

加强美国制造业商业模式创新

【译者按】2023年11月14日，世界经济论坛先进制造与供应链中心与美国先进制造中心共同发布《加强美国制造业商业模式创新》白皮书。白皮书确定了用于进行模拟决策的工厂数字孪生等六种有望改变、重塑或构建新商业模式的制造业技术趋势，以及企业在将技术和创新融入业务时面临的缺乏战略规划、缺乏扩大已验证价值的方法等八大主要障碍。白皮书还介绍了美国先进制造业中心最新发布的《美国制造业商业模式创新手册》及其七项策略，并着重介绍了其中最受关注的四项策略。赛迪智库科技与标准研究所对该报告进行了编译，期望对我国有关部门有所帮助。

【关键词】制造业 商业模式创新 技术趋势 产业转型

一、前言

最近的全球趋势，包括人工智能（AI）的飞速发展、迫在眉睫的债务危机和资源匮乏问题，正在从根本上重塑和颠覆全球商业格局。美国作为世界上最重要经济体，特别容易受到此类趋势的干扰。尤其是美国制造业对国内生产总值的贡献率高达 12%，为经济增加值贡献了 2.91 万亿美元，制造业在当前背景下具有举足轻重的作用。

推动制造业创新是美国维持经济繁荣与全球竞争力的关键，美国是世界上研发支出最多的国家，约占全球研发总额的 28%。多年来，公共和私人部门均投入了大量资源，致力于新专利和产品的研发。然而，在过去几十年中，这一进程充满了挑战。当前，为了在快速变化的全球环境中保持竞争力并有效满足社会需求，美国制造业比以往任何时候都更必须重新考虑其商业模式创新的方法。

为此，美国政府与世界经济论坛在 2022 年 10 月合作成立了美国先进制造业中心（以下简称“美国中心”），将其作为“第四次工业革命中心网络”的一部分。该网络是一个全球平台，旨在帮助领导者们预测未来的新兴技术，并加速对其包容和可持续的整合。美国中心的建立是推动制造业创新的关键举措，其使命

是敦促联邦、各州和地方采取措施，以促进和加强美国的制造业发展，同时借鉴并完善全球议程。

本白皮书是世界经济论坛先进制造业和供应链中心与美国中心长期开展合作的产物，旨在加深对创新动态的了解，并通过创建新的商业模式来推动产业转型。白皮书强调，目前迫切需要确定美国的创新战略，使制造商能够通过新的商业模式来发掘并发挥自身的创新潜力。

二、概述

过去几年，从材料和零部件短缺到地缘政治局势紧张，产业颓势愈发加剧，使得本已深受新冠肺炎疫情冲击的供应链进一步恶化。为了在这种新环境下保持竞争力，以及应对消费者和整个社会带来的挑战，领先的制造商已不再一味追求提高生产率和效率，而是正投资于创新和技术（如：数字孪生、机器人技术、互联劳动力平台和控制塔），以重塑商业模式，实现更大的经济效益、社会效益和环境效益。然而，要充分发掘其中的机遇，还面临着一些障碍。

美国先进制造业中心认识到，制造业是美国创新的主要引擎（制造业占美国全部专利的 55% 和研发支出的 70%）。为此，该中心与美国各地的运营和技术高管、学者和政策负责人进行了交

流，旨在明确上述挑战，并找出最佳方法，用以指导整个产业的商业模式创新。通过交流还总结了制造业企业在采用新模式时最常遇到的八大障碍：

- 1、缺乏战略规划
- 2、缺乏扩大已验证价值的方法
- 3、陈旧的基础设施
- 4、抗拒变革
- 5、组织机构内部的隔阂
- 6、人才短缺
- 7、碎片化的数据系统
- 8、整个行业协作不足

在世界经济论坛 2022 年 1 月发布的《通过先进制造业开启商业模式创新》白皮书¹和磋商成果的基础上，美国中心将推出一套新手册，即《美国制造业商业模式创新手册》，旨在促进制造业采用适合美国国情的商业模式创新。该《手册》将成为制造商实施转型的起点，通过提供全面解决方案、实际应用和指导性问题，帮助领导者了解应从何处着手。

该《手册》面向各个产业中企业、工厂的运营和管理层，包

¹ 世界经济论坛，通过先进制造业开启商业模式创新，2022 年 1 月 13 日：
<https://www.weforum.org/whitepapers/unlocking-business-model-innovation-through-advanced-manufacturing/>.

