

Accenture Applied Intelligence
埃森哲 应用智能

人工智能 应用之道

高管指南

目录

04



前所未遇，通用技术革命

10



厘清概念，何为AI

34



心存犹疑，多轮努力无功而返

44



与时俱进，需要采取切实行动

66



未雨绸缪，预先考量相关风险

74



高瞻远瞩，广泛影响不容忽视

84



应用智能，恰逢其时

前所未遇， 通用技术革命



当人人都在讨论人工智能（AI），他们在讨论什么？从会议室到工厂车间，从呼叫中心到物流车队，从政府到风险投资者，人工智能已然成为最热门的话题。

但除了作为最新的技术流行词汇外，AI是否还意味着更多？当然！事实上，人工智能或许是有史以来最大的一场技术革命。

这篇指南将为您诠释个中缘由。

过去二十多年，企业遭遇了颠覆性冲击。事实如此令人震撼：自2000年以来，数字化颠覆已令半数的《财富》500强企业从榜单除名¹。AI将让数字颠覆来得更加强烈。

这是因为，人工智能是一种经济学家所定义的通用技术（general-purpose technology）。而通用技术的影响通常巨大而且深远——我们不妨回想电力和内燃机的历史意义。通用技术影响不仅体现为对社会的直接贡献，还会通过溢出效应，激发广泛的互补式创新。正是由于电力的出现，工厂电气化、电信联络、以及随之而来的一切方才成为可能。内燃机则催生出了汽车、飞机、乃至现代化的运输和物流网络。如今，人工智能将以类似的规模影响整个社会。





一系列快速发展的技术趋势正在形成组合效应，得益于此，人工智能已变得更具可行性（参见第39页：“人工智能的发展进化”）。这些趋势不断降低着各行各业的进入门槛。一批依托人工智能的新企业纷纷涌入市场，改变了老牌企业固有的竞争格局。这些新生力量更加灵活，不受传统技术系统、分销渠道、以及员工团队转型需求的束缚。

人工智能是终极的
突破性技术——



萨提亚·纳德拉（Satya Nadella），
微软公司（Microsoft）首席执行官

|||||| 前所未遇，通用技术革命

相关私人投资随之出现了激增。2017年前九个月，人工智能风险投资总额达76亿美元²（与之相比，2016年全年方为54亿美元）。人工智能专利的注册量亦攀升至历史最高水平，较2006年扩大四倍³。在美国，人工智能初创企业的数量短短四年内便增长了二十倍之多；截止2018年6月，中国的人工智能初创企业达到了1011家⁴。

这一切都在进一步加剧快速发展、持续变化的竞争、投资和研究格局。归根结底，人工智能已成为不容忽视的市场因素，每位高管都务必积极应对、密切关注。



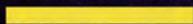
前所未遇，通用技术革命 |||||

到2020年，人工智能
市场规模将突破400
亿美元⁵——

Constellation Research公司

An aerial, high-angle photograph of a busy city street intersection. The scene is captured from a high vantage point, looking down. The street is paved with dark asphalt and features white painted markings, including a large crosswalk with parallel stripes and several bicycle symbols. A group of diverse pedestrians is walking across the crosswalk. In the upper left, a person is riding a blue motorcycle. In the lower left, the front corner of a white car is visible. The lighting is bright, casting distinct shadows of the people and vehicles onto the pavement. The overall atmosphere is one of a bustling, modern urban environment.

厘清概念， 何为AI



究竟人工智能是什么？回答这一问题并不像看起来那么简单。事实上，就连统一的“人工智能”定义也尚未出现。这是因为，从本质来看，我们所谈论的人工智能并不真的特指某项技术。

从实际层面出发，人工智能涵盖了一系列不同的技术，通过有效的组合，机器便能够以类似人类的智能水平展开行动。

||||| 厘清概念，何为AI

我们并未像许多人那样，不断尝试去明确地描述人工智能，而是倾向于将此类技术视为一套能力框架。毫无疑问，这是了解人工智能、知晓其背后广泛技术的最佳方式。我们的框架以**人工智能支持机器实现的主要功能**为核心，其中包括：



感知。人工智能使机器可以通过获取并处理图像、声音、语言、文字和其他数据，察觉周围的世界。



理解。人工智能使机器可以通过识别模式来理解所收集到的信息。这类似于人类的信息诠释过程：解读信息的呈现方式及其背景——尽管这种方式未必能推导出真正的“含义”。



行动。人工智能使机器可以基于上述理解，在实体或数字世界中采取行动。



学习。人工智能使机器可以从成功或失败的行动中汲取经验教训，不断优化自身性能。

词汇的区别

认知计算与人工智能

认知计算（Cognitive Computing）是人工智能业界广泛使用的术语。那么，它具体是何含义，与人工智能又有何不同？然而，正如还没有一个被普遍接受的人工智能定义一样，认知计算对于不同的人士而言，意思也有所差别。从这个角度而言，“认知”一词在很大程度上可以被视为人工智能的感知能力——即人工智能感知和理解周边环境的能力。

机器学习的威力

人工智能系统的学习能力至关重要。能够通过分析数据来决定完成任务所需的行动，而非按照明确的指令、以预先定义的方法行事，正是实现系统“智能化”、将人工智能与其他形式的自动化区分开来的关键。

一旦为最出色的人工智能系统设定出自我学习任务，我们就有望目睹非凡成果。谷歌旗下DeepMind公司开发的人工智能AlphaGo，已成为首个在高度复杂的棋类竞技中击败人类专业棋手的计算机程序⁶。开发人员向AlphaGo传授比赛规则，然后展示了数千种人类之间的对局，由系统自行辨别制胜策略。其结果是：AlphaGo一举战胜了拥有传奇成就的世界围棋冠军李世石（Lee Sedol）。

但DeepMind并未就此停止其围棋领域的成功步伐。公司随后开发了更为强大的第二代版本——AlphaGo Zero⁷，它可以**单纯通过自我对弈来掌握获胜之道**——完全无需观察人类棋手。不仅如此，AlphaZero作为人工智能更新迭代的最新版本，实现了更为长足的进步。AlphaZero已证明，能够和自己较量来



学习国际象棋，并在短短四个小时内就超越了人类的技能水平。这项壮举真正令人瞩目的是，AlphaZero并非专门为下棋而设计。加拿大阿尔伯塔大学计算机科学教授、国际象棋系统专家乔纳森·谢弗（Jonathan Schaeffer）⁸认为，这或许便是该系统能够制定出非传统制胜策略的原因。AlphaZero以这种方式彰显出，“窄人工智能（Narrow AI）”又向“通用人工智能（General AI）”迈出了重要一步（有关窄AI和通用AI之间的差异，请参阅第25页）。

这一过程就是我们所说的**机器学习**。麻省理工学院的埃里克·布莱恩约弗森（Brynjolfsson）和安德鲁·麦卡菲（McAfee）两位教授观察发现⁹，其如此强大的原因非常简单。一方面，虽然我们人类非常善于从事任意种不同的活动，但我们并不总是明确知晓自身工作是如何完成的。例如我们可能会发现，识别另一个人的容貌很容易，不过我们很难充分了解这项能力的生理机制。因此，将该功能直接通过编码嵌入机器当中会十分困难。

而另一方面，机器学习使得设备可以完全自主地学会做好这项工作。实际上，识别大量数据中存在的模式，恰是机器学习的核心特长之一。



当今，华尔街超过60%的交易均由人工智能执行，很少或根本无需人类的实时监督——

克里斯托弗·斯坦纳（Christopher Steiner），
《算法帝国》（Automate This）作者

系列技术

机器学习是人工智能系统的核心。它可以从原始数据中学习，从而赋能于人工智能可见的出色表现，使其变得越来越普遍。无论是进行前瞻判断的预测系统、近乎实时解读语音和文本的自然语言处理系统、以非凡准确度识别视觉内容的机器视觉技术，还是优化搜索和信息检索，都依托于机器学习。

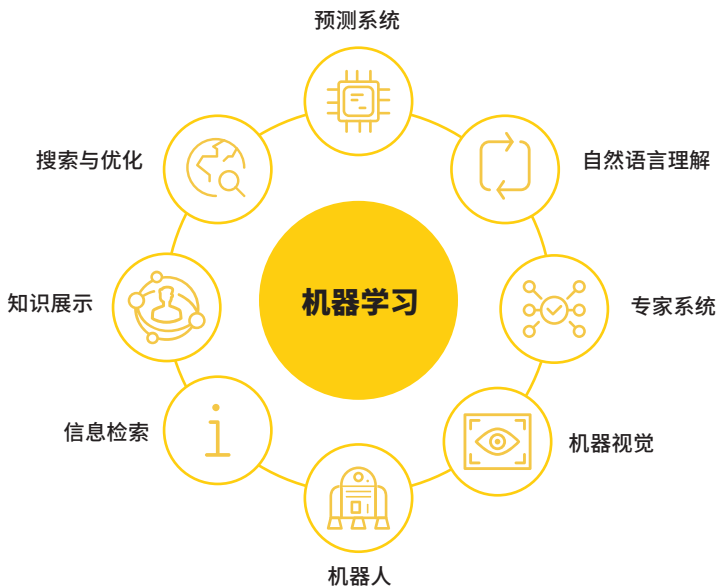


图1：机器学习能力

|||||| 厘清概念，何为AI

相对于其他技术，机器学习的一项关键优势，就是对“脏”数据的容忍度——即数据中包含有重复记录、不良解析的字段，或是不完整、不正确、以及过时的信息。此类问题对企业来说关系重大：大多数高管都将非常清楚地认识到，应对脏数据将是他们工作中的一大痛点。

机器学习具备灵活性，可随着时间推移获得全新发现并做出改进，这意味着它能够以更高的准确性处理脏数据，并且由此拥有了极佳的可扩展性。在我们当前所处的数据大爆炸时代，后者正变得越来越重要。

