

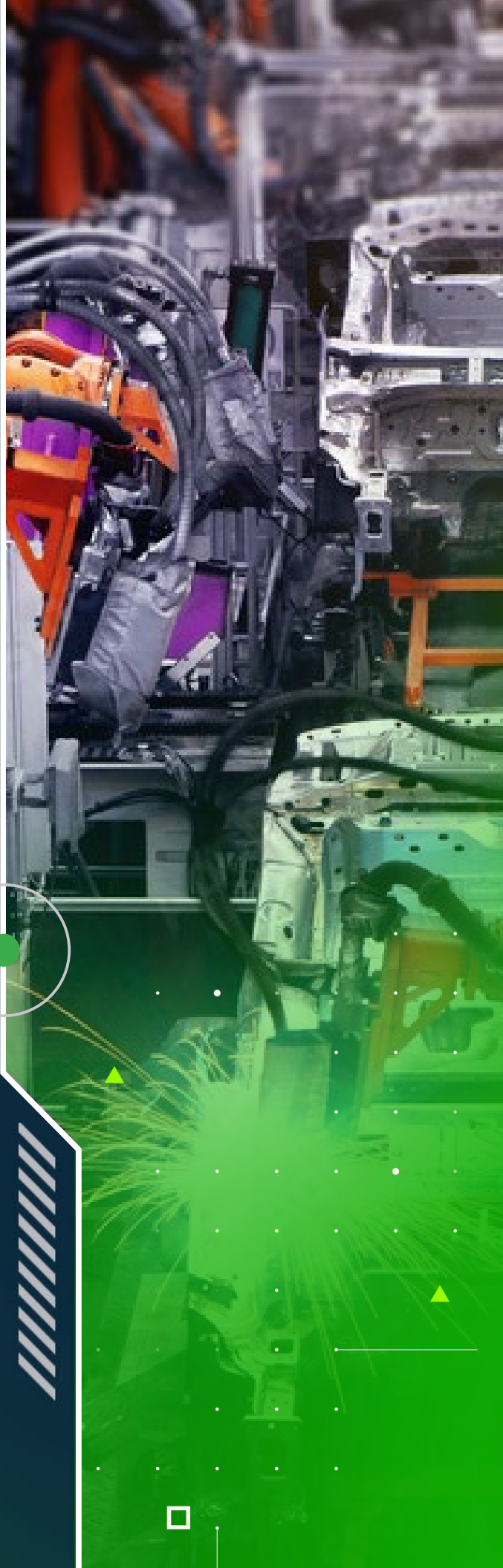


DIGITAL TRANSFORMS PHYSICAL

离散制造中的 互联系统指南： PLM、ERP、MES 等

白皮书

2023 年 10 月





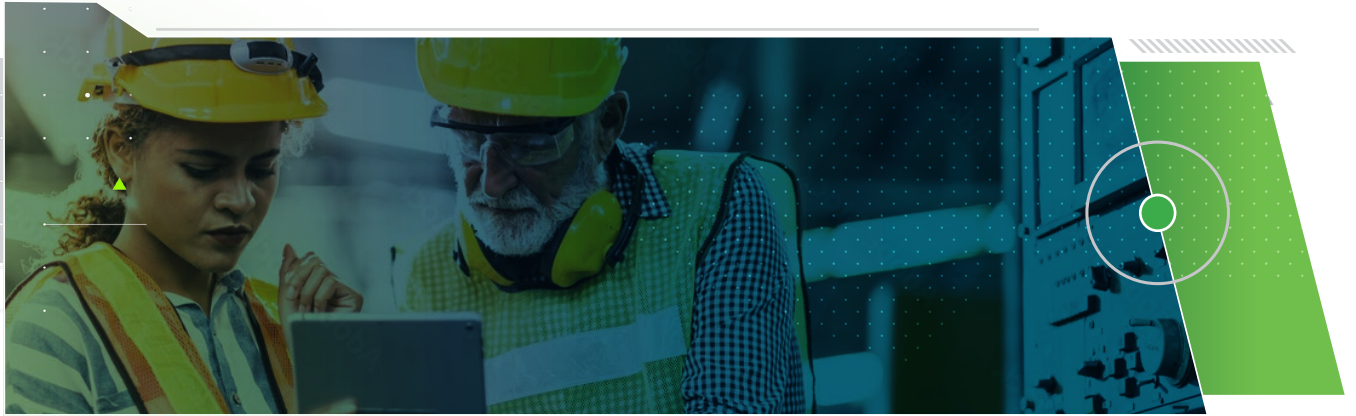
● 不断升高的期望

在各行各业，制造商都面临着越来越多的紧迫竞争压力：率先推出更具创新的产品；提供更个性化的购买体验；提高工厂和现场的质量；每次都按时交货。这些竞争挑战必须满足，同时还必须控制成本，应对供应中断和响应需求波动。

为满足这些需求，各种新的和成熟的软件技术不断发展起来，每一种技术都旨在帮助实现难以预测的数字化转型前景。这种动态性给 IT（信息技术）团队带来了沉重而复杂的负担，而他们本身还承受着支持企业及其业务目标的持续压力。在取得进展的领域，一般都是各自为战，通过一种“行动领域”方法孤立地工作，改进措施之间彼此重叠。但对于那些在整体数字化转型上走得更远的公司，通过各职能部门与整体业务战略保持一致，已为各组织提供了重要的能力。要实现这些成果，需要在战略性制造支持系统（包括 PLM、ERP 和 MES）之间将数据和流程连接起来。

本白皮书旨在指导 IT 和业务领导者实现这种协调一致。首先，将讨论如何根据业务模式和产品复杂性正确识别公司的协作需求。然后，在有效盘点需求后，将引入一个经过验证的循序渐进的流程，提供正确的工具来集成和配置 PLM、ERP 和 MES 环境，从而满足这些需求。

