

>
accenture
埃森哲

技术推动可持续： 双擎驱动，融合发展

摘要

联合国在《可持续发展目标报告2022》¹中指出，全球人类面临着严峻的可持续发展挑战，各利益相关方必须采取更为迅速务实的行动，以实现此前在“2030年议程”中所做出的各项承诺。而中国则以“3060”双碳目标为抓手，以高质量发展为方向，开展这场“广泛而深刻的经济社会系统性变革”²。

技术和创新在实现可持续发展目标、促进企业业务发展的过程中发挥着十分重要的作用。从提高全球供应链的透明度和可追溯性，到评估和减少碳排放，技术是关键且基本的赋能要素。对于中国企业领导者来说，可持续发展已成为企业创造社会价值的责任担当，利用数字技术推动可持续发展已成为重点议题。

作为企业的领导者，应该如何制定和发掘可持续技术战略的价值？为了找到答案，埃森哲对全球12个国家11个行业的560名高管进行了调研，对中国领先企业进行深度访谈，以国内外30家以上领先企业为例，探寻**数字化与可持续性双擎驱动，融合发展**的关键要素。

研究发现，目前只有7%的受访企业已实现数字化与可持续发展战略的价值融合，并以此驱动业务发展。究其原因，企业在有效制定可持续技术战略时往往面临着多种障碍——缺乏方案和标准、复杂程度高以及认识不到位。企业在设定可持续发展目标后难以落地，或找不到业务抓手，被迫在业务和可持续发展目标之间“二选一”。

而如果企业采取“双擎驱动”的可持续技术战略，则有望化被动为主动，实现业务和可持续目标双丰收。

埃森哲建议，以首席信息官（CIO）为核心的企业高管团队需要切实开展如下三项要务，驱动业务增长和ESG绩效提升。

01

技术赋能，积极帮助 CEO推进主营业务 和可持续性双提升

通过部署先进技术来测量、减少和消除碳足迹；构建负责的价值链，为消费者提供可持续选择、以及构建可持续型组织；参考ESG目标衡量和优化运营，减少生产和运营碳排放，CIO可以将数字化融入可持续发展工作，为其赋能。

02

身体力行，通过技术创新履行可持续发展使命

实现关键技术的创新和突破，提高自身的可持续性，保护人类与地球的永续环境。为避免随着技术使用增加而导致的碳排放量上升，企业必须积极探索同时具备碳效率和碳意识的绿色软件，并建立开放、包容、可信赖的治理机制。

03

利用数字化优势，建立和发展生态合作

动员现有传统企业、科技机构、初创公司、非营利组织和政府部门群策群力，通过有效对接、联合行动，构建绿色低碳、协同发展的产业新格局。



可持续发展 将成为新的“数字化”

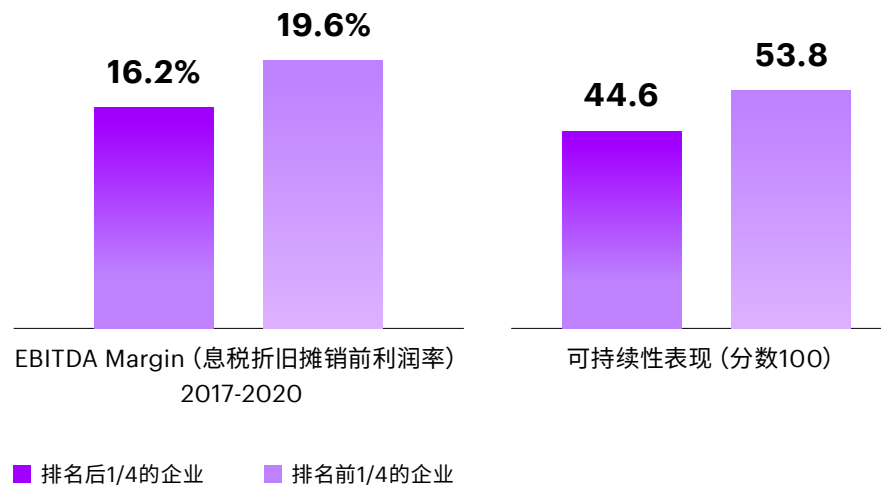
二十大报告提出，积极稳妥推进碳达峰碳中和，立足我国能源资源禀赋，坚持先立后破，有计划分步骤实施碳达峰行动，深入推进能源革命，加强煤炭清洁高效利用，加快规划建设新型能源体系，积极参与应对气候变化全球治理³。实践表明，**中国企业在坚定可持续发展目标的同时，需要科学有序实施“双碳”行动，促进经济社会绿色转型可持续发展。**

与此同时，数字化正在深度赋能各行各业⁴，新模式、新工具为后疫情时代的经济重振注入了强劲动力，企业都在寻找新的价值增长点。但是短期的爆发增长并不意味着具有长期的可持续性，向创新驱动要增长动能是企业通过数字化转型获得可持续发展的关键所在⁵。

可持续发展将成为新的“数字化”，是企业的必然选择。拥有可持续基因的组织通常鼓励员工和合作伙伴实现持久和良好的财务绩效，同时注重社会价值的创造，从而与社会各界建立起信任关系。埃森哲诸多研究表明，可持续基因强大的企业，在面对未来时更具韧性。根据埃森哲研究分析的全球4000家企业中，排名前四分之一企业的EBITDA Margin（息税折旧摊销前利润率）比排名后四分之一的企业高21%（+3.4个百分点），可持续性表现高了21%（+9.2分）⁶。这说明有可持续性基因的企业实现财务目标的能力更强，并对社会和环境产生持久的积极的影响。

图1.

具有强大可持续基因的企业更有可能实现财务目标

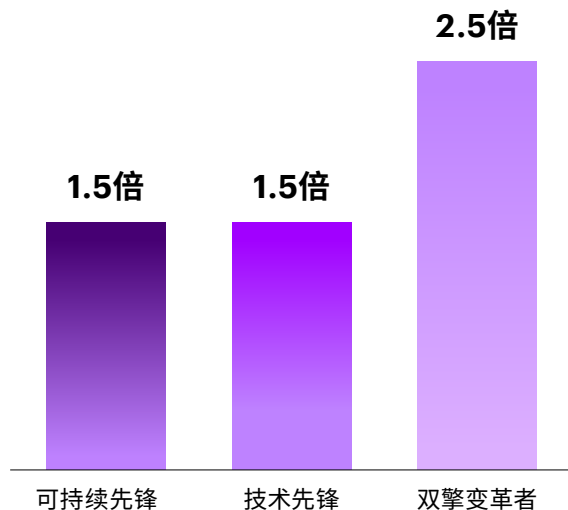


资料来源：埃森哲研究；Abrabesque S-Ray；S&P Capital IQ 分析的全球公司数量=4000

埃森哲的另一研究表明，相比可持续领先或者技术领先的企业来说，成为领军者的可能是“双擎变革者”，它们更有可能在可持续和数字技术的融合中发现新的价值，成为领军者的可能性是同行的2.5倍。

图2.

“双擎变革者”更有可能成为未来的领军者



资料来源：埃森哲研究；埃森哲CEO调研调研的全球公司数量=4050⁷

近年来，全球领先企业纷纷将可持续发展列为重要战略议程。即使是在新冠疫情高峰期，大多数埃森哲研究⁸受访首席执行官表示，“可持续、负责任发展”是企业的重中之重。因为他们相信，企业不仅能在保护人类和地球环境方面大有可为，而且环境、社会和公司治理（ESG）指标和可持续性表现更出色的企业，其财务绩效也优于同行⁹。我们已经明确了技术在“商业全面数字化”转型中的核心地位，当所有企业都进一步培育可持续发展能力时，技术将继续发挥其关键作用。

当前，技术已成为企业及其供应链、客户和广泛的商业生态系统实现可持续发展的第一推动力，并将继续发挥这一作用。在埃森哲调研中，92%的受访企业计划到2030年达成净零排放目标。要实现这一目标，企业首先需要部署用来测量、减少和消除碳足迹的各种先进技术。其次，技术对于提高全球供应链的透明度和可追溯性至关重要。同时，从创造更佳的客户体验，一直到构建更具可持续性的组织，技术也有助于企业发掘洞见、加快行动。

此外，不论是在疫情期间保护客户和员工，还是面对当前地缘政治的不确定性，设法重组供应链并迅速切换至绿色能源，技术都将帮助企业尽快适应新环境。

我们对560家营收超10亿美元的企业进行了可持续技术调研，结果显示，每家企业都认为技术对自身实现可持续发展目标具有“重要”或“非常重要”的意义。

虽然技术是可持续发展的第一推动力，但技术解决方案本身也应受到监控，避免它造成新的问题。实际上，技术可能且的确造成了诸多可持续发展障碍。例如，训练一款人工智能（AI）模型所排放的二氧化碳，相当于五辆普通汽车在整个使用寿命周期中的排放¹⁰。这便要求企业必须将技术升级事宜纳入可持续发展行动，设计和部署可持续环保技术战略。

总而言之，没有任何企业能仅凭一己之力，破解全球可持续性挑战并产生广泛影响。为了实现联合国可持续发展目标（SDG），我们需要建立互联互通的生态系统，使现有的各大企业、创业公司、非营利机构、学术界和公共部门能够群策群力。技术则将是规模化解决此类复杂问题的关键要素。

制定可持续发展战略，释放业务“新价值”

目前，很多企业已着手试点和推广各种应用，借助技术推动可持续发展。这项举措效益非常显著。从实际成果上来看，大规模采用可持续技术的企业，在 **Arabesque S-Ray**（一家全球ESG指标评估专业机构）数据集上的ESG评分比尚未采取可持续技术的同行高出4%¹¹。这意味着采用可持续技术的ESG排名升幅可达11%。2013-2020年，与ESG分数处于中等水平的企业相比，ESG绩效始终较高的企业能够产生超越前者2.6倍的股东总回报率¹²。

但是充分发掘可持续技术战略的业务价值仍然充满挑战。调研显示企业对于可持续转型尚未下定决心（请见图4）。近五分之一的受访企业表示，他们面临的最大挑战在于，看不清转型后的收益。同时，缺乏现成解决方案也是一大难题，而有效应用这些解决方案则是难上加难。所有这些挑战导致“目标到行动”难以落地，调研结果显示，**只有7%的受访企业已实现业务、技术和可持续发展战略的三位融合。**

中国企业同样面临着“从目标到行动”落地难的问题。根据埃森哲多年开展的中国数字化转型

指数研究显示，原有的系统、流程落后。兼具业务能力、全局观、数字化理念和技能的人才极为欠缺导致企业缺乏相应的能力，数字化难以深入。数据基础薄弱，数字化转型底座不牢，且短期难以建立成为企业向可持续发展迈进的障碍。

此外，在新的数字化征程中，面对技术的快速迭代，如何评估技术的先进性和成熟度，如何在发现技术带来的创新价值的同时，保护隐私和数据安全，构建合规风险运营体系也是中国企业打造数字安全的“刚需”。

由于目标到行动无法顺利落地，以致于企业不得不在业务和可持续发展目标之间做出权衡取舍。对于已经制定整体可持续技术战略的企业，则可减少或避免这种权衡。

一旦企业拥有可持续发展战略，各部门高管能够借助技术，对各领域的具体工作进行赋能：

- 首席财务官（CFO）能获得所需的数据和评估工具，向投资者群体报告可持续发展目标的完成进度；

图3.

影响企业实现数字技术与可持续价值融合的主要障碍



缺乏解决方案和标准

全球**40%**的受访企业认为，目前没有合适的解决方案或方案尚未成熟（包括缺少合适的人才来牵头开展这些举措）。



复杂程度高

全球近**33%**的受访企业正努力应对解决方案的复杂性问题，或设法使其原有系统具备可持续发展能力。同时，一部分企业（**12%**）仍未将本地数据中心迁移至云端，这也是一项明显的阻碍因素。



认识不到位

全球约**30%**的受访企业尚未意识到技术应用可能造成新的可持续问题，也不清楚使用的技术是否具有可持续性。

- 首席营销官 (CMO) 负责品牌的可持续发展重新定位, 因此可利用技术帮助消费者选择可持续的产品和服务;
- 首席人力资源官 (CHRO) 以此提高员工技能并开展技能再培训, 同时改进组织的包容性和多元化;
- 首席运营官 (COO) 和首席供应链官 (CSCO) 将依靠技术手段, 跟踪并减少运营活动和供应链中的碳排放。

