

可持续发展势在必行

绿色工程的 PLM

CIMdata[®] |

Global Leaders in PLM Consulting
www.CIMdata.com

可持续发展和复杂决策

可持续发展和复杂决策

应对监管要求

满足市场需求，带来业务效益

可持续发展产品和运营

案例研究：惠普

循环经济

案例研究：康明斯可持续发展战略

PLM：数字主线的核心

为智能互联世界建模

加强价值链管理

行动号召

总结

从并行工程到面向 X 的设计

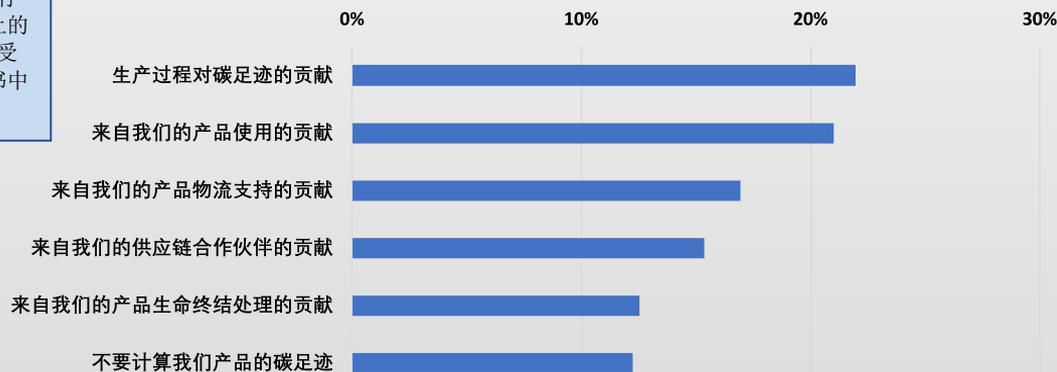
产品公司如何在市场上取得成功？决定产品成败或者能否顺利入市的因素是什么？将任何产品推向市场之前都需要经过一系列权衡，无论是有意意识的还是无意识的，通常横跨多种技术、公司职能和业务流程。要获得持续的成功，公司需要了解他们正在做出的权衡以及这些决策给产品和业务带来的好处。

以面向制造的设计 (DfM) 为例。在上世纪 90 年代，公司开始意识到他们孤立的开发流程是无效的，因为工程部门只是隔着墙壁将他们的设计扔给制造部门。新兴的并行工程实践强调设计选择对可制造性的影响，涉及到设计团队和制造团队之间的早期和持续协作。

为了更好地了解工业公司如何解决可持续发展问题，CIMdata 与 PTC 合作对工业公司进行了一项调查，以确定他们在这一关键主题上的计划和行动。该研究基于对 320 多名全球受访者的调查，此处显示的图表以及本电子书中的其他图表均来自该研究。

从 19 世纪末发展到 20 世纪的领先工业公司，如通用汽车、西屋电气、沃克斯和柯达都倡导这种方法。DFM 是人们考虑的第一种权衡类型，但随后不久便出现了更多：面向装配的设计、面向维护的设计、面向加法制造的设计等。

如今，各公司对这种权衡的影响有了更深入的了解，可以做出更好的决策。他们经常考虑相同的权衡决策，但他们评估的影响横跨了一个更复杂的扩展生态系统。有一个最复杂的权衡需要理解，那就是涉及可持续发展元素的权衡，例如可回收性、碳足迹和再利用等等。例如，要真正理解碳足迹并面向碳足迹设计，就需要掌握大量关于产品生命周期的信息。



碳足迹中包含的元素

(2022 年 CIMdata 前瞻可持续发展研究)