最终结果将使研发部门获得可靠的实时信息，并得到自动化增强，以推动快速和无缝的全球实施。这些团队将能够与工厂、物流和采购方面的同行们同步进行工作，工作效率比以往更高。



现代制造业的挑战 —— 全球工厂生产

全球竞争加剧，只有在不牺牲质量的前提下率先进入市场，产品创新才能盈利。您如何将产品和流程变更（NPI（新产品引入）或新产品 / 流程改进）无缝集成到这种传统的 IT 环境中？显然，在 ERP、PLM 和 MES 系统中，手动移交和数据复制降低了质量，增加了成本，延长了交付期，还会导致不匹配，并由于可追溯性差而无法满足客户需求。在这样一个效率低下的环境中，很难扩大业务规模。例如，要想车间产能翻倍，输入数据的人员数量就得翻倍。

透明度的缺乏导致变更管理问题变得更严重。出现这些问题的制造系统往往是为拥有 30 年制造业经验的老员工设计的。但在如今，制造商的员工大多仅拥有三年经验，30% 的一线员工的工作经验不满一年。这一趋势仍在加速，同时产品变得更复杂，而且变化速度越来越快。

大型产品组合会产生更多的质量问题。为了不断提高质量、生产力和可持续性，制造商迫切需要武装新一代一线员工，在他们需要时，在他们发挥作用的地方，为他们提供有效的产品和流程见解。这将消除花在查找信息上的毫无价值的时间，并能为一线员工提供工具，以持续识别、优先排序、分析和解决日常工作之中的瓶颈。只有当这些员工做好准备取得成功时，他们才能推动持续改进。

管理薄弱将导致需要频繁、冗余的沟通。低效普遍存在。为了实现这些改进 —— 降低成本和提高质量 —— 制造商必须不断调整优化其产品、工艺和资源的运营效率，还必须持续评估和优化产品和工艺设计。前者主要影响人工成本和加工成本，而后者主要影响物料成本。一般而言，任何产品 70% 的成本都已在工程阶段确定。

在各系统未集成的地方，工程师必须在 PLM、MES 和 ERP 中输入相同的数据，完成三倍的工作量。可追溯性的缺乏影响着质量问题的发生概率和规模。例如，制造商可能不得不召回一大批可能有疑问的产品，因为他们不知道自己在特定的一天发出的产品采用的是什么配置。信息来源过多，导致信息质量低、效率低。由于变更生效时没有适当地传达，导致使用了不正确的配置。然后可能会错误地制造产品，导致缺陷，在产品准备发货时，客户或制造商需要找到该缺陷。即使使用了互联系统，这些中断似乎也会毫无征兆地发生。

面对任何这些问题，没有实现整个网络的自动化，您如何处理整个价值链中的模块化配置产品？制造商如何找到替代的供货商，同时解决不断变化的业务优先事项、缩短上市时间和提高质量？他们如何确保在不更改 BOM 的情况下在组装线上提供最新的软件版本？这对测试有何影响？如果工厂被黑客入侵怎么办？如何确保适当水平的网络安全和知识产权保护？

这些挑战具有真实的、可衡量的成本，但最不确定的可能是机会成本。如果这些问题得到解决，业务将会好多少——坦率地讲，能多赚多少钱？

● 修复损坏的工具链和信息

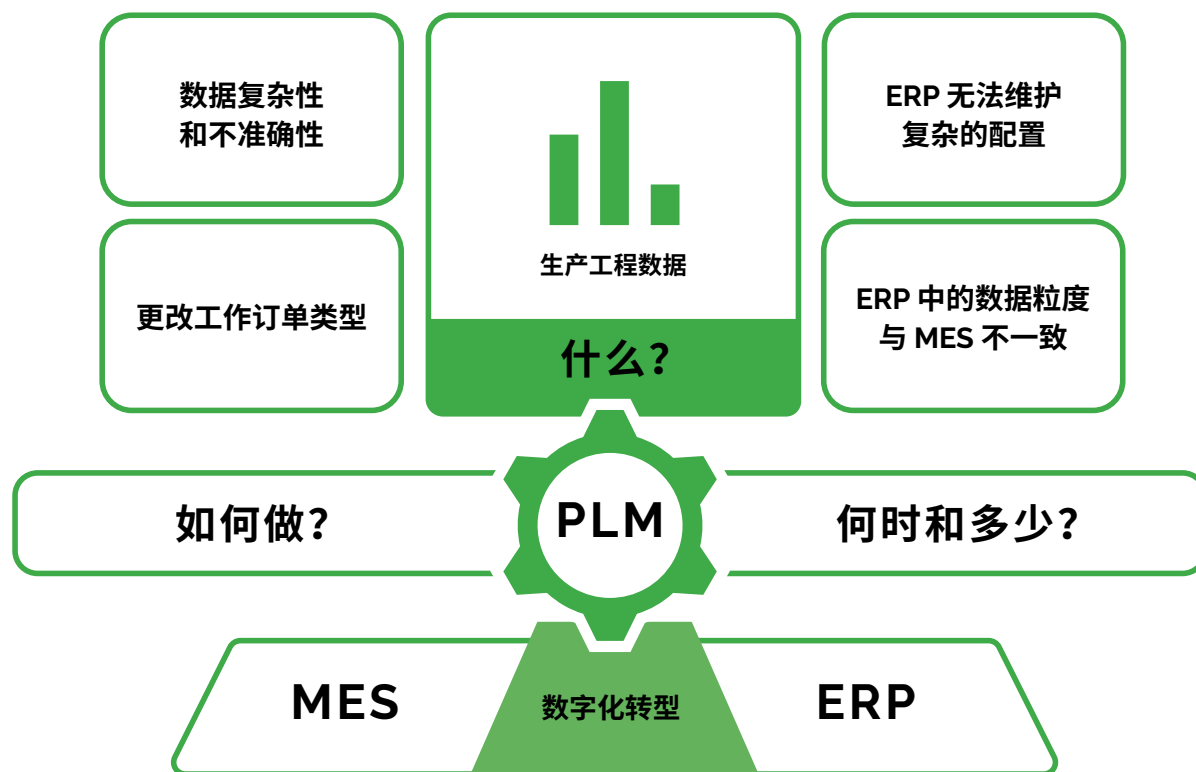
为了提高速度和协同增效，制造商需要重新考虑自动化产品组合，并建立一个虚拟协作平台。这要求他们从产品创新过程的一开始就纳入 PLM，并在整个工程和制造准备过程中加以应用，重新平衡 ERP、PLM 和 MES 之间的界线，并通过数字主线将产品开发和制造中的所有重要信息连接起来。为了顺应未来发展，制造商必须从点到点的工作演变为实时集成。

