



数字化革新:工业 4.0

重新思考数字化时代的制造业

IBM 商业价值研究院

执行报告

数字化运营

当今世界的数字化运营

数字化运营正在通过由分析和物联网技术支持的业务战略和运营模式，推动业务转型，从而优化效率，强化客户为中心，促进经济增长，提升资产生产率。IBM 数字化运营包括集成服务、软件和基础架构解决方案。我们的产品组合包括互联解决方案、建筑和资产优化以及新一代供应链。请与我们联系，共同探索动态发展且瞬息万变的形势。敬请访问 ibm.com/services/us/business-consulting/digital-operations-internetofthings/

制造业的数字化革命

数字化时代激发了对制造业及其运营的全新思考。工业 4.0（往往称为数字制造）运用智能物联网 (IoT) 技术动态响应产品需求。机械传感器与控制系统互联互通，可实现制造和生产流程以及供应链网络的实时优化。信息实体系统还可以扩展至资产管理领域，用于预测性维护、统计评估和测量，从而提升资产的可靠性，延长资产生命周期。这些重大技术进步正在悄然转变全球制造业的制造能力和价值主张。为应对这些变化，制造业及其运营需要进行数字化革新：必须重新设计和改造价值链，必须留住员工 — 而且要快速实现变革。

执行摘要

20 世纪 90 年代以来，许多采购和制造决策都基于这样的认知：亚洲(尤其是中国)、东欧和拉丁美洲是成本更低的地区，而美国、西欧和日本是成本更高的地区。然而，这种观点日渐过时。薪资、运输和配送成本、生产力和能源可用性的变化正在颠覆传统认知 — 从何处采购、在何处生产以及如何将产品推向市场。必须先分析总交付成本而后再确定供应、制造和装配业务在全球范围内的最佳地点。

与此同时，数字化制造和运营时代已经到来，并且仍在飞速发展。在大数据和分析、云、物联网 (IoT)、机器人和增量制造等领域的技术进步和增长正在迅速改变着行业动态。由于制造业变得越来越知识密集型，这些技术在供应、支持和服务制造业的相关行业中激起了巨大的连锁反应，这些相关行业的工作性质开始发生转变。

在数字化运营时代，以前由人创造的信息越来越多地由机器和物体生成 — 产生自传感器、RFID 标签、仪表、制动器、GPS 等。库存会自行清点。集装箱可以检测其中的内容。制造装配将实现机器人化和分析自动化。整个供应链将连为一体 — 不仅仅包括一般意义上的客户、供应商和信息，还包括用于监视供应链的部件、产品和其他智能工具。全面的连接将使全球网络做到实时规划和决策。



总体交付成本的变化推动着价值链的重新设计。



新时代的技术改变着制造业形势。



数字化革新将创造新的知识密集型制造岗位。

此外，先进的分析和建模将帮助决策者根据极其复杂且动态的一组风险和制约因素评估备选方案。智慧的系统将自动做出某些决策 — 从而提高响应能力，并降低对人为干预的需求。

为了在数字化时代实现兴旺发展，我们建议制造商基于当前不断变化的成本动态重新设计价值链，并且利用新时代的技术使其价值链更加物联化和智能化。为此，企业在向数字化演进的同时，还要准备好满足不断变化的人才需求。

全球制造业不断变化的经济特征

许多企业已经发现，制造业务就近客户市场在当前具有重大意义。企业决策者知道，他们越来越需要调整制造活动，并且重新思考全球价值链，以应对传统外包和生产平台中的运营成本和形势的变化。考虑到中国和其他新兴低成本地区的劳动力成本不断提高、供应链和物流成本高企以及全球各地电力和天然气成本的显著差异，许多企业需要再次迁移制造和生产位置。¹

许多劳动力密集型工作正从中国迁往东南亚或新兴的低成本地区。然而，在对运输成本更敏感的行业中，例如消费品和家电，许多企业正在采用“近岸”战略 — 将制造业务转移到靠近或位于关键市场的地方。这种趋势在针对北美洲市场的墨西哥和美国多个州以及针对欧洲市场的中欧和东欧国家最为明显。² 随着中国的劳动力成本飞升，美国和捷克共和国的制造业劳动力成本下降，近岸战略的优势进一步增强了。³

薪资、劳动力产能、能源成本和汇率的快速变化推动了相关制造成本结构的彻底改变。企业在重新评估和调整其全球采购网络和生产规模时，必须根据总交付成本和服务水平评估其生产地点。尽管直接制造成本在某些经济体可能更低，但企业有必要考虑多层价值链，包括部件和材料供应、装配、包装要求及附加的运输和物流成本。另外需要考虑的是更广泛的全球价值链的隐含成本，例如推向市场的速度、更高的敏捷性，以及为特定市场细分定制产品和服务的更强能力。

