

# 科技棱镜

聚焦科技引领的  
商业变革

<b>前言</b>	<b><u>3</u></b>
<b>与人工智能合作</b> 视角一	<b><u>4</u></b>
<b>持续演进的人机体验</b> 视角二	<b><u>9</u></b>
<b>实现平台潜力</b> 视角三	<b><u>14</u></b>
<b>技术作恶的影响扩大</b> 视角四	<b><u>19</u></b>
<b>加速迈向可持续发展</b> 视角五	<b><u>24</u></b>
<b>术语表</b>	<b><u>29</u></b>



# 聚焦科技引领的商业变革

科技的快速发展令人目眩，对商业的影响深远而难测。Thoughtworks 科技棱镜未来技术趋势分析报告应运而生。

作为一家数字化转型咨询公司，Thoughtworks 必须领先于技术发展趋势，这样才能帮助我们的客户为企业建立战略优势。我们的咨询顾问和客户遍布全球，形成了一个庞大的网络，确保我们能对未来技术趋势的发展进程和潜在影响保持敏锐。在本报告中，我们将分享一些见解，让外界能一窥为何我们能够通过前沿技术帮助企业实现持续转型。

科技棱镜涵盖 100 个独立技术趋势。为了帮助您深入理解这些趋势，我们分五个“视角”来进行分析。这些视角将帮助您重点了解各个发展趋势对贵企业意味着什么，以及您需要如何做好准备。这些视角可以单独使用，也可以相互结合以形成更广阔的视角，开辟全新的调查途径和思路。

本报告重点介绍了通过不同视角能够发现的各种机会，以及可用于衡量新趋势发展速度的预兆信号。我们将从以下两个方面分析这 100 个趋势：时间范围，以及我们建议的应对策略，即采纳、分析或预测。我们希望，本报告能帮助您识别在当下和未来影响贵企业的最重要趋势。



视角一

# 与人工智能合作

机器学习 (ML) 和人工智能 (AI) 仍备受各行各业青睐。从日常操作流程的自动化，到强化战略决策，我们看到很多案例都在加速采用这两种技术。通过更好地理解人类和机器各自的优势与局限性，企业可以在员工和人工智能之间建立平衡且高效的合作关系，在留意潜在道德影响的同时，从新兴技术中获得最大价值。

## 科技棱镜趋势分析

要真正与 AI 合作，我们不能将其视为解决所有企业问题的工具。相反，我们必须了解它在哪些方面表现出色，在哪些方面需要借助人力来发挥其潜力，以及在哪些方面不见成效。

一些企业问题完全可通过应用 AI 自动化处理或决策，例如那些需要利用历史数据或快速数据闭环的问题。然而，对于其他问题，尤其是那些需要创造力、直觉和较慢的战略反馈循环的问题，AI 的角色最好被用于增强人类的才能。

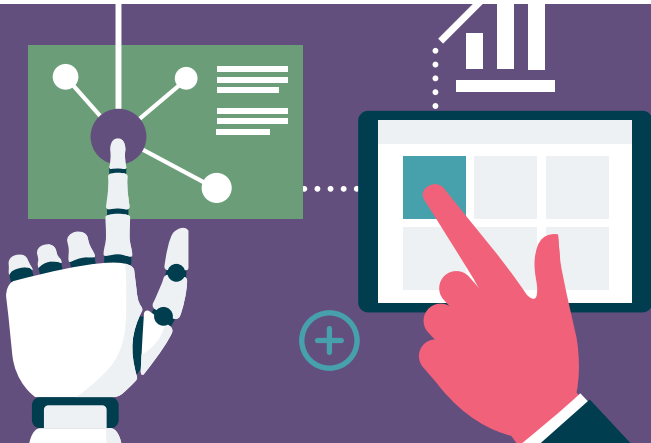
AI 支持的技术日益普及，触及我们生活的更多领域，我们需要从道德角度考虑其影响。这推动了各种研究与工具支持 [可解释的人工智能 \(XAI\)](#) 和更稳健的治理流程，包括 [自动化合规](#)。

### 相关预兆信号包括：

- 对 AI 研究和应用的投资持续激增。研究公司 IDC 估计，到 2024 年，[全球 AI 市场有望突破 5,000 亿美元](#)。
- 就业市场对 ML、AI 和数据专家的需求持续高涨。根据 [领英](#) 的数据，AI 专家是 2020 年增长最快的工作类别，而 [Glassdoor](#) 则将数据科学家列为 2021 年美国第二大最佳职业。
- ML/AI 初创企业、专业产品、IPO 和收购的增长速度加快。2021 年 10 月，英国公司 Exscientia 在纳斯达克上市，[估值 30 亿美元](#)。Exscientia 开世界之先河，将三种 AI 设计的药物投入第一阶段的人体测试。



- 现有工作和角色正在发生变化。世界经济论坛估计，**到 2025 年，由于人类和机器之间劳动分工的转变，8,500 万个工作岗位将被机器取代**，同时可能出现 9,700 万个新的工作角色。
- 对于 AI 产生意外后果的情况，公众的认识日益提高。例如，由于隐私问题，**面部识别技术一再被媒体诟病**，而且有人发现 Twitter 的图像裁剪 AI 中也存在**种族偏见**。尽管如此，**人们担心未来**十年内依然难以建立 AI 设计的伦理规范。



通过人类和机器的结合与互补，AI/ML 的增强作用也将使人类的工作受益。

## 机会

大多数企业都明白，通过将重复而单调的数据处理任务自动化能够提高员工的生产力。这可以从根本上改变甚至消除某些工作，但也会创造新的工作岗位，促使人们转向需要判断力和创造力的高价值活动。可以受益于自动化的领域主要包括动态定价、推荐系统、异常检测和供应链优化。

在其他情况下，通过人类和机器在角色上结合或互补，AI/ML 的增强也将使人类的工作受益。这种情况主要用于解决需要创造力、直觉、经验和整体思维的问题。其中涉及一些重要的战略决策，例如“我们接下来应该销售哪款产品？”或“我们如何实现净零排放？”这类决策并不需要频繁进行，但可受益于机器辅助模拟和探究不同结果，甚至产生创意供人类评估。这方面的例子包括人工智能先行（AI-first）的药物或产品开发，以及用于规划气候变化等复杂场景的动态模拟。

所有这些应用都展示了 AI 如何在整个组织中创造价值：即改善内部运作、提供更优商业决策，以及所有能够促进产品创新和提升客户体验的方式。



## 我们所看到的当前形势

**Forenom** 是一家快速发展的服务式公寓提供商，在斯堪的纳维亚所有主要城市提供数千间客房。每年服务逾 20 万名房客。其收入管理团队不得不耗费大量时间，来更新旧系统中的价格。为提高运营效率，最大限度地提高单间客房收入，我们用在线强化学习模型取代了旧的定价系统以实现动态的定价策略。此 AI 解决方案带来了 13% 的收入增长，并证明了运营决策自动化可带来显著的业务成果。

我们还看到了利用计算创造力进行产品研发，成功与 AI 合作的一个案例。我们与瑞典酿酒厂 **Mackmyra** 合作，利用机器学习创造了数百种不同的配方，供人类调酒师选择投产，最终推出了首款由 AI 创造的威士忌 **Intelligens**。这并非为了取代人类调酒师，而是为了助力他们探索一切可能。此款威士忌由 AI 提出创意，但由人工负责决策。**Intelligens** 获得了众多奖项，包括“美国蒸馏协会金奖”、“国际最佳麦芽威士忌”，以及享誉世界的“ADC 产品设计银立方奖”。

## 到 2023 年，企业将...

“...我们需要了解的是：AI 的艺术不是尝试从历史数据中挖掘价值，而是通过与世界互动来创造新数据和洞察力。”

**Jarno Kartela, Thoughtworks 人工智能咨询业务线全球负责人**





## 值得关注的趋势



### 采纳

当前存在的技术，正在业界得到充分利用。

**运营化 AI**——在许多企业，AI 和 ML 的普及正在从试验转为生产环境，并与客户的距离越来越近。除了培养训练、部署和监控机器学习系统（如机器学习的持续交付）的技术能力外，还需要考虑一些流程和运营问题。首先，部署 AI 和 ML 的治理过程需要考虑审计、可解释性、伦理、偏见和公平问题。其次，一旦 AI 和 ML 解决方案发布，业务部门要有意愿去接受 AI 并且做好了准备去使用 AI 解决方案，这可能需要变革管理——特别是当一些岗位受到影响时。

### 分析

受到关注的技术，但依赖不同行业和应用场景。

**在线机器学习**——机器学习模型通常采用不会随着时间演变的静态数据集，以离线批处理活动的形式进行训练。当数据本身快速变化时，则更需要增加模型再训练的频率。借助在线机器学习技术，各种解决方案能够基于源源不断的数据进行持续学习。强化学习就是此类技术的一个例子，它较少依赖于历史数据，目前已应用于内容布局、个性化和动态定价等领域。









