



使用 TwinCAT 3 实现高级测量数据处理

集成式状态监测系统助力实现过程优化

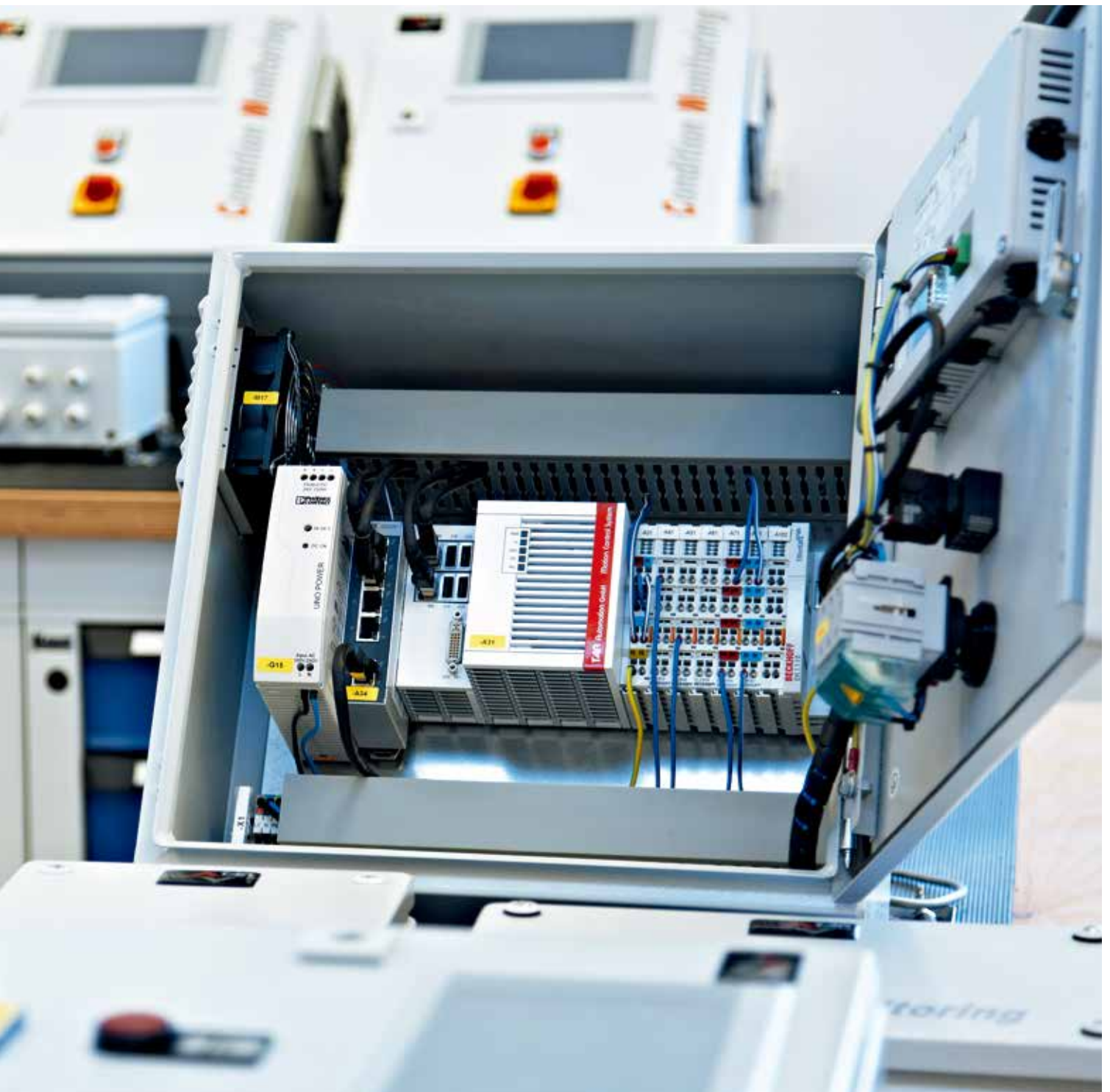
TAR Automation 公司专注于高品质自动化技术的研发，通过集成创新的控制解决方案为制造企业提供支持。除了设计和实施新的系统以及对生产机器进行自动化改造之外，TAR 公司还开发运动控制和状态监测领域的系统解决方案。该公司总部位于德国丁斯拉肯，最近正在以倍福的集成式自动化解决方案为依托开发一套高效的生产设备状态监测系统（CMS）。

TAR 9964 状态监测系统基于装有 TwinCAT 3 软件的 CX5140 嵌入式控制器、TwinCAT 状态监测软件库和 EtherCAT 端子模块构成的控制平台

