

**BECKHOFF** 自动化新技术

# 实时 MATLAB<sup>®</sup> 和 Simulink<sup>®</sup>： TwinCAT 3 助力实现高效工程



**TwinCAT<sup>®</sup> 3**

# TwinCAT 3: 倍福基于 PC 的控制系统的 软件构件

作为基于 PC 的控制技术领导者，倍福可在全球范围内提供 TwinCAT 模块化软件平台，帮助客户实现性能强大、高度灵活的自动化解决方案。由于软件中融合了控制智能，因此可以充分利用 PC 领域的所有性能潜力和接口。TwinCAT 3 将所有基本自动化功能集成到整个控制系统中，包括 PLC、运动控制、机器人、机器视觉、物联网、数据分析、安全功能

和 HMI。TwinCAT 除了支持符合 IEC 61131-3 标准的传统 PLC 编程之外，它还支持 C/C++、MATLAB® 和 Simulink®。它还通过功能模型接口 (FMI) 支持 MapleSim、Dymola 和 SimulationX 等仿真软件。而且，由于 TwinCAT 软件组件采用标准化界面和模块化设计，不依赖于任何编程语言，因此可以支持不同的开发团队多人协作。



娱乐设备

© Ralph/Larman.com



仓储和物流配送

© Mike Roemer



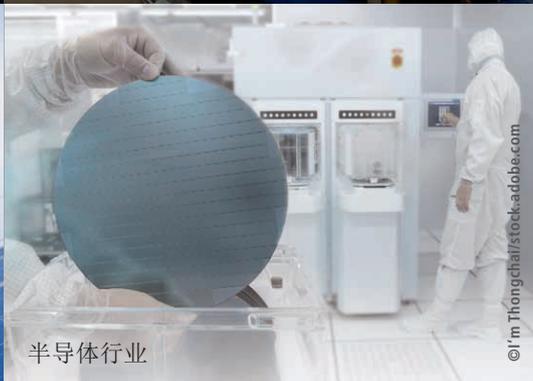
金属加工

© Schuler AG



智能电网

© Simon Kraus/Fotolia



半导体行业

© I'm Thongchai/stock.adobe.com



食品工业

© Cavanna



木工机械

© Beckhoff



楼宇自动化

© Magical Production



塑料机械

© Acliv/istockphoto.com



门窗加工机械

© Beckhoff

## TwinCAT: 成熟的软件平台

- 20 年
- 30 个行业
- 75 个国家
- 5000 名客户
- 20,000 个应用
- 250,000 台控制器

## 关于 MATLAB®/Simulink®:

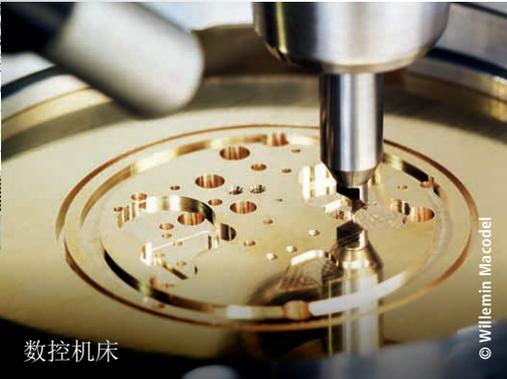
- 2000 多名工程师在使用
- 在 6500 多台 TwinCAT 设备上使用



TwinCAT 3

TwinCAT 的优点:

- 将控制智能整合到软件中
- PC 性能上的改进可完全用于控制任务
- 所有 PC 接口都可以从 PLC 内部使用:  
USB, 串口, TCP/IP, Ethernet, PCI Express
- 所有主要控制功能都整合在同一个平台中
- 简化物联网连接
- 简化工程
- 优化 Runtime
- 免费技术支持



数控机床

© Willemijn Macodel



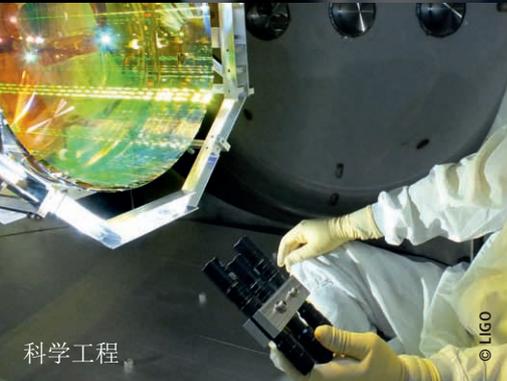
风力发电

© AREVA Wind/Jan Oelker



印刷行业

© Beckhoff



科学工程

© LIGO



轮胎与橡胶

© Continental



汽车行业

© RicAguiar



光伏行业

© S. Sinha/Photo12



流程工业

© picitstocker/Photo12



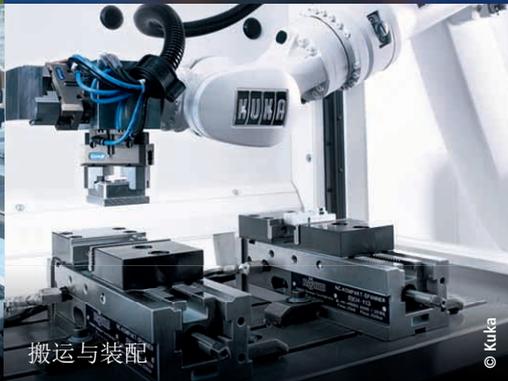
测试装备

© Steffen Weigel/Realls-Poyce



包装机械

© Beckhoff



搬运与装配

© Kuka



视听多媒体

© Beckhoff

# 可扩展和模块化： 用于 MATLAB® 和 Simulink® 的硬件

倍福拥有广泛的客户基础和应用，这表明倍福提供的稳定而灵活的模块化系统几乎可以完成所有控制任务。倍福工业 PC 可为 TwinCAT 及其它软件应用提供一个可扩展的平台，因为这些设备可以运行一个完整的基于 Windows 或 BSD 的操作系统以及 TwinCAT Runtime 环境。TwinCAT Runtime 环境与本地操作系统应用程序或远程应用程序通过高性能的通信协议（ADS）经由网络连接。系统的开放性和灵活性始终是重中之重：除了 EtherCAT 之外，倍福还支持其它各种用于连接输入和输出以及电机的现场总线系统。现场总线在 TwinCAT 和所有现场总线参与者之间提供一个实时连接。倍福还可以提供模块

化的 I/O 系统，并为每一个应用找到合适的 I/O 产品系列。此外，倍福的伺服驱动器和电机产品也具有可扩展性，能够为所有应用选择合适的性能等级和设计。倍福的其它驱动产品类型，如 XTS 和 XPlanar，为产品输送提供了全新的解决方案，所有这些都完全集成在倍福系统中。

## 工业 PC

- 可扩展的性能，从 Intel Atom® 到 Core™ i，再到 Intel® Xeon®
- 控制柜式工业 PC
- 嵌入式控制器
- 控制面板
- 可变的外观样式
- 在存储介质选择上非常灵活
- 多种接口和屏幕尺寸

## I/O

- 倍福是总线端子模块原理的发明者
- 1000 多种总线端子模块，100 多个信号类型
- IP 20, IP 67, Ex
- 现场总线和 EtherCAT 端子盒，EtherCAT 插拔式模块
- 用于运动控制、安全功能、测量技术或状态监测和电力监测的专用 I/O



## EtherCAT

- 由倍福开发：EtherCAT 以太网现场总线
- 速度最快的工业以太网技术，适用于 PLC、运动控制以及安全等所有应用领域
- EtherCAT G：以标准以太网 1 Gbit/s 的速率传输
- EtherCAT G10：以标准以太网 10 Gbit/s 的速率传输；能够实现性能超强的控制器
- EtherCAT P：超高速通信和动力系统整合在同一根电缆中
- 跨越较远距离：分布在数公里内的 EtherCAT 拓扑结构支持要求严苛的应用

## 运动控制

- 可扩展的伺服驱动产品系列
- 集成式安全技术确保满足安全性能等级 Ple；紧凑型驱动技术可满足安全性能等级 PLd
- 作为单电缆技术和 XTS 磁悬浮输送系统的先驱，倍福专注于生产高效、紧凑的运动解决方案
- XPlanar：平面磁悬浮输送系统，动子具有六自由度，可自由悬浮
- XTS：磁悬浮输送系统



