



打造以 BOM 为中心的方法： 组织数据并成为 数字领导者的 10 种方式

白皮书



内容概要

您的数字化转型始于 BOM 管理

加快产品上市速度，加快迭代速度，降低成本 - 这些是大多数产品开发组织的目标。产品生命周期管理 (PLM) 是实现这些目标的关键推动力，但是大多数制造商已经拥有 PLM。那么，问题出在哪里？尽管 PLM 普遍存在，但许多制造商发现自己拥有多个脱节的旧系统，这些旧系统根本无法跟上其业务流程的步伐。许多组织没有准确、最新、以部件为中心的物料清单 (BOM)，而 BOM 正是需要依靠的权威数据来源。

脱节的系统看似如下。使用图纸工作的工程团队面对的是没有增值的工作，例如四重数据输入，他们必须通过图纸重新输入信息或连续从图纸和 CAD 中提取数据以供制造部门、供应链、服务部门和客户使用。发生变更时，找到正确的信息几乎不可能，因为数据可能分散在许多位置。采购经理会订购错误的部件，因为他们无法确定合适的供应商和组件，因此无法商定批量折扣。供应链经理可能会做出错误的库存决策，最终导致低部件重复使用率和高库存水平。工厂计划人员没有及时调整他们的机器，以满足产品发布的日期要求。他们开始进行流程更新（例如设置组装线和制定工作说明），但很快落后于计划，错过了客户交付日期。技术出版物作者按照错误的说明来编写用户手册，导致过多的服务电话。

转换 BOM 实现组织化改进

借助合适的 BOM 策略和系统，组织就能在产品生命周期的每一步中采用完整的数字化产品定义来捕获、配置和管理产品信息。他们可以提高效率，同时不会影响在市场中发布高质量、创新产品的能力。完整的数字产品定义可以作为一个（或多个）产品的数字表示，以及所有相关工件的单一数据来源（例如，CAD 模型、绘图、要求、部件结构和其他相关信息）。它可以降低数据、流程、系统和组织的复杂性，从而提高效率并缩短交货时间。

超越数字绘图的整体性产品定义有助于有效地优化关键业务流程。简而言之，它使组织能够围绕产品的 BOM 进行协作，使产品开发与公司战略目标保持一致，并改善业务成果。

虽然这种方法具有真正的变革意义，但实施起来并不需要对组织的 PLM 实践进行全面的改革。相反，组织可以按照优先级和业务需求部署数字产品定义能力，循序渐进地完成这一转变。

本白皮书介绍了组织在迈向全面 BOM 的过程中（这将推动最终的产品开发转型），可以从数字产品定义中获得直接收益的 10 种方式。

实践价值

医疗设备行业实现的价值

Philips位于荷兰，是一家领先的健康技术公司，提供诊断成像、图像引导疗法、患者监测和健康信息学，以及消费者健康和家庭护理产品。Philips 构建并维护着完整的 eBOM，在生产中实现了灵活性和敏捷性（随处设计，随处构建）。通过在 Windchill BOM 管理卓越实践的基础上实现标准化，让公司实现了更高的质量和更低的成本，以及更高的可预测性/更少的上市时间延迟。

联邦、航空航天和国防行业实现的价值

美国海军拥有 30 万现役军人，数百艘舰船和数千家供应商，该机构正在利用 Windchill SaaS 来公开维护、支援和操纵舰船所需全部必要信息（BOM 和部件文档）的集成和基于模型的视图。其在企业级数字化转型项目将改善舰队的可用性和战备状态，减少 IT 开支，并为物流、服务和其他领域创建高效的流程。

工业实现的价值

Nidec Global Appliance 是一家制冷压缩机制造商，它利用 Windchill BOM 管理来实施产品和流程治理以及实现可追溯性。其数字化转型项目的上市时间缩短了 48%，大型项目的数量增加了 284%，而仅使用了 78% 的资源。凭借更高的首次合格率，更少的生产线故障和保修索赔，非质量问题的总成本降低了 40%。

电子和高科技行业实现的价值

Seagate 是全球领先的数据存储公司，它利用 Windchill BOM 管理作为其企业级数字主线的主干 - 涵盖 3000 万条记录（部件、BOM、变更通知、文档），超过 35 个上游/下游系统，多个业务部门和职能部门以及内部和外部供应商。通过设计中心与产品之间的 BOM 标准化和流线化，他们能够缩短任务完成时间，减少错误率，减少返工和查找信息的时间，提升业绩（工作质量）和生产率（效率和规模）。

汽车行业实现的价值

宝马集团是世界上大型汽车公司之一，它利用 Windchill 作为其 PLM 主干来实现生产和采购物料清单。Windchill 成为实现全球化配置汽车并让汽车投产的重要利器。

简介

简介：为将来的成功奠定基础

大多数制造组织会利用企业内部的多个学科和扩展的供应链，围绕产品开发进行沟通和协作。参与产品生命周期的各个团队是多样化的，他们所创建的数字化数据也是多样化的。需求工程师、机电设计师、软件开发者、测试工程师、工厂计划员、质量检查员、管理人员、服务技术人员、设计和制造合作伙伴以及销售人员均具有不同的数据需求。这些数字数据不仅丰富多样，而且会随着时间的推移而迅速演变。为了确保每个产品都能满足要求并达到高质量，每个有关各方都需要访问最新的产品信息。

在大多数组织中，此产品信息通常称为 BOM。在产品的生命周期中，很多不同的有关各方会使用并修改 BOM。当这些有关各方被迫在 PLM 系统之外工作并访问上游可交付结果时，企业流程和数据管理将变得支离破碎、效率低下。

此外，这些源自相同 BOM 信息的变体（或视图）通常在不同的系统中进行管理。在团队之间共享这些 BOM 时效率很低，如果信息分发不当，还可能会引入发生差错的风险。一般认为，当产品设计发生更改时，下游团队将使用不再处于最新状态的信息。

为了解决这些问题，一种方法是优化对 BOM 的使用，使组织能够实现完整的数字产品定义。数字产品定义基本上在一个中心信息库中配置、管理和存储所有产品相关的内容（从最终装配结构到各个组件）。“数字主线”这个词用于描述产品定义如何贯穿于所有这些下游数据集中。数字主线实际上是公司主要系统之间的连接。例如，工程 BOM 成为工厂 ERP 系统中的物料主数据。

通过超越图纸并在演变过程中纳入部件设计，工程师可以用更少的时间来发布产品信息，用更多的时间来开发产品。以部件为中心的 BOM 有助于确保正确配置产品，从而减少返工和浪费，并加快产品上市速度。通过该部件，企业中所有部门也需要就客户将在其产品中获得的功能达成一致。制造工程师知道确切的部件后，可以创建制造 BOM (mBOM)，从而使工厂计划员可以根据部件公差来设置机器。制造工程师还可以和设计工程部门同时制定工作说明。

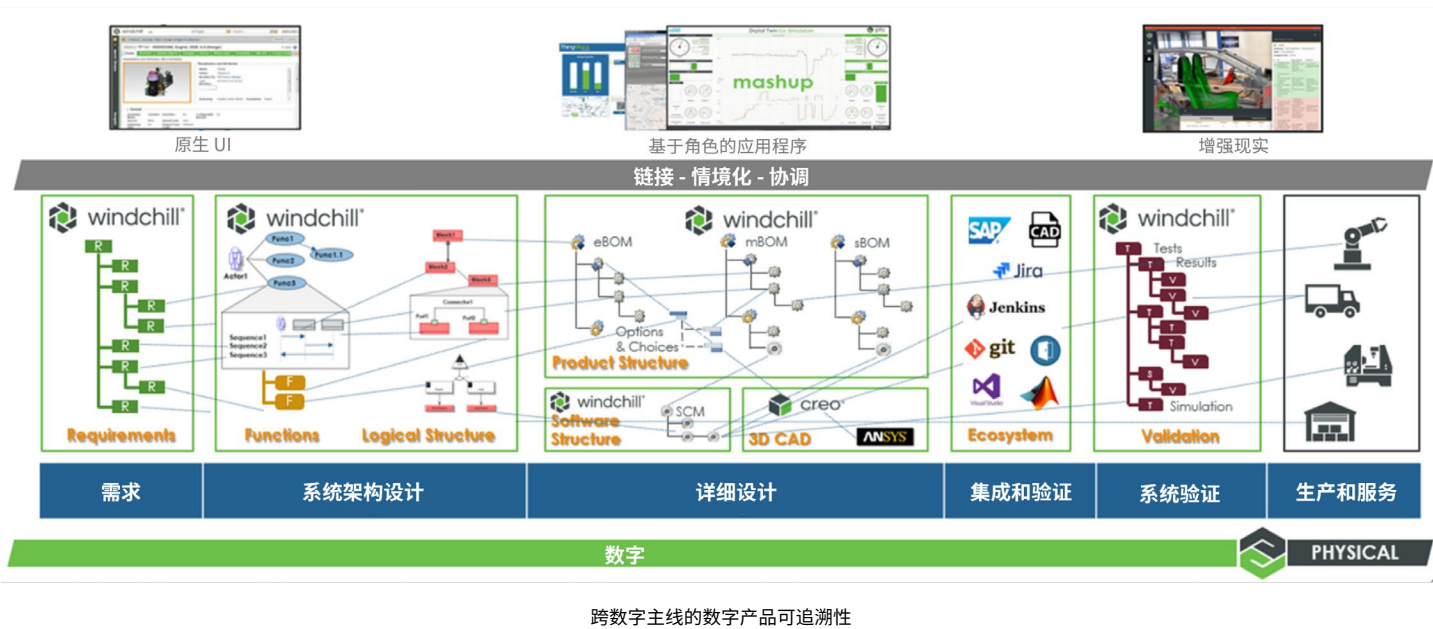
通过转变成以部件为中心，工程部门能针对合规性、性能和风险，为质量人员带来更早且持续的可见性。他们能够在产品开发生命周期中更早地预测产品问题，并且制定相应的计划，同时通过持续不断地提高产品和工艺质量，减少问题的数量。借助准确的部件详细信息，采购部门可以确定合适的供应商和部件，然后商定批量折扣。如果工程部门不说明“部件”，则无法将工作升级到企业层面。