“在我们公司成立初期，我们几乎使用的都是传统的 PLC 和 SCADA 产品。现在，我们越来越多地采用倍福基于 PC 的自动化解决方案。” TAR Automation 公司总经理 Alfred Rachner 解释道。“多功能的 TwinCAT 3 自动化平台为我们的工程师创建软件组件提供了一个高效的开发环境。它采用的是模块化结构，但尽管如此还是集成式的。可精确满足各种性能需求的嵌入式控制器系列为实现手头上的任何任务提供了理想的硬件平台。”

高度精确和可定制化：无缝集成状态监测系统

“基于 PC 的控制解决方案让我们能够将许多新功能集成到自动化技术中，而这在过去只能使用专用的‘黑盒子设备’实现。生产设备的状态监测系统就是一个很好的例子。” Alfred Rachner 说道。传统的 CMS 通常作为独立的子系统安装在整个系统内，它由专为数据采集和分析用的专用硬件构成，有一定数量的通道和定义的功能。这使得这类独立解决方案非常不灵活：用户无法响应不断变化的需求，状态监测功能变得难以整合，而且非常昂贵。



提升灵活性并降低成本的需求都推动了 TAR 工程团队在装有 TwinCAT 3 软件的 CX5140 嵌入式控制器、TwinCAT 状态监测软件库和 EtherCAT 端子模块构成的控制平台基础上开发 TAR 9964 状态监测系统。状态监测端子模块 EL3632 用于连接 IEPE 加速度传感器。集成式配置具有很多优点：

- 系统可自由编程，从而可以随时添加新的功能
- 除了温度测量或数字量 I/O 之外，可以使用各种 EtherCAT 端子模块 I/O 随时对振动和模拟量通道进行翻新改造
- EtherCAT，作为一个具有高精度时钟的高带宽实时网络，用于同

步，以及超采样技术使得 100 kHz 的采样率可以用于模拟量信号，50 kHz 的采样率用于加速度值

- 状态监测端子模块 EL3632 用于连接 IEPE 传感器（加速度，扩音器，等等），配备超采样技术、可参数化并基于硬件的抗频混滤波器、数字量滤波器和偏移量补偿
- 基本分析算法可以集成为一个 PLC 软件库，能够随时修改或扩展功能
- 集成到客户的系统中非常简单 — 所有常用接口，包括 PROFIBUS、PROFINET、EtherNet/IP、CANopen 和 Ethernet，提供的一个功能



倍福莱茵-鲁尔区销售办事处
经理 Ralf Stachelhaus 与 TAR
Automation 公司总经理 Alfred
Rachner (从左至右)

不只是状态监测：制粒机的过程优化

作为一个真实的例子，TAR 9964 状态监测系统可以实现用于诸如 PCB、制冷装置、洗衣机、各种塑料或轮胎中使用的部件等可回收材料的破碎机的监控和工艺优化。制粒机有一个用于切刀轴的 400 kW 的驱动器和一个用于推动装置和定子调整的 12 kW 的液压装置。切刀轴配备有加速度传感器，传感器数据通过 EL3632 记录。首先，TwinCAT 状态监测软件库中的软件功能块采集和捆绑超高速任务中的数据。在一个或多个后续任务中，各种分析功能块用于额外操作，如傅立叶分析、限值监测、求平均值和分类。状态监测软件库也确保采集和分析任务的正确时间关联性。

集成式状态监测系统可以给破碎系统运营商带来实实在在的好处：

- 轴承监测：过去，轴承通过温度测量监控，因此当检测到有轴承即将损坏时就已经太晚了
- 振动、限值和趋势分析：在代价高昂的损坏实际发生前检测潜在的轴承损坏
- 过量润滑检测：最小化润滑浪费
- 优化系统运行：如果工作区未正确关闭，材料就会在切刀轴上“跳舞”且不能正确破碎。由此产生的振动现在可以被测量，并通过施加压力的方式校正进给
- 全自动 V 形皮带张力检测：全自动检测和调整松弛的 V 形皮带
- 检测已经钝掉的切刀：过去，工厂“通过耳朵”检查，要求工作人员实际去听设备的变化，并在需要时手动将切刀磨锋利。状态监测系统为检测已经钝掉的切刀提供可靠的测量读数，并自动将切刀磨锋利
- 集成入机器控制系统中：过去，物料进给都是手动控制的。以前曾想要用光学测量系统控制进给的尝试均宣告失败，因为待破碎的材料的大小和形态差异较大。现在，使用状态监测系统的振动分析功能能够可靠地检测造粒机何时是空的，并自动提供新的材料。机器的可持续利用使得生产效率提高了 50%

