



2023

小米集团气候行动白皮书

Xiaomi Corporation White Paper on Climate Action

目录

CONTENTS



董事长致辞

02

1

顺势而为：技术驱动零碳变革

全球零碳转型将深刻影响科技与消费电子行业

05

2

原力觉醒：从零碳哲学到方法论

小米零碳哲学

15

原力，始于科技创新

17

成长，源于对“效率”和“效用”的追求

19

小米绿色创新之道：释放绿色生产力，创造低碳幸福感

24

3

小米方法：实现气候目标的九种方法

耐久设计

29

智能制造

43

精简功能

31

清洁用能

46

联动交互

33

创新材料

48

场景节能

37

数智运营

49

绿色微网

40

4

向 1.5° 迈进：气候目标与零碳愿景

温室气体排放数据盘查

55

我们的气候承诺和零碳愿景

57

5

绿色影响力：为产业及用户提供解决方案

赋能到溢出

61

引领到扩散

63

适应到变革

65

6

展望：加速零碳转型，实现零碳愿景

69

结语

72

关于本报告

73

董事长致辞

气候危机对世界各国的影响日益显著。面对政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 第六次评估报告等现有最佳科学发现的警示, 要实现将全球平均气温上升控制在低于 2°C 之内并努力限制在 1.5°C 之内的《巴黎协定》各项目标不仅需要公共资金和研究机构加大投入, 也离不开科技企业参与清洁技术的研发与应用。

在“让全球每个人都能享受科技带来的美好生活”这一使命的指引下, 小米集团深刻理解在全球气候变化这一宏大背景中, 企业所担负的关键角色。我们不仅致力于为全球用户提供高质量、可持续的产品和服务, 更是将环境保护和可持续发展作为我们业务战略的核心。2023 年 8 月, 我们承诺到 2040 年实现自身运营碳中和以及达成 100% 使用可再生能源, 并将推动核心供应商设立与小米减排目标相当的可再生能源使用和温室气体减排目标, 从而最终带动产业链以及生态圈绿色高质量转型。

小米集团深刻理解全球净零目标的重要性, 深知科技创新是推动绿色转型和解决气候危机的关键。小米“绿色生产力”来源于我们对技术创新和高效率模型的不懈追求。我们坚持“选择对人类文明有长期价值的技术领域, 坚持长期持续投入”的科技理念, 旨在提升产品效用和确保其经济适用性的同时, 大力降低产品与服务的环境足迹, 使清洁科技变得人人可负担。这一理念深植于我们所有产品与服务的全生命周期。

不久前, 小米发布新战略「人车家全生态」, 并推出了澎湃 OS 系统, 这一系统融合了 200 多个品类, 能够连接 8.2 亿个设备, 实现覆盖 95% 以上的生活场景。澎湃 OS 将在减少系统冗余和提高能源利用率方面发挥关键作用, 也将直接助力减少电子废弃物和促进全球可持续消费的目标。

我们将持续以此为基础, 为未来百亿设备、百亿连接做好“万物互联的公有底座”, 探索多设备、多场景、全价值链的清洁技术应用, 持续促进绿色生活与低碳社会的转型, 创造气候正效益。

作为小米集团的首份气候行动报告, 于《联合国气候变化框架公约》第 28 次缔约方大会 (COP28) 期间正式发布, 代表了小米在全球零碳转型期的努力和承诺。我们相信科技不仅是一个线性的发展路径, 而是一个多维度交织的生态网络。这个网络中, 技术创新与净零目标并行不悖, 商业效率与可持续发展相得益彰。

让我们携手迈向这场长期的气候行动, 共同成长、共同创新, 共同见证和塑造一个更加可持续、更加绿色、更加和谐的未来。



创始人、董事长兼 CEO
雷军



技术驱动的零碳变革

顺势而为



全球零碳转型将深刻影响科技与消费电子行业

应对气候变化已成为影响人类生存与福祉的关键问题，在巴黎协定的共识下，《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 各成员国均制定了气候目标和转型路径。

2020 年，基于生态文明与新发展理念，中国政府提出了碳达峰与碳中和目标（简称“双碳”目标），并纳入生态文明建设整体布局 and 经济社会发展全局。到 2023 年，中国已基本完成碳达峰碳中和“1+N”政策部署，支撑中国零碳转型的三大体系——清洁高效的能源体系、循环低碳的绿色经济体系、和谐共生的“负碳 * 生态”系统。高质量发展，尤其绿色发展成为中国为应对气候变化提出的解决之道。

实现碳达峰碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革。
——习近平在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告，新华社

经济活动就是持续创造效用、满足大众需求的过程。我们认为，零碳转型是一次生产与生活方式的重要变革，变革特征是“绿色效用”逐渐替代“传统效用”。技术是零碳转型的第一驱动力——依靠“新能源、新材料、新智能、新过程”（四新要素）的创新应用与融合发展，具有零碳特征的绿色生产力将在经济活动中持续涌现，并深刻改变我们所熟悉的事物。

从第一性原理出发，“信息流、能源流和物质流”是塑造了经济活动样式的底层要素。通过观察低碳技术发展趋势，我们认为，零碳转型将依次在**能源体系、基础工业体系、消费流通与终端循环体系**中实现。按照各阶段之间的驱动关系，可以用“三级火箭”来描述技术驱动的零碳变革。