完善 BOM 管理的 10 种方法

在开发生命周期中，产品信息是不断变化的。产品的核心包含在 BOM 中，而 BOM 用于定义产品、产品构建所需的部件，以及涵盖各种学科的相关信息。这些相关信息包括对构成产品设计的机械和电子部件及嵌入式软件等的定义。

部件构成了 BOM 结构的基础。部件可以是诸如螺栓等单个物品，或者是整个产品，例如包含大量部件的商用飞机。它们共同定义了整体 BOM，并可提供诸如部件数量、测量单位等重要数据，以及其他关键的产品特征。

然而，公司越来越需要管理比 BOM 更多的方面，他们需要管理完整的产品定义，包括与产品的电子、机械和软件方面相关的一切。需要在对产品开发做出了贡献的所有学科（包括相互依存关系）之间来理解该定义。理想情况下，组织可以用一种多维度、多学科的 BOM 来管理他们的完整数字产品定义，这种 BOM 会重新延伸到需求管理，并向外扩展到服务和使用领域。



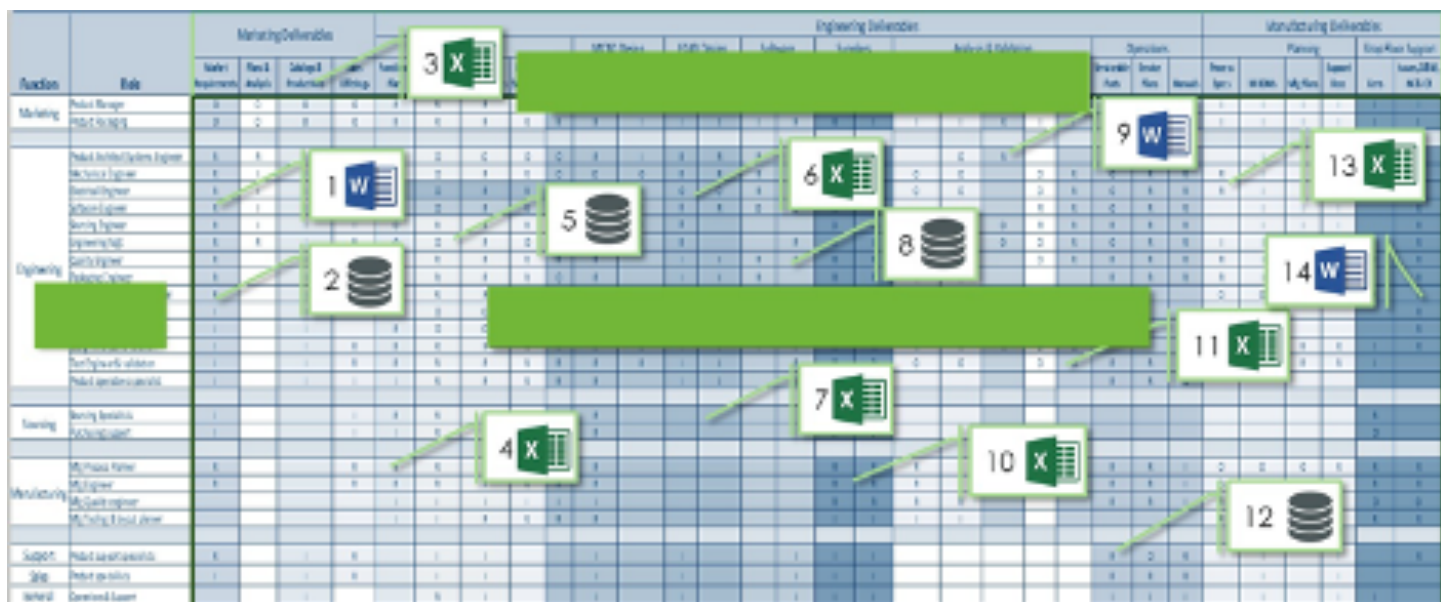
在进行完整的 BOM 转换时，组织可通过以下 10 种方式从其数字产品定义中立即受益。

1. 及早为有关各方提供可见性

产品上市这一过程需要有关各方完成大量任务和可交付结果。很多组织仍然在依赖旧方法，其中，来自部件设计、BOM、制造和供应商的信息被标注在绘图中。嵌入式软件开发人员在完全不同的时间范围内工作，并且缺少软件清单。为了获取这些信息，企业内的有关各方必须要玩“等待游戏”，也就是说，等待绘制、审核和发布绘图，然后才能理解软件依赖关系。这会造成一连串问题：

- 在发布图纸和更新软件之前，制造、质量和监管、供应链和服务等职能部门无法开展工作，尤其是在他们执行本地生产、法规遵从和服务调整活动时。
- 这些职能部门然后必须从图纸或源代码存储库中提取信息以在其自己的系统中使用，从而导致经常过时且难以维护的信息孤岛。创建/更新工作说明需要繁重的人工工作。
- 相应地，这将造成诸如部件激增和重复 BOM 等问题，可能导致周期延迟、质量问题、项目风险增加，还会导致重复使用效果不佳。在不通知其他社区的情况下更改或更新部件。整体情况迅速恶化，造成了管理和合规性噩梦。

另一种方法是为在制品 (WIP) 和发布管理维持两个单独的流程。这种方法的难点在于，确定应该在何时、以怎样的频率来同步数据。企业内的有关各方需要尽早获取这些信息，以便增强跨部门协作，确保公司在市场中保持竞争力。但是，因为新产品引入 (NPI) 的早期阶段有着很强的动态性，所以，此方法要求对用来支持 WIP 和发布管理的系统频繁进行同步。此外，鉴于 WIP 管理包括管理单一数据片段以及各数据之间的复杂关系，例如，BOM（嵌入式软件模块和硬件）、视觉表示、供应商认证、参考文档等，导致这一同步工作变得更加复杂。

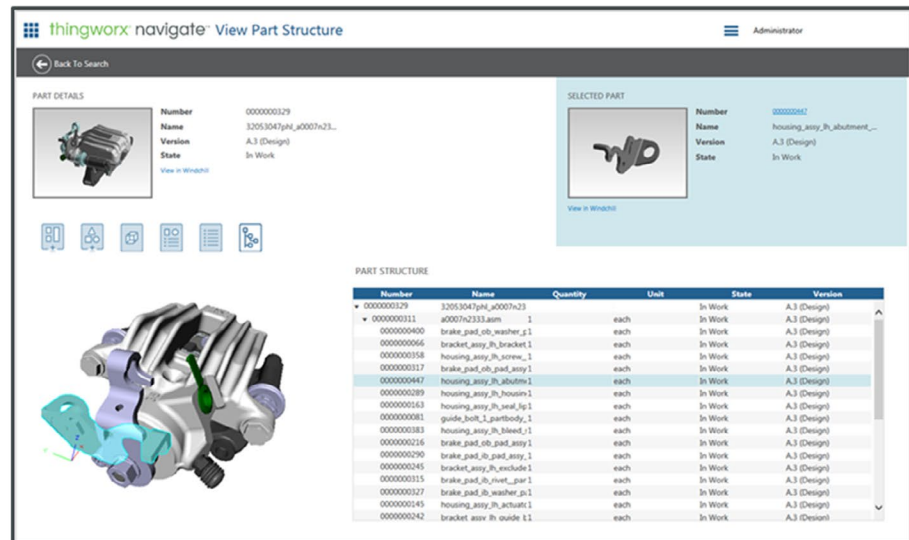


普遍存在的例子：及早引入供应链管理

及早、连续地访问单一产品信息来源，可以使跨职能工程师在早期开发阶段更好地进行协作。完整的可见性和一个全局流程使有关各方能够按时完成任务。此外，当可以在充分了解相互依赖性的情况下纳入变更时，提供反馈会变得更加容易。

下面来看一个供应链管理 (SCM) 希望及早涉入 NPI 流程的案例。在这个阶段，信息可能过于模糊，导致处于核心产品开发团队之外的人无法参与进来。利用简单的生命周期或成熟度管理访问控制，允许组织根据用户的角色来共享特定信息，PLM 软件可以满足此阶段的供应链管理要求。

