

可持续运营

制造商综合指南



引言

可持续性和气候变化是全球议程的重中之重 - 这是重要商业和政治讨论会议的核心主题，如 2020 年达沃斯世界经济论坛、¹ G20 峰会、² 第 25 届联合国气候变化大会、³ 美国总统辩论⁴ 以及第 26 届联合国气候变化大会。制造业同样采纳这一关键议题，并开始采取措施提高可持续性。如今，成功的制造商认识到，环境责任不仅契合地球和更广泛社会的需求，而且是整个制造价值链中不可或缺的一部分，可以带来巨大的商机和利益。

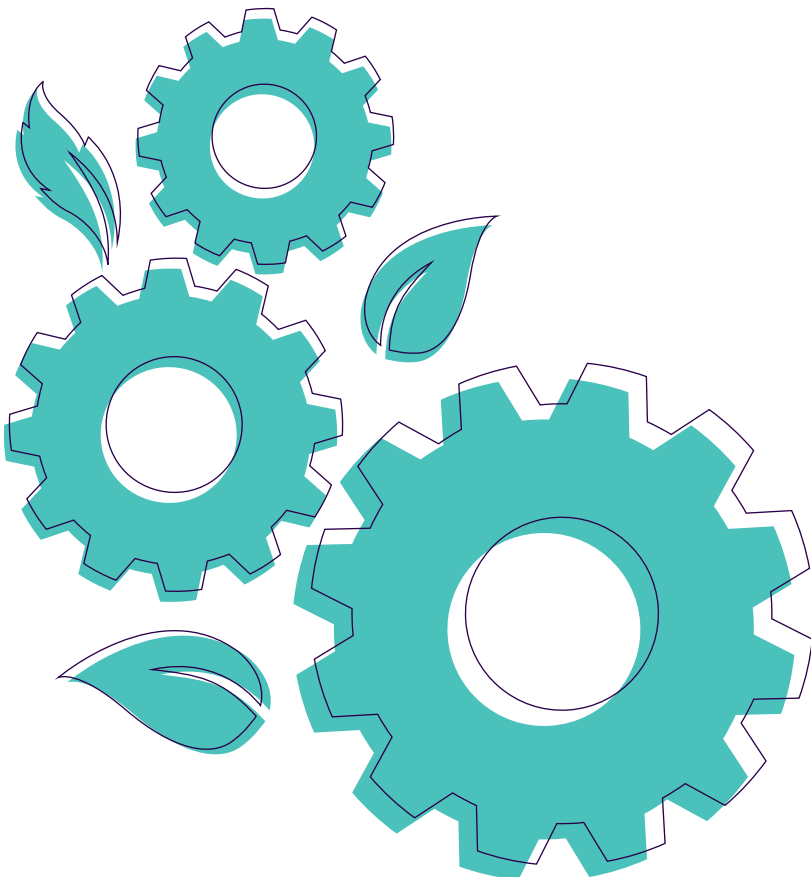
为了解制造业目前在运营可持续性方面的现状，我们在大型制造商中启动了一个全面的研究项目，调查了 480 名业务高管和 480 名来自可持续发展职能部门的高管。接受调研的子行业包括航空航天和国防、汽车、工业和资本货物、高科技、消费品、制药和医疗器械制造。此外，我们还对主要制造商的一众可持续发展领导者进行了一对一访谈。

本研究侧重于可持续发展的环境支柱，并讨论了一些关键问题：

- 从采购到产品生命终结的整个价值链中，组织采取的措施是否足够全面？
- 从减少浪费到再制造，制造商是否采纳了所有可持续发展措施？
- 高管如何利用技术潜力实现可持续发展？

本研究报告为这些关键问题提供了答案，并考察了四大主题：

1. “可持续制造”的含义，以及为什么可持续制造可为制造商带来重大机遇
2. 尽管各行业雄心勃勃，但能成为可持续制造商的组织却寥寥无几
3. 技术如何帮助制造商实现其可持续发展议程的目标
4. 制造商如何实现其可持续性目标。



摘要

— 要点

人们对气候变化及其对地球及资源的影响日益关注，由此引发了一个重要问题：对于制造业，我们要如何在确保工业发展和经济繁荣的同时，减小对环境的影响？这一广泛的研究计划考察了制造业当下在可持续运营方面的处境，以及其如何能够加速进展。

我们的主要研究结果包括：

众多制造商从可持续性中获益匪浅。

- 可持续制造是一种涵盖各种领域的全面 6R 方法：减量 (Reduce)、回收 (Recycle)、再利用 (Reuse)、恢复 (Recover)、再设计 (Redesign) 和再制造 (Remanufacture)。
- 超过八成的组织表示，其品牌声誉和 ESG 评级均有所提高；近八成组织表示其效率和生产率均得到了提高，半数以上的组织降低了包装成本并提高了销售额。
- (71% 的受访者认为) 减少浪费是制造商最重要的环保优先事项，(62% 的受访者则认为) 减少排放足迹也应纳入优先事项。

虽然许多制造商已立下雄心壮志，但只有少数制造商有望成为可持续制造商。

- 各组织的目标是到 2040 年实现重大里程碑：
 - 91% 的组织旨在实现 100% 可再生电力，87% 的组织旨在实现碳中和。
 - 平均而言，各组织的目标是减少 55% 的塑料使用量，而 94% 的组织预计到 2040 年，其超过三分之二 (68%) 的业务将实现零浪费。
- 然而，
 - 仅 51% 组织的目标与《巴黎协定》的目标一致。
 - 在整个组织范围内，仅 11% 的可持续性计划正在积极推行。
 - 仅 10% 制造商专注于真正的可持续制造所要求的全面 6R 原则。

技术和数据对于推动可持续发展议程至关重要。

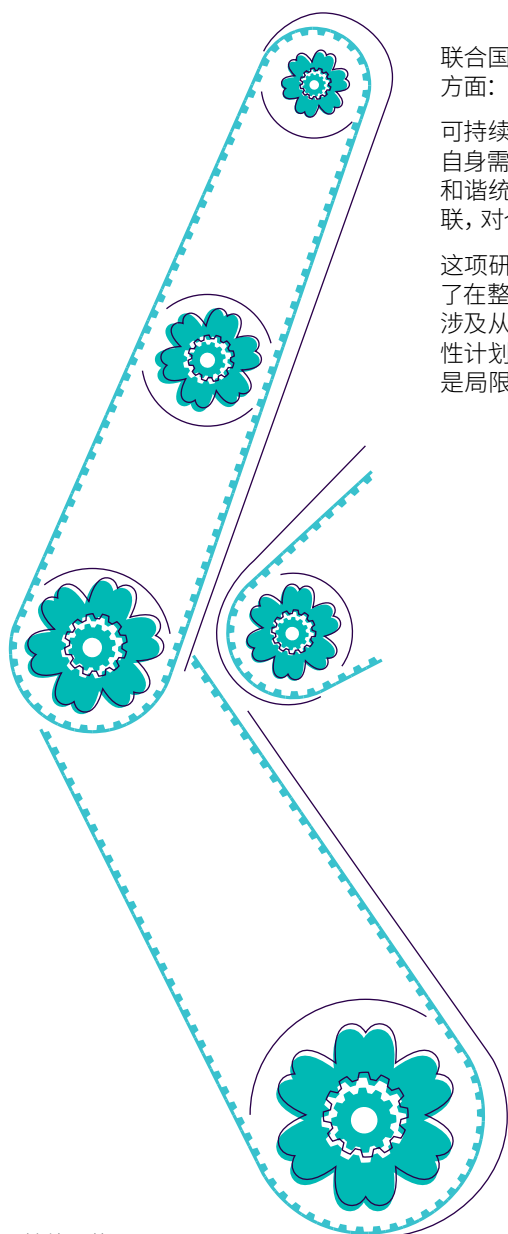
- 超过半数的制造商已优先考虑部署技术，以便满足其可持续发展议程，并推动经济增长。
- 自动化，其次是 AI/机器学习和数据分析是目前采用最广泛的技术。
- 在技术和数据的推动下，制造商将借助创新提高其可持续性，同时确保实现利润增长。

根据分析，我们认为制造商可采用五种最佳实践：

- 在业务团队和可持续发展高管之间达成一致，阐明绩效与可持续性之间的协同效应，并制定联合议程。
- 与客户和供应商合作，减少间接排放。
- 通过发布有效报告，建立透明度并实行问责制。
- 采纳可持续的工作方式和运营文化。
- 投资技术和数据驱动创新，确保可持续性与盈利能力齐头并进。

1. 可持续制造的含义, 以及可持续制造成为组织的重大机遇的原因

明确可持续制造的含义

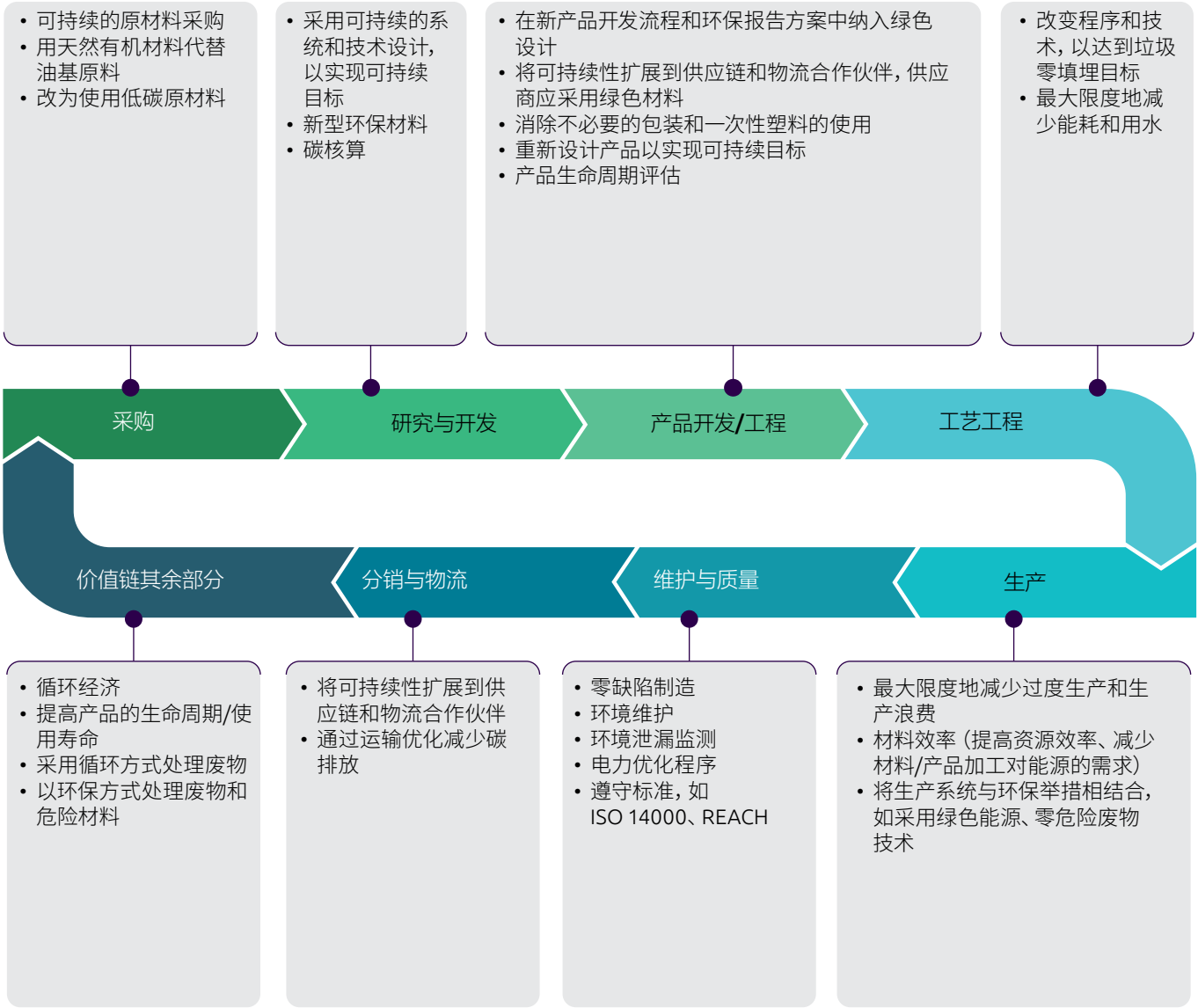


联合国关于可持续制造业的定义涵盖可持续性的三个重要方面:

可持续发展指既满足当代人的需要, 同时不损害子孙后代满足自身需要的发展。要实现可持续发展, 必须协调三大方面, 使其和谐统一: **经济增长、社会包容和环境保护**。这些要素相互关联, 对个人和社会的福祉至关重要。⁵

这项研究主要侧重于“环境保护”支柱。如图 1 所示, 我们确定了在整个制造运营中实现环境可持续性的关键领域。这些领域涉及从原材料的可持续采购到可持续分销和物流渠道。可持续性计划要想获得最大的回报, 务必应根植于整个价值链, 而不是局限于特定部分。

图 1: 贯穿整个制造运营价值链的可持续制造实践



在上图中, “价值链的其余部分” 涵盖产品使用、处理和循环经济部分。

来源: 凯捷研究院 (CRI) 分析。

百事公司首席可持续发展官 Jim Andrew 概述了他如何努力确保将可持续性融入百事公司的各个环节中: “当然, ‘*Sustainable from the Start*’ 倡议的一大重点是减少温室气体排放, 同时也包括减少使用不可回收包装, 这点非常重要。我认为这是实现可持续发展的真正关键之一。你必须将其融入到业务战略、业务流程以及每人的每日行动中。因此, 我们正在研究哪些业务流程可以采取可持续性措施。”⁶

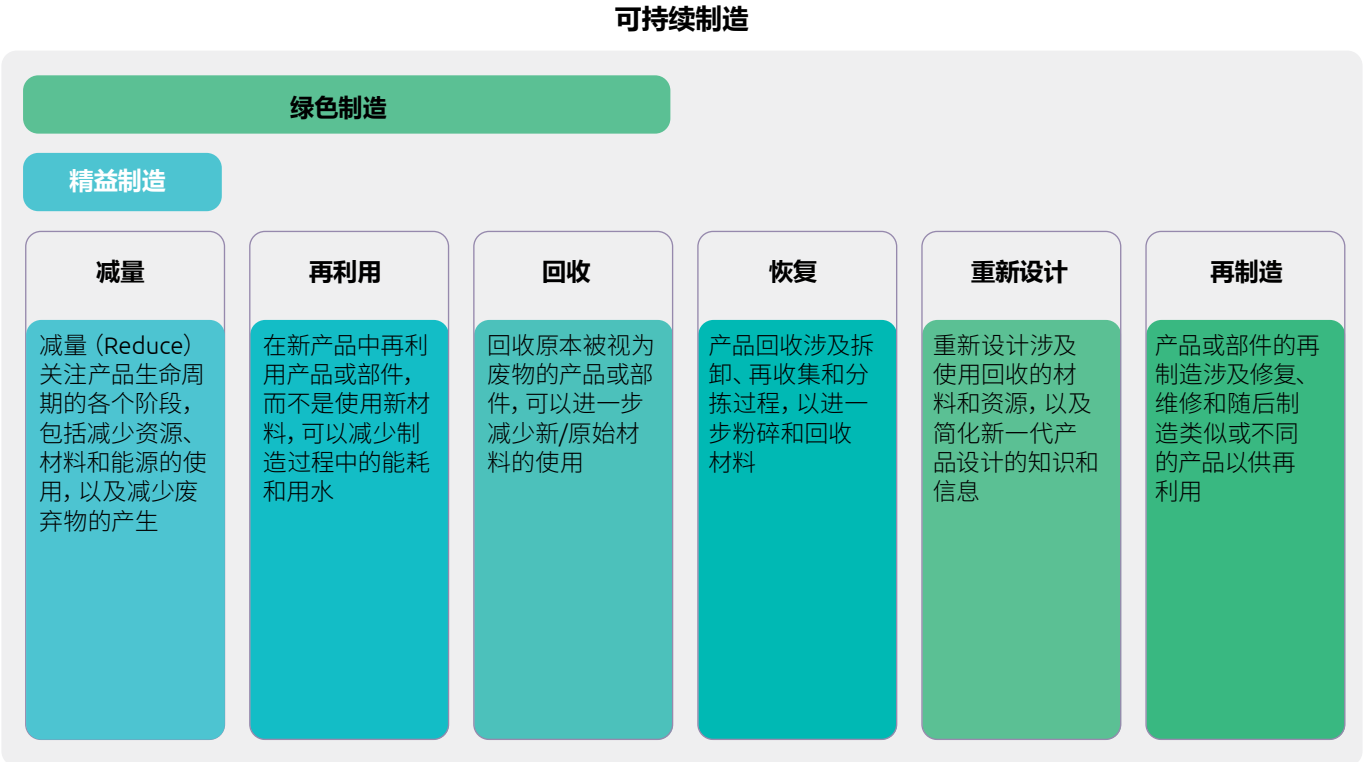
同样重要的是, 要注意与传统制造实践 (如精益制造或绿色制造) 相比, 可持续制造有所不同且更加全面。如图 2 所示, 可持续制造采用全面的 6R 原则, 即减量、回收、再利用、恢复、重新设计和再制造, 而非仅专注于“减少” (消除浪费) 或 3R, 即“减量”、“再利用”和“回收” (通常称为绿色制造)。⁷



我不认为你可以将 6R 中的任何一项置于优先位置，每一项都同样重要。虽然 6R 中的一些措施（例如减量、再利用或回收）仍然是组织的短期优先事项，但其余三项措施是非常重要的中长期优先事项。”

Ramnath Vaidyanathan
戈德雷工业公司 (Godrej Industries) 可持续发展主管

图 2: 可持续制造 6R 原则的说明



来源: Badurdeen, Fazleena & Jawahir, I.s.(2017). “通过可持续制造创造价值的战略”。

戈德雷工业公司可持续发展主管 Ramnath Vaidyanathan 强调了打造可持续制造业前景的重要性，他说：“我不认为你可以将 6R 中的任何一项置于优先位置，每一项都同样重要。

