



化学式拥抱数字化

化工行业的数字化重塑

执行报告

数字化战略

IBM 数字化战略和互动体验服务如何提供帮助

我们既是离经叛道者，也是现实主义者，我们融合战略、技术和创造力，帮助每个客户应对挑战。我们畅想企业如何塑造未来世界，帮助客户梦想成真。我们能够从数据中发现他人未曾察觉的洞察，通过“IBM 设计思维”方法提供变革性的构想。我们的每一个战略都专注于为客户、员工和利益相关方营造终极体验。我们的所有努力都旨在带来规模化可衡量的影响。如欲了解更多信息，请访问 ibm.com/ibmix。

转变企业构成模式

数字技术正在悄然改变化工企业的运营结构，包括研发、生产和供应链环节。与此同时，这些技术不断对各行各业造成前所未有的颠覆性冲击，市场新竞争者更是从根本上改变了企业经济模式。为实现蓬勃发展，广大化工企业必须酝酿和营造富有吸引力的新型客户体验乃至消费者体验，促进提升运营效率，推出或集成新型数字化产品，并全力打造创新生态系统。我们将这个过程称之为“数字化重塑 (Digital Reinvention™)”。通过调研，我们从全球 300 多位化工行业高管那里获得了宝贵意见，得以深入研究表现出众企业的独特之处，总结出其他企业可以学习借鉴的经验。

“人人对人人”经济模式

化工行业面临的压力不断攀升。放眼未来，形势依然颇为严峻。技术进步日新月异，为适应发展趋势，企业必须根据客户需求的变化开展生产，因而更一步加剧了价格波动。全球化工基础产能持续提升，但根据预测，需求增长与国内生产总值 (GDP) 增长速度却有所放缓。这必将显著改变传统商业经济模式。随着科技架空传统供应链网络，价值链也在不断碎片化。¹ 市场从以组织为中心逐渐演变成为以个人为中心。确切而言，过去主要由化工企业决定生产以及销售哪些产品类型，而今化工企业需要提供个性化定制产品。

2017 年，IBM 商业价值研究院 (IBV) 联合牛津经济研究院 (Oxford Economics) 开展了一项调研。在 600 位参加调研的石油化工企业主管中，有 300 位来自化工行业。（要了解更多信息，请参阅“调研方法”部分。）绝大部分受访主管表示，在这种全新的经济局势下，很多数字技术对于制定企业战略至关重要。

全球化工行业所面临的这种新环境也就是我们所说的“人人对人人”(E2E) 经济模式。E2E 经济拥有与众不同的四大特征（见图 1）：

- 统筹性，该模式根据业务生态系统进行统筹协调，可以立即实现无缝协作；
- 环境相关性，其中客户及合作伙伴的体验与其特定的行动和需求息息相关；
- 共生性，在这种经济模式中，所有人和事物（包括客户与企业）都相互依存；
- 认知性，其特点是依靠数据实现自我学习和预测能力。



91% 的化工企业主管表示，在未来的两到三年，云计算是对企业业务战略影响最大的一项技术



74% 表现出众企业的主管具有采用数字技术的改革愿景



84% 表现出众企业的主管在配送和物流环节广泛采用数字技术

以最终客户为中心的行业（如零售业、汽车业和消费电子产品行业）首当其冲，最先受到 E2E 经济模式的影响。如今，E2E 经济模式逐渐渗透企业对企业 (B2B) 行业，包括化工行业。3D 打印、物联网 (IoT) 和自适应机器人等数字技术不断改变消费者与化工企业互动的方式。化工行业亟需对企业进行数字化重塑，密切关注有关技术变革及其推动形成的颠覆局面。

图 1
E2E 经济具有四大特征



来源：IBM 商业价值研究院分析

技术颠覆与化工行业

化工行业的技术颠覆趋势显著增强。（请参阅侧边栏：“化工企业的信息实体系统模型”。）第四次工业革命（有时也称为“工业 4.0”）以不断提升的数字化水平为特色，在这种特点的推动下，化工企业积极促进产品、供应链和业务模式互联。

随着互联设备和物联网技术的普及，相关行业的联系日渐密切，促使业务格局发生巨大变化。例如，快速发展农业物联网有助于传递及时准确的实时天气预报数据，这与种植、收割和农药喷洒等动态农业流程息息相关。² 再如，OnFarm 利用传感器和物联网连接，使农户的水资源、能源及各项投入发挥最佳成效。³ Dow Chemical 推出北美轨道车，配备两个射频识别 (RFID) 标签、通过条形码跟踪汽缸，并采用 RFID、蜂窝 GPS 或卫星 GPS 跟踪交通资产。因此，Dow 可以实时监控几乎所有材料，并通过事件管理软件统筹相关警报。⁴

