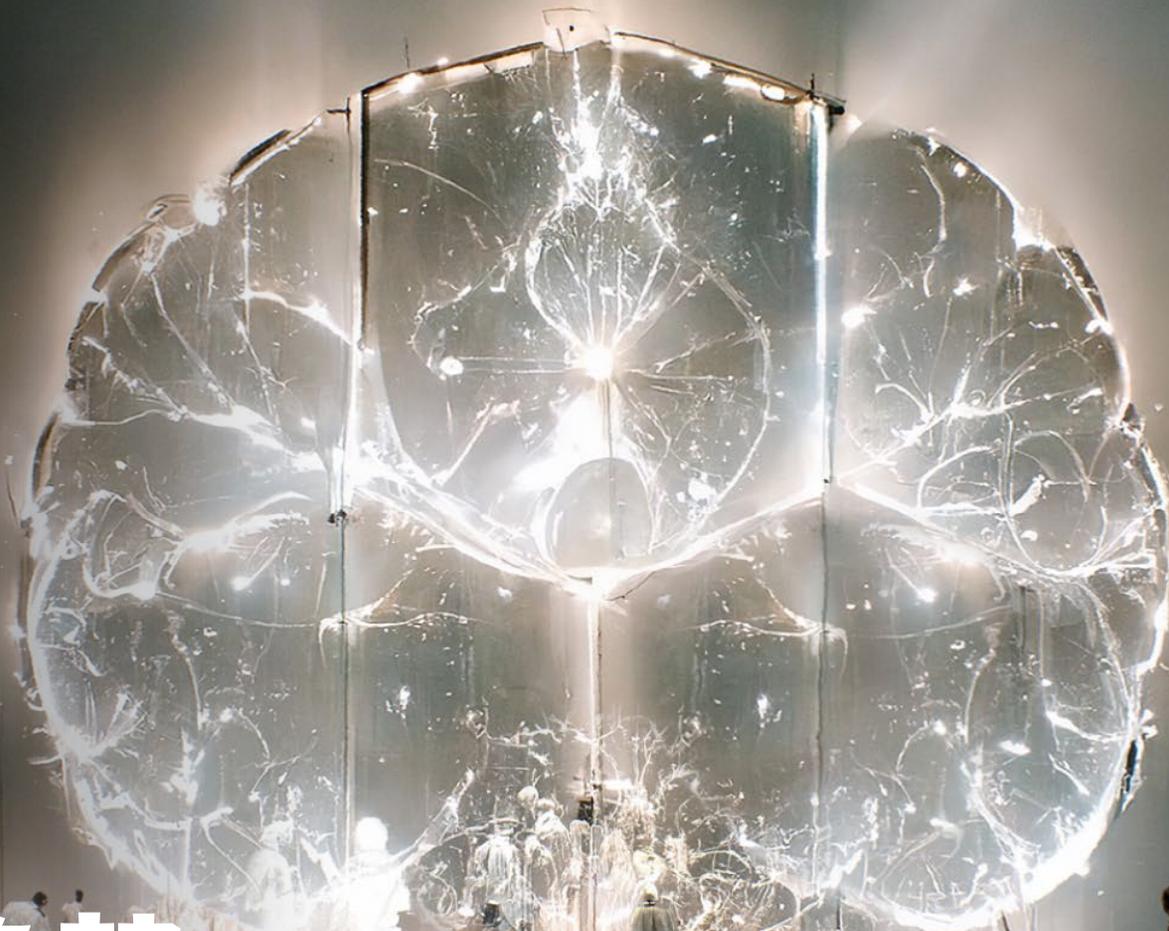


**Deloitte.**  
Insights

# 2023 技术趋势



# 趋势背后的故事

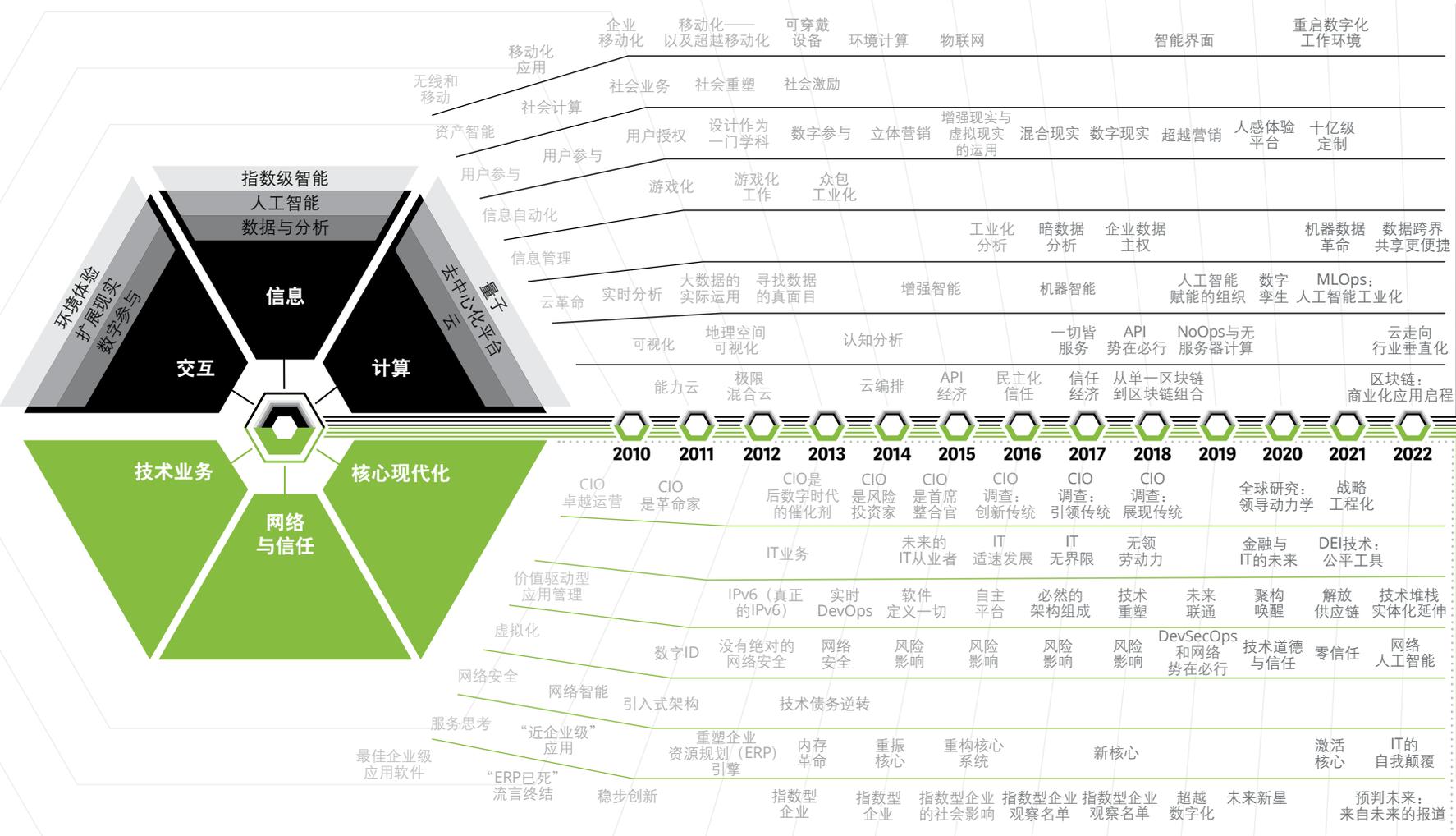
未来已来，  
只是分布不均

---

我们的技术案例研究合辑精心挑选了过去一年那些具有开创精神的个人领袖及组织，这各种各样的创新案例集中在一起恰如一幅展现未来科技创新的拼贴画，勾勒出未来18-24个月人类工作与生活的可能景象，并成为我们的《技术趋势》报告的灵感来源。



# 趋势分析：十四年潜心研究



- 交互
- 穿越屏幕
- 信息
- 敞开心扉
- 云上有云
- 2023
- 弹性至上
- 技术业务
- 公信之力
- 网络与信任
- 连接与扩展
- 核心现代化
- 未来新星

# 目录

**05**  
执行摘要

**17**  
**趋势1**  
穿越屏幕：打造沉浸式的企业互联网

**41**  
**趋势4**  
弹性至上：数字化人才新模式

**71**  
后记

**09**  
序言

**26**  
**趋势2**  
敞开心扉：学会信任我们的AI同事

**52**  
**趋势5**  
公信之力：去中心化架构及生态圈

**79**  
致谢

**34**  
**趋势3**  
云上有云：驾驭多云环境的纷繁芜杂

**62**  
**趋势6**  
连接与扩展：核心系统融入新架构

# 执行摘要

在德勤第14份年度*技术趋势*报告中，我们探讨了交互、信息、计算等创新领域以及技术业务、网络与信任、核心系统现代化等基础领域的新兴技术机遇，以及这些机遇带来的影响。通过研究、分析行业领军企业的故事，我们讨论了各行业、各地区当前的发展现状，揭示了即将在未来18至24个月内发展为常态的新技术和新方法，并预测了这些趋势在未来十年内的走向。

## 序言：未来简史

IT的整个发展史就是交互、信息和计算这三大领域的持续演变史。IT未来也将继续在这三大领域朝着明确方向迈进，最终走向彼端实现“简单、全知和无限”。另外的三个领域——技术业务、网络与信任以及核心系统现代化——表明：是业务推动着技术的演化，而非相反；现有系统和投资需要与开拓性创新充分结合，在企业发展的同时实现业务运营的无缝协作。综上所述，这六大宏观技术力量便是信息技术的主要支柱。

## 仰望星空：三大永恒技术领域

IT的发展史就是在“交互、信息和计算”这三大领域持续开拓性创新的历史。

### 趋势1

#### 穿越屏幕：打造沉浸式的企业互联网

一代人以来，人们与数字世界产生联接的模式随着不断缩小的屏幕持续演变。如今，技术专家意识到，屏幕不能无限制地缩小下去，于是，联接的模式又发生了转变。技术专家开始利用界面让用户透过屏幕获得沉浸式虚拟体验，包括被称为元宇宙的数字世界。未来几年，可触摸、对话式与虚拟界面可能会继续从技术到娱乐设备再到企业工具的迅速演变。一些公司利用“无限现实”（unlimited reality）带来的独特能力建立了有助于增加营收的商业模式，另一些公司则为员工

提供沉浸式工作环境，以简化运营或促进协作与学习。随着技术在未来十年进一步发展，各企业应做好准备，利用混合现实扩展交互技术，实现在线化。

### 趋势2

#### 敞开心扉：学会信任我们的AI同事

随着人工智能工具日益标准化和商品化，很难有企业能够通过设计出更好的算法而获得真正的竞争收益。实际上，被人工智能赋能的企业区别，在于在全流程中对人工智能的利用程度。这其中的关键要素是信任，而信任的建立过程比机器学习技术的实现要慢得多。如今，人工智能可完成的任务早已超出基础数字运算范畴，已经进入洞察与决策的层面，商业世界因此不得不重新审视信任人工智能的意义。

### 趋势3

#### 云上有云：驾驭多云环境的纷繁芜杂

为简化多云管理，一些企业正在转向在其快速发展的多云架构之上，建立抽象和自动化层。这一系列工具和技术也称为超云或元云，通过支持对存储和计算、人工智能、数据、安全、操作、治理以及应用程序开发和部署等公共服务的访问能力，以减少多云环境的复杂性。超云为受困于多云复杂性的企业提供了统一集中的云控制面板。

## 脚踏实地：三大基础技术力量

以技术业务、网络与信任以及核心系统现代化为代表的现有系统和投资应与开拓性创新充分结合，在发展的同时实现各业务运营的无缝协作。

### 趋势4

#### 弹性至上：数字化人才新模式

去年，一众企业为抢夺有限的技术人才资源彼此展开激烈竞争。然而，人才的技术能力每隔几年便会过时，为眼前的需求招聘人才显然不是长久之计。与其盲目争夺稀缺资源，精明的领导者会更重视建立多元化的人才策略框架，以此选拔、发掘和培养技术人才。企业应避免被所谓的正统IT观念束缚，应把灵活性视作技术人才的最佳能力。通过构建技能型组织，开辟发现人才的新途

径，并为人才提供极具吸引力的体验，企业自然能够实现自己的人才目标。长远来看，应重视提升人才的人文素养，因为今天消耗了IT团队大量时间和精力的初级工作，未来可以由人工智能技术来完成。

### 趋势5

#### 公信之力：去中心化架构及生态圈

区块链驱动的生态系统不仅是数字资产开发和货币化的关键，也是建立数字信任的关键。在不断了解区块链实用性的过程中，企业开始意识到，建立利益相关者的信任是其中主要的好处之一。从日常企业应用到区块链原生商业模式，去中心化的架构与生态系统实现了信用认证的去中介化，信用信息不再仅存于某一人或某一组织中，而是遍布于整个用户群体。

企业可以帮助重塑更加去中心化的互联网——Web3，以此来加固其信用度，在Web3中，关于事实信息的唯一且不可篡改版本是基于公有链的。在这个网络中数字原住民越来越倾向于要求更具说服力的证据和更有条理的事实。基于代码、密码学和技术协议的分布式账本技术和去中心化商业模式表明，“我们”比我们中的任何个人都更值得信任。

### 趋势6

#### 连接与扩展：核心系统融入新架构

企业越来越希望通过连接与扩展的方式打通核心遗留系统与新兴技术，实现遗留系统的现代化，而非直接抛弃和取代这些系统。许多企业正在采用经过实践验证的方法来实现核心系统的现代化，利用核心系统及其宝贵的数据来推动企业数字化转型。



## 后记： 拓宽边界——从信息技术到x技术

一直以来，“技术”对企业受众而言常常是“信息技术”（IT）的简称。然而，企业IT以外的一组扩展技术已经出现在人们的视野中，我们称其为xTech。这些植根于形式科学、自然科学和社会科学的学术研究领域，具备大量的专利和创业实践、技术成熟和先进性、科研资金和政府拨款以及风险投资，吸引着最优秀、最聪颖的人才。从学科对业务创新的影响力来看，我们预计最终能与IT相媲美的有以下六大新兴技术领域：空间与航空工程；细胞与生物分子工程；大脑与神经系统应用及界面；气候、可持续性与环境；自主精密机器人技术；电力、能源与电池技术。

# 序言

---

## 未来简史

几年前，在硅谷计算机历史博物馆的某个体验日，我有幸一睹IT技术的发展史。那时我还是一个风险投资人，正在搜寻下一个了不起的目标。在听取最优秀、最聪明的企业家的创业推介会间隙，我在博物馆的展品中闲逛，偶然发现了世界上第一台计算机的现代复刻品。这台计算机由英国博学家查尔斯·巴贝奇（Charles Babbage）在19世纪40年代设计。

我立刻被巴贝奇那维多利亚风格的设计深深吸引住了，尤其是他的分析机——他与数学家埃达·洛夫莱斯（Ada Lovelace）共同设计的机械式通用计算机。分析机包含读卡器（reader）、处理器（mill）和存储（store）三个关键部件，与现代数字计算机有着许多共同之处。

读卡器接收打孔卡，实现用户与机器交互。存储用于保存信息（数字和临时结果），直到用于数学计算的处理器根据相应信息执行操作为止。

巴贝奇在当时可能很难想象，这三项基本功能作为现代计算机始终不变的基础仍然存在。事实上，正如我们在与世界经济论坛的联合研究报告中指出的，IT的整个发展史就是交互、信息和计算这三大领域的持续演变史。<sup>1</sup>相应地，IT未来也将继续在这三大领域朝着明确方向迈进，最终走向彼端实现“简单、全知和无限”（图1）。

## 交互：走向简单化

巴贝奇发明机械式通用计算机100年后，电子和数字通用计算机出现了：房间大小的计算机重达数吨，并使用打孔卡进行编程。但在不到30年时间里，用户便开始使用命令行界面与桌面大小的计算机进行交互。

到20世纪90年代，桌面大小的计算机上出现了图形用户界面，简单的图标取代了晦涩难懂的计算机语法。后来，用鼠标点击的桌面计算机又演变成可放进口袋和佩戴在手腕上的触摸式便携计算机，以及可以理解语音命令的虚拟助手。如今，扩展现实甚至能带我们走进沉浸式3D宇宙，通过数字分身实现交互和参与虚拟实践。

图1：未来简史

| 时间 (年) | t-175  | t-75     | t-50   | t-25         | t-10  | t      | t+10  | t+n    | t=∞  |
|--------|--------|----------|--------|--------------|-------|--------|-------|--------|------|
| 永恒技术   | 巴贝奇的设计 | 第一台数字计算机 | 20世纪中叶 | 20世纪末        | 21世纪初 | 2023年  | 未来新星  | 最遥远的恒星 | 终极走向 |
| 交互     | 读卡器    | 打孔卡      | 命令行    | 图形用户界面 (GUI) | 移动设备  | 扩展现实   | 环境体验  | 神经接口   | 简单   |
| 信息     | 存储     | 算术运算     | 关系型数据库 | 描述性分析        | 预测性分析 | 认知自动化  | 指数级智能 | 通用人工智能 | 全知   |
| 计算     | 处理器    | 大型机      | 小型机    | 客户端服务器       | 云架构   | 去中心化平台 | 空间网   | 量子计算   | 无限   |

资料来源：德勤《2021年技术未来报告》，查阅于2022年10月。

## 交互的未来

驱动人机交互的技术日趋复杂，但用户体验却日趋简单。

还有什么技术能够带来更简单的体验？答案就是环境体验。在环境体验中，无处不在的数字助理监控环境状态，随时待命，根据我们的声音、手势或眼神做出响应（或通过主动预测）来满足我们的请求。比环境体验更胜一筹的是在生物思维和数字响应之间提供直接沟通途径的神经接口。

当前的智能恒温器可以通过语音控制，而未来的恒温器自己就能知道用户冷不冷，并主动调节温度，确保用户感到舒适。目前已有研究人员在探索如何利用神经接口帮助残障人士通过大脑信号控制外部设备。

