



IMPROVE PRODUCT **INNOVATION** AND **PROFITABILITY** THROUGH INCREASED **DIGITAL MATURITY**

(通过提高数字化成熟度改进产品创新和盈利)

JIM BROWN | PRESIDENT | TECH-CLARITY

(Tech-Clarity 总裁吉姆·布朗)

Tech-Clarity

数字化产品创新

数字化产品创新为超越竞争对手创造良机

数字化技术从根本上改变了行业格局。数字化企业能够将创新性、敏捷性、产品性能和质量推向新高，从而赢得竞争、改变现状并颠覆市场。

那么，企业如何能够进行数字化产品创新，改进产品的构思、设计和开发方式，从而提高盈利能力并抢占或巩固市场领先地位呢？为找出这一问题的答案，我们对 150 多家企业进行了调研。

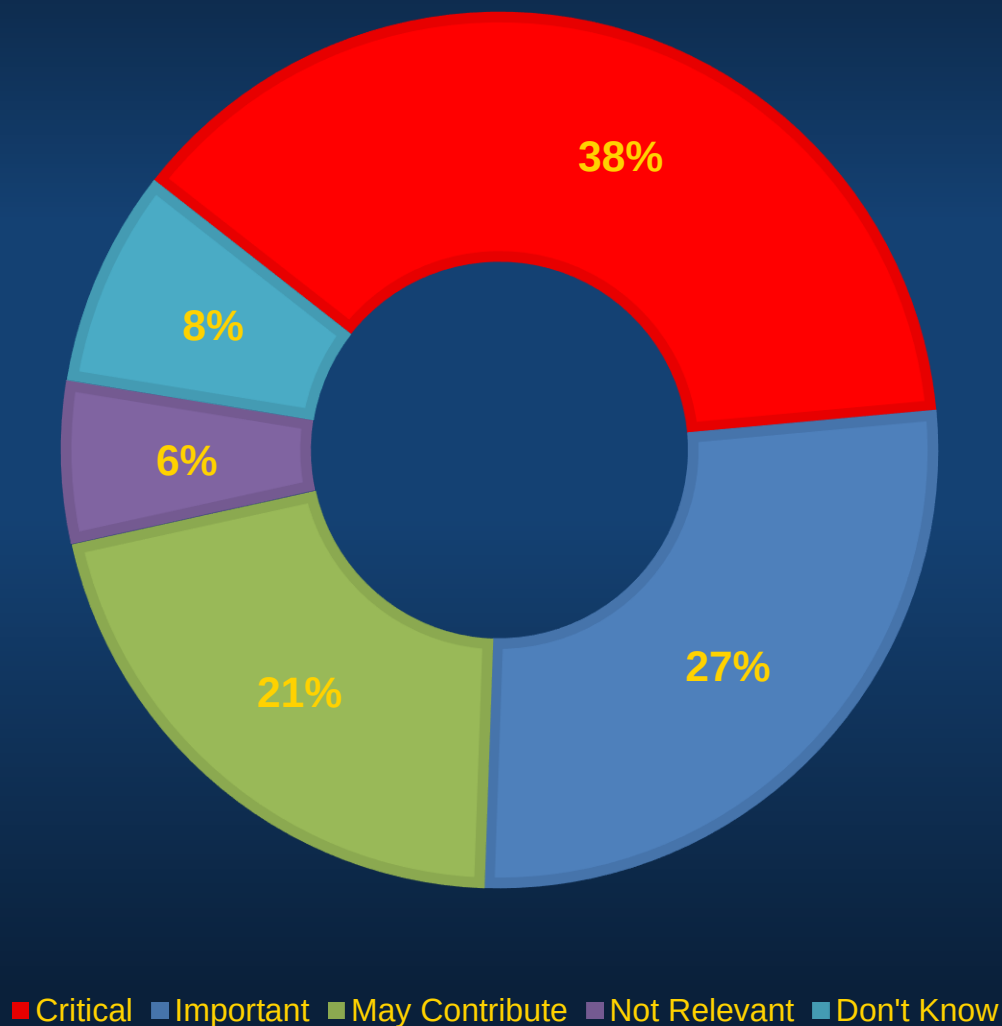




	页码
数字化产品创新	3
数字创新势在必行	4
创新业务备受挑战	5
产品创新与开发并非易事	6
确定创新先锋	7
绩优企业更具数字创新成熟度	8
创新先锋利用数字化双胞胎	9
优秀创新者利用数字线程	10
绩优企业展现数字化制造成熟度	11
创新先锋采用数字创新平台	12
结论	13
关于本研究	14
版权声明	15