系统集成商的新潜能

“对于 TAR 公司来说，将状态监测系统集成到自动化和控制系统中也开辟了新的机遇和销售潜力。” Alfred Rachner 指出。“TwinCAT 对我们来说是一个理想的集成式平台：从简单的控制任务到运动控制、CNC 应用、状态监测和安全技术 — 我们可以使用同一个系统解决任何任务。这样就无需花费成本让程序员进行有关不同平台的培训，我们只需要在我们的部门中安装和维护一个工程系统就够了。同样也可以减少在我们的客户现场进行的维护工作量。”

“除此之外，TwinCAT 支持诸如 PROFIBUS、PROFINET、EtherNet/IP 和 CANopen 等所有常用的现场总线接口，因此我们能够将我们的解决方案轻松地集成到我们客户使用的控制环境中 — 例如，当谈及现有系统的现代化改造时。前方最有效的路是基于 TwinCAT 的全集成 PLC/NC/CMS 解决方案，虽然这明显只能对新系统可行。”

工业 4.0：针对垂直和水平联网的通讯标准

各种嵌入式控制器在性能和 I/O 配置方面都可以扩展，同时提供各种联网选项。在实施控制架构时非常自由，因此可以为现有任务优化解决方案。“无论我们是处理一个小型、独立的解决方案，还是联网分布式、智能控制器或一个高性能的中央解决方案 — 一切都是可能的。” TAR 总经理总结道。“再加上支持 OPC UA 用作垂直联网的通用标准，它也可以集成到 ERP 系统中，无论是在一个领域内还是跨领域。”

借助 TwinCAT 和 EtherCAT 实现状态监测

EtherCAT 的使用不再需要子系统

过去，使用现场总线系统是不可能实现 100 kHz 的采样率的。有了 EtherCAT，一切都变得不一样了——通过全双工、高速以太网和几微秒的总线周期，其功能原理使得可用的数据速率远远超过 90%。直接将测量数据缓存在 EtherCAT 从站中的超采样技术能够将采样率提高到远远超过实际的总线周期。EtherCAT 从站中的分布式时钟确保整个网络的时间同步数据采样。抖动明显小于 1 微秒，有时甚至小于 100 纳秒。这样可以将各种功能集成到控制系统中，这在过去只能使用分布式智能子系统实现，以满足速度要求。现在，EtherCAT 可以非常快速地将测量数据传输给控制系统。

通过 EtherCAT 实现高精度测量技术

倍福利用 EtherCAT 功能不断开发新的测量 I/O。端子模块已经可以提供用于温度测量、负载单元分析、电流和电压记录、振动监测和各种模拟量信号，如 +/-10 V 或 0...20 mA。

状态监测系统无缝集成入控制系统中

除了 EtherCAT 和高精度测量端子模块，基于 PC 的控制技术在性能上的不断提升也是能够直接（而不是通过子系统）操作状态监测系统的因素。高性能设备中（如嵌入式控制器 CX2040）使用的是时钟频率为 2.1 Ghz 的 Intel® Core™ i7 四核处理器。即使对于复杂的控制任务，这意味着有足够的性能储备可用于分析测量数据。

TwinCAT 3 优化数据处理

TwinCAT 3 自动化软件让用户能够将各个程序任务分配给单独的 CPU 核。例如，若要使用计算密集型算法来分析测量数据，可以定义一个专门的分析任务并在一个单独的处理器核中执行。此外，TwinCAT 3 为 PLC 程序员提供了一个状态监测软件库来处理测量数据。它被设计为一个软件套件，让用户能够根据具体的应用和知识水平在基本数学算法或用户专用的模块中选择。分析、统计和分类领域的基本算法示例包括用于快速傅里叶变换、包络、峰度、波峰因数、真有效值和限值监测的功能块。用户拥有一个全面的基本算法来开发自己的分析例程。

用户模块用作另一个走向应用的步骤。例如，这些模块包括基本算法并封装了监测辊子轴承所需的算法。这样，用户可以给模块配置各个轴承几何数据和示教限值，而无需在内部进行的详细的计算知识。

IMI Sensors 公司的压电传感器

TAR Automation 公司使用的振动传感器基于 ICPR 技术，具有将测量信号当作具有低源电阻的电压值不受干扰地传输的显著优势。这样可以最大限度地减少相邻设备的电气和电磁干扰。在几乎任何情况



状态监测系统安装在一个紧凑的端子盒中，已经可以投入使用

更多信息：

www.tar-automation.de

www.beckhoff.com/Condition-Monitoring