当产品开发团队认为设计已准备好进入下游协作阶段时，要确保以易理解的方式分享相关设计数据，这一点至关重要。利用数字化产品定义，组织可以简单地将信息“提升”到适宜协作的状态。这样，包括制造和设计合作伙伴在内的企业参与者都可以访问具有可追溯和准确的相关数据的最新信息。此外，PLM 系统可以根据有关各方的角色向他们交付信息。如下图所示，采购代理可以轻松地从任何方便的设备上直接登录基于 Web 的应用程序，查看他们所需的部件信息。



Number	Name	Quantity	Unit	State	Version
0000000129	32053047pht_a0007n23...			In Work	A.3 (Design)
0000000111	a0007n2333.asm	1	each	In Work	A.3 (Design)
0000000400	brake_pad_ob_washer_p1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000066	bracket Assy_Bracket.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000058	housing Assy_Bracket.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000317	brake_pad_ob_pad Assy.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000447	housing Assy_Bracket.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000289	housing Assy_Housing.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000163	housing Assy_Nut_Fig.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000081	guide Bolt_L_Paribody.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000183	housing Assy_Bleed.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000216	brake_pad_ob_pad Assy.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000290	brake_pad_ob_pad Assy.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000245	bracket Assy_Include.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000315	brake_pad_ob_rivet_psr.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000327	brake_pad_ob_washer_p1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000145	housing Assy_Actuator.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000242	bracket Assy_Bracket.1.1		each	In Work	A.3 (Design)

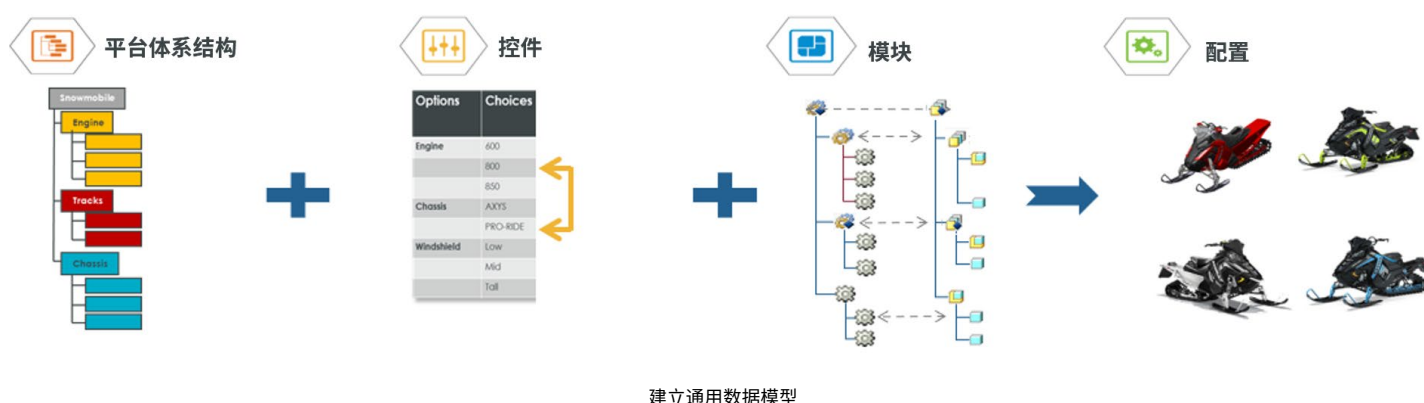
2. 支持各种 BOM 结构。

组织可以选用多种方法来创建 BOM。产品开发中可以利用很多来源创建并更新 BOM，包括手动部件创建、CAD 绘图、外部来源（如电子表格），以及采用重复使用现有 BOM 这一方法。通过这些来源，各个部件组合在一起形成了 BOM。

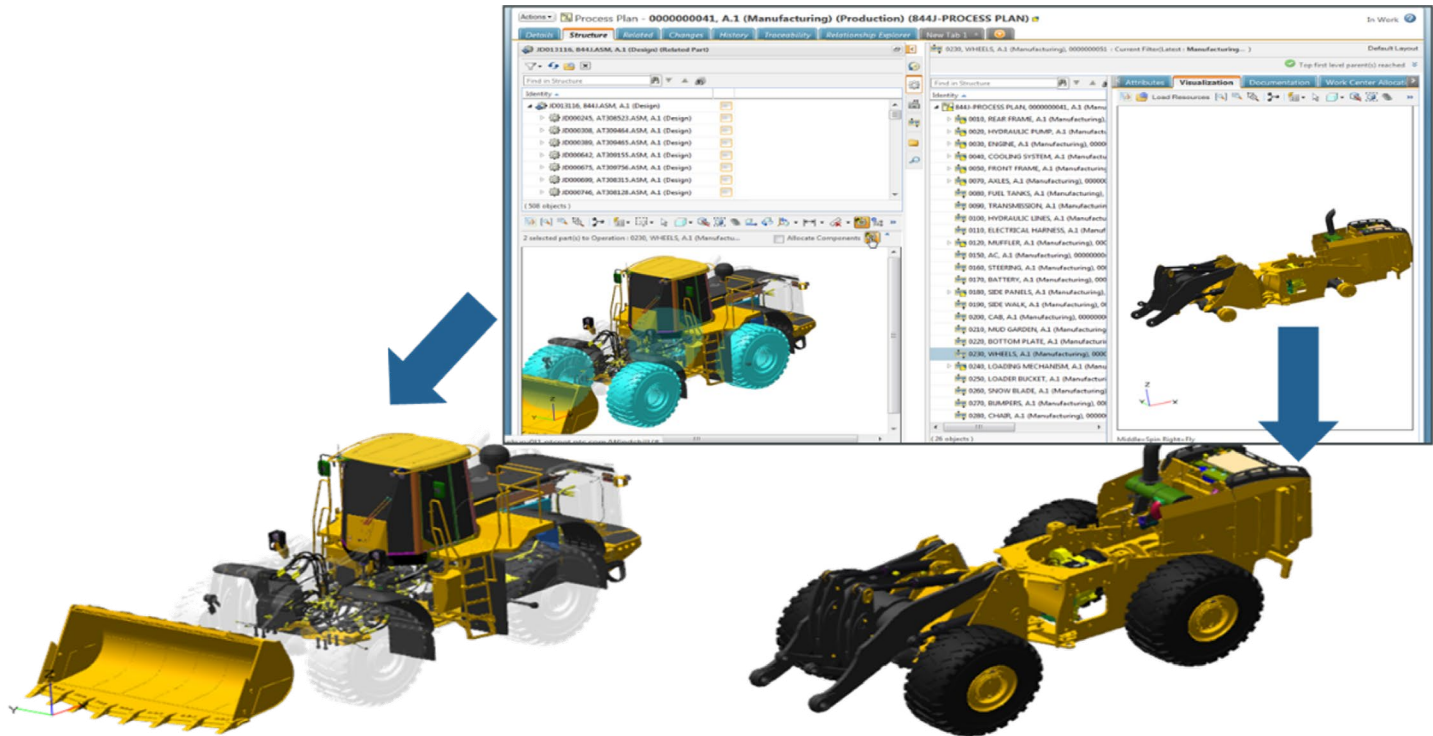
随后，BOM 将变成数字产品定义的“配方”，整个组织都将使用这一定义来了解要分析、测试、制造、销售和服务的部分。此“配方”可帮助每个人了解如何实现所创建的产品。

此外，根据组织要销售的产品类型以及他们为将产品推向市场所使用的销售策略，组织可以用各种不同的方法来构建 BOM。例如，按库存装配、按订单装配和按订单进行工程设计。在产品开发阶段，BOM 必须能够支持这些策略。BOM 还应该能够采用多种形式，例如，一次性产品的静态 BOM，或者可通过配置来满足独特的客户订单和/或整个市场的 BOM。

开发产品不仅仅是创建要提供的产品。很多时候，它包括创建一系列可以量身定制，从而满足各种客户需求的产品。利用模块化、可配置 BOM 方法，公司可以将自己的 BOM 结构与需求驱动的逻辑相联系，以便提供可配置的产品，使之能够通过扩展满足各种市场需求。可以对逻辑和功能进行管理，在产品系列内和之间重用模块和子系统，从而可以在整个产品生命周期中大幅重用产品设计、制造和供应链。模块化方法使工程人员能够快速验证设计，以检查各种产品中的干扰或环境合规性，同时减少人工工作，从而提高产品质量并加快上市速度。这种模块化设计可以满足下游需求，为制造计划、服务和供应链提供通用的定义。最后，模块化平台和逻辑不再隐藏于许多电子表格中。它得到良好的管理并可供整个企业使用，并且可以同下游系统（例如 CPQ 或 ERP）共享。



通过为部门提供特定的 BOM 视图，每个视图彼此关联，可以确保各部件（CAD、电气、机械、软件等）之间的可追溯性。每个人都能更深入地了解数字化产品定义。这样可以减少后期环回的次数，设计变更的次数以及问题识别的准备时间。企业中的团队拥有所有产品数据的全面、准确的视图，从而可以跨项目、组织的各部分和产品线开展并行工程。