数字创新势在必行

数字化对业务战略的重要性¹



数字化正在颠覆一切

战略顾问的建议很明确：要么迈向数字化，要么走向灭亡。据德勤全球首席创新官安德鲁·瓦斯 (Andrew Vaz) 预测：“在当今变幻莫测的世界中，太过安于现状的企业将面临遭受颠覆的风险。”¹ 埃森哲首席执行官皮埃尔·南特梅 (Pierre Nanterme) 表示，这已然成为现实：“自 2000 年以来，财富 500 强企业名单中超过半数的企业如今都已消失不见，而数字化正是其消失的原因所在。”² 这是一个不容忽视的根本性转变。

数字化势在必行

无论是设备和装置制造商、车辆制造商、船舶制造商，还是消费品公司、建筑商或其他实体项目制造商，各行各业的企业都受到了数字化冲击。我们认为，这种转变将产生重大影响。我们的研究表明：“制造业正在迅速转型，企业必须实现数字化，否则可能面临市场地位不保的局面。”³

数字产品创新引人注目

然而，对于开启数字化之旅，许多企业都不知从何下手。创新便是一个明智的切入点。产品创新和产品开发流程对企业利润有着其他流程所无法取代的影响。实际上，四分之三的主管级受访者表示，产品创新是影响企业成败和盈利能力的一个决定性因素。还有什么比创新更具战略意义呢？

创新业务备受挑战

市场充满挑战

在创新的过程中，机会与挑战并存。要开发利润可观的产品，就需要克服诸多业务挑战。超过一半的受访者表示他们难以确定不断变化的客户和市场需求。数字化转型可能是造成这一困局的重要原因。随着数字市场和经济的变化步伐日益加快，需求的变化也愈发突出。

产品复杂性与日俱增

除了瞬息万变的市场之外，企业还要应对日益复杂的产品。产品复杂性的增长通常表现为更智能的产品、新型材料、更高的可配置性以及全球化进程。在本次调研中，四分之一的企业还提到了全新的生产方法，例如 3D 打印。我

们的调研结果显示，这一挑战日益突出，表明产品创新挑战已超出研发和工程领域。

战略挑战易被忽视

本次研究发现了一个引人关注的问题：更多的企业反映了在市场和产品方面的艰难挣扎，而对战略问题提之甚少。只有四分之一左右的受访者表示面临着不断变化的业务模式（如“产品即服务”或物联网）带来的挑战。同样，只有约八分之一的受访者提到了与非传统竞争对手相关的问题。与战术问题相比，这些战略问题更可能引发业务风险，因此应予以重视。

关键业务挑战



产品创新与开发并非易事

产品挑战最为常见

除业务挑战外，单单是实施行之有效的产品创新、设计和开发流程也是一项挑战。受访者提及最多的便是以产品为中心的挑战，例如验证产品以及了解设计更改对不同学科的影响等。同时，超过三分之一的受访者表示他们面临着产品设计优化问题。这些问题与对企业成败和盈利能力影响最大的因素相吻合，其中得到反馈最多的便是以产品为中心的因素，包括质量、可靠性和性能等。

