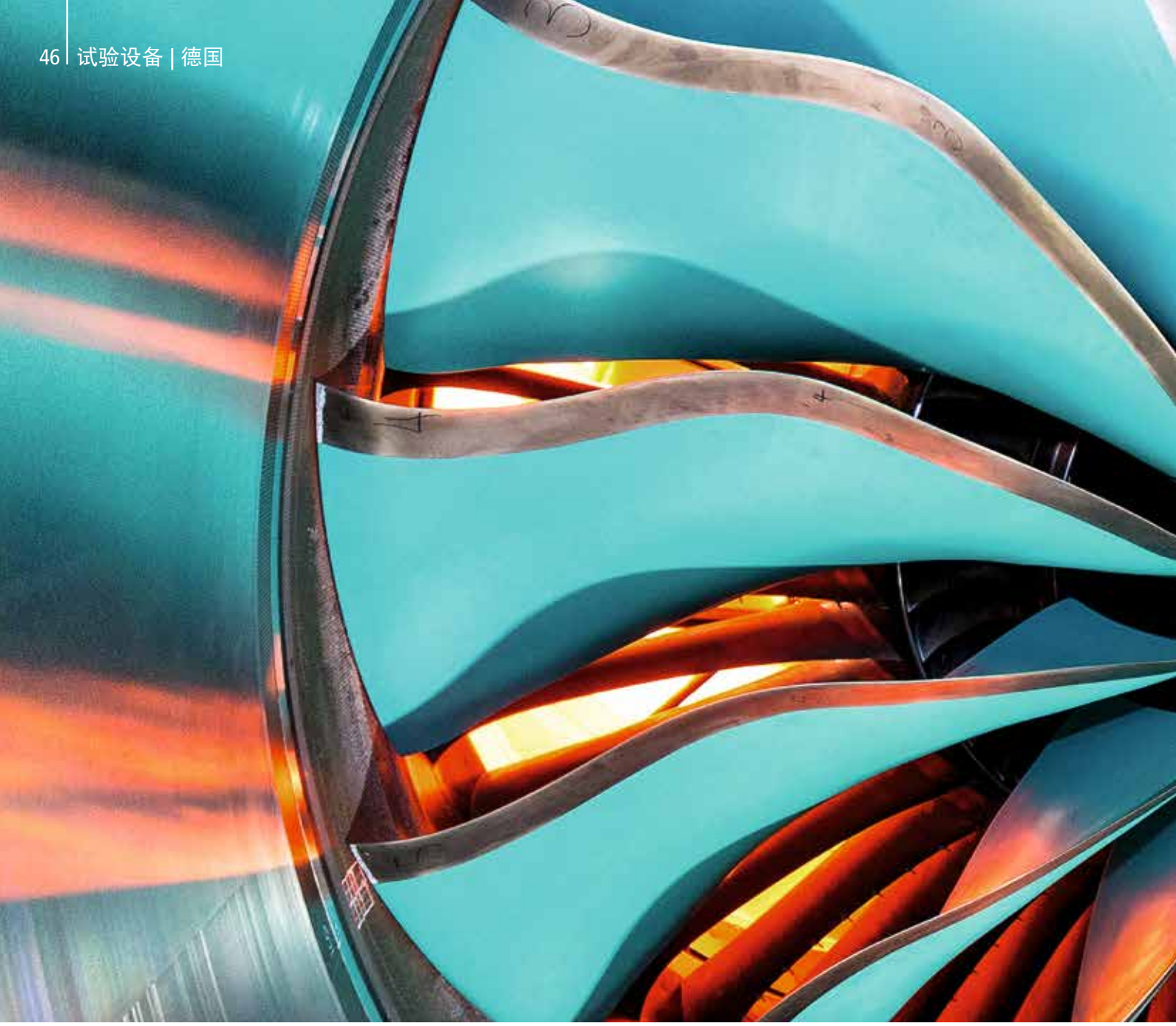
与其它常见的历史建筑一样，项目的主要要求之一是保护建筑物的结构不会改变。Altiparmak Mimarlik 在圣索非亚大教堂的屋顶上安装了 300 多盏洗墙灯，以及 8 盏泛光灯和 8 个控制柜。中央控制平台使用的是一台 CX5010 嵌入式控制器，通过 EtherCAT 与分布在四个地点的 I/O 耦合器通信，以及通过 ADS 协议与两台 CX8090 嵌入式控制器通信。带两个 BC9050 Ethernet 总线端子模块控制器的另外两个端子模块站通过 Modbus TCP 协议无线连接至主站控制器。

安装的约 300 盏洗墙灯通过 DMX 主站端子模块 EL6851 进行通信，确保所有的灯都能以最小的延迟同时开关。可以根据所需的照明效果分别控制每盏洗墙灯的颜色和调光等级。圣索非亚大教堂的圆顶由安装在尖塔上的八盏泛光灯照亮。它们通过基于 DALI 协议的 KL6811 总线端子模块控制，以确保它们在适当的时候提供适量的光。

由于用户界面在平板电脑上运行，可以随时通过网络方便地控制圣索非亚大教堂的照明系统。用户界面的开始页面提供三种不同的照明场景。照明场景会周期性地变化，动态呈现幕墙灯光。可以根据博物馆管理的要求添加其它照明场景。对于通过平板电脑进行操作并远程访问控制系统，使用了 VPN 基础设施，最大限度地减少耗时的现场服务所需的软件更新和故障排除时间。

Altiparmak Mimarlik 采用的新型 LED 设计将照明系统的功耗降低了约 66%。另一个重要的节能特点是控制器被连接到一个计时器，可以让洗墙灯在日落时打开并在日出时关闭，在夜晚结束，黎明即将来临之际调暗灯光。

更多信息：
www.altiparmakmimarlik.com.tr/en
www.beckhoff.com.tr

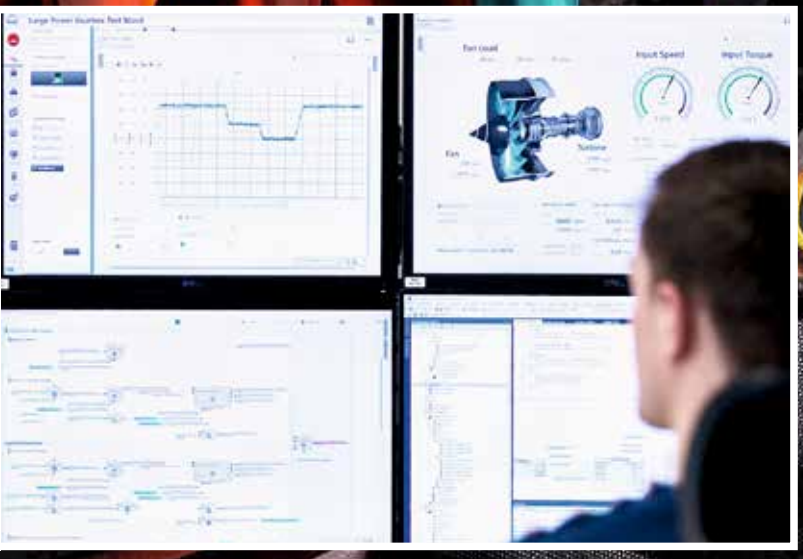


罗尔斯·罗伊斯试验台用于测试全球最大功率飞机发动机齿轮箱

基于 PC 的控制技术和 TwinCAT 3 助力实现开放灵活的试验台自动化

总部位于德国奥格斯堡的 Renk Test Systems GmbH（RTS）为全球最大功率飞机发动机齿轮箱开发了一款试验台，该试验台将用于商用飞机使用的罗尔斯·罗伊斯 UltraFan™ 发动机。这是一套具有极高传动功率（高达 97.6 兆瓦）的先进系统，在这个系统中，装有 TwinCAT 3 的 PC 控制系统用作 RDDS.NG 试验台软件的实时平台，奠定了高效航空齿轮箱测试和开发的基础。

© Steffen Weigelt/Rolls-Royce


Large Power Gearbox Test Stand
Fan Load
Input Speed
Input Torque
Fan
Turbine

自 1960 年以来，RTS 就一直致力于开发和制造齿轮箱、驱动部件和整车用的高品质测试系统。除了航空业之外，公司的目标行业还有汽车、商用车、铁路、风力发电及农业。2018 年在柏林投入运行的罗尔斯·罗伊斯大功率齿轮箱试验台（LPGTS）就是一个具有代表性的应用实例，它是开发罗尔斯·罗伊斯新型 UltraFan™ 飞机发动机齿轮箱时使用的扭矩试验台，其效率比之前的设计高出 25%。

RTS 公司自动化升级改造产品经理 Michael Ruisinger 做了详细解释：“齿轮箱将驱动涡轮机的速度和发动机风扇的速度分离，从而能够让风扇直径更大，并提高下一代发动机的效率。样机开发使用的试验台长 30 米，宽 10 米，重约 400 吨，由用于产生扭矩且速度高达 8500 rpm （相当于 97.6 兆瓦或大约 135,000 马力的输出）的机械夹紧回路构成。其次，六自由度液压负载单元提供所需的张力和挠矩。这种极高的性能是必要的，因为被测试的设备是世界上功率最大的飞机发动机齿轮箱。动力通过由我们母公司 Renk AG 制造的负载齿轮箱（世界上功率最大的直齿齿轮箱）产生。”

复杂试验台需要灵活的自动化技术

模块化试验台是一个高度复杂的系统，配备约 600 个传感器和执行器、6 个液压缸、13 个液压泵和 2 个中压电机，每台电机的驱动功率为 11 兆瓦。此外，还有 6 个联网控制系统：

- 用于试验台控制、数据采集和可视化的 Renk 动态数据系统 (RDDS.NG)
- 一个独立的快速数据采集系统，
- 一个用于记录试验台上所有测得值和操作的系统，
- 适用于所有系统的高级设定值输送系统，
- 被测齿轮箱的给油系统，以及通用的楼宇管理系统。

RDDS.NG 在如此复杂的开发试验台中应用具有特别明显的优势，RTS 公司的自动化软件专家 Andreas Köhler 指出：“样机开发试验台总是必须提供足够的修改和调整范围。控制工程和顺序控制使用的图形编辑器是灵活和独立实现所有这些要求的理想选择。其它因素包括数据库结构合理的试验台和测试运行配置，跨越客户端服务器架构的灵活系统结构以及用户定义的可视化显示。RDDS.NG 基于倍福成熟的开放式 TwinCAT 3 自动化软件平台，确保所有实时任务的可靠性能。在此应用中，倍福基于 PC 和 EtherCAT 技术的开放性和卓越性能，特别是 EtherCAT 提供的高速、远传输距离和热连接功能，以及众多其它总线系统的连接选项也让我们受益匪浅。”

基于 PC 的控制技术的系统开放性不可或缺，而为试验台提供的所需的大量通信协议很好地例证了其重要性。除了用作主现场总线的高速

RTS 公司自动化升级改造产品经理 Michael Ruisinger（左）和来自倍福慕尼黑销售办事处的 Raphik Shahmirian 在 Renk 的负载齿轮箱（全球最大功率直齿飞机齿轮箱）前

EtherCAT 之外，其它协议包括用于驱动、水泵和远程控制的 PROFIBUS 协议、用于校准任务的 CAN 协议、用于速度记录的 SSI 协议、用于时间同步的 IEEE 1588 和用于控制器之间通信的 DDS 协议。Michael Ruisinger 认为：“准确根据客户具体要求设置定制化检测系统的能力是一个重要方面，在继续保持技术标准化的同时尽可能地提高开发效率。另一个关键因素是可以选择集成 MATLAB®/Simulink® 模型或通过 TcCOM（TwinCAT 组件对象模型）使用 C/C ++ 高级编程语言。例如，可以集成复杂的液压负载单元控制器模型，并且可以轻松实现 TwinCAT 和 RDDS.NG 之间的通信。”

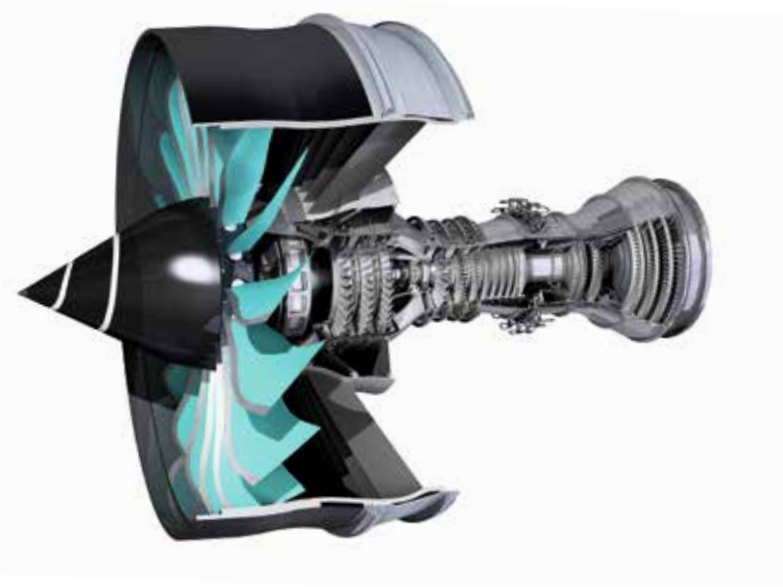
TwinCAT 3 成为试验台软件的实时核

RDDS.NG 是一款专为试验台开发的自动化软件，主要由两部分组成：

– TwinCAT 3 实时计算用 RDDS.NG 创建的应用程序（TcCOM 模块和任务）。
– RDDS.NG 客户端用作操作、参数化和应用程序开发的用户界面。