括首席执行官、首席运营官和工厂经理。其核心是对实现商业模式创新至关重要的七项策略：

- 1、了解当前的商业模式，确定增长杠杆
- 2、选择符合未来目标的相应技术
- 3、通过概念验证，评估新的商业模式
- 4、推广技术，通过新的商业模式创造新的价值
- 5、解决产业面临的人才和技能短缺挑战
- 6、构建适应变革的文化
- 7、在整个行业内建立战略伙伴关系

白皮书详细探讨了美国中心确定的四项最重要的策略领域，以了解其影响和前景，包括：

- 1、了解当前的商业模式，确定增长杠杆
- 2、解决产业面临的人才和技能短缺挑战
- 3、构建适应变革的文化
- 4、在整个行业内建立战略伙伴关系

展望未来，美国先进制造业中心将和世界经济论坛一道，继续与地区和全球制造业产业密切合作，支持创新思维，发展新的商业模式，以拥抱变革，并提升美国制造业的经济效益和社会效益。

三、美国制造业的创新机遇

在所有主要行业中，美国制造业产生的乘数效应最为显著。在制造业每投入 1 美元，将会带来 1.81 美元的经济贡献；制造业每雇佣一名员工，其他行业就会增加四名员工。推动制造业创新是美国实现经济繁荣和全球竞争力的关键，这种创新涵盖了对尖端技术和材料的整合，以及对新观念和新方法论的创造和应用，从而生产出更精确、更可持续性的优质产品。

在瞬息万变的环境中，客户偏好和社会需求也在不断变化，顺应趋势并预测各种变化对于制造业至关重要。如果不改进制造产品和服务的方式，可能会对制造业本身和社会产生重大影响。例如，全球芯片（半导体）的严重短缺可能会扰乱救生医疗设备和系统的制造，而在 2021 年至 2028 年间，这类芯片的需求预计将有望翻一番。当前的市场也表明，需要将快速创新作为优先事项。随着消费者预期的持续变化，对定制化的需求也不断上升，可持续性成为人们关注的焦点，且竞争态势日趋激烈；如果企业不迅速采取行动，今后将越来越难以适应。

制造业领导者正面临重大抉择：是立即创新，还是推迟变革。其中，前者是一项战略举措，是对社会技术飞速发展的积极回应。制造业领域的创新不仅能帮助企业有效应对不断变化的趋势、优

先事项和挑战，还能推动其在未来的变革中茁壮成长，并确保其持续保持竞争力。

技术对创新的推动作用取决于其在企业内的整合程度。有92%的首席执行官表示，技术是竞争力的关键要素。这凸显了了解新兴技术趋势、制定有效实施计划以及将新流程与旧系统加以整合的重要性。

传统制造业模式应当积极利用新兴趋势和技术，否则将错失促进经济与社会增长的良机。美国先进制造业中心通过与制造业和供应链高管、技术专家和学者交流，确定了以下六种有望改变、重塑或构建新商业模式的制造业相关技术趋势。

（一）用于进行模拟决策的工厂数字孪生

数字孪生是物理对象或系统的虚拟复制品，使用来自传感器和其他来源的实时数据进行创建。数字孪生技术可使企业能够在虚拟环境中模拟和优化物理系统的行为，以便能够提前发现潜在问题，并加以解决。数字孪生可用于模拟制造工艺、优化生产效率、减少浪费，并尽可能缩短停机时间。

玛氏公司是全球食品、宠物护理和糖果制品领域的龙头企业，它与埃森哲咨询公司合作，测试了一款可将传感器数据接入预测性分析模型的数字孪生体。该解决方案使得操作人员能够实时监测并调整装灌流程，从而减少了50%的浪费。玛氏公司目前正在

全球范围内使用数字孪生技术，发展以洞察力为驱动的“未来工厂”。

(二) 用于为员工赋能的互联劳动力平台

互联劳动力平台解决方案代表了一种变革性方法，它将硬件、软件工具和数据集成在一起，重塑了一线操作人员执行任务的方式。通过将可穿戴设备或移动设备与软件相结合，可帮助各行各业的员工获取与自身工作目标相关的关键数据，从而提高其当前的生产率与安全性。

通过采用无线设备和尖端技术（比如增强现实），霍尼韦尔公司的 Forge 平台集成了智能可穿戴设备，并融合了抬头显示和语音指令系统、先进的工作流程软件，以及全面同步化的工厂和流程数据。霍尼韦尔公司还与伍德集团合作，为能源行业的一线从业人员提供即时获取关键知识和信息的途径，从而简化操作、保证正常运行时间，并促进业务连续性。

(三) 用于改善资产健康状况的智能资产管理

智能资产管理（IAM）通过将物联网（IoT）传感器、数据和分析相结合，来释放资产的潜在价值。数据是关键企业计划的基石，但要想成功采用智能资产管理，就必须聚焦与主要应用相关的正确数据要素。研究表明，资产管理方面的挑战更加导致资产密集型产业难以完成增长目标。

奥格瑞公司是一家人工智能和软件企业，其开发出了使用振动分析、工业物联网、红外线及其他手段来诊断机械故障的技术，且已帮助多家企业提高了制造效率，比如菲多利公司每年增加了4000小时的制造能力。