实现数字化：轮胎制造商

为了在数字化运营时代更好地开展竞争，欧洲一家知名轮胎制造商需要重新设计其供应网络和生产流程。轮胎制造需要使用多种原材料，包括化学品、橡胶、金属和织物，而且在这个复杂的流程中，生产出每件最终产品需要几百个步骤。有些轮胎部件从全球有限的几家供应商采购，需要很长的准备期才能交货。

该制造商实施了全面的预测、生产规划和制造执行解决方案，以管理公司不同的产品系列。新解决方案获取了影响分配和容量计划的 1000 万个数据元素，包括各个工厂、供应商、机器、产品相关数据和员工数据；通过将数据集中在一起而支持全球组织中的协同和迭代规划流程；并且在工厂层面采用基于场景的分析进行容量计划，并预测潜在的瓶颈。

数字化革新的支撑技术

大数据和分析、云、物联网 (IoT)、机器人和增材制造等领域的持续进步为提高效率和优化制造流程提供了新的机遇，并且对全球价值链产生了巨大的影响(见图 1)。这些技术有助于减少劳动力，帮助区域化和地方化变得更加经济，并且提高各级的客户服务和生产水平。

图 1

数字制造技术⁴

IoT 为助力制造业转型的数字技术奠定了基础

到 2020 年，IoT 可能扩展至 **260 亿**套装置乃至更多。^a

物联网



大数据
与云



71% 的组织运用大数据和分析技术开发创新产品或服务。^b

据估计，2015 年到 2017 年间，机器人装机量以每年 **12%** 的幅度持续增长。^c

机器人



增材制造



3D 打印很可能使大部分制造业环节发生转变。^d

资料来源：见尾注 4

大数据、分析与云

在 2014 年对制造商的调研中，几乎一半的受访者指出，大数据和分析将对企业的表现产生重大影响，而超过 70% 的受访者预计，技术将改变未来的制造业务运营管理方式。⁵ 运营主管认识到，实时收集并分析价值链所有方面数据的能力，可能比以前的交易型、特定情况下的数据收集和分析功能更加强大。

运营分析几乎适用于每个运营流程，包括网络优化、实时事件管理，并跨越所有时间边界。分析可增强制造能力，从而无需人员干预即可做出存货和生产决策，并且也帮助确定重复缺陷或重复延迟交货的根本原因。

总体来讲，受到云计算、移动性、数据存储和安全管理等领域中技术进步的推动，分析能力的成熟度日益提高，并且毫无疑问地影响运营分析技术的采用。借助来自整个价值链的历史和实时数据，领导者可以做出更及时、更具洞察力的决策，并且优化价值链，从而更有效地利用资源为其客户提供最优秀的产品和服务。

支持大数据和分析创新的是云计算。云计算可帮助企业每天从交易、社交网络和移动应用收集的海量数据中获得更多洞察。云计算的适应性为部署新的分析、社交和移动解决方案以及与合作伙伴和客户共享数据提供了基础。通过使企业能够快速调整流程、产品和服务，以满足客户、员工和合作伙伴日益变化的需求，云计算可帮助制造商缩短创新、原型设计和上市时间周期。⁶

“在数百亿个设备组成的物联网中，互连和智能化是提供更好产品和体验的途径，而不是终点。”⁸

物联网

互联网的早期阶段包括人与静态信息的连接，而最近，互联网则发展到了人与人的连接。如今，互联网持续演进，将人与物、物与物连接在一起，所有这些都通过与芯片、传感器和制动器互连，能够感知、捕获、交流并主动响应所有类型数据的数十亿个智能设备而实时实现。

物联网代表了一个演进过程，在这个过程中，对象无需人为干预即可与其他对象交互。基于监控结果的人为决策正在向实时预测洞察和自动化决策转变。随着与互联网连接的设备数量呈指数级增长，企业发送、接收、收集、分析和响应互连设备事件的能力也在提高。

制造商出于多种原因纷纷采用物联网(见图 2)。总体来讲，他们希望实现价值链的物联化——从原材料采购到客户交付，而且在有些情况下还包括已交付项目的维护和服务。

智能化物联网系统实现了新产品的快速制造、动态响应产品需求，以及通过机器、传感器和控制系统的互连而实现制造生产和供应链网络的实时优化。物联网系统通过预测性维护、统计评估和测量，已经扩展到资产管理领域。然而帮助提高可靠性和智慧的工业管理系统也可以与智能电网集

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=1_38833