制造工程会生成重要数据，范围包括从制造物料清单、路由/处理计划、质量控制特征、标准工作说明和标准时间。这一阶段的工程不仅在注重上市时间、质量和效率的产品开发和制造价值链中发挥着不可或缺的作用，而且在供应链物流价值链中对确保按时和按成本交付也发挥着重要作用。

同样重要的是，在整个产品生命周期，在下游制造运营和上游工程之间实现无缝的变更同步。

虽然传统上来说，生产工程数据和流程的管理都是在 ERP 系统中进行，然后传递到 MES 系统，但日益增长的复杂性和变化速度要求进行转型。

首先，ERP 系统不是为产品和制造主数据的生命周期管理而设计的，无法处理离散环境中的复杂配置和更高的变更管理速度。其次，ERP 中面向商业角度的主数据的粒度与 MES 所需的技术性复杂细节不一致，导致效率低下。



在 PLM 中获取正确的数据，正确地提供给 MES 和 ERP

您的业务模式和产品复杂性会影响合理的实际应用。不过，始终有三个一致的核心因素需要考虑：放置/管理主数据的位置、配置管理和变更编排。公司特有的业务举措也会产生影响。您的组织在哪里发现关键的产品创新、产品质量、产品成本和产品效率提升机会？

要在产品、制造和物流价值链上实施一个流程，取决于一系列相互依赖的复杂考虑因素。

特定订单数量的客户工程 —— 业务模式

按坯件组装

- 产品经过全面设计，已确定各个选件
- ERP 计划预定义选件的生产
- 根据预测确定制造的产品组合
- 行业：消费产品、高科技

按订单组装

- 产品经过全面设计，已确定各个选件
- ERP 配置和处理订单
- 行业：汽车 OEM（原始设备制造商）、高科技、工业

按订单配置

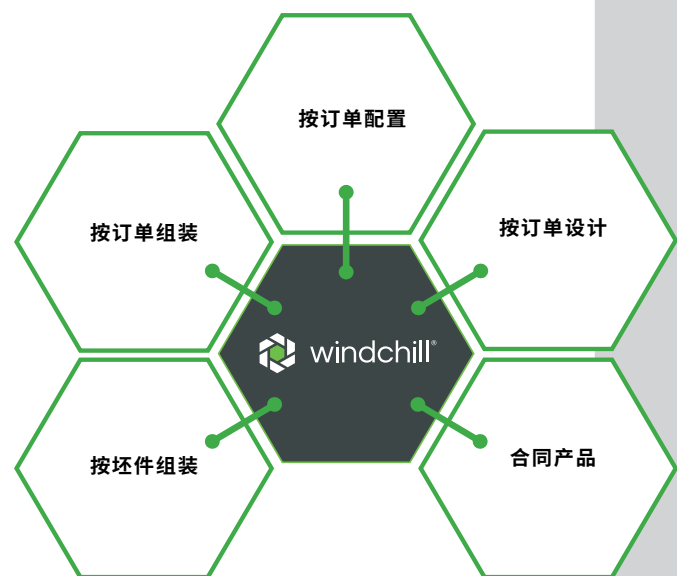
- 按照规则全面设计产品，允许创建定制部件
- PLM 使用工程部门制定的规则配置和验证每个订单
- 行业：高科技、工业

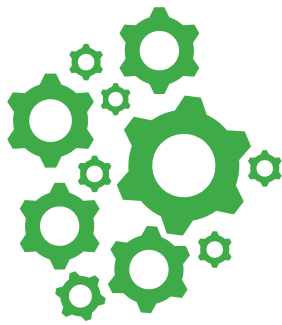
按订单设计

- 在通用产品中增加重要的定制工程设计
- 工程部门和 PLM 验证每个订单
- 行业：工业 OEM、汽车供应商、航空航天

合同产品

- 按客户或合同的特定要求设计和生产
- PLM 和工程部门设计和验证每个订单
- 行业：国防、原型设计、定制刀具

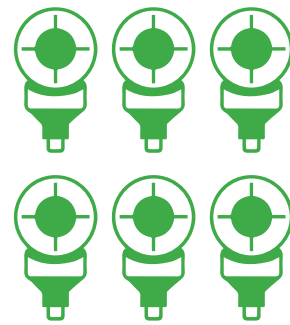




精密



变数



物流

产品复杂性

精密 —— 这可能不会涉及庞大的 BOM（物料清单），但确实需要复杂而精密的制造。工艺计划可能涉及 25 个步骤、1000 条流水线和在某些工位进行多次质量检查。可能涉及 40 到 50 个参数。汽车传动装置就是一个例子。

变数 —— 由于是定制的，所以每个产品都是唯一的。没有互联的系统，几乎不可能及时向组装独特产品及其所有选件和变型的工人提供正确的信息。您今天制造的产品两天后将变得不同。工作说明必须 100% 准确符合客户订单。设计变更要保证质量，需要为您正在生产的产品采购合适的部件。员工流动率也是一个影响因素，新员工可能接手前员工离开的岗位。豪华游艇就是一个例子。