# MATLAB® 和 Simulink®： 成熟的编程标准

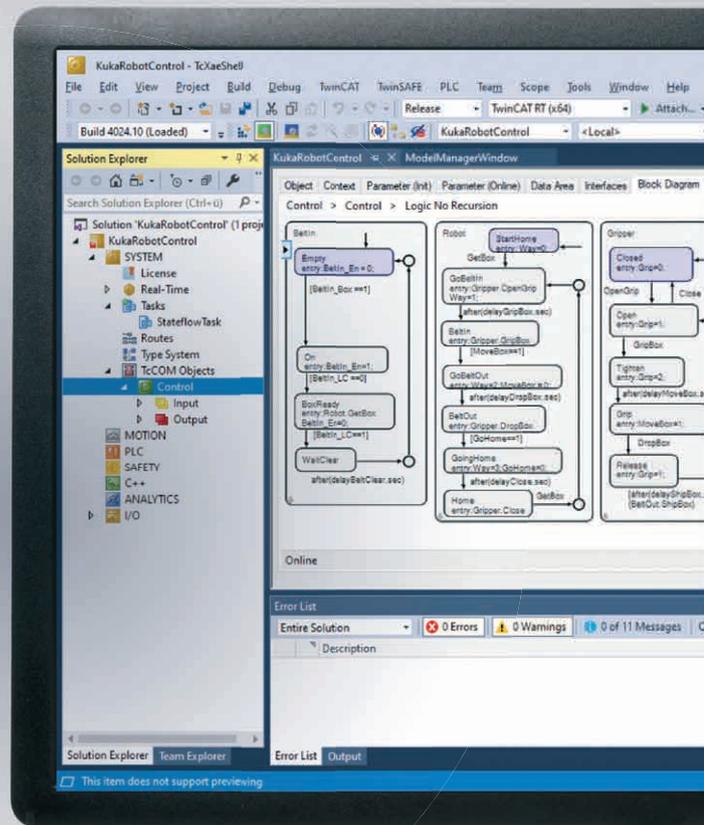
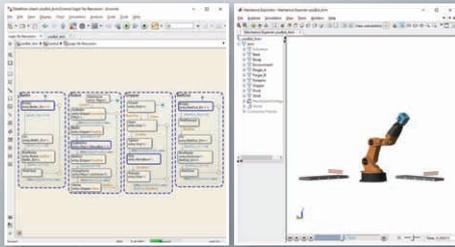
MATLAB® 和 Simulink® 已经在全球获得广泛应用，包括很多有理想有抱负的工程师也喜欢用这两款软件。它们如此受欢迎的原因有很多，比如它们提供的环境可以让人们专注于工程任务，使它们成为教学的理想选择，并且在工业应用中非常高效。MATLAB® 具有大量工具箱，为开发算法和分析数据提供了一个理想的软件工程环境。它还具有能够方便访问不同数据格式的多种功能。基于模型的开发方法已经成为数字化转型和工业 4.0 的重要基石。MATLAB®、Simulink® 和 ThingSpeak™ 已经成功应用于

于机器和设备开发中的建模、仿真和数据分析。倍福工业控制器的代码自动生成功能使它们更具吸引力。Simulink® 可为基于模型的设计（MBD），即基于系统模型的开发、测试和验证，提供全面支持。随后为 TwinCAT 等平台自动生成的代码非常适合用于在生产中应用经过测试的代码。Simulink® 提供建模多物理场仿真和创建开环、闭环以及人工智能算法等所需的一切。这样可确保只有在模型上经过测试的高质量代码才会被用在控制器上。

## SIMULINK®

### 基于模型的设计

系统建模和仿真、基于模型的控制代码开发，以及早期测试和验证，所有一切都可无缝集成到 TwinCAT 平台中。





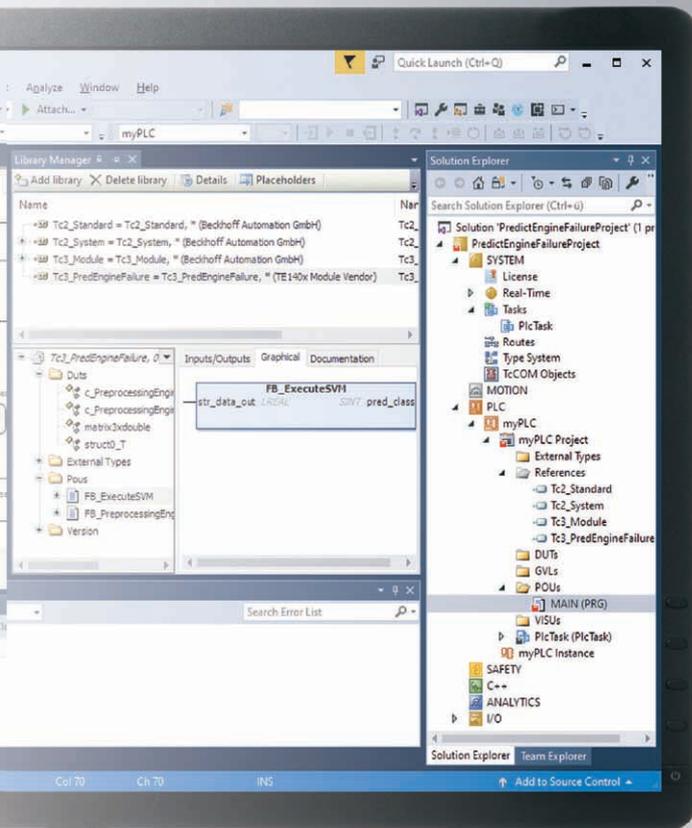
## 使用 MATLAB®、Simulink® 和 ThingSpeak™ 进行基于模型的开发：

- 通过仿真对软件功能进行早期验证
- 基于物理模型进行虚拟调试
- 直接导入 CAD 模型
- 开发和测试控制软件及过程逻辑
- 实施和训练人工智能算法
- 自动生成具有实时能力的 C/C++ 和 IEC 61131-3 代码
- 分析测量和过程数据

» 基于模型的开发方法已经成为数字化转型和工业 4.0 的重要基石。MATLAB®、Simulink® 和 ThingSpeak™ 已经成功应用于机器和设备开发中的建模、仿真和数据分析。倍福工业控制器的代码自动生成功能使它们更具吸引力。