总之，RDDS.NG 提供标准化的试验台功能，包括可视化、测量数据记录、报告生成、被测设备（DUT）自动测试序列的执行和测试序列管理等功能。Michael Ruisinger 解释道：“所有任务都可以通过图形编辑器直观地创建，即 RDDS.NG 始终遵循‘参数化而不是编程’的理念。

罗尔斯·罗伊斯新型 UltraFan™ 飞机发动机的剖视图 （© Steffen Weigelt/Rolls-Royce）



RDDS.NG 能够通过大量摄像头以视觉方式和电子方式监控罗尔斯·罗伊斯 LPGTS 试验台上的所有细节

© Steffen Weigelt/Rolls-Royce

自动化软件专家 **Andreas Köhler**（左）和 **RDDS.NG** 软件架构师 **Thomas Zymara** 主要负责 **RTS** 的 **RDDS.NG** 试验台软件的开发：“倍福硬件和软件的高稳定性、短循环时间、**TwinCAT 3** 的多核能力及选择使用 **C/C++** 和 **MATLAB®/Simulink®** 是 **PC** 控制技术的主要优势。”

罗尔斯·罗伊斯测试中心的服务器室内布置了三台倍福 **19** 英寸抽拉式工业 **PC C5102**，通过 **Intel® Core™ i7** 处理器提供充足的计算能力

这样，该软件使来自全球许多国家的罗尔斯·罗伊斯试验台的所有操作人员都能够更加熟悉设施。它还提升了其作为不同 DUT 和测试配置的开发试验台的灵活性，并确保了测试结果的质量和可追溯性。若要掌握应用程序的复杂性，由基于 PC 的控制技术提供最佳支持的硬件和软件的模块化在此非常重要。

除了其用作 RDDS.NG 实时环境的功能之外，TwinCAT 3 还集成了液压负载单元，该单元被映射为 Simulink® 模型。它还连接试验台的完整 I/O 级，并执行较小的 PLC 程序，例如，可以实现各种硬件接口。Andreas Köhler 在描述实施过程时说道：“用 RDDS.NG 客户端实现的试验台功能在运行时传输给 TwinCAT，无需复杂的编译。RDDS.NG 的实时部分充当在 TwinCAT 中具有相关任务的 TcCOM 模块。可以通过在 RDDS.NG 客户端中进行图形参数化来轻松定义 TcCOM 模块的内容以及任务输入和输出。在控制用的倍福 C5102 工业 PC 上，可视化和操作所需的设定值和实际值通过 ADS 协议在模块之间传输。在更高级别的客户端服务器体系结构中，实时程序和客户端之间的通信通过标准的 Windows 通信框架（WCF）协议（可以通过通用网络系统进行处理）。”

硬件和软件中的多核能力

RTS 使用三台 19 英寸抽拉式工业 PC C5102 作为罗尔斯·罗伊斯试验台的计算机硬件。其中一台工业 PC 用作运行有 TwinCAT 3 和 RDDS.NG 实时功能的实际控制计算机。第三台工业 PC 用作客户端 PC，第三台用作存储完整配置的数据库 PC。Michael Ruisinger 说道：“我们使用三台相同的工业 PC，以便在必要时可以轻松更换计算机。C5102 采用四核 Intel® Core™ i7 处理器，因为复杂的应用需要高计算能力。倍福工业 PC 和 TwinCAT 3 软件优化支持多核处理器也让我们受益良多。因此，

测试台（原动机和叠加驱动器）的两台灰色中压电机每个可提供 11 MW 的功率

针对 PLC 功能、Simulink® 控制器模型和 RDDS.NG 应用程序的任务均在不同的处理器核上运行，因此系统性能显著提高。”

更多信息：

www.renk-testsystem.eu

www.beckhoff.com/twincat3

ADC 通过标准化和高精度测试系统填补市场空白

基于 PC 的控制技术为高品质体育用品保驾护航

在体育用品行业中，若想拥有长期忠诚的客户，必须保证每次生产出来的产品质量都是最优的。对于部分制造商而言，这需要在将产品推向市场之前进行大量的测试，并在生产过程中把好质量控制关，以确保产品质量达到最高水平。而这也正是位于美国伊利诺伊州罗密欧维尔的 Automated Design Corporation（ADC）公司的用武之地。ADC 是一家定制化自动化解决方案提供商，她们利用基于 PC 的控制技术为该市场领域提供专用测试设备。

ADC 决定在全公司范围内统一使用倍福控制技术，将 CP6706 面板型 PC 用作一体化控制器和 HMI，图中所示的是为一家体育用品制造商定制的测试设备

ADC 团队（从左至右）：总经理 Lisa Bitsky，副总经理 Joe Bitsky；技术工程师 Robert Sleazak；办公室经理 Drew Slack；首席开发员 Thomas Bitsky Jr.；机械师 Ryan Starbuck；公司创始人兼 CEO Thomas Bitsky

ADC 公司首席开发人员 Thomas Bitsky Jr. 在谈及公司决定开发运动器材（包括高尔夫和棒球用的球、鞋、球棒以及其它装备）测试系统时说道：“20 世纪 90 年代初，我们发现了一个可以填补体育用品市场中标准化全自动测试系统空白的利基市场。在此之前，该行业中的大多数解决方案都是本土制造的组件。通常，这些设备几乎都没有文档记录，在操作和维护方面容易出现问题，而且会产生不精确或无法重复的结果。作为自动化专家，我们可以为客户提供所需的精确、一致的解决方案，并通过高质量的服务和支持来备份新系统。”

为此，ADC 使用倍福的 PC 控制技术开发了一套标准的加载机架系列。简单来说，加载机架是一个可以在其上构建测试组件的平台。ADC 目前为其加载机架提供三种标准选项：第一种是 GEN IV（压缩系统），这是一种用于高尔夫球压力测试的桌面解决方案。第二种是 CTS（压缩和张力系统），这是一种具有较高负载能力的台式系统，专为测试球、球拍和运动用品材料而设计。最后一种是 SWC（尺寸、重量和压缩）系统，它可以准确地报告任何一个高尔夫球或球心的物理特征，也可以用于测试其它运动用球。先进的落地式 SWC 系统由各个独立的测试工位组成，使用 SCARA 机器人将测试产品从一个工位搬运到另一个工位。

基于 PC 的控制系统取代传统控制架构

Thomas Bitsky Jr. 解释说，ADC 早期购买的都是传统的 PLC、HMI 和伺服系统，有时也会从不同供应商处购置其它控制产品：“当时，在项目启动后的最初几天里，连接这些截然不同的系统并建立可以被接受的通信花费了我们太多时间。因此，这些各不相同的系统架构并不是一个可行的长期解决方案。鉴于我们在软件开发方面拥有丰富的背景知识，我们决定使用 Microsoft Visual Basic（VB）来实现自动化项目，以摆脱使用传统的 PLC。我们发现倍福作为基于 PC 的控制技术专家在这方面非常适合作为我们的供应商，因为他们提供的集成式解决方案很好地补充了测试应用专用的 ADC MechLab 软件。从那时起，我们就一直使用倍福的工业 PC、TwinCAT 3 控制软件、用于数据采集的 I/O 组件以及用于实现通信的 EtherCAT 产品。此外，能够使用控制应用程序在同一个环境中编写 C ++ 和 .NET 也让我们受益良多。”

ADC 将 TwinCAT 3 用作加载机架系统的软件编程环境和运行时，使用 TwinCAT 3 PLC 和 PLC NC/PTP 软件包实现运动控制。“由于我们决定使用 TwinCAT 3 和 EtherCAT，因此可确保所有组件之间的无缝通信。通过使用 ADS 路由，TwinCAT 还可以轻松连接到自定义用户界面和第三方设备。”Bitsky 补充道。

开放性、模块化性和紧凑型设计带来诸多好处

为了满足小型测试系统中紧凑型运动控制的要求，ADC 使用了采用单电缆技术（OCT）的 AM8121 伺服电机，它由倍福的 EL7211 伺服端子模块驱动。Thomas Bitsky Jr. 解释道：“采用单电缆技术的倍福方案不仅可以减少 50% 的布线要求，还可以大大简化安装和调试工作。”

高速采集、传输和存储数据对于任何测试应用程序的成功都至关重要。首席开发员 Bitsky 阐述道：“凭借亚毫秒级的通信时间和最佳的带宽利用率，EtherCAT 使我们能够在生态系统中以极高的速度采集传感器中的数据，满足自动化的所有通信需求。”为此，ADC 集成了各种倍福 EtherCAT I/O 端子模块以及 EtherCAT I/O 端子盒。“因为它被成千上万家技术供应商所广泛接受，所以 EtherCAT 提供了连接各种自动化硬件的基础。此外，通过 EtherCAT 端子模块快速添加新功能的能力也使得开发和升级 ADC 系统变得更加容易。”Bitsky 补充道。

这台被称为冲击器的特种设备提供体育用品材料的跌落测试数据

ADC 转而采用一体化硬件解决方案，在全公司范围内统一使用倍福的 CP6706 面板型 PC。这款紧凑型设备集成了一个 7 英寸触摸屏，采用时钟频率为 1.75 GHz 的 Intel® Atom™ 双核处理器和 Windows Embedded Standard 7 操作系统。Bitsky 总结了面板型 PC 的优点：“CP6706 面板型 PC 满足了我们的所有需求（包括运动控制），虽然体积非常小巧，但却为我们提供了充足的性能和灵活性。”

增加功能、降低成本并缩短时间

随着倍福控制组件在多个产品系列中的广泛应用，ADC 帮助用户获取了巨大的商业利益。Thomas Bitsky Jr. 评论说：“基于 PC 的控制技术让我们能够扩展设备功能，无需在建造电路板和定制电子产品方面进行大量投资。通过集成倍福的解决方案，我们的成本大大降低。单电缆技术和高效 I/O 系统的使用也让我们的布线成本减半。电气柜的建造速度也更快，成本更低，因为我们需要使用的端子模块和电线都更少了。”

他认为这同样也适用于编程和调试时间：“编程现在只需要几天即可完成，而以前则需要几周甚至几个月。这让我们能够专注于用户最关心的设备部分 — 用户界面和数据采集。”

TwinCAT 自动化平台非常支持由 ADC 开发的用于测试应用程序和用户界面的定制化 MechLab 软件解决方案

Bitsky 总结了 ADC 与倍福的业务关系：“总的来说，倍福帮助我们标准化了我们的设备，这一点非常宝贵。如今，倍福的硬件和 TwinCAT 软件构成我们所有项目的首选平台。我们使用倍福经济、紧凑的面板型 PC 来完成 PLC 项目。我们依赖 TwinCAT 和 EtherCAT 进行实时控制，然后在同一环境中利用其它编程选项，开启超越传统自动化的无限可能。这是我们继续努力的愿景：ADC 现在可以根据具体应用扩展系统，为我们的客户提供整合更紧密的标准解决方案，同时帮助我们降低成本，并缩短调试时间。”

首席开发员 Thomas Bitsky Jr. 正在一台全集成倍福控制系统的试验台上进行编程。自动化系统具有高灵活性，使得在当前和未来项目中轻松传输和重用项目代码成为可能

更多信息：
www.automateddesign.com
www.beckhoffautomation.com

灵活的自动化技术用于控制电磁兼容性测试实验室中的回转工作台和天线杆

精确定位和无干扰通信

位于德国普夫赖姆德的 Maturo GmbH 是一家全球化公司，主要从事电磁兼容性测试、汽车、无线电和雷达测量使用的机电定位系统的开发和生产。若要可靠地测试数吨重的重型卡车和公共汽车的电容兼容性，唯一办法就是使用基于光纤通信的无干扰控制设施，该设施支持精确定位直径达 14 米的回转工作台。灵活的基于 PC 的控制和驱动技术是 Maturo 能够满足各种应用和客户需求的关键因素。

Maturo 的重型回转工作台可以应用于许多领域的测试，如汽车行业

Maturo 提供各种回转定位工作台，可用于 EMC 测试舱和现场安装应用。工作台直径从 0.3 到 14 米不等，有效载荷在 10 公斤到 100 吨之间。用于不同测量高度或载荷及运动的手动、半自动或全自动天线杆和三脚架用于定位所需的辐射天线。整个设施由自主开发的三台控制器控制，包括新的 NCD，它最多可以控制八台多轴设备。

Maturo 公司技术总监 Markus Saller 解释了一个典型的 EMC 应用配置：“一个电磁屏蔽的空间通常包含一台回转工作台和一根带辐射天线的天线杆。基于倍福技术最新开发的 NCD 控制器通过光纤电缆与外界连接，以防止干扰。NCD 用于控制测试设备与天线之间以及回转工作台与天线位置之间的不同测量距离。此外，高精度应用变得越来越重要，而回转工作台定位精度高达 0.01°。这适用于校准天线或尽可能地缩短

