Deloitte.
Insights



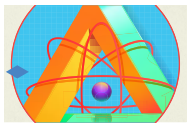
2020技术趋势报告

中文版

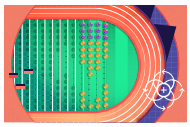
目录

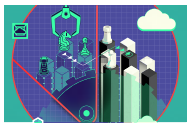

简介 | 3

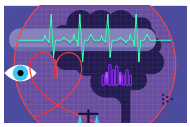

执行摘要 | 5


宏观科技力量 | 9


技术道德与信任 | 23


财务与IT的未来 | 39


数字孪生：连结现实与数字世界 | 53

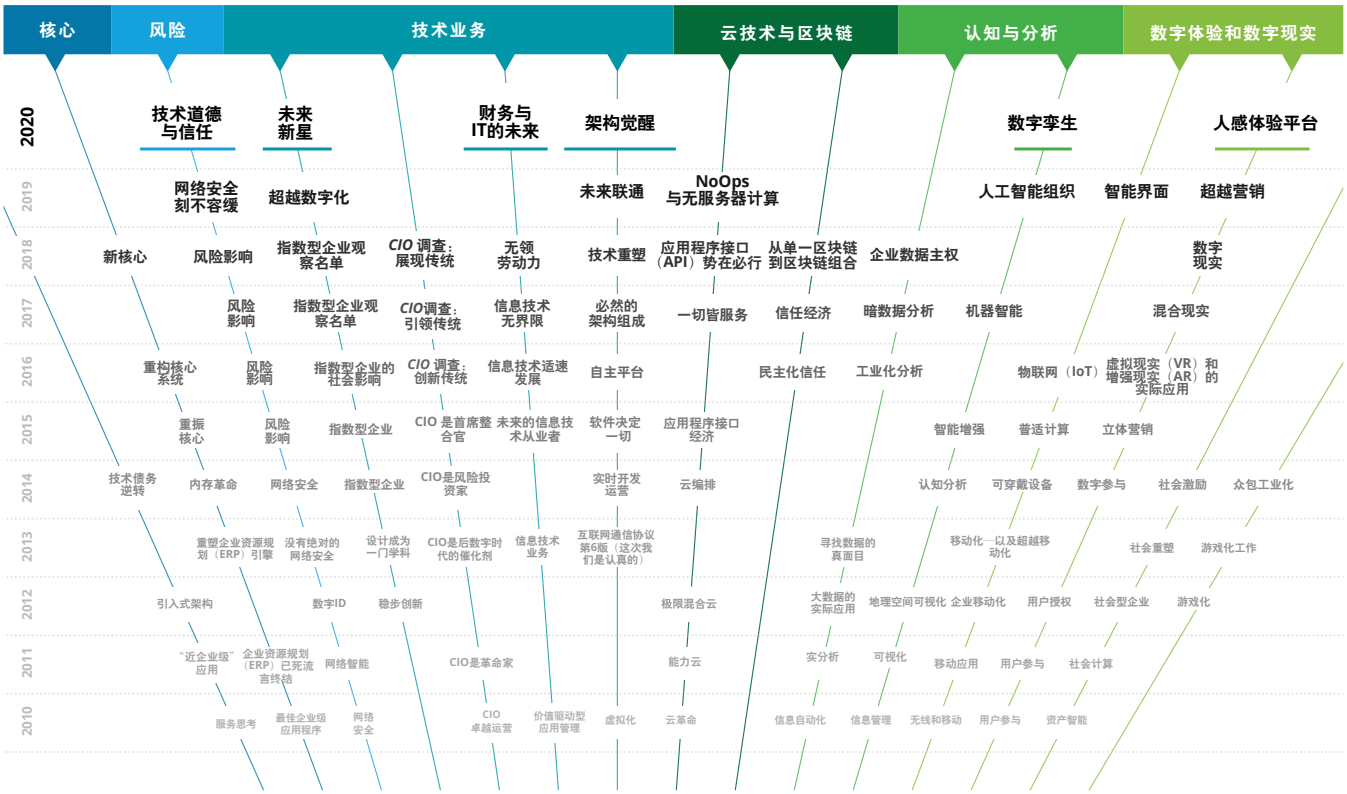

人感体验平台 | 69


架构觉醒 | 83


未来新星：技术趋势展望 | 97


作者和致谢 | 111

趋势分析： 十一年研究


核心
风险
技术业务
云技术与区块链
认知与分析
数字体验和数字现实
2020
2019
2018
2017
2016
2015
2014
2013
2012
2011
2010
技术道德与信任
未来新星
财务与IT的未来
架构觉醒
数字孪生
人感体验平台
网络安全刻不容缓
超越数字化
未来联通
NoOps与无服务器计算
人工智能组织
智能界面
超越营销
新核心
风险影响
指数型企业观察名单
CIO 调查：展现传统
无领劳动力
技术重塑
应用程序接口（API）势在必行
从单一区块链到区块链组合
企业数据主权
数字现实
风险影响
指数型企业观察名单
CIO调查：引领传统
信息技术无界限
必然的架构组成
一切皆服务
信任经济
暗数据分析
机器智能
混合现实
重构核心系统
风险影响
指数型企业的社会影响
CIO 调查：创新传统
信息技术适速发展
自主平台
民主化信任
工业化分析
物联网（IoT）
虚拟现实（VR）和增强现实（AR）的实际应用
重振核心
风险影响
指数型企业
CIO 是首席整合官
未来的信息技术从业者
软件决定一切
应用程序接口经济
智能增强
普适计算
立体营销
技术债务逆转
内存革命
网络安全
指数型企业
CIO是风险投资家
实时开发运营
云编排
认知分析
可穿戴设备
数字参与
社会激励
众包工业化
重塑企业资源规划（ERP）引擎
没有绝对的网络安全
设计成为一门学科
CIO是后数字时代的催化剂
信息技术业务
互联网通信协议第6版（这次我们是认真的）
寻找数据的真面目
移动化一以及超越移动化
社会重塑
游戏化工作
引入式架构
数字ID
稳步创新
极限混合云
大数据的实际应用
地理空间可视化
企业移动化
用户授权
社会型企业
游戏化
“近企业级”应用
企业资源规划（ERP）已死流言终结
网络智能
CIO是革命家
能力云
实分析
可视化
移动应用
用户参与
社会计算
服务思考
最佳企业级应用程序
网络安全
CIO卓越运营
价值驱动型应用管理
虚拟化
云革命
信息自动化
信息管理
无线和移动
用户参与
资产智能

简介

2020年，我们将迎来新一轮数字化变革，情感智能交互和超直觉认知将以无法预测的方式改变商业模式。在我们为未来十年的颠覆性变革做准备的同时，我们也应意识到昔日创新的一个重要事实：上世纪八十年代架构师设计的大型主机系统至今仍在运行并产生商业价值。诚然，它们已经不符合当今的标准，但我们中间又有几人可以开发一个能运行数十年、对未来有深远影响的系统呢？

设计一个经久耐用且具有良好适应性的架构，需要对当今的现状和未来的可能性有深刻的理解；也需要对推动技术和市场变革的力量有精准的洞察；同时，还需要长期的专注和循序渐进的坚持。

为此，我们发布*2020技术趋势报告*，这是德勤第十一年发布技术趋势年度报告。这份报告将持续致力于为您的企业提供未来18到24个月的技术洞察。今年的报告中仍有几个趋势是回应IT所面临的持续挑战。其他趋势则阐述了在技术维度上企业的各大机遇。且所有趋势都酝酿了未来的重大变革。

在*2020技术趋势报告*的开篇，我们实时更新了去年报告中提到的九大*宏观技术力量*。这些力量——包括数字化体验、分析技术、云技术、核心系统现代化、风险、技术业务、数字现实、认知和区块链——构成了未来企业的技术基础。企业是如何应用这些宏观力量的？在接下来的18到24个月里，有哪些技术趋势将给各行各业带来翻天覆地的变化，以及这些宏观力量在这些趋势的形成过程中发挥了什么样的作用？*2020技术趋势报告*将以全新视角解答这些问题。与此同时，今年报告中还有三项技术也可能成为宏观力量，即环境体验、指数智能和量子技术。

在接下来的章节中，我们立足当今现实，讨论一些可以影响未来工作方式的技术趋势。在*技术道德和信任*一章，我们将深入探讨在企业内部每一个受技术影响的方面是如何成为失去或赢得消费者、员工及利益相关者信任的契机。然后，我们探讨了*人感体验平台*，基于这类平台，未来的系统将能够理解语境并感知人类情感，从而做出合理回应。当前先锋企业们已经在探索各种途径，以试图通过这些平台实现人类对沟通的渴望。



时至今日技术趋势以意想不到的方式发展。最有意思的契机往往出现在各个领域的交集。今年的几大趋势代表了宏观力量和其它技术进步形成的颇具吸引力的组合。就好比*数字孪生*作为核心系统现代化、先进的认知模型、嵌入式传感器等技术的顶峰，它是一项建立于不断发展的各种技术的解决方案，同时它本身也是一个趋势。

我们希望*2020技术趋势报告*能够为您的企业数字化旅程提供更多的洞见和灵感。今日的现实，明日的可能，虽然旅途漫漫，但也充满惊喜，让我们大胆梦想，构建未来。

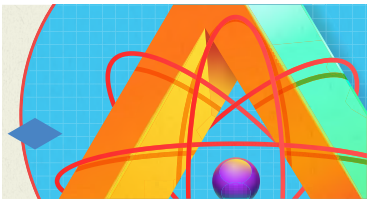


Scott Buchholz
新兴技术研究总监兼政府
及公共服务行业首席技术官
德勤管理咨询
sbuchholz@deloitte.com



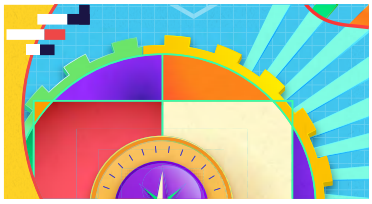
Bill Briggs
全球首席技术官
德勤管理咨询
wbriggs@deloitte.com
Twitter：@wdbthree

执行摘要



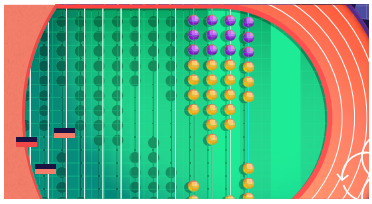
宏观科技力量

去年的*技术趋势*报告探讨了支撑企业创新和转型的九大宏观技术力量。十年来，我们一直在跟踪数字化体验、分析技术、云计算、数字现实、认知、区块链、IT业务、风险和核心系统现代化等宏观技术力量的出现和最终崛起。在今年的报告中，我们以全新的视角重新审视企业对这些技术的使用情况，并探讨了在未来18到24个月内将影响企业的技术趋势。企业为充分发挥这些技术的作用，正积极探索如何让它们之间相互影响，以创造更多价值，开拓更多管理技术和实现技术功能的新方法。这一必要的步骤正变得越来越重要，因为企业正准备要应对环境体验、指数智能和量子技术等下一波新兴技术力量。



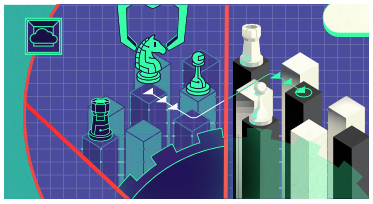
技术道德与信任

在不断变化的趋势中，先锋企业越来越意识到，企业内部每一个受技术影响的方面都可能成为取得或失去信任的关键。对他们而言，信任更是一个关键的企业目标，而不仅是合规或公共关系问题。如今，信任更作为先锋企业的一个全方位承诺，确保企业内部的技术、流程和人员等各个方面都能够齐心协力，维持众多利益相关者所期待的高度信任。企业领导者也开始重新评估他们在产品、服务以及有关数据管理、合作伙伴关系和员工培训等相关领域的策略是如何构建信任的。CIO们也纷纷强调“技术道德”，并开发出一套工具用来辅助企业：当企业需要引入并使用颠覆性技术时，能够准确洞察其中的道德困境。同时，那些将企业价值观和技术道德贯穿整个企业的领导者们正在向世人展示他们“从善”的承诺，这有助于与利益相关者建立长期的互信关系。



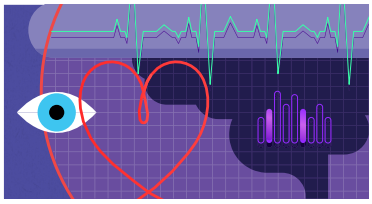
财务与IT的未来

就在技术战略日渐成为企业业务战略的核心部分同时，人们对其在改进结果上的要求也有所增加。为了实现这一目标，我们相信会有越来越多的IT和财务领域的领导者将会共同努力，设计灵活的流程与方法，以敏捷速度进行经营管理与创新。无论是为了支持创新、抵御颠覆或实现数字化转型，IT都需要财务的支持，以便反思并对技术创新进行有效治理，适应敏捷方法，获得创新资本。同时，避免向支持创新的新型财务、预算和会计流程的过渡一蹴而就。但对于CIO和CFO来说，他们都有强烈的动机去寻找有效资助创新的方法。有些公司已经开始顺应这一趋势，并大力探索未来的各种可能性。他们处于领先地位，而且很可能率先享受到由财务以敏捷的速度资助创新所带来的竞争优势。



数字孪生：连结现实与数字世界

长期以来，使用虚拟的模型来优化流程、产品或服务的想法并不新鲜。但随着具有更复杂的仿真和建模能力、更好的互操作性和IoT传感器以及电力系统可视化的数字化仿真平台和工具的广泛使用，使企业逐渐意识到创建更精细、更具动态感的数字化仿真模型成为可能。我们可以看到数字孪生技术能够在提高生产效率、优化供应链、改变预测域维护、有效缓解交通拥堵等领域发挥重要作用。越来越多的企业，特别是那些从产品销售向产品+服务捆绑销售转变的企业，或销售即服务的企业，正在广泛应用数字孪生技术。随着企业能力和成熟度的不断提升，我们可以预见未来会有更多企业使用数字孪生技术进行流程优化、数据驱动决策，和设计新产品、新服务及业务模型。从长远来看，要释放数字孪生技术的全部潜力，需要整合整个生态系统中的所有系统与数据。



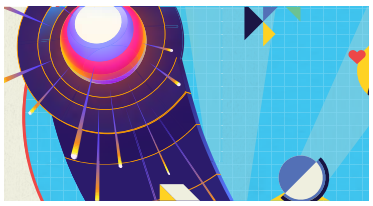
人感体验平台

越来越多的人工智能（AI）解决方案——将被称为“情感计算”或“情感AI”——正在重新定义我们感受技术的方式。在接下来的几个月里，更多的公司将积极响应人们对AI技术日益增长且没有被满足的需求，从而更好地了解人类感情并与人类互动。回顾历史，计算机一直无法将事件与人类的情感或情感因素联系起来，但这种情况正因创新者目前大规模地将情商（EQ）添加到技术的智商（IQ）中而发生改变。人感体验平台就是将人工智能技术、以人为本的设计和目前神经学研究相结合，从而能够识别人的情绪状态及背景内容，然后做出适当地响应。事实上，利用人感智能平台进行认知和大规模使用情感数据的能力确实是企业未来发展的一大重要机遇。



架构觉醒

越来越多的技术和首席高管们逐渐意识到，此刻，技术架构领域的科学在战略上比以往任何时候都更加重要。事实上，为了在被技术创新打乱的市场中保持竞争力，成熟企业就需要不断改进他们的架构——这个过程可以从改变技术架构师在企业内扮演的角色开始。在接下来的几个月里，我们期待有更多企业将架构师从传统象牙塔转移到新的阵地。这些富有才华但没有被充分利用的技术人才将通过担任服务和系统的职责，参与到系统运营当中。这种转变的目的非常明确：把经验最丰富的架构师安排到最需要他们的地方，比如，加入设计复杂技术的软件开发团队。同时，加大对架构师的人才培养，在整个企业范围内提升他们的战略价值，有助于把这一IT岗位的职能演化为数字经济中的竞争优势。



未来新星：技术趋势展望

如今的企业，对未来的关注日渐超过对新事物的关注，这并不奇怪，因为对未来的理解可以有助于制定早期的计划及建立合作关系，从而使未来获得回报成为可能。领先的企业已经制定出严格的、可评估的创新计划，以确保创新步伐与企业战略和长期的技术愿景保持一致。他们采用程序化的方法，来感知、洞察、审核、实验并孵化未来的宏观科技力量——比如环境体验、指数智能和量子技术——直到技术、市场和商业模式在企业范围内准备就绪。那么，其他企业应当考虑效仿此道，利用已有的知识，在自己的企业、机构、组织被扰乱之前，对他们进行重新构想和改造。在一个看似充满无限未知的世界里，有一种可能就是把注意力集中在一些有意义的已知技术上，这些技术结合在一起，可以帮助我们开拓出通向未来之路。

联系我们

对话技术趋势团队

咨询新兴技术问题，获取最新内容

www.deloitte.com/insights/tech-trends
TechTrends@deloitte.com
@DeloitteonTech

了解技术领导人的洞察

了解各类研究与CIO项目和科技行业女性高管的成功故事，收获全新见解。

www.deloitte.com/us/CIOtrends
www.deloitte.com/us/CIOInsider
Deloi.tt/women

订阅DBRIEFS网络直播

注册参加即将推出的网络直播，与德勤专家共同讨论新兴科技话题，并按需访问归档文件

www.deloitte.com/us/techdbriefs

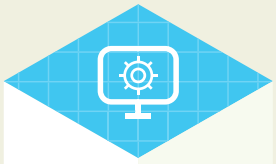
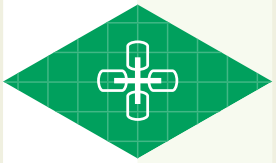
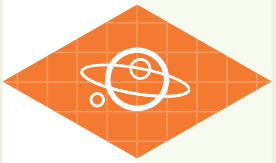
时刻关注德勤资讯

下载Deloitte Insights和Dow Jones app访问各类文章、资讯以及公司高管期刊杂志的每日执行简报，并在内容更新时获得推送消息

www.deloitte.com/insights
www.deloitte.com/insights/app
@DeloitteInsight

趋势总结

探索可以推动有目的变革的宏观科技力量交点。

驱动力	基石	颠覆性驱动力	未来新星
			
数字化体验	技术业务	数字现实	环境体验
从渠道到以人为本的设计	重构技术“资产”	重新想象互动	透明、无所不在的交互
			
分析技术	风险	认知	指数型智能
数据管理、架构和洞察力	网络、监管和道德	预测、规定、提高和自动化	象征性、深入和广泛推理
			
云技术	核心系统现代化	区块链	量子技术
灵活、普适	重塑商业核心	分布式信托和资产	指数型计算

宏观科技力量

审视过去、现在和未来的创新支柱

随着以技术为驱动的创新的空前扩张，一场高风险的“打地鼠”竞争游戏由此展开，企业利用技术保持先进的能力将决定其生死存亡。如今，各个行业领导者们都将技术提升为企业的战略重点。

新兴技术趋势打开了竞争局面，迫使我们跳出舒适圈。移动设备已经成为日常生活密不可分的一部分，与此而来的是海量信息；认知机器人可以帮助我们节省时间，但总显得有些诡异；投资者对“飞的”的前景尤为看好，但在睿智的消费者眼中，所有空洞的、脱离现实的媒体炒作和承诺都不值一提。新兴技术预示着未来的无限可能，但是如何更加有效地对技术加以利用往往是企业考虑未来18到24个月内投资计划的重点。

十一年的研究以及与全球商业和技术高管的深入接触，帮助我们认清了这场现状的同时，还引入了简洁的视角去审视那些重大的技术发展。去年的*技术趋势*[1]报告探讨了九大宏观科技力量，它们已经成为——并将继续成——企业创新和转型的支柱：数字化体验、分析技术、云技术、数字现实、认知技术、区块链、技术业务、风险、和核心系统现代化。十年来，我们一直密切关注它们的发展和现状，探索企业如何利用这些力量进行创新，和驱动有目的转型。

过去十年内，**数字化体验**、**分析技术**和**云技术**为各项技术赋能，展现了它们自身的价值，已然成为众多企业有效地推进战略和新商业模式的核心基础。

接下来十年中，**数字现实**、**认知技术**和**区块链**将成为企业变革的颠覆性驱动力。它们的应用范围将越来越广，各行各业的案例成倍增加。这些颠覆性驱动力预计会在本世纪20年代大放异彩。

技术业务、**风险**和**核心系统现代化**是驱动企业变革和创新的基础技术，它们需要保持稳定、强劲、并且可持续发展。

这些宏观力量不仅可以促进首席信息官（CIO）、首席技术官（CTO）和技术服务方对新兴技术的探讨，也将引发首席执行官（CEO）、管理层、董事会、业务总监等充分关注。基于此框架下讨论新兴技术，可以简化技术进步对企业所造成的颠覆性影响。全球各地实验室、创业公司以及研发中心也可以根据现状进行投资和创新。同时，围绕九大宏观科技力量衍生更多细分领域和更加细化的技术创新点和趋势点。

今年的报告将以全新的视角分析企业对这些宏观科技力量的应用，并审视在未来18到24个月内这些宏观科技力量将如何造成颠覆性的影响和驱动商业模式的创新变化。此外，我们还会以更长远的视角解密三种宏观科技力量：环境体验、指数智能和量子技术。我们预计这三种宏观科技力量将对本世纪30年代以后的企业商业模式和技术战略产生深远影响。

驱动力

十年前我们首次探索数字化体验、分析技术和云技术之时，只能看到其中的可能性，并不能确切地估测它们的影响。现如今，这些技术已经为大家所熟知，并在对业务、运营模式和市场造成了颠覆性影响之后，发展势头依旧迅猛。

数字化体验

数字化体验 依然是企业变革的重要驱动因素。实际上，在德勤2018年全球CIO调查报告中，64%的参与者表示接下来的三年里，数字化技术将对他们的业务造成影响。[2]在去年的*超越营销：体验重塑*[3]中，我们已经审视了这一趋势，企业正逐渐摒弃传统意义上以获客为核心的营销模式，转而致力于创造更多以人为本的互动——包括与其员工和商业伙伴的互动。

今年，在*人感体验平台*中，我们会讨论领先企业如何根据个人行为、偏好和情感，再集成包括语音压力分析、微表情探测工具等一系列人工智能技术打造出个性化的、情感智能的数字化体验。试想一下，通过使用脑电图和机器学习耳机，揭示出员工分心或者产生心理压力的情况，从而让企业能够设计出更好的工作流程和工作环境。

分析技术

分析技术包括能够提供深刻洞察的基本技术和工具。数据管理、数据治理以及数据运营体系这些重要因素不仅仅是人工智能项目的核心基础。同时，鉴于企业内对数据储存、数据隐私和数据使用的严格要求，这些重要因素也是必须面对和考虑的重大策略点。众多首席信息官（CIO）深明其中的利害关系：60%的首席信息官（CIO）表示，在未来的三年内，数据和分析技术将对他们业务带来影响。[4]但这个问题正变得更具挑战性。“静止的数据”和“使用的数据”这两个久经考验的概念被“动态数据”所连接，借助工具和平台动态数据进而支持数据流、数据摄取、数据分类、储存和访问。值得欣喜的是，云技术、核心系统重塑、认知技术和其它技术正在为异常复杂的挑战带来全新的解决方案。

数据分析技术的发展也在赋能本年度其他的众多趋势。例如，高效率低成本的集成大量数据的能力催生了更为先进的数字孪生技术——但是它也造成了信任赤字，致使我们更加关注*技术道德与信任*。

云技术

云技术已经全面深入企业。90%的企业在使用基于云技术的服务[5]，并且这一比例有增无减。实际上，就信息技术领域的投资预算来看，接下来三年内对云技术的投资会翻倍。[6]正如我们2017年所预计的那样，云技术已经不仅仅只是作为基础应用，它带来了“一切即服务”的蓝海，使任何IT能力都可以变成基于云的服务供企业使用。[7]在众多企业当中，少数超大规模企业主宰了公有云和云技术服务市场[8]，在云技术的赋能下，为其它宏观力量的进一步创新提供基础和平台，例如分析技术、云技术、区块链、数字现实，以及未来的量子技术。

云技术还驱动我们思考并重塑一些陈旧的企业管理和业务职能。正如我们在后续章节*架构觉醒*中所讨论的，让架构师能够充分利用基于云的新兴产品，使得在混合云空间中开发复杂的IT系统和应用程序成为可能。

颠覆性驱动力

当今的颠覆性驱动力（即数字现实、认知技术和区块链）都是由体验、分析技术和云技术发展而来。未来十年，这些新的趋势虽然不再新鲜，但它们将和过往的重大趋势一样，在人们持续深刻的理解和应用中，推动重要的变革。

数字现实

数字现实技术，包括AR/VR、混合现实、语音交互、语音识别、普适计算、360°全方位摄像和沉浸式技术等，帮助用户突破键盘和屏幕的禁锢，与用户感知无缝衔接，用户可更加自然地参与互动。数字现实的目的是打破传统的空间界限，让人与底层技术进行自然、本能、甚至下意识的互动。

数字现实在商业中的应用越来越广泛。[9]例如，在*人感体验平台*一章中有提到，很多公司正在应用数字现实技术深化与客户或员工的情感联系和共情。在*数字孪生*中，我们讨论了数字现实如何助力*数字孪生*的诞生。基于AR技术，制造厂商可以向工人展现3D内容，从而提高工人产能。[10]

认知技术

机器学习、神经网络、机器人流程自动化、机器人程序、自然语言处理、以及更广泛的人工智能领域等**认知**技术可能推动所有产业变革。这些技术将人机互动个性化、场景化，通过定制化语言或图像信息，驱动业务流程，实现无人值守。

企业对认知技术的需求大幅增长——互联网数据中心（IDC）预测2022年[11]企业此项支出将达776亿美元，与此同时，信任和技术道德问题也迫在眉睫。*技术道德与信任*中，我们提到，如果一家公司能够透明公布其认知技术的使用情况，认真评估认知技术对客户信任的影响，主动设法减少对客户及客户数据的负面影响，那么客户会觉得这家公司值得信赖，公司品牌形象也随之建立。

区块链

德勤2019年全球区块链调查报告中，超过半数的参与者表示**区块链**技术至关重要，较前一年增长了10%。83%的人能够明确构思区块链技术的实际应用，较前一年增长了9%。调查结果显示，2019年，企业已经不再讨论“区块链是否可行？”，转而关注“我们该如何利用区块链？”[12]

金融服务和金融科技公司持续领航区块链技术的发展，但其它领域也开始推行区块链技术，尤其是政府、生命科学与医疗健康、科技、媒体、通讯等领域。[13]在*架构觉醒*中，除云技术之外，我们也讨论了架构师可利用区块链打破现状、大胆创新，通过跨领域合作创造业务价值。

基石

再提技术业务、风险和核心系统重塑似乎有些枯燥无味，但不可否认，它们是业务的核心所在。企业在这些已经发展很成熟的领域，依然继续进行着可观的投资。综合来看，正是因为它们不仅为数字化转型、创新与增长提供了可靠的、可规模化的基础，也是在分析技术、认知技术、区块链等颠覆性技术成功投资的必要条件。

技术业务

随着技术应用与业务战略的融合，**技术业务**（IT如何运营）也在不断发展。随着企业更多地通过重塑IT来实现运营效率提升和与业务部门合作者一起进行价值创造，很多IT团队通过实施促进跨业务协作的开发体系（如敏捷和DevOps），逐渐将传统的项目制交付调整为产品化运营。

强大的技术功能让企业更敏捷地响应技术驱动的市场和业务的变化。一只强大的数字化技术运营团队能够帮助企业迅速回应技术对市场的影响以及相关业务挑战。在*财务与IT的未来*一章，我们进一步探讨那些财务技术的新方法是如何帮助企业提高业务敏捷性的。在*架构觉醒*中，我们研究了企业如何重新定义架构师的角色，以培养他们对整体业务需求的响应能力，并鼓励他们与业务和最终用户一起合作。

风险

在以创新为驱动力的时代，企业面临的**风险**远远超越了传统的网络风险、监管风险、运营风险及财务威胁。*2019年的CEO和董事会风险管理调查报告*[14]指出，企业最大的风险广泛涉及新颠覆性技术、创新、生态系统合作伙伴、企业品牌及名誉、文化等。对此，很多公司清楚地意识到他们还未对此类风险做好准备，或没有想法在管理此类风险方面进行投资。

除合规和安全的必要要求，企业还面临新兴技术对产品、服务和商业目标的潜在影响，这些使得企业正在把更为广泛的信任作为企业战略。*技术道德与信任*研究了信任对企业的人员、流程和技术造成的广泛影响，包括道德和责任、隐私和控制、透明度和责任、安全及可靠性等等。

核心系统现代化

核心系统现代化体现了数字化转型、用户期望及数据密集型算法给核心系统的前台、中台和后台带来的的持续性压力。无论是在财务数字化、 实时供应链，还是在客户关系管理系统，核心系统都承载了关键业务流程。很多的首席信息官（CIO）认识到他们的传统核心系统在创新与扩展上缺乏敏捷性，调查中64%的参与者他们表示正在实施新一代的企业ERP，或者正在现代化原有的核心系统。[15]

在如今这个即时、持续和定制交互的时代，企业需要降低整体的技术负债。实现核心系统现代化的成熟举措，比如重塑现有的遗留系统，更新ERP系统及重写其他系统，这些目前来讲尤为重要。*架构觉醒*一章讨论了技术架构师如何建立面向未来的架构，这些架构通过利用新的平台获得敏捷，自动化，安全，可扩展的种种好处。

未来新星

随着三大颠覆性技术（即数字现实、认知技术和区块链）崛起，并准备在未来十年为业务做出重大贡献的同时，未来三大技术发展和创新的新星（环境体验、指数型智能和量子技术）正蓄势待发。我们将在本世纪20年代末开始感受到它们的影响。

环境体验

环境体验展望了这样一个构想：在未来，技术只是环境的一部分。计算设备的功率不断增加，体积不断缩小。这些越来越小的设备将我们的输入从非自然的（指向、点击和滑动）演变为自然的（说话、手势和思考），它们与我们的交互从被动的（回答问题）变成主动的（提出意料之外的建议）。

随着设备变得无缝和无处不在，它们和我们越来越密不可分。想象一个未来的世界，一些微小的，已连接的，内容感知的设备被嵌入办公室、家中或者其他地方，成为背景活动的一部分。或者比如神经反馈技术，目前已经实现了通过脑电波分析来玩游戏，这个技术将大脑和神经互动作为基础，在我们思考问题或者请求时，做出适当的反应或者行动，并传达给我们的环境体验。例如，你如果在脑海中想“我要在一个小时之内出发去机场”，就能触发一系列背景活动，包括安排航班值机，准备可供生物特征识别的虚拟登机牌，将无人驾驶汽车目的地设置为正确的航站楼，将家中的智能系统状态调为“离开”，以及暂停出差期间的快递服务等等。

指数智能

指数智能建立在当今认知技术能力上。如今，机器智能能够发现数据中蕴藏的规律，但是无法判断这些规律是否有内在的意义。同时，它目前还缺乏识别和响应人类互动和情感的细微差别的能力。而且，机器智能的认知能力还非常有限，比如机器能够打败国际象棋大师，却不能理解房间发生了火灾需要逃跑。

未来有无限可能。随着对语义和符号识别的理解，机器逐渐能从假想的相关中梳理出真实的因果关系。借助来自*人感体验平台*的技术组合，我们的虚拟助手将越来越能够识别并适应我们的情绪。随着研究人员开发出更广义的智能，指数智能将超越统计和计算的层面。我们敢说，最终，这将导致更有能力的人工智能诞生。

量子技术

量子技术利用亚原子微粒的反直觉特性处理信息，进行新型计算，实现“不可非法侵入式”交流，技术微型化等等。量子计算中，这些量子比特（或量子位）的特殊属性有可能发生指数型变化。通过操纵单个粒子，量子计算机将能够解决某些高度复杂的问题，这些问题对于目前的超级计算机来说，太大，太杂乱，包括从数据科学到材料科学。

随着研究者们不断突破技术限制，量子计算机将逐渐取代传统的计算机。数据科学家将能够处理前所未有宏大的数据量，并从中获取相关性信息。材料科学家利用量子比特模拟原子，这是无法在传统计算机上实现的。同时，在通讯、物流、安全、密码学、能量等不同领域，我们都能预见无限可能。

我的分享

强生公司（JOHNSON & JOHNSON）业务涉及制新、医疗器材及消费品三大领域，我们致力于推动健康事业，让世界各地的人们都能拥有健康身心，享受健康环境。不可否认，技术影响了商业活动的方方面面。患者和客户最看重的是，我们的产品如何能够帮助他们改善生活。技术在这个过程当中举足轻重，它是我们实现改善人类健康这一目标的重要方式。



JOAQUIN DUATO
美国强生公司
（JOHNSON & JOHNSON）
执行委员会副主席

在这种背景下，技术的潜力一直是相关业务领域的前沿和中心（例如研发）。在过去的几年中，最明显的变化就是，现在企业的任何地方，涉及各业务线，各个职能部门，甚至我们的人才库，人人都意识到技术是推动者。如今，多种颠覆性技术相融合，帮助我们通过更好的决策和更有效的工作，为我们的利益相关者创造更多的价值。

首先，得益于数据科学，我们正在做出更好的商业决策。强生认为，我们有巨大的潜力来连接我们的数据，并在整个企业内嵌入更高质量、更高效、更具预测性的决策工具。为了做到这一点，我们正在跨职能地工作，通过了解数据类型，清理，再造来建立我们的数据科学基础，从而使数据更容易被分析，并定义我们下一代的数据标准和架构。到目前已经卓有成效。例如，供应链负责人利用高级分析技术来规划并改进流程控制。不仅如此，研发部门在数据科学的基础上，以比以往更快的速度推进临床试验和筛选新药，以便我们能够向有需要的患者提供安全有效的新药。

在医生的专业诊疗决策方面，我们也在推动数字技术的应用。在一项数据量过亿的高血压研究项目中，我们的数据科学团队与OHDSI（Observational Health Data Sciences and Informatics）合作，基于OHDSI的全球数据库中490万名患者的保险索赔数据及患者记录，对多种一线降压药品的效果进行了研究，是目前该领域最全面的一次研究。不同于以往的就某一特定效果对两种药品进行单对比较的方式，该研究项目中，应用数据技术使我们能够针对2.2万组配对比较对象同时进行评估。先进的分析和认知技术可加快研究进程，帮助医生为患者提供更好的服务。

其次，我们还应用了智能自动化技术（将人工智能技术与自动化技术结合），使员工精力更多的从事务性工作释放出来。智能自动化可减少员工的重复性常规工作，提供相关洞见，使得员工将更多的时间用于合规质量检测以及效率的提升。例如，我们的财务团队将日常工作自动化，把更多的时间用在与客户沟通以解决争议。这样一来，现金流得以改善，产能和效率以及工作满意度都大大提高。