到2020年，超过**85%**的客户互动都无需再由人工管理¹⁰——

Gartner公司



机器能够以不同方式学习

机器学习的真正强项之一，便是可以使用不同的学习算法，包括监督学习、无监督学习和强化学习等类型。

监督学习。这种算法使用带有标记的数据集（数据已经过整理和描述），推导出每个标记代表的显著特征，并学习识别新数据中的这些特征。例如，向算法展示大量标记为“猫”的图像，然后它将学习如何识别猫的形象，并在其他任意数量、且完全不同的图片中发现猫。

无监督学习。这种算法使用的数据不需要预先定义标记。它采用不带标签的数据集，查找其中各条目之间的相似与差异，然后自行分类。比如，我们可以向算法展示大量其中包含猫和狗、但未加以标记的图像，而算法会在不知道哪些图像分别含有“猫”或“狗”的情况下，把具有相似特征的图像分类到不同的组当中。

强化学习。这种算法利用反复试错，形成“奖励”和“惩罚”的反馈循环。当算法得到数据集时，它将所处环境视为一场比赛，每次执行动作都会被告知是赢还是输。通过这种方式，它可以创建出一套方案——哪些“动作”能够带来成功，而哪些会造成反效果。DeepMind的AlphaGo和AlphaZero（第14页）都极好地展示了强化学习的威力。

||||| 厘清概念，何为AI



图2：小狗，还是面包圈？

小狗，还是面包圈？

区分动物和食物到底有多困难？有时，这会比想象中吃力得多。互联网上的一大热门动态，就是关于某些宠物和食品之间的神相似。例如上图中蜷缩的小狗和烤好的面包圈。对于人类而言，要想在一瞥之下做出准确判断远比想象的要困难。但人工智能可以轻松完成这一工作。只需通过图像识别应用编程接口（API）传递图片，人工智能可以惊人的准确度区分食物与宠物¹¹。

人造大脑

那么，机器学习如何实际运作？最近许多非凡进步的背后，是一种受动物大脑机能启发、非常先进而精巧的计算系统形式在起作用。这些系统被称为**神经网络 (Neural Networks)**，它们支撑着当今最前沿的人工智能研究。

神经网络由一系列相互联系的“节点”组成，模仿了生物大脑中的神经元网络。每个节点在接收输入信息后，内部状态会出现改变，并相应地产生输出。接下来，该输出又形成其他节点的输入，依次传导。这种复杂运作能够支持一种非常强大的计算形式——深度学习 (Deep Learning)。

深度学习通过多层处理来了解数据集中数据的重要特征。例如，它可用于图像和语音识别。使用神经网络，每个层级的输出为下一个层级提供了输入，其中每个层级都在不同的提取级别上运作。通过这种方式，深度学习系统可以比其他方法处理更庞大的数据集。

面部识别

深度学习神经网络使用逐级复杂的规则，对容貌等精细的形状加以分类¹²

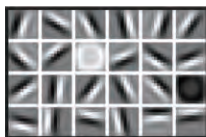
第1层：

计算机识别明亮和黑暗的像素；



第2层：

计算机学会识别边缘和简单形状；



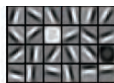
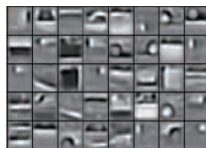
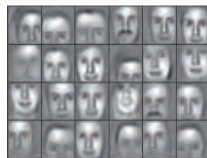
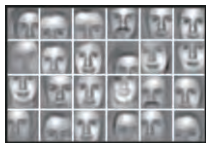
第3层：

计算机学会识别更复杂的形状和物体；

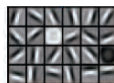


第4层：

计算机学习哪些形状和对象可用于定义人脸。



面容



汽车

图3：神经网络如何识别对象

我们正在谈论何种智能？

当数据科学家和其他人士讨论人工智能时，他们通常使用两个对比类别来阐明其含义：**窄人工智能与通用人工智能，以及弱人工智能与强人工智能。**

弱人工智能 (WEAK AI)

是指具有“模拟”思维的系统，也就是说，虽然看上去能够明智行动，但其实对于正在从事的工作，却并不拥有任何意识。例如，聊天机器人似乎可以保持自然的对话，但它其实不知道自己是谁，或为什么与对方交谈。

窄人工智能 (NARROW AI)

是指仅针对单个或特定数量任务的人工智能。例如，1997年击败国际象棋世界冠军加里·卡斯帕罗夫 (Gary Kasparov) 的计算机“深蓝”，其功能仅限于下棋。它无法在简单的井字格游戏里获胜——甚至不知晓基本规则。

超级智能

“超级智能 (superintelligence)” 如果存在的话，通常是指超越人类智慧的通用人工智能和强人工智能。

强人工智能 (STRONG AI)

是指具备“真实”思维的系统——即运用有意识、主观性的头脑，像人类一样思考，进而展开睿智的行动。譬如当两个人谈话时，他们很可能确切地知晓对方是谁、自己在做什么、以及为何如此。

通用人工智能 (GENERAL AI)

这类人工智能可用于在各种环境中执行广泛的任務。因此，它更接近于人类智慧。谷歌DeepMind使用强化学习技术开发了一款人工智能，使之学会参与诸多需要不同技能的竞赛。该人工智能系统在29款经典的雅达利 (Atari) 电子游戏中，仅使用屏幕上的像素作为数据输入，便取得了与人类相当的成绩¹³。

与其尝试编写一个可以模拟成人
大脑的程序，为什么不尝试
模拟儿童的大脑呢？在
经过适当的教育之后，
它将成长为成人
的大脑——

艾伦·图灵（Alan Turing），1950年



开始训练

显而易见，机器学习过程中的“学习”环节对整个概念至关重要。就如同在整个童年时期，人类大脑都必须学习如何理解和处理所接收到的信息，机器学习算法或模型也需要经过培训才能洞悉所处的环境。

如果企业培训方法不当，结果很可能令人难堪——甚至更糟。微软现在饱受诟病的聊天机器人 Tay¹⁴便是通过社交媒体互动进行机器学习的一次失败尝试。该人工智能系统的设计初衷是在与其他推特（Twitter）用户的交谈过程中，学习如何自然地展开对话。但是，一些恶意的网帖和充满种族偏见的评论却利用其筛选机制的漏洞，为之灌输了一系列种族侮辱言论和白人至上主义思想，最终令微软不得不迅速停止其运行。微软的教训清楚表明，部署人工智能系统时需要强有力的治理与控制（有关人工智能所引发治理问题的更多信息，请参阅第71页）。

|||||| 厘清概念，何为AI

正确实施培训所需的，不仅是高级数学技能。产业化的机器学习是一种跨学科能力，融合了数据科学、工程学、用户体验设计与**相关领域知识**。单独依靠某项能力本身，都不足以满足需求。

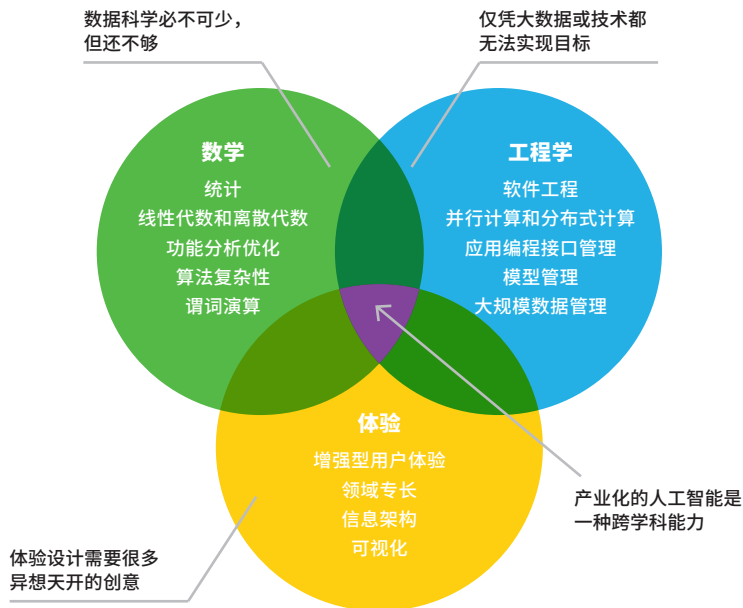


图4：产业化人工智能的跨学科能力组合

引入分析法

那么，分析法适合在哪些环节与上述能力加以结合？或许问题应该是：人工智能应如何引入分析技术？如果我们认识到，分析法是通过分析数据来改进决策，就可以明确知晓机器学习和其他统计分析应怎样嵌入业务流程当中。毕竟，分析法的目的在于从数据中获取洞察——这与机器学习的目标非常相似。

分析法，连同支持它的各种机器学习算法，可基于所需洞察的深度，划分为不同复杂程度的几个层级。较简单的一个层级是“描述性分析（Descriptive Analytics）”——分析历史数据以了解发生了什么、及其背后的原因何在。与之相比，“预测性分析（Predictive Analytics）”更为复杂，它利用数据来预判将会发生哪些状况。复杂度最高的则是“规范性分析（Prescriptive Analytics）”，不仅可以做出预测，而且能提供应对之策。

到2020年，洞见导向型企业每年将从缺乏洞察的同行那里抢占1.2万亿美元市场份额¹⁵——

Forrester公司

人工智能与机器人

一谈到人工智能，人们通常会先想到机器人和机器人技术。公众脑海中可能浮现出库布里克影片中的“HAL 9000”机器人、阿西莫夫笔下的机械人，或是本田公司开发的可行走机器人Asimo。

在商业环境中，它既可以指利用工业机器人来实现制造或服务流程的自动化，诸如，汽车装配线，又可以指日益普遍的管理或服务流程的自动化，即，结合了数字和人工输入的机器人流程自动化（RPA）。