## 预测

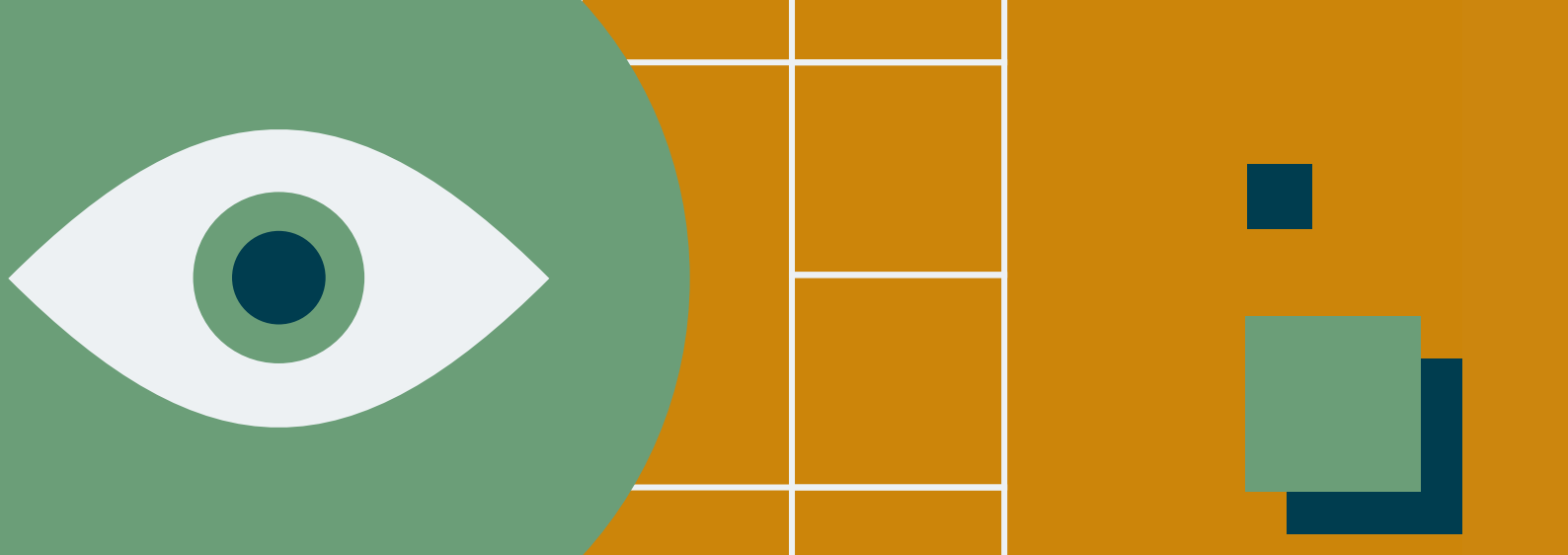
成熟度欠缺的技术，可能在未来几年产生重大影响。

**机器学习的因果推断**——许多机器学习技术通过寻找变量之间的相关性，使用统计方法来进行学习。当推理数据与训练数据相差无几时，这种方法效果显著。然而，相关性并不等同于因果关系。因果推理研究的是在输入数据和结果之间得出因果关系的技术。如果机器学习模型能够学习因果关系，就会变得更加普遍适用，并且用更少的训练数据就能表现很好。我们开始看到，有研究试图将因果推理导向型机器学习应用于现实问题，尤其是在医疗诊断的场景中。

## 对采纳者的建议

-  **了解何时使用自动化与增强功能。** AI 和 ML 可以完全实现某些流程或职责工作的自动化，而对于有些流程或职责工作，AI和ML可以辅助人类做出更好的决策，了解其中的差异至关重要。
-  **采用综合措施实现运营化AI 的试验。** 要部署 AI/ML 解决方案，就需要考虑企业所需执行的采用准备和变更管理，并构建强大的技术和治理流程。
-  **考虑 AI/ML 的伦理影响，自始至终认真履行职责。** AI 和 ML 正在扩展到复杂和敏感的领域，如融资、量刑和医疗诊断，这类决策的影响可能会产生意想不到的后果。尽早考虑所有潜在的影响，发现并评估各种问题，以免为时已晚。
-  **让员工为角色变化做好准备。** AI 可能影响到员工的工作，不要低估为这类员工提供支持和赋能所需进行的努力。自动化可以使员工腾出手来执行更高层次的任务，而 AI/ML 增强功能可助力他们提高工作效率。制定清晰的过渡和职业发展计划，帮助他们成长和发展。
-  **谨慎选择您的 KPI。** 了解您试图使用 AI 和 ML 来实现的指标；衡量当前流程以获取您的起始基线；并使用 KPI 来评估 AI 和 ML 是否实实在在带来了商业利益。有了适当的基准，即使某个 AI/ML 方法不起作用，也可以尝试不同的技术，以达到预期的结果。
-  **投资执行稳健的数据治理和数据管理实践。** AI/ML 技术仍然需要访问数据，如果您的数据是孤立的、难以访问的，那么进展将非常艰难。考虑组织中的数据所有权情况，因为在现有组织结构和架构无法鼓励各个团队生成数据并共享其数据资源的情况下，往往会出现数据质量问题。





视角二

## 持续演进的人机体验

随着我们对数字世界日益增长的期待，我们与数字世界的交互方式也在不断地发生改变。传统设备正通过手势和语音交互扩展其应用范围，且通过使用引导消费者和模拟结果的数字孪生仿真，对现实场景进行测试。在走向**元宇宙**的必然过程中，现实世界和数字世界将进一步融合，为企业开启新的可能。

### 科技棱镜趋势分析

通过多感官的介入，界面借由手势，声控和触控不断演变。在日常生活中，人与设备的合作已经司空见惯，软件和硬件的组合也更加多元化。设备本身愈加符合人体工程学，力求以最少的干扰融入日常互动。现如今，更多的智能设备进入了我们的视野，它们正在以本地化及云 AI 的技术手段支持着我们做各种各样的日常决策。

自动驾驶并非这种互动演变的唯一实例，但它为这种视角提供了一个强有力的实例。我们很快就从实时路况地图服务，转向了为降低自动驾驶风险而持续模拟道路情况的尝试。在具备自动驾驶能力的汽车里，您可以更专注于出行目的，而不必持续关注调整方向盘。在有重大交通事故的情况下，汽车可能会予以告知。可以自动绕过事故，也可以助您规划截然不同的其他想法，比如立即停下来吃饭，而不是等到目的地后再吃。

Facebook 元宇宙计划的发布引发了铺天盖地的讨论，各大企业的争夺战也随之打响。然而，完全数字化的虚拟世界概念远非新鲜事物。15 年前，Second Life 就出售了首款价值 100 万美元的虚拟财产。可以说对比过往，最大的变化并不在虚拟世界本身，而在于链接虚拟世界的设备及媒介。如今大多数人都拥有更高规格的设备，如手机和可穿戴设备，他们几乎可以立即以某种形式访问新的数字世界。由此来看，更丰富且更专业的设备肯定会随之而来。企业和投资者都会意识到这是一个新兴领域，我们的工作和生活方式将通过技术媒介再一次发生变化。



## 相关预兆信号包括：

- 扩展现实 (XR) 消费者解决方案方面的投资激增，元宇宙和相关服务蓄势待发。
- 越来越多的企业跟随 Facebook 和微软进入了元宇宙市场。腾讯最近宣布打算建立一个元宇宙平台，而 **耐克** 则将自己定位为一家虚拟服装提供商。
- 提供预渲染和流式 XR 体验的硬件供应商不断增加投资，将繁重的计算工作转移到云端。
- 尽管我们仍在等待苹果等供应商推出消费级增强现实 (AR) 设备，但这一消息随时可能发布，并将促使市场迅速行动。



全球元宇宙市场预计将实现超过 40% 的年增长率，到 2028 年将达到 8,000 亿美元

Emergen Research 分析

## 机会

人们期望在交互中收获更多。这不仅仅是功能胜于形式：我们希望设备不但拥有绝佳的外观和手感，还能理解我们的情绪、清楚我们的需求。提供这类服务已经是板上钉钉的事，务必要做好。

今年，元宇宙概念突然兴起。消费者也对这一趋势驱动产生的新平台表现出了热情。我们将看到针对这种新兴环境设计的新设备，以及对现有设备（如手机）的扩展。我们还可能看到不同公司相互竞争的环境。Second Life 称，使这些平台盈利的不仅仅是广告收入，还有无数充满可能性的产品和服务。它已经是一个在小范围内经过验证的模式。

交互的演变也有助于盈利。根据 **Emergency Research** 的最新分析，全球元宇宙市场预计将实现超过 40% 的年增长率，到 2028 年将达到 8,000 亿美元。



**“Thoughtworks 做出了巨大贡献，在 3D 应用、认证和合规性方面进行了创新，使联想能够将 ThinkReality 确立为 AR/VR 领域首选的企业解决方案。”**

Vikram Sharma, 联想云解决方案与平台工程总监

## 我们所看到的当前形势

联想目前正在构建新型 ThinkReality 平台，这是一种新一代增强现实 (AR) 解决方案，可在大大小小的办公室和工业环境中实现工作转型并提高生产力。该平台用于远程协助和协作、工作流程支持和 3D 可视化，同时将现有的企业应用引入 AR 中。ThinkReality 包括智能眼镜、头戴式显示器、云技术和设备支持。