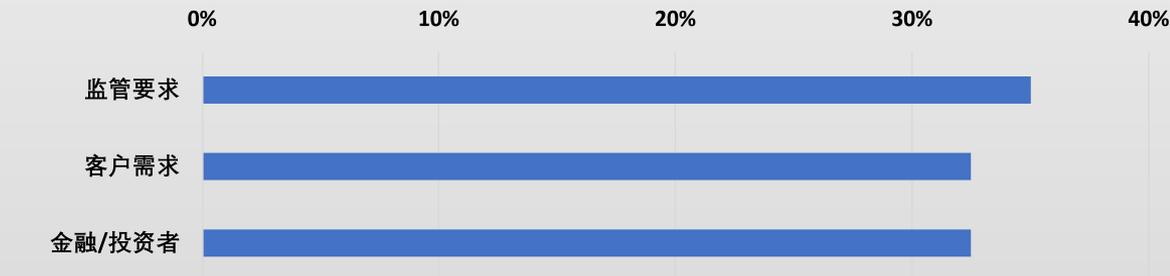
应对监管要求

规模更大的环境挑战的一部分

一家公司之所以要努力理解复杂的可持续发展权衡，一个原因可能是为了满足监管要求。要在由分布广泛的价值链合作伙伴促成的全球市场参与竞争，需要遵循越来越多的相关法规，无论是全球性的、区域性的还是行业特定的法规。其中许多要求源于对环境和可持续发展的日益关注。

例如，2003年，欧洲《废弃电子电气设备指令》(WEEE)开始关注这一主题，鉴于我们自那时以来开始向智能、互联世界演变，该指令具有先见之明且影响力越来越大。WEEE与有害物质限制指令(RoHS)一起为希望在欧盟销售电气和电子设备(EEE)的公司提供了严格的指导方针。这些公司必须满足每个国家/地区的产品合规要求并支持生命终结管理：为其供应链利益相关者以及商品的最终用户提供退回、回收和再循环解决方案。为了满足这些法规以及证明满足了这些法规，需要掌握惊人的信息量。

有鉴于此，当CIMdata对全球工业制造商的调查将“满足监管要求”确定为其可持续发展努力的首要动机(35%)时，也就不足为奇了。单独来看，这个数据点表明公司在很大程度上将可持续发展视为监管负担，但事实并非如此。将那些受“客户需求”和“投资者需求”驱动受访者结合起来，可以发现激励大多数公司(65%)的市场力量同样驱动了提其他的愿望，包括制造更好的产品、降低成本和加快上市时间。换句话说，如今，可持续发展被广泛认为是公司用来在消费者和投资者面前区分自己的另一个变量。



Top Reasons for Sustainability Efforts
(2022年CIMdata前瞻可持续发展研究)

可持续发展和复杂决策

应对监管要求

满足市场需求，带来业务效益

可持续发展产品和运营

案例研究：惠普

循环经济

案例研究：康明斯可持续发展战略

PLM：数字主线的核心

为智能互联世界建模

加强价值链管理

行动号召

总结



满足市场需求，带来业务效益

迈向真正的企业社会责任

关于可持续发展对企业和消费者都有积极影响的想法并非总是成立。企业在可持续发展方面的努力始于上世纪 60 年代首次流行的企业社会责任 (CSR) 计划中的一个主题。在早期，它通常更多地是关于“美德信号”，而不是实际行动。

自那以后的几十年来，发生了一个缓慢但具有里程碑意义的转变：越来越多的公司将改善环境管理视为影响其利润的重要因素。例如，全球制造业的增长突显了该关键工业部门的巨大能源消耗，并提供了节能工作的重点。关于可持续发展对市场差异化和利润结果都有好处的立场，IBM 在最近的研究中进行了佐证。例如，现在 62% 的消费者表示他们愿意通过改变购买行为来帮助减少对环境的负面影响（高于 2019 年的 57%）。

那么，公司如何连点成线呢？一种方法是利用联合国可持续发展目标 (SDG) 等指南，这些目标被描述为“为所有人实现更美好和更可持续未来的蓝图”。它们解决了“我们面临的全