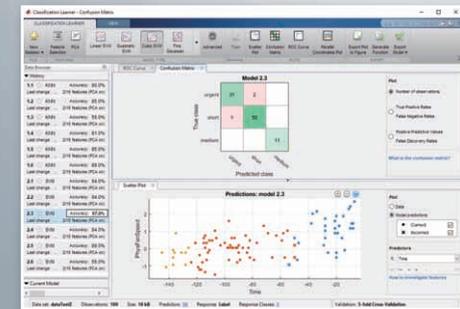
Philipp Wallner  
MathWorks 行业经理



# MATLAB®

## 技术计算

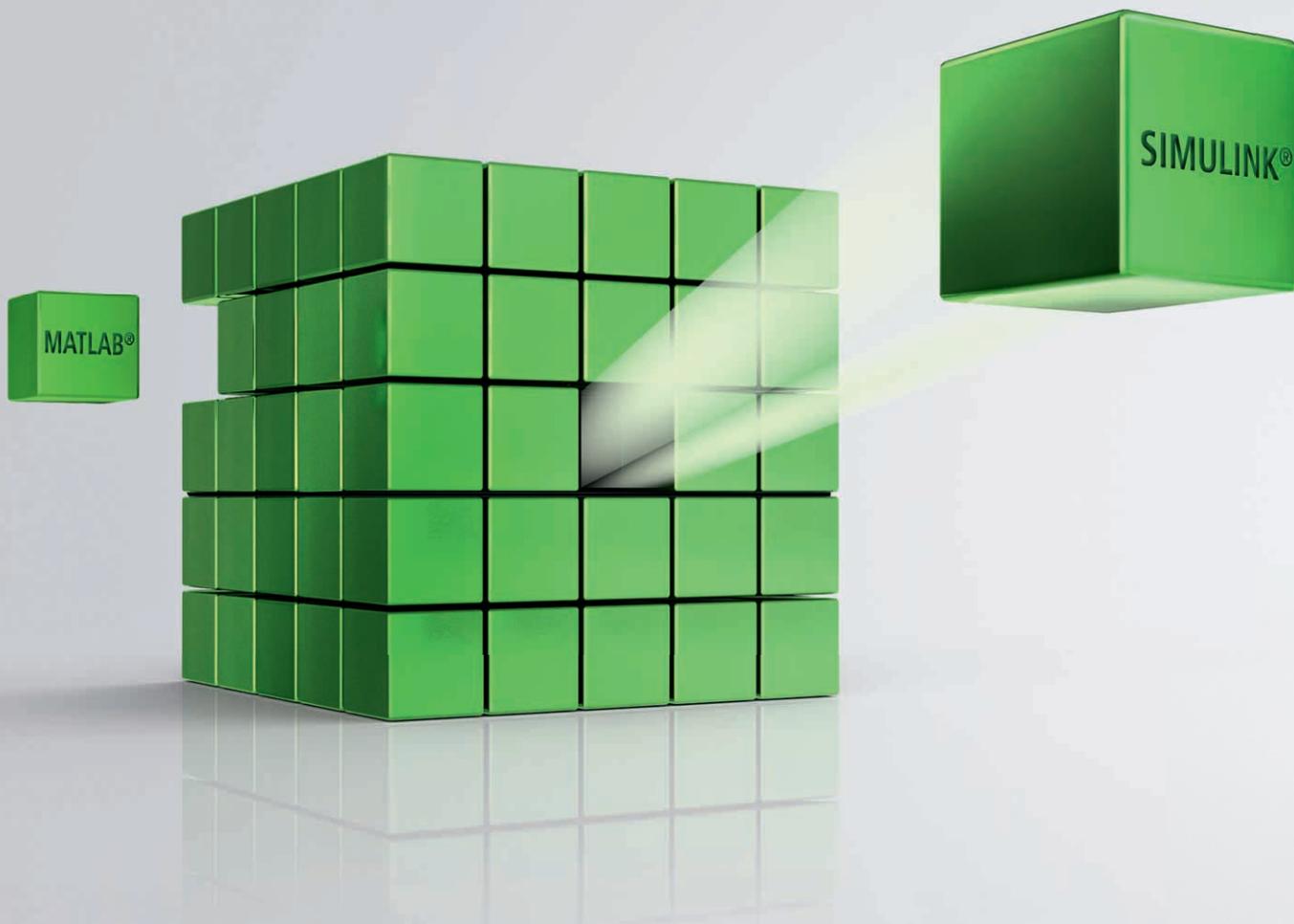
读取、可视化和分析数据；开发算法；创建数学模型，所有一切都无缝地集成到 TwinCAT 3 中。



# Target for Simulink®: 基于模型的 无缝设计

使用 TwinCAT 3 Target for Simulink® 可以将 Simulink® 中开发的模型应用于 TwinCAT 3 中。Simulink® 中也可以集成 SimScape™、Stateflow™ 或 DSP System Toolbox™ 等工具箱。它还支持嵌入式 MATLAB® 功能模块。这些模型通过 Simulink Coder™ 自动转换成 C/C++ 代码，并通过 TwinCAT 3 Target for Simulink® 转换为 TwinCAT 对象。在 Simulink® 中创建的 TwinCAT 对象与所有其它 TwinCAT 对象具有相同的属性和接口。它们可以无

缝应用在 TwinCAT 3 开发环境中。例如可以将它们扩展成一个带有 PLC 源代码的完整项目，对它们进行调试，并将它们与现场总线模块连接起来。框图可视化从 Simulink® 转移到 TwinCAT 开发环境中。除了 Simulink® 外部模式之外，嵌入在开发环境中的框图可以用作一个控件，用于实现参数调整、调试、信号传输和状态监测。自动生成的模块可以作为 TcCOM 对象或作为 PLC 功能块集成到 TwinCAT 解决方案中。插入的模块与整个



TwinCAT 项目一起被下载到 TwinCAT 3 Runtime 环境中，并像所有其它对象一样在实时环境中执行。在实时环境中，也可以将 TwinCAT 对象分配给不同的 CPU 核。这样，即使是大型项目也可以很容易地进行扩展，例如整个风电场仿真。如果对单个对象的速度有要求，也可以在多个核中并行计算。因此，仅需一个工具即可支持简单的闭环控制器、整台设备控制器以及实时仿真等应用。

#### Target for Simulink® 的优点：

- 无缝集成到 TwinCAT 中
- 转换成具有实时能力的 TwinCAT 对象
- 功能可以捆绑在自己的 TwinCAT 功能库中
- 支持持续整合
- 在 TwinCAT 中无缝调试
- 在线更换模块库
- 功能块图用作 TwinCAT 中的控件
- 支持多核处理器

► [www.beckhoff.com.cn/TE1400](http://www.beckhoff.com.cn/TE1400)



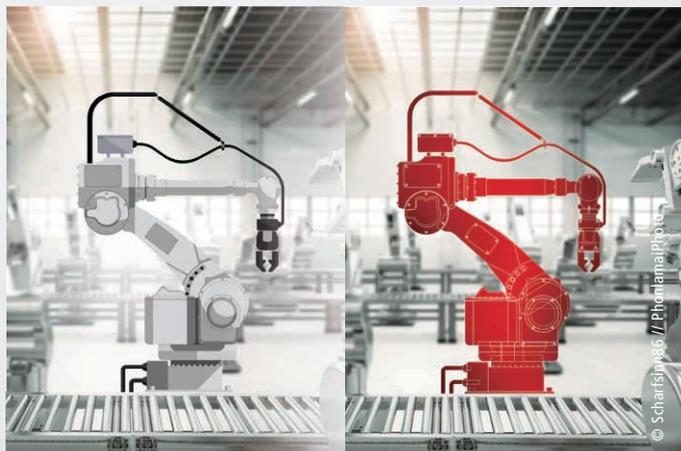
#### 可再生能源

风力发电、潮汐发电和智能电网领域对系统质量的要求特别严苛。例如，必须在风力发电机的 20 至 30 年的寿命周期内测定和评估电气和机械负荷。此外，电网运营商的一些需求只能通过仿真进行验证是否可行，必须对故障案例进行检查并验证负荷计算。新设备的设计从包含系统控制代码的模型开始。因此，基于模型的开发过程在这个行业非常常见。因此，经过验证的控制代码在系统控制器中按原样使用就更不足为奇了，这可以通过 Target for Simulink® 轻松实现。



#### 汽车行业

在这个行业中，基于模型的设计是成功满足客户和管理机构对复杂技术系统不断增长的需求的唯一途径。因此，MATLAB® 和 Simulink® 在这个行业有着极大的渗透力度，其应用范围包括风洞实验、HiL 试验台、以及卡车、客车和赛车模拟器。TwinCAT 以独特的方式将控制器和控制平台的类型结合起来，应用领域非常广泛。倍福控制技术的良好开放性，加上 EtherCAT 和工业 PC 的高性能，对于帮助汽车领域中的客户实现运营和经济上的成功应用特别具有吸引力，并奠定了广泛应用的基础。



