



DIGITAL INDUSTRIES SOFTWARE

# 实现线束业务数字化

利用数字孪生和闭环实现持续优化，提高竞争力

## 内容摘要

随着自动驾驶、电气化、共享出行和连通性等汽车行业趋势的出现，人们对先进特性和功能的需求不断增加。这些趋势催生了对重视线束的高度复杂的汽车电气 / 电子 (EE) 系统的需求。目前，线束的复杂性、内容和成本都在不断增加。每辆汽车上的线束可能有数千种配置，超过 1.8 英里长，约 27 磅重。不仅产品变得越来越复杂，产生的数据也越来越多。这就造成了一个显而易见的问题。面对这种复杂性，我们的准备程度如何？

西瓦·甘尼许·阿鲁姆甘  
Siemens Digital Industries Software

# 序言

Siemens Digital Industries Software 深知，在汽车行业发展趋势所导致的产品复杂性的压力下，传统的线束设计和制造方法已经无法胜任。确保具有前后一致的数据并在利益相关者之间无缝交换数据至关重要，但这一工作却相当困难，尤其是在传统的分散领域以及相互脱节的工程和制造系统中（图 1）。这会影

响产品质量，而且这种错误会造成成本损失。这种错误还会导致周期时间延长，并给预算编制带来严峻挑战。如果第一次设计就出现这种情况，那么可以想象，在当今更改频率如此之高的情况下，更改管理会是多么困难。

在线束业务这样一个竞争激烈的行业，生产效率至关重要，因为它关乎盈亏底线。原型设计和物理试验等传统做法可能非常耗时、不可持续而且无法盈利。项目里程碑的步伐加快也意味着工程师几乎没有时间优化制造工艺，因而导致工艺不够理想。因此，即使在生产开始后也需要进行优化，而在量产期间进行优化则更具挑战性。要在应对挑战的同时保持盈利，就必须进行业务转型。

但是如何做到呢？答案就在于数字化。线束业务的数字化不再是“该不该”的问题，而是“能多快完成”的问题。而这正是 Siemens Xcelerator 软件、硬件和服务业务平台的用武之地。