球挑战，包括贫困、不平等、气候变化、环境退化、和平与正义”。*因此，可持续发展目标实际上为公司了解其客户和投资者关心的可持续发展方面提供了免费的市场研究。

PLM 经济包含了帮助工业公司实现其产品生命周期管理 (PLM) 目标的软件和服务公司，而 CIMdata 对 PLM 经济中可持续发展的研究表明，

计划，其中许多公司依赖于联合国可持续发展目标来描述他们的努力。虽然并非所有 17 项联合国可持续发展目标都与产品相关，但实现这些目标将在很大程度上依赖于产品和相关的流程。



联合国可持续发展目标†

*Study by the IBM I 联合国可持续发展目标† 2021 年。
<https://www.ibm.com/downloads/cas/WLJ7LVP4>
†引自：
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

可持续发展和复杂决策

应对监管要求

满足市场需求，带来业务效益

可持续发展产品和运营

案例研究：惠普

循环经济

案例研究：康明斯可持续发展战略

PLM：数字主线的核心

为智能互联世界建模

加强价值链管理

行动号召

总结



可持续发展产品和运营

数字化转型应支持可持续发展

在我们关于可持续发展的全球调查中，65% 的受访者表示可持续发展是他们公司 C 级领导关注的主题，这与我们在 PLM 经济中的调查结果也是一致的。提高运营和产品的可持续性意味着做出明智的选择。CIMdata 认为数字化转型和可持续发展应该是紧密相关的。虽然 88% 的受访者表示他们正在进行数字化转型方面的工作，但与可持续发展的联系比我们期望的要弱。

CIMdata 还认为，PLM 经济在规划和执行可持续发展工作方面发挥着巨大的潜在作用。产品需要采用面向可持续发展的设计，包括测量其环境影响以支持跟踪关键过程指标 (KPI) 的能力。这些指标可确保实现组织目标。这包括包装。长期以来，我们一直在谈论管理物料清单，但包装清单正在变得同等重要，因为它们对环境退化中发挥了巨大的作用，这也使它们成为收紧监管的目标。

对于制造公司而言，数字制造和规划解决方案可以帮助推动制造运营的改进。迄今为止，一些最成功的物联网 (IoT) 应用是在物流分析和改进方面。

为所有这些提供支撑的是，整个扩展企业对数据有新的和不断扩展的要求，以便了解产品的各个方面对其可持续发展影响做出的贡献。这包括全球价值链和现场支持活动的贡献。

物联网 (IoT) 可以帮助机器在工厂或现场按照规范运行。它有助于最大限度地减少产品浪费和废料，保持系统无故障运行。此外，利用“产品即服务”商业模式的循环经济将使用连接性，以经济高效的方式提供该物联网功能。



可持续发展与数字化的关系
(2022 年 CIMdata 前瞻可持续发展研究)

可持续发展和复杂决策

应对监管要求

满足市场需求，带来业务效益

可持续发展产品和运营

案例研究: 惠普

循环经济

案例研究: 康明斯可持续发展战略

PLM: 数字主线的核心

为智能互联世界建模

加强价值链管理

行动号召

总结



案例研究：惠普

惠普旨在成为最具可持续性和公正性的科技公司

惠普是全球领先的软件、技术和产品供应商，在计算机和打印机制造领域拥有深厚的历史和传统。作为一家每年生产数千种产品的大型制造公司，他们意识到了自己的碳足迹影响。惠普正在采取行动，以成为一家环保型制造商。

惠普制定了 2030 年可持续发展影响愿景，希望成为世界上最具可持续性和公正性的科技公司。这一愿景基于三个支柱，即地球、人类和社区。例如，其“地球”支柱专注于气候行动，并在 2040 年之前实现整个惠普价值链的温室气体 (GHG) 净零排放。下一个目标是到 2030 年实现 75% 的产品循环性，并将价值链温室气体排放量减少 50%。此外，惠普正努力在 2025 年之前在惠普运营中实现碳中和及零废弃物。