效率问题不受重视

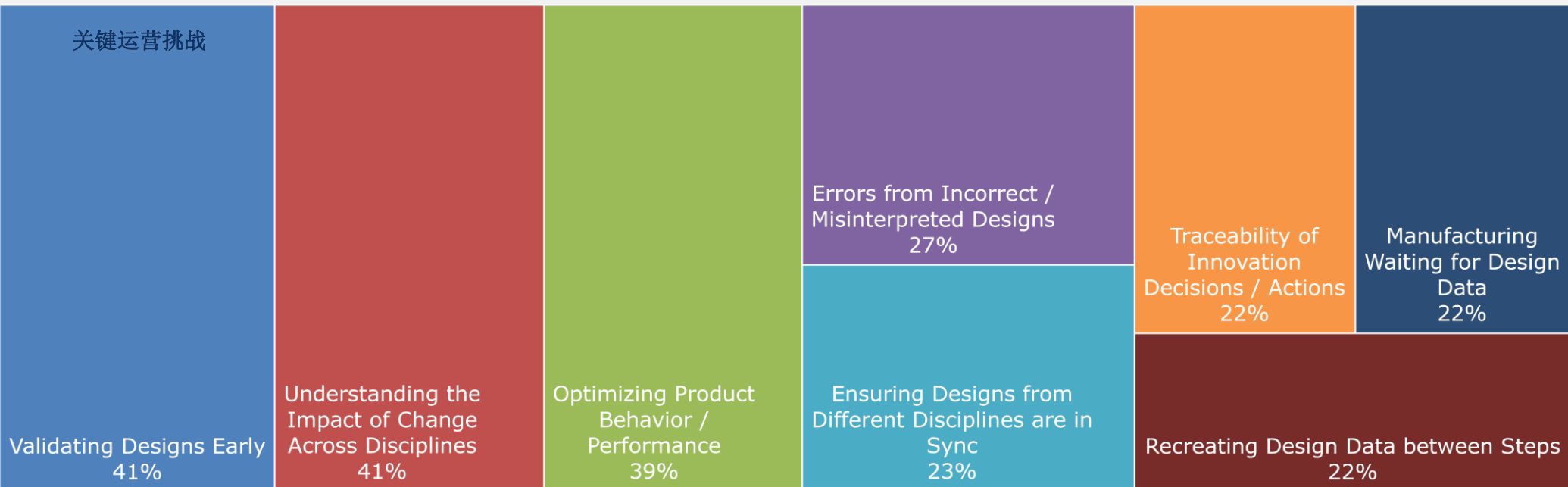
受访企业似乎更注重工作的完成效果，继而忽视了效率的重要性。只有不到四分之一的企业将重新创建数据、实现可追溯性或保持设计同

步视为重大挑战。尽管在本次调研中未受重视，但这些仍是普遍存在的问题。这些公认的低效问题将成为日渐沉重的负担。

技术资源在日常管理中耗时过长

工程效率仍是一大问题。受访企业表示，他们的技术人员平均仅将一半左右的时间用于产品创新、产品开发和工程设计，其余的大量时间都耗费在了非增值活动之上。相较之下，数字化企业能够使用数字化双胞胎、数字线程和数字化制造方法来提升敏捷性和生产力，以此破局制胜。

关键运营挑战



确定创新先锋

通过绩效评核确定创新先锋

企业如何实现卓越创新？分析师通过我们的绩效评核流程确定了哪些企业在创新和产品开发方面更胜一筹。我们根据企业报告的收入增长情况（过去 2 年）、利润增长情况（过去 2 年）以及 3 年内的新产品比例（用以衡量创新能力）确定了排名前 25% 的企业。