虽然 6R 中的一些措施（例如减量、再利用或回收）仍然是组织的短期优先事项，但其余三项措施是非常重要的中长期优先事项。”⁸

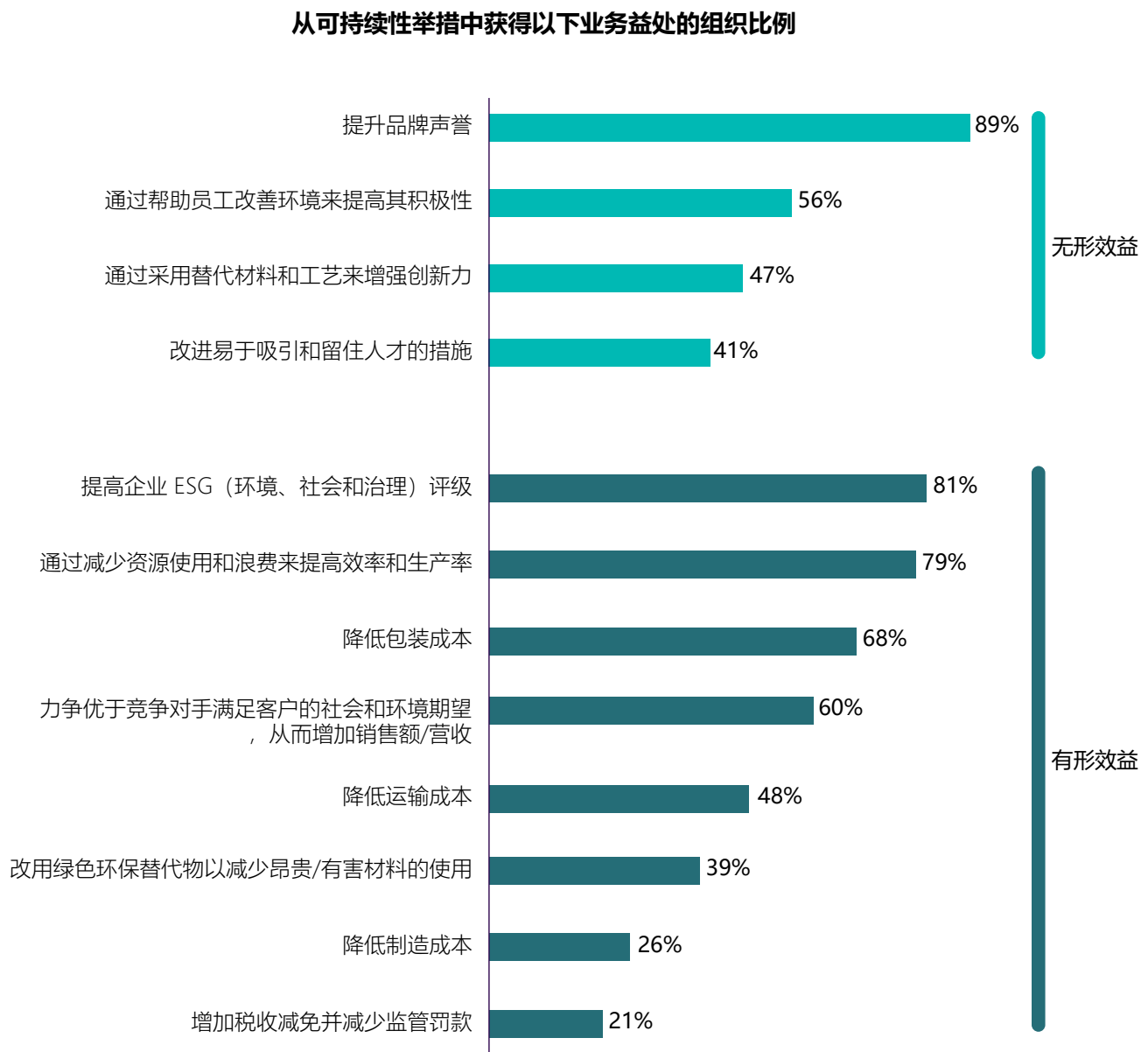
可持续发展举措正在推动实现经济增长和环保目标

企业从可持续性中获益

人们普遍认为，实施可持续发展举措是以盈利为代价的。然而，我们的研究表明，大多数组织都见证了可持续发展举措带来的经济和非经济效益（参见图 3）：

- **提升品牌声誉，提高 ESG 评级：**超过八成的组织表示，该措施有助于其品牌声誉的提升和公司 ESG（环境、社会和公司治理）评级的提高。
 - 牛津大学和 Arabesque Asset Management 对 200 项有关可持续发展的学术研究和资料来源进行了一项元研究，该研究表明可持续性实践与经济绩效之间有着显著的相关性 - 88% 的研究表明，坚定秉持 ESG 实践有助提升公司运营绩效。⁹
 - 此外，彭博社 ESG 数据服务、道琼斯可持续发展指数等一些第三方评级机构对组织的 ESG 业绩进行了评估。在进行非正式和股东提议的投资时，机构投资者、金融机构和其他投资者日益将这些评级作为对这些组织的评判基础。¹⁰
- **降低资本成本：**根据上述元研究，90% 有关资本成本的经审阅资料来源表明，健全的可持续性措施有效降低了公司的资本成本。例如，荷兰国际集团 (ING Groep NV) 等银行已制定了贷款政策，当借款人提升其可持续性目标和其他指标时，可以降低其贷款利率。¹¹
- **提高效率：**近八成受访组织表示效率和生产率有所提高。
 - Sky Breathe 是一个利用大数据、AI 和机器学习来分析飞行数据并识别效率提升机会的平台，该平台在 2019 年为挪威航空公司、Go Air 和其他航空公司节省了 1.5 亿美元并降低了 59 万吨二氧化碳排放。法航宣布使用该平台，期望到 2030 年将二氧化碳排放量减少一半，预计总油耗将最多减少 5%。¹²
 - 消费品巨头联合利华正在巴西的一家工厂利用数字孪生技术来提高生产率。该公司使用数字孪生技术设置制造参数：例如，肥皂切成条之前被推出时的温度参数。该项目帮助减少了能耗并提高 1% - 3% 的生产率，为公司节省了 280 万美元。¹³
- **降低成本：**超过半数的受访组织降低了包装成本。宜家 (IKEA) 包装工程负责人 Allan Dickner 概述了该组织如何通过实施可持续发展举措来降低包装成本：“在过去十年中，我们已将塑料包装材料在包装材料总量中所占的比例从 12% 降低到 7%，相当于每年节省 6 万吨材料。如果我们继续这样做，采用更可持续的原材料取代塑料包装材料，最好是纤维材料，那么到 2030 年，我们可将塑料包装材料的用量减少到 3% 左右。”¹⁴
- **销售额增加：**我们对消费者可持续性偏好的研究显示，79% 的消费者已经或可能会根据社会、经济或环境影响改变其购买偏好。¹⁵ 组织可因此对可持续产品收取潜在溢价。
- 此外，组织还可以依靠政府的税收优惠政策来推进可持续发展项目。

图 3: 从可持续发展举措中获得商业利益的组织比例



来源: 凯捷研究院 (CRI), “制造业运营的可持续性”, 企业高管调查, 2021 年 2 月至 3 月, 480 位企业高管。

当我们深入研究此原则所带来的回报时，不难发现业绩普遍显著上升。例如，减少资源浪费和资源消耗的组织实现了 6% 的生产率和效率提升。

鉴于这些丰厚的商业利益，一些组织越来越注重打造可持续的产品和服务，并从中实现更高的增长率。以下是几个示例：

- 消费品巨头联合利华已确定，该公司营业额最高的 7 大品牌 - 多芬、家乐、宝莹/奥妙、舒耐、立顿、好乐门和和路雪 - 均为“可持续生活品牌”，这有助于实现公司到 2030 年将环境足迹减半并提升其积极社会影响力的雄心壮志。这些品牌的增长速度比其他业务快 69%。¹⁶
- 荷兰跨国集团飞利浦的绿色产品和解决方案占 2020 年总收入的 71%，其中 15% 来自循环经济产品和解决方案。这两大领域的营收每年增幅迅猛：与 2019 年相比，绿色产品同比增长 6%，循环产品和解决方案（循环产品是符合特定循环经济要求的产品）同比增长 15%。¹⁷
- 丹佛斯 (Danfoss) 设立了丹佛斯气候方案部门，将加热和冷却解决方案与物联网、云和其他数字技术等技术结合在一起。该部门的目标是加快推行城市发展、数据中心和工业行业的气候应对解决方案。如今，这一部门的营收达 25 亿英镑，占丹佛斯 2020 财年收入的 43%。¹⁸
- 2014 年，杜邦 (DuPont) 全年营收中有 26 亿美元来自可提高能源效率和/或显著减少温室气体排放的产品。¹⁹

创新如何推动可持续性和经济增长

麻省理工学院全球变化科学与政策联合计划主任 John Reilly 强调，通过创新才能实现环境可持续性：“如今，工业界已经意识到，他们排放的温室气体正在影响气候。对于组织来说，创新思维对制定气候应对举措至关重要，包括使用 AI 等新兴技术。”²⁰

数字技术正在推动创新，在价值链的各个环节为制造商带来益处：

• 产品创新：

- 通用汽车在其产品设计中采用衍生式设计，探索零件设计的多种排列方式，从而实现最优之选。研究发现，通用汽车公司通过这种方式将全新安全带支架的重量减少了 40%。

自 2016 年以来，通用汽车已推出 14 款新车型，重量减少总计逾 5,000 磅，打造出更轻质、更高效的汽车。²¹

• 流程创新：

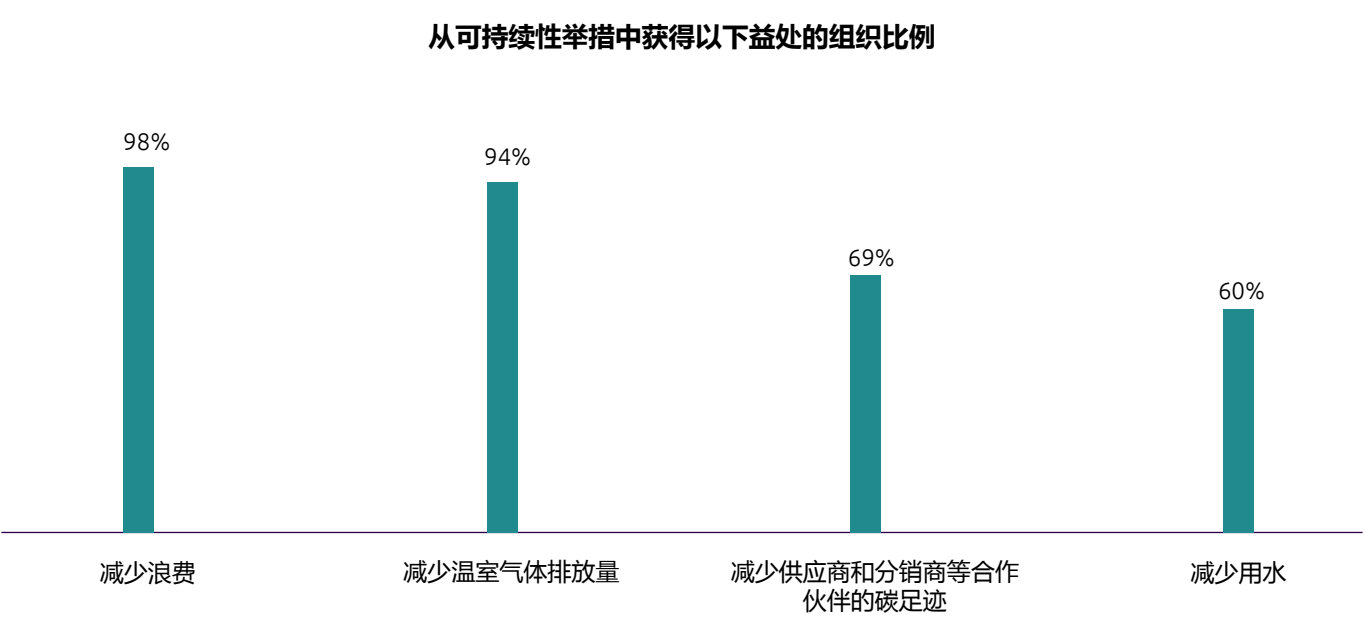
- 德国制造业巨头博世 (Bosch) 已为其制造工厂部署了 AI 系统。通过该系统，内部能源平台可使用智能算法来识别能耗偏差。此举使得博世的一些工厂在短短两年内将二氧化碳排放量减少了 10% 以上。²²

实现环境可持续性目标

我们的研究表明，超过九成的组织减少了浪费和温室气体排放（参见图 4），

超过二分之一的组织减少了其合作伙伴的碳足迹，同时减少了用水量。

图 4：从可持续发展举措中获得以下益处的组织比例



来源：凯捷研究院（CRI），“制造业运营的可持续性”，可持续性高管调查，2021 年 2 月至 3 月，480 名可持续发展高管。

近年来，许多组织在这些参数上取得了巨大进步。我们以飞利浦为例：

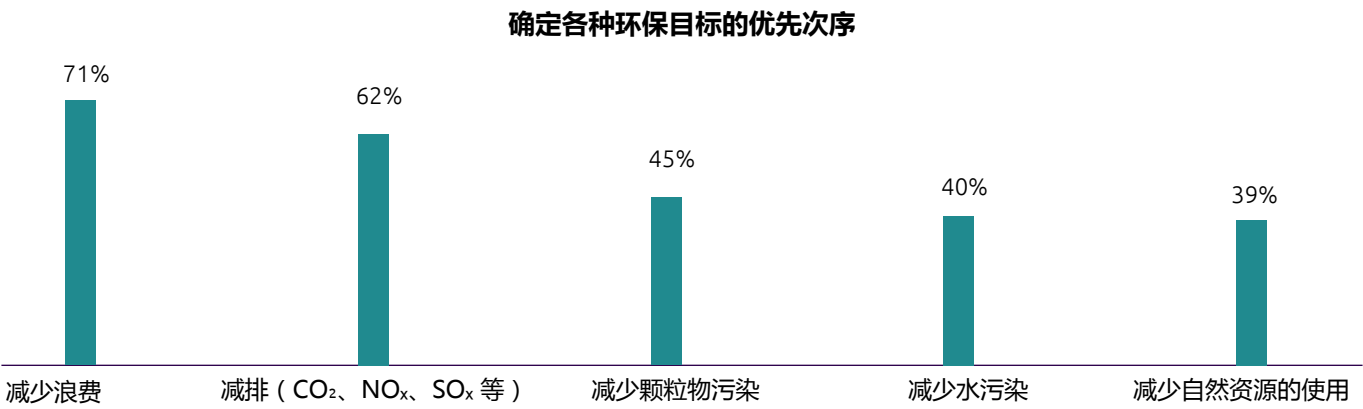
- 与 2016 年相比，制造业的温室气体排放量减少了 76%。
- 用水量比 2015 年减少了 20%。²³

减少浪费和排放是环保的重中之重

毋庸置疑，减少浪费和排放是组织的最高环保优先事项（如图 5 所示，分别占 71% 和 62%）：

- 企业对排放的关注反映出，大部分大型组织认识到气候变化可带来严重威胁，并正在引领过渡到低碳经济。
- 减少浪费有助于节省成本，因而极具吸引力。

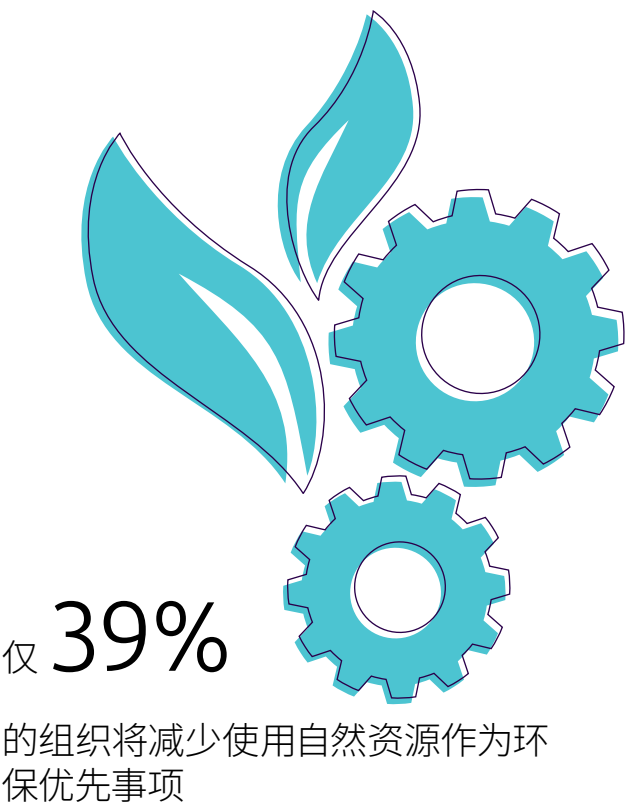
图 5: 确定各环保目标的优先次序



来源: 凯捷研究院 (CRI), “制造业运营的可持续性”, 可持续性高管调查, 企业高管调查, 2021 年 2 月至 3 月, 480 家组织。

优先减少颗粒物和减少水污染的比例分别为 45 % 和 40 %。举例来说, 空气污染每年造成全球 700 万人死亡。仅通过减少空气污染这一项举措, 到 2050 年实现《巴黎协定》目标时, 每年可拯救全球约 100 万人的生命。²⁴保护自然资源的比例相对较低, 部分原因可能是未出台针对这一领域的具体财政处罚。

显然, 这些举措对世界而言至关重要, 因此工业领域致力于推行改进。在下一节中, 我们将介绍该领域有多少组织未能实现其宏伟目标。



2. 尽管该行业雄心勃勃， 但鲜有组织能够真正成为 可持续制造商

制造商已经设定了下一个十年的宏远 目标

我们的研究表明，制造商在未来十年的目标非常远大。如图 6 所示，五分之一（20%）企业的目标是实现碳中和运营²⁵，五分之二（40%）企业的目标是到本年代末实现 100% 可再生业务。根据这些宏伟目标，到 2020 年，全球可再生能源产能涨幅比 2019 年增长 45% 以上，预计 2021 年欧洲将成为仅次于中国的第二大可再生能源市场。²⁶然而，可再生能源在发电量中所占的份额仅为 27%（2019 年数据），有鉴于此，各组织必须提高增长速度才能实现其远大抱负。²⁷