正在建造中的重达 30 吨的回转工作台

最新开发的 Maturo NCD 控制器用于控制定位器 — 定制的倍福 CP6907 控制面板、CX1020 嵌入式控制器和 EtherCAT 光纤分支端子模块 EK1521 是关键组件

所需的测量距离，并减少所需的 EMC 空间大小。”

基于 PC 的控制产品系列种类繁多，并具有可扩展性

不管 EMC 应用的基本配置如何，Maturo 提供的解决方案必须灵活适应各种客户需求。据 Maturo 软件部经理 Stefan Lehner 介绍，倍福基于 PC 的控制和驱动技术的高度灵活性在决策过程中起着决定性作用：“倍福的产品系列具有多样化性，另外还具有高度模块化性和可扩展性的优点。这样可以根据客户要求轻松实施标准功能和特殊功能，例如通过集成不同的接口或专用的安全功能。系统的开放性还带来了其它好处，可以帮助并入第三方组件。在这里，EtherCAT 通信标准给我们提供了极大支持，该标准最初由倍福开发，现在已经成为全球标准。EtherCAT 经过反复验证，是一个功能非常强大并易于操作的总线系统。”

倍福自动化技术的灵活性也让 Maturo 公司在其它方面受益。其中一个方面就是使用光纤作为传输介质，Stefan Lehner 解释说道：“如果没有光纤技术，我们的解决方案就不可能实现。其中一个关键因素是这种布线方式可以与我们使用的控制技术无缝集成。与其它很多系统

不同，基于 PC 的控制技术具有集成整个系统的能力，无需使用中间 LAN 转光纤转换器。”它在新的包括四个 EK1521 EtherCAT 光纤分支端子模块的 NCD 控制器中实现，所有其它设备都可以通过该端子模块寻址。定制的 CP6907 控制面板确保最佳的可用性，而 CX1020 嵌入式控制提供了所需的计算能力。TwinCAT NC PTP 软件用于控制应用中的多根轴。TwinCAT XML Data Server 用于管理数据，而 TwinCAT TCP/IP Server 支持与上位控制系统通讯。

高精度、灵活的紧凑型控制平台

据 Stefan Lehner 介绍，基于 PC 的控制系统模块化性带来了另一个好处：“很多情况下，我们的项目在有限的可用空间方面非常具有挑战性。因此，我们从不使用传统的控制柜，因为我们必须能够将自动化组件安装在不同的地点，包括水平或悬挂安装，更不用说需要使用模块化的分布式组件。基于 PC 的控制系统的模块化性帮助我们应对了这些挑战，特别是因为控制技术可以根据个性化需求灵活调整。例如，可以根据每个通道的要求精确使用或稍后添加 I/O，避免需要指定使用尺寸超大的 I/O 模块。另一个优点是：为了与 EL7041 步进电机端子模块和 EL7211 伺服电机端子模块配套，我们使用了新的 ZB8610 风扇盘，便于安装时实现更紧凑的配置。过去，我们使用的是外置风扇，需要更大的空间和更多的安装工作。”

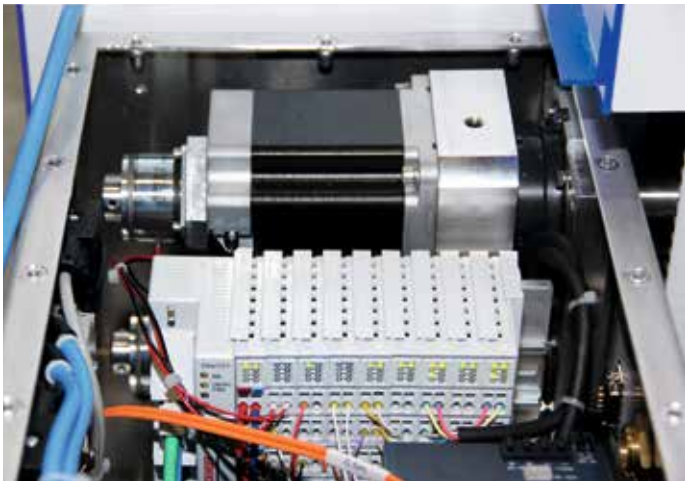
为了获得高精度，Maturo 还使用 XFC 极速控制技术提供的功能选项。Stefan Lehner 解释道：“我们通过 EtherCAT 端子模块 EL2262 以 100 的超采样系数指定位置，并达到远高于基础控制周期才能实现的分辨率。这是以相对较高的速度和 0.01°的分辨率将所需命令传输给驱动系统的唯一方法。XFC 技术基于 EtherCAT 提供的分布式时钟功能，是实现热连接功能的先决条件，支持使用 EtherCAT 实现高度灵活的总线配置。”

用于控制多根轴的紧凑型驱动系统

EMC 测试设备要使用多根运动轴，因此具有高度复杂性。常常还需要编程 50 根轴。除了回转工作台这根轴之外，它们还包括用于多根天线杆的轴，每根天线杆最多可以有七根轴。对于回转工作台，这通过伺服轴实现。对于需要更高扭矩的天线杆，则必须使用步进电机。Markus Saller 解释道：“由于我们的需求比较广泛，倍福的多样化产品系列让我们受益匪浅。它能给我们带来的好处还有，可以使用单电缆技术（OCT）简化安装和调试工作，包括电子铭牌。我们希望尽可能使用紧凑型驱动系统，特别是伺服和步进电机端子模块。由于驱动链可以根据个性化要求轻松组装成特别紧凑的结构，因此可确保为客户提供最大灵活性。”

Maturo 公司软件部经理 Stefan Lehner、倍福纽伦堡分公司销售主管 Uwe Kraus 和 Maturo 公司技术总监 Markus Saller（从左到右）站在全自动 EMC 天线杆后面

具有高可扩展性的倍福控制和驱动技术非常适合用于满足广泛的客户需求 — 通常在安装空间极小的情况下，如天线杆控制系统



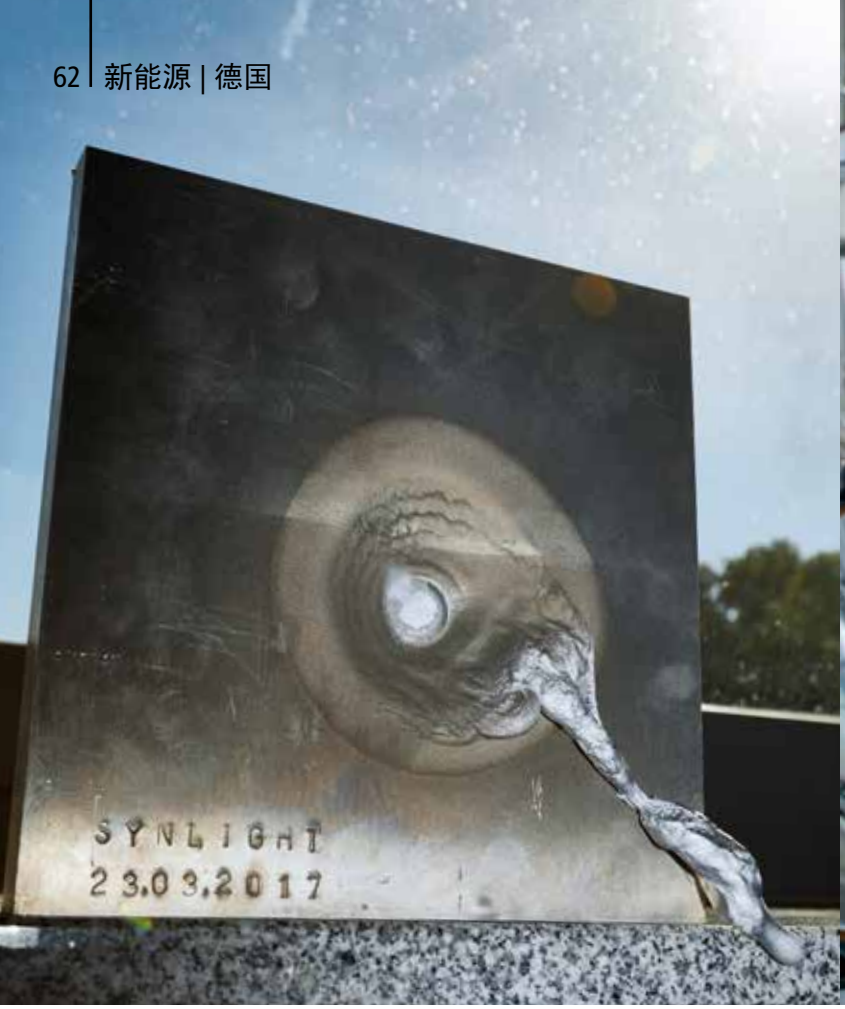
更多信息：

www.maturo-gmbh.com
www.beckhoff.com/EK1521
www.beckhoff.com/motion

DLR：紧凑型驱动技术应用于 Synlight 大功率发光体

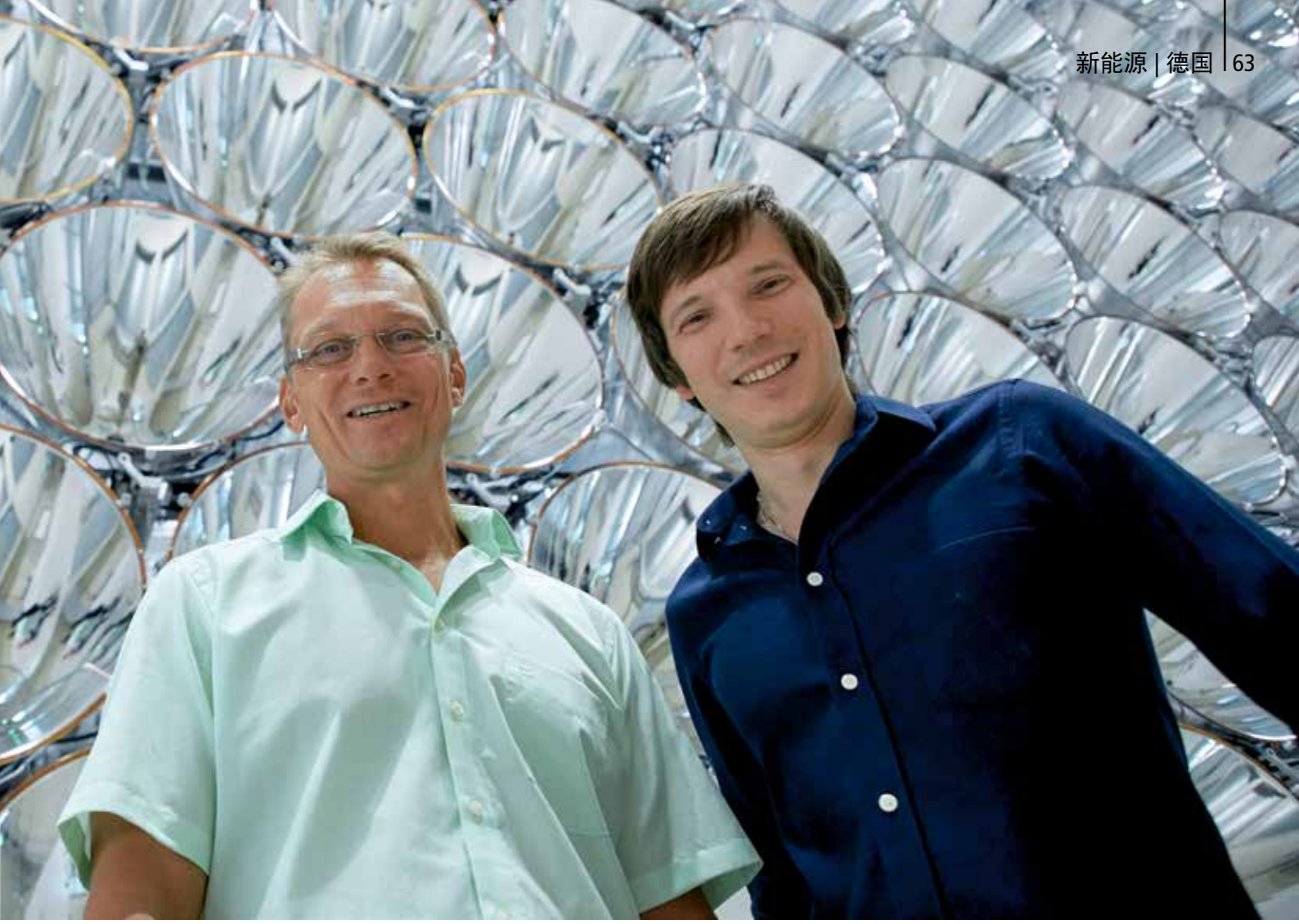
447 个步进电机端子模块助力控制全球最大的人造太阳

由德国航空太空中心（DLR）打造的 Synlight 高通量太阳模拟器于 2017 年 3 月 23 日开始了正式实验。这台大功率发光体（迄今为止世界上唯一的一款）由 149 个小的发光体构成，每个的功率都相当于一台大型电影放映机。将这些发光体聚集在一起，产生的辐射强度是地球表面正常太阳能辐射功率的 10,000 倍。连接 447 个倍福步进电机端子模块的三台嵌入式控制器可以高精度校准各个发光体。