注：负碳，是指经济活动与生态系统从大气中固定二氧化碳的数量大于排放量

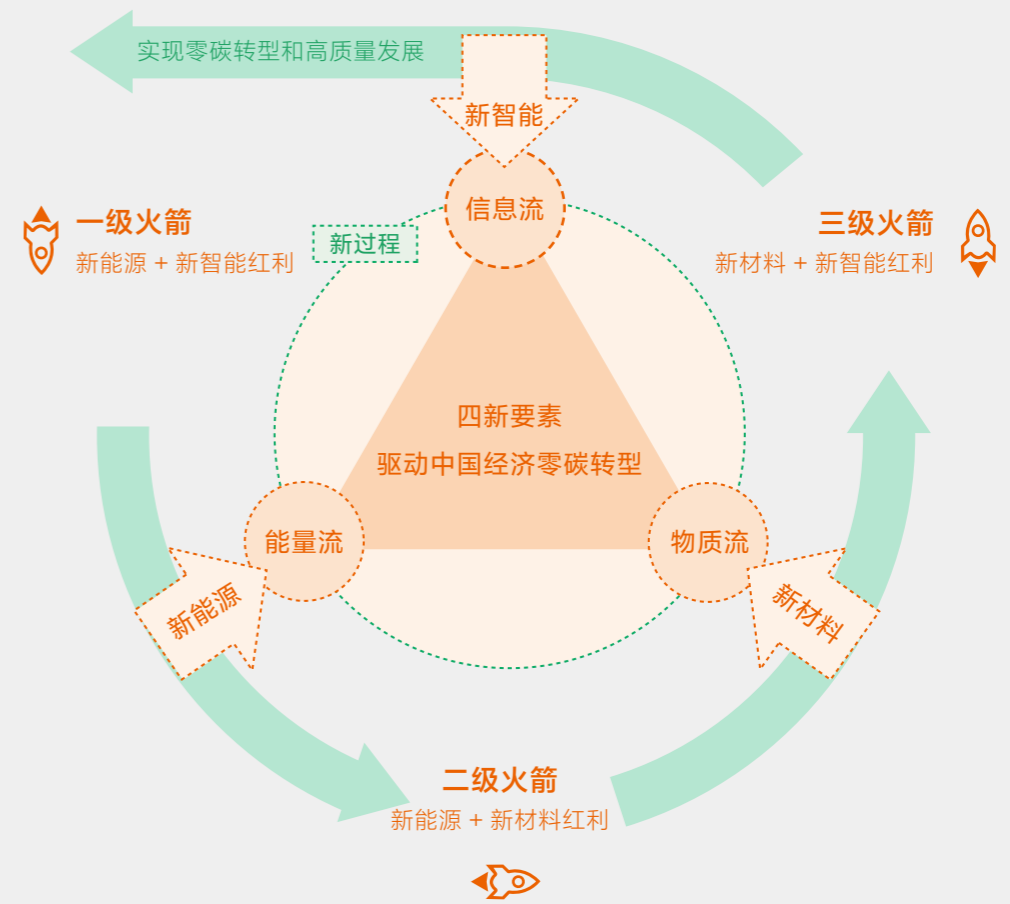


图 1. 四新要素驱动中国零碳转型的“三级火箭”（中国企业低碳转型与高质量发展报告 2023）



一级火箭：新型电力系统融合数据智能，释放绿色电力和算力红利

小米成立时，新能源技术才崭露头角，替代化石能源似乎遥不可及。

2010年，太阳能光伏和风电的成本曾比火电分别高出710%和95%。此后10年间，伴随新材料、新工艺以及数字技术的应用、发电效率提升叠加规模效应让新能源发电成本快速下降，我们看到大型光伏和风电的发电成本*已分别下降了88%和68%。到2022年，全球光伏和风电成本比火电低了52%和29%，在大部分地区都具备了成本竞争力（IRENA, 2023）。

在零碳转型中，ICT行业最重要的应用场景，正是当下在开展的新型电力系统建设。绿色算力与电力系统的融合，才能推动传统电力系统向能源互联网形态升级，让电力系统能够承载高比例新能源并安全高效运行，也将带动更多行业，包括交通、建筑和制造业享受到绿色电力的红利，满足社会绿色发展与低碳转型要求。

根据国际能源署（IEA）和国际可再生能源署（IRENA）**1.5°C情景下转型目标，2050年可再生电力在终端用电量占比需超过90%、在终端能源消费量占比超过70%**，意味着绿色电力走向深水区，仍需要解决高比例可再生能源带来的挑战——依靠高波动性、间歇性的可再生电力满足社会需求，需要新型电力系统建设，构建包括能源互联网技术、调动海量分布式电源、负荷与储能资源的能力，以适应每日和季节性变化。

新型电力系统建设不仅需要电网升级，也需要来自社会的海量“灵活性资源”，包括用户需求侧响应、各类电池储能（包括电动汽车）、可再生能源制氢设施参与到电力系统互动中。（中国国家能源局，2023）。



小米作为一家擅长于消费电子产品的科技企业，既要依靠绿色电力实现自身降碳，也将通过参与构建“万物互联、主动智能”为特征的新型基础设施，创造并连接更多智能、高效、互动的终端产品，成为新型电力系统建设的积极参与者，加速绿色电力与算力的红利向终端消费者扩散。

注：发电成本是指“全球加权平均平准化度电成本”（IRENA, 2023）

一方面，数字技术在新能源装备制造、电站规划选址、电量预测和电站运维的应用，都极大提升了行业效率、加速了成本下降。另一方面，平价绿电也开始支撑信息技术产业（The Information and Communications Technology industry, ICT）绿色发展，通过“绿色算力”满足社会日益增长的数字化、智能化需求。

二级火箭：绿色碳氢经济打造“光合工业”，驱动原料工业零碳转型

在能源领域确定脱碳路径后，原本非常依赖化石原料的基础工业也可以实现零碳转型。

边际成本近乎为零的可再生能源将创造新的工业过程。随着“平价绿电”大规模普及，将带动可再生能源制氢（简称“绿氢”）的大规模发展，预计在2030年左右可以实现绿氢平价。

绿氢和二氧化碳捕集技术，是衔接零碳能源和工业原料的关键桥梁。绿氢所蕴含能量来自可再生能源，本质上是存储的太阳能，而捕集的二氧化碳与绿氢的耦合，意味着我们所熟悉的工业体系正在由“化石工业”向“光合工业”转变。灵活且充沛的绿氢资源，不仅能实现基于氢还原制铁-电弧炉炼钢的“绿色钢铁”，也能与传统工业过程捕集的二氧化碳重新合成甲醇、氨和乙烯等化工原料，在2040年后逐步实现基础材料零碳化。

消费电子行业有77%的碳排放来自于供应链环节（World Economic Forum, 2021），其价值链碳排放主要来源于电力间接排放，可以通过100%使用可再生电力消除。其余排放则主要来自原料获取阶段，需要通过材料工业的深层次转变实现脱碳。从源头上看，消费电子产品的原料主要包括**无机非金属材料**（玻璃、陶瓷、半导体材料等），**金属材料**（铝、铜、铁、电池材料等）以及**高分子聚合材料**（塑料、环氧树脂等）。伴随“光合工业”逐步成熟，典型材料在生产加工过程的碳足迹可以显著降低。



小米已经在产品设计阶段与上游材料供应商探索了高性能绿色化工原料应用，也通过投资和赋能等方式，支持供应链和生态链伙伴关注未来具有低碳潜力的新型材料。



三级火箭：数智赋能循环经济，实现消费与再生的净零闭环

“光合工业”与“循环经济”融合，是实现经济活动最终脱碳最重要也是最困难的一步。对各行业而言，追求净零闭环，需要持续改善原材料全生命周期效率、提升绿色可持续材料供应能力。

当下，数智技术已经通过改进产业模式，从产品与材料的开发、加工、流通和应用，越来越多行业的材料的利用效率获得显著提升。

在产品设计上，包括 AI 支持的自主优化设计、交互方式与用户体验优化领域的应用，**数智技术加速产品设计方案市场验证与迭代的速度**。此外，在电子产品构型与模具设计中，环境仿真与 AI 辅助设计可以进一步精简支撑结构、拆分复杂结构的加工模块，寻求匹配更适合的材料，从而持续提升材料利用率，或增加可持续新材料的使用比例。

在制造方面，**数智技术将显著提升传统工业，尤其是制造业的加工精度和生产效率，从而提升材料效率**。通过实现工业流程数字化，不仅可以识别并改进问题和瓶颈，通过算法识别产品瑕疵、进行设备预维护，有效降低物料损耗。AIoT 在制造业广泛应用，将加速金属和其他原料加工过程的增材制造比例，降低传统加工的物料损耗、简化加工流程。

在流通方面，基于市场需求的产品组合预测，缩短从产品设计到最终交付的周期，降低库存，提升周转效率，同时也借助数字服务，实现托盘共享、优化发货包装，以降低物流过程中的材料消耗。

长期来看，要实现原料层面“净零”，需“源头创新”与“末端闭环”并重。**源头创新，零碳转型需要更多更耐用、更轻便、更高效的可持续材料**。新材料的技术路线与规模化生产能力并不能在很短时间内获得重大突破，仍需持续加快生物基合成材料、绿色工艺、高效催化剂等关键技术创新。