## 信息：走向智能化

对巴贝奇设计的分析机而言，信息即是数字，后来信息又意味着数学运算。随着时间的推移，算术运算被包含明确定义和结构化数据的关系数据库所取代。到21世纪前十年，数据库已经先进到可以管理文本、音频和视频等非结构化数据。相应地，我们又可以从这类结构化和非结构化数据中挖掘出特定的模式和趋势。于是，描述性分析的时代就此开始。

之后，预测性分析在过去十年左右兴起：我们可以根据观察到的模式和趋势预测未来会发生什么。如今，认知自动化系统将预测性分析与算法和人工智能相结合，可以基于数据实时做出有用决策。

## 信息的未来

随着信息系统持续发展，机器智能本身也将变得愈发全面。

计算机科学家拉里·特斯勒（Larry Tesler）曾开调侃道：“所有现在不能实现的事情，都能说人工智能可以。”<sup>2</sup> 因此，人工智能未来可能被广泛定义为指数级智能：在目前似乎是“独一无二的人类”的能力曲线上方不断进步。

情感人工智能，即同理心与情绪智能，会使机器具有个性和魅力。最终，我们将能够利用人类独有的特征数据来训练机器思维——脸上的微笑、眼睛的眨动、声音的停顿——并教会它们辨别和模仿人类的情绪。此外，还有生成式人工智能：可以写诗、画画或谱曲的创意性智能。

之后，我们还可能看到通用人工智能的崛起：这是一种从简单数学到博学多能的智能。现有的人工智能可以完成单项任务，擅长下棋或开车，但无法同时兼顾二者。通用人工智能实现的多功能系统能够学习和模仿人类独有的各种特征。

## 计算：走向无限化

计算将输入转化为输出。从原始处理器（mill）到大型机，从小型机到客户端服务器，计算的演进是一段持续小型化的过程：在摩尔定律的驱使下，技术马不停蹄地向着更好、更快、更便宜和更强大的目标演进。实际上，随着虚拟化技术的进步，这一现象在几十年里发生变化，最终形成了现代云架构。计算成为了一种分布式的公用设施，对于欣然接受它的人而言，它有着出色的弹性、灵活性和可能性。

如今，向云端迁移又进一步推动了去中心化的兴起——植根于加密安全区块链的技术和平台。去中心化理念认为，数以百万计的处理器、磁盘和资源在大部分时间里都处于闲置状态，可以作为资源充分加以利用。去中心化的存储、计算、域名系统（DNS）乃至货币将工作和信任分布在网络社群中，表明了“我们”比我们中的任何个人更有能力或更值得信任。



## 计算的未来

随着计算机持续的小型化、虚拟化和去中心化，我们处理数据、创建和策划内容、开发和编码以及解决问题的能力正以不可阻挡的速度不断丰富。

在去中心化网络、边缘计算和先进的互联互通的推动下，空间网络将会模糊物理世界和虚拟世界的边界。随着现实世界中的内容不断线上化，数字内容将与我们的物理空间完美交融，成为个人生活与职业工作体验中不可分割的一部分。量子计算蓄势待发？它将完全超越比特，利用量子力学不同寻常的规则，通过物理而不是数学的方式迅速解决以前难以解决的问题。

## 2023技术趋势：仰望星空，脚踏实地

未来主义学家没有预测未来的水晶球。我们十分赞同“尽管分布不均，但未来已至”这一观点。在过去14年里，我们的技术趋势团队大部分时间都在各行各业以及各地区进行探索，以求一瞥开拓性领导者所构建的未来的面貌。在我们记录的趋势中有一半刚好与前文所述的交互、信息和计算这三大始终不变的领域吻合。

但为什么只有一半？

“快速行动，打破常规”是初创企业通常采用的理念。它们更容易接受颠覆性变化，因为它们本来就是从零开始，没有需要保护的遗留资产。然而，对其他企业而言却并非如此。许多成功的企业意识到，他们不能冒着打破“现在”的风险去追求“新”。我们有责任在开拓性创新与严谨的管理责任之间达成平衡；“无害”是IT界的希波克拉底誓言。负责任的企业人士在追寻新目标的同时不能忘记培育已经拥有的。

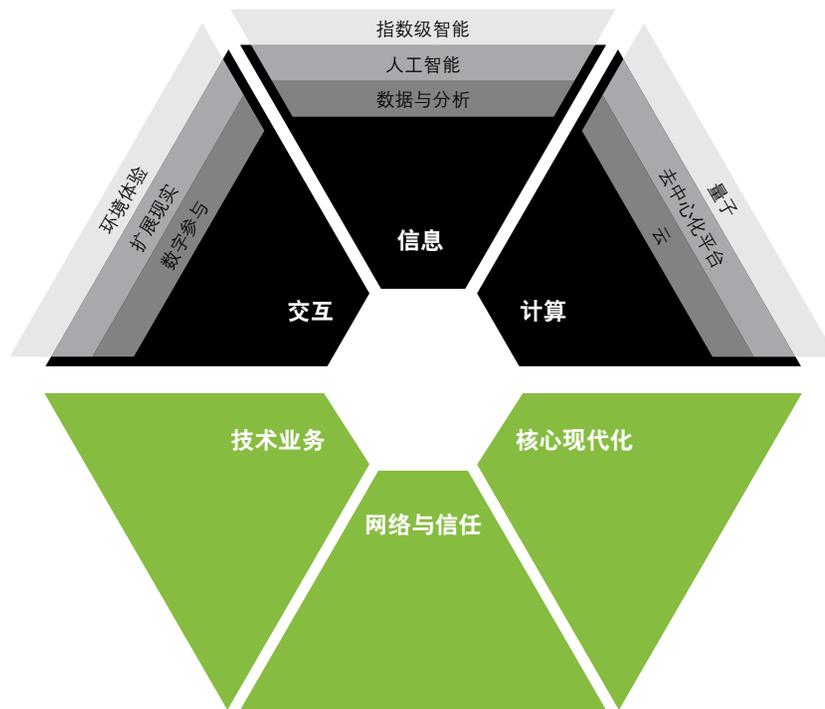


为此，我们按额外的三个类别——技术业务、网络与信任以及核心系统现代化——进一步介绍新兴趋势，借此表明：业务推动着技术的演化，而非相反；现有系统和投资需要与开拓性创新充分结合，在企业发展的同时实现业务运营的无缝协作。

以上便是我们所称的信息技术六大宏观技术力量（图2）。

我们采访了弹性制造、数据迁移、数字与生物识别等领域中取得创新成果的行业及公共部门领导，并在第一手研究和鲜活体验的基础上总结出本年度的技术趋势。他们的洞见在《2023技术趋势》中的六大趋势中有所体现。

图2：信息技术的六大宏观技术力量



资料来源：德勤分析数据

进入正文前，希望各位先思考一个关乎洞察力与谦逊的问题。从某种程度上来说，未来主义学家亦是历史学家。马克·吐温（Mark Twain）曾言：“历史不会重演，但会押韵。”<sup>3</sup> 25年来，我一直在研究各种新兴事物，并见证了数以千计自诩“改变世界的技术”，然而它们之中无一成为真正的“历史终结者”。我们必须清楚认识到，如今风靡一时的创新终将成为过去式——我们的开拓性成果有朝一日会被后辈视作“老办法”并遭到否定。这并非是为了打击我们的积极性，只有认清这一现实我们才能怀揣勇气继续前行。可以说，作为技术创造者，我们成功与否在于我们能否创造出足以引起后辈关注，并将其进一步现代化的可持续技术。亲爱的读者与各位领导，我们的使命不是傲慢地追求“永不过时的技术”，而是谦逊地创造“未来友好型技术”。

一路向前，  
~!mb

## 迈克·贝克特尔 (Mike Bechtel)

德勤管理咨询首席未来主义学家

[mibecht@deloitte.com](mailto:mibecht@deloitte.com)

剧透：你是否知道，信息技术实际上只是我们目前所了解技术的冰山一角？我们见证了众多其他技术领域的崛起，这些领域同样会对商业创新产生重大影响。我们在此留个悬念，谜底在本文后记部分揭晓。以下是《2023技术趋势》的正文，祝您阅读愉快。



## 尾注

1. Deloitte, [Technology Futures Report 2021](#), accessed October 28, 2022.
2. ThinkAutomation, [“Tesler’s theorem and the problem of defining AI,”](#) accessed October 27, 2022.
3. The quote is often attributed to Mark Twain, although no evidence exists that he said it. See: [“History does not repeat itself, but it rhymes,”](#) QuotInvestigator.com, January 12, 2014.



**趋势1**  
**穿越屏幕：**  
**打造沉浸式的企业互联网**

## 增强现实和虚拟现实等技术正促使元宇宙从专有技术转变为企业工具，并可能就此打开新的商业模式。

自计算机技术问世以来，企业及消费者与技术的交互变得愈发简单和密切。由最初技术专家才能操作的打孔卡演化为商务人士使用的个人电脑，再到如今的移动设备和可穿戴设备。人们与数字世界产生联接的模式在某种意义上随着屏幕的不断缩小而持续演变。网络和计算的进步使得用户可以在各类设备和物理现实之间来回切换。如今，技术专家意识到，屏幕不可能无限地缩小下去，于是联接模式又发生了转变。技术专家开始利用各类界面让我们透过屏幕获得沉浸式虚拟体验，包括进入称之为元宇宙的数字世界。

虽然元宇宙一词于1992年就已提出，虚拟世界也在过去20年里备受网络游戏追捧，但相关技术

直到近年来才有了显著突破。价格亲民的增强现实和虚拟现实（AR/VR）技术的普及以及新冠肺炎疫情对文化的冲击促使更多人接受和重视将数字世界作为人际交往场所这一可能。此外，云计的弹性扩展能力一定程度上缓解了从前第二人生（Second Life）这类沉浸式空间曾面临的架构上的挑战。<sup>1</sup>

过去一年里，企业对**虚拟世界**的投入力度加大，风险投资金额达到数百亿美元。有分析师估计，到2024年，虚拟世界的市值将高达8,000亿美元。<sup>2</sup>尽管有关元宇宙的宣传可能存在言过其实的情况，但领导者不应将其视作亲身体验的平价替代品，而是电子邮件、文字聊天和视频通话的增

强版。换言之，元宇宙应被视作更为沉浸式的互联网，即“增强版互联网”而不是“低配的现实”。

在未来几年里，随着企业围绕“**无限现实**”构建出更多商业模式，虚拟界面可能会经历从技术到娱乐设备再到工具的演变。<sup>3</sup> 为在新兴市场分一杯羹，创新型企业可能会采取降低成本，提高顾客融入，开拓全新产品和服务等战略。投资边缘计算和AR/VR设备等技术可能存在风险，因此有目的、有战略性地采用相关技术至关重要。



## 现在

### 元宇宙已从技术演变为（利润丰厚的）娱乐设备，并逐步成为企业工具。

以迄今为止元宇宙技术的主要应用领域——游戏为例，预计到2023年，整个数字游戏行业的收入将超过2,200亿美元，超过流媒体、数字音乐和电子书的收入总和。<sup>4</sup> 更进一步看，到2023年，网络游戏行业的收入将超过260亿美元，<sup>5</sup> 玩家数量将达到11亿。<sup>6</sup> 最关键的是，这些玩家汇集在网络上不只是为了玩游戏，更是为了沉浸式互联网所提供的社交和商业机会。

去年，约有四分之一的美国玩家参加了一场在游戏中举办的活动：阿丽亚娜·格兰德（Ariana Grande）和查理·普斯（Charlie Puth）在射击游戏《堡垒之夜》（Fortnite）中举办的音乐会吸

引了数百万名游戏玩家。<sup>7</sup> 在所有参与活动的玩家中，有高达82%的玩家因此购买了歌手的数字商品或实物商品。<sup>8</sup> 此外，奢侈品品牌Gucci曾在《Roblox》游戏中以比现实商品价格高800美元的价格发售该品牌的虚拟手提包。<sup>9</sup> 这些数据有力得证明了沉浸式互联网世界和物理世界的经济遵循同样规律：品牌可以通过为消费者提供独特的体验或符号化价值获得溢价。上述这些都是现有数字世界中已经存在的市场机会，来自各行各业的品牌现在就可进行相关投资，以满足当今数字世界客户的需求。

到2026年，无论是通过游戏还是其他方式，25%的消费者每天可能会在元宇宙中花费至少一小时，预计30%的企业将会提供相应的产品和服务。<sup>10</sup> 当元宇宙成为成熟企业的标配时，合适的策略决定了企业能否在这一蓬勃发展的市场中成为赢家。

预计到2023年，整个数字游戏行业的收入将超过2,200亿美元，超过流媒体、数字音乐和电子书的收入总和。

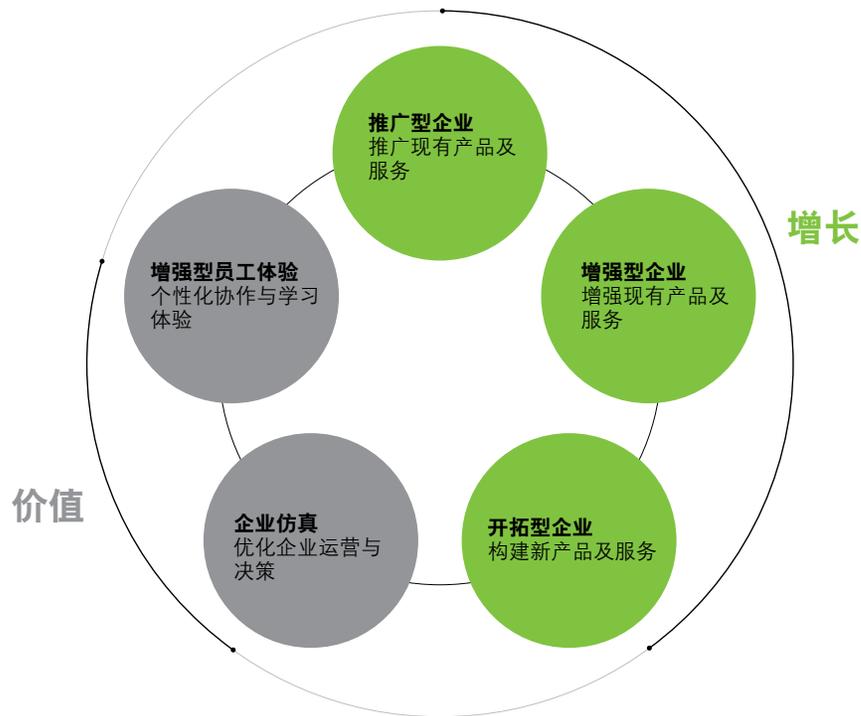


# 未来

## 将元宇宙从娱乐设备转变为企业工具 需从战略着手

随着沉浸式体验的企业应用案例不断涌现，其他想要加入这一队列的企业需以史为鉴。可以通过研究互联网泡沫时期对互联网应用的经验教训，更好地探索进入元宇宙领域的途径。一些企业可能尝试利用混合现实体验和顾客融入来探索新的收入来源，另一些企业则可能借助企业仿真和增强员工体验来优化运营（图1）。

图1：元宇宙战略和战术选择



资料来源：德勤分析数据

## 增长：混合现实体验与顾客融入

### 推广型企业

主要将现有互联网用于推广产品和服务的企业很可能继续在元宇宙中使用同样的策略。只不过消费者在元宇宙中漫步，或是进入与拉夫劳伦（Ralph Lauren）虚拟店面类似的空间时，看到的将不再是穿插在文章段落中的横幅广告，而是交互式广告看板。<sup>11</sup> 这类企业或许不会把元宇宙视为业务模式的核心部分，但会随着元宇宙的普及利用该技术吸引消费者的眼球。



### 增强型企业

对于这类企业而言，新的AR/VR技术提供了一种以沉浸式互联网特有的方式增强或扩展其产品和服务的途径。与疫情期间利用网络接收外卖订单的餐厅类似，增强型企业可以从当前元宇宙技术带来的利益中分到一杯羹，而无需颠覆原本的商业模式。例如，每年负责组织温网的英国**草地网球协会**（LTA）最近便通过在网球罐中嵌入AR信息来扩大其品牌影响力。扫描网球罐上的二维码后，运动者会看到根据知名网球运动员定制的AR信息，邀请他们参加赛事或鼓励他们保持训练。<sup>12</sup>

通过有限的战略性投入，即使是非数字原生企业也能够吸引年轻消费者，并且升级其产品服务，从而适应更为沉浸式的互联网环境。例如，圣莫尼卡市、韩国和**沙特阿拉伯**等政府目前都在探索如何利用元宇宙改善公共服务。<sup>13</sup>

### 开拓型企业

最后一类增加营收的机遇属于那些愿意承担更高风险去发掘元宇宙潜力的开拓型企业——就好比一些企业在21世纪初就创造了仅在线上运营的商业模式。这类企业已开始开发关键的基础元宇宙技术、平台、产品、服务、内容以及其他基础组件。手机游戏宝可梦Go（Pokémon Go）的开发商Niantic便是一个典型的例子。该企业让数千万用户领略了增强现实元宇宙的可能性，其估值也从1.5亿美元增长到90亿美元。<sup>14</sup> 要复刻这一成功模式的企业已开始对那些有望塑造数字世界未来的元宇宙设计师和创作者们进行投资。眼下元宇宙的经济格局仍未定型，开拓型企业必须行动起来，在尘埃落定前抢占先机。

## 价值：优化与流程改进

### 企业仿真

元宇宙不一定完全与营收增长挂钩。实际上，许多企业可能会选择用沉浸式数字体验来支持、维护和优化其现有商业模式。虚拟试验场能够减少航空等资本密集型行业中复杂机械的设计、建造和运营成本。例如，空客（Airbus）公司和波音（Boeing）公司都在构建新型飞机的数字孪生，并为其机械师配备AR头戴设备，使其产品质量提高了70%以上。<sup>15</sup>同样，英伟达（NVIDIA）公司开发了Omniverse平台，供宝马（BMW）等制造商模拟完整的工厂。通过应用人工智能优化地面动线，汽车制造商宝马的生产效率预计将提高30%。<sup>16</sup>