与自然光不同，**Synlight** 可以产生高达 **3500 °C** 的温度，能够融化金属

Synlight 共由 **149** 盏 **7kW** 短弧氙灯组成，每个灯泡单独拿出来都强大到足以在电影放映机中使用



DLR 太阳能研究院负责 Synlight 控制系统的 Dr. Dmitrij Laaber（右）与倍福莱茵河/鲁尔工业区办事处经理 Ralf Stachelhaus 在介绍太阳模拟器的尺寸

Synlight 装置的重点是开发太阳能燃料（即使用太阳产生的燃料）的生产工艺。此外，研究人员和太阳能发电厂或航空工业中的行业合作伙伴将为测试其所有尺寸的组件找到理想条件。其目标是高效生产出氢这种二氧化碳中性能源。太阳能模拟器将金属片加热到 800 ℃，利用高温将水分解成氢气和氧气。当加入蒸汽时，金属片与水中的氧气反应，释放出氢气。然后再进一步加热至 1400 ℃，使氧化物与金属分离。

大辐射功率和高精度聚焦能力

Synlight 采用新颖的模块化设计，通体由 149 盏可单独调节的短弧氙灯组成，其频谱与太阳的非常相似。因此可以用于三个可单独使用的辐射室中，其中两个辐射室的太阳能辐射功率为 240 千瓦，而第三个更是高达 300 KW，最大可达到超过 11 MW/m² 的光通密度。据 DLR 太阳能研究院的控制专家 Dr. Dmitrij Laaber 称，人造太阳的辐射功率输出比传统实验室系统的辐射功率输出要高 10 倍。

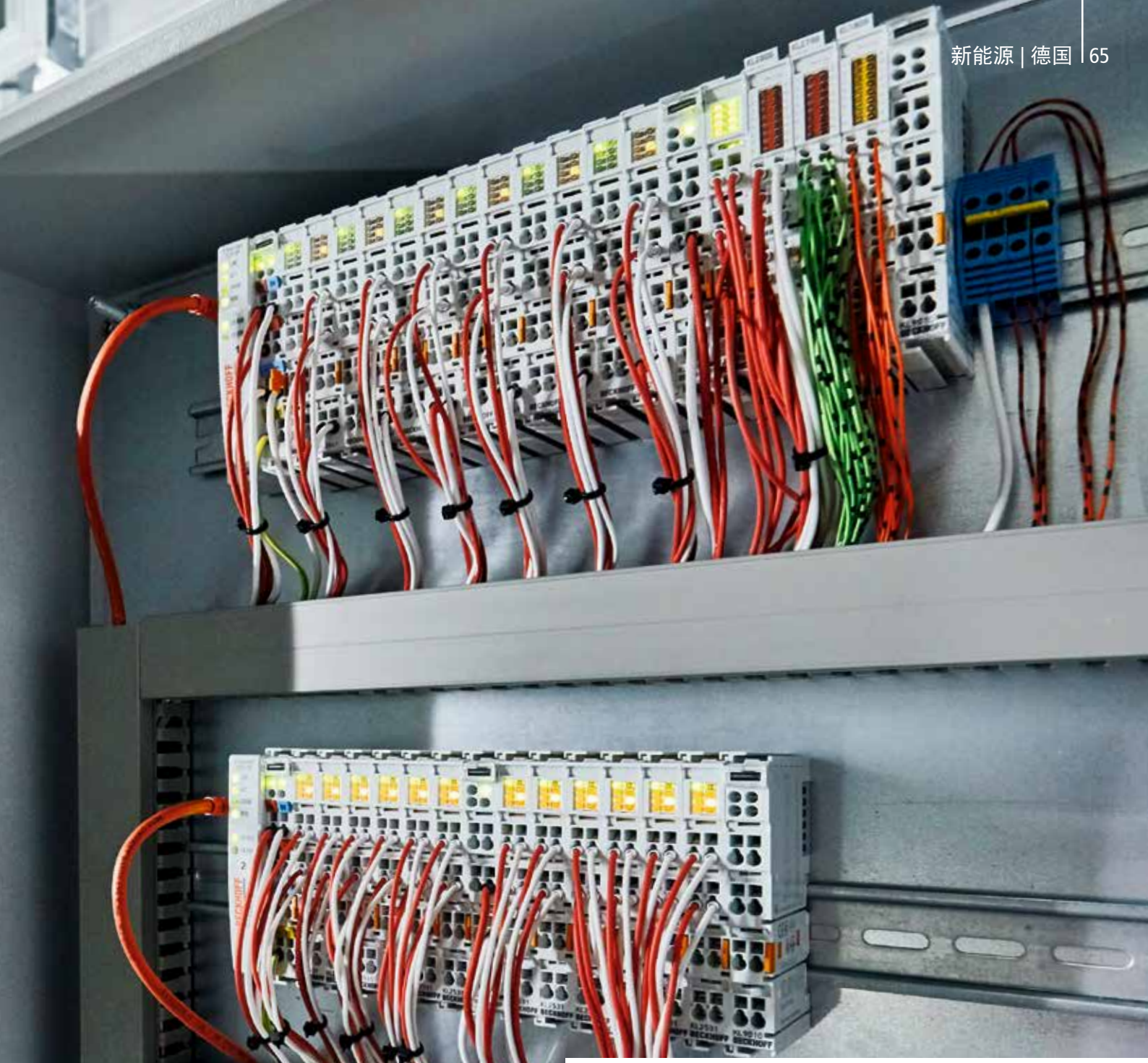
在这三个测试室中，有两个已经专门设计用于太阳光化学反应的开发测试，并可以直接进入气体洗涤器和中和器，允许对生产太阳能燃料的工艺过程进行资格认证。测试室门的宽度和高度都是 4 米，房间高度为 5 米，能够照射大型零件，即便是航天用零部件。Synlight 的一个基本特点是它具有多点聚集功能。这样可以精确聚集光束（甚至在子系统中）并根据需要使用，既可以用于大型应用，也可以用于很多小型测试应用。

系统集成的紧凑型驱动控制系统

用作反射镜的内部镜面灯罩直径为 1 米，呈蜂巢状安装在 14 米高和 16 米宽的区域上。倍福基于 PC 的控制技术确保精确对准和定位各个反射镜，以实现所需的辐射聚焦。每盏灯都可以单独控制，因此，可以在目标点上创建多样化的布局和温度，即使在同时进行三个测试时也是如此。为实现此目的使用的多台步进电机由总共 447 个直

接集成在 I/O 模块系统中的 KL2541 和 KL2531 步进电机端子模块控制。这些模块又通过 50 台 Ethernet TCP/IP 总线耦合器 BK9000 与三台 CX5130 嵌入式控制器控制。

带增量编码器的 KL2541 步进电机端子模块专为中等规模的控制任务设计，输出 50 V DC，电流 5 A。这些宽度为 24 毫米的总线端子模块结构非常紧凑，集成了适用于各种电压和电流的 PWM 输出，以及两个用于限位开关的输入。KL2531 总线端子模块的宽度仅为 12 毫米，输出 24 V DC，电流 1.5 A，适合与各种小型步进电机配套使用。Dmitrij Laaber 认为，由于使用了大量驱动控制器，实际应用的优点也显而易见：“如果我们当时使用的是传统步进电机控制器，所需 447 个单台设备将需要大量的空间。不仅如此，我们还不得不使用自己的网络电缆连接单台设备，这将会使事情变得错综复杂，容易出错。相反，目前使用的解决方案，即以总线端子模块的形式直接连接的系统集成式步进电机控制器，更加方便和紧凑，特别是如果你考虑到总线端子模块分布在 10 个接线盒中的五个层级时。其它优点包括通过 Ethernet



共有 447 个 KL2541/KL2531 步进电机 I/O 端子模块分布在 10 个接线盒中的五个层级中

TCP/IP 总线耦合器 BK9000 能够非常方便和简单地实现联网和控制系统集成。TwinCAT 软件的使用也让我们受益良多，因为像 TwinCAT 这么纯粹的自动化环境的编程要比步进电机制造商通常提供的基于高级语言的解决方案简单得多。”