绩优企业取得显著业务优势

与竞争对手相比，这些前沿企业有着更抢眼的绩效表现。此外，这些企业的实际销售额和利润率均有所提升。绩优企业在收入和利润方面展现出了明显优势。绩优企业具有以下特点：

- 收入的平均增长率是其他企业的两倍
- 利润率提升了近三倍

其余分析聚焦于绩优企业如何利用数字化技术实现产品创新能力和业务成果的双重改善。

指标	绩优企业	其他企业
过去 2 年的收入增长	31%	15%
过去 2 年的利润增长	25%	9%

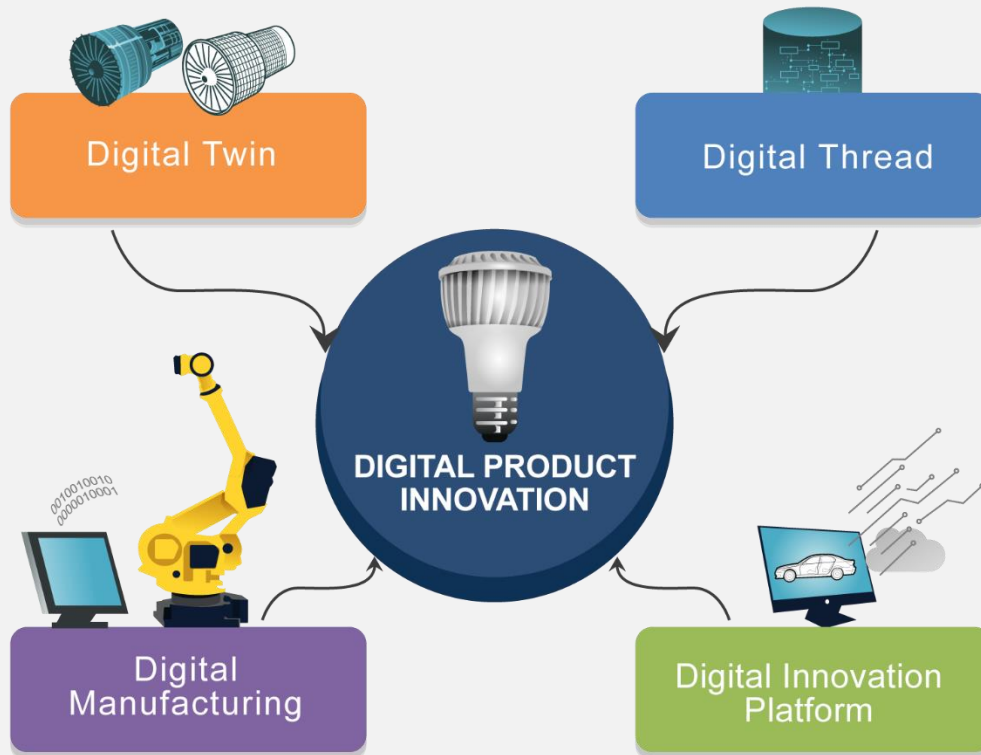
绩优企业是指在创新和产品开发方面更胜一筹的企业。

我们根据以下与创新相关的业务指标，确定了位列前 25% 的企业：

- 收入增长
- 盈利能力/利润增长
- 3 年内的新产品比例

研究人员调查了绩优企业如何取得优于同业的卓越表现。

绩优企业更具数字创新成熟度



绩优企业的创新优势分析

研究人员采用绩效评核流程了解了数字成熟度与创新绩效之间的关系。除了财务状况外，绩优企业在以下方面的能力也强于竞争对手：

- 将全新/改进产品快速推向市场
- 设计创新产品
- 满足市场成本要求
- 开发高性能产品
- 交付高质量/可靠的产品

绩优企业的数字创新成熟度分析

研究人员还根据绩效评核流程比较了绩优企业的产品创新方法。研究发现，与其他企业相比，绩优企业的数字化程度更高，他们在数字产品创新的四大支柱中尤显成熟老练：

- 数字化双胞胎
- 数字线程
- 数字化制造
- 数字创新平台

下面我们来看一下分析细节，更具体地说，了解一下绩优企业的过人之处。

创新先锋利用数字化双胞胎

利用数字化双胞胎开展设计

关于“数字化双胞胎”的定义千差万别。从创新角度来说，数字化双胞胎是指实体项目的虚拟模型。该模型能够表示特定产品、配置、设备、工厂、城市或其他实体资产，具有足够的保真度来预测、验证和优化性能及行为。

数字化产品模型

数字化双胞胎的核心在于数字产品模型。无论最初创建模型使用了哪种设计工具，数字化模型都能够以编程方式解释和利用产品定义。它能够记录产品设计情况并使信息自由流动，与其他人员、流程和软件应用程序共享，从而更好地在整个企业和供应链中交流、协同和协调设计。绩优企业的数字化设计模型（以此取代基于文件的传统格式）采用率几乎是其他企业的两倍。

整合产品定义

除了简单地创建数字模型之外，绩优企业跨学科整合产品设计信息的可能性也比其他企业高出三分之二。例如，他们可能会将机械设计信息与电气设计数据整合到模型中。一些绩优企业表示，他们会整合来自所有学科的数据，比如嵌入式软件中的数据。

尽管整合数字产品模型并不是绩效评核流程记录产品的最常用方式，但却是绩优企业与其他企业的最大差异所在。

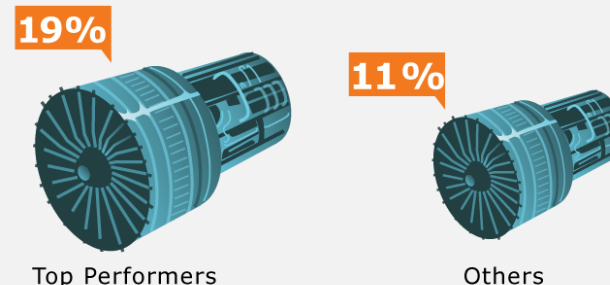
利用数字化双胞胎优化产品

除了使用数字化双胞胎进行产品建模之外，绩优企业还使用它们来优化创新。绩优企业根据在整个设计过程中定期进行的仿真来预测和优化产品性能的可能性比其他企业要高 19%。他们通过与传感器/物联网 (IoT) 数据进行比较来改善仿真模型的可能性也大约是后者的四倍，尽管此举目前在绩优企业中也不是普遍做法。