重要的是，并非所有企业仿真都需要头戴设备来实现高级场景和战略规划。许多有效的部署方式依然采用的是更为传统的“屏幕”——平板电脑、笔记本电脑、互动式服务终端等——使各类利益相关者能够利用工具进一步理解业务现状，并更好地实施预测和优化。例如全球领先的包装、生物质材料、木制建材和纸张等可再生产品解决方案供应商，全球最大的私有林所有者之一斯道拉恩索（Stora Enso）公司，就着力于开发数字孪生森林，通过可持续森林管理为其林业相关者提供决策支持并保护生物多样性。<sup>17</sup>

### 增强型员工体验

一些企业关注增强现实/虚拟现实等沉浸式技术，目标是为学习和协作提供直观、精简和可扩展的个性化体验。相关解决方案能够更准确的提供关于参与率、学员学习课程用时以及学习过程中所

遇挑战等内容的数据，以此提升培训效果。一个例子是：美国最大的电力公司爱克斯龙（Exelon）在开展虚拟现实培训中获益显著。对缺少相关专业知识的员工而言，变电站环境可能存在一定的安全隐患，而利用虚拟环境则能在保障人身安全的情况下让工作人员穿戴防护装备、处理电气问题，同时建立肌肉记忆。<sup>18</sup>

尽管媒体报道通常关注的是沉浸式互联网在创造收入方面的潜力，但就像互联网之于部分企业的最佳用途在于在线存储和访问内部数据一样，沉浸式互联网的最佳用途则同样可能在于参与企业流程和创造发展机会。

## 下一步

### 把现实搬到线上

无论企业计划在未来两年里以何种方式在其商业模式中应用沉浸式互联网技术，都无法改变这类技术仍处于初步发展阶段的事实。展望未来，计算、连接和上下文分析（基于位置等数据）的协同进步可能会为元宇宙和沉浸式技术创造一系列新的可能。未来十年可能出现的应用包括：

- **感知扩展。**目前，沉浸式技术依然专注于视觉和听觉刺激，但试想一下，有朝一日你或许能闻到元宇宙中蛋糕散发的香味，如果你不介意舔屏幕的话，甚至还能尝到蛋糕的味道。<sup>19</sup> OVR Technology等初创企业正在开发连接到虚拟现实头戴设备的气味模块，<sup>20</sup> HaptX等企业则在开发具备触感反馈的手套。<sup>21</sup>
- **思维控制。**脑机接口（BCI）代表了用户与技术交互的极简形态。尽管在大脑中植入芯片听起来像是科幻作品中的情节，但无创脑机接口技术已经应用在AR/VR头戴设备中。<sup>22</sup>利用该技术，用户将能通过思维控制自己的数字化身以及所处的数字环境。
- **一体化设备。**下一代设备能够实现用户与元宇宙直连，无需借助其他头戴设备或手持设备。比如走进一间墙上布满元宇宙全息图的媒体室，或者是用笔记本电脑摄像头将员工的现实动作转化为虚拟工作场所中数字化身的动作。
- **空间交互。**智能眼镜和运动传感器等增强现实工具使空间交互得以实现，用户无需创建数字副本便能直接与物理数据交互。例如，顾客佩戴智能眼镜走近一家餐馆，便能看到营业时间、促销信息以及其他顾客的评价。或者，通过眼镜的隐藏影像功能，几个好友便能在不受广告牌影响的情况下尽情享受一场演唱会。<sup>23</sup>



正如**序言**中所提，交互技术将从各孤立的数字现实技术向环境计算发展，让用户突破屏幕限制，透过设备进入一个轻松同步的世界。<sup>24</sup>“简单化”是上述各发展阶段的共同点，也是交互技术的终极课题。

然而在规划未来时，领导者理当认识到应对风险绝非易事，这包括网络安全、隐私、安全、合规和道德风险等。鉴于沉浸式技术对经济具有潜在而深远的影响，企业最高层和董事会应投入时间，确保在应用相关技术时既能保护信心又能创造价值。

以史为鉴，面向未来的领导者们若想在沉浸式互联网时代有所作为，则要打破根深蒂固的传统观念。从现在开始行动，推动企业顺利迈入下一个互联网时代。

## 尾注

1. Second Life Community, [“2021 update: Life in the cloud,”](#) accessed October 27, 2022; Austin Wood, [“‘It’s just impossible’: Devs explain why big online games always seem to break at launch,”](#) GamesRadar+, February 23, 2019.
2. Bloomberg Intelligence, [“Metaverse may be \\$800 billion market, next tech platform,”](#) December 1, 2021.
3. Deloitte, [“Unbounding: Deloitte’s unlimited reality on the metaverse,”](#) accessed October 27, 2022.
4. Statista, [“Digital Media – Worldwide,”](#) accessed October 27, 2022.
5. Statista, [“Digital video game revenue worldwide from 2017 to 2027, by segment \(in billion U.S. dollars\),”](#) October 17, 2022.
6. Statista, [“Number of digital video game users worldwide from 2017 to 2027, by segment,”](#) accessed October 27, 2022.
7. Kevin Westcott, Jana Arbanas, Chris Arkenberg, Brooke Auxier, Jeff Loucks, and Kevin Downs, [2022 Digital media trends, 16th edition: Toward the metaverse,](#) March 28, 2022.
8. Kevin Westcott et al., [2022 Digital media trends, 16th edition: Toward the metaverse,](#) Deloitte Insights, March 28, 2022.
9. Hypebeast, [“A virtual Gucci bag sold for more money on Roblox than the actual bag,”](#) May 26, 2021.
10. Deloitte, [“Unbounding: Deloitte’s unlimited reality on the metaverse”;](#) Gartner, [“Estimated metaverse use case among consumers and businesses worldwide in 2026,”](#) Statista, February 7, 2022.
11. Ralph Lauren, [“Virtual stores—Beverly Hills,”](#) accessed November 4, 2022.
12. Deloitte, [The Lawn Tennis Association elevates its game with digital engagement tools,](#) Deloitte Insights, November 10, 2022.
13. Jonathan Keane, [“South Korea is betting on the metaverse - and it could provide a blueprint for others,”](#) CNBC, May 30, 2022; Decerry Donato, [“Santa Monica is using the metaverse to gamify its shopping district,”](#) dot.LA, December 13, 2022; Deloitte, [Saudi Arabia’s digital government stays ahead of the curve,](#) Deloitte Insights, October 28, 2022.
14. AppMagic, [“Annual revenue generated by Pokémon Go worldwide from 2016 to 2022 \(in million U.S. dollars\),”](#) Statista, August 30, 2022; Mansoor Iqbal, [“Pokémon Go revenue and usage statistics \(2022\),”](#) Business of Apps, June 30, 2022.
15. Eric M. Johnson and Tim Hephner, [“Boeing wants to build its next airplane in the ‘metaverse’,”](#) Reuters, December 17, 2021; Microsoft, [“Airbus drives innovation and accelerates production with Azure mixed reality and HoloLens 2,”](#) accessed October 27, 2022.
16. Deloitte, [Connect and extend: NVIDIA’s vision for modernizing legacy applications,](#) Deloitte Insights, November 9, 2022.
17. Matthias Nilsson (senior vice president, Stora Enso), interview, July 28, 2022.
18. Deloitte, [Virtual reality helps Exelon put safety first,](#) Deloitte Insights, November 18, 2022.
19. Peter Grad, [“Digital device serves up a taste of virtual food,”](#) Tech Xplore, May 25, 2020.
20. Axios, [“OVR Technology is bringing smell to virtual reality,”](#) May 24, 2021.
21. Charlie Fink, [“HaptX ready to ship enterprise data gloves,”](#) Forbes, January 26, 2021.
22. Scott Hayden, [“Digital frontier: Where brain-computer interfaces & AR/VR could one day meet,”](#) September 4, 2019.
23. Amy Webb, [“500 tech trends for 2021,”](#) Medium, March 18, 2021.
24. Deloitte, [Future of Screens: Four future scenarios for 2030,](#) accessed October 27, 2022.



**趋势2**  
**敞开心扉：**  
**学会信任我们的AI同事**

虽然人工智能的价值如今已毋庸置疑，但核心问题却转移到如何发挥人工智能的最大价值——归根结底，这是员工与终端用户对人工智能工具的信任问题。

计算机曾或多或少被视为能够将离散输入简单处理为离散输出，且计算从未出错的可靠机器。若计算或业务流程中确实出现问题，通常也是人为错误，而不是计算机的问题。

然而，人工智能可完成的任务早已超出基础数字运算范畴，已经进入洞察与决策的层面，因此，商业世界不得不重新审视信任人工智能的意义。

企业和员工对其人工智能“同事”的信任程度将有可能对企业成功产生重要影响。如今，多数企业都表示自己是数据驱动型企业，许多企业甚至宣称自己是人工智能企业。<sup>1</sup>有大量证据表明，

在整个运营流程中普遍应用人工智能技术的企业比未使用的企业表现更佳：拥有人工智能战略的企业比缺乏此类战略的企业达成目标的可能性高1.7倍。<sup>2</sup>

然而，为特定工作流程打造底层人工智能工具不是关键。<sup>3</sup>随着越来越多云供应商提供预制的模型，任何企业只需轻点几下鼠标便能使用世界一流的人工智能功能。美国国家标准与技术研究院提供的排名中，名列前茅的几家面部识别供应商都提供类似的功能，并且都可以通过基于云的服务轻松访问。<sup>4</sup>因此，关键在于你如何使用人工智能工具，以及你的员工、客户和企业是否相信它的结果。

那么，未来最重要的可能不是谁能设计出最佳算法，而是谁能最有效地利用人工智能。随着算法承担起越来越多诸如物体探测、语音识别以及图像和文本生成等概率性任务，人工智能应用带来的影响可能取决于它们的人类同事对其工作的理解和认同程度。

人们无法接受自己理解不了的事物。在过去10年，我们一直在尝试让机器更好地理解我们。现在看来，未来10年的创新可能将更多围绕如何帮助我们理解机器。

开发可以让人工智能更透明和可解释的流程，将是推动人工智能技术应用的突破口。

**美国运输安全管理局**身份管理技术经理林杰森 (Jason Lim) 表示：“我们正在设计人机信任界面。比如，你从一台机器上获取数据，并将其作为决策的输入。如果不信任这台机器，或是认为它的判断有误，你是不会采纳这些信息的。”<sup>5</sup>

我们可以把部署人工智能看作接纳新员工。我们都知道，有效的团队通常需要具备以下特质：开放、融洽、坦诚沟通的能力，以及接受反馈、力求改进的意愿。若在采用人工智能技术时考虑这些准则，则可能有助于团队将人工智能视为值得信赖的助手，而不是聪明但寡言的批评家。当人工智能应用是透明、有弹性、并且可靠时，它们自然能融入工作。

## 现在 是业务成功的关键，但“不明觉厉”

在招募新的团队成员时，团队经理通常会寻找具有相应技能并适合团队的新人。几乎没有领导者会怀疑人工智能对团队的贡献。一份调查报告显示，73%的企业认为人工智能是业务成功的关键。<sup>6</sup>

但是，它们却难以将其融入企业环境。目前，企业对于能否将关键任务托付给人工智能犹豫不决。同一份报告发现，41%的技术人员对企业人工智能工具涉及的伦理问题表示担忧，47%的企业领导者则担心透明度问题，<sup>7</sup>即用户能否理解模型中的数据。

企业也在努力研究相关的概念、可解释性，以及模型为其决策或建议提供清晰理由的能力。从合

规性角度来看，人工智能系统的可解释性是必要的；从帮助终端用户明确如何使用工具、全面改进系统和评估公平性的角度出发，可解释性也是人工智能系统理应具备的能力。<sup>8</sup> 是否具备可解释性是成功实现人工智能规模化应用与人工智能投资失败的最大区别之一，但许多企业尚未找到实现的办法。



# 未来

## 从黑盒子到透明盒子

无论是企业领导者、一线员工还是消费者，都有可能不信任人工智能。而无论这种不信任来源于谁，均可能打击企业对人工智能的热情，进而影响人工智能的应用。领先的组织正在设法解决人工智能的信任问题。最有效的方法不是将人工智能视作独立的技术，而是将人工智能整合到更大的流程中，并考虑人与人工智能系统交互的各个阶段，努力识别和解决潜在的不信任问题。认识到人工智能工具可整合到企业的更大流程中，有利于积极解决信任问题。具有前瞻性的企业逐渐开始依赖数据透明度、算法可解释性以及人工智能可靠性这三大要素（图1）来打造更可信的人工智能。

图1：如何让人工智能更可信



资料来源：德勤分析数据

## 数据透明度

透明的数据收集方式有助于终端用户了解收集某些信息的原因及其用途。当用户对信息收集享有控制权时，便能明智的判断把数据给人工智能以交换价值是否公平合理。<sup>9</sup>

**沙特旅游局**在为游客开发新的应用程序时便采用了这种方法。该应用程序利用人工智能为游客在沙特游玩期间提供指引，根据游客位置和偏好推荐餐厅、景点和其他活动。除此之外，用户还可以控制他们提供给该应用程序的数据。在知晓限制应用程序访问数据可能影响个性化推荐准确性的前提下，游客可以决定提供哪些数据，或者拒绝提供数据。<sup>10</sup>这与许多要求访问所有数据，否则不提供服务的应用程序形成鲜明对比，而这样的要求通常也是导致用户不信任的根本原因。<sup>11</sup>

## 算法可解释性

如今，“黑盒子”是人工智能最大的问题之一。由于算法训练方式不同，要了解算法如何给出建议可能非常困难，甚至不可能。而简单的要求员工必需执行幕后算法的要求，仅仅因为它的强大优秀，这只会降低员工对人工智能的认可。



目前，英国一家汽车制造商正在通过让一线员工参与人工智能工具开发流程来解决这一问题。该制造商希望将更多的人工智能引入车辆组装过程，通过机器学习，对装配机器人实施控制，以及时识别潜在的零件错位情况。在开发的开始阶段，工程师就与一线装配人员合作，参考他们对各种问题的看法，为开发提供信息支撑。工程师不是将人工智能武断的投放到生产流程中的某一环节，而是将其应用到装配人员最需要的地方。

采用这种方式最终构建出的工具是可被解释的，因为一线员工的观点构成了预警和建议的基础。换言之，装配人员很容易理解人工智能平台针对问题提供的建议，因为在定义这些问题时他们自己也有参与其中。从一开始就让一线员工参与开发并帮助他们了解人工智能的运作方式，有助于开发人员为装配团队提供值得信赖的协作机器人同事，而不是只会发号施令的硅基“领导”。

## 人工智能可靠性

人们已经习惯性地认为工作相关的应用程序需具备一定的可靠性。当你打开浏览器或文字处理程序，它通常会按部就班地做工作。CRM和ERP等更专业的商用系统要求可能更高一些，但相关的挑战问题已为人熟知，好的开发人员也都知道该如何应对。

对于人工智能，问题的关键并不在于它能否起作用，而在于其结果的准确程度，或是模型对某一情况实施评估的精确程度。人工智能不是传统意义上对与错的判断。人工智能输出的结果具有概率性，以百分比形式表示某些结果或情况的可能性，例如天气预报预测降雨的概率为60%。正因为如此，评估人工智能可靠性也存在挑战。然而，员工需要知道人工智能的准确性和精确性，尤其是在医疗保健等关键场景中。<sup>12</sup>

有时候，人工智能被视为科学的同时也被视作艺术，而要想以可靠的方式应用这项技术则可能需

要改变这一观念。采取严格的方法，以保障人工智能可靠性的企业总是能获得更好的结果。记录和执行**MLOps流程**——一套旨在确保机器学习工具部署具有一致性和可靠性的步骤——实现目标并可靠的部署人工智能的概率是未采这种方法的企业的两倍。<sup>13</sup>采用具备运营思维的方法，为人工智能提供了保障，有助于建立信心，从而使人工智能与其他商业系统一样受到可靠性标准约束。

但可靠不一定意味着完美。就像人类同事无法确保不会出错一样，人工智能也可能犯错。因此，可靠性的目标不是完美，而是达到或超过现有绩效标准的频率。

**在过去10年，我们一直在尝试让机器更好地了解我们。现在看来，未来10年的创新可能更多是围绕如何帮助人类理解机器。**



## 下一步 富有创造力的机器

随着企业进一步在传统业务系统中部署人工智能，一种新的趋势也在逐步形成——生成式人工智能。如今，OpenAI的Dall-E 2图像生成器和GPT-3文本生成器等工具已经问世，而另一个名叫Jukebox的音乐生成模型可以自动生成具有特定艺术家风格的曲目。<sup>14</sup>此外，人工智能越来越多地被用于自动生成音频和视频实时字幕。<sup>15</sup>这些类型的内容生成器越来越先进，有时甚至让我们难以区分人工智能的作品与人类的创作。

自动化对就业的影响让人忧心忡忡已并非新鲜事，而如今这一顾虑更是随着自动生成式技术的进步愈演愈烈。在某些曾被认为是人类才能无可替代的领域，生成式人工智能不断的证明着自己的价值：即使是诗人、画家和牧师也不敢断言机器无法染指自己的专业。

然而，这并不意味着这些工作将被取代。即使是当今最尖端的人工智能应用程序，在概念化等纯粹的创造性工作方面也依然无法与人类相提并论，人工智能工具想要在这些领域中取代人类还有很漫长的路要走。引入人工智能工具的明智办法是将其视作助手而非对手。

企业仍然需要设计师来开发概念，再选择最好的成果，只是设计师无需再直接处理大量的图像。企业需要作家来理解各类主题，并将其与读者兴趣间联系起来。在这类场景中，内容生成器仅仅只是作为另一种工具。正如OpenAI首席执行官山姆·阿尔特曼（Sam Altman）在关于DALLE-2的博客中所写：“通过这个实例为我们展示了这样一个世界，在这里限制我们的，是好的想法而不是某项技能。”<sup>16</sup>

学习与人工智能协作，并利用人工智能和人类各自独特优势的员工和企业可能会发现，这实际上是一个互利共赢的过程。人类思维的创造性和联系事物的能力，与人工智能的生产工作优势相结合将大有可为。目前，营促销工程师这类新角色正在实践这种方法。<sup>17</sup>这种人机协作可以让企业为员工提供更好的工作保障和体验。

随着人工智能具备了原来被多数人认为是人类专属的能力，新的应用场景不断产生。在企业打算应用这些能力时，可以思考用户如何与这些能力产生交互，以及对信任产生的影响。对于一些企业而言，采用新兴人工智能工具会带来颠覆性变化，但若缺乏信任，任何雄心壮志都终将落空。

## 尾注

1. Beena Ammanath et al., *Becoming an AI-fueled organization: State of AI in the enterprise, 4th edition*, Deloitte Insights, October 21, 2021.
2. Ibid.
3. Abdullah A. Abonamah, Muhammad Usman Tariq, and Samar Shilbayeh, “*On the commoditization of artificial intelligence*,” *Frontiers*, September 30, 2021.
4. Patrick Grother et al., *Face recognition vendor test (FRVT)*, National Institute of Standards and Technology, July 2021.
5. Deloitte, *The Transportation Security Administration makes digital transformation human*, Deloitte Insights, October 5, 2022.
6. Appen, *The state of AI and machine learning*, accessed October 26, 2022.
7. Ibid.
8. Reid Blackman and Beena Ammanath, “*When — and why — you should explain how your AI works*,” *Harvard Business Review*, August 31, 2022.
9. Irfan Saif and Beena Ammanath, “*Trustworthy AI is a framework to help manage unique risk*,” *MIT Technology Review*, March 25, 2020.
10. Deloitte, *Saudi Arabia's digital government stays ahead of the curve: How a nationwide technology innovation ecosystem is enhancing the digital government experience for citizens—and staying focused on the future*, Deloitte Insights, October 28, 2022.
11. Catharine Bannister and Deborah Golden, *Ethical technology and trust: Applying your company's values to technology, people, and processes*, Deloitte Insights, January 15, 2020.
12. Saif and Ammanath, “*Trustworthy AI is a framework to help manage unique risk*.”
13. Ammanath et al., *Becoming an AI-fueled organization*.
14. Prafulla Dhariwal et al., *Jukebox: A generative model for music*, Cornell University, April 30, 2020.
15. IBM, “*Closed captioning software: Leverage AI with speech recognition for automatic captioning on live broadcasts and online video*,” accessed October 26, 2022.
16. Sam Altman (blog), “*DALL·E 2*,” April 6, 2022.
17. Tori Orr, “*So you want to be a prompt engineer: Critical careers of the future*,” *VentureBeat*, September 17, 2022.