在过去的18个月里，我们自动化处理了近30项跨国业务流程，涉及约30万笔交易。我们提高了业绩、业务成果和质量，为团队节省了1.5万个小时。而这仅仅是未来无限可能的冰山一角而已，我们下一步计划是在全公司大范围实施该解决方案。

这些重要计划的实施都离不开对云技术、核心系统现代化、综合网络风险策略等方面的投资。与我们的客户一样，员工也希望能够在日常生活中与技术和谐相处，完美互动，所以我们会尽可能地提升他们的数字化体验。我们将以数据技术和智能自动化技术为依托，简化工作流和业务流程，向以用户为中心的设计转型。

所有这些数字化举措工作都需要建立一个专门的数字化驱动组织。技术团队绝不应是以提供支持服务为重心，而必须站在战略和业务高度。我们强生的技术团队的定位是，确保公司利用颠覆性的技术提升业绩表现，同时，我们也引入了一些措施和模型来评价技术团队的工作和公司业绩之间的联系。例如，我们如何用指标体系透析研发部门之所以能提供更好的决策是因为技术部门提供了更加有效的数据？

技术部门需要理解公司业务，而我们的管理层也需要了解如何利用技术来达成目标。我们的管理层无需个个都成为程序员，但是他们必须准确判断技术在什么时间、什么地点、以何种方式能带来更好的成果。我们希望他们能够保持批判性思维，鉴别出哪些技术是噱头，哪些技术能够为企业带来长久利益。

我们将技术视为推动者，可以充分赋能员工职业发展，它能推动变革，帮助带来更好的业绩和产出。我们坚信新兴技术的价值，因为这些技术，助力我们实现企业承诺，为病患和消费者提供切实的帮助，并建设一个更美好、更健康的世界。

我的分享

近半个世纪以来，技术是联邦快递（FedEx）为客户提供核心商业及物流服务的基础。基于对云技术和“一切皆服务”模式的发展预期，约十年前我们开启了联邦快递的数字化重塑之旅，从现有庞杂的信息化平台向可编排的微服务架构和全新的数字化平台转型。



ROB CARTER
联邦快递（FEDEX）
执行副总裁及首席信息官

传统模式下需要经过漫长的开发、测试、部署过程，这次转型几乎相当于对现有系统的全面重构，截止目前，第一阶段已基本完成。新模型以服务为中心，采用云架构，由价值驱动。技术团队编写的软件可实现微服务的功能交互，在多个平台均可使用。这些软件都是小型的可扩展的模块化软件，可迭代更新，所有的架构和流程都以API和服务为中心，因此能够快速适应千变万化的商业环境，使我们可以更迅捷的响应客户需求。

物联网、高级分析技术和区块链的出现，让我们能为客户持续开发创新产品和服务。联邦快递始终保持技术前瞻。例如我们正在测试的新型可嵌入小型传感器（只有一包口香糖大小）可通过低功耗蓝牙（BLE）实现动态即时连接，这使我们可以大大扩展我们收集的日期，时间和位置标记之外的货运数据量，包括温度，速度和许多其他测量值。基于这些数据的实时分析实现了运输网络透明化、物流状态的自动预测、及规避运输路线的拥堵。

物联网、分析技术和区块链的有机结合则为现行监管连体系带来了新的可能。当某一快件由供应方运至需求方时，嵌入的物联网传感器能够将数据上传至某区块链账本，承运方、监管者和客户均可追踪货物来源，打击违法或假冒产品，跨境物流也因此得以简化。最终，我们期望这些技术的影响不仅仅停留在货品物流的层面，还可以扩展应用于产品的整个生命周期，贯穿整个供应链。

为了走在创新的前沿，我们必须迅速回应，因此我们需要高效敏捷的框架，当市场有需求的时候，能够快速迭代，迅速适应、部署和运行。例如，早在十余年前，联邦快递就发行了SenseAware设备，尝试在物流过程中加入传感器。起初，此类传感器基于移动网络部署，之后将其升级为低功耗蓝牙网络技术，事实证明，后者更加有效。由于之前的传感器体积大、价格高，因此需要回收并重复使用。物联网不断发展成熟，性价比越来越高，我们可以批量使用体积更小价格更便宜的传感器了。

当创新的回报大于风险时，我们选择大胆创新。举个例子，我们计算过，如果尝试区块链技术，即使最终没成功，我们所支出的费用，与完全不做区块链尝试导致的损失相比，那简直就是九牛一毛。我们承受的早期风险获得了回报。我们是区块链研究院（Blockchain Research Institute）的创始成员之一，也是区块链货运联盟（Blockchain in Transport Alliance）的联盟标准管理的现行主席，因此在区块链行业，我们有宝贵的人脉和资源。

我们深知创新永无止境，不能止步不前。面对深谙技术的新兴竞争者，我们将持续地提升分析能力、并会在物流网络中引入人工智能技术，当然遗留系统的全面改造工作也还尚未宣告结束。不过我们不会将目光锁定在现在的流程、投资或技术上，因为未来的创新和市场趋势都不可预知，但我们有理由相信，一套高适应性、足够敏捷且可迭代性的服务和平台将可以伴随联邦快递不断创造价值、与时俱进。

管理者视角



战略

企业业务和创新战略的制定围绕着许多颠覆性机遇展开，而这些机遇则蕴含在本章将要讨论的各大宏观科技力量之中。为了充分利用不断发展的新技术，企业首席运营官 (CEO) 需要“运筹帷幄”[18]，判断可能的颠覆性驱动力，并妥善作出回应，紧紧抓住能够为自身企业带来竞争优势的技术趋势。为此，首席运营官 (CEO) 可以和站在数字化变革前沿并能够准确判断新兴技术的技术领导者及其团队通力合作。与此同时，首席运营官（CEO）（尤其针对正陷入困境的企业）一定要在“防守阵地”和“拥抱颠覆性技术”之间找到巧妙的平衡。保持稳定固然重要，但是鉴于科技可能带来颠覆性的影响，没有企业能够只在乎短期目标。投资新一代宏观力量创新的最佳时机就是现在。因此，公司首席运营官 (CEO) 希望首席信息官 (CIO) 能够拥有敏锐的嗅觉和洞察力，着眼未来，选择正确的策略，立足公司的现状，同时为公司的未来创造无限可能。[19]



财务

什么样的宏观科技力量能够颠覆一个行业，并将其价值迁移到另一个行业呢？首席财务官 (CFO) 在审视技术驱动的创新，寻找机会时，应当首先思索这一问题。在过去的20年里，颠覆式创新对成熟的广告和零售行业的冲击很大，这两个行业的企业价值转移到了具有敏捷商业模式的技术初创企业中，并进一步流向了广告和营销业务所青睐的的社交媒体平台。财务需要预测这些新型趋势将如何影响企业未来的利润点，盈利要点在哪里，以及利润流向何方。所以，首席财务官 (CFO) 及其团队需要努力了解公司的各种技术，放眼未来并充分理解颠覆性技术的种种可能，在全新的生态系统中制定相应的策略，脱颖而出。



风险

过多地展望宏观力量的未来及其可能造成的颠覆性影响时，就很难判断或评估其潜在的风险，也难以做出防范措施。目前我们对风险的种种假设很快会陷入不确定性当中，无法与首席风险官的评估完全契合。那么，企业该如何更好地理解潜在的技术风险呢？首先，利用基于认知技术的高级风险识别技术及风险智能预测工具不断监测企业全面风险情况，以获取相关信息。另外，将人工智能技术（包括数据挖掘、机器学习、自然语言加工等）应用于非结构化的数据，可以识别人工及传统分析技术经常忽略的风险指标。但是仅仅采用上述两个步骤并不足以应对未知的未来。接下来，首席信息官（CIO）需要帮助风险及业务领导者进一步准确理解宏观力量对公司未来的影响。这样，首席风险官才能够不受限于传统的风险预警报告和图表，迅速识别并应对与企业息息相关的风险。

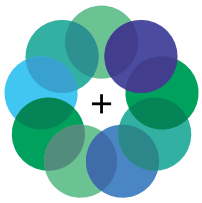
推动宏观力量落地的九大举措

九大转型举措可以帮助企业有效组织和提升创新能力，实现宏观力量的集体效益。这九大举措相互关联，相互影响，同时作用于企业将可以最大化宏观力量落地的价值。

- **敏捷和快速响应**。具有敏捷的能力、组织结构、文化、投资、治理与采购流程将助力公司快速创新。
- **未来劳动力**。随着传统的IT业务和能力的消失，企业需要具有新技术和软技能的人才。
- **数字化转型**。每个企业从数字体验到数字现实的转变都有不同的重点、不同的领导者类型和不同的企业结构。
- **创新与生态**。一个颠覆性技术的雷达，一个创新生态系统，和一个想法可以使持续的创新成为可能。
- **治理及投资**。领导者可以考虑进行治理和投资，以支持技术创新和产品为中心。
- **数据组织**。以数据为中心的企业将分析的重点从运营效率和风险管理扩展到价值创造。
- **业务与IT融合**。在业务职能部门中嵌入技术人员可以将技术投资和人员责任渗入到业务的更深处。
- **领导力与企业文化**。领导能力相关技能和支持性文化可以帮助公司招聘、发展和激励技术类员工。
- **云应用**。采用云技术通常缩小已经集约化的IT组织，并在卓越运营同时，促进价值共创。

顶层规划：宏观力量协同发展

单单一种宏观力量是不够的。就像交响乐中的不同乐器相互配合一样，宏观力量需相互协同配合，才能创新业务模式，创造新的商业价值，引领业务运营的变革。



过去十年里，我们在探索宏观力量的过程中，最重要的发现可能就是：最高效的组织机构是结合了多项技术趋势能力而建立的。在2020年的趋势中，我们会着重分析多种宏观力量的共同协作如何带来颠覆性的创新变革。以数字孪生技术为例。在过去十年里，云技术、分析技术、认知技术和数字现实的进步，以及数字化设计和制造系统的进步，让不同系统、软件平台、应用与硬件中的数据整合变得更加容易。现在，各行各业都可以通过数字孪生技术优化流程，基于数据实时决策，创造新产品、新服务和新业务模型。

领先企业正积极探索如何利用这些宏观科技力量，为企业未来的创新和发展打下坚实基础。

准备好了吗?

1. 如何将新技术的应用与您的企业的业务战略相融合?
2. 您认为哪些宏观科技力量会成为您的企业未来创新的砥柱?
3. 您的企业的科技战略着眼于多远的未来?

总结

九大宏观科技力量将持续影响未来业务和技术战略、IT运营及投资、商业模式和市场发展。在它们的共同作用下，三种新兴力量将在接下来的十年带来颠覆性的改变。企业所面临的挑战是如何驾驭这些宏观科技力量，实现由传统体验向数字现实、分析技术向认知技术、以及云技术向区块链的转变，从而受益于这些宏观科技力量联合带来的蜕变。

了解更多



CIO知情人系列

*掌握*不断发展的技术局面，提供可落地的商业洞察、技术知识和研究成果。



2019未来网络调查

了解管理层*如何*利用集成网络策略促进业务发展。



企业人工智能现状

*了解*企业如何通过认知计算/人工智能创造价值。

作者



BILL BRIGGS 德勤管理咨询的合伙人及全球首席技术官。他拥有20多年的工作经验，致力于协助客户预测新兴技术对其企业将带来的影响，以及如何从现实出发实现转型。同时，BRIGGS负责为德勤管理咨询不断发展的技术服务和产品制定相关愿景，孕育未来。此外，他还担任德勤CIO项目的执行发起人，就如何应对业务和技术方面的复杂挑战，为CIO和其他IT管理人员提供洞察。



SCOTT BUCHHOLZ 德勤管理咨询业务总监，同时担任政府及公共服务行业首席技术官以及新兴技术研究总监。BUCHHOLZ是一位拥有超过25年咨询经验远见卓识的领导者，他帮助客户利用现有和新兴技术驾驭未来。此外，他还负责带领德勤孵化新型技术产品。



SANDEEP SHARMA 德勤管理咨询战略与分析业务线的副首席技术官和业务总监。他是一位数据科学家，拥有实时分析专业的博士学位和超过23年的全球经验，专注于分析的未来发展、人工智能、数字化劳动力和数据现代化项目。SHARMA为众多行业服务，帮助我们的客户成为由人工智能和洞察力驱动的企业。

资深撰稿人

Andries van Dijk
Director
Deloitte Consulting B.V.

Hans van Grieken
Independent adviser
Deloitte MCS Limited

Nicholas Reed
Senior manager
Deloitte MCS Limited

注释

1. Deloitte Insights, *Tech Trends 2019*, 2019.
2. Bill Briggs et al., *Industrializing innovation: 2018 global CIO survey, chapter 6*, Deloitte Insights, August 8, 2018.
3. Angel Vaccaro et al., *Beyond marketing: Experience reimagined*, Deloitte Insights, January 16, 2019.
4. Briggs et al., *Industrializing innovation*.
5. Ibid.
6. Bill Briggs et al., *Strengthen the core: 2018 global CIO survey, chapter 5*, Deloitte Insights, August 8, 2018.
7. George Collins et al., *Everything-as-a-service: Modernizing the core through a services lens*, Deloitte Insights, February 7, 2017.
8. Jeff Borker, "What is hyperscale?," Digital Realty, November 15, 2017.
9. International Data Corporation, "Worldwide spending on augmented and virtual reality expected to surpass $20 billion in 2019, according to IDC," December 6, 2018.
10. Jonathan Lang, "AR & digital twin technologies are a powerful combination," PTC, July 8, 2019.
11. International Data Corporation, "Worldwide spending on cognitive and artificial intelligence systems forecast to reach $77.6 billion in 2022, according to new IDC spending guide," September 19, 2018.
12. Linda Pawczuk, Rob Massey, and Jonathan Holdowsky, *Deloitte's 2019 Global Blockchain Survey*, Deloitte Insights, May 6, 2019.
13. Ibid.
14. Deloitte, *CEO and board risk management survey,* accessed January 2, 2020.
15. Briggs et al., *Strengthen the core.*
16. Ruqayyah Moynihan and Johannes Kaufmann, "This video game is operated with your brainwaves and it could help treat anxiety, epilepsy, and ADHD," Business Insider, November 11, 2018.
17. Marc A. Suchard et al., "Comprehensive comparative effectiveness and safety of first-line antihypertensive drug classes: A systematic, multinational, large-scale analysis," *The Lancet* 394, no. 10211 (2019).
18. Benjamin Finzi et al., *Disruptive jiu-jitsu*, Deloitte Insights, May 1, 2019.
19. Benjamin Finzi, Vincent Firth, and Mark Lipton, *Ambidextrous leadership: Keystone of the undisruptable CEO*, Deloitte Insights, October 18, 2018.
20. James Cascone et al., "See around corners with cognitive risk sensing," *Deloitte CIO Journal on the Wall Street Journal*, May 28, 2019.
21. Deloitte, "Why cognitive computing is a game changer for risk management," accessed January 2, 2020.
22. Andries van Dijk and Hans van Grieken, *Nine big shifts that will determine your future Business of Technology*, Deloitte Insights, September 19, 2019.

趋势总结

技术变革常态化的同时，赢得全方位的信任变得更具挑战——但也充满机遇。



定义

技术道德

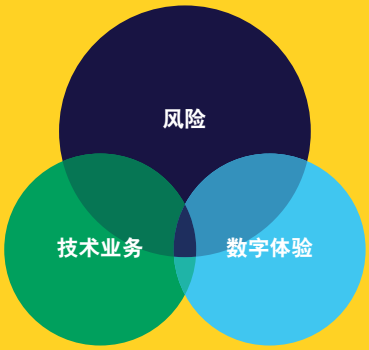
一整套值观，可以指导企业对技术使用的整体方法及并通过部署这些技术来驱动业务。

数据



德勤的一项研究表明，高速发展企业的参与者中，55%对技术道德的影响十分担忧，相比发展缓慢的企业，这一比例仅为27%。

趋势细分



[1]Timothy Murphy et al., *Ethical technology use in the Fourth Industrial Revolution*, Deloitte Insights, July 15, 2019.

技术道德与信任

将企业价值观深入技术、人员和流程

德勤*技术趋势*报告常见的一个观点就是，每一家企业，现如今，都可以说是技术型企业。随着数字技术的出现，企业要用户以新的更深层次的方式信任他们，过去是获取用户个人信息，现在则是通过数字痕迹追踪用户的线上行为。同时，技术引起的问题也经常成为新闻头条，例如安全漏洞、不当或非法监视、个人信息滥用、虚假信息传播、算法歧视、缺乏透明度等等。这些事件导致利益相关方之间不信任（包括客户、雇员、合作伙伴、投资者和管理者），严重损害企业声誉。[1]的确，消费者对商家的信任正在逐渐下降，人们对公共机构的态度也越来越谨慎，员工则要求企业明确阐述其核心价值观。[2]

在我们认识到的一个新兴趋势中，有些企业并没有将信任视为合规或公共关系，而是作为一个*关键业务的追求目标*，这一举措让这些企业在日益复杂且过度饱和的市场中脱颖而出。德勤*2020年全球市场趋势报告*中提到，当今时代，品牌信任对企业来讲尤为重要，关系到企业的方方面面。无论是客户、监管机构，还是媒体，都期望品牌商在其开展业务的各个领域都是开放、诚信和始终如一，从产品生产、促销活动、到员工文化和合作伙伴关系维护等。[3]

被技术颠覆的企业，它的每一个方面都意味着可以赢得或失去任何一个客户、员工、合作伙伴、投资者和/或监管机构信任的机会。如果领导者能够充分贯彻企业价值观和技术道德观，努力履行“做好事”的承诺，企业就能够与利益相关者建立长期牢固的信任关系。在这种情况下，信任就变成了一个全方位的承若，并且确保信任是企业的技术，流程，人员都在共同努力维护的基础。

有句箴言说得好：信任难得易失。

技术道德领域

*技术道德*这一术语指的是不局限于或侧重于任何一项技术的综合价值观，这个价值观是指导企业对技术使用的整体方法及通过部署这些技术驱动业务战略和运营。[4]企业应考虑主动评估如何以符合公司宗旨和核心价值观的方式使用技术。

技术道德政策并不能替代一般性规范或商业道德，但是它们之间有着千丝万缕的联系。如果企业网络安全策略还没有取代企业一般性隐私政策，技术道德策略作为其在数字领域的延伸，与整体的道德策略相辅相成。技术道德有些企业将已有的道德，学识，包容政策加以延伸，将技术道德包含进来，同时，也维护着一些独立的技术道德项目。这样做有助于将技术道德放在企业的首位技术道德，并促使高管考虑技术道德相关的道德问题以与广泛的企业和职业道德问题之间的差异。

*麻省理工斯隆管理研究评论（MIT Sloan Management Review）*和德勤联合进行的第五次年度数字商业研究发现，仅35%的受访者认为企业的领导者花了足够的时间思考和沟通数字化新方案对社会的影响。尽管那些来自数字技术较为成熟企业的受访者则更倾向认为他们的领导者已经做了足够多的努力，即便如此，这一比例也只有57%，远不能代表大多数意见。[5]

这些研究结果表明，企业在这方面还有很大空间来发挥领导作用。那些具有技术道德理念的企业致力于将技术道德纳入道德决策中，并弘扬这样的文化，他们更容易取得利益相关者的信任。

追求信任

在数字时代，信任是个复杂的议题，企业面临着无数的生存威胁。虽然颠覆性技术通常会给企业带来指数型增长，但仅凭技术却无法建立长期信任。因此，领先企业们正在通过全方位的维持利益相关者所期望的高度信任。领先企业们正在尝试通过各种方式，来维持利益相关者所期望的高度信任。

技术与信任

人工智能、机器学习、区块链、数字现实和其它新兴技术正以前所未有的速度和深度融入我们的日常生活。企业该如何通过客户、合作伙伴和员工使用这些技术来构建信任呢？

- **解读企业价值观**。如今，技术根植于业务，机器学习也驱动着业务决策和行为，因此，必须先了解企业的技术解决方案，才能进一步解读和评价企业价值观。数字化系统可以被设计用来减少偏差，让企业能够遵循自己的原则运营。[6]比如，市政府可以和政策研究机构共同开发一种算法工具包，尝试通过减少司法体系中可能造成的偏差，尽最大限度将市民可能遭受的意外伤害降到最低。

  保障措施可以防止用户以不健康或不负责任的方式使用技术，从而帮助提高利益相关者的利益。例如，一家公司对可能成瘾的游戏强制限定游戏时间和游戏花费一个内容提供商提醒用户关注信息来源的准确性；云计算提供商在客户超出其预算之前自动发出警报。

  解释性的人工智能技术可以阐明人工智能是如何驱动做出决策的。举个例子，为增强人们对人工智能诊断的信心，医疗保健公司正在开发相应解决方案，对每次诊断做出可信度评分，解释每项症状的可能性和影响面（生命体征、医疗报告结论、生活习惯，等等）。临床专家能够看到诊断结论的推断过程，如有必要，可以做新的诊断。[7]

- **建立强大的数据基础**。如果不能系统性地、统一地追踪数据内容及来源，并确定可访问数据的人员，就没有办法营造良好的信任环境。强大的数据基础让利益相关者拥有共同的愿景，为数据负责，采用安全的技术手段实现有效的数据管理。[8]管理者需要让利益相关者了解他们提供的数据将如何运用，此外，除非为了法律或监管的目的，在利益相关者要求时须删除相关数据。

- **强化防护措施**。德勤2019年未来网络调查报告[9]显示，管理者为网络问题花费的时间越来

越多，这完全没错。网络防御体系意味着您要保护您的客户、员工和商业合作伙伴，让他们远离与他们——或者说你们——的价值观不同的群体。从最开始就需要建立并实施网络安全风险策略略，并将其贯穿于商业运营和政策制定的全过程，这绝不仅仅是信息技术部门的问题。企业领导者应当与信息技术部门一起制定全面的数字安全风险策略，考虑安全、隐私、诚信和保密等各方面，增强利益相关者的信任，提高企业竞争力和优势。因此，需要评估企业的风险容忍度，明确弱点所在，并判断企业最具价值的数据和系统，制定风险缓解策略和恢复计划。

业务流程

技术道德与信任的强大基础来源于企业领导对原则的坚持，具体可在业务流程中体现。

- **尊重利益相关者的隐私**。技术变革的最显著结果就是加速了信息的收集、分析和传播。不久之前，日常交易信息都是以文件的形式储存在文件柜中，有需要的时候才拿出来翻阅或参考。现如今，系统会定期收集这些信息，并将它们与我们的购买记录、社交媒体发布的帖子、在线搜索记录，甚至与我们每天开车上班的路线相结合。[10] 如果消费者有理由相信他们的信息和数据在未经允许的情况下被利用，他们可以采取措施，例如呼吁抵制、公开质询，甚至在严格的法规下处以严厉的惩罚。比如，相关的法律条款包括欧盟通用数据保护条例和加州消费者隐私法案。企业应当通过制定数据隐私政策，去建立而不是侵蚀公众信任。一个正常的第一步要做的是确保数据使用与企业的应当的职责一致。[11] 例如，JD Wetherspoon是一家为英国和爱尔兰地区提供服务的上市公司，近期删除了65.6万名用户的邮箱地址，因为该公司认为给用户发邮件会打扰用户的生活，而且创造的价值甚少。[12] 这一案例表明，企业对数据的收集和使用不仅应当符合企业价值观，还要能够帮助企业与用户建立良好的信任关系。

- **保持透明**。企业可以通过主动采取良好措施，并高透明地公开展示，建立与利益相关者之间的信任。AI 全球执行总监Ashley Casovan[13] 表示：“透明度至关重要。人们在意的不一定是这些资源和数据本身，他们只需要知道企业有这样的透明政策，从而觉得他们做的选择是正确的。”透明度已经不再仅仅局限于解释数据收集和使用实践的政策。举例来说，那些伪装成真人的智能代理或聊天机器人应当说明自己的身份。同时还有，企业需要披露其使用的与用户[14] 相关的自动决策系统，并且在出现问题时，关注客户，提供快速、高质量的响应。发生负面影响事件时，应尽可能避免用户流失和有损声誉的新闻标题。[15]

- **尊重不同的文化准则**。一个企业构建信任的总体方法取决于利益、经历、专业标准、社会规范和政府管控。要服务全球市场是极具挑战性的，因为各个国家对政府监管和执法合作的期望，存在广泛的不同。举例来说，在某些国家觉得十分正常的政府监管在另外一些国家眼中可能完全不可理喻。在许多国家，与执法部门合作是正常之举，但在腐败猖獗，对政治或宗教权利缺乏保护的地方，就可能并不明智。有些是国家有非常具体的规定，要求客户明确同意使用数据;有些是城市正在通过立法，例如禁止面部识别技术，这可能与其他规定相冲突。对新兴技术的有效治理需要所有利益相关者的共同努力，包括行业、消费者、企业、政府、学术界和社会。企业可以在帮助政府制定提高新兴技术可靠性的法律和标准上发挥关键作用。例如，企业对新兴技术的坦白的、公正的评价[16] 有助于引导出有关隐私、透明度、包容性、可访问性、不平等等问题的新规则和指南。[17]

为人赋能

毫无疑问，企业的大多数员工都会使用技术，因此，技术道德与信任是和每个人都息息相关的话题。

- **发动全体的力量**。企业有时候耗费时间和金钱创造出某项产品或服务，却意外失去了某类用户，或造成了并不想要的影响。更糟糕的是，有些解决方案甚至会破坏用户信任。很多时候，设计困境就是始于同一组人在设计产品、流程和服务，而这组人没有考虑其他的群组的

感受。领先企业们正在改变这种方式，根据多样化的客户群体创建不同的团队和角色，并引入来自不同行业、经济背景、教育经历、性别和种族的多种观点。[18] 一项2013年的哈佛研究表明，当企业的领导团队同时具有至少三种内在（与生俱来的）和三种后天获得的多样化特征（通过经验总结的）时，他们的创新和绩效表现更佳。 这些企业，市场份额增长的可能性增加了45%，占领新市场的可能性增加了70%。[19]

- **授之以渔**。培训技术人员认识到他们自己的偏见，并消除他们创造的产品中存在的偏见，这对构建强调信任的文化是重要的一步。但这只是第一步。企业接下来需要考虑的是，对于那些没有直接参与或对那些仅负责技术的人来说，建立对技术如何影响利益相关者信任的认识，并创建相关的决策框。架这步特别是对非数字化的原生态企业尤为重要，因为在这些企业中，日常技术使用带来的影响对管理者和团队而言并不明显。企业这时候应当考虑的是，可以利用哪些资源帮助员工识别道德困境，评估替代方案，并做出（和测试）技术道德相关的决策。[20]

- **给员工一个信任的理由**。对于人工智能以及其它先进技术的焦虑很大程度上源于劳动力被取代的担忧。从道德的角度来看，企业领导面临的挑战是：如何平衡企业、员工、社区和广大社会之间的利益。鉴于先进的技术系统无法自给自足，想要平衡各方利益就变得更加复杂。例如，虽然人工智能取代部分工作，但它同时也创造一些需要专业技能和相关培训的工作机会。[21] 企业可以告诉员工技术将如何影响他们未来的工作来建立与员工之间的信任。这可能涉及对那些角色可能已经进化，并将来会使用自动化系统的员工进行再培训。[22]

无限可能

那些不认为技术是自己核心业务的公司，可能能回认为之前的那些考虑用处不大。但事实上，全世界各行各业在日常的业务运营中，对先进的数字和物理技术的依赖性越来越高。

我们无数遍地强调颠覆性技术可能带来的挑战，以及如果技术问题没有得到妥善处理（由于失职或渎职）可能对企业带来的危害，但同时，我们也可以使用这些颠覆性技术提高透明度、强化安全、加强数据隐私，并最终为企业赢得信任。.

举例来说，企业可以核心个性化算法基于客观环境情况提供建议。就像在下雨天提供雨伞推荐，而不是在用户买过雨衣后推荐雨伞。这样的通过关注相关性而不是个性化，人工智能的推荐信息更好地帮助了客户而不是那么有侵略性。[23]

德勤的调查发现，企业高度重视工业4.0技术道德和其增长率成正相相关。举例来说，增速较低的企业（低于5%），只有27%表示他们十分重视技术道德。相比之下，增速10%或更高的企业，这一比例高达55%。[24]

总而言之，获取信任的过程中，既面临着全方位的挑战，也处处充满机遇。

一线经验

健康的信任基础

医疗保健行业的问题包括新的医疗服务模式、消费者对数字体验的需求、消费能力下降、监管压力日益增加，这些促使许多医疗机构利用技术来提高效率、降低成本和改善病人护理。这可能还会带来一个被忽视的好处：技术可以帮助医疗卫生系统与患者和供应商建立信任。

Providence St. Joseph Health （PSJH）[25]的首席信息官B.J. Moore表示，他们的企业正在利用技术坚持实践改善贫困和缺医少药的使命。技术正在帮助天主教非营利卫生系统简化复杂的经历，以加强护理人员和患者的互动，使操作环境和业务流程现代化，并通过云技术、数据分析、人工智能和其他技术进行创新，提升患者护理体验。

在以上过程中，PSJH就是在建立信任。同时，PSJH与技术伙伴合作，标准化旗下51家医院和1085家诊所的云平台、生产力和协作工具。此举将提高医疗机构与患者的参与度，并将赋能数据驱动的临床实践和经营决策。同时，PSJH还计划开发首个基于区块链的综合医保索赔处理系统。这样的技术突破可以增强信任，但是若未能妥善布署，将适得其反。因此，Moore加倍努力建立和维护一个坚实的技术基础，只有这样才能实现创新，进而建立信任。他说：“技术在大规模帮助患者方面有很大的潜力。”“但是，技术也有潜在可能造成大规模的损失。”

比如，数据分析、人工智能和机器学习能够帮助研究人员和临床医生预测慢性疾病的风险，进行早期干预，监测患者症状，在需要干预时收到警告，更加准确地估算患者费用，减少不必要的看护，以及更加有效地分配人员和资源。当患者了解这些益处之后，他们通常愿意与医疗机构分享他们个人健康信息。但是，如果数据安全措施或治理协议薄弱，导致私密的健康数据泄露或未经授权就被使用，患者的信任就可能会减弱，甚至消失。这样一来，就会导致患者可能向医疗工作者隐瞒信息，对诊断失去信心，或不信任推荐的治疗方案。

> 技术上的突破可以增强信任，但是若未能妥善布署，将适得其反。

很多行业法规有助于保护患者的隐私和安全，而PSJH则另有一套有效的治理和监督机制：一个由神职人员和非专业人士组成的发起人委员会，对PSJH的在履行其使命中的行为负道德责任。发起者帮助制定指导方针，以确保遵守使命及符合价值观，并就与信任相关的技术问题向企业的执行领导层和董事会提供建议，比如数据的使用是否符合技术道德，技术对员工和医护工作者的影响等。

Moore说：“我们一直致力于提高人们对科技在改善健康方面所发挥作用的认识。key “对患者、医护人员、监管机构和其他主要利益相关者进行教育和沟通，能够避免快速发展和创新过程中的潜在的壁垒。并让我们——以及我们的患者——充分体验技术的好处。”

做正确的事：加拿大帝国商业银行（CIBC）建立客户信任与互动的战略方法

为提供高度个性化的服务体验，加拿大帝国商业银行（CIBC）利用技术了解并预测个人客户的需求，他们将这项计划称之为Clientnomics™。加拿大帝国商业银行（CIBC）的首席分析官Terry Hickey[26]发现基于人工智能的算法能够为个人客户提供深刻见解，推动Clientnomics计划实施。但要取得成功，领导者领导者需要理解并与员工分享人工智能将如何补充和支持他们的工作，而不是取代他们。同时，银行还需要保护客户的数据，妥善管理数据使用，维护客户的信任。

2019年初，来自加拿大帝国商业银行（CIBC）银行分析部门、风险部门的领导者们和企业战略团队通力合作，开发了适用于全行的人工智能战略，并获得了加拿大帝国商业银行（CIBC）的高级执行委员会和董事会批准。该战略的核心是制定指导性原则用以解决以下问题：*什么时候使用该技术？什么时候不使用它？如何确保获得客户的许可？*

为了加强员工的信任，该战略指出人工智能的主要目的是增强员工的能力，以实现公司目标。领导者同意焦点在资助AI用例上，这些用例在这些用例中，可以支持员工的工作，改进目前无法优化的实践。

有了这样的战略，下一步就是要建立人工智能治理流程，用来确保新的技术项目符合企业策略和指导原则。当一个新项目提议时，利益相关者通过回答一系列问题帮助他们计划和记录想要完成的后续工作。这些问题涵盖了广泛的道德思考，包括项目目标、潜在的固有偏见、客户权限等。被批准的项目文档应集中存档，监管者、内部审计师和其他审查人员可以通过参考这个存档，解释说明相关算法或模型背后的思路。

加拿大帝国商业银行（CIBC）还开发了先进的分析技术帮助管理数据的使用。例如，使用反逆向工程的解码技术识别个人信息。分析团队还提出一个方法——根据数据质量和完整性、可能的偏差、模糊性、 及时性和相关性，为算法可能使用的每条信息进行准确性评分。算法模型的设计目是实现较好地识别并处理数据准确，从而让企业与用户之间的互动更加可靠、可信和有效。

随着分析团队启动了Clientnomics计划，企业目前的重心放在了开发人工智能辅助的个性化用户体验上，而不是那些大规模的技术项目。目前为止，已经累计147用例，在第一年就已经完成40个用例。举例来说，当客户打电话给加拿大帝国商业银行（CIBC）客服中心时，预测模型根据该客户近期交易动态配置交互式语音响应菜单，将最相关的信息呈现在菜单顶部。加拿大帝国商业银行（CIBC）希望通过一系列持续的个性化互动，逐步巩固客户关系。

Hickey说：“过去因为工作的原因，我花费了大量时间和世界各地的企业打交道。他们都会谈到人工智能的好处和未来的潜力，以及一些已经得以验证的概念，但是很少有人能够真正实施它们，尤其是在银行和金融行业。如何使用技术？如何避免技术的危害？加拿大帝国商业银行（CIBC）通过积极的探索，已经享受到技术为我们的员工和客户带来的益处。所有这一切都是在过去不到一年的时间里发生的。”

信任为先：雅培（Abbott）

在医疗保健行业，信任是驱动患者行为的主要因素：若企业获得了患者信任，就能够产生更多积极的健康成果。CMO Melissa Brotz[27]表示：对于拥有130年历史的全球医疗保健公司雅培（Abbott）来说，随着其产品囊括诊断产品、医疗设备、营养品、以及品牌仿制药的不断，信任是其发展壮大过程中中最重要的。

