

A woman in a blue Siemens uniform is working in a factory. She is holding a handheld device and looking at it. In the background, there is a robotic arm and various industrial equipment. The scene is overlaid with digital graphics, including a blue grid and a waveform. The Siemens logo is visible on her uniform.

**CONTROL
ENGINEERING**

SIEMENS
Ingenuity for life

助力机械制造商的虚拟工厂验收测试

数字化双胞胎聚合机械、电气和自动化工程等专业技术，朝着共同的目标发力



SIEMENS

Ingenuity for life

如今更多的制造商要求机械制造商培养数字化双胞胎能力，将虚拟工厂验收测试投入实际应用。机械制造商在设计流程 and 实践中启用数字化双胞胎技术，更好地满足了客户需求；此外还通过其他重要方式，切实提升自身及客户的生产效率。

“凭借一套完备的数字化双胞胎解决方案和虚拟调试的综合应用，制造商有能力降低成本，缩短上市时间。他们可以创建机器的 3D CAD 模型来模拟机器真实行为，通过虚拟 PLC 控制仿真应用。Siemens Digital Industries Software 产品组合开发经理科尔姆·加文 (Colm Gavin) 表示：“得益于这些工具的辅助支持，机械、电气和自动化工程师能够实现高效协同，提高一次性合格率。”

加文曾在近期西门子赞助的 CFE 传媒和技术网络直播中发言。正如这场直播中所概述的，数字化双胞胎技术蕴含的优势还有很多，详情将在下一页中介绍说明。

**CONTROL
ENGINEERING**

SIEMENS

Ingenuity for life

设备制造商可以减少设施启动次数，包括快速验证机器序列和生产量，轻松进行纠错和故障恢复。与此同时，机械制造商可以减少奔赴工厂现场验收测试的差旅和其他费用。

加文表示：“若是在开发周期的早期阶段开展设计审查，采用虚拟形式有利于节省时间和开支，特别是在眼下因疫情缘故而出行受限的非常时期。”

- 机器设计的灵活性能够充分体现在仿真应用中。在接下来的改造过程中，易于验证设计方案的可行性。
- 可确认高质量零件生产和预测性维护的能力配备。

- 可在机器交付之前提前开展操作员训。

过去，机械制造商往往会遇到机器工程设计与安装测试之间的脱节或断层。不仅如此，工程设计流程通常采取按部就班的分步模式，从机械到电气再到自动化。如今凭借数字化双胞胎，即可在流程上实现无缝衔接和同步执行。

Manufacturers have essential requirements for their
Machine Builders

SIEMENS
Ingenuity for life



Reduced
Startup Time



Flexible
Product Handling



Quality Parts



Operator Training

Unrestricted © Siemens AG 2020

CONTROL ENGINEERING

SIEMENS

Ingenuity for life

工作原理

NX 是西门子的高级 CAD/CAM/CAE 解决方案。西门子 NX 营销经理斯科特·费尔伯 (Scott Felber) 也曾在网络研讨会上发言，并首先针对相关技术作了一番概述。

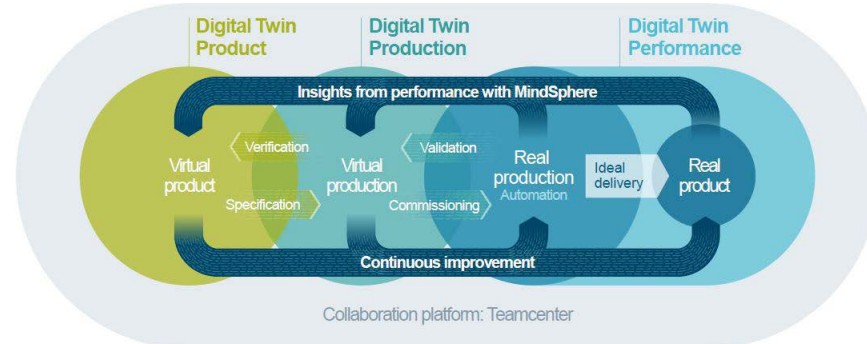
“数字化双胞胎涵盖三种类型：产品、生产和性能。我们就从虚拟控制器驱动的虚拟机说起。当数字化双胞胎与物理世界互联时，即被赋予了鲜活的生命力。从虚拟产品到虚拟生产、实际投产，再到实际产品，它可以充分融合。” 费尔伯说。

机器调试包括规范应用、调试文件和测试。是否成功达到要求最终通过使用反馈来确认。过去，这种反馈是在机器安装和车间实施过程中形成的。

“如今可以采取不同的做法，即更早地建立反馈循环，使用西门子 MindSphere 物联网平台，依据运营反馈不断完善优化。我们可以利用这些反馈推动需求验证，” 费尔伯表示。

Comprehensive Digital Twin

SIEMENS
Ingenuity for life.