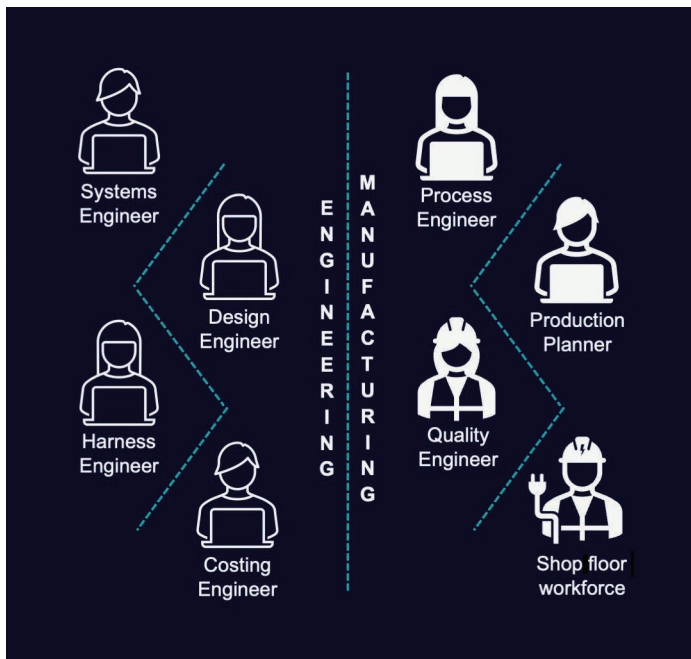


图 1：主要挑战 – 制造和工程系统相互脱节。

## 寻求持续改进

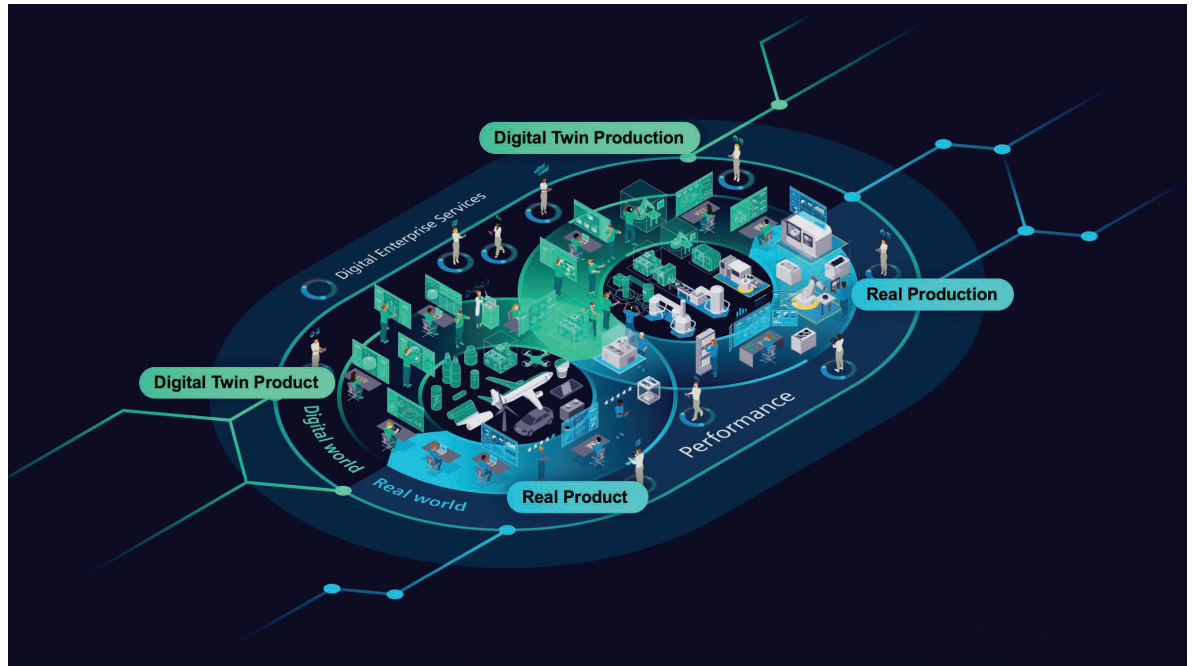


图 2：数字化企业将现实世界和数字世界结合起来。

西门子的理念是创建一个真正的数字化企业，通过全面的数字孪生方法将现实世界和数字世界结合起来，同时关注产品和生产的生命周期，从而实现持续的优化循环（图 2）。通过与 Siemens Xcelerator 解决方案合作实施全面的数字孪生，您可以将整个产品生命周期与工厂或设备生命周期整合在一起，而在此之前，两者是完全独立的。产品的数字孪生可实现学科间协作和并行开发，快速创建新产品的精确虚拟表示。产品数字孪生由机械计算机辅助设计 (MCAD) 拓扑、原理图和线束设计组成。同时，生产的数字孪生包括制造工艺设计、各工作站任务的均衡分配以及车间虚拟模型，其目的是促进线束的优化制造。这种对机器、生产线和完整计划的仿真为灵活高效的制造奠定了基础。

通过将产品和生产的生命周期连在一起，您可以实现数据的流动，这意味着参与产品开发、生产规划和生产本身的所有利益相关者都能始终获得正确的信息。数字化企业整合了两种生命周期并无缝生成数据，实现了产品和生产的持续优化。既然产品和生产流程已在数字世界中进行设计、工程、仿真和验证，我们就可以确保一切都能在现实世界中按计划运行。

产品设计定义了工程物料清单 (EBOM)，并通过使用数字化生产生成了工艺清单 (BOP)。这样，无论是在哪里制造产品，都可以提前对产品和整个生产过程进行仿真和验证。所以我们能够确保在任何地方都能完全按照既定规格生产出相同质量的产品。这才是真正的数字化企业。这关系到能否利用数据的无限力量，从而获得必要的洞察，做出快速而自信的决策，创造出色的产品和生产过程。因此，利用全面的数字孪生方法进行设计仿真和验证，我们第一次就能做出正确的设计。

使用 Siemens Xcelerator 可以帮助您加快数字化转型，从而实现线束业务的数字化。借助 Siemens Xcelerator，客户可以创建自己的全面数字孪生系统，该系统灵活多变，能够适应客户的独特需求和业务模式。它使客户能够利用数据并获得洞察，根据未来需求预测和调整产品。

## 交付数字孪生

在本白皮书中，我们将介绍 Siemens Xcelerator 的两款产品：Capital™ 软件和 Tecnomatix® 产品组合中的 Plant Simulation。Capital 用于交付数字孪生产品。它提供架构、拓扑结构、原理图和线束设计，还提供 BOP、制造 BOM (MBOM) 和生产线方案等必要组件，以设计和验证生产数字孪生。

Capital 还提供制造信息和文档，例如生产中使用的模板图纸和操作员作业指导说明，以及在整个生命周期内维护产品所需的技术和诊断文档。重要的是，这些实体都不是孤立的。它们都由一条连贯的数字主线连接和支持。此外，这种以数据为中心的方法还能让所有利益相关者顺利获取正确的信息。