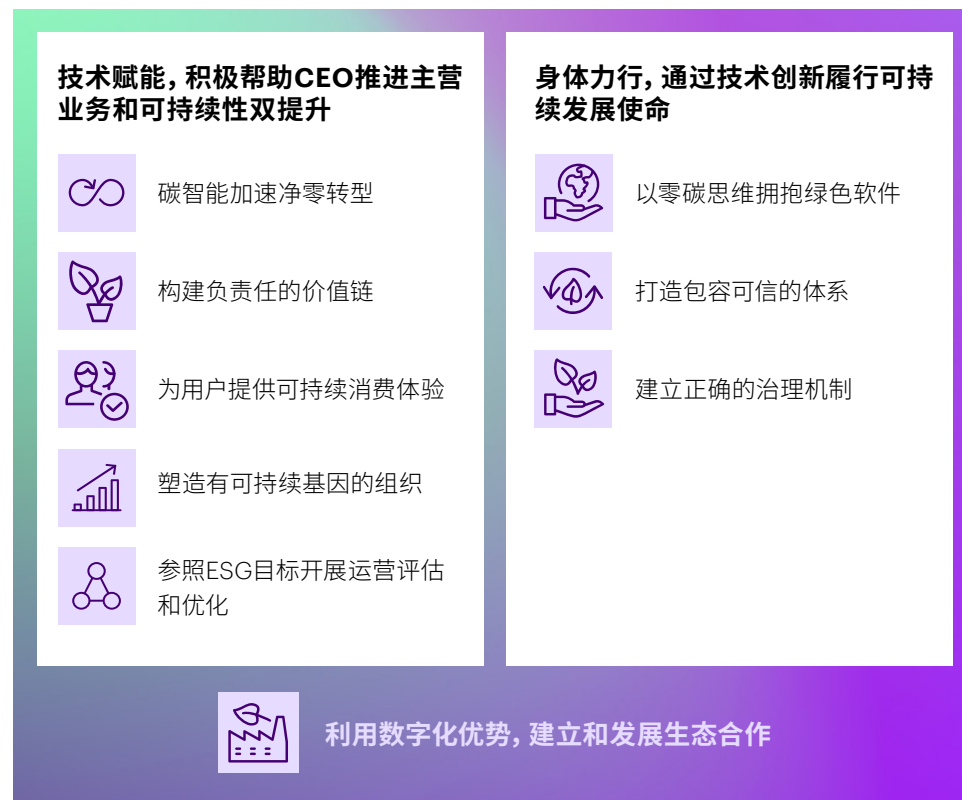
而鉴于技术在可持续发展转型中的关键作用, CIO将成为各部门共同行动的统筹者并应该在可持续发展决策中占据关键席位。但是, 多数企业的现状并非如此: 只有49%的调研受访CIO进入了制定可持续发展目标的领导团队, 而接受了可持续发展达标评估的仅为45%。

企业应如何抓住机遇, 充分发掘可持续技术综合战略的潜力? 他们需要确保其他各部门高管共同努力, 并以技术为变革催化剂, 通过制定卓有成效的可持续技术战略来加速转型, 具体分成以下三大维度 (请见图4):

- **技术赋能, 积极帮助CEO推进主营业务和可持续性双提升**
- **身体力行, 通过技术创新履行可持续发展使命**
- **利用数字化优势, 建立和发展生态合作**

图4.

可持续技术战略成功的三大维度



为此，埃森哲利用相关调研结果开发了一套“可持续技术指数”，用以衡量企业在上述三大维度中的表现。分析显示，在0到1的评分范围内，处于中位数0.45上下的“中游”企业数量较多。这表明在实现可持续技术战略的全维度上，多数企业仍任重道远。我们调研所覆盖的企业中，约60%得分在0.3至0.5之间。

尽管面临重重挑战，但仍有约半数受访企业通过改善财务指标、ESG目标、客户体验、创新、软件质量或招聘能力等方式，成功收获了可持续技术投资回报（请见图5）。

尽管这一开局不错，但目前鲜有企业能在上述多重领域取得经营效益——大多数企业表示只在其中一个方面有所斩获。实际上，企业实现五项或更多经营效益的概率，与自身的埃森哲“可持续技术指数”得分直接相关。我们的回归分析显示，若表现平平的企业（“可持续技术指数”得分在0.45左右）能跃升至领先行列，实现五项或更多经营效益的可能性将提高21%。这有力地证明了，实施数字技术与可持续双擎驱动战略的企业能获得更高的经营效益。

下文，我们将详细探究企业在制定稳健的双擎战略时，所需考量的三大维度。

图5.
可持续技术如何创造价值

增长

48%

的受访企业表示，以技术为主导的可持续发展举措可通过完善产品实现增收。

创新

49%

的受访企业表示，以技术为主导的可持续发展举措有助于创造新的收入来源。

客户体验

49%

的受访企业表示，可持续技术对于提升客户体验不可或缺。

人才

49%

的受访企业表示，致力于实现可持续发展是吸引软件工程师和技术人才加盟的重要因素。

软件

44%

的受访企业表示，注重可持续发展原则有助于开发质量更高的软件。

ESG目标

53%

的受访企业表示，投资发展可持续技术能够为实现ESG目标起到巨大促进作用。



技术赋能，积极帮助CEO推进 主营业务和可持续性双提升

为了力争到2030年实现净零排放目标，大多数企业希望将可持续性作为整个供应链的基本组成，减少碳排放，同时有效确保“负责任”的采购，并以此进行品牌建设。此外，企业还希望能向利益相关方，尤其是投资者们报告自身在该领域取得的所有成绩。在实现上述目标的进程中，技术将从五个关键领域为可持续发展赋能。

01

碳智能加速净零转型

02

构建负责任的价值链

03

为用户提供可持续消费体验

04

参照ESG目标开展运营评估和优化

05

塑造有可持续基因的组织

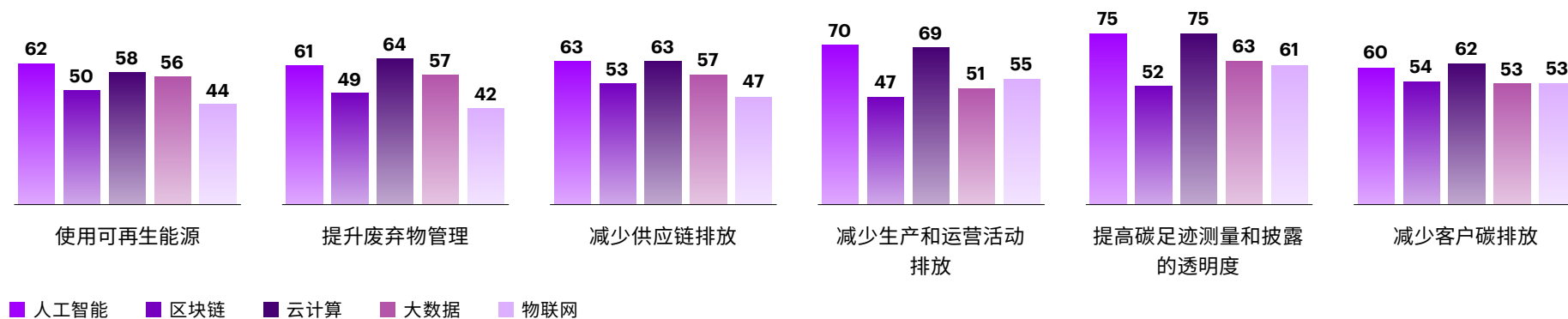
01

碳智能加速净零战略

人工智能、云计算、区块链、大数据分析工具、物联网等各种技术均可在碳减排方面发挥作用。其中，人工智能发挥了重要作用。埃森哲可持续技术调研显示，在成功减少生产和运营活动碳排放的企业中，70%都使用了人工智能技术（请见图6）。

图6. 企业针对特定目标利用各种技术实现减排

企业如何利用各种技术实现减排目标
企业占比 (%)



例如，埃森哲帮助某国际建材公司推出了一款具有业内首创的应用程序，依托机器学习技术，在生产过程中实时预测水泥强度。这款应用通过数据驱动型决策，实现了在不增加消费者成本的前提下生产环保

水泥。此举不仅使这家建材公司的每家工厂减少二氧化碳排放量1.3万吨（总减排量300万吨），而且所有工厂合计节约成本高达1.5亿美元。

从提高运营效率入手是一个很好的切入点，若要通过净零排放转型引领气候行动，则需要构建更全面的战略——纳入将全球气温升幅控制在1.5摄氏度以内的多种方法，包括碳减排、碳抵消、政策构建和绿色融资等。

远景能源：鄂尔多斯零碳产业园

在中国，零碳产业园作为零碳发展模式的积极探索，从规划建设、协调运营到管理监督，需要全方位系统性融入零碳理念，是复杂的系统性工程，同时对实现区域范围全生命周期碳中和也有重要的示范意义。

以远景鄂尔多斯产业园为例，鄂尔多斯是中国煤都，人均GDP虽位列全国首位，但工业高度依赖煤炭资源，处于“双碳”战略下转型的关键窗口期。鄂尔多斯同时拥有丰富的新能源资源，如何将丰富的绿色资源转化为高质量发展动力，成为鄂尔多斯当下发展的关键。

2022年4月，作为全球首个零碳产业园——远景鄂尔多斯零碳产业园一期项目建成投产。该产业园基于“新型电力系统”、“零碳数字操作系统”和“绿色新工业集群”三大创新支柱打造。

通过智能物联网源荷互动控制系统和基于绿氢的零碳能源岛，园区80%能源由本地的风电、光伏直供，20%与电网交易，实现100%绿色零碳能源供给。入园企业电价低于自治区工商业标准电价。

基于远景EnOS™智能物联操作系统和远景方舟能碳管理平台打造的零碳数字认证体系，赋予园区内产品可追踪溯源、符合各类国际标准、经过权威机构认证的“零碳绿码”。

此外，通过布局新能源电池、新能源汽车、新能源装备三大绿色产业集群，打造千亿级零碳新工业体系。预计到2025年将助力当地实现3000亿元绿色新工业产值，创造10万个绿色高科技岗位，实现1亿吨二氧化碳年减排的目标¹³。

微软（Microsoft）便是这方面的典范。自2012年以来，公司一直保持着碳中和状态，并承诺2030年实现负碳排放（即每年的脱碳量超过排放量）¹⁴。不仅如此，微软还力争在2050年之前消除公司自1975年成立以来累积的历史碳排放。为了实现这一目标，微软的可持续战略覆盖了多个领域。它通过内部碳税政策筹集碳补偿资金，并将其一部分用于提升能源效率。不过目前，投资重点正逐步转向创建碳智能解决方案——充分利用数据科学、人工智能和数字技术，助力客户减少碳足迹。

比如，微软可持续发展计算器（Microsoft Sustainability Calculator）可帮助客户了解并报告自身在Azure平台上的云工作负载碳足迹。同时，Teams、Edge和其他微软产品均努力增强能源透明度。与客户开展合作和共同创新，也在推动开发新的低碳解决方案。具体成果包括，可持续智能建筑服务可将建筑物的能耗降低高达40%。此外，微软还计划参与公共政策议题，如扩展碳应用研究工作、消除监管障碍，以此推广技术解决方案¹⁵。

用数字技术为钢铁厂的能源转型注入新动能

腾讯可持续社会价值事业部（简称SSV事业部）的碳中和实验室，抱着开创者的态度，把实现碳中和的过程视为一场“数字技术的试验”，用开源的方式找到新路径来解决企业现有的问题。基于此理念，碳中和实验室目前正在与全球某著名不锈钢企业合作，探索如何在提升产业端用电效率的同时降低生产成本。

众所周知，作为中国温室气体排放量最高的行业之一，钢铁行业的减排任重而道远。对比长流程高炉炼钢，短流程电炉熔炼废钢省去了繁复、高排放的炼铁环节，可以减少70%以上的污染排放。而目前中国电炉熔炼废钢的比重仅为21%，提升废钢炼钢的比重是当务之急。但是，用电炉法熔炼废钢的耗电量大，加上中国总体电价成本较高，企业必然要在环保和成本之间进行权衡。据测算，2021年短流程电炉炼钢企业成本要比长流程炼钢企业的成本高400~500元/吨¹⁶。

为解决这一难题，腾讯碳中和实验室与钢铁厂探讨了在炼钢过程中将用电设备转换成储能设备，即把“电炉变成电池”，实现电力负荷自由调度的新模式。这一过程充满挑战，对设备和管理水平都有很高的要

求，不但要对每一炉的工艺进行控制，而且需要协调各个工序，从而达到精细化的管理。

在满足物理设备的条件下，腾讯首先考虑的是管理水平的提升，帮助钢铁厂工作人员在手机端实时监测每炉每个工具在任意时间点发生的所有情况；构建计划排产系统，安排紧急订单的时序，实现及时响应；自动控制电炉的工艺，解决突发事件，处理设备故障等异常情况。最后，在不影响产量的情况下，通过工序间的精细管理实现负荷的自由调控。

此外，从能源利用的角度，如果能够聚合钢铁厂附近的小型水电、风电等分布式电源和储能设施，控制计量钢厂的耗能，协同优化，就可以真正实现虚拟电厂的运营，实现小时级或者15分钟级紧急响应，帮助电网开发出更多更低成本的灵活来源。

根据国家电网的测算，通过火电厂实现电力系统削峰填谷，满足5%的峰值负荷需要投资4000亿元人民币；而通过建立虚拟电厂，在建设、运营、激励等环节投资仅需500至600亿元人民币，其成本仅为火电

厂的1/8-1/7¹⁷。与投资大型发电设备相比，投资数字化技术也可以达到同样的效果并带来显著回报。这不仅可以满足未来新型电力系统绿色、市场化的运行需求，还可以推动可持续社会价值的创新¹⁸。

总体来说，碳智能技术解决方案可从以下三个重要方面助力推动净零碳排放转型：

- 准确评估企业、产品和供应链的碳足迹；
- 提高减排信息透明度，取得相关的认证和鉴定；
- 通过碳捕集进行脱碳，利用碳权进行碳抵消。

02

构建负责任的价值链

目前，供应链占到了全球总排放量的60%。埃森哲研究发现，49%的首席执行官（CEO）尤为关注极端气候事件导致的供应链中断¹⁹。然而，现代供应链的相互关联性使数据采集变得极具挑战。

