

数字主线的 7个构建基块

JIM BROWN

总裁,
Tech-Clarity



Tech-Clarity

执行概要

数字主线至关重要

超过 3/4 的制造商认为数字主线对实现其业务战略很重要或很关键¹。这些工业公司将数字主线视为改善业绩以及获得竞争优势的基本方法。但是我们的研究¹显示，只有约 1/4 的公司实施了数字主线计划。

拥有完善的数字主线正在从一种优势转变为竞争的必要条件。但是，许多公司都难以定义自己的需求并启动计划。本指南介绍了制造商实现和支持其数字主线时应考虑的 7 大基本原则，以及支持这些原则的一些关键解决方案要求。



目录



	页码
指南简介	4
为什么使用数字主线?	5
支持数字主线	6
1. 管理工程数据	7
2. BOM、配置和 DMU	8
3. 生产计划	9
4. 部件和供应商管理	10
5. 产品可追溯性和闭环质量	11
6. 企业变更	12
7. 安全协作	13
实施和采用	14
特殊考虑事项	15
供应商考虑因素	16
总结和后续步骤	17
致谢	18

指南简介

本指南的作用

本指南可帮助公司评估其数字主线功能或开始将其投入使用。目标是为定义制造商的需求提供参考并创建一组通用要求。本指南不会提供详细的要求列表，而是提供一系列高级清单，以确保企业具备最重要的成功因素。本指南无意取代我们更全面的《买方指南》。

如何使用本指南

像《买方指南》一样，这些要求超出了功能范围，涵盖了实施、采用、合作伙伴以及公司在评估其能力和计划时应牢记的特殊考虑事项。我们的《买方指南》中提供了更详细的要求，包括：

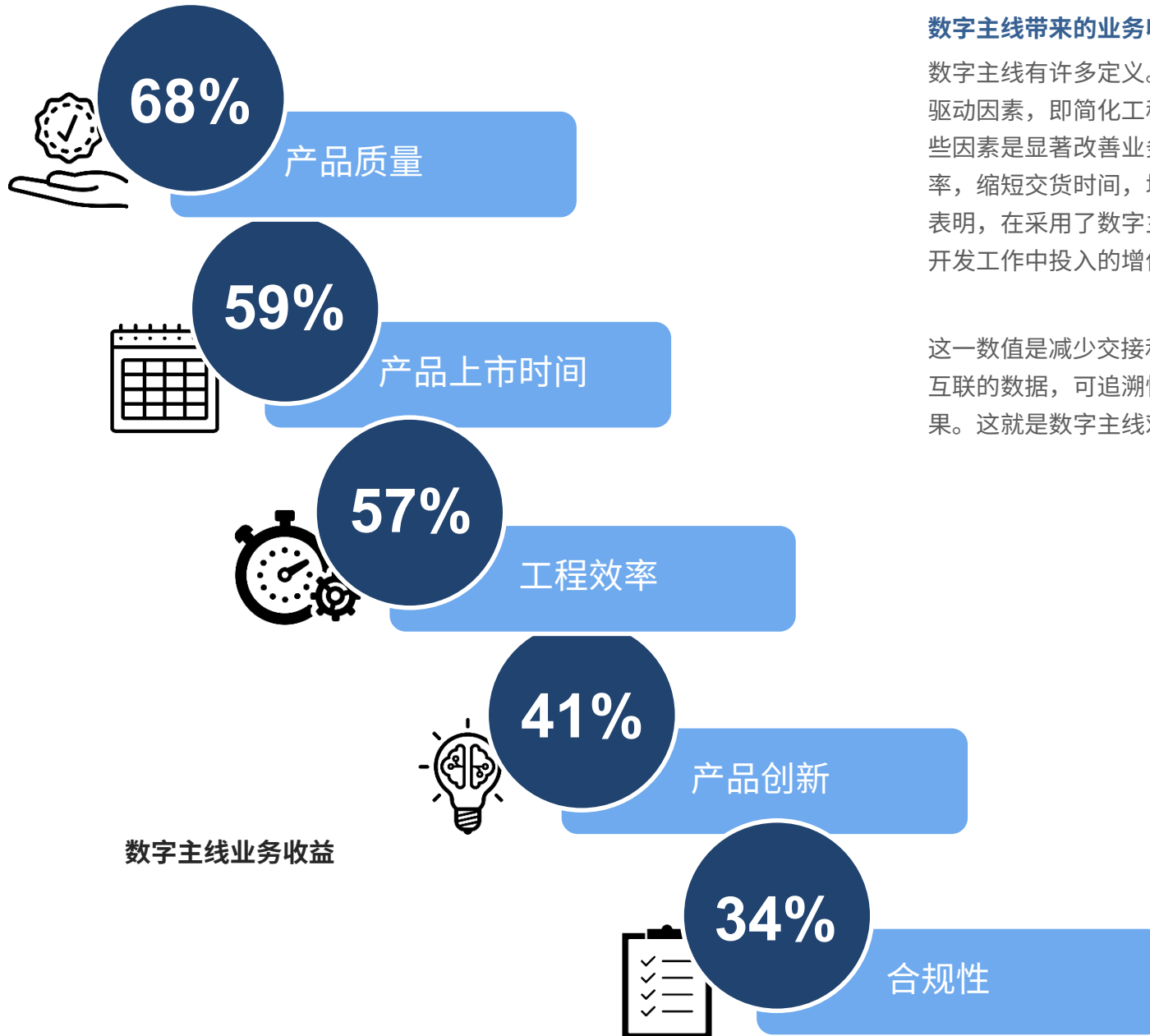
- 选择合适的企业 PLM 来支持数字主线
- BOM 管理买方指南
- 选择合适的云 PLM
- 产品数据管理买方指南
- 通过 IoT 远程监控提高服务水平
- 管理服务信息
- 面向设计工程师的仿真买方指南