更多信息：

www.dlr.de/sf/en

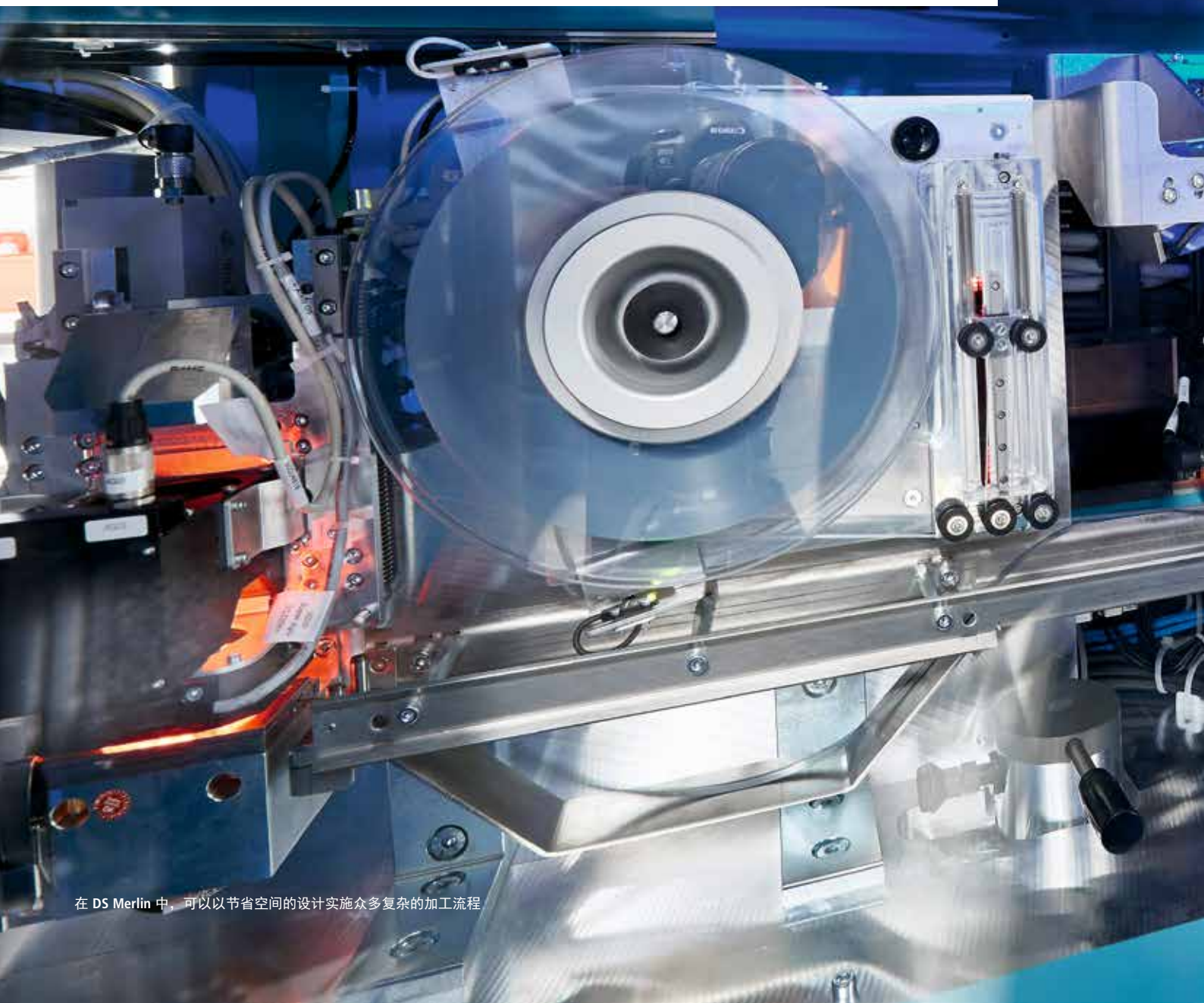
www.beckhoff.com/KL2541

www.beckhoff.com/KL2531

EtherCAT 插拔式模块优化电子产品生产

客户定制的 I/O 层助力实现高效设备建造

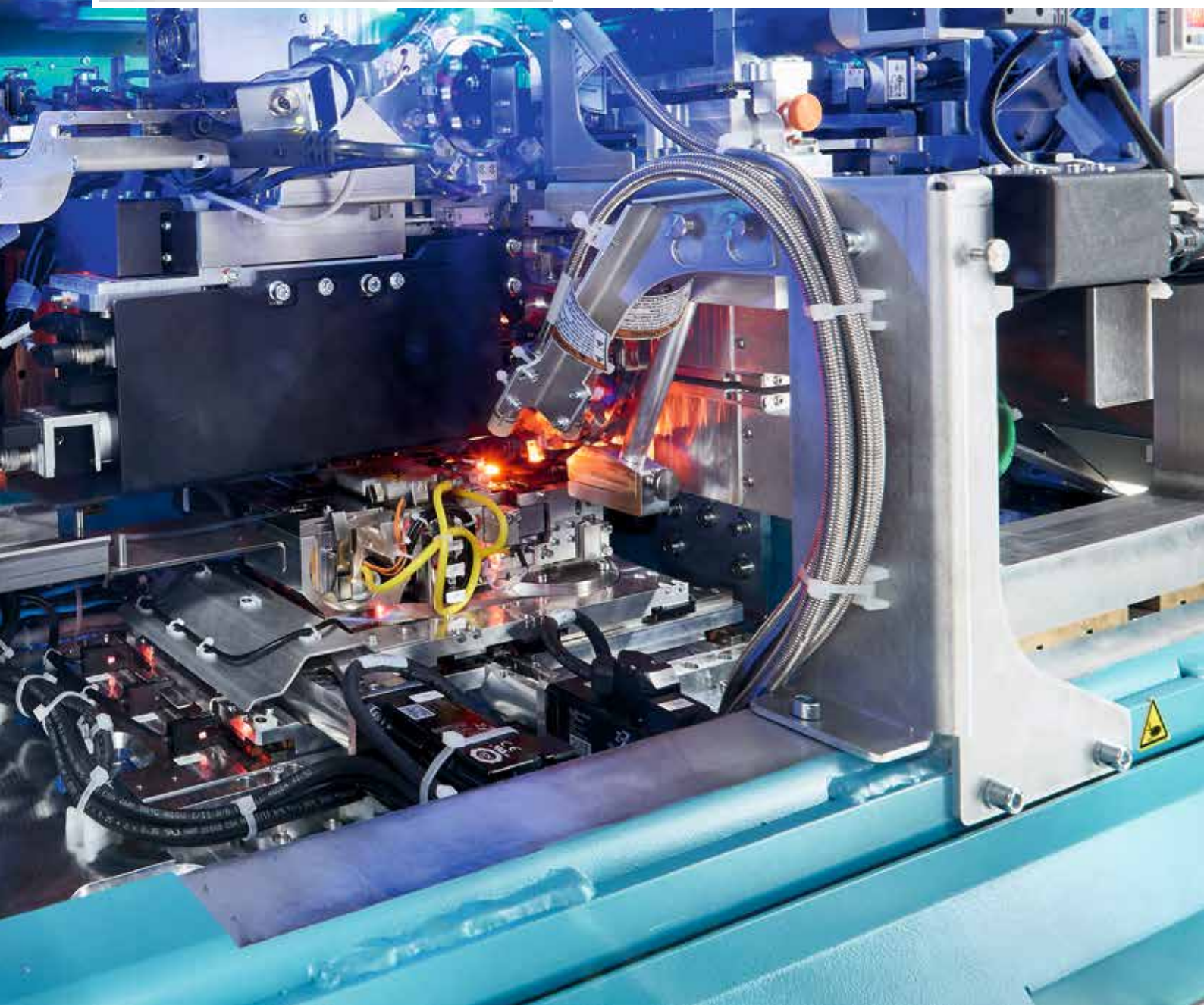
总部位于德国罗丁的 Mühlbauer GmbH &Co. KG 主营针对芯片卡和护照生产领域以及半导体行业的特种设备。公司凭借其在设备制造领域的高度标准化建立了明显的竞争优势。EJ 系列 EtherCAT 插拔式模块与客户专用的信号分配板配合使用，可大大减少出错率，缩短制造设备所需的时间，同时也降低了新型 DS Merlin 芯片分选系统的制造成本，并缩短了交付时间。



在 DS Merlin 中，可以以节省空间的设计实施众多复杂的加工流程

Mühlbauer 的 DS Merlin 芯片分拣系统每小时最多可处理 30,000 张芯片，比原先的系统处理的半导体组件数量要多的多

Mühlbauer 是一家具有创新精神的全球性企业，主要业务涵盖了从简单的生产部件到复杂的生产线以及包括建造和安全规划在内的交钥匙解决方案在内的所有安全应用。自动化部门电子工程主管 Martin Dimpfl 解释说道：“Mühlbauer 的自动化部门专注于半导体精加工、RFID 和标签制造、身份证和护照生产、制作文件和银行卡的个性化设备以及复杂的检测系统。例如公司最新推出 DS Merlin 芯片分拣系统，该系统每小时最多可以处理 30,000 张芯片，包括对可能出现缺陷的全面视觉检测。除了吞吐量从 20,000 张芯片/每小时大幅提高到 30,000 张芯片/每小时、简化的机器设置和操作以及改进的晶圆处理之外，与以前的机器型号相比，成本还能够降低 20%。



使用倍福的 EtherCAT 插拔式模块对 I/O 系统进行标准化是取得这些成绩的关键因素。

DS Merlin 可以以最大精度和速度处理尺寸小到 0.2 x 0.4 mm，厚度仅 80 µm 的微芯片。DS Merlin 会自动测量每个晶圆，记录每个芯片的位置或大小，然后自动纠正半导体到各个拾放单元的传输。Dimpfl 说道：“这样做的好处很明显，以前，所有这些都必须由机器操作员通过示教来实施，但现在已经完全不需要这么麻烦了。”

模块化和紧凑的设备设计

设备被分为不同的功能模块。自动晶圆更换装置先将晶圆传输到工作台上，然后将加工好的半导体晶圆再送回到晶圆料盒中。晶圆工作台在生产过程中扩大、旋转和移动晶圆，然后对晶圆进行定位，使得后面的芯片顶出装置（芯片移除单元）可以将各个微芯片传输到两个检

Martin Dimpfl（右）向来自倍福雷根斯堡办事处的 Martin Bauer（左）展示如何通过配备了 EJ 模块（如前所示）的可扩展的机器模块实现高度紧凑的机器设计

测轮的上面，在这里，晶圆膜通过围绕在芯片顶针四周的真空固定。在两个检测轮上百分百全方位检查微芯片的所有六个面。然后有一个计数模块定位、传输和密封上面带有芯片的皮带，并进行最后的检查。一旦达到所需的数量，皮带就会被切断。

这款先进的机器具有高度模块化和结构紧凑的特点，Dimpfl 说道：“因此，DS Merlin 使用了四个不同的带有 EtherCAT 插拔式模块的信号分配板。引入新 I/O 方案的主要原因是可以显著减少布线工作量。这样可以减少出错率，而且最重要的是，可以大大缩短生产时间，并显著降低生产成本。”

使用 EJ 模块和定制化电路板可实现最大 I/O 安装效率

Martin Dimpfl 认为，四个信号分配板与 Mühlbauer 设备的要求精确匹配，远远超出了简单的 I/O 信号分配。除了 EJ 模块外，还包括用于压电电机和压电陶瓷电机的 EtherCAT 伺服驱动器，闪光信号灯控制器和视觉应用逻辑以及完整的 24/48 V 电压分配。总共使用了 26 个 EtherCAT 插拔式模块，包括数字量和模拟量输入/输出模块以及增量编码器接口模块、步进电机模块和总线电源模块。Dimpfl 指出：“我们的目标是尽量减少设备内部的接线工作，并尽可能地将信号分配板放在靠近相应部件的地方。这样可以实现非常紧凑的设计，并且可以在预组装阶段完成设备的完整接线和测试。因此，整个测试、生产和调试时间都缩短了。”

Dimpfl 还看到了基于 PC 的控制技术在广度和一致性方面的巨大优势：“倍福的产品系列非常全面，可以为每台设备提供最合适的控制解决方案。另外一个优势前面已经提到过的，EtherCAT 插拔式模块可以大大节省时间和减少出错率。由于始终如一地支持 EtherCAT 通信，它们可以轻松地与各种可用的 EtherCAT 端子模块结合起来使用。这样极大地提高了我们的灵活性，考虑到其它客户要求（如集成特殊传感器或特殊测试系统）都可以基于同一台基础设备快速、轻松地实施。”

EJ 系统在应用特定的开发方面也提供了灵活性。例如，信号分配板可由客户自行设计和生产 — 作为倍福提供的一项服务或通过第三方公司。按照 Dimpfl 的说法，Mühlbauer 最后决定采用第一个选项：“由于我们有自己的电子元器件开发部门，再加上倍福还为我们提供全面的支持（例如提供 EtherCAT 插拔式模块的综合设计指南），因此我们很轻松地就做出了这个决定。”

EJ 系列 EtherCAT 插拔式模块可以与合适的信号分配板配套使用，高效地实现专用的 I/O 系统

即使只有 10 台设备的小批量生产也有优势

作为一家专业的设备制造商，模块化系统对 Mühlbauer 来说是必不可少的，因为这是在不同设备类型中高效使用基础组件所需的必要标准化的唯一方法，并且不需要完全重新设计每台设备。Martin Dimpfl 解释道：“根据我们的计算，使用 EtherCAT 插拔式模块（包括信号分配板的开发）已经让每年约 10 台设备的小型投资收到回报。由于已经预先充分测试过电路板的功能，因此装配过程中的出错率大大降低，从而使调试过程顺利进行。就拿 DS Merlin 来说，安装时间以及之前用于故障排除和调试的额外时间加起来大约节省了 100 个小时。因此，未来我们陆续将所有相关设备类型都转换为倍福的 EJ 系统，包括每年超过 10 台设备的 200 多个系统。”

更多信息：

www.muehlbauer.de

www.beckhoff.com/ethercat-plug-in-modules

日本公司骏河精机提供全系列的高精度定位设备

提高批量化生产效率，缩短交付时间

工业 4.0 进入精密定位器生产领域

全球工业市场对智慧工厂及相关计划的兴趣日渐升温。日本制造业也紧随数字化发展趋势，但由于缺乏真实可行的解决方案，到目前为止还仅仅停留在方案研究阶段。总部位于日本静冈的精密仪器制造商骏河精机株式会社，已经在数字化网络生产方向上迈出了关键一步，并在市场上赢得了竞争优势。

骏河精机是一家主要生产精密定位器及光学设备等工业机械的中等规模企业。多年以前，该公司就已经将倍福的控制技术在其全自动定位台中成功应用，实现智能手机触摸显示屏在测试中的高精度校准。骏河精机株式会社社长 Takeshi Marui 先生在阐述致力于实现智慧工厂计划的原因时说道：“我们以很小的批量生产多达 300,000 种不同的产品 — 最少批量甚至低至一个。我们主要通过网上销售，保证收到订单后三天内交货，因此能在众多竞争对手中脱颖而出。为了能够在订单量很大的情况下保证短的生产和交货时间，我们决定优化生产过程，引入基于数据分配网络的柔性生产系统，并贯穿所有的流程和设施。”

因此，公司于 2015 年启动了智慧工厂计划，并使用了一个信息物理系统（CPS）。Takeshi Marui 先生解释道：“推进 CPS 系统的使用需要事先对现有的生产系统进行标准化，并在效率、精度和系统可靠性方面开展优化活动。”

数字化数据网络联系流程和生产

实现智慧工厂的第一步是对每个过程所需的信息进行数字化处理，并将这些信息整合在一起 — 从设计到生产。利用上述活动中获得的经验和技能，公司将所有的生产过程都建立数据连接。据 Marui 先生介绍，该项任务的策略是要建立一个系统集成的整体平台，集中管理所有数据，确保在设计、生产和运输过程之中及时进行无缝数据交换。然而，尽管通过这种方式可以快速地将生产信息传达给每个生产过程，但它对于提高生产效率的作用很有限。为此，骏河精机开发了一套可根据客户的具体要求自动生成生产所需数据（例如 CAD，加工数据，装配数据等）的系统，同时这些数据将作为生产参数直接集成到

数据管理系统中。通过对生产过程管理中的产品规格以及机器操作参数进行端到端的自动化，骏河精机成功地改进了整个生产过程。

实施工业 4.0 方案

为了实现智慧工厂，骏河精机应用源于德国的工业 4.0 方案实现了制造业的数字化，并使用相应的 RAMI4.0 参考架构模型。工业 4.0 涵盖了所有的业务流程，不仅用于生产过程，公司更充分利用这个概念进行系统开发，并补充了一些自己的功能：对数据应用“Administration Shell”，公司可以保证，即使使用不同制造商提供的设备，亦或使用版本或规格不同的设备，他们都能生产出品质相同的产品。Administration Shell 作为一个抽象层，通过自动调整相应设备的加工配置文件来配合设备的区别：为此，每台加工设备都配备了倍福的 CX5140 嵌入式控制器，并集成 Administration Shell 功能，加工程序自动生成，并向相关设备发送相应的指令，最后很好地优化了加工过程。另一项改进是，骏河精机现在应用倍福 C6670 多核控制柜式工业 PC — 世界上最强大的工业控制器之一 — 来集中管理所有机器的生产数据。

其中一项特殊的挑战是如何整合公司自身内部丰富的专业知识，因为它集合了公司的全部知识和经验。骏河精机特别注重工件的质量检查，并应用人工智能（AI）生成最佳的加工参数。每件成品都需要经过严格的质量控制检测，并且通过设备的反馈不断优化检测过程。