物流 —— 商品制造商必须每天制造数百万件相同的产品，每件产品都符合质量和价格标准，同时要在安全的环境中操作。在这类业务中，计划团队在启动供应链流程时会制定需求计划并与销售团队进行验证。计划功能包括需求计划、工厂供应计划、包装开发、产品生命周期管理、计划流程和性能、库存管理、S&OP（销售和运营计划）等。召开需求计划会议后，团队为工厂制定生产计划；然后采购部门采购所有物料。传感器就是一个例子。



1

1. PLM（面向产品和制造工程信息的数据 —— 数字资产）

- a. 部件主数据/迭代
- b. 产品结构
- c. 机电 CAD 模型
- d. 软件
- e. 分类
- f. 文档
- g. 要求
- h. 仿真
- i. 生命周期状态
 - 变更进程/变更生效时间
 - 生命终止期/废弃
 - 问题报告/变更请求/变更通告
- j. BOM 转换（EBOM（工程物料清单）、MBOM（制造物料清单）、SBOM（服务物料清单）的权威来源）
- k. 流程定义
 - 路线
 - 工作说明
 - 刀具设计
- l. 质量规范/问题管理
 - 控制特征
 - 不符合项、CAPA（修复和预防措施）
- m. 资源=刀具和量具（设备生命周期管理）
- n. AML（批准的制造商名单）厂商代码

2. ERP（生产计划、预测、采购、成本跟踪 —— 面向实物资产/交易）

- a. 实物和物流信息
 - 工厂
 - 存储位置
- b. 采购
 - 许可的厂商
- c. 财务和会计
 - 实际产品成本
 - 当前和预计销量
- d. 工作订单
- e. 生产计划
 - 订单和发货状态
 - 库存状态
- f. 与 MES 相关的变更流程
 - 问题报告（可在此处发起）
 - 变更生效时间（在此处更改）
- g. 采购
 - 购买的部件
 - 供应商跟踪/管理
- h. 物料移动（可追溯性）
- i. 货物入库到流动库存

3. MES（生产和物流执行/执行反馈 —— 面向实物资产/事件）

- a. 生产安排（工作订单管理）
- b.（已完工）谱系
- c. 工作说明
- d. 执行和流程实施
- e. 数据收集
- f. 刀具和校准管理
- g. 入库检查
- h. 质量管理
 - 来料检查
 - 车间采样计划
 - 成品检查

首先在 PLM、ERP 和 MES 中建立坚实的数字化基础的主要好处在于，当工程师工作时，他们的工作会自动传递到下游。工程师可以在单一、熟悉的 PLM 系统中工作。它旨在让人们在合适的系统中执行合适的工作，不需要进入不同的系统，重复已在一个系统中完成的工作。



第 2 步 —— 创建无缝的双向流程流

接下来，参与者必须能够根据他们在产品生命周期中的角色访问所需的所有产品信息，而不是从有权访问记录系统的同事处获取信息。例如，高级制造计划员、详细工艺计划员、工厂和刀具设计师、生产经理和车间工人需要访问来自工程部门的最新信息。设计工程师本身也需要来自制造部门的实时反馈。

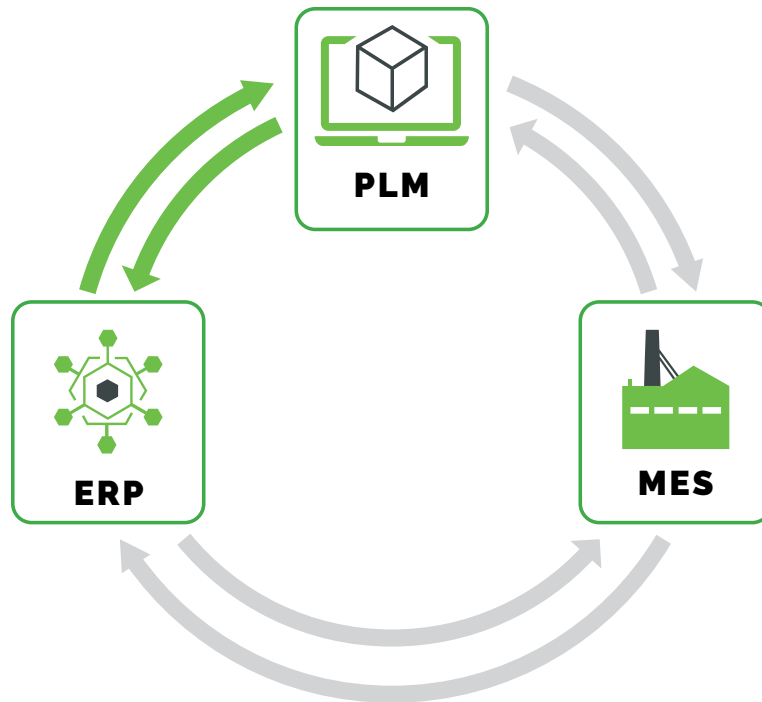
理想的未来状态是集成流程而不是数据，从现有的 MES 和 ERP 系统向单一数据来源输入和访问 PLM 数据。制造商应该避免多个系统在任何给定时间控制着相同的数据。只应向每个系统提供执行其工作所需的数据。对于互联系统，通常需要了解您计划向每个系统传递多少定义；一个定义在何处停止，下一个定义在何处开始。这将允许用户将数据转化为见解，帮助推动跨工程和制造部门达成一致决策和自动编排流程。其目的是通过内置的自动化和报告功能形成闭环，覆盖制造的所有阶段，特别是 MES。