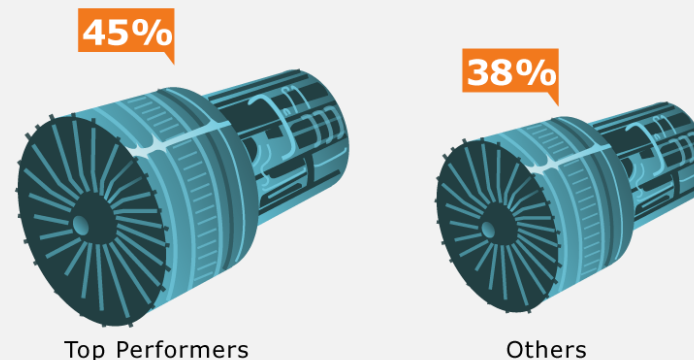
数字产品模型



整合产品信息



在设计过程中进行仿真



优秀创新者利用数字线程

在整个创新生命周期中实现设计连续性和可追溯性

与“数字化双胞胎”一样，对“数字线程”的定义也是五花八门，众说纷纭。我们认为，数字线程用于以结构化、一体化的方式将产品信息、决策和历史记录整合在一起，从而在整个产品生命周期中捕获产品创新和知识。它实现了从早期创新阶段到开发乃至后续其他阶段的可追溯性。

数字线程方法还能够不同的创新阶段共享和/或重用设计数据，从而简化设计创建过程。得益于通过数字线程实现的设计连续性，设计人员能够将设计信息添加到设计模型中，从而直接合并和扩展先前步骤中的设计数据，而无需重新创建设计信息。

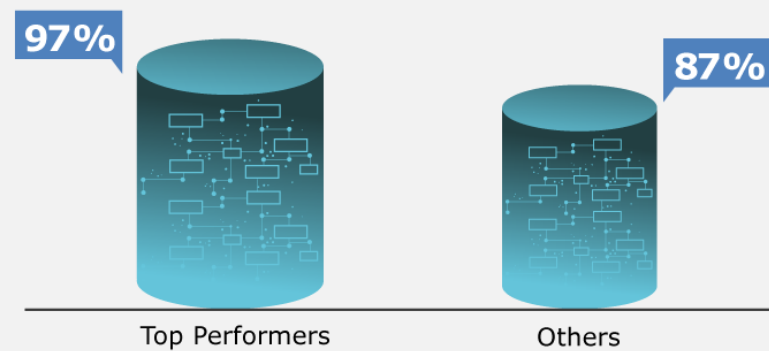
随时访问设计历史记录和决策

捕获和跟踪设计历史记录在大多数行业中都颇具价值，而在某些行业中则必不可少。这一过程能够捕获设计决策并创建可重用的产品知识。对于跟踪设计历史记录和决策所需的数据，绩优企业进行妥善存储和访问的可能性比其他企业高 11%，而不必在需要时把时间浪费在数据汇集上。

借助数字数据连续性简化创新

得益于数字化设计连续性，企业可基于先前设计步骤中的数据添加新设计信息。这一方法将设计化繁为简，无需在不同设计功能之间进行设计转换和重新建模。它还有助于协调整个产品生命周期中的设计数据和流程，使用户能够进一步了解设计变更的各种影响，以便提高效率和制定决策。此外，绩优企业在不同的创新阶段共享和/或重用设计数据的可能性也比其他企业高出三分之二。