首席信息管（CIO） Mark Murphy[28]进一步表示，雅培（Abbott）通过采用多层面的策略和技术驱动的产品，例如基于传感器的血糖监测系统、可连接智能手机的插入式心脏监测仪、基于云技术的植入式除颤器和起搏器，等等取得信任。纵观雅培（Abbott）及其各项技术， 重点要素包括：全面的数据保护政策、员工培训项目、基于信任的合作伙伴的外部生态系统等等。

举例来说，雅培（Abbott）正在探索多种数据赋能医疗保健行业，比如利用机器学习解决方案将企业诊断平台的性能数据与全球临床信息和患者人口统计学信息相结合，帮助医疗保健工作者诊断心脏病发作。[29] 患者数据和隐私的安全是信任的核心要素，因此雅培（Abbott）制定了一系列企业内部政策、流程，以及与数据处理、保护和遵守国家和全球监管要求相关的年度员工培训和认证计划。领导者还需在产品设计时对嵌入网络安全能力和控制方面进行大量投资，这对Abbott这样的公司来讲越来越重要，因为他们的产品和服务通常和其他的产品、系统和应用互相联通，环环相扣。

此外，确保患者的信任是雅培（Abbott） 10.3万名员工的共同责任，从董事会、管理层到研究员、产品设计师和工程师，都是如此。具体来说，企业领导们参与数据和产品安全监督小组和董事会小组，而员工则参与有关数据隐私、安全和透明度影响的教育项目。Murphy说：“雅培（Abbott）致力于帮助帮助人们过上更好更健康的生活。通常，技术是做到这一点的推动者。遗憾的是它总是从患者需求开始。我们知道，在我们开发技术之初，我们代表的是真正接触它、使用它的人的利益。”因此，我们必须保护它，确保它的安全，对它负责。”

雅培（Abbott）还通过强有力的外部生态系统维护患者信任。独立的第三方以及研究小组持续检验和评估雅培（Abbott）产品和服务。例如，雅培（Abbott）参加了#WeHeartHackers计划，这是一项医疗设备和安全研究组织共同提高医疗设备安全的计划。最近一次的活动中，雅培（Abbott）与大学研究员组队，模拟真实医院场景，让研究员检验他们的数字安全防御技术。[30]

雅培（Abbott）的信任生态系统离不开患者和医护人员。为了理解用户对信任、安全和隐私等概念和雅培（Abbott）产品的看法，雅培（Abbott）定期和用户举行焦点小组会议，制作教育材料，增强用户的相关意识。

> “我们知道，在我们开发技术之初，我们代表的是真正接触它、使用它的人的利益。因此，我们必须安全，负责地保护它。”

最后，Brotz表示，130年来，患者和医护工作者一直信任雅培（Abbott）这个品牌，数据赋能下的技术帮助人们提高了生活质量，也将生命救治产品和服务带上了新的台阶。 “患者致以我们最高等级地信任，我们也需要非常认真。”她说，这一理念深深根植于我们的品牌文化。保护他们以及他们的数据安全是我们义不容辞的责任。”

重构安全系统，维持客户信任

企业如何使用技术直接决定利益相关者是否信任该品牌。当企业使用先进技术时，若将生态合作伙伴、员工、客户等多方利益相关者考虑在内，就能最终从中获益。因此，想要构建并维护利益相关者的信任，强有力的安全管控和实践至关重要。由于清楚了解到安全漏洞将极大损害用户信任，Google已经先发制人，重新设计了保护企业系统和数据的安全模型。

十年前，Google将内部应用与资源转移到云上，自那之后需要考虑的安全边界不断扩展，变化，使网络边界的防御也愈发复杂。与此同时，企业也见证了得到国家资助的黑客所发动的复杂攻击，不断考验着边界安全防护模型。Google产品信息安全管理总监Sampath Srinivas表示：因此，Google决定推翻之前的安全策略，实施一套全新的安全模型，完全颠覆已有的行业标准。[31]

Google的安全专家表示，将内部网络与外部网络隔开已经不能确保系统完整性和客户信任了。传统的网络边界模型（设立安全的网络边界，员工可以通过VPN访问内部应用）已经远远不够，因此他们重新构建了企业的安全体系。目标是：确保员工在任何地方通过任何设备都可以使用任何企业应用，就像用Gmail那么简单，并且就和在Google办公室里使用这些应用一样安全。

Sriniva告诉我们，Google引入了零信任的概念，这是一种创新的安全模型，可以消除来自网络的隐含信任，无论用户在何处使用网络，都是根据用户身份以及设备状态决定其是否能够使用应用。

Google的“零信任”安全策略将所有网络请求都视作来自互联网的请求。它运用基于情境的访问策略，处理各类线索，包括用户身份、设备属性、会话信息、IP地址、访问要求情境等，信息均实时收集并储存到相应设备中。全球分布式反向代理服务器保护了目标服务器，加密了轨迹信息，以保护传输中的数据，并作为复杂的规则引擎，根据用户和设备的情况（比如补丁是否完整）决定其是否有权访问。每一个申请权限的请求都需要验证信息、授权和加密。为防止网络钓鱼，Google与FIDO联盟标准组织合作，开发并使用了名为Security Keys（安全密钥）的新型双重认证加密硬件。[32]

如今，Google的安全防护流程针对用户和设备进行验证，经授权的用户无须VPN就可以在不可信任的网络环境下安全地进行工作。用户使用内部应用就像直接使用互联网任何应用一样。员工、承包商、以及其他用户只需要输入一个网址，就可以在任何地方享受服务，这一流程极大地减少了辅助性负担。Sriniva说：“为了保护客户隐私，维持客户信任，我们必须突破现有的解决方案，要敢于创新，敢冒风险。当我们摆脱传统，改变了对安全基础设施的看法后，我们也发现了更有效的方法来保护数据和系统。”

我的分享

当我与商界领袖交谈时，他们经常问我企业该如何保证品牌能够获得客户和员工的信任。但是，在交谈过程中，我发现他们当中有一些人并没有认真思考到底什么是“信任”。有些人对信任的定义很主观，说那是一种温暖的、说不清道不明的感觉。但是另外一些人则认为，只要客户愿意使用某种服务或产品，这个行为就代表信任。在我看来，这两种定义都不准确，也不全面。



DAVID DANKS, PH.D.
卡内基·梅隆大学
(CARNEGIE MELLON UNIVERSITY)
哲学与心理学教授

在我看来，信任指愿意暴露自己的弱点，因为你期望有一个更广泛的系统会有措施支持你的价值观，保护你的利益。但这不代表你认为这家企业永远不会犯错，或出现意外。与之相反，关键在于当出现意外时，你仍然相信企业能够妥善处理。

这个定义适用于即使企业的产品不是100%可靠的情况。例如，我更有可能从我信任的公司购买产品，即使它的产品偶尔不可靠，但我有信心，如果出了问题，这家企业能够妥善处理问题并保护我的利益。同时，即使有另一家企业，提供的产品虽然很不错，但是一旦出现意外，就让我自己承担责任，那么我往往不会选择它。

那么企业领导者应当如何建立信任呢？第一步就是仔细审视企业和利益相关者的价值观和利益。对客户、用户、员工和股东来说，什么最重要？这个问题会引发一个讨论：产品或服务是如何影响利益相关者群体，如何保护或者损害他们的利益的呢？

第二步是设计。企业如何设计制车和认可这些价值观的产品或服务呢？这里又要从道德问题开始。在我看来，这里的道德其实就是两个问题：我们应该拥有怎样的价值观？以及，我们该如何提升这样的价值观？当然，有的时候价值观冲突会促使企业从不同的角度思考问题。比如，我们能不能设计一种无须做出选择的产品呢？这种设计方法往往会成就创新且可信产品。

想要完全避免意外是不可能的，但是作为领导者，在团结这个跨学科产品团队的时候，可以尽量减少意外的几率。拥有不同经历和文化背景的团队成员可以敞开心扉，交流观点和经验，通常可以发现创造性的设计解决方案，或者潜在的设计问题。但是，如果价值观之间的冲突无法避免，领导者必须思路清晰，目标明确，作出睿智的选择。领导者应该决定什么对公司最重要，并且坚持到底。

如果最终目标是建立信任，鉴于此，大多数领导者已经知道该怎么做才是正确的。但是，还有一些人更关心降低成本、提高效率、或快速进入市场，等等。但这也没问题。领导者可以选择去做一些不会增强用户信任的事情，前提是他们必须要明白自己为什么这么做，并且愿意接受预期或意外的结果。如果领导者做了损害品牌信任度的事情，自己还不自知，那就成问题了。

通常对领导者而言，还有一个观念误区，他们认为道德冲突之处就是利润所在。这个观念是错误的。事实证明，企业是可以生产出可靠、强大、用户友好型产品并同时获得利润的。虽然产品的表现不一定时时刻刻都完美，但只要拥有信任，企业就可以监测并发现这些问题，采取正确的方法，快速有效地解决问题。

我的梦想是，在20年之内，企业领导者无须再向道德学家或任何顾问咨询产品设计决策对人类或社会的影响的问题。我希望这些问题的答案可以内化到企业文化当中，相应的思考过程（例如“确定这是一个好主意吗？”）将成为企业的日常惯例。

中国分享

在亚太区方兴未艾的数字银行与西方的数字银行大不相同。在西方，诸如支付服务指令 (PSD2) 之类的法规鼓励数字银行或所谓「挑战者银行」(Challenger Bank) 以综合资产视图和无障碍的跨行转账，提供更好的客户体验，加上有*通用数据保护条例* (General Data Protection Regulation) 等法规保护数据隐私，让像Monzo、Atom等挑战者银行激增并取得了很大的成功。至于亚太区，数字银行往往是生态圈层面的竞争，成功的关键在于实现合作伙伴之间的协同效应。



冼君行博士
德勤管理咨询
(DELOITTE CONSULTING)
合伙人

香港金融管理局（金管局）在2019年颁发了八个虚拟银行的牌照，其中至少六个是合资企业，背后是一个个跨行业的联盟，包括了现有银行、资产管理公司和证券交易所等金融机构，以至其他行业的参与者如零售集团、电信公司和技术巨头等。譬如Livi虚拟银行便是由中国银行、怡和集团和京东所组成的，是一个典型的跨行业联盟。在新加坡我们也有许多客户在申请数字银行牌照前先考虑寻找战略伙伴，建立联盟，再筹组数字银行。中国今天也有二十多家直销银行，通常由既有的银行和技术公司共同组成，例如中信银行与百度合作成立的的百信银行，又例如小米、新希望与红旗连锁成立的新网银行，都是线上与线下知名企业合作成立的联盟。

这种联盟关系不仅是资本上的，而且是战略上的。首先，数字银行可以利用联盟中不同合作伙伴的客户行为数据来创建具有强大预测能力的客户面相分析。其次，拥有实体渠道的零售和电信合作伙伴可以提供大量场景，结合支持开放式API的数字化渠道，提供无处不在的银行服务。譬如说，客户可以在零售商店购买电器，并按月分期付款，完全无需要到银行那边进行贷款申请。这种客户体验来自能预先在联盟成员之间同步数据，并且在出现贷款需求之前完成信贷审批。再者，联盟中的支付公司或销售点（Point-of-Sales）终端运营商可以提供实时交易数据，利用机器学习训练信贷模型，让数字银行以较一般为低的风险提供微小企融资。这些创新的业务模式为资金不足的个人和微小企提供金融服务，最终能实现普惠金融的目标。

所有这些听起来都很不错，无论是对银行还是对社会都产生积极影响。然而，客户和监管机构都对这种联盟间共享个人信息的关注日益增加。例如，根据*通用数据保护条例*，任何平台应服膺「隐私始于设计」的指令，在传输任何数据之前获得客户的同意，并且共享最少而又必需的字段。客户还享有取用权、资料可携权和被遗忘权。简而言之，在不让客户知道的情况下与合作伙伴共享有关客户的数据将严重破坏企业与客户之间的信任。

另一方面，如果收集同意的流程太麻烦，又或要求客户自己管理自己的密钥，都会令客户体验变差。因此，世界经济论坛和德勤一起倡导各种不同的隐私增强技术，包括差分隐私、联合分析、同态加密、零知识证明以及安全多方计算等等。[35] 这些技术不少早已包含在「分布式账本技术」亦即区块链的技术内。通过区块链内置的加密算法，联盟成员可以有效地把客户身份进行匿名化或假名化，并利用零知识证明进行信息验证，最终允许联盟成员共享客户信息，产生协同效应，而不会违反隐私保护或降低客户体验。

透过区块链平台从不同联盟成员间合法地收集的大数据，将被用来训练人工智能，好能创建客户倾向、风险分析或欺诈检测等预测分析模型。使用人工智能亦存在伦理上的考虑，因为背后的机器学习引擎有可能出现潜在的偏见而没有人知道。譬如当数字银行推出无人审批的普惠金融产品时，即使某企业家的业务蒸蒸日上，也可能因为其年龄或性别等原因而被收取高利率，做成不公义的结果。因此数字银行必需仔细选择用于人工智能模型训练的大数据，并定期监视结果。

管理者视角



策略

企业品牌实际上就是有关信任的一份契约。在商业过程中，品牌信任可能会在一夜间消失殆尽。CEO及其他高层管理者应将信任融入使命当中，建立明确的伦理准则。必须承认，建立清晰的技术道德政策是获取信任的第一步，对业务也会产生积极影响。最终，雇员能够充分理解企业政策和价值观，并据此行事。这绝对不是小事。他们会因此有意关注与信任相关的决策，而这又会影响公司策略、目的和市场表现。不仅如此，如果管理者没有将信任和伦理列入考虑之中，做决策时就会很迷茫。CEO需要不时澄清、告知并说明相关情况。若企业上下都可以遵循管理层制定的技术道德与信任准则，则CIO就可以确保技术策略、开发工作以及网络应用是符合上述准则的。



金融

财务部门的一大主要职责就是建立和维护与客户、商业合作伙伴和投资者之间的信任。现在对财务透明度的要求越来越高，因此要履行这一职责就更难了。试想一下：使用无人机拍摄时，分析师发现了贵公司的生产或分配装置有潜在问题，但是公司运营团队却没发现。之后，分析师在某一次财报电话会议上意外地提到了该问题。现在，遇到这种情况，市场期望企业能够实时回应。一旦未能即时回应，便会受到质疑，而这就会影响市场信任。为了迎接这一挑战，财务部门很可能需要收集不同企业的更多信息，使用高端分析技术，实现实时报告。他们还可以与同行合作，不断向员工强调基于技术道德与信任的价值观。这样，CFO才能够针对市场、分析师和投资者的需求，帮助企业提供细致、准确、及时的回应。



风险

网络风险威胁近年来发展迅速，网络攻击越来越复杂，居心叵测，防不胜防。在德勤《2019年未来网络调查报告》中，57%的企业在过去的两年内经历过网络安全事件。[33] 这样的网络风险会从传统意义上摧毁信任。更大的风险在于，网络安全不能保证，付出的机会成本代价将更高：网络犯罪的阴霾将会使企业利用技术寻求发展的美梦破灭，扼杀创新，并极大地减缓数字化变革进程。此外，还会急剧影响企业利润。一项调查表明，48%的调查对象已经停止使用被报数据泄露的在线服务。[34] 技术道德与信任是CXO应当持续关注的议题。CIO有义务帮助企业领导者全方位了解技术，并理解数字策略对企业信任和品牌的影响。

准备好了吗?

1. 您与员工、用户、合作伙伴、利益相关者以及社区目前的信任关系如何?

2. 您所在企业管理层处在以下哪一种状态中?
   - “什么是技术道德?”
   - “我们理解自身技术方案的道德影响。”
   - “我们已经有技术道德政策了。”

3. 您如何评判一个新的数字化方案是否符合企业价值观,或是否会对利益相关者的信任造成影响?

总结

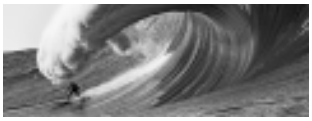
如果企业不能意识到,颠覆性技术可能会对业务风险的各个方面产生积极或消极的影响,就一定会输给注重企业信任和使命的竞争者。领导者应思考在企业内推行颠覆性技术可能造成的潜在后果。要掌握信任方程式,需要从企业的最高层开始上上下下同心协力:将技术的使用同企业的价值观相结合,清楚地阐明每个人都应该遵循的政策和指导方针,并渗透到企业的各层结构中。

了解更多



全方位加速数字创新

*了解*数字发展较为成熟的企业是如何利用生态系统和不同职能的团队实现创新的。



播客系列内容

请*关注*本系列播客内容,从资深管理者身上学习风险、危机或颠覆性变革的处理经验。



第四次工业革命中的技术道德

*探索*第四次工业革命中与技术道德问题相关的领导策略。

作者



CATHERINE BANNISTER 德勤业务总监，负责德勤职业从业者的绩效及开发。她构建了德勤的TECH FLUENCY，该项目源于德勤管理咨询的技术实践，其目的是为了开发并培养更深、更广的技术能力。她还创建领导了德勤的TECH SAVVY项目，让德勤的从业者都深刻理解这些颠覆性技术。



DEBORAH GOLDEN 德勤合伙人，德勤美国的US CYBER RISK SERVICES负责人。她拥有超过25年的信息技术从业经验，涉及领域包括政府及公共服务（GPS）、生命科学和卫生保健、金融服务等。此前她曾担任德勤 GPS网络负责人，以及GPS市场咨询计划部门负责人。GOLDEN同时也是弗吉尼亚理工大学 BUSINESS INFORMATION TECHNOLOGY以及MASTERS IN INFORMATION TECHNOLOGY咨询委员会成员。

资深撰稿人

Dan Frank
Principal
Deloitte & Touche LLP

Kirsty Hosea
Partner
Deloitte Touche Tohmatsu

Dalibor Petrovic
Partner
Deloitte LLP

Yang Chu
Senior manager
Deloitte & Touche LLP

Anand Ananthapadmanabhan
Manager
Deloitte & Touche LLP

Anu Widyalankara
Manager
Deloitte MCS Limited

注释

1. Nancy Albinson, Sam Balaji, and Yang Chu, *Building digital trust: Technology can lead the way*, Deloitte Insights, September 23, 2019.
2. Edelman, "2019 Edelman Trust Barometer," January 20, 2019.
3. Diana O'Brien et al., *2020 Global Marketing Trends: Beyond technology to connection*, Deloitte Insights, October 15, 2019.
4. Catherine Bannister, Brenna Sniderman, and Natasha Buckley, "Ethical tech: Making ethics a priority in today's digital organization," *Deloitte Review*, January 27, 2020.
5. Gerald C. Kane et al., *Accelerating digital innovation inside and out*, Deloitte Insights, June 4, 2019.
6. Deloitte, *AI ethics: A new imperative for businesses, boards, and C-suites*, accessed August 30, 2019.
7. Albinson, Balaji, and Chu, *Building digital trust*.
8. Cynthia Dwork and Vitaly Feldman, "Privacy-preserving prediction," Conference on Learning Theory, 2018; David J. Wu, "Fully homomorphic encryption: Cryptography's holy grail," March 27, 2015.
9. Deloitte, *2019 future of cyber survey*, accessed December 24, 2019.
10. Tracy Kambies et al., *Dark analytics: Illuminating opportunities hidden within unstructured data*, Deloitte Insights, February 7, 2017; Tiffany Hsu, "They know what you watched last night," *New York Times*, October 25, 2019.
11. Diana O'Brien et al., *Are you a trust buster or builder?*, Deloitte Insights, October 15, 2019.
12. Rowland Manthorpe, "Wetherspoons just deleted its entire customer email database—on purpose," *Wired*, July 3, 2017.
13. Ashley Casovan (executive director, AI Global), phone interview with authors, October 4, 2019.
14. David Schatsky et al., *Can AI be ethical?*, Deloitte Insights, April 17, 2019.
15. Deloitte, *Taking a customer-centric approach to a data breach*, July 2018.
16. Microsoft, *The Future Computed: Artificial Intelligence and Its Role in Society* (Microsoft, 2018), p. 64.
17. Deloitte, *Ethics in the age of technological disruption: A discussion paper for the 2018 True North Conference*, 2018.
18. Kavitha Prabhakar, Kristi Lamar, and Anjali Shaikh, *Innovating for all: How CIOs can leverage diverse teams to foster innovation and ethical tech*, Deloitte Insights, November 18, 2019.
19. Sylvia Ann Hewlett, Melinda Marshall, and Laura Sherbin, "How diversity can drive innovation," *Harvard Business Review*, December 2013.
20. Bannister, Sniderman, and Buckley, "Ethical tech."
21. Deloitte, *Ethics in the age of technological disruption*.
22. Mark MacCarthy, "Planning for artificial intelligence's transformation of 21st Century jobs," *CIO*, March 6, 2018; Rachel Louise Ensign, "Bank of America's workers prepare for the bots," *Wall Street Journal*, June 19, 2018; Genpact, "New ways of working with artificial intelligence," accessed March 27, 2019.
23. O'Brien et al., *Are you a trust buster or builder?*
24. Timothy Murphy et al., *Ethical technology use in the Fourth Industrial Revolution*, Deloitte Insights, July 15, 2019.
25. B.J. Moore (CIO, Providence St. Joseph Health), phone interview with authors, October 10, 2019.
26. Terry Hickey (chief analytics officer, CIBC), phone interview with authors, September 16, 2019.

27. Melissa Brotz (CMO, Abbott), phone interview with authors, November 8, 2019.
28. Mark Murphy (CIO, Abbott), phone interview with authors, November 8, 2019.
29. Nicholas Fearn, “Artificial intelligence can help doctors better detect heart attacks,” *Forbes*, September 10, 2019.
30. Joseph Marks, “The cybersecurity 202: Hackers are going after medical devices—and manufacturers are helping them,” *Washington Post*, August 8, 2019.
31. Sampath Srinivas (product management director for information security, Google), phone interviewed with authors, November 11, 2019.
32. Eran Feigenbaum, “The key for working smarter, faster and more securely,” G Suite, April 2015.
33. Deloitte, *The future of cyber survey 2019*.
34. Jason Reed and Jarad Carleton, *The global state of online digital trust: A Frost & Sullivan white paper*, Frost & Sullivan, 2018.
35. 金融服务业新一代数据共享：利用隐私增强技术解锁全新价值。https://www2.deloitte.com/cn/zh/pages/financial-services/articles/the-next-generation-of-data-sharing-in-financial-services.html

趋势总结

IT和财务领导者共同努力为创新融资寻找灵活的途径。



快速敏捷的
投资创新

IT部门转型为以产品为中心的运营模式，并规划技术投资路线。



探索战略合作投资、生态体系补贴、分拆回租等等模式的机会。

定制预算、资金和财报流程，以满足企业不断发展的技术需求。

IT需求

跨职能部门的团队
灵活的时间表
专注产品

财务需求

价值计算
可衡量的投资回报率
财政控制

定义

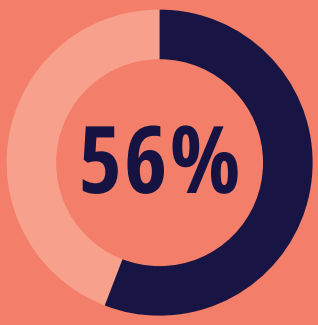
'a-jəl

“敏捷”的同义词；
从容应对变化和适应需求的能力。

'A-jəl

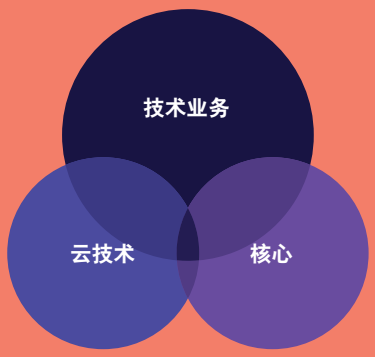
一种迭代的、
增量的软件交付方法。

数据



56%的首席信息官（CIO）期望应用Agile、DevOps或类似的灵活IT交付模式，来提高IT的响应能力并激发更广泛的创新的雄心。

趋势细分



†Bill Briggs et al., *Manifesting legacy: Looking beyond the digital era*, Deloitte Insights, August 8, 2019.

财务与IT的未来

快速敏捷的投资创新

灵活交付新兴技术，推进业务成果，已日渐成为当今竞争激烈的战场。德勤的研究发现，56%的首席信息官（CIO）期望应用Agile、DevOps或类似的灵活IT交付模式，来提高IT的响应[1]能力并激发更广泛的创新的雄心。

但目前有些难以克服的障碍阻碍这些努力：资金的来源和分配。IT的运营和开发流程正变得越来越灵活，更加侧重产品，而财务部门仍旧按照过去数十年的方式来制定预算、融资和财报。结果显而易见：IT需求与财务流程之间的矛盾。若这个问题得不到解决，那么它可能会破坏首席信息官（CIO）的创新计划，乃至整个企业的战略目标。

这个矛盾在投资创新战略和转型计划时尤为明显，因为目前创新战略和转型计划在IT的总体预算中所占比例少之又少。(IT部门平均将56%的技术预算用于维持业务运营，只有18%的技术预算用于构建新业务能力。[2]) 这对于强调敏捷和速度的开发行为来讲，更是一个大问题。通常情况下，财务流程仍然与一种项目思维联系在一起，这里存在一个谬误，即为独特产品开发预测的未来 (存在未知的未知)，被锁定在与固定项目投资相关的项目计划中。而“敏捷”方法，则是一种关注最大化的结果的能力投资。(此处的敏捷指的是一种灵活的状态，而非敏捷软件开发方法。)

此外，敏捷行为通常具有跨职能团队协同进行迭代的特点。在多数企业，这与财务部门的传统投资流程相冲突，后者优化了按职能划分的团队。跨职能团队模式成型于强调已知与可知资产的重复与规模的时代，这与当今注重创新的数字时代十分不同。

创立独特清晰的方法可以带来持续的竞争优势。首席信息官（CIO）和首席财务官（CFO）是时候就此展开协作。

在接下来的18到24个月里，我们期望会有更多的IT人员和财务领导者们共同努力，敏捷快速地为投资创新开发灵活的方式。但这并不意味着他们会用一个善良的，未经验证的方案来取代原来的年度预算周期。实际上，必需要做的是以价值创造和财务结果，来平衡财政控制和适当支出保持这种平衡有多种方法：

- **财务内部改变**。财务部门应探索各种机会，调整预算、融资和财报流程，以便更好地满足企业对其技术投资组合不断发展的需求。这可能包括为开发跨回报期的投资新方法；准确衡量敏捷性产品可以产生的不可预测的长期价值；以及以符合会计和财报标准的方式衡量其价值。

- **IT内部改变**。IT部门的未来将发生结构性改变，如围绕产品和结果组织资源；为基础技术投资制定清晰的路线图；以及在采购和供应商管理上升级为新角色。

- **创新融资**。创新的融资方式可以扩大并加速变革。首席信息官（CIO）和首席财务官（CFO）可探索投资创新的机会，例如进行行业内及跨行业的共同投资、生态系统补贴、分拆回租等等模式。

你觉得不太可能？说服你的首席财务官（CFO）调整由来已久的财务流程可能实非易事，至少在一开始的确很难。不仅如此，外部融资机会听上去很有可能，但可能带来的风险也往往让首席财务官们（CFO）犹豫不决。

即便如此，首席信息官（CIO）和首席财务官（CFO）仍有强烈的动机，去寻找途径，重新建立财务结构，以释放更多技术潜力。随着越来越多的大型企业证实了敏捷对价值实现的速度、灵活性和市场需求响应的积极影响，竞争对手可能以更快的速度和规模推出自己的敏捷计划。[3]通过创立独特清晰的方法带来持续的竞争优势。首席信息官（CIO）和首席财务官（CFO）是时候需要就此展开协作。

钱很重要

IT对资金的需求与财务的漫长流程之间的矛盾并非形成于一夜之间。而是在过去十年中日渐累积。云技术和平台技术一步步地颠覆了传统运营模式，迫使财务部门不得不重新评估财务管理方法。

在未来数年首席信息官（CIO）和首席财务官（CFO）将会寻求更好地方法满足各自需求的同时，他们需要考虑以下三个核心问题——这些问题都可以追溯到数字革命的初期。

- **从资本支出转向运营支出**。从在现场转型到基于云的系统，涉及大量的支出从资本支出转移到运营支出。事实上，团队一直都有一些资本支出和运营支出。新的准则是“谁开发谁管理”。从会计的角度而言，短期运营支出增长会影响季度财报。首席财务官（CFO）必须要向投资者和财务分析师解释这一点。[4]

- **衡量难以捉摸的投资回报率**。技术创新举措通常是难以达到内部收益率预期的尝试，可能产生正回报也可能不会。在财务及短期收益上，创新投资通常不具备传统IT项目的信心水平，因此这类投资往往也很难通过标准管理流程获得有力支持。在某些情况下，这会导致财务部门难以建立精确的流程，来跟踪长期投资回报率。例如，对于无限期重复使用的平台这类的固定预算投资，跟踪其投资回报率更是难上加难。

- **计算交付价值**。首席财务官 (CFO) 会严格跟踪整个投资领域的资本回报和相关风险模型。但是对于技术投资，鲜有企业在跟踪和衡量解决方案价值的大小和时机，使用相似的行为准

则。首席信息官 (CIO) 自己做计算时，他们可能会使用不同于业务或财务习惯使用的假设。根据德勤《2018年全球首席信息官 (CIO) 调查报告》，65%的受访者表示他们在评估IT投资时，通常采用具体案例具体分析的方法，而不是遵循常规财报流程。[5] 显然，在评估IT带来的价值这件事上，首席信息官 (CIO) 与首席财务官 (CFO) 不在同一立场。

作为*财务与未来的IT趋势*的一部分，我们预计有更多首席信息官（CIO）、首席财务官（CFO）以及他们各自的团队，将会积极探索解决这些及其他在融资、会计与财报上所面临的挑战的方法。

财务改变资本配置

首席财务官（CFO）和他们的组织可以成为快速变化的权威人士，借助现代化的技术平衡必要的管控和风险管理，这包括预算编制，资金调配及与技术和业务领导者合作，来持续监控和优化影响。其中的一些技术包括：

- **基于风险的投资组合理念**。很多企业都在努力证明大力投资创新和颠覆性技术的正确性：此类投资失败可能性很高，而成功的所带来的好处也往往难以量化。进行投资组合尤其重要；深入思考如何发展投资组合的治理和属性更是重中之重。强行将传统的五年投资回报率计算模型套用到颠覆性技术上，其结果要么过分乐观要么其风险过高。对待新兴技术的投资，要像买入看涨期权那样：首席财务官（CFO）和管理层可以在获取信息的同时合理的下注，以便更自信地指导未来投资、规避未来风险。[6]

- **资本性支出与运营支出策略**。每一笔技术投资都有风险，对云技术的投资也不例外。云技术的应用使得技术投资从资本性支出转移到运营支出，如果过快地过渡到云上会影响企业财务状况。首席信息官（CIO）和首席财务官（CFO）可以共同努力，对这些成本进行适当分类，评估并优化云技术投资的影响。他们还可以制定折旧和资本配置方案，来抵消影响。[7] 好消息是，资本性支出与运营支出的问题可能不会困扰华尔街太久了。德勤研究了一组上市公司向华尔街通报的云技术投资方式以及分析师的回应。研究发现，在各种文件、评论和分析师讨论中，*资本支出/运营支出*问题不再是一个重要的考虑因素。[8] 因为实际上，企业可能会被低估和未充分使用云技术投资。分析师们似乎更感兴趣的是采用云技术如何能带来潜在的新收入或收入提升，而不是其降低成本的潜力。

- **基于能力的投资**。通过具体生产力情况来确定IT预算的想法（每年调一次）并不新鲜。但随着科技企业逐渐将重心从项目转移到面向产品，这些团队更多的代表了拥有业务和IT领域多学科技能的员工。如今，“能力”直接与客户、市场以及价值链相关。增长目标的路线图和投资需求定义现有和未来的投资，其衡量不以IT术语，即IT服务水平协议（SLA）为准，而是以直接与业务指标相关的结果为准。产品团队无需每年制定项目来获得技术资源，而是持续评估和更新产品性能与优先级，并能够根据嵌套结果和预期关键结果的合理更改调整规模。这一切都变得更加灵活，因此财务也应该立即着手让现有的流程和管理尽快适应这种快速变化。[9]

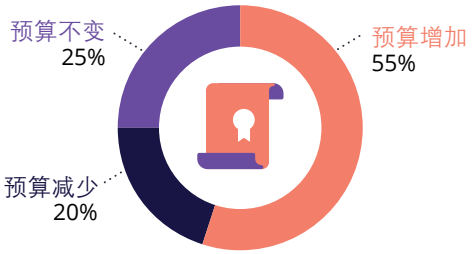
- **数字化基础**。企业在云迁移、核心系统现代化、数据平台和其他技术上所做的许多投资形成了有益于整个企业的数字化基础。鉴于这些投资的业务关键性，首席信息官（CIO）和首席财务官（CFO）应考虑将这些投资与大型IT预算分离。更重要的是，他们应该考虑不将成本转嫁给业务，而是为参与执行企业愿景的业务或部门提供补贴。投资分离可以保护这些投资来源不受预算削减或政策紧缩的影响，并将他们与核心整治工作的支出区分开。虽然核心整治工作也是基础性的，但其终究会逐渐减少。[10]

图1

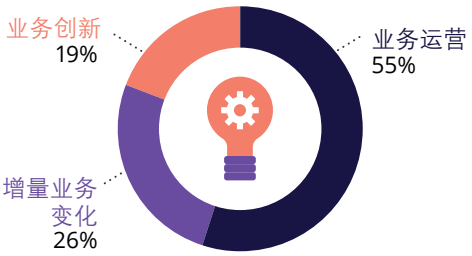
“向钱看”

德勤采访了1,400多名全球首席信息官（CIO），询问他们对创新投资挑战的看法。
以下是他们的回答：

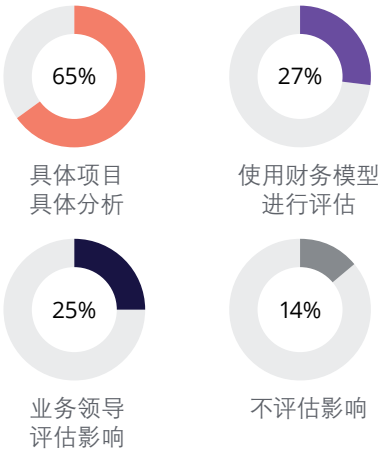
总体而言，IT预算在增加。



但是，运营侧的预算比例仍远高于创新预算比例。



企业也无法准确评估IT投资的影响。



来源：2018年德勤全球首席信息官（CIO）调查。

IT的号召

IT部门也需要大的改变——理想情况下，即使不改变结构，也应该是极大地改善与财务部门的一致性和协作性。值得考虑的领域包括：

- **以产品为中心的运营模式**。如上所述，IT部门正从计划-开发-运营结构的相关能力组织转变为侧重面向市场的产品、能力和面向内部、共享服务价值流的团队。这样的团队将跨越技术和业务各自的规范，使用敏捷方法和工具，和倾向于在要求不同技能的同时，激发不同的思维模式。按照这个思路重新定位IT投资组合的每个部分时，挑战并不小，人才现状往往是最大的障碍。那么对部门内部未来的工作绘制一个清晰的蓝图是十分有必要的：确定所需的技能、如何获得这些技能（比如，现有人才的再培训或挖掘新的人才），以及定义新的期望和激励措施。