一些新近加入化工领域的企业采用数字技术酝酿并落实全新概念，这严重威胁到传统企业。许多企业已然成功颠覆既有流程，而且这种趋势必将愈演愈烈。

化工企业的信息实体系统模型

数字化制造利用物联网情报动态响应产品需求。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。这些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。

例如，Zymergen（一家美国科技公司）采用自动化、大数据和软件算法制造高附加值的化学制品和新材料。⁵ 而 NanoMech（一家美国初创企业）则运用纳米制造技术生产新型润滑剂、特种化学制品和涂料，广泛服务于汽车、零售、能源制造、勘探和服务、航空制造、纺织及先进的军事应用等行业的客户。⁶

在各种新型数字技术的共同影响之下，据 IBV 联合经济学人智库开展的 2016 年全球生态系统调研显示，在参与调研的 2,000 余位全球企业领导者中，有半数石油化工行业主管表示，传统价值链无法逃脱被瓦解和取代的命运。⁷

55% 的石油化工企业高管认为，其所在行业与其他行业之间的界线日益模糊。另有 42% 的高管表示，意料之外的新竞争已经开始影响他们的业务发展。⁸

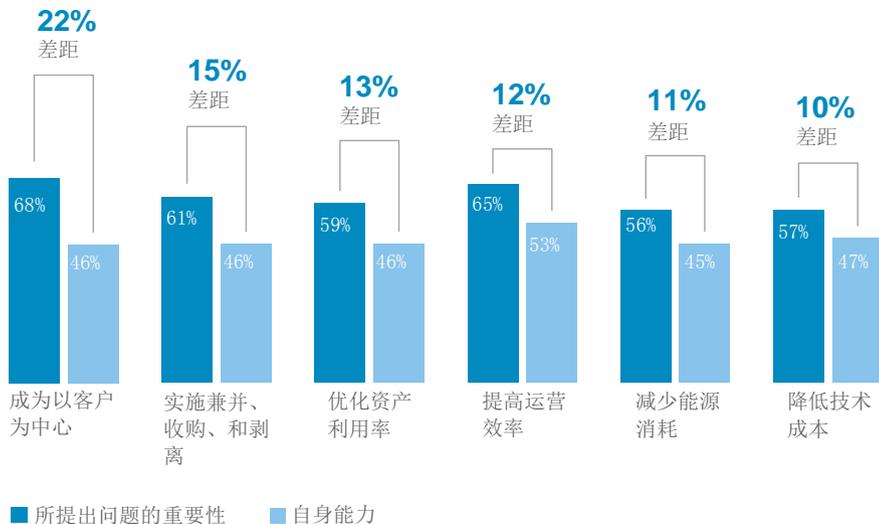
鉴于许多化工企业依然专注开展较为直接的日常业务，这种颠覆局面必然会对整个行业造成严重威胁。更有甚者，随着业务中心的转移，在实现重要企业目标方面，化工企业表现出极大的不足（见图 2）。

例如，在 300 多位化工行业受访者中，超过 2/3 表示转变为以客户为中心的模式极为重要。但是，只有不到半数的受访者表示他们的员工能够胜任这项工作。另外，行业受访者还指出，在推进实施并购和剥离、优化资产利用率以及提高运营效率等目标的过程中，化工企业的自身能力与所要解决问题的重要性还远远不能匹配。

图 2

化工企业担心自身无法经受颠覆大潮的冲击

有效性差距



来源：2017 年 IBV 石油化工行业数字化转型调研。

E2E 时代的数字化重塑

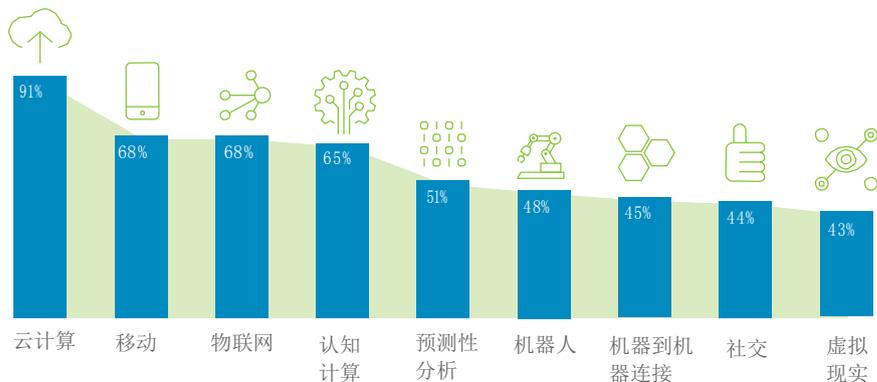
为成功实现发展，化工企业需要拥抱新兴技术，创造极具吸引力的客户体验，提升效率，带动新的机遇并推动创新。在推进数字化转型的过程中，领先的化工企业亟需形成新的战略重点，培养新的专业技能，设计新的工作方式。简而言之，他们迫切需要以数字方式重塑企业。