此外，我们的行业特定指南还针对特定行业的需求提供了更多背景信息，例如：

- 医疗设备制造商软件选择指南
- 选择合适的 PLM 来支持 A&D 数字主线



为什么使用数字主线?



数字主线带来的业务收益

数字主线有许多定义。我们的研究¹强调了两个主要的价值驱动因素，即简化工程和创建数字连续性。更重要的是，这些因素是显著改善业务的手段。收益包括提高质量，提高效率，缩短交货时间，增强创新等。具体来讲，我们的研究¹表明，在采用了数字主线的公司，技术人员在创新、设计和开发工作中投入的增值时间要多 10%。

这一数值是减少交接和转换，完整且具有凝聚力的数据模型，互联的数据，可追溯性，重用和更有效的协作共同形成的结果。这就是数字主线对于制造商如此重要的原因。

支持数字主线

PLM 是主干

一个有效的数字主线包含来自各个学科和系统的数据。此信息需要进行情境化、关联和集成。产品生命周期管理 (PLM) 是合理的起点，因为数字主线是从工程设计开始的。PLM 是基础。我们的研究证实了这一点，表现最好的公司使用 PLM 支持数字主线的可能性要高 73%¹。

PLM 可提升效率

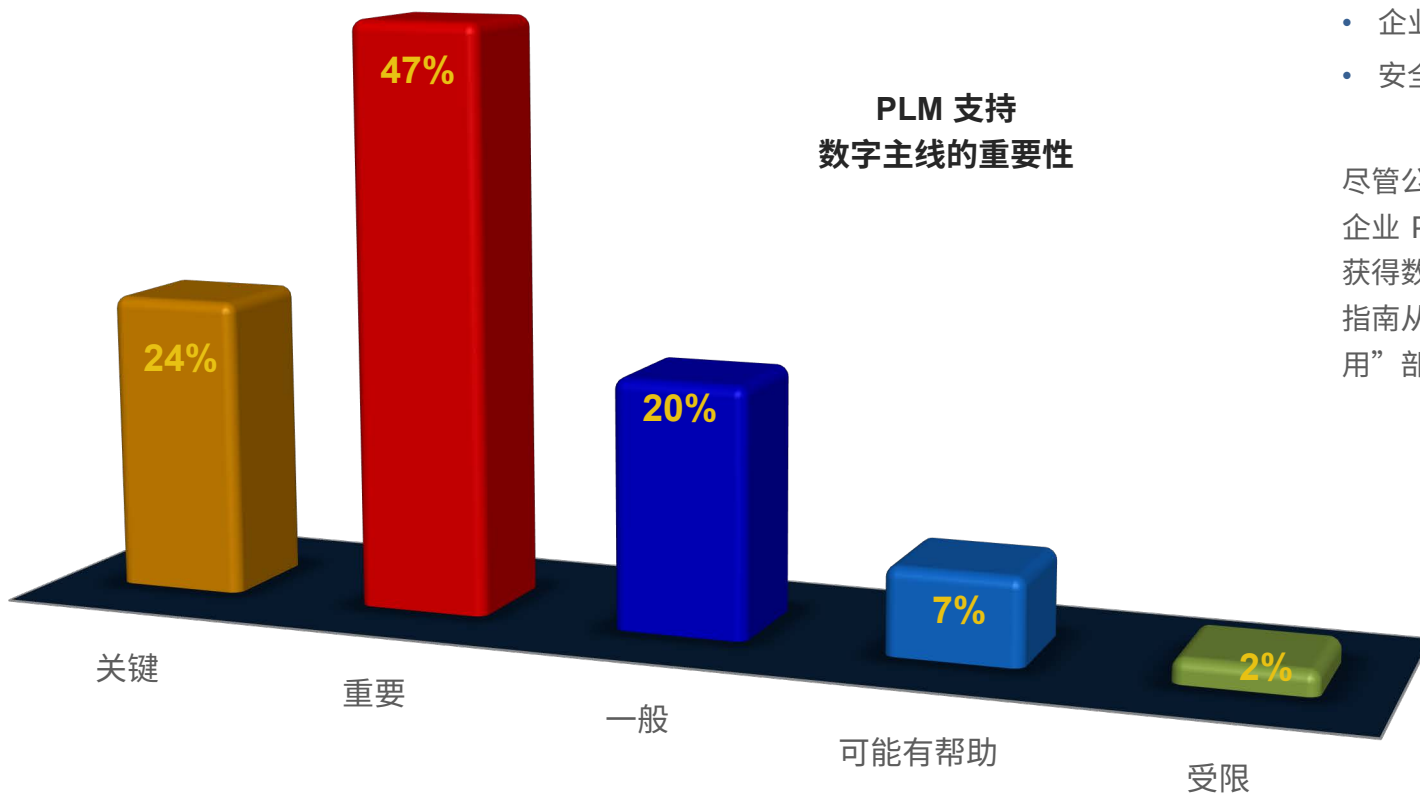
PLM 处于数字主线核心的另一个原因是，它可以对工程效率产生积极的影响。这至关重要，因为我们的数据表明，数字主线所挑战的最常见的业务影响是工程效率低下。¹随着纳入的数据、组织和生命周期阶段越来越多，效率就会提高。

7 个构建基块

PLM 可帮助公司简化流程并将信息引入通用数据模型和平台中。支持数字主线的 PLM 需求始于以下基础：

- 管理工程信息
- BOM、配置和 DMU
- 生产计划
- 部件和供应商管理
- 产品可追溯性和闭环质量
- 企业变更
- 安全协作

PLM 支持
数字主线的重要性



尽管公司可以从这些基础着手来获取价值，但企业 PLM 系统是最全面的解决方案，并且是获得数字主线全部潜在业务价值所必需的。本指南从这些基础开始介绍，但会在“实施和采用”部分说明留出增长空间的重要性。

1: 管理工程数据

构建基块 1: 管理数据

开发数字主线的第一步（可能是最显而易见的一步）是，确保数据准确、最新且受到控制。核心产品数据未得到管理，就没有希望开发出成功的数字主线。这些数据可作为权威的数据来源，并创建数字主线其余部分所依赖的框架，从而实现跨职能部门的协作和并行工程。