从严格意义上说，机器人流程自动化是为恒久不变的流程而设计的，所以根本不需要任何“智能”。例如，若是业务流程需要员工以标准形式，将数据从一个系统（比方一张纸）手工输入到另一个系统，就可以通过带有键盘敲击模拟功能的RPA系统轻松实现流程自动化。实际上，埃森哲已在某大型制造业客户的发票处理流程中应用了机器人流程自动化。**其成果非常显著：耗时减少70%，工作效率提升30%，并且达到了100%的准确率。**

不过现在，人工智能技术也正被持续引入新兴的“认知RPA（Cognitive RPA）”领域。这令流程自动化拥有了一定程度的可调空间，使其应用范围得以大大扩展。其中的典型实例包括，利用机器学习训练机器识别图像中的文本（被称为光学字符识别）。

机器人流程自动化的崛起

透明度市场研究（Transparency Market Research）
新近发布的报告指出：从现在到2020年，全球机器人流程
自动化市场预计可实现约60.5%的复合年增长率¹⁶。

|||||| 厘清概念，何为AI

实际上，埃森哲常常建议将机器人流程自动化作为开启人工智能旅程的理想起点。其原因在于，若想成功应用RPA技术，首先要详细了解哪些流程需要实现自动化；而这也是设计更广泛、更复杂的AI自动化解决方案的第一步。此外，为了确保现有流程（有时为次优方案）不是简单地以数字形式加以模拟，而是通过重新设计尽可能地充分利用人工智能，该举措亦不可或缺。

我们必须认识到非常重要的一点：RPA和认知RPA技术不仅可以降低成本，还能增进流程的一致性和处理速度，并提供全天候运行、以及根据需求扩大或收缩流程的能力。请始终牢记，机器人流程自动化取代的是任务，而非员工。许多已采用RPA技术的企业都为员工重新部署了更具价值的工作——并且这些新工作的趣味性也大大超过了以往！

我们对此深有体会，因为我们自身也在采取这样的行动。埃森哲已实现了1.7万个工作岗位的自动化，同时成功地将员工调配到了其他业务领域。事实上，盖洛普（Gallup）2017年在美国的调查显示¹⁷，担心自动化会令其失业的员工仅占13%。尽管如此，机器人流程自动化和人工智能对就业者的影响仍是一项极为敏感的问题，必须谨慎应对（更多了解如何负责任地使用人工智能，请参阅第68页）。

机器人流程自动化改变了我们组织和分配工作的方式，使我们能够专注于改进措施.....通过日常任务的自动化，我们让富有经验能力的员工专注于更有意思、也更具挑战性的工作，这既有助于提升员工满意度，又利于改善客户体验。埃森哲自项目伊始就与我们并肩努力，从探索阶段一直到具体部署，在RPA技术的应用中给予全程帮助——

克里斯蒂安·科恩斯莫 (Kristian Kjernsmo)
Circle K欧洲Circle K商务中心董事总经理

A long, brightly lit hallway with a person walking away in the distance. The hallway is composed of light blue walls and a highly reflective floor. The perspective is from the end of the hallway, looking down its length. A person is walking away from the camera on the right side of the hallway. The lighting is bright and even, creating a clean, modern atmosphere.

心存犹疑，
多轮努力无功而返

AI并非全新创意，它由来已久。“人工智能”这一术语早在1956年便已问世¹⁸。该技术的发展历史上曾出现过多轮令人欢欣鼓舞的高潮，但随后迎来的却是失望和长时间的低迷（这些阶段被称为“AI寒冬”）。以往的每一次技术突破都只是部分达到对其的瑰丽憧憬，而从未使这项技术成为主流。

那么，这次有何不同？

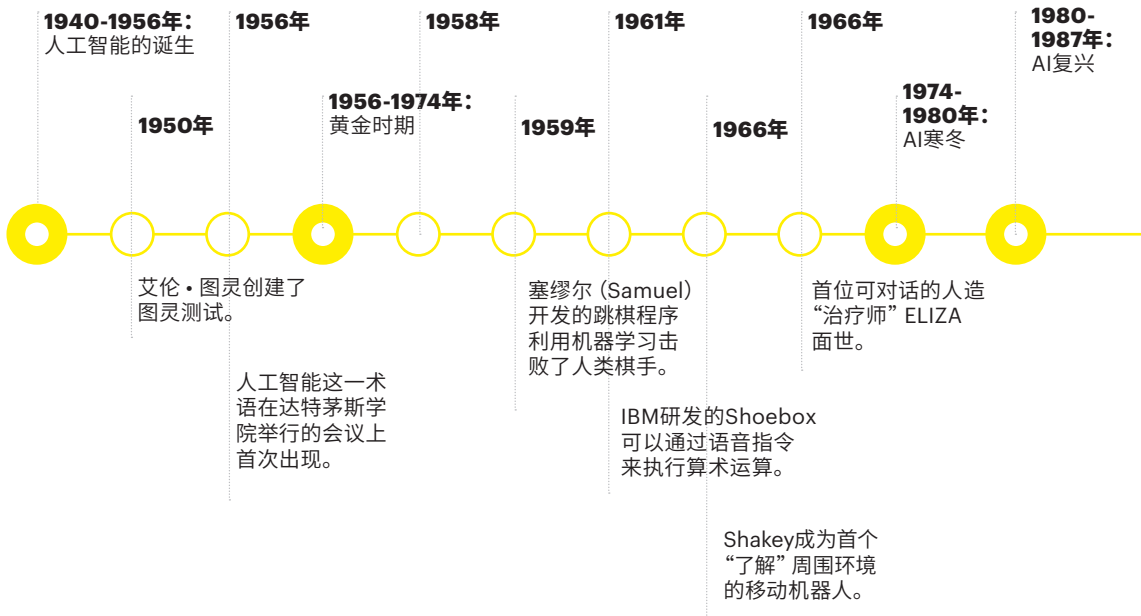
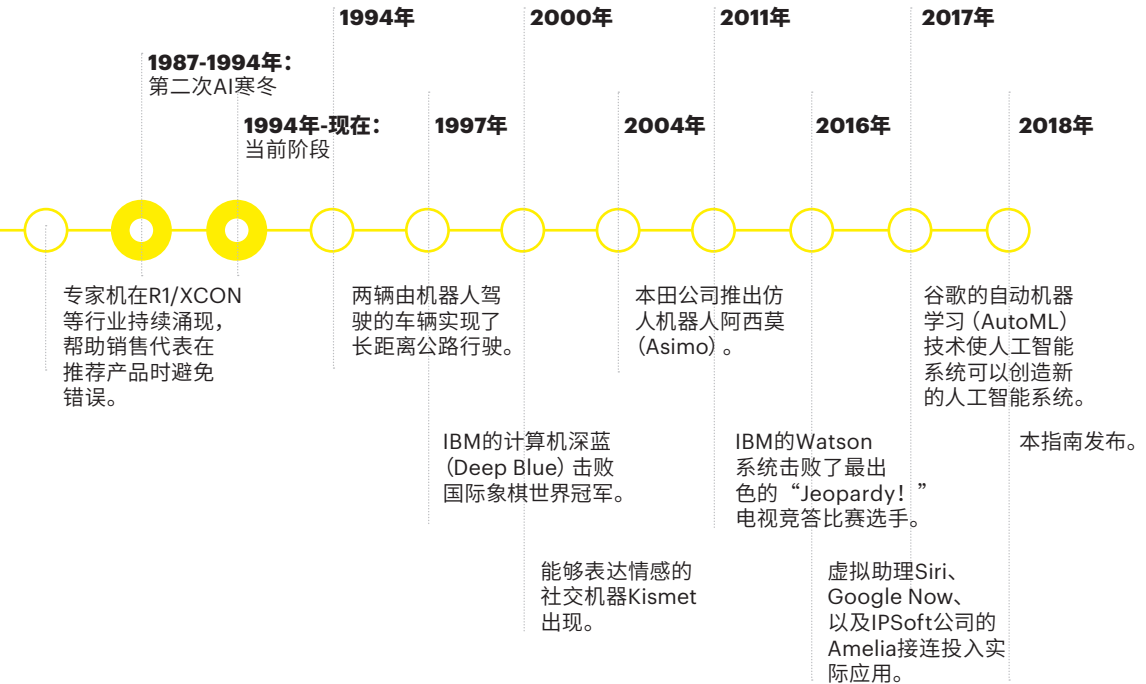


图5：人工智能简史



||||| 心存犹疑，多轮努力无功而返

当前出现的重大变化在于，我们正处于一个前所未有的时期——如此之多的不同领域都在展开技术创新。今天的人工智能应用软件可以利用云端几乎无限的处理能力；并且为特定任务定制设计的电脑芯片也在持续增多，此类芯片具备更高水平的计算效率和速度，其最主要的用途便是数据分析。这方面的典型实例包括，用图形处理器（GPU）代替中央处理器（CPU）使处理能力得到大幅提升。而谷歌已更进一步，其设计的张量处理器（TPU）的性能比当今使用的CPU和GPU高出达30-80倍¹⁹。

1. 大型主机
2. 客户端—服务器和个人电脑
3. Web 1.0：电子商务
4. Web 2.0：云计算，移动应用
5. 大数据，数据分析，可视化
6. 物联网和智能机器
7. 人工智能
8. 量子计算