定义数字化重塑

数字化重塑是多种数字技术共同作用的结果，包括云计算、认知计算、移动以及物联网，推动企业重新审视与消费者及合作伙伴的关系和运营模式。化工企业认为一些数字技术对于其自身战略至关重要（见图 3）。云计算可用于随时随地运行应用和存储数据。移动技术使信息访问无处不在。物联网则将传感器和设备连接至网络。

图 3

化工企业认为技术组合对于其业务战略至关重要



来源：2017 年 IBV 石油化工行业数字化转型调研。

数字化重塑包括通过新兴的业务生态系统，为客户和其他利益相关者营造或安排极具吸引力的独特体验。一些最成功的数字化重塑企业为客户建立互动平台，以支持者、中间人及合作伙伴的身份提供服务。⁹ 鉴于化工行业是几乎所有经济领域的战略供应商，其数字化计划有助于其他行业打造创新产品。

从概念上看，数字化重塑与个人能力或职能的数字化，以及数字化转型有所不同（见图 4）。对于化工企业而言，数字化包括实现供应链等特定流程的数字自动化。例如，实施动态规划，衔接实时客户订单与生产数据，改进订单规划流程并提高客户履约率。

图 4

数字化重塑之路从数字化开始，并通过数字转型向前推进



来源：IBM 商业价值研究院分析

数字化转型最终将涉及整合多个数字化流程。譬如，开发与供应链和分销网络完全契合的在线市场。例如，第一化学网（一家中国企业）创建了专业的化工产品贸易 **B2B** 平台。第一化学网整合化学产品供应与实时工厂信息，并实现价格透明，使买方能够轻松提交和跟踪在线订单。¹⁰

数字化重塑则走得更远。它从根本上重新定义了企业的经营方式，以及企业与其利益相关者之间的互动方式。它依赖于一系列数字应用和技术支持，通过全面整合的生态系统建立深层次的合作关系，消费者及合作伙伴可以随意参与其中。在这种环境中，数字化重塑需要重新思考化工企业的运营模式，及其与合作伙伴、客户乃至整个环境的互动模式。

具有数字化优势的化工企业领先者

化工企业如何最有效地应对数字化重塑所掀起的颠覆大潮？为帮助解答这个问题，我们挑选了一小组表现出众的企业（占样本总数的 21%）。平均而言，这个群体在以下十项活动方面比同行效率更高：

1. 提高产能，增加出口
2. 提升运营效率
3. 减少能源消耗
4. 平衡环境与经济可持续性
5. 实施兼并、收购和剥离
6. 优化资产利用率
7. 管理运营和制造数据
8. 提升自动化水平
9. 降低技术成本
10. 成为以客户为中心。

另外，表现出众的企业表示，相较于同行，他们的收入增长率要高 120%、利润要高出 105%，效率也要高出 114%。相较于同行，这些表现出众的企业制定数字战略和执行计划的比例要多出 30%，为实施数字技术所做的准备也更加充分。例如，在表现出众的企业中：