Tech-Clarity 推荐的控制、访问和共享产品数据的基础是数字主线发展道路上正确的第一步。数据应保存在一个公共存储库中，并涵盖尽可能多的产品数据，包括机械 CAD、电气设计和软件设计。还应该扩展它，将需求、系统模型和仿真数据包括在内。不仅要管理这些数据，而且还要能够访问它们。PLM 可以提供轻松的搜索功能，以及从任何位置和任何设备访问该信息的能力。

此核对清单提供了制造商在选择支持数字主线的 PLM 系统时需要考虑的一些重要提示。



2: BOM、配置和 DMU



构建基块 2: 管理配置

数字主线必须反映产品、其物料清单 (BOM) 及其配置。这些 BOM 应该是多学科的, 不仅反映物理部件, 还要反映电子设备和软件。BOM 不应是静态提取或导出的数据, 而应是产品配置的实时表示, 并应与基础设计数据联系在一起。创建准确、最新的 BOM 可确保下游操作与设计意图保持一致。

BOM 功能应支持变型和有效的产品定制。配置应单独定义, 并用于动态创建唯一的设计 BOM 和随后量身定制的设计可交付结果, 包括针对单独、定制、生产设备的唯一 BOM。此外, BOM 不应停留在工程部门, 而应进行转换并与制造物料清单 (MBOM) 和服务物料清单 (SBOM) 相关联。同样, 这些物料清单应该特定于每种配置。

这些 BOM 和配置应易于可视化, 包括每种唯一配置的动态、完整的三维数字模拟 (DMU)。最后, 它们应该可供下游部门和供应链使用。有关更多信息, 请参见我们的 *BOM 管理买方指南*。

3: 生产计划

构建基块 3: 准备生产

数字主线不仅限于产品设计，它还会延续到设计和制造流程的执行。制造工程师应该能够与设计工程师并行设计制造流程、工具和设备。这种并行工程实践有助于提高质量，降低成本和缩短上市时间，因为更容易实现可制造性设计。由于工作是并行完成的，因此它还缩短了周期时间。将数字主线信息保存在通用数据模型中可鼓励并行设计和协作。

MBOM 应针对各种产品配置进行量身定制。此外，系统应具有为各个制造工厂量身定制 MBOM、流程清单 (BOP) 和相关制造数据的能力，以适应当地供应链和设备差异。



4：部件和供应商管理



构建基块 4：管理部件、供应商、重用

数字主线应基于标准部件目录，并推动部件合理化和增加重用率。工程师应能轻松找到内部和外部来源的部件数据以整合到他们的设计中。PLM 应能帮助工程师迅速找到合适的部件并确认它们适合目标用途。设计人员应能访问详细的部件数据，包括成本明细和批准的供应商。准确的部件数据有助于防止部件在整个企业范围内激增所导致的高成本并降低供应风险。

在许多公司中，有效的部件和供应商管理的优先级越来越高。制造商越来越多地与其供应链合作，以高效地设计和交付创新产品。许多制造商已经从最初的垂直方法过渡到不再设计和内部生产所有产品，而是选择以供应链为中心的方法。这增加了维护数字主线的挑战和价值，数字主线必须在整个供应网络中保持高数据质量和及时性。

5: 产品可追溯性和闭环质量

构建基块 5: 质量和可追溯性设计

应该使用与制造数据类似的方式开发质量信息并将其包含在数字主线中。质量流程和信息（例如 FMEA、PPAP 等）应与设计数据合并并且建立上下文关联。这有助于确保工程师正在进行高质量设计，并且该质量已融入数字主线中。

此外，应捕获并链接从需求开始的所有产品数据，以实现数字设计的连续性和产品可追溯性。这样可以确保需求得到满足，设计可以审计，而且制定了适当的质量控制计划来确保产品满足预期需求。

数字主线中的质量信息应扩展到设计阶段之外。数字主线应包括不合格报告、根本原因分析和解决方案，例如工程变更单。将这些信息整合到数字主线中有助于持续改进，并可确保建立闭环质量流程。此信息还应该易于提取和格式化，以满足法规要求。