这家领先的科技公司正在将其可持续发展战略的重点放在产品循环性和可重用性上。目标是减少材料，延长材料的使用时间，并尽量减少森林砍伐。为了对照其既定目标跟踪逐年的进展，惠普会从其产品、服务和供应链中收集有关材料强度、产品使用（能源、纸张、废弃物）、维修等方面的信息。

虽然今天他们的“大幅面印刷”可持续发展小组正在 Excel 电子表格中手动收集大部分信息，但他们计划在 PTC 的 PLM 解决方案 Windchill 中收集所有这些信息（例如，材料类型、回收成分的百分比、重量等）。通过这种方式，他们可以将所有信息集中在一个数据库中，以准备更好

的仪表板并在产品组合级别轻松分析数据以做出更好的决策。



惠普 2030 年可持续发展影响愿景
考虑地球、人类和社区

(图源：惠普P)

可持续发展和复杂决策

应对监管要求

满足市场需求，带来业务效益

可持续发展产品和运营

案例研究：惠普

循环经济

案例研究：康明斯可持续发展战略

PLM: 数字主线的核心

为智能互联世界建模

加强价值链管理

行动号召

总结



循环经济

循环概念和数字主线推动可持续发展战略

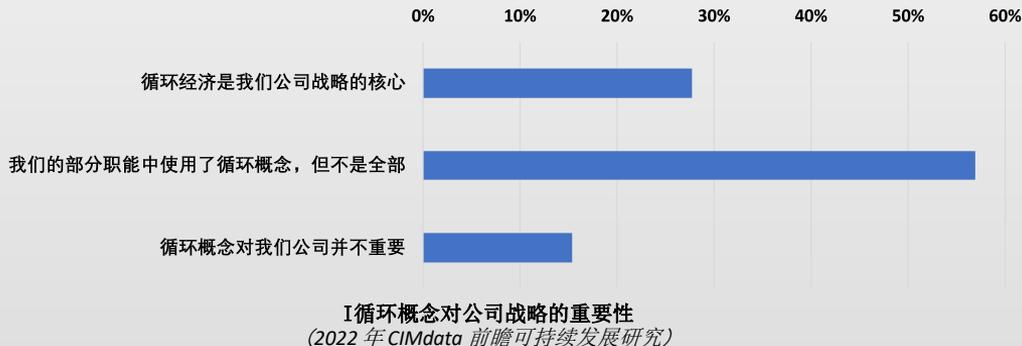
产品生命周期的许多描述都是线性的，通常从构思延续到生命终结。然而，大多数产品未能善终，至少在环境方面是这样。大约 40% 的塑料垃圾是一次性产品。包括机械、电子产品和有毒部件在内的许多工业产品都很难甚至无法回收。

循环经济是一种生产和消费模式，侧重于尽可能多地重复利用、共享、租赁、维修、翻新和回收。这一概念由 Ellen MacArthur 基金会倡导，而且 CIMdata 自 2014 年以来一直积极推广，修改了我们长期以来的 PLM 定义以反映这种扩展的生命周期视角。在我们 2022 年关于可持续发展的研究中（见图表），28% 的受访者表示循环概念是其公司战略的核心，57% 的受访者表示循环概念已用于某些公司职能。只有 15% 的受访者表示循环概念对他们的公司并不重要。

如果我们重新思考我们的产品，从构思一直到生命终结，我们需要管理信息和流程以收集必要的信息来支持决策并跟踪可持续发展指标的进展。数字主线的概念也在行业中日益受到关注，CIMdata 认为它对于应对可持续发展挑战是至关重要的。CIMdata 将数字主线定义为连接数据流的通信框架

数字主线将数据流连接起来，可用于为物理和虚拟系统（即它的数字映射）整个生命周期的资产数据提供集成、整体视图，过去这些系统被视为信息孤岛。

虽然数字主线通常与完整产品相关联，但它还应包含有关部件或组件重复使用、翻新和回收的必要信息，以完全支持循环方法。这将需要跨全球价值链建立与当今通常存在的那些不同的业务关系和数据共享。我们的调查结果表明，许多公司正在考虑这些变化。稍后，我们将描述如何利用 PLM 解决方案来实现这些变化。