平台可视化与设计

3. 全面管理各种配置。

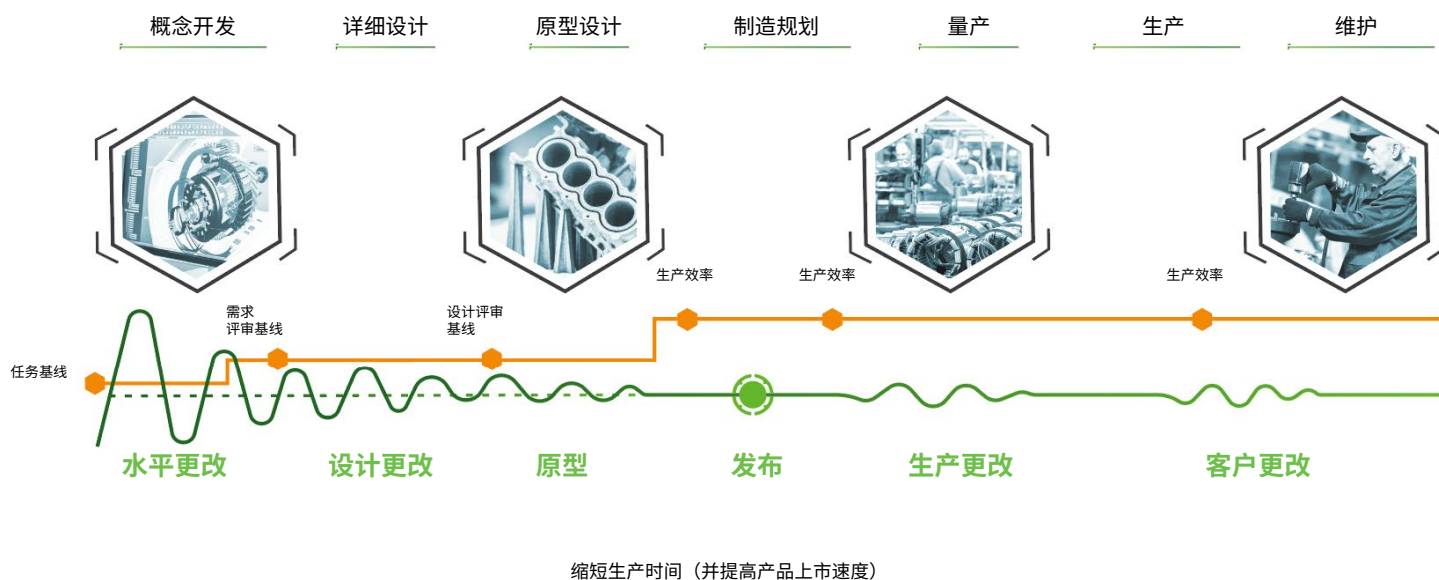
正如之前提到的，在产品开发过程中，产品信息是不断变化的。如果依赖由不同学科部门管理的不连贯系统，将不可能拍摄数据的快照，也无法充分捕获所有过程参与者的需求或开始理解相互依赖关系。

借助 PLM 系统，可以捕获产品的成熟度，并显示哪些数字产品信息可供工程、制造、供应链和其他组织使用。这可以使所有参与者都能够获得准确的信息，并收集与这些信息相关的所有相关数据。例如，假设制造部门需要查看框架焊件修改。对于该团队来说，还要查看与修改相关的任何信息（例如，CAD 绘图、测试文档和变更通知），这十分重要。借助适宜的 PLM 系统，可以轻松找到正确的信息，包括当前信息和历史信息。此信息可能供整个组织使用。例如，可以将最新的发布信息提供给车间，使供应链可以看到几个月或几个季度后对 BOM 有效的内容。

配置管理不能简单地认为是管理 BOM，这样是有充分理由的。有效的产品开发并不是靠管理“最新”的或“发布”的数据就能实现的。因此，在 PLM 系统中管理的任何“关系”（例如，与产品相关的历史内容）均被认为是配置管理的一部分。同样是这一原因，回溯正确版本的相关信息这一能力与访问 BOM 本身同样重要。

部件、文档、CAD、可视项和其他可交付结果之间的联系通常被描述为产品的“可追溯性”，并被用作设计主记录 (DMR) 和设计历史文件 (DHF) 的基础。

以 BOM 为基础的数字主线通过组合监管者、制造商和互联产品数据，创建“闭环”的生命周期系统整合。基于关联的概念，来自上游定义的配置流将自动合并到下游已配置的 BOM 中。



4. 实现普遍可视化。

一张图片可抵千言，因此，在企业内共享产品信息时，产品视觉图至关重要。对于没有密切参与产品设计工作的用户，部件号和神秘的结构几乎没有价值。此外，快照或衍生的图像不足以支持复杂的产品开发。数字模型十分强大，但需要类似 BOM 的高级配置管理（如上所述）。简而言之，如果人们无法信任模型和可视项，就不可能使用它们。

凭借无处不在的可视化技术，可在整个产品开发过程中应用可视化/数字化模型。

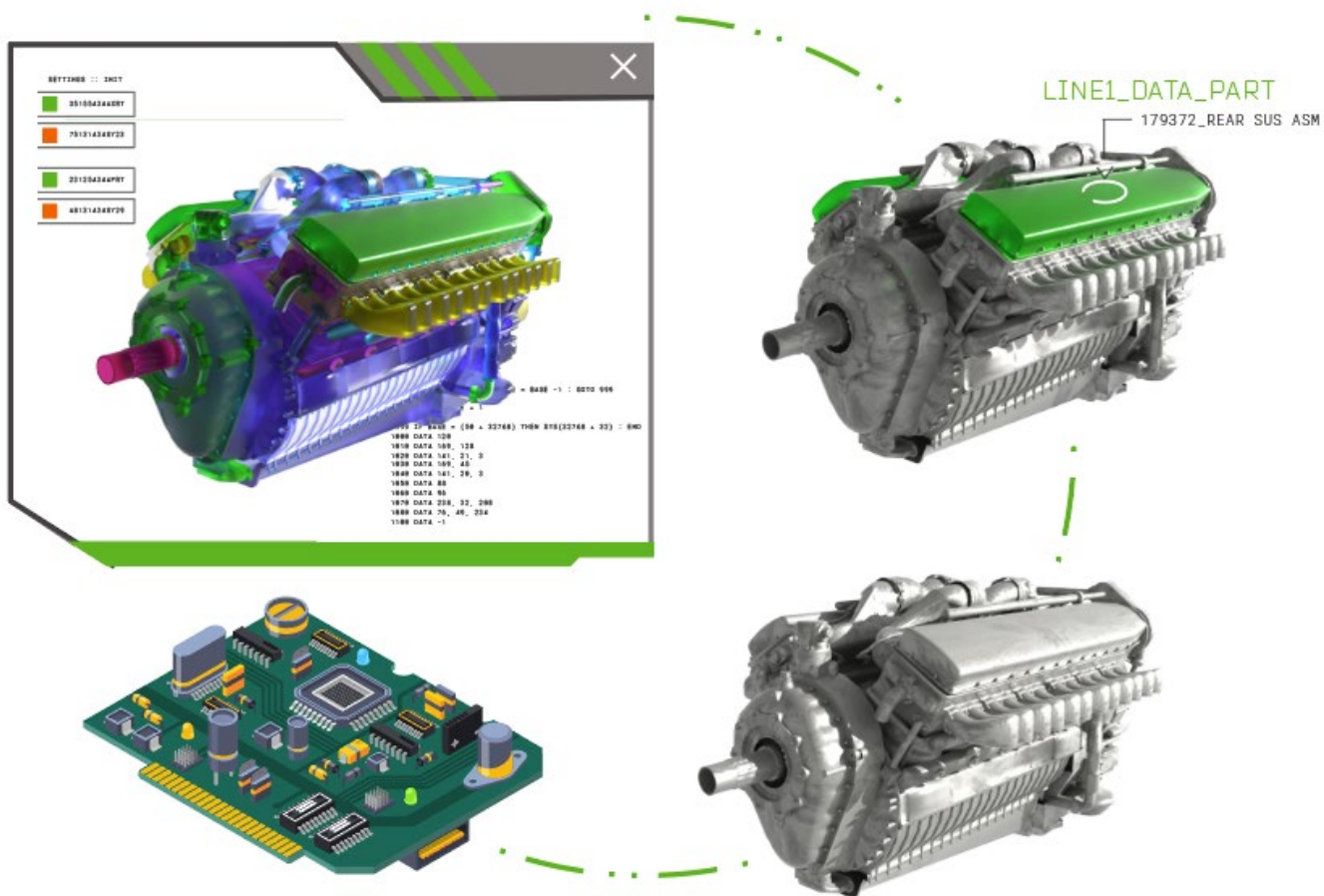
可视化有助于部件识别，同时，还可以在产品开发过程中利用数字模型，并优化下游流程和可交付结果。有关各方可以“接触”数字化的部件，以及在虚拟规划期间虚拟地理解和验证他们如何构建和维护该产品。

对于企业来说，可视化可能有着颠覆性意义，但为了确保可视化在企业中带来更大的价值，它们所表示的数据必须准确而完整。这既至关重要又富有挑战性，因为产品数据不断发生变化，而且不同的角色需要不同的配置。