Christian Willmann (Vaillant) - 主数据质量的重要性



无论是在数字项目还是实物项

目上，确保 PLM 和 ERP 中的主数据质量对于工业 4.0 都至关重要。这必须包括贯穿产品生命周期的成熟度定义或状态概念、业务规则、参考材料、MRP（制造资源计划）配置文件和供应链模式。考虑将您的组织嵌入到工程 (PLM) 和下游流程 (ERP) 中基于角色的工作流中。这一步骤仅基于强制 PLM 和 ERP 集成，可确保 PLM 中的部件数据具有高质量，而且会自动充实 ERP 主数据。没有主数据质量的完整概念，制造商将无法实现 PLM 实施的全部潜在增值。基于 Vaillant 的状态概念和业务规则，它可以自动化 80% 的所需物料主数据 —— 这些数据在以前需要手动操作（复制 / 粘贴 / 试错）。

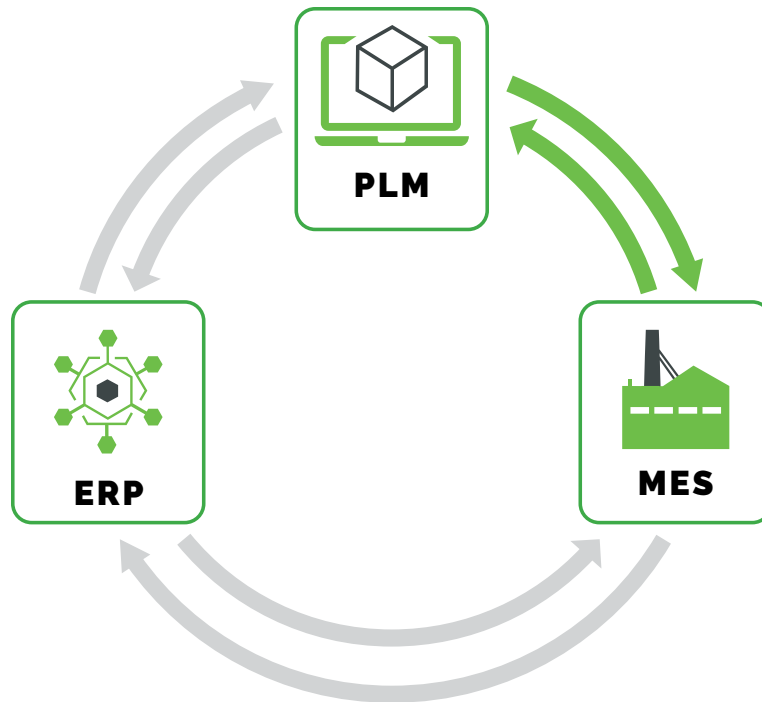


从 PLM 到 ERP：从 ERP 到 PLM

在作出了最终决策，并且以数字化形式测试和验证了设计方案之后，相关信息将传递给 ERP 系统，制造实物产品的企业将开始准备工作。要从您的 ERP 系统获得最大价值，需要来自 PLM 系统的信息具有高质量，这可以减轻 ERP 物料充实过程的负担。

因此需要从 PLM 获取的数据主要是高级信息（物料主数据、物料清单、采购规格等），而不是技术数据。从 PLM 向 ERP 发送制成品时，应提供所有必要的定义，以便在 ERP 中自动计算制成品的成本（如果使用 MPM 和工艺计划），并从工艺计划中发送制成品 BOM 的成本和路由信息，以便进行设置 / 安排物流。

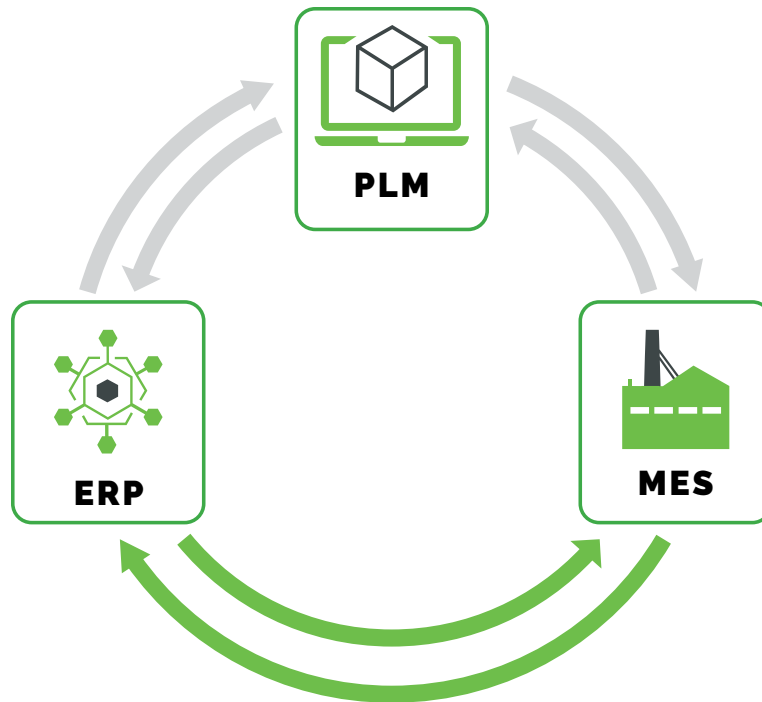
- 来自 PLM 的自动物料设置（制成品）
- 来自 PLM 的半自动物料设置（采购的物料）
- AML、部件 BOM 修订、生命周期状态和各自的工程变更单。
- 工程 BOM 到制造 BOM，特定于组织的部件的使用时间（日期和时间）
- 客户提供的产品顶层装配 (TLA) BOM，包括详细信息、重量、体积，用于制定包装-装运-运费成本决策。
- 在 CTO 业务模式中，您可能希望将超负荷的工艺计划转移到 ERP，以启用更高级的计划选项（例如，用于自动化组件分配过程）。
- ERP 到 PLM - ERP 将成本信息提供给 PLM



从 PLM 到 MES：从 MES 到 PLM

数字主线的强大功能消除了 EBOM、MBOM、工艺计划和控制特征（包括特定替换部件和全局替换部件）之间的差异，具有执行工作所需的数据持久性。将制成品从 PLM 发送到 MES 时，应提供一致的技术数据。工作订单在 ERP 中创建，这会启动 MES，以向 PLM 系统请求执行工作所需的数据。然后，PLM 将物料、BOM 或工艺计划发送至 MES。