借助 ThinkReality 平台，联想在企业级扩展现实 (Enterprise XR) 领域建立了强大的信誉，提供企业级产品，并在其平台上快速迭代。

## 到 2023 年，企业将...

**“...开始了解到，不断扩大的新兴交互领域不仅为多元化客户体验铺平了道路，而且通过将基于技术的速度、规模和精确度与人类的能力和智慧相匹配，可以实实在在推动业务和流程的改进。”**

**Kate Linton, Thoughtworks 设计负责人**



## 值得关注的趋势



### 采纳

当下存在的技术，正在业界得到充分利用。

**自然语言处理 (NLP)** ——自然语言处理是一种通过语音转换为文本，再将文本转换为意义以解释人类语言的技术能力。这种技术还在持续改进中，目前只需调用云 API 即可实现令人印象深刻的表达效果。这项技术最常用于客户服务中，这个场景中 85% 的请求是由客户发起并希望得到立即回应。除此之外 NLP 也可以用来理解情感、创建大型文本的摘要，以及解释合同等法律文件。这使得 NLP 广泛适用，不仅仅是客户服务部门。

### 分析

受到关注的技术，但依赖不同行业和应用场景。

**增强现实 (AR)** ——是将现实世界与数字空间结合起来技术手段。因为苹果及安卓手机的兴起与发展，有限形式的增强现实技术现在无处不在。这些手机能够将虚拟对象叠加到摄像头的现实世界视图中。更先进的 AR 技术是通过专用设备来实现的，比如微软的 Hololens 或谷歌眼镜。








## 预测

成熟度欠缺的技术，可能在未来几年产生重大影响。

**元宇宙**——有人认为元宇宙是互联网的未来，有人认为它是人类进化的下一个阶段，因为它可为访问者提供一系列引人入胜的集成虚拟环境。其实这些虚拟世界已经存在了一段时间，但这些年来头戴设备的分辨率和功率在不断改进，同时在云的加持下系统可以实时创建内容并传输到设备中，使这种体验有望变得更加先进。我们看到大公司、零售商和政府都在考虑如何构建或参与到元宇宙的建设。

## 对采纳者的建议

-  **这些新兴技术中有许多需要专业知识，这在传统的企业软件开发中并不常见。**例如，用户在 VR 环境中的交互方式与其在网络应用环境中的交互方式大相径庭。这就要求应用程序创建者以截然不同的方式来思考用户体验。若想利用这些新体验，各企业需要从现在就开始构建相应能力。
-  **考虑 B2B 机会。**毫无疑问，各种新兴接口将为 B2C 带来大量机会，但也将创造出诸多值得企业进行探索的 B2B 机会。培训、会议、游戏和虚拟世界就是典型的例子；除此之外，设备和 AI 还可以通过更具创造性的方式与人类合作，可以在专业领域取得更好的成果，例如智能自动驾驶飞行器就可以在农业或救援领域发挥巨大的价值。
-  **这些解决方案的推出将受到现有功能的阻碍，在某种程度上面对与主导技术的竞争。**相对简单的 AR 产品正在转化为市售产品，并将随着时间的推移变得更加商品化。
-  **请记住，这些技术改变了用户体验和设计过程。**以 XR 为例，跨维度工作是一项挑战，但同时也需要考虑情感互动。在虚拟世界中，人们的表现是不同的，这可能会带来道德和伦理方面的影响。
-  **准备实施变革。**某种程度的供应商锁定是不可避免的，无论是在设备、数字世界还是它们生成的数据中。接受现实，但也要准备实施变革。对于您的公司而言，采用一个平台可能是目前的最佳解决方案，但从长远来看未必如此，这取决于生态系统和您的需求如何发展变化。

The top of the page features a decorative graphic. On the left, there are several overlapping squares in shades of purple and teal. On the right, a large purple circle contains a stylized white eye with a yellow-orange iris and a dark teal pupil. The background behind these elements is a light green grid.

视角三

## 实现平台潜力

平台构建是现代商业战略的核心，但也是一个充满不确定性的领域。即使是在企业内部，对于平台是什么、有何用途也是众说纷纭。结果是，尽管平台令人兴奋，但是对于平台的投资结果往往令组织感到失望。这不仅源于平台构建本身的难度，更源于对平台所要实现的价值不同认识。随着平台失败案例的增加，我们看到一个新的工作重点即解决围绕平台的不确定性，并将平台构建与明确的业务目标联系起来。

### 科技棱镜趋势分析

现代企业越来越多的意识到，为了在数字经济社会里保持竞争力，更快的将产品推向终端用户是其自身业务存亡的关键，因此纷纷开始加快某种意义上的平台构建，而这些平台通常以技术平台或者基础设施平台为主。然而，研究和我们自己的观察表明，这些努力很多都以失败告终。人们由此对平台的幻想破灭也就不足为奇，而企业也在思考如何才能让平台名副其实地发挥其优势。

平台方法成功与否取决于对预期成果的界定是否明确。平台可推动实现各种类型的价值，利益相关者对这些价值的误解或背离将导致结果欠佳，甚至白费力气。例如，如果平台的目标是扩展业务能力，那么采用以开发人员为中心的基础设施平台将不会产生什么效果，尽管后者确实是构建其他一切成果的重要基础之一。

在规划一个平台时，重要的不仅仅是要考虑业务价值，还要准确定义您试图实现的价值类型及其衡量方法，并确保所有关键利益相关者理解和认同这些目标。平台构建中的任何不确定性都将影响绩效，并使那些支持此类项目的人感到挫败。我们期待平台构建从“为平台开发而开发”转向以特定成效为中心。





## 相关预兆信号包括：

- 相较竞争对手，拥有“平台赋能”的企业能够更快为客户带来新的服务和价值，并因此引发了“对于平台的盲目追逐”。疫情凸显了拥有健全平台投产的企业与缺乏实际平台能力的企业之间的鸿沟：一些企业正在苦苦挣扎，而另一些企业（如最近转向原创内容的 Spotify）巧妙地适应了瞬息万变的大环境。但重要的是要记住，这些成功并不意味着依赖于平台赋能的商业模式应该是每个企业或每个平台构建的最终目标。有时候，构建更具弹性的基础设施会更为重要。
- 越来越多的组织对其平台构建工作感到不满。由于越来越多的人试图将事情包揽在自己手里，不成功的平台规划会导致公司内部力量的不配合或竞争关系的产生，甚至会出现“官方”平台之外独立构建软件的情况。
- 云供应商将产品打包出售，并提供咨询服务，以帮助客户有效地创建平台，从而缩短实现可验证价值的时间。

## 机会

了解多种可供选择的平台路径，然后根据企业总体战略方向选择具体的平台构建方向和路径，确保企业可以通过对平台的投资为其带来更多新的机遇，并帮助其带来财务、运营或其他方面的优势。一般而言，目前通常有三种不同类型的平台：

- **以开发人员为中心的基础设施平台**，为生产“铺路”，提高技术质量、缩短上市时间并以一种通用的和经过验证的方式降低风险帮助团队做到安全、合规。
- **业务能力平台**，通过提供一组捕获现有业务能力的 API（应用编程接口）来加速新产品的开发，使这些功能更易于调用和组合，从而创造响应客户需求的新产品，或以新的方式重新利用现有价值。这类平台帮助企业关注客户参与度、满意度等目标成果并最终帮助企业产生收益。
- **平台型商业模式**，公司通过促进消费者、同行和服务提供商之间的互动来创造价值，随着平台的发展壮大，所有参与者都能从“飞轮效应”中受益。

平台型商业模式往往是人们关注的焦点，但大多数企业却只需要一个通常构建于基础设施平台之上的业务能力平台。将这些能力及其消费者分离开，并为每一个“能力”制定明确的成功衡量标准，这是实现平台价值回报的必经之路。



## 我们所看到的当前形势

**AvidXchange** 是中端市场上企业发票和支付流程自动化的行业领导者。他们希望降低复杂性并采用微服务架构，以实现其增长目标并为其客户网络提供附加价值。

从 2019 年开始，AvidXchange 利用我们的数字平台战略蓝图发展和加速推进了一系列项目，包括：采用统一发票系统；一间敏捷转型办公室；通过实施核心产品实践实现持续交付；运用领先的工具和实践，以提高开发效率；建立交付基础设施；重组工程实践和架构，以承载微服务方法，打造强大的、功能性的交付基础设施；协调技术和产品路线图。

由此，AvidXchange 提高了自身生产和技术运营的能力、速度和效率。与上年相比，发布次数增加了 250%，解决方案架构的工作周期缩短了 65%。

## 到 2023 年，企业将...

“...要明白，仅仅建立一个平台并不足以实现他们的雄心壮志，制定一项战略，并清楚地阐明平台如何与企业短期和长期的优先级匹配，这件事对于企业实现最佳绩效而言，与技术卓越一样重要。”