基于 PC 的平台具有出色的开放性和可扩展性

“在生产数字化方面，倍福提供了全面的技术咨询和支持。”Takeshi Marui 说道。为了测试网络和数据采集方法的可行性及优化生产过程，骏河精机安设了一座名为“Suruga CPS Lab”的测试工厂。“倍福 I/O 系统的模块化结构方便新的 I/O 组件的安装，无需大量的编程工作。”Naohito Fukazawa 说道。“这对于测试验证以及未来的扩展考虑都非常有效。我们选择倍福作为解决方案供应商的一个重要原因是倍福的开放式控制平台，这让我们能够继续使用现有的设备和应用程序。TwinCAT 软件基于 Windows 是另一个优势。”特别是在与工业 4.0 相关自动化和信息技术融合的背景下，Windows 提供了一个功能强大、灵活且面向未来的平台。

智慧工厂概念提升企业竞争力

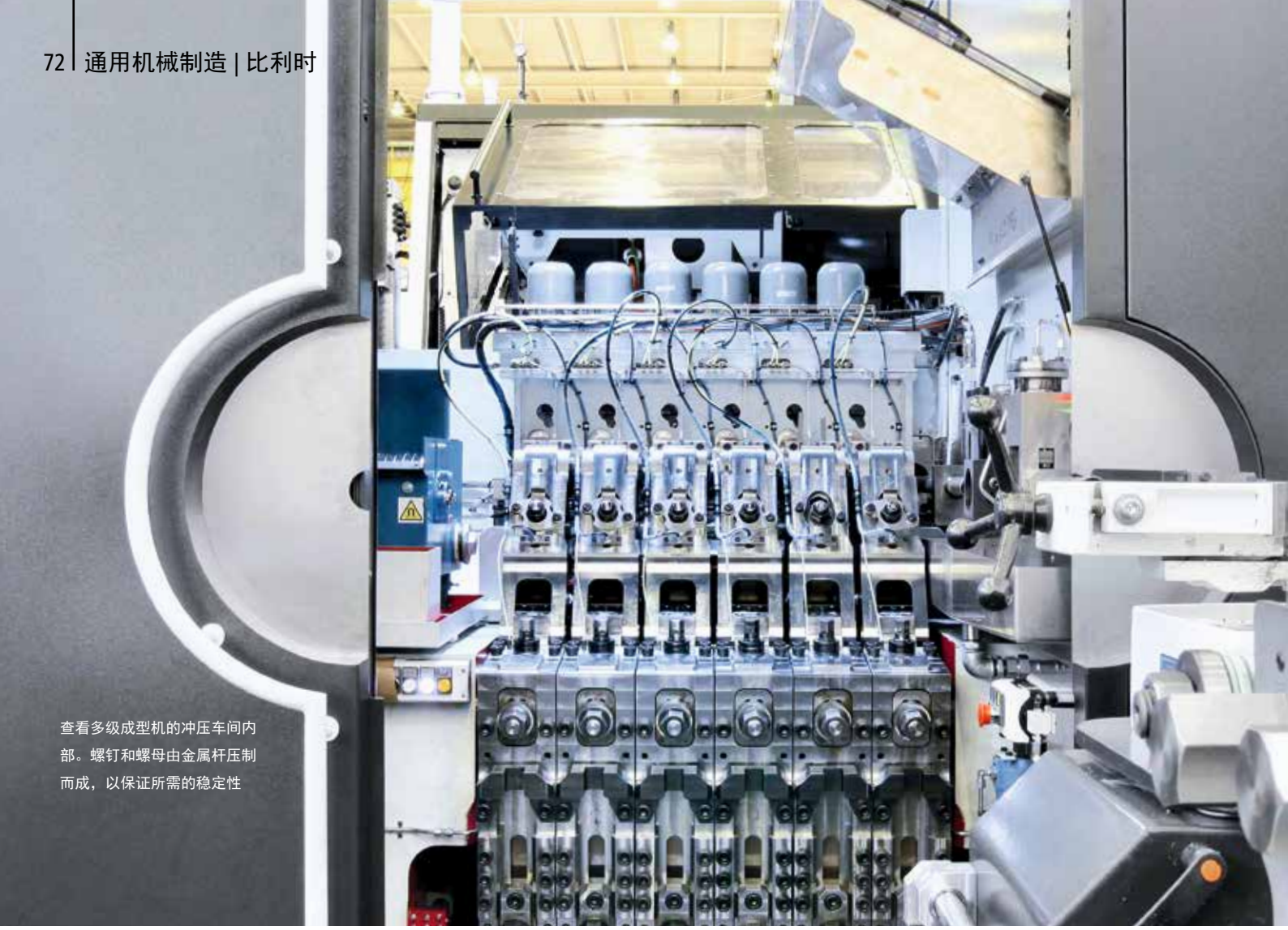
骏河精机在日本、中国和越南的生产基地中均实施了数字网络，并用它来可视化每座工厂中每台设备的每个生产过程。此外，公司还开发了一套系统，通过该系统，可以从位置不同的其他工厂去调用日本境内任何一家工厂设备上使用的加工程序。这样可以实现在其它工厂也能灵活生产具有相同质量的相同产品。

骏河精机的销售额平均每年增长超过 30%。Takeshi Marui 将这一成功归功于智慧工厂概念的引入以及人工智能（AI）和增强现实（AR）等最新技术的整合。谈及公司的未来目标，Marui 先生总结道：“作为一家日本中型企业，我相信我们的企业完全能够证明其具有全球市场竞争的能力。所以我认为，继续采用新技术将是我们能够继续向前迈进的关键。”

精密定位器的应用示例：CX5140 嵌入式控制器通过四轴同步控制实现 ±1.0 µm 的同步精度

（从右至左）骏河精机株式会社舞台事业部总经理 Naohito Fukazawa，骏河精机株式会社总裁 Takeshi Marui，倍福日本分公司总经理 Toshimitsu Kawano 和倍福日本分公司应用工程师 Akimitsu Kumagawa

更多信息：
www.surugaseiki.com
www.beckhoff.co.jp



查看多级成型机的冲压车间内部。螺钉和螺母由金属杆压制而成，以保证所需的稳定性

高动态伺服驱动技术助力优化紧固件成型机

高速生产与快速转换的完美融合

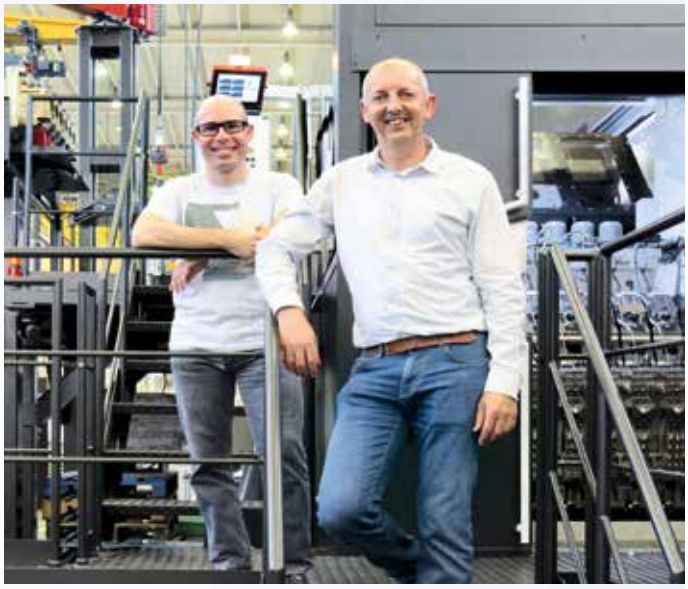
自从转换成使用倍福的伺服驱动技术后，比利时公司 Nedschroef Machinery 大大缩短了生产高精度紧固件的金属成型机的调整和设置所需的时间，每分钟可以生产 240 颗螺钉，但这对伺服驱动器和电机的动态性和性能也提出了相当高的要求。

Nedschroef Machinery 公司制造的多级成型机可用来生产紧固件和复杂几何形状的成型零件，例如汽车工业中使用的一些零件。Nedschroef Machinery 公司工程部经理 Dirk Matheeussen 说道：“尺寸公差和强度的要求都相当高。螺钉由金属杆压制而成，以保证所需的稳定性。如果采用传统的机械加工方法，材料结构会遭到破坏，这样会降低螺杆和螺杆头之间的稳定性，而采用压制工艺就不会出现这样的问题。”螺钉的压制是分步完成的，机器中的每个模具一次执行一个加工步骤。每次冲程结束后，都用夹爪输送产品，直至满足最终产品的形状要求。

EtherCAT 伺服驱动技术可提供精确的同步运动控制

Nedschroef 的金属成型机以前都是由一台电机提供动力。带有减速机和凸轮轴的复杂机械系统能够实现机器的所有功能，包括在各个加工步骤之间输送产品的夹爪，以便同步运行。“夹爪托架是第一个配备独立伺服驱动器的组件。”Nedschroef 公司自动化部门的协调员/开发人员 Ivo Van Gorp 解释道。“过去，一旦我们更换产品规格，这些凸轮就必须随之改变，而凸轮的改变不但耗费时间而且还有局限性。在为每个夹爪及托架配备自己的伺服电机后，所有的位置限制都不复存在。”

“现在，倍福的 TwinCAT 软件可以执行运动同步。”Nedschroef 公司程序员 Tom Van Weert 说道。“我们使用了一个周期时间为 500 µs 的 EtherCAT 网络。这让我们能够精确地同步各种机器运动与模具。”TwinCAT NC Camming 完全取代了机械凸轮控制器，可以实现更快、更安全和无差错



程序员 **Tom van Weert** 和 **Nedschroef** 公司自动化部门的协调员/开发人员 **Ivo Van Gorp** 在成型机前（从左至右）

伺服控制的夹爪在各个加工步骤之间高精度和高动态性地输送产品

关于 Nedschroef Machinery

Nedschroef Machinery 是金属部件冷热成型领域的领先机械和服务供应商。Nedschroef Machinery 成立于 1961 年，总部位于比利时的海伦塔尔斯，目前隶属于 Nedschroef Holding 集团。

的转换，同时提供更多设置选项。每个产品的参数都保存在控制器中，并可以通过图形用户界面进行调整或检索，这样可以帮助即使经验较少的机器操作员成功进行快速切换。

但是，从机械传动装置转向使用伺服驱动系统也给 Nedschroef 带来了挑战。“我们速度最快的机器每分钟可以生产 240 颗螺钉。”Van Gorp 说道。“这意味着每秒钟有四个冲程。对于每一个冲程，三分之一的时间可以用来夹紧和推进螺钉。夹紧动作本身必须在十二分之一的冲程内完成。想要找到一个能在如此短的时间内反应如此迅速并能产生足够夹紧力的驱动系统并不容易。”Nedschroef 最终找到了倍福的 AM8000 系列伺服电机和 AX5000 伺服驱动器。“伺服技术有许多优点。这个解决方案解决了所有的凸轮设置限制。过去需要使用机械方式调整夹爪的夹紧力，而现在只需要使用软件即可完成。另外，我们接收来自伺服驱动器的反馈。如果夹爪错误或不完整地夹住了产品，可以立即被检测到，并且可以立即做出响应。另一个优点是模具的打开和关闭不再连接到夹爪驱动器。若要抓住长度极短的产品，夹爪必须要用比产品从模具中挤出的速度快得多的速度移动，这在以前是完全不可能做到的。”Matheeussen 说道。

通过更快速的转换提高灵活性

“我们的客户最初并不愿意使用机电一体化解决方案，因为他们习惯于使用纯机械系统。为了简化向电子控制系统的转换，我们在 HMI 上用与上一个凸轮控制系统相同的方式提供了一些参数。直观界面的创建使转换变得更加简单。一旦你熟悉了新的技术，你很快就会发现它的优势在哪。我们有很多客户每天都必须更换好几次设备，现在使用我们的系统后，更换速度变快了，错误率也降低了很多。”Van Gorp 解释说道。Nedschroef 现在还使用伺服驱动技术进行送料控制，使用倍福的直线电机控制棒料送料器。整台设备通过一台集成有 PLC 和运动控制的 C6930 工业 PC 进行控制。“NC 任务也在软件模块中执行。”Van Weert 补充道。“这样也可以轻松适应运动同步的所有配置文件。”

更多信息：

www.nedschroef.com

www.beckhoff.be

带路径规划系统的自动引导车助力实现仓储物流的优化

America in Motion 公司的结构紧凑且坚固耐用的 AGV 小车可以在仓库应用中来回移动产品，只需很少或者根本不需要操作人员干预

曾经只能在科幻小说中看到的自动引导车（AGV）现如今已经成为现实，比如仓储物流中使用的自动引导车。America in Motion 公司又取得了一项新的突破，为运输车辆配备了革命性的路径规划系统，推出了最新的 iBOT 系列。

America in Motion（AIM）公司位于美国北卡罗来纳州夏洛特市，是一家专业生产 AGV 系统的制造商，他们可以根据客户仓储、物流及分配应用方面的具体需求提供定制的自动化解决方案。AIM 公司 CEO Tommy Hessler 解释说道：“由于每辆 AGV 小车的安装需求都非常多样化，我们的团队会特别小心地引导客户完成整个过程，找到最适合他们的自动化需求的解决方案。”