63%

的受访CEO表示，测量价值链的ESG数据难度很大，阻碍了其所在行业的可持续发展进程。

数字孪生技术将数据和智能大规模地加以融合，创建涵盖产品和流程的虚拟化镜像世界，从而能够有力地支持企业构建更具可持续性的供应链。同时，数字孪生支持大规模的运行模拟演练，助力企业打造负责任的供应链²⁰。

例如，全球领先的医药健康企业赛诺菲（Sinofi）在美国的弗雷明汉工厂正通过实时数据采集，构建数字孪生来优化生产流程。最终，该厂的工业流程比传统工厂效率高出80倍，每年得以减少80%的能耗和碳排放、91%的水足迹、以及94%的化学品消耗²¹。

同时，豪华汽车品牌保时捷（Porsche）与初创公司Circularise携手，为整条供应链创建数字孪生系统，以实现塑料制品的可追溯性并跟踪监测可持续发展指标，同时还能对未来车辆生产和报废回收方式的提供决策依据²²。

区块链技术还可以帮助企业提高全球供应链透明度和可追溯性。目前，区块链正日益应用于ESG报告，帮助消费者验证企业有关保护资源和环境友好的声明。例如，万事达公司（Mastercard）的Provenance解决方案利用区块链提供实时可追溯性，通过共享记录增强供应链各方的责任和信任²³。

03

为客户提供可持续消费体验

虽然企业的可持续性生产是首要的切入点，但各行各业的组织都发现，他们在环境或其他方面遇到的最大挑战实则源于下游的消费端。企业无法强迫客户进行购买。事实上，由于人们的良好意愿和实际行为之间也存在“目标和行动”脱节的问题，因此人们不禁质疑可持续型的绿色消费拐点是否还会到来²⁴。

为此，各品牌需要主动需带头弥合“目标与行动”间的差距，在唤醒客户绿色消费意识的同时，降低客户的试错成本。具体措施包括：鼓励提倡绿色消费，使其成为购买时的本能反应；突出展示产品和服务的“绿色性能”；以及为消费者推荐更多绿色产品供其比较、选择。

此时，技术可再次发挥关键作用。例如，李维斯公司 (Levi Strauss & Co.) 发起了“买得好，才能穿更久” (Buy Better, Wear Longer) 的活动，将经营模式从传统的“产啥卖啥” (sell-what-you-make) 转变为“卖啥产啥” (make-what-you-sell)²⁵。作为这项倡议的一部分，李维斯鼓励顾客通过二手电商平台SecondHand来交易闲置衣物。顾客可以用旧牛仔裤换取礼品卡，然后公司再将旧宣传牛仔裤作为特色产品转售给其他顾客。李维斯估计，购买二手牛仔裤可减少80%的碳排放。

如果衣服太旧，便会加工成建筑保温材料。

此外，人工智能还助力李维斯增强客户偏好预测，更准确地使生产与需求保持一致，减产能过剩，降低库存。同时，公司借助最新数字采样技术，减少了样品数量。除此以外，Levi's®品牌还加入了“时尚向善” (Fashion for Good) 行动计划，助力扩大技术解决方案应用规模，实现行业转型²⁶。当前“获取-制造-废弃”的资源利用模式，导致服装行业的温室气体排放占到全球排放总量的7%左右²⁷。该行业迫切需要走上资源循环利用和再生之路，而李维斯公司正在为产业转型贡献力量。

简而言之，李维斯选择了主动出击，而不是“坐等”消费者转变观念。在此过程中，该公司还在不断引导消费者慎重地做出购买决定。

无独有偶，为了提升客户体验透明度，壳牌 (Shell) 正通过ChargeWorks电动汽车项目开发和部署边缘智能算法，以优化充电站体验。除管理能耗外，该算法还可监测电网输入的电，并提供碳强度较低的电力供用户选购²⁸。



04

参照ESG目标衡量和优化运营

如今，大多数企业已充分认识到ESG指标的重要性，而人工智能等技术则可助其一臂之力。埃森哲可持续技术调研发现，61%的受访企业提高了碳足迹测量和披露的透明度，其中75%的企业使用了人工智能技术。

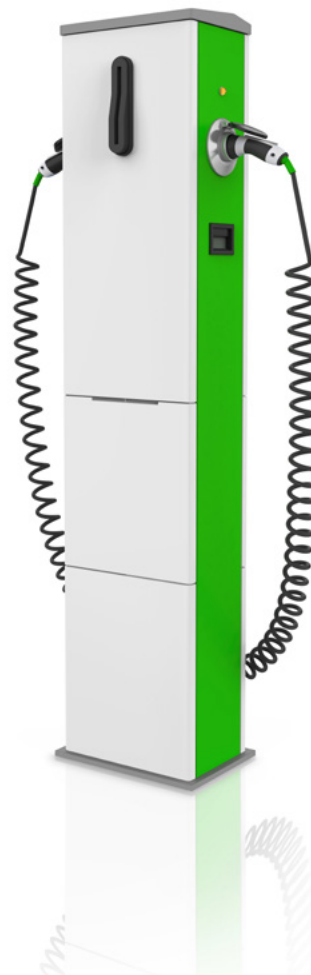
但在取得进步的同时，ESG指标本身仍有明显的提升空间。在近期另一项**埃森哲调研**中，近一半的受访企业表示不知道应该设定哪些ESG关键绩效指标，同时也不清楚改用哪些数据来衡量这些指标²⁹。同时，仅有26%的受访企业拥有可视化的数据来进行自身的ESG关键绩效指标评估，而70%的受访企业还在用传统人工方式或半自动流程进行ESG管理³⁰。

那么，转型的第一步该怎么走？首先，要想确立ESG关键绩效指标并进行有效报告，企业需深入了解利益相关方最关心的问题。他们必须能够根据相关数据和洞见做出合理决策。例如，某国际领先汽车制造商虽制定了雄心勃勃的脱碳目标，并推出了电动汽车产品，但仍发现其ESG战略并未获得投资者和客户认可。

关键在于，企业首先要清楚了解投资者的看法，并使用投资者信任的数据库，比如每天可分析22项ESG核心指标的Arabesque S-Ray机器学习平台。这有助企业清晰把控全局，确定优先工作领域。最终，该制造商将18项ESG核心举措归纳为四项集中行动：脱碳、循环商业模式、员工队伍转型和供应链权益保障。

基于上述四项关键行动，该制造商还将ESG声明细化为易于理解的各领域具体目标和关键绩效指标，为日常流程转型提供依据。在项目启动到最终交付，公司市值实现了大幅增长。

接下来，企业应通过ESG测量获取精细化洞见，促进采取切实行动。而这曾是阿里巴巴一度面临的难题。阿里巴巴希望实施强有力的ESG战略，与中国日益强化的碳中和法规保持同步。为了确保成功落实该战略，公司开发了一款直观的ESG平台。它不仅可自动采集数据并衡量整个价值链的ESG绩效，还可提供运营优化建议，帮助企业提高ESG得分。此外，使用该平台的商家、供应商和消费者都有机会利用阿里巴巴提供的“绿色包装”、“可再生采购”等服务，因而为后者开辟了新的收入来源³¹。



05

塑造有可持续基因的组织

在整个组织范围内推行可持续发展

企业应在整个组织范围内推行可持续发展，这意味着将可持续性嵌入自身“基因”当中，进而与盈利能力和ESG绩效密切联系在一起³²。许多行动都在塑造和影响企业的可持续发展“基因”，包括在企业内部倡导包容性、多元化和平等性；培育学习型文化；以及在避免引发副作用的前提下，利用新兴技术解决问题。

与此同时，员工也希望具备创造可持续解决方案的力量。技术的日益普及为他们赋予了行动能力，可利用自然语言处理、无代码/低代码程序编写、以及机器人流程自动化（RPA）等工具组件来解决各种问题。而所有这一切均有助于将可持续发展无缝融入组织结构中³³。

因为新冠疫情，企业纷纷开始合理规划办公空间、减少员工通勤带来的污染和能耗。向混合型办公模式的转变，有助于企业加快实现可持续发展目标。这种大规模员工团队转型很可能会延续下去。事实上，埃森哲可持续发展调研显示，51%

的受访企业计划采取混合办公或居家办公模式。其中的50%认为此举将更有益于环境，43%则相信，这将帮助他们更快地达成可持续发展目标。

在深入了解上述转变对企业文化产生影响的过程中，企业还会发现更多完善可持续发展“基因”的良机。多家科技公司采用随地办公的模式，以提升招聘的多元化水平，摆脱地理位置对人才获取的限制³⁴。

作为加强可持续发展“基因”的一部分，企业还需将技术带来的副作用降至最低——这正是我们接下来要讨论的话题。



51%

的受访企业计划采取混合办公或居家办公模式。这些企业中的43%认为此举将有助于他们更快地实现可持续发展目标。



身体力行，通过技术创新 履行可持续发展使命

技术早已融入我们生活的方方面面，在速度、便利性和连通性方面更是带来了巨大的经济效益。然而，全球人口产生的数据量和能耗与日俱增，又将引发新的问题。

随着上网人数和技术使用的增加，IT行业的碳排放量不断上升。据估计，信息和通信技术（ICT）行业在全球碳足迹中所占份额已从2007年的1.5%扩大到目前的4%，并将于2040年达到14%³⁵。虽然确切数字仍有待考证，但整体向上趋势清晰可见。随着人工智能、区块链等能源密集型技术的日益推广应用，预计该趋势还将进一步提速³⁶。

若不加以控制，迅猛增长的数据和能耗很可能加剧碳排放增长。伴随这一严峻挑战，人们开始担忧技术导致其他潜在的ESG影响：例如，技术或许会给社会带来意想不到的负面结果，包括AI系统做出的片面决策将加剧不平等状况。

因此，在上述因素的共同作用下，CIO必须切实发挥自身作用，让技术更加“可持续”。为此，埃森哲建议从以下三个方面入手，提升技术本身的可持续性：

01

以净零思维拥抱绿色软件

02

打造包容可信的体系

03

建立正确的治理机制

01

以净零思维拥抱绿色软件

早前在《哈佛商业评论》(Harvard Business Review)上发表的文章《**你的软件有多环保?**》中,埃森哲提出,虽然软件推动了旨在应对环境挑战的智能解决方案,但企业同样应将软件本身作为可持续发展战略必要的组成部分³⁷。

事实上,软件已成为所有技术的核心。企业需要调整软件的设计、开发、部署和使用方式,以尽量减少其碳足迹。软件的运行依托于硬件,因此软件使用的增加,必将提高运行相关软件的机器和设备的碳排放。对此,绿色软件实践可通过多种方式降低能耗,例如建立可持续的软件开发生命周期、确保用户体验的可持续性、进一步推动绿色人工智能和数据实践、以及可持续地管理软件运行所处的物理层。

此外,埃森哲还确立了与绿色软件相关的七大重点领域(请见图7)。

图7.
绿色软件框架

	影响领域	绿色软件实践	相关知识
1	绿色 软件开发生命周期	从选择平台、语言编程一直到设计软件架构和开发运营,在整个软件开发生命周期采用 节能和环保做法 ,以实现节能减排,开发 碳效益更高的软件 。	解释型语言的能耗比半编译型语言高10倍,比编译型语言高48倍。
2	绿色 用户界面/用户体验	推动打造 可高效访问且用户友好的数字体验 ,通过更加简易的导航减少屏幕使用时间,进而减少排放;通过选择屏幕颜色、评估屏幕处理能力、以及压缩内容和图像来 优化性能 。	通过修改用户界面支持夜间模式,应用程序可将用户界面的碳排放减少60%。
3	绿色 人工智能	根据使用模式的临界状态,评估人工智能/机器学习模型能效与准确率之间的 权衡取舍 。针对不同任务,改变现有模型用途(亦称“ 迁移学习 ”),可进一步降低能耗和时间投入,进而减少排放。	在负责任的目标准确性下,机器学习模型的碳排放可减少80%。
4	绿色 云端和数据中心	鼓励数据中心向 云端迁移 ,采取适当的托管和云端绿色应用开发,以改善硬件和提高能效;进一步评估 边缘计算 (天然低能耗技术)的 部署情况 ,在靠近设备或终端用户处存储和使用数据。	将云平台(GCP)的云机房位置从亚洲东部迁移到欧洲北部,该项目可减少66%的碳排放。
5	绿色 数据	通过消除存储浪费、压缩数据、有效利用网络和数据传输,专注于数据全生命周期的高效 数据处理 ,提高工作负载管理效率,有助于减少生态系统的暗数据并降低排放。	绿色数据管理有助降低“暗数据”的传输和存储成本。“暗数据”在全部数据中的占比为70%-90%。
6	绿色 分布式账本技术(DLT)	采用节能型 DLT算法和绿色区块链设计原则 ,包括有关网络节点数量、交易数据大小、压缩策略、数据存储、计算和网络基础设施的决策。	分布式共识算法、网络设计、提高交易频率等,均能对碳排放产生巨大影响。
7	绿色 基础设施	通过考量与制造和设备报废相关的使用排放和生命周期排放 ,推动减少IT基础设施(包括终端用户设备、网络组件和数据中心等)的环境影响。鼓励进行负责任的采购和设备报废管理。	目前,只有17%的电子垃圾得到妥善回收。大多数企业的硬件回收率不到10%。