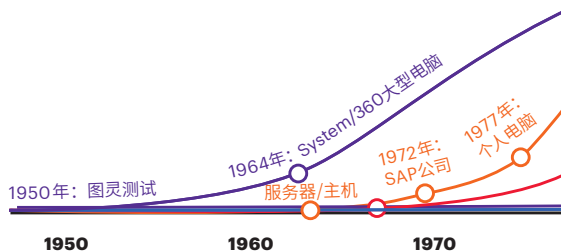
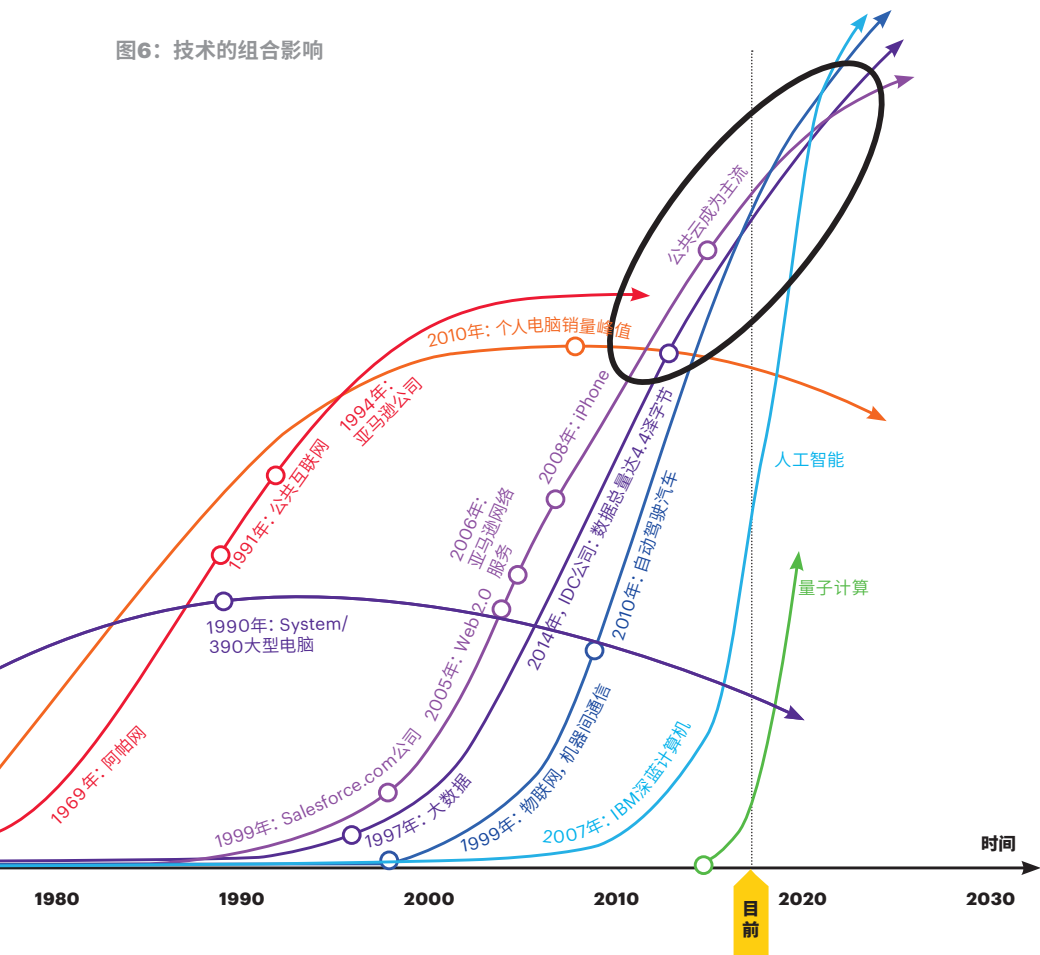


图6：技术的组合影响



||||| 心存犹疑，多轮努力无功而返

如果再考虑存储成本的快速下降²⁰（每Gb从1980年的50万美元降至2015年的3美分）、可供训练人工智能的数据量呈指数级增长、以及开源平台和框架的出现，我们现已具备独特的条件来结合技术和能力。这一切都为人工智能提供了非常强大的基础，使其日益趋近主流应用的临界点。

从谷歌、亚马逊、脸书、微软，到百度、阿里巴巴和腾讯，几乎所有世界领先的技术巨头都极为关注人工智能。其他创业者和投资人同样热衷于此。超过半数的欧洲初创企业均以人工智能为焦点，而人工智能类业务的投资也通常会高出其他业务20%至30%²¹。

然而，这并不意味着，人们对于人工智能何时迎来爆发点，已形成普遍共识。而且我们也无法断定，是否可以很快看到通用人工智能（而非窄人工智能）的出现。一方面，牛津大学和斯坦福大学面向350位专家进行的一项调查得出结论²²：45年内，机器在所有任务中都能胜过人类的可能性为50%。另一方面，艾奇奥尼教授（Etzioni）2016年对知名人工智能研究者所做的调查显示：四分之一的受访人士认为超级智能根本不可能实现²³。

人工智能将成为终极版本的谷歌。这种极致的搜索引擎将洞悉网络上的一切。它会准确理解你想要什么，进而精准地为你提供。我们现在还远远没有做到这一点。但是，我们能够越来越接近，我们正在为之而努力——

拉里·佩奇（Larry Page），2000年



您的竞争对手今天或许 已开始应用人工智能

尽管我们尚未拥有通用人工智能。但随着基础技术以惊人的速度发展，窄人工智能已经在现实世界的商业应用中显露了非凡威力。

随着企业持续加大人工智能的应用力度，系统所能处理的数据和工作的复杂性必然有增无减。若想了解其如何在业务环境中发挥作用，下方框架可能会有所帮助。此框架列出了各种技术的潜在应用形式（本文以金融服务行业为例），并根据所涉及数据和工作的复杂程度，将人工智能应用分为四大模式——效率、效力、专家、创新。

在与客户的长期合作中，我们已看到人工智能正在不断被扩展和产业化。过去几年，许多企业都在试点人工智能如何影响其员工、流程和产品。现在，我们相信这些企业已经开始将试点项目向整个组织范围内推广。多达四分之三的高管表示，其组织未来三年将“积极部署”某种人工智能²⁴。

一言蔽之，当前的局势已非常明确：人工智能正蓄势待发，并且事关重大。



图7：了解人工智能潜在应用的框架图



与时俱进，
需要采取切实行动



采取正确的应用方式，人工智能将成为提升企业经济价值的全新驱动力。但问题在于，选择何种路径才是恰当之举？在这样一个飞速发展的领域中，我们很容易一叶障目，迷失战略方向。首先，应当了解人工智能将带来哪些机遇。通过将这些机遇划分为三大类型，您可以对应采取的路线有更清晰的认知。这意味着需要分别考虑：如何利用人工智能来加快自动化，如何增强工作效力和执行方式，以及如何在企业内外扩展人工智能创新。

|||||| 与时俱进，需要采取切实行动

1. 扩大自动化范围

人工智能已成为自动化的新前沿。借助具备自我学习能力的自动化系统，充分利用机器学习、计算机视觉、知识表达和推理等技术模仿人类行为，人工智能可以使自动化超越仅基于规则的预测性工作，延伸至我们目前认为需要人类判断的领域当中，从而创造出大量全新的自动化机遇（有关在产业自动化进程中使用人工智能的更多信息，请参见第30页）。



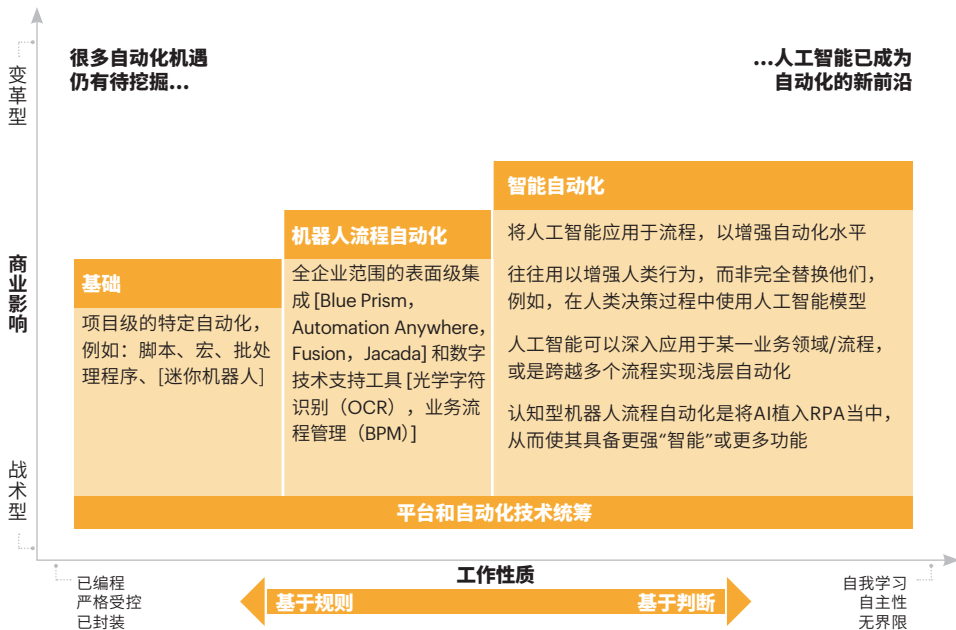


图8：智能自动化前沿

材料回收机器人

AMP Robotics公司研发了一款名为Cortex的机器人系统，使用计算机视觉功能，从废弃产品传送带上快速挑选可回收材料。该系统依托公司开发的Neuron人工智能技术，能够利用视频流，将可回收材料（即使它们已变脏或与其他材料堆积在一起）与无法使用的材料区分开来²⁵。

2. 增强工作能力

人工智能大大提升了资源的利用效率。在实际工作中，这体现为两方面的助益——其一是增强人类员工的判断力，其二则可提升客户体验。

#1更聪明地工作。在增强员工判断力方面，与人类相比，机器学习能够从非常庞大、且高度复杂的数据集中提炼出更多洞见。因此，它们可以发现人类专家未曾觉察的模式、相似性和异常。例如在筛查癌变症状时，人类专家能够从扫描胶片中识别出数百种恶性病变，而人工智能可以识别数千种之多。

诺丁汉大学的研究人员已创建了一套人工智能系统，预测哪些患者可能在十年内发生中风或心脏病。该系统的表现优于标准预测方法（得分在0.745和0.764之间，而标准方法为0.728）²⁶。