Unrestricted © Siemens AG 2020

CONTROL ENGINEERING

SIEMENS

Ingenuity for life

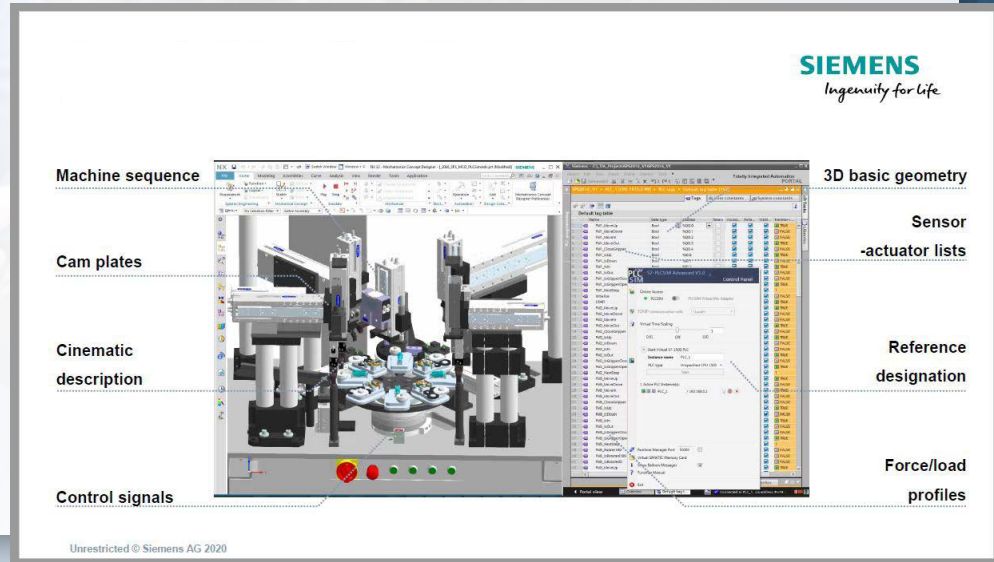
过去，机械制造商通常是分步推进流程。销售人员负责收集需求。他们与概念工程组合作，确定机器本身及性能配置。

在工程设计阶段，深化设计从机械组开始，接下来是电气规范设计。机械工程启动后，自动化工作组可以参与进来，帮忙解决机器运行、故障处理等问题。但必须等到机器在车间安装完毕，否则很难最终确定规范要求，费尔伯指出。

然后，机器出产，运送给用户，装机，到此时才能进行工厂验收测试。

“我们可以使用数字化双胞胎简化这一过程。运行自动化模型，进而模拟机械组件，同时执行自动化软件接口的早期开发，”费尔伯说。

虚拟 PLC 和虚拟人机界面 (HMI) 在数字化双胞胎的支持下，可模拟机器的运行表现。



CONTROL ENGINEERING

SIEMENS

Ingenuity for life

投资回报

“客户常常会问我们：好吧，成本价值体现在什么地方？”加文说。“我们的回答是，实际调试时间缩减 10% 到 30% 甚至更多，还可以改善工作质量。”

“根据六西格玛质量准则和十等份法则，对于未知错误而言，增值水平每提升一次，与错误相关的成本会增加十倍，以此递增。越早查明错误，修复错误的成本投入会越少。”

开发数字化双胞胎会产生时间和费用成本。然而这样做是值得的，可以修正错误，避免现场工作产生的费用；要知道，现场工作成本在迅速上升，”加文说。

机器调试工作可能要花上数周甚至数月的时间。机械制造商可能需要派遣服务人员全程驻扎在作业现场。若涉及差旅，费用会迅速增加。这可能会导致员工流失。“有些客户关注数字化完全是为了留住员工，”加文表示。

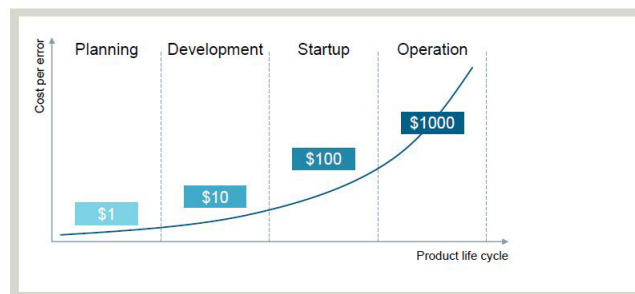
要是昂贵的材料必须上机测试，那么可能会存在报废的问题。客户最不愿意看到的是只为了测试机器而报废昂贵的组件。

Simulation allows errors to be identified early in the product life cycle, reducing onsite issues and real commissioning time

SIEMENS
Ingenuity for life

Six Sigma/Quality Rule
Rule of tens

"The rule of tens says that error-related costs for an unidentified error increase by a factor of 10 from one value-added level to the next. The earlier a error is identified and corrected, the cheaper this is for the organization. (...)"