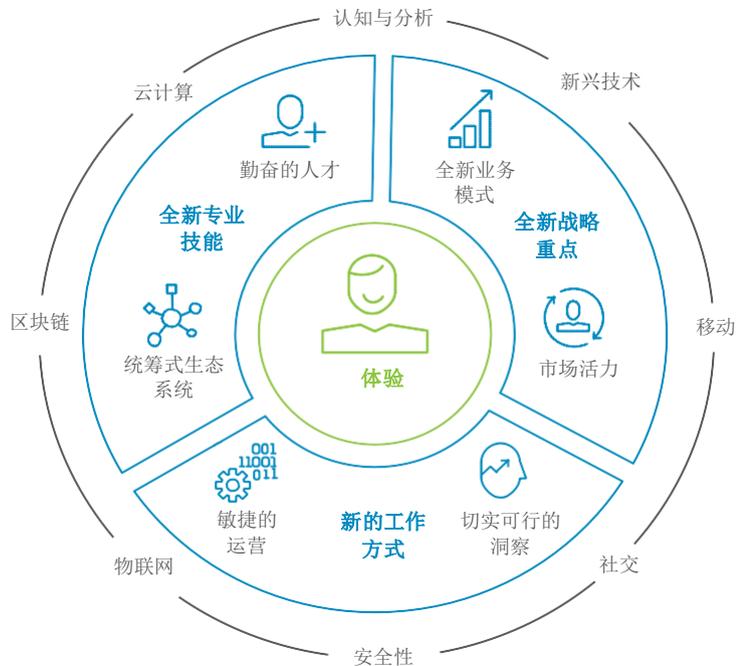
- 74% 具有采用数字技术的改革愿景
- 82% 支持通过变革管理，转而采用数字技术
- 85% 认为在数字技术的辅助下，业务流程能够得到丰富和扩充
- 87% 跟踪数字技术对于自身企业造成的影响。

为重塑做好准备

为成功实现数字化重塑，企业需要形成新的战略重点，建立新的工作方式，并培养新的专业技能（见图 5）。

图 5

数字化重塑始终围绕新体验



来源：IBM 商业价值研究院分析

形成新的战略重点

化工企业需要开发新的价值实现和获益方式。相关举措可能包括培育新的业务模式，加速创新和新品开发，建立更全面有效的风险评估方式。领导者还需要制定战略和执行计划，营造符合情境的深入体验，像对待最终用户一样对待 B2B 客户。

表现出色的群体认为，云计算、物联网和认知计算对于推行全新业务模式及促进创新至关重要（见图 6）。相较于同行，实现前台部门与后勤部门互联互通的表现出色企业的比例要高出 76%。

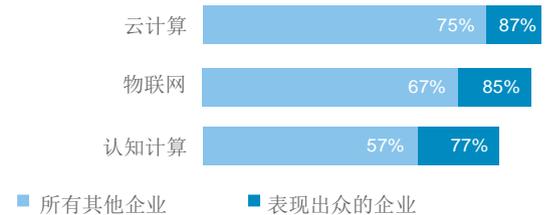
建立新的工作方式

化工企业需要对产品、服务和流程进行数字化改造，重新定义客户体验。他们必须运用数字技术扩充和丰富这些环节，打造全面整合、灵活而又敏捷的运营环境。表现出色的企业利用以下数字技术的比例要高于同行，包括：

- 云计算（高出 20%）
- 物联网（高出 53%）
- 预测性分析（高出 160%）
- 认知计算（高出 181%）。

图 6

表现出色的企业希望利用技术组合帮助他们打造全新的业务模式

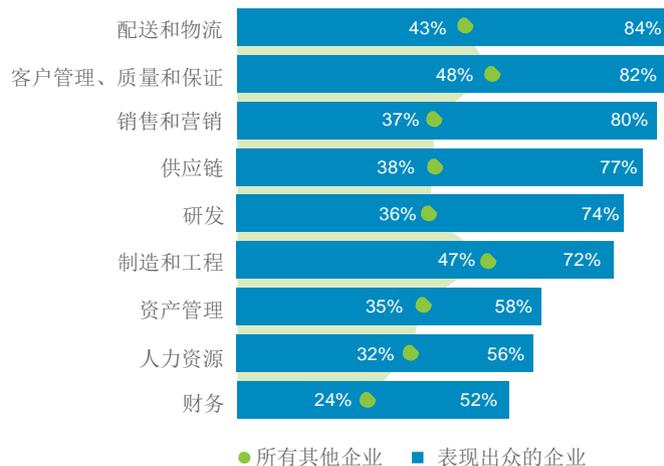


来源：2017 年 IBV 石油化工行业数字化转型调研。

表现出众的企业在整个供应链中应用这些数字技术（见图 7）。例如，认知系统通过确定发生故障的资产，以及运用增强现实设备向工程师证明“最有效的下一步行动”，帮助改善维护作业。化工企业运用预测性分析辨别数据流异常，避免其达到阈值。认知计算更进一步，它们会学习新行为并掌握新趋势，进而开发更有效的缓解措施。