**Rachel Laycock, Thoughtworks 现代化、平台和云业务线全球董事总经理**



## 值得关注的趋势



### 采纳

当下存在的技术，正在业界得到充分利用。

**云的可移植性**——将应用程序和数据快速轻松地转移到新的云计算环境的能力，将为企业提供更多的自由来选择具有专业知识或解决方案的供应商，以满足专用平台的需求。

### 分析

受到关注的技术，但依赖不同行业和应用场景。

**数字生态系统**——不同的参与者、系统甚至企业，通过合作、协作和竞争来创建一个整体大于部分之和的生态系统，例如旅游业、在线市场和新的“超级应用”，如 Gojek 和微信。






## 预测

成熟度欠缺的技术，可能在未来几年产生重大影响。

**重新去中心化**——互联网和万维网在设计上保障了能够稳健地应对一些故障，但如今 75% 的网络流量来自少数几个公司，如亚马逊、谷歌和 Facebook。由于这种集中化，中断和安全漏洞现在的影响要大得多。随着区块链和其他分布式技术的兴起，我们可能会看到一个更加去中心化的“网络”已回归。

## 对采纳者的建议

-  **在开始构建平台前，让所有利益相关者都参与进来。** 确保在真正开始“构建”之前，关键决策者就“平台”的具体构建内容达成一致，并设定平台所要实现的具体目标和成果。要特别关注平台终端消费者的需求，以及您想要努力为他们实现的改进措施。
-  **了解技术团队的“认知负荷”，并对其保持敏感。** 技术专家将不可避免地承受来自各种平台构建工作的诸多压力，他们可能会专注于解决技术问题，而没有多少时间或能力去考虑项目的最终目标。确保在项目违规时及时给予关注，并定期进行检查，这样有助于确保技术团队按计划开展工作，并且不会忽视平台性能的最终衡量方式。
-  **分阶段建设平台**——记住这是一场旅程，而不是一场竞赛。企业应牢记，转型不是一蹴而就的，最好的平台策略往往是反复迭代的，而不是构建了一个平台就能立即带来革命性变化。优先建立一个合适的基础设施，可以为企业提供一个坚实的基础，使其在平台战略方面更具冒险精神，构建真正有助于其创新的平台。



视角四

# 技术作恶的影响扩大

“恶意”技术通常与勒索软件、入侵系统窃取数据或制造计算机病毒等犯罪活动联系在一起，但这并不是全部。由于技术形势的发展，技术作恶的定义也应该相应扩展，以包含那些虽然合法甚至被广泛接受，但最终会威胁社会福祉的行为。

## 科技棱镜趋势分析

随着技术变得越来越复杂，技术被误用滥用的形式也越来越多。人们在日常活动中越来越依赖科技，相应地，他们日益受到意想不到的、甚至是恶意后果的影响。再加上高度的自动化以机器的速度做出决策，出错的可能性就会迅速增加。

根据我们的定义，“作恶”技术不仅包括恶意软件和黑客工具等犯罪技术，还包括恶意广告和客户定位。一项技术是否属于作恶，可能是一个视角问题。有些人并不认为互联网广告、跟踪 Cookie 或社交媒体传播活动具有侵入性，他们很乐意用自己的数据换取他们认为个性化或特殊价值的服务。有些人则在浏览器中安装了广告拦截软件，并完全避开微博、朋友圈等社交应用。对某些人来说，同意跟踪记录或收集个人数据基本上是一种自动选择；而对另一些人来说，则需要经过谨慎思考。这就是说，由于不同人口群体对技术的获取和体验程度不同，以及关于知情同意的信息和选择的呈现方式存在各种差异，导致许多人已经忘记了一个事实，即他们首先是有选择权的。

并非所有的作恶行为都是蓄意或是恶意的。算法或机器学习系统中的偏差就是一例。由于在构建或开发过程中发生的意外偏差和疏忽，可能会对某些客户群体表现出恶意倾向，但这种偏差并非由于系统遭到了破坏或设计者有意为之。

### 相关预兆信号包括：

- 技术日益普及，潜在威胁同时也在扩大。海量的联网设备就是一个简单的例子：弗若斯特沙利文咨询公司（全球最大的企业增长咨询公司）预测，**到 2026 年，全球活跃物联网 (IoT) 设备的数量将超过 650 亿台**。所有这些设备都会存在可能被利用的潜在安全漏洞。



- 消费者对广告和营销技术的态度和行为正在发生变化，接受广泛使用自身数据的人和更关心隐私的人之间的分歧也越来越大。
- 对于社交媒体在政治竞选中的使用和影响，以及社交媒体渠道如何影响健康、政治和其他社会舆论，人们日益感到焦虑。
- 人工智能 (AI) 和机器学习 (ML) 的使用越来越多，造成了一些意想不到的后果，如算法和所收集数据集中的偏见。对恶意影响的担忧促使人们试图控制人工智能在比如招聘等流程中的使用。
- 围绕数据收集、保留和使用的法规得到加强，如 [《中华人民共和国个人信息保护法》](#)（新版）、《欧洲通用数据保护条例》(GDPR)、《加州隐私权法》(CPRA) 以及其他司法辖区的同类规定。

**近80%的消费者将数据保护纳入购买决策，并愿意为隐私标准更高的产品或供应商支付更多费用。**

思科调查



## 机会

随着数据泄露接近历史峰值，防范黑客蓄意攻击和恶意软件变得日益重要。企业必须在日益扩大的攻击面上大力投入进行防御，以对抗资金雄厚、组织严密的攻击者。然而，随着发生危险的可能性上升，企业还必须考虑恶意技术其他方面的问题。我们相信，尊重客户的意愿，避免“如影随形”的受众定位，并根除算法系统中的偏见，不仅从本质上讲是合乎伦理的，而且有利于建立信任和积极的公众认知，最终有利于企业的健康发展。

据媒体报道，SolarWinds 供应链遭黑客攻击，致使该公司损失了近 2,000 万美元，保险索赔估计达到 1 亿美元，这表明恶意事件的财务的不良影响很容易失去控制。GDPR 的罚金在缓慢起步后又有所提高，**总罚金较上年激增 113.5%**。最值得注意的是，亚马逊在其 2021 年 7 月的财报中宣布了 8.77 亿美元的巨额 GDPR 罚金，比此前的记录高出近 15 倍。随着消费者对隐私日益重视，稳健的安全保护措施已成为某些公司的一大优势。**思科最近的一项调查发现**，近 80% 的消费者将数据保护纳入购买决策，并愿意为隐私标准更高的产品或供应商支付更多费用。





## 我们所看到的当前形势

在与英国政府为期七年的一个合作项目中，我们帮助他们改变了与公民互动以及向公民提供公共服务的方式，从一开始就将信任和安全视为重中之重。该项目将不同的政府网站整合为一个强大而便利的平台，增强了公民体验，并大大缩短了部署周期。重要的是，该平台有一个在线身份认证系统提供支持，从而在公民提交服务申请时，同时满足所有必要的保护要求，并尊重个人的隐私权。最大限度减少产生负面结果的可能性，增强人们对平台的信心，促进了该平台的迅速普及。

## 到 2023 年，企业将...

**“...认识到这一点，并努力抓住机会，通过结合社会后果以及安全、伦理技术的全局性战略，在争夺消费者和人才的竞争中脱颖而出。”**

**Harinee Muralinath, Thoughtworks 全球安全社区负责人**



## 值得关注的趋势



### 采纳

当下存在的技术，正在业界得到充分利用。

**安全的软件交付**——过去的一年里，我们观察到，“软件供应链”受到的攻击显著增加。“软件供应链”并非软件本身，而是帮助我们将软件投入生产的工具、过程和库。美国白宫甚至发布了一项关于网络安全的行政令，包括改善供应链安全的具体指令，如要求所有政府系统都提供软件“材料清单”。安全软件交付强调，安全问题人人有责，这一理念应贯穿整个软件生命周期。