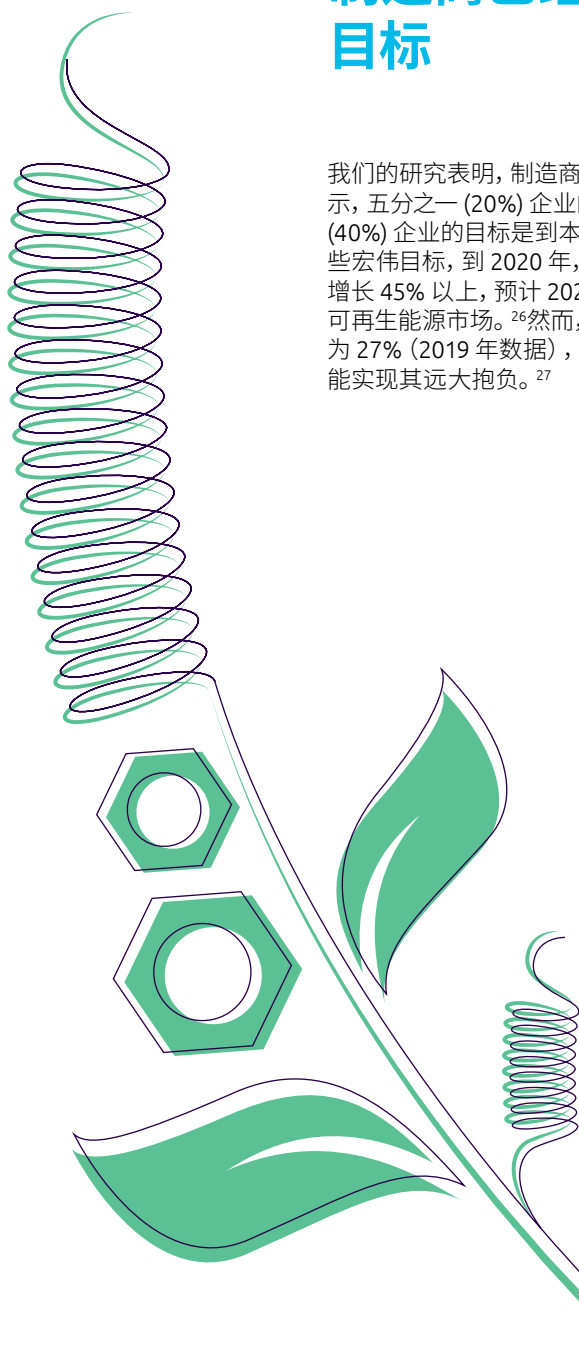
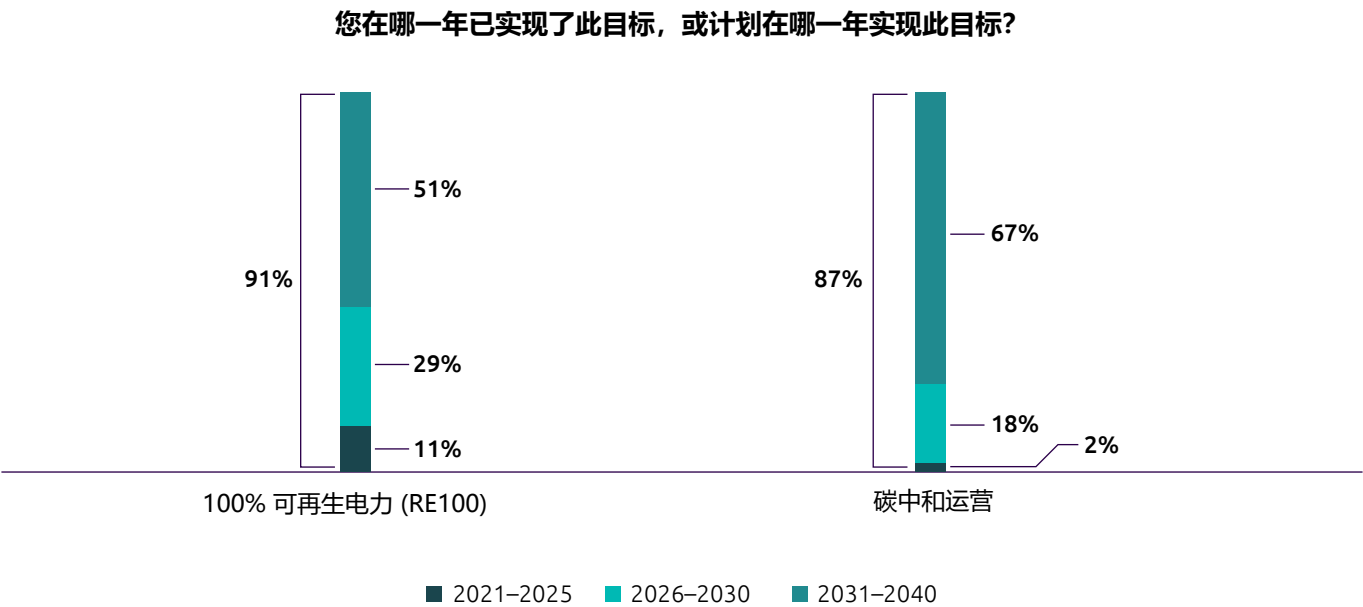


图 6: 制造业组织制定了宏伟的可持续目标



来源: 凯捷研究院 (CRI), “制造业运营的可持续性”, 可持续性高管调查, 2021 年 2 月至 3 月, 480 名可持续发展高管。

企业在其他领域也设定了远大目标。到 2040 年, 制造商的平均目标是减少 55% 的塑料使用量。

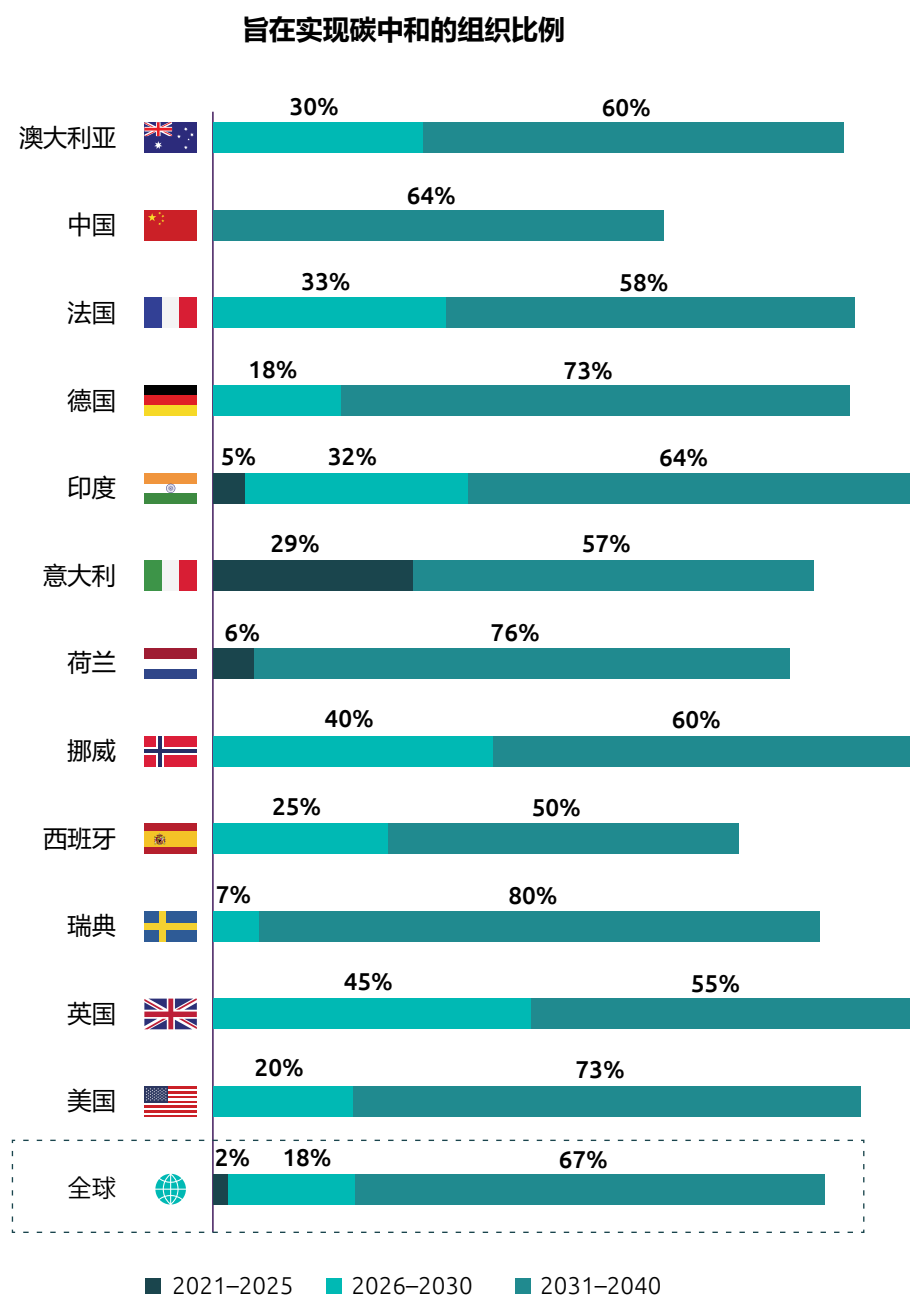
在同一时间范围内, 94% 的组织期望使 68% 的业务实现零浪费

然而, 仅半数制造商计划与《巴黎协定》的目标保持一致

从更广泛的层面来看, 一些趋势和问题可能会给这些宏伟目标带来挑战。当我们从国家层面看待目标时, 这一点显而易见。如图 7 所示, 在我们的调查中, 29% 的意大利制造商希望在 2025 年之前实现碳中和。然而, 我们了解到 10% 的碳足迹来自用电。2018 年, 意大利 79% 的电网仍然以碳密集型化石燃料为

基础。²⁸因此, 实现碳中和操作需要大量的抵消材料和不懈的努力。由于欧盟等地区的目标是到 2050 年实现碳中和, 各组织和政府必须采取明确措施 (通过旨在降低碳强度的监管和立法) 实现碳中和。

图 7: 按国家划分的碳中和目标



来源: 凯捷研究院 (CRI), “制造业运营的可持续性”, 可持续性高管调查, 2021 年 2 月至 3 月, 480 名可持续发展高管。

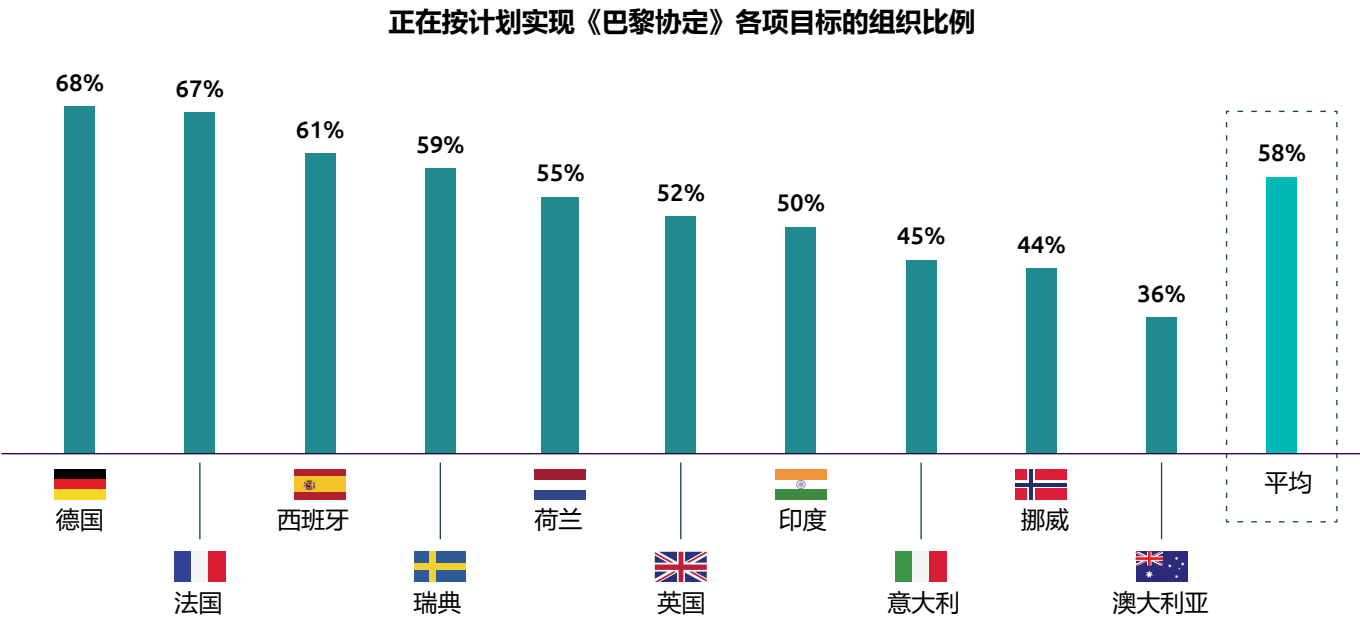
此外，还有一个问题：各公司在多大程度上与各国政府在《巴黎协定》中承诺的应对气候变化的方向一致。该协议旨在限制本世纪的全球气温上升幅度，使其不会高出工业化前 2°C，同时尽力减小这一幅度，使其在 1.5°C 以下。²⁹ 在研究中，我们发现只有 51% 的组织遵守了《巴黎协定》的温度贡献目标：

- 其中，76% 的组织表示他们制定基于科学的目标，这是确保透明度和遵循碳核算标准的关键。
- 我们的调查还显示，58% 的合作组织正朝着实现协议中规定的目标前进。在欧盟中，德国 (68%) 和法国 (67%) 在实现这些目标上遥遥领先 (参见图 8)。欧盟委员会 (欧盟的行政部门) 正在考虑根据《欧洲绿色协议》采取一系列举措，其首要目标是在 2050 年实现欧洲气候中和。通过监管、立法和大规模

投资，该协议设立了总体目标 - 到 2050 年实现全欧盟范围内零净碳排放的目标，到 2030 年将排放量减少 50%-55% (与 1990 年相比)。³⁰

- 当我们进行实地研究时 (2021 年 2 月至 3 月)，无论是中国还是美国的组织都没有考虑与《巴黎协定》的目标保持一致。然而，自美国今年 2 月重新加入该协议以来，我们或可期待美国的组织重新规划目标。

图 8：欧盟国家在实现《巴黎协定》目标方面处于领先地位



上图仅列出与《巴黎协定》的温度目标保持一致的组织所在的国家。当我们在 2 月至 3 月进行实地研究时，无论是中国还是美国的组织都没有计划与《巴黎协定》的目标保持一致。

来源：凯捷研究院 (CRI)，“制造业运营中的可持续性”，可持续发展高管调查，2021 年 2 月至 3 月，245 位可持续发展高管 (来自计划与《巴黎协定》温度目标保持一致的组织)。

大部分组织侧重于精益制造, 缺乏对可持续性的全面关注

在本报告中, 我们将制造商的环保工作归为三类:

- 精益制造 (专注于减量)
- 绿色制造 (减量、再利用、再循环)
- 可持续制造 (采用全面的 6R 原则)。

如图 9 所示, 近三分之二 (64%) 的企业追求以消除浪费为重点的精益制造。根据精益制造, 制造业长期专注于减少材料的使用。丰田生产系统和六西格玛方法就是明证, 此方法有助于提高产品质量, 从而减少浪费。³¹这主要是出于经济原因和推动效率的考量。

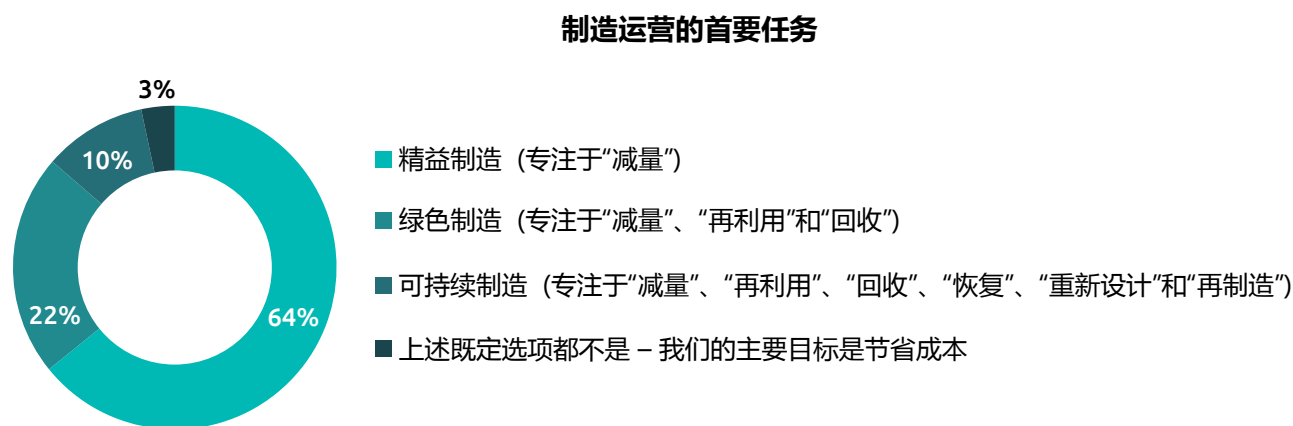
在精益制造企业之上, 22% 的企业采用了再利用和回收实践。他们将多余的副产品和废料重新投入到生产周期中。捷豹路虎 (Jaguar Land Rover) 在 2013 年 9 月至 2019 年 1 月间回收了

30 万吨铝废料, 从而减少了其对原铝的需求。(由于精炼工艺较为耗电, 原铝会产生大量碳足迹。³²)

最后一组 (10%) 专注于可持续制造的综合方法。这包括在制造流程中融入循环经济原则, 例如捷豹路虎的 REALITY 铝项目。该组织对报废产品 (如汽车和家用电器) 中的铝进行再利用和升级改造, 重新投入到汽车生产中。这不仅将使用铝的碳足迹进一步减少了 26%, 而且减少了垃圾填埋, 有助于实现循环经济。³³

在“可持续性案例一览”中, 我们概述了恢复、重新设计和再制造领域的一些举措。

图 9: 大多数制造商仍然专注于传统的精益制造

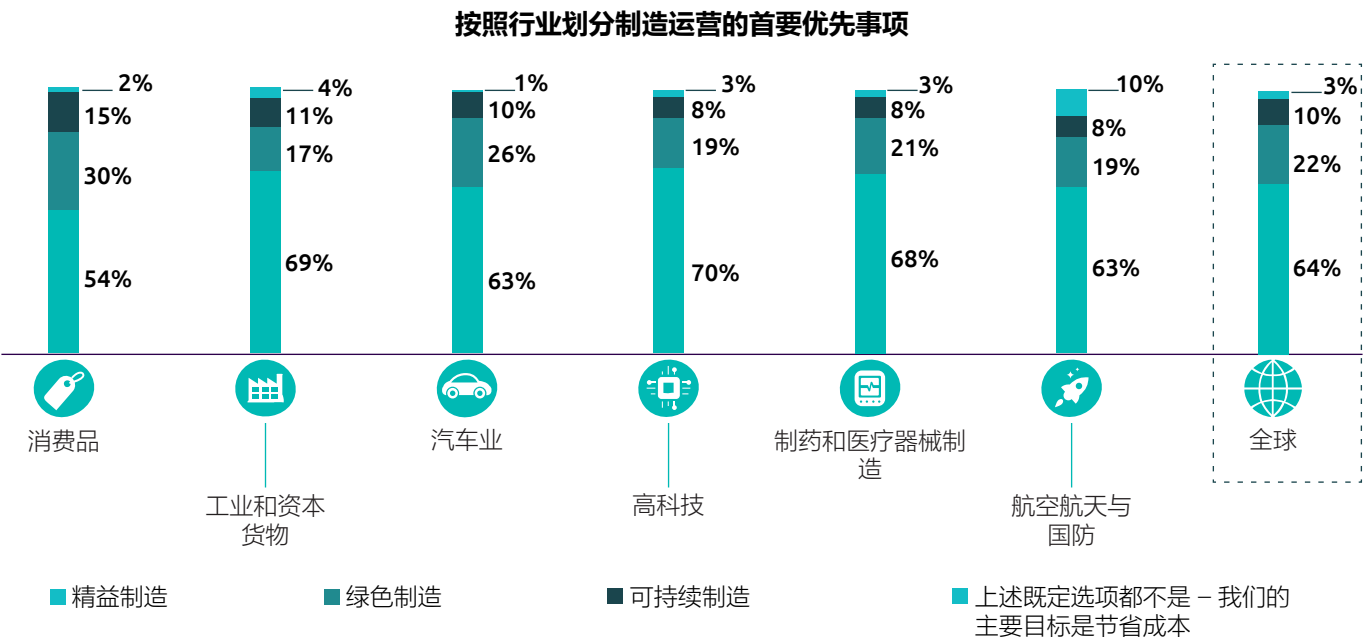


来源: 凯捷研究院 (CRI), “制造业运营的可持续性”, 可持续性高管调查, 企业高管调查, 2021 年 2 月至 3 月, 480 家组织。

如图 10 所示，消费品行业是可持续制造的主要采用方（15% 将其视为优先事项），航空航天和国防是主要落后方（仅 8% 将其列为优先事项）。总体而言，只有少数高管优先考虑可持续制