管理不善的可视化图会以创纪录的速度传播坏信息。

示例：访问装配件的 3D 和增强现实可视化：

假设一个组件在很多装配中都会用到。如果此组件发生变化，则所有使用该组件的装配中都必须都反映这一变化，否则人们将使用错误、过时的数据进行工作。

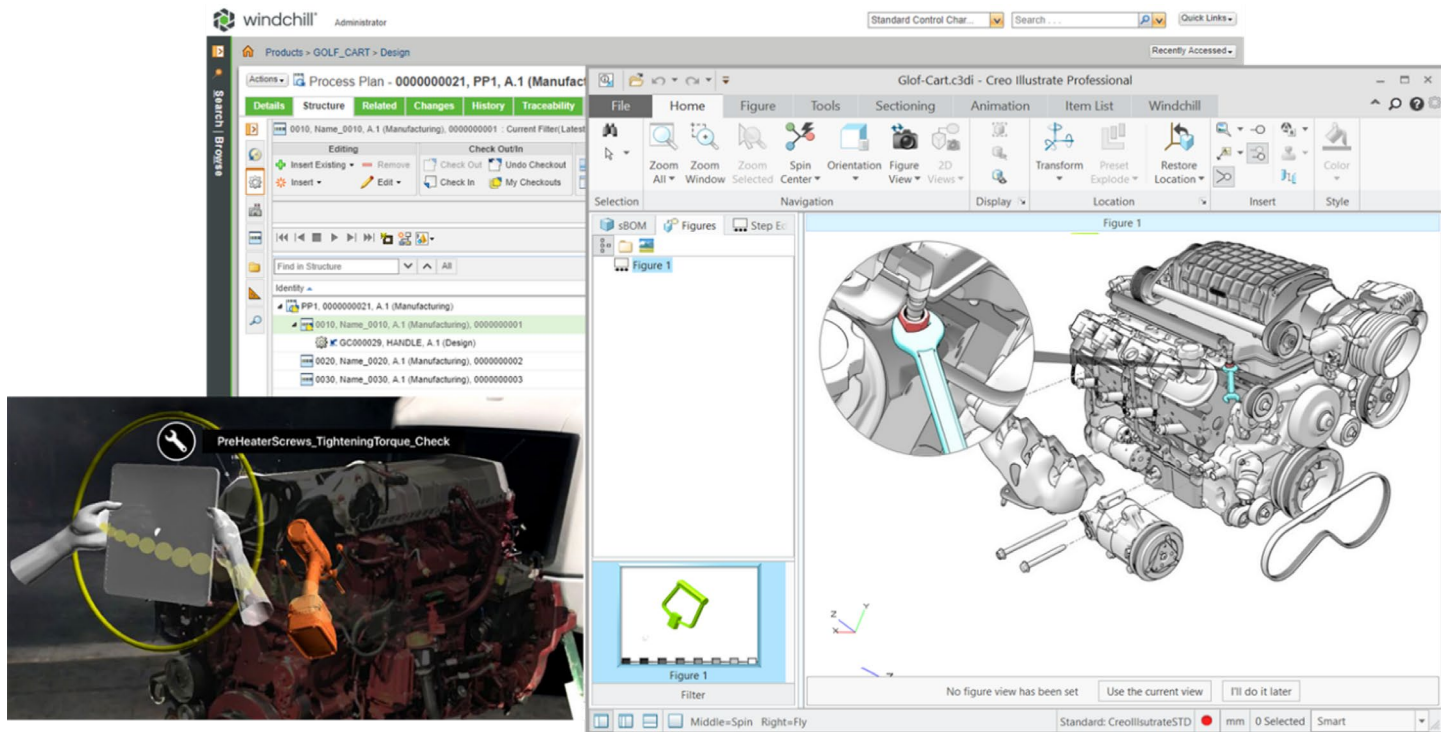


对于任何采用“快照”方法的 PLM 系统来说，在发生变化时都需要一个“触发器”，同时需要完整的用途追溯能力以进行影响分析。此外，对于受到变化影响的每个装配，组织必须重新发布，以便确保正确的追溯能力。如果在发布时传递快照（如 ERP 系统中所做的），则要求数据已进行审核和锁定，以便确保准确无误。

但是，这在 NPI 或重新设计的早期环节不实用，此时，WIP 会持续不断地改变。借助数字产品定义，当 CAD 绘图更新后，产品开发过程中的所有用户都可以看到更新后的可视化图。普遍可视化是很多 PLM 组成部分的基础，包括及早为有关各方提供可见性、全面管理各种配置，以及确保完整的追溯能力。它还会为下游关键流程提供支持。

示例：改进可视决策、工作说明和质量检查：

从 CAD 生成并在 BOM 中保持最新的可视内容也可以在增强现实 (AR 环境中供下游制造部门使用，以及为服务手册和其他可交付结果创建技术插图。AR 提供了一种与您的产品定义进行互动并围绕其进行协作的新方法。通过与按照生命周期状态和设计评审有效性进行过滤后的产品变型进行可视化交互，用户可以查看叠加在真实环境中的实际大小的设计。AR 还可以将您现有的 BOM 和相关 CAD 数据转换为详细的体验，在培训、质量检查、维修等过程中，在需要的时间和地点为一线工人提供关键信息。



5. 改善组件和供应商管理。

新部件可能需要花费数千甚至数万美元。因此，在帮助降低成本方面，部件重复使用成为一个关键的驱动因素，而且这可以提高整个企业的效率。部件重用可帮助降低库存复杂性，提高供应链利用率，并降低售后维修的复杂性；例如，在确定使用哪个版本的 M6-1.0 x 25 mm 螺栓或由哪个供应商提供部件时。

假设一家公司每年制造大量部件，如下面的公式所示，即使重复部件率较低，通过部件重复使用也会创造很大的成本节省机会：

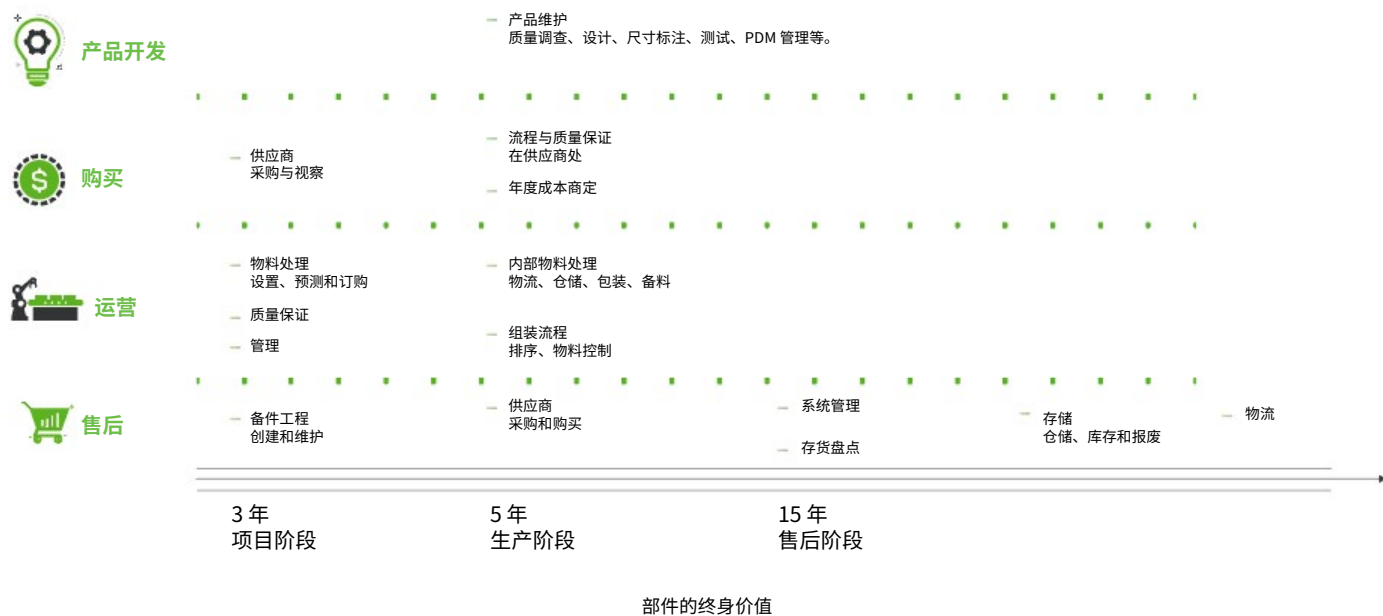
$$P_i \times 12 \times D\% \times P_{ic} = \$2,880,000/\text{年}$$

- P_i - 部件引入率 (3000)
- 12 - 时间段 (月)
- $D\%$ - 重复部件所占百分比 (2%)
- P_{ic} - 引入新部件的成本 (\$4000)

PLM 支持用两种方法来帮助解决企业内部的部件重复使用问题。第一种方法称为分类。使用分类方法时，将在部件说明中添加额外的信息，从而使部件易于按类别来细分。这些类别可能包括硬件、电子、寻购部件等。

例如，硬件类别中的螺栓被归类为“HEX HEAD, HEAVY”，其属性包括长度、螺距和表面光洁度；电容器可能被归类为“FILM, SURFACE MOUNT”，其属性描述为电容、电压、额定温度等。

通过访问此类信息，用户可以轻松找到满足其设计需求的现有部件，从而无需创建新部件。对于负责设计产品的工程团队，以及需要数据的下游团队来说，这些信息很有价值。这使供应链可以更好地围绕可用部件进行沟通。同时，制造部门可以准备适当的工具和验证措施，而服务部门可以针对现场服务需求进行规划。