绿色软件开发生命周期

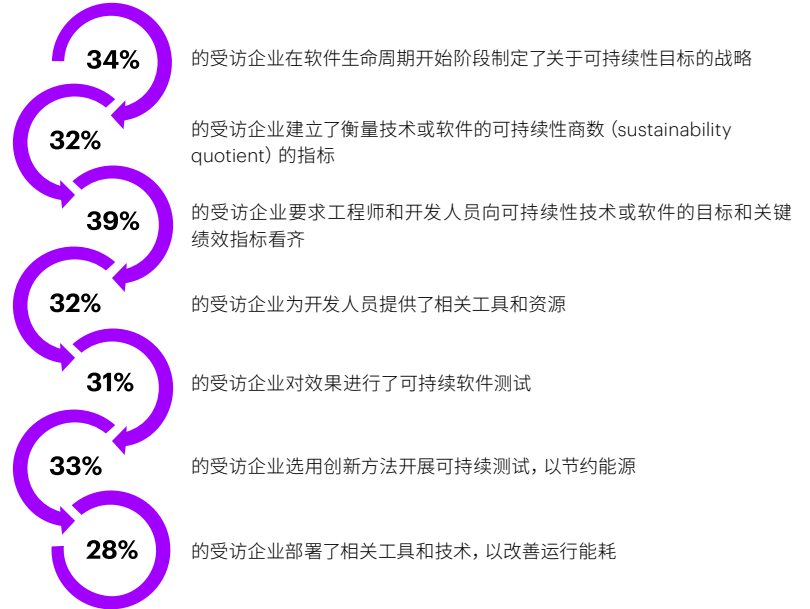
企业需将绿色软件置于转型的核心。这意味着企业应从软件开发生命周期伊始，便采取积极主动的战略方法实现可持续发展。同时，从确定用户需求，一直到软件的设计、实施、测试和维护，全面思考各个阶段的节能潜力。

我们曾在调研中询问企业，是否已将可持续发展原则纳入软件开发生命周期的不同阶段，比如确立衡量标准，抑或将开发人员关键绩效指标与绿色软件战略保持一致。在560家受访企业中，只有两家企业表示采取了调研提及的所有行动，而大多数企业只实施了其中一到两项举措（请见图8）。



技术推动可持续：双擎驱动，融合发展

图8.
在软件开发生命周期采用可持续发展原则



上述调研结果表明，企业在开发绿色软件方面具有巨大改进空间。若要充分发挥最新架构的作用，企业需采取不同以往的软件开发方法。新方法对能效的重视，不亚于与对功能、安全性、可扩展性等传统指标的关注。然而，只有一半的受访企业设立了单独的可持续发展目标，并作为整体软件议程的组成部分。

绿色用户体验

用户体验 (UX) 所涉领域较广, 包括用户体验设计 (UXD)、视觉设计 (VD)、工业设计 (ID)、交互设计 (IXD) 等等。如今, 越来越多的企业开始关注降低与用户体验相关的能耗。这种做法很有道理。企业可把握机遇, 将用户体验转化为增值服务, 通过可持续发展的视角来看待客户与企业系统、产品和服务的互动。

例如, 企业应在规划阶段便对网页的可持续设计、开发和托管进行更为周全的思考。而由此实现的效率提升, 将简化用户体验, 降低企业成本。对环境负责的网站不仅能产生较少的碳排放, 而且速度更快、更为直观, 比低效网页更具盈利潜力。

企业在创建网页时, 应当以最简约的设计实现核心功能, 例如手机和其他设备上使用深色和饱和度较低的颜色, 有助于提高能效。并且, 在夜间模式下运行

可以降低63%的屏幕能耗³⁸。企业还可通过缩减内容大小、压缩图片和使用矢量图来释放更大的可持续发展效益。矢量图可在不增加文件大小或降低图像质量的情况下随意缩放。

此外, 高清流媒体视频的碳强度可能是标清视频的八倍, 且用户并不一定能察觉出两者的差异³⁹。在虚拟现实技术中, 模糊图像边缘的做法又被称为“注视点渲染”。这种技术亦可大幅降低运行负载和能耗。

从本质上讲, 对用户而言, 绿色数字体验归根结底就是在目标明确的界面设计和商业目的之间实现恰当平衡, 即通过功能最大化、额外信息最小化, 实现精简的用户体验, 让网页浏览和导航简单易懂但又不影响功能性。

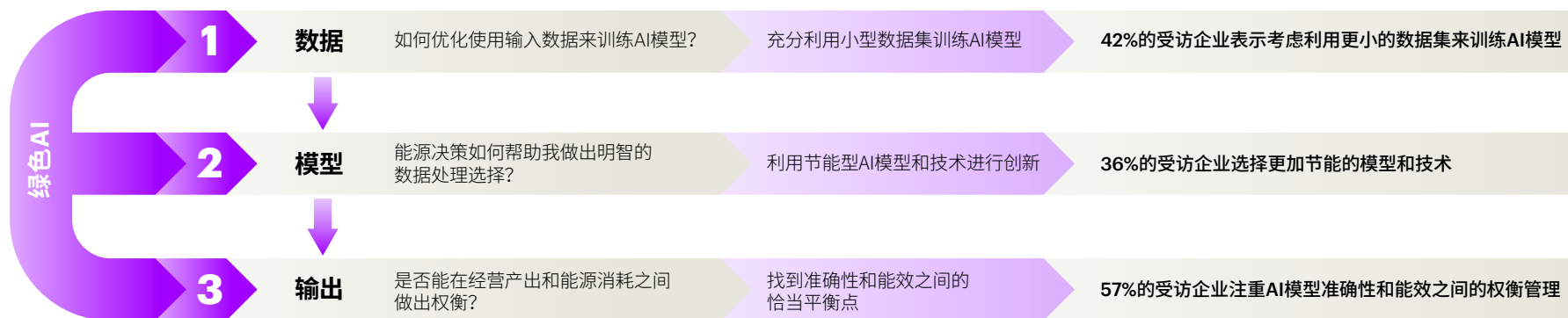


绿色AI

据估计，训练一个具有2.13亿个参数和神经架构搜索功能的深度学习人工智能（AI）模型，可产生超过313吨的二氧化碳排放——大约相当于在纽约和旧金山之间往返飞行315次⁴⁰。

近年来，训练大型AI模型所需的计算能力急剧提升，其中大部分能力被用于通过在AI模型投入更多的计算，逐步小幅提升模型的准确性——这一概念被称为“红色AI”。纵观AI应用的全生命周期，将“红色AI”变为“绿色AI”主要有三种方式（请见图9）。

图9.
三管齐下，让AI变“绿”



幸运的是，采取更加节能的AI训练方法，不会影响AI模型的质量。许多情况下，AI模型可利用更少的数据和能耗来达到足够的准确性。例如，埃森哲技术研究院研究人员发现，利用完整数据集70%的数据来训练AI模型，模型的准确性最终只降低了不到1%，但能耗却减少了惊人的47%。

使人工智能更环保的另一契机在于，并非所有模型都需要从零开始创建和训练。企业可通过“迁移学习”达到节省能源和时间的目的，比如重新利用已为其其他任务训练过的现有模型⁴¹。

另一种提高人工智能环保性的方法，则是采用受人类大脑启发而构建的**神经形态计算架构 (neuromorphic computing architectures)**。该架构可通过边缘计算，实现日益精密的人工智能。在节能方面，神经形态系统比通用计算架构的表现高出若干数量级。作为一种神经形态计算模型，脉冲神经网络 (spiking neural network) 可通过关注网络中的单个脉冲来避免不必要的计算。这与神经元和神经突触的相互作用完全一样。然而，即使是能耗最高的AI模型，也可通过编码、量化、剪切等其他成熟技术来变得更加环保。在各种技术的共同作用下，一个深度神经网络可缩小到其原始大小的1/50左右，从而在不影响模型准确性的情况下显著提高能效⁴²。

例如，埃森哲最近与一家汽车行业客户展开合作。我们成功证明，依托神经形态处理器运行的脉冲神经网络可以识别简单的语音命令，并且比常用的嵌入式图形处理单元 (GPU) 加速器快0.2秒。更可喜的是，脉冲神经网络的能耗量降低至千分之一。这便实现了真正的智能低延迟边缘交互，甚至在停放车辆功率受限的情况下也能发挥作用。

尽管如此，企业仍不可避免地需要在模型准确性和能效之间进行一定的权衡。为确保决策妥当，企业在使用人工智能时应明确界定自身的经营目标。有时，使用庞大的数据集和高能耗模型所产生的边际价值的确物有所值，但许多情况下却并非如此。

平衡AI准确性与能耗

最近，我们利用生物学家罗纳德·费希尔 (Ronald Fisher) 开发的鸢尾花公开数据集进行了相关实验，让AI模型识别其中包含的各种鸢尾花。我们发现，模型达到96.17%的准确率需要消耗964焦耳能量。若将模型准确率进一步提高仅仅2.5% (从96.17%到98.67%)，就需要消耗15077焦耳能量。这比将模型准确率由0%升至96.17%所需的能量多出15倍。最后0.08%的准确度提升耗能最高，需要4705焦耳能量。为达到这一准确度，额外投入的能源究竟是否物有所值？要回答这一问题，还需根据不同企业具体情况具体分析。

为满足达到模型最高准确性的需求，埃森哲开发了一款负载迁移软件，可自动实现能源结构中的可再生能源最大化。该系统已在某个基于深度学习的光学字符识别 (OCR) 客户项目中成功试点，在新加坡 (太阳能)、爱尔兰 (风能) 和美国加州 (太阳能) 等地的云应用实例中，最大程度地利用了可再生能源。

绿云和数据中心

云可对碳排放产生巨大影响。据估计，企业向公有云迁移后，可使全球IT系统的二氧化碳年排放量减少5900万吨，相当于减少2200万辆汽车上路⁴³。尽管环境效益显而易见，但埃森哲研究却表明，只有41%的企业正着手向公有云迁移，作为其IT可持续发展举措的一部分。

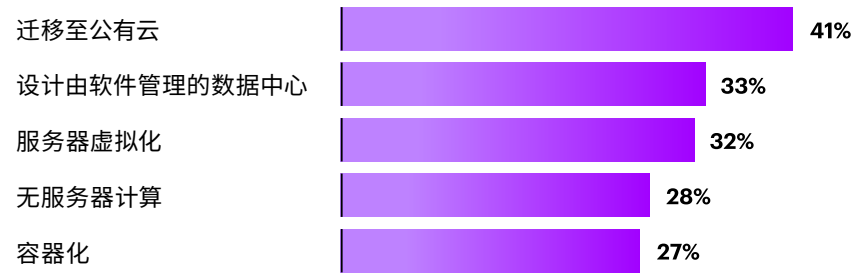
上云是一个持续的过程，也是未来运营模式的基础。通过将云与人工智能、平台、边缘计算和5G等其他技术相结合，企业便能实现切实效益。调研中，34%的受访CIO表示，无法将本地数据中心迁移到云端，是可持续技术面临的主要障碍。这表明，尽管企业上云是一条行之有效的可持续发展之路，但这条路道阻且长。

虽然向公有云迁移是关键所在，但提高服务器利用率亦是降低数据中心能耗的重要手段。服务器虚拟化、容器化和无服务器计算，能以不同的方式解决能耗问题。由于目前应用这些技术的企业不到三分之一，因此存在巨大的改善空间（请见图10）。

使用本地系统的企业，亦有诸多重大机会通过改用可再生能源、优化冷却等举措降低数据中心碳排放。例如，某跨国科技企业开发了一种算法，可自动优化数据中心冷却，从而将数据中心的能源需求降低40%⁴⁴。目前，该企业还利用碳智能平台，将工作负载转移到一天当中可再生能源充裕的时间⁴⁵。此外，它还致力于开发相关解决方案，将非紧急计算任务转移至能源成本最低、污染最少的地方。

图10.