设计历史记录文件可供访问

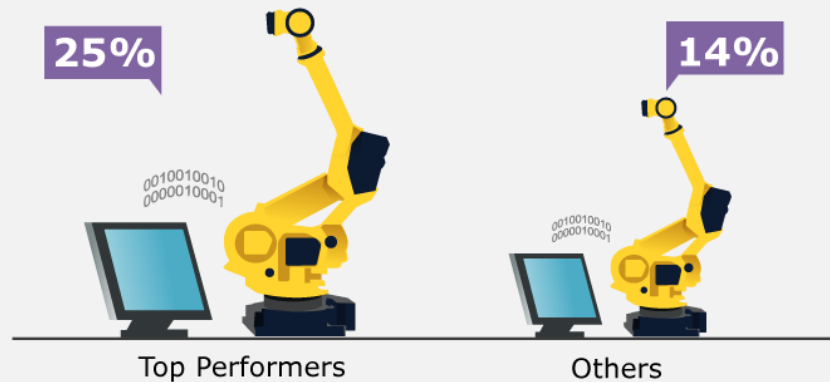


实现不同创新阶段的数据连续性

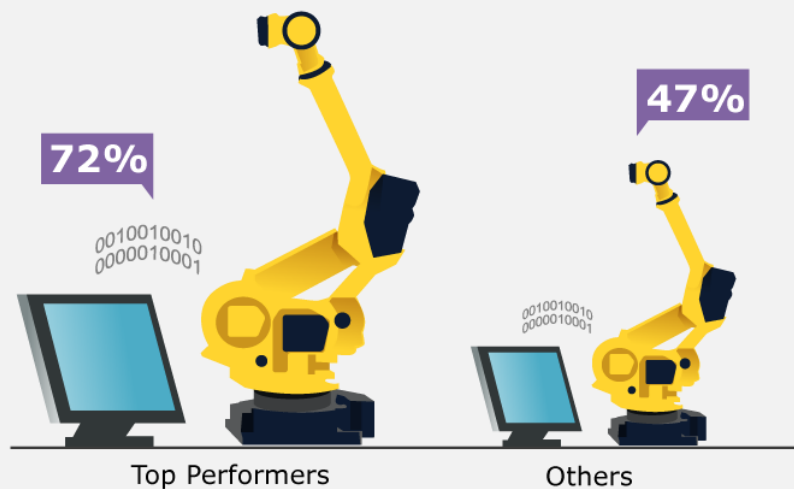


绩优企业展现数字化制造成熟度

产品设计中涵盖制造说明



制造说明中涉及设备



消除产品与生产之间的障碍

数字化制造是指将数字技术应用于生产流程的设计、优化、验证和调试阶段。数字化制造能够将产品设计与生产设计联系在一起，以确保所设计的产品具有可制造性，同时简化产品设计向工厂的转移。数字化制造融合了工业 4.0 和智能制造理念。

将制造流程与产品设计进行整合

创建一种可同时满足产品和生产工程需求的一体化模型，以一种协调统一的方式实现产品设计与生产开发齐头并进。这种整合式方法能够从整体角度创建产品和生产模型，从而便于更改管理、重用和数字调试。绩优企业能够在产品设计模型中添加/关联制造步骤，因此根据设计信息制定制造说明的可能性比其他企业高 81%。相反，其他企业中有 30% 表示他们根本没有对生产步骤/过程进行任何建模。

弥合流程与设备之间的差距

流程步骤与生产设备间的关系对生产性能有着重大影响。如 S88 等标准中所述，将设备整合到制造说明中有助于确保质量和性能。除了将产品和生产设计整合在一起之外，绩优企业将生产设备纳入生产流程/步骤设计中的可能性也增加了 50% 以上。毫无疑问，这些绩优企业正在拥抱数字化制造浪潮。

创新先锋采用数字创新平台

数字化设计数据

领先企业能够通过数字数据进行产品创新。在本次调研中，我们将“数字数据”定义为数据库中可以由任何应用程序访问的数据。数字数据不包括必须由特定工具打开的文件，也不包括嵌入在文档、表格、文件、CAD模型中的数据或扫描数据。绩优企业拥有全数字化设计数据的可能性比其他企业高 50%。

数字化设计流程

数字化已经从数据扩展至流程。我们将“数字流程”定义为基于计算机管理的工作流和任务执行的流程。例如，通过数字工作流管理工程更改和审批。绩优企业实施数字化设计和开发流程的可能性是其他企业的三倍以上。