# 趋势3 云上有云： 驾驭多云环境的纷繁芜杂

为简化管理，一些企业正在转向在其多云架构之上建立抽象和自动化层，提供统一集中的云控制面板。

最初，云计算好像无所不能。开发人员不再受限于本地服务器，他们可以发挥想象力开发新产品和服务。由于不受繁琐的资源申请流程的限制，软件工程师如手握神笔的马良，只需一次点击就可以获得所需要的资源。随着供应商在其平台添加了越来越多的高级功能，如机器学习等，云迅速变成了满足所有需求的一站式商店。

然而，企业逐渐发现云服务同样存在一些局限。随着开发人员对最新的云服务和工具的热情高涨，支撑业务的平台也越来越多。云工具形成了一个复杂的网络，实现了互联互通，但经常也带来不必要的冗余。



采用多云战略的企业在不断增加，即使用多个云环境和供应商的组合服务。然而，虽然多云战略至少理论上可以提供更专业的能力和更优的价格，但由于在不同专有平台、服务和接口界面上混合操作较为复杂，设计应用和管理工作负载很有挑战。这意味着许多企业难以发挥云投资的所有价值，包括自助服务、广泛的网络访问、敏捷弹性、资源池化以及服务计量等。为简化多云管理，一些企业正在转向位于其迅速发展的多云架构之上的抽象和自动化层。它们也被称为超云、元云或天空计算。尽管仍存在一些值得企业关注的问题，但在多云之上添加兼容层的概念正在兴起。

## 现在

### 多云是一个繁复的网络

如今，不论是否自愿，绝大多数企业都在使用多种“平台即服务”的工具。多达85%的企业正在使用两个及其以上云平台，有25%的企业使用至

少至少五个云平台。这种情况在短期内不太可能改变。无论在哪个云平台中，解决方案团队都想用最合适的工具来工作。<sup>1</sup> 他们不想被受制在某一供应商的“围墙花园”内。此外，他们也利用供应商之间的竞争来获得更优的服务条款。<sup>2</sup> 对大多数企业来说，将大多数业务整合到一个云供应商中不太可行，在可预见的未来，多云很可能会成为主流。

但是，许多处于多云环境中的企业并非有意为之。他们临时引入了新的服务，却没有整体性的战略来处理冗余和安全等问题。<sup>3</sup> 同时维护多个安全配置和数据存储使多云管理变得复杂。技术领导者希望消除这些复杂性，否则企业无法利用云服务降低成本或提高运营效率。<sup>4</sup> 多云的复杂性为企业带来了一些问题，例如为不需要的服务付费、安全漏洞以及难以找到合适的人来处理问题。

## 未来

### 精简即服务

精明的企业领导者不会任由自己被多云和科技发展的乱象迷惑。相反，他们积极寻找方法，通过管理多云来获得运营收益并消除多云的复杂性。

这个方法就是超云，即构建一个兼容层来提供对存储和计算、人工智能、数据、安全、运营、治理以及应用开发和部署等通用服务的访问。该兼容层逻辑上位于企业的各种云平台之上，通过API调用各云平台的本地技术标准，这样可以应用程序在集中控制下仍具有云服务供应商所提供的良好安全防护。超云通过一个公共界面实现了这一点，让管理员能够集中控制多个云。计算领域专家Ion Stoica和Scott Shenker在计算机协会 (Association of Computing Machine) HotOS 会议发表的文章称，超云的兼容层可以围

绕API建立（图1）。这使得兼容层可以向每个单独的云接口发送指令。他们把云兼容层比作计算机的操作系统，管理计算机的资源，并将API接口开放给各应用程序。<sup>5</sup>

### 超云的优势

通过在各云平台之上的一个抽象和自动化层，企业就不再需要那么多专业人才。云开发人员可以培养更多的通用技能，而不用专注于特定的云平台。

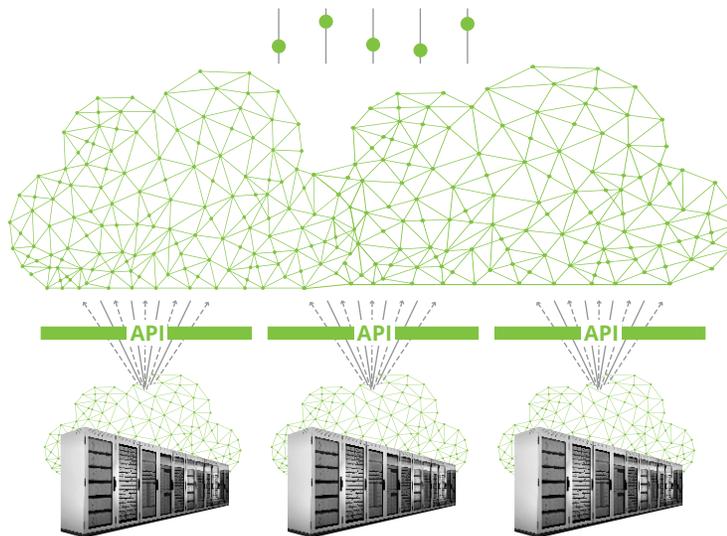
超云还可以提高安全性。一般来说，每个云平台都有完备的安全标准，独立工作时也能出色完成。问题往往在企业混合搭配多个云服务时出现。由于要管理多个云平台，进行必要的安全设置变得更困难。德勤首席云战略官David Linthicum说：“黑客可能会利用多云互相攻击，他们的攻击点不是技术，而是人。”<sup>6</sup> 开发人员可以通过超云在兼容层设置统一的安全配置，再通过各云平台的本地接口执行，从而解决上述问题。

图1：什么是超云？

位于企业的各种云平台之上，通过API调用各云平台的本地技术标准；

提供对存储和计算、人工智能、数据、安全、操作、治理，以及应用开发和部署等通用服务的访问；

通过公共界面实现多个云的集中控制。



资料来源：德勤分析数据

取消不必要的云服务可以让企业减少安全风险，加强用户隐私，降低成本，以更少的代价获得更多的效益。企业不再过度追求员工的专业化，员工可以把精力集中于解决更高层次的、更普遍的问题。<sup>7</sup>



## 超云的挑战

Stoica和Shenker认为，单纯从技术角度而论，超云非常有意义。但从商业角度看就没那么简单了。

他们表示，“单纯从技术角度而言，广泛可用的兼容层是很容易实现的，问题在于能否得到市场的支持，因为虽然兼容层对用户有明显的好处，但它也会导致云服务的商品化，这可能不符合云供应商的利益。”<sup>8</sup>

超云的另一潜在问题是，企业需要自己构建它。目前，很少有供应商把超云作为一种服务来提供。因此，开发团队需要自己动手建立每个连接和最终的接口。这是用复杂的方案来应对复杂性，但最终的结果应当更加精简。<sup>9</sup>

## 下一步

### 整合与集中

然而，历史表明，超云可能只是一个过渡性的解决方案。为了管理好百花齐放的数据中心、数据库和操作系统等，企业在过往的经验可归结为整合化、集中化、标准化和合理化，而非通过中间件或者编排引擎。提高许可证利用率一直是整合的重点，大多数企业都有管理云资源利用率的政策。

此外，云服务通常被卖给IT部门的各个团队。很可能一旦IT部门将云服务集中到超云下，总会发现需要纳入管理的新的平台。就像一场“打地鼠”游戏。

最终取代超云的可能是一种更具策略性的方法，它借鉴了超云的集中化和控制模式，同时开发人员可以继续像现在一样自由选择最适合的工具。这种策略性的超云可以管理云凭证的供应，只将资源分配给具备有效商业案例和技术知识的用户，以有效利用云资源而不造成复杂的情况。<sup>10</sup>

### 自助服务一直是IT领域的终极颠覆能力。任何集中云资源的方式都必须满足终端用户对敏捷性的需求。

自助服务一直是IT领域的终极颠覆能力。任何集中云资源的方式都必须满足终端用户对敏捷性的需求。过去，集中管理通常意味着官僚主义。业务线用户绕过IT管理部门以摆脱繁琐的流程，这些流程拖慢了解决业务问题的速度。但是，自动化工具让IT职能服务更加简单，而不会拖慢业务动作，并且有助于控制多云复杂性。<sup>11</sup>

提起多云，人们可能会认为它杂乱无章，但这正是我们所生活的世界。在可预见的未来，这一点可能不会改变。聪明的企业和技术领导者应尽可能降低其复杂性，消除因维护多云而产生的安全和冗余问题，超云就是其中之一。



## 尾注

1. *Harvard Business Review*, "[How to manage the complexity of multi-cloud environments](#)," June 23, 2022.
2. Aaron Tilley, "[The battle for the cloud, once Amazon vs. Microsoft, now has many fronts](#)," *Wall Street Journal*, July 25, 2021.
3. *Harvard Business Review*, "[How to manage the complexity of multi-cloud environments](#)," June 23, 2022.
4. Deloitte, "[Multi-cloud: A powerful tool or a fall back to stove-piped systems](#)," accessed November 1, 2022.
5. Ion Stoica and Scott Shenker, "[From Cloud Computing to Sky Computing](#)," University of California-Berkeley, accessed November 1, 2022.
6. David Linthicum (chief cloud strategy officer, Deloitte LLP), interview, September 8, 2022.
7. Ibid.
8. Stoica and Shenker, "[From Cloud Computing to Sky Computing](#)."
9. David Linthicum, (chief cloud strategy office, Deloitte LLP), interview, September 8, 2022.
10. Ken Corless (chief technology officer, Deloitte), interview, September 13, 2022.
11. Kacy Clarke, Ken Corless, Glen Rodrigues, and Lars Cromley, *IT, disrupt thyself: Automating at scale*, Deloitte Insights, December 7, 2021.



# 趋势4 弹性至上： 数字化人才新模式



企业一直在争夺有限的技术人才。与此相反，选拔、发掘和培养新人才才是长久之计。

提起技术发展史，人们时常联想到实验室里穿着白大褂的博士们在大型计算机前皓首穷经的画面。技术曾是先进科学知识的代名词，而现在，技术的使用无处不在，变得更民主也更分散。技术人员把白大褂换成了圆领卫衣和黑色牛仔裤；然而，在招募技术人才时，企业仍然青睐有更高的学位和多年工程经验的科技人才。

在过去一年中，这类科技人才一直处于短缺状态：超过一半的IT高管招不到合适的人才来填补职位空缺。<sup>1</sup> 关于“大辞职潮”的头条新闻比比皆是，企业似乎经常处于激烈的科技人才争夺战中。然而，技术技能平均每隔两年半便快速迭代，<sup>2</sup> 只根据眼前需求招聘人才显然不是长久之计。精明的领导者不会盲目争夺稀缺人才，而会重视企业的人才战略，选拔、发掘和培养技术人才。换言之，自己培养人才，就不必与别人争夺人才。

**“我们的战略是营造一个能发挥员工潜能的环境。他们可以轻易跳槽去最优秀的企业，但他们因为热爱这份工作而留下。”**

——**Sathish Muthukrishnan**，联合金融公司（Ally Financial）首席信息、数据和数字官<sup>3</sup>

从2015年开始,《技术趋势》和《全球技术领导力研究》报告已预测将会出现能将创造力、设计和情商注入到泛技术团队中的新型IT从业者。如今,低代码/无代码技术越来越普遍<sup>4</sup>,疫情加速了现代化,代码库也更丰富。因此,在我们即将发布的《2023年全球技术领导力研究》报告中,来自各行业的受访者都认为,创造力、问题解决能力等人性化技能将让技术人才比以往更有优势。<sup>5</sup>

在未来的18到24个月里,技术领导者可以重新构想他们的团队和工作环境,重点关注提供IT产品和服务所需的技能(包括人力和技术)。领先企业会发挥创造力,利用新的资源寻找人才,并提供极具吸引力的体验来留住顶尖人才。企业应该摒弃传统的IT观念,遵循弹性至上的原则,以良好的姿态应对未来的挑战,从而在长期的人才争夺战中胜出。

## 现在 零和之殇

新冠肺炎疫情在多方面加速了技术劳动力的转变,且持续时间长于预期。许多技术工作者选择远程办公,由此产生了一支更具流动性的队伍。事实上,85%的IT部门计划在未来采用混合或完全远程的工作模式。<sup>6</sup>与此同时,鉴于数字化转型的速度,企业对技术团队的要求越来越高,并在全球范围内招募人才。因此,下面这组数字并不令人惊讶:2022年4月,技术人才的失业率为1.3%,约为美国总体失业率的三分之一。<sup>7</sup>72%的美国科技公司员工正在考虑离开现在的工作环境,去更自然舒适的地方工作。<sup>8</sup>



企业吸引人才的方法通常比较单一，如增加薪酬、提供灵活的工作安排以及技能培训或提升。然而，随着持续的人才短缺，提供单一解决方案的做法难以持续。当其他企业提供更适合或更好的工作机会时，技术人才可能会不断离开，企业只能为了吸引人才进行一场零和博弈。例如，去年，82%的美国企业因缺乏相关资源和技能而无法开展数字化转型项目。<sup>9</sup>

技术领导者不应使用传统策略来争夺同一批人才，要认识到“一刀切”的策略是不可行的。例如，林肯金融集团（Lincoln Financial Group）首席技术官（CTO）Joe Weider表示，他们无法与大型科技公司提供的薪酬匹敌，但他们自由一套留住人才的方式。Weider说：“为了让人才安心留下，我们加倍投入在灵活性和企业文化上，包括让员工参与更多办公室外的活动，并为他们创造获得同行认可的机会等等。”<sup>10</sup> 在未来几个月，企业可以尝试开拓思路，拓展新的技术人才引进和留存方式。



# 未来 弹性至上

未来两年，技术人才短缺可能会继续影响企业的盈利能力。企业需要制定战略驱动的差异化策略来寻找人才，以保持和推进转型项目。想实现人才目标的企业需要拓宽技术规划与执行的理念，而非过度强调当前技术需求（图1）。

图1：选拔技术人才时优先考虑灵活性



资料来源：德勤分析数据

## 灵活的技能

**德勤的研究表明**，传统的工作概念已经成为实现成长性、敏捷性、多元化、公平性和包容性（DEI）目标的主要障碍之一。许多企业正在将其人才模式从工作导向转变为技能导向。例如，梅赛德斯-奔驰（Mercedes-Benz）组织一部分IT人才成立了“能力集（capability set）”，以便更灵活地分配员工，满足新岗位或新产品的需要。<sup>11</sup> 结果显示：与一般企业相比，技能导向型企业更有可能实现有效的人才安置，留住高绩效人才的机会多出98%。<sup>12</sup> 事实上，根据柏克德（Bechtel）首席信息官兼数字官Patrick Noon的说法，最近的转变使技能导向更容易实现：“对我们来说，以关键技能为中心招聘人才更加便捷，因为企业可以在任何地点招募远程工作人才。”<sup>13</sup>

想要采用这种模式的技术领导者应从企业自身的业务需求入手，确定所需要人力或技术能力来满足需求。然后，他们可以根据前瞻性战略，将需求细分为硬技术（如数据科学）、技术相关技能（如敏捷QA或客户成功）和软能力（如灵活性）。技能导向的一大关键优势是可以给企业提供更多创造性方法来解决人才短缺。例如，专注于提高美国制造业弹性的公私合作研究机构的安全美国研究所（SecureAmerica Institute），致力于帮助制造企业将体力劳动工人培养为高级机械操作人才。<sup>14</sup>

## 灵活利用外部人才

企业领导者可能会发现，发挥技能灵活性更便于实施人才战略，以寻找相应技能的人才。企业可以制定外包、离岸外包、培训或再培训的人才计划，或者利用生态圈的其他伙伴来满足需求，不再局限于招聘。

领先的企业已经通过零工或承包商进行人才分包，以填补空缺，释放内部资源，从而专注于最具挑战性和吸引人的工作。<sup>15</sup> 澳大利亚Workwear集团的首席技术官Debbie Browning在遇到招聘困难时正是采取此法，她表示：“我们是一家精益企业，与内部招聘相比，利用外部的托管服务更加有效。”<sup>16</sup> 此外，德勤的研究表明，数字化成熟的企业更有可能拥有稳健的生态战略，以扩大获取所需技能人才的可能（与一般企业的40%相比，数字化成熟的企业能够达到54%）。<sup>17</sup>