可持续发展和复杂决策

应对监管要求

满足市场需求，带来业务效益

可持续发展产品和运营

案例研究：惠普

循环经济

案例研究：康明斯可持续发展战略

PLM: 数字主线的核心

为智能互联世界建模

加强价值链管理

行动号召

总结



案例研究：康明斯可持续发展战略

可持续发展和复杂决策

应对监管要求

满足市场需求，带来业务效益

可持续发展产品和运营

案例研究：惠普

循环经济

案例研究：康明斯可持续发展战略

PLM：数字主线的核心

为智能互联世界建模

加强价值链管理

行动号召

总结

应对全球气候挑战需要事半功倍

作为社会和环境责任的领导者，康明斯致力于为创造一个更加可持续、更繁荣的世界尽自己的一份力量。这就是康明斯推出 PLANET 2050 的原因，这是一项新颖的可持续发展战略，为整个公司设定了量化的目标，从 2030 年开始并延伸到 2050 年以体现长期愿望。

到 2030 年，康明斯的目标是实现几个里程碑。例如，他们计划将设施和运营的绝对温室气体排放量减少 50%；为每个零件创建一个循环生命周期计划，以减少使用量、提高使用效率以及重复使用；并以占收入百分比的形式减少 25% 的设施和运营浪费。

考虑到可持续发展，康明斯开始重新思考他们的设计流程。产品生命周期中大约 70% 的 CO2 足迹是在其设计过程中设定的。这意味着，如果康明斯想要最大限度地减少产品对环境的影响，就需要在设计阶段建立基础。

正确的设计工具不能保证创新，但它们可以帮助创造更有可能发生创新的环境。这就是康明斯使用 Creo 的原因，Creo 是一种领先的 3D 计算机辅助设计 (CAD) 工具，备受全球设计师和工程师的信赖。

在设计工程师描述了任务的工程和操作要求后，Creo 会提供一套设计和仿真工具，以帮助更高效地开发概念。这避免了设计师和分析师之间通常会发生的往复，从而可以大幅提高这些关键资源的使用效率。

“作为康明斯的员工，我们应该担当地球的守护者，这意味着我们非常重视我们在新设计中投入的材料数量以及制造它们所需的用水量。”

康明斯设计工程总监 David Genter 先生



PLANET 2050

康明斯 PLANET 2050 战略为整个公司设定了量化的目标

(图源：康明斯)



PLM: 数字主线的核心

数字主线提供了可持续发展的支柱

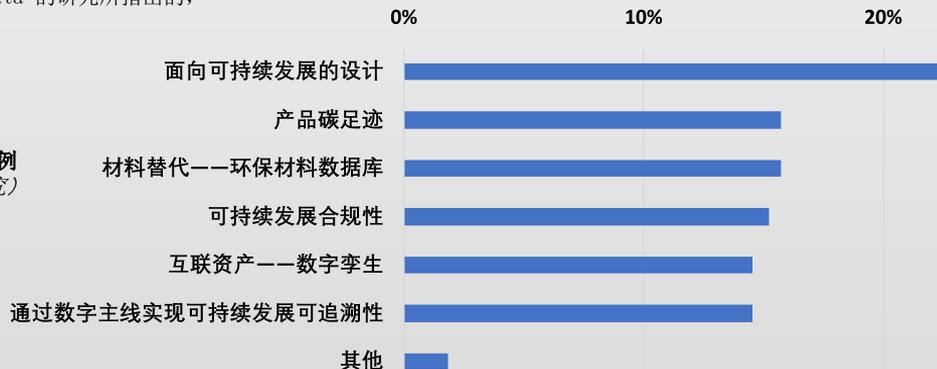
要实现组织的可持续发展目标，我们将需要数据来跟踪进度并支持决策。CIMdata 认为，编排这些数据的最佳位置是支持 PLM 的解决方案，因为数字主线通常从那里开始帮助定义和管理产品，从构思到生命终结。这些产品通常非常适合管理不同的数据，并且通常与其他企业软件集成。大多数 PLM 产品还支持新形式的 IT 和业务流程集成，支持混搭和仪表盘等对改进决策至关重要的东西。它们可以帮助跨不同的业务功能提供最新的信息和指导。