要更好地管理产品的重复使用，另一种方法是通过供应商管理来实现。大量部件通常是向外部供应商购买的。很多情况下，根据地域、供货情况、成本或合规性，可以向一系列供应商购买相同的螺栓或电容器。为了优化产品的重复使用，企业需要按照要定义的产品，了解可以向哪些供应商购买哪些部件。

PLM 系统可以列出和跟踪供应商与制造商及其提供的部件。上述示例中的螺栓可以从三家公司购得。为了更好地了解产品定义，BOM 可以显示部件与供应商之间的关系。这甚至可以包括与每家供应商相关的特定信息，例如，规格表、规范文档、合规证明等。利用相关的产品信息，用户可以对部件进行探究，以便查看产品要求和 CAD 绘图，以及相关的供应商文档。此外，用户可以指明合适的或批准的供应商，甚至根据位置对此进行定义。位于美国的工厂可能与得到批准的某个供应商合作，而位于欧洲的工厂可能与其他供应商合作。

下面的示例显示了组织可如何使用 PLM 系统将供应商部件及其状态（例如，批准或勿使用）与 BOM 相关联。

根据零件和文档的分类进行浏览和搜索。多个层面简化了数据的查找

查看相似零件的建议，帮助提高零件的复用

创建和管理供应商

关联 AML 与 AVL

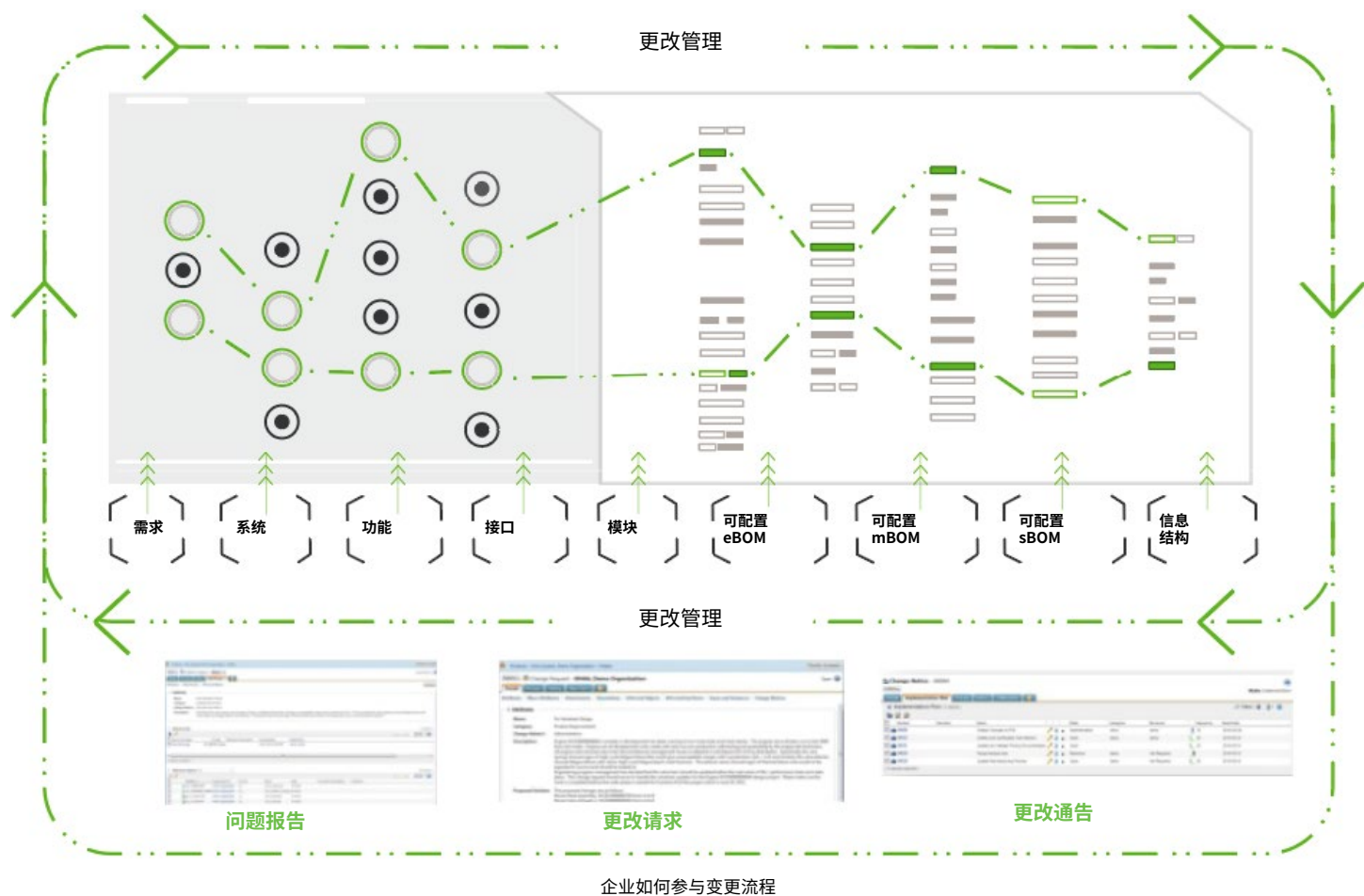
查看 AML 与 AVL，并在 BOM 中设置采购状态

The image shows a complex software interface with several panels. On the left, a 'Classification Explorer' shows a tree of parts categorized by class (Electronic, Mechanical). The main area displays a grid of part icons. On the right, a 'Refine Results' panel shows search filters and a table of results. Below that, an 'Existing Similar Parts' panel shows a table of parts with columns for Name, Number, Context, Version, State, Last Modified, and Created On. At the bottom, a 'Supplier List' panel shows a table of manufacturers with columns for Object Type, Name, Organization ID, Status, and Created On. A diagram in the center shows a BOM structure with an 'Internal Part' at the top, branching into 'Mfr part 1', 'Mfr part 2', and 'Mfr part 3' (labeled as AML), which further branch into 'Vdr part A', 'Vdr part B', and 'Vdr part C' (labeled as AVL).

在 PLM 系统中，分类支持和供应商管理支持的组合有助于改善部件的重复使用。此外，它还可以为企业提供更与要使用的部件相关的更好信息，使用户能够快速找到所需的部件。

6. 确保完整的更改管理和追溯能力。

在当今的现代环境中，产品在迅速演变。用户需要一种方法来轻松管理对产品定义的更改，并在整个企业中共享这些更改。产品开发团队倾向于在 BOM 中捕获所做的更改，因为这些更改被视为要开发的产品的记录文档。但是，涵盖很多学科的可交付结果必须反映所做的任何产品开发更改，确保在执行过程中积极地考虑和管理所有更改。从这一点上说，系统性地访问相关信息以及获取正确的版本和配置，显得至关重要。



数字产品的可追溯性与更改管理息息相关。在产品开发的可交付结果之间实现可追溯性建立了一种控制层次结构，以将更改传播到整个设计中，因此团队不会孤立地工作，而且可以在子装配件之间共享和保持设计意图。无论更改是源于工程、供应链还是制造，产品更改都会在跨学科可交付结果中传播。

不过，如果信息在系统间分散，则难以开发和监控关键可交付结果，也难以分析一个可交付结果对其他可交付结果的影响。手动聚合信息不仅会干扰战略工作，还会增加错误几率和关联成本影响。如果特定版本上有一条红线，它可能已过时。更改意图和计划可确保将红线自动更新到最新的迭代版本，从而使红线保持最新状态。通过在用户提出修订之前进行规划和批准，可以提高更改的质量，并减少挫败感和返工。

PLM 和全面的配置管理对于确保整个更改进程中的追溯能力大有帮助。借助 PLM 系统，组织能够跨数字化产品定义中的所有学科确定、收集和执​​行更改。同样重要的是，它随后可将这些更改馈送到 ERP 和制造执行 (MES) 等企业系统，大大简化和改进产品开发。

示例：利用 BOM 优化更改：

发生产品更改时，组织需要分析技术和业务影响。例如，如果框架焊件发生更改，组织必须确定其他哪些对象可能需要更改，例如 CAD 绘图和要求文档。另外，如果此框架在另外两个装配中使用，则必须更新与这两个装配相关的所有文档。这需要能够在做出更改时收集并分析依存数据和相关数据。还需要确定需在更改中转变的对象，例如供应链、制造等，以正确划定更改及其影响的范围。

影响分析有助于确保考虑更改的所有方面，并在组织中适当执行更改。如果能够轻松确定、计划结果更改并在企业更改进程中考虑这些更改，影响分析将非常有效。如下图所示，使用户能够使用红线之类的工具来计划更改，并使更改在整个企业范围内得到审查和理解，这是第一次就交付高质量更改的关键。