末端闭环，需要建立高效率、高覆盖率的再生循环体系。目前**铝材料**已经是回收率最高的品种之一，全球再生铝使用率在领先市场已经达到了 40%。单位数量再生铝的碳足迹仅为原生电解铝的 5%，预计零碳目标下消费电子行业再生铝使用比例未来会趋近 100%，末端回收能力仍面临挑战。与铝材类似，**再生钢材**冶炼过程可以 100% 利用可再生电力，更高的再生率意味着消费电子产品常用的不锈钢材料碳足迹可降至非常低的水平，预计 2050 年中国的再生钢总产量占比将达到 60%。对于**塑料**，在有效分类、高效分选的基础上，到 2050 年，再生塑料预计可满足 40% 的需求 (RMI 2021, RMI 2022)。

围绕零碳目标，消费电子行业与上游原料工业的合作将体现在两方面，一方面改进产品设计，提升可持续材料的应用规模；另一方面，助力物联网、边缘计算与人工智能等数字技术与产业融合，加速可持续材料在产品性能、生产规模、循环体系效能等领域不断突破。



数智技术在加速低碳新材料开发中发挥着重要作用。例如，AI能迅速识别性能优异的催化剂，配合计算化学，缩短新材料和生物合成工艺的工业应用周期，从20年减至5年以下。



循环再生材料体系数字化应用的逐步深入，将显著提升材料的回收利用率。依托数字技术，如AI视觉识别和智能分选，可有效提升高价值产品回收效率。

在材料效率方面，小米已构建**智能制造体系**，并持续推动着制造业的效率革命。在循环经济方面，小米在产品阶段着力提升耐用性、可回收性，并逐步提升再生材料利用比例。在全球范围内，小米通过自建与合作模式开展产品回收计划。针对电池等关键部件，小米已经通过投资等方式布局了新材料与动力电池回收板块。

行则将至：零碳转型关键产业与路线图

基于“三级火箭”模式，我们根据国家各行业双碳行动方案以及国际与国内研究机构对零碳目标下关键产业体系的发展预测，识别了与消费电子行业相关的四大重点产业发展趋势，作为我们气候行动目标和愿景的规划依据。

我们认为，通过融入新型电力系统建设，加速绿电普及、绿氢平价趋势，提升电能消费占比和绿电占比可以显著降低价值链能源消费的温室气体排放。此外，我们也将致力于推动制造业和流通环节的“效率革命”，加速上游行业向“光合工业”转型，推动社会层面净零循环体系建设，从而保障小米气候雄心目标的如期实现。

零碳转型关键产业体系路线图

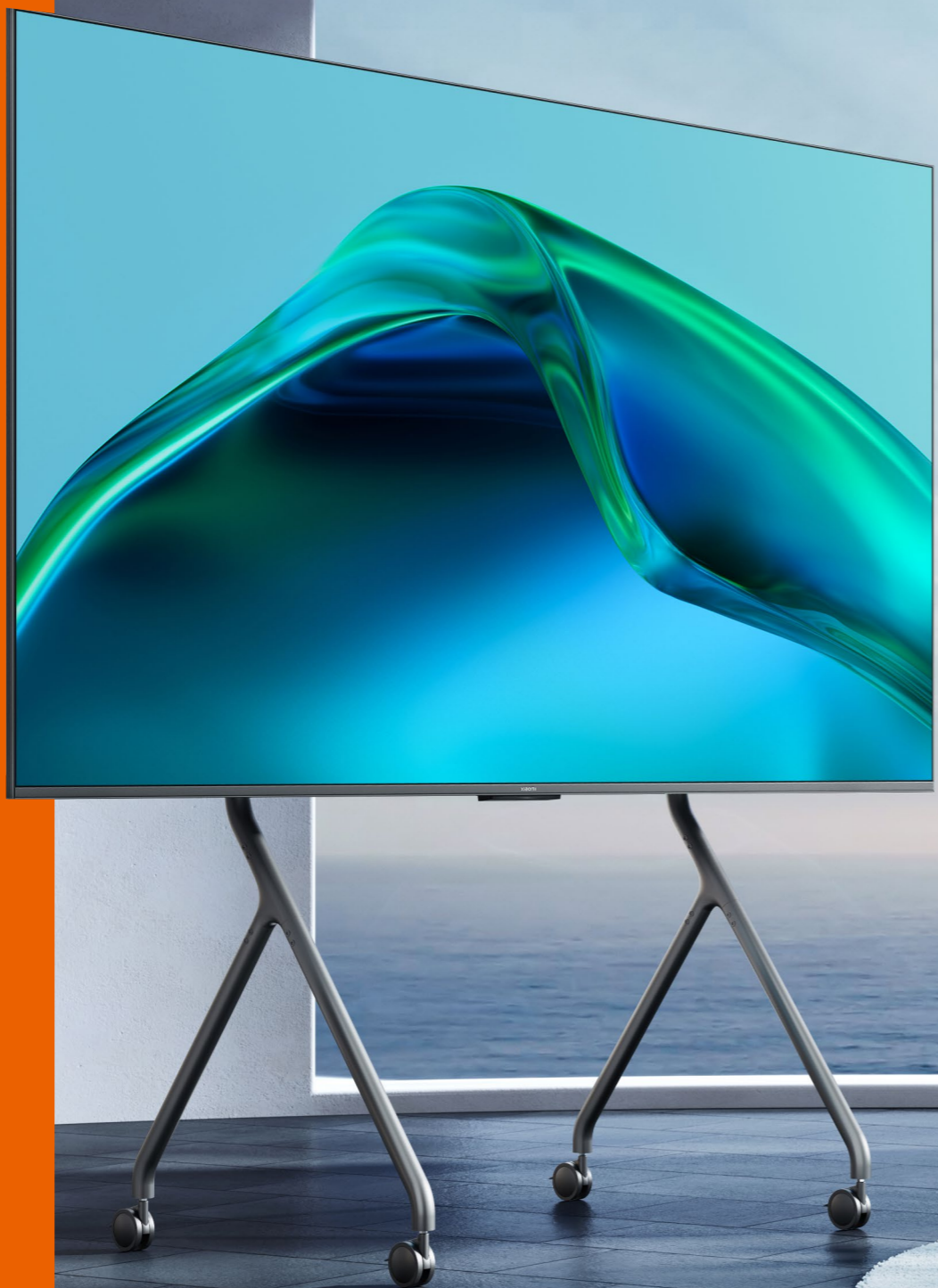


图 2. 零碳转型关键产业体系路线图

(来源：中国企业低碳转型与高质量发展报告 2023；落基山研究所 (RMI) 重工业碳中和之路；RMI 化工行业碳中和之路；IEA 中国 CCUS 制氢的机遇；国家发展改革委能源生产和消费革命战略 (2016—2030)；OECD 全球塑料展望：到 2060 年的政策情景)

原力觉醒

从零碳哲学到方法论



小米集团成立于 2010 年 4 月，2018 年 7 月 9 日在香港交易所主板挂牌上市 (1810.HK)，是一家以智能手机、智能硬件和 IoT 平台为核心的消费电子及智能制造公司。胸怀“和用户交朋友，做用户心中最酷的公司”的愿景，小米致力于持续创新，不断追求极致的产品服务体验和公司运营效率，努力践行“始终坚持做感动人心、价格厚道的好产品，让全球每个人都能享受科技带来的美好生活”的公司使命。成立十三年来，小米用互联网的思维和方法，改造传统制造业，实践、丰富“互联网+制造”，协助推动商业社会的效率革命，以实现最大化的用户利益和社会经济运转效率。“小米模式”逐渐成为一种具备长期普世价值的创新商业模式，代表着一种更健康质朴的消费思潮和价值取向，在更宏观的视野下，它更是一种创新的高效发展模式。