企业为减少数据中心能源消耗所采取的措施



伴随着全社会算力需求的持续增长，数据中心用电需求快速提升，构成了中国互联网科技企业的主要碳排放来源。如腾讯公司数据中心的碳排放占其直接碳排放的65%，占整体碳排放的30%，平衡数据中心的能耗将有助于腾讯实现自身的碳中和目标⁴⁶。为此，腾讯碳中和实验室正在和英特尔公司做一个有关优化数据中心能耗的实验：针对负荷需求变化趋势进行时间序列预测和供需匹配，调节用电低谷，减少损耗，以平衡电力负荷的供求关系。具体做法是在英特尔已有的自动降频技术基础上通过电力平衡的自动化，降低数据中心的能源消耗：存储高负荷时实现CPU的自动降频；反之，CPU高负荷计算时自动关闭存储的一部分，以减少发热和降低电耗。

另一方面，通过大数据分析工具观察存储负荷，尽量提升数据中心可再生能源的利用比例，或者实现跨区域的动态调控。但是受主干网络带宽等条件的限制，跨区域的数据中心间算力平衡会受到影响，如果从数据中心节点的角度入手实现削峰填谷，将有巨大的潜力。在此基础上，可以结合光伏等分布式储能，实现多源协同互补，对内形成智能电网，对外构成虚拟电厂，通过打造“零碳馆”摸索出一条独特的碳中和路径⁴⁷。

加拿大国家住房公司实现云端可持续发展效益

加拿大国家住房公司（CMHC），管理着联邦住房项目，同时作为抵押贷款保险公司，为消费者、行业和政府提供住房研究。

近些年来，CMHC面临基础设施老化、不安全以及应用程序组合集成不充分等挑战，这阻碍了该公司实现其宏伟目标——即到2030年为所有人提供可负担得起的住房。因此，埃森哲帮助CMHC对其IT业务进行了重大的云转型，通过建立现有温室气体排放的行业标准来帮助他们快速评估迁移到云的好处。CMHC通过云迁移至微软Azure云平台，以获取对客户和住房市场的实时洞察。埃森哲“MyNav绿云评估”量化了这一转型的可持续发展影响：与IT和出行有关的二氧化碳排放量，可分别减少80%和50%以上。

虽然企业上云可大幅减少碳排放，但有时也会产生另一问题，即在云端来回传输大量数据能耗巨大。边缘计算可将数据处理从云端按需转移至任何正在使用的设备上，从而显著降低能耗⁴⁸。为将数据处理转移到电耗受限和热耗受限的边缘设备上，企业需采用节能型软件模型，比如专门为“边缘AI”设计的软件模型。

为充分实现边缘计算的环保潜力，企业必须将之与其他节能措施相结合。比如，在边缘部署更加节能的硬件，采用图形处理器（GPU）、现场可编程门阵列（FPGA）等最新芯片架构取代老旧的中央处理器（CPU）。GPU之所以比CPU更节能，是因为其内存架构可专门支持数据密集型应用程序的高速数据流（请见图框内容）。

从“图形处理器”到“智能处理器”

如今，芯片架构可谓日新月异。GPU市场领导者英伟达（Nvidia）已重新设计芯片，用以管理人工智能工作负载。而初创公司Graphcore则生产出一种比GPU更加节能的“智能处理器”（IPU）。（该公司表示，其IPU处理数据的速度是GPU的10-50倍，并能在此过程中实现节能）⁴⁹。

IPU的工作原理为：IPU部署有内置的内存处理功能，这有助于减少芯片之间的数据发送量，因而能够更快地处理数据。与GPU相比，IPU将数据吞吐量（即在特定时间段内传送的数据量）提高了约300%，并将延迟（即传送数据所需的时间）降低了20%⁵⁰。

此外，IPU的设计初衷旨在使计算机大脑更接近于人类大脑。为此，IPU放弃了GPU速度更慢、强度更高的常见处理方式，而是采用数学运算精度相对较低的快速处理。比如，Graphcore公司最新款的M2000 IPU，仅用12小时6分钟内，便能训练好谷歌的自然语言处理模型BERT-large，比标准GPU的速度快2.6倍⁵¹，并可节省能源⁵²。

绿色数据

随着人工智能的日益普及，我们或将迎来数据量的爆炸式增长。这意味着企业需要采取措施，确保以可持续的方式使用数据，实现商业价值最大化。

有证据表明，数据驱动型企业的年平均增长率超过30%。但我们也深知，在企业采集的数据中，约有70%-90%为“暗数据”，这类数据尚未用于获取洞见或进行决策。因此，暗数据的传输和存储浪费了大量能源。

为改进这一问题，企业需从可持续发展的角度优化数据生命周期管理。比如，取消不必要的数据采集和存储；使用较小的数据集；更有效地利用网络和数据传输；以及提高工作负载管理效率上⁵³。

绿色分布式账本技术

比特币每年消耗的能源已超过了瑞士全国⁵⁴。不过，降低该项技术能耗的创新手段已然问世。例如，以太坊基金会（Ethereum Foundation）（即市值第二大加密货币“以太坊”的创建者组织）正逐步改用权益证明算法，而非工作量证明区块链。该基金会预计，这一转变有望减少99.95%的能耗⁵⁵。

采用更为节能的共识算法（如区块链中使用的算法），也需与其他节能方式相结合。例如，在区块链所有网络节点上验证数据准确性会消耗大量带宽。而采用减少链上数据量的方法，如采取链外存储和数据归档，则可以节省更多能源。目前，以太坊2.0采用了一种称为“分片链”（shard chains）的不同技术。它将数据库进行水平分割，因此只有一个部分（分片）而非整个网络需要更新，从而减少硬件需求。此外，限制并简化智能合约的使用也会对节能有所助益。智能合约是指利用代码来执行的各种协议。

另一重要考量因素则是元宇宙（metaverse）。元宇宙综合利用云环境、人工智能、扩展现实（XR）、区块链等诸多技术，实现了物理世界和数字世界的融合。企业则应当全面秉承绿色软件原则，确保元宇宙不会导致温室气体排放激增。



绿色基础设施

硬件层会产生直接排放和间接排放。硬件层主要包括笔记本电脑和台式电脑等终端用户设备、以及云、数据中心和网络。企业必须确定哪些设备产生的影响最大，然后制定相应策略予以妥善解决。

创建更精简的软件，有助减少硬件系统对更多资本支出的需求，从而减少制造和运营活动的碳足迹。实际上，与设备有关的很大一部分排放来自于制造。例如，为抵消制造过程中的碳足迹，智能手机目前的平均使用寿命预计需要延长达三年时间⁵⁶。因此当务之急在于，企业必须将目前的“获取-制造-废弃”模式转变为“获取-制造-获取-制造”的循环模式，使设备尽可能长时间地保持运行，然后在零浪费价值链中对原材料进行再利用和回收利用。总之，该领域仍存在巨大的改进空间。目前，在收集到的电子垃圾中，只有约17%能得到回收利用⁵⁷，而大多数企业的硬件回收利用率都不足10%。



某跨国科技企业：利用循环经济应对间接排放

企业能够采取诸多行动来减少运营中的能耗和排放，但同时也应降低IT系统资本支出中的间接排放。为此，企业可通过环保且负责任的方式回收电子垃圾，实现这一目标。

例如，某跨国科技企业于2020年宣称实现了生命周期净零碳足迹⁵⁸。该公司专注于维护、翻新、再利用、回收利用等四项策略，为数据中心开发出了一条循环价值链⁵⁹。它想方设法最大限度地利用其数据中心采用的所有组件。2020年，数据中心服务器升级使用的硬件组件，有23%为翻新件。此外，公司宣布，到2022年将在所有自研产品中使用可回收材料。同时，它还积极参加“驱动器再利用 (Drive Reuse)”计划：2020年，该公司在二级市场上销售的部件已达820万件⁶⁰。

02

打造包容可信的系统

可持续发展的环境因素非常重要，但它们并非唯一重要的问题。企业必须让信任成为其商业模式和竞争优势的基本要素。

例如，总部位于纽约的柠檬水保险公司 (Lemonade)，便是依靠相互信任创建竞争优势的典范。该公司综合运用机器学习、聊天机器人和云计算等技术，提供即时理赔服务。柠檬水只收取固定比例的保费，让客户将剩余费用捐给他们选择的慈善机构。这意味着客户几乎不会有欺诈的动机。对技术的巧妙运用，构成了这种信任模式的基础。

正如该公司指出：“**柠檬水保险公司正在展开一场信任游戏。我们信任客户，因此往往会即时支付他们的理赔金。我们希望以这种公平透明的做法，形成信任和互惠的良性循环。**”柠檬水保险公司也的确见证了这种互惠关系的实效。一位投保人收到了AI聊天机器人发来的笔记本电脑失窃赔款。但几天后，他写信给柠檬水保险公司的理赔人员，要求退还款项。该投保人称，有人找到了他的笔记本电脑并归还给了他。这位从业数十年的理赔人员甚至都无法相信，因为从未遇到过这种情况。对柠檬水而言，这其实并非个案⁵¹：近5%的客户在找回被盗财物后，向公司归还了赔偿金。从本质上讲，无论是出于信任、还是怀疑，我们的进化本能都促使人类建立互惠关系。

为做到全面兼顾，可持续技术战略还需考虑技术对人类和社会的影响，以及转而对企业绩效的影响。若信任问题得不到妥善解决，不仅会破坏企业广泛的ESG战略，更会严重降低企业可信度，最终影响股东价值。

而在隐私、公平、透明、稳健和无障碍等五大领域实现互信，对技术系统尤为重要。



隐私保护

为与客户和利益相关方建立信任，企业将日益依赖隐私保护技术，如**区块链**、分布式账本、通证化协议等多方系统。

在多方系统中，数据不再仅仅是“信息”，而可以作为指令、身份认证、甚至强制措施加以应用。多方系统有权规定数据共享范围、数据使用方法、以及在违反这些条款时撤销用户权限⁶¹。其基于“去信任化”原理，无需第三方参与即可保护用户隐私并建立信任。

许多情况下，企业可利用公开信息，甚至是匿名数据集来重新识别个人。这就是为何诸如领英 (LinkedIn) 之类的企业，在数据中加入随机噪声实现了差分隐私，同时确保整个数据集几乎不会丢失信息⁶²。例如，我们可以看到某篇文章浏览者的聚合分析和人口统计信息，但却无法具体知道哪些用户阅读了文章。此举重点在于保护个人行为隐私 (如点击文章)，同时仍能通过聚合分析和洞见分享，了解一项活动在不同人群中产生的效果。

在某些情形中，埃森哲技术研究院采用了另一种方法：生成合成数据，在保留原始数据统计属性的同时，不留存任何初始数据，以此保护个人隐私。企业亦可选择“数据合作社”，结合多种隐私保护技术来防范静态数据或传输中数据的泄露。

公平性

无论员工还是客户，人们都需确信：基于数据共享平台建立的AI模型能够做出公平、公正的决策。不论是在人才招聘还是资源配置等各方面，企业对自动化的依赖日益加深。与此同时，公平亦变得越来越重要：例如，人力资源部门如今普遍采用AI来寻找和评估应聘者。然而，哈佛商学院和埃森哲开展的一项**研究**显示，这些AI模型筛选了数百万“特殊工作者”，如残障人士、零工作经验人士、以及需要照料家人或低学历的人员⁶³。

企业可采取各种方式，提高AI模型的公平性。蚂蚁集团持续从设计端优化“支付宝”产品。2021年7月支付宝通过上线“长辈模式”，增大了字体图标、简化了操作页面，并去除了老年人不常用的功能及营销推送，65岁以上老人使用有一键直达人工服务入口。2022年支付宝通过了工信部首批适老化及无障碍水平评测⁶⁴。

目前，**许多工具**都可利用算法来识别某些群体受到的不公正待遇，并模拟潜在补救措施的效果。埃森哲与爱尔兰联合银行（AIB）合作，探索了如何将应对算法偏见的理论方法应用于真实的零售银行场景。埃

森哲创建出一款模型偏见评估工具，助力爱尔兰联合银行确立信心，加深对模型的认识，并继续为客户提供公平可信的银行服务。

信任、公平和透明，三者相辅相成。不论是拒绝员工的升职请求，还是拒绝客户的银行贷款申请，对AI驱动的决策进行解释是构建信任的重要一环。但对于仍处于“黑箱”状态的AI系统而言，决策中的因果关系往往很难解释。为提高决策透明度，埃森哲帮助客户利用反事实解释，说明如何让模型决策结果从“否定”变为“肯定”。比如，在客户申请银行贷款时，银行可以告知他们需要多大幅度的薪酬上涨才能符合条件。另一种方法则是利用知识图谱，发现可能影响决策的新联系。有时，当企业发现某些变量会导致算法偏见，便可能需要将其删除。此外，AI模型亦可进行“因果分析”，比如某一特定结果是否受到决策者的影响，或仅仅只是数据之间关联性的体现。



稳健性

如今，企业都在高风险环境中开展经营。埃森哲“网络安全韧性”调研显示，2021年网络攻击事件的平均数量比上一年增加了31%。同时，在4700多名受访首席信息安全官（CISO）中，有近三分之一的人表示尚未将安全问题纳入企业上云的相关讨论，而且缺少能够创建适当云安全框架的内部人才⁶⁵。

此外，企业首席高管也往往会低估与人工智能、5G、扩展现实、量子计算等新兴技术相关的风险⁶⁶。例如，网络犯罪分子可以通过毒害数据、蓄意操纵模型组件、或利用“后门”侵入通用模型，对许多其他模型造成影响，来破坏即开即用型AI解决方案的活动行为⁶⁷。

显然，企业需要打造稳健的系统，以防止外部操纵。首先，其他首席高管需与首席信息安全官密切合作，根据业务重点来降低相关风险。这些高管应持续评估和监测业务风险，包括网络文化和网络安全韧性。在企业纷纷向云端加速迁移的当前形势下，安全必须从一开始就成为关注重点，而非事后补救。抖音集团建立了网络诈骗预防和治理打击体系。旗下公司“抖音”

的安全中心利用“人工+技术”等手段，拦截平台上的网络诈骗内容与行为。为了在不同场景中识别、拦截网络诈骗账号、行为，抖音建立了百万亿级别样本量风控数据库，并在自主研发智能防欺诈系统中建设了设备、行为、内容、关联四大风控识别体系。结合抖音产品功能、内容属性、用户行为特征，基于机器学习、深度学习等人工智能技术，自主研发了反欺诈模型和风控策略。2022年平台已搭建了事前提醒、事中阻断、事后治理的多场景能力。每天运行反诈模型100多个，阻断了超过93%的欺诈行为⁶⁸。

首席高管还需充分认识到，新兴技术亦可能带来诸多安全风险。因此，企业有必要建立风险框架，实施风险缓解机制。例如，企业可以让AI模型接受对抗性攻击，来重新训练这些模型，提高其稳健水平。同时，可在不影响防御机制的情况下，精简全范围AI模型，以便在电力受限和存储受限的边缘环境中正常运行。企业还可在该循环中引入人工干预，处理敏感数据和流程，比如大宗交易授权等。



无障碍与包容性

为支持企业实现ESG目标，技术必须具有包容性。然而，现实情况并非总是如此。尽管人们已日益意识到技术普及的必要性，**但要培育具有包容性的工作文化**，让残障人士也能蓬勃发展，享受与他人同等的便利，着实任重而道远（请见图11）。

图11.