图 7

表现出众的企业在整个价值链中全面应用数字技术



来源：2017 年 IBV 石油化工行业数字化转型调研。

从优先级的角度而言，表现出众的企业认为，面向以下几个领域应用云计算、认知计算和物联网技术组合最为关键：客户管理、质量和保证；供应链；销售和营销。客户可以通过启用语音功能的移动应用，自助进行产品和技术研究及故障诊断，从而使顾客在自身需求与提供的产品之间达到平衡。

自动化的认知供应链可加强透明度，缓和风险和颠覆性影响，并利用实时高级分析加快决策制定。另外通过运用数字技术加速产品创新，销售和营销工作也可以得到改善。

除实施技术以外，表现出众的企业还积极推进数据监管，为数字化重塑提供支持。这些企业往往会聘请首席数据官 (CDO) 或者类似的职能人员。CDO 负责定义、开发和实施组织获取、管理、分析和支配数据的战略和方法。

据我们调研发现，设立 CDO 职位的表现出众企业的比例几乎达到同行的 4 倍（比例分别为 45% 和 12%）。61% 的表现出众企业通过成立业务驱动型信息监管委员会，辅助 CDO 开展工作，而同行企业的这一比例仅为 35%。53% 的表现出众企业还实施企业数据仓库，用于管理海量数据，而同行企业的这一比例仅为 35%。

另外，表现出众的企业还对运营模式做出了调整。据报告反映，它们成立卓越中心实施分析和认知计算，从而实现服务可扩展性，比例较同行企业高出 43%。

培养新的专业技能

化工企业需要发现、留住和培养所需人才，为创建和维持数字型企业积蓄力量。为此，亟需大力培养和保持创新文化，融合设计思维、敏捷工作和不怕失败等要素。领导者需要在业务生态系统中根据环境划分业务的优先级，并在全新互动系统中寻求新的合作方式和新的创收渠道。

大部分表现出众的企业意识到，迫切需要对员工角色和技能进行升级。为促进实施数字化重塑，他们采取了一系列具体措施，改造人才队伍，包括：

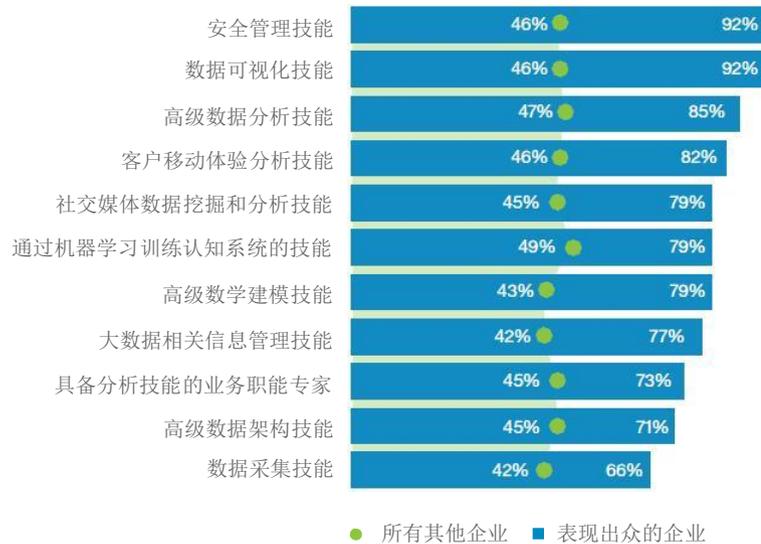
- 有针对性地获取数字技能 (89%)
- 孵化创业公司，获取外部数字人才 (82%)
- 依托领导承诺，推动建立数字文化 (81%)
- 培训员工，广泛采用数字技术 (77%)
- 制定发展计划，如通过千禧一代员工提供反向辅导 (74%)。

在向数字技术过渡的过程中，表现出众的企业还意识到，亟需招募有能力推行上述计划的人才，包括“新领”技能，这些技能可能不需要大学文凭来证明。同样，调研表明，实现招聘流程数字化的表现出众企业比同行要多出 81%。在人才丰富的地区成立新中心的表现出众企业也要多出 45%。

此外，表现出众的企业还意识到迫切需要补充专业技能，并投资设置了一些具体职位（见图 8）。

图 8

表现出众的企业通过新技能推动数字化重塑



来源：2017 年 IBV 石油化工行业数字化转型调研。Q22：为充分利用数字技术，您的企业投资培养下列哪一项技能？

Evonik 启动大规模数字化投资

全球性专业化工企业 Evonik（总部设在德国）希望打造全新的业务模式、解决方案、客户服务，并积极提供员工培训。为协助推行计划，Evonik 斥资 1 亿欧元，并与德国杜伊斯堡-埃森大学 (UDE) 和 IBM 建立战略合作关系。Evonik 与 UDE 的合作主要集中于数字化转型中心的人才和技能，包括互动式知识传授、个性化定制培训和数字业务合作关系。