Conclusion

The quality of the engineering project must be increased as early as possible in the product life cycle!

1) This assumes that the error would otherwise not be detected until operation

Unrestricted © Siemens AG 2020

CONTROL ENGINEERING

SIEMENS

Ingenuity for life

加文意识到机械制造商启用数字化双胞胎主要出于四点原因。

消除错误。“从自动化的角度看，显然效果不错，”加文说。

流程顺序。大大改善了机械、电气和自动化工程部门之间的沟通质量，由此打造出质量更佳

培训。有了虚拟人机界面 (HMI)、虚拟 PLC 和数字化双胞胎，操作员可以在机器建造之前先接受培训。

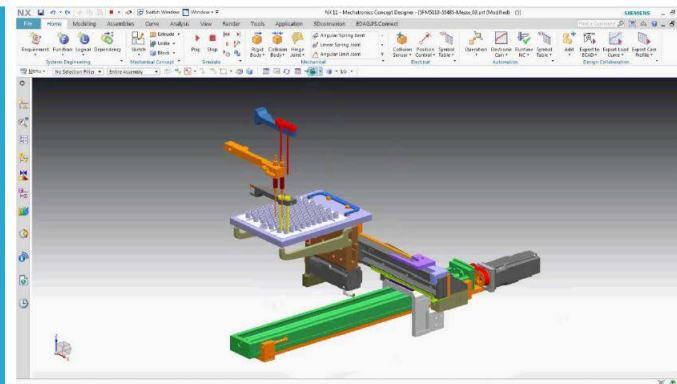
验证和文档记录。对于最终用户而言，虚拟工厂验收测试提

供了验证功能。此外，在项目交接时，客户想要的不仅是 2D 或 3D 图标以及描述机器运行情况的 Word 文档。他们还希望在执行机器设计和流程有序部署的过程中充分利用多种工具，更好地了解机器的运行情况。

Virtual factory acceptance tests require the use of a “Digital Twin” from the Machine Builder

SIEMENS
Ingenuity for life

Comprehensive
Digital Twin



Unrestricted © Siemens AG 2020

CONTROL
ENGINEERING

SIEMENS

Ingenuity for life

产品组合和平台

NX 作为单一平台，全面集成了打破学科藩篱所需的所有必备工具。NX 实现了跨学科建模，堪称全球生产效率最高的建模环境。NX 允许工程师、设计师和软件应用程序开发人员突破传统单一学科解决方案的藩篱，实现跨学科协同和信息共享。

“NX 允许企业在工程设计和制造的不同学科领域共享和使用同一套数据，” 费尔伯说。

费尔伯指出，诸多新兴工程技术在 NX 中起到了不容忽视的作用。

机电概念设计解决方案使得多学科协同、现有知识重用以及从概念到产品评估过程中做出最佳决策成为可能。功能模型为工程学科提供了一种通用沟通语言，确保工程设计多学科并行作业。数据涵盖各组件的连接、运

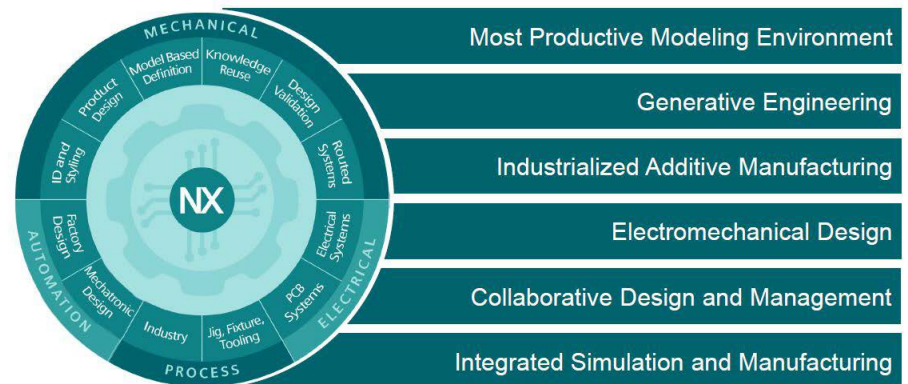
动、传感器、执行器、碰撞行为及其他的运动学和动力学属性。

“机电一体化从物理学的角度定义机器设计，” 费尔伯说。“它不仅是对一台机器的电影式仿真，也是基于真实物理特性的仿真，即模拟这台机器的预期工作方式，这方面对高速机械作业格外重要。”