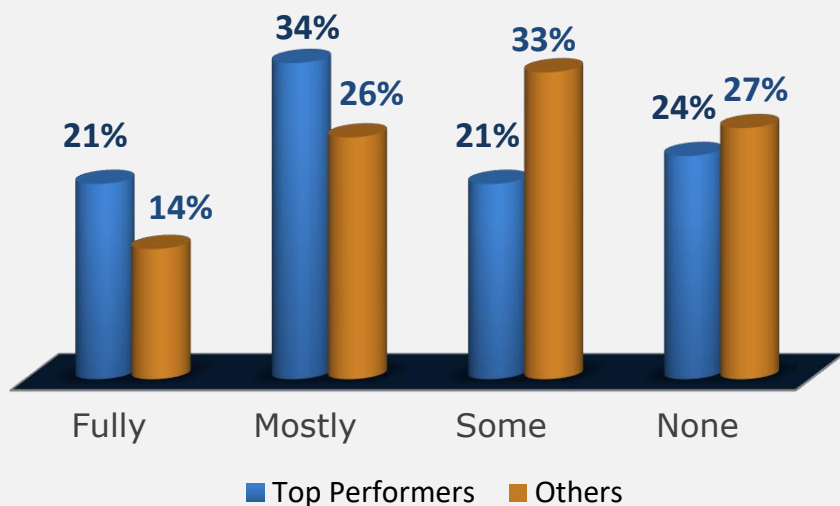
利用数字创新平台进行创新

数字产品创新离不开数字技术的支持。数字创新平台为领先的产品创新

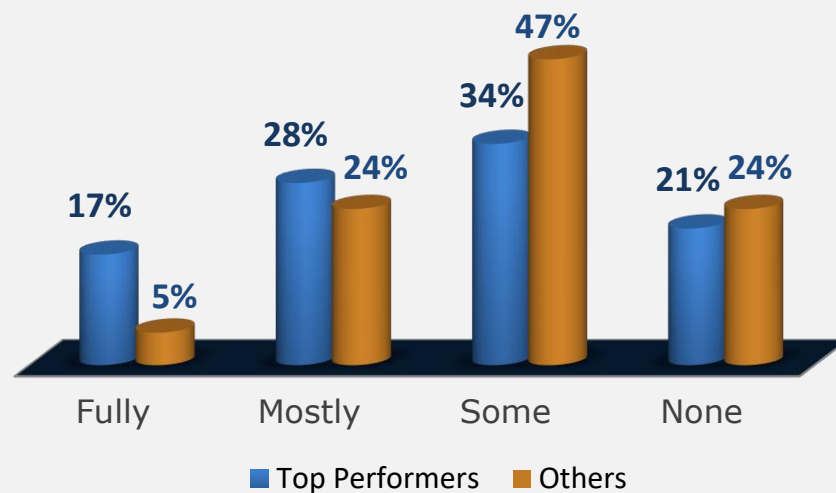
企业所使用的数字化双胞胎、数字线程和数字化制造功能奠定了基础。数字产品创新平台支持集成式数字产品模型和集成式应用程序，以便于产品设计、优化、验证及协同。该平台也可以轻松与其他系统集成，以利于分析和其他新用途，从而推动数字化转型。

如果没有集成式产品创新平台，数字产品创新无异于纸上谈兵。实际上，绩优企业将 PLM 系统用作主要系统来支持产品创新、开发和设计的可能性比其他企业要高 47%。

设计数据数字化



设计与开发流程数字化



结论

行业正在转型

数字化技术正在从根本上改变整个行业。借此，制造商能够实现质量、敏捷性和创新能力的全面提升，为市场带来颠覆性的变化。顺势而为的企业能够发现新的机遇，进而在竞争中占得先机。而如果目光仍停留在策略问题上，那么最终的结局只能是落后于人，无力追赶。

创新先锋具有更高的数字成熟度

数字产品创新对企业成败和盈利能力至关重要。数字化产品创新可帮助企业将全新/改进产品快速推向市场，开发创新产品，满足市场成本要求，开发高性能产品，并交付高质量/可靠的产品。最终，企业将实现收入与利润的双重增长。绩优企业正在纷纷采用数字化双胞胎、数字线程和数字化制造技术，以更高的数字成熟度带来更卓越的表现。

通过数字产品创新平台提升数字成熟度

绩优企业倾向于实施数字方法，例如采用数字技术的数字化双胞胎。这些企业正在实现数据和流程数字化，以期改善产品创新绩效。这些功能可从数字创新平台获得，该平台将数字数据和流程与相应的功能相结合，可对产品进行设计、优化和验证。此外，这些平台弥合了相关差距，可帮助企业卓有成效地提高生产效率。

数字机遇不局限于产品开发

本次调研分析还研究了通过数字化技术改善产品创新和产品开发的优势。数字化技术和数字创新平台的优势已远超产品的整个生命周期。实现数字化产品创新是一个良好的开端，能够为后续发展奠定基础。