### 分析

受到关注的技术，但依赖不同行业和应用场景。

**道德框架**——任何决定都有后果。在科技界，随着 AI 决策开始成为主流，伦理学家们一直在探讨道德决策框架，试图让决策过程变得透明和清晰。





## 预测


成熟度欠缺的技术，可能在未来几年产生重大影响。


**量子机器学习**——虽然量子机器学习可能是解决复杂的化学和材料科学问题的一支重要力量，但也可能在数据的伦理使用方面带来进一步的挑战。

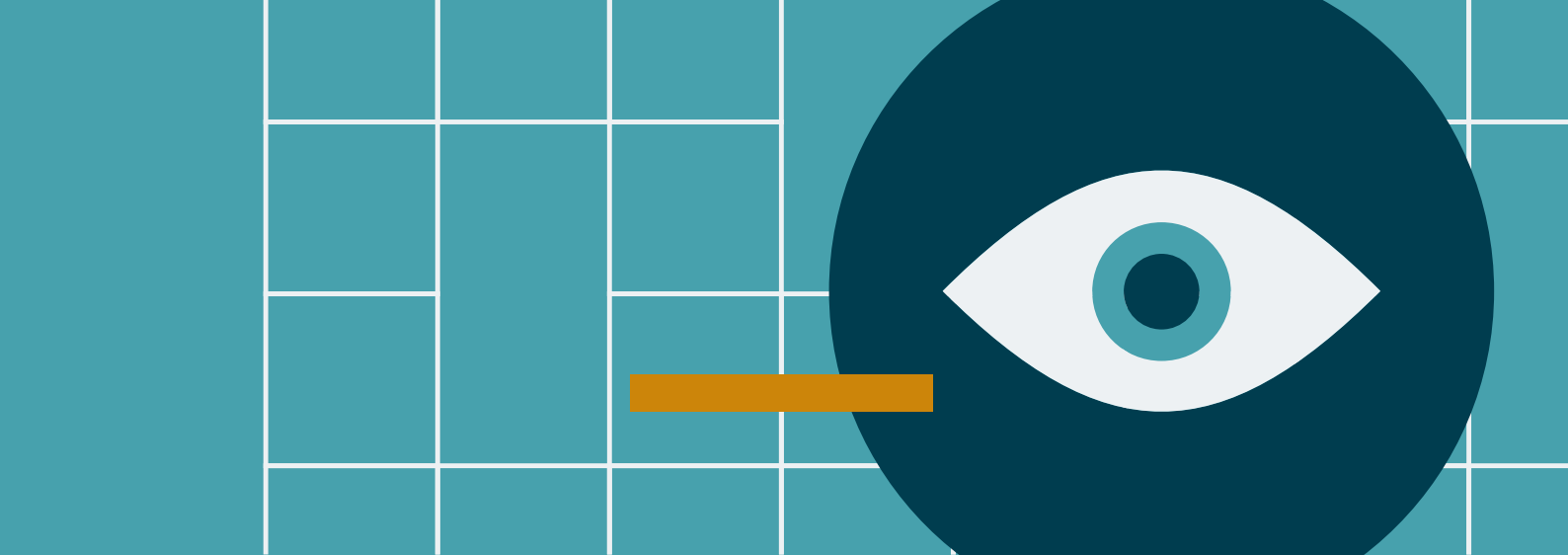
## 对采纳者的建议

 **网络安全是一场与对手的猫鼠游戏。** AI 在各企业中迅速普及，以助力其应对安全威胁，各种各样的产品正在涌现，以满足不断增长的需求。目的是通过自动化手动检测的任务，提供入侵警报和仔细检查网络流量等智能功能，以检测异常行为、违反政策的情况或机器人故障，从而创造公平的竞争环境。也许 AI 方法最关键之处在于，它们不仅能够限制受攻击面和填补漏洞，而且还能够帮助预测未来可能发生的攻击，从而可以提前采用适当的风险缓解策略。

 **AI 不是灵丹妙药。** 重要的是要记住，任何用于防御的技术也可能被攻击者利用，虽然企业可能会从 AI 中受益，但它不是灵丹妙药。企业需要摒弃将人工智能、机器学习和数据导向型工具视为“一体适用”的解决方案。相反，任何工具都需要成为贯穿整个组织结构的广泛智能战略的一部分。例如，机器学习不能孤立地实现有效的安全性；它需要管理数据和模型的生命周期，并反馈结果。更重要的是，安全问题人人有责。这使得零信任架构方法能够应用于细分现实网络，并以一种安全扩展的方式覆盖安全和数据访问原则，根据需要提供信息；不多不少正好满足隐私保护的目。

 **采用或构建一个数据道德框架，向员工和客户明确数据是如何存储、使用和保持安全的。** 我们建议您只保留实际需要的数据，不超过所需的量。现代合规性和隐私法要求审慎的高水平审查，这可以转变为一个积极的差异化因素。作为数据保留策略和数据集构建和使用的基础，强大的数据伦理框架也可以在您的整体数据战略中发挥重要作用。

 **即使不是一目了然，也总是会存在偏见，所以要不断地努力。** 偏见很难在事后消除，因此，前期处理（包括不公平在内的问题）至关重要。重要的是，记录数据的方式要允许对基于数据的行动、产品或决策进行审计和分析，以了解其对特定群体的影响。需要对数据来源的表述、所提取样本的人口特征以及所用算法的选择进行具体思考。我们**负责任的技术手册**提供了指导和最佳实践，可以协助实施这一过程。永远不要假设自己的数据不存在偏见。我们是人类，偏见无处不在。



视角五

## 加速迈向可持续发展

随着消费者、政府和投资者要求企业承担更大的环境责任，企业走绿色环保发展之路已经不再是一种选择，而是势在必行。在将可持续发展纳入更多经营活动和实践的过程中，技术既带来挑战，也带来机遇。

### 科技棱镜趋势分析

可持续发展的概念是指使用可再生的自然资源或采取不会导致资源枯竭的方式，减少企业的生态足迹，避免造成全球变暖等不良后果，这个概念正在引起政治、经济和市场领域前所未有的关注。选择可持续发展已成为越来越多消费者的理所当然之举，同时企业也纷纷将可持续发展直接纳入企业战略。技术是导致气候变化的主要因素，大多数科技公司正设法采取不同措施解决这一问题，如建设节能数据中心、采用可再生能源，开发在创建和持续运营过程中耗能较少的应用程序等等。技术还可以帮助我们提高日常生活的可持续性，例如，技术通过支持建设智慧城市，实现交通优化进而减少污染。人类迈向可持续发展世界的步伐正在加快，这一趋势具有广泛的商业意义。

#### 相关预兆信号包括：

- 政府政策日益强调可持续性，例如[重建更好框架](#)、[英国绿色融资债券](#)，或在[第二十六届联合国气候变化大会](#)之后。
- ESG（环境、社会和治理）标准在企业中变得日益重要，投资资金从污染环境或对可持续发展持消极态度的企业转向流入遵守“道德的”企业。





- 越来越多的人关注供应链分析，以寻找在整个生产周期内降低能源强度和排放的机会，越来越多的咨询公司和解决方案正在涌现，以支持这一进程。
- 技术供应商强调自身技术的“绿色环保”或其他可持续发展优势。
- 组织采用碳中和或类似措施减少对环境的影响。例如，**惠普宣布了一系列气候目标**，力争成为世界上最可持续的技术公司。Equinix 为自己设定了一个目标，即到 **2030 年实现气候中性**，这在数据中心行业尚属首次。



**2025 年，ESG 资产  
将占全球管理总资产  
的三分之一以上**

## 机会

消费者希望对世界产生积极影响，在选择品牌或供应商时，他们会越来越多地考虑可持续发展因素。这将要求企业审视其产品和运营的环境成本，并相应地采取更可持续发展的战略和技术。可持续发展不应视作形式主义或由于合规性要求不得已而为之的事情，而应视作推动实现业务目标的促进因素。选择通过供应链分析、模拟和选择来了解和投资可持续发展，可以通过更有效的流程增加利润，对企业的最终赢利而言是一个双赢。

在 ESG 的旗帜下，可持续发展也在投资市场高歌猛进，许多重要投资者和投资组合经理都制定了 ESG 目标或要求。根据分析师的预测，**到 2025 年，ESG 资产将占全球管理总资产的三分之一以上**。因此，绿色环保方面的表现最终可以提高公司的市场估值、竞争力和能力，帮助公司吸引高质量的投资。



## 我们所看到的当前形势

Holaluz 是一家绿色能源技术公司，于 2019 年 11 月在 BME Growth 上市。该公司的目标是建立一个 100% 由绿色能源驱动的世界。为了实现这一目标，他们正在努力说服人们转向采用由 100% 可再生能源组成的绿色能源计划。即使在一个以促进人类采用绿色能源为愿景的企业中，了解技术基础设施所消耗的能源资源也并非易事。利用 Thoughtworks 和 AWS 计算优化器服务创建的开源[云碳足迹工具](#)，Holaluz 现在能够密切监控自己的碳足迹来指导采纳合适的行动。通过这些建议措施最多可以减少 3% 的云基础设施费用。

## 到 2023 年，企业将...

“...在投资界、政策制定者和科学家的建议下，认识到问题的紧迫性，不仅致力于采取缓解与保护措施，而且还要注意并抓住机会降低成本、提高效率，并在项目设计初期和整个实施过程中，不断利用可持续的指标和技术，提高盈利能力。”

Lisa McNally, Thoughtworks 清洁技术与可持续发展负责人





## 值得关注的趋势



### 采纳

当下存在的技术，正在业界得到充分利用。

**绿色云**——企业可以采取的最佳可持续发展措施之一是实施更环保的数据中心战略，据模型预测，下一个十年，数据中心耗能将占全球电力供应的 10% 以上。令人鼓舞的是，越来越多的云和数据中心提供商正在制定和报告可持续发展指标和实践。企业应利用这一点，通过积极衡量和思考碳排放及水耗等标准，为自己的数据中心基础设施建立环境影响基准。通过与云、主机托管、边缘和托管服务提供商创建协作环保计划，实现资源节约目标。