创成式设计是一种 CAD 工程设计软件功能，通过设计师与人工智能算法的协同支持，生成并评估针对一个产品创意生成的数百种设计方案。

NX: Where engineering meets tomorrow

SIEMENS
Ingenuity for life



Unrestricted © Siemens AG 2020

CONTROL ENGINEERING

SIEMENS

Ingenuity for life

自动化视角

“立足于自动化视角，多年来我们已经能够实现 PLC 程序和 HMI 的仿真，” 加文表示。“但如果要求机械系统与自动化系统交互运作该怎么办？或者，若是我拥有多个机器人、一个制造单元、一条生产线或整个工厂呢？仿真用例有很多种不同的演绎形式。”

仿真工具可以从 PLC 或 HMI 起步，也可以轻松地模拟驱动器或使用机器人，为系统级仿真定义组件大小，模拟实际机器运行，或者从最高级别对整个工厂执行仿真。

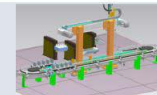
西门子 Amesim 是一套用于建模、分析和预测机电一体化系统性能的工具组合。集 1D 仿真、3D 计算机辅助工程 (CAE) 和物理测试以及智能报告和数据分析等多功能于一体。

“有了 PLCSIM Advanced 和虚拟 HMI，我们可以使用 Amesim 工具来仿真设计组件的使用特性。每组数据集都有一系列方程作为理论支持，无论是阀门还是电气组件。Amesim 是一款多物场仿真工具，可仿真热、液压、流体、电气或机械等各种部件，针对组件的真实特性建模。我们的虚拟 PLC 和虚拟 HMI 发生交互后，即可判断出组件尺寸是否正确，” 加文说。

Virtual Commissioning for Production Machines

SIEMENS
Ingenuity for life

Physical and kinematic model
Mechanical components



Electrical model and behavior model
Component (e.g. drives) and periphery behavior



Automation model
Logic of the PLC program and visualization



With NX MCD, SIMIT & PLCSIM Advanced

- Definition & validation the mechatronic concept of the machine directly with the CAD model in the early phases of development
- Better collaboration by sharing data between mechanical, electrical and automation departments
- Define mechatronic model including kinematic, sensors, actuators, logic and signals
- Reuse of mechatronic components for a faster machine design
- Optimization of machine design before the first prototype (sequence, traveling path, speed of motors, position of sensors...)
- Verification of PLC code together with machine kinematic and HMI
- Out-of-the-Box behavior models for machine components

Unrestricted © Siemens AG 2020

CONTROL
ENGINEERING

SIEMENS

Ingenuity for life

机电概念设计解决方案进一步加强这些性能，充分利用 CAD 可视化，连同我们的虚拟 PLC 和驱动仿真（如有必要）。

Process Simulation 是一款应用机器人技术的工具。Process Simulation 工具可模拟机器人手臂末端可触及范围、焊接工艺和机器人路径。可以模拟机器人单元组件并连接到虚拟 PLC 上。加文表示，他们全面模拟整个单元，而不只是机器人行为。

“我们的虚拟 PLC，即西门子 S7-1500 PLC 的 PLCSIM Advanced，可对全套自动化程序执行仿真。多个 API 支持与任何建模工具建立高速、同步的通信联系，”加文说。“模拟全套自动化程序的功能使这些解决方案具备了

有别于竞争对手的突出优势。此外，如果有多个 PLC 控制机器，那么我们可以执行多实例仿真。API 也可用于第三方应用”。

工厂仿真涉及到材料处理仿真，以及工厂的机器排列部署。统计工具提供产能分析。

Digital Twin for Machine Builders

SIEMENS
Ingenuity for life

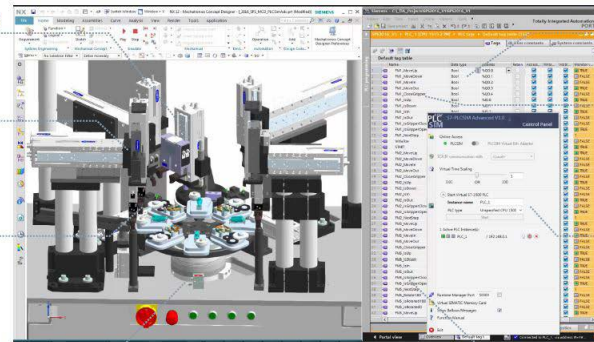
How will the machine work ?