这些进步令人印象深刻。但其并不意味着人类专长很快会被取代。当前，最佳成果仍源自人类专家与人工智能的合作——双方都发挥各自独特的能力来共同解决问题。

大多数高管（81%）认为，不出三年时间，AI就将作为一名同事、合作者和值得信赖的顾问，在企业中与人类并肩协作²⁷——

《埃森哲技术展望2018》

||||| 与时俱进，需要采取切实行动

#2提升客户体验。利用人工智能——特别是该技术在认知方面的功能，企业可以极大改善与客户的交互。其具体方式包括：使用数字助理和聊天机器人，通过社交媒体和数字平台全天候地与客户交谈；或者，在电子商务网站上推荐个性化的产品和服务。

例如，当南美阿维安卡航空公司（Avianca）希望提升其2800万客户的旅行体验时，他们很快下定决心引入聊天机器人助理²⁸。埃森哲帮助该公司创建了一款在Facebook Messenger上运行的聊天机器人Carla，利用人工智能协助客户安排旅行。通过在客户已经熟悉的消息平台上与Carla进行自然对话，Avianca的客户可以快速、直观地办理值机手续、查看行程和航班状态，并从航空公司处获取天气和其他更新信息，无需等待电话人工客服的应答。

此外，创建像Carla这样的聊天机器人或数字助理无需投入庞大资金，或者花费数月时间。开发Avianca的这款聊天机器人只花了六周时间，而且几乎立刻就拥有了超过2万名独立用户，他们每个月都会与Carla进行约4000次对话。Carla甚至还设法将Avianca客户的平均值机时间缩短了一半。

人机合作撰写新闻已成为现实

在谷歌“数字新闻计划”支持下，英国新闻联合社（Press Association）和Urbs Media公司正以一种非常有趣的方式使用机器人。两家机构携手开展的“记者与数据机器人（RADAR）”项目创建出了一套软件，可用于筛选国内数据，并将本地化统计数据插入人类记者撰写的报道中。截至目前，这些由本地或地区性报纸发布的报道已涵盖了广泛内容——从医院设立，到社会流动性问题。自2017年11月底试点以来，共有20家报纸刊登了该项目出品的文章，不但为记者节省了时间，而且使他们的报道更具分量²⁹。

通过自拍入住酒店

聊天机器人并非是人工智能助力客户体验的唯一案例。例如，基于面部识别技术的生物识别也大有用武之处。已在新加坡和旧金山建立了业务机构的GTRIIP³⁰公司开发出了一款移动入住应用程序——借助人工智能和生物识别技术，酒店宾客可以通过指纹、甚至自拍，即可进入他们的房间，不用再办理文本登记手续。



3. 扩展创新成果

创新能够激发连锁反应。非同凡响的新技术将带来贯穿整体经济的溢出效应，以前所未有的方式永远改变一切。当电力首次实现工业化时，谁能想象当今世界对电能有如此巨大的需求与依赖？当内燃机诞生时，谁又曾预见我们互联互通的全球运输网络能够具备这般速度和规模？

人工智能将对社会产生类似程度的影响。其创新成果会在企业中不断延伸——甚至扩散至整个经济体系，创建出全新的、超越想象的商业模式和机遇。无论是将那些我们曾认为离不开人类智慧的任务加以自动化，还是在海量数据中洞悉规律，抑或，是支持全新的认知型人机交互界面，这项技术必将对我们的工作和个人生活带来深远的根本性影响。

例如，自动驾驶电动汽车无疑会彻底颠覆我们当前对交通的思考。就在几年前，驾驶还被认为是一个十分复杂的行为，只能由人类完成。但现在，自动化的交通运输正成为现实。从车厂到物流和汽油销售，再到全球石油产业，自动驾驶汽车转型的直接影响将广泛而深远。与此同时，伴随安全性的显著提高，车辆设计、保险需求、以及医疗和紧急援助等方面也会与以往大相径庭。另外，路网设计、停车需求、汽车经销商和汽油税收亦无法维持原状。仅仅是来自某一行业的一项人工智能创新，所引发的社会影响就令人惊叹不已。

||||| 与时俱进，需要采取切实行动

人工智能之所以产生革命性的威力，原因之一便是其应用简单。具体而言，人类不需要主动去适应此类技术，或者另外学习一套新的技能来使用它们，这使其在技术的发展史上具备了独一无二的特性。我们能够通过简单、自然的沟通介质——语音、文本、甚至是图像，和人工智能系统进行互动。与之相比，无论是学习驾驶汽车，还是首次使用电脑，对技能的要求都远高于此。它给了我们非常重要的启示：同以往的颠覆性技术相比，应用人工智能的临界点可能更快到来。

世界经济论坛预计，到2025年，自动驾驶功能将助力减少9%的事故，从而有望在未来10年挽救90万条生命³¹。



AI善举

埃森哲近期在英国完成了一个试点项目，利用自身人工智能平台帮助老年人管理护理需求和日常生活。该技术由埃森哲伦敦柔性工作室开发，专门服务于独自生活的老年人³²。



机器人完成活猪外科手术

在一次机器人手术领域的突破性概念验证中，一台“智能软组织机器人（STAR）”利用自身的视觉、工具和智力，完成对活猪小肠的缝合。鉴于软组织难以固定、而且形状善变，缝合对于自动化机器人来说是一项格外具有挑战性的任务。但是，STAR凭借更稳定、且避免开裂的缝合水平，胜过了执行相同任务的人类外科医生³³。

付诸实践

通过清楚地了解机遇，我们能够做好准备，将人工智能应用于企业之中。首先，需要制定人工智能的战略和路线图。该路线图必须涵盖重新设计受影响的业务流程以及适当的治理控制。而最重要的是，务必优先考虑对企业具有高度影响力的人工智能计划。

其中的关键在于：应当从业务模式着手，而非技术，这一点至关重要。通俗而言，就是首先考虑想达成什么目标，而不是技术可以做哪些工作。只有这样才能准确将人工智能加入技术组合之中，分析出它可以增添价值的具体环节。相关事宜应包括：评估使用人工智能的可行性、付出与回报比、以及可能遇到的风险。此外，还需要找到一家能够鼎力相助的商业机构，助推人工智能在整个企业中的应用。毕竟在引入各种重大创新的进程中，改变人们的行为习惯通常都是最为艰巨的挑战。

什么在阻碍企业使用人工智能？

虽然各方的确围绕人工智能付诸了许多努力，但目前的局面仍然是，大多数企业尚未踏上人工智能应用之路。而在那些已经开始行动的企业中，半数依然处于试点或概念验证阶段³⁴。那么，干扰他们的因素包括哪些？其中的原因多种多样，这与企业引入数据分析时的状况如出一辙。对一些企业来说，难题涉及招募合适的人才、安排投资优先级、以及化解对安全的担忧。而另一些需要突破的障碍在于，定义令人信服的商业模式、获得足够强大的领导层支持、以及掌握更多通用技术能力。

图9：贵企业采用人工智能的前三大障碍何在？³⁵

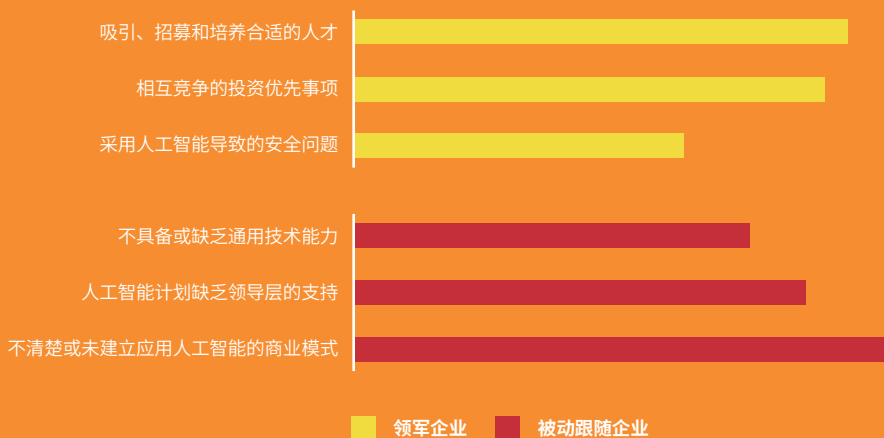
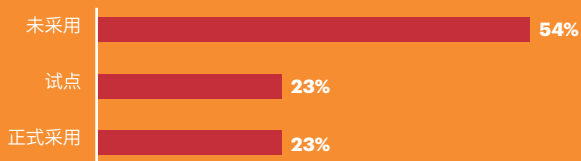


图10：贵企业采用人工智能的进度如何？³⁵



||||| 与时俱进，需要采取切实行动

在开发人工智能应用程序时，敏捷的“快速试错”方法非常重要。就是说，应针对每项业务问题或机遇进行试点，测试解决方案的可行性，并评估企业可用的技术选项。

适当的运营模式和董事会级别的认可，两者缺一不可。根据埃森哲的经验，创建一个集中式的“枢纽”或卓越中心，能够最有效地发挥领导力并实施治理工作。这一枢纽可以通过一系列“影响力辐射”，扩展至企业的其他部门（营销、风险管理、人力资源，等等）。

这种中心辐射模式可以为人工智能征程带来多种非常重要的益处：

- 在选择所需技术与工具、以及招聘和人才开发等方面，能够形成规模效益；
- 支持以跨组织的方式，构建并维护必要的数据生态系统；
- 确保标准、定义和方法的一致性，并促进在整个组织范围内推广最佳实践；
- 提供了一种衡量价值，并合理排列机会优先级的严谨方法；
- 确保在所有人工智能项目中采用最高标准的治理措施。

到2019年，40%的数字化转型项目和全部的物联网项目都将得到人工智能技术的支持³⁶——

国际数据公司（IDC）



密切关注发展动态

随着企业在人工智能应用之路上不断迈进，紧跟最新的创新和应用至关重要。在当下快速演进的市场环境中，局势可能在一夜之间发生巨变。了解人工智能领军者和人工智能第一梯队的动向，并知晓这些行为背后的意义，将始终是商业智能极为宝贵的来源。