- **基础的“技术换技术”路线图**。首席信息官（CIO）通常把他们的一部分预算用于IT部门自身的投资。利用业务语言对这些投资的性质进行深思熟虑的量化和解释，可以打消各方疑虑。比如，分享核心系统现代化计划背后的基本原理，演示系统精简、自动化和重新平台化后逐年的效率收益提升。再加上开发和维护技术基础投资战略的路线图，这些为首席信息官（CIO）与首席财务官（CFO）、首席执行官（CEO）和董事会探讨IT投资打开了新局面。

- **授权赋能**。部分传统IT角色将成为变革的大本营，但前提是目的和职权范围的思维模式需要发生转变。采购主管和供应商经理应从短期战术应用者转变为创造性合同和生态系统合作伙伴的创造者。

由外而内

许多企业内部正在进行的数字化转型需要额外的资金来源，来实现所需的变革，抵御颠覆性的竞争对手。作为*财务与未来的IT趋势*的一部分，我们期望更多首席信息官（CIO）、首席财务官（CFO）和他们各自团队探索以下领域：

- **供应商补贴项目**。越来越多的云技术和平台即服务供应商正在创建补贴计划，向承诺定期订阅（通常为12个月）的新客户提供积分、免费试用和部分服务“永久免费”的权限。虽然许多此类项目中有不少是针对小型企业的，但供应商已经开始尝试向大型企业提供可协商的补贴项目。

- **联合投资和行业联盟**。首席信息官（CIO）和首席财务官（CFO）可以探索与行业联盟成员共同投资的机会，甚至可以与竞争对手共同开发所需技术并共享技术带来的好处。企业在签订多方参与的合同时须明确各种细则，比如谁对功能和设计拥有决策权，在何种情况下知识产权可以转让，以及其他为了更有效合作需考虑的因素。

- **与大学合作进行生态系统投资**。一些企业正在与大学创新中心合作开展研究，以把握技术创新的脉搏。首席信息官（CIO）还可以更进一步，与大学建立联合创新协议，由首席信息官（CIO）提供资金，大学研究团队来解决问题。首席信息官（CIO）和大学将共同拥有最终的知识成果，并可以将其出售给其他企业。

- **分拆回租**。如果亟需资本注入，一个可选方案是确定一组可以出售给第三方的系统或基础设施。然后，该第三方在预定的条件下把所需功能回租给卖方。通过这种方式，首席信息官（CIO）和首席财务官（CFO）可以立即获得投资资金，同时也能维持系统、服务和基础设施的持续运营支出成本。在某些情况下，现有的资金储蓄可以用于联合投资新的创新计划和活动。

开启融资

敏捷软件开发热潮已有数十年历史，它以IT为中的结构，形式简洁，经过多年的发展，如今敏捷软件开发给业务和IT一个机会得以更高效地合作。迁移到DevOps可以确保业务与IT内部的“运营”和“开发”团队融为一体，从而扩大发展机会。相同地，DevSecOps[11]支持对其他功能的更紧密集成。投资对敏捷机会的追求，既复杂又充满挑战；但现在对未来的技术引擎进行投资的时机。

原因很简单。快速敏捷地进行投资可以优化安全价值的快速流动。企业若要生存和发展，必须采取新的工作方式来感知、探索、发明和创新。除了企业自己的战略定位，企业还可以通过自身对市场的实质性影响，最终影响企业的估值。平均而言，产品型企业的估值约等于其收入，服务型企业的估值约等于其收入的2倍，而平台型企业的估值约等于其收入8倍。[12]

完全过渡到一个新的投资模型并不会很快发生。但至少在不远的将来，企业可以采用新旧两种投资方式的同时，进一步完善流程并建立治理规则。最终可以证明，这一过程是完全值得的。企业越是相信技术潜力，所做的努力就越能够影响投资者、客户和员工对企业和企业前景的看法。

一线经验

打造敏捷企业：全英房屋抵押贷款协会（Nationwide Building Society）着眼长远

从网上银行到无现金贸易，传统金融机构都在寻求变革以谋生存。这家已有130年历史的英国老牌房屋抵押贷款协会（Nationwide Building Society）也不例外。领导者希望为协会的1,500万会员提供更多服务和实现更多价值，从而在充满数字化变革和监管渐增的环境中脱颖而出。2018年末，该协会聘请Patrick Eltridge[13]担任公司的首席运营官，旨在改变企业的运营方式。

在Eltridge到来前，IT和数字业务部门已经发起数个敏捷计划，而协会也希望创造一种更具凝聚力的企业级方案。Eltridge计划摒弃企业遗留系统中的瀑布式开发方法。对于这种方法，Eltridge认为它无异于倡导“一种妄想，仅仅确定好时间、范围和工作成本，然后就希望员工可以达成不可撼动的里程碑式成果”。

Eltridge的计划是在整个企业上下引入敏捷思维。在上任不久，他就找到财务主管，希望与他们合作，改进传统会计和投资融资流程，以更好地与IT的敏捷方法相结合。

Eltridge并没有尝试向对方解释抽象的敏捷流程，以获得他们的认可。他给财务主管提供了三项承诺：1）每月公布IT改革的支出费用比率，且不会超出限度；2）优先级调整可以在30天之内，且尽可能降低影响；3）不会再有计划外的软件冲销——对任何首席财务官来说，这都是非常乐意听到的。收益可信，再加上IT在安全及可靠交付方面的声誉做保障，财务主管欣然同意采用敏捷方案并在来年持续提供资金。

在投资过渡期间，项目组合管理办公室——更名为价值实现办公室——根据项目类型，采用瀑布式开发方法或敏捷方法。但是当办公室遇到需要调整投资优先级时，整个协会尚未定义出一种方式，客观

> Eltridge提出了“加权最短作业优先”（WSJF）的优先级排序方法，来帮助团队对变更优先排序……WSJF并非一次性的流程，项目的积压工作需要定期检查并重新安排优先级。

评估整个投资组合内部进行中项目变更的相对价值。为解决这个问题，Eltridge引入了“加权最短作业优先”（WSJF）的优先级排序方法，来帮助团队根据预期经济效益调整变更的优先次序，这个经济效益是“延迟成本”除以工作大小。WSJF并非一次性的流程，项目的积压工作需要定期检查并重新安排优先级。

价值实现办公室率领导了这项实践，邀请产品经理、架构师、交付主管和财务人员共同来讨论并投票决定整个投资组合中优先级的调整。WSJF实践完成了团队的合理化预算与投资决策的目标，并产生了意想不到的收益。Eltridge说：“高级别领导对投资组合和工作的相互依赖性有了更深入的了解。优先排序则是愉快的副产物。”

Eltridge表示：“我见过许多企业进行了自下而上的草坪式推动企业敏捷化变革，但凭此一点是难以长期维持的。只有得到高层领导者的理解、信任和支持，这种变革才具备可持续性。领导者需要先体验这种工作方式，然后才能由吸收和理解它。”耐心和坚持不可或缺。

巴克莱（Barclays）银行敏捷性变革

个机构具有规模和历史不代表它就能在快速发展的竞争压力中屹立不倒。银行业巨头巴克莱（Barclays）为适应竞争和变化，不断提升自身敏捷度。灵活的金融科技初创企业、改变商业模式的新兴技术、新型用户数据保护规定、以及其它行业挑战让巴克莱（Barclays）在2015年开启了一场全企业范围内的敏捷度提升计划。自那之后，超800个团队，包括银行的贸易及运营资本（T&WC）业务团队等，都采用了敏捷的原则、价值观和实践。

敏捷软件开发具有迭代发布、需求不断改变、跨部门合作等特点，为实现这些特点，巴克莱（Barclays）重新规划了计划、预算和财务流程。据T&WC业务全球首席信息官（CIO）Brijesh Ammanath[14]所说，敏捷变革改变了业务、财务和技术部门的互动方式。

比如，Ammanath的技术团队曾遇到过一个挑战，需要让传统的预算计划能够适应迭代交付的要求，而通常这个预算计划都是在项目交付前18个月就已经完成的。而这次，团队建立了一个滚动计划周期。技术和业务部门按季度对接，讨论并确定产品开发及交付特征的优先级。技术债务问题也逐一解决，以免影响开发和测试进程。竞争压力、监管变化、新兴技术、不断变化的运营目标、其它市场趋势以及绩效指标等会给其它业务重点带来新的启发。

不能为企业带来价值的项目将不再被强调，资金会重新配置给关键收入驱动项目。反之，如果某一项功能能够增加收入，团队则应该决定是否要对其进行升级并为其投入更多资金。业务和技术部门管理者对于决定哪些项目需要优先处理同等重要。

财务和技术团队每个月都要开会，审查项目成本并跟进结果。技术团队不再提供不明确的长期预测，而是为关键业务收入驱动项目规划好投资地图。敏捷变革让T&WC的产品交付频率提高至原来的12倍，从原来的每季度作出反应，升级为每周作出反应，这样一来，即使在没有立竿见影的收入的情况下，技术团队也可以展示切实的工作成果。

巴克莱（Barclays）的企业运营模式以及企业思维完全适应敏捷开发生命周期。一个决定成功与否的关键性因素就是要与业务伙伴保持有意图的定期沟通。比如，与财务团队沟通某个项目的不确定性能够帮助他们理解为什么要提高敏捷度，以及新的交付模式是如何进行的。资金支出完全透明能够增强信任。最后，提高交付过程的可见性，花时间理解优先级别高的业务，并始终完成交付承诺，这些举措促进了跨部门合作，也建立了与业务利益相关者之间的信任。最终，业务和财务合作伙伴对T&WC技术团队信心满满，相信他们能够在优先级、成果交付、资金和产品方面都交出满意的答卷。

Ammanath说：“敏捷开发彻底改变了我们的组织方式，我们雇人的方式以及合作工具都因此改变。这是一条很长的提升之路，变革还在继续。但一切都是为了让今天的我们比昨天更强大。”

颠覆：罗尔斯-罗伊斯（Rolls-Royces's）敏捷变革的大胆举措

个世纪以来，罗尔斯-罗伊斯（简称罗罗）（Rolls-Royce's）都是全世界高能效发动机制造的领军企业。它最开始只是一家内燃机制造商，逐渐成长为全球领先的产业化科技创新公司，通过智能和电力发动机以及尖端的技术满足全球的动力需求。为促进持续发展，罗罗公司上下实行数字化变革，在工程、生产和客户服务流程中都引入了新的方法。[15]

这场转型之路从2018年3月开始，当时管理者对公司进行重组，以开发更多的商业价值和提升现金流来源。罗罗进行了几个重构项目，涉及包括文化、企业健康发展、财务改善和技术变革多个领域。[16] Anthony Allcock[17] 是IT业务管理和变革主管，负责为企业建立一个具有高敏捷度的基础，从而为科技变革赋能。

Allcock意识到IT部门应首先进行敏捷变革。IT运营模式的重大改变对建立变革基础至关重要。通过利用现代化的、以产品为中心的交付模式，他们成为了全公司最早注重价值传递的部门。如果企业想要用传统的IT运营模式来搭建数字技术的基础，进程将十分缓慢，IT部门也无法跟上业务变化的脚步。

在新模式中，IT部门和业务部门携手共同达成了业务目标。在此过程中，企业更具活力，给予更多授权，和共同分享了公司战略。同时，通过将关键流程简化及自动化，企业效率及价值进一步提升。虽然变革仍在继续，但企业在治理形式上目前已经减少了40%的，管控限制也减少了60%。

仅仅8个月的时间，Allcock及其团队取得了卓越成效，通过高敏捷度的流程为公司释放了更多价值，完成了企业目标。征途还在继续：该团队已经制定了一个计划，关于下一步该如何转向投资高敏捷度团队和如何管理投资，以此支持罗罗的数字化变革和实现清晰、安全和具有竞争力的解决方案的长期理想，并同时满足财务目标。

我的分享

提高敏捷具体是指开发一套灵活且机构化的方法，让企业上上下下齐心协力，共同为利益相关者创造价值。取代过去完成预定义的一次性项目，现在，企业构建并交付产品以及产品组合，以满足客户需求。这是一个持续改进的循环，在前进的过程中支持学习，在问题和机会出现时调整方向。



NARAYANAN (KK) KRISHNAKUMAR
达美航空
（DELTA AIR LINES）
副总裁兼首席技术官（CTO）

达美航空（DELTA AIR LINES）的业务是建立在飞行上，这是科技最伟大的成就之一。我们致力于为乘客提供绝妙的体验，并且不辜负他们的信任，确保旅程舒适安全。伴随技术的不断发展和加速，我们也在和技术共同进步，为我们的利益相关者实现更多的价值。

为了实现这一点，我们正在自己的旅程中，在我们所做的每一件事情上变得更加敏捷。我们从IT入手，改良了我们的应用系统及基础设施，使其与业务更加一致，为客户提供更新更好的产品。我们投入其中，学习敏捷开发机制、培训人员、进行冲刺，并建立自动化流程。回头看，我们的所作所为恰恰是“向敏捷出发”，但是目前我们还“不足够敏捷”。敏捷远远超出了软件开发的范畴，它在整个企业中创造了更多灵活性和响应性，从而给企业带来看得见的价值。

所以我们踏出了这一步。我们正在和业务部门共同努力，将重心从项目本身转移到产品的投资组合。例如，客户管理项目组合中包含能够提高客户忠诚度的产品，包括Delta Sky Club和Medallion会籍。还有，餐饮运营项目组合包括以客户为中心的产品，比如允许乘客提前选择餐食。

我们的业务团队积极地定义投资组合中的产品，并设置IT的优先级。在保证敏捷的前提下，我们共同学习，共同优化方案。我们还改变了IT的投资方式，由过去的基于项目的，转为现在的基于产品的。目前不少团队正在冲刺阶段，以交付一个持续不断的新的和改进了的产品特性和价值。

我发现，企业重心已经由项目转为产品，敏捷思维对企业的重要性逐渐显现。在达美，IT越来越敏捷，企业也在不断改变，在改变工作方式的同时，也为产品经理赋予了新的责任。可持续的变化需要时间，但是我们发现，公司上下应对各种情况似乎已经更加敏捷了。我发现，随着公司从项目转向产品，敏捷思维开始在整个公司中传播。在达美，随IT变得更加敏捷，业务也在发生变化，业务在调整工作方式的同时，为产品所有者和经理创造新的角色。尽管持续的变化需要时间，但我们开始看到整个公司向更敏捷的实践的转变。

我对其他踏上这条路的技术主管的建议是，如果其他的技术管理者也踏上了这一征程，我的建议是，要认识到构建敏捷企业不仅仅是改变软件开发过程——而是需要从企业最高层开始的文化转变。我们已经在这条路上走了两年了，通过让整个企业的各个层次的人参与进来，最终看到了成果。耐心是必须的。敏捷之旅永不结束，未来充满机会，进步永不停歇。

管理者视角



战略

随着利用技术可以做更多的事情造成的诸多压力，业务与IT的不在独立运营。让产品和价值流保持一致，企业能逐渐增加对技术投资的信心。在此过程中，他们可以制作综合成果路线图，并准确评估关键成果。不仅如此，业务与IT之间已经没有了传统的界限，领导者正在做出更加复杂技术创新决策。因此，企业应当合理促进CFO，CIO和其他CXO之间的协同工作，以治理决策。即使在积极探索创新的投资方法的企业中，没有人拥有绝对的决策权。这一点将改变：如果不建议解决，将为企业变革带来不可逾越的障碍。



财务

从估算成本和时间线到衡量结果，投资IT常常感觉更像是艺术而非科学。而且它变得越来越复杂——无论是企业采用敏捷的影响，还是超大规模云技术提供商的投资选项。例如，应对外部干扰的速度需要的不仅仅是一个从年度投资模式过渡到滚动投资模式的问题。敏捷需要对内部控制、投资机制以及已建立的会计和审计流程进行更改。值得注意的是，财务规划和分析（FP&A）团队可能需要开发更灵活的方法来预测损益表的利润和损失，并计算经营业绩。此外，根据在数字化转型方面的投资规模，首席财务官可能不得不重新定义他们报告收益的方式，以适应新的FP&A方法和不确定结果的开放式投资。



风险

*财务与未来的IT趋势*会影响企业敏捷度，这给首席风险官和其它管理者带来了挑战，他们需要重新评估如何理解和管理风险。展望未来，风险—正如财务和其它部门一样—应助力创新，而非阻碍发展。有一个方法是设想在充满未知的未来有怎样的潜在风险，而不是依赖基于目前或过去活动的风险评估。目前企业都会使用云技术、区块链、下一代客户体验等，要考虑这些技术潜在的数字安全风险，其中包括对第三方风险进行可靠性及身份验证。但是，这些因素只适应于过去和现在，而不是将来。无论是投资还是风险评估，仅仅基于现在的经验进行创新不仅会大大限制未来的可能性，还会极大地降低企业竞争力，因为在这个时候，快速进入市场比以往任何时候都更重要。

准备好了吗?

1. 您的企业实现敏捷的效率如何？企业的哪些部门已经采用了以产品为核心的运营模式?
2. 您的企业是否已经转为基于能力的投资模式？是否存在将企业价值最大化的思维模式?
3. 您企业IT和财务共同探索出哪些灵活的创新投资方法？您利用了哪些企业之外的资金来源资助关键举措?

总结

这种支持敏捷创新的全新财务、预算、会计流程绝不是一蹴而就的。这其实是一个棘手的问题。但有些企业已经拥抱这一趋势了，过往基于时间的项目已经转型为寿命较长的产品，相应的创新投资也采取了投资组合的方式。总体来说，这些企业有强大的方法来进行投资及成熟的敏捷开发能力。他们已经在应对推动这一趋势的那些挑战，并可能是第一批享受到财务以敏捷的速度投资创新所带来的竞争优势的企业。

了解更多



重塑技术财务

*探索*IT运营模式变化对技术投资及预算的影响。



重构技术角色

*了解*企业是如何通过统一他们的业务和技术战略来创造长期价值的。



财务2025

请*阅读*CFO们是如何为应对未来数字化的财务智能——及他们自己做准备的。

作者



JOHN CELI 德勤管理咨询的合伙人，在系统集成和架构领域拥有超30年经验，帮助客户通过大规模复杂的企业变革实现重大价值。通过领导BUSINESS AGILITY实践（AGILE & DEVOPS），他帮助客户以敏捷的嗅觉和果断的思维实现业务及IT部门的变革。CELI为生命科学行业的领导人，他通过各项务实的技术措施，从策略到技术部署，帮助客户取得了卓越成果。



AJIT KAMBIL 德勤首席财务官（CFO）项目的全球研究总监。他的主要研究领域包括：领导力、资本市场、风险等。KAMBIL创作了CFO INSIGHTS，一款拥有38,000多名订阅者的双周刊，并建立了德勤DELOITTE’S EXECUTIVE TRANSITION LAB，帮助CXO有效适应新角色并作出相应改变。他还曾多次在各种顶尖商业和技术杂志上发表文章。



KHALID KARK 德勤管理咨询业务总监，主管CIO项目的研究和前瞻。他曾服务多个大型跨国企业客户，备受客户信赖，在帮助技术负责人预测新兴技术的影响力并进行规划方面拥有数十年经验。此前，KARK曾于佛罗斯特研究公司领导了CIO研究实践。多家新闻媒体（包括MSNBC，*BOSTON GLOBE, CIO杂志*等）曾专题报道其研究成果。



JON SMART 英国DELOITTE MCS LIMITED的合伙人。他拥有超过25年经验，领导德勤英国的BUSINESS AGILITY实践，通过应用敏捷、精简和DEVOPSY原则和实践，帮助企业实现“更多价值，更快、更安全、更美好”。SMART同时也是“ENTERPRISE AGILITY LEADERS NETWORK”的创始人。



ZSOLT BEREND DELOITTE MCS LIMITED BUSINESS AGILITY实践的高级经理。他拥有15年的实践经验，擅长通过企业原则与实践提升企业敏捷度，过程中亲力亲为，曾作为实践者，导师，培训师，涉及多种行业，主要领域包括医疗保健、通讯和金融服务领域。BEREND帮助客户实现“更多价值，更快、更安全、更美好”。

资深撰稿人

Tony Caink
Director
Deloitte MCS Limited

Richard Walker
Principal
Deloitte Consulting LLP

Kelly Gaertner
Manager
Deloitte Consulting LLP

Jacques de Villiers
Managing director
Deloitte Consulting LLP

Stephan Kahl
Senior manager
Deloitte Consulting GmbH

注释

1. Bill Briggs et al., *Manifesting legacy: Looking beyond the digital era*, Deloitte Insights, August 8, 2019.
2. Khalid Kark et al., *The future of work in technology*, Deloitte Insights, June 10, 2019.
3. Atlassian, "Agile practice: The competitive advantage for a digital age," Harvard Business Review Analytics Group, April 24, 2016.
4. Open Group, *Building return on investments from cloud computing*.
5. Briggs et al., *Manifesting legacy*.
6. Ajit Kambil Online, "Real options," 2014
7. Khalid Kark, *Reinventing tech finance: The evolution from IT budgets to technology investments*, Deloitte Insights, January 7, 2020.
8. John R. Tweardy et al., *Keeping your head in the cloud: The vital role of CFOs in strategic cloud computing decisions*, Deloitte Development LLC, 2018.
9. Carsten Brockmann et al., *Stepping stones to an agile enterprise*, Deloitte Insights, July 29, 2019.
10. Andrew Horne, "CIOs should make 5 changes to IT funding in an age of digitization," InformationWeek, March 17, 2017.
11. Vikram Kunchala et al., *DevSecOps and the cyber imperative*, Deloitte Insights, January 16, 2019.
12. William Ribaudo, "Global report on technology and the economy," S*trategic News Service*, vol. 21, issue 16, May 2, 2016.
13. Patrick Eltridge, chief operating officer, Nationwide Building Society, interviewed October 1, 2019.
14. Brijesh Ammanath, global CIO for Trade and Working Capital, Barclays, interviewed by phone October 3, 2019.
15. Rolls-Royce, "Our vision and strategy," accessed November 15, 2019.
16. Asavin Wattanajantra, "3 lessons for CFOs from Rolls-Royce's digital transformation," Sage, January 2, 2019.
17. Anthony Allcock, director of IT business management and transformation, Rolls-Royce, interviewed by phone October 15, 2019.

趋势总结

利用下一代数字孪生技术助力企业设计、优化和转型。



定义

数字孪生

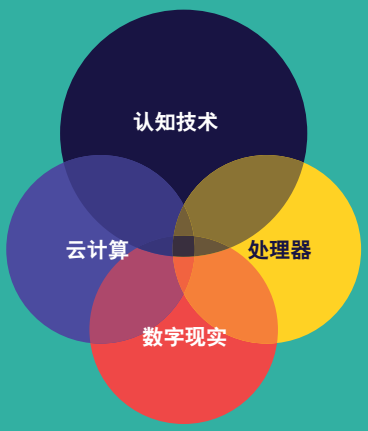
一种对物理系统、资产或流程的数字仿真技术。通常与物联网技术配套，用于测试仿真系统。孪生体由数据科学和机器学习支撑，为现实世界的活动提供优化和洞察。

数据解读



预计数字孪生市场的年复合增长率为38%，将从2019年的38亿美元增至2025年的358亿美元。

趋势细分



†"Digital twin market worth $35.8 billion by 2025," (press release), Market and Markets, July 2019.

数字孪生

连结现实与数字世界

试想一下，你拥有一个现实世界，完美的数字副本：即数字孪生。它可以帮助你开展虚拟协作，快速获取传感器数据并模拟条件，清楚地了解假设情景，更能精能准地预测结果，并输出指令以操纵现实世界。

当下，企业正以多种方式使用数字孪生技术。在汽车[1]和飞机制造[2]领域，数字孪生技术逐渐成为优化整个制造价值链和创新产品的重要工具；在能源领域，油田服务运营商通过获取和分析大量井内数据，建立数字模型，实时指导钻井作业[3]；在医疗保健领域，心血管研究人员正在为临床诊断、教育、培训[4]，创造高仿真的人类心脏的数字孪生体；作为智慧城市管理的典型案例，新加坡使用详细的虚拟城市模型，用于城市规划、维护和灾害预警项目。[5]

数字孪生可以模拟物理对象或流程的各个方面。它们可以展现新产品的工程图和尺寸，也可以展现从设计到消费者整个供应链中所有子部件和相应环节——即”已建成“数字孪生，也可采用“即维护”模式——生产车间设备的实物展现。仿真模型可以捕获设备如何操作，工程师如何维护，甚至该设备生产的产品如何与客户关联。数字孪生可以有多种形式，但它们无一例外都在捕获和利用现实世界的数据。

Markets and Markets的最新研究表明，对数字孪生技术的探索已经展开：2019年数字孪生市场的价值为38亿美元，预计2025年将增至358亿美元。[6]

是什么导致了这种猛增？数字孪生并非新事物，为何现在开始增长？自21世纪初以来，先锋企业已经开始摸索如何借助数字模型以改进产品和流程。[7]尽管在当时数字孪生的潜力就已经显现，但很多企业发现，开发数字孪生涉及大量数据，而处理这些数据所需的连通性、计算能力、数据存储以及带宽成本高昂，令人望而却步。[8]

数字孪生技术将改变企业在该领域对产品和设备进行预测性维护的方式。

*数字孪生*发展势头迅猛，得益于快速发展的仿真和建模能力、更好的互操作性和物联网传感器，以及更多可用的工具和计算的基础架构等。因此，各领域内的大小型企业都可以更多地接触到数字孪生技术。IDC预测，到2022年，40%的物联网平台供应商将集成仿真平台、系统和功能来创建数字孪生，70%的制造商将使用该技术进行流程仿真和场景评估。[9]

与此同时，通过访问大量数据，使得创建比以往更为详细、更为动态化的仿真成为可能。[10] 对于数字孪生的长期用户而言，这就好比从模糊的黑白快照过渡到彩色高清数码照片一样，从数字源中获取的信息越多，最后呈现的照片就越生动逼真。

模型+数据=洞察力和实际价值

数字孪生功能最初是工程师工具箱里的一种选择工具，它可以简化设计流程，削除原型测试中的许多方面。通过使用3D仿真和人机界面，如增强现实和虚拟现实[11]，工程师可以确定产品的规格、制造方式和使用材料，以及如何根据相关政策、标准和法规进行设计评估。数字孪生可以帮助工程师在确定设计终稿之前，识别潜在的可制造性、质量和耐用性等问题。因此，传统的原型设计速度得以提升，产品以更低成本，更有效地投入生产。

除设计之外，数字孪生还有望改变企业在对产品和机器进行预测性维护的方式。机器内嵌入的传感器将性能数据实时传输到数字孪生体，这不仅可以预先识别和解决故障，还可以定制服务和维护计划，更好地满足客户的个性化需求。近期，荷兰皇家壳牌公司（Royal Dutch Shell）启动了一项为期两年的数字孪生计划，以帮助石油及天然气运营商更加高效地管理海上资产，加强工人安全保障，及探索可预见的维护时机。[12]

数字孪生有助于优化供应链、分销和运营，甚至还可以优化上述业务相关的每个员工的个人表现。举例来说，全球快消产品制造商联合利华（Unilever）启动了一个数字孪生项目，旨在为旗下数十家工厂创建虚拟模型。在这些工厂内，物联网传感器被嵌入到机器内部，向AI和机器学习应用程序反馈机器性能数据，并进行分析。分析后的操作信息再输入到数字孪生体中，从而帮助工人预测机器维护的时机、优化产出并提高产品合格率。[13]

再比如，智慧城市计划正使用数字孪生技术来缓解交通拥堵、进行城市规划等。” 新加坡雄心勃勃的“虚拟新加坡计划” （Virtual Singapore initiative）让一切成为可能，从规划基站和太阳能电池，到模拟交通方式和人流量。另一个潜在用途，可能是在新加坡年度F1赛车的封路期间，用于紧急疏散计划和路线安排。[14]

新事物

过去十年来，由于以下几个因素，数字孪生技术的部署一直在加速：

- **仿真**。构建数字孪生技术所需工具的能力和成熟度都在不断提高。现在，人们可以设计复杂的假设仿真情景，从探测到的真实情况回溯，执行数百万次的仿真流程也不会使系统过载。而且，随着供应商数量的增加，选择范围也在持续扩大。同时，机器学习功能正在增强洞察的深度和使用性。

- **新的数据源**。实时资产监控技术如LIDAR（激光雷达）与FLIR（前视红外）产生的数据，现在已经可以整合到数字孪生体内。同样地，嵌入机器内部的或部署在整个供应链的物联网传感器，可以将运营数据直接输入到仿真系统中，实现不间断的实时监控。

- **互操作性**。过去十年里，将数字技术与现实世界相结合的能力已经得到显著提高。这一改善主要得益于物联网传感器、操作技术之间工业通讯标准的加强，以及供应商为为集成多种平台集成做的努力。

- **可视化**。创建数字孪生体所需的庞大数据量可能会使分析变得复杂，如何获得有意义的洞察就变得更具挑战性。先进的数据可视化可以通过实时过滤和提取信息来应对该挑战。最新的数据可视化工具除了拥有基础看板和标准可视化功能之外，还包括交互式3D、基于VR和AR的可视化、支持AI的可视化以及实时媒体流。

- **仪器**。无论是嵌入式的还是外置的物联网传感器都变得越来越小，并且精确度更高、成本更低、性能更强大。随着网络技术和网络安全的提高，可以利用传统控制系统获得关于真实世界更细粒度、更及时、更准确的信息，以便与虚拟模型集成。

- **平台**。增加功能强大且价格低廉的计算能力、网络和存储的可用性和访问是数字孪生技术的关键促成要素。一些软件公司在基于云平台、物联网和分析技术领域进行了大量投资，紧跟数字孪生潮流。其中部分投资正在用于简化行业特定数字孪生应用的开发工作。

成本与收益

为数字孪生提供动力的AI和机器学习算法需要大量数据，但多数情况下，生产车间的传感器所输入的数据可能已经损坏、丢失，或不完整。因此，团队应该立即开始收集数据，尤其是在问题数量最多、停机成本最高的地区。从现在开始逐步开发必要的基础设施和数据管理方法，可以帮助企业缩短获益时间。

平衡成本/收益分析至关重要。现代飞机引擎上可以有成千上万个传感器，每秒可生成数万亿字节的数据。

即使是针对新流程、系统和设备而创建数字孪生体，也不是都能完美地测试整个流程。对于化学和生物反应或在极端情况下，可能无法直接测量过程本身；而在某些情况下，测量一个物理对象可能成本过高或不太实用。因此，企业需要寻找一些代替物（比如，利用车辆上的设备和传感器，而不是直接将传感器放入轮胎里），或者利用可以检测的元素（比如，化学或生物反应所产生的光线或热量）。

另外，随着传感器成本的下降，平衡成本/收益分析对确定使用传感器数量至关重要。现代飞机引擎上可以有成千上万个传感器，每秒可生成数万亿字节的数据。结合数据孪生、机器学习和预测模型，制造商可以提供各类建议，帮助飞行员优化燃油消耗、进行预测性维护、帮助机队管理成本等。[15] 然而，大多数应用只需在重要位置部署少量的传感器，即可检测流程内的关键输入输出数据，以及关键阶段。

模型之外

未来几年里，我们将看到数字孪生技术在各行业中的广泛部署。在物流、制造和供应链领域，运用机器学习和先进网络连接（比如5G）的数字孪生技术，将更多地跟踪、监测、规划路线和优化整个工厂和世界各地的货物流，使得货物位置和所处环境（温度、湿度等）变得实时可见。在无需人为干预的情况下，“控制塔”可以指挥库存

转移、调整装配线工艺步骤或重新规划集装箱路线等纠正措施。

一些从产品销售向产品+服务模式，或销售即服务（As-a-service）转型的企业，正在开拓新的数字孪生技术应用。把数字孪生体与嵌入式传感器相连接，将其用于财务分析和预测，可以改善和优化预测、定价和增销机会。

例如，企业可以监测产品磨损程度更高的使用情况，为其提供额外的保修或维护选项。企业可以在农业、交通和智能楼宇等多种行业以服务的形式销售产出或吞吐量。随着能力和成熟度的增加，预计未来会有更多企业以数字孪生为模型，为产品和服务寻求新的货币化战略。

数字未来建模

随着*数字孪生*技术趋势在未来几年的加速，可能会有更多企业开始探索使用数字孪生技术来优化流程、实时制定以数据为驱动的决策，以及设计新的产品、服务和商业模式的机会。在资本密集型产业，比如制造业、公用事业和能源，已是数字孪生技术应用的先驱。当早期实践者在各自行业领域内展现出先发优势时，其他企业也将紧随其后。

长期来看，若想要实现数字孪生技术的全部潜力，可能需要集成整个生态圈内的系统和数据。创建一个完整的客户生命周期或供应链（囊括了一线供应商和其自身的供应商）的数字化仿真，可以提供富有洞察力的宏观运营观点，但仍然需要将外部实体整合到内部数字化生态系统内。直至今日，大多数企业仍对点对点连接之外的外部集成感到不满意。克服这种犹豫可能是一个长期挑战，但最终，所有的付出都将是值得的。未来，期望企业会利用区块链打破信息孤岛，继而验证信息并将其输入数字孪生体中。这可以释放先前无法访问的大量数据，从而使仿真更加细节化、动态化、更具潜在价值。

现在，是时候将你的数字企业从黑白时代转换到彩色时代了。你准备好了吗？

一线经验

准备起飞：澳大利亚航空管理局（Airservices Australia）走向未来航空

澳大利亚航空管理局（Airservices Australia）正在为航空业的下一轮发展做准备。作为澳洲的空中导航服务供应商，公司预计其空域内的常规航班数量将在未来二十年内翻一番。与此同时，无人机在低空空域的兴起——从空中的士到送货无人机——对新智能系统提出更紧迫的需求，使得本就困难的工作雪上加霜。

澳大利亚航空管理局正通过推出一系列举措来着手应对上述挑战。这些举措将帮助公司利用数据的价值并提供未来信息管理服务。其中的一项举措是，探索一个结合了物联网和机器学习能力的数字孪生体，将如何增强空管局现在和未来管理空中交通的能力。