Evonik 与 IBM 合作启动的首个试点技术项目是联合开发认知型特定于 Evonik 的化学和生命科学知识语料库，最终形成的产品不仅可以提供数字咨询服务，还能提高实施效率。¹¹

最后，表现出众的企业在利用数字技术方面的协作度更高。生态系统合作伙伴是输送技术、数据和技能的重要途径。为利用数字专业知识，表现出众的企业往往联合科技公司（表现出众的企业与同行的比例分别为 85% 与 33%）并建立其他新型合作关系（表现出众的企业与同行的比例分别为 74% 与 41%）例如，携手可穿戴设备科技公司重点改善员工的安全。

另外，表现出众的企业更乐于与合作伙伴共享人才，相关比例较同行企业高出 56%。同时，与合作伙伴共享物理资产的比例也较同行高出 81%。例如，化工企业承认，主动管理未用和过剩的实验室分析仪器及工厂和包装设备有助于创造额外价值。¹² 而在研发领域，化工企业则可通过联盟（可能涵盖学习机构）衔接内部资源与外部资源推动创新。

如此一来，势必可以增加收入，通过良性循环投资实现更多创新，对于低增长环境的辅助作用尤为显著。

掀起数字化重塑的浪潮

要走上数字化重塑的道路，化工企业可以采取四个步骤：

第一步：展望未来

开展展望对话，采用设计思维方法，绘制明确的变革蓝图。通过深入的对话和详尽的营销分析，更好地了解客户的需求、期望和意愿。集思广益，获得新构想，改进互动，设想意料之外的客户情景。让包括客户在内的外部利益相关者参与到对话当中，鼓励他们突破传统，拓展思维。

第二步：建立试点

通过敏捷开发流程，建立原型，交由客户进行检验，快速投放市场，获得反馈，不断完善。建立兴趣社区，创建可以测试创新的安全环境，将其作为设计和开发流程的核心。例如，化工企业可以通过现有产品测试捆绑服务，深化相关价值主张。

第三步：深化能力

通过战略规划扩充数字能力。持续构建和部署必要的應用，以符合数字化重塑运营模式和生态系统战略。随着试点的推进，开发过程中的障碍会不断浮出水面，反映出当前能力的缺陷。采取连续的迭代策略，培养新的能力或扩充现有能力，解决这些难题。

第四步：统筹生态系统

采用整体重塑方法，而非一系列的关注特定领域的解决方案，明确关注消费者、客户（如合作伙伴）和同行（如服务供应商）的深层需求、愿望或期望。利用生态系统，扩充并整合更广泛的能力，帮助建立并兑现客户承诺。

Becker Underwood 运用分析技术打造更智能的供应链。

Becker Underwood 是美国的跨国农业化学企业，隶属于 BASF 旗下，它采用分析技术解决因收购和组织发展所引发的复杂供应链问题。该公司创建了全方位的实时客户视图，了解客户购买的产品、购买时间及其付款表现。

他们利用这些信息，为供应商提供汇总的原材料预测信息。这不仅提高了生产力，还加强了企业内部沟通以及与供应商和客户的交流。库存周转率提高了 50%，预测准确度提升了 30%。¹³ 据 Nucleus Research 研究发现，该公司过去 4 个月的投资回报率高达 383%。¹⁴

相关报告

David M. Womack 合著，“数字化转型如何推进化工行业改革”，IBM 石油化工行业团队，2017 年 9 月。[https://www-](https://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?htmlfid=CHW03012USEN)

[01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?htmlfid=CHW03012USEN](https://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?htmlfid=CHW03012USEN)

Spencer Lin、Santosh Mulayath、David M. Womack 和 Ash Zaheer 合著，“将数据转变为石油化工洞察：如何提升整个行业的认知水平”，IBM 商业价值研究院，2017 年 5 月。

<https://www-935.ibm.com/services/us/gbs/thoughtleadership/chempetrocog/>

Anthony Marshall、Cor van der Struijf 和 David M. Womack 合著，“推动石油化工行业创新：在动荡不定的时代提高收入和效率”，IBM 商业价值研究院，2016 年 5 月。<https://www-935.ibm.com/services/us/gbs/thoughtleadership/innovatingchemicals/>