造，此外，仅 40% 的高管表示企业采取了广泛措施，涵盖制造业务的所有方面。

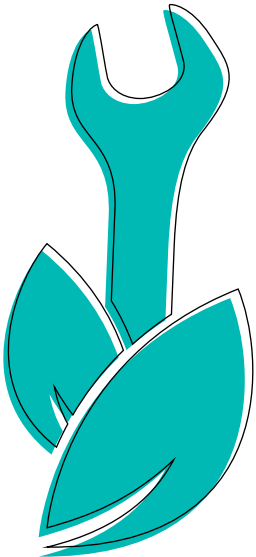
图 10: 采用全面可持续制造方法的组织寥寥无几



来源：凯捷研究院（CRI），“制造业运营的可持续性”，可持续性高管调查，企业高管调查，2021 年 2 月至 3 月，480 家组织。

15%

全面关注可持续性的消费品组织比例



可持续性案例一览

恢复：赛诺菲的回收计划

产品回收确保当产品生命周期结束时，其处理方式不会对环境造成负担。医疗废物不仅会破坏环境，还会不经意间传播疾病，对人类造成重大威胁。

为了解决此问题，赛诺菲寻找到一种生态替代方案来处理废弃产品，以推动产品和废物的回收：

- 该公司系统地收集多种废物，如（用于刺穿或割破皮肤的）锐利设备或药物，供当地废物管理人员回收或再利用。³⁴
- 由于许多患者在家中自行注射和服用药物，赛诺菲提倡正确服药及采用安全处理技术。该公司还参与未使用的药品回收计划，以确保处理过程和回收过程中的安全性。
- 赛诺菲支持通过有针对性的本地回收计划来收集未使用的药物，从而为保护自然资源和当地生态系统做出贡献。在法国，赛诺菲是名为 Cyclamed 的未使用药物收集计划的最大贡献者（2018 年金额达 180 万欧元），也是 DASTRI 计划的主要

贡献者，该计划用于收集和安全处理个人（主要是糖尿病患者）“尖锐装置”（针、柳叶刀、输液器械等）。³⁵

此举是赛诺菲“全球动员”环境战略中的宏远目标的一部分。其中包含两项 2025 年的附加目标：(1) 回收率超过 90% (2) 将垃圾填埋率降低至 1%。³⁶

此计划带来了显著益处。赛诺菲很大一部分工业废料 (45%) 得到回收，2018 年回收了 11.9 万吨工业废料。³⁷

赛诺菲同样回收和再利用了其产品制造过程中使用的溶剂。2019 年，赛诺菲回收和再利用的溶剂达 12 万吨。

截至 2019 年底，废物回收率达到 75%，垃圾填埋率达到 8%。危险废物的回收率为 68%。³⁸

重新设计：Nike

众所周知，产品生命周期内高达 80% 的环境影响在设计阶段便已明确。³⁹

Nike 对其产品进行了重新设计，使用可减轻对环境造成负面影响的材料。⁴⁰在 Nike 产品所造成的环境影响中，近 70% 由制造过程中使用的材料所致。Nike 高级设计总监 Golnaz Armin 表示：“这是一种端到端的影响。这关乎我们种植棉花过程中的用水，关乎我们生产的 T 恤。这关乎给织物染色或在上印花所消耗的能源。从原材料到成品，材料周期的每一个细节、每一个方面都至关重要——当这些因素叠加在一起，就会产生巨大的影响。如果我们真的想让产品变得更好，就要开始从根本上思考我们使用的材料。”⁴¹

Nike 于 2019 年推出了“Move to Zero”计划，以大幅降低其环境影响，其中产品设计和材料使用占有很大比重。⁴²同年，Nike 推出了名为“The Space Hippy”的全新设计计划。该计划中，运动鞋的设计使用完全回收的鞋面和鞋底，均由塑料废料制成，且产品未染色，以进一步减少材料的使用。⁴³Nike 现已开发专属 NIKE 材料可持续性指数 (MSI)。这样一来，该公司可以比较来自 700 多家供应商的 5.7 万种不同材料，从而选择更优质的材料。在价值链上游，Nike 的目标是完全从符合可持续性标准的供应商那里采购材料。⁴⁴

这项举措已取得重大成果：⁴⁵

- Nike 在产品设计中选择性地使用材料，确保了其在服装设计上从传统棉质向可持续棉⁴⁶的转变。Nike 的可持续材料战略侧重于通过最大限度地提高回收和有机材料的含量，将用量最多的材料转变为更可持续的选择。在 Nike 使用的棉花中，86% 为可持续棉花，与传统采购的棉花相比，这种棉花节省了超过 530 亿升水资源并减少了 20 多万公斤的杀虫剂使用量。
- 到 2019 年，Nike 已将大量鞋类关键部分改用 100% 可持续材料。该公司还开发了新型再生聚酯和皮革替代选择，并有望纳入其整个产品线，包括合成革、袜子、鞋带、衬里和鞋垫。Nike 通过在鞋类中使用回收聚酯纤维，减少了超过 2.8 公吨碳排放。再生聚酯纤维的碳足迹比原始聚酯纤维低 30%。
- 2019 年，Nike 因在其产品中使用再生聚酯纤维，从垃圾填埋场和水道回收了 10 亿个塑料瓶。

再制造：福特的再制造技术

“福特核心回收计划”旨在对福特汽车受损零件进行收集、再制造和回收。⁴⁷此外，还包括发动机再制造。在发动机再制造过程中，通过经过修理或重复使用的零件重新打造全新发动机，可将发动机从单一生命周期转变为多生命周期。可能报废或以较低效率重复使用的旧发动机将按照与原始发动机相似的规格进行再制造。

传统的发动机再制造技术成本高昂，需要新的零件、复杂的加工工艺等。2015 年，福特开发了等离子电弧 (PTWA) 热喷涂技术，可大幅降低发动机再制造的经济和环境成本。该技术将喷雾剂应用于磨损的发动机缸体内部，将其恢复到原始的出厂状态。

“传统的发动机再制造技术成本高昂且耗能高，需要使用铸铁零件和复杂的加工工艺，让人望而生畏。等离子电弧热喷涂技术无需使用其他重型零件，加工后的发动机缸体可作为替换发动机的基础部件，重新焕发生命活力”，福特客户服务部欧洲动力传动系产品主管 Mark Silk 表示。⁴⁸

福特继而通过合作伙伴经销商和福特零件 (Ford Parts) 在线平台销售这些再制造发动机。⁴⁹

该技术可有效节约成本并减少排放，带来一系列优势：

- 与生产全新发动机相比，二氧化碳排放量减少了 50%。⁵⁰
- 与更牢固、更轻质、更高性能的发动机缸体相结合，生产率显著提高。⁵¹
- 降低车辆重量：等离子电弧热喷涂技术可帮助汽车制造商减轻缸体重量，并消除设计方面的限制因素。
- 长期效益：汽车制造商利用等离子电弧热喷涂技术提高了产品耐用性，并最终降低了整体成本。

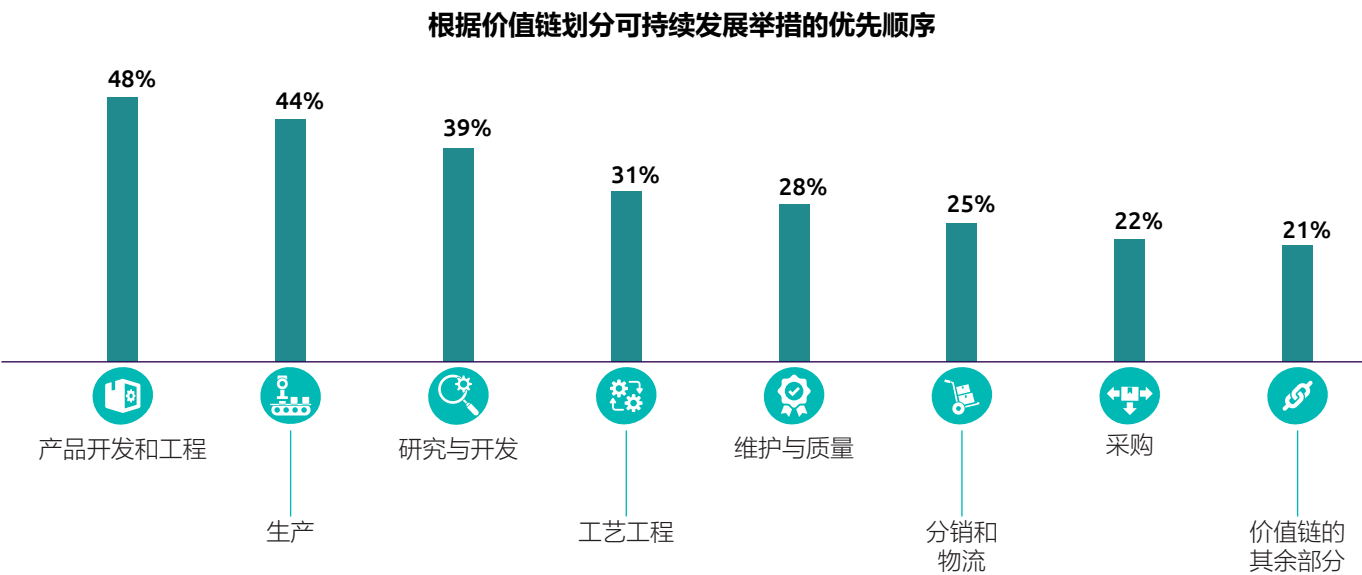
福特将可持续性作为其商业战略的核心部分，同时研究将各种可再生材料作为其汽车部件的潜在原材料。其中包括一种名为银胶菊 (Guayule) 的灌木，产于亚利桑那州，人们正在研究这种灌木是否可降低汽车生产所需的橡胶进口量。福特研究的其他植物橡胶替代材料还包括蒲公英、向日葵和甘蔗。⁵²

整个价值链中可持续性实践的成熟度较低

我们询问了企业高管如何根据不同的职能确定可持续性优先级。如图 11 所示，产品开发和工程部门在可持续发展举措方面

受到最多关注，其次是生产部门（44% 将这一领域列为优先事项）。

图 11：产品开发和生产是制造组织可持续计划的首要优先事项



来源：凯捷研究院（CRI），“制造业运营的可持续性”，企业高管调查，2021 年 2 月至 3 月，480 位企业高管。

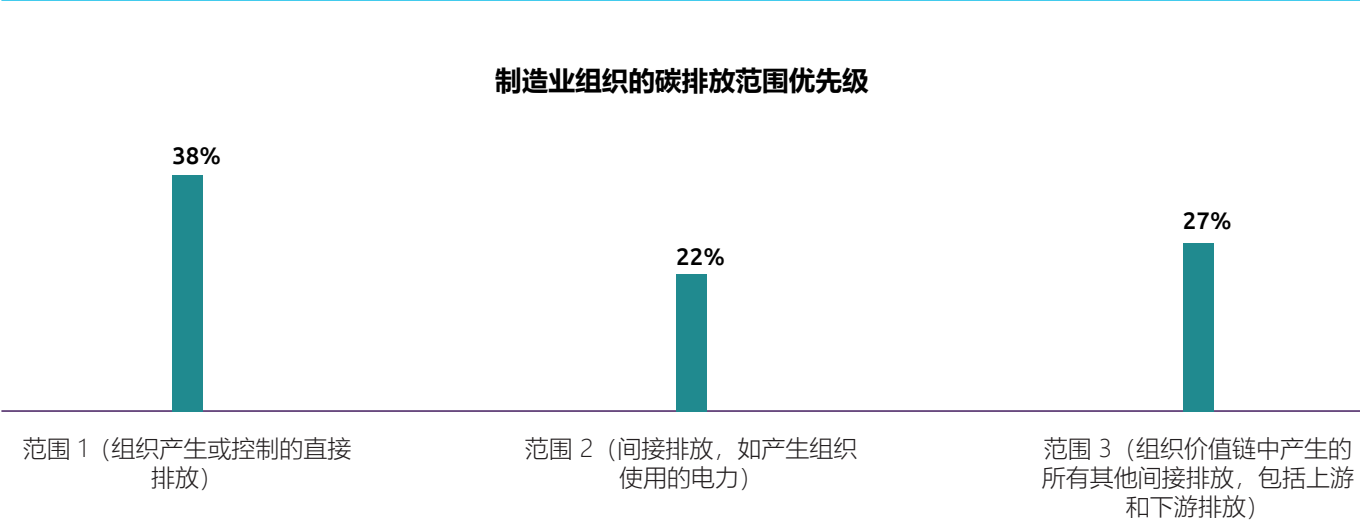


平均仅 **11%**
的可持续性计划正在组织范围内积极推进。

当然，仅优先考虑可持续性计划并不等同于在应对关键可持续性挑战上取得成功和进步。首先，我们发现在整个组织中，仅 11% 的可持续性计划正在积极推进。其次，如图 12 所示，范围 1 的排放（组织产生或控制的直接排放）最受关注，但范围 2（间接排放，如组织用电造成的发电排放）和范围 3（组织价值

链中发生的所有其他间接排放，包括上下游排放）受到的关注较少。⁵³此外，仅 31% 的企业高管认为可持续性已完全融入到制造战略中。

图 12: 范围 1 是制造组织的主要优先事项



来源: 凯捷研究院 (CRI)，“制造业运营的可持续性”，企业高管调查，2021 年 2 月至 3 月，480 位企业高管。

重点关注范围 1 主要是以碳中和为目标的组织所推动的。然而，制造业组织的碳足迹大部分在范围 2/3 内。例如，2020 年，美国科技公司 Dell Technologies 98% 的排放来自范围 3，1.5% 来自范围 2。范围 1 占其碳足迹的 0.4%。⁵⁴对于大多数离散型制造商来说，情况也是如此。正因如此，将重点放在范围 1 的排放上，同时希望实现组织可持续性，无法在更广泛的全球可持续性层面上实现。

大多数组织没有可靠的范围 3 排放数据。“我认为，您还需要通过分析数据来发现改进机会”，一家家电制造商的可持续发展主管表示。“只有这样，您才能深入了解企业碳足迹的驱动因素。如果跳出范围 1 直接排放和范围 2 间接排放来看，您会发现范围 3 - 比如终端用户消耗 - 才是主要的碳排放驱动因素。”⁵⁵

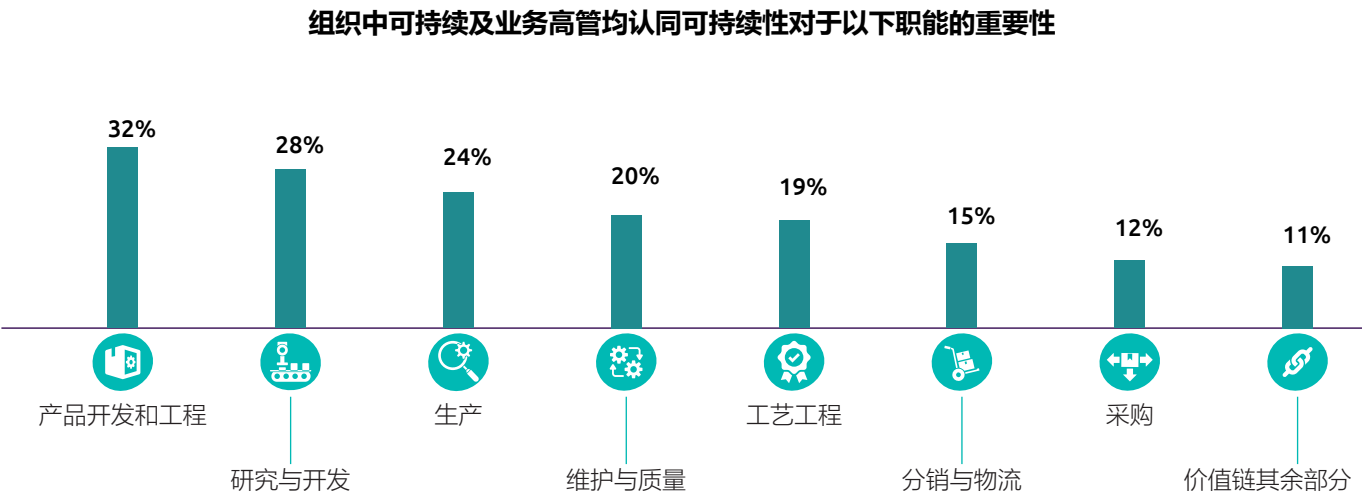
企业高管与可持续发展高管之间缺乏协调，因而阻碍了进展

协调一致是整个环境议程中的一大问题。仅五分之一的组织认同将可持续性完全纳入到制造战略中。

然而，协调一致也是组织内利益相关者之间存在的问题。在研究中，我们考察了业务高管及其可持续发展同事在可持续性的关键领域持一致意见的程度。我们发现，对于不同的职能部门，无论是目标的设立还是对可持续性重要程度的认识，都并未协调统一：