#### 数字孪生

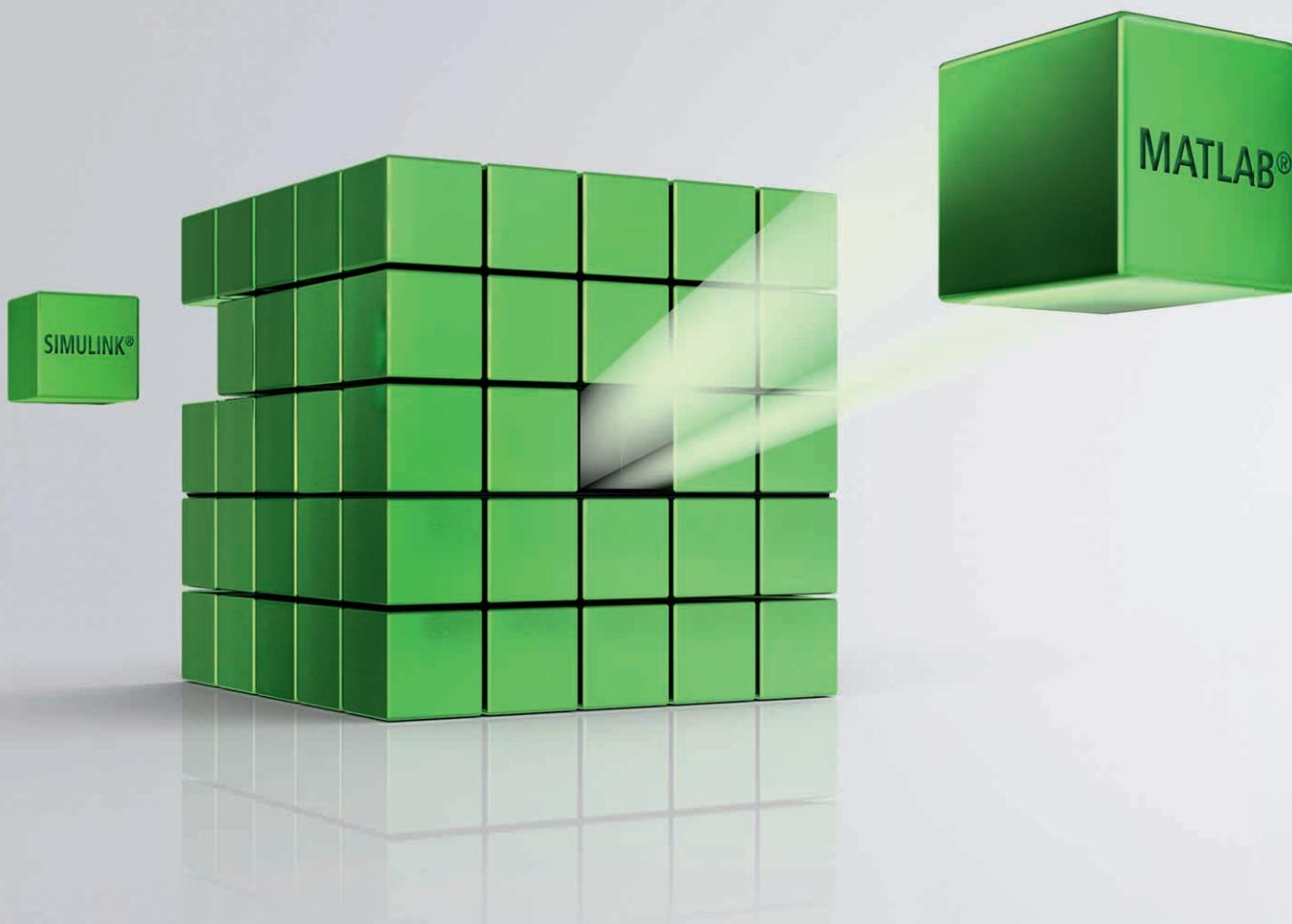
基于模型的设计是 Simulink® 取得成功的关键因素。数字孪生在模型中再现物理设备的行为。在开发阶段，模型代表需求概况，而虚拟调试降低了不可见的复杂性的风险，并让用户能够优化控制代码。设备的行为模型可以通过 TwinCAT 和 Target for Simulink® 在工业 PC 上实时执行。由于倍福工业 PC 的性能可扩展，数字孪生可以在同一个系统控制器上与实际控制代码并行运行。当设备运行时，数字孪生就可以用来检测异常情况或进一步改进设备。

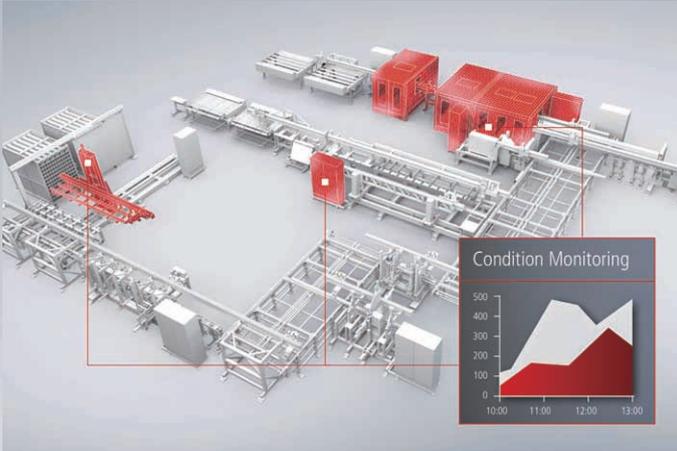
# Target for MATLAB®: 控制中的 数据科学

TwinCAT 3 Target for MATLAB® 让您可以在 TwinCAT 3 中使用 MATLAB® 函数。这些函数会自动转换为 TwinCAT 对象，并在 TwinCAT 开发环境中无缝应用。然后，自动生成的模块可以作为 TcCOM 对象或作为 PLC 功能块集成到 TwinCAT 解决方案中。插入的模块与整个 TwinCAT 项目一起被下载到 TwinCAT 3 Runtime 环境中，并像所有其它对象一样在实时环境中执行。

Target for MATLAB® 的优点:

- 在 TwinCAT 中无缝集成 MATLAB® 函数和类
- 转换成具有实时能力的 TwinCAT 对象
- 功能可以整合在自己的 TwinCAT 功能库中
- 支持持续整合
- 在 TwinCAT 中无缝调试
- 在线修改模块库
- MATLAB® 代码控制集成在 TwinCAT 中
- 支持并行计算





### 预测性维护

面向状态的维护策略注重工厂是否具有高可用性，且可用性是否可预测，因此成为提高设备综合效率（OEE）的最重要参数之一。MathWorks 的 Predictive Maintenance Toolbox™ 非常适合用于开发设计状态指标和预测性维护算法。如果将其算法整合到 PLC 中，则可以同步访问所有相关的设备数据。由于监测系统透明集成到控制器中，因此它并不是一个独立的黑盒子解决方案。



### 机器学习

直接在控制器中运行支持向量机、决策树或神经网络？倍福完全能做到。分类器在控制器中直接同步执行产品测试或检测生产设备故障。回归算法可用于实施虚拟传感器，根据具体情况设置系统参数，或者直接嵌入到控制环路中进行模型预测闭环控制。这些算法在 TwinCAT 实时环境外部进行训练，并且可以在设备持续运行时实时交换数据。



### 测试测量技术

测试测量技术被直接集成到设备控制器中，这样不仅可以降低测试系统的复杂性和成本，还能简化开发设计工作，加快测试进程。倍福 I/O 产品系列将原始数据传输到控制器中，可以将数据存储在控制器的数据库中用于归档，或者在实时环境中进行（预）处理。MATLAB® 拥有广泛的信号处理算法，它们也可与 HiL 测试的集成仿真模型结合，为建立先进、性能强大的集成式测试系统奠定良好的基础。

# 工作流程自动化 与优化工具

提供将 MATLAB® 或 Simulink® 代码转移到 TwinCAT 对象中的 Target，是与倍福产品一起实现高效开发的基础。更多解决方案的推出加深了倍福与 MathWorks 之间的联系。

TwinCAT 3 Target for Embedded Coder 为代码优化和调整自动生成的代码提供更加广泛的可能性。除了可以将 MATLAB® 和 Simulink® 模块整合到 TwinCAT 解决方案中之外，您还可以使用 TwinCAT 3 Target for FMI 集成如 MapleSim、Dymola 或 SimulationX 等仿真环境的 TwinCAT 对象。TwinCAT Automation 接口为 TwinCAT 开发环境 (XAE) 提供了一个可以在 MATLAB® 内进行操作的接口，从而实现持续

集成。自动创建所生成的 TwinCAT 对象的实例，将它们组合到配置中，无需在 TwinCAT 开发环境中点击鼠标即可启动 TwinCAT。

基于模型的开发是很多自动化领域能够取得成功的关键因素。MATLAB®/Simulink® 的接口能够为软件在环仿真提供通信模块，从而加快开发进程。此外，倍福还可提供 TwinCAT 3 EtherCAT Simulation 硬件在环仿真产品。

在设备运行时，MATLAB®/Simulink® 的接口通过与 MATLAB® Compiler Runtime (MCR) 连接的方式补充 TwinCAT Runtime。将 TwinCAT 实时环境中的功能与 MCR 中执行的功能相