小米零碳哲学

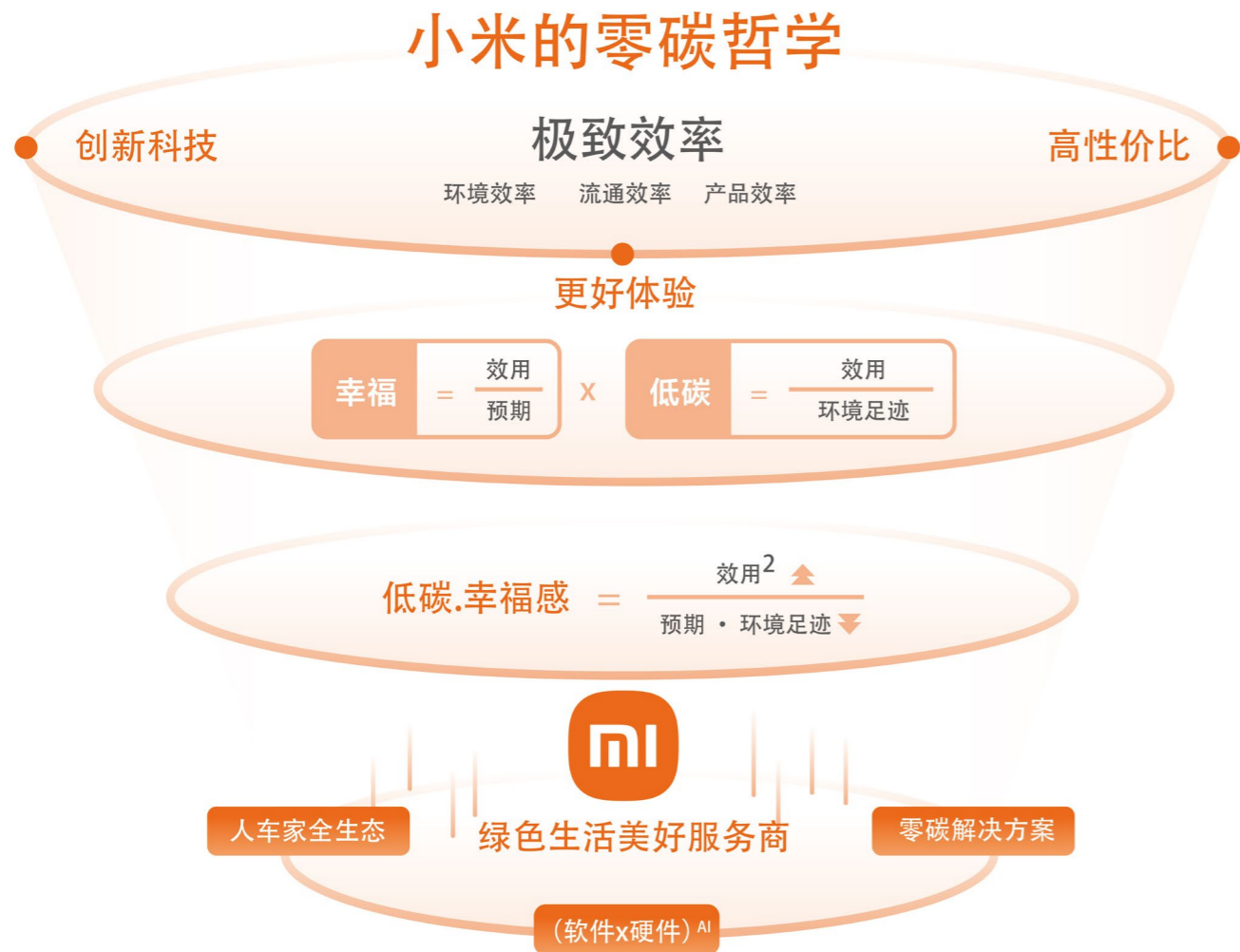


图 3. 小米零碳哲学

气候变化对世界带来的挑战越来越严峻。秉承着让全球每个人都能享受科技带来的美好生活的使命，我们感到有责任用我们的产品与技术助力解决这一挑战。作为一家全球化的创新型科技企业，小米善于通过技术创新和高效率模型提供解决方案。我们将气候意识纳入我们向用户交付“最酷的产品”的全过程，并系统地思考如何将低碳特性与小米的战略与品牌进行结合，持续开发和优化环境友好的科技和产品，不断在推动世界向零碳过渡的道路上取得令人鼓舞的进展。

小米基于对全球净零目标实现路径的理解，通过**产品的效用、价格和环境足迹**三方面考量产品及服务的“低碳幸福感”，构成了小米的“零碳哲学”。为了达成帮助用户提高“低碳幸福感”的目标，我们在专注于提高产品效用和确保产品的经济适用性的同时，努力降低产品与服务的环境足迹，最终实现人人可以获得负担得起的清洁科技。该理念植根于小米各类产品与服务的全生命周期过程，并作为科技战略（即深耕底层技术，长期持续投入，软硬深度融合，AI 全面赋能）的重要考量因素。2023 年 10 月，小米发布新战略**「人车家全生态」**，以人为中心、将「人车家全生态」有机整合，承接新战略的关键是**小米澎湃 OS 操作系统**。我们将持续以此为基础，为未来**百亿设备、百亿连接**做好“万物互联的公有底座”，探索**多设备、多场景、全价值链**的清洁技术应用，持续促进绿色生活与低碳社会的转型，创造气候正效益。

新的十年，一个满怀真诚与热爱的小米，正以全新的姿态，驶向梦想的星辰大海。



原力，始于科技创新

——在成长历程中重新发现小米“原力”

创业十三年来，小米极度重视技术研发，多年的技术沉淀也正在进行从量变到质变的关键跃升。科技战略的提出，进一步明确了小米坚持“技术为本”铁律、坚定投资未来的核心方向。目前，小米的技术研发布局已进入 12 个技术领域，包括 5G 移动通信技术、大数据、云计算及人工智能，同时基于智能制造，进入机器人、无人工厂、智能电动汽车等领域，总体细分领域达 99 项。未来 5 年（2022 年至 2026 年）小米预计投入超 1000 亿研发费用，保持研发费用年复合增长率超 30%，进一步覆盖芯片、机器人、OS、AI 等四大技术赛道。小米始终站在“技术 - 产业 - 用户”的连接点上，深入布局技术领域，持续发现并突破现有解决方案的效率瓶颈、扩大小米效率影响力半径。“技术为本”构成了小米的科技“原力”。