调研结果表明，产品创新绩效与数字创新成熟度密不可分。

关于本研究

数据收集

Tech-Clarity 收集并分析了 150 多家企业对网络调研“数字产品创新”的回答。这些回答由 Tech-Clarity 和西门子通过直接电子邮件、社交媒体以及在线贴文收集。

行业

受访者来自于各行各业，包括工业设备/机械 (27%)、汽车/运输 (20%)、航空航天/国防 (15%)、电子/高科技 (12%)、生命科学/医疗设备 (12%)、建筑/工程/施工 (10%)、能源/公用事业 (10%)，以及消费品（零售和耐用品）、建筑产品和制造、快速消费品、船舶和化学品等其他行业。*

企业规模

受访者所代表的企业规模大小不一，其中 38% 来自小型企业（市值低于 1 亿美元），28% 来自中型企业（市值在 1 亿美元至 10 亿美元之间），其余的 34% 来自大型企业（市值超过 10 亿美元）。

地域分布

受访企业的总部主要分布在北美 (57%)、西欧 (26%) 和亚洲 (11%)，还有一些位于拉丁

美洲、东欧、澳洲和中东。

产品创新角色

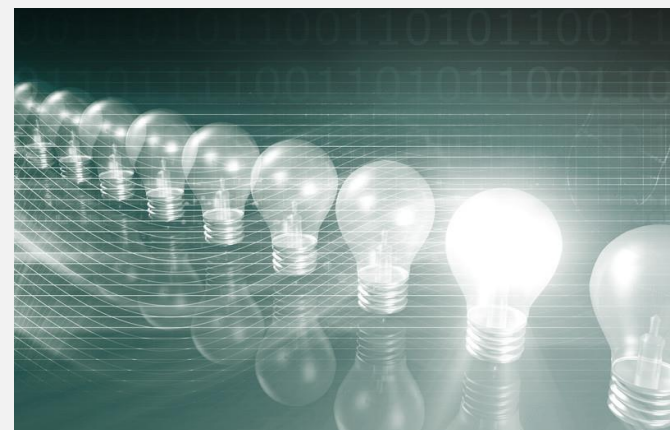
分析中有 86% 的受访者直接设计或开发产品。其余 14% 的受访者负责提供辅助性工程或设计服务。

角色

受访者包括执行官/首席高管 (10%)、副总裁/总监 (14%)、经理 (24%)、普通员工/工程师 (49%)，以及其他角色 (3%)。

职务

受访者主要担任工程设计或制造职务，特别是产品设计/工程 (46%)、制造 (12%)、IT (8%)、工业/制造工程 (6%)、工业设计 (5%)、工程/项目管理 (4%) 以及其他人员，包括综合管理、工厂/设施工程、分析师/仿真专家、质量和服务/支持。



在本次调研中，我们将“产品”定义为企业的创新和生产成果。产品可以是设备、装置、车辆、船舶、消费品，也可以是建筑物或其他实体项目。

*这些百分比总计超过 100%，因为某些企业涉足多个行业。

版权声明



吉姆·布朗 (Jim Brown)
总裁
Tech-Clarity, Inc.

关于作者

吉姆是制造商企业软件领域公认的专家，在应用软件、管理咨询和研究领域深耕 25 余年，积累了丰富的工作经验。他深谙企业运营之道，了解工业企业应如何通过产品创新、产品开发、工程设计和其他企业解决方案来提高业务绩效。

目前，吉姆正在积极研究通过数字化改善产品创新和经营绩效的价值。



Tech-Clarity.com



TechClarity.inc



@TechClarityInc



Tech-Clarity

Tech-Clarity 是一家专注于分析技术的商业价值的独立研究咨询公司。我们致力于分析企业如何通过巧妙运用最佳实践、软件和 IT 服务来改善其产品研究、创新、开发、设计、工程、生产和支持方式。

参考信息

- 1) Andrew Vaz, “Courage under fire: Embracing Disruption”, 德勤, 2017 年。
- 2) Pierre Nanterme, “Digital disruption has only just begun”, 世界经济论坛, 2016 年。
- 3) Jim Brown, “The State of Digitalization in Manufacturing”, Tech-Clarity, 2018 年。

图片版权

封面 © CanStock Photo, 第 2、7、14 页 © Shutterstock, 第 3 页 © Adobe Stock

本电子书已授权给 Siemens / www.Siemens.com

SIEMENS