## Target for Embedded Coder

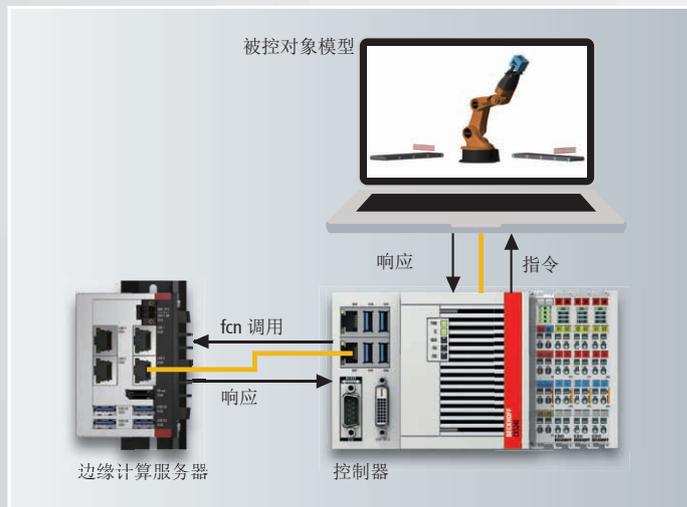
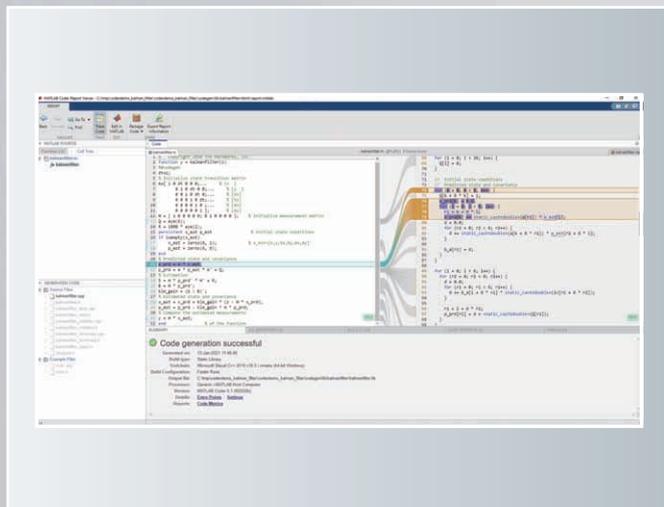
对 Embedded Coder 的支持为 Simulink® 编码器和 MATLAB® 编码器提供了多样化的优化选项。这适用于对所生成的函数进行控制，以及对遗留代码和数据类型进行整合。对于代码的性能，您可以为特定的 CPU 架构插入扩展指令集 (SIMD)。还支持可追溯性报告和代码文档。



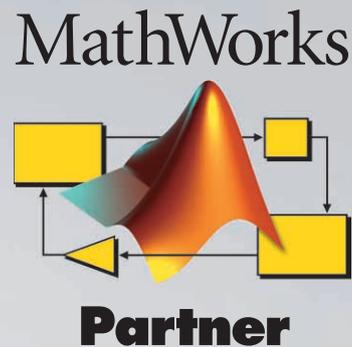
## MATLAB®/Simulink® 接口

使用该产品可以在 TwinCAT Runtime 和 MATLAB® 或 Simulink® 之间建立高效、双向的通信。在开发阶段，您可以使用该工具进行软件在环仿真。它在设备运行期间提供一个简单的分布式计算工具，调用 TwinCAT 内的 MATLAB® 功能。MATLAB® 功能可以在控制器或网络本地执行，例如，优化参数或进行预测性维护。您也可以在 MATLAB® 应用程序的基础上创建设备可视化，在应用程序内显示相关过程数据，并发出用户自定义指令。

► [www.beckhoff.com.cn/TE1410](http://www.beckhoff.com.cn/TE1410)



结合。TwinCAT IoT 还提供了一个连接 ThingSpeak™ 物联网平台的接口。用户可在任何地方汇总和处理数据，并在全球范围内对设备进行整体分析，所有这些都通过人们所熟悉的 MATLAB® 功能实现。



### TwinCAT Automation Interface

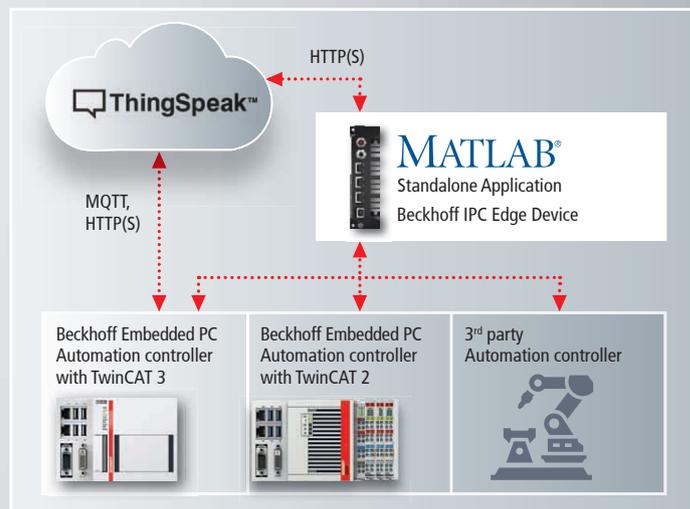
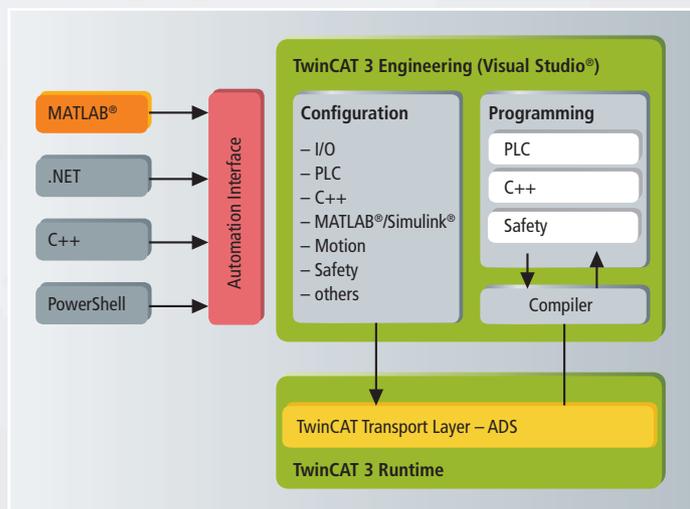
通过实现对 TwinCAT 开发环境的完全远程控制，使用 Automation Interface 能够通过脚本语言（如 MATLAB®）自动创建程序和配置。在将 Simulink® 或 MATLAB® 代码转换为 TwinCAT 对象后，可直接自动创建或更新 TwinCAT 解决方案。在 TwinCAT 中创建和激活自动测试运行，以提升解决方案质量。使用 TwinCAT 专有技术在 MATLAB® 和 Simulink® 内开发一个完整的解决方案。项目的自动创建可以加快开发进程，并提升所生成的软件的质量。