6: 企业变更

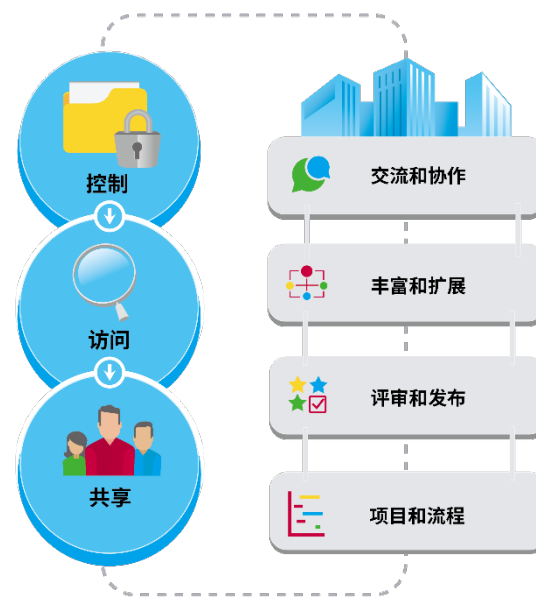


构建基块 6: 管理变更

除了数据，还必须考虑数字主流程。收集正确的信息很重要，但必须通过创建和维护数据完整性的支持性业务流程来实现补充。支持数字主线的最紧迫流程之一是功能变更管理流程。

Tech-Clarity 的扩展 PDM 模型表明，对 PDM 的最主要扩展之一是流程管理。有关更多信息，请参见我们的*扩展到自有 PDM 系统之外*买方指南。

其中明确定义并提供了变更管理卓越实践。在 PLM 中支持变更流程的关键价值之一是，预期变更和支持数据之间具有直接联系。通过提供正确的上下文信息来了解变更的意义，这有助于支持变更审查。我们的研究将影响分析视为变更控制中最具挑战性的部分之一，有 41% 的公司表示了解变更的影响具有挑战性。¹除了定义变更，PLM 还应帮助沟通和实施跨整个企业和供应链的变更。



7: 安全协作

构建基块 7: 支持安全协作和 IP 保护

除了数据和流程，还必须考虑人员。人员是数字主线所支持的创新和执行的核心。人员能够在数字主线数据上进行协作，以便开发、维护和从数字主线中获取价值，这至关重要。协作是 PLM 所支持的另一个关键要素，您可以在我们的 *当 PDM 失败时升级到 PLM 买方指南* 中了解更多信息。

支持数字主线的 PLM 系统应提供 CAD 协作的所有基础，包括视图、标记等。它应该将这些功能扩展到公司之外，以支持与全球供应链的安全、选择性的协作。该系统必须支持精细的知识产权 (IP) 策略，以控制风险并确保合规性。必须在基础级别上实现此安全保护，以确保所有数据访问方法都受到控制。

支持数字主线的 PLM 解决方案应该可以扩展，以支持在最大规模的装配件上进行远程协作，在互联网带宽有限的地区也是如此。最重要的是，它应该促进开发可获利产品所需的所有人员和学科之间的实时协作和联系，不仅要涵盖技术用户，还应包括管理人员和面向业务的人员。随着越来越多的人进行远程工作，安全的协作显得尤为重要。



考虑云/SaaS

公司在选择软件解决方案时，除了功能之外，还需要考虑其实施需求。重要的是确保该解决方案具有云/SaaS 产品，或者至少具有提供该产品的策略。即使公司目前没有采用云端 PLM 的计划，我们也认为云产品将成为市场需求。选择没有云路径的解决方案可能会使公司面临在解决方案生命周期结束时采用它的风险。另一方面，采用云技术有很多好处（参见下图）。