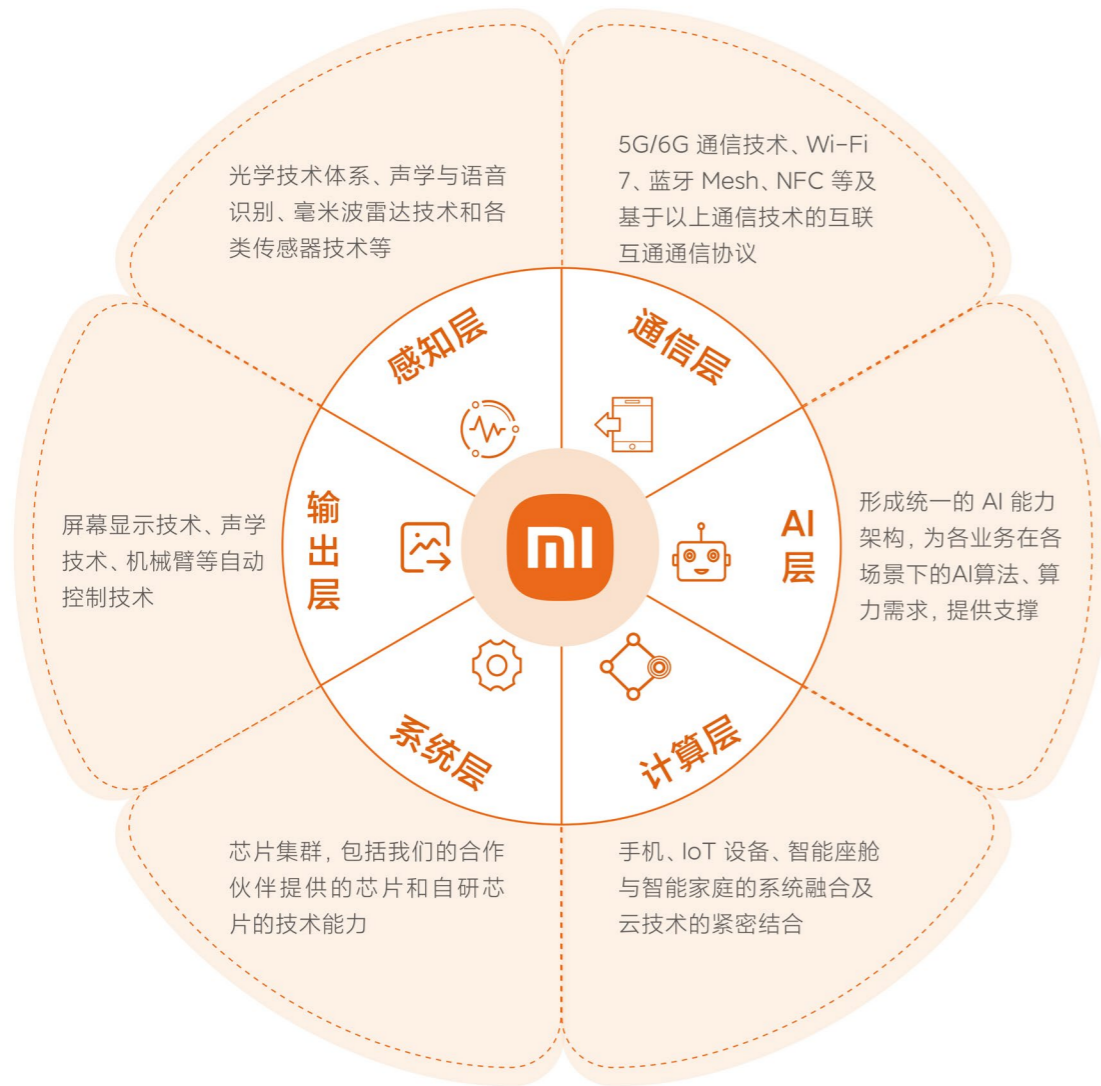


图 4. 小米技术架构（小米集团 2022 年环境、社会与管治报告）

小米对于商业目的和如何让商业实现最大化的现实意义的理解，归结于效率模型，它能够给更多的人带来最大化的美好幸福感，同时发挥了用户端的网络效应与产业端的规模效应。凭借效率模型，我们解决了技术普及与创新动力的对立关系，加速了创新的周期与效率，打造面向大众消费市场的孵化器、服务工业制造的加速器。

小米模式的意义

在生产制造、流通领域，它（小米模式）是一种创新的商业模式；在社会经济和文化生活中，它代表一种更健康质朴的消费思潮和价值取向；在宏观经济视野中，它是一种创新的高效发展模型。

——《小米创业思考》

一路走来，从智能手机到「人车家全生态」，小米产品将不止在产品和场景层面追求最优解，也在更大的环境视角寻找突破效率瓶颈的技术方向。

基于小米已经具备的**技术创新体系**，我们前瞻性设定了面向全球净零目标的三个新的方向：

智能制造技术体系

发展能够进一步提升制造过程效能、质量和效率的关键设备、流程与技术；

绿色能源应用体系

探索能够提升终端绿色电力消纳、降低绿色能源利用门槛的技术；

创新材料支撑体系

推动能够提升现有材料可持续性、加速开发高性能绿色新材料的关键技术。



成长，源于对“效率”和“效用”的追求

小米始终保持对极致效率的追求,推动自身技术升级,技术的进步又继续带动小米实现更高的效率,形成良性循环的生长模式,让小米持续扩大成长半径。

基础效率观

从经济的角度看,不断推动小米创新的动力,来自对融合“三种效率”的努力——**亚当斯密效率、凯恩斯效率和熊彼得效率***。



亚当斯密效率
分工产生效率

- 通过数字化技术手段实现价值链的高效运转,实现价值链协同共赢,提升整体产业效率。
- 通过产业投资赋能,共创智能绿色解决方案,提升价值链的生产效率,做好分工协作不断推出“爆款”。

凯恩斯效率
提升有效需求产生效率

- 遵循“感动人心、价格厚道”的产品策略,精准定位用户需求,同时升级供给端效率,满足用户对于普惠科技产品的需求,实现生产和消费平衡的最优解。

熊彼得效率
颠覆式创新产生效率

- 从第一性原理出发,关注环境与场景下效率瓶颈,用更快、更有效的方式,发现培育将并技术与产品服务结合,持续创造更优解。

注: 经济学家罗伯特·库特纳 (Robert Kuttner) 在《一切待售: 市场的好处和限度》(Everything for Sale: the Virtues and Limits of Markets) 一书中, 指出效率有三种不同的类型。他以三位观点不同但都影响深远的经济学家, 将三种效率类型命名为亚当斯密型、凯恩斯型与熊彼得型。

亚当斯密效率认为, 社会分工可以提升生产效率, 通过广泛专业的分工可以实现更有效的生产, 从而提高总生产力。
凯恩斯效率认为, 国民收入决定了其消费能力, 有效需求不足是因为消费者购买能力不足。通过降低价格门槛, 放大有效总需求, 消费更多的生产力, 减少无效和过剩生产力。
熊彼得效率认为, 创新是生产要素的重新组合, 以推动生产体系实现更高效率。生产技术和生产方法的变革在经济发展中有至高无上的作用。