企业为促进技术无障碍而采取的努力

41%

的受访企业将无障碍性嵌入软件中以方便员工和客户使用

40%

的受访企业任命首席可访问官来监督和负责技术的无障碍举措

42%

的受访企业在采购合同中对道德规范、无障碍和可用性要求作出了规定

38%

的受访企业开展了网络无障碍审查

企业应为此采取哪些行动？我们认为，主要包括三项举措：
一、确保在软件开发生命周期伊始，就明确建立IT无障碍要求和标准；二、对开发人员进行无障碍设计培训；三、审核所有软件 and 平台，确保满足所有员工和客户的无障碍需求，消除能力障碍。

埃森哲已制定一项多年期计划，旨在促进IT部门与埃森哲其他团队开展合作，让所有员工都能随时随地与软件、设备和服务进行无障碍交互。该计划举措还包括定义全球可及性标准、创建虚拟无障碍卓越中心、以及正式确定一套全球化的IT无障碍实践方法和开发计划。

03

建立正确的治理机制

在企业评估软件的工作原理和使用方法时，可持续发展实践仍然只是后置的补充想法。企业需要做的是积极主动地制定双擎战略，在新技术开发或采用时就考虑可持续因素，规避可能带来的负面效应。

做到这点的关键在于，实现技术的可持续发展需建立明确的治理结构，定义相关原则、做法和衡量标准，以消除惰性以及相互冲突的重点事项，并由高层牵头，在整个企业中开展全员培训来予以支持。

创建透明的治理结构

随着Salesforce在其产品中广泛应用Einstein AI技术，公司进一步加强了承诺，致力创建合乎道德且负责任的人工智能。Salesforce设立了“道德化与人性化使用办公室”（Office of Ethical and Humane Use），基于人权、隐私、安全、诚信和包容等原则，在整个企业确立并实施合乎道德的AI框架。该框架明确规定了为解决相关问题需采取的举措⁶⁹。

- 建立由不同团队成员组成的委员会，明确管理权限，以及分工和职责。
- 创建可操作的行动手册，化原则为实践，并确定负责各项行动的利益相关方。
- 为团队成员提供个性化培训，助其了解合乎道德的原则，以及如何减轻意外后果。
- 搭建提问渠道，加速解决共同责任的问题。

从本质上讲，上述举措包括与利益相关方和业界专家进行沟通，鼓励提出反面观点，并利用数据科学审查委员会（Data Science Review Board）确立的最佳实践，来消除训练数据集

中的偏见⁷⁰。

借鉴跨领域专业知识

目前，开发绿色软件或负责任的人工智能，并没有简单步骤可供遵循。相反，企业需在不同业务部门的协作推动下，培育责任文化。例如，战略和营销主管应负责评估品牌和声誉风险；合规和法律团队必须确立合乎道德的程序性原则；而人力资源部门则需对员工进行再培训，并将风险降至最低。

同时，引入业务和IT专家参与非常重要，因为大多数决策都离不开整个企业的支持。例如，向公有云迁移以减少数据中心的碳足迹看似轻而易举，但如何确保上云能满足企业在延迟、安全性和监管合规方面的需求亦至关重要。

面对沉浸式技术（如虚拟现实、增强现实等）革命的到来，跨领域专业知识的重要性日益提升⁷¹。沉浸式技术对人类行为、心理健康和总体幸福感的潜在影响很大程度上仍有待深入研究。更重要的是，此类技术还会产生其他潜在风险，如假新闻、网络霸凌、或因技术成瘾而导致的分离性障碍等。要想有效解决这些问题，将需要神经学家、心理健康专家和行为科学家的共同参与。

例如，数字化替身或“数字人物角色”正日益成为打造卓越品牌体验的核心。然而，企业必须确保这些数字角色模型的设计合乎道德，并防止其遭到滥用⁷²。这会进一步引发一系列棘手问题：企业如何获得客户同意？如何在创建角色模型时避免种族和性别偏见？如何保护数字孪生人免遭黑客攻击？随着越来越多的企业基于数字角色模型提供体验，此类问题将愈发不容忽视。



CIO的重要作用

尽管技术正日益成为企业高管可持续发展议程的核心，但大多数CIO的职能并未随着这一转变而发展（请见图12）。原有的业务流程或将继续阻碍其进步。

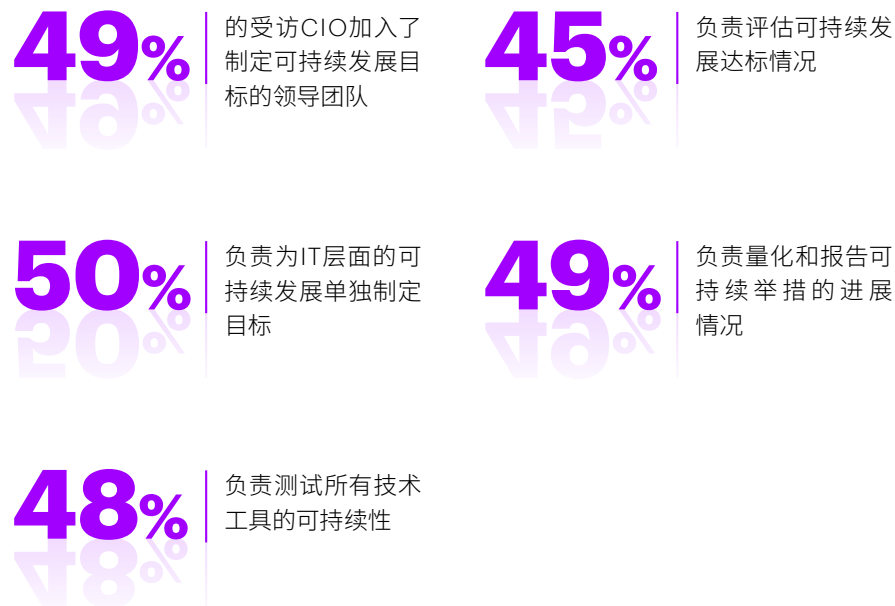
例如，当谈及绿色软件时，许多CIO并不清楚企业IT系统的电耗情况。为何如此？原因在于电费预算属于设备管理团队的职能范畴。由此可见，原有的业务流程阻碍了CIO对可持续相关指标的认知和改善。

这一点同样适用于云服务。开发人员能够提高云工作负载效率，但除非他们意识到购买云存储所产生的电耗、经济成本和碳排放，否则便不太可能采取行动。为此，企业需要转变思维模式，摒弃当前为促进传统IT目标而建设过剩容量的默认做法。相反，应重点关注绿色软件。例如，为鼓励这一转变，微软创建了可持续发展计算器，方便客户跟踪碳排放并明确排放来源⁷³。

要想履行可持续技术发展承诺，CIO必须在可持续发展相关决策中拥有一席之地。他们应与其他高管密切合作，确定有助于企业实现可持续发展目标的相关技术，同时还需妥善应对技术本身对环境和社会的影响。

图12.

CIO在可持续发展方面的职能和职责



A man and a woman are standing in a server room, looking at a rack of servers. The man is pointing at a cable in the rack. The woman is looking at the same cable. The server room is dimly lit with blue light. In the background, there are shelves of products, possibly in a grocery store, with signs for "Vegetables".

利用数字化优势，建立 和发展生态合作

独行快，众行远。面对全球可持续发展风险与挑战，没有任何企业能独善其身。要想继续推动联合国可持续发展进程（SDG），所有企业、创业公司、非营利机构、学术界和公共部门都必须群策群力，树立利益共同体和命运共同体的意识，深入思考自身对技术的使用，并开展联合行动。



生态系统的网络延申和互联性，将对技术应用方式发生变革，并由此大规模推动可持续发展。从测量和分析碳足迹开始，一直到用创新方案实现优质可靠的数据提取、整合、透明和可审计性，通过降低当前节能减碳的难度，技术有助于大规模削减碳排。要实现这点，企业跨界联合，使整个价值链脱碳。

与政府组织、政策制定者以及国际可持续发展准则理事会（International Sustainability Standards Board，缩写为ISSB）等市场机构持续协调行动，对于促进标准化、引入法规和建立意识至关重要。企业需与创业公司和非营利机构合作，共同采集数据，并在最后一公里，从农民、矿工、林务员直至消费者产生大规模影响。

如今，企业已纷纷意识到生态系统的重要作用。事实上，埃森哲调研显示，43%的受访企业正在加入注

重生态友好型技术的行业合作、联盟和宣传团体。以跨行业联盟——麻省理工学院气候与可持续发展联盟（MIT Climate and Sustainability Consortium，缩写为MCSC）为例，该组织正加速开发可持续发展问题解决方案，其核心目标包括：削减成本、降低可持续技术和工艺使用门槛、以及加快淘汰碳密集型技术。

这些都是朝着正确方向采取的重要举措。但要规模化推进可持续发展，还需强化各方关注力和技术标准。利益相关方也应清楚了解如何从参与广泛可持续发展倡议中获益。我们需从根本上重塑技术对人类行为变化的助力，反思资源的生产和消费方式，并为推进可持续发展重建整个产业集群，以确保实现可持续发展目标。

下面，我们将继续探讨如何利用技术，有效应对当前面临的一些最棘手问题。

突破壁垒，解决整个生态的棘手问题

我们已经在前文中明确了前进的具体要务，但若没有生态系统和技术的相互作用，这些问题仍然无法解决。鉴于此，我们将此类问题统称为“30%问题”（请见图13）。大量关键统计数据显示，在评估可持续发展目标的实现进度时，30%这一比例会反复出现。这代表着这些“棘手”问题一直都在，且难以解决。事实证明，这些问题很难通过市场机制的常规运作予以解决。要想在2030年之前实现可持续发展的目标，亟需高度重视此类问题。

数字技术可协调整个生态系统寻找创新、可扩展的解决方案，通过创造有利于可持续发展的市场来解决上述问题。我们需要利用这些替代解决方案，而不能指望在继续消耗化石燃料的同时，仍然实现可持续发展——换言之，就如同继续沿用一名教师管理40个学生的当前教育模式，以期大规模提供优质教育。依靠技术来完成大部分繁重工作的创新举措，显得更为有效和经济实惠。例如，教育学家苏伽塔·米特拉（Sugata Mitra）的“云端学校”实验曾获得100万美元TED大奖。在云端学校中，学生们聚集在一台电脑周围，寻找云端老师所提问题的答案。云端学校还能突破各种制约因素（如缺乏优质师资或教室），为数百万贫困儿童提供教育。

当然，与这些30%问题相比，可持续发展目标更为重要。但每一个30%问题都能构成艰巨挑战。因此，要想在2030年前实现可持续发展目标，就必须妥善解决这些问题。

对此，企业应注意以下几点：

- 各种问题之间环环相扣，一通百通。例如，在我们生产的所有粮食中，有30%会遭到浪费。而减少食物浪费则有助于实现零饥饿目标。为此，我们甚至不需要增加用于种植作物的土地，因为种植作物往往会引发森林砍伐和生物多样性的丧失。
- 这些问题的解决有赖于建立更加广泛的生态系统。没有任何一个组织能仅凭一己之力做到这一点。只有当多方组织（如政府机构、银行、农业科技公司、生化药剂制造商、农民、农业采购商、包装消费品制造商、零售商等）共同合作，开展跨界合作，才能取得重大改进。要破解这些难题，其中许多问题需同时得到解决。因此，这一生态系统的重要性日益凸显。例如，如果30%的低收入人口因缺乏负担得起的医疗服务而进一步返贫，那么减贫工作也将随之受到阻碍。
- 技术是应对上述挑战的关键赋能因素。这意味着我们需对整个价值链存在的问题进行描绘和可视化处理，召集各方构建解决方案，或创建服务于共同目标的综合平台。

图13.