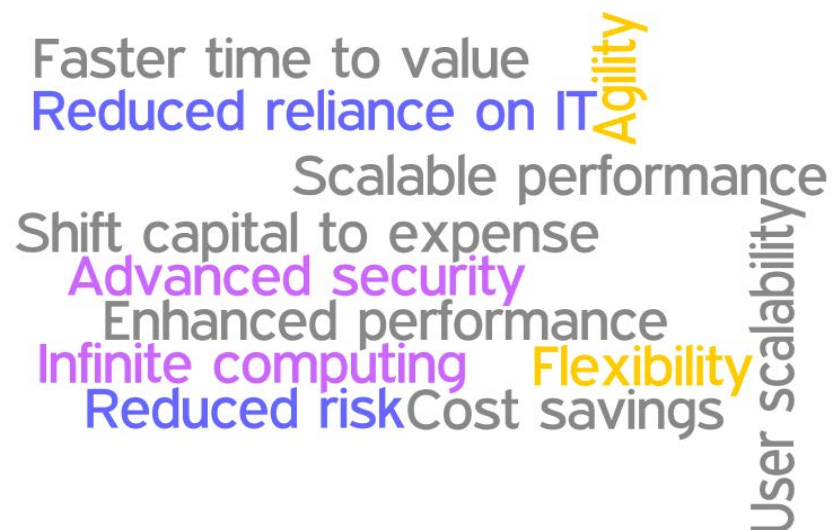
此外，公司应寻找能够充分利用云端优势的云解决方案。例如，寻找易于访问、有扩展能力及量身定制的应用程序，这些应用程序可以帮助人们执行特定任务，而又不会增加额外的开销和复杂性。对于云应用程序和传统应用程序，都需要具有配置和扩展解决方案的能力。有关更多信息，请参阅我们的 *选择合适的云 PLM 买方指南*。

支持集成

任何单个系统都不包含数字主线。任何将用作数字主线主干的系统都必须能够轻松地与其他系统集成。这并非总是那么容易，例如有 44% 的公司表示将下游数据（例如制造、质量、服务）与设计数据集成在一起是一个挑战¹，这是最常见的第二大数字主线挑战。

数字主线必须与诸如 ERP、质量管理 (QMS) 和客户关系管理 (CRM) 等企业系统以及包括制造执行系统 (MES) 和物联网 (IoT) 在内的执行系统集成。寻找高开放性、API、预构建了集成，以及有助于解决未预见需求的集成工具包。

云软件的收益²



A word cloud of benefits from cloud software. The words are arranged in a circular pattern. The largest words are 'Faster time to value', 'Reduced reliance on IT', 'Scalable performance', 'Shift capital to expense', 'Advanced security', 'Enhanced performance', 'Infinite computing', 'Reduced risk', 'Cost savings', 'Flexibility', and 'User scalability'. The word 'Agility' is written vertically on the right side.

Faster time to value
Reduced reliance on IT
Scalable performance
Shift capital to expense
Advanced security
Enhanced performance
Infinite computing
Reduced risk
Cost savings
Flexibility
User scalability
Agility

特殊考虑事项

寻找企业级功能

支持数字主线始于 PLM 基础，但是要获得数字主线的全部价值，需要 PLM 提供的更多功能。对于制造商来说，开始踏上数字主线之旅时，为他们的将来做好准备很重要。他们应该超越基本的甚至扩展的 PDM 功能，采用更高级的企业 PLM 功能。PLM 解决方案的范围不断扩大，应该能够提供系统工程、产品架构、基于模型的工程 (MBE)、服务管理等功能。有关更多信息，请参阅当 *PDM 失败时升级到 PLM* 买方指南。

为采用先进技术做好准备

制造商还应该寻找利用更先进技术的 PLM 系统。完整的数字主线应包括对 IoT 信息的访问，以将数字主线进一步扩展到产品生命周期中。此外，公司应寻找包括人工智能 (AI) 和机器学习 (ML) 在内的分析，这些分析可以从数字主线的数据中发掘重要的见解和价值。诸如增强现实 (AR) 之类的其他技术进步可以增强协作，将数字主线数据与实际场景结合使用，从而进一步提高数字主线的价值。