## 分析

受到关注的技术，但依赖不同行业和应用场景。





**绿色软件工程**—人们越来越认识到编程语言和实践对能耗和环境有着直接的影响。语言和技术堆栈以及算法的选择可以改变软件产生的碳排放量。**“绿色算法”网站**可帮助开发人员以碳的“树月数”（即以月为单位，一棵成年大树吸收特定量的二氧化碳所需要经过的时间）估算其代码的成本。考虑使用更节能的“近似计算”技术，将目标定为实现“足够好”的结果，而不必追求 100% 准确的结果。

## 预测

成熟度欠缺的技术，可能在未来几年产生重大影响。

**采用区块链促进可持续发展**—越来越多的行业开始采用区块链，通过增加整个供应链的透明度和可追溯性，提供独特的可持续发展机会。这将使企业能够改善采购和回收实践，让消费者更清楚地看到自己购买的产品对环境的影响，支持人们向更加可持续的生活方式转变。

## 对采纳者的建议

-  **实施测量、监控和行动，减少对环境的影响。**准确估算企业运营（包括技术方面）所产生的能耗和碳足迹并定期更新这类信息，这样可以明确哪些行动可以在控制资源消耗和降低成本方面产生“立竿见影”的效果。在现实中，像**绿色云优化**这样的实践就可以提高能源利用率、能源效率，进而提高企业利润。
-  **考虑整个科技供应链的可持续性。**由于大多数企业比以往任何时候都更加依赖庞大的外部供应商网络来提供 IT 服务（例如云运营商），因此，企业务必密切关注供应商，确保和他们一起履行对可持续发展的承诺。许多领先的科技公司都把可持续发展作为重中之重，而科技领域竞争激烈，因此就没有理由选择有环境问题的供应商。
-  **作为引领者，以身作则，为改变世界树立榜样。**确保可持续发展目标切实可行，不是华而不实或遥不可及，而是已成为您当前构建产品和向客户提供服务的首要考虑因素。在整个企业中加强宣传可持续发展理念，从而使从开发人员到客户服务人员都能理解坚持可持续发展是一个关键的战略。
-  **向客户阐明您的具体措施。**向客户阐明，您将采取哪些具体措施来加快本企业的可持续发展。这是展示企业价值观和促进与客户群对话的一个重要步骤。更重要的是，事实证明，使用描述性规范对购买决策有着积极的影响。



# 术语表

## A

### 沉迷式技术 (Addictive tech)

我们对于在非常精细的层次上检测用户行为的能力，再加上心理学研究和对消费者注意力和“参与度”的激烈竞争，已经导致了特别设计为沉迷式应用程序的出现。虽然这可能给面向大众销售广告的企业带来好处，但沉迷式技术的产生对社会和环境危害却在持续增长。

### 对抗机器学习 (Adversarial machine learning)

机器学习模型的广泛应用为新型网络攻击提供了可能性。这些攻击可能涉及篡改模型训练数据，或者利用暴力方法识别分类不佳模型的特定输入等等。当与不透明的机器学习模型结合时，这些攻击可能变得特别隐蔽。

### 情感计算 (Affective/emotional computing)

能够识别、解释、处理、模拟和响应人类情感的系统和设备统称为“情感计算”。

### 人工智能即服务 (AI as a service)

大型云服务提供商正在其云平台上增加“随时可用”的人工智能解决方案服务。即使云服务提供商已努力简化人工智能即服务功能的使用，您仍然需要全面了解如何将不同的模型应用于不同的问题及相关工程学科，以便善加利用。

### 安全领域的人工智能 (AI in security)

AI 技术正越来越多地被部署在攻防双方，防御者用

之动态地应对威胁，而攻击者则用之探测系统中的漏洞。

### 人工智能市场 (AI marketplaces)

亚马逊的 AWS Marketplace、谷歌的 TensorFlow Hub 和微软的 Azure Marketplace 等人工智能解决方案市场使规模较小的开发人员和公司也能向庞大的全球市场出售其模型，从而使消费者能快速利用这些模型来创造价值。

### 人工智能辅助软件开发 (AI-assisted software development)

人工智能越来越多地应用于软件开发的各个领域，例如 IDE 中的代码补全、人工智能创建的自动化测试，甚至是可以检测软件错误的人工智能技术。

### 可替代货币 (Alternative currencies)

普通货币以外的货币，例如加密货币或基于信誉的货币。越来越多的商家也开始使用基于特定奖励的货币，如星巴克的星星或亚马逊的 Amazon Coins。

### 环境计算 (Ambient computing)

环境计算是硬件、软件、用户界面和人机交互的集合，它让计算机或设备在“后台”使用，而不是显式使用。

### 增强现实 (Augmented reality)

通过将现实世界与纯数字空间结合起来，一种通过苹果和安卓手机提供的有限形式增强现实技术现在正在普及，这种技术能够将虚拟对象叠加到摄像头的现实世界视图中。还有更多先进的 AR 技术是通过专用的耳机来实现的，比如微软的 HoloLens 或谷歌眼镜。



## 自动化合规 (Automated compliance)

利用技术提供满足合规报告、检查和平衡所需的所有数据。在许多情况下，自动化通过筛选数据简化了报告，但 AI 取人工决策正变得越来越普遍。

## 劳动力自动化 (Automated workforce)

自动化一直是工业的一个趋势，而新冠疫情危机加速了一些行业向劳动力自动化的方向发展。自动化并不一定意味着要完全取代人类。例如，人机“团队合作”可能比单独使用人工和单独使用机器的结果更好。

## 自动机器学习 (AutoML)

AutoML 是一种通过自动地选择和训练针对特定任务的机器学习模型来使数据科学家和机器学习工程师的工作部分实现自动化的方法。

## 自治公司 (Autonomous corporations)

去中心化自治组织 (DAO)，也称为去中心化自治公司 (DAC)，是由编码为计算机程序的规则定义的组织，这种程序是透明的，由组织成员进行治理，不受中央治理机构监管。DAO 的金融交易记录和程序规则存储在区块链上。

## 自主机器人 (Autonomous robots)

与工业机器人相比，体积更小、成本更低的搭载 AI 机器人，能够感知环境、提供导航、学习如何完成任务，甚至进行自我修复等。

## 自动驾驶汽车 (Autonomous vehicles)

无人驾驶汽车、卡车和公共交通正在开发阶段，可能很快就会实现，至少在有限的部署场景中可能会很快得到应用。虽然无人驾驶汽车可能是人们关注的焦点，但自动驾驶汽车在特殊行业和商业应用方面也有很大的潜力。

## B

### 抵制大型套装软件 (Big suite backlash)

供应商通过提供大套打包软件，掌握用户的所有数据，

从而掌握解决方案的关键。人们越来越担心，尽管供应商目前采用“竞价最低”的定价，但未来却可能会遭到供应商“勒索”。

## 生物特征识别 (Biometrics)

使用人体特征进行授权或访问，例如指纹识别、面部识别或虹膜扫描。

## 区块链和分布式账本技术 (Blockchain and distributed ledger technologies)

区块链是一个微妙的术语。有时，它只是指任何能提供某种机制来记录数字交易的技术，具有一定的可信程度。区块链也可以是一种架构模式。根据所在行业，密切关注区块链技术的发展以及新兴的应用可能很关键。

## 采用区块链促进可持续发展 (Blockchain for sustainability)

区块链正在带来独特的可持续发展机会，它通过帮助人们采用更可持续的生活方式和帮助企业改进采购和回收实践，促进消费者和生产者之间的透明合作。

## 脑机接口 (Brain computer interfaces)

BCI 是一种设备（硬件 + 软件），用于读取和分析来自大脑（中枢神经系统）的信号，并将其转换为指令，在另一个设备中执行。经过一段时间的训练后，人和设备共同对意图进行编码和解码，以增强人的作用。

## C

### 机器学习的因果推断 (Causal inference for ML)

因果推理研究技术来刻画输入数据和结果之间的因果关系。如果机器学习模型能够学习因果关系，就更能推而广之，使用为数不多的训练数据即可获得良好结果。

### 机器学习的持续交付 (CD4ML)

机器学习的持续交付 (CD4ML) 是一种软件工程方法，跨职能团队利用这种方法，基于代码、数据和模型，



以小而安全的增量生成机器学习应用程序，这些应用程序可以在不长的适应周期内随时再现、再训练并可靠地发布。

## 云的可移植性 (Cloud portability)

轻松将应用程序从一个云迁移至另一个云的能力，在某些情况下还能够同时利用多个云。

## 软件道德规范 (Code of ethics for software)

鉴于人工智能和数据在软件中的使用越来越多，还有沉迷式技术、隐私和用户跟踪可能产生的负面影响，软件开发者也该为他们所创建的软件制定一套道德准则并予以遵守。

## 协作生态系统 (Collaboration ecosystems)

2020 年，全球工作者纷纷转向远程工作方式，导致人们更加关注加强协作的必要性。开发团队将日益需要启用远程环境、与同事共享工作空间，并能远程配合解决难题的能力。

## 计算机视觉 (Computer vision)

计算机视觉是机器解释视觉输入的能力，它能够通过应用于大量数据集的深度学习而不断提高。计算机视觉可以越来越多地应用于现有的视频源，如监控摄像头的录像。

## 互联家居 (Connected homes)

以智能中枢、语音激活、可借助应用程序控制灯光、可控温甚至烹饪为特色，“智能”居家日益普及。分析甚至可以指导或管理热量和能源供应，并学习个人或社区习惯。

## D

### 熄灯数据中心 (Dark data center)

除特殊情况外，熄灯数据中心能够在没有照明或没有直接人工干预的情况下运行。这样可以节省能源，提高用电效率，降低人员成本，提供更高的选址灵活性（例如，远离人口中心）。