那么，我们有望在未来的道路上看到哪些情形呢？

短期内，语音交互仍将是人工智能面向消费者的最主要应用形式。亚马逊Alexa和谷歌Home将继续在该领域角逐，力争成为智能家居的主要掌门人，而苹果公司的HomePod近期也加入了战局。此外，围绕客户数据和客户关系，我们很可能看到在平台提供商和服务提供商之间，会出现关于所有权和访问权的争执。

但实际上，在人工智能普遍成为最新用户界面的趋势中，语音只是其中的一种沟通方式。也就是说，无论是通过聊天服务，消息发送，还是智能家居设备，人工智能都正在成为客户互动的首选渠道。其重要性使得企业必须谨慎思考如何运用人工智能，并使之作为自身品牌代言。那些将此视为次要或附加事项的企业很快就会遭遇失败。





5年内，超过半数的客户会因企业的人工智能水平，而非传统品牌形象来选择企业的服务³⁷——

《埃森哲技术展望2017》

||||| 与时俱进，需要采取切实行动

这种转变的重要启示之一，就是人工智能团队不能仅由技术人才组成，必须具备跨学科的能力。例如，微软聘请了一支包括作家和心理学家在内的完整团队，为其人工智能操作系统Cortana赋予独特个性。（关于人工智能开发的跨学科性质，请参见第27页了解更多信息。）

同时，我们还应关注另一项发展趋势——众多品牌正通过亚马逊Echo和谷歌Home等设备进行广告宣传。然而，语音广告目前仍处于起步阶段，需要进行大量试验及试错。在没有得到许可的情况下，打扰人们的居家生活来推销服务，极有可能招致愤怒。事实上，亚马逊已在2017年4月更新了其Alexa开发者政策，禁止在音乐和新闻简报（flash briefing）之外插入广告³⁸。因此，必须以创新方式推动人们使用品牌的语音互动功能。提供一定补偿或许可，以得到顾客认同——他们付出注意力，由此换取某种回报。

关键在于：即便人工智能技术的发展状态尚未超越我们的集体想象，这种局面也会很快到来。这令其与以往的技术革命截然不同。人工智能的可能性只会受到我们实验和使用意愿的限制。

75%的企业高管均表示，
将在三年内在自身组织中
积极部署人工智能³⁹——

经济学人智库 (Economist Intelligence Unit) 报告，
2017年



未雨綢繆， 预先考量相关风险



毋庸置疑，人工智能在带来巨大机遇和效益的同时，也引发了相应的风险。事实上，创新必然会有挑战。因此，在踏上人工智能征程之前，首先需要对所有可能面临的风险进行评估。

|||||| 未雨绸缪，预先考量相关风险

那么，风险的来源有哪些？我们认为，必须预先考虑四类主要风险——分别涉及信任、责任、安全和控制：

信任

我们怎样向广大民众证明，人工智能的安全性？我们如何从一开始构建人工智能的时候，就避免无意或有意混入偏见？答案是坚持透明度和问责制。所有由人工智能做出的决定必须可以公开申诉和质询。

责任


当人工智能系统出错、甚至违法时，会造成何种后果？谁将为此承担法律责任？需要实时更新相关法律和监管要求的变化。

安全

我们如何防止人工智能在未经授权的情况下遭到恶意操控？随着开源代码的使用越来越多，安全性挑战逐步加剧。

控制

由机器控制流程后会发生什么？在极端必要情况下，人类如何收回控制权？对于何时、以及如何 在人与人工智能之间进行控制交接，需要仔细加以斟酌。例如，在自动驾驶汽车中保留人类驾驶功能，使之以各种方式控制车辆，这看上去给安全加了砝码，但由于人类无法每时每刻都全神贯注，因此，一旦出现危急情况，仍无法依靠人类进行足够快速的干预。

A large iceberg floating in the ocean. The tip of the iceberg is visible above the water surface, while the vast majority of the iceberg is submerged below the surface. The water is a deep blue, and the sky is a lighter blue. The iceberg's surface is jagged and textured, with shadows and highlights that emphasize its three-dimensional form.

72%的高管表示，所在企业正设法提高AI决策与行动的透明度，以此获取客户的信任和信心⁴⁰——

《埃森哲技术展望2018》

|||||| 与时俱进，需要采取切实行动

埃森哲推出了一个名为“Pinterest For AI Education”的全新AI培训平台，利用它在短短20多个月内，为全球超过18万名员工培训了最新数字技术。公司现在计划与客户一道使用该交互式平台，以帮助他们在数字技术、云计算、安全防护和人工智能等关键领域中，提升员工的技能。

埃森哲未来人才平台（Future Talent Platform）则将学习资源和课程整合到了各种服务化平台和移动平台之上，帮助员工摆脱对传统培训的依赖，培养持续学习文化⁴¹。

埃森哲对这些问题作了深思熟虑的考量。我们强烈建议，采用“以人为本”的方法思考人工智能。而这意味着，需要依托一套框架来实现我们所定义的“负责任的AI”。对于降低人工智能的使用风险，该框架主张展开以下四方面的必要行动：治理、设计、监测、再培训：

1. 治理

创建恰当的治理框架，支持人工智能快速发展。将其锚定在企业的核心价值观、道德边界和问责制框架之上。

2. 设计

在设计的最早阶段便开始考虑隐私防护、透明度和安全性，从人工智能应用伊始就建立各方对其的信任。

3. 监测

根据一组关键指标审核人工智能的性能。确保其中包含有关算法责任、偏见和安全的指标。

4. 再培训

使企业全体员工都能了解人工智能，扫除受此技术影响人员的应用障碍。

需要注意的是在人工智能的构建过程中，很难消除人类无意识的偏见。这对人工智能的编码与培训、以及使用数据集的选择来说，会产生重大的影响。只有通过建立通用标准，来减少这方面的影响。总体而言，我们或许需要期盼，人工智能系统将比人类同事承担更多的责任。

解释的必要性

最重要的一点是，当企业开始使用人工智能时，“可解释性”将确保公众的信任。换言之，必须做好准备来说明人工智能如何、以及为何做出一项决定。这是某些受监管行业早已熟悉的情形。例如，若其决策影响到客户，金融服务机构有义务作出解释。

但这方面还有另一层原因：人们更有可能信任那些自己所理解的事物。因此，“可解释的人工智能”已成为所有人工智能战略的重要组成部分。

DARPA挑战人工智能的可解释性

美国国防部高级研究计划局（Defense Advanced Research Projects Agency，简称DARPA）启动了“可解释人工智能”（XAI）计划，旨在创建一套机器学习技术，以此生成更具可解释性的模型。这些模型将与交互界面相结合，由后者就模型的工作方式，为人类用户提供可理解的有效诠释⁴²。

事实上，这项任务知易而行难。从本质角度出发，机器学习通常都是一种“暗箱操作”。也就是说，其特定运作方式使得很难清楚解释，最终的输出究竟如何生成。不过，许多人工智能业内人士和数据科学家都在思考该问题，并且可能很快就会找到新的方法，对人工智能决策进行更充分的科学解释。

与此同时，现在每家企业都可以采取一些实际步骤，使自身人工智能系统更易于解释：

1. 列表

考虑在本企业中，人工智能正在或将要制定的决策。哪一项可能需要加以解释，或者创建出预期成果？它们是否与就业、招聘、贷款、教育、医疗保健、住房、包容性或安全防护等关键领域有关——甚至是间接相关？

2. 评估

考虑所有目前可用以解释人工智能决策的定量及定性模型。对于模型计划帮助的人士来说，其目前贡献力度如何？

3. 设计

重新审视用于人工智能的设计原则。它们怎样才能使决策过程更加以人为本、且易于理解？

4. 审核

查看数据。如何确保人工智能系统正在使用可反映工作环境不断变化的数据集？

高瞻远瞩，
广泛影响不容忽视



没有人能够独善其身，企业亦然。我们采取的各种行动都可能超出单一组织的界限。因此，鉴于人工智能的革命性潜力和深远的溢出效应，使用它所形成的广泛社会影响不容忽视。


这意味着，必须群策群力来解决一些重要问题。例如，在人工智能驱动的世界中，我们如何确保人们拥有发展进步所需的技能？人工智能会取代多少现有工作，又将创造出多少个全新岗位？一些人是否需要从工作以外的来源寻求收入和成就感？关于人工智能所做的决定，需要哪些新的法律框架？当人工智能变得比他们的创造者更聪明时，人类是否会面临生存威胁？

技能问题

在技能方面，各国政府多年来一直在推动科学、技术、工程和数学（STEM）四类课程的学习。这一趋势必须保持、甚至加快，并在学校和培训课程中增加新的数据和分析法内容。这不应只针对STEM课程，必须以同等力度强调数据和分析学对其他学科的重要性。此外，着力扩大学徒制培训也可为此做出一定贡献——例如，英国政府就采取了此类举措。

当然，在提升人工智能时代的员工队伍技能方面，行业部门也起着至关重要的作用。虽然这需要相当大的投资，但此举对于企业而言，不仅能产生经济激励（确保人才供应），还事关道德义务（负责任地使用人工智能）。更重要的是，如果与人工智能驱动下的变革速度相比，我们现有教育和培训机构无法同步迈进，那么行业参与就变得愈发重要。

一些工作需要运用人类最内在的特质——创造力、同理心、善良、关怀，等等，在任何情况下，它们都可能是最后才受到人工智能影响的岗位。人工智能极难复制人类智慧的这些核心元素。因此，即使人们无法智胜机器，但许多重要且有意义的职业道路仍将对其开放。

A person in a light green jacket and black pants is running towards the right in a blue-toned, surreal environment. The background features a large, stylized hand reaching down from the top, several fish swimming, and a red circular object on the ground. The overall scene is lit with bright, directional light from the right, creating strong shadows.