PLM 扩展的维度



供应商考虑因素



选择合适的数字主线合作伙伴

成功的数字主线不仅需要合适的技术，还需要合适的合作伙伴来帮助指导和支持整个旅程。公司不应只是寻求从供应商那里获得软件解决方案。他们应该期望获得培训和采用帮助，帮助他们确定并满足其数字主线要求。

此外，他们应与了解数字主线业务方面的供应商合作。寻找可以提供模板业务流程并为将来的数字主线需求提供指导的合作伙伴，以确保他们持续获得长期价值。最后，合作伙伴应具备在与他们类似的公司中实施数字主线计划的经验。例如，他们应该了解特殊的行业要求，例如法规要求。

请参阅我们的 *选择合适的企业 PLM 来支持数字主线买方指南* 中的其他考虑因素。

总结和后续步骤

实现数字主线的业务价值

数字主线对当今制造商的业务绩效和竞争至关重要。我们相信获得了数字主线所提供的高效率和可追溯性的公司有机会超越竞争对手。实际上，我们的研究表明，表现最佳的公司，在关键产品开发指标上表现优于竞争对手的公司，已经实施数字主线计划的可能性是其他公司的两倍以上¹。

使用 PLM 保护数字主线的基础

数字主线始于工程设计，而 PLM 是基础。我们的调查发现，表现最佳的公司将 PLM 视为支持数字主线的关键因素的可能性是其他公司 2.4 倍。¹PLM 支持构成了数字主线的 7 个基本要素的数据管理、流程和协作基础。但 PLM 提供的功能远不止这些，它支持更高级的功能、集成和技术，这些将使制造商能够随着时间的推移扩展其数字主线的价值并继续创造竞争优势。但是，他们可以从基础开始，随着时间的推移提高自身的能力和 value。

获取合适的 PLM 并开始使用

与任何技术一样，重要的是不仅要认识到软件功能的重要性，还要认识到实施、采用、供应商因素、行业需求和特定公司需求等因素。最重要的是，制造商应该开始行动了，因为随着基本数字主线的成熟成为行业常态，数字主线提供优势的窗口正在关闭。

表现最佳的公司已经实施了数字主线计划的可能性几乎是其他公司的 **2.5 倍**。

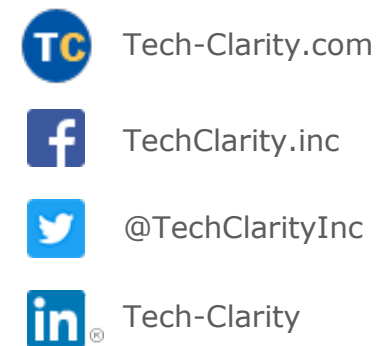


Jim Brown
总裁
Tech-Clarity, Inc.

作者简介

Jim Brown 于 2002 年创立了 Tech-Clarity，在制造和软件行业拥有 30 多年经验。Jim 是一位经验丰富的研究人员、作家和演讲家，喜欢与人交流，对通过数字化企业战略和支持性软件技术提高业务绩效充满激情。

Jim 正积极研究制造行业中的数字化转型和技术融合的影响。



Tech-Clarity 是一家致力于揭示技术有何商业价值的独立研究公司。我们分析公司如何利用数字化转型、卓越实践、软件技术、工业自动化和 IT 服务，改善创新、产品开发、设计、工程、制造和服务绩效。

参考资料

- 1) Jim Brown, “选择合适的企业 PLM 来支持数字主线”，Tech-Clarity, 2020 年。
- 2) Jim Brown, “选择合适的云 PLM 买方指南”，Tech-Clarity, 2020 年。

图片来源 © The Noun Project / Till Teenck (第 6 页 - 第 1 个图标), Ben Davis (第 6 页 - 第 2 个图标), Gregor Cresnar (第 6 页 - 第 3 个图标), Maxim Kulikov (第 6 页 - 第 4 个图标), Firza Alamsyah (第 6 页 - 第 5 个图标)

版权声明严禁在未取得 Tech-Clarity, Inc. 的明确书面许可的情况下未经授权使用和/或复制本材料。
本电子书已授权给 PTC / www.ptc.com