Capital 提供强大的图形线束设计环境，使线束工程师能够有效捕获和描述设计意图，从而快速准确地创建详细且经过验证的设计。这种完全工程化的线束设计可随时用于制造、工程设计和成本核算。

## 确定适当的顺序

制造流程工程师经常面临的挑战是，如何确定高效的顺序流程步骤模式，从而正确组装目标线束。通常情况下这可能存在不止一种模式。理想选择取决于相关工厂的具体制造能力。

利用 Capital 时，通过使用包含线束组装逻辑的推理引擎，根据先前获取的制造能力描述对线束设计进行分解，有助于为每个线束自动创建高效的制造方案。工艺工程师可以根据线束设计，快速准确地合成线束构建过程、任务、制造时间等。直观的图形化工艺设计工具可生成多层次的工艺和材料版本，为下游系统提供信息，从而提高工艺工程师的工作效率，缩短生产周期。可配置的工序、任务和工厂模型能够捕获典范做法流程专业知识，并应用于多个生产基地，从而提高标准化程度。自动识别共用的子装配体可以消除重复工作，降低制造成本。因此，工程师可以利用 Capital 捕获企业知识产权 (IP) 和典范做法技术，并将其应用到制造工艺规划和成本估算任务中。它有助于快速、准确地进行工艺规划，使工程师有时间创建多种假设场景，并对其进行比较和分析，以实现理想生产效率。

生成的 BOP 和人工时间可用于在各工作站之间分配和平衡组装任务。制造工程师可以利用 Capital 的功能设计高效的生产线，尽可能有效地利用现有制造资源，并快速准确地将制造任务分配到生产线上的各个工作站。各种任务可以通过简单的拖放功能分配到各工作站，并根据预定义的任务和材料依赖关系，持续引导显示最初可执行任务的工作站。如果任务分配到工作站之后原料尚未到位或先决条件任务尚未完成，则系统会立即发送警告信息通知用户。因此，工程师能够快速应对新情况，如改变转换率，支持更好的车间决策，缩短实现盈利的时间，从而有时间对多种方案进行比较和分析，以实现理想效率。

使用 Capital 的制造工程师能够设计整个制造流程，现在还能根据特定工厂的具体制造能力，无缝提供由此产生的信息，以推动数字化实现充分生产。例如，工厂模型还需要从企业资源规划 (ERP) 系统中获取客户订单和相关项目信息，如生产重点和转换率。然后，所有这些信息都可用于运行生产仿真，以便在车间建立实际生产线之前，对生产进行虚拟优化。

## 了解相关功能

Plant Simulation 工具用于对任何生产类型的原料周转工序、人员配备和物流进行仿真研究和实验。使用 Plant Simulation 可以为工程师提供各种工具和功能。例如，3D 可视化有助于验证和优化生产布局。另外，动态图表可以让工程师监控和优化资源利用率。桑基图和瓶颈分析程序可用于分析和优化原料周转和生产量，而实验管理器和能量分析仪模块则可帮助工程师优化整体生产流程和能耗。

原始设备制造商 (OEM) 和一级线束制造商等主要利益相关者需要了解线束制造工厂的布局和产能。而 3D 可视化功能可以帮助用户做到这一点，甚至更多。它是虚拟构建和直观显示整个线束制造厂的有用工具。

例如，在新建生产基地上，它可以帮助从早期概念阶段就开始进行生产、布局设计和资本支出 (CapEx) 或投资规划。之后，在询价 (RFQ) 阶段，该功能还可以帮助计算车间面积或空间。对于线束生产商来说，这也是一个强大的工具，可以向客户虚拟展示生产能力，或建议在何处增加新的生产线，以满足现有客户的新产品需求。而现在，大部分工作都是通过传统的 CAD 系统、电子表格和幻灯片完成的，整个过程非常辛苦。

## 制定富有成效的路线图

无论是对人类还是机器而言，资源规划和优化资源利用率都是一项相当艰巨的任务，尤其是在实际生产还不存在的情况下。动态图表可以帮助用户分析既定生产条件下的仿真资源利用率统计数据。这些统计数据是通过仿真生产流程，采用机械和设备模型来复制特定工厂的具体制造能力得出的。这些动态图表还可用于分析人力资源的仿真资源利用率统计数据，例如车间操作员。每个工作站都有指定的任务，但也可能有其他因素影响车间某些资源的使用情况，如生产布局和流程。

除非有物理试验或原型，否则可能无法对资源进行如此详细的分析，而这些动态图表只需点击一下按钮，就能帮助确定特定人力资源所执行非增值任务的情况。

和分析资源利用率一样，在规划阶段的早期分析原料周转和识别瓶颈也很困难。而这正是 Plant Simulation 可以发挥作用的地方。使用桑基图，用户可以快速直观地了解运输的原料数量，并轻松识别潜在的运输或物流问题。桑基图显示了子装配工作站和最终组装线之间的原料周转情况。总组装站一侧的桑基线变细，