Saul J. Berman、Peter J. Korsten 和 Anthony Marshall 合著，“数字化重塑进行时：重塑内容与重塑方式揭秘”，IBM 商业价值研究院，2016 年 5 月。<https://www-935.ibm.com/services/us/gbs/thoughtleadership/draction/>

Saul J. Berman、Nadia Leonelli 和 Anthony Marshall 合著，“数字化变革：为截然不同的未来做好准备”，IBM 商业价值研究院，2013 年 12 月。<https://www-935.ibm.com/services/us/gbs/thoughtleadership/digitalreinvention/>

重要问题

- 您应如何制定足以有效应对颠覆趋势的宏伟数字战略？
- 您的企业如何才能变得更加敏捷，以便能够从容应对意料之外的挑战和机遇？
- 您可以采取哪些措施赋予企业员工灵活性，以便快速接受新的工作方式和新的战略重点？
- 您如何帮助自己的企业形成更具远见的领导力，以先于客户一步了解他们真正的需求？
- 您将如何利用可穿戴设备、物联网和机器人等自动化技术来大幅提升运营效率？

调研方法

在 IBM 石油化工行业数字化转型调研中，IBV 联合牛津经济研究院 (Oxford Economics) 对全球 600 位石油化工行业主管进行了调查。受访管理角色包括 COO、CIO 以及他们的直属下级。总计 300 位化工行业受访者参与调研。他们分别代表各种不同的职务、企业规模和地理位置，其中 25% 来自北美地区、5% 来自南美地区、32% 来自欧洲、11% 来自中东和非洲，另外 26% 来自亚太地区。

在分析中，我们挑选出一小组最高效的企业（占样本总数的 21%）。这组表现出众的企业在以下十项活动方面的效率高于同行平均水平：提高生产能力，增加出口；提升运营效率；减少能源消耗；平衡环境与经济可持续性；实施兼并、收购和剥离；优化资产配置；管理运营和制造数据；加强自动化水平；降低技术成本；实现以客户为中心。所有数据都由受访者自己报告。



了解更多信息

欲获取 IBM 研究报告的完整目录，或者订阅我们的每月新闻稿，请访问：ibm.com/iibv。

从应用商店下载免费“IBM IBV”应用，即可在手机或平板电脑上访问 IBM 商业价值研究院执行报告。

访问 IBM 商业价值研究院中国网站，免费下载研究报告：<http://www-935.ibm.com/services/cn/gbs/ibv/>

选对合作伙伴，驾驭多变的世界

在 IBM，我们积极与客户协作，运用业务洞察和先进的研究方法与技术，帮助他们在瞬息万变的商业环境中保持独特的竞争优势。

IBM 商业价值研究院

IBM 商业价值研究院 (IBV) 隶属于 IBM 全球企业咨询服务部，致力于为全球高级业务主管就公共和私营领域的关键问题提供基于事实的战略洞察。

关于作者

Spencer Lin 是 IBM 商业价值研究院的全球石油化工行业解决方案领导者，负责市场洞察力、思想领导力开发、竞争情报以及行业议程和趋势主要研究方面的工作。Spencer 在财务管理和战略咨询领域具有超过 20 年的从业经验。Spencer 的联系方式为 spencer.lin@us.ibm.com，可访问他的 LinkedIn 主页：[linkedin.com/in/spencer-lin-35896317/](https://www.linkedin.com/in/spencer-lin-35896317/)

David M. Womack 是 IBM 石油化工行业的战略与业务拓展全球总监。David 负责开拓新的市场和解决方案商机，管理特定于行业的解决方案组合的开发工作，实施市场计划以推动业务发展，并领导与这些战略相关的关键业务合作伙伴联盟。David 是 IBM 行业学会的成员。David 的联系方式为 dmwomack@us.ibm.com，可访问他的 LinkedIn 主页：[linkedin.com/in/david-womack-4b81454/](https://www.linkedin.com/in/david-womack-4b81454/)

Viswanath Krishnan 博士是 IBM 石油化工行业解决方案的全球主题专家和主管。他的专长是研究炼油、石化和化工设施的制造、运营和供应链环节。在行业数字化重塑过程中，他主要负责领导认知、物联网和区块链解决方案的开发和交付工作。他从事石油化工行业已超过 25 年，联系方式为 viswanath.krishnan@ibm.com，可访问他的 LinkedIn 主页：[linkedin.com/in/v-krishnan/](https://www.linkedin.com/in/v-krishnan/)