当下，有78%的技术人才表示，对DEI的提倡是接受工作机会的重要考虑因素。领导者应该认识到，以技能为导向有助于促进公平。<sup>18</sup> 例如，一些首席信息官与组织合作，提供为期九个月的培训计划，让从前没有机会接受类似培训的人员参加培训，结业后从事网络安全和编程工作。<sup>19</sup> 这些倡议，再配合企业提供合适的发展机会（如辅导、轮岗计划、实习），能让企业拥有培养新人才的能力，而不必在市场上争夺有限的人才。

## 灵活的职业道路

员工正在寻求有意思的工作和灵活的职业发展道路，企业应当设法满足这些需求。这种思维模式的转变在下面这一点上体现得最为淋漓尽致：从“10倍”<sup>20</sup>工程师转变为“10项全能工程师”——在职业生涯中深耕多个领域成为跨领域专家。企业可以探索尝试以下方法，从而为员工提供职业发展道路和工作体验来留住他们：

- **轮岗。**与传统的垂直晋升路径相反，企业应设计横向职业道路，允许不同技术工种之间横向发展。74%的员工认为，他们需要至少每六个月更新一次技能，才能在数字环境中游刃有余地完成工作。<sup>21</sup>

- **人才市场。**建立内部人才市场，员工可以在其中找到短期项目或新团队，促进内部流动，同时给员工提供机会去发现有目标、有意义的工作。54%的受访者认为，具体的工作内容是技术人才接受新工作的第1大动机。或者，正如礼来公司（Eli Lilly and Company）首席信息官兼数据官Diogo Rau所说，“丰厚的报酬不足以吸引优秀的工程师来做无聊的工作，但激励人心的目标可以。”<sup>22</sup>
- **新运营模式。**IT部门并不是以灵活性著称。为了创造良好的工作体验，企业应考虑建立几种不同的技术工作运营模式，让员工能够以合适的节奏和合适的同事一起工作，我们将在即将发布的《2023年全球技术领导力研究》报告中讨论这一点。

**“当下，员工的工作灵活性取决于企业创造的流动性文化，即促进员工任职新岗位、学习新技能。”**

——《财富》100强企业首席信息官



## 现代工程要有现代化的培训

基础培训对于培养一支灵活、有能力的技术队伍至关重要。比如，企业应给技术新人安排专门的培训，让他们通过严格的新人训练营，了解完整的技术堆栈、业务和技术的相互作用以及内部工程文化。好的培训不仅提供技能基础，还要培养新员工快速适应和不断学习的心态。

许多企业创立了模拟练习和学徒制等培训项目，新员工可以在“双披萨团队”中向资深工程师学习（详情请参阅《2022技术趋势》）。尤其是在技术人员学习业务与技术的交叉内容时，企业应提供足够的机会让他们在真实工作中学习详细的概念和互动技巧。与此同时，资深工程师也需要通过在线学习、外部课程和认证计划等方式定期提升技能。

此外，要想灵活选择职业道路，员工需要了解企业的不同部门的职能。<sup>23</sup> 企业应通过轮岗项目、午餐学习会，或工作跟踪等方式，给技术人才提供接触不同领域的机会，包括产品管理和客户体验。这样，如果员工想在职业生涯的后期追求横向发展，学习曲线或许可以平缓一些。

至关重要的一点是，企业应当在工程师完成培训和技能提升后，鼓励工程师发挥创造力，编写能更好满足业务需求的应用程序，而不是局限于应用程序维护。优化开发人员的工作体验，减少（过时系统和低效流程引发的）挫折，这样可以使技术人员专注于发挥技能，推动业务创新和成果转化。随着企业追求技术的热情越来越高，现代工程成了战略的重要支点。开发人员、架构师与工程师在培训和经验上的差别将可能决定企业在市场上的成功。

## 下一步 重温人文学科

企业正处在人才发展方面的拐点。在未来十年，企业依靠技术自动执行任务的能力可能会继续提高，从而释放技术人才，让他们专注于更高阶的问题，包括业务需求的适应、与数字同事的合作和创新。

就像今天的员工会为不得不用过时的语言编写代码而苦恼一样，明天的员工同样可能会对没有人工智能助理而不安。在“With™时代（the Age of With™）”——一个以人机协作为标志的时代——如果将耗时的计算工作交给人工智能，我们就可以专注于人性化的任务。例如，美国航空公司（American Airlines）最近将繁琐的登机口分配流程由4小时减少到2.5分钟。这项工作曾经

需要一个团队工作到深夜，从而将航班分配到登机口，并负责航班取消时的调整。这既减轻了团队成员的工作量，又提供了更好的客户体验。<sup>24</sup>无独有偶，**弗吉尼亚州卫生部门**正在开发一种对话机器人，用于处理每周收到的近2,000个简单的客户咨询，让行政人员能够专注处理更重要的问题。<sup>25</sup>

正如我们在《**敞开心扉：学会信任我们的AI同事**》报告中所阐述的那样，科技人才正在通过与数字同事合作来提高生产力。**英伟达**公司的产品经理 Mike Geyer认为，未来的工程师“需要学习给人工智能设置问题，这样就可以让人工智能来做这些枯燥的工作，而不用自己动手。”<sup>26</sup>随着人工智能实现自动解决问题的功能，企业可能很快就会转而寻找人文专业的人才，让这些人来带领一班便捷高效的人工智能同事，创造商业价值。

尽管近年来人文专业的人数急剧减少，<sup>27</sup>但在不久的将来，具备全局性思考、伦理分析、问题框架梳理等能力的人文人才将再次被市场追捧。Geyer手下的人工智能专家们预测，这样做将为客户带来30%的效率提升。

**“我们是一个全球化企业，我们积极地在全球范围内招聘以保证团队的多元化。资深网络安全专家紧缺，必须依靠并投资人工智能技术，才能保持企业创新。”**

——**Peter Oggel, 爱迪德技术（Irdeto BV）首席技术官<sup>28</sup>**

最后，技术创新官岗位在企业中逐渐普及，预示着未来技术团队将关注形塑商业，而不是在细枝末节里浪费时间。16%的企业已经设置了这个岗位，而在三年前这一数值还很低。2020年以来，用于创新的技术预算增长了8%。<sup>29</sup>正如我们在近年发表的《[创新研究2021：超越一时流行](#)》中所述，创新正具体化为一门科学。<sup>30</sup>部分企业已经成立了创新部门，还有一些企业投资成立了一系列内部的“迷你初创公司”，为具有创新精神的技术人才提供新型工作机会。

自动化解放了人类，让我们可以把宝贵的时间用于把握未来，未来十年的战场可能不再是技术人才争夺，而转为面向未来的开拓性技术。



## 尾注

1. Deloitte analysis.
2. Sonia Malik, “[Skills transformation for the 2021 workplace](#),” IBM Training and Skills Blog, December 7, 2020.
3. Sathish Muthukrishnan (chief information, data, and digital officer at Ally Financial), interview, June 6, 2022.
4. BrandEssence and PR Newswire, “[Low-code development platform market revenue worldwide from 2018 to 2025 \(in billion U.S. dollars\)](#),” *Statista*, March 9, 2021.
5. Deloitte, *2023 Global Technology Leadership Study*, forthcoming.
6. Ibid.
7. Deloitte analysis.
8. Ibid.
9. Couchbase, “[Digital transformation—lessons learned and strategic setbacks](#),” 2022.
10. Joe Weider (CTO, Lincoln Financial Group), interview, June 16, 2022.
11. Bernd Rumscheid (head of digital solutions and data in Mercedes-Benz’s finance division and IT group functions), interview, September 23, 2022.
12. Sue Cantrell, Michael Griffiths, Robin Jones, and Julie Hiipakka, [The skills-based organization: A new operating model for work and the workforce](#), Deloitte Insights, September 8, 2022.
13. Patrick Noon (CIO of Bechtel Group), interview, June 14, 2022.
14. Rob Gorham, Jr. (executive director, SecureAmerica Institute), interview, June 22, 2022.
15. Cantrell, Griffiths, Jones, and Hiipakka, [The skills-based organization](#).
16. Debbie Browning, (CTO of Workwear Group), interview, June 2, 2022.
17. Deloitte, *2023 Global Technology Leadership Study*, forthcoming.
18. Built In, “[We surveyed the state of diversity in tech, and the results are in](#),” March 1, 2021.
19. Deloitte, *2023 Global Technology Leadership Study*, forthcoming.
20. Codegiant, “[How To Become A 10X Engineer \[The 10X Engineer Meme and Definition\]](#),” June 2, 2018.
21. Dr. Gerald C. Kane et al., [Coming of age digitally](#), Deloitte Insights, June 5, 2018.
22. Diogo Rau (chief information and data officer of Eli Lilly and Company), interview, June 21, 2022.
23. Anjali Shaikh, Kristi Lamar, and Ranjit Bawa, [Paving diverse paths to technology leadership: Diversity and inclusion in tech](#), Deloitte Insights, March 6, 2020.
24. Sumit Batra (managing director, American Airlines) and Anne Moroni (vice president, American Airlines), interview, September 28, 2022.
25. Deloitte, [Automation helps the Virginia Department of Health bring workers into the future](#), Deloitte Insights, October 21, 2022.
26. Mike Geyer (project manager, NVIDIA), interview, August 30, 2022.
27. Andrew Van Dam, “[The most-regretted and lowest paying college majors](#),” *Washington Post*, September 2, 2022.
28. Peter Oggel (chief technology officer, Irdeto BV), interview, May 19, 2022.
29. Deloitte, *2023 Global Technology Leadership Study*, forthcoming.
30. Mike Bechtel, Khalid Kark, Nishita Henry, [Innovation Study 2021: Beyond the buzzword](#), Deloitte Insights, September 30, 2021.



# 趨勢5 公信之力： 去中心化架构及生态圈

## 身处信任危机不断加重的环境，区块链和Web3可以为“无信任”系统赋能，通过分散数据重建信任。

在去年发布的《**区块链：商业化应用启程**》报告中，我们注意到一些大胆创新的企业用例，它们以区块链赋能的系统为基础，正推动着生产力和价值的大规模提升。<sup>1</sup>企业逐渐理解区块链的效用和前景，并意识到，区块链的一大主要优势可能是建立利益相关者对企业的信任。事实上，“无信任”系统之所以被如此称呼，是因为信任不是交付给某一个人或组织，而是依托于社区的广大用户。因此，以区块链为依托的“无信任”系统很可能成为一剂良药，以解决政府、媒体、货币、企业及其他公共和私人机构遭遇的信任危机。

从网络犯罪到数据滥用，数字信任问题削弱了公众对于传统组织及其所用技术的信心。数字账本技术和去中心化商业模式通过代码、密码和技术协议达成共识，去中心化架构取消了信任流程中的中间人，在网络参与者之间建立直接的信任关系。

随着去中心化平台和协议的逐渐成熟，许多企业开始重视在这个领域的投资，以及推进在这个领域的探索。从日常企业应用到区块链原生商业模式，这些企业通过实践证明：“我们”比我们中的任何个人更值得信任。

面向未来，我们预计企业将有更多机会，重塑更加去中心化和透明化的互联网，来提升它们在关键利益相关者心目中的信用度。被很多人称作互联网下一波浪潮的Web3基于公有链向我们展示了这样一幅未来图景：再响亮的声音也无法掩盖唯一且不可篡改的真实数据记录。在这样的世界里，具有前瞻性的数字原住民越来越倾向于要求更具说服力的真相证据。我们相信，未来的领导者会充满信心地断言：“要么在链上，要么没发生。”

## 现在 数字信任鸿沟

无数调查表明，公众对公共和私人机构的信任正遭受侵蚀。<sup>2</sup> 甘尼特报团首席数据官Nate Rackiewicz表示，社交媒体和其他Web2<sup>3</sup>企业的存在使得人们更易对他人、企业和其他组织产生负面情绪。“我之前成立的一家调研公司Meteor Now调查发现，众多的垂直媒体平台在提升消费者参与度方面，仇恨是最有影响力的情绪，” Rackiewicz说，“我们需要警惕这种风险，随时准备好应付不良行为体，这些人将仇恨化作武器，不择手段追求点击量。”<sup>4</sup>

混乱的业务流程和系统也会降低利益相关者对企业的信任度。例如，信任对资本市场参与者至关重要，但资本市场的基础设施常常臃肿低效。发行债券通常需要六周时间，从公司宣布

股息到终端投资者领取到手通常需要25天。<sup>5</sup> 结算成本每年以14%的速度在递增，27%的结算系统已经使用超过20年。<sup>6</sup> 也许资本市场资产的通证化会不可避免地成为企业区块链最常见的用例之一，布罗德里奇（Broadridge）、明讯银行（Clearstream），以及高盛（Goldman Sachs）等企业已启用基于区块链技术的交易平台来帮助提高系统和流程效率，提升参与者对资本市场的信任度。<sup>7</sup>

**“我们发现，众多的垂直媒体平台在提升消费者参与度方面，仇恨是最有影响力的情绪。”**

——Nate Rackiewicz，甘尼特报团（Gannett）首席数据官

失去利益相关者的信任，企业会为此付出沉重代价。德勤的研究人员调研了三家卷入丑闻的大型全球化企业，每家的市值均不少于100亿美元。分析发现，在利益相关者对企业失去信任之后，这些企业的市值蒸发了20%至56%，损失总额高达700亿美元。<sup>8</sup>

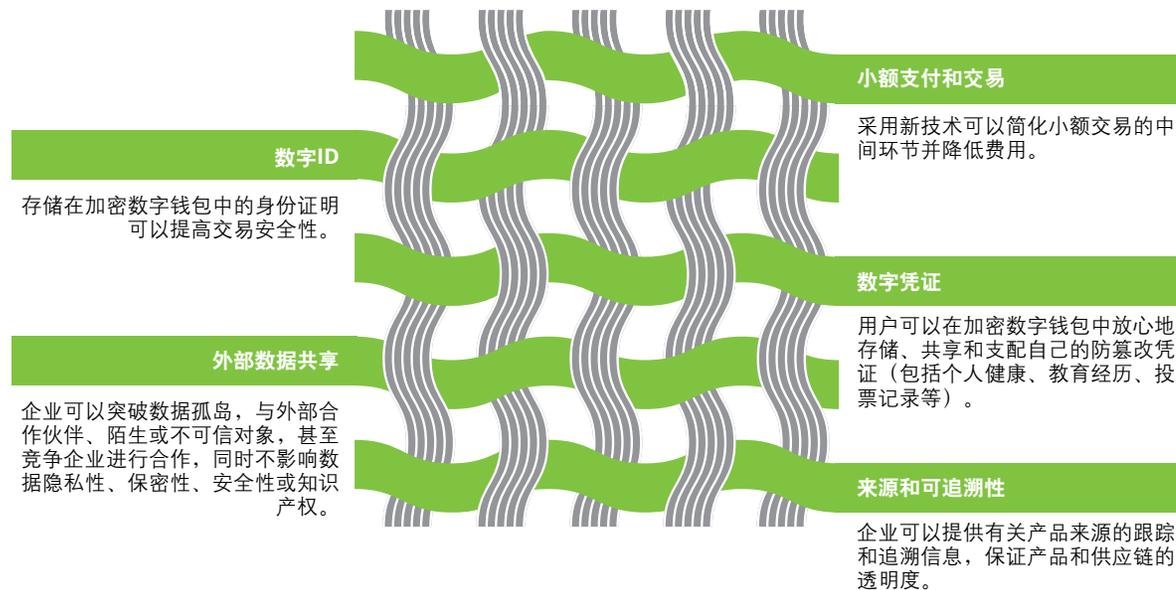
许多企业超越诸如产品质量、利润和企业成长等传统业务目标，通过在环境、社会及治理（ESG）和多元化、公平性和包容性（DEI）方面做出努力来赢得利益相关者的信任。区块链可以帮助弥合另一种信任鸿沟：数字信任。

## 未来 消除鸿沟

去中心化系统、应用程序和商业模式为现有的交易基础设施增加了一层保护，有助于企业创建唯一版本、无可置疑的真实记录，进而弥合数字信任鸿沟。这依赖的是建立在密码和代码基础上的全系统用户共识，而非第三方的介入，并且不会牺牲数据隐私性。由此产生的共享且可信的记录可能由指定的第三方进行审查，但不可能被任何单个中央管理账户控制。参与者共同负责更新信息，这样每名参与者都保留一份最新版本、不可篡改的数据库副本。<sup>9</sup>

与信任相关的用例包括：数字凭证和身份、与第三方共享数据、来源和可追溯性以及小额支付和交易（图1）。

图1：基于区块链的信任用例



资料来源：德勤分析数据

## 数字凭证

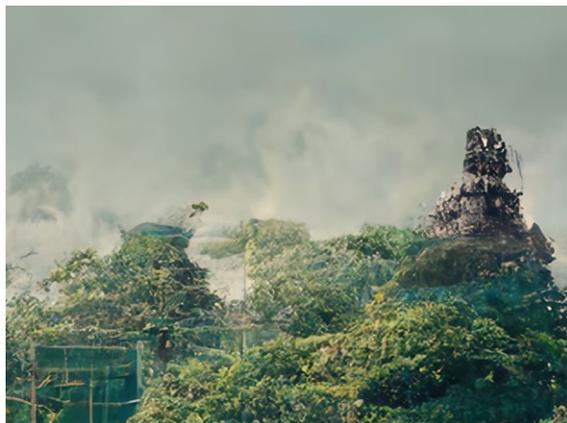
用户可以在个人设备的加密数字钱包中拥有和管理自己的防篡改凭证，来保护个人健康、教育经历和投票纪录等隐私信息。[纽约州政府](#)等机构已启用区块链来验证身份和凭证：Excelsior Pass数字健康凭证的应用让纽约人可以在手机上安全地储存、验证新冠病毒检测结果和疫苗接种记录，而无需担心其他个人健康数据遭泄露。<sup>10</sup>