- 特定于工程变更订单的产品 BOM 修订；制定部件列表（平面级 BOM 或多级 BOM）、客户属性（产品/标签/发货）
- 首件检查 (FAI) 呼叫、流程签出呼叫、测试版本和批量生产版本
- 组装制成品所需的所有制造规格
- 您可能还希望传递您的工艺计划以推动分拣工作，帮助建立详细的进度报告。
- 触发检查和控制活动的控制特征
- 数控 (NC) 程序
- 在车间内将软件加载到产品中
- 从 MES 到 PLM - MES 还将向 PLM 提供包括不符合项在内的“已完工”信息，不符合项代表与车间标准流程的偏差。



● 从 ERP 到 MES：从 MES 到 ERP

沟通必须是双向的，允许提交订单需求和更新已完工产品/成品库存。MES 应让 ERP 知道使用了哪些和多少组件来完成一个版本。MES 还将提供生产信息，如时间，以便 ERP 可以预估销售商品的总成本 (COGS)。



Amir Mazoochi 谈流程再工程 - 集成变更管理（变更审阅委员会）

在产品生命周期的所有阶段，不可避免会遇到产品和工艺变更订单。该机制以所有参与者都能接受的方式识别、定义和跟踪这些变更。它可能涉及设计、质量、成本、生产或客户驱动的改进。产品工程中的微小变化也会对制造和生产产生巨大影响。

合理做法和一般指导原则

某些合理做法和指导原则可以促进协作，同时防止设计错误，使产品开发和生产保持沿正确的方向进行。考虑以下做法：

组建一个知识渊博且精简的变更审阅委员会 (CRB) 团队

- 检查当前工作流程，优化未来状态流程。考虑对不同类型的变更请求采用不同的简化工作流（紧急、快速、常规、适合表格的功能和流程）。
- 在变更请求中构建案例。在初始步骤中概述所有关键属性，例如：
 - 变更原因：高级
 - 详细的变更说明：确定需要变更的案例
 - 变更的影响（部门、客户、工厂或供应商）
 - 要求的实施或插队日期
 - 预期成果
 - 要求的支持性鉴定/验证数据（如果需要）
 - 如果需要，强调客户、工厂、供应商的许可
 - 了解供应链和组织沟通流程，谁需要参与决策、需求计划和执行
 - 现有物料和所制造产品的处置说明
 - CRB 批准后，移至下一级并寻求关键参与者批准实施
 - 跟踪状态并监控进度，直至完成，始终保证可追溯性。

一个关键成功因素是创建一个从 PLM 到 ERP 和 MES 的接口。务必确保团队在任何变更单上创建的属性都是通过该接口输入的，并自动发布到 ERP 和 MES 系统。现在，随着功能强大和配置良好的数字主线消除了手动输入数据的多余工作，以及所有随之而来的风险，真正的优势将会显现出来。



第 3 步 —— 将数据转化为数字化功能，增强一线工程师和工人的能力。

此时，通过映射数据、正确集成系统和优化流程，可以使用一些功能和工具在仪表板视图上分析执行的时间和数量。此功能可带来大量好处，包括能够：

- 通过一组开箱即用的应用程序来普及产品数据，这些应用程序可以轻松地根据特定情况进行定制，或者向员工（包括从生产经理到车间操作员）提供低代码的定制应用程序。尽管对最终用户而言这种体验似乎很简单，但该接口背后仍然有大量数据，这些数据不仅可以从 PLM 获取，还可以从 ERP 和 MES 获取。对 PLM、ERP 和 MES 的简化和安全访问可推动实时协作。
- 通过在车间终端提供的问题、事项或不合格项的发生背景（如绘图、文件、工作说明、部件）中报告这些事项，将操作与工程联系起来。
- 连接工作车间用例，为工人提供无缝体验，同时通过访问关键控制特征、智能刀具和机器来捕获执行数据。针对工人的能力水平量身定制可视化的数字工作说明。
- 编排工厂运营 - 调整车间/工厂布局。

可以预期其他领域也会得到改进，包括改善数据质量和连续性、减少时间和降低成本、卓越的供应商集成以及增强一般系统灵活性。



Eric Horn (MicroVention) 如何开始行动：

任何项目的启动都是一项艰巨的任务。或者，一个项目开始时看似简单，但随后就会陷入无休止的范围蔓延。连接企业系统时，我的主要建议是从简单处入手，学习，调整，然后扩大规模。在起步阶段，关键在于建立极简产品的基准，快速开发它并投入生产。

考虑逐步引入功能的一个代表性场景：

- 将部件/项目数据从 Windchill 发送到 ERP 系统
- 确定 BOM 战略并查看版本层次结构
- 更新部件/项目消息以包括 BOM 数据（第 1 级）
- 确定缺少的属性，以在 ERP 中正确计算部件/项目的成本
- 如果成本计算需要路由，确定用于创建路由的工艺计划战略以及工作说明
- 更新部件/项目/BOM 消息以包括成本计算属性

应该清楚，起步阶段只是开始让系统得到全面更新。随着团队努力实现更多功能，复杂性将不断增加。但是，更深入的理解将会抵消复杂性增加所带来的影响。

从中学到的最重要的经验是，系统架构师级别的人员从系统和流程级别透彻理解 PLM、MES 和 ERP 将具有重要价值。不同的业务团队必须一起协商流程和系统切换、数据需求和个人责任——谁做什么——以及哪个系统存储了哪些信息。指定的架构师成为协商流程的核心，通过自己的专业知识和专业判断来调解讨论和筛选决策。