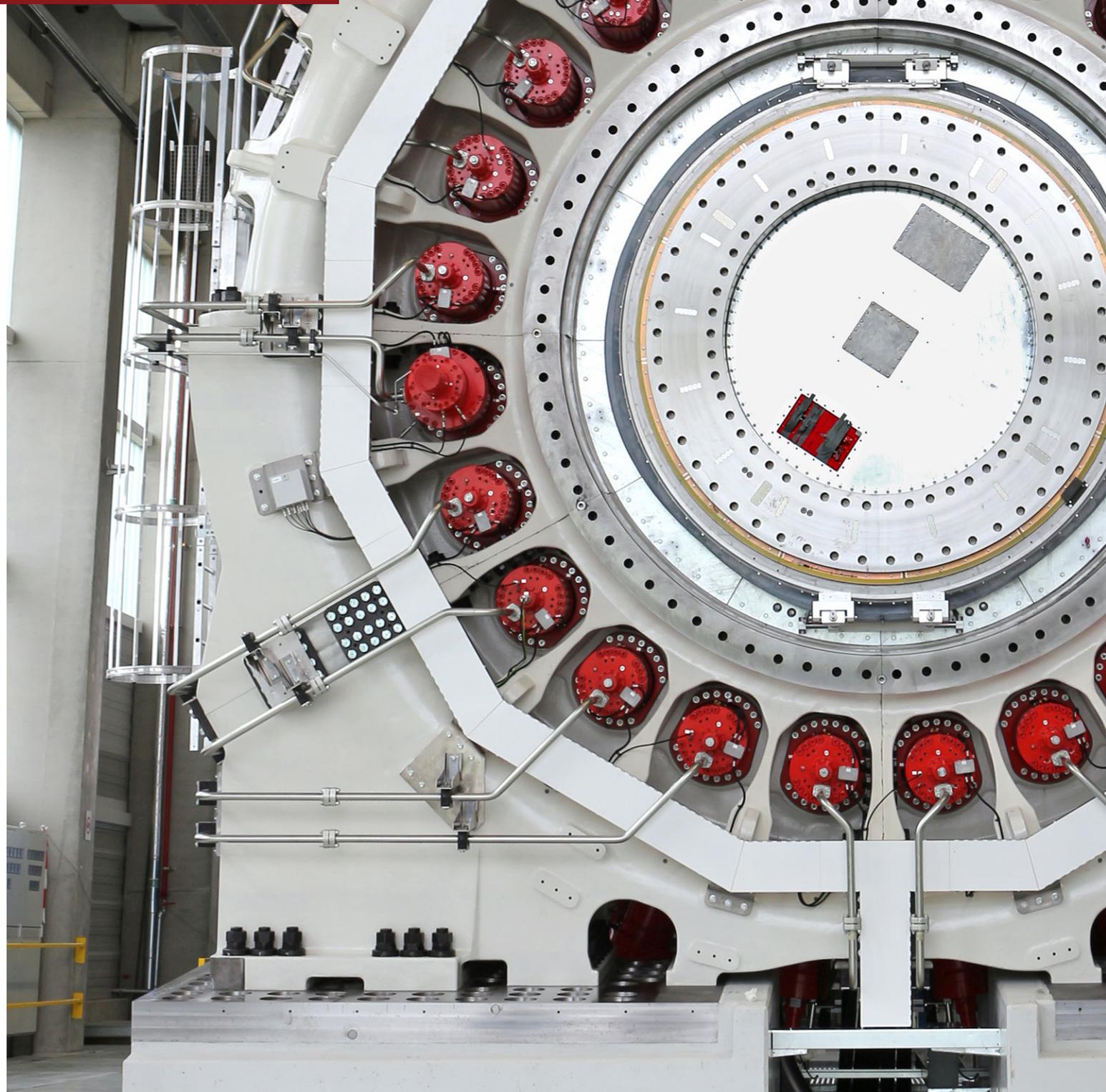
### TwinCAT IoT

在 ThingSpeak™ 物联网平台和 TwinCAT 之间建立双向通信。ThingSpeak™ 是一个性能强大的基于云的物联网平台，用于运行 MATLAB® 代码。通过 HTTP(S)/REST 或 MQTT 直接连接到 TwinCAT 实时环境中，数据可以直接从控制器发送至 ThingSpeak™ 并进行处理，相应的评估结果可以直接与 TwinCAT 共享。用于显示设备数据的 ThingSpeak™ 可视化技术可以无缝地集成到 TwinCAT HMI 中，因此，设备上的数据和评估始终是完全透明的。

► [www.beckhoff.com.cn/loT](http://www.beckhoff.com.cn/loT)



MATLAB®、  
Simulink®  
和 TwinCAT 3:  
参考案例





## RENK Test System GmbH

斯凯孚 (SKF) 全球最强大的大型轴承测试中心采用领先的自动化技术对直径达 6 米的风力发电机主轴进行测试。

### 你们当时面临的挑战是什么？

高度复杂的控制系统在 MATLAB®/Simulink® 中开发和测试，不应该在控制器中重新编程。试验台是定制产品，因此不能在样机上测试控制系统。

### 你们是如何解决这个问题的？

我们使用了代码自动生成功能，并将 MATLAB®/Simulink® 中开发的控制器集成到试验台控制（快速控制原型）中，以及在设备模型上对控制器进行虚拟调试。

### 给你们带来了哪些商业利益？

减少调试过程中因故障而产生的风险。减少调试时间，从而降低成本。

### TwinCAT 3 Targets 是如何帮助你们应对这一挑战的？

我们将 Simulink® 模型集成到 TwinCAT 3 软件中，让 PLC 工程师和 Simulink® 工程师能够紧密合作。所生成的 TwinCAT 对象可以无缝集成到完整的倍福自动化系统中。

### 倍福系统是如何在总体上帮助你们应对这一挑战的？

RENK Dynamic Data System (RDDS.NG) 是 RENK 公司专有产品，主要用于试验台控制、数据采集和可视化。RDDS 使用了倍福的 I/O 硬件。此外，TwinCAT 3 实时计算用 RDDS.NG 创建的应用程序 (TcCOM 模块和任务)。

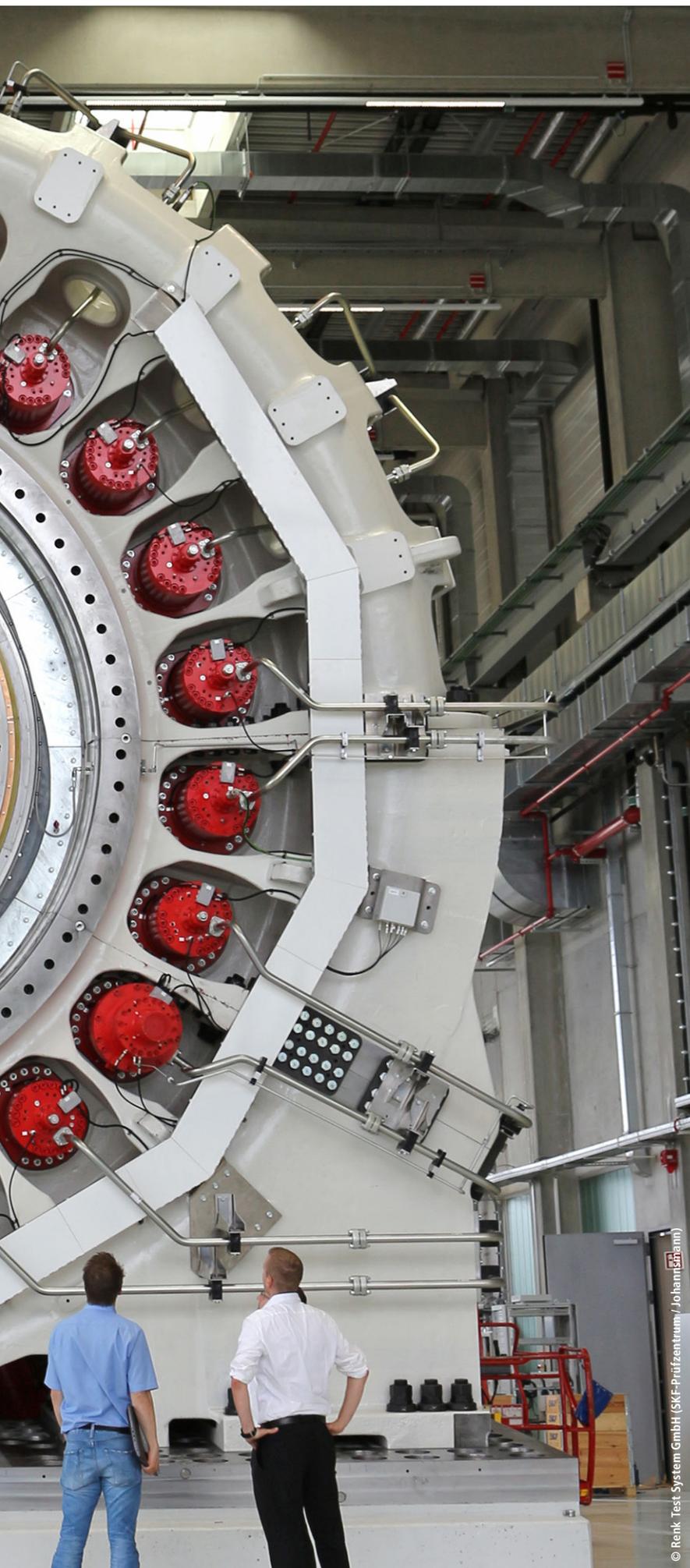
### 倍福系统为 RENK 公司带来的好处：

除了 MATLAB® 和 Simulink® 集成之外，TwinCAT 的开放性也是使用倍福系统的一个重要原因。除此之外，倍福工业 PC 和 TwinCAT 出色的性能，即可以使用 TwinCAT Runtime 在多个处理器核上并行处理多个任务，让我们能够在系统中整合大型复杂模型。EtherCAT 工业以太网系统可以在大型试验台上实现分布式 I/O，并可以帮助最小化传感器和信号数字化之间的距离。