Mick Snell领导[16]的服务战略团队在2019年初启动数字孪生技术开发项目，其实际目标是：确定数字孪生是否可以使公司提高当前空中交通网络的管理能力。比如，数字孪生是否可用于改善航线，优化起飞时间以及减少航班延误？

该团队首先使用空中交通历史数据来开发公司的空中交通网络数字孪生体。团队已经完成四项概念验证，证实了最初的目标。现在，团队期望在现有的空中交通管制系统中进行并行测试。概念验证可以基于实时情况优化航线，从而提供更高效的空中交通流量管理。

尽管仍在开发中，数字孪生项目也能作为改善公司传统工作方式的试验田。该公司传统的工作方式为一年365天、一天24小时地提供安全的导航服务。随着空域情况日益复杂，出于对安全、效率和可靠服务的不懈关注，公司正在积极探索新的解决方案。

数字孪生项目正在改变澳大利亚航空管理局对可可能发生事情的看法。团队尝试采用敏捷开发方法来缩短产品上市时间，同时保持对安全性的关注。团队正以更快的速度交付工作软件——短时间内迭代、测试和学习——并持续提供安全、精确的预测。虽然澳大利亚航空管理局的工作人员具有深厚的航空专业知识，但公司仍需专业的技术知识来开发实施高级分析功能。通过和具有相关资深经验和现成技术的供应商、咨询顾问的合作，团队填补了这一空缺。

与此同时，该团队一直持续探索数字孪生的相关应用。比如，当前的空中交通管制员仅负责指派的空域，不考虑交通量。为优化管制员的工作量，该团队计划使用数字孪生技术，基于所预测的客户需求（而非固定的地理位置）为管制员分配空域。

优化是一个非常复杂的问题，需要大量的实时数据来支撑假设场景，从而帮助空中交通管制员做出更快更明智的决策。数字孪生还可帮助飞行员基于当前最重要的信息，来优化航班。例如，优化空域和航线有助于提高准点到达率并节省燃油，但飞行员可能会为了避免耽误乘客转机，而选择消耗更多燃油，加快飞行速度。

最终，澳大利亚航空管理局计划使用数字孪生技术来开发和测试战略结果，以应对可能影响公司空域的颠覆性创新。新的策略可以快速测试各种场景，以便管理未来的多维度空域。

在概念验证阶段完成后，团队将进入试生产阶段。团队成员将使用当前数据进行数月的测试，并计划于2020年投入全面生产。Snell说：“我们已经能够更快地获得成果——过去八个月内我们所取得的进步，甚至超过了过去八年的进展。”

获得牵引力：普利司通（Bridgestone）的数字孪生体驱动创新业务模式

作为全球最大的轮胎和橡胶制造商，普利司通（Bridgestone）正在转型成为移动解决方案的领军者。该企业正通过开发数字能力重构其核心业务，这一举措将使其能够在面向汽车制造商、车队运营商和个人驾驶员的产品组合中彻底革新轮胎管理服务。

尽管商业模式很简单，但设定合适的单价却绝非易事。

数字孪生技术是普利司通转型之旅的核心。数年来，企业一直使用由传感器数据增强的数字孪生仿真模拟作为研发工具，以提升轮胎寿命和性能。但这仅仅是个开始。数字战略总监Jerome Boulet[17]和数字工程总监Hans Dorfi正带领他们的团队开发复杂的数字孪生，以期最终在普利司通的整个价值链上提供洞察，其目标是提升利润率、维持竞争优势、减少上市时间，并提供尖端的轮胎即服务（As-a-service）产品。

欧洲车队正逐渐转向一种按公里数计费的（PPK）订购模式，以帮助车队运营商优化现金流，减少整体成本。尽管商业模式很简单，但为每公里设定合适的价格却绝非易事。轮胎的生命周期受各种因素的影响，包括负重、速度、路面情况以及驾驶行为。数字孪生可以通过模拟不同的驾驶条件，洞悉这些相互关联的条件是如何影响轮胎性能的。但是，如果没有数字孪生体的真实数据输入，想要确定一个令人满意且具有竞争力的PPK价格——并且期望这一价格能够持续为企业带来利润——即使有可能性存在，也将十分困难。

普利司通进入PPK市场可谓是战略飞跃，其产品的定价就是为了赢得大多数车队的业务。企业利用初始安装基础收集性能数据，再将这些数据用于高级分析算法中。

Dorfi说：“有些人会问，‘既然你们已经有大数据了，为什么还要数字孪生’——为什么不直接进行分析呢？’我跟他们解释，虽然分析很重要，但它只是增强数字孪生的能力。数字孪生能够让我们从多个维度看到轮胎性能，也可以在尚无可用数据的时候应用于产品的开发。”他认为，数字孪生是普利司通数字基础设施的关键组成部分。输入的传感数据被增强、净化和处理；而后应用数字仿真和分析获得洞察，从而为维护、更新等其它因素的决策提供依据，这些依据可以为普利司通及其客户带来更多价值。

普利司通持续发展数字孪生技术。普利司通2019年收购WebFleet Solutions[18]，并开发了新一代的传感器，以实时了解汽车和轮胎的使用情况，帮助车队根据具体的驾驶条件选择合适的轮胎，并就如何减少轮胎磨损及避免故障提供客制化见解。随着数字模型越来越精确，普利司通将更多关注于PPK商业模式的高级应用。

如今，普利司通正使用数字技术为其车队客户带来更多价值。随着时间的推移，企业计划扩大数字孪生技术的使用范围包括从驾驶员、到车队经理、到零售商、分销商、制造商等的整个价值链。企业管理者表示，鉴于未来可能使用无人驾驶汽车，可能还会涉及安全协议。“我们确定已经抓住了引领走向未来的驱动因素”，Dorfi说，“这便是数字孪生技术的用武之地。”

武田制药（Takeda）期望通过数字孪生实现端到端生产自动化

武田制药（Takeda）一直在寻求技术上的突破，希望可以为全球患者带来变革性的治疗方法。Christoph Pistek[19]引领企业创新，将前沿研究思路转化为医疗产品，并且带领团队开发了一套指导制造商生产的流程。

医药行业的质量把控和监管十分严格，任何创新都必须在开发实验室进行全面的合规性测试之后才可投入正式生产。一种新药的问世可能需要长达15年的时间。因此，Pistek一直都在寻找能加速试验进程和业务流程的方法。

即使在数字时代，医药制造流程仍包含人工操作。例如，生产生物制品、疫苗和其它从活体中提取的医药产品都涉及生化反应，这些反应多变且难以测量，因此实现自动化无疑是一大挑战。迄今为止，还没有实现这些生产步骤的自动化。Pistek表示，真正的端到端的生产自动化就是这个行业的最高目标。

此时，数字孪生技术便彰显了它的作用。它帮助团队加速试验进程，开发新的生产方法并生成数据以便做出更明智的决策和预判，从而实现复杂化学和生化过程的自动化。

为此，Pistek和他的开发团队在实验室中构建了制造过程的复杂虚拟展示。团队为每一步都建立了数字孪生体，通过整体数字孪生将所有部分连接起来，实现了各步骤之间流程的自动化控制，从而完成制造过程端到端模拟。

化学过程的建模虽然复杂，但生化反应的建模比之更甚，且无规律可循。很多情况下，实时传感器无法监测到期望的输出，并且输出结果的质量数小时甚至数天后仍然未知。因此，开发团队使用软测量或代理测量尝试预测生化反应完成所需的时间，并将该时间反馈至一个集成了AI和机器学习的数字孪生体中。“有一点很重要，就是数字孪生的架构体系让系统能够自行发展，”Pistek说，“每次我们都要额外测试一遍，比较软测量结果和从质量控制实验室发回的实际测量的结果，这样我们就能做出更加精准的预测。”

一些制药公司认为实现自动化的关键在于更好的设备、传感器或技术。但Pistek却不这么认为：“制药行业真正的驱动因素是围绕整个流程建立的控制架构，并且其基础是在发展过程中逐渐成熟的复杂的数字孪生体。”最终目标是建立一个无需人工干预即可控制并引导自动化流程的数字孪生体。

在武田制药的开发实验室里，这种生态系统已经建成并运用于生物制剂上，涉及该企业发展最快的类别以及最复杂的制造流程之一。数字孪生体开始运作，架构已搭建，方法已就位---基础工作就完成了。

化学过程的建模虽然复杂，但生化反应的建模比之更甚，且无规律可循。

现在，团队正在优化流程，以使其更稳健。Pistek期望这一自动化方法明年可推广至实验室的所有模式，并且在两到三年之后，可以在生产车间中实现复杂的自动化。

数字孪生中，对生物和化学反应的建模并不容易，并且难以复制。Pistek对其他正考虑构建数字孪生体企业的建议是：“不要等待，不要害怕，勇敢去尝试。这是一个需要时间的学习过程。在武田制药，我们致力于治疗疾病，帮助患者——而数字孪生技术对于我们的工作是非常关键的一环。”

我的分享

提到交通拥堵带来的绝望心情，相信大家都感同身受——并且人们对基础设施改善往往需要花费数十年的时间感到不满。我们的使命是在圣地亚哥人口不断增长、经济健康发展的情况下，开发合适的交通系统，以满足政府要求，包括改善交通流量、空气质量，以及减少温室气体的排放。与此同时，我们和多个社区共同合作，为我们预期的建议争取公共支持。我们所能做的任何能让项目快速进行的事情都能使项目周期缩短几个月甚至几年。



RAY TRAYNOR
圣地亚哥政府协会
(SAN DIEGO ASSOCIATION OF GOVERNMENTS)
首席规划和创新官

这就是圣地亚哥政府协会 (SANDAG) 规划者和数据建模师基于FutureScape™开发一个敏捷数字孪生体 (或 “草图规划” 工具) 的原因。FutureScape™是一种建模和仿真平台，可以创建大型系统的数字化副本，例如城市或者整个区域的系统。我们正在使用FutureScape来补充政府规定的旅游需求模型，这是一个宏观模拟工具，我们称之为基于活动的模型。

监管机构要求我们通过模型运行我们的提案，确保提案能够满足联邦和州政府的标准。这个过程需要细心谨慎，十分辛苦，可能需要数月的校准、测试，处理时间可长达数周。新的草图工具让我们能够快速评估传统和创新的交通选择。基于活动的模型将处理最有前景的解决方案，以证明所提议的交通解决方案能够符合监管要求。

例如，我们的目标之一是缓解高峰期时圣地亚哥人口最多的住宅区与最大的就业中心之间的交通拥堵。在以汽车为主要交通工具的区域，传统的解决方案就是拓宽道路。但我们使用草图工具来比较拓宽道路和其他方案包括实施快速轨道、轻轨等的优劣。只需数小时或数天，我们就可以得到比较结果。

监管方面的限制只是需要考虑的其中一个因素，交通规划者还必须考虑提案最终是否能实现，此时需要进行评估。基于活动的模型的历史数据大多数是基于出行数据，使用该类过时的数据限制了我们的前瞻性，往往不能很好地衡量未来需求。我们正尝试将更多近期数据及人工智能整合到草图工具中，更好地反映新交通方案的表现。我们还希望提案能够囊括按需进行的交通方式以及出行新趋势，比如共享乘车、电动滑板车、自行车等，以及未来的无人驾驶汽车。

我们还用数字孪生进行实时交通管理，在目前工具中结合AI有助于为减少日常交通拥堵做出更好的决策。目前，系统使用微仿真工具每三分钟评估一次当前交通流量，因而能够对交通拥堵做出良好的反应。当交通拥堵时，可以生成一系列解决方案，比如通过实时的路况信息将交通暂时引流至另一条道路上。我们需要开发一种基于AI的策略，实时关注潜在的交通干扰因素。对于高峰期成千上万的通勤者来说，哪怕短短几分钟也尤为重要。

通过实现快速交互式反馈，数字孪生的草图工具将帮助我们快速开发创新方案，解决复杂的交通问题。在SANDAG，像FutureScape这样基于数据的工具，在帮助我们向许多习惯于汽车出行的居民提供有效且环保的公共交通选择方面发挥了关键作用。

我的分享

个复杂的人类数字孪生体仍距我们数年甚至数十年之久，研究人员正在逐步了解将我们从DNA转化为人类的生物过程。当今研究的进展受益于基因测序和功能基因组学的进步、不断扩充的长期人口健康数据及日益先进的分析技术。不断增长的知识库将为数字仿真提供信息，帮助医生控制或预防遗传疾病和缺陷。



WING WONG
斯坦福大学
(STANFORD UNIVERSITY)
数据与健康研究和政策教授

这个项目很奇妙。人体内部的DNA发出让细胞生长的指令，在细胞个体中表达，分化出上百个不同的细胞类型，包括血细胞、神经细胞、肌肉细胞、免疫细胞等等。不同类型的细胞聚在一起构成了组织，组织结合在一起就构成了器官。例如，肝这个器官中就有大概超过10种不同类型的细胞构成的组织。

建立一个更好的生物系统虚拟模型的第一步，是破译细胞形成组织和器官以及最终构成完整系统（例如循环系统）的指令。我们的研究基于单细胞基因组学的发展，因为缺乏从单个细胞中提取足够DNA和RNA以支持基因组分析的技术能力，科学家们还只停留在研究细胞群的水平。我们正尝试理解单细胞基因组学的发现，包括单细胞是如何构建基因调节系统，最终成为组织及器官中的不同类型的细胞。



XUEGONG ZHANG
清华大学
(TSINGHUA UNIVERSITY)
生物信息学与机器学习教授

王教授于加利福尼亚州的实验室正在研究细胞内的基因表达规则，试图理解不同基因是如何表达的，以及基因是如何最终形成细胞。通过高级的数学模型，我们尝试通过大量的数据更好地理解细胞形成组织的过程。

在研究细胞和组织的下一个阶段即是研究器官。张教授在北京的实验室正在研究构成心脏不同部分的细胞类别和子类别。通过对心脏构造的深入了解研究心脏问题是如何出现的。通过比较实验室中的研究与实际生活中人们出现的心脏问题，我们希望能够更好地预测人们的健康状况。

除了研究具体的组织和器官，我们还想构建人体循环系统的数字仿真系统。我们正在开发一个处理由电子健康记录及大规模研究制图工作例如人类细胞图谱计划（Human Cell Atlas project）[20]等大量数据的架构，但是仅使用数据集，效果并不明显，因此我们在构建拥有多层级的因果网络以及复杂的数学模型的数字孪生体，尝试模拟功能系统以及不同层级之间千丝万缕的联系。我们希望有朝一日能够将DNA基因组中的所有数据与人们的健康状况联系起来，从而更好地理解细胞指令、细胞类型、器官以及健康状况之间的联系。

未来三年内，为了进一步理解基因组系统，我们的目标是建立一套可量化可分层的模型，期望能够尽快实现为预防或解决疾病提供建议，例如通过检测新生儿的基因组序列，了解其变异情况（比较与对照基因组的不同）和其它因素。未来研究人员将可构建一个完整的人体数字孪生体，更好地理解和模拟疾病或其它状况是如何影响人体。我们以及全世界的所有研究人员，依然任重而道远。

管理者视角



策略

虽然模拟现实世界的数字孪生技术已经存在多年，但新的需求仍需要我们重新审视当下的技术能力。价格低廉的传感器，物联网、机器学习及快速、无摩擦的云技术相结合，就可以支持复杂的分析以及实时模拟。虽然制造业已经使用这一技术很多年了，而如今，企业也在不断探索如何将数字孪生技术用于运营、城市规划、智能基础设施等领域。此外，很多企业想要逐渐转向“即服务（As-a-service）”的商业模式，这对数字孪生的复杂程度又提出了新的要求。届时，企业就会面临一个很有挑战性的决策，是小规模投资此类试验，还是大规模投资以支持此类更广泛地创新呢？



财务

数字孪生有越来越大的潜力影响企业的底线，但是首席财务官们（CFOs）和他们的团队始终不能很好的理解这个技术。对许多财务部门的人来说，制造流程以及仓储物流的传统数字孪生仿真是制造部门的黑匣子。然而，高质量仿真、机器学习、嵌入式传感器的日益普及，正在改变的可能。一些从产品销售转向产品加服务或即服务（As-a-service）模式的企业，正在使用强大的数字孪生技术。他们通过嵌入式传感器跟踪使用情况，创造使用推荐，主动维护或者利润优化这些新服务。同时，与IT部门合作理解数字孪生的现状及未来潜力越来越重要，特别是对于开发新产品以及服务，设计和交付。



风险

随着数字孪生技术与物联网和人工智能（AI）的结合，其颠覆性的力量正在增长。在目前的商业环境下，任何潜在的技术驱动带来的中断都可能会为整个企业带来巨大的风险。但数字孪生可能不会显著增加风险，至少一开始不会。但是，随着对数字孪生的依赖性不断增强，企业会积累大量来自传感器或其它来源的数据，这可能会增加隐私或网络风险。如果数字双系统能够实现一个新的业务模型，该模型具有多个“即服务（As-a-service）”产品，那么企业要了解这些新的收入可能会对财务、技术和现有业务模型产生什么实质性的影响如果潜在风险很大，那么在IT和业务部门利用数字孪生技术之前，企业需要对这些风险进行评估和管理。

准备好了吗?

1

您的企业在进行数字孪生项目的过程中，最需要考虑的是系统、流程、产品、还是结果?

您企业的系统、流程、产品或输出中，哪一个是数字孪生试点的有力候选?

2

如果您的企业要向“即服务（As-a-service）”模式或产品加服务的模式转型，数字孪生能够如何帮助您缩短上市的时间以及降低整体成本呢?

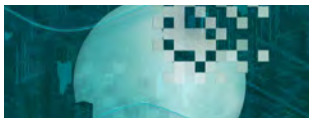
3

您的企业目前可支持数字孪生技术的基础设施和技术平台有哪些?

总结

未来，每个人，每件事任何事物——包括人类、服务、全球企业、甚至各个城市——都会有相应的数字孪生体。这种规模可能不会在接下来的18到24个月内出现，但*数字孪生*趋势在未来的数年里将不断发展壮大。试点项目和测试原型可以帮助企业判断哪些潜在领域能够借助数字孪生技术获益，现在，是时候迎接接下来的颠覆性变革了。

了解更多



期待数字孪生

*了解*先锋企业如何使用数字孪生提升效率，减少花销，并打造更好的产品。



工业4.0和数字孪生

继续阅读! 通过对制造流程进行数字化仿真，您可以更快地解决问题，并打造更好的产品。



工业4.0合辑页面

在*此处*查看探讨当今数字产业革命的文章合辑。

作者



ADAM MUSSOMELI 德勤管理咨询合伙人，在全球范围的复杂供应链转型领域拥有逾25年的从业经验。他也是供应链和网络运营业务负责人，为客户提供可观的损益表和资产负债表。 MUSSOMELI与人共同创立了德勤的数字供应网络业务，该业务正在重新定义数字时代的供应链



AARON PARROTT 德勤管理咨询业务总监。他在供应链和网络运营领域拥有20多年的经验，致力于帮助客户进行供应网络的大规模转型，针对业务难题开发分析解决方案，以及实施数字解决方案管理复杂的供应网络。PARROTT的专业领域包括数字化供应网络、物联网解决方案、企业精益转型、以及供应网络高级分析。



BRIAN UMBENHAUER 德勤管理咨询合伙人，同时兼任工业产品及建筑（INDUSTRIAL PRODUCTS & CONSTRUCTION）行业以及全球寻源及采购（GLOBAL SOURCING AND PROCUREMENT）的实践。在过去的二十年里，UMBENHAUER采用个性化的方法提供咨询服务，与客户通力合作，推动业务互动以及衡量价值。UMBENHAUER在全球业务发展及运营/业务策略咨询方面拥有大量成功经验，以打破传统的方式为客户创造价值。



LANE WARSHAW 德勤管理咨询策略和分析以及分析和认知（A&C）市场的业务总监，致力于利用新一代技术在工业产品及建筑（IP&C）行业推动数据的应用。作为A&C中IP&C项目的带头人，他通过数据管理、数据仓库、大数据、数据科学、可视化、认知技术等进行供应链和客户分析，从而为客户带来实际的价值。

资深撰稿人

Saul Caganoff
Principal
Deloitte Services Pty Ltd

Chandra Kiran Reddy Narra
Managing director
Deloitte Consulting LLP

Tim Paridaens
Director
Deloitte Belgium CVBA

Sandeep Sharma
Managing director
Deloitte Consulting LLP

Andreas Staffen
Director
Deloitte

Jimmy Asher
Senior manager
Deloitte Consulting LLP

Rick Burke
Specialist leader
Deloitte Consulting LLP

Yang Chu
Senior manager
Deloitte & Touche LLP

Eduardo Pereira
Master lead specialist
Deloitte & Associados, SROC S.A.

Markus Stulle
Senior manager
Deloitte

Oleg Tyschenko
Senior manager
Deloitte MCS Limited

Anand Ananthapadmanabhan
Manager
Deloitte & Touche LLP

Piotr Kurek
Manager 3
Deloitte Advisory sp. z o.o. sp. k

Paulo Mauricio
Manager
Deloitte & Associados, SROC S.A.

Vikram Tuli
Senior consultant
Deloitte MCS Limited

Dan Lu
Consultant
Deloitte MCS Limited

Hermann Tsang
Consultant
Deloitte MCS Limited

注释

1. Arjen Bongard and Daniela Hoffmann, “Digital twins play a role in all digitalization projects but data consolidation slows down implementation,” Automotive IT, January 4, 2019.
2. Woodrow Bellamy III, “Boeing CEO talks ‘digital twin’ era of innovation,” Avionics International, September 14, 2018.
3. Greg Powers, “At Halliburton, real-time data delivers,” *Deloitte CIO Journal on the Wall Street Journal,* September 25, 2017.
4. Dassault Systèmes, “The Living Heart Project,” accessed January 7, 2020.
5. Felix Todd, “Digital twin examples: Simulating Formula 1, Singapore and wind farms to improve results,” *NS Business*, January 22, 2019.
6. MarketsandMarkets, “Digital twin market worth $35.8 billion by 2025.”
7. Carlos Miskinis, “The history and creation of the digital twin concept,” Challenge Advisory, March 2019.
8. Aaron Parrott and Lane Warshaw, *Industry 4.0 and the digital twin: Manufacturing meets its match*, Deloitte Insights, May 12, 2017.
9. Carrie MacGillivray et al., “IDC FutureScape: Worldwide IoT 2019 predictions,” IDC, October 2018.
10. Parrott and Warshaw, *Industry 4.0 and the digital twin*.
11. Jonathan Lang, “AR and digital twin technologies are a powerful combination,” PTC, July 8, 2019.
12. Elaine Alhadeff, “Serious games using digital twins of offshore oil and gas environments,” *Serious Game Market*, November 26, 2018.
13. Jennifer Smith, “Unilever uses virtual factories to tune up its supply chain,” *Wall Street Journal*, July 15, 2019.
14. National Research Foundation, “Virtual Singapore,” Singapore government, November 7, 2018; William J. Holstein, “Virtual Singapore,” Compass, November 2015.
15. William Kucinski, “Maintaining the data-rich Pratt & Whitney GTF engine,” SAE International, October 23, 2018.
16. Michael (Mick) Snell, Service Strategy manager, Airservices Australia, interview, September 19, 2019.

17. Jerome Boulet (digital strategy director at Bridgestone EMEA), and Hans Dorfi, PhD (director of digital engineering at Bridgestone Americas), phone interview, October 3, 2019.
18. Previously known as TomTom Telematics. Steven Schoefs, “Bye bye TomTom Telematics, welcome WebFleet Solutions,” GlobalFleet, October 1, 2019.
19. Christoph Pistek (head of Technology Sciences, Pharmaceutical Sciences R&D, Takeda), interview, November 7, 2019.
20. Human Cell Atlas, accessed December 5, 2019.

趋势总结

通过AI、神经科学、人本设计重塑人机联接。

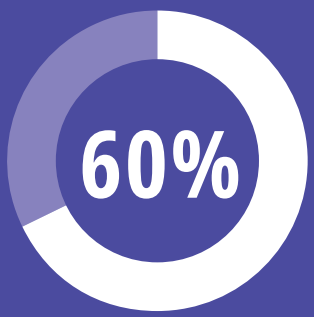


定义

情感计算

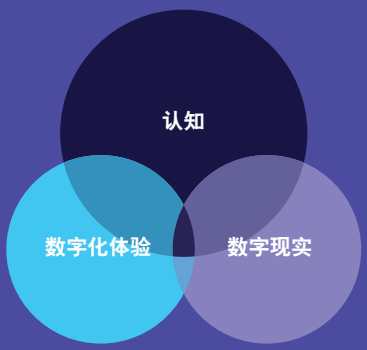
指与情感或情感现象相关，源于或有意影响情感或其他情感现象的计算。

数据



一项Deloitte Digital的调查显示，60%的长期客户使用情感语言来描述其与所青睐的品牌的关系。

趋势细分



†Rosalind Picard, *Affective Computing* (Cambridge, MA: MIT Press, 1997); ††Tim Greulich et. al, *Exploring the value of emotion-driven engagement*, Deloitte Digital, May 2019.

人感体验平台

情感计算改变了互动的规则

当你驾车回家的最后一段路程时，你车里内置的摄像头、麦克风、传感器会监测你的面部表情、声音，以及你使用汽车功能的方式，并通过计算机视觉、语音识别和深度学习等技术实时分析这些数据，判断你是否正处于疲劳或分心的状态。作为回应，这些基于AI的工具会调低恒温器的温度并调高收音机的音量，而语音助手则会温柔地提醒你靠边停车，或者在前方三英里的一家餐厅喝杯咖啡，稍作休息[1]。

这些技术正用人类的语言和你这个开车的人在一起。目前，无数能够检测身体状态，比如警觉性的技术正被越来越多地用于推断人的情绪状态，比如开心或难过。不再像过去，机器受限于固化的互动规则。如今，系统将遵循规则，判断你的情绪，推测你的需求，并根据情境和情绪以合适的方式进行回应。

此刻，欢迎来到人机交互的新阶段，越来越多的AI驱动解决方案-被称为“情感计算”或“情感AI”——正在重新定义我们体验技术的方式。这些体验绝不仅仅局限于汽车领域。零售商正在将AI机器人与用户细分和客户关系管理（CRM）系统相结合，以实现个性化的客户互动，与此同时，还能够获得极具价值的潜客孵化数据。[2]应用程序（Apps）正在根据情商（EQ）输入为时装秀的参加者量身定制饮品或香水。[3]一家全球连锁的餐厅正在根据天气的变化设置相应的免下车服务。[4]而这样的例子还有很多。

作为新兴的*人感体验平台*趋势的一部分，在未来的18到24个月里，将有更多的公司通过加大技术的投入，更好地理解人类，给出更恰当地的回应。 系统用户愈发期待他们所依赖的技术能够与他们有更强的连接——这是一项不容忽视的需求。Deloitte Digital最近对800名消费者进行的一项调查表明，60%的长期客户使用带有情感的语言来描述其与所青睐品牌的关系。同样，有62%的消费者认为他们与品牌之间有联系。可信赖度（83%）、正直（79%）、和诚信（77%）是消费者眼中与所爱品牌最相关的三个情感因素[5]。

回顾历史，计算机一直无法将事件与人类的情感或情感因素联系起来，但这种情况正因创新者目前大规模地将“情商”（EQ）添加到技术的“智商”（IQ）中而发生改变。通过使用数据和人本设计（HCD）技术，再结合目前用于神经学研究以更好地理解人类需求的技术，情感系统将可识别人的情绪状态及背后的情境，然后做出适当响应。

早期趋势参与者认识到风险很高。但对于企业发展而言，利用情感智能平台识别并大规模使用情感数据，将成为企业未来最大、最重要的机会之一。Deloitte Digital研究表明，专注于人感体验的公司在三年内收入增长的几率比同业公司高出两倍，而它们的收入增速可以达到其他公司（不关注人感体验的）的17倍之多[6]。此外，AI应用往往让人觉得缺乏感情，不够人性化，迟钝导致更多的“经验债务”[7]和用户疏远。很有可能，你的竞争对手已经在为此努力了。研究和市场预测，全球情感计算市场的规模将从2019年的220亿美元增长到2024年的900亿美元，这意味着年复合增长率将达32.3%[8]。

现在，是时候开始行动了。那么您将如何为您的客户、员工和商业合作伙伴打造具有情感洞察力的人感体验呢？

知己知彼

在*2019技术趋势报告*中，我们探讨了营销团队如何通过采集新的数据集、决策和交付方法为个人用户打造个性的、情景化和动态体验。这些运用了最新基于数据驱动的人本设计技术的体验，能够极大地激发对产品和品牌的深度情感联结，从而提高客户忠诚度，助力业务增长。[9]而*人感体验平台*覆盖的范围会有扩大的趋势，不仅包括客户，还包括员工、商业合作伙伴和供应商——基本上包括与你互动的所有对象，从而进一步满足对深刻洞察和情感联结的需求。

除了数据之外，*人感体验平台*还利用情感计算，如自然语言处理、面部表情识别、眼动追踪、情感分析算法等技术，识别和理解人们的情感，并作出回应。情感计算可以帮助我们实现颠覆性变革：*它能够让我们在很大范围内都体验到人性*。具体什么意思呢？目前，真正的人与人的连接还受限于一个空间内所能容纳的人数。类似手机或者网络摄像头这样的技术能够让人与人之间互联，但这只是一个通道而已，人们可以通过这些通道彼此联系，但能传递的情感却是有限的。

那么，如果技术本身能够变得更加人性化，那一切又会如何呢？如果面前的屏幕上出现的机器人能够感受到人们情绪和情感的细微差别，就像我们所期望的真正的人类互动那样，生活会怎样变化？今天，你在走进一家服装店之前，可能压根没留意到店铺墙面上的屏幕中显示着目前打折的商品信息。这种广告不是特别相关，所以你可能并未多加留意。 但是，设想一下，如果你走进同一家店，屏幕上的机器人认出了你，还喊了你的名字。[10]它看着你在店铺里走来走去，并根据你的购买历史以及当下的情绪表现判断出你可能会比较喜欢哪件夹克衫。这个时候，技术以人性化的方式与你互动，而你在这家店铺的体验就会变得非常特别，也更加自然。人工智能和情感技术可提供极其人性化的体验，并且影响到整个商业环境。

以人为本的设计

*人感体验平台*趋势颠覆了传统的设计方法，它首先确定我们想要实现的人性化和情感体验，而后决定使用何种情感和AI技术组合能够达成这一效果。企业将面临的一大挑战是，如何针对不同的客户群体、员工群体和其它利益相关者，确定能引起他们共鸣和引发他们情绪的具体响应或行为，并进一步开发情感技术，使其能够识别和复制某一段体验中的特质。

比如，共情这一特质就包含许多能力：与他人相处的能力、对自我进行角色定位的能力、以及信任和感受复杂情感的能力。人类自身，用自身的感官可以感知到自己的这些能力，我们也能够识别出他人所拥有的这些能力。现在，越来越多的公司正在探索不同方法，以对将要使用新技术的人们进行更深入的了解，并将此类洞察纳入技术设计中。其中包括：

- **神经科学研究**。此方法超越了传统的“软科学”市场研究方法（调查、问卷、数据分析等），通过各类感知识别技术来测量大脑活动、眼球运动及其它应对刺激的身体反应。分析此类数据可以让企业对个人的潜意识或内隐的决策过程有更深的理解。（参考边栏，“测量思维过程的神经科学方法。”）

- **人本设计**。人本设计以人类为中心。其前提是，个人的信仰、价值观、感受和抱负非常重要，因为它们是构成这些个体的基础，体现了他们希望从与之互动的企业中得到什么。人本设计包括使用人种学研究[11]和神经科学更好地理解个体未被满足的需求，并利用这些洞察改进服务设计和交付。重要的是，以设计为主导的方法同时考虑了终端用户和利益相关者，为目标用户进行快速的原型设计、测试、以及迭代解决方案[12]。

- **消除偏见，强调价值观和道德**。为了能够让体验引起共鸣，它们必须反应人们的价值观，比如信任、正直和诚信——所有人们在其所青睐的品牌上感知到的情感因素。但是，鉴于很多认知和情感技术尚未达成道德共识，所以探索人感体验的不同公司，在开发AI解决方案时应当融入道德因素及其企业的价值观。当你为客户、员工和商业合作伙伴打建人感体验时，不妨扪心自问：技术的道德是什么？监管与道德如何重叠？我们正在创造的算法是否符合我们的价值观和整个社会的价值观？[13]如何让AI决策过程透明化？在开发过程中如何通过让设计团队更加多元来减少认知偏差？[14]（说明：进一步了解技术发展的道德维度，请查看*2020技术趋势报告*的“技术道德与信任”章节。）

体验实践

在结合了神经科学、人本设计以及道德指南和准则，设计出一种目标体验之后，接下来就要实践这项体验了。企业需要使用基于AI、机器学习、自然语言处理、视觉识别和其它技术的*人感体验平台*将设计的体验变为现实。例如，如果员工联系自动化内部呼叫中心，基于AI的语音识别和自然语言处理工具将可根据一个员工的常见问题清单来确定员工此次问询的性质。这些工具还能够根据来电者的语调判断她是否情绪激动。有了这些信息，AI客服机器人就能够根据设定好的回答进行回复，大多数情况下，都能够解决相应问题。设计好的回答会让机器人表现同理心。所有的脚本化的响应都是为了帮助AI系统更加人性化地与来电者互动，并且会保证所使用的技术没有违背来电者或企业的价值观。而且，AI可以判断何时将呼叫转移至人工接线员。在这样的人感体验中，设计者设定了操作参数，然后把具体的操

测量思维过程的神经科学方法

二十年前，神经科学开始通过与其它学科（如经济学和行为科学）建立联系，研究商业相关问题。现如今，该研究在人感体验平台趋势方面扮演着重要角色。正如Deloitte Neuroscience Institute建议的那样，使用以下科学方法来测量有意识或潜意识的人类思维，企业可以获得对人类欲望和情绪的有价值的洞察。他们还能测试感知工具和分析工具的有效性。

脑电图（EEG）。以高时间分辨率测量与感知和思维过程相关的脑电波活动。

眼动追踪。追踪眼球运动并实时监测视觉焦点（移动或固定注视屏幕）。

面部编码。通过面部表情确认情感反应。

皮电反应。测量皮肤电传导，以检测对外部事件的生理唤醒。

内隐联想测试。展示了被试者在传统外显测试方法（如采访或调查）中不会上报的内隐的想法和态度。

支持人感体验平台的AI技术示例

为了支持人感体验平台检测压力和情绪的能力，计算机会采用一系列技术，如文本分析、语音分析、语音识别和回应、视频分析等等。AI利用视频和声音判断身体状态以及检测可能情绪状态的能力不断加强，使得AI代理能够镜像反应情绪、手势和语调，作出更合适的回应。