(四) 用于增强员工能力的自主机器人系统

自主机器人系统（ARS）技术包括自主机器人、遥控无人机、相关设备、软件控制和应用软件。自主机器人系统能够跨空域、水域和地域，以经济、安全、快速、隐秘的方式，搜集、处理、解读和共享数据。要想利用数据实现自主运作，就必须通过严格控制运作模式的转变，以支持从文化到架构的深度转型。

自2001年以来，日本的机器人技术企业发那科公司（FANUC）一直运营着一家无人工厂。工厂全部采用自动化和机器人技术，每天生产多达50台机器人。工厂所有任务均由机器人来执行，从焊接和喷漆到装配和包装。由一套先进的计算机系统负责监视和控制机器人、收集生产数量与质量数据，并利用这些数据来改进制造工艺。

(五) 用于确保供应链可追溯性的区块链和密码锚定

区块链可用于管理和记录数据，并允许多个组织机构和个人安全、实时地获取同一数据，从而解决与安全、隐私保护和控制相关的问题。密码锚定能够以不可变造的“数字指纹”的形式被

集成到产品或其组件中，使得有形商品拥有一个存储在区块链中的、可追溯的数字身份。

贸易透镜 (TradeLens) 是一种区块链式航运解决方案，可带来更高效、更安全的全球贸易。它将各方聚集在一起，支持信息共享和提高透明度，并激发整个产业的创新。一项为期 12 个月的试验发现，贸易透镜可以发现并防止由文件错误、信息延迟和其他问题所导致的延误。在其中一项案例中，贸易透镜将一批货物运往美国生产线的生产时间缩短了 40%、节省了数千美元。

(六) 用于打破制造工厂“各行其是”局面的工厂控制塔

工厂控制塔是一种旨在监控、分析和优化工厂绩效的综合管理解决方案。借助数字孪生体带来的情境化视图，使企业得以打破数据孤岛，对流程绩效进行实时、端到端地查看，并为生产主管提供问题解决和运营优化工具。借助工厂控制塔，可以快速发现生产中的问题，分析根本原因，并与同事协作解决问题，从而创建制造或生产流程的虚拟模型。

通过建立控制塔，进而实现供应链广度和深度的可见性，**强生公司**保持着其产品面向客户和患者的最佳流动率，同时最大限度地降低了成本。强生公司通过不断感知供应链中的事件并予以响应，主动管理风险和机遇，并建立了强大的数字能力，以实现真正的价值。

综上所述，上述新兴趋势和技术提供了大量新颖且易于获取的信息，可以增强制造商的能力，并能够通过循环方式（例如，回收循环利用、全供应链可见性，以及再制造和维修计划）来建立新的收入模式。尽管机会已经成熟，但领导者应首先深入了解各自的内部创新需求、这些技术对其现有流程的影响，以及潜在的相关障碍，以便做出正确的投资决策。

四、美国制造业创建新商业模式的常见障碍

通过与 20 多位高级运营和战略主管、技术专家和学者交流，美国中心确定了企业在将技术和创新融入业务时面临的八大主要障碍（见图 1）。

已确定的这八大障碍为领导者提供了重要的抓手，可用以评估和确定在组织机构内部引起共鸣的具体挑战。及时了解最新进展并接受相关教育，可以使领导者具备必要的洞察力，从而有效地运用白皮书中给出的策略，克服障碍并推动创新。

表 1：制造业商业模式创新的障碍：美国的现状

缺乏战略规划	缺乏扩大已验证价值的方法	陈旧的基础设施	抗拒变革
53% 的美国制造商有正式的创新战略	70% 的企业陷入试点 炼狱	47% 的美国制造商仍在 使用过时的数据系统	仅有 12% 的美国制造业企业使用了先进技术

组织机构内部的隔阂	人才短缺	碎片化的数据系统	整个行业协作不足
仅有 39% 的制造商表示其组织机构内部的员工协作良好	63% 的美国制造商难以找到合格的员工	90% 的制造业企业在不同系统中采用的数据格式不一致	94% 的技术高管认为创新伙伴关系对于其战略至关重要

来源：美国先进制造业中心咨询内容

（一）缺乏战略规划

制造业企业往往会优先考虑短期目标和即时投资回报。虽然这对于日常运营和财务稳定至关重要，但有时可能会影响战略投资和创新增长的长期收益。

在短期目标与前瞻性思维方法之间取得平衡至关重要。在研究、技术和流程优化方面进行战略投资，有助于实现可持续增长、提高效率，并适应不断变化的市场。长远眼光还能帮助企业预测市场中的突发事件和变化，确保其能够在瞬息万变的竞争格局中茁壮成长。

（二）缺乏扩大已验证价值的方法

将新技术引入制造业是一个充满不确定性的过程。在试点阶段可能会取得初步成功，但当开始扩大规模时，往往会出现意想不到的挑战。从受控的测试环境转向全面应用，会带来一些起初不可见的变量和复杂问题。可能涉及基础设施问题、集成障碍、劳动力准备情况，以及运营挑战。为了有效驾驭这一领域，全面

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/468063026143006041>