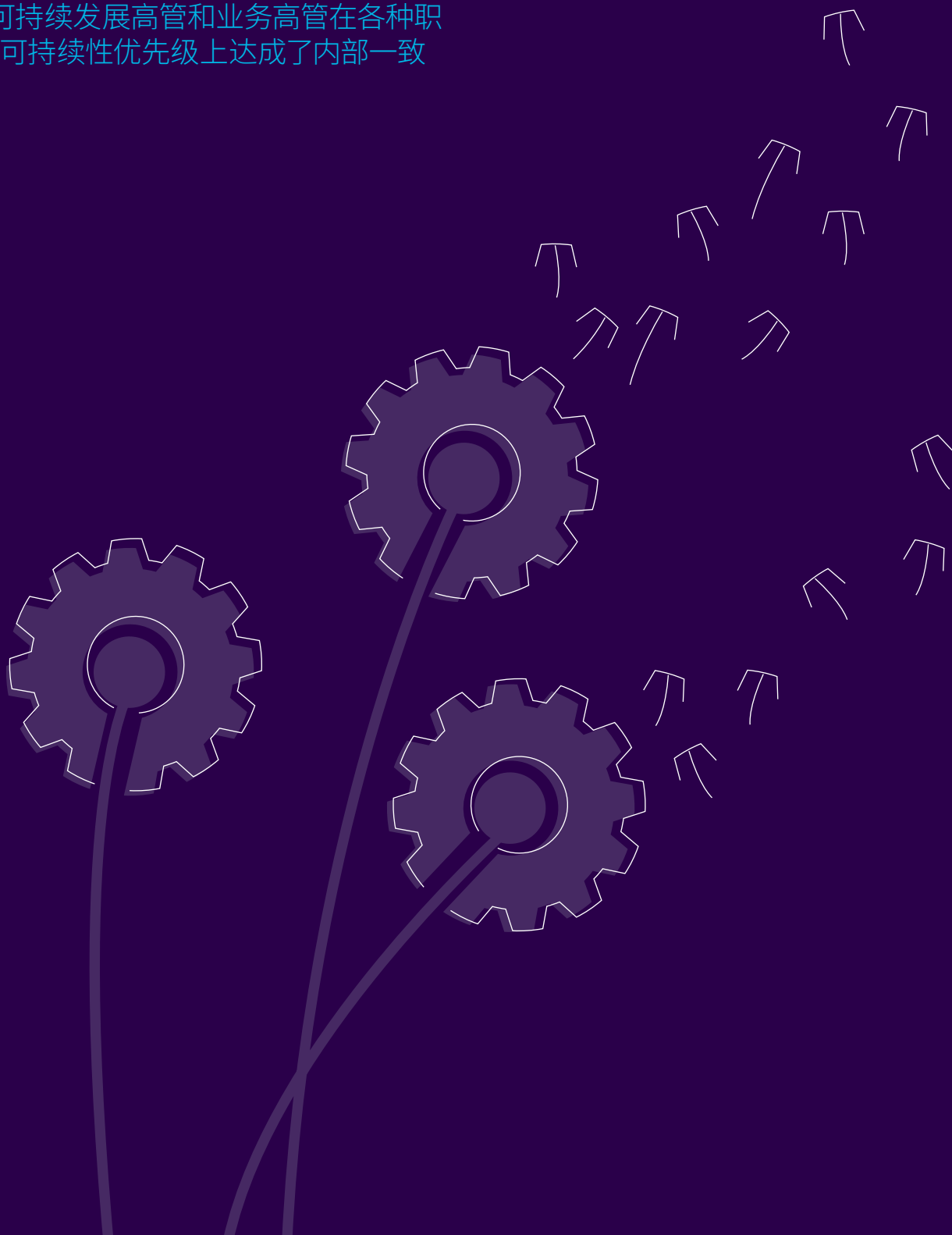
- 目标层面：仅在 31% 的组织中，业务高管和可持续发展高管在减少颗粒物污染方面持有一致意见，减少水污染 (29%) 和减少自然资源使用 (27%) 方面的情况同样如此。
- 职能层面：如图 13 所示，仅少数组织在关键问题上持有一致意见。例如，我们发现，仅在 19% 的组织中，业务高管和可持续发展高管认同工艺工程中可持续性的重要性。虽然优先考虑产品开发和/或生产很重要，但这不应以价值链的其他职能作为代价。

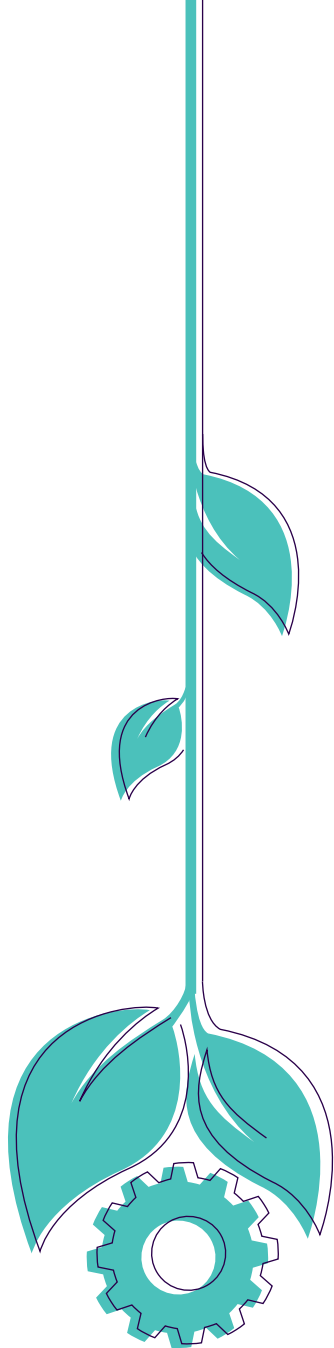
图 13: 不到三分之一的制造组织在可持续发展高管和业务高管之间就优先事项达成一致意见



来源：凯捷研究院（CRI），“制造业运营的可持续性”，可持续性高管调查，企业高管调查，2021 年 2 月至 3 月，480 家组织。

只有在不到 二分之一的制造组织中,可持续发展高管和业务高管在各种职能的可持续性优先级上达成了内部一致意见





03.技术如何帮助制造商实现可持续发展议程目标

技术在可持续性计划中发挥着关键作用

制造商制定广泛的可持续发展议程。例如，如图 14 所示，84% 的智能电网和电池储能已纳入议程。同样，73% 的企业专注于碳处理和 CCUS（碳捕获、利用和储存），这有助于减少二氧化碳的排放。例如，三菱重工 (MHI) 与关西电力公司 (Kansai Electric Power) 共同开发了专属二氧化碳捕获技术。截至 2019 年 2 月，三菱重工的 13 家工厂已采用这种有助于节能的技术。⁵⁶

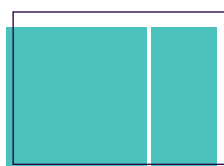
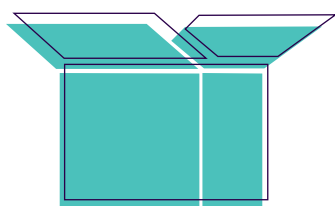
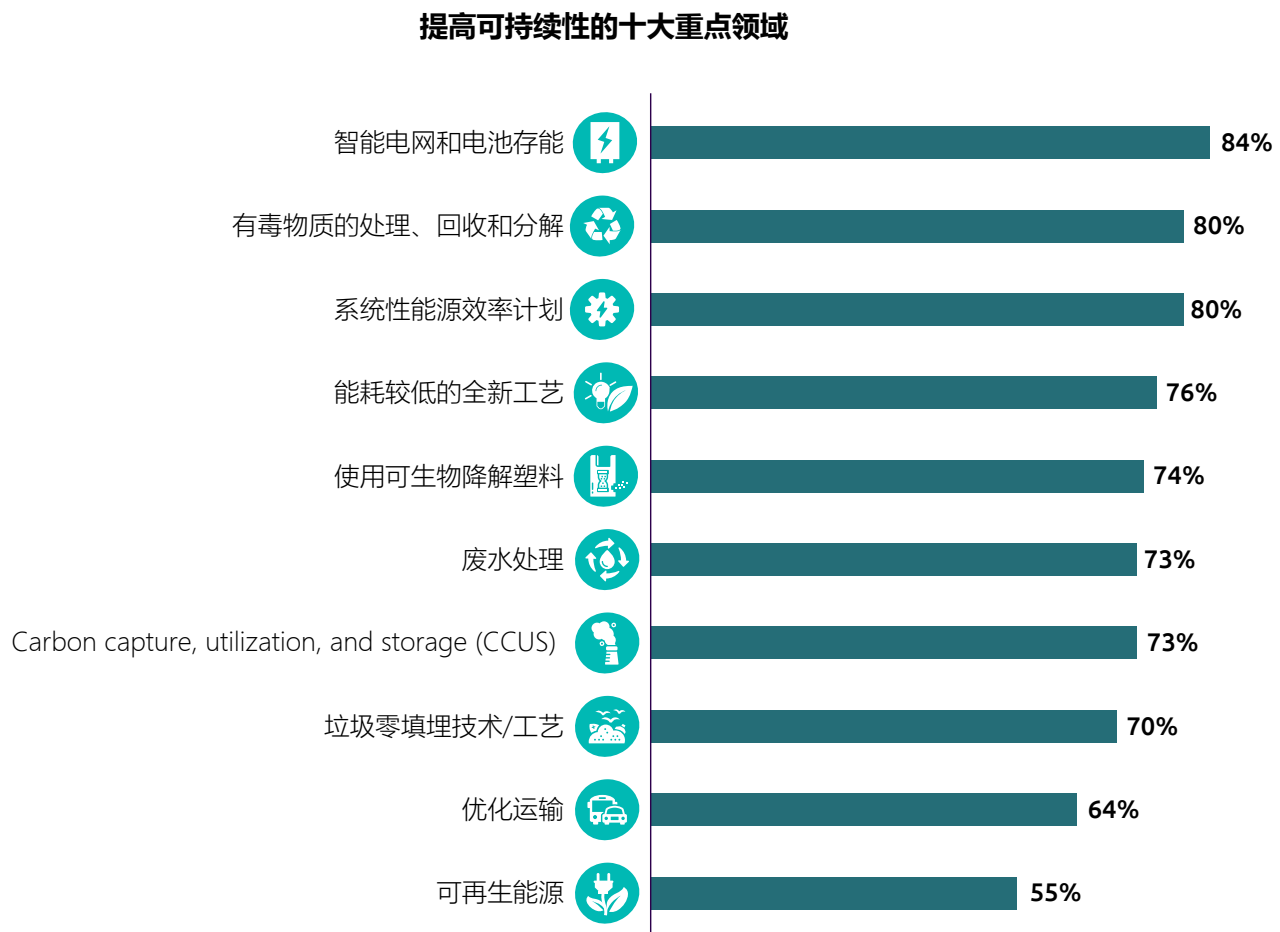


图 14: 制造业可持续发展议程中的重大举措

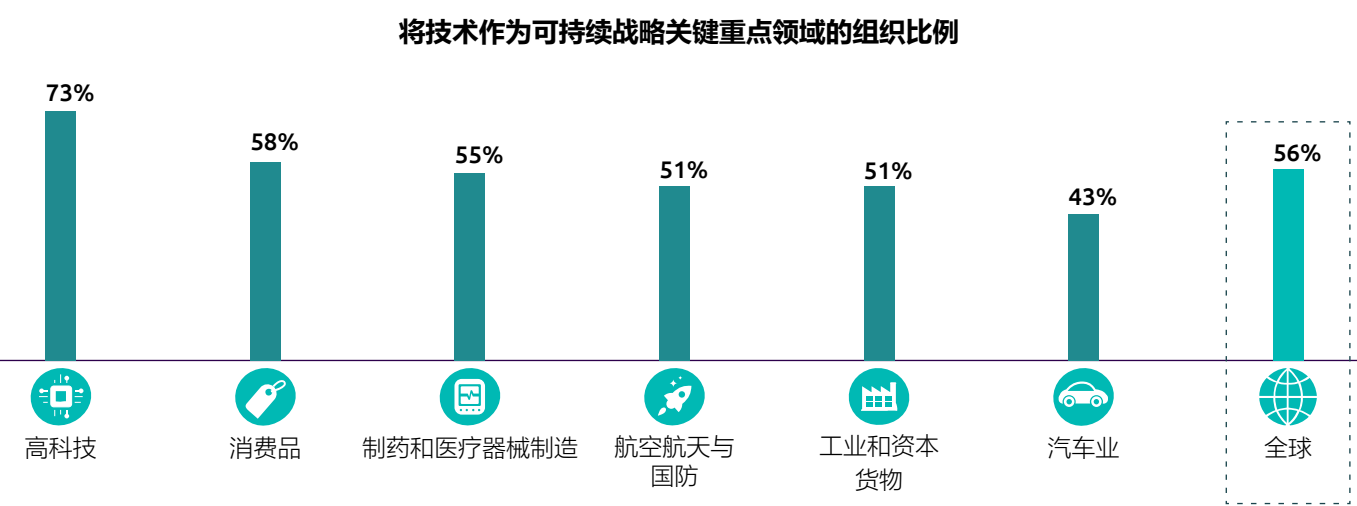


来源: 凯捷研究院 (CRI), “制造业运营的可持续性”, 可持续性高管调查, 2021 年 2 月至 3 月, 480 名可持续发展高管。

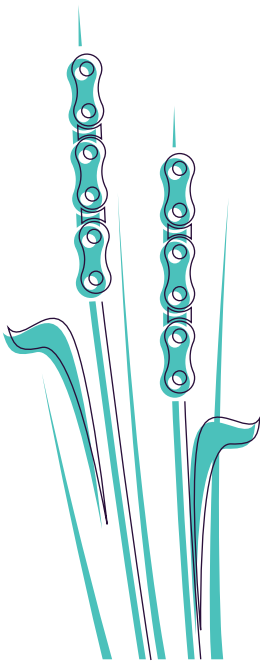
技术将是推动整个议程取得进展的关键。我们的研究表明, 超过半数的组织表示可持续性技术是其可持续发展战略的核心。高科技产业处于领先地位, 其中四分之三的组织将技术应用到可持续发展战略中 (参见图 15)。一个关键原因是该行业在利用技术方面拥有丰富经验。正如英特尔公司供应链可持续性总监

Adam Schaefer 和采购总监 Peter Schmutzer 所说: “对于有助于实现此目标的核心技术, 我们近水楼台先得月。因此, 当我们考虑整体可持续性时, 技术就会映入脑海。”⁵⁷

图 15: 技术是制造业可持续发展战略的重点关注领域



来源: 凯捷研究院 (CRI), “制造业运营的可持续性”, 企业高管调查, 2021 年 2 月至 3 月, 480 位企业高管。



73%

采用自动化来推动运营
可持续性的组织比例

各企业广泛采用针对可持续性的数字技术, 并由此产生了重大影响

我们的研究表明, 关键技术的广泛普及有助于实现制造运营的可持续性:

- 73% 的组织采用自动化
- 68% 的组织采用 AI/机器学习
- 60% 的组织采用数据分析

上述采用率反映了这些技术的巨大潜力。如图 16 所示, 在过去两年中, 技术的大规模应用平均减少了 15% 的浪费, 并将在今后五年中再减少 20%。



“对于有助实现此目标的核心技术，我们近水楼台先得月。因此，当我们考虑整体可持续性时，技术就会映入脑海。”

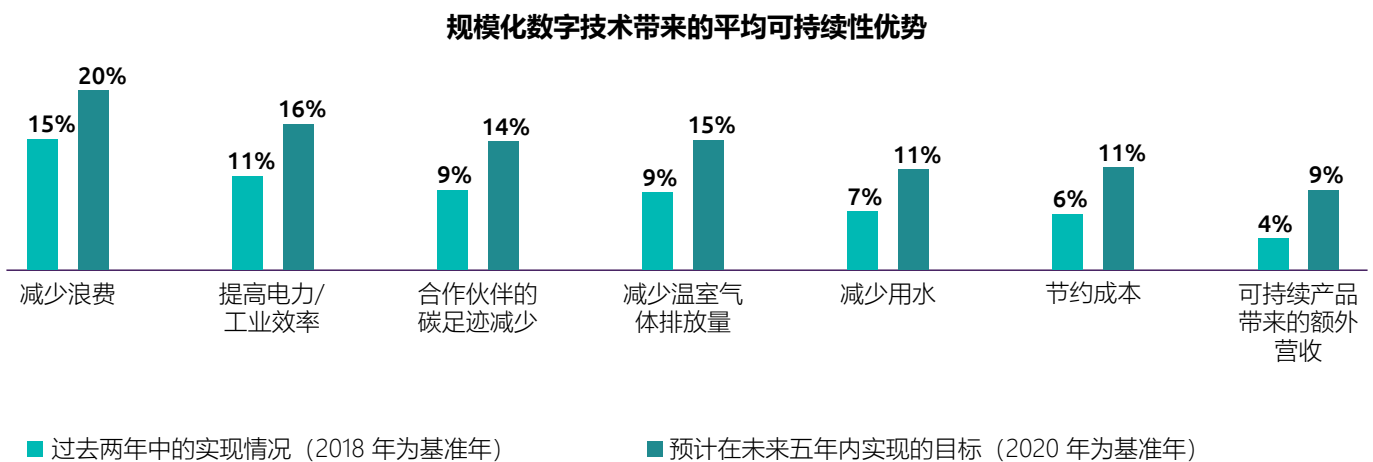


Adam Schaefer
英特尔供应链可持续性
总监



Peter Schmutzer
英特尔采购总监

图 16: 数字技术带来诸多可持续效益



来源: 凯捷研究院 (CRI), “制造业运营的可持续性”, 企业高管调查, 2021 年 2 月至 3 月, 480 位企业高管。

我们的研究发现，数字技术为制造商创造了巨大效益，并将继续发挥其优势。正如丹佛斯气候方案 (Danfoss Climate Solutions) 高级工程总监 Nanna Aage Lundsgaard 所述：“您应让技术和可持续性携手并进，并将其视为一种机遇。事实上，您能向市场提供的不仅仅是产品。您可以在公司中将产品与软件和物联网相结合，打造一种服务模式。我认为，这是制造商需要开始有所意识，并真正开始着手的一个因素。”⁵⁸

在技术和数据的推动下，创新可以帮助制造商同时解决可持续性和经济问题。通过将使用数字技术带来的益处纳入可持续性计划中，可以解决可持续性计划容易遇到的预算限制问题。此外，这些技术不仅可以在制造之前进行可持续性设计，而且能够实现从运营到设计的反馈循环，从而使制造商成为一个智能行业。⁵⁹ 总体而言，这将有助于制造商协调经济增长和环境可持续性。

4. 制造商如何实现其可持续性目标？

基于我们对制造商回应的分析，并借鉴我们与这一行业各大企业合作的经验，我们确定了从减少到再制造的 6R 领域中最重要、最可行的可持续实践/应用场景（参见图 17）。根据我们的调查和凯捷主题专家的洞见，之所以选择这些应用场景，是因为它们可带来显著成效。通过专注于 6R 中的这些应用场景，制造商可以确保采用全面的措施，并获得最大益处。