62%的员工认为人工智能将给自身工作带来积极影响，大多数雇员都会从事高技能/高意愿的工作岗位⁴³——

埃森哲

就业问题

最终，人工智能带给就业的净影响会是正面、还是负面？该问题太过庞大，无法在这篇手册式的指南中解答。不过埃森哲的专家对此普遍持乐观看法。如果企业能够通过负责任、以人为本的方式使用人工智能，并且在替换岗位的同时，给与增强人类智能同等关注，那么我们相信，所有努力必将带来积极影响。依照这种思路引入人工智能，将使人类员工专注于工作中更具趣味性、挑战性、创造性、且更多涉及人际关系的部分——而将单调、无聊、重复的部分留给机器。

很多人对此持乐观态度，他们认为，从就业机会角度看，人工智能的创造力将大于破坏力。这些人士的理论依据来自以往的技术革命史，他们发现，每次技术革命最后都会促进整体就业的净增长。诚然，这种增长过程往往会超越一代人——虽然上一辈工作者可能由于引进新技术而被淘汰，但历史表明，下一代将从中受益。这种论点坚信，从长远来看，人工智能同样会产生积极的净影响。



自动化对制造业的影响

制造过程的自动化将如何影响就业？您或许认为，工业机器人的广泛使用意味着，今天所需的工人数量已远少于以往。但根据德国最近发布的一份报告，情况并非如此。

过去20年里，在这一欧洲最强大的经济体和制造强国，企业所使用的机器人数量翻了两番。1994年，德国与每千名工人搭档的工业机器人数量仅有约2台；到了2014年，这一数目已增加到了7.6台（而美国仅为1.6台）。

特别是在该国蓬勃发展的汽车工业当中，此期间为每千名工人配备了60到100台机器人。

这一自动化进程对德国整体就业的影响如何？答案是：几乎毫无影响！来自威尔茨堡大学、曼海姆大学、以及杜塞尔多夫海因里希-海涅大学的研究人员对20年来就业数据的研究发现：尽管机器人的使用有了显著增长，但德国的就业总量却未曾下降：“一旦考虑到行业结构和人口统计数据，我们发现其效应接近于零”⁴⁴。

不过可以确定的是，并非所有人都如此乐观。一些人认为这次的变革不同以往。他们指出，虽然此前的许多技术革命都曾推动手工劳动的机械化，但人工智能却是触及到了更为基础的认知过程自动化。因此，机械自动化只能取代一系列特定任务（例如，在农业劳作中，拖拉机取代马），而认知自动化的影响如此广泛，以至于会令人类丧失核心竞争优势——他们的思考能力。这种观点认为，从长远来看，我们应该为普遍失业做好准备。

鉴于观点如此多样，针对就业问题的解决方案不太可能快速成形。相关辩论仍将持续一段时间。与此同时，政府和各行业都有责任尽一切努力，确保对人工智能的使用秉承负责任、以人为本的方针。

2020年，人工智能将创造230万个工作岗位，同时消除180万个工作岗位，从而使2020成为人工智能相关就业动态的关键之年⁴⁵——

Gartner公司

法律问题

毫无疑问，随着人工智能在商业、工业及其他领域的不断发展，法律和监管框架需要随之更新。最先着手、也是最紧迫的领域之一，可能就是与自动驾驶汽车有关的法律。应思考的法律范围包括人身伤害、疏忽过失和侵权，等等。例如，若一辆自动驾驶汽车在没有驾驶员的情况下撞车，谁将承担责任？是汽车制造商、软件提供商，还是车内乘用者？

那么，人工智能的设计工作又会产生何种法律后果呢？当一辆自动驾驶汽车面临极端紧急的情况（比如，在挽救车内乘客和前方行人之间做出选择），人工智能的设计需要采用明确的思维框架来决定作何选择。这将涉及某些最困难的法律和道德问题的核心。

维护竞争秩序的法律也需要调整。定价算法已被在线零售商广泛使用，以此实现了更加快速而精准的价格调整。据报道，亚马逊每小时内会多次变更某些商品的价格，这相当于每天修订数百万条单价⁴⁶。人工智能在开放市场中作出的任何决定都需要保持透明且有理有据。

生存问题

没有人确切知晓人工智能是否会超越人类的一般智力水平——更遑论如果真的如此，将发生何种状况。即便那些相信通用人工智能确有可能的专家中，有关其具体发生时点的判断也存在很大分歧。我们有信心断定，尽管人工智能无疑具备令人惊叹的潜力，但通用人工智能距离问世还有很长时间。然而这并不意味着，我们现在全然无需考虑其后果和影响。因此，建立由行业赞助的学术机构（如牛津大学的人类未来研究院），对这一问题进行审视分析，将对AI的发展大有裨益。





应用智能，
恰逢其时

1

2

3

4

5

6

7

8

这就是人工智能。我们希望，本指南能够帮助您清楚地了解其基础技术、改变市场竞争格局的能力、以及潜在的革命性影响。随着人工智能的普及，它必将永远地改变我们工作与生活的方式。

作为全新生产要素，人工智能会以多种重要方式推动业务增长——将自动化扩展至此前仅限人类完成的领域；增强我们的工作能力以提升决策效力；或是在企业内外，促进飞速发展的创新成果广泛传播。



无论规模大小，众多企业已纷纷尝试利用人工智能解决方案驱动新的增长。他们正想方设法使员工更具智慧、积极探索新的客户互动方式，并且着手构建能够比人类员工更快、更出色工作的人工智能机器。

如同所有重大创新一样，踏上人工智能征程势必要面临风险，并且可能出现意想不到的后果。这便是以负责任方式利用此类技术如此重要的原因。必须从一开始就将信任、透明度和安全性纳入人工智能设计当中，并且始终谨记做出明确解释的必要。

总而言之，形势的紧迫性已毋庸置疑：人工智能已来，积极关注和行动，实现技术向善、智能有为，现在恰逢其时。

推荐阅读

《第二机器时代》（**The Second Machine Age**），

埃里克·布莱恩约弗森（Erik Brynjolfsson），安德鲁·麦卡菲（Andrew McAfee）

《人机平台》（**Machine, Platform, Crowd**），

埃里克·布莱恩约弗森（Erik Brynjolfsson），安德鲁·麦卡菲（Andrew McAfee）

《生命3.0》（**Life 3.0**），迈克斯·泰格马克（Max Tegmark）

《机器与人：埃森哲论新人工智能》（**Human + Machine: Reimagining Work in**

the Age of AI），保罗·多尔蒂（Paul Daugherty），詹姆斯·威尔逊（James Wilson）

《未来简史》（**Homo Deus**），尤瓦尔·赫拉利（Yuval Noah Harari）

《人工智能探索》（**The Quest for Artificial Intelligence**），

尼尔斯·尼尔森（Nils Nilsson）

《终极算法》（**The Master Algorithm**），佩德罗·多明戈斯（Pedro Domingos）

《头脑的未来》（**The Future of the Mind**），加来道雄（Michio Kaku）

最后，我想感谢埃森哲的众多同事，他们提供的大量真知灼见帮助塑造了本指南中讲述的各项概念；以及Lucy Frost、Noor Sajid、Caryn Tan和Alexandra Vernon等人士为研究和设计提供的鼎力支持。

资料来源

- 1 P·南佩德，(2016年1月17日)。“数字化颠覆方兴未艾”。世界经济论坛。
<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/digital-disruption-has-only-just-begun/>
- 2 D·法格拉，(2017年8月24日)。“人工智能风险投资——2016年及未来趋势”。TechEmergence网站。
<https://www.techemergence.com/venture-investments-in-artificial-intelligence-trends/>
- 3 M·霍夫曼，(2016年)。“人工智能专利呈指数级增长”。霍夫曼·沃尼克律师事务所。
<http://hoffmanwarnick.com/artificial-intelligence-patents-growing-exponentially/>
- 4 清华大学中国科学技术政策研究所，(2018年7月)。《中国人工智能发展报告2018》。
http://www.sppm.tsinghua.edu.cn/eWebEditor/UploadFile/China_AI_development_report_2018.pdf
- 5 R·王，(2016年9月18日)。“了解七种人工智能成果序列”。R(雷)·王。
<http://blog.softwareinsider.org/2016/09/18/mondays-musings-understand-spectrum-seven-artificial-intelligence-outcomes/>
- 6 英国广播公司，(2017年5月25日)。“谷歌人工智能击败人类围棋冠军”。英国广播公司新闻。
<http://www.bbc.co.uk/news/technology-40042581>
- 7 D·哈萨比斯，D·西尔夫，(2017年10月18日)。“AlphaGo Zero: 从零开始学习”。DeepMind公司。
<https://deepmind.com/blog/alphago-zero-learning-scratch/>
- 8 J·谢弗。(2018年1月12日)。“Techmate: AI如何重写国际象棋规则”。《金融时报》。
<https://www.ft.com/content/ea707a24-f6b7-11e7-8715-e94187b3017e>
- 9 埃里克·布莱恩约弗森，安德鲁·麦卡菲，(2017年7月)。“人工智能业务”。《哈佛商业评论》。
<https://hbr.org/cover-story/2017/07/the-business-of-artificial-intelligence>
- 10 Gartner公司，(2010年)。2011年Gartner客户360峰会。Gartner峰会。
https://www.gartner.com/imagesrv/summits/docs/na/customer-360/C360_2011_brochure_FINAL.pdf
- 11 克拉丽法，(2016年4月19日)。“动物、食物与人工智能”。
<https://crimesagainstai.com/2016/04/19/animals-vs-food-vs-ai/>
- 12 R·格罗斯，H·李，A·吴，R·兰甘纳斯，(2011年10月)。“利用卷积深度置信网络进行分层表示的无监督学习”。
<https://www.cs.princeton.edu/~rajeshr/papers/cacm2011-researchHighlights-convDBN.pdf>
- 13 I·安东诺格鲁，A·格雷夫斯，K·卡夫阔格鲁，V·尼，M·雷德米勒，D·西尔夫，D·韦斯特拉，(2013年1月1日)。“利用深度强化学习玩雅利达游戏”。DeepMind公司。
<https://deepmind.com/research/publications/playing-atari-deep-reinforcement-learning/>
- 14 J·韦斯特，(2016年4月2日)。“微软灾难性的Tay实验凸显出人工智能隐患”。Quartz网站。
<https://qz.com/653084/microsofts-disastrous-tay-experiment-shows-the-hidden-dangers-of-ai/>
- 15 B·霍普金斯，J·麦克科米克，T·沙德勒，(2016年7月27日)。“到2020年，洞见驱动型企业将每年赢得1.2万亿美元”。Forrester公司。
<https://www.forrester.com/InsightsDriven+Businesses+Will+Take+12+Trillion+A+Year+By+2020/-/E-PRE9365>