### 数据局部性 (Data locality)

我们分析数据的机制正在改变。有时由于数据量或

网速的原因，计算需要转移到数据上，而不是相反。

## 去中心化数据平台 (Decentralized data platforms)

建立去中心化数据平台成为一个新的趋势。一种方法是“数据网格”，其中，平台围绕领域进行组织，数据被视为一个产品，每个数据产品由一个团队负责。为了提高速度，推动标准化，基础设施团队提供了实现数据产品团队自助服务的工具。

## 去中心化安全 (Decentralized security)

零信任网络 (Zero-Trust Networks) 等技术将安全检查分散到整个网络，而不是使用具有单点故障的传统安全边界。

## 开发安全运维 (DevSecOps)

开发、安全和运维的缩写。我们倾向于回避这个术语，因为它可能暗示将安全的重要性置于开发和运营的中间。我们规定将安全的重要性置于首位，以便在开发和部署过程的每个阶段都考虑这些问题，并且尽可能地实现自动化。

## 差分隐私 (Differential privacy)

差分隐私技术通过在数据集中引入噪声保护了个人隐私，同时仍然可以在数据上获取洞见或构建机器学习模型。

## 数字碳管理 (Digital carbon management)

数字碳管理计划可测量企业温室气体 (GHG) 的排放量，以及为减少这些排放量而做出的努力。建立碳足迹和确定碳足迹的计划，是实现零碳排放的必不可少的环节，也是实现任何可持续发展战略的第一步。

## 数字生态系统 (Digital ecosystems)

不同的参与者、系统甚至企业，通过合作、协同和竞争来创建一个整体大于部分之和的新兴生态系统。例如旅游业、在线市场和新的“超级应用”，如 Gojek 和微信。

## 数字孪生 (Digital twin)

数字孪生模型是一个过程、产品或服务的虚拟模型，





可同时进行仿真和数据分析。您可以将 3D 可视化与实时数据相结合，从而了解那些看不到的设备的情况。

## 数字化能源组件 (Digitally enabled energy components)

数字化能源部件和产品 (如电动车辆)，与非电动车替代品 (如汽油动力车辆) 完全不同。由于整车都是电动的，因此先进的新型电动汽车的软件架构将胜过汽油动力车辆。

## 分布式能源 (Distributed energy resources)

分布式能源 (DER) 是发电的一个类别，例如“电表背后”的太阳能电池板。DER 为公用事业规模电网发电，并为发电商 (例如房主) 挣得信誉。

## DNA 数据存储 (DNA data storage)

由核苷酸 A、T、C 和 G 组成的长链 DNA 是生命的信息存储材料。数据可以按这些字母的顺序存储，从而使 DNA 成为一种新的信息技术形式。DNA 极其稳定，这一点已被生活在 50 多万年前的马化石的全基因组测序所证实。

## E

### 边缘计算 (Edge computing)

边缘计算是指将数据就近存储和处理，而不依赖数千公里外的数据中心。这样做是为了防止数据 (特别是实时数据) 出现延迟问题，对应用程序性能带来不良影响。

### 企业级扩展现实 (Enterprise XR)

扩展现实 (Extended Reality, XR) 是虚拟现实和增强现实及相关技术的总称，目前，企业正在利用它降低成本，提高效率，改进安全性。

### 道德框架 (Ethical frameworks)

任何决策都有其后果。在科技界，随着人工智能决策开始成为主流，伦理学家们一直在讨论道德决策框架，试图为决策过程带来透明度和清晰性。

## 演进式架构 (Evolutionary architectures)

与传统的前期、重量级企业架构设计相比，演进式架构接受我们无法预测未来的事实，为系统架构的指导性、渐进式变化提供了一种机制。

## 可解释的人工智能 (Explainable AI, XAI)

可解释的人工智能 (XAI) 指的是一套工具和方法，用于理解机器学习模型得出某个结论的理论支撑。这些工具通常适用于推理过程不透明的模型。

## F

### 面部识别 (Facial recognition)

人脸检测，与人脸数据库进行匹配以进行识别，甚至是识别人类的情绪表达。

### 联邦学习 (Federated learning)

这是一种机器学习方法，利用它可以下载机器学习模型，然后使用其他设备上的本地数据来计算，或是训练经过修改的特定模型。这种方法可以帮助多个企业协作创建模型，而无需显式地交换受保护的数据。

### 少样本学习 (Few shot learning)

这是一种仅使用少数例子即可训练模型的机器学习技术。它可用于计算机视觉，最近还用于自然语言任务。

### 雾计算 (Fog computing)

雾计算是一种去中心化的计算基础结构，其中数据、计算、存储和应用程序位于数据源和云之间。

## G

### 视线跟踪 (Gaze tracking)

这种技术会监视一个人的眼睛，检测他们在看什么。例如，它可用于确定某人在零售商的货架上正在看什么，甚至可以用来鼠标指针替换输入设备。在 HMD (头戴式设备) 中，可以通过内置摄像头和传感器来实现视线跟踪。





## 手势识别 (Gesture recognition)

机器理解和解释人类的手势如挥手、做“向上”或“向下”的动作、将手放在某个位置等。

## 绿色云 (Green clouds)

绿色云计算最理想的情况是一个远程数据中心，它由可再生能源提供能源，运行为高效处理而设计和优化的软件和系统，同时最大限度地降低能耗。

## 绿色软件工程 (Green software engineering)

软件工程师不仅有责任考虑其所编写的代码的道德意义，而且还应考虑环境的可持续性。语言和技术堆栈以及算法的选择可以改变软件产生的碳量。

## 绿色用户体验 (Green UX)

绿色用户体验 (Green UX) 旨在通过设计用户界面和提示，帮助人们了解所做选择对环境的影响。这种用户体验示例包括显示航班碳排放量的航空公司网站，或者显示驾驶特定路线的碳排放量的地图工具。

## 日益增长的全行业开放标准 (Growing industry-wide open standards)

全行业开放标准可以帮助推动改善企业之间的互操作性，例如 GS1 标准 (如产品编号标准 GTIN)、医疗行业的 FHIR (快速医疗互操作性资源) 标准以及英国的开放银行计划。

## I

### 相关法规日益强化 (Increased regulation)

GDPR 等定义了新的互联网时代隐私规则。未来十年里，通用法规会要求我们提供可证实的指标，比如我们将为我们的供应链提供准确的碳报告。

### 去中心化员工的作用日益突出 (Increasing role of decentralized workforces)

为应对新冠疫情，远程工作技术得到了急剧的推动。再加上零工经济和灵活用工的增长，这意味着劳动力将不同于以往。

## 工业物联网平台 (Industrial IoT platforms)

以可扩展的方式评估联接、监控和管理物联网资产的服务和功能。传统工业数据收集商、遥测制造商以及云供应商，他们都希望提供端到设备的安装、数据收集、分析和智能型服务等。

## 智能助理、智能代理和机器人 (Intelligent assistants, agents and bots)

智能助理、智能代理和聊天机器人是当今无处不在的技术，在手机、电视、电脑和智能家庭设备上比比皆是。它们使用自然语言处理和语音识别技术与用户交互。

## 智能机对机协作 (Intelligent machine-to-machine collaboration)

机对机协作 (有时称为 M2M) 是指能够实现设备之间的直接交互和信息共享的技术，通常自主程度很高，几乎不需要人工干预就能做出决策并采取行动。

## M

### 托管服务和“可抛弃式”解决方案 (Managed services and disposable solutions)

企业现在可以托管服务的形式获得一系列构件，从而能够更快地创建具有更好功能的系统。因为这些构件是以服务的形式获取的，所以处置它们也同样快捷。

### 元宇宙 (Metaverse)

以 3D 虚拟世界形式体验的互联网。大公司、内容提供商和政府都在投资构建或参与元宇宙。

### 机器学习平台 (ML platforms)

许多公司正在创建能够提供端到端功能的机器学习平台，如：数据管理、特征工程、模型培训、模型评估、模型治理、可解释性、自动机器学习、模型版本控制、环境间升级、模型服务、模型部署和模型监控。