表明该区域可能存在原料周转问题；但目前我们还不知道导致这一问题的原因，也不知道问题究竟发生在该生产线的哪个位置。为此，我们可能需要更多信息，而瓶颈分析程序可以提供这些信息。

瓶颈分析程序以图形方式显示每种资源的利用情况，有助于随时识别堵塞情况。这有助于发现和消除问题，避免采取昂贵而耗时的纠正措施。在使用案例中运用该功能后，现在我们可以清楚地看到第一个工作站的

潜在瓶颈。在现实中，造成这种瓶颈的因素可能有很多；例如，由于同一生产线上生产的线束变体组合需要更多任务而导致的工作站超负荷运转。为避免量产期间出现这种瓶颈，我们可能需要采取补救措施。由此可见，在线束业务中，以数据为中心的数字孪生方法可以让所有参与 BOP 开发、工时计算、任务平衡和生产仿真的利益相关者始终掌握正确的信息。此外，数字化企业还能将产品生命周期与生产生命周期无缝整合，实现持续优化。

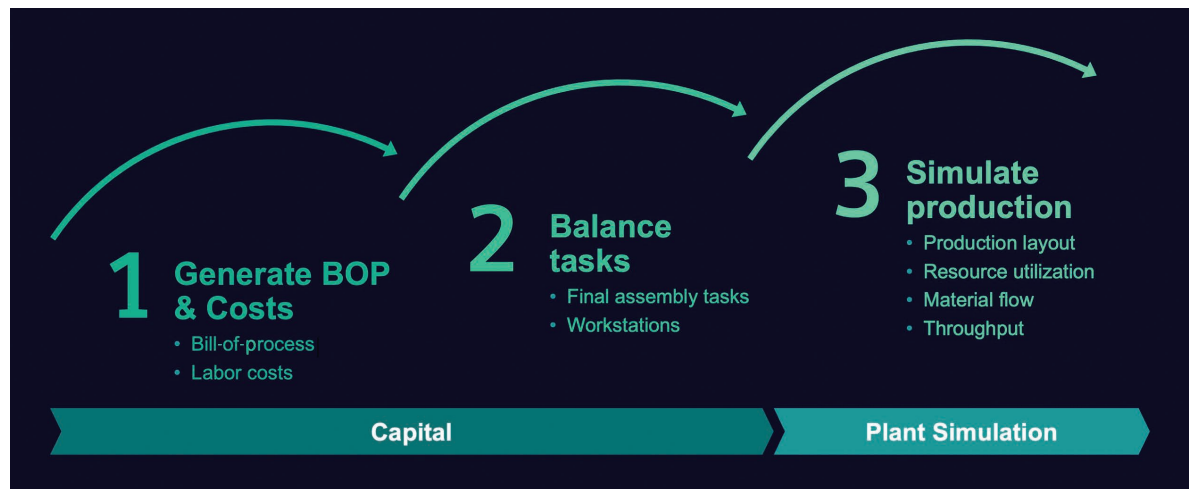


图 3: 从工艺设计到生产车间，实现线束业务的数字化。

## 结语

利用脱节的系统和过时的流程应对日益增长的产品复杂性和成本，可能会影响质量和盈利能力。西门子可以助力以数据为中心的集成式 workflow 取代脱节的系统，用数字孪生和闭环取代过时的流程以实现持续优化，

从而将这些挑战转化为竞争优势。总之，充分利用 Siemens Xcelerator 有助于实现线束业务的数字化，成为一家真正的数字化企业，提高工作效率并大规模执行。

## Siemens Digital Industries Software

美洲：1 800 498 5351

欧洲、中东及非洲地区：00 800 70002222

亚太地区：001 800 03061910

如需其他地区电话号码，请单击[此处](#)。

Siemens Digital Industries Software 通过 Siemens Xcelerator 数字商业平台的软件、硬件和服务，帮助各规模企业实现数字化转型。西门子的软件及全面的数字孪生可帮助企业优化其设计、工程和制造流程，将当下的创意变为未来的可持续产品。从芯片到完整系统，从产品到流程，跨越所有行业，创造数字价值。[Siemens Digital Industries Software](#) 数智今日，同塑未来。

[siemens.com/software](https://siemens.com/software)

© 2023 Siemens. 可在[此处](#)查看相关西门子商标列表。其他商标属于其各自持有方。

85313-D2-ZH 7/23 LOC