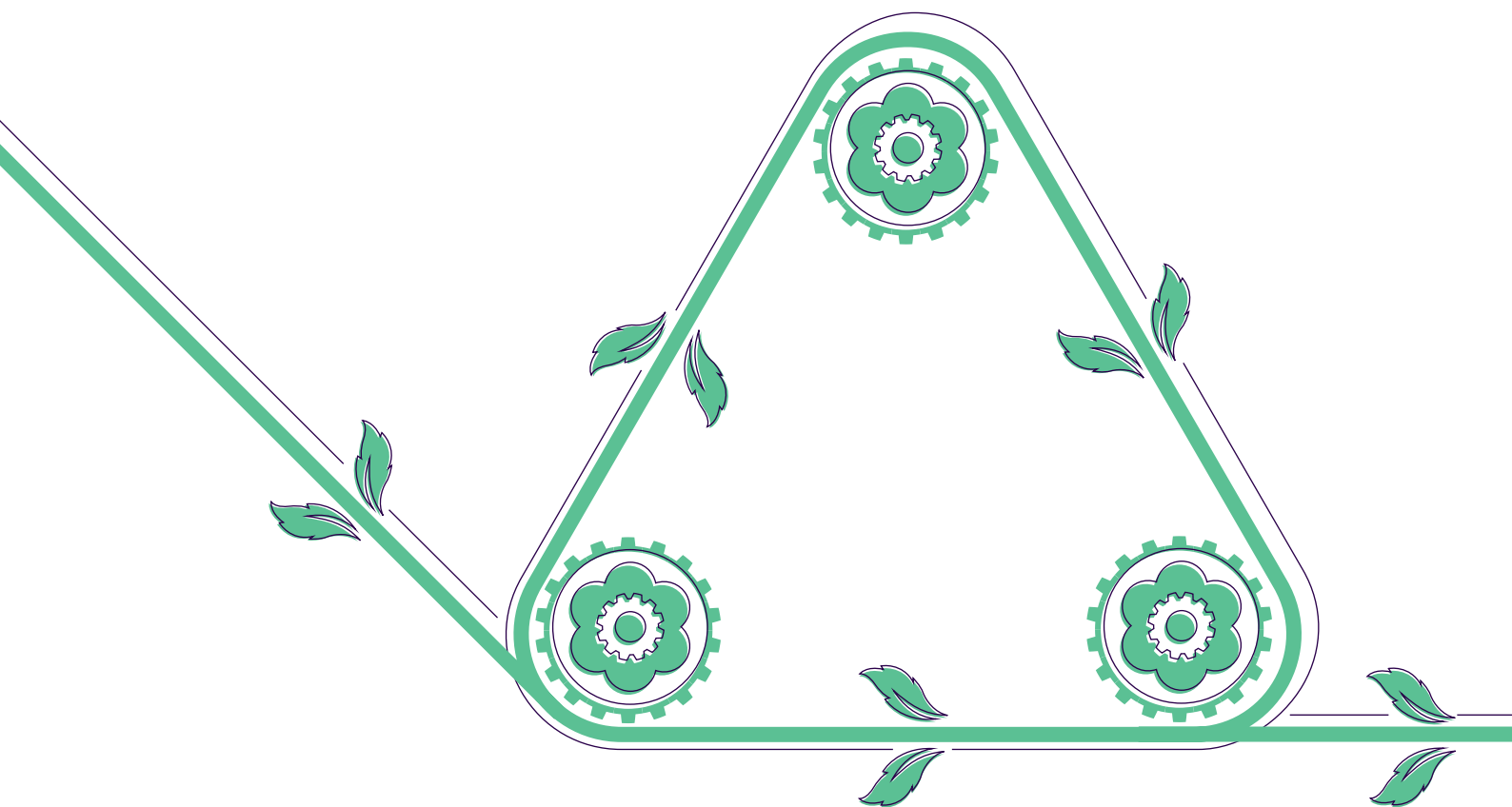


图 17: 可实现最大获益的热门应用场景

类型	热门应用场景
 减少	<ul style="list-style-type: none"> 通过绿色氢气和可再生能源减少业务的碳足迹 通过金属加工中的增材制造和精密制造提高材料利用率 通过注重环保的库存管理减少运输碳足迹 减少合成塑料和不可回收材料的使用
 再利用	<ul style="list-style-type: none"> 可重复使用的运输包装, 使用金属、塑料和木材构建耐用材料, 旨在实现多种用途 使用可回收/可重复使用的塑料箱和集装箱 建设雨水收集池或补充地下水储备
 回收	<ul style="list-style-type: none"> 使用可回收包装材料 收集和回收客户处理后的废料 废水回收利用 回收流程产生的余热用于环境供热
 重新设计	<ul style="list-style-type: none"> 在产品安全中融入绿色化工 选用环保材料并采购可持续材料 重新设计产品以去除化石燃料原料 (如塑料) 的使用 使用支持网络设计技术的全新运输网络以及替代运输方式 使用模拟平台和沿整个生命周期收集的数据重新设计系统, 以优化直接和间接影响 设计产品时, 考虑产品的再制造, 并提供可延长产品寿命的服务 实施功能性方法, 抓住机遇改变业务模式, 以改善环境影响; 同时, 把握机遇寻找新型创新产品和服务
 恢复	<ul style="list-style-type: none"> 作为工业废料交换的一部分, 从特定行业回收废料, 为另一个行业提供有价值的材料 与第三方供应商合作, 从站点回收尽可能多的废料 通过将废料转化为用于生产能源的制造流程或设备的燃料, 回收储存在残余材料中的能量
 再制造	<ul style="list-style-type: none"> 回收废旧耐用材料 (如钢) 和可在未来制造过程中重复使用的产品 从客户处收回报废产品, 以便在再制造过程中拆解和使用 提供重新利用/重复使用的产品作为服务产品 建立改造服务线, 延长产品的可用寿命

来源: 凯捷研究院 (CRI), “制造业运营中的可持续性”, 可持续性高管调查, 2021 年 2 月至 3 月, 480 名可持续发展高管以及凯捷专家分析师。

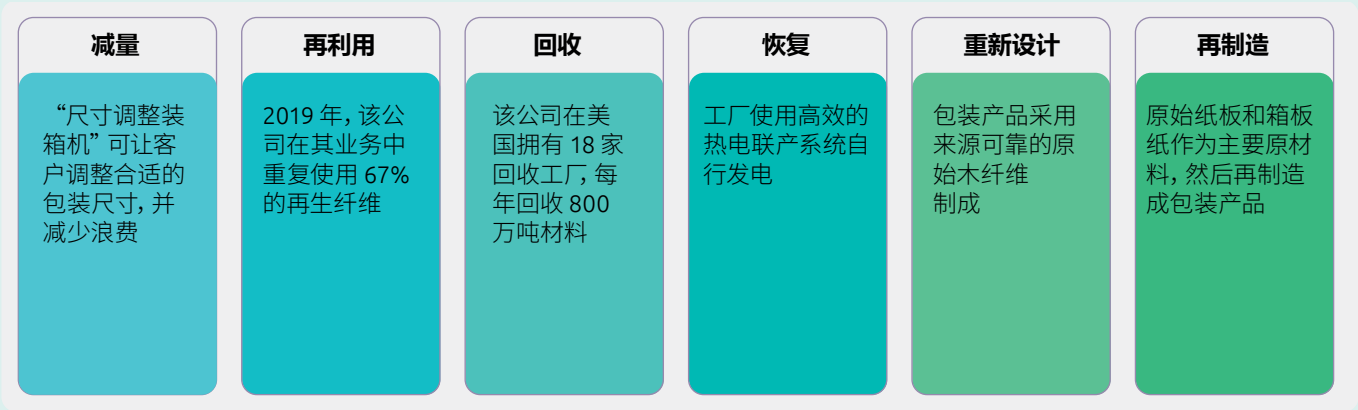
WestRock 如何采用全面、跨职能的可持续性方法

WestRock 是一家美国瓦楞包装公司，早在 2015 年就制定了一些雄心勃勃的可持续性目标，开始快速推进其可持续发展之路。WestRock 首席可持续发展官 Brandi Colander 概述了这一综合方法的基础：“在 WestRock，可持续性并非只是一纸规定，也不仅仅是环保意识的宣传，它已深植入我们的运作方式以及企业宗旨之中。我们的可持续发展承诺立足于三大支柱：人类与

社区、改善地球，以及为我们的客户及其客户实现创新 - 携手合作，共同构想和实现可持续未来的承诺。⁶⁰

正如图 18 所示，WestRock 已经采用了 6R 可持续性原则：

图 18: WestRock 的综合可持续性方法



来源：凯捷研究院（CRI）分析。

18



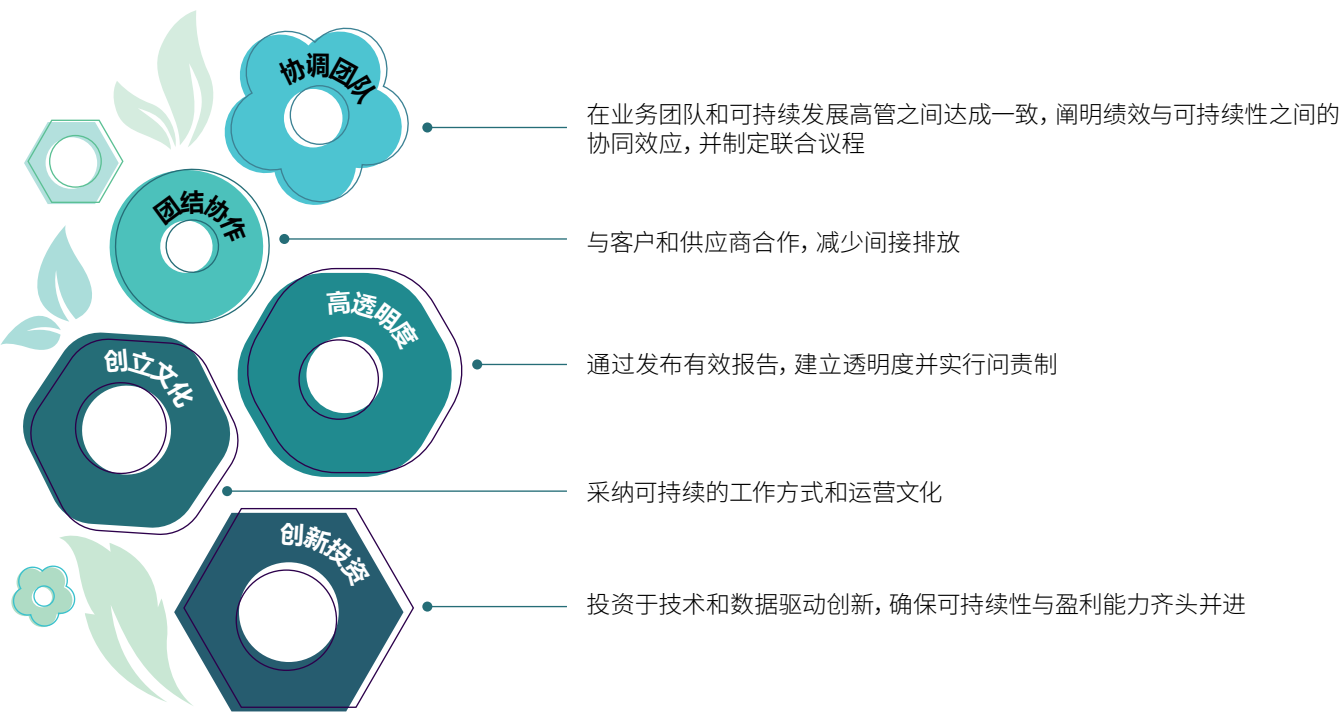
WestRock 的美国回收工厂每年回收 800 万吨材料

- **减少:** WestRock 使用“尺寸调整装箱机”，让客户调整合适的包装尺寸，从而真正减少浪费。更小型的包装有助于 WestRock 的邮政和送货人员在其卡车上放置更多包裹，从而减少气体碳排放并节省时间。⁶¹
- **再利用:** 2019 年，WestRock 再自有业务中重复使用 67% 的再生纤维，其余的则出售给其他组织。
- **回收:** WestRock 在美国拥有 18 家回收工厂，每年回收 800 万吨材料。它还致力于通过与回收伙伴合作，提高其消费者的可回收性意识。⁶²
- **重新设计:** WestRock 的纸包装产品采用来源可靠的原始木纤维制成。该组织确保其木材供应商遵守公司的环境、社会和法律标准，并确保使用的纤维来源可靠。⁶³
- **恢复:** WestRock 最大的工厂使用可再生生物燃料，几乎可以自行产生业务所需的全部蒸汽，并且使用高效的热电联产系统 (CHP) 自行生产所需电力。在高强度基础上，WestRock 的能源效率（以生产每吨产品消耗的百万英热单位 [BTU] 计算）在 2015 年至 2019 年期间增长了约 3%。
- **再制造:** WestRock 以回收纸板、原始纸板和箱板纸为主要原材料。然后，该公司将这些材料重新制造成各种包装产品，包括瓦楞箱、折叠纸箱、隔板和采购点/商品陈列。⁶⁴

关键成功因素

为了使这些应用的结果达到最佳，并推动可持续发展议程，五大成功因素至关重要（如图 19 所示）。

图 19: 实现可持续性目标的五大成功因素



来源：凯捷研究院（CRI）分析。

• 在业务团队和可持续发展高管之间达成一致，阐明绩效与可持续性之间的协同效应，并制定联合议程

可持续发展高管及其团队倾向于将自身划分为独立部门，或发现自己孤军运作，而此时需要他们成为战略决策的重要组成部分。

业务团队需要与可持续发展团队协调一致、携手合作，为此，组织必须采取两个步骤：

- 确保为首席可持续发展官提供支持，让他们参与到战略决策中，并为他们提供可持续性方面的专门预算拨款。
- 让业务团队和可持续发展团队同时对财务 KPI（如降低成本）和可持续性 KPI（如减排）负责，从而推动团队之间的协作。

西卡公司 (SIKA AG) 是一家瑞士特殊化学品跨国公司, 其可持续发展主管 Vinicius Cataldi 概述了如何从高层倡导可持续发展理念: “在西卡集团, 首席执行官将自上至下展开有关可持续性的讨论。作为可持续发展高管, 我们不仅负责制定可持续发展路线图, 还需要向组织中的每个人清楚地传达相关理念, 让他们参与其中。我们确保人人都了解可持续性计划, 以及应该开展哪些活动, 并确保人人都在致力于实现可持续性。”⁶⁵

其他组织正在有意识地采取措施, 使业务团队和可持续发展高管达成一致:

- 为提高二氧化碳减排、能源、废物和用水等方面的环境绩效, 铝业全球领导者美铝 (Alcoa) 在制定长期环境目标的过程中, 将高达五分之一的员工 (从生产经理到首席执行官) 薪酬与这些目标的达成联系起来。该公司还投资于有助降低成本 (如燃料成本) 的产品研发, 以制定一个双赢战略, 不仅可减少排放, 还有助于提高公司的竞争力。⁶⁶
- 保健品巨头强生公司 (Johnson & Johnson) 在公司内部实施了灵活预算政策, 以鼓励对可持续性项目的投资。该公司加大对太阳能装置等温室气体减排计划的投入, 通过降低能源成本节省了资金。然后, 该公司利用节省下的资金来投资类似

的项目。该公司还降低了这些减排项目所需创造的回报率, 以反映其存在较低的风险。这有助于公司实现温室气体减排目标, 同时项目的平均回报率可达约 19%。⁶⁷

- 另一家积极利用环境指标的组织是巴西跨国化妆品公司 Natura。该公司与供应商合作, 跟踪各项外部因素, 如二氧化碳排放、用水和废物产生。此外, Natura 利用影子价格来选择碳足迹最少的供应商, 这也将为其创造经济利益。⁶⁸

除了协调团队之外, 务必要将长期可持续性目标分解为清晰、可衡量的指标。这有助于组织和团队按时监控和调整其行动。根据这一理念, 佛吉亚 (Faurecia) 全球创新计划经理 Mickael Aubry 介绍了其组织如何将广泛的可持续性目标分解为特定目标: “在佛吉亚, 我们对长期减排目标进行了划分, 并在此基础上为内部设立了阶段目标。我们将长期目标划分为两个不同的工作目标, 每个目标都与减排总体目标中的具体目标有所关联。”⁶⁹



在西卡集团, 首席执行官将自上至下展开有关可持续性的讨论。作为可持续发展高管, 我们不仅负责制定可持续发展路线图, 还需要向组织中的每个人清楚地传达相关理念, 让他们参与其中...”