Machine sequence

Cam plates

Cinematic description

Control signals



Unrestricted © Siemens AG 2020

CONTROL
ENGINEERING

SIEMENS

Ingenuity for life

结语

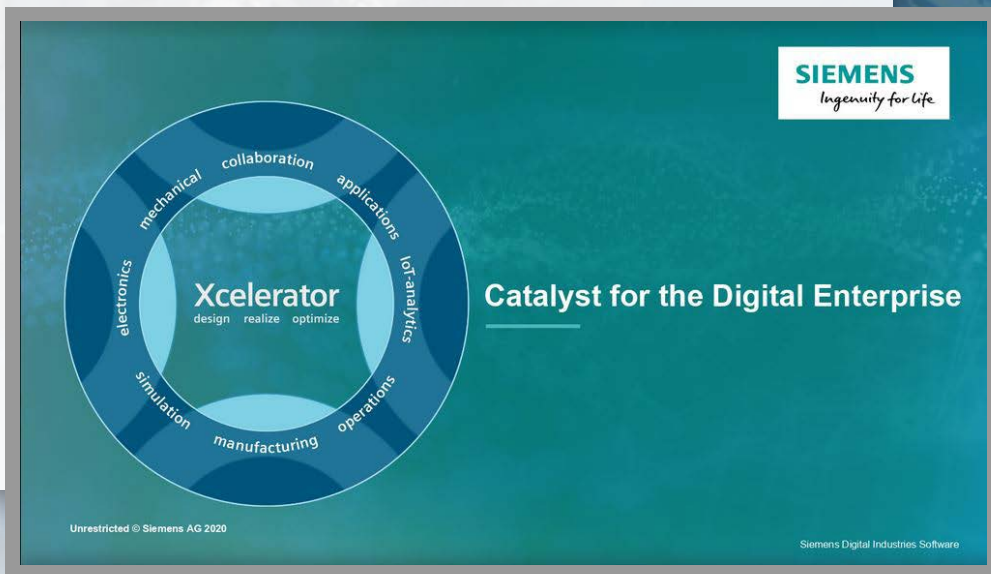
加文总结说，西门子认识到，并非每家制造企业都有内部资源来开发数字化双胞胎。因此，我们为您提供两款入门包选择，旨在配合机电概念设计解决方案的使用。PLCSIM Advanced 最适合应用于高速同步控制，但它也同样适用于第三方控制器。

“扩展型入门包提供 40 小时的数字化双胞胎开发时间，包括机电概念设计解决方案和 PLCSIM Advanced。我们致力与您携手开发数字化双胞胎，为您的工作和学习提供有力支持。我们也可以指导您更好地使用这款软件，”加文表示。

基础型入门产品包提供一个服务解决方案，即使用机电概念设计解决方案为客户开发数字化双胞胎。

“我们为您带来的是机电概念设计解决方案播放器。您可以参照自动化规范播放模型，在培训、市场营销和销售推广等场合中使用它。

如果您没有相关资源来使用这款软件，西门子资源为您提供使用支持。基础型入门包提供播放器版入门指导，而扩展型入门包为美国用户提供 40 小时的全面数字化双胞胎开发入门指导，”加文说。



CONTROL ENGINEERING

SIEMENS

Ingenuity for life

主讲人：

斯科特·费尔伯 (SCOTT FELBER)

斯科特·费尔伯 (Scott Felber) 是 Siemens Digital Industries Software 的 NX 产品工程软件营销经理。他在 Siemens Digital Industries Software 有超过 30 年的工作经验，并拥有马奎特大学的工程管理硕士学位和威斯康星大学密尔沃基分校的工业工程学士学位。



科尔姆·加文 (COLM GAVIN)

科尔姆·加文 (Colm Gavin) 已经在西门子工作了 19 年；他目前负责 Siemens Digital Industries Software 机械制造和生产线构造部门的数字化推广。科尔姆拥有爱尔兰都柏林三一学院制造工程专业学士学位。



单击[此处](#)查看网上直播的点播内容

探索 NX CAD 强大的 3D 建模功能在设计机械零件和装配方面的应用

TIA 门户工程和云端仿真

CONTROL ENGINEERING