该州预算局首席副局长Sandra Beattie认为，市民的信任至关重要：“我们坚信，市民对自己的数据和交易拥有所有权，我们的责任就是维护这些数据的隐私和安全。市民对这个应用程序反响积极，因为他们相信我们可以做到这一点。”<sup>11</sup>

## 数字ID

用户还可以利用区块链在数字钱包中创建、管理和存储自己的身份信息，这可能会提高买卖双方、房东与潜在租户，甚至是约会应用程序用户的交易安全性。

企业也可以验证或签发凭证、身份证明或许可证。例如，宝马集团（BMW Group）与德国政府合作发行基于区块链的驾驶证，这有助于防止身份欺诈，减少租赁或购车、购买保险等交易中的摩擦。<sup>12</sup>



## 外部数据共享

有时，多个外部业务合作伙伴、陌生或不可信对象、甚至竞争企业之间需要达成共识，但不愿意、不需要或无法经由中间人来实现，这时区块链系统就大有可为。区块链让企业能够突破彼此之间的数据孤岛，让数据能够在企业间自由流动，同时不会损害或侵犯隐私性、安全性及知识产权。

例如，时尚品牌LVMH集团推出了Aura区块链联盟来跟踪产品来源，保证产品真实性。该联盟的创始成员包括同为奢侈品牌的普拉达（Prada）和卡地亚（Cartier），以及梅赛德斯-奔驰。<sup>13</sup> 这些成员按照最严格的隐私保护标准各自开发自己独特的客户体验，维护自己的数据。<sup>14</sup>

## 来源和可追溯性

与LVMH集团及其联盟创始合作伙伴一样，几乎每个行业和部门的企业都在尝试使用区块链，帮助自己、客户和其他利益相关者跟踪和追溯其产品的来源信息。

例如，日本国际协力机构（JICA）利用区块链系统来监测科特迪瓦可可农场的童工使用情况。该项目旨在追求可可生产过程各个方面的透明化，用区块链来确保产品可追溯性。JICA的经济专家长野悠志（Yushi Nagano）认为：“区块链的美妙之处在于，它在科特迪瓦的农民和日本的消费者之间建立起了情感纽带。数据技术并不是冷冰冰的，它也可以传递温情，让人感动。”<sup>15</sup>

## 小额支付和交易

以加密货币为载体的线上小额交易（几美元，甚至是只有几美分的小额支付，如游戏内购买等）可能会产生不少的交易费用，有时甚至比交易金额本身还高。新技术可以简化中间环节，减少小额交易的交易费用，从而有助于促进交易的公平性。

**“数据技术并不是冷冰冰的，它也可以传递温情，让人感动。”**

——长野悠志，JICA经济专家



## 下一步

### 要么在链上，要么没发生

借用注意力经济学理论创始人Herbert Simon的观点，在信息过载的时代，注意力就变得稀缺。<sup>16</sup> 该理论认为，在Web2时代，点击量称王，真相无关紧要。社交媒体的群雄割据威胁着互联网的整体性，加剧了公众的愤怒，也纵容了更多的虚假新闻。数据和人工智能使用范围越来越广导致偏见问题频发、深度伪造技术兴起，公众对数据隐私和使用的担忧日益增加。

将区块链融入技术架构新方向能够帮助企业赢回利益相关者的信心。在一个深度伪造泛滥、人工智能生成图像和另类事实充斥网络空间的时代，亲眼见证已不能充分证明某一事物的真实性。但如果是整个社群的成员们都在公有链上见证了它呢？无信任、去中心化的平台可能会成为真实性的仲裁者：要么在链上，要么没发生。

以下我们列出了未来的一些可能性：

### Web3

区块链、去中心化和通证是互联网下一波浪潮，亦即Web3的核心。**Dapper Labs**是一家利用区块链技术为消费者提供不可替代令牌服务和新型数字化运营的公司。公司业务发展副总裁Ridhima Khan说：“Web3将最被动的消费者也拉进了社群。它的浪潮将一直持续，并且会影响到各行各业。”<sup>17</sup>

Web3会改变内容制作、管理、保护和变现的方式，从而将我们从Web2时代对点击量和点赞的狂热痴迷中拯救出来。网络去中介化可能带来权力的移转，从现在的中介平台交还到生产者和消费者手中。

- **生产者。**在Web2时代，“数字”是“丰富”的代名词。几乎所有的数字内容都可以被无限分享，不论这样做是否合法。内容无限供给导致需求（以及价格和消费者注意力）无限趋近于零。Web3架构引入“数字稀缺性”的概念，为创作者提供了对其内容、数据、配置文件和身份信息重新主张所有权和控制权的机会，让创作者有能力跨网站、跨平台实现数据管理和变现，而不是生成多个副本。创作者可以锁定歌曲、视频或其他知识产权的访问权，只留下智能合约和可编程货币通道，以实现收入的实时分享。

- **消费者。**去中心化的网络可以将账户信息等个人数据的所有权和控制权从中间平台交还给消费者。最终用户可以将自己的账户信息存储在基于区块链的数字钱包中，还可以横跨多个平台、应用程序和网站来使用这些信息，而不必每用一个就创建一个新账户。这可以赋予消费者更大的数据隐私和访问自主权，给消费者提供更多防黑客保护，还可以允许消费者将自己的数据变现。随着消费者对浏览和购买数据有了更多控制权，他们可以拦截垃圾邮件和骚扰广告，或者选择提供信息、接收广告，并因此获得更多补偿。<sup>18</sup>

## 数字广告

随着消费者掌管自己的购买和浏览数据，区块链将颠覆数字广告。除了能让消费者控制自己的数据及其使用权限（这本身就是巨大的颠覆）之外，区块链还有助于消除广告欺诈，这些不法行为使用网络机器人和域名欺骗等方式，骗取流量、点击、印象、转化或其他数据事件。根据一家调研公司的估算，截至2022年底，仅此一项就给全球广告商造成了680亿美元的损失。<sup>19</sup>在数字广告过程中多添一重信任有助于广告商获取更真实的数据，了解他们触达的消费者。<sup>20</sup>

## 人工智能

正如我们在《敞开心扉：学会信任我们的AI同事》报告中所阐述的那样，企业理解人工智能具有改变商业运营的力量，但对人工智能能否完成关键性任务仍然心存疑虑。<sup>21</sup>消费者的态度也是如此，<sup>22</sup>一些关键问题仍亟待解决，如缺乏透明度、可诠释性和可解释性。无论是企业还是消费者都对人工智能缺乏信心，这是因为他们不了解人工智能的决策过程，也对训练人工智能所用的数据将信将疑。<sup>23</sup>

区块链兼具透明度和不可篡改性，能够提供人工智能所用数据的来源、完整性和真实性保证，防止数据篡改进而提高数据安全性，还可以提供数据审计轨迹。



## 网络安全

长远来看，去中心化架构的许多属性都可以为网络安全做出贡献。例如，将数字身份的控制权从平台交还给用户能够减少第三方的敏感数据存储量，避免这些单一的数据集中点成为易受攻击目标。黑客将很难有机会破坏足够多的网络节点来控制用于验证数据块的网络共识机制。对整个区块链加密不仅有助于消除存储其中的数据被误访问或误更改的情况，还可以提供审计轨迹。<sup>24</sup>

虽然许多公有链缺乏完善的隐私和安全机制，但也可以提供更可信、更安全的选项来降低网络风险。非公共网络只允许通过筛选和验证的成员加入；许可网络只接收经过身份验证的成员，该网络中成员活动受限于相应的角色权限。

企业越来越发现，无信任商业模式和运营模式能够帮助他们解决数据相关的可信度问题，并在员工和客户群体、不同商业生态系统及不同行业中赢得宝贵的信任。除了商业上的优势，区块链对整个社会也能产生正面效应。

身处眼见不一定为实的信任危机环境，公众无法辨别谎言与真相，他们在等待一个超级英雄——一个人、一家公司或一种技术——来充当完美仲裁者，替我们拨云见日、定讼止争。去中心化的无信任架构告诉我们，我们自己就是那苦寻不得的英雄；“我们”比我们中的任何个人更值得信任。



## 尾注

1. Wendy Henry and Linda Pawczuk, *Blockchain: Ready for business*, Deloitte Insights, December 7, 2021.
2. Edelman, *2022 Edelman trust barometer*, January 18, 2022; Jeffrey M. Jones, “Confidence in U.S. institutions down, average at new low,” Gallup, July 5, 2021; David Michels, “The trust crisis in business,” *Forbes*, June 17, 2019; Sanjay Nair, *In technology we trust(ed)*, Edelman, February 25, 2020; Knight Commission on Trust, Media and Democracy, *Crisis in Democracy: Renewing trust in America*, The Aspen Institute, February 2019.
3. Web 1.0, the original internet, debuted in the mid-1990s, featuring static websites. Over time, it evolved into Web2 or Web 2.0, the current version of the internet. Web2 features dynamic websites, user-generated content, social and community websites, and heavy user participation.
4. Natie Rackiewicz (chief data officer of Gannett), email interview, October 11, 2022.
5. ValueExchange, *Doing tokenization right*, accessed November 1, 2022.
6. Ibid.
7. Lucy Carter, “DLT is on the move, say SIBOS panelists,” *Asset Servicing Times*, October 13, 2022; Digital Asset, “Digital Asset Accelerates asset tokenization with Daml Finance,” October 11, 2022; Digital Asset, “Customer Story: Goldman Sachs,” accessed November 1, 2022.
8. Deloitte, *The chemistry of trust: Part 1: The future of trust*, accessed November 1, 2022.
9. Deloitte, “Enterprise blockchain,” accessed November 1, 2022.
10. Deloitte, *Digital credentialing app Excelsior Pass helps New York state open for business*, Deloitte Insights, October 3, 2022.
11. Ibid.
12. Henry and Pawczuk, *Blockchain: Ready for business*.
13. Arthur Parkhouse, “A look at LVMH’s Blockchain consortium,” *Hypebeast*, August 17, 2022.
14. LVMH, “LVMH partners with other major luxury companies on Aura, the first global luxury blockchain,” press release, April 20, 2021.
15. Deloitte, *JICA uses blockchain transparency to combat child labor*, December 7, 2022.
16. Wikipedia, “Attention economy,” October 25, 2022; Martin Greenberger, *Computers, communications, and the public interest* (Baltimore: John Hopkins Press, 1971).
17. Ridhima Khan (vice president of business development at Dapper Labs), interview, August 31, 2022.
18. Ben Constantly, “Three ways blockchain could dramatically change the digital advertising industry,” *Forbes*, March 24, 2021.
19. Scarlett Woodford, *Digital advertising fraud: Market forecasts, key trends, and competitor landscape 2022-2026*, February 21, 2022.
20. Darryn Pollock, “Advertising fraud falls flat when faced with transparency: How can blockchain help?,” *Forbes*, November 22, 2018.
21. Deloitte, *Opening up to AI: Learning to trust our AI colleagues*, Deloitte Insights, December 6, 2022.
22. Stevens Institute of Technology, *TechPulse Report: A perspective of Americans’ attitude toward artificial intelligence*, November 2021.
23. Vyacheslav Polonski, “People don’t trust AI—Here’s how we can change that,” *Scientific American*, January 10, 2018.
24. Toshendra Kumar Sharma, “The future of cyber security: Blockchain technology,” *Blockchain Council*, December 13, 2021.



# 趋势6 连接与扩展： 核心系统融入新架构

## 企业没有彻底淘汰核心主机系统，而是开始寻找新的途径，将核心主机系统与新兴技术结合以拓展其功能。

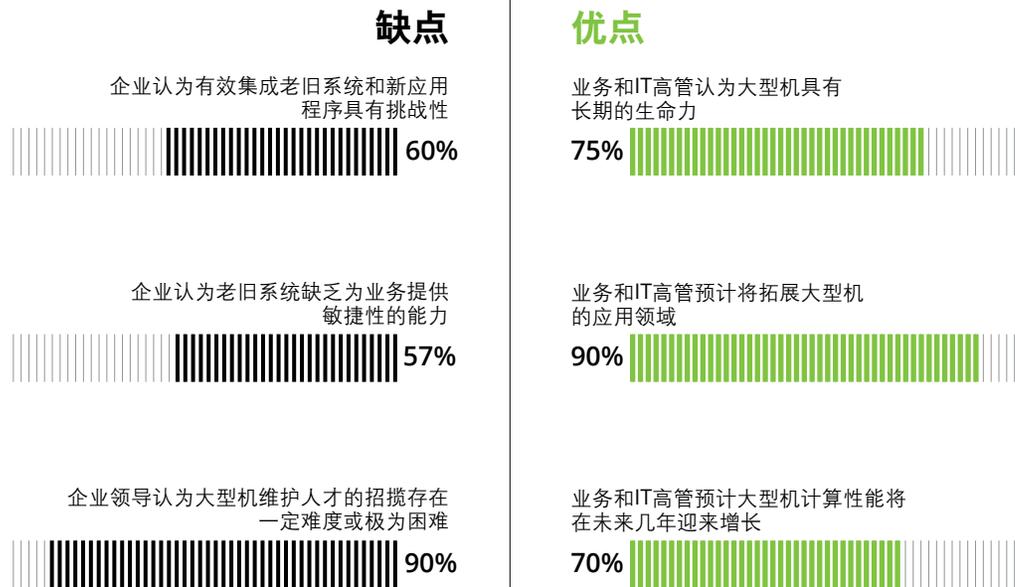
可靠的老式大型机似乎已成为旧计算时代的代名词，它被云计算狠狠甩在后面，与人工智能与业务流程即服务等新一代功能隔绝<sup>1</sup>，人们因此一度认为IT历史的垃圾箱将会是大型机系统的归宿。

然而，令人意想不到的，人们并未就此停止使用大型机。无论云平台有多诱人，或是现代化功能对领先企业而言有多重要，大型机仍提供着难以舍弃的价值主张。大型机通常承载着无法迁移到云端的应用程序，主要是因为进行应用程序重构所需的投入成本高昂，或是有可能打破系统依赖性从而导致风险增大。

而应对这一难题的诀窍则是将大型机核心系统与现代应用程序相连接。于是，领先企业开始朝着这一方向发挥创造力。诚然，多年来，企业一直致力于寻找解决方案，但意识到云迁移工作涉及的高昂成本和潜在风险后，企业开始以全新视角看待这一问题。渐渐地，与其直接淘汰核心遗留系统，企业更倾向于采用创新连接方案将核心遗留系统与新兴技术整合到一起，让每一类系统都能物尽其用（图1）。



图1：大型机优缺点



资料来源：德勤分析数据；BMC：“2020年BMC大型机调查结果”，2020年10月1日；塔塔咨询服务公司：“全球70%首席体验官认为大型机和遗留系统现代化改造具有最高业务优先级”，2021年2月11日。

以色列健康保险和医疗保健服务供应商Meuhedet采取的正是这种办法，该供应商仍在使用基于大型机设计的电子病历系统作为患者数据的有效存储系统。其首席信息官凯蒂·巴·沙洛姆 (Katy Bar-Shalom) 表示：“我们的愿景不是抛弃传统系统，因为这些系统还能够继续工作。它们能够发挥积极作用，只是还有改进的空间。但是，通过分层架构、web services和应用程序，我们就可以扩展传统系统，并为我们的医务人员带来新的数据，激发新的洞见。”<sup>2</sup>

如今，企业用户希望能够通过现代应用程序推动业务，如客户关系管理 (CRM)、数据驾驶舱和机器学习等。然而，拉通大型机应用和现代应用程序的业务逻辑是一项技术挑战。部分原因是多数大型机代码均用COBOL编写，而在今天，计算机科学专业几乎已不再学习这门语言。现代应用程序通常是企业数字化转型的突破口，而遗留系统则通常被视为转型路上的绊脚石。

连接大型机与现代应用程序的常用方式是采用API接口，这种方式虽然有效，但有一定的局限性。应用程序本身需要有预制接口，不然的话，工程师需要为应用程序构建相应接口，然而，为每个应用软件都构建专门的接口并不现实。构建和部署API接口的过程可能相当复杂和耗时。

为应对挑战，企业正在加大核心系统现代化方案中的试错法的使用力度，以更好的将遗留应用程序与最现代化的工具结合起来。这些工具包括以人工智能为基础的中间件解决方案、更加复杂的微服务应用程序，和利用数据即服务的能力重构用户界面。最终实现的效果是强大的功能匹配：稳定的核心主机系统的功能，与新兴技术带来的广泛能力。

如此一来，遗留系统就不再是数字化转型路上的绊脚石，而是推动业务前行的引擎。

**“我们的愿景不是抛弃遗留系统，因为这些系统还能够有效工作。但是，通过分层架构、web services和应用程序，我们就可以扩展传统系统，并为我们的医务人员带来新的数据，激发新的洞见。”**

——Meuhedet 首席信息官凯蒂·巴·沙洛姆

## 现在

### 大型机对业务仍有关键价值

大型机并非闲置机器。近四分之三的业务和IT高管认为，大型机将在其企业长期保持生命力；超过90%的业务和IT高管预计将拓展大型机业的应用领域。<sup>3</sup> 大型机在薪资处理、交易记录、保险承保等方面依然十分常用。大型机按设计初衷执行任务，而且表现出色。

唯一的问题在于，人们无法从中得到他们想要的现代化功能。超过60%的企业表示，将遗留工具与新应用程序集成具有挑战性，另有57%的企业认为，老旧系统缺乏业务敏捷性——无法帮助企业应对新的业务挑战和抓住新的机遇。<sup>4</sup>

# 未来

## 创新既定措施，扩展遗留系统能力

多年来，企业一直通过核心现代化的“五化”措施赋予遗留系统新的生命力，即平台化（replatform）、优化（remediate）、活化（revitalize）、替代化（replace）和成本减化（retrench）<sup>5</sup>，而且这些措施依然行之有效。相应措施中的一些新兴内容则涉及创新型扩展，可为核心系统注入新的活力，拓展系统能力，满足现代数字企业的需求。

例如，**美国空军**最近开始使用最初由国防高级研究计划局开发的STITCHES工具，该工具本质上是一个技术标准及翻译库，底层代码不同的各类应用程序均能利用该工具交换数据。<sup>6</sup> 具体而言，STITCHES工具库在接收应用程序发送的数据或指令后会对数据或指令进行处理，使其符合目标系统的标准。各种工具无需借助通用接口语言即可互相连接。