Vinicius Cataldi
西卡公司可持续发展负责人

• 与客户和供应商合作，减少间接排放

组织应考虑执行特定范围（例如产品范围）内的生命周期分析（LCA），以便分析生命周期中各种步骤可能造成的环境影响。根据公司目标，这一结果将有助于确定减少环境影响事项的优先顺序。要想减少环境影响，很大一部分工作需要与合作伙伴合作来完成。如今，许多组织要求其供应商遵守一套标准，以确保其活动和流程符合客户公司的环保目标。例如，联合利华的负责任采购政策（RSP）涵盖一套强制性要求，其所有供应商都需要满足这些要求才能与公司进行业务往来。公司可通过多种方式评估对这些要求的遵循情况，包括对指定的高风险国家/地区和供应商类型进行在线评估和第三方审计。⁷⁰

组织可以向供应商索要有关环境审计的信息及其实践和流程的详细信息。通过这一有效措施，可以很好地监督供应商在减少间接排放和推动可持续性方面的所作所为。但是，我们建议组织更进一步：积极与供应商合作，制定可持续性计划和实践。这意味着不仅仅是监督组织向供应商采购的原材料，而是为供应商提供资源（如技术），以帮助其改善可持续性或促进两家组织共同开发可持续产品。

虽然一些研究表明，仅对供应商进行监督无法对其业绩产生直接影响，但合作和协作却对环境绩效有着重大影响。⁷¹正如英特尔的 Adam Schafer 表示：“无论哪个行业 - 无论是技术、半导体、汽车、航空航天还是农业 - 一旦结成行业联盟都可以为实现可持续性提供助力。其他公司也在努力实现这些共同目标。联盟让我们联手合作，真正推动了可持续性。”这种合作为制定更具影响力的计划（如循环经济计划）奠定了基础。供应商和消费者可推动制造商开发和实施闭环资源操作。

一些组织将合作作为其运营方法的核心，认识到各个企业正在努力推动整个行业实现更大利益。奥迪（Audi）采购战略主管 Marco Philippi 表示：“我们与来自 60 多个国家/地区的 1.4 万多家直接供应商通力合作。我们汇集在一起，肩负着巨大的责任，但同时也蕴藏着巨大的潜力。如果我们成功引导企业网络朝着正确的方向发展，那么这不仅对奥迪，而且对我们整个行业都会产生积极的影响。”奥迪于 2018 年在供应链中启动了“Audi CO₂”计划，与供应商合作制定了减少二氧化碳排放的措施。⁷²

各组织还需引导消费者并为消费者赋能。消费者行为对产品影响环境的方式有着重大影响，可持续性不仅限于企业内部。相反，可持续性需要从组织扩展到供应商，再到消费者。引导消费者关注可持续性是一个良性循环：此方式可确保消费者期望并要求组织提供可持续产品和实践，并选择可持续的公司和产品，摒弃不可持续的公司和产品。这将继而鼓励组织投资于可持续的产品和实践。

例如，李维斯公司（Levi Strauss & Co）发起了一个名为“Care Tag for Our Planet”的计划。公司在所有产品上都附有对此计划的简要说明，以便消费者学习可持续的洗衣和保养方式。该公司鼓励消费者“少洗、冷洗、晾干，并在不再需要时捐赠衣物”。⁷³

快消品巨头百事公司（PepsiCo）推出了一项回收计划 - 百事公司回收利用计划，他们已经与美国 4,000 多所学校、学院、大学以及当地社区达成合作，以促进回收利用，并提高人们对回收重要性的认识。自 2010 年以来，仅在学校，就有大约 9,300 万易拉罐和塑料瓶通过“百事公司回收计划”进行回收。⁷⁴可口可乐公司也与三家关键非营利组织建立了重要合作关系，提高了消费者的回收意识。⁷⁵该公司还发起了一个名为“Round in Circles”的营销活动，旨在鼓励人们积极参与到循环利用中。⁷⁶

• 通过发布有效报告，建立透明度并实行问责制



“在佛吉亚，我们对长期减排目标进行了划分，并在此基础上为内部设立了阶段目标。我们将长期目标划分为两个不同的工作包，每个工作包都与减排总体目标中的具体目标相关联。”

Mickael Aubry

佛吉亚全球创新项目经理

推动可持续实践面临的主要挑战之一是，我们需要通过一种稳健、可靠的方式来衡量、管理和公布可持续绩效。理想的目标是具有可信度和可比性的可持续性财务报告。

卓尔有效的可持续性报告可提供诸多优势：

- 在组织内部，可从此报告入手，加深整个组织对可持续性计划的认识，并使各团队就可持续发展总体目标达成共识。此外，有效的报告还可彰显现有可持续性实践的欠缺之处，确保高级管理层意识到这一点。例如，飞利浦组建了可持续发展委员会来监督其可持续发展计划，其中由集团创新和战略主管以及其他三名执行委员会成员担任主席。他们每年四次与部门和职能负责人一起商讨，以确定可持续性计划并监督进展情况。飞利浦利用基准信息和外部指数研究巩固其可持续性报告，同时由最高领导层来确保将可持续性融入到产品创造的方方面面。⁷⁷
- 在组织外部，它有助于满足外部利益相关者（从消费者到投资者）的期望和审查，并提升组织的声誉和品牌价值。
- 它还可以在客户和更广泛的生态系统中建立声誉方面发挥关键作用。客户可以使用环境信息（尤其是产品使用情况）来确保他们能够做出可持续的选择，并帮助他们提高可持续性评级。基于这些举措，消费者也可以在循环经济和可持续性即服务产品等各个方面发挥关键作用。

第一步是选择要采用的报告标准，例如 GRI、可持续发展会计准则委员会和 ISO 社会责任标准 26000，这一步至关重要。

西卡公司的 Vinicius Cataldi 概述了将可持续性报告数据与先进 ERP 系统集成的重要性：“将可持续性融入到规模更大的 ERP 系统中，其重要性不言而喻。这样一来，各种内容得到了汇总整合，让您能够收集所有与可持续性相关的信息，并实现有效报告。因此，在可靠的可持续性报告中，最重要的因素是您如何收集数据，以及您能否在内部获得可靠的可持续性信息。要做到这一点，必须采用 ERP 集成系统。”⁷⁸

• 采纳可持续的工作方式和运营文化

以前，大多数组织都把业务重点放在提高经济效率上。这些经过高度调优的高效工作方式用于降低成本和提高运营效率。然

而，新冠肺炎疫情表明，这种工作和运营方式并不总是能完美地应对各种情况。举例来说，全球供应链旨在最大限度地提高经济效益，但事实证明其不堪一击。供应链中发生的任何变化或冲击都使其濒临崩溃，如苏伊士航运危机、⁷⁹持续的半导体短缺以及整个新冠疫情供应链受限便是例证。⁸⁰随着供应链成为全球经济的压力点，⁸¹在岸外包和离岸外包加强了相关工作。

在组织重新构想供应链的同时，这也为解决可持续性带来了良机。企业需要重新考量传统的全球化准时制 (JIT) 供应链。虽然这可能会导致库存和仓储成本增加，但同时也会带来提高峰值定价、未使用的退货能力、批量购买和运输，以及提高复原力的总体经济契机。全面了解供应链成本，不仅考虑财务 KPI，还应考虑可持续性 KPI 和循环经济原则，这将有助于组织提高复原能力和可持续性。

供应链之外也有类似的契机：

- 可持续的工作方式：社交距离的制约和工厂车间劳动力需求减少，无不彰显数字创新的力量。例如，远程进行专门维护和操作，不仅降低了出行的碳成本，同时缩短了诊断准备时间，

演唱了正常运行的时间。控制塔和数字孪生技术可以有效运用到工厂监测和模拟环节中。然而，组织应意识到这些技术投资也有相关的碳成本，并应确定这些举措的净效果。

- 与员工沟通并引导员工：可持续性需要车间工人的贡献，他们是推动环境实践变革的核心力量。单单引入技术成效甚微，只有与必要的文化和行为变革相结合才能产生巨大影响（数字倡议常常以失败告终，因为人们以“一直以来就是这样做的”为由，坚持遵循传统方式行事）。只有获得车间劳动力的支持，新技术和工作方式才能实现规模化。开展专门的内部沟通活动以及员工培训，是可持续性举措的关键所在。
- **投资于技术和数据驱动创新，确保可持续性与盈利能力齐头并进**



“您应让技术和可持续性携手并进，并将其视为一种机遇。事实上，您能向市场提供的不仅仅是产品。您可以在公司中将产品与软件和物联网相结合，打造一种服务模式。我认为，这是制造商需要开始有所意识并真正开始着手的一个因素。”

Nanna Aage Lundsgaard

丹佛斯气候方案事业部工程高级总监



“我们着手构建精准农业解决方案，这将显著减少最终用户的环境足迹。例如，通过收集数据、使用高级分析、机器学习和人工智能，可以减少杀虫剂、肥料和用于控制杂草的其他化学品的使用。这有助于我们支持农民减少化学品的消耗...”

Peter Ommeslag
CNH 工业公司项目经理

为了推动可持续的制造议程，组织需要利用 AI/机器学习、流程自动化、分析和数字孪生技术等数字化技术，并采用正确的数据进行创新投资。

- 宝马 (BMW) 在墨西哥开设了一家新的汽车工厂。厂长 Hermann Bohrer 表示：“我们的工厂从设计伊始就必须快速灵活地应对未来的车型变化和产量。我们使用创新的 *Industry 4.0* 技术，包括全新自动化解决方案和现代化辅助系统。可持续性同样是最初的一项关注重点，我们正在这一领域制定新的标准。”通过对喷漆过程所需的水进行重新处理和重复利用，该工厂将成为宝马集团第一家无工艺废水的喷涂车间。通过建立太阳能发电厂和使用可再生能源，该电厂在未来将采用 100% 不排放二氧化碳的电力。⁸²
- 我们与一家气候变化初创公司进行了气候模拟活动，到 2030 年，支持 AI 的应用案例可能帮助组织实现《巴黎协定》“经济排放强度”目标的 11% - 45%，具体取决于各行业采用 AI 的规模。例如，对于汽车行业而言，AI 的应用案例有望在 2030 年之前实现 37% 的减排（超过五分之一）目标的 8 个百分点。在未来三到五年内，AI 预计将减少 16% 的温室气体排放量，并提高 15% 的电力效率。⁸³
- 经调查发现，超过一半的制造组织将在未来一至三年内内部署 AI/虚拟现实和射频识别技术，以推动其可持续性计划。⁸⁴

创新还可以改变消费者的产品使用方式对环境造成的影响。大多数离散产品一旦离开工厂，就会创造大量的环境足迹。然而，技术在解决此问题上可以发挥关键作用。例如，CNH 工业公司制造工程和足迹行业 4.0 的项目经理 Peter Ommeslag 解释了

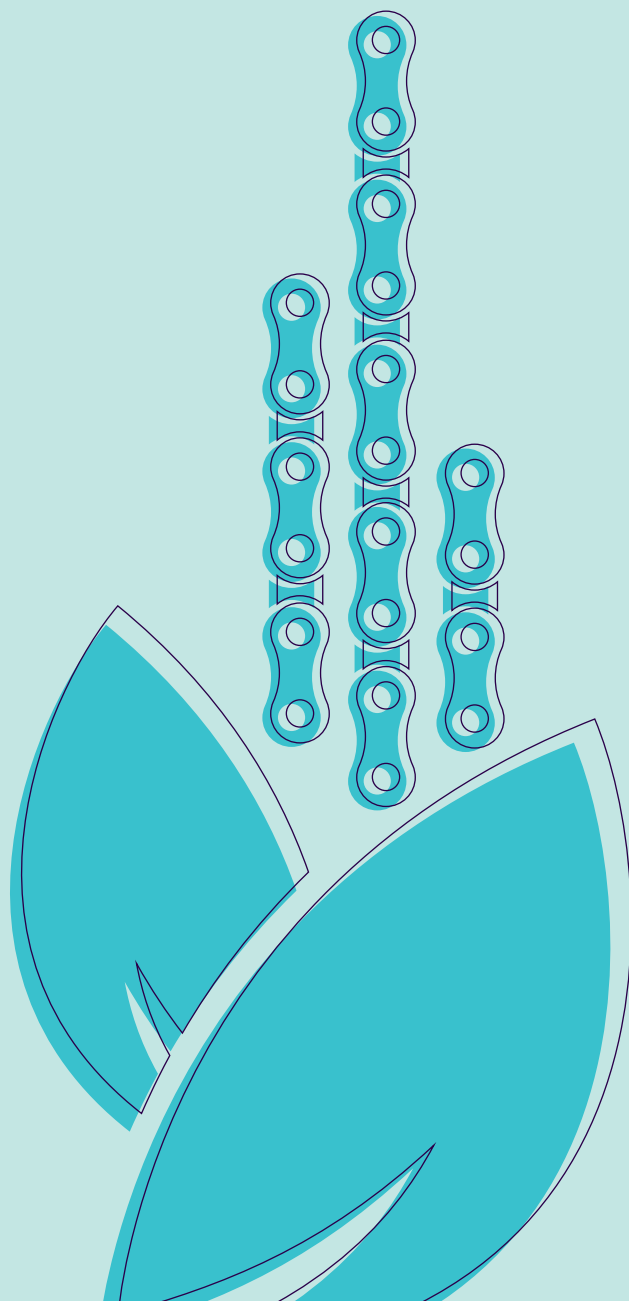
该公司如何解决其农业领域最终用户的足迹问题：“我们着手构建精准农业解决方案，这将显著减少最终用户的环境足迹。例如，通过收集数据、使用高级分析、机器学习和人工智能，可以减少杀虫剂、肥料和用于控制杂草的其他化学品的使用。这有助于我们支持农民根据他们种植的作物，将化学品消耗降至所需水平。”⁸⁵

各种技术（如 3D 打印、数字孪生和物联网）可以显著提高可持续性。然而，这些技术也会带来碳成本和经济成本，必须予以分析。管理这一切需要了解直接和间接后果。例如，您可能制定了减少内部排放的计划，但不经意间将这些排放和相关的环境退化推到供应链的其他部分中。因此，采用技术的同时应考虑价值链的其余部分、长期环境影响和社会成本。

结语

鉴于消耗的资源、日常排放和产生的废物，可持续性在制造业务中的重要性不言而喻。实施全面的可持续制造可带来显著的环境和经济效益：提高 ESG 评级、改善效率并降低成本。尽管如此，鲜有制造组织能够真正成为可持续制造商并实现其目标。我们的研究表明，三分之二（64%）的制造商仍只关注消除浪费（即精益制造），仅约四分之一的制造商注重间接排放。虽然可持续性也需要做到经济和社会包容，即使在环境支柱范围内，大多数组织也未考虑保护自然资源，甚至未考虑减少水污染和颗粒物污染。

为了提高绩效，组织需在可持续制造 6R 原则的基础上采取更全面的措施，利用创新力量推动扩展解决方案。要想取得进展，制造商需协调业务团队和可持续发展高管，并与客户和供应商合作以减少间接排放，通过可靠报告建立透明度，采用可持续的工作方式，并投资于技术和数据驱动创新，以确保可持续性 with 盈利能力齐头并进。