制造商如何在其产品设计中捕获可持续发展法规、要求以及公司目标？在我们的调查中，40% 的受访者表示监管要求以及公司目标是在正式产品要求中定义的。如果我们考虑到许多受访者在航空航天、国防和汽车行业工作，这确实是有意义的。我们还询问了受访者，他们认为哪些技术或能力对实现其可持续发展目标至关重要。PLM 以 40% 位居榜首，其次是供应链管理 (29%)、数字主线 (22%) 和机械计算机辅助设计 (MCAD)。PLM 在这些技术中是独一无二的，因为它能够支持几乎所有可持续发展元素，包括面向可持续发展的设计和产品碳足迹，正如 CIMdata 的研究所指出的，这是 PLM 解决的两个主要问题。

Windchill 和数字主线

作为一个全球协作平台，Windchill 支持可持续发展产品生命周期管理。通过支持核心产品数据，企业利用数字主线成为更环保的公司，利用对数据的实时洞察实现可操作的业务成果和企业价值。在这场“产品数据革命”的推动下，几乎所有的商业模式、流程、产品和服务都会经过彻底的重新设计。在这场可持续发展转型中，Windchill 将多学科团队、产品团队和功能团队聚集在一起，以实现完全集中式的业务成果。

PLM 支持的可持续发展用例
(2022 年 CIMdata 前瞻可持续发展研究)



可持续发展和复杂决策

应对监管要求

满足市场需求，带来业务效益

可持续发展产品和运营

案例研究: 惠普

循环经济

案例研究: 康明斯可持续发展战略

PLM: 数字主线的核心

为智能互联世界建模

加强价值链管理

行动号召

总结



为智能互联世界建模

数字孪生连接真实和虚拟世界

如前所述，可持续发展需要在一系列新标准之间进行权衡。目前，许多类型的建模都支持产品生命周期活动，而建模对于满足组织的可持续发展目标将变得更加重要。数字主线是编排必要数据的关键，这些数据将为产品、流程和产品使用的数字孪生提供支持。

根据 CIMdata 的定义，数字孪生是一个或多个实体资产（即实体孪生，这些资产利用关联实体资产的往来数据流）的虚拟表示形式（即数字替代）。数字孪生对于设想、评估潜在的未来以及制作相应的动画至关重要。根据最近的 CIMdata 调查结果，大多数公司将实施不止一种类型的数字孪生。