Number	Name	End Item	Quantity	Unit	Reference Designator	Find Number
0000000081	CONFORMAL COATING, LIQUID SILICONE, Demo	No	1	each		
070000	CONNCTOR, AMP EUROCARD CONNECTORS, Demc	No	8	each	J1-J4, J6-J7, J10-J11	20
070001	CONNECTOR, MOLEX MINI-FIT JR. CONNECTORS, De	No	1	each	J19	35
070002	CAPACITOR, 0.1uF, SMD CERAMIC CHIP, Demo Organiz	No	30	each	C6-C35	45
070008	PCB, ATLAS, Demo Organization	No	1	each		100
070009	CAPACITOR, 10uF, 16V, SMD, Demo Organization	No	5	each	C1-C5	90
070022	EMI FILTER, 1000pF, 50V, SMD, Demo Organization	No	1	each	L1	
070028	LED, RED, CLEAR, SMD, Demo Organization	No	5	each	D1-D5	50
070188	RESISTOR, 1kΩ, 1%, 1/8W, 150V, SMD, Demo Organizat	No	1	each	R3	60
070196	RESISTOR, 1.8kΩ, 1%, 1/8W, 150V, SMD, Demo Organiz	No	2	each	R2,R4	70
070198	RESISTOR, 3.3kΩ, 1%, 1/8W, 150V, SMD, Demo Organiz	No	2	each	R1,R5	80
070214	IC, OP AMP, CMOS, HIGH SPEED, Demo Organization	No	1	each	IC1	

要实现有效的影响分析，需要在了解产品配置的基础上收集所有相关数据，这样，组织可确保其使用的是正确的数据版本。通过数字化产品定义，组织可运用可靠的配置管理方法来确保其访问的是正确的相关信息。

下一页上的图显示了一个完整的数字化产品定义如何利用不同类型的信息和关系来轻松收集信息“集”。还可以在其他领域使用此“收集”方法，包括更改影响分析和实现协作等。

Full Track Vs. Fast Track Changes

- Full Track Changes (17%) 1 Change Request
- Fast Track Changes (0%) 0 Change Requests
- No Track Assigned (83%) 5 Change Requests

创建和查看更改, 提供易于配置的布局

易于定义的闭环流程, 可从简单升级到严格级别

在更改流程中与可视标记进行交互

定义业务规则以验证更改是否满足需求

协同变更管理

7. 优化下游利用率。

PLM 系统有助于确保上游和下游可交付结果的数据准确性与配置，可优化组织中的 workflows 和流程。若要跨部门协作和开展并行流程，需要能及早查看消耗品信息。及早访问信息有助于缩短开发时间，但仅仅这样不足以支持并行工作。

供应链管理、制造规划和服务等下游功能使用工程 BOM 中的数据来并行创建其各自的可交付结果，从而加快其自有流程。可视化方式能够出色提高下游功能的效率和有效性。例如，准确完整的可视化可使制造等下游团队创作可交付结果（包括工厂特定的 MBOM 或工作说明以及产品支持），以制定技术服务信息和程序。

“在数字主线旅程伊始，通常要侧重于建立产品设计数据并有效管理数字化工程内容。一旦建立了基础，组织就可以通过扩展项目、部门、合作伙伴和客户之间的信息访问来实现巨大的价值。”

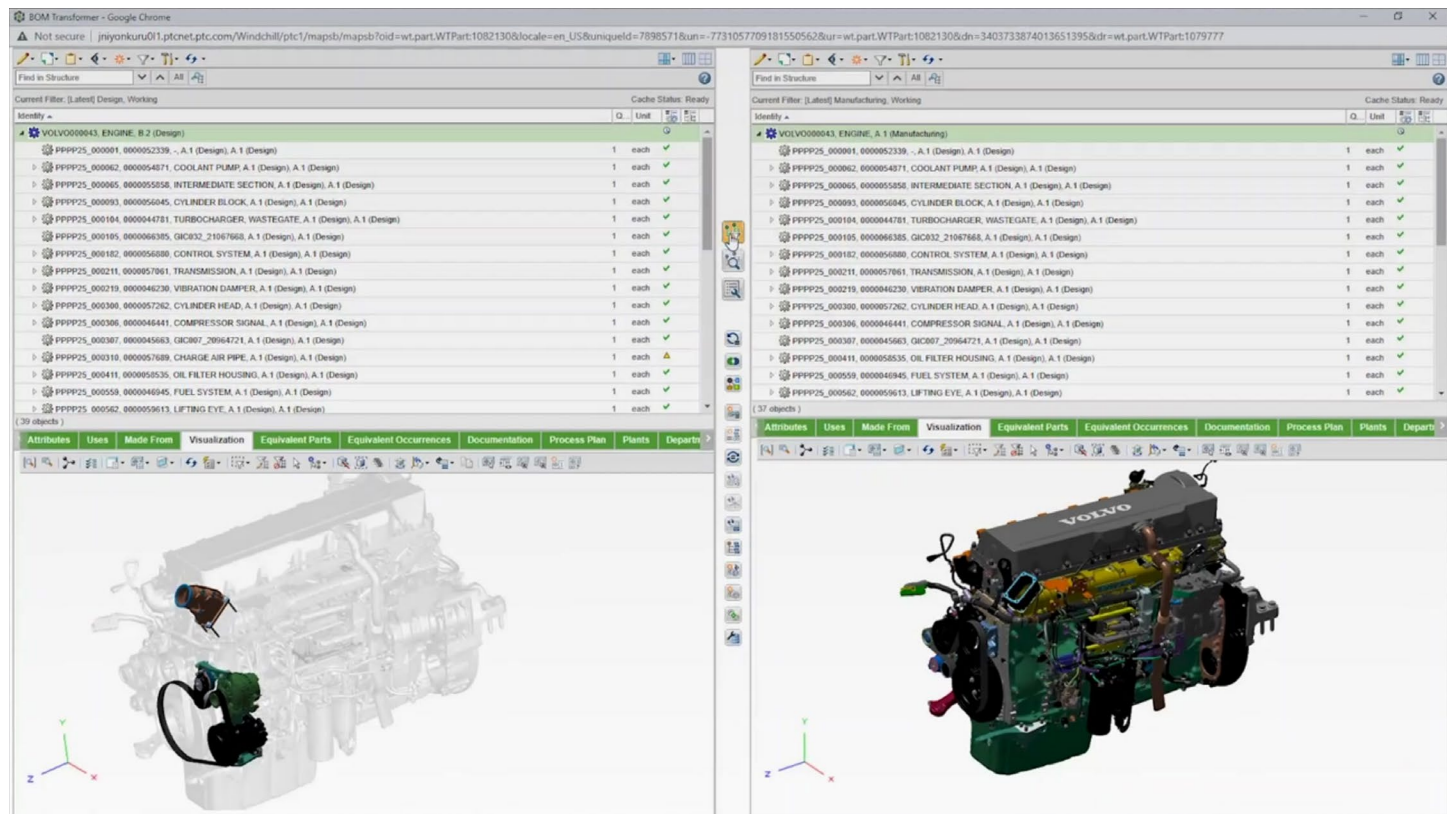
这能带来巨大好处。由于下游可交付结果利用数字化产品定义，因此，组织可大大减少返工，并加快产品开发发布周期、缩短上市时间。

示例：利用可视化技术制定制造和服务计划：

许多公司追寻“随处设计，随处构建，随处服务”的战略。这需要产品团队、制造团队和服务工程团队之间的密切合作。这三个团队通常专注于产品开发的不同方面。产品工程的工作是设计出符合最终用户的形式、尺寸与功能要求的产品。制造工程的重点是计划公司如何构建、组装和制造物理产品。服务工程的重点是计划如何采购部件和在现场维修物理产品。为了适应他们之间既相似又不同的目标，这三个团队常常以不同方式组织数据。

完整数字化产品定义中的 3D 可视化可用作这两个组织之间的通用转换工具。无论产品工程如何组织产品结构（即 BOM），制造和服务工程都能轻松查看和理解 3D 设计。制造和服务工程需要产品工程可交付结果和信息来创建他们的可交付结果，而 PLM 系统可保持跟踪。这种“等同性”可建立一种关联，允许在下游可交付结果中轻松调整上游更改。上游/下游结构的可视化与全面配置管理是实现这一调整的两种机制。产品支持也可以将此下游转换流程用于技术插图、部件列表和程序。

下图说明了可视化在管理上游和下游结构以及维护两个数据集之间的“关联性”中所发挥的关键作用。通过以可视化为中心的 PLM 工具，用户可以从 3D 查看器中选择和操作数据，以满足下游团队的需求。



3D 可视化不仅可以提供单个 BOM 或设计，还可以进行扩展来简化模块化可配置产品的 3D 交付。可配置平台的强大功能不仅有助于提供各种产品，还使用户可以访问那些可配置平台的准确 3D 可视项。用户不再需要寻找 CAD 设计师来获得一种设计的正确 3D 可视项。通过选择所需的配置，用户将获得 3D 模型，其中的部件位于正确的位置。此外，对于一个产品系列，企业可以访问任何给定配置所需的内容。这包括 3D 可视项。该信息也可用于在 CAD 中打开正确的配置。组织可以访问 3D 可视项来节省大量时间，并具有涵盖广泛产品范围的正确配置。

8. 实现有效协作和 IP 保护。

NPI 产品开发流程涉及内部和外部参与者。若要大幅提高这些资源的工作效率，需要共享相关、准确、最新的数据，并且可以访问和使用这些数据并大幅减少返工，同时保护知识产权 (IP，这非常重要。