AGV 小车属于自主移动机器人，它们沿着布置在地板上的标记或导线自动行驶，或者使用视觉导航、磁导航或激光导航。在工业应用中，它们最常用于在工厂或仓库中运送物料，适合用于完成各种任务。无论是搬运产品、递送邮件还是执行其它自动化作业，几乎可以无限次地配置这些强大而灵活的机器。

iBOT 优化仓库物流

大约三年前，美国一家领先的家居装饰零售商与 AIM 进行了合作接洽，使用一套专为他们的新仓储运输中心量身定制的 AGV 系统扩展他们的配送设施。公司指定使用具有叉车所有典型功能（如前进、转向和桅杆控制）的机械平台。传统的 AGV 自动化系统并不具备完成这些任务所需的灵活性和可靠操作，因此 AIM 找到了倍福，使用基于 PC 的控制系统来开发 iBOT。它利用卡尔曼滤波和测距法进行导航，并使用 Dijkstra 算法找到两个节点之间最短路径。

iBOT 完全自主行驶，执行指令只需极少的操作输入。这看似简单，其实并不简单，因为托盘的性质因操作而异。Hessler 解释道：“你可以想像，人们不会购买一整个托盘的产品。每个托盘内都会包含不同的产品组合，因此每个托盘的尺寸和重量也会不断变化。小车拾起装好的托盘并将其运送到其中一个缠膜机中，将其放下，在此期间，AGV 小车会自动避免碰到仓库货架、工作人员和其它七辆 AGV 小车。”

这个项目的规模相当大，可以说是一项十分艰巨的任务，1200 英尺长的仓库需要映射成千上万的位置，并且系统可以跟踪托盘上的订单号和各个产品，同时将这些信息发回给中央计算机进行采集和监控。更为复杂的是，AGV 车队一次会收到约 80 个订单，因此通过最小化行驶距离和行驶时间来优化 AGV 小车的运行也是十分重要的。

America in Motion 公司的 AGV 小车 iBOT 的“发动机罩内部结构”揭示了节省空间、高效的车载控制架构设计

使用基于 PC 的控制技术实现 AGV 小车的趋势设置自动化

iBOT 的 HMI 使用的是安装有 TwinCAT 软件的倍福 CP6606 面板型 PC。此外，四台防护等级为 IP 65 的 19 英寸不锈钢面板型 PC 安装在家居装饰零售商的配送设施四周各处。每台设备显示 8 辆 AGV 小车的位置和流量统计信息，并跟踪它们的性能表现、每小时负载以及任何错误或性能不足之处。

在 AGV 小车发展历程中的大部分时间里，都由运行某种路径规划算法的专用硬编码系统来实现机器人系统的运动控制。编程和调试这些小车是一个耗时耗力的过程，而且如果出现错误或其它系统问题，最终用户的工作人员排除故障的成本会很高且困难重重。Tommy Hessler 解释说道：“大多数最终用户都有经验来解决 AGV 小车上出现的任何机械或电气问题，但是在控制方面，他们常常别无选择，只能依靠供应商支持。基于标准组件的工业 PC 平台的实施让我们现在拥有了突破这一障碍的 AGV 小车。这是将 AGV 小车定位为主流物料搬运和物流解决方案迈出的巨大一步。此外，倍福控制组件的可扩展性帮助我们降低了成本，从而也帮助我们的客户降低了成本。”

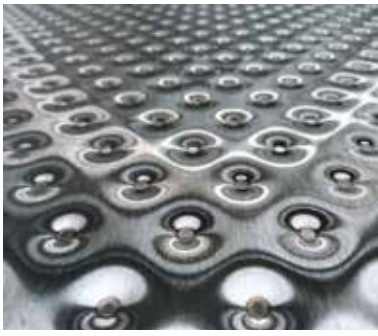
传统的车载导航系统使用激光传感器和算法来确定小车相对于仓库中的障碍物的 X、Y 和 T（角度）坐标。在 iBOT 中，此功能可以通过 TwinCAT 软件和 EtherCAT 实时实现。TwinCAT TCP/IP 服务器在 AGV 小车和最终用户企业网络之间提供通信层，便于实现控制器与车载第三方导航系统组件之间的连接。控制器的处理过程对时间要求特别严格，因为导航系统需要随时知道小车在何处，以避免小车碰撞而损坏产品。

种类繁多的 EtherCAT I/O 端子模块为 AGV 小车提供了快速车载通信。Hessler 在谈及速度提高带来的好处时说道：“在保持低延迟的同时，继续向导航系统下达指令需要稳健的、高吞吐量的传输方法，而 EtherCAT 在速度方面占据领先地位。”倍福的 I/O 系统也可以灵活地通过 CANopen 端子模块 EL6751 和 RS422 端子模块 EL6021（用作路由回导航控制器的接口）与非 EtherCAT 设备通信。除此之外，IO-Link 端子模块 EL6224 用于与 AGV 叉车桅杆上的高度传感器通信。Hessler 强调：“精度是高度传感器的关键。例如，叉车叉齿可能需要升高 30 多英尺才能到达位于货架上的托盘。哪怕只是 1% 或 2% 的偏差也足以导致完全错过托盘，这在对时间要求严格的应用中是完全不能接受的。”

更多信息：
www.weareaim.com
www.beckhoffautomation.com

基于 PC 的控制平台助力实现机器精益设计并提高易用性

高科技 CNC 激光焊接机生产枕板



Keppels Laser Welding 公司的枕板激光焊接机销往世界各地，深受储罐和设备制造商们的青睐

枕板由两块不锈钢板通过激光焊接或点焊以特定的模式接合在一起，然后在高压下膨胀，形成枕头的形状。热的或者冷却的介质可以在压力下在这些枕板下面流过，这些枕板可用作各个行业中使用的热交换器，包括食品行业、储罐和设备制造以及用于各种散装材料的加工系统。

生产不同类型枕板所需的设备与它们所适用的应用领域一样具有多样化性。总部位于恩斯赫德的荷兰公司 Keppels Laser Welding BV 专营激光焊接枕板用的各种专用设备。KLW BV 机械工程师兼公司所有者 Henk-Jan Keppels 说道：“我们一开始就与 Soft-O-Matic 公司的专家团队合作，为我们的设备开发自动化系统。Soft-O-Matic 工程师已经借助倍福 TwinCAT 自动化平台成功实施了许多项目，我们很快也体会到了基于 PC 的控制系统的优势和好处。”Soft-O-Matic 软件专家兼公司所有者 Rogier van Stapele 补充道：“激光焊接机需要高动态性和高质量水平，而这两点恰恰就是倍福系统的标志性特点。”

激光焊接机涉及到许多必须严密监控的工艺过程，使用诸如氩气、氮气和氦气等气体进行激光焊接。只有在保护光学元器件用的玻璃是完全被清洁过的状态下，激光才能被发射出来，因此综合监控功能被集成到控制系统中。另一项挑战是要在多级液压夹紧系统（在焊接过程中保持不锈钢板在正确位置上）中保持正确的油压。

精益控制器设计，操作方便

Keppels Laser Welding 公司的枕板激光焊接机销往世界各地，深受储罐和设备制造商们的青睐。“我们在激光焊接设备的设计和制造方面的主

枕板由两块不锈钢板通过激光焊接以特定的模式接合在一起，然后在 40 bar 的高压下膨胀，形成枕头的形状

要目标之一就是减少所需零部件和供应商的数量。”据 Henk-Jan Keppels 说，可实现高效机器配置和建模的模块化控制系统是实现“小而精”机器设计的理想选择。

可以直接连接 EtherCAT I/O 端子模块的倍福 CX2040 嵌入式控制器用作控制平台。TwinCAT NC I 自动化软件集成了运动控制以及顺序控制功能。“控制平台结构非常紧凑，可以安装在控制柜内一米长的 DIN 导轨上。”Keppels 说道：“另外，集成有安全技术的 EtherCAT 伺服驱动器 AX5805 和采用单电缆技术的伺服电机构成一套完整的运动控制方案，可以明显节省空间。未来，我们还将考虑使用 EtherCAT P，让我们的设备更加紧凑，进一步减少布线工作量。”

“Keppels Laser Welding 客户的另一个重要质量标准是激光焊接机必须容易操作。”Henk-Jan Keppels 继续说道：“我们使用一台通过 CP-Link 4 连接 CX2040 控制器的远程 CP3919 控制面板作为 HMI。我们要求 HMI 必须简单直观。这意味着，无论任务多么复杂，设备操作都不需要具备专业的 CNC 知识。”HMI 屏幕以动图的形式显示所有过程数据，防止操作人员出错。“在开发控制软件时，我们专注于通过独立、简单的模块来降低复杂性。这使得软件具有未来发展所需的稳健性和可管理性。”Rogier van Stapele 解释说道。“我们使用 UML（统一建模语言）建模并创建了软件应用程序，生成了易于扩展和易于重复使用的代码。然后，可以在 TwinCAT 中基于 UML 设计并使用现有的编辑器进行详细编码。”

产品定义文件启动生产过程

与许多 CNC 机床相反，Keppels 设备操作人员不需要直接使用 CNC 程序。相反，生产过程由在作业准备期间使用 CAM 工具生成的文件进行指导。它基于预选的生产参数和客户提供的 CAD 设计。文件定义待生产的产品，在 HMI 上创建可视化，并自动设置机器。换句话说，当按下启动按钮时，设备自动创建一个新的 CNC 程序并执行这个程序。产品和机器状态都被考虑进去了，因此，如果生产过程中断，可以随后加工未完成的产品。可以根据操作人员的要求重复或省略处理步骤。在双激光头焊接机中，当前设置的配置（1 或 2 个激光头，仅激光头 1 或仅激光头 2）也在 CNC 程序中处理。使用产品定义文件而不是常用 CNC 程序的另一个优点是：可以在不调整的情况下在不同批次或不同型号的设备上生产产品，因为产品定义与设备无关。

在线监测工艺过程

“自从我们开始使用 CX2040 作为我们的控制平台后，通过以太网进行通信，我们能够在激光焊接机上提供广泛的附加功能。”Henk-Jan Keppels 回忆道。“当然，我们使用 EtherCAT 作为通信系统。TwinCAT 软件扫描所有 I/O 并监控所有发生的事件。”数据库应用记录 PC 控制平台提供的所有诊断和事件数据。DataLog 可通过设备上的 Internet 连接调用，因此数据存储也是全自动的。“有了 PC 平台后，就可以通过远程服务模块在线监控设备并对设备进行编程。出于安全考虑，我们使用 VPN 连接。另一个优点是可以在智能手机上监控所有设备性能。”Keppels 最后强调道。

更多信息：
www.keppels.nl
www.beckhoff.nl

基于云服务的数据采集软件监测汽车喷漆房的排放和能耗

TwinCAT IoT 助力优化智能车辆修理

倍福 TwinCAT IoT 系列软件的推出进一步完善了其成熟的 TwinCAT 3 开发和控制软件系列。作为在工业 4.0 和物联网环境下快速高效地实施应用的基础技术，TwinCAT IoT 帮助用户在不同的行业细分中实施各种解决方案。最近的一个例子是，丹麦的 Carheal 公司使用 TwinCAT IoT 在汽车喷漆房里进行喷漆工作。

Carheal 交付的名为 Smart Repair 的喷漆烤漆房是一个交钥匙解决方案，通过这一解决方案，汽车修理车间可以快速修复汽车油漆的轻微划伤。不再使用传统的方式对整个车身进行喷漆，而是只对有划痕的地方进行喷漆。这样做的好处是，客户可以在车子被送进修理厂的当天就可以取车了。Carheal 公司的创始人兼总经理 Henrik Bro Christensen 希望不仅用他的喷漆房设立新的修理质量和持续时间标准，而且还要满足最高环保要求。Christensen 对通过连接喷漆房与云系统连接来实现工业 4.0 理念的追求是一以贯之的。除了最先进的自动化系统之外，Christensen 还特别以喷漆房理念为目标，打造出可在全球范围内使用的可扩展解决方案，以提供智能化的 B2B 服务。为了做到这一点，Christensen 选用了倍福的物联网技术。Smart Repair 喷漆房的特点是它拥有一套创新的过滤系统，不会对环境造成不利影响。喷漆房的空气不会被直接输送到外面；相反，溶剂残留会被完全清除，并通过一个集成式过滤系统进行修复。这大大改善了新鲜空气的供应，并有效防止了含有颗粒物空气的排放。一台采用 ARM 处理器并装有 TwinCAT 3 自动化软件的 CP6606 面板型 PC 用于控制先进的排气系统。