应用智能，恰逢其时

- 16 透明市场研究公司，(2016年11月4日)。“全球IT机器人自动化市场”。
<https://www.transparencymarketresearch.com/it-robotic-automation-market.html>
- 17 Gallup公司，(2017年)。“担心技术使其岗位过时的美国工作者寥寥无几”，2017年八月卷2-6第2页。信息提取自
http://news.gallup.com/poll/216116/few-workers-worry-tech-making-job-obsolete.aspx?g_source=workplace+satisfaction&g_medium=search&g_campaign=tiles
- 18 D·科雷威尔，(1993年)。“AI: 人工智能的纷乱探索”。纽约: 基本出版社。
- 19 K·佐藤，(2017年5月12日)。“深入了解谷歌的首款张量处理器(TPU)”。谷歌云平台。
<https://cloud.google.com/blog/big-data/2017/05/an-in-depth-look-at-googles-first-tensor-processing-unit-tpu>
- 20 A·克莱恩，(2017年7月11日)。“每GB硬盘成本”。Blackblaze网站。
<https://www.backblaze.com/blog/hard-drive-cost-per-gigabyte/>
- 21 D·科尔纳，(2017年)。“2017年的AI状态: 拐点”。MMC Ventures公司。
<https://www.mmcentures.com/wp-content/uploads/2017/10/The-State-of-AI-2017-Inflection-Point-Summary.pdf>
- 22 T·利威尔，(2017年5月31日)。“专家指出: 到2060年，人工智能将在所有工作中击败我们”。New Scientist网站。
<https://www.newscientist.com/article/2133188-ai-will-be-able-to-beat-us-at-everything-by-2060-say-experts/>
- 23 O·伊兹欧尼，(2016年9月20日)。“专家并不认为超级智能AI对人类构成威胁”。《麻省理工技术评论》。
<https://www.technologyreview.com/s/602410/no-the-experts-dont-think-superintelligent-ai-is-a-threat-to-humanity/>
- 24 M·贝鲁奇，等(日期不详)。“现实世界中的人工智能”。《经济学家》。
https://www.eiuperspectives.economist.com/sites/default/files/Artificial_intelligence_in_the_real_world_1.pdf
- 25 材料回收机器人，(2017年)。<https://www.amprobotics.com/>
- 26 K·兰特，(2017年5月5日)。“确认: AI可以比医生更准确地预测心脏病发作和中风”。Futurism网站。
<https://futurism.com/onfirmed-ai-can-predict-heart-attacks-and-strokes-more-accurately-than-doctors/>
- 27 《埃森哲技术展望》，(2018年)。“智能企业: 共建新契约，共赢无边界”。
https://www.accenture.com/t20180208T172438Z__w_/us-en/_acnmedia/Accenture/next-gen-7/tech-vision-2018/pdf/Accenture-TechVision-2018-Tech-Trends-Report.pdf
- 28 埃森哲，(2018年)“Avianca航空公司的新型聊天机器人正逐一帮助每位乘客减少旅行压力”。
<https://www.accenture.com/gb-en/success-avianca-airlines-new-chatbot-reducing-travel-stress>
- 29 J·格里高利，(2017年7月6日)。“英国新闻联合社赢得谷歌资助，启动计算机新闻撰写服务”。The Guardian网站。
<https://www.theguardian.com/technology/2017/jul/06/press-association-wins-google-grant-to-run-news-service-written-by-computers>
- 30 J·李，(2015年4月24日)。“GTRIIP针对酒店入住环节推出生物识别解决方案”。Biometric Update网站。
<http://www.biometricupdate.com/201504/gtriip-provides-biometric-identification-solution-for-hotel-check-in>

- 31 世界经济论坛，(日期不详)。“无人驾驶汽车革命”。
<http://reports.weforum.org/digital-transformation/the-driverless-car-revolution/>
- 32 L·洛韦特，(2017年12月4日)。埃森哲完成试点项目，利用最新人工智能平台帮助老年人应对独居风险。
MobiHealthNews。
<http://www.mobihealthnews.com/content/accentures-latest-ai-platform-help-seniors-loneliness-wraps-pilot-program>
- 33 S·莱奥纳多，(2014年1月23日)。“智能软组织缝合机器人 (STAR)：用于腹腔镜缝合的视觉引导型机器人系统”。
<http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6720152?reload=true>
- 34 R·兰斯博森，D·克龙，P·尔贝特，M·里夫斯，(2017年9月6日)。“用人工智能重塑业务”。《麻省理工斯隆管理评论》。
<https://sloanreview.mit.edu/projects/reshaping-business-with-artificial-intelligence/>
- 35 R·兰斯博森，D·克龙，P·尔贝特，M·里夫斯，(2017年9月6日)。“用人工智能重塑业务”。《麻省理工斯隆管理评论》。
<https://sloanreview.mit.edu/projects/reshaping-business-with-artificial-intelligence/>
- 36 S·菲兹杰拉尔德，R·帕克，(2017年11月1日)。“IDC发布全球数字化转型预测”。国际数据公司。
<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS43188017>
- 37 《埃森哲技术展望》，(2017年)。“大有智为：智企时代，技术为人”。
https://www.accenture.com/t20170530T164033Z_w_/us-en/_acnmedia/Accenture/next-gen-4/tech-vision-2017/pdf/Accenture-TV17-Full.pdf
- 38 S·佩雷斯，(2017年4月20日)。“亚马逊新的Alexa开发者政策禁止在音乐和新闻简报之外插入广告”。TechCrunch网站。
<https://techcrunch.com/2017/04/20/amazons-new-alexa-developer-policy-now-bans-all-ads-except-in-music-and-flash-briefings/>
- 39 D·科尔纳，(2017年)。“2017年的AI状态：拐点”。MMC Ventures公司。
<https://www.mmventures.com/wp-content/uploads/2017/10/The-State-of-AI-2017-Inflection-Point-Summary.pdf>
- 40 《埃森哲技术展望》，(2018年)。“智能企业：共建新契约，共赢无边界”。
https://www.accenture.com/t20180208T172438Z_w_/us-en/_acnmedia/Accenture/next-gen-7/tech-vision-2018/pdf/Accenture-TechVision-2018-Tech-Trends-Report.pdf
- 41 Which网站，(2017年11月20日)。“埃森哲推出Pinterest for Education平台”。Which-50网站。
<https://which-50.com/accenture-launches-pinterest-ai-education/>
- 42 G·冈宁，(日期不详)。“可解释的人工智能”。美国国防部高级研究计划局。
<https://www.darpa.mil/program/explainable-artificial-intelligence>
- 43 埃森哲，(2017年)。“引领变革：打造面向未来的员工团队”。
https://www.accenture.com/us-en/_acnmedia/A2F06B52B774493BBBA35EA27BCDFCE7.pdf
- 44 Vox组织，(2017年9月19日)。“机器人在德国劳动力市场上的崛起”。
<https://voxeu.org/article/rise-robots-german-labour-market>
- 45 Gartner公司，(2017年12月13日)。 <https://www.gartner.com/newsroom/id/3837763>
- 46 J·德昂弗若，(2015年1月13日)。“亚马逊的聪明之道在于并不总是提供最低价格”。
<http://uk.businessinsider.com/how-amazon-adjusts-its-prices-2015-1>

关于埃森哲

埃森哲公司注册成立于爱尔兰，是一家全球领先的专业服务公司，为客户提供战略、咨询、数字、技术和运营服务及解决方案。我们立足商业与技术的前沿，业务涵盖40多个行业，以及企业日常运营部门的各个职能。凭借独特的业内经验与专业技能，以及翘楚全球的交付网络，我们帮助客户提升绩效，并为利益相关方持续创造价值。埃森哲是《财富》全球500强企业之一，目前拥有约47.7万名员工，服务于120多个国家的客户。我们致力驱动创新，从而改善人们工作和生活的方式。

埃森哲在大中华区开展业务30年，拥有一支1.5万人的员工队伍，分布于多个城市，包括北京、上海、大连、成都、广州、深圳、香港和台北。作为可信赖的数字化转型卓越伙伴，我们正在更创新地参与商业和技术生态圈的建设，帮助中国企业和政府把握数字化力量，通过制定战略、优化流程、集成系统、部署云计算等实现转型，提升全球竞争力，从而立足中国、赢在全球。

详细信息，敬请访问埃森哲公司主页www.accenture.com以及埃森哲大中华区主页www.accenture.cn。

埃森哲应用智能业务

埃森哲应用智能业务隶属埃森哲数字服务，通过将人工智能和人类智慧应用于企业核心，帮助客户解决最为复杂的业务难题，使之成为智能企业。我们以负责任的方式部署人工智能，并将其与我们深厚的行业洞见和分析专长相结合，从而支持企业实现数字化转型、拓展员工能力，成功打造出智能产品与服务。欲了解更多相关信息，请访问accenture.com/appliedintelligence。

accenture.com/AI-Explained

Copyright © 2019 Accenture
埃森哲版权所有

埃森哲及其标识与成就卓越
绩效均为埃森哲公司的商标。