图 5. 小米绿色创新之道



图 6. 小米的绿色效率观

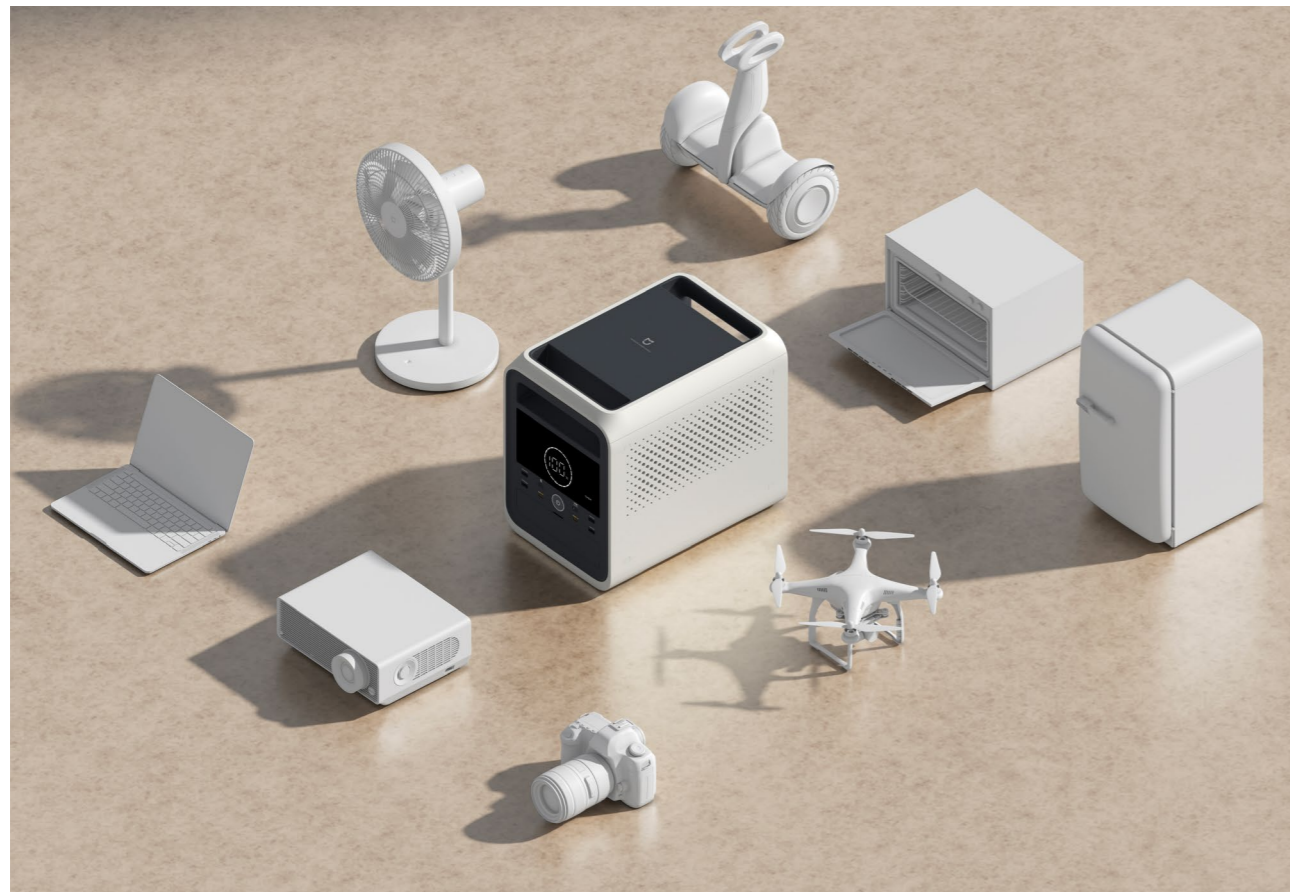
通过追求产业效率、产品效用和环境效率最大化，小米在降低自身碳足迹的同时，持续提升绿色影响力，释放绿色创新的双重红利。

环境红利

通过技术和产品创新，持续创造绿色效用。小米不仅持续提升产品全生命周期能源效率与材料效率，也在持续降低绿色技术的应用门槛，让可持续材料与可再生能源更易用、更易得。

经济红利

通过新技术扩散，带动产业升级，提升居民生活质量。在“万物互联”的大趋势下，小米不断追求极致的产品服务体验和公司运营效率，并将通过持续的创新技术扩散，提高企业和社会的运行效率，最终服务于消费者。



小米绿色创新之道： 释放绿色生产力，创造低碳幸福感

小米秉承绿色效率观，持续推动环境和经济双重红利在产业端和用户端的释放。在产业端，我们以“互联网+制造”赋能生态链及供应链企业，推动中国制造提质增效。在用户端，推动人性化关怀的科技体验，围绕用户去构建人与万物紧密连接的科技生态与场景服务，引领生活绿色升级。

释放绿色生产力

在生产制造与流通领域，小米致力于创新且高效的商业模式。从智能手机严苛的性能要求到 AIoT 广泛的产品线，小米积累了丰富的技术创新与实践经验。小米打磨成型的产线设备及智能工厂体系向供应链企业赋能，有效提升供应链企业的生产工艺和生产效率，驱动技术和供应链资源的重组，持续推动产业端各环节效率革命及绿色高质量发展。

创造低碳幸福感

在用户预期不变的前提下，小米产品可以实现更低能耗，并创造更多绿色效用，让用户更容易获得绿色能源和绿色材料带来的超预期体验。从应用技术到基础技术，从硬件到软件，从内容到服务，从用户生态到商业生态，小米提供了一套完整、开放的解决方案，包括智能家居设备、智能可穿戴设备、智能出行设备等消费类智能硬件及开源的开发模式，为用户提供优质智能交互的低碳生活体验。

零碳愿景下，对幸福感的重新认识：

经济学家保罗·萨缪尔森著名的幸福方程式：幸福感 = 效用 / 欲望

三浦展等学者在《第四消费时代》等著作中提出的社会消费趋向质朴的洞察等，都说明了这一趋势：去除浮华的、铺张的、非必要的，追求质朴的、适用的、简洁的消费需求，使得作为幸福方程式的分母的“欲望”更简约而精准，从而使幸福感得以放大。

小米实现零碳转型的思路总结为一句话——“追求极致效率，创造绿色效用”。

以小米的效率观和效用观为基础，我们总结了小米推动零碳转型的4个基本能力，并识别了实现净零目标的5种路径：

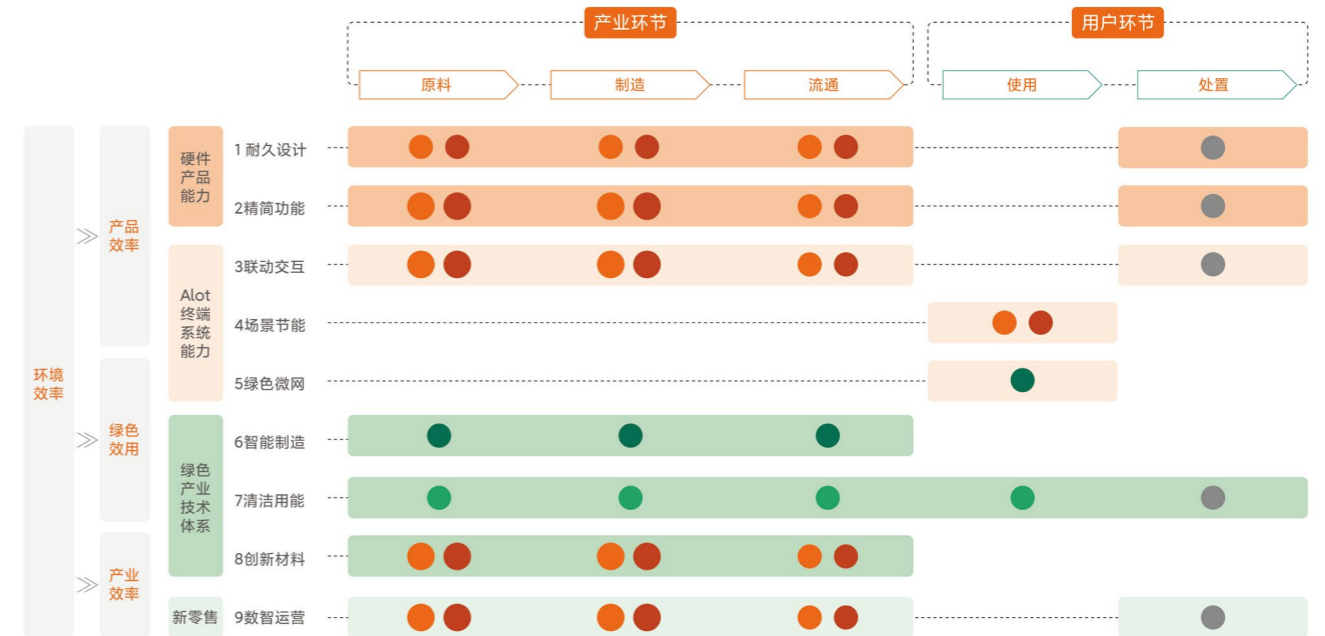


图 7. 小米零碳方法

小米方法

实现气候目标的九种方法



——基于小米实践，我们认为有九种方法能持续且有效地实现消费电子行业的减碳目标。

基于互联网思维硬件产品能力的两种方法

耐久设计

在世界转向设计塑造产品与自然生态系统和谐共生关系的时代，朝向可持续设计理念的转变是必不可少的。小米的设计哲学的核心原则包括**合理的硬件设计、直观的产品设计和极简而优雅的工业设计**，这三者的结合旨在避免多余的功能设计，专注于为从控制设备到智能家居设备等各个领域提供以价值为驱动的高性能产品，不仅增强了小米产品的寿命、技术弹性和美学吸引力，还显著减少了与频繁更换相关的环境问题。