可持续发展30%问题

各类组织将需要汇集资源，制定共同的行动蓝图，同时通过分享数据和最佳实践，就相关标准和规范达成一致，并提高透明度和建立问责制。所有这一切都关乎充分利用生态系统的力量，认识到不同组织、利益相关方和技术之间的相互依存关系。



绿色金融促进“绿色行为”

人类对资源的消耗，是引发指数级碳排放、气候变化和生物多样性丧失的根源。因此，人类需要改变自身行为，促进可持续行动和习惯的形成。然而，转变数十亿人的行为并非易事，且可持续发展资金也面临严重短缺。在此背景下，“绿色行动倡议”（Every Action Counts）联盟通过技术和合作来提高人们的环保意识，并在2025年前促进全球10亿绿色数字倡导者采取切实行动。该组织由蚂蚁金服和联合国环境规划署（UNEP）发起的绿色数字金融联盟所创建，致力于利用数字技术，围绕可持续发展重塑当前金融体系。

该联盟希望能促进知识共享，激发全球各地企业开发创新的绿色技术解决方案。目前，它在帮助每家支付平台和消费品公司重点关注用户认为最重要的环保行为。该组织成员包括西班牙对外银行（BBVA）、蚂蚁集团、万事达（Mastercard）、来赞达（Lazada）、荷兰合作银行（Rabobank）等。这些机构正推广符合当地实情的技术支持方法，从而推动自身业务经营所在地区的可持续消费行为。

其中蚂蚁集团是较早开始探索量化个人绿色低碳行为的企业。蚂蚁集团利用算法创造了“蚂蚁森林”，通过涵盖网购火车票、网络购票、生活缴费、步行、线下支付和电子发票等做法，计算出由此产生的碳减，把积分折合成碳排，加入用户的个人“碳账户”，引导、鼓励绿色生活方式。

在这过程中，蚂蚁集团联合1000多家公益组织、环保机构、高校等社会力量，设定高频绿色生活场景，量化数据，将低碳场景延展到公众生活的方方面面。虽然是从虚拟

世界出发，但是“蚂蚁森林”改变了现实，使人们获得真实的成就感。截止到2022年8月，超过6.5亿人参与公益活动，累计绿色能量2600万吨⁷⁴。

荷兰合作银行（Rabobank）是荷兰一家以国际业务和农村活动为重点的合作银行。目前，该行正致力于向农民开放碳市场，利用遥感技术和人工智能，提供可负担得起且可扩展的碳封存和变现服务。该行鼓励农民从事农林复合经营，通过在碳市场上出售“脱碳单位”来获取利润。

为扩大项目规模，荷兰合作银行还与一些非政府组织、合作社和政府携手行动⁷⁵。近日，该行发放了第一笔低息“可持续发展目标12.3”贷款，帮助企业实现可持续发展目标。一家名为Ekoplaza的大型有机连锁超市成为了该项目的首位客户，并计划善用这笔资金来帮助减少食物浪费。

万事达则推出“包容性增长地图”（InclusiveGrowthMap），帮助企业、开发商、城市规划者和经济开发企业寻找投资振兴社区的商机。该系统主要使用全美3700余万名万事达卡用户的专有数据。在卡特里娜飓风过后，新奥尔良市面临艰巨的灾后恢复重建工作。包容性增长地图帮助该市受灾社区找到了重振零售业的良机。两年后，这些社区的经济活动和消费增长了200%⁷⁶。

平台生态, 实现零售业范围3+减排

世界资源研究所 (World Resources Institute, 简称WRI) 和世界可持续发展工商理事会 (World Business Council for Sustainable Development, 简称WBCSD) 自1998年起逐步制定《温室气体核算体系》, 针对温室气体核算与报告设定了三个范围: 范围1、范围2和范围3。

目前, 大多数企业都专注于减少:

- 范围1直接温室气体排放: 即企业自身经营活动产生的直接排放;
- 范围2电力产生的间接排放: 即企业外购电力、蒸汽、热力和冷气等能源产生的间接排放。

除此之外, 企业还应关注范围3排放——即在价值链中产生的间接排放, 并非源自企业负责或控制的活动。目前, 具有前瞻性的企业正着手设定自身上、下游价值链的范围3排放目标。各行业支柱企业面临重大机遇, 设定雄心勃勃的减排目标。而后, 企业可通过激励措施、品牌曝光或简单的游戏机制, 鼓励供应商和消费者效仿。

沃尔玛 (Walmart) 发起了“十亿吨减排计划” (Project Gigaton), 使供应商也一道参与气候行动。公司还与非政府组织和其他利益相关方合作, 力争到2030年在其全球价值链中避免、封存或削减十亿吨碳排放。沃尔玛面临的挑战在于, 需收集10万多家供应商的数据, 并鼓励它们减少碳足迹。但此举反过来也将有助于沃尔玛减少自身的范围3排放。

沃尔玛还采取了其他哪些行动? 2020年, 它与施耐德电气 (Schneider Electric) 合作推出了Gigaton PPA计划。在此项计划中, 沃尔玛将利用施耐德电气的全球合作平台, 以及由300家可再生能源采购商和解决方案提供商组成的社群, 对自身供应商进行可再生

能源交易和采购协议方面的培训⁸³。截至2022年4月, 已有2300家供应商加入该计划。迄今为止, 沃尔玛已将其全球价值链的碳排放量减少了4.16亿吨, 降幅达42%⁷⁷。

此外, 阿里巴巴也宣布, 设法减少其所谓的“范围3+排放”, 即其平台生态系统中所有参与者产生的排放。按商品交易总额 (GMV) 计算, 阿里巴巴已发展成为全球最大的零售商业企业, 因此该项举措的力度之强可见一斑。

阿里巴巴还设定了一项大胆目标, 即到2035年将自身“范围3+”碳排放量减少15亿吨。此举将使阿里巴巴与全球气温升幅控制在1.5摄氏度的广泛努力保持一致。作为此倡议的一部分, 回收二手商品, 采用节能技术和工具, 并采用更具可持续性的包装实践。目前, 该计划已取得一定进展, 例如通过算法优化包装盒尺寸, 将包装材料的使用量减少了15%⁷⁸。为实现其目标, 阿里巴巴还制定了三级治理框架, 包括: 董事会层面的可持续发展委员会, 负责战略规划和目标制定的指导委员会, 以及由各业务部门代表组成的跨部门行动小组。

数据共享, 完善可持续的技术标准

哥伦比亚国家石油公司 (Ecopetrol)、埃森哲和亚马逊云服务共同打造了一个开创性行业平台, 助力生态系统参与者共享数据, 并创建单一的真实数据来源, 以优化水务管理, 促进行业之间和行业内部的水资源再利用。哥石油正着力改善业务运营所在社区的环境, 争取到2045年将淡水使用量减少66%, 并消除所有地表水排放⁷⁹。

目前, 可持续技术倡议在一些关键因素方面仍有所欠缺, 比如明显缺乏设计标准和规范, 以及接受过专业培训的可持续软件开发人员。为此, 埃森哲、微软、GitHub和Thoughtworks联合成立了绿色软件基金会 (GSF)⁸⁰, 着力构建汇集人才、标准、工具和实践方法的生态系统, 以减少软件开发产生的碳排放。同时, GSF设定了到2030年实现ICT行业温室气体排放减少45%的目标, 是首个基于该愿景的行业联盟。随着波士顿咨询 (BCG) GAMMA、高盛 (Goldman Sachs)、壳牌 (Shell)、艾玛迪斯 (Amadeus)、NTT DATA等新成员的相继加入, 该生态系统还在不断壮大。

GSF设立了专门的工作组, 专注于计算和报告应用程序层面的碳排放强度, 开发适合人工智能的能源模式最佳实践, 并为绿色软件工程创建相关工具和培训资源。例如, 《软件碳强度技术规范》便是为了清楚阐明计算碳排放总量的方法⁸¹, 以解决各行业衡量指标不透明和标准化欠缺等问题。

当前, 大多数企业都受制于可持续技术工具和实践的缺乏。为此, 世界经济论坛 (World Economic Forum, 简称WEF) 发起成立了“全球AI行动联盟” (Global AI Action Alliance), 汇集100多家企业、政府、民间社会组织和学术机构, 以加速采用包容、透明和可信的人工智能⁸²。该联盟指出, 虽然AI道德准则呈现出爆炸性增长, 但在设计部署合乎道德的人工智能, 以及迅速推广行之有效的工具和实践方面, 也导致了实施和学习方面的差距。该联盟的目标包括开发相关工具和实践, 以减少偏见和推动负责任的产品设计, 并建立认证标志来彰显负责任的AI设计。



产学研协作，从创新中优先获益

与学术界和初创公司建立合作，有助于加速可持续发展创新，从而重塑产品和服务，开发具有可持续性的全新业务线。

我们在研究中发现，51%的企业正与学术界和研究实验室合作，开发创新的可持续技术解决方案。约41%的企业则通过携手初创公司或细分市场合作伙伴，创建新的可持续发展工具和技术。尤其是创业生态系统实现了惊人的增长：仅在2021年，便获得了高达370亿美元的气候科技风险投资，是新冠疫情前水平的2.5倍⁸³。

这一全新创新浪潮受到碳智能平台的大力推动，包括即插即用型传感器、云端多源数据整合、以及碳排放优化的可视化和模拟。例如，Arabesque结合人工智能、ESG数据和金融科技，提供专注于绩效和可持续发展的咨询和数据解决方案。Supercritical则是一家基于“碳足迹、减少和清除”原则构建软件解决方案的初创公司，助力企业实现净零目标。

在整合生态系统、利用技术推进可持续发展的过程中，有两项考量因素尤为重要：

1. 可持续发展倡议对企业利益相关方和更广泛社会产生的实质影响。
2. 确立共同目标，团结合作伙伴。这将有利于企业克服自身面临的首要障碍，利用技术不断推进可持续发展。

在科技企业的大力支持下，我们可进一步加快破解这一复杂难题。例如，在3M公司赞助下，联合国全球契约、埃森哲和思爱普（SAP）联合创建了“可持续发展目标雄心”（SDG Ambition）平台。该平台已发布具体指导意见，助力来自40个国家和地区的1000多家企业加快行动，实现可持续发展目标，尤其是追踪企业的可持续发展绩效，并根据评估基准提升企业的可持续发展影响力⁸⁴。此外，思爱普还携手埃森哲，在自身企业内部推出了以可持续发展为重点的全球加速器项目——iO Foundries⁸⁵。该项目旨在帮助新成立的B2B创业公司孵化新的可持续发展技术解决方案，建立初创企业创新网络，同时最大限度地降低企业自身的IT碳影响。



携手初创，跨越成果转化的“最后一公里”

企业的创建并非为了解决其当前面临的一些问题。减少供应链碳排放或保护人权已足够复杂，而要实现减少不平等、提供清洁水和保护野生动物等目标则更是难上加难。那么，企业触及数百万人的最快方式是什么？答案是：与初创公司和非营利机构合作，借助技术重新定义和扩大在最后一公里的影响力。

这在实践中将会呈现出怎样一番景象？以Amplify项目为例，这是埃森哲和微软亚洲研究院（Microsoft Asia）发起的一项倡议，目的在于为47家初创公司提供支持，助其获取最新技术、专业知识和指导，以扩大企业的社会影响力和可持续发展努力。该项目参与企业包括：

- **DIBIZ:** 一家总部位于新加坡的初创公司，帮助制造商、贸易商和农民进行可持续发展合作；
- **TapEffect:** 一家来自柬埔寨的社会型企业，为政府扶持力度不足的城镇和农村地区提供清洁安全的自来水；

- **Docturnal:** 一家印度公司，充分利用人工智能和机器学习技术，进行前瞻性、可负担的无创疾病检测；
- **FluxGen:** 一家印度可持续发展初创企业，开发基于人工智能和物联网的水务管理解决方案，使工业用水更具正面影响。

慈善之水（Charity: Water）则是该领域另一典范。作为一家非营利机构，慈善之水已为29个国家和地区的近1500万人提供了清洁安全的饮用水。该组织与埃森哲技术研究院“科技向善”（Tech4Good）项目合作，建立异常检测系统，通过水泵传感器发现潜在故障，以便尽快调派维修人员。该系统采用了数据科学、机器学习、高级概率模型、以及与云端联网的水泵传感器。下一步，埃森哲团队还将参与交付预测性维护解决方案。

技术战略：被动响应，还是未雨绸缪？

离开了技术，我们便无法将可持续发展议程付诸行动。然而，企业也必须关注问题的另一面，也是经常被忽视的一面：如何使技术本身更具可持续性。这将有助企业响应客户、投资者和员工的需求，同时为人类和地球塑造更加光明的未来。在当前转型加速的时代，随着技术日益深入地融入我们的生活和工作，其重要性也将不断提升。

因此，CIO必须从可持续发展的角度重新审视技术。创建和实施全面的可持续技术战略——即提高技术的可持续性，并利用技术大规模推进可持续发展，如今这已成为目标驱动型CIO的核心任务。责任越大，机会越多。CIO应充分把握这一宝贵机遇，推动形成新的价值来源，并引领企业迈向更加可持续的未来。

作者

杜保洛 (Paul Daugherty)

埃森哲技术服务全球总裁兼首席技术官

paul.r.daugherty@accenture.com

彭莱 (Peter Lacy)

埃森哲可持续发展服务全球主管兼首席责任官

peter.lacy@accenture.com

桑杰·波德 (Sanjay Podder)

埃森哲技术可持续性全球主管

sanjay.podder@accenture.com

沙拉布·库马尔·辛格 (Shalabh Kumar Singh)

埃森哲商业研究院思想领导力研究高级负责人

shalabh.kumar.singh@accenture.com

于雅

埃森哲全球商业研究院研究经理

ya.yu@accenture.com

业务联系人

俞毅

埃森哲全球副总裁

大中华区企业技术创新事业部总裁、埃森哲阿里事业部总裁

yi.y.yu@accenture.com

张逊

埃森哲大中华区董事总经理、可持续服务主管

xun.zhang@accenture.com

鸣谢 (按照姓名字母顺序)

陈继东、陈瑾、陈旭宇、范华、高鹏、梁栋、许方、
叶晨佳、张磊

关于本次研究

ESG绩效回归分析

我们利用回归分析来考察可持续技术应用情况与企业整体ESG绩效之间的联系。在此过程中，我们选择与调查样本重叠的276家企业，使用了其2021年第四季度的Arabesque S-Ray ESG得分。我们的分析考虑了企业特定的影响因素，如行业、国家和规模。最终，我们创建了下方等式：

$$ESG_n = \alpha \cdot A_n + \sum_{j=1}^l \beta_j \cdot C_{j,n} + \varepsilon_n$$