内部协作通常看起来比外部协作简单，因为所有参与者通常都可以直接访问 PLM 系统。不过，必须制定 IP 策略以确保访问权限符合法规或其他内部策略。

对于想要优化协作而不产生损失 IP 或违规的风险的全球公司来说，IP 保护至关重要。全面 IP 保护必须满足条件的各个层面，才能有效支持不同规则和置换的组合以访问任何对象。当维度访问概念扩展到所有产品开发数据时，传统的访问控制列表 (ACL 策略或基于文件夹的方法完全不可行。

此外，IP 保护必须以安全模型为基础，以在任何数据访问方式（通过用户界面、在协作期间或通过 API 等）下遵守强制策略。不过，跨多个访问点强制实施标准 IP 策略颇为困难。每个应用程序管理 IP 策略的方式可能都不同。在多个系统间维护策略同步会非常复杂、耗时且容易出错，IP 保护与薄弱的链接一样脆弱。

要实现与外部参与者之间简化、有效的协作，组织必须收集相关数据集并提供访问权限。出于这些目的而手动收集数据后，无论耗时多长，都必须在与外部参与者的整个协作过程中实现初始交互。如果信息过时，参与者无法作出明智决策或建议。

要实现有效协作，必须采用一种可以其原生形式使用的格式来共享信息。例如，详细设计通常需要在 CAD 格式中直接工作以共同开发设计或创建支持可交付结果。

若仅提供 PDF 形式的快照、衍生品可视项或绘图，会对下游参与者造成负担，他们需要重新创建数据以符合他们的目的。如果没有支持文档（例如包含所有组件、系列部件和绘图的要求或规格），类似的 CAD 装配在协作期间也没有什么用处。

要确保卓越协作并大幅降低风险，组织必须能够轻松收集并适当共享所有类型的数据，同时遵守访问控制和 IP 策略。通过采用可有效管理所有协作元素的 PLM 解决方案，组织可以避免孤立数据的重复、因返工而产生的关联成本、报废或 IP 损失。



确保知识产权保护

9. 创建基于 BOM 的报告。

如先前所述，产品开发是一个动态过程，更改时时发生。组织中的用户需要从数字化产品定义中获取信息以满足各种需求。这通常采取报告形式，或直接允许用户在查看 BOM 时控制显示的信息。

通过定制 BOM 来高效地向企业中的不同角色和参与者交付产品信息并施加管理，组织可以从 BOM 中获得更大的价值。

随着数字化产品定义的成熟，相关各方（来自多个学科）需要能够查看设计，并能将设计集成到其各自工作职能中，这很重要。组织可通过多种方式共享产品数据和设计，包括标准用户界面、特定报告、3D 可视报告和管理员创建的高级报告。

PLM 系统的一个关键优势是，它能够为用户提供多种报告。通过这些报告，用户能够更好地了解数字化产品定义、查询和查找特定信息、了解模式并分析产品。组织可通过 PLM 工具或以报告形式提供此信息，以供需要进行分析、展示审核结果或与他人共享的人员脱机访问。

PLM 系统还能满足用户对更多交互方式的需要，以使用户理解和处理数据。通过提供表格式数据和图形数据，用户可通过更简单、更强大的方式来了解其数字化产品定义。这有助于在开发流程中作出更明智的决策，例如确定产品哪些方面需要关注或者确定减少成本的机会。

The screenshot displays two main components of a software interface. On the left is a 'Part' table with columns for Identity, Version, Name, Release Target, On Order, Work-in-Process, Finished, and a detailed table with Action, Find Number, Component Number, Quantity, Units, and Reference Designator. On the right is a 'Nonconformance Material Report' for report number 00021, dated May 03, 2021. The report includes sections for Intake General Information, Intake Header, Originator Information, and a table for Parts/Products.

Part					
Identity	Version	Name	Release Target		
GC000002_Demo Organization_B.6 (Design)	B.6 (Design)	LEG	Change		
On Order	Use Existing				
Work-in-Process	Use Existing				
Finished	Use Existing				
Action	Find Number	Component Number	Quantity	Units	Reference Designator
Change		GC000017_Demo Organization	3 4	each	D20020_1-D20020_3 D20020_1-D20020_4
Replace	10T	0000000041_Demo Organization GC000003_Demo Organization	1	each	D20002_1
Delete	20	GC000014_Demo Organization	1	each	D20040_1
Add		GC000037_Demo Organization	43	each	
Action	Component Number	Component Version	Component	Link Type	
Add	SQB404.PRT_Demo Organization	A.1	sqb404.prt	Content	

Nonconformance Material Report					
Report Date May 03, 2021					
Number	00021	Name	NC-001		
Intake General Information					
Intake Header			Date File Opened		
Entered By demo			2020-10-14 10:29:50.0		
Resolution Date					
Originator Information					
Originated By demo			Originating Location pune		
Process Type Manufacturing			Shift Second		
Nonconformance Type In Process Manufacturing			Occurrence Date 2020-10-13 18:30:00.0		
Nonconformance Category NC-O1D1			Event\Nonconformance (Unplanned)\Other\Documentation		
Description hmm					
Parts/Products					
Number	Name	Lot/Serial Number	Supplier Number	Quantity	Units
GC000002	LEG	1	1	11	BOX

报告和文档管理

10. 实现 BOM 转换。

BOM 在企业中解锁了诸多优势，但企业中的不同学科可能需要在不同结构中查看 BOM。

许多企业只依赖于 BOM 的一个视图（工程视图），迫使产品开发外围人员不得不手动复制和重构 BOM 来满足自身需求。这会造成数据过时，并因为需要保证上下游更改一致而导致流程繁琐。

提供系统和工程设计的 BOM 构建方式对制造团队或服务团队可能没有意义。制造团队希望 BOM 的构建方式有助于高效的生产规划和验证，而服务团队希望这有助于服务规划。

PLM 中包含 BOM 转换概念，允许团队操作初始 BOM，使之转换到适合他们的视图之中。例如，制造团队可操作工程视图以进行生产规划，服务团队可操作视图以满足其需求。

实现数字化产品定义的组织可以通过等效概念来实现这一转换。这样，转换为新视图的部件就可以理解它们与原始视图等效的内容。这可使下游用户（例如制造和服务中的用户）在流程中更早计划其 BOM，而不必等待工程团队完成绘图。换句话说，他们可以随工程 BOM 的变化而开始计划其工作。

通过此 BOM 转换，制造团队不会仅提供一个计划，而是能提供特定于不同生产车间甚至车间中不同生产线的多个计划。这些下游计划可以回溯到工程视图，因此可在下游视图中轻松了解、调整和跟踪所有上游更改。这样可以节省上游和下游用户的时间，并减少在尝试让不同的计划保持最新状态时发生错误的可能性。

通过全面的数字化产品定义，用户可以轻松转换 BOM 结构和可视化，并使这些结构保持有序。这可提供强大的可视反馈，便于制造工程师和服务规划者更好地了解其任务。借助强大的数字化产品定义，用户还能在执行 BOM 转换时轻松查看和跟踪任何差异。

BOM 转换并不仅仅局限于工程和制造部门，在创建产品视图以供服务部门规划服务 BOM 和部件列表时，这些概念同样适用。服务部门随后可利用上述并发规划的优势，以经济的方式向制造部门提供反馈。

BOM 转换也可用于其他需求，比如为验证活动（如仿真或材料合规性）创建 BOM 的分析视图。BOM 转换为不同用户提供满足其需求的 BOM，同时确保 BOM 数据的一致性。除了更早访问数据和真正的并行设计与反馈外，组织还能缩短上市时间并提供更高质量的产品。

循序渐进地实现长期愿景

务必要记住，任何转型都要经历一段历程。在努力实现完整的数字化产品定义和更多产品开发功能时，组织可以将这段历程分为若干可管理的阶段。

即使为实现数字化产品定义而采取了一些小步骤，组织也会立即从中受益。这可能包括 eBOM 中更具条理的产品数据，以及为外部有关各方轻松整合相关信息。

有了 BOM 作为数字主线的基础，下一步就是 mBOM 和 sBOM。虽然快速成功对于提高组织信心和采用 PLM 系统非常重要，但需要时时牢记可行的长期愿景。理想情况下，组织应取得平衡：如果他们每次仅追求一个卓越实践，他们可能会发现难以实现长期愿景，他们需要避免会限制长期价值的短期决策。简单来说，要尽可能提高 PLM 实施的价值和 ROI，组织必须确保创建可满足其短期需求和长期目标的数字化产品定义。

开始时，可能难以通过本白皮书中说明的一个或多个 PLM 卓越实践获得推动力。不过，通过每一次的成功，组织将看到切实、积极的业务成果，从而帮助提高组织自信心。通过采用这些卓越业务实践，组织可以建立完整的数字化产品定义和全面的 BOM，从而为实现成熟的 PLM 方式做好准备。

请记住：富有意义的变革不会一蹴而就。既要有的放矢，又要不急不躁，同时还要记住，PLM 和数字化产品定义终将推动企业进入数字化时代。

请访问 www.ptc.com/cn，了解 PTC 如何通过完整的产品生命周期提供单一数据来源，同时保持复杂数字化产品数据的多样性。



PTC, Inc.

2021 年 5 月
版权所有 © PTC, Inc.
www.ptc.com