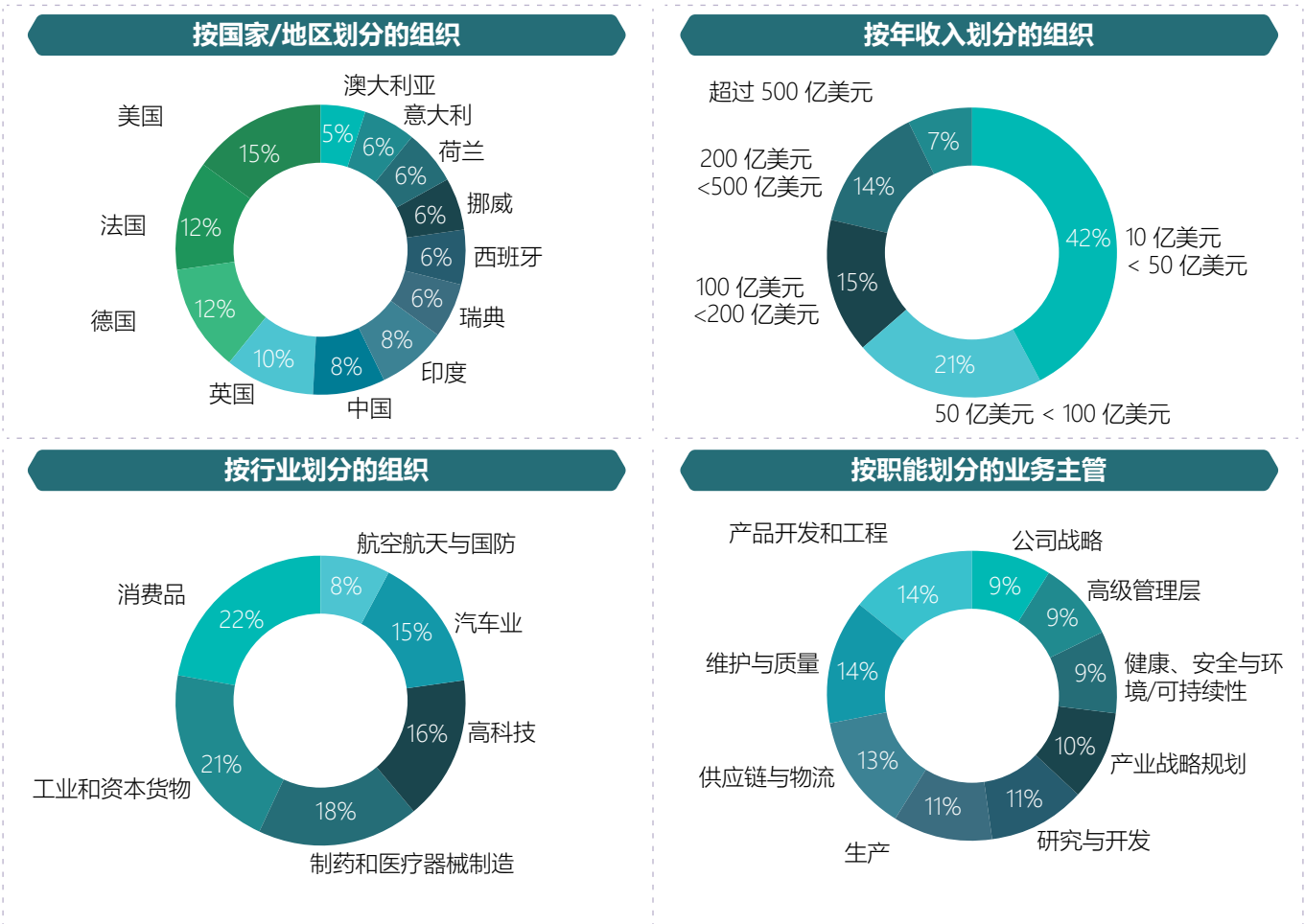
研究方法

我们利用定性和定量部分开展了广泛的研究。我们对来自同一家组织的业务人员和可持续发展专业人员进行了两次调查。我

们将研究重点放在这两类高管的体验和优先事项上。

执行调查

我们调查了来自大型制造商的 1,000 名高管。其中，接受调研的 480 个组织均由一名业务高管和一名来自可持续发展职能部门的高管作为代表。



来源：凯捷研究院（CRI），“制造业运营的可持续性”，可持续性高管调查，企业高管调查，2021 年 2 月至 3 月，480 家组织。

深入访谈

我们与来自各组织的可持续发展高管进行了 15 次深入访谈。他们是制造业和可持续发展领域的专家。

参考文献

1. 世界经济论坛,“我们在 2020 年达沃斯会议上了解到的关于气候变化的 5 件事”,2020 年 1 月。
2. 欧盟,“G20 峰会: 20 国集团领导人携手应对重大全球疫情和经济挑战”,2020 年 11 月。
3. 世卫组织,“第 25 届联合国气候变化大会”,2019 年 12 月。
4. 路透社,“特朗普和拜登在最后一辩中就气候和石油工业问题展开交锋”,2020 年 10 月。
5. 联合国,“可持续发展议程”,2021 年 5 月 19 日访问。
6. GreenBiz 访谈,“百事集团将可持续性融入到‘日常业务’中”,2021 年 2 月。
7. Badurdeen, Fazleena & Jawahir, I.s.(2017).“通过可持续制造创造价值的战略”。*Procedia Manufacturing*.8.20–27.10.1016/j.promfg.2017.02.002.
8. 2021 年 4 月,凯捷研究院 (CRI) 就制造业运营的可持续性对 Ramnath Vaidyanathan 进行了采访。
9. Clark, Gordon L., Feiner, Andreas, Viehs 和 Michael,“从股东到利益相关者: 可持续性如何推动优异的财务表现”(2015 年 3 月 5 日)。
10. 哈佛法学院公司治理论坛,“ESG 报告和评级: 它们是什么,为什么很重要”,2017 年 7 月。
11. 华尔街日报,“银行密切关注信贷承销中的 ESG 风险”,2020 年 1 月。
12. 商旅杂志,“法航使用人工智能减少二氧化碳排放”,2020 年 7 月。
13. 华尔街日报,“联合利华利用虚拟工厂调整其供应链”,2019 年 7 月。
14. *Packaging Europe*,“宜家包装挑战”,2020 年 3 月。
15. 凯捷研究院 (CRI),“消费品和零售 / 可持续性如何从根本上改变消费者偏好”,2020 年 7 月。
16. 联合利华,“联合利华的目标领导品牌表现优异”,2019 年。
17. 飞利浦,“2020 年度业绩”,<https://www.results.philips.com/#livesimproved>, 2021 年 4 月 15 日访问。
18. 丹佛斯,“2020 年报”,2021 年 3 月。
19. 杜邦,“杜邦对 CDP 气候变化的最终响应”,2018 年。
20. 凯捷研究院 (CRI),“人工智能如何为您的气候行动战略提供助力”,2020 年 11 月。
21. 欧特克,“通用汽车零件整合和汽车轻量化与生成设计”,2018 年。
22. 博世,“2020 年国际消费电子展: 博世在人工智能领域提高了标准”,2020 年 1 月。
23. 飞利浦,“2020 年度业绩”,2020 年。
24. 联合国,“气候行动与重要发现”,2020 年。
25. 运营中的碳中和指无净温室气体排放或碳足迹。这可以通过消除排放或抵消机制来实现。
26. 国际能源机构,“2021 年可再生能源市场更新报告”。
27. 国际能源机构,“可持续发展方案中可再生能源在发电中的比例”,2000-2030 年,巴黎国际能源机构。<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/share-of-renewables-in-power-generation-in-the-sustainable-development-scenario-2000-2030>。
28. 气候透明度组织,“从棕色变绿色: 20 国集团向净零排放经济转型 - 意大利 2019 年”,2021 年 4 月 28 日访问。
29. 自然资源保护协会,“巴黎气候协议: 你需要知道的一切”,2021 年 2 月。
30. 卫报,“什么是欧洲绿色协议,它真的会耗费 1 万亿英镑吗?”,2020 年 3 月。
31. 丰田汽车公司,“丰田生产系统”,2021 年 4 月 28 日访问。
32. 捷豹路虎,“从 I-Pace 到 I-Pace: 捷豹路虎令铝重焕新生”,2021 年 4 月 29 日访问。
33. 捷豹路虎,“捷豹路虎重复使用铝材,以减少四分之一的碳排放”,2020 年 8 月。
34. 赛诺菲,“循环经济概况”,2019 年 4 月。
35. 出处同前。
36. 赛诺菲,“赛诺菲对可持续性目标 (SDG) 的贡献概况”,2020 年 5 月。
37. 赛诺菲,“循环经济概况”,2019 年 4 月。
38. 赛诺菲,“赛诺菲对可持续性目标 (SDG) 的贡献概况”,2020 年 5 月。
39. Bethany Murray,“在产品设计中纳入环保可持续性理念”,产品可持续性论坛,2013 年 5 月。
40. Nike 公司,2016/2017 财年可持续商业报告。
41. Tim Spears,“Nike 推出的 Move to Zero 计划有效平衡了形式、功能和足迹”,*Designboom*, 2020 年 9 月。
42. 出处同前。
43. Nike 公司网站。
44. Nike 公司,2016/2017 财年可持续商业报告。

45. Nike 公司 2019 财年影响报告。
46. 据 Nike 公司所述, 可持续棉花指通过有机认证的棉花, 或是良好棉花发展协会 (BCI) 认证棉花, 亦或是再生棉花。
47. *Recycling Today*, “福特再制造计划 10 周年”, 2013 年 1 月。
48. 福特媒体中心, “福特开发高科技等离子工艺, 在减少二氧化碳排放量的同时再利用废品场的发动机”, 2015 年 12 月。
49. 出处同前。
50. 出处同前。
51. 公司网站。
52. 福特媒体中心, “福特开发高科技等离子工艺, 在减少二氧化碳排放量的同时再利用废品场的发动机”, 2015 年 12 月。
53. 温室气体协议。常见问题。 https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/FAQ.pdf, PDF 文件。
54. *Dell Technologies*, “Dell Technologies 碳足迹 - 今天是 2050 年净零排放的起点”, 2021 年 5 月 4 日访问。
55. 凯捷研究院 (CRI) 对一家家电制造商的可持续发展主管就制造运营中的可持续性进行了访谈, 2021 年 2 月。
56. *MHI*, “二氧化碳捕获工厂”, 2021 年 5 月 18 日访问。
57. 凯捷研究院 (CRI) 对 Adam Schaefer 和 Peter Schmutzer 就制造业运营中的可持续性进行了访谈, 2021 年 4 月。
58. 凯捷研究院 (CRI) 对 Nanna Aage Lundsgaard 就制造业运营中的可持续性进行了访谈, 2021 年 4 月。
59. 凯捷智能工业的愿景侧重于“设计”、“服务”和“运营”, 同时提供上限和下限影响。
60. *Westrock*, “与 Westrock 首席可持续发展官 BRANDI COLANDER 的问答”, 2019 年。
61. 华盛顿邮报, “大纸板如何应对 2020 年箱体热潮”, 2020 年 12 月。
62. *Greenbiz*, “在通往循环经济的道路上, 没有捷径”, 2021 年 3 月。
63. *Westrock*, 2019 GRI 报告, 2019 年。
64. 出处同前。
65. 凯捷研究院 (CRI) 对 Vinicius Cataldi 就制造业运营中的可持续性进行了访谈, 2021 年 4 月。
66. 卫报, “协调可持续性和利润: 障碍是什么”, 2013 年 3 月。
67. 出处同前。
68. 出处同前。
69. 凯捷研究院 (CRI) 对 Mickael Aubry 就制造业运营中的可持续性进行了访谈, 2021 年 4 月。
70. 联合利华的负责采购政策, 2017 年。
71. “绿色供应链管理方法: 驱动因素和绩效影响”, 《国际运营与生产管理杂志》, 2015 年 9 月。
72. 奥迪, “从一开始就秉持可持续: 奥迪的二氧化碳计划”, 2020 年 11 月。
73. 可持续品牌, 新闻发布, “Levi 和 Goodwill 携手推出 ‘Care Tag for Our Planet’ 计划”, 2009 年 10 月。
74. *Recycling today*, “Recycling Partnership 慈善机构将百事公司列为融资合作伙伴”, 2017 年 7 月。
75. *Coke Solutions*, “Core of Coca-Cola® 合作伙伴的回收利用工作”, 2016 年 12 月。
76. *Marketing Week*, “可口可乐开展全新活动, 鼓励消费者践行回收利用”, 2019 年 9 月。
77. *Dorothea Ernst*, “将可持续发展作为飞利浦的创新驱动力”, 2013 年 11 月。
78. 凯捷研究院 (CRI) 对 Vinicius Cataldi 就制造业运营中的可持续性进行了访谈, 2021 年 4 月。
79. 美国全国广播公司财经频道 (CNBC), “封锁苏伊士运河的船只也许未受约束, 但专家警告称其对供应链的影响可能会持续数月”, 2021 年 3 月 29 日。
80. 卫报, “英国工厂生产因英国脱欧和疫情而放缓”, 2021 年 3 月 1 日。
81. 彭博社, “世界经济突然在万物上都处于低谷”, 2021 年 5 月 17 日。
82. *Just-Auto*, “宝马在墨西哥开设新的汽车工厂”, 2019 年 6 月。
83. 凯捷研究院 (CRI), “人工智能如何为您的气候行动战略提供助力”, 2020 年 11 月。
84. 凯捷研究院 (CRI), “制造业运营中的可持续性”, 企业高管调查, 2021 年 2 月至 3 月, 480 位企业高管。
85. 凯捷研究院 (CRI) 对 Peter Ommeslag 就制造业运营中的可持续性进行了访谈, 2021 年 3 月。

作者介绍



Benjamin Alleau
Capgemini Invent
benjamin.alleau@capgemini.com

Benjamin Alleau Capgemini Invent 20 Benjamin
1998 2011



Corinne Jouanny
凯捷科技研发执行副总裁、首席预售兼创新规模官
corinne.jouanny@capgemini.com

Corinne Jouanny 被法国商业杂志《L' Usine Nouvelle》评为“2014 年度创新女性”。她于 1993 年加入 Altran，带领团队为集团的许多国际客户开展了涉及多个行业的研发项目。作为行业设计思维实践的先驱，自 2004 年以来，她一直在开发基于重大深度技术创新的新型服务产品和催化项目，这些项目将人类置于发展的核心，并以开放精神推动负责任的创新。2014 年，她被任命为法国 Altran 创意总监，2016 年则被任命为 Altran 集团创意官。



Jochen Bechtold
凯捷副总裁兼制造与高科技市场部负责人
jochen.bechtold@capgemini.com

Jochen 负责凯捷德国的制造和高科技业务。他在制造业管理和 IT 咨询方面拥有近 20 年的全球经验，为整个制造价值链注入了深厚知识。Jochen 将凯捷的所有特色集于一体，善于运用其领域的突破性技术：智能产品和物联网、嵌入式服务、敏捷平台、混合云环境和新型 B2B 客户接近方式。



Jean-Baptiste Perrin
Capgemini Invent 副总裁兼 Invent for Society 全球领导者
jean-baptiste.perrin@capgemini.com

Jean-Baptiste 负责 Capgemini Invent 的社会影响业务计划：Invent for Society。他拥有强大的公共部门和可持续发展背景，同时还担任法国 Capgemini Invent 公共服务部副总裁，负责可持续项目，并与我们最近收购的公司（包括社会影响机构“Purpose”）发展协同业务。



Vincent de Montalivet
凯捷可持续 AI 主管
vincent.de-montalivet@capgemini.com

Vincent 领导可持续 AI（属于 Perform AI），是凯捷集团 AI 和分析产品团队成员。他深耕可持续信息和通信技术领域，拥有十多年相关经验，在咨询行业、中小企业、地方当局和非政府组织担任 IT 项目管理和业务发展职务。



Jerome Buvat
全球研究负责人兼凯捷研究院（CRI）负责人
jerome.buvat@capgemini.com

Jerome 担任凯捷研究院（CRI）负责人。他与行业领导者和学者密切合作，帮助组织了解数字化变革的性质和影响。



Subrahmanyam KVJ
凯捷研究院（CRI）主任
subrahmanyam.kvj@capgemini.com

Subrahmanyam 担任凯捷研究院（CRI）主任。他喜欢在软件铺天盖地的世界中，探索技术对各行业的企业和消费者行为的影响。



Ramya Krishna Puttur
凯捷研究院（CRI）经理
ramya.puttur@capgemini.com

Ramya 担任凯捷研究院（CRI）经理。她研究数字技术在改变传统商业联盟边界方面所发挥的日益重要的作用，以帮助各组织制定明智的战略。

**Shahul Nath**

凯捷研究院 (CRI) 高级顾问
shahul.nath@capgemini.com

Shahul 担任凯捷研究院 (CRI) 的高级顾问。他密切关注颠覆性技术及其对行业和社会的影响。

**Abhishek Jain**

凯捷研究院 (CRI) 高级顾问
abhishek.v.jain@capgemini.com

Abhishek 担任凯捷研究院 (CRI) 的高级顾问。他致力于探索颠覆性技术如何改变消费者行为和企业。

作者特别要感谢 Paul Hermelin、Florent Andrillon、Reinhold Pfeiffer、Volker Darius、Jean Pierre Petit、Ralph Schneider-Maul、Sanjay Salunkhe、Vera Schneemann、Sylvie Cabral、Jacques Mezhrhid、James Robey、Clement Falquet、Walid Negm、Jeff Larsen、Rainer Mehl、Diederik Vieleers、Pierre Bagnon、Sebastien Neyme、Sanjeev Gupta、Manuel Chareyre、Julian Relph、Ramon Angel Antelo Reguengo、Damien Dieryck、Susan Beeston、Vikas Kumar、Jean Luc Chabaudie、Anne-Laure Cadene、Nicolas Bonneau、Sascha Kaus、Philipp Gehrman、Mark Fischer、Konstantin Bergmann、Subhankar Pal、Dominik Nostadt、Maxime Wyka、Katharina Schuback、Valerie Lavaste、Nicolas Bontikous、Deniz Rall 和 Andrew Hill 为本研究做出的贡献。

作者同时也感谢 Vivek Kotru、Frédéric Arquier、Emmanuel Lochon、Dan Chamberlain、Ralf Bus、Dan Brennan、Arthi Singh、Maria Adolf、Yi Liu、Chitty Cao、Florian Baars、Amol Khadikar、Nancy Manchanda、Amrita Sengupta、Gaurav Aggarwal、Tarun Kumar、Megha Gandhi、Ankita Fanje 和 Soumik Das 为本研究作出的贡献。

凯捷研究院 (CRI) 简介

凯捷研究院 (CRI) 是凯捷内部的智囊团，对所有数字化领域均有涉猎。该研究院出版关于数字技术对大型传统企业影响的研究。该团队利用由凯捷专家组成的全球网络，与学术和技术合作伙伴密切合作。该研究院在印度、新加坡、英国和美国均设有专门的研究中心。它最近曾被独立分析机构评为全球研究质量最高的公司。

请访问我们的网站 www.capgemini.com/researchinstitute/

有关详细信息, 请联系:

全球

Cyril Garcia

Capgemini Invent 首席执行官

cyril.garcia@capgemini.com

Benjamin Alleau

凯捷董事总经理、集团可持续发展服务负责人兼 Capgemini Invent 商业技术全球负责人

benjamin.alleau@capgemini.com

Corinne Jouanny

凯捷科技研发执行副总裁、首席预售和创新规模官

corinne.jouanny@capgemini.com

Vera Schneemann

Capgemini Invent 数字制造德语国家区域总监

vera.schneemann@capgemini.com

Clement Falquet

Capgemini Invent 数字化转型运营与供应链负责人

clement.falquet@capgemini.com

德国

Kristin Kiri Trier

kiri.trier@capgemini.com

法国

Arthur Arrighi De Casanova

arthur.arrighi-de-casanova@capgemini.com

英国

Courtney Holm

courtney.holm@capgemini.com

美国

Sheila Patel

sheila.patel@capgemini.com

John Kamler

john.kamler@capgemini.com

与凯捷携手合作，实现经济增长和可持续性

我们将可持续性作为客户发展战略的核心，帮助客户重塑供应链和工业运营。我们将深厚的业内专业知识与数字化能力相结合，将可持续发展战略整合到运营中，满足客户期望的同时确保经济效益。

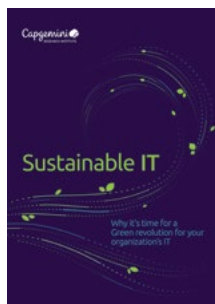
我们为可持续性运营提供端到端服务



进一步了解我们的研究：



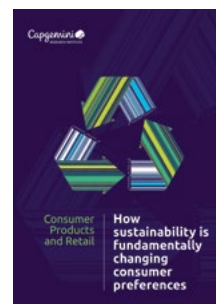
未来对话：
可持续的未来需要集体行动、更大胆的领导力和更智能的技术



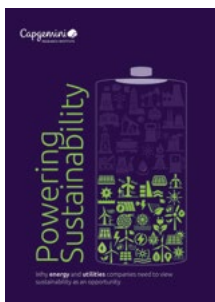
可持续 IT
是绿色未来的支柱



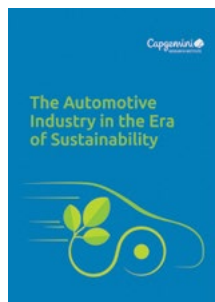
气候 AI：
人工智能如何推动实施气候行动战略



可持续性如何从根本上改变消费者偏好



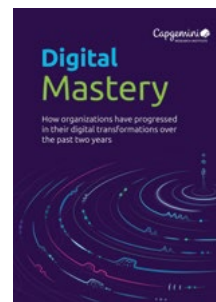
助力可持续性：
为什么能源和公用事业公司应将可持续性视为机遇



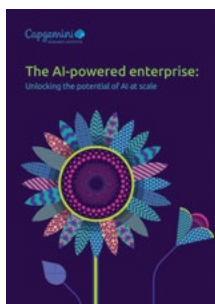
可持续发展时代的汽车工业



数据驱动型企业：
为什么组织必须加强数据掌控



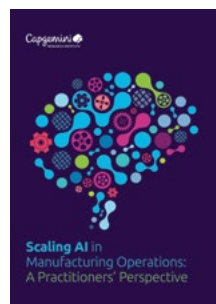
数字化掌控：
过去两年来，各组织在数字化转型方面取得了进展



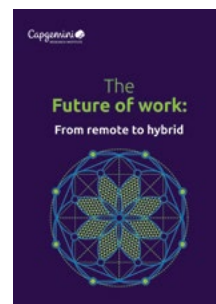
AI 驱动型企业：大规模释放 AI 的潜力



推广创新：
伟大想法是什么？为何创新几乎无法实现规模化？我们该如何应对？



在制造业运营中扩展 AI：从业者视角



工作的未来：
从远程到混合模式

订阅凯捷研究院 (CRI) 的最新研究

获取我们报告的预副本，请扫描二维码或访问

<https://www.capgemini.com/capgemini-research-institute-subscription/>

凯捷研究院 (CRI)

✕

标有 * 的字段为必填项

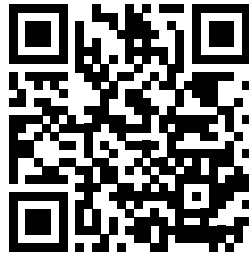
名字*

姓氏*

电子邮箱*

☐ 通过提交此表单，我同意按照按照上述和使用条款中所述的方式处理我的数据。 *

提交





关于凯捷

凯捷是全球领先的企业合作伙伴，利用技术的力量实现业务转型与管理。集团的宗旨是通过技术来发掘人类的力量，以期创建一个包容和可持续的未来。它是一个负责任的多元化组织，在近 50 个国家/地区拥有 27 万名团队成员。凭借其 50 余年的悠久历史和深厚的行业专业知识，在快速发展的云、数据、AI、互联、软件、数字工程和平台的创新世界推动下，凯捷能够满足客户从战略、设计到运营的全方位业务需求，从而深受客户信赖。集团 2020 年全球收入高达 160 亿欧元。

Get the Future You Want | www.capgemini.com

凯捷研究院 (CRI) 简介

凯捷研究院 (CRI) 是凯捷的内部智囊团，对所有数字化领域均有涉猎。该研究院出版关于数字技术对大型传统企业影响的研究。该团队利用由凯捷专家组成的全球网络，与学术和技术合作伙伴密切合作。该研究院在印度、新加坡、英国和美国均设有专门的研究中心。

请访问我们的网址: www.capgemini.com/researchinstitute/