视觉系统。用于识别人，物体，周围环境和超感官尺寸的摄像头和支持算法-热信号，慢动作，超变焦，远距离等。

自然语言生成。做出合理反应，并生成类似真人的语音。

自然语言处理。通过文本处理，理解意图、问题和问询。

情感分析。分析文本，通过整体情感判断对话题的态度是积极、消极还是中立。

语音识别。将人类语音转换成文本以供进一步处理。

声音压力分析。测量相对压力水平，尝试识别情感反应。

作交给了情感工具和AI，两者共同结合，填补空白，提供优化了的回复。

必须需要清晰的选择条件，因此导致一系列的全新挑战。企业可以委托一个人工呼叫中心，他们可以选择给顾客退货或者免除费用，灵活的使用预算。这个前提是他们会基于数十年的经验，形成的良好判断来有效分配这笔预算。虚拟的代理则必须根据明确的指令来进行这类服务。不仅如此，我们还希望我们的虚拟代理是公正的。试想一下，会否有一个虚拟代理总是给其中一类用户免除费用，而不给另外一类这么做呢？其次，虚拟代理需要语境和历史记录。第一次延迟缴费也许可以免除罚金，但第二次呢，第五次呢？最后，AI代理需要一整套结果用于学习，从而优化表现。如果他们优化了企业的客户满意度，然后免除了所有的费用——这种结果一定会取悦企业的客户，但对于企业而言却不一定是最佳选择。最终，要为人工智能模仿“基本”人类直觉建立规则，这项任务极为艰巨。

现在，来看连结

让技术更加人性化的工作并不新鲜。几年前，语音助手是最棒的圣诞礼物，但如今它们已经无处不在。能够与商场的购物者搞笑互动的自动售卖机器人也很快会成为旧闻。目前有更大的人感平台项目正在进行。在生物制药领域，我们已经看到了不少的先进用例，不断探索在医疗保健管理领域应用增强现实和虚拟现实的方法[15]。

在不久的未来，我们将会看到人们对人性化的技术需求日益增长。在数字化革命进程中，我们目前进入到一个阶段，就是每个人之间未必有连接，但每个人一定都与技术有联结。我们正在消除流程和交互，直接与机器互动。因此，我们渴望我们正在迅速失去的东西：有意义的联结——这就不足为奇了。为此，我们期望技术能够用更加人性化，更人道化的方式跟我们互动。设计能够满足这一期望的技术需要对人的行为有更深刻的洞察，并不断创新，以提高我们预测和响应人们需求的能力。这样的动力是一直存在的。不久的将来，人感体验很有可能会带来长久的、可持续的竞争优势。

一线经验

数字化体验投资强化瑞银集团（UBS）客户—顾问关系

在围绕人际互动，通过金融顾问与高净值客户高质量接触而建立的业务，瑞银试图在人的体验与数字体验之间取得平衡。在其数字化进程中，瑞银集团（UBS）改变了高净值客户和超高净值客户投资和管理资金、开发投资策略，以及与瑞银集团（UBS）金融顾问交流互动的方式。

瑞银美国财富管理公司（UBS Wealth Management USA）数字化客户体验负责人Kraleigh Woodford[16]表示，公司近期推出了一款移动应用，其主要目的是创造高感知度且人性化的数字体验。UBS还希望这款应用能够通过技术方法为客户提供更为全面的财富管理体验，从而加深客户与金融顾问之间的关系。

瑞银集团（UBS）意识到需要增强面向客户的技术，以融合个性化的体验和亲身互动。其财富管理业务的核心则是金融顾问和他们的团队，他们已经培养了深厚的长期客户关系和联系。他们意识到，任何技术解决方案都不应破坏顾问与客户之间的联系，因此他们寻求创建一种能够补充和强化而非取代这种关系的解决方案。

为了达成这些目标，瑞银集团（UBS）要求，技术方案的开发过程要对客户和顾问的情绪情感进行敏锐的分析。公司采用敏捷的、以业务为导向的方法开发产品，将业务和技术团队集中在一起，确保将顾问和客户的反馈都充分整合在内。

瑞银集团（UBS）利用其金融顾问丰富的客户知识储备，在开发新方案的过程中收集并纳入他们的反馈。设计过程也将客户考虑在内，试图通过终端用户测试和研究识别并适应客户的行为和偏好。设计团队测验了投资策略、购买规律、个人愿望以及客户选择，以理解客户对财富的定义，客户的关键财务目标以及重要的里程碑和成就。

这款应用的核心是以AI驱动的个性化引擎。为了精准定位和定制客户体验，该应用会提出一些问题，让客户能够分享他们的特定兴趣、担忧、长期需求等信息。它还纳入了客户的一些慈善兴趣、个人目标和重要人物及关系的信息。通过一种算法确定个性化的财富管理内容，这样客户就能获取为其精选的投资和金融信息。

研究显示，客户想要与顾问共享更多数据，但不知道哪一种才是最佳方式——而且他们也不想占用顾问太多时间。为了应对这一挑战，客户信息和洞察应当直接在顾问系统中体现。通过使用应用中的数据，顾问可以发起就财富积累、个人目标和策略的相关话题，以此持续深化客户与顾问关系。

Woodford表示，自从2019年3月发布这款应用之后，一半的用户分享了他们的兴趣点和忧虑，创造了更为定制化的体验；还有四分之一的用户则分享了他们投资旅程中的重要里程碑。UBS发现，相较于之前使用网站门户时，使用这款应用后的高净值客户和超高净值客户数量出现了显著增长。“我们的座右铭是：‘以人为本，产品为辅’。这让我们能够平衡诸如加速增长的实际需求与支撑客户与顾问之间的关系等情感需求。”Woodford说，“我们将继续在这方面作出努力。”

脑机接口通过追踪情绪改善健康状况和表现

在一次长时间值班过程中，一名航空管制员正在处理大量的客机和私人飞机的出行。那是混乱且紧张的一天，有一些未报备的警用和医用直升机需要着陆，还有一架偏离了预定航线的无人机。管制员已经几个小时没有休息了，非常疲惫。她努力集中精力，关注雷达系统，但它向她发送了一条信息："Christina，你需要休息一会儿了。找一个人替你一会儿吧。"

这名航空管制员戴着可感应大脑电活动的电极感应式耳塞。在分析了这些脑电图 (EEG) 信号 (医生用来理解脑部 (功能障碍) 的信号) 后，机器学习算法监测到，该管制员的大脑活动模式中，注意力分散和压力程度增高，进而判断她需要稍作休息。

脑电图（EEG）是一种历史悠久的医疗和研究工具，用于帮助医生进行医疗诊断，并帮助研究者理解决策过程和决策行为背后的大脑动力学。神经技术和生物信息领军公司EMOTIV总裁Olivier Oullier[17] 教授表示，它能帮助改善个体的健康状况和表现。

EMOTIV将无线EEG系统和基于机器学习的神经技术微缩进一个穿戴友好型的产品中，用来检测大脑活动，可以实现跟实验室EEG设备（这些设备无法移动，且既不新潮也不舒适）一样的精确度。该公司的MN8设备的外观和功能都类似普通蓝牙耳机，但其内部放置了一个移动EEG实验室，可以测量和分析压力及注意力分散水平，为穿戴者（或其它连接的系统）提供如何优化健康和表现的反馈。

可以借助实时分析技术立刻解读数字化EEG信号。或者，还可以将这些信号传到云端，以便进行更高端、更大规模的数据分析和储存。EMOTIV[18] 的机器学习算法经过训练，可通过过往十年的EEG数据集识别和分类针对不同认知和情感状态的神经标记。这些数据是通过两项科学研究积累起来的，涉及数千名志愿者。他们进行了多种体验，并提供了不同水平的大脑状态信息；还有近100,000名神经学耳机的拥有者自愿向该公司匿名分享他们的真实生活数据。

深入观察人们的大脑在不同时刻、在长时间内以及某些行为背景下的确切反应和变化，要比书面调查或口头问答等自我报告情绪更具价值。自我报告很重要，但并不能体现整体情况，因为自我报告的回答往往只是当下的想法，且总是受到周围人的期望等因素的干扰。

"直到最近"，Oullier说，"压力、注意力、精神疲劳或认知负担等都很难进行科学和严谨的测量。实际上，它们就是认知和情感状态。如今，我们可以通过EEG神经技术对它们进行检测。在现实生活场景中（比如工作场合）实时量化这些认知状态，能够弥补认知与现实的差距，而这种差距往往存在于人们事后的自我感受报告与当时经历过程中实际的感受。"

正如上述航空管制员的案例，企业可以通过实时分析认知数据，来改善员工的个人健康、表现、生产力和安全状况，具体方法包括：在员工疲劳时提醒他们稍作休息；在互动训练或入职培训过程中，当发现员工注意力分散时，改变培训难度或形式，或给员工分配一项压力较小的工作，等等。

企业还可以利用挖掘汇总的数据来理解行为和工作方式。采用这些方式，可以优化工作流程和步骤——例如，在员工的时间表中安排更多休息时间；更改轮班时间以减少多次通勤的压力；或为一场需要员工高度集中注意力的会议而改变时间。Oullier说道："大脑数据可以告诉我们，什么样的环境和情景可使员工效率最高，我们可据此调整工作场所。这样做的目的是利用神经信息学来个性化工作体验，因为这样动态化的工作环境和系统会对员工的感受作出积极回应。"

智能、敏感、高效：人人皆可信赖的认知代理

当客户或员工需要帮助或信息的时候，往往第一时间接触到的就是虚拟代理。与机器交流时，很少有呼叫者期望更快速有效地收到简单问题的回复。但是，由于一些企业正在尝试将整合虚拟代理的问题解决能力和人类代理所能提供的情感联结能力，这使用户的期望也开始随之改变。

这些企业越来越多地为开发复杂的虚拟支持平台投入资金，这些平台将智能系统和情感计算结合在一起——有人称之为“认知代理”。IPsoft的首席产品架构师Chris Butler[19]说：“认知代理最有价值的地方在于，它可以帮助建立信任。”如此一来，人们就会利用它来处理愈加复杂的问题。Butler表示，认知代理想要有效建立信任关系，需要有效执行三个步骤：表示理解、归类问题，选择适当的后续步骤。

首先，表示理解——尤其是涉及人类情感的时候--是认知代理的主要用例之一。在许多企业环境中，人工客服和认知代理都经过培训，能够在回答问题和请求时遵循设定脚本。人工客服能够本能地对来电者进行镜像回应，表达相应情绪，表示理解。比如，他会说：“对此我非常抱歉”，或“哇，那真是太好了”！在情感镜像回应之后，人工代理会试图进入到设定好的下一步。认知代理则利用情感分析等高端的AI技术来监测并镜像回应来电者的情感，然后再进入下一个步骤。

其次，认知代理可以通过AI文本分析以及自然语言处理 (NLP) 进行学习，自动识别并归类问题。通过情节记忆，认知代理能够在之后的对话中回忆起所需的信息，避免重复提问同一问题或者需要假设信息的情况。借助NLP的最新改进，认知代理将可以处理新的短语、表达和俗语。总之，这些将帮助认知代理更好地理解和归类问题。

最终，随着企业逐渐开始信任认知代理对潜在问题的归类及选择合适应对方式的能力，将客户转交给到人工客服处理的情况越来越少。认知代理不仅能够开发处理负面情绪的功能，还可开发识别增加客户忠诚度的方法和能力，例如挑选合格且有意愿的潜在客户进行销售提升或交叉销售。此外，认知代理识别客户将在何时需要人工客服处理和干预的能力也越来越强，无论是基于企业的政策和规则，或是极端负面情感的监测，抑或是由于监管、审计、裁决或主观判断导致的问题等。

IPsoft在其认知代理Amelia的文本和语音识别等能力中融入了镜像回应能力。现在，该企业正致力于新一代的视频通话的设计，计划通过面部表情实现镜像回应。该企业还在进行语音和视频生物测定学的研究，以通过将人类的声音或表情与正常基准进行比较，从而增强Amelia辨别人类情绪的能力。当人们感到紧张或沮丧时，他们的声音或表情通常会发生变化。

Butler建议计划使用认知代理的企业仔细观察和学习他们最高效的人工客服在不同场合回应不同背景客户的方式，研究他们如何遵守规则，给出预设的回答，以及如何回应客户的情绪，进而从中得出训练模型，并设立认知代理的标准操作流程。他还建议，要给经验丰富的员工以及认知代理更大的自由，让他们作出主观判断。

经过适当的培训，认知代理可以和人工客服的表现相当，甚至更好。

经过适当的培训，认知代理可以和人工客服的表现相当，甚至更好，因为认知代理能够比人工客服接触更多的客户和情景并进行学习。认知代理能够全天候工作，并且，仅是增加它的运算能力，它便能回应更多的需求。当然，这样做的目的不是为了愚弄你的客户，让他们以为自己在和人工客服打交道，而是为了提供更快更有效的服务，从而建立客户信任度和忠诚度。

我的分享

若干年前，安森保险（ANTHEM）确定了一个目标：提供世界级的消费者体验，同时改善会员的健康和福祉。我们还努力深化与附属健康计划会员的关系。



ANIL BHATT
安森保险（ANTHEM）
首席体验官

为此，我们需要提供以消费者为中心的无摩擦互动，这就要求我们提高并拓展与健康计划会员的互动技巧，提高情商水平。

为了达成这些目标，我们非常注重高级预测性数据分析、认知技术和增强现实。例如，为了打造更轻松的服务体验，我们对数字助手技术、语音识别预测建模、自然语言处理、语音模式识别、情感分析方面进行了大量投资，以实时分析和预测消费者的情感和反馈。 这使我们能够通过计划会员偏好的方式与他们互动，从而提高客户服务水平，尤其是在数字语音助手的持续发展预示着未来会有更多面向语音技术的时候。

通过一项消费者医疗保险计划，我们能够获取更详细的数据。因此，我们的数字助手能够提供更加个性化的互动，帮助健康计划会员完成管理任务。数字助手技术可以判断用户感到不满，并决定是否将该用户转接给人工客服代表，如果需要，就进行转接。这样一来，我们在各种门户网站以及移动应用上的客户满意度评分和任务完成率就得到了提升。目前，我们的客服中心在“首次来电解决问题率”以及“平均接线时间”方面已经有了明显进步。

我们还试图通过加深与健康计划的消费者的关系，帮助他们降低未来患病的可能性。以往，个人客户联系我们主要都是咨询一些有关计划、保费、收益、索赔状态的管理问题。但是我们有经验也有方法去建立更有意义的会员关系，将我们的角色由一个医疗保健管理者升级为医疗保健顾问，帮助计划会员选择更健康的生活方式，引导他们进行合适的预防保健护理。

为此，我们了解他们目前的健康担忧以及面临的健康问题，并主动为其设计和交付量身定做的计划。这些计划都是以长期使用的数据驱动洞察和认知技术为基础的。使用预测性数据模型，我们可以有负面健康状况风险的个人，从而为其设计个性化的训练和干预计划，包括后续护理、社会支持、积极信息传递、教育计划、医疗保健建议等，帮助他们更好地应对疾病。我们还会将案例交给一位护理人员，他可以协助患者过上更健康的生活。

此外，增强现实技术能够帮助我们简化消费者体验。我们明白：没有人喜欢阅读或填写申请表、登记表、或保险索赔单据。所以，我们正在测试一款基于AR的移动应用，减少与审查或填写复杂文件和表格有关的忧虑。这款应用通过移动设备摄像头，将保险语言转换成更常用的短语及术语，帮助消费者快速定位重要信息，并直观地提示需要在哪个位置签名或填写表格。这有助于加快看表和填表流程，减少会员的不良情绪。

随着安森保险（ANTHEM）转型为一家注重提升消费者体验的数字化企业，我们将持续探索创新方法，以减少消费者互动中的压力和沮丧情绪，并与我们的健康计划会员建立更有意义的关系。通过利用高级数据分析、认知技术和AR来实现有价值的、无摩擦的体验和互动，我们可以成为一位值得信赖的医疗保健合作伙伴，从而打造更加健康的生活方式。

管理者视角



策略

首席执行官（CEO）和其他战略管理者应当切实考虑客户体验的方方面面，从而成为终端用户类的专家。客户的哪些小习惯、小心愿，或者有哪些潜意识里的关注的，留意这些因素的细微差别，将数据的作用发挥到最大，并设定最高的执行标准，首席执行官（CEO）就可以牢牢把握人感体验。虽然机器学习和AI都能提供更好的信号检测，但它们远不能完全解决这个挑战。人感体验平台通过结合相关背景（当前账户/订单/支付状态）、情感状态（通过情感监测、语音压力分析、面部表情等推断）、互动倾向（通过客户历史记录来推断），可以优化最终客户渠道和交互体验。这也为所有人都提供了更加一致的人感体验。



财务

定向投资不断改善用户体验的技术可以明确的企业价值主张。基于AI的技术通过情感分析、语音压力测量以及面部表情检测，不断提高对人类情感的识别。机器学习能够帮助我们确定用户互动的可能原因，甚至能主动给出帮助。有了这些变化，直觉机器人就能够更多的处理在过去通常是需要人工客服才能完成的互动。同时，要考虑投资一些探索性工作，或者坚持要IT部门帮助其他领导者识别潜在的用例、收益以及投资回报。企业各部门通过打造更加情感化和情景化的用户体验，以此探索机会重新定位产品和服务，这样一来，预计用例数量会大幅增长。用例中一些机会可能包括转变现有的商业战略和价值流。在这一阶段，人感体验投资所提供的价值主张变得更加复杂，但也更引人注目。



风险

领先企业正转向的基于直觉和情感智能的人感体验，将影响运营、营销、财务和管理方面正在进行的风险管理。未来最大的不同将是数据——海量的高度个性化的数据。这些数据可以揭示人们的情感状态，互动的实时情景，以及他们的人生经历。在这个环境下，可能会出现更多诈骗和身份盗用的情况。网络和风险部门的负责人如何才能充分保护企业之前从未获得的如此繁多种类的数据（例如，眼动追踪平台以及外骨骼机器人步态分析数据）呢？同样，人感体验数据也带来了一系列道德问题。收集、分析和汇总人感体验数据，并将其用于不同用途，能够知支持不同的企业战略。那么，企业收集数据是否存在限制？企业使用收集到的数据的方式是否存在限制？谁拥有聚合数据？当领导者试图回答这些问题的时候，风险管理的范围就会扩大，复杂性也随之增加。

准备好了吗?

1. 您希望您的客户、员工和合作伙伴与您的企业合作时有怎样的体验？这些体验传达的企业价值观是什么？

2. 在您企业现有的客户数字化互动中，哪些可以作为通过情感计算充分展示情感和语境理解的试点项目？

3. 在尝试开发人感体验平台的过程中，您的企业将如何引导人本设计、技术道德、神经科学研究能力？

总结

系统用户的需求日益增长，希望能够以更具意义、更为人性化的方式与企业互动，因此推动了*人感体验平台*这一趋势的发展。在未来数年里，我们将会看到这一趋势成为必然。现在，趋势的领军者正将情感计算、AI和神经科学研究融入战略和系统之中，从而改变用户互动的规则。不久的将来，“情感智能”技术和策略很有可能会带来新的业务模型和启发新的工作方法。当那一天到来的时候，那些尚未致力于开发自己的人感体验平台的企业将发现，自己已经处于明显的竞争劣势。

了解更多



基于情感的互动

*了解*为何大规模使用情感数据的能力是了当今社会最大的商机之一。



AI与认知技术

*探索*认知技术如何帮助领导者更加明智地制定战略和做出技术选择。



偿还体验债

*阅读*并了解领先企业是如何利用价值观提升人感体验的。

作者



TAMARA CIBENKO 德勤管理咨询合伙人，负责US DIGITAL EXPERIENCE实践。作为一名美国空军退伍军人，她极力倡导人感体验，并致力于商业、技术和体验的交叉领域。CIBENKO在德勤工作超过15年，曾领导大规模的、复杂的跨行业数字化转型项目。目前，她的项目主要聚焦于数字化和现实的交叉，实现真正的端对端的无缝体验。



AMELIA DUNLOP DELOITTE DIGITAL的首席体验官，兼任德勤管理咨询US CUSTOMER STRATEGY AND APPLIED DESIGN实践的负责人。她帮助企业制定集创新、创意和数字化策略为一体的制胜策略。DUNLOP借助人本设计和对客户的洞察，实现了由客户体验到人感体验的转变，她帮助客户制定解决方案，建设企业动力，将企业的理想变为现实。



NELSON KUNKEL DELOITTE DIGITAL的首席设计官，负责引领德勤全球体验设计团队的发展。他拥有多个行业的品牌建设经验和设计专利；品牌设计和数字化体验领域的多家领先出版机构都曾发表过他的作品。KUNKEL作为足迹遍布全球的企业家，热衷于向他人学习，聆听他人的故事，在不同的想法之间发现联系。

资深撰稿人

Scott Mager
Principal
Deloitte Consulting LLP

Robbie Robertson
Partner
Deloitte Touche Tohmatsu

Steve Rayment
Partner
Deloitte Touche Tohmatsu

Tânia Conceição
Manager
Deloitte & Associados, SROC S.A.

注释

1. Affectiva.com, “Emotion AI overview: What is it and how does it work?”; Rana el Kaliouby, “Building emotionally aware cars on the path to full autonomy,” *Venture Beat*, February 11, 2017.
2. Laduram Vishnoi, “How AI changed customer service in the IT industry,” *Entrepreneur Magazine*, February 17, 2018.
3. Julia Muro, “At New York Fashion Week, this hi-tech experience steals the show,” *Forbes*, September 4, 2019.
4. Anthony Ha, “McDonald’s is acquiring Dynamic Yield to create a more customized drive-thru,” TechCrunch, March 25, 2019.
5. Tim Greulich et al., *Exploring the value of emotion-driven engagement*, Deloitte Digital, May 8, 2019.
6. Amelia Dunlop et al., *We’re only human: Exploring and quantifying the human experience*, Deloitte Digital, August 7, 2019.
7. Ibid.
8. Research and Markets, “Affective computing market by technology, component, vertical, and region, Global Forecast to 2024,” November 2019.
9. Angel Vaccaro et al., *Beyond marketing: Experience reimagined*, Deloitte Insights, January 16, 2019.
10. Companies have used some elements of biometric advertising for several years. Shawn Patrick, “Twelve years later, ‘Minority Report’ advertising is here,” Recode, April 28, 2014.
11. Kelly Moran, “An ethnographic approach to software,” *Methods and Tools*, Fall 2015.
12. Tiffany Fishman et al., *Elevating the human experience*, Deloitte Insights, October 30, 2019.
13. Nitin Mittal, Dave Kuder, and Samir Hans, *AI-fueled organizations*, Deloitte Insights, January 16, 2019.

14. Kavitha Prabhakar, Kristi Lamar, and Anjali Shaikh, *Innovating for all: How CIOs can leverage diverse teams to foster innovation and ethical tech*, Deloitte Insights, November 18, 2019.

15. Alex Keown, “Could augmented reality benefit patient experience in managing healthcare?,” BioSpace, July 5, 2018.

16. Kraleigh Woodford (head of digital client experience, UBS Wealth Management USA), phone interview with authors, October 9, 2019.

17. Olivier Oullier (president, EMOTIV), phone interview with authors, November 20, 2019.

18. EMOTIV, “The science behind our technology,” accessed December 9, 2019.

19. Chris Butler (chief product architect, IPsoft), interview with authors, November 27, 2019.

趋势总结

演进架构师角色，从而转变系统架构并支持业务发展的速度。



定义

架构师

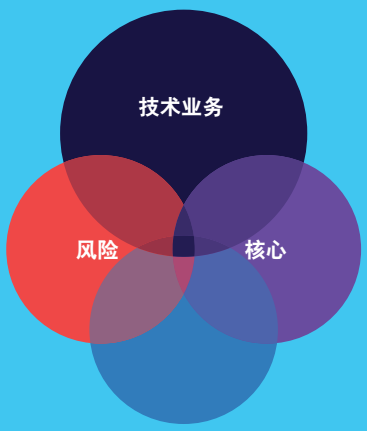
指负责设计、实施及监督技术组件、应用程序、基础架构以及相应交互的人员。架构师通常是某一个领域的资深专家，他们常常承担着探索未来方向的重任。

数据



在Deloitte Tech Execs Dbriefs网络直播中，仅10%的受访者表示他们所在的企业拥有足够多的专业架构师；54%的受访者表示其架构师不够专业，或数量不够。

趋势细分



†Deloitte Dbriefs webcast, "The future of architecture: Designing a foundation for growth," Deloitte, October 3, 2019.

架构觉醒

开启演变

架构觉醒的这一章所述的趋势是对当今多数首席信息官（CIO）所面临的外部压力的直接回应。创新仍是商业和技术领域中的颠覆性动力。新兴的企业——基本上没有现有系统和技术负债所带来的负担——他们正在利用数字技术迅速进步。面临着IT系统正在变得越来越缓慢、僵化和昂贵的企业，则是在努力追赶发展的步伐。德勤*2018全球首席信息官（CIO）调查报告*发现，参与调查的首席信息官 (CIO) 中，仅有54%表示他们企业现有的技术能够满足当前和未来的业务需求。[1]

越来越多的技术领导层和高管们逐渐意识到，如今，技术架构领域的科学在战略上比以往任何时候都更加重要。事实上，为了在被技术创新颠覆的市场中保持竞争力，已成立的企业需要不断演进他们的架构——这一过程可以从改变技术架构师在企业内扮演的角色开始。

在未来的几个月里，我们期望看到有更多企业将架构师从传统的象牙塔转移到新的战壕。这些富有才华却未被充分利用的技术人才将开始对特定服务和系统承担更多责任，并参与到系统运营当中。这种转变的目的非常明确：把经验最丰富的架构师安排到最需要他们的地方——即加入到设计复杂技术的软件开发团队中。一旦这些架构师被重新部署和赋能，他们便可帮助简化技术栈，提升技术敏捷性，从而为新兴企业获得市场优势。另外，他们还可以直接负责实现业务成果，和解决架构难题。

此外，拥抱*架构觉醒*这一趋势的企业将开始重新定义架构师角色，使其更具协作性、创新性，并能对利益相关者的需求做出回

应。具有全局观的架构师可能会发现，自己正在多部门混合的项目团队中，与专注于应用程序的架构师以及来自IT和业务部门的同事共同作战。未来，他们的使命将不仅是利用传统的架构组件，还要利用颠覆性力量（如区块链、AI、及机器学习）大胆创新。

这种*架构觉醒*的趋势要基于首席执行官（CEO）、首席财务官（CFO）和品牌管理者有以下业务逻辑共识：投资、周密规划和培育可使企业成长。对架构师以及企业架构进行投资，并在企业范围内提升他们的战略价值，可以使IT职能演化为数字经济时代中的竞争优势。[2]

加强架构师作用

如今，企业团队如何使用架构师？是迫不得已才用架构师，还是因为架构师能让企业的生存更容易且项目更具影响力？架构师能够成功的一个重要因素，是企业团队想要与他们合作。但不幸的是，在一些IT组织中，架构师很少有机会与业务甚至是IT部门的同事并肩作战。为了由“建立架构”转变为交付价值，应赋予架构师更多机会以不同方式进行工作，发展技能，从而使其在其技术领域成为受人认可的领导者。

此类机会包括：

- **提升敏捷性以及快速进入市场**。随着技术复杂性和创新速度的加快，架构师作为一个工具型角色，可以帮助理解运营和管理复杂的系统环境（如混合、多云和边缘工作负载）。架构师还可以帮助定义应该如何构建DevOps和NoOps体系架构及实践，并帮助推动使计划成功所需的文化和培训工作。

- **对解决方案的结果更加负责**。架构师——和IT领域的其他人员一样——应当能够在预算、时间安排以及技能短缺的限制下茁壮成长。随着架构师与快速发展的开发团队间的合作愈加紧密，他们的职权范围将扩展到为单个项目的特定架构和技术需求进行设计。对于那些不习惯于“在混乱中”与一线技术人员一起工作的架构师而言，这意味着方式方法上的巨大改变。架构师以及整个团队都应该对项目的整体结果负责。

- **提高开发人员的生产力**。IT领导者可以通过将架构的关注点整合到现有的工具和语言中来提高开发人员的生产力，从而不需要开发人员做架构决策。量身定做的开发工具和语言需要架构师与开发人员的共同实践，而在此过程中，架构师必须在日新月异的技术环境中脚踏实地，与时俱进。

- **平衡业务和技术优先级**。对于非技术的普通业务人员而言，架构师更像是一个学者，而非技术专家。他们的建议一方面在概念上很复杂，另一方面还可能完全不考虑现实的时间和预算限制。随着架构觉醒的趋势愈演愈烈，架构师将使的目标和业务战略融合的更好，从而能够可靠地做出权衡各方的决策，平衡技术和业务的优先级。如果对业务的理解不够广泛，架构师的角色——以及对整个企业造成的影响——都是受限的。

- **优化运营成本**。随着企业向云迁移，有很多差异化的成本方案可供选择，而企业需要考虑不同的成本配置以及供应商锁定程度。根据服务/系统的使用性质和访问模式，选择“基础设施即服务（IaaS）”，“平台即服务（PaaS）”，“软件即服务（SaaS）”或“功能即服务（FaaS）”，可能会导致运营成本的数量级差异。作为系统设计过程的一部分，系统设计者将愈发需要从以往的静态成本估算转向更为动态的预测。

- **传播架构信息**。有不少架构师感觉，他们所在的企业在架构上的投资不足。不幸的现实就是是，如果架构师不能将架构的价值与特定的业务成果联系起来，从而有效地为架构投资提出强有力的业务理由，那么架构上投入的资金可能仍然不足。架构师需要量化业务敏捷性、产品供给和创新服务的价值，并将架构的信息在企业内进行宣传贯彻。

好消息是，很多IT领导者已经在考虑如何提升架构师角色地位的方法。在Deloitte Dbriefs最近一

次题为“架构的未来：为增长奠定基础”的网络直播中，我们要求2,000多名首席信息官（CIO）和首席技术官（CTO）以及其他技术领导者描述其企业架构师未来的职责范围。42%的人表示：“未来，架构师被期望在技术方面更加专业化，同时更加适应于企业整体环境。”[3]

重构技术栈

未“诞生于云”上的企业经常会被几十年的遗留技术所阻碍，这些遗留技术饱受系统与企业惰性的困扰。在这种情况下，IT领导者很难在业务需求的时间范围内交付新功能。

为此，有前瞻性的企业正在通过强调自动化、可视化、云原生工具等重塑他们的技术堆栈。不仅如此，他们还采用了敏捷技术和灵活架构，可以帮助企业在快速变化的世界中提高竞争力。[4]当务之急是建并保持，技术的敏捷性，这是使目前新兴企业在市场上占有竞争优势的主要力量，它也将在未来18到24个月推动*架构觉醒*。

42%

的Deloitte Tech Execs Dbriefs 网络直播受访者表示，未来，企业的架构师“有望在技术方面更加专业，同时更加适应于整体企业环境。”

这一迫切需要表示，变革技术栈并非选择项。面向未来的技术栈应包括DevOps和NoOps概念，并利用开源技术。[5]重要的是，技术栈经变革之后，可降低技术负债的利息支付，这可能很大程度上有助于IT交付新数字产品和服务所需的预算空间。

不难看出，技术敏捷度投资和潜在的策略及运营效益之间存在因果关系。

这种改变一定伴随着代价。但是，为了让变革在财务上更可控，领导者应考虑为带有业务案例的技术项目创建明确的预算线。自动化云管理服务、AI工作台、代码质量扫描服务、回归测试台，以及其他架构投资可能会提升效率，从而加速交付，降低成本等等。目标应从最佳实践转变为可部署的模式、平台和工具。

最后，考虑到为探索性项目投资，这些项目集合了由业务专家、架构师和工程师组成的小型多部门团队，其任务是使用新技术重新创建现有的业务解决方案。开展此类有限制的、明确时间节点的研究项目可从以下几个角度提升技术策略：

- 他们帮助IT领导者和利益相关者更好地理解不同技术的优势和局限性——例如认知代理、计算机视觉或量子技术——以及它们可能会如何影响基础架构设计。
- 他们帮助开发团队为各种业务用例确定最佳技术，以及最终在这些用例上执行所需的特定技能组合。例如，评估开源代码需要不同类别的分析，因为开源开发者通常不会对特性功能请求进行响应。
- 探索性项目可以帮助IT和业务领导者发现新的机会，从而重塑业务，并识别易受干扰的领域，从而在竞争中抢占先机，脱颖而出。有了这些信息，决策者可制定战略来控制颠覆性因素（例如，收购或构建），或颠覆市场本身，或建立追求这些目标所需的架构敏捷性。

不难看出，在技术敏捷性的投资和许多潜在的战略及运营效益之间存在因果关系。比如，灵活且现代化的体系架构提供了支持快速开发和部署解决方案所需的基础，而这些解决方案反过来又能够促进创新与增长。在一个不断被技术颠覆所重

划的竞争格局中，“上市时间”可以成为市场制胜的关键性因素。从这个角度来看，持续为技术堆栈的现代化项目进行投资，并留意关注平衡各方，那么这投资将是非常值得的。

架构师，时刻准备着

随着架构师的角色和架构功能本身的不断演变，保持现状的某些方面是很重要的。

例如，即使架构师可能主要地工作是作为产品和服务团队的一部分，他们需要彼此联系。首席信息官（CIO）应考虑建立线上和线下的交流社区，使一线奋战的架构师能够在此分享经验，相互交流，进行思想碰撞，形成解决方案并进行实施。另一种方案，可以创造一个矩阵式组织，其中架构师向产品团队汇报，或者创建一个集中的架构管理部门。在这个模型中，架构师可以满足本地的交付需求，与此同时，还能与同事分享最佳的实践经验。

不管怎样，重要的是我们要认可并支持这些有价值的技术人员。这不仅仅是帮助他们在短期内取得成功的问题。在当今的IT人才市场，技术工程师已经供不应求，这可能会使很多架构变革举措面临一定的风险。[6]那么为有经验的架构师提供机会去指导更年轻IT人才，可能很快将会成为首席信息官（CIO）满足未来人员需求最有效的方法。

随着颠覆性变化正以前所未有的速度发生，规划架构变得尤为重要。三十年前，为数不多的技术架构师设计了一些架构，正是这些架构直到今天还在支撑他们企业的业务运营。当然，在企业的技术世界里，很少有什么能持续十年的，更别说几十年了。但问题是：*现如今，我们如何构建我们的系统，以适应未来几十年持续的创新和颠覆呢？*答案是进行有效的架构设计。那由谁来做呢？当然是架构师。

架构已觉醒，开启变革吧！

图1

架构趋势概览：升华的使命和思维

方面	19世纪90年代-20世纪初		如今
范围	仅限于技术	>	业务和技术
使命	技术标准化	>	业务变革
风格	投资组合治理	>	合作和参与
方法	分析和建模	>	敏捷解决问题
控制	严格管控	>	引导为主，管控为辅
业务影响力	间接的	>	直接和最大化

来源：Deloitte Dbriefs webcast, “The future of architecture: Designing a foundation for growth,” Deloitte, October 3, 2019.