Anthony Marshall 是 IBM 商业价值研究院的全球战略研究总监。Anthony 为美国和全球的多个客户提供过咨询服务，并在创新管理、数字化战略、转型和企业文化方面与众多顶级企业进行合作。Anthony 的联系方式为 anthony2@us.ibm.com、Twitter [@aejmarshall](https://twitter.com/aejmarshall)，可访问他的 LinkedIn 主页：[linkedin.com/in/anthonyejmarshall](https://www.linkedin.com/in/anthonyejmarshall)

备注和参考资料

- 1 Womack, David M. "How digital transformation is reformulating the chemicals industry." IBM white paper. September 2017. <https://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?htmlfid=CHW03012USEN>
- 2 Ibid.
- 3 "OnFarm Ready Partners." OnFarm website. Accessed October 11, 2017. <http://www.onfarm.com/ready-partners/>
- 4 Banker, Steve. "Dow Chemical's Distribution and Transportation Risk Management Program." Logistics Viewpoints website. May 20, 2013. <https://logisticsviewpoints.com/2013/05/20/dow-chemicals-distribution-and-transportation-risk-management-program/>
- 5 "About us: Engineering biology to shape the world around us." Zymergen website. Accessed October 11, 2017. <http://www.zymergen.com/about/>
- 6 "The world runs on machines ... machines depend on NanoMech." NanoMech website. Accessed October 11, 2017. <http://www.nanomech.com/>
- 7 "Global Ecosystem Survey." IBM Institute for Business Value in collaboration with the Economist Intelligence Unit. 2016. Unpublished data.
- 8 Ibid.
- 9 Berman, Saul J., Peter J. Korsten and Anthony Marshall. "Digital Reinvention in action: What to do and how to make it happen." IBM Institute for Business Value. December 2016. <https://www-935.ibm.com/services/us/gbs/thoughtleadership/draction/>; Berman, Saul J., Nadia Leonelli, Anthony Marshall. "Digital Reinvention: Preparing for a very different tomorrow." IBM Institute for Business Value. December 2013. <https://www-935.ibm.com/services/us/gbs/thoughtleadership/digitalreinvention/>
- 10 "Optimize the Global Chemical Resources and Make Chemical Transaction Easier." Echemi website. Accessed October 11, 2017. <http://www.echemi.com/echemi.html>
- 11 "Evonik allocates €100 million for digitalization and enters into cooperation with IBM and the University of Duisburg-Essen." Evonik website. July 7, 2017. http://corporate.evonik.com/en/media/press_releases/Pages/news-details.aspx?NewsId=68730
- 12 "Maximum Return on Surplus and Idle Assets." ChemManager International website. May 9, 2014. <http://www.chemanager-online.com/en/topics/management/maximum-return-surplus-and-idle-assets>
- 13 "Becker Underwood creates a more intelligent supply chain with IBM business analytics." YouTube. Accessed November 27, 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=3DXv08KLTd0>
- 14 "IBM ROI Case Study: Becker Underwood." Nucleus Research website. March 2011. Accessed October 13, 2017. <https://nucleusresearch.com/research/single/ibm-roi-case-study-becker-underwood/>

© Copyright IBM Corporation 2017

IBM Corporation
New Orchard Road
Armonk, NY 10504

美国出品
2017年11月

IBM、IBM 徽标、ibm.com 及 Watson 是 International Business Machines Corp. 在全球许多司法管辖区的注册商标。其他产品和服务名称可能是 IBM 或其他公司的注册商标。Web 站点 ibm.com/legal/copytrade.shtml 上的 "Copyright and trademark information" 部分中包含了 IBM 商标的最新列表。

本文档是首次发布日期之版本，IBM 可能会随时对其进行更改。IBM 并不一定在开展业务的所有国家或地区提供所有产品或服务。

本档内的信息“按现状”提供，不附有任何种类（无论是明示还是默示）的保证，包括不附有关于适销性、适用于某种特定用途的任何保证以及非侵权的任何保证或条件。IBM 产品根据其提供时所依据的协议条款和条件获得保证。

本报告的目的仅为提供通用指南。它并不旨在代替详尽的研究或专业判断依据。由于使用本出版物对任何企业或个人所造成的损失，IBM 概不负责。

本报告中使用的数据可能源自第三方，IBM 并未对其进行独立核实、验证或审查。此类数据的使用结果均“按现状”提供，IBM 不作出任何明示或默示的声明或保证。

国际商业机器中国有限公司
北京市朝阳区北四环中路 27 号
盘古大观写字楼 25 层

邮编：100101

GBE03900CNZH-00

IBM[®]