## 边缘终端上的机器学习 / 人工智能 (ML/AI on edge)

利用专用芯片，物联网和移动设备变得更加强大，使高级机器学习算法能够在设备本身运行和训练。

## N

### 自然语言处理 (Natural language processing)

人工智能和其他现代技术，帮助计算机理解口头或书面语言的意图和含义。用于各种用途，包括听写软件，乃至文档含义分析。

## O

### 在线机器学习 (Online machine learning)

机器学习模型通常用静态数据集进行离线批处理训练。在线机器学习技术则基于持续收集的数据，使算法能不断学习。

### 运营化 AI (Operationalize AI)

人工智能已在实验室中证明了自己的实力，但企业现在必须努力将人工智能和机器学习集成到其核心流程、产品和 IT 环境中，以切实利用它们获得收益。

## P

### 个人信息经济 (Personal information economy)

个人信息经济是指通过拥有和使用大量个人信息获取商业价值（或评估）的商业模式。

### 个性化医疗 (Personalized healthcare)

了解单个患者的基因图谱，以便先行发现问题，并针对现有情况提供更有有效的治疗，防患于未然。

### 平台企业 (Platform business)

一种商业模式，以促进参与者（通常是消费者和生产者）之间的交易为基础，并通过这些互动创造价值。

### 多云态 (Polycloud)

根据不同云提供商的相对优势，将不同类型的工作加载到不同云商上，这与“一种云适配所有场景”的方法形成了对比。

### 精密技术“X” (Precision “X”)

精密技术现在已普及到一系列的应用和领域中。这种技术基于传感器的输入，能提供高度定制化的回复。

### 隐私通信 (Privacy-aware communication)

消费者越来越关注自身隐私，而通信软件现在直接将其安全状态和功能作为一项重要宣传方向。例如，各种提供商提供端到端加密服务，消费者对 Zoom 隐私的担忧和企业的回应，或者抖音对“恶意软件”的关注和政府的回应。

### 隐私第一 (Privacy first)

尊重个人隐私应该是首要任务，而且应该是主动的，而不是被动的。这可以通过从一开始就构建安全性来实现，并且必须嵌入到产品创建周期的方方面面。

### 尊重隐私的计算 (Privacy-respecting computation)

随着隐私对用户数据的重要性明显提高，新技术纷纷出现，即使在计算中使用个人数据，也能对隐私提供更有力的保障。

### 私有物联网 PaaS 平台 (Private IoT PaaS platform)

虽然公有云可以为物联网提供可扩展的解决方案，但“按消息”计价带来的成本会很高。一些企业转而选择为其物联网设备构建一个私有平台。

### 生产免疫系统 (Production immune systems)

生产免疫系统监视各种指标，并在发现问题时采取纠正措施。它们通常用于安全工作，但也越来越多地用于在停机状态后实现恢复和复原。

## Q

### 量子计算 (Quantum computing)

量子计算使用粒子的量子态，即概率叠加态，而不是二进制的 1 和 0 来运行算法。尽管量子计算已被证明可以在小型应用中使用，但它尚未扩展到广大应用领域。



## 量子机器学习 (Quantum machine learning)

在量子计算引擎上调整和执行机器学习算法。

## R

### 重新去中心化 (Re-decentralization)

这是一场挑战当今中央“云”和“平台”范式的运动。中央“云”和“平台”操控着人们的互动，制定规则并将其锁定。它旨在将人们聚集在一起学习和交流，帮助弥合技术、媒体和政治之间的鸿沟。随着区块链和其他分布式技术的兴起，我们可能会看到一个更加去中心化的“网络”已回归。

### 视网膜投影 (Retinal projection)

视网膜投影通过将低功率激光束直接扫描到视网膜上产生视觉图像。在 AR 应用中，这种方法优势明显，如能够产生高对比度、明亮、高分辨率的图像，在明亮的阳光下也效果良好，能避免焦点问题等等。

## S

### 卫星网络 (Satellite networks)

SpaceX 和亚马逊的卫星系统为传统光纤或无线网络提供商不愿意花钱联接的地方提供高速、低延迟的宽带。这些系统包括光纤连接到互联网的地面收发站、最终用户终端和卫星操作中心。SpaceX 的星链 (Starlink) 还计划将为无线运营商提供回程解决方案，从而将 LTE 和 5G 服务的覆盖范围扩展到新的地区。

### 安全的软件交付 (Secure software delivery)

早期安全性要求必须包括整个系统，而在现代架构中意味着要包括用于构建、测试和部署应用程序和基础结构的交付通道。

### 智慧城市 (Smart cities)

智慧城市是指在某些城市区域，能够使用不同类型的物联网传感器收集数据，并结合平台对数据进行集成和处理，从而建议或命令数字化系统执行某些响应。从数据中获得的见解被用来有效地管理资产、资源和服务；反过来，这些数据又被用来改善整个城市的运营。

## 智能合约 (Smart contracts)

智能合约是一种可编程的业务协议，它允许根据约定的条款自动执行操作。

### 智能能源管理系统 (Smart energy management systems)

通过测量设备、API 和工具所得到的能源使用数据无处不在，这就使一系列能源业参与者（发电商、配电商、供应商、零售商）和客户能够更好地了解和其能源使用情况。

### 智能系统和生态系统 (Smart systems and ecosystems)

智能系统和生态系统是网络的网络。有了机器学习和人工智能，一个生态系统可以超越其各部分的总和。例如，在智能城市中，汽车和路边传感器网络可帮助加快车流速度，改善交通安全。

### 监控技术 (Surveillance tech)

从故意收集数据的智能手机应用，到将车主的秘密“电告总部”，再到在车主开车经过时创建汽车牌照数据库的廉价机器视觉系统，监控简直无处不在。

### 企业背景下的合成媒体 (Synthetic media in the corporate context)

人工智能生成或处理的新闻、图像和内容通常被称为深度造假 (deep fakes)，有许多与之相关的负面报道。但它也有可能被用于积极原因，作为社交媒体、聊天机器人回应甚至艺术的一部分。

### 系统性设计 (Systemic design)

系统性设计这一新兴领域结合系统思维和以人为本的设计理念，旨在帮助设计师应对复杂的设计项目。系统性设计是对全球化、移民和可持续性导致的增长的复杂性的一种回应，这暴露了传统设计方法的不足之处。

### “安全向前”企业 (“Security forward” businesses)

我们越来越重视成为值得信赖的客户数据保管人，尽管这主要是作为一种公关策略。例如苹果公司特



地一些引人注目的案例中采取了支持隐私保护的立场。

## T

### **技术和主权力量 (Technology and sovereign power)**

有越来越多的力量导致互联网的分裂，其中许多分裂是由民族国家领导的。隐私立法也加速了这一进程，因为它强制执行数据权利、数据主权，并有力地影响着企业在互联网上部署和分发系统和数据的方式。

### **循环经济技术 (Technology for circular economy)**

循环经济是一个封闭的经济体系，在这个体系中，原材料和产品不断被共享，从而尽可能减少其价值的损失。支持这一点的技术包括可重用服务、可追溯性、物联网和数据挖掘。

### **环境和社会治理技术 (Technology for environment and social governance)**

现在社会对企业透明度的需求日益增加。如果企业在默认情况下开放，并实施适当的隐私保护政策，它们将获得信任并增强品牌实力。

### **测试机器学习算法和应用程序 (Testing ML algorithms and applications)**

机器学习模型通常是不确定的，其总体精度严重依赖于数据的质量和构建模型时使用的数据科学方法。因此，测试机器学习算法和应用程序需要一种独特的方法。

### **非接触式交互 (Touchless interactions)**

由于新冠疫情（至少在一定程度上是由于疫情），人们可能更愿意在不接触设备的情况下与设备交互。Ultraleap 和 Soli 等技术有望准确跟踪手部动作并实现非接触式交互。

### **信任生态系统 (Trust ecosystems)**

一种基于分布式账本的去中心化生态系统新模型。在生态系统内，该模型以各方一致同意的方式适当处理相互之间的信任。这包括关注于新兴能源等特定领域的基于联盟的合作系统。

## U

### **无处不在的联接 (Ubiquitous connectivity)**

“随时随地为所有人和事物提供联接”——这是对无处不在的联接的承诺。未来主义者认为，创新会从目前资源有限的地区兴起，而批评人士则认为，这是一套没有必要的功能特权，只有一部分人能够使用并负担得起。

### **消费者数据隐私和安全的用户体验 (UX of consumer data privacy and security)**

与隐私相关的消费者需求和监管日趋增加，这就需要围绕数据管理对用户体验进行新的思考。众多免责声明和通知可能会导致用户同意他们并不了解的政策。

## #

### **5G 商业和消费者应用 (5G for business and consumer applications)**

移动电话公司于 2019 年开始在全球范围内部署的第五代宽带蜂窝网络技术标准，会接替当前的 4G 网络，成为移动电话的主流通信技术

Thoughtworks 是一家集战略、设计和工程能力于一体的全球技术咨询公司，致力于推动数字化创新。在 17 个国家 / 地区设有 48 个办事处，拥有 10,000 多名员工。过去超过 25 年历史中，我们凭借技术优势帮助客户解决了众多复杂的业务问题，与客户一起实现了非凡的影响。

[thoughtworks.com](https://www.thoughtworks.com)