一线经验

企业架构师升级

在一个被灵活住宿方式的兴起而颠覆的市场中，酒店业正在转变经营方式，以满足客人对技术驱动的服务、便捷及体验的需求。例如，在过去的五年里，洲际酒店集团（IHG）推出了一个基于云的客人预订及收入管理系统，并创建了适用于所有酒店应用系统的通用用户界面，利用先进的分析技术解决方案，能够实时使用结构化及非结构化数据。

为了让这家跨国酒店管理公司成为一个更加敏捷且反应更快的商业合作伙伴，IHG的IT团队正对流程和架构进行现代化改造。IHG的企业服务副总裁Cynthia Czabala[7]意识到，架构师的部署和使用的变化可以使战略技术的快速采用成为可能，这将更有效地支持企业的业务目标。她说：“我们需要一个系统的流程，使我们更紧密地与业务优先级保持一致，允许我们能够快速评估和部署技术，并提高企业和解决方案架构师以及开发人员的效率。”

Czabala改变了企业架构的部署模式，转变了企业架构师 (EA) 的角色、职责和汇报关系。三分之二的企业架构师原本都是其核心团队的成员，后来均转战到各技术项目直接为其服务，管理业务需求和架构方法。Czabala将架构师推到业务一线，帮助他们更好地理解业务规划和优先级。而留在那个更小的核心团队中的企业架构师就要担任更具战略性的角色。他们主要关注每一技术架构的首次实施，这些架构有望推动整个企业的战略变革。例如事件驱动的架构、云技术、容器化、微服务，以及其它前瞻性技术。

此外，留在Czabala核心团队的企业架构师不再是收费资源，这样他们就能够脱离项目结算的限制，将工作的重心放在审核技术策略上，决定这些技术如何实施和管理，以及为全公司提供指南和参考模型等。他们不再躲在象牙塔中：企业架构师与项目解决方案架构师协同合作，带领开发人员确保初始项目的成功实施。

企业架构师与项目解决方案架构师协同合作，带领开发人员确保初始项目的成功实施。

有了企业架构师的标准化参考模型和路线图，开发团队便有能力设计和实施这些技术在未来的落地，且无重复开发工作，或规避IT流程。Czabala说道：“我们相信开发团队在没有监管的情况下依然能够遵循指导方针和标准。”

所有的架构师均具有社区意识，并通过每周的架构论坛与社区保持密切联系，共享新概念、新方法等信息。企业架构师领导的工作小组负责建立标准和参考模型，以及开展两月一次的组织成员大会，研讨新的编码技巧、工具和技术的具体细节。

现在，企业架构师更具战略性，他们的重心已经从开发人员监督和管控转移到为IHG的未来架构进行规划和实施。他们也使得Czabala的整个团队更具战略性。她说：“与业务紧密结合，并且拥有面向未来的资源，这使我们能够根据业务需要的速度绘制企业架构的路线图，与业务团队携手合作，共同定义并支持业务策略，有助于我们更有效地确定投资优先级和规划项目。”

企业架构师为汤森路透（Thomson Reuters）确定方向

为了重新定义竞争和创新方式，汤森路透(Thomson Reuters) 正在寻找设计和构建敏捷且适应性强的企业架构的新方法。该公司的技术团队正围绕数字平台集中资源和投资，并定义通用的、可重复使用的功能和服务。此外，技术总监Jason Perlewitz[8]表示，这家跨国媒体和信息公司正在改变其运营和组织结构。

汤森路透的变革之旅是从几年前开始的，一开始是将遗留数据中心系统和应用迁移到云端。随着云原生应用和遗留数据中心应用的均衡混合，该企业现在已经走过了一半的旅程。企业采取了以业务为中心的方法来利用技术，强调企业的整体策略，并将业务伙伴纳入架构决策过程中。

作为上述整体方法的一部分，汤森路透试图重塑其技术组织，以优化通用流程以及可重用能力的开发和应用，使创新系统化并加快创新速度，将企业技术资产的价值最大化。这包括文化转型，以重新确定架构师角色，在架构开发过程中同时考虑客户心声和业务视角，并在技术运营和系统设计之间建立更深层次的联系。

以前，架构师、开发人员和运营人员各自为营，且没有紧密地结合在一起；架构师的角色是确保将技术标准和现代实践结合到整个应用程序的技术方向中。汤森路透将这些团体整合到更小的敏捷团队中，负责单个应用或特定的可重用组件，将架构师嵌入到各个团队中。

架构师仍然是技术方向的制定者，他们与开发人员和其他技术人员共同合作，同时也负责将应用与实际运营相结合。领导者不仅通过传统的技术能力指标对其进行评估和激励，还通过最终的运营和业务指标进行度量，这些指标可间接衡量技术满足业务需求的程度，并帮助架构师更深入地理解经营使命。

相关的业务指标包括应用程序对积极推广者评分、客户推荐、客户保留率和获取率的贡献。运营熟练度可能取决于：是否包含内置安全性、运营支持和系统管理；是否具有自我诊断及提供启发式自动化和分析的能力；有无可测试性；以及服务干扰事件的数量。

架构师成为了极具价值的提倡者，他们倡导以平台为中心的架构演变和技术结构重塑。

技术领导者开发了月度论坛，鼓励大家分享信息，共同合作，从而形成社区意识。 为了支撑这样的文化，我们需要通过使用重视共享和协作的指标来评估架构师，例如，充分利用由他人构建的、可复用的功能，以及采用通用流程解决常见问题等。每一次的月度论坛可以总结不同业务部门的情况，允许信息共享，并提供解答技术人员关于战略、客户需求及其它关键问题的疑问的机会。

其他为支撑这种文化而采取的措施也在不断地涌现，这些措施旨在使架构师能够更加了解业务和客户需求。例如，技术和用户体验团队正设法让架构师参与到客户会议中讨论各项功能和特性。Perlewitz正和面向客户的业务部门合作，将架构师定位为这些部门与开发团队之间的粘合剂。

架构师已经成为极具价值的倡导者，他们提倡以平台为中心的架构演进和科技组织重构。Perlewitz说道：“他们相信我们希望让大多数人都了解企业架构，并在全公司范围内推行该架构的愿景。他们表态支持，积极参与，对促使人们接受变革产生了重大影响。”

构建敏捷企业：澳大利亚国家银行（National Australia Bank）扩展技术架构师角色的概念

澳大利亚国家银行（National Australia Bank）正在经历一段历时数年、耗资数十亿美元的转型之旅，以使自己成为一家能够更快、更高效地满足客户需求的金融机构。为此，澳大利亚国家银行（NAB）正采用一项灵活的技术生态体系来取代其传统架构。同样重要的是，该企业还正在重组及培训相关人才，以支持这场数字化转型 Sergei Komarov在企业架构转型方面拥有深厚的经验，他受雇担任澳大利亚国家银行（NAB）的技术领导者之一。

在2019年初，澳大利亚国家银行（NAB）重组了企业架构部门，以便支持更加敏捷的工作方式。Komarov[9] 认为，技术架构的核心是工程经验的提炼升华。 优秀的技术架构师应该亲自动手构建和试验不同的技术和架构模型。他们需要具有全局观，确保他们所负责的架构是内聚的，并且能在敏捷生态体系中紧密结合。

为了支持这一理念，澳大利亚国家银行（NAB）重组时引入了由多种能够代表银行持续性资产和能力的服务所组成的管理模型，同时创建了三种类型的管理角色：服务架构师、专业技术架构师和面向业务的项目架构师。这些互补的角色，对整体架构部门来说至关重要，同时也提高了整个银行的敏捷性。对于很多目前任职于澳大利亚国家银行（NAB）的架构师来说，这是一个巨大的转变：从一个相对孤立的角色转变为一个持续的、善于协作的、重视未来的角色。

敏捷企业的基础是合作——对于过去习惯了单独作战的架构师来说，这是一个重大改变。

首先，每一位服务架构师都要负责监管某一特定业务领域服务的现代化。他们需要充分了解他们所负责的服务、该服务当前的状态、目标状态以及该服务在整体IT生态体系中应承担的角色。他们的职责还要求他们解决和处理关键问题：服务是否具有弹性和安全性？哪些应用或系统注定被淘汰？哪些是有发展前途的？冗余之处在于哪里？随着时间的推移，如何简化和改进服务?服务是否与其他企业服务松耦合？

其次，专业技术架构师能够提供影响多种服务（比如分布式系统、数据技术和微服务）的技术的深入知识。技术架构师要关注在多种服务中适用的特定技术模式、实践和工具；他们制定的技术标准将影响其他两类架构师的工作。

最后，项目架构师会负责项目设计或面向业务的计划构建。他们与业务部门合作，利用企业服务所带来的各项能力，帮助他们定义及调整技术需要，以适应敏捷组织的整体目标。

敏捷组织是建立在协作的基础上的——对于习惯于更独立工作的架构师来说，这是一个重大的变化。澳大利亚国家银行（NAB）采用指标来鼓励团队合作和积极参与，并辅以社交和培训机会。每位架构师都有一个可计量的目标，以帮助他们在项目交付工作与前瞻性策略规划和思考之间获取平衡。这也有助于促进更有效的分工，从而使架构师们能够将商业智慧、新兴技术的专业知识和对澳大利亚国家银行（NAB）发展中的技术产业（这些产业都具有共同的目标）的深入了解进行结合。

“业界有时对架构师在敏捷环境中的角色感到困惑，认为敏捷组织不需要任何深谋远虑，未雨绸缪或协同合作。”Komarov说。“这是个不可思议的想法。企业开始意识到敏捷性的实现需要一个内聚的、灵活的IT生态体系作为支撑，而架构师的工作就是成为构建这种生态体系的专家。”

我的分享

随着技术成为差异化的数字体验、创新产品和服务以及优化业务运营的支柱，企业架构的关键性和重要性日益凸显。当企业架构具有敏捷性和扩展性时，它就能够为企业带来价值，并帮助企业实现战略愿景。但是，当其不具备敏捷性和扩展性时，它就会成为数字化转型的阻碍，增加技术债，使得系统和软件的熵值提高，最终导致组织的惰性。



CHARLIE BELL
亚马逊云服务（AWS）
高级副总裁

高效稳定的技术领导者是当前稀缺的人才，他们能够构建和管理灵活的、体系结构健全的系统，并与业务需求保持一致。当我们的客户与我们会面的时候，我希望他们能就我们企业的路线图或产品提问，但他们当中的绝大多数都想知道我们的架构师是如何领导企业系统的设计和构建，以支持我们的企业战略。

然而，在亚马逊云服务（AWS），我们没有传统的架构师角色。技术架构设计主要由我们的首席工程师负责，同时，我们的解决方案架构师帮助客户设计基于亚马逊云服务（AWS）服务的解决方案。这些角色并未像多数架构师一样被功能化——我们发现进行共同设计和集中化思考的最好机制就是围绕产品进行组织。在早期，我们需要一个中间层的应用服务器，但我们找不到成本效益好的、为基于网络的工作而创建的商业产品。为解决这个问题，若干团队都在为此加倍努力。我们从中选择了最佳的一种，围绕它成立一个团队，然后将其变成了他人可以消费的一个产品。

如今，我们仍然使用这个相同的模型来解决架构问题。我们不需要将首席工程师中心化，而是将他们分配到不同的产品团队—比如Amazon Alexa, Amazon EC2, Amazon Simple Storage Service （Amazon S3）, or Amazon DynamoDB。我们发现，比起在多个短期项目之间切换，长期专注于某一类特定的客户需求，能够帮助工程师提升效率。

我们的产品开发方法强调先从客户需求出发，然后再一路逆行至产品研发。在为任何想法进行投资之前，产品团队需要向亚马逊云服务（AWS）管理层提交一份一页的内部通讯稿，其中不仅要描述最终产品，还要说明所解决的客户问题、以及受到问题影响的具体客户，以及与相对于现有解决方案的优势等。团队还要编写并提交一份五页的常见问题（FAQ），其中包括所谓的无礼问题，比如：*客户会对这个产品的哪一方面感到最为失望？*

这样的审核过程迫使产品团队（他们有一个小时的时间向亚马逊云服务（AWS）高级领导者阐述案例）深入了解市场、客户需求和产品效益。我和我们的首席执行官（CEO）一样，参与了几乎所有“逆向工程”文档的评审。我们就产品的优点进行讨论和辩论，如果评审团队决定分配资源，那么该产品团队将进入到计划阶段。通常情况下，评审过程会暴露产品弱点，那么产品团队就要从头开始，进行改进，然后准备新的通讯稿和FAQ进行第二次评审。通过参与这一过程，首席工程师和产品经理能够更好地围绕一个共同的目标明确前进的方向。同时，他们也能充分感受到产品交付和客户需求所带来的压力。

作为我们产品团队的核心战略成员，首席工程师帮助我们解决亚马逊最棘手的问题。设计的主要审核者需要对交付负责，包括从设计、算法一直到实施的全流程。他们会建立技术标准，驱动整体技术架构和工程实践，并全方位负责软件开发。

我们的首席工程师是具有远见的，同时也是务实的。为了赢得作为高效的技术领导者应得的尊重，他们需要尽可能地关注项目细节。他们不会浪费时间开发抽象的业务需求文档，也不会把开发指南和技术框架交给项目团队——他们会撸起袖子参与到实际工作中。首席工程师需要对他们构建的服务的方方面面负责，从开发相关的工作到操作相关的职责。他们花时间与客户交流，将自己置身于客户问题之中，但也时刻关注产品的日常运营进展，帮助组织相关活动，例如，运营状态审核、变更管理等。如果某项服务在半夜出现了问题，首席工程师一定会接到电话。

首席工程师们会自行组织相应的社区并每周开会，以制定标准、分享信息和建立关系。这个社区会就不同的专题进行讨论，比如某项特定的服务如何设计，或者新想法或工具的可用性等等。通常情况下，数百名工程师一起开会的同时，会有数千人观看视频转播。社区成员设立了一套基本的价值观，列明角色和职责的主要理念；这些原则有助于设定绩效标准，并能作为决策指南提供指导。社区还会组织设计和运营评审，让成员有机会就开发中的新服务和解决方案提供意见反馈。成员之间每年会举行几次异地会议，以建立社区意识，保持不同产品团队的一致性。

自从20多年前我开始在亚马逊（Amazon）工作以来，首席工程师们就一直以这种方式工作。因为这种方式非常适合我们，以至于我们很难想象需要发生改变的情况。首席工程师作为团队的技术引导者，他们会为工程的卓越性设定标准，提供对客户问题的独特理解，并通过巩固完善我们的企业架构，来最大限度地提升我们的创新速度。

管理者视角



战略

技术债务和遗留技术能限制甚至破坏最佳的创新战略。如果您的企业被系统复杂性所束缚，以至于无法使用颠覆市场的新工具，您的企业很有可能正在失去市场竞争优势。首席执行官（CEO）一般不会直接与架构师接触，但他们可以通过建立一种冒险、创新和跨部门合作的企业文化，来支持架构师的角色扩展。这意味着鼓励每个人都走出他们的技能壁垒，通过与企业内的其他人交谈来拓宽他们的视角。现在，架构在战略上比以往任何时候都重要，因此架构师应该定期与各种各样的战略利益相关者进行交流。多样化的观点往往能够带来更有效的决策——这也是首席执行官（CEO）长期以来奉行的领导力准则。同样的规则也可以使架构师从中受益，毕竟，他们是理解已有系统和制约因素的人，更是设计支撑未来十年新兴技术和战略重点的最佳人选。



财务

随着对计算和数据服务的需求的日益增长，首席财务官（CFO）、首席信息官（CIO）和架构师可以通过合作，实现未来的技术保障，并减少企业的技术负债。现有的计算架构的四个关键问题，是他们要考虑的。首先，现有的计算架构是否能够满足企业的发展需要，是基于企业自然发展，还是基于并购？其次，它是否足够灵活，能够支持战略变化——例如，在不产生滞留成本的情况下剥离某项业务？第三，架构的主要风险是什么——例如，淘汰、扩展和技术负债？最后，架构将如何影响未来的资本支出和运营费用模型？例如，随着云服务的发展，将架构的关键组件迁移到公共云上可能会导致实际运营成本和资本支出与模型中预计的有显著差异。通过合作，财务部门与IT部门合作，可模拟出未来可能的技术成本，然后将资金分配到灵活的架构中，以满足业务不断变化的需求。



风险

风险存在于对现有的技术栈和系统的进行转变。这些变化越具有动态性，那么在早期策划阶段就考虑这些变化可能带来的潜在风险就越重要。当企业开始将架构师重新部署到IT前线的时，请考虑把他们嵌入在DevSecOps团队，以确保架构相关的问题在任何项目中都被充分考虑。同样地，在架构转型的过程中，架构师可以在理解和处理风险问题方面承担更大的责任。不幸的是，在某些项目中，决策者往往把风险只当成一个需要检查的点。如果没有对项目风险概况的基本了解，就很难确定未来管理风险的最有效方法。这个项目是否仅需要一个初始评估？或者，是否有足够动态化的方法可以用于验证进行中的评估？灵活的、基于组件的体系架构会对整体风险产生什么样的影响？这些问题的利害关系太大，不能在问题发生后再寻求答案。同时，现代化和风险规划也是必须要一起考虑的一部分。

准备好了吗?

1. 您企业中最资深的架构师在塑造未来系统和服务的过程中担任什么样的角色？他们如何对达成业务目标直接负责？
2. 在您的企业中架构师所在的团队是怎样的？架构师在日常工作中都与哪些人合作——其他架构师、软件开发人员、业务同事，还是最终客户？
3. 您的企业为了招募、发展和留住具有深度以及广泛技术架构领域知识的资深架构师而规划了哪些项目？

总结

现在，企业的IT领导者已经意识到，架构科学以及实践架构科学的技术专家正显现出前所未有的战略重要性。*架构觉醒*的趋势让首席信息官（CIO）有机会将架构师从传统象牙塔中转移到一个能够让他们才能产生更大影响的IT新战壕。这样被赋能的架构师在数字化转型的前沿工作，将僵化的架构改造为灵活的平台，助力未来商业成功。

了解更多



技术工作的未来

*了解*技术人员所面临的未来。



德勤云技术博客

*关注*云技术最新的新闻、观点和现实洞察。



开源软件如何强势助力数字化转型

*探索*开源软件（OSS）助力合作和生产率的方法。

作者



SAUL CAGANOFF 德勤管理咨询合伙人，担任PLATFORM ENGINEERING的首席技术官（CTO）。他作为软件工程师和企业架构师，已经拥有超过25年的各业务领域的经验，涉及金融服务、公共事业、政府和教育。CAGANOFF擅长系统整合、数字化转型和架构现代化，旨在帮助公司重拾活力。



KEN CORLESS 德勤管理咨询云服务的合伙人和首席技术官（CTO）。他拥有超过25年的经验，主要负责推广企业级云技术应用，推动德勤对云资产的投资，并致力于在生态系统中推动技术合作。CORLESS擅长将数字化、云技术以及新兴技术相结合，帮助客户开发独立的产品、服务和流程。



STEFAN KIRCHER 德勤管理咨询INNOVATION & PLATFORMS的总监和首席技术官（CTO）。他在软件行业有20多年的经验，主要集中在交付战略技术概念、指导方针和有效实施。KIRCHER同时领导INNOVATION & PLATFORMS的研究，主题包括区块链、人工智能和机器学习、量子计算、物联网等，同时他还为关于将开放源代码作为德勤资产的策略提供建议。

资深撰稿人

David Sisk
Managing director
Deloitte Consulting LLP

Dan Spar
Managing director
Deloitte Consulting LLP

Vishveshwara Vasa
Managing director
Deloitte Consulting LLP

Peter Long
Director
Deloitte MCS Limited

João Faria
Senior manager
Deloitte & Associados, SROC S.A.

Debi Kar
Specialist leader
Deloitte Consulting LLP

Thiago Sartorio
Senior manager
Deloitte MCS Limited

Lori Olson
Specialist leader
Deloitte Consulting LLP

Laks Venkateswaran
Specialist master
Deloitte Consulting LLP

Maciej Żwirski
Manager
Deloitte Advisory sp. z o.o. sp. k.

注释

1. Bill Briggs et al., *2018 CIO Survey: Manifesting legacy*, Deloitte Insights, August 8, 2018.
2. Peter B. Nichol, “Why enterprise architecture maximizes organizational value,” CIO.com, February 6, 2018.
3. Deloitte Dbriefs Webcast, “The future of architecture: Designing a foundation for growth,” Deloitte, October 3, 2019.
4. Ken Corless et al., *Reengineering technology: Building new IT delivery models from the top down and bottom up*, Deloitte Insights, December 5, 2017.
5. Ken Corless, Kieran Norton, and Mike Kavis, *NoOps in a serverless world*, Deloitte Insights, January 16, 2019.
6. Mark Lapedus, “Engineering talent shortage now top risk factor,” *Semiconductor Engineering*, February 25, 2019.
7. Cynthia Czabala (VP of enterprise services, Intercontinental Hotels Group), phone interview with authors, October 11, 2019.
8. Jason Perlewitz (director of technology, Thomson Reuters), phone interview with authors, October 29,2019.
9. Sergei Komarov (chief architect, National Australia Bank), interview with authors, December 2, 2019.

趋势总结

超越新趋势，为下一步业务与技术的发展决策提供支持。



未来新星

技术趋势展望

“预测未来的最佳方法就是创造未来，”Peter Drucker的这一名言揭示了两层内涵。一是：与其被动等待未来之至，进行无用的猜测，不如下定决心，行动起来；二是，凭空预测未来本就不可靠，因为未来的魅力就在于其未可知。

但正如我们在德勤*2019技术趋势报告*中所探讨的那样，如果你能够审慎地感知并评估新兴技术的价值，就可以让未知变得可知。有原则地对未来进行考量，可以为当前业务和技术决策提供极为有用的指导意见。企业对于一到两年的预算，常规的过程倾向于通过递增上一年预算方案中各因素来调节下一年的预算方案。从长远来看，我们可能需要重新思考这种方法，而采用一种全新的方案。有序的未来主义可以帮助我们摆脱对过去的过度依赖。

对于未来的规划我们往往会遭遇来自未知的不安。尽管本章中所涉及到的技术，他们在未来的潜力或许在接下来的数年里都会不甚明朗，但从眼下他们所展示出来的相关能力和业务应用上，已经可以帮助我们窥探到他们未来的模样。如果你打算等待几年再开始思考这些问题，那么你可能需要再等待三到五年，才能获得他们带给你的相应的收获。因为，这些技术的发展步伐是非典型的、非线性的。你犹豫的时间越久，你的企业落后得越多。

展望未来，而非单纯预测

预测是有用的，但它也只是我们在思索未来时所采用的一种思维方式。而更为恰当的说法是是展望未来。未来主义者认为，未来包含多种可能，对于企业来说，明智的做法是主动搭建一个“可能性矩阵”——提前准备好一张技术清单，罗列着那些尚未进入黄金时代但却有着（也有可能不会）极大能量对未来业务产生影响力的新技术。

是否通过自建、借用或购入相关人才和技术能力将不再重要。

去察觉、探索和研究未来新趋势的过程，可以扩容我们的认知，帮助预测新趋势到来的时机以及其领军人。而在这其中，深入地研究它们最为重要。企业可以通过引入全新的生态体系来应对“非自主发明”的挑战，这个生态体系由全新的人才组成，他们可以帮助企业一起，以全新的视角实现新时期的战略目标。到那时，是否自建、借用或购入相关人才和技术能力将不再重要。领导者可以“照单点菜”，将众多未来的可能性作为输入项，基于研究方法，来决定哪一种可能性对其企业切实可行。



当今的许多新兴技术都是诞生于开放环境，由业余爱好者和专业人士共同开发。通过研究开源软件的趋势，你可以探知那些最具影响力、最具发展势头的技术前景。

研究与开发

来自多渠道的信息会提醒你需要去了解最新的研发趋势。在对它们进行长期研究追踪后，就可以对三角投资、解决方案的成熟度以及发展模式有更加全面的了解。对上述每一方面的深入了解都可以赋予你信心，从而解决这最棘手的问题：把握投资的时机。这些信息来源包括：

- **赞助资金**为了解某项技术的前景及早期发展势头提供了的窗口。转型技术往往诞生于学术和实验室环境中，因此定期观察赞助资金的动态有助于你进一步了解个体计划以及宏观趋势。

- **专利申请**。从概念的构思到成熟，往往伴随着专利的申请。专利申请和奖项作为公共记录，不仅为我们记录了那些正在走向成熟的技术的详细信息，更为关键的是，也让我们了解到了它的原始设计和架构原理。

- **开源活动**，对于研发工作来说，是一个非常有用的视角。二十年前，许多高价值软件的开发信息大多是受严密保护的商业机密。然而，当今的许多新兴技术都是诞生于开放环境中，由业余爱好者和专业人士共同开发[1]。通过研究开源软件的趋势，你可以探知那些最具影响力、最具发展势头的技术前景。

- **创业活动**和风险资本的参与状态可以帮助你洞察到一些更早期的发展迹象，尤其当你需要判断某一概念是否具有商业可行性的时候。通过进一步观察这些初创企业的商业驱动力，你可以发掘出其定向产品的市场契合度。简而言之，你将见证一个概念从实验性技术转变成为一项可持续发展业务模型的过程。

意识和激活

上述我们所探讨的信息来源多数与资金和发明本身有关。下面我们将要探讨同样重要的信号，这些信号随着企业的成熟和全球范围内的商业部署，将揭示它们不断壮大的企业影响力和不断增长的市场吸引力。

- **收购活动**往往向人们透露了一个新兴商业理念是如何扮演颠覆者的角色，闯入一项传统业务并对其进行内部重塑的过程。虽然单个并购交易信息可能会收到各种财务状况、各异战略归因的分析影响，但总体的定局却是非常有商业探究价值的。

- **媒体和公关**也是一个“信息来源”。随着信息技术的加速发展，大量的信息往往会将一份商业希望变成商业炒作，对于媒体信息的研究和舆情分析可以帮助将过载的信息噪音进行量化，筛选出有价值的信息，同时也帮助新进入市场的参与者得到可以销售、传播其能力的机会。由于技术成熟度曲线会扰乱视线，掩盖投资壁垒，在此时对于一定的信息保持警惕是有必要的。

- **完善配备的供应商发展路径**也标志着企业对新技术的一份热情和商业承诺。当企业的重心从公关和媒体活动转向对战略、流程和人才进行

投资建设时，意味着言辞将付诸于行动，这才是切实的开始。

- 强劲的**商业发展势头**让新兴技术日趋成熟。尽管前述的视角本质上都着重于如果完成供给的过程，但大规模商业交易更是意味着可量化的市场需求。从各类媒体文章、供应商案例研究、主题演讲甚至收益报告等文件中，我们都可以挖掘到这类信息的到蛛丝马迹。

- **招聘公告**可以成为技术加速成熟的最终证明。从带薪职位空缺到众包市场需求的增加，特定的技术人才需求上升也反映出品牌知晓度提升以及其投资增长的趋势。

未来新星

为了帮助大家更好的理解各类前沿技术动态，基于*宏观科技力量*及其可被预期的时间范围，我们归纳整理了一张完整的统一化视图。这张试图 (图1) 的结构不敢说详尽也谈不上精确，但它确实传达了我们的信心，即在充满不确定性的未来世界中，我们可以整理序章，集中关注有价值的被发掘的技术体系，希望可以帮助你塑造企业发展雄心、集中投资并规划出更加明朗的未来路径。

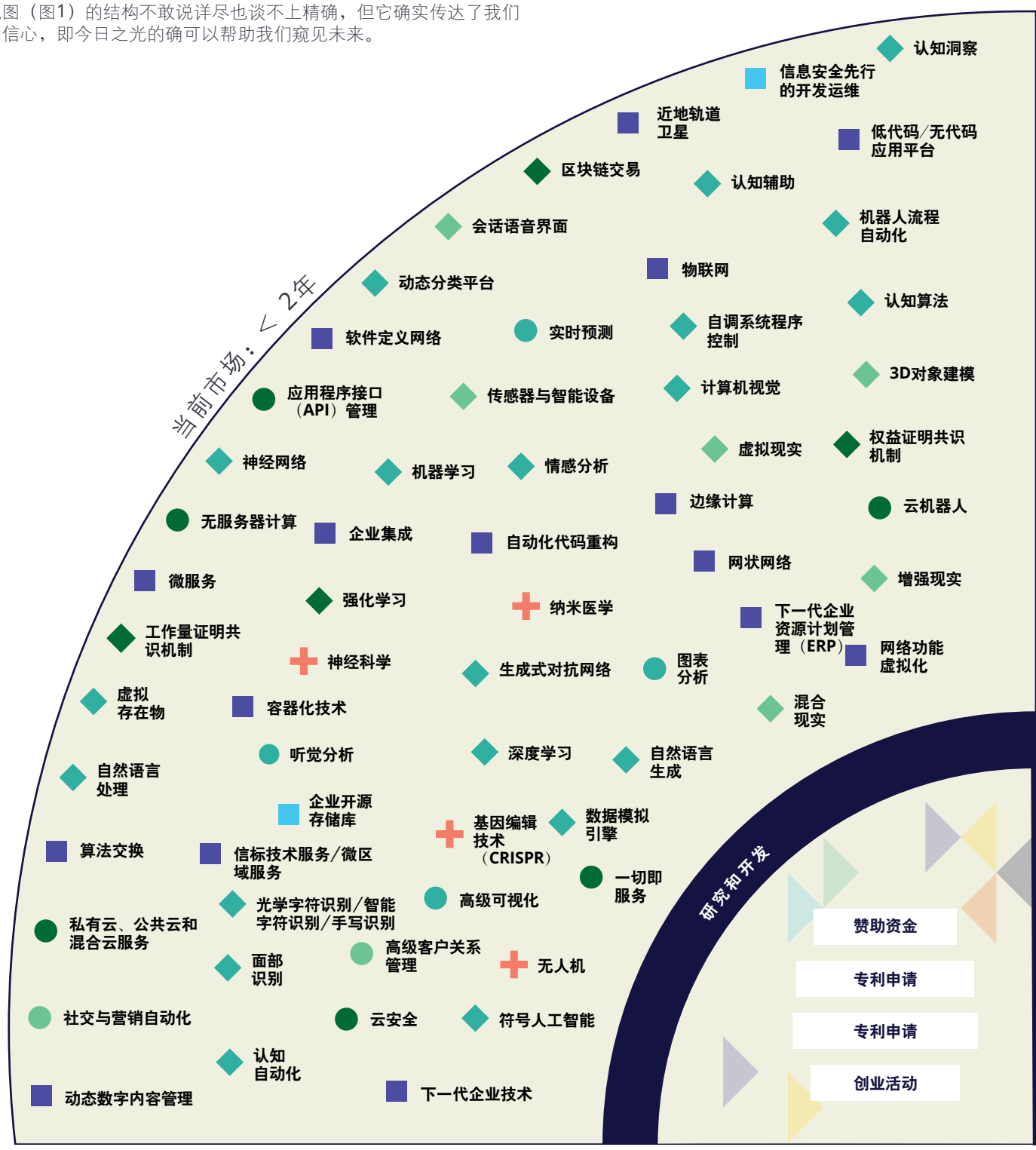
当企业把预算投资从公关和媒体活动转向对战略、流程和人才进行投资时，意味着言辞将付诸于行动，这才是切实的开始。

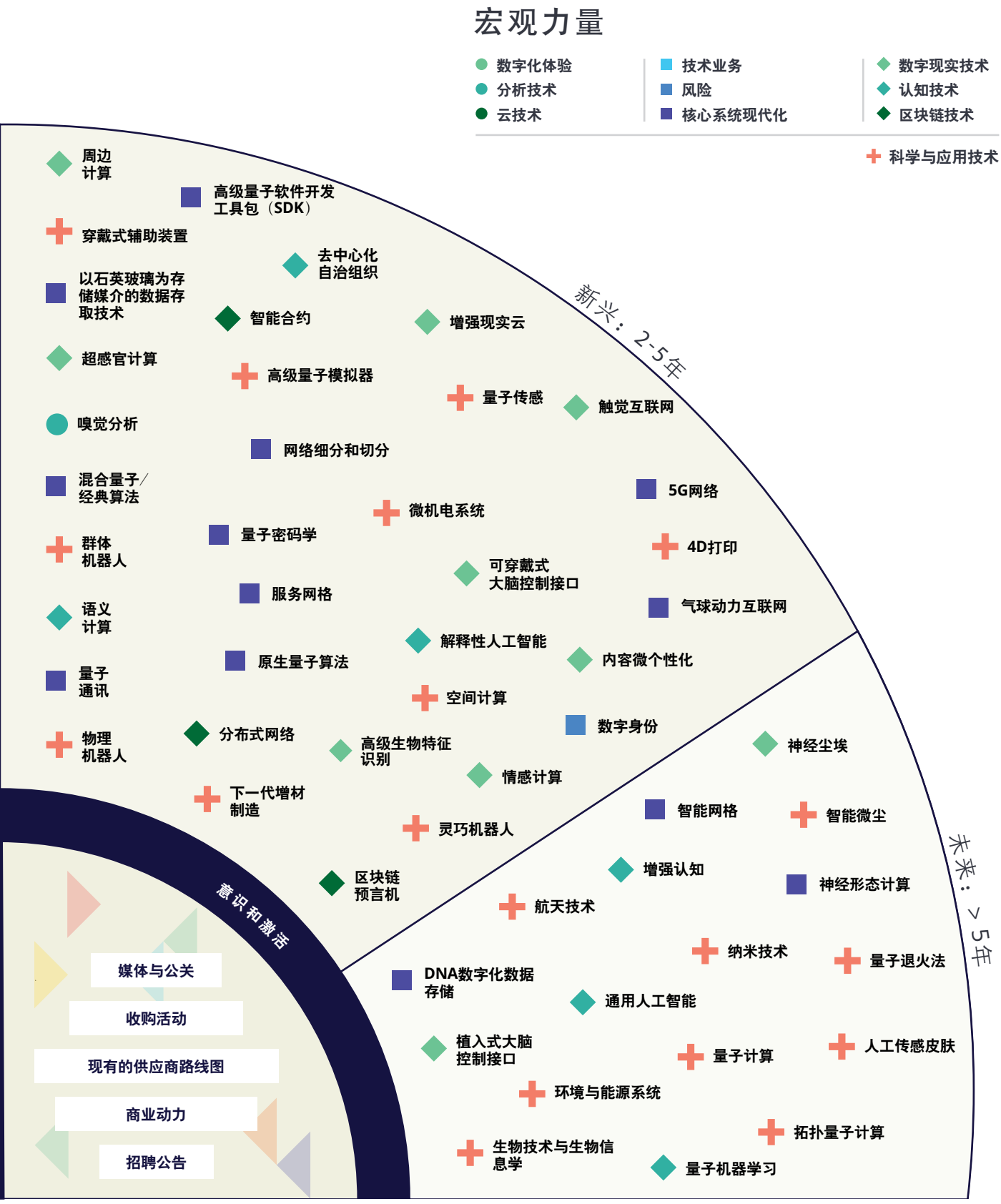


图 1

未来新星

为了帮助大家更好的理解各类前沿技术动态，基于宏观科技力量及其可被预期的时间范围，我们归纳整理了一张完整的统一化视图。这张试图（图1）的结构不敢说详尽也谈不上精确，但它确实传达了我们的信心，即今日之光的确可以帮助我们窥见未来。