### 为什么倍福会是你们的最佳合作伙伴？

- 声誉卓越的工业硬件和软件
- 产品开放性好，能够整合 RDDS 及其它第三方产品
- 出色的技术支持

► [www.renk-ag.com](http://www.renk-ag.com)



MATLAB®、  
Simulink®  
和 TwinCAT 3:  
参考案例



© IRO AB/Wintec by



## IRO AB 和 Vintec bv

塑料纤维织成带子纱时，面临的最大问题之一是供应的纱线扭曲或缠结在一起。

你们当时面临的挑战是什么？

织机在高速运转时，往往会以非常不规则的间隔时间拉动纺织纱管。一个缓冲臂被用来在络筒机和剑杆之间进行补偿。然后，缓冲臂以合适的速度将适量的纱线送到织机上。在实际生产中，插入速度可以达到 850 米/分钟。

你们是如何解决这个问题的？

我们首先制作了一个设备的数字孪生模型。所有软件都在 Simulink® 中编程。模型被分成几个子模型，每个子模型代表与设备制造相关的一个方面。在 IRO 于瑞典在真实硬件上测试这些算法之前，Vintec 在比利时进行了各种仿真测试，以确保设备能够按照设计实施。

TwinCAT 3 Targets 是如何帮助你们应对这一挑战的？

将 Simulink® 与倍福的 TwinCAT 技术相结合的优势在于，我们不再需要 PLC 代码。模型可以直接集成到 TwinCAT 中。无论是在模型、TwinCAT 还是硬件中，对参数做出的任何修改都会立即被延续。所有参数总是以这种方式安全、稳健地存储。这种深度集成只有倍福才能实现。

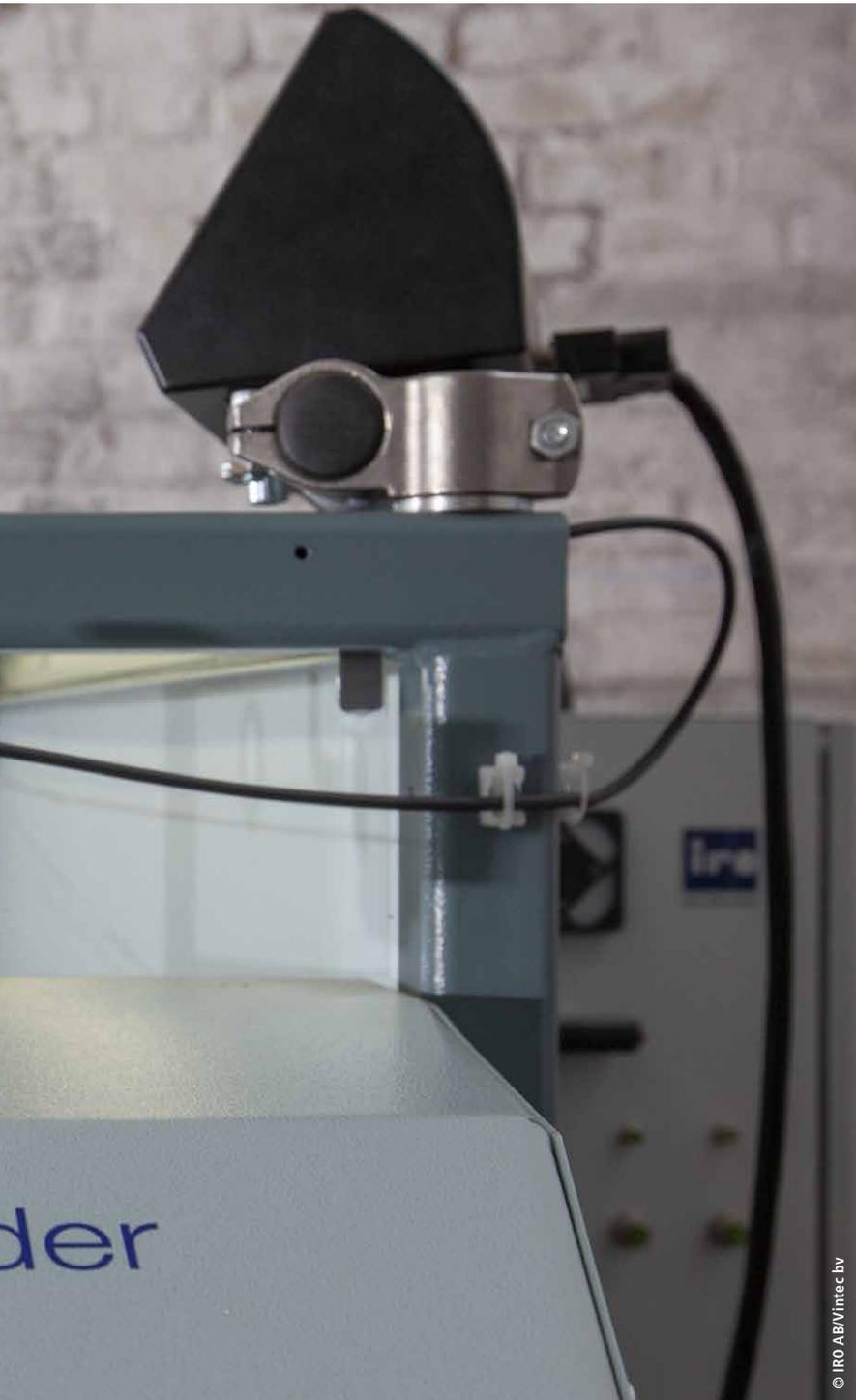
倍福系统是如何在总体上帮助你们应对这一挑战的？

AX8000 伺服驱动器和高性能 EtherCAT 通信是保持我们所需的快速循环时间的完美组合。安全功能甚至被直接整合到驱动器中。我们使用的大部分设备（四核工业 PC、驱动器、I/O 组件）都相当标准，这就是倍福系统的魅力。很少需要使用专用，一切都能够无缝整合到整体方案中。

为什么倍福会是你们的最佳合作伙伴？

我们始终可以信赖倍福比利时分公司、瑞典分公司以及德国总部的支持。

► [www.iroab.com/products/ztf](http://www.iroab.com/products/ztf)



© IRO AB/Vintec bv



© IRO AB/Vintec bv

© IRO AB/Vintec bv

# MATLAB®、 Simulink® 和 TwinCAT 3: 参考案例



© Magway

## Magway

直线线性同步电机的无编码器控制为通过地下管道实现独立、可持续的包裹运送提供动力。

**你们当时面临的挑战是什么？**

尽可能地降低我们算法的复杂度。

**你们是如何解决这个问题的？**

通过使用倍福的 Target for Simulink®, 我们可以将我们的控制算法直接布署到工业化平台上。

**给你们带来了哪些商业利益？**

减少组件的使用，采用分布式设计，提高系统可用性并缩短了开发周期。

**TwinCAT 3 Targets 是如何帮助你们应对这一挑战的？**

软件在环调试缩短了开发周期。我们的 IP 核是在 MATLAB® 和 Simulink® 中开发的；直接使用 IP 核，而不是进行繁琐的软件移植，让我们能够使用合适的工具来完成合适的任务。

**倍福系统是如何在总体上帮助你们应对这一挑战的？**

由于 Magway 迭代开发我们的成套技术，我们正在使用倍福平台，将所有需要的子系统集中布署在我们的开发设备中：

- 安全系统，以保证我们的研究人员的安全
- 用于基本原型设计的运动控制系统
- 用于数据记录和总体控制的 PLC
- 用于可视化和控制产品的 TwinCAT HMI

- 用于实现超高带宽和简单系统扩展的 EtherCAT

**为什么倍福会是你们的最佳合作伙伴？**

倍福深谙技术创新之力，并拥有一支专业知识深厚的技术队伍。Magway 得到倍福英国和德国团队各个层面的支持。

► [www.magway.com](http://www.magway.com)



© Eric Klausner/Chevrolet

## Pratt Miller

Pratt Miller 公司为要求严苛的赛车运动应用（如赛车模拟器）打造了可扩展的快速响应解决方案。

### 你们当时面临的挑战是什么？

不断为我们的赛车队和赛车手提供独特的功能。

### 你们是如何解决这个问题的？

倍福拥有庞大的产品线，可以提供精准满足我们需求的各种硬件和软件解决方案。除此之外，Pratt Miller 工程师与倍福工程师之间的牢固关系帮助我们应对赛车挑战。