耐久性优势：作为可持续设计的明证，小米产品的坚固做工确保产品经受住日常磨损，进而延长其使用寿命。这种坚固性减少了电子垃圾的产生，减少了对新材料的需求。我们的工程师在产品选材阶段即考虑材料的耐用性，例如，开发了坚固耐磨的陶瓷材料，以及具备耐磨、抗污抗霉、耐酸碱特性的有机硅皮材料，将这些材料应用于多款智能手机产品中。我们的工程标准在防尘、防水及抗摔等方面超出国际通行标准，确保产品在日常使用中的稳定性。同时，小米在软件更新与硬件维护方面保持产品型号间的兼容性，延长产品生命周期，以确保产品不因功能失效或软件生态边缘化而提前报废。



案例：开发最强保护玻璃

小米与合作伙伴共同开发了名为“小米龙晶玻璃”的新型材料，用于智能手机产品 Xiaomi14 Pro。该材料通过 800°C 以上的热处理，经过形核、长晶，生长成微观晶体，并形成互锁结构，均匀分散于玻璃中。这种设计允许小米龙晶玻璃在保持高透过率的前提下，获得远超一般玻璃的强度，具有 10 倍的抗跌落性能和 1.25 倍的耐刮性能。

极简美学设计：以极简之名，创新不止，小米以卓越的工业设计理念，将美学与实用性完美融合于消费电子之中。数百款小米生态链产品均承载着“MILOOK”的设计精髓，展现了严谨而统一的美学调性。这种简洁且和谐的设计语言，赋予产品跨越时间的经典之美，不仅易于融入各种场景风格，更是减少了消费者因追求表面新颖而频繁更换产品的趋势。在快速迭代的消费电子市场中，小米以恒久不衰的设计美学，引领了一种可持续而理性的消费方式。

案例：米家台灯

米家台灯的外观是典型的“MILOOK”风格，在轻薄简约外观背后，小米将笔记本电脑转轴方案用在了台灯臂与灯杆之间的连接。这种结构不仅轻便、能在任意角度悬停，也非常坚固耐用——小米要求转轴使用寿命要达到 10,000 次以上，是业界标准的好几倍。



在产品领域，小米荣获了数百项工业设计大奖：

新风空调、无线吸尘器、电动螺丝刀、电饭煲、微波炉、智能门锁、米家智能后视镜等小米产品，已经包揽“IF 设计奖”、“国际设计卓越奖”与“红点设计奖”世界三大设计奖*。

持续探索具有明天属性的产品：作为科技公司，小米致力于打造具有“明天属性”的产品，持续投资于先进技术，以确保产品在性能和相关性方面经受住时间的考验，这种卓越性能减少了频繁升级的必要性，同时为用户提供代表先进趋势的、令人向往的全新体验。以电池技术为例，2023 年 3 月起预研固态电池技术，通过将电解液替换为固态电解质，不仅能量密度突破 1000Wh/L，更大幅提升低温放电性能和安全性，预计有望一举解决手机电池“续航、低温环境、安全”等痛点。

注：德国“IF 设计奖”（iF Design Award），美国的“国际设计卓越奖”（IDEA, International Design Excellence Awards）以及德国的“红点设计奖”（Red Dot Design Award），共同被认为是世界三大设计奖项，它们分别代表了全球设计界的最高荣誉。

精简功能

精准功能，简洁之中见精湛

小米在产品功能设计中始终保持克制，巧妙地规避了不必要的设计堆砌，例如，通过澎湃 OS 自研的跨端互联技术——HyperConnect，以及全方位设备思考核心——HyperMind 不仅实现了设备间的无缝通信，还减少了能源消耗和电子废物，在不牺牲性能的前提下减少设备的能源消耗，从而间接减轻了对环境的压力。还能够依据用户的环境、视觉、听觉和行为数据进行学习，绘制出用户偏好的精准图谱，使产品更加精准地响应用户需求，避免无谓的能源浪费。小米正通过这种方式，构建一个以用户为核心的操作体验，灵活地适应每一位用户的独特需求，开启了一场以人为本的清洁科技与可持续生活革新之旅。

聚焦少数功能，实现单位产品的效用最优

小米围绕 80% 的人的 80% 的需求，精准理解产品本质，集中力量满足最大基数用户的核心痛点。借助工业设计与创新技术的融合，为用户提供精简而全面优化的产品。

案例：

- **小米电视遥控器**：过去的电视遥控器按键复杂，80% 以上的按钮普通用户都搞不清楚用途，2012 年，小米的第一代遥控器简洁到只有 11 个按钮，做到了所有用户无须学习，凭直觉就可以轻松上手。
- **小米插线板**：第一代小米插线板凭借充满艺术感的设计，一举成为插线板中的爆品，三个插孔加上三个 USB 接口的设计成为行业标配，此后，整个中国的插线板外观全部“小米化”。



澎湃 OS 的精细调度：小米澎湃 OS 的核心系统通过动态调节线程优先级、动态评估任务周期等高效算法和技术手段，在各种复杂、高压场景下都能对硬件和任务进行精准的指挥，在运行大型游戏时相比原生 Android 和其他深度定制 OS 拥有更稳定的帧率和更低的功耗表现。在算力有限的轻量设备上，其性能调度优势更为明显，支持将任务拆分到多个运算单元上协同计算，最大化硬件性能的发挥。不仅如此，小米澎湃 OS 还重构了文件系统、内存管理、网络系统、图形子系统等多个技术模块，避免无用特性和冗余的通信协议，高效发挥出各种差异巨大的设备的硬件能力，带来极致的单设备性能表现。

简洁操作引领低碳生活：小米凭借 AIoT 技术，推出了一站式接入功能，它不仅能够无缝连接米家产品和其他品牌家电，更加强调整智能家居设备的简化操作和自动化，也着重于智能能源管理。我们鼓励用户通过自动化设置实现节能，比如“进门自动开灯”或“离家自动关闭空调”，从而在不影响日常舒适度的前提下降低能源消耗。小米在手机交互的用户环境自定义控制技术方面取得了多项领先节能专利，不仅增强了用户体验，也进一步减少了能源的浪费。



基于万物互联的 AIoT 平台能力的三种方法

联动交互

以人为本，全球最大消费级 AIoT 平台再升级

小米从 2014 年开始 AIoT 业务，通过物联网、人工智能、大数据等技术研发与综合应用，从零开始，打造了全球领先的消费级 AIoT 平台。截至 2023 年 9 月 30 日，小米 AIoT 平台已连接的 IoT 设备（不包括智能手机、笔记本电脑及平板）数达 6.99 亿，连接量和交互量都保持着快速增长趋势。同时，小米 AIoT 平台以开放共享和技术赋能，丰富了智能家居的场景生态，降低了广大中小企业研发智能产品的门槛，实现大中小企业融通创新，促进了大量中国产品和品牌出海。