美国空军第350频谱战联队第一指挥官威廉·“多拉尔”·杨（William “Dollar” Young）上校表示，开发和部署定制化API接口来连接各种软件不仅耗费时间，而且相当复杂。每次连接都必须提前规划，这会限制实战人员在实际情况中随时建立程序连接的能力。不过，有了STITCHES，任何人都可以按需即时连接两个或多个软件，提高敏捷性的同时也提高了应用程序间的连接性。杨上校还

补充道：“有了STITCHES，人类只需做自己最擅长的事，也就是创造新的概念，然后利用工具去组合所需的能力。”<sup>7</sup>

另外，也有一些企业正在遗留系统之上构建全新的集成分层架构，以支持更多的先进功能。比起传统的试错法API接口，这些应用程序具有更加灵活的文件系统，可以处理多种格式的数据，并根据其他应用程序的标准对数据进行转化，以创新方式为遗留系统数据注入活力。

宝马正是采用了这一方式，利用**英伟达** Omniverse平台为其英国制造工厂的生产流程提效。<sup>8</sup> 宝马想要彻底改变自己的流水作业线，以求更快响应定制化要求，支持更大规模的电动汽车生产。但其软件基础设施主要用于传统汽车的生产。

宝马并没有直接替换整个软件基础设施，而是通过连接与扩展赋予现有工具新的使命。英伟达Omniverse软件使用一种开源文件格式支持用户创建由多种不同文件类型构建的场景。Omniverse还支持不同的客户端应用程序和微服务，确保多个软件系统能够协同工作。这意味着遗留数据存储、企业资源计划（ERP）系统、计算机辅助设计软件和采购工具，等等，均能实现同步，从而将遗留系统的可靠能力与新兴软件的增值能力结合起来。

正如英伟达行业产品经理迈克·盖耶（Mike Geyer）所述：“你已经花费15年时间把数据全部放到一个软件系统中。现在，你可以选择继续使用这个系统，并利用它去做更多事。”

另一个案例是，一家商业航空公司为客户开发了一个新的应用程序来管理客户的会员资格、忠诚度和积分计划。该应用程序本身托管在云端，通过一个规则引擎在不改变大型机数据的前提下引用航空公司大型机中的数据。借助该规则引擎和云平台，这家航空公司能够按需更改产品和功能，而且不必彻底改造其数据平台。考虑到航空行业的业务尤为依赖大型机，改造大型机上的数据平台将是一项巨大的工程。<sup>9</sup>

## 下一步

### 为应对全新的发展，大型机迎来升级

得益于新兴技术的应用，大型机的价值在未来几年很可能会显著增加。美国联合市场研究机构（Allied Market Research）近期发布的一份报告显示，大型机系统市场正在逐渐扩张，部分原因是物联网（IoT）系统的日益普及使得企业产生数量庞大的数据，而将这些数据迁移到云端进行管理将会产生巨额的成本。<sup>10</sup>

因此，从规模效益的角度，大型机可能更加适合。事实上，近70%的业务和技术高管预计，未来几年，大型机的计算性能将有所提升，大型机系统在承载相应类型工作负载时的表现会因此更出色。<sup>11</sup>

企业目前面临的一类问题十分棘手，需要借助世界一流的技术能力才能解决。而在面对这类问题时，大型机可能享有一些与超级计算机类似的特性，尤其是大型机的处理能力仍在持续提升。对于大型国际银行账户余额核对这样数据量大、精确度要求极高的工作，大型机可能更具优势，并继续成为企业的首要选项。而当流程变得更加复杂且需要在应用程序之间切换数据时（例如训练机器学习算法），云工具则可能更符合相应需求。

应用程序是继续保存在大型机中，还是迁移到云端？这仍然是值得考究的问题。虽然重构的应用程序可以更好的与现代化云原生应用程序协同工作，但重构过程却需要相当大的投入。于是，许多企业选择直接迁移（lift and shift），<sup>12</sup> 但这种方式仅仅是将原有的问题和挑战搬到了云端。

然后还有成本要考虑。企业已经为在本地硬件中运行的遗留应用程序支付了相关费用，而将这些应用程序迁移到云端则可能会产生新的成本。

当然，这并不意味着继续在大型机中运行这些应用程序不会产生新的成本。特别是在缺乏相应技术人才的情况下，要招揽能够维护这些系统的人才，或者更危险的是，如何及时响应系统的宕机，将会变得更加昂贵。超过90%的企业领导者称，大型机维护人才招揽存在一定难度或极为困难。<sup>13</sup> 而在本地环境中维护应用程序则可能产生机会成本，导致企业错过通过云技术推动数字化转型所带来的更广泛的经济效益。

**超过90%的企业领导者称，  
大型机维护人才招揽存在一定难度或极为困难。**



德勤管理咨询首席云战略官戴夫·林西克姆 (Dave Linthicum) 表示，目前对云计算的推动十分强劲，因为这看上去很潮流，而大型机被认为已经过气。尽管云平台提供了可能难以在大型机环境中实现的先进功能，但企业应先审视自己的业务，而不是为了所谓的领先地位不顾一切地跳入云计算的洪流。

林西克姆指出：“人们经常以他们在杂志上看到的内容为标准来管理企业，而不一定会根据自身业务需求来做决定。他们凭借脑海中认定的方向做出感性的决定。或许在投入大量资金后确实能看到成效，但把业务迁移到一个难以适应业务需求的平台上，企业可能会因此额外承担超过上百万美元的运营成本。”<sup>14</sup>

企业必须权衡讲应用程序从大型机迁移到云端的成本和收益，评估哪些业务需求发生了变化，以及云端和大型机中存在哪些满足相应需求的机会。用于扩展大型机能力的现代应用程序不断涌现，在这样的背景下，以现代化的名义肆意抛弃已有的有效流程可能并非明智之举。

## 尾注

1. Beena Ammanath, Frank Farrall, David Kuder, and Nitin Mittal, *MLOps: Industrialized AI*, Deloitte Insights, 2021.
2. Katy Bar-Shalom (CIO, Meuhedet), interview, July 7, 2022.
3. Deloitte, *Hello mainframe, our old friend*, 2021.
4. Tata Consultancy Services and MasterCraft, “**Modernizing Mainframe Applications for the Cloud**,” accessed November 14, 2022.
5. Scott Buchholz, Abdi Goodarzi, and Tom McAleer, *Core renaissance: Revitalizing the heart of IT*, Deloitte Insights, January 30, 2015.
6. Colonel William Young (commander of the 350th Spectrum Warfare Wing, United States Department of the Air Force), interview, June 30, 2022.
7. Ibid.
8. Mike Geyer (industry product manager, NVIDIA), interview, August 30, 2022.
9. Dave Knight, “**Cloud or mainframe? We asked. Most are taking a third path**,” October 29, 2020.
10. Allied Market Research, *Mainframe market by type (Z systems, GS series, and others) and industry vertical (BFSI, IT & telecom, government & public sector, retail, travel & transportation, manufacturing, and others): Global opportunity analysis and industry forecast, 2018-2025*, April 2019.
11. BMC, “**2020 BMC Mainframe survey results**,” press release, October 1, 2020.
12. Tata Consultancy Services and MasterCraft, “**Modernizing Mainframe Applications for the Cloud**.”
13. Deloitte, *Hello mainframe, our old friend*.
14. Dave Linthicum (chief cloud strategy officer, Deloitte, LLC), interview, September 12, 2022.

# 后记

---

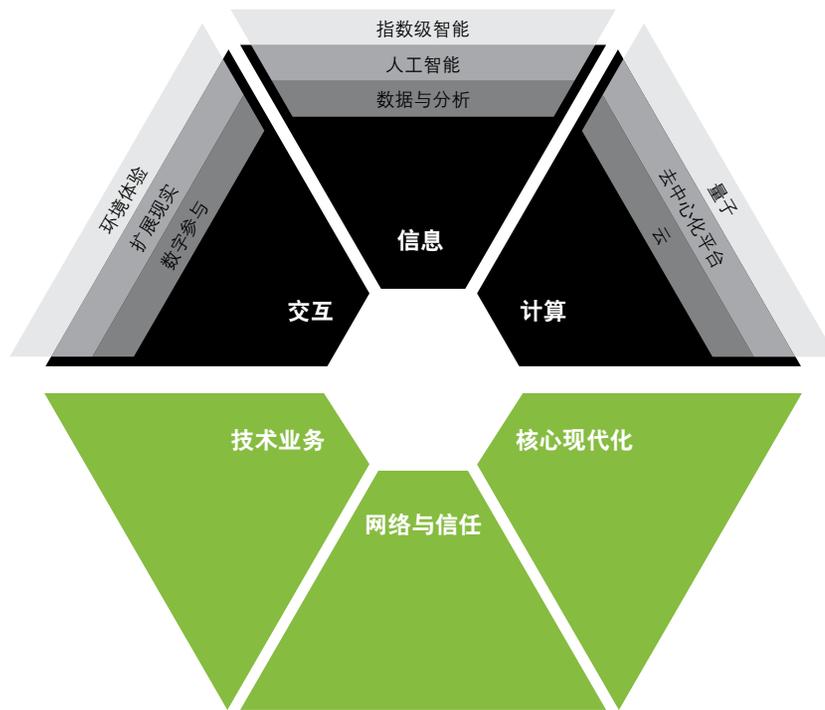
拓宽视野：  
从信息技术  
到xTech

我们的技术趋势团队自2010年以来一直致力于研究新兴技术将以怎样激动人心和出乎意料的方式改变和颠覆现有业务模式，并与数百名业务和技术领导者进行了交谈。在与这些创新者对话的基础上，我们描绘了宏观技术力量框架，并在持续对其进行优化，正如我们在[序言](#)（图1）中所述。

通过对话，我们也认识到这一宏观技术力量框架的局限性。从历史角度来看，“技术”对企业受众而言一直是**信息技术**的简称。然而，在开拓性领导者的引领下，我们开始将目光转向一系列扩展技术——*xTech*。目前，这类技术没有与企业IT划为同一领域。在客户经验的激励下，我们试图对“x”下定义。

于是，我们的未来主义学家开始探索潜在的未来技术。正如《2020技术趋势》“**未来新星**”一章所述<sup>1</sup>，德勤在实践中先行一步，以明确的原则为指引开始对新兴技术进行探索。为激发灵感，我们将目光聚焦于科学。毕竟，信息技术的概念源于形式科学（图2）。

图1：信息技术的六大宏观技术力量



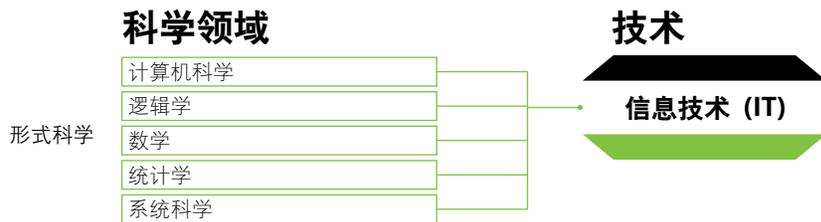
资料来源：德勤分析数据

经过感知、探索和研究<sup>2</sup>，我们不断调查自然科学和社会科学（与形式科学相邻的科学学科）借此拓宽了我们的边界。为了定义xTech，我们探索了这些学术与研究领域的研发趋势，并从错综复杂的现象中理出头绪（图3）。

我们关注着专利和初创活动、技术成熟度和技术发展、学术和拨款投资以及风险投资基金的动向。此外，为了弄清楚哪些行业与部门对最优秀、最聪慧的专业人才及毕业生最具吸引力，我们还研究了人才趋势。

在剖析数据的过程中，我们发现，少数几个与IT相邻的突出领域分到了最大的人才资源蛋糕。对于这些领域中的每一类技术，其最终目的都是为了突破我们在改善生活质量过程中面临的基本挑战和限制。据我们预计，从学科对业务创新的影响角度而论，最终能与IT相媲美的有以下六大新兴技术学科（图4）。

图2：IT的科学根基



资料来源：德勤分析数据

### 太空技术：太空与航空工程

作为曾经的政府实体的专属研究领域，太空与航空工程也在快速成为极具前景的企业发展领域，特别是随着政府的航天机构在过去几十年中，将诸如航天飞行、发射、和运营等工作逐步转交给私营企业。私营企业不断加大对近地轨道——高

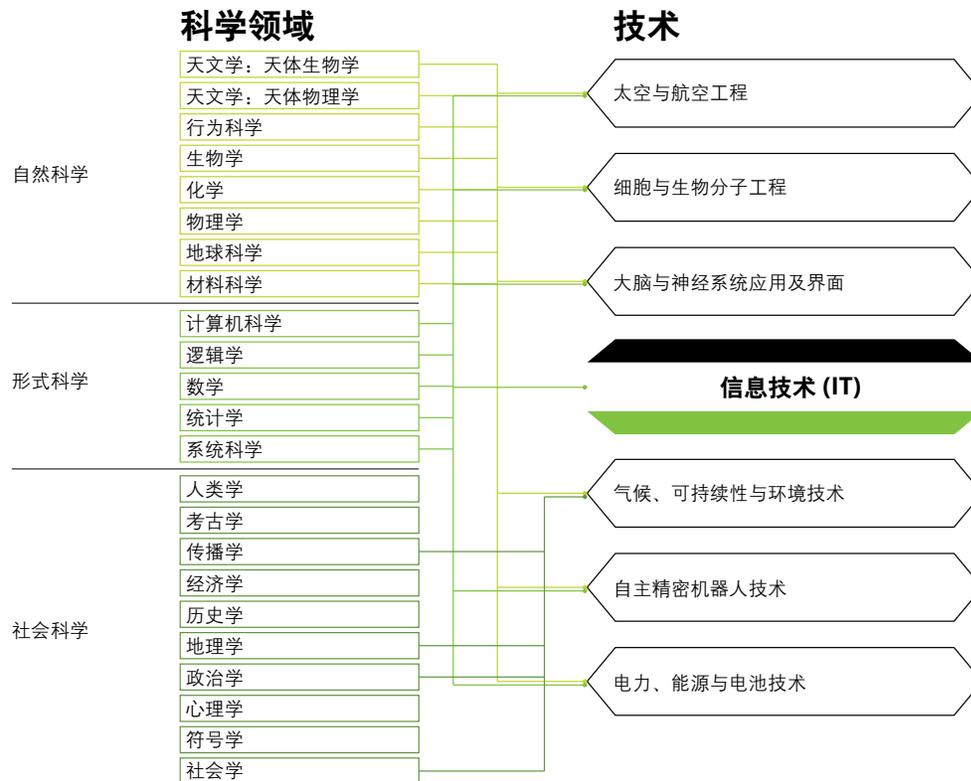
度在2,000公里（1,200英里）以下以地球为中心的轨道——运输和应用的投资力度，尤其是在美国国家航空航天局（NASA）把研究重心转向外太空探测，<sup>3</sup>发射成本降低，以及企业意识到太空技术与太空探索对地球生命意义重大后。

国际空间站所在近地轨道的商业化和工业化涵盖了所谓的“太空供应地球所需（space-for-Earth）”经济概念，即在太空生产用于地球的物资和服务，如通信基础设施、地球观测能力和国家安全卫星<sup>4</sup>，以及在轨维修、装配和制造、商业发射服务和地面系统、科学研究、商业载人航天。

### 生物技术：细胞与生物分子工程

细胞与生物分子工程领域位于生物学和工程学交界处，让我们具备解构和建构细胞、组织和分子的能力，而非等待物竞天择产生最佳结果。人类不断在分子尺度上深入探究复杂生物系统（植物、动物甚至人类），目前已经实现人类基因组的完整测序，研制出用于疾病治疗的各式组织工程产品。<sup>5</sup>

图3：走向xTech



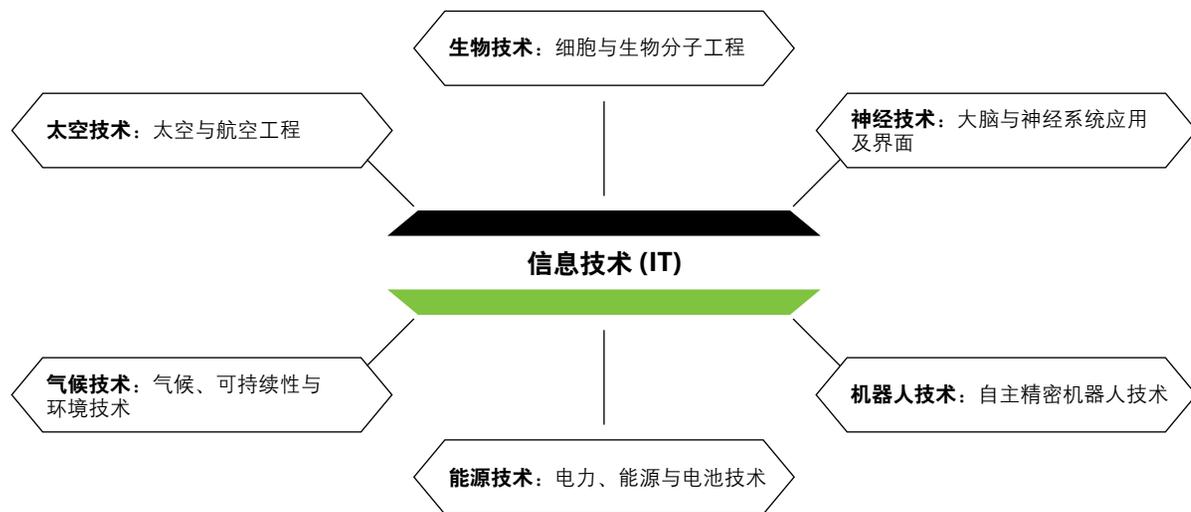
资料来源：德勤分析数据

纳米技术、精密制造机器人与DNA模块化的出现推动了生物传感、治疗、生物燃料、药品、疫苗、合成食品、污染物清洁微生物以及生物数据存储等领域的最新进展和应用。商业化时机成熟的技术领域包括：合成生物学，即生物元件与系统的创造或重新设计以及合成生物的研发；基因组学，即基因组功能与基因组编辑；细胞农业，即利用细胞培养技术以及合成蛋白质、脂肪和组织的新方法生产合成食品。