TwinCAT 3 Targets 是如何帮助你们应对这一挑战的？

TwinCAT 3 Targets 支持将快速原型设计与 MATLAB®/Simulink® 的强大控制性能和倍福系统的灵活性整合于一体。它可以在 TwinCAT 内与 Simulink® 模型交互，并能够显示变量，从而能保持 Simulink® 模型简洁清晰，易于调试。

倍福系统是如何在总体上帮助你们应对这一挑战的？

倍福的 TwinSAFE 集成式安全解决方案以及 EPP 系列 EtherCAT 端子盒的内置诊断等功能让我们能够在保持高安全性的同时，显著缩短实施时间。这对于我们的赛车手来说非常关键。Visual Studio 中的 TwinCAT 开发环境和 EtherCAT 通信让我们能够方便地集成数据交换软件工具。

为什么倍福会是你们的最佳合作伙伴？我们可以看到，倍福不断地努力为我们寻找新的方法解决新的挑战。

► [www.prattmiller.com/markets/motorsports](http://www.prattmiller.com/markets/motorsports)

# MATLAB®、 Simulink® 和 TwinCAT 3: 参考案例



© Fraunhofer IWES/Martina Buchholz

## 弗劳恩霍夫风能及能源系统 技术研究院 (IWES)

动态机舱测试实验室 (DyNaLab) 包括硬件在环环境，支持完整和真实的风力发电机机舱系统测试，最高可达 10 兆瓦。

### 你们当时面临的挑战是什么？

复制机舱和转子之间的交互负载，以及仿真静态和瞬态电网事件，在真实条件下，按照现行的标准和准则，全面测试风力发电机。

### 你们是如何解决这个问题的？

TwinCAT 中的硬件在环测试功能让我们能够实时仿真机械和动力系统。

### 给你们带来了哪些商业利益？

提供一个真实的测试环境，在可重复、有代

表性的条件下进行测试。这为风力发电机制造商验证样机和检查是否符合相关认证准则和未来并网导则中要求的电气特性提供了独特的可能性。

### TwinCAT 3 Targets 是如何帮助你们应对这一挑战的？

从气动弹性和电力电子元器件 Simulink® 模型中直接生成 TwinCAT 3 Runtime 模块，无需进行任何改装，帮助我们加快了开发进程。这样也有助于不断改进和调整我们的模型，以满足客户的个性化需求。

### 倍福系统是如何在总体上帮助你们应对这一挑战的？

高性能的嵌入式控制器在硬实时要求内以 1 ms (1kHz) 和 200 μs (5kHz) 的短周期时间执行我们的模型。执行分布式实时计算时，所有系统都通过 EtherCAT 同步，让我们

能够向执行器发出同步设定指令，测量和监测整个系统，并在我们的数据存储系统中采集同步测量信号。

► <https://s.fhg.de/iwes-nacelletesting>



© Goldwind

## 金风科技股份有限公司

金风科技 6 兆瓦风力发电机组提供了一个一致的基于模型的设计方法。

### 你们当时面临的挑战是什么？

海上风机最重要的一点是需要具有高可用性和低维护需求。因此，必须预见风机可能遇到的每一种情况，并进行安全控制。

### 你们是如何解决这个问题的？

我们可以利用 Simulink® 和 TwinCAT 基于模型的设计方案进行开发。测试和验证风机的每个功能。

### 给你们带来了哪些商业利益？

基于模型的设计让我们能够更快、更高效地开发安全、可靠的控制软件。

### TwinCAT 3 Targets 是如何帮助你们应对这一挑战的？

将 Target for Simulink® 轻松集成到基于模型的设计过程中，可以在工业平台上高效创建和测试生产代码。此外，MATLAB®/Simulink® 接口的通信能力为在倍福控制器上部署代码后进行广泛的软件在环测试提供所有所需的工具。我们通过 TE1400 和 TE1410 功能，成功应用了 Simulink® 内设计的主控软件，不仅适用于 6 兆瓦样机，也适用于样机之后的大规模生产的每台风机。

### 倍福系统是如何在总体上帮助你们应对这一挑战的？

倍福的硬件和软件产品系列可以满足我们所有的需求：从高性能的嵌入式控制器到可用于任何信号类型或子系统现场总线的 EtherCAT 端子模块，再到扩展的软件功能（如状态监测），以及可直接访问数据库的数据记

录。而所有这一切都整合在同一个可靠的平台上。

### 为什么倍福会是你们的最佳合作伙伴？

我们相信，倍福会不断改进这些工具的功能，不断推出新的技术，让我们在将来能够轻松整合。这些都让我们能够更加坚定地坚持基于模型的设计的开发方式。

► [www.goldwindglobal.com/product/6.x.html](http://www.goldwindglobal.com/product/6.x.html)



### 倍福机构遍布世界各大洲

倍福的业务已遍及全球超过 75 个国家，确保为世界各地的客户用当地语言提供快速、高效的现场服务和支持。此外，倍福也注重在地理位置上靠近客户，这是深刻理解客户所面临的技术挑战的基本条件之一。

### 倍福公司概况

- 总部：威尔（Verl），德国
- 2020 年全球销售额：9.23 亿欧元
- 全球员工人数：4500
- 在德办事处：22
- 全球分支机构：39
- 全球业务分布：超过 75 个国家

### 更多信息

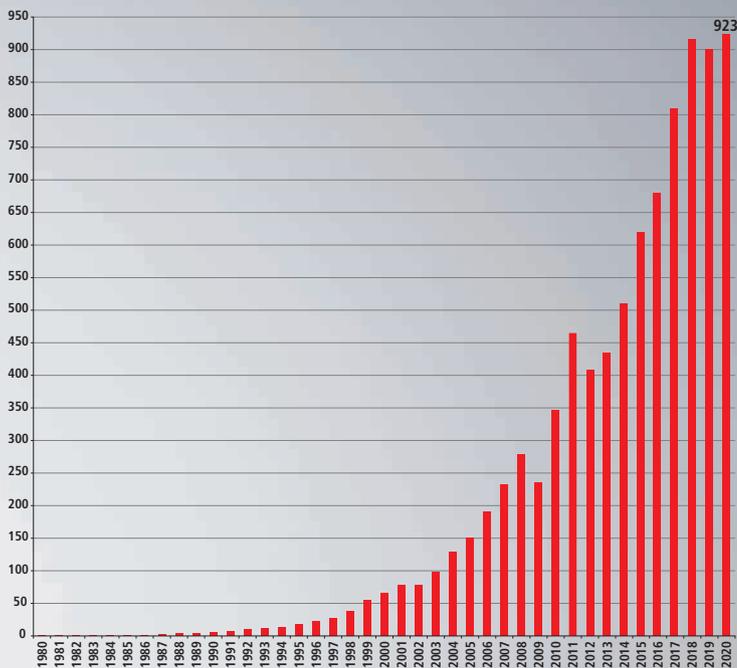
倍福样本和宣传手册可在线下载。

► [www.beckhoff.com.cn/media](http://www.beckhoff.com.cn/media)

（截止到 2021 年 04 月）



百万欧元



营业额增长走势图

- 总部
- 分公司
- 分销商

# MATLAB®、Simulink® 和 TwinCAT 3 如何帮您改进工程? 敬请垂询!

## 德国

### 总部

**Beckhoff Automation GmbH & Co. KG**

Hülshorstweg 20

33415 Verl

Germany

电话: +49 5246 963-0

info@beckhoff.de

www.beckhoff.de

## 倍福中国

Beckhoff Automation (Shanghai) Co., Ltd.

德国倍福自动化有限公司

上海市静安区汶水路 299 弄 9-10 号

(市北智汇园 4 号楼) (200072)

电话: 021 / 66 31 26 66

info@beckhoff.com.cn

www.beckhoff.com.cn

24小时技术服务热线: 400-820-7388

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

©德国倍福自动化有限公司 05/2021，版权所有。

本手册中所包含的信息仅是一般描述或性能特征简介，在实际应用中并不总是与所述完全一致或者可能由于产品的进一步开发而不完全适用。仅在书面认同情况下，才提供相关特性信息。



倍福官方微信