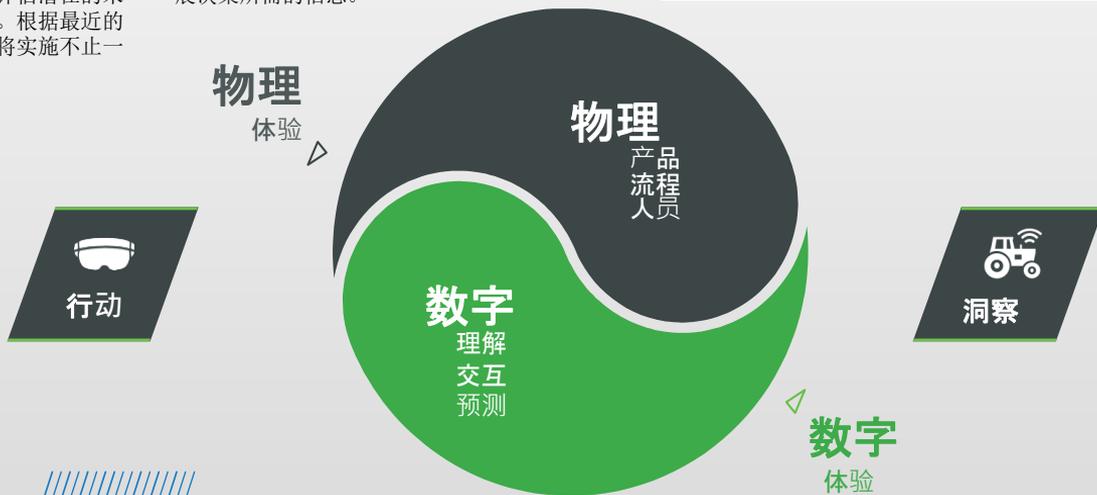
许多数字孪生依靠仿真和分析产品来准确预测现实世界的行为。仿真可以帮助在产品生命周期的后期定义适当的验证和确认程序。仿真还可以帮助设计人员优化其设计中的材料使用。它可以在构建物理产品之前突出显示潜在的故障。制造仿真有助于减少制造过程中的能源和材料使用。

数字孪生提供资产在其整个生命周期的整体视图，为利益相关者提供了制定和评估可持续发展决策所需的信息。

在 Creo 中进行设计

产品生命周期中大约 70% 的 CO2 足迹是在设计阶段设定的。*尽可能减少环境影响的努力从这里就开始了。负责产品轻量化的设计师可以试验材料、面向不同的制造方法进行设计并仿真真实世界的性能——所有这些都 Creo 的数字世界中完成，帮助为创新奠定基础。

* 来自康明斯案例研究。



(图源: PTC)

可持续发展和复杂决策

应对监管要求

满足市场需求，带来业务效益

可持续发展产品和运营

案例研究: 惠普

循环经济

案例研究: 康明斯可持续发展战略

PLM: 数字主线的核心

为智能互联世界建模

加强价值链管理

行动号召

总结



加强价值链管理

可持续发展和复杂决策

应对监管要求

满足市场需求，带来业务效益

可持续发展产品和运营

案例研究：惠普

循环经济

案例研究：康明斯可持续发展战略

PLM：数字主线的核心

为智能互联世界建模

加强价值链管理

行动号召

总结

可持续发展受到整个价值链的影响

数字主线的数据以及可持续发展的数据来自不同的来源并采用许多不同的格式。位于工业 PLM 实施核心的数据和流程管理平台必须以创意的方式显示信息以支持可持续发展计划。这些努力远不止当今常见的成本汇总信息。

以计算温室气体 (GHG) 排放量为例。在 CIMdata 的全球调查中，12% 的受访者不计算其产品的温室气体排放量，而是关注其产品流程 (22%) 和产品在现场的使用 (21%)。只有 15% 的受访者会考虑其供应链合作伙伴的贡献。这一较低的比率与《纽约时报》最近的一篇文章一致，该文章记录了大型知名公司未能充分将供应链贡献纳入其温室气体排放总量，一些公司遗漏了高达 95% 的总体影响。*

正因如此，我们的受访者认为加强供应链管理对可持续发展至关重要，与 CIMdata 的观点一致。企业如何实施改进？为了支持工业 4.0 愿景，许多供应链管理实践变得更加虚拟化，而虚拟化水平也随着过去几年的全球动荡而不断上升。对价值链合作伙伴的任何评估都需要具有一致的衡量指标才能有效。例如，温室气体协议†提供了一个有用的框架，将温室气体信息分为三个部分：范围 1 衡量指标是间接的，位于“报告公司”的上游，范围 2 衡量指标直接针对报告公司，范围 3 衡量指标位于报告公司的下游。该

协议的文件为希望更准确地计算其温室气体排放总量的公司提供了实用指导。



(图源：PTC)

GREENHOUSE GAS PROTOCOL

* See: <https://www.nytimes.com/2021/11/02/business/corporate-climate-pledge-supply-chain.html>