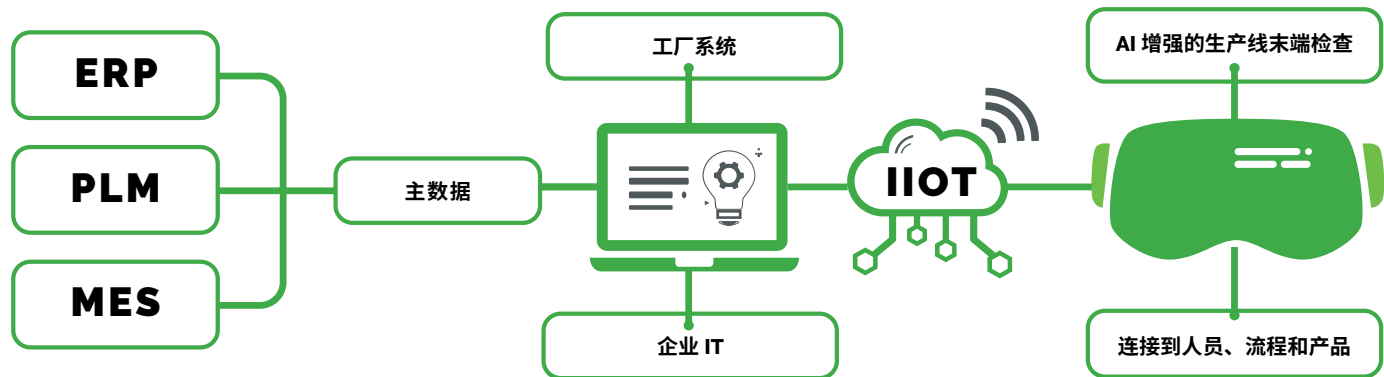
在 Solar Turbines，通过重点关注接口和流程，我们能够消除制造工程师的“转椅式”工程工作。他们不再需要同时在 PLM 和 ERP 系统中工作。在 Microvention，通过将正式批准的记录传递到 ERP，使连接到 ERP 的数字主线可以降低合规风险。

我们在两家公司都做了一件事，那就是取消人们在 ERP 中操作数据的权限。例如，BOM 只能从 PLM 发布。我们还删除了创建新项目的权限。下游参与者只能创建不同类型的成本计算项目。通过这种方式，我们为部件/项目建立了权威的数据来源。因此，不仅要制作接口，还要确保人们不能在下流创建/修改数据。有很多次，有人因为某个商业借口而试图绕过记录系统。这可能是一种“紧急情况”，但如果他们绕过这一流程，企业可能会付出非常高昂的代价。质量问题很快会悄然出现，导致代价更高的错误。对于哪些事情不应该做，有不少至理名言。



工业 4.0 及以后

您已经为快速大规模实施工业 4.0 功能铺平了道路，例如：数字化增强的工作说明、虚拟版本、培训和升级、AI 增强的检查表格。此外，将您的数字主线集成到 IIoT 平台，将为下一代互联工人提供设备和手册、指南和设计数据的实时信息，使他们能够自主、有效和高效地执行工作。互联工人不需要敲办公室的门，不需要翻阅培训手册，也不需要查阅设备指南和目录——所有这些都是由一个权威的数据来源（互联系统）实现的。





用于常量分析的数字孪生

1. IIoT 将 MES 扩展为一个智能系统。MES 是一个可靠的记录系统，专注于无缝执行，始终一致地处理特定任务，但其本身并不会发起或控制变更。相比之下，IIoT 充当着一个聪敏的智能系统，通过动态优化不断增强流程。
2. IIoT 通过面向车间工人的基于角色的应用程序扩展了 MES 和 PLM（例如，实时工作说明交付和执行、问题报告、性能分析、质量检查）。随着产品日益复杂和劳动力短缺，为一线工人提供针对其执行的工作或任务的特定需求而定制的用户体验势在必行。一条复杂的产品组装线可能很容易达到 100 多个操作步骤，而且每个产品各不相同，这意味着要使用不同的物料、机器、刀具、方法和技能。
3. 如果主要关注监控和编排，IIoT 可以替代 MES。IIoT 平台可以用作一种行之有效的替代方案，具有实施速度更快、更经济等好处。在许多情况下，特别是在拥有数十家工厂的大型制造商中，混合 MES 方法可能是有效且高效的，这意味着可以在工厂需要所有核心能力（特别是在执行方面）的地点利用发展成熟的 MES，并且可以执行庞大的实施项目，同时在其他地点利用 IIoT 作为 MES 的替代方案。



VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT (VOLVO CE) 的设计和制造一体化

PTC Windchill 正在帮助 Volvo CE 建立一个权威的数据来源 —— 贯穿整个产品生命周期的产品数据。这有助于确保所有工作都能增添价值并积累集体知识。Volvo 取消了手动移交工作，以提高新产品和现有产品的质量和跨职能协作。