其中， ESG_n ——企业的ESG得分，

A_n ——可持续技术应用情况变量，

$C_{j,n}$ ——企业特定的考虑因素，如行业、国家、规模。

可持续技术指数和360°价值实现

为了衡量企业在可持续技术方面的表现，我们创建了可持续技术指数。

图14. 可持续技术指数框架



该指数基于对调查多选问题做出肯定回答的总和，并在0-1的范围内加以标准化。我们在每个汇总级别上使用了相同的权重。

可持续技术指数 (STI) 用于进行二元响应回归分析。通过这种方法，我们分析了企业实现全方位价值的可能性（即效益涵盖了与组织运营各领域相关的五项、或更多关键绩效指标的改进）。我们为此建立了以下等式：

$$Pr(V_n = 1) = \alpha \cdot STI_n + \sum_{j=1}^l \beta_j \cdot C_{j,n} + \varepsilon_n$$

其中， V_n ——企业达到全方位价值关键绩效指标体系中的五项或更多，

STI_n ——可持续技术指数，

$C_{j,n}$ ——企业特定的考虑因素，如行业、国家、规模。

关于调研

本次研究于2021年9-10月进行，全部数据均通过网络调查获得。样本包括560位首席信息官、首席技术官、首席可持续发展官、以及直接向他们汇报的人员（总监、副总裁），其所在企业的年营收均超过了10亿美元。研究范围遍及全球，涵盖12个国家和11个行业。

调查分类信息——全部数据

国家	样本量	%	主要行业	样本量	%	消费品与服务行业	样本量	%	工作职位	样本量	%
阿根廷	21	4	银行	51	9	农业	17	31	首席信息官 (CIO) 或同等职位	139	25
澳大利亚	21	4	通信/媒体	50	9	食品	13	24	首席技术官 (CTO) 或同等职位	138	25
巴西	21	4	高技术	52	9	饮品/酒类	8	15	首席可持续发展官 (CSO) 或同等职位	142	25
中国	21	4	化工	49	9	家居和个人护理	5	9	直接向CIO/CTO/CSO 汇报的人员	141	25
德国	50	9	消费品	55	10	饮品/非酒精类	4	7			
法国	50	9	零售	54	10	烟草	1	2			
英国	80	14	医疗卫生	48	9	其他	7	13			
日本	21	4	自然资源	51	9						
墨西哥	21	4	汽车	50	9	银行业	样本量	%	营收	样本量	%
马来西亚	21	4	工业制造	50	9	零售银行	9	18	10-19亿美元	194	35
新加坡	21	4	生命科学	50	9	商业银行	34	67	20-49亿美元	155	28
美国	212	38				投资银行	7	14	50-99亿美元	85	15
						其他	1	2	100-149亿美元	31	6
									150-199亿美元	20	4
						医疗卫生行业	样本量	%	200-249亿美元	22	4
						提供商	32	67	250亿美元或更多	53	9
						支付机构	16	33			

资料来源：埃森哲商业研究院可持续技术调研，2021年10月，总样本量560。

参考信息

- 1 可持续发展目标报告2022 (2022年7月7日) 联合国官网
- 2 一场广泛而深刻的经济社会变革 (2021年6月3日) 人民网
- 3 (二十大受权发布) 习近平提出, 推动绿色发展, 促进人与自然和谐共生 (2022年10月16日) 新华社
- 4 可持续发展进行时: 跨越数字化分水岭 (2021年9月) 埃森哲官网
- 5 王超贤等, 后疫情时代中国数字化转型可持续发展面临的问题及对策 (2020年) 中国信通院
- 6 塑造可持续的组织 (2022年) 埃森哲官网
- 7 欧洲的双赢 (2021年1月22日) 埃森哲官网
- 8 塑造可持续的组织 (2022年) 埃森哲官网
- 9 联合国全球契约组织—埃森哲CEO调研报告 (2021年) 埃森哲官网
- 10 凯伦·郝 (Karen Hao), 训练一款人工智能模型的整个生命周期碳排放量相当于五辆汽车 (2019年6月05日), 麻省理工科技评论
- 11 微软宣布将在2030年实现碳负排放 (2020年) 微软官网
- 12 衡量可持续性, 创造价值 (2022年) 埃森哲官网
- 13 埃森哲携手远景发布《中国发电企业碳中和数字转型白皮书》(2022年) 埃森哲官网
- 14 微软官网
- 15 微软宣布将在2030年实现碳负排放 (2020年) 微软官网
- 16 工信部: 国家将加强对电炉炼钢发展的指导 (2019年) 中国电炉炼钢科学发展论坛
- 17 “虚拟” 电厂带来“真实” 保障 (2022年09月20日) 人民网
- 18 资料来源: 埃森哲专访 (2022年8月22日)
- 19 克里斯·提莫曼斯 (Kris Timmermans), 供应链如何实现净零排放 (2021年1月6日) 埃森哲
- 20 桑杰·波德 (Sanjay Podder), 莎拉布·库玛尔·辛格 (Shalabh Kumar Singh), 技术+可持续发展=领导力 (2021年4月12日) 埃森哲技术创新服务
- 21 未来工厂 (2020年4月8日) 赛诺菲官网
- 22 斯蒂芬·摩尔 (Stephen Moore), 保时捷通过合作实现塑料可追溯性 (2020年11月10日) Plastics Today网站
- 23 万事达卡官网
- 24 埃森哲, “查看现实”, 2021年。
- 25 杰夫·霍格 (Jeff Hogue), 我们需要讨论有意识的消费 (2021年6月2日) 李维斯公司
- 26 Fashion For Good官网
- 27 李维斯二手牛仔产品回收计划 (2020年) 李维斯官网
- 28 通过数字化和能源转型实现繁荣的三种方式 (2020年9月1日), 壳牌官网
- 29 衡量可持续性, 创造价值 (2022年) 埃森哲官网
- 30 衡量可持续性, 创造价值 (2022年) 埃森哲官网
- 31 <https://www.youtube.com/watch?v=BsLje6HW9pg>
- 32 塑造可持续的组织 (2022年) 埃森哲官网
- 33 桑杰·波德 (Sanjay Podder), 莎拉布·库玛尔·辛格 (Shalabh Kumar Singh), 技术+可持续发展=领导力 (2021年4月12日) 埃森哲技术创新服务
- 34 彭博社官网
- 35 L·贝尔克 (L. Belkhir) 和A·埃尔梅利吉 (A. Elmelig), 评估信息通信技术的全球排放足迹: 到2040年的趋势及建议 (2018年) Cleaner Production期刊, 第177卷, 448-463页
- 36 同上
- 37 桑杰·波德 (Sanjay Podder), 亚当·博登 (Adam Burden), 莎拉布·库玛尔·辛格 (Shalabh Kumar Singh), 雷吉娜·马鲁卡 (Regina Maruca), 你的软件有多环保? (2020年9月18日) 哈佛商业评论
- 38 Viget网站
- 39 丽兹·罗森博格 (Lizzy Rosenberg), 尽管是一种虚拟存在, 但元宇宙的确会影响环境 (2022年2月16日) 世界经济论坛
- 40 凯伦·郝 (Karen Hao), 训练一款人工智能模型的整个生命周期碳排放量相当于五辆汽车 (2019年6月5日) 麻省理工科技评论
- 41 桑杰·波德 (Sanjay Podder), 莎拉布·库玛尔·辛格 (Shalabh Kumar Singh), 可持续数据: 追求净零排放经济学人网站

- 42** S·姚 (S. Yao)、Y·徐 (Y. Xu) 和D·卡尔扎达 (D. Calzada), 网络压缩与加速
- 43** 绿色云端 (2020年) 埃森哲官网
- 44** Deepmind官网
- 45** 安娜·拉德万诺维奇 (Ana Radovanovic), 我们的数据中心如今在阳光灿烂和风速强劲时会更有力地运作 (2021年4月22日)
- 46** 腾讯碳中和目标及行动路线报告 (2022年) 腾讯官网
- 47** 资料来源:埃森哲专访 (2022年8月22日)
- 48** 边缘计算受到消费者和企业两方面发展的推动。就前者而言, 视频流、游戏和其他数据密集型应用程序正在生成大量数据, 它们必须得到实时存储和处理。对后者来说, 车联网、机器人、无人机、企业移动设备、物联网相机和传感器、以及医学成像设备, 都离不开敏捷性 (及时处理数据) 和安全性 (管控敏感数据)
- 49** 机器训练成本正形成一项难题 (2020年6月11日) 经济学人
- 50** 乔治·利奥波德 (George Leopold), 微软Azure已加载 Graphcore的 IPU系统 (2019年11月15日) HPCWire网站
- 51** 陈金 (音, Chen Jin), 菲尔·布朗 (Phil Brown), 诠释依托 IPU系统的大型BERT训练 (2021年5月6日)
- 52** 尼克·弗莱厄蒂 (Nick Flaherty), GraphCore详细介绍了 Mk2芯片和AI系统的功率数据 (2021年8月27日) eeNews 欧洲区网站
- 53** 桑杰·波德 (Sanjay Podder), 莎拉布·库马尔·辛格 (Shalabh Kumar Singh), 可持续数据: 追求净零排放 经济学人网站
- 54** 詹姆斯·文森特 (James Vincent), 根据最新估计, 比特币比瑞士消耗的能源更多 (2019年7月4日) The Verge网站
- 55** 以太坊能源消耗 (2022年10月15日) 以太坊官网
- 56** 卡罗尔·让·吴 (Carole-Jean Wu), 乌迪德·古普塔 (Udit Gupta), 大多数计算碳排放来自制造业和基础设施 (2021年3月2日)
- 57** 再利用和回收: 谷歌、微软和戴尔联手, 力争到2030年解决电子垃圾危机 (2021年3月19日) 经济时报
- 58** Climateaction网站
- 59** 企业可持续发展
- 60** datacenterdynamics.com网站
- 61** Lemonade网站
- 62** K·肯萨帕蒂 (K. Kenthapadi), 领英的隐私保护分析与报告 (2019年4月10日)
- 63** 利用被错失的人才资源, 提高团队多元性 (2021年) 埃森哲网站
- 64** 支付宝通过工信部首批适老化及无障碍水平评测 (2022年1月24日) 支付宝微信公众号
- 65** 2021年网络安全韧性状态 (2021年11月3日) 埃森哲网站
- 66** 埃森哲安全技术展望 (2020年) 埃森哲网站
- 67** 埃森哲网站
- 68** 抖音网络诈骗打击治理报告 (2021年1月-6月) 2022年抖音反诈报告
- 69** Salesforce如何将道德注入其AI (2020年8月5日) salesforce.com网站
- 70** 同上
- 71** 针对沉浸式技术建立负责任的未来 (2019年5月15日) 埃森哲网站
- 72** 用数字角色创造有价值 (且可信) 的体验 (2021年4月27日) 麻省理工学院斯隆管理评论
- 73** 计算上云碳排 微软网站
- 74** 蚂蚁森林的6年, 感谢有你同行, 蚂蚁集团, 2022年8月
- 75** 桑杰·波德 (Sanjay Podder), 莎拉布·库马尔·辛格 (Shalabh Kumar Singh), 数据向善 (2020年9月23日) 埃森哲网站
- 76** 沃尔玛官网
- 77** 沃尔玛官网
- 78** Techwireasia网站
- 79** Watertechonline网站
- 80** 埃森哲网站
- 81** 软件碳强度 (SCI) 规范
- 82** 世界经济论坛发起新的全球倡议, 推进负责任的AI承诺 (2021年1月28日) 世界经济论坛
- 83** 2021全球气候技术创投报告
- 84** 联合国全球契约发起“可持续发展目标雄心”影响力倡议, 旨在扩大国家一级的企业行动 (2020年1月23日) 埃森哲官网
- 85** 埃森哲网站

关于埃森哲

埃森哲公司注册于爱尔兰，是一家全球领先的专业服务公司，在数字化、云计算与网络安全领域拥有全球领先的能力。凭借独特的业内经验与专业技能，以及翘楚全球的卓越技术中心和智能运营中心，我们为客户提供战略&咨询、技术服务、智能运营和Accenture Song等全方位服务，业务涵盖40多个行业，以及企业日常运营部门的各个职能。埃森哲是《财富》全球500强企业之一，目前拥有约72.1万名员工，服务于120多个国家的客户。我们秉承“科技融灵智，匠心承未来”的企业使命，致力于通过引领变革创造价值，为我们的客户、员工、股东、合作伙伴与整个社会创造美好未来。

埃森哲在中国市场开展业务35年，拥有一支约2万人的员工队伍。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实现转型，提升全球竞争力。

详细信息，敬请访问埃森哲公司主页[accenture.com](https://www.accenture.com)以及埃森哲大中华区主页[accenture.cn](https://www.accenture.cn)。

关于埃森哲商业研究院

埃森哲商业研究院针对全球企业组织面临的重大问题，洞悉发展趋势，提供基于数据的深入见解。我们的研究团队包括近300名研究员和分析师，分布于全球20个国家，并与世界领先研究机构建立长期合作关系。将创新的研究方法与工具与对客户行业的深刻理解相结合，我们每年发布数以百计的拥有详实的数据支持报告、文章和观点，帮助客户拥抱变革，创造价值，用技术推动创新与发展。

详细信息，敬请访问埃森哲商业研究院主页[accenture.com/research](https://www.accenture.com/research)。