从 100 个用户，到全球 11.75 亿的累计用户；从没有硬件，到如今 200 多个品类的生态布局——万物互联时代，设备涉及的操作系统分支之复杂、数量之庞大，不同系统及协议造成的生态间连接障碍，可能没有一家科技公司会有小米体会的深切。由此，小米澎湃 OS 应运而生。该项目于 2017 年启动，融合 200+ 品类，可连接 8.2 亿设备，旨在通过一套融合系统框架统一全部生态设备，实现设备性能最优，设备间体验统一、连接打通的目标，在减少冗余和提升能源利用率方面起到了关键作用，并直接贡献于减少电子废物和促进可持续消费的全球目标。

案例：绿色友好的人工智能语音助手——小爱同学

“小爱同学”在互联互通的丰富场景中建立了语控生态，截至 2023 年 9 月 30 日，小爱同学月活用户数达到 1.24 亿，交互次数累计达到 2,650 亿次，支持控制的产品类别达到 79 类，覆盖 6,161 款产品。在多设备场景中，“小爱同学”通过协同唤醒，唯一应答与集中控制等功能，有效节省了冗余的计算、感知和硬件设备。小爱同学搭载的 AI 智能唤醒低功耗技术每年带来约 3.92×10^{-3} kgCO₂/人的碳减排。



发挥 AIoT 优势，用虚拟交互替代实体操作

充分发挥单端性能只是基础，万物互联时代，要将设备高效连接，更要让连接的设备融合如一个整体。为此，小米澎湃 OS 在核心系统之上自研跨端互联框架 Xiaomi HyperConnect，实现了生态设备的实时组网。通过全新的融合设备中心，用户可以看到周边组网的所有设备及其当前状态，并实现主动、快捷的设备控制。小米澎湃 OS 将复杂的应用场景和产品交互功能汇聚，减少设备端模块需求，以连接和组合的方式达到实用目的，实现系统效用最大化。以居家场景为例，小米智能手机作为中控系统以及数字仪表盘，通过 IoT 平台实现了设备间智慧互联，从而实现设备的智能化管理，有效降低设备的能源消耗，从而降低产品使用过程的碳足迹。

通过持续更新，米家 APP 提供更加精简和自动化的智能家居连接、设备展示、场景组合，实现全新自动化能力。在全新米家中，用户最频繁使用的灯光、窗帘、环境、安防四类设备被自动聚类，并支持全开全关；以往需要 10 余个步骤才能完成的自动化场景创建，在全新的米家中只需 3 步即可轻松实现。目前，小米及米家智能家居产品已超过 1,000 项，用户可通过米家 APP 对其进行管理，以实现能源效率优化，仅智能交互场景避免无效用电情形，每年可节约 740 万度电。

平台级节能： 跨端互联，算法节能减少设备无效运行能耗

小米澎湃 OS 系统为各类设备提供了一个一体化平台，它在有限算力下有效提升设备运行速度，最大程度地发挥硬件性能，避免了过度强调性能而导致的计算和能源资源浪费。该系统配备了跨端互联架构，有助于设备之间高效互连，避免设备互联中可能出现的资源浪费。

小米澎湃 OS 的“融合控制中心”可实时展示用户身边所有组网设备的种类和状态，将设备孤岛连接成为一个整体，软件和服务可以应用户所需，在所有设备中选择当前最为合适的硬件。使用平板、笔记本进行视频会议时，可以灵活切换至手机后置摄像头视角；自驾途中，甚至可以在手机端调用汽车摄像头；在外办公，平板可以调用手机通信模组上网。不仅如此，用户当前使用的应用、剪贴板中的内容和焦点通知，也可跟随用户需求，在连接的设备间自由流转，实现硬件应用效率最大化。



塑造低碳足迹的边缘智能大模型

小米澎湃 OS 端侧大模型在“边缘智能 VS 边缘计算”这一领域展现出明显优势。大多数 AI 大模型依赖于云端的强大计算能力来处理数据和任务，而小米自研的端侧大模型小米澎湃 OS 的 AI 子系统利用了设备的神经处理单元 (NPU)，允许直接在设备上进行高效运算，即“边缘智能”。与“云端智能 + 边缘计算”的模式相比，小米的端侧大模型不仅提高了运行效率，还大大减少了功耗，能够实现更高的效能和更低的碳足迹。

端侧大模型的这种部署方式减少了对中心化数据中心的依赖，中心化数据中心通常需要大量电力支持，特别是在数据传输和大规模计算方面。**端侧处理减少了数据的往返传输，意味着减少了网络上的数据流量，进而降低了能源消耗和碳排放。**此外，端侧智能也减少了因数据中心冷却所需的能源消耗，因为数据的处理更加分散，不再集中在某个高能耗的数据中心。例如，在图像处理领域，小米自研的 NPU 方案使得大模型的大小和内存占用均减少了 75%，同时将绘图时间从 100 秒缩短到了 5 秒。这种优化使得设备能够更快速、更节能地完成复杂的 AI 计算任务。

建立一体化操作系统，实现高效互动

小米澎湃 OS 系统为各类设备提供了一个一体化平台，它在有限算力下有效提升设备运行速度，最大程度地发挥硬件性能，避免了过度强调性能而导致的计算和能源资源浪费。该系统配备了跨端互联架构，有助于设备之间高效互连，避免设备互联中可能出现的资源浪费。小米澎湃 OS 搭载前瞻性的 AI 子系统，支持最先进的 AI 技术在系统中落地，给设备以智能，为用户带来前所未有的设备互联体验。同时，小米还将澎湃 OS 系统开放给全球应用开发者，以支持开发者和设备制造商，共同致力于构建更美好的生活。

» **底层重构，全面发挥设备性能：**在最底层的系统内核层，小米澎湃 OS 将自研的 Xiaomi Vela 系统内核与深度修改的 Linux 系统内核进行融合，重构了性能调度等多个基础模块，实现了性能、效率的大幅提升。小米澎湃 OS 核心系统拥有强大的异构硬件兼容性，支持 200+ 处理器平台，20+ 文件系统，200+ 硬件品类，运行空间支持从 64KB 到 24GB，具有极高的灵活性，能基于不同硬件为其配置必需资源。

小米澎湃 OS 内核注重调度，动态分析各线程任务，精准匹配场景、性能与负载，例如，针对算力有限的轻量设备，系统还可以把任务拆分到多个运算单元上协同计算，实现在高算力设备（例如手机）和轻量设备（例如穿戴设备）速度都比以往 OS 内核更快，充分发挥不同硬件性能。

» **跨端智联，助力设备高效连接：**小米自研了先进的澎湃跨端互联框架“Xiaomi HyperConnect”，让设备能够高效连接，极致协同，设备能动态实时组网。小米澎湃 OS 让所有连接设备成为一个整体，软件和服务可以应用户所需，在所有设备中选择当前最为合适的硬件。不仅是手机、PAD 等个人设备，这个能力也开放给了智能家居领域，可以充分调用设备的视觉、听觉感知能力。比如，小米智能空调能自动根据人数调节温度，用户可以根据喜好自己设计多设备联动方式。



» **主动智能，迎接前沿 AI 技术落地：**