### 神经技术：大脑与神经系统应用及界面

大脑与神经系统应用及界面，也称脑机界面（BCI），通过将大脑信号（想法）转化为命令并使人体执行相应动作，消弭人类与技术之间的距离。脑机界面监测大脑及中枢神经系统的活动，并将其转化为控制外部软件或硬件系统的命令。脑机界面有望让人们控制计算机像控制思维一样自然。

图4：从信息技术到xTech



资料来源：德勤分析数据

短期内，脑机界面将主要应用于辅助技术领域；而长远来看，它将掀起人机交互的技术革命。无创脑电图（EEG）电极技术是当今具有代表性的尖端技术之一，采用这一技术，可以将大脑信号传递至人工智能训练的算法中，由算法分析信号的含义并下达命令控制设备。相关研发主要以瘫痪或其他残疾人士为对象，开发恢复、治疗和辅助应用工具。未来，该技术的应用领域可以包括根据需要引入脑机界面，强化人类思维、能力和技能。

### 机器人技术：自主精密机器人技术

自主精密机器人将人工智能应用的价值从基于软件的决策系统延伸到能够做出决策并采取行动的物理机器人和机器。自主机器人能够扫描和理解周围环境，无需借助任何专门的物理基础设施即可判断目的地与目标动作，具体包括自动驾驶汽车、货车以及微出行工具，如自行车、踏板车和小型运输载具等。精密机器人机敏、智能、功能多，

可在工业、农业、海洋与太空探索、医疗与外科手术等应用场景中执行极为明确和精确的任务。

自主精密机器人技术的进步涵盖传统制造、协作式机器人自动化、自主运输、物流、流程虚拟化及优化等方面的进步。而人工智能、物联网智能设备互联、边缘计算、数字孪生、远程操纵、卫星、5G通信以及先进材料等相关领域的技术进展也将为自主精密机器人技术的发展注入动力。

### 气候技术：气候、可持续性与环境技术

事实证明，气候变化是我们这个时代最为棘手的问题之一。为应对气候危机，以净零为目标的企业政策和商业模式正在成为众多企业的首要考虑。而技术则可能是净零宝库中最强大的法宝。联合国环境规划署执行主任英格·安德森（Inger Andersen）提醒道：“技术属于（气候）解决方案的范畴，而不属于气候问题的范畴。”<sup>6</sup>

相关气候技术领域有：可再生能源、能源脱碳、可持续材料开发、温室气体减排技术和供应链优化。此外，数字技术也能发挥积极作用。例如，充分利用物联网、人工智能和大数据的解决方案有助于衡量、分析和跟踪企业碳足迹。而且，传感器、机器人与人工智能的发展也有助于企业（和消费者）更为有效地管理能源消费。

### 能源技术：电力、能源与电池技术

许多电力、能源和电池技术均能缓解气候变化带来的影响。我们将这类技术与气候技术分开讨论是因为这些技术的主要用途是使能源更丰富、更安全或更便宜。

例如，纳米技术和材料技术的进步有助于延长汽车和手机的电池寿命，减少对钴和锂等极为稀缺且难以获得的材料的依赖。抽水蓄能水电站、飞轮储能等储能解决方案则能够促进能源网稳定性，提高效率，确保能源不被浪费。

## 放眼未来

考虑到这些IT相邻技术领域的存在及重要性，只聚焦于IT本身无非是对下一个技术新星可能带来的业务应用变革视若无睹。那么，这些新兴技术领域对“技术趋势”而言意味着什么？我们的核心报告仍将侧重于IT领域，但不久后，我们将发布一系列“技术未来”报告，探索这些振奋人心的新兴技术前沿。在第一期报告中，我们将从“是什么”、“作何用”以及“目前怎么办”三个方面对太空系统与航空工程的开拓性进展先睹为快。

敬请期待：德勤技术未来报告：太空技术计划于2023年年中发布

我们未来再见。



### 迈克·贝克特尔 (Mike Bechtel)

德勤管理咨询首席未来主义学家

[mibechtel@deloitte.com](mailto:mibechtel@deloitte.com)



### Bill Briggs

德勤管理咨询全球首席技术官

[wbriggs@deloitte.com](mailto:wbriggs@deloitte.com)



## 尾注

1. Mike Bechtel, Scott Buchholz, and Bill Briggs, *Horizon next*, Deloitte Insights, January 15, 2020.
2. Ibid.
3. Ginger Christ, “*The commercialization of space: Selling the final frontier*,” IndustryWeek, October 31, 2014.
4. Matthew Weinzierl and Mehak Sarang, “*The commercial space age is here*,” Harvard Business Review, February 12, 2021.
5. Genevieve Brown et al., “*Cellular and molecular bioengineering: A tipping point*,” Cell Mol Bioeng 5, no. 3 (2012).
6. Lisa Lee, “*How technology is helping net zero efforts*,” the360blog, March 10, 2021.

# 致谢

我们的洞察可以帮助你把握新兴趋势的机遇。

如果你在寻找应对挑战的灵感，那我们可以谈一谈。



**迈克·贝克特尔**  
(**Mike Bechtel**)

德勤管理咨询首席未来主义学家

[mibechtel@deloitte.com](mailto:mibechtel@deloitte.com)



**Bill Briggs**

德勤管理咨询全球首席技术官

[wbriggs@deloitte.com](mailto:wbriggs@deloitte.com)



## NExT团队

NExT团队由未来主义学家和研究人员组成，负责洞察和研究可能带来广泛商业影响的新兴技术。我们秉持务实的态度对未来技术进行探索，帮助企业制定业务战略计划，以明确目标为指引，向着更好的未来迈进。

如果您有意与我们做进一步讨论，请通过邮件 ([usNExTteam@deloitte.com](mailto:usNExTteam@deloitte.com)) 与我们联系。

## 执行编辑

### 迈克·贝克特尔 (Mike Bechtel)

德勤管理咨询首席未来主义学家

[mibechtel@deloitte.com](mailto:mibechtel@deloitte.com)

作为德勤管理咨询的首席未来主义学家，Mike Bechtel帮助客户制定战略，从而在面对业务中断和变革时仍能蓬勃发展。Bechtel的团队研究了最可能影响企业未来的新的指数技术，并与创造这些技术的初创企业、领先企业和学术机构建立了关系。

加入德勤之前，Bechtel是早期风险投资公司 Ringleader Ventures的高管，该公司是Bechtel本人于2013年创立的。在此之前，Bechtel曾担任全国性非营利性组织Start Early的首席技术官，该组织专注于危险青年的早期儿童教育。Bechtel的技术研发生涯始于一家全球性专业服务公司。任职期间，Bechtel的十几项美国专利帮助他成为公司的全球创新总监。目前，Bechtel在圣母大学担任企业创新教授。



## 撰稿人

Hiroki Akahoshi, James Allan, Beena Ammanath, Volker Barent, Yousef Barkawie, Dylan Best, Ian Blatchford, Osama Butt, Yasar Butt, Francisco Calvao, Marlisio Campos, Joseph Cody, Allan Cook, Ken Corless, Lars Cromley, Ruchir Dalmia, Gianluca D'Antonio, Tim de Looijer, Jose Maria De Santiago, Jefferson Denti, Lou DiLorenzo, Erica Dodd, Rebecca Donelly, Liz Douglass, Laura Entwistle, Peter Fach, Michael Falkinder, Frank Farrall, Jochen Fauser, Bernhard Goebel, Eyal Goldberg, Nuno Goncalves, Kevin Govender, Jill Hammerschmidt, Stephen Harrington, Wendy Henry, Takahisa Inaba, Per Kall, Khalid Kark,

Mikako Kawashima, Tomoyuki Kibe, Andreas Klein, Jaakko Kontiainen, Tilman Lesch, Mark Lillie, David Linthicum, Joe Little, John Low, Daniel Martyniuk, Josh Massad, Rob Massey, Ingo Matzner, Patrick McIvor, Niamh McPherson, Alessandro Menezes, Nitin Mittal, Tomohiro Morimura, Takafumi Moriya, Kellie Nuttall, Graeme Oakley, Koren O'Brien, Rodrigo Oliveira, Sejal Patel, Nathaniel Paynter, Lilly Pencheva, Timo Perkola, Angelle Petersen, Dalibor Petrovic, Felipe Piccirilo, Brett Raux, Nicholas Reed, Michael Roos, Axel Rupp, Basit Saeed, Stuart Scotis, Akitaka Senda, Laura Shact, Anjali Shaikh, Catrina

Sharpe, Eduardo Silva, Raj Singh, Cindy Skirvin, Emad Tahtouh, Daichi Tanaka, René Theunissen, Benjamin Thornhill, Andries van Dijk, Markku Viitanen, Anush Viswanathan, Tyler Welmans, Anna Wiacek-Kocot, Amanda Williamson, Anja Wittig, Yushi Yamamoto, Kevin Young, Frances Yu, 以及知识服务团队。



## 特别鸣谢

感谢我们的总指挥**Natalie Martella Haas**。感谢您确保*技术趋势*引擎的正常运作和整体工作的稳步进行。感谢您的英明领导和处变不惊。您不仅帮助我们改进了程序，还帮助我们从零开始构建*趋势线*集合。

感谢**Stefanie Heng**。感谢您对卓越的不懈追求，在机遇的汪洋大海中找准方向，为这一旅程中的所有人指引航向。在您的领导下，*技术趋势报告*达到了新的高度，我们已经迫不及待想要见证我们的努力开花结果。由衷感谢您的智慧、风度和对团队的奉献。不胜感激。

感谢**Caroline Brown**。这是您作为编辑和领导带领我们杰出设计师和作家的第一年，也是令人影响深刻的一年。感谢您顺利担当起新的职责，与您搭档和合作的经历亦珍贵无比。

感谢**Adrian Espinoza**和**Heidi Morrow**。感谢你们为不断突破我们（与人和机器合作）思考与创造的极限所做的努力。你们将我们的话语转变为设计，这种方式尤其值得称道，使我们的报告一年比一年更加让人印象深刻。

感谢**Ed Burns**和**Abhijith Ravinutala**。感谢你们巧妙应对各种头脑风暴会议、客户访谈和研究中的信息，并将它们转化为富有深刻见解的文字。多亏有你们，我们才能不断改进和优化*技术趋势报告*。

感谢**Kelly Raskovich**。您是团队工作最活跃的支持者。感谢您的指导、帮助，感谢您无论是对关乎大局的计划还是最基本、最关键的细节都尽心尽力。

感谢**Raquel Buscaino、Lucas Erb、Angela Huang、Sarah Mortier、Bennie Seybold**。感谢你们为团队注入新的活力！感谢你们的加入，以及对研究、访谈、报告制作等工作的支持。

感谢**Alison Cizowski、Deanna Gorecki、Mary Hughes、Mikaeli Robinson**。感谢你们在包括营销、沟通和公关在内各项工作中迎难而上，斩获佳绩。相信你们将继续再创佳绩，开辟富有成效的新途径，将**技术趋势报告**带到公众面前。

感谢**Blythe Hurley、Aditi Rao、Matt Lennert**以及整个Deloitte Insights团队。十分幸运能在这段旅程中与你们为伴，不断取得进步。感谢你们一直以来的支持、耐心和帮助。

感谢**Sylvia Chang、Melissa O'Brien、Joanie Pearson、Jim Slatton、Alexis Werbeck、Molly Woodworth**以及 Green Dot 公司。感谢你们在这一年里，再次展开了了不起的合作，在我们尝试和探索新的设计方法的旅程中鼎力相助。我们正变得越来越好。

感谢**Scott Buchholz**。感谢您长久以来对团队的领导，感谢你未来继续以导师和伙伴的身份与我们合作。能继续与您共事，我们何其荣幸。



## 特别鸣谢

感谢黄伟强、华思远、周令坤、刘俊龙、韩光辉对  
《2023技术趋势》中文版编撰和发布工作的悉心  
指导和支持，确保各项工作朝着正确的方向推进。



## 德勤管理咨询中国业务联系人

### 黄伟强

客户行业与市场战略总裁

德勤管理咨询中国

[woolfhuang@deloitte.com.hk](mailto:woolfhuang@deloitte.com.hk)

### 华思远

客户与营销事业群总裁

科技与创新领导合伙人

德勤管理咨询中国

[phua@deloitte.com.cn](mailto:phua@deloitte.com.cn)

### 周令坤

企业技术与绩效事业群总裁

德勤管理咨询中国

[andyzhou@deloitte.com.cn](mailto:andyzhou@deloitte.com.cn)

### 刘俊龙

技术战略与转型服务领导合伙人

德勤管理咨询中国

[jlliu@deloitte.com.cn](mailto:jlliu@deloitte.com.cn)

### 韩光辉

合伙人

德勤管理咨询中国

[arthurhan@deloitte.com.cn](mailto:arthurhan@deloitte.com.cn)

### 北京

北京市朝阳区针织路23号楼  
国寿金融中心12层  
邮政编码：100026  
电话：+86 10 8520 7788  
传真：+86 10 6508 8781

### 长沙

长沙市开福区芙蓉北路一段109号  
华创国际广场3号栋20楼  
邮政编码：410008  
电话：+86 731 8522 8790  
传真：+86 731 8522 8230

### 成都

成都市高新区交子大道365号  
中海国际中心F座17层  
邮政编码：610041  
电话：+86 28 6789 8188  
传真：+86 28 6317 3500

### 重庆

重庆市渝中区民族路188号  
环球金融中心43层  
邮政编码：400010  
电话：+86 23 8823 1888  
传真：+86 23 8857 0978

### 大连

大连市中山路147号  
申贸大厦15楼  
邮政编码：116011  
电话：+86 411 8371 2888  
传真：+86 411 8360 3297

### 广州

广州市珠江东路28号  
越秀金融大厦26楼  
邮政编码：510623  
电话：+86 20 8396 9228  
传真：+86 20 3888 0121

### 杭州

杭州市上城区飞云江路9号  
赞成中心东楼1206室  
邮政编码：310008  
电话：+86 571 8972 7688  
传真：+86 571 8779 7915

### 哈尔滨

哈尔滨市南岗区长江路368号  
开发区管理大厦1618室  
邮政编码：150090  
电话：+86 451 8586 0060  
传真：+86 451 8586 0056

### 合肥

安徽省合肥市蜀山区潜山路111号  
华润大厦A座1506单元  
邮政编码：230022  
电话：+86 551 6585 5927  
传真：+86 551 6585 5687

### 香港

香港金钟道88号  
太古广场一座35楼  
电话：+852 2852 1600  
传真：+852 2541 1911

### 济南

济南市市中区二环南路6636号  
中海广场28层2802-2804单元  
邮政编码：250000  
电话：+86 531 8973 5800  
传真：+86 531 8973 5811

### 澳门

澳门殷皇子大马路43-53A号  
澳门广场19楼H-L座  
电话：+853 2871 2998  
传真：+853 2871 3033

### 南昌

南昌市红谷滩区绿茵路129号  
联发广场写字楼41层08-09室  
邮政编码：330038  
电话：+86 791 8387 1177

### 南京

南京市建邺区江东中路347号  
国金中心办公楼一期40层  
邮政编码：210019  
电话：+86 25 5790 8880  
传真：+86 25 8691 8776

### 宁波

宁波市海曙区和义路168号  
万豪中心1702室  
邮政编码：315000  
电话：+86 574 8768 3928  
传真：+86 574 8707 4131

### 三亚

海南省三亚市吉阳区新风街279号  
蓝海华庭（三亚华夏保险中心）16层  
邮政编码：572099  
电话：+86 898 8861 5558  
传真：+86 898 8861 0723

### 上海

上海市延安东路222号  
外滩中心30楼  
邮政编码：200002  
电话：+86 21 6141 8888  
传真：+86 21 6335 0003

### 沈阳

沈阳市沈河区青年大街1-1号  
沈阳市府恒隆广场办公楼1座  
3605-3606单元  
邮政编码：110063  
电话：+86 24 6785 4068  
传真：+86 24 6785 4067

### 深圳

深圳市深南东路5001号  
华润大厦9楼  
邮政编码：518010  
电话：+86 755 8246 3255  
传真：+86 755 8246 3186

### 苏州

苏州市工业园区苏绣路58号  
苏州中心广场58幢A座24层  
邮政编码：215021  
电话：+86 512 6289 1238  
传真：+86 512 6762 3338 / 3318

### 天津

天津市和平区南京路183号  
天津世纪都会商厦45层  
邮政编码：300051  
电话：+86 22 2320 6688  
传真：+86 22 8312 6099

### 武汉

武汉市江汉区建设大道568号  
新世界国贸大厦49层01室  
邮政编码：430000  
电话：+86 27 8538 2222  
传真：+86 27 8526 7032

### 厦门

厦门市思明区鹭江道8号  
国际银行大厦26楼E单元  
邮政编码：361001  
电话：+86 592 2107 298  
传真：+86 592 2107 259

### 西安

西安市高新区唐延路11号  
西安国寿金融中心3003单元  
邮政编码：710075  
电话：+86 29 8114 0201  
传真：+86 29 8114 0205

### 郑州

郑州市金水东路51号  
楷林中心8座5A10  
邮政编码：450018  
电话：+86 371 8897 3700  
传真：+86 371 8897 3710

---

## Deloitte Insights 撰稿人

**编者：** Aditi Rao, Blythe Hurley, Rupesh Bhat, Aishwarya Iyer, and Emma Downey

**创意：** Jim Slatton, Adrian Espinoza, Sylvia Chang, Alexis Werbeck, Molly Woodworth, Jaime Austin, Natalie Pfaff, and Heidi Morrow

**制作：** Pooja Boopathy

**封面插图设计：** Found Studio

### 关于Deloitte Insights

Deloitte Insights 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，就企业高管和政府领导所关注的广泛议题进行更深入地探讨。

Deloitte Insights 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信息，任何德勤有限公司、其成员或它们的关联机构（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，及其全球成员所在的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。在美国，德勤是指美国的一家或多家 DTTL 成员所、其在美国以“德勤”名义运营的相关实体及其各关联机构。根据公共会计的规则条例，某些服务可能无法用于为客户作证。请参阅 [www.deloitte.com/about](http://www.deloitte.com/about) 了解更多信息。