Windchill 加强了与基于 3D 模型的设计领域相关的工作，这将使 Volvo CE 能够更好地管理：

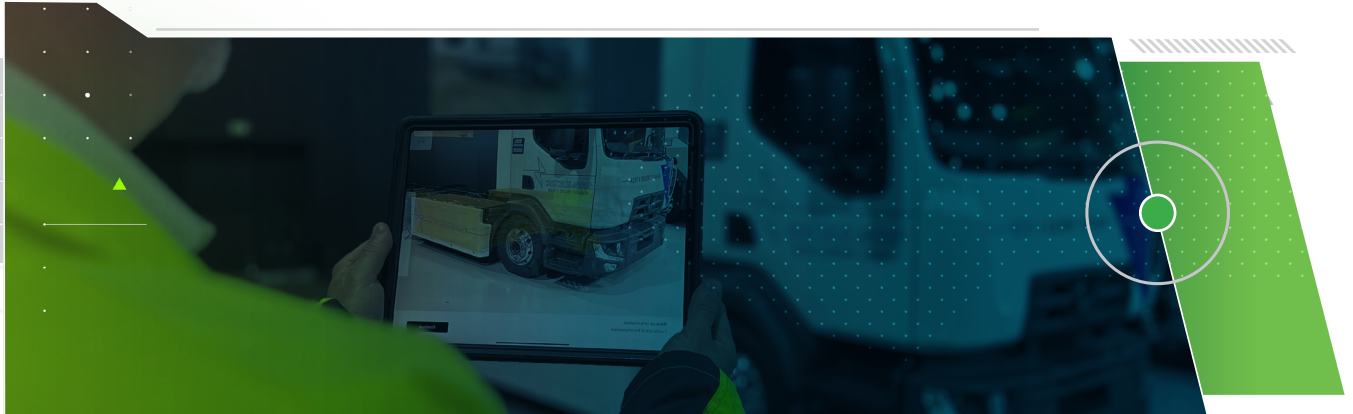
- 产品结构：Volvo 可以管理 Volvo CE 产品战略中设想的新产品体系结构。
- 通讯：该公司创建了一种通用语言 —— 产品信息的数字主线 —— 以促进通讯和协作。
- 产品数据：现在，各团队可根据一套相同的数据开展工作，从而更轻松地获取和保留产品知识。
- 数据结构：Windchill 提供了更多机会在整个产品生命周期中重用工程师开发的 3D 数据。

提高效率

虽然 Windchill PLM 改变了上游的工作流程（在建立虚拟产品方面），但下游工作减少了（在生产实物产品方面）。Volvo 的 MBOM 显示出更高的成功率，更容易实施（对于产品维护和项目而言）。此外，增加的可视化功能使设想、构思和定义解决方案变得更加容易。

从生产准备的角度看，Windchill PLM 还帮助减少了需要的手动工作量和设计师验证开发影响的需求。

- Volvo 建立了在制造之前就执行的产品数据控制。
- 产品在 PLM 中达到设计成熟，然后推送到 ERP 和 MES。
- 与在生产准备期间进行更改相比，更改实物产品的成本要高得多。
 - Volvo CE 预计工程变更通知可将效率提高 30%。
 - 有关各方都可以在产品更改方面进行协作，评估下游影响。



减少因低劣质量导致的成本

前面已经提到，通过减少手动工作，以及在开发过程中加强设计师和制造工程师之间的互动，降低了潜在的高成本人为错误发生的可能性。这些以前各自为战的团队现在协手在早期阶段发现问题，并验证是否正确定义了配置规则，从而减少错误。关于这项工作，Volvo CE 预计：

- 目前，大约 30% 的产品由于不良的数据质量而配置错误，相较而言，使用工作说明可以将这类情况减少 30%。
- 品牌声誉提升，产品交付后的服务成本（保修和维修）更低。

产品成本降低

PLM 使 Volvo CE 能够及早评估系统并设计经济高效的解决方案。事实上，他们预计改善的工作和准备方式可以将效率提高 1.4%。

缩短上市准备时间

制造工程发生在整个流程的早期阶段；任务以高度结构化的方式清晰地连接到流程中。这使得可以更好地与设计人员（在项目 and 现场之间）进行与生产准备活动相关的协作。

PLM 为虚拟构建和准备工作中的多产品中心提供了系统支持。有关各方可以通过共享数据在整个开发过程中提供反馈，这些数据根据有关各方的角色和需求而通过不同的视图表示。

内部供应商、外部供应商、出口合规性和其他参与者在产品生命周期中尽早且持续合作，还可以节省时间。



关于投稿人

V. Dr.-Ing.Christian Willmann

Vaillant Group 业务应用 PLM 负责人

Christian Willmann 是一名 PLM 专业人员，在数字化产品开发方面拥有 20 多年经验。最初，他在汽车 OEM（原始设备制造商）和一级供应商以及在 A&D（航空航天和国防）行业担任各种 PLM 解决方案的顾问。自 2015 年以来，他一直在 Vaillant Group 工作，目前负责 PLM 流程和相关 PLM 软件操作的业务。他拥有机械工程文凭和数字化工厂博士学位。

AMIR MAZOOCHI

前 Seagate Technology 的研究和产品开发技术专家

他是一名技术专家领导者，在监督和指导企业的工程活动、计划和人员方面经验丰富。在指导组织实施创新战略、研究和产品开发、生命周期管理、流程和技术以及推动数字化转型计划方面拥有丰富的背景。致力于团队合作、问责制和持续改进。拥有分析和解决问题的技能，能够实现目标并为所有客户提供无缝体验。拥有建立跨职能团队，同时促进变更管理的才能。通过开发和实施成功的决策支持系统以及推出新的 PLM 解决方案，对利润水平和生产力做出过重大贡献，业绩卓著。

ERIC HORN

企业架构师，IT，MicroVention

一位雄心勃勃、专注于解决方案的系统架构师，有能力在具有挑战的岗位上取得优异成绩。他是一名富有创造力的问题解决者，能够构想大规模的实施项目，解释复杂的问题，提供有意义的解决方案，敏锐地推动生产力和效率提升。他能够以专业的方式参与复杂项目，开发创新的流程，同时吸引优秀人才组成团队。作为一名实干型领导者，他在不同的制造领域，包括消费产品、蜂窝电子产品、航空航天和国防、工业设备和医疗设备等领域，都拥有数字化转型和扩展数字主线的丰富经验。



DIGITAL TRANSFORMS PHYSICAL

需要更多信息?

[了解有关 PTC 的更多信息](#)

© 2023, PTC Inc. 保留所有权利。本文所述信息仅供参考，如有更改，恕不另行通知；这些信息不应被视为 PTC 提供的担保、承诺、条件或要约。PTC、PTC 徽标和所有其他 PTC 产品名称及徽标都是 PTC 和/或其子公司在美国和其他国家/地区的商标或注册商标。所有其他产品或公司名称或徽标均为其各自所有者的财产。

347750 Connected Systems (PLM, ERP, MES) Whitepaper