宏观力量
数字化体验
分析技术
云技术
技术业务
风险
核心系统现代化
数字现实技术
认知技术
区块链技术
科学与应用技术
新兴：2-5年
未来：>5年
意识和激活
媒体与公关
收购活动
现有的供应商路线图
商业动力
招聘公告
周边计算
高级量子软件开发工具包（SDK）
穿戴式辅助装置
去中心化自治组织
以石英玻璃为存储媒介的数据存取技术
智能合约
增强现实云
超感官计算
高级量子模拟器
量子传感
触觉互联网
嗅觉分析
网络细分和切分
混合量子/经典算法
5G网络
微机电系统
量子密码学
群体机器人
4D打印
可穿戴式大脑控制接口
服务网格
气球动力互联网
语义计算
解释性人工智能
原生量子算法
内容微个性化
量子通讯
空间计算
数字身份
物理机器人
分布式网络
高级生物特征识别
神经尘埃
情感计算
下一代增材制造
智能网格
智能微尘
灵巧机器人
增强认知
区块链预言机
神经形态计算
航天技术
纳米技术
量子退火法
DNA数字化数据存储
通用人工智能
植入式大脑控制接口
量子计算
人工传感皮肤
环境与能源系统
拓扑量子计算
生物技术与生物信息学
量子机器学习

商业信号的形态

在更广阔的视野下进行察觉、探索和研究，可以让未来路径更加清晰。至少，它可以帮助我们瞄准具有发展潜力的竞争领域。但值得注意的是，各类技术发展与进步的势头往往是并进的，这其中的变化也以极快地节奏发生着，在这样的背景下要理清现状实属不易：这些信息有时让市场无从招架，有时又会引来市场的哗然，这些不稳定的因素对正追求新兴技术的企业的信心无疑会产生动摇。如此多的事情同时发生，如何决断？何者先行？更不用说采取行动了。

然而幸运的是，前述提到的许多技术本身属于变革类模块，其优点是波动性小，在业务上的应用更易理解，对商业部署方向相对明朗。我们在*宏观科技力量*一章所提到的宏观力量构成——驱动力、颠覆性驱动力，基石和未来新星——是试图将数十年的技术变化提炼总结为一组可管理的集群。除了更易理解执行之外，它们在更长一段时间内具有相关性，能够结合具有积极影响的具体案例（加强企业的投资兴趣，提高企业口碑），打造良好的外部和内部发展动力（生态系统的合并、产品与解决方案的成熟、分析师与媒体提供越来越多更具洞察力的报道）。

这本质上并非套路游戏。对大多数业务和IT高管而言，实现技术突破的零部件单一看来其实其貌不扬，且时常不易于理解。就像传统的研发和科学实验一样，通过对基础技术加以组合才可以带来适用于更广泛市场的技术应用和产品。展望未来是有必要的，个体的进步无疑会为整个生态带来更加大胆的新思维。也就是说，他们极有可能预示着更大新技术飞跃。

重新审视宏观力量

基于德勤过去11年间对技术趋势的观察和研究，宏观层面的技术力量一直在不断发展。将目光聚焦未来，我们可以通过拆析环境体验、指数型智能和量子技术，着眼于今天的发展，在等待技术进步的同时，实现未来的全方位布局打好基础。

首先，让我们把这种思维方式应用于更成熟、更熟悉的技术概念，比如云技术。在我们2010年发布的第一期*技术趋势报告*时，与客户的探讨都还集中于对“云”的定义、其潜在影响和在企业应用中的预期扩展作用。即便是当时经验最为丰富的首席信息官们（CIO）对这一新概念也有过不屑一顾，认为这不过是新瓶装旧酒，不过是将已有的大型机概念进行了重新包装而已。而如今，我们的立场与11年前并无二致：严格来说，这些反对之音不可谓之错，但他们的想法确有不全面之处。从逻辑分区到分布式存储，再到虚拟化，云技术的确是一种基于大型机概念之上的演进。但除此之外，它也更是代表了标准化数据传输、网络协议、网格计算、多租户资源池、身份和访问管理、动态预配置、可度量服务（计量、计费、监视和控制基础资源）等多方面的技术能力进步，其规模之大，价格定位之高，在过去根本难以想象，并且其需要有向上、向下、跨技术架构扩展能力，此种发展需求路线也前所未见。打个比方：“云”就好比一场汇集丰盛食材的饕餮盛宴，也好似一首由各种乐器合奏的交响乐，又可以比作是一个由多个原子紧密组成分子结构。

最重要是：焦点已经从幕后讨论转向真正能够推动业务影响的组合投资。对当前和未来的其他宏观力量来讲，情况同样如此。并且最终，我们认为对于在更长远的未来所出现的宏观力量也是如此。

每一种宏观力量，每一种新兴技术，对于不同行业和地域都有着不同的意义。但有一点是相通的：单个的技术无法构成一项完整的战略。当各种技术汇集到一起，行动的关键是均衡各项技术的成熟情况与项目潜在商业案例的需求。同时，还需要通过有策划的，结构化的方法去感知和孵化，否则一切也难以实现。

未来之路

环境体验、指数型智能和量子技术，是我们目前可看到的未来新生宏观力量。和云技术相似，它们也会随着时间的推移而演化发展，甚至还将与其他力量交叉作用，从而创造出全新的事物。下面，我们将简要介绍这三种力量的未来发展方向，以及有助于朝着这个方向发展的技术建议。

环境体验。代表现实与数字融会交织的世界。在这样的一个世界里，我们可以通过自然、直观且愈发潜意识（甚至无意识！）的方式与复杂技术进行简单而优雅的互动。

- 机器对机器接口
- 物联网
- “智能”设备
- 计算机视觉
- 智能对话接口
- 信标技术服务/微区域服务
- 5G
- 边缘计算
- 3D对象建模
- 空间计算
- 动态数字内容管理
- 数字ID
- 脑机接口
- 超感官计算

指数型智能。通用的超级智能，能够在复杂、动态且不断发展的领域间建立算法，可靠预测和自动响应。

- 深度学习
- 神经网络
- 符号人工智能
- 强化学习
- 生成式对抗网络
- 语义计算
- 高级数据管理
- 高级可视化
- 数据模拟引擎
- 认知辅助
- 自调系统程序控制
- 算法交换
- 动态分类平台
- 量子算法

量子技术。计算能力的进化，利用量子力学显著地解锁新的工作量和见解。

- 高级量子软件开发工具包（SDK）
- 混合量子/传统算法
- 原生量子算法
- 量子机器学习
- 量子密码学
- 量子通讯
- 量子感知
- 高级量子模拟器
- 量子计算
- 量子退火
- 拓扑量子计算

中国一线经验

华润大学开放式创新平台助推华润业务创新转型

华润大学围绕集团战略发展和产业创新发展需求，打造“产学研用”一体化的“人才培养+科技服务”开放式创新平台。旨在立足华润产业优势，链接内外部优质专家、技术、教育资源、资本共同构建“创新生态圈”，助力集团业务转型升级，并协同优质商业伙伴，服务国家战略。

科技研发。2019年成立华润科学技术研究院，统筹集团科技研发资源，推动科研成果转化与对接外部前沿技术。推动了与深圳清华大学研究院等国内外高校、科研院所合作，共建联合研究院或实验室，从源头基础研发和应用型研发双管齐下，聚焦新材料、微电子、环保科技、生物医药、新能源、人工智能等技术领域，支持利润中心研发，并开展应用场景开发与试点。

创新基金。2017年成立华润创新股权投资基金，通过资本孵化技术创新，在全球搜索与华润产业相关的优质早期创新企业。基金首期规模5.5亿元人民币，重点关注技术创新方向，依托华润集团产业影响力，形成端到端的基金投资闭环。目前，项目库已储备项目总数量超过550个，项目分布领域涵盖医疗健康、人工智能、物联网以及节能环保等领域。已投项目极视角、左邻、圆周率等均在市场上表现不俗。

创新教育。2019年于香港发起华润商学院，以华润产业资源优势为基础，引入国际教育资源，围绕医疗健康与管理、消费与市场研究、城市规划与建设运营、能源服务与管理、商业管理5个领域，面向社会企业中高级管理层提供培训教学，助力社会培养创新管理人才。2018至2019年，相继在华润大学南北校区设立创新中心，引入先进技术，打造独特的体验式沉浸式空间，并结合华润特色的行动学习模式，为华润各产业培育创新精英，加速创新突破。



我的分享

企业业务与技术的领导者和风险投资人并没有太大的不同。在一个业务创新势在必行的时代，我们面临着许多相同的挑战。我们都试图预测哪些技术趋势将带来最大的价值。



MARTIN CASADO
安德森 · 霍洛维茨
(Andreessen Horowitz)
合伙人

关于如何找到下一个突破口，我们并没有诀窍。安德森·霍洛维茨基金(Andreessen Horowitz）的合伙人每年都会参加数千场企业路演，担任数百家初创企业的董事会成员。那些对话就是通向未来的窗口——它们不仅为我们提供了机会去探寻下一个新的技术趋势，也帮助我们洞悉了当前行业趋势对企业未来的影响。以下是未来三到五年内，我们预测会对企业产生影响的三大趋势。

数据优势。过去，软件系统代码决定了其性能、准确性、安全性和合规性。渐渐地，输入系统的数据开始主导这些特性：代码（通过机器学习）根据设置从数据中获取信息，进而输出业务洞察和预测。技术人员知道如何处理代码，但处理数据却更具挑战性。数据存在重尾分布的特点，十分复杂。另外，数据就好比分形，具有自相似性——比起工程科学更接近计算物理学。用于处理数据的工具集与用于处理代码的工具集也完全不同。因此，我们希望更新整个企业技术架构可以适应数据优于代码的需求。

数据优势也带来了对容量的挑战。可用的低价数据仓库让企业能够收集大量数据。但在软件和硬件产品中常见的规模经济在这里是不存在的——事实上，不断增长的数据单位经济效益总是更差。很多创业者和企业领导者希望放松对大量数据的算法约束，可以促进产出有价值的模式和洞察。但数据越多，也意味着干扰更多、冗余更多，保持数据常新也更费力。识别数据的价值可以帮助企业制定可持续的计划，从而利用它来获得竞争优势并形成屹立不倒的长期业务。

认知技术的成本和利润结构。企业正在使用机器视觉、机器学习和自然语言处理来解决我们之前从未设想过的大规模问题。例如，考虑处理大量数据或工业应用（例如农产品的拣选和包装）的大型运营中心。

过去，软件驱动的业务流程自动化帮助企业实现了更高的利润率，但是对于部分认知技术，尤其是使用大量数据存储和计算能力的认知技术（比如图像处理、文本识别和自然语言处理），我们尚未完全了解其利润结构。使用认知技术来进行复杂判断，与借助人力使用非结构化的纸质信息做相同的判断，所需成本大致相同。

当我们使用认知技术来处理更加结构化和电子化的信息时，我们就可以看到其中的成本差异。

我们目前所取得的进步已经开始让一些业务和技术的领导者接收“理论的终结”这一概念。依此推断，即使公司尚未发现存在的业务问题，也可应用人工智能、机器学习和/或自动化揭示该问题并给出解决方案。但直到明确深度应用这些技术可以实际降低成本之前，实现价值的一个有效办法是先了解认知应用的成本和利润，然后再将人力资源和认知技术适当组合，以便实现最高的性价比。

自下而上的技术应用。从采购专家到企业终端用户的去中心化技术采购将持续对产品设计和应用产生巨大的影响。多年来，首席信息官（CIO）和其他技术领导者一直在评判和处理这一问题（通常称为IT消费化、“消费者式企业应用”、商家对消费者再对商家（B2C2B）或影子IT等等）对安全性、支持和预算

的影响，目的是在技术控制与员工的生产力和保持员工士气之间达成令人满意的平衡。比如由用户驱动的企业应用，使用消费品牌智能手表、硬件安全密钥、软件即服务（SaaS）生产力和协作解决方案，甚至开源核心系统基础架构。

现如今，最有前景的初创企业相信，自下而上的企业技术应用将很快涵盖几乎所有企业的技术产品和解决方案。当每个人都成为技术购买者时，产品将变得越来越容易使用，产品成本和获取许可证的成本将降低。向自下而上的技术应用过渡，也将要求企业显著调整其应用和购买技术的方式。很快，企业将需要一个全面的计划来应对这种购买转变。

和我们有交流的初创企业和企业家是我们在市场上的耳目。他们推广的产品和解决方案可以帮助我们了解消费者和企业的问题，也可以帮助我们了解当前的技术和业务趋势将如何解决这些问题。通过了解自下而上的技术应用情况、数据优势以及认知技术的成本与利润结构对企业现存及将来业务模式的影响，企业可以先行一步，不断提高业务敏捷性和创新能力。

回溯：从可能到盈利

我们可以采用回溯的办法，从可能性出发，带着对明天可能的结局预测，规划今天的技术决策和投资。在有创新精神的领导者看来，这些新兴技术前景并非有威胁性的干扰因素，也不是转移注意力的花哨事物，而是企业未来的基石。

如今的企业，对未来的关注日渐超过对新事物的关注，也难怪——因为对未来的理解有助于企业制定早期的预算方案并识别有益的合作关系，在时机成熟时，企业便可运筹帷幄收获成功。

但目前，在面对指数变化的情况下，许多企业缺乏有效的结构、能力和流程去驾驭这些宏观影响力并引导创新。创建专项资金来支持科学家和工程师探索新概念和找寻相应的技术验证看似是个好方法。但这样的方法往往只能将技术应用于实践，因为这样的团队往往难以为企业带来可以真正创造长期价值的解决方案。

先锋企业已经制定出严格的、可评估的创新计划，以确保创新步伐与企业战略和长期的技术愿景保持一致。他们采用程序化的方法，来感知、洞察、审核、实验并孵化未来的宏观科技力量——直到技术、市场和商业模式在企业范围内准备就绪。

阐明新技术和竞争格局

通过感知，企业可以掌握技术的最新发展，并明白了解它们如何促进发展。考虑到变革的速度和新兴领域的复杂性，在企业内部营造探索和学习的氛围可以帮助企业进步，但这还远远不够。为了调研总体格局、发现或将定义未来的技术与企业，领导者应考虑多种并行的方法。

- **意义建构**。许多企业正在建立内部感知功能，从而明确监控进展并设想对业务的影响。基于感知和研究建立假设，然后识别宏观科技力量，再假定该力量对产品、生产方法和早期与中期竞争环境的影响。之后，围绕这些假设开展研究，设定阈值或触发标准，通过时间的推移，来增加或减少活动与投资。

- **值得信赖的合作伙伴**。企业可以利用其现有的供应商和盟友来管理其最亲密的直接合作伙伴。比如，考虑举办联合创新研讨会以理解直接影响企业的变量。这可以帮助企业挖掘新思维，而现有合作伙伴的路线图也可以反过来激发新的创意。这样的活动还可以在传统社交圈内启动协作流程，从而发现并激励领先的变革推动者。

- **非传统路径**。一些先锋企业也在建立新的关系。与非传统的利益相关者（比如初创企业、科学家、孵化器、风险投资者、学术界和研究机构）合作，开发一个更为广泛的生态系统，开创更多的新鲜视角。反之，企业也可以充当初创企业的命脉，后者的生存往往取决于是否能快速寻找到合适的合作伙伴与用户，从而建立一个相互联系的市场。

利用可能性

当你的研究在某一个时刻达到一个临界点时，你可以开始探索“可能的状态”。在早期阶段，构建与影响、可行性和风险相关的场景，优于准备详尽的商业案例。

- **展示与讲述**。观察你所在行业中的其他人是如何探索利用这些力量的。在这个时候，展示比讲述更有说服力。试着收集10个或更多的外部案例。这些案例可以帮助你和你的同事更好地了解技术力量与它的潜力。

- **实际的状态**。当你的企业已经详细了解了未来的宏观力量和其潜在影响，你就可以围绕“实际的状态”展开讨论。具体来说就是，这些相同的方法是会损害还是惠利业务？从客户的角度来看，这个机会是否有吸引力？更重要的是，你是否拥能够利用这一机会实现盈利的关键能力和技术资产？

- **从探索到试验**。从探索进入试验阶段，你可以尝试区分用例的优先级，开发基础的业务案例，然后构建初始原型。若原型能够给出结果——也许需要一些用例支撑——那么你或许已经找到了技术、创新和业务策略的成功组合。

孵化新产品、解决方案、服务和业务模型

当试验的价值主张符合你的业务案例中所预设的期望，那么你可以考虑通过进入孵化阶段以进行更具实质性的投资。在这个阶段，你可以促进技术驱动的产品、解决方案、服务乃至新的业务模型的发展。

- **专业团队**。有些企业已经成立了独立于核心业务之外的创新中心，并配备了专业人才。这些正式举措往往具备孵化和扩张的专业技术。他们或许还有能力在将创新投入生产之前，实现所需的优化、测试和强化。

- **乌龟还是兔子**？对于从孵化进入到全面生产的速度，一定要保持谨慎。即便已经在可控情形和用途下，也有了可靠的业务案例和鼓舞人心的试验，但在这一阶段，你的新项目仍未经过大规模验证。你可能还需要一个孵化器，该孵化器应具有全面扩展能力，在全力向世界展示新创意之前，能够达到所需的优化、测试和强化。

总结

有人认为技术创新不过就是茅塞顿开的瞬间。当然，灵感突发的一刻确实存在，但利用先进技术创造新的机会不单靠灵感，更需要有计划、有纪律的努力，并持之以恒。企业需考虑如何发起一个可以有效识别、评估并孵化这些未来宏观科技力量的项目，从而在自己的企业、机构、组织被颠覆之前，有效对自身做评估。在一个看似充满无限未知的世界里，将注意力集中在一些有意义的已知技术上，并将他们结合起来，就能帮助我们开拓出一条通向未来的路。

作者



MIKE BECHTEL 德勤管理咨询业务总监。发明家、投资人和未来主义者，负责创新和试验技术的研究与开发。BECHTEL也帮助德勤及其客户更好地与创业圈互动，促进成熟企业与新兴创业者之间的合作发展。BECHTEL曾担任风投资本家（VC）和首席技术官（CTO），目前也担任圣母大学的企业创新教授。



BILL BRIGGS 德勤管理咨询的合伙人及全球首席技术官。他拥有20多年的工作经验，致力于协助客户预测新兴技术对其企业将带来的影响，以及如何从现实出发实现转型。同时，BRIGGS负责为德勤管理咨询不断发展的技术服务和产品制定相关愿景，孕育未来。此外，他还担任德勤CIO项目的执行发起人，就如何应对业务和技术方面的复杂挑战，为CIO和其他IT管理人员提供洞察。



SCOTT BUCHHOLZ 德勤管理咨询业务总监，同时担任政府及公共服务行业首席技术官以及新兴技术研究总监。Buchholz是一位拥有超过25年咨询经验远见卓识的领导者，他帮助客户利用现有和新兴技术驾驭未来。此外，他还负责带领德勤孵化新型技术产品。

资深撰稿人

Sonal Naik
Managing director
Deloitte Consulting LLP

注释

1. Bill Briggs, Stefan Kircher, and Mike Bechtel, *Open for business: How open source software is turbocharging digital transformation*, Deloitte Insights, September 17, 2019.

执行编辑

Bill Briggs

全球首席技术官
德勤管理咨询
wbriggs@deloitte.com

Bill Briggs加入德勤已经超过20年。这些年来，他致力于协助客户实现商业转型。他的客户来自各行各 业，例如金融服务行业、医疗行业、消费品行业、通信行业、能源行业、政府及公共事业行业。作为一位战略师，他有着丰富的实战经验，可协助客户预测新兴科技所带来的影响，并且协助客户实现转型。

而作为首席技术官（CTO），他负责新兴技术的研究、改良和孵化，这些技术将影响客户的业务，塑造德勤管理咨询的技术相关服务与产品的未来。同时，他还担任德勤首席信息官项目（CIO）的执行发起人，就如何应对商业和技术领域中的复杂挑战，为首席信息官（CIO）和其他IT高管提供洞察。

Scott Buchholz

新兴技术研究总监兼政府及公共服务首席技术官
德勤管理咨询
sbuchholz@deloitte.com

Scott Buchholz拥有超过25年的技术创新和实施经验，致力于协助客户通过技术改变他们的使命及业务交付方式。对于跨行业的组织机构，他就如何改进其技术及组织以提高性能、绩效和效益提供意见和洞察。

作为德勤管理咨询政府和公共服务部门的首席信息官（CIO），Buchholz帮助客户在一系列不同的领域实施创新，包括传统现代化、电子政府和电子商务解决方案，以及解决方案架构。

作为新兴技术部门的研究总监以及*技术趋势报告*的主办人，他帮助识别、研究及支持未来对市场和客户业务有重大影响的技术趋势。

执行观点作者

策略

Benjamin Finzi
美国首席执行官项目负责人 | 德勤管理咨询

Benjamin Finzi 德勤管理咨询总监，兼德勤首席执行官项目的联合负责人。作为纽约Deloitte Greenhouse® Experience的联合创始人，他为首席执行官（CEO）们和他们的领导团队设计并促成数百次沉浸式“实验室”体验，将业务策略原则与行为科学和设计思维相结合，以应对客户挑战。20多年来，Finzi始终致力于研究和理解企业在颠覆性市场上的成功之道。

财务

Ajit Kambil
首席财务官项目全球研究总监 | 德勤

Ajit Kambil 德勤首席财务官项目的全球研究总监。他的主要研究领域包括：领导力、资本市场、风险等。Kambil创办了*CFO Insights*，一款拥有38,000多名订阅者的双周刊物，并建立了德勤高管孵化实验室（Deloitte's Executive Transition Lab），帮助首席体验官们（CXO）有效适应新角色并作出相应改变。他还曾多次在各种顶尖商业和技术杂志上发表文章。

Moe Qualander
合伙人 | 德勤

Moe Qualander德勤风险与财务咨询合伙人。他拥有20多年的从业经验，专门评估财务运营和IT的内部控制。Qualander也负责德勤首席财务官项目下的卓越中心（Center of Excellence），致力于建立及加强与客户的首席财务官（CFO）之间的关系。作为德勤下一代首席财务官学院（Next Generation CFO Academy）的院长，他帮助未来的财务高管强化他们的领导力、影响力和竞争能力等。

风险

Deborah Golden
美国网络风险服务负责人 | 德勤

Deborah Golden德勤合伙人，兼任德勤美国网络风险服务负责人。她拥有超过25年的信息技术从业经验，涉及领域包括政府及公共服务（GPS）、生命科学和卫生保健、金融服务等。此前她曾担任德勤 GPS网络负责人，以及GPS市场咨询计划负责人。Golden同时也是弗吉尼亚理工大学商务信息技术以及信息技术咨询委员会成员。

章节作者

宏观科技力量

Bill Briggs
Global chief
technology officer
Deloitte Consulting LLP
wbriggs@deloitte.com

Scott Buchholz
Government & Public
Services chief technology officer
Deloitte Consulting LLP
sbuchholz@deloitte.com

Sandeep Sharma, PhD
Deputy chief
technology officer
Deloitte Consulting LLP
sandeepksharma@deloitte.com

技术道德与信任

Catherine Bannister
Technology Fluency and
Ethics global director
Deloitte Services LP
cbannister@deloitte.com

Deborah Golden
US Cyber Risk Services leader
Deloitte & Touche LLP
debgolden@deloitte.com

财务与IT的未来

John Celi
Business Agility US leader
Deloitte Consulting LLP
jceli@deloitte.com

Ajit Kambil
CFO Program global
research director
Deloitte LLP
akambil@deloitte.com

Khalid Kark
US CIO Program
research leader
Deloitte Consulting LLP
kkark@deloitte.com

Jon Smart
Business Agility UK leader
Deloitte MCS Limited
jonsmart@deloitte.co.uk

Zsolt Berend
Business Agility senior manager
Deloitte MCS Limited
zsoltberend@deloitte.co.uk

数字孪生：连结现实与数字世界

Adam Mussomeli
Supply Chain & Network Operations leader
Deloitte Consulting LLP
amussomeli@deloitte.com

Aaron Parrott
Supply Chain & Network Operations managing director
Deloitte Consulting LLP
aparrott@deloitte.com

Brian Umbenhauer
Industrial Products and Construction leader
Deloitte Consulting LLP
bumbenhauer@deloitte.com

Lane Warshaw, PhD
Analytics & Cognitive managing director
Deloitte Consulting LLP
lwarshaw@deloitte.com

人感体验平台

Tamara Cibenko
US Digital Experience lead
Deloitte Consulting LLP
tcibenko@deloitte.com

Amelia Dunlop
Deloitte Digital chief experience officer
Deloitte Consulting LLP
amdunlop@deloitte.com

Nelson Kunkel
Deloitte Digital chief design officer
Deloitte Consulting LLP
nkunkel@deloitte.com

架构觉醒

Saul Caganoff
Platform Engineering chief technology officer
Deloitte Consulting Pty Ltd
scaganoff@deloitte.com.au

Ken Corless
Cloud chief technology officer
Deloitte Consulting LLP
kcorless@deloitte.com

Stefan Kircher
Innovations & Platforms chief technology officer
Deloitte Consulting LLP
skircher@deloitte.com

未来新星：技术趋势展望

Mike Bechtel
Managing director
Deloitte Consulting LLP
mibechtel@deloitte.com

Bill Briggs
Global chief technology officer
Deloitte Consulting LLP
wbriggs@deloitte.com

Scott Buchholz
Government & Public Services chief technology officer
Deloitte Consulting LLP
sbuchholz@deloitte.com

德勤管理咨询中国业务联系人

孟晓凡
德勤信息技术咨询业务领导合伙人
denmeng@deloitte.com.cn

刘俊龙
德勤云服务领导合伙人
德勤IT战略与架构业务领导合伙人
jlliu@deloitte.com.cn

程中
德勤Oracle业务领导合伙人
zhongcheng@deloitte.com.cn

华思远
德勤数字化业务领导合伙人
phua@deloitte.com.cn

王华
德勤系统集成业务领导合伙人
salwang@deloitte.com.cn

张庆杰
德勤分析&认知业务领导合伙人
qjzhang@deloitte.com.cn

周令坤
德勤SAP业务领导合伙人
andyzhou@deloitte.com.cn

撰稿人

Mukul Ahuja, Zillah Austin, Randall Ball, Sonali Ballal, Tushar Barman, Neal Batra, Jonathan Bauer, Mike Brinker, Randy Bush, Rachel Charlton, Sandy Cockrell, Allan Cook, Megan Cormier, Amit Desai, Anant Dinamani, Sean Donnelly, Matt Dortch, Deborshi Dutt, Karen Edelman, Michael Fancher, Frank Farrall, Jourdan Fenster, Bryan Funkhouser, Andy Garber, Haritha Ghatam, Cedric Goddevrind, Jim Guszcza, Maleeha Hamidi, Steve Hardy, Blythe Hurley, Lisa Iliff, Siva Kantamneni, Mary-Kate Lamis, Blair Kin, Kathy Klock, Yadhu Krishnan, Michael Licata, Mark Lillie, Veronica Lim, Mark Lipton, Kathy Lu, Adel Mamhikoff, Sean McClowry, JB McGinnis, Meghan McNally, Kellie Nuttall, Melissa Oberholster, Arun Perinkolam, Ajit Prabhu, Aparna Prusty, Mohan Rao, Hannah Rapp, Scott Rosenberger, Mac Segura-Cook, Preeti Shivpuri, Lisa Smith, Gordon Smith, Tim Smith, David Solis, Alok Soni, Patrick Tabor, Sonya Vasilieff, Aman Vij, Jerry Wen, Mark White, Drew Wilkins, Abhilash Yarala, Andreas Zachariou, and Jim Zhu.

研究团队

领导者

Cristin Doyle, Chris Hitchcock, Betsy Lukins, Dhruv Patel, Andrea Reiner, and Katrina Rudisel.

团队成员

Stephen Berg, Erica Cappon, Enoch Chang, Tony Chen, Ankush Dongre, Ben Drescher, Ahmed Elkheshin, Harsha Emani, Jordan Fox, Riya Gandhi, Dave Geyer, Maddie Gleason, April Goya, Adhor Gupta, Alex Jaime Rodriguez, Morgan Jameson, Solomon Kassa, Pedro Khoury-Diaz, Emeric Kossou, Dhir Kothari, Shuchun Liu, James McGrath, Hannan Mohammad, Spandana Narasimha Reddy, Gabby Sanders, Joey Scammerhorn, Kaivalya Shah, Deana Strain, Samuel Tart, Elizabeth Thompson, Samantha Topper, Kiran Vasudevan, Greg Waldrip, and Katrina Zdanowicz.

特别鸣谢

感谢**Mariahna Moore**，感谢您年复一年地专注付出，让一切成为可能，将一切变得简单，并且确保我们始终遵循规则行事。您的精益求精，将帮助*技术趋势报告*发挥它的潜力。您处事沉着冷静，掌握全局、运筹帷幄的能力，无与伦比。

感谢**Doug McWhirter**在意识流、成堆的采访、大量研究和中小企业调研基础上精彩撰文。您的才智、学识和耐心，让*2020技术趋势报告*名副其实。

感谢**Dana Kublin**，感谢您刺破迷雾，整理出富有深刻洞察的资料、直观的信息和具有吸引力的数据。您善于理解我们的大胆构想，并为此整合出一个更加完善的版本，您的工作让所有趋势报告更加完美。

感谢**Stefanie Heng**对不间断的日常活动的“温和坚持”，感谢您一直微笑面对一切工作。您在压力下的优雅和对项目的坚定承诺让我们可以“完成工作”。

感谢**Caroline Brown**、**Tristen Click**和**Linda Holland**在项目中表现出的精湛技能、富有启发的创造力和极大的耐心。无论是处理图表、章节，还是采访，你们的才华、对细节的关注以及辛勤付出，都使*技术趋势报告*臻于完美。

感谢**Kaitlin Crenshaw**、**Natalie Martella**和**Camilo Schrader**作为新成员带来的精彩表现。你们是*技术趋势报告*大家庭的重要成员，你们的付出无比珍贵，帮助我们确保了各项活动的持续推进，包括访谈准备、次级研究、内容审查、设计、图表准备等等。

感谢**Mitch Derman**、**Tracey Parry**和**Tiffany Stronsky**，感谢你们不断推进营销、通讯和公共关系方面的工作。你们积极提问、推进并主动分享想法，使我们的项目迈向新高。你们把握时机、推动舆论的能力令人叹服。

感谢**Laura Elias**、**Martina Jeune**和**Faith Shea**对第一手*技术趋势报告*带来的重大影响。感谢你们提出的新想法，你们帮助我们成就更多。

感谢**Amy Bergstrom**、**Matthew Budman**、**Sarah Jersild**、**Anoop K R**、**Emily Moreano**、**Joanie Pearson**以及整个德勤洞察团队。每一年，你们在*技术趋势报告*上的完美合作都帮助我们更上一层楼。

Deloitte.
Insights

注册订阅德勤洞察最新资讯： www.deloitte.com/insights.

Follow @DeloitteInsight

www.deloitte.com/insights/tech-trends

Follow @DeloitteOnTech

德勤洞察撰稿人

编者： Matthew Budman, Blythe Hurley, Abrar Khan, Rupesh Bhat, Anya George Tharakan, and Nairita Gangopadhyay

创意： Anoop K R and Emily Moreano

推广： Hannah Rapp

封面插图设计： Vasava

关于德勤洞察

德勤洞察发布原创文章、报告和期刊，为企业、公共部门和非政府组织提供专业见解。我们的目标是通过调研工作，利用德勤专业服务机构上下的专业经验，以及来自学界和商界作者的合作，就企业高管与政府领导人所关注的广泛议题进行更深入的探讨。

德勤洞察是Deloitte Development LLC旗下出版商。

关于本刊物

本通信中所含内容乃一般性信息，任何德勤有限公司、其成员所或它们的关联机构（统称为 “德勤网络”）并不因此构成提供任何专业建议或服务。在作出任何可能影响您的财务或业务的决策或采取任何相关行动前，您应咨询合资格的专业顾问。任何德勤网络内的机构均不对任何方因使用本通信而导致的任何损失承担责任。

关于德勤

Deloitte（“德勤”）泛指一家或多家德勤有限公司，以及其全球成员所网络和它们的关联机构。德勤有限公司（又称“德勤全球”）及其每一家成员所和它们的关联机构均为具有独立法律地位的法律实体。德勤有限公司并不向客户提供服务。请参阅www.deloitte.com/cn/about 了解更多信息。

德勤亚太有限公司（即一家担保有限公司）是德勤有限公司的成员所。德勤亚太有限公司的成员及其关联机构在澳大利亚、文莱达鲁萨兰国、柬埔寨、东帝汶、密克罗尼西亚联邦、关岛、印度尼西亚、日本、老挝、马来西亚、蒙古、缅甸、新西兰、帕劳、巴布亚新几内亚、新加坡、泰国、马绍尔群岛、北马里亚纳群岛、中国（包括香港特别行政区和澳门特别行政区）、菲律宾与越南开展业务，并且均由独立法律实体提供专业服务。

德勤于1917年在上海设立办事处，德勤品牌由此进入中国。如今，德勤中国为中国本地和在华的跨国及高增长企业客户提供全面的审计及鉴证、管理咨询、财务咨询、风险咨询和税务服务。德勤中国持续致力为中国会计准则、税务制度及专业人才培养作出重要贡献。德勤中国是一家本土注册成立的中国专业服务机构，由德勤中国的合伙人所拥有。敬请访问www2.deloitte.com/cn/zh/social-media，通过我们的社交媒体平台，了解德勤在中国市场成就不凡的更多信息。

© 2020。欲了解更多信息，请联系德勤中国

Designed by CoRe Creative Services. RITM0406118