† See: <https://www.wri.org/initiatives/greenhouse-gas-protocol>



行动号召

前方任务艰巨，现在是时候开始行动了！

本电子书作为入门，有助于理解现实中的选择。公司必须选择如何应对势在必行的可持续发展。他们可以将其视为监管负担或差异化机会。前者使他们处于持续的被动反应状态，而后者可助力他们参与竞争。

CIMdata 谈到可持续发展势在必行，因为我们坚信这一点。不光是我们。在埃森哲 2020 年开展的一项研究中，73% 的高管表示，成为“真正可持续和负责任的企业”是未来三年的首要任务。*高管们似乎都支持这一愿景。他们的客户呢？IBM 发现，消费者也将其作为购买决策的优先考虑事项，会根据品牌的环境责任选择品牌。†

许多公司之所以没有采取行动，是因为他们感知到的可持续发展成本蒙蔽了他们的双眼，导致他们看不到可持续发展提供的机会。联合国全球契约‡于 2021 年进行的一项调查发现，将可持续发展融入其“DNA”的公司带来了更多的财务价值和更广泛的利益相关者影响。那些运用了最深入的可持续发展实践的公司在盈利能力和积极的可持续发展成果方面都比同行高出 21%。所有这些研究表明，您有可能对地球以及受您的运营影响的人类做正确的事，并提高利润，也称为“三重底线”。

实现三重底线并非易事。本电子书重点介绍 PLM 经济如何提供工具和流程支持，为可持续发展计划的成功奠定基础。要改变您的扩展企业的“DNA”，还需要大量的战略和业务流程改进，以及沟通和组织变革方面的努力。要做的工作有很多。但有一件事是确信无疑的——时间不等人。



* “Shaping the Sustainable Organization.” Accenture/UN. 2021. https://www.accenture.com/_acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF-5/Accenture-Shaping-the-Sustainable-Organization-Report.pdf

† IBM Institute for Business Value. “Sustainability at a turning point.” 2021. <https://www.ibm.com/downloads/cas/WLJ7LVP4>

‡ See: https://www.accenture.com/_acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF-5/Accenture-Shaping-the-Sustainable-Organization-Report.pdf

可持续发展和复杂决策

应对监管要求

满足市场需求，带来业务效益

可持续发展产品和运营

案例研究：惠普

循环经济

案例研究：康明斯可持续发展战略

PLM：数字主线的核心

为智能互联世界建模

加强价值链管理

行动号召

总结



总结

可持续发展和复杂决策

应对监管要求

满足市场需求，带来业务效益

可持续发展产品和运营

案例研究：惠普

循环经济

案例研究：康明斯可持续发展战略

PLM: 数字主线的核心

为智能互联世界建模

加强价值链管理

行动号召

总结

PTC 提供帮助实现可持续发展目标的解决方案

PTC认为，各种规模的公司都应该专注于尽可能降低其对环境的影响。我们看到大型组织正在可持续发展计划中发挥主导作用，并推动他们的供应链为他们提供支持。供应商需要通过为客户提供“绿色证书”之类的证明来确保合规性，这是一项竞争优势。

作为制造业数字化转型解决方案的领先供应商，PTC 越来越意识到自己在支持可持续发展战略方面的角色和责任。而 Windchill 作为一个全球 PLM 协作平台，支持绿色产品生命周期管理。PTC 的定位、产品和战略是推动行业和经济走向可持续发展的巨大杠杆。它旨在用信息代替资源消耗。



(图源: PTC)

CIMdata | Global Leaders in PLM Consulting
www.CIMdata.com

CIMdata, an independent worldwide firm, provides strategic management consulting to maximize an enterprise's ability to design, deliver, and support innovative products and services by identifying and implementing appropriate digital initiatives. To learn more, visit www.CIMdata.com.



DIGITAL TRANSFORMS PHYSICAL