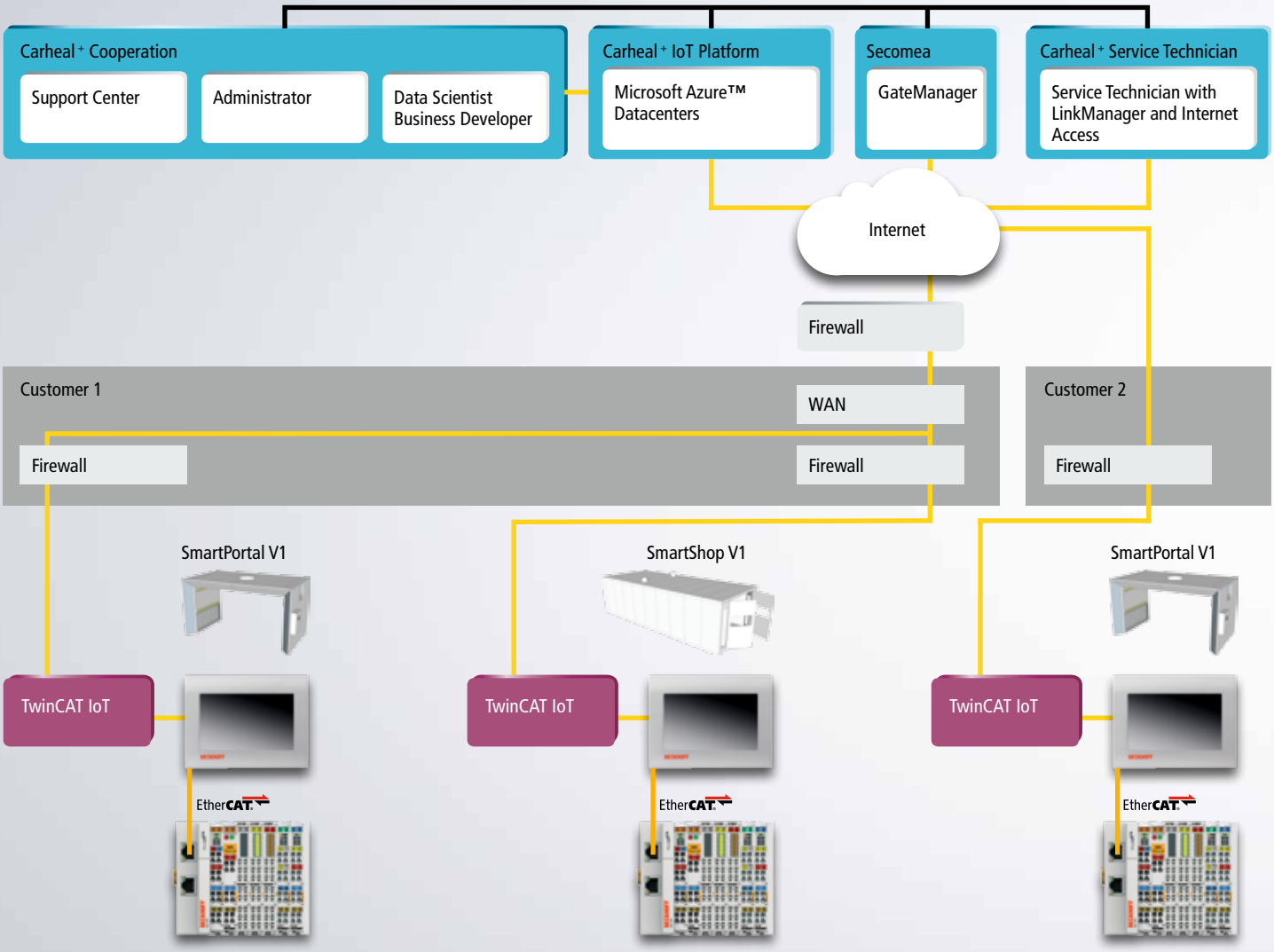
关于 Carheal 公司

Carheal 公司创始人 Hendrik Bro Christensen 预计云连接将在他升级公司的商业模式时带来很多优势

Carheal 公司由 Henrik Bro Christensen 创立，是一个在线汽车维修平台和网络，使用特殊的 Smart Repair 系统修复车身轻微的损伤。创立公司时的想法是为传统修理厂打造一种现代化的替代方案，可以又快又便宜地修复车身、油漆、内饰、挡风玻璃或前大灯上的轻微损伤。公司成功研发的 Smart Repair 喷漆房（既可在室内使用也可在室外使用的独立的交钥匙系统）无论是在环保领域，还是在能耗和原材料消耗方面，都是一款引领新潮流的解决方案。从 2016 年 9 月至 2017 年 8 月，该公司在全球 7 个国家分别安装了七套交钥匙系统 — 澳大利亚，英国，挪威，荷兰，德国，丹麦和美国。

Smart Repair 喷漆房适合在室外使用，例如在 4S 店内或商场及机场附近

喷漆房内部为快速、简单地修复轻微的漆面损伤提供了完美的条件。正确的照明灯具和智能修理工具对喷漆质量起着至关重要的作用



该图显示了不同类型喷漆房内的硬件结构和通信路线

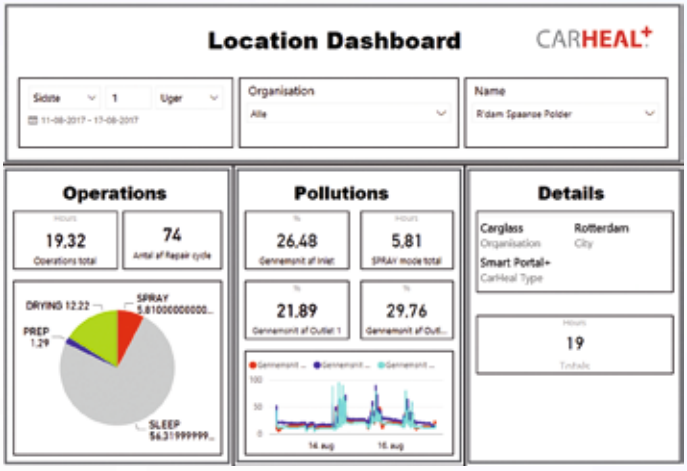
TwinCAT IoT 用于与云系统简单通信

Smart Repair 喷涂房通过 TwinCAT IoT 连接到云端，TwinCAT IoT 具有各种通过标准化通信协议交换过程数据并访问云服务供应商提供的特殊数据和通信服务的功能。相应的服务可以放在公有云系统中，如 Microsoft Azure™ 或 Amazon Web Services™。或者，也可以将它们放在本地网络中。

与用作物联网控制器的 CP6606 一起，TwinCAT 3 PLC 和 TwinCAT IoT 在 Carheal 公司实施的解决方案的物联网与服务互联网之间建立了无缝连接。在公司的 Smart Repair 喷漆房中，每五分钟或十分钟就通过 TwinCAT IoT 将实时记录的传感器的模拟量和数字量信号发送到 Microsoft Azure IoT Hub 中，具体取决于信息的相关性和属性。除此之外，数据还提供了有关喷漆房位置及一般情况、过滤系统的运行时间、空气质量、各个作业步骤的持续时间以及能耗及涂料消耗等信息。一旦达到或超过挥发性有机物（VOC）限值，系统就会发出报警。

选用倍福控制平台的主要原因是 TwinCAT IoT 提供了直接从 PLC 逻辑与 Microsoft Azure IoT Hub 进行通信的选项，即使在采用 ARM 处理器的小型 CPU（如 CP6606 中）上亦是如此。

采集和分析云端中的数据目前对于 Carheal 公司来说仍然是一个新领域，但 Henrik Bro Christensen 预计它能够在他升级公司商业模式时带来很多优势。特别是考虑到 Carheal 公司的喷漆房和国际服务供应商数量越来越多的情况下，云连接将会有着重要意义。它可以确保数据能够安全存储在世界各地的各种服务器上。这些数据已经被用来衡量提供绩效和利用率相关信息的关键绩效指标（KPI），并帮助改



仪表盘上提供有关所有相关喷漆房参数的信息，如空气质量或喷漆流程

Carheal 公司的 Smart Repair 喷漆房安装在汽车修理店内：由于采用了创新的集成式排气系统，修理店内的空气不会受到溶剂颗粒物的污染

进了 Carheal 喷漆房的服务。如果一个汽车修理厂有好几间喷漆房，则可以对数据进行比较，以确定有待优化的部分。另一个好处是增加了预测性维护功能。通过监测喷漆房的测量值，操作人员可以及早知道何时需要更换过滤器，何时需要更换传感器或装满油漆，从而显著降低维护成本。

一台采用 ARM 处理器的 CP6606 面板型 PC 用于控制喷漆房中的排气系统

更多信息：
www.carheal.net
www.beckhoff.dk

激光打标机给在填充单元中填充并密封好的管子贴标。XTS 从填充单元快速将管子放到卸料槽，依次经过位置检测、激光贴标装置以及视觉检测装置

高精度铝管激光打标

XTS 使吞吐量翻倍，质量更上一层楼

工业自动化专家 Egaratelek S.L. 根据客户要求开发和生产特种设备。这家西班牙公司最近为一家制药行业的客户开发了一套基于倍福 XTS 磁悬浮输送系统的激光打标系统，用于给填充管贴标。随着新系统的实施，Egaratelek 将综合贴标过程的速度从每分钟 120 个提高到了 240 个，同时提高了质量。

一旦管体已经在填充装置中被填充并密封后，激光打标机就会在管子上打印批号、生产日期及有效期。然后通过视觉系统检查贴上的标签，将正确贴标和有缺陷的管子分拣出来，并将它们分开运送。开发过程中的主要目标是加快贴标速度，提高质量，减少不合格品的数量。此外，还应该能够处理不同尺寸（3 克和 5 克）的管子。客户也要求设备必须紧凑、可靠、维护方便且价格经济。

为了满足多种要求，Egaratelek 选择了倍福的 XTS 磁悬浮输送系统。系统从填充单元快速将管子放到卸料槽，依次经过位置检测和激光贴标装置以及检查贴标情况的视觉检测装置。

激光打标机输送时以四管为一组。待贴标的管子成对地布置在相邻的隔间内，并通过带有中央分离装置的传送带输送到设备中。

设备本身由三个圆柱形转盘组成：第一个圆盘传送带使用真空夹爪将传送带上的管子成对抓取出来放到 XTS 中的起始位置，并将它们放置在与 XTS 动子相连的管架上。每个托盘都装有四个管子，视觉系统负责检查管子的位置是否正确。然后管子依次经过激光器段和第二个用于检查标签是否正确贴上的视觉系统。第二个圆盘传送带拾取倒置的管子，第三个圆盘传送带排出贴标错误的管子，并且还随机拾取一些管子以检查质量是否过关。

设备中共使用了四台工业 PC：C69xx 系列工业 PC 用作设备控制的中央平台，包括安全 I/O。第二台 PC 控制 XTS 系统。第三台带 15 英寸显示器和触摸屏的 CP6202 面板型 PC 运行 Scada 软件。第四台工业 PC 控制激光打标系统。

总共有 21 根轴需要被控制，包括带有 10 个动子的 XTS 磁悬浮输送系统。系统中使用的倍福驱动组件 — AM80xx 和 AM81xx 系列伺服电机，EtherCAT 伺服驱动器 AX5203 和集成了单电缆技术的紧凑型 EL7211-0010 伺服电机端子模块 — 确保传送带、XTS 和圆盘传送带之间正确同步。基于 TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6900 和安全 I/O 的安全解决方案无缝集成在 EtherCAT 网络中。

XTS 让生产速度翻倍

线性输送系统让管子贴标吞吐量提高到每分钟 240 个。另外一个重要的好处是，安装在 XTS 动子上的管座也允许灵活处理两种不同的管子尺寸。倍福的解决方案也为设备制造商带来了强大的优势：针对 XTS 系统的集成式软件、其它运动组件和安全技术简化了开发过程。另外，XTS 可以根据需要非常灵活地控制各个动子或整个动子组。XTS 还能够以最小的占地面积和高可维护性最大限度地满足最终客户的要求。

激光打标机的 HMI 使用的是 CP6202 面板型 PC

一旦管体已经在填充装置中被填充并密封后，激光打标机就会在管子上打印批号、生产日期及有效期

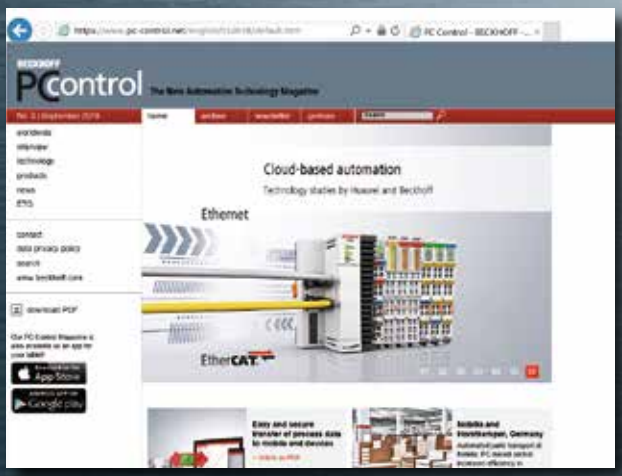
该图显示的是激光打标机的三个圆盘传送带。右边是用于验证 XTS 上管子位置是否正确的视觉系统

更多信息：

www.egaratelek.com

www.beckhoff.es

PCcontrol
The New Automation Technology Magazine



www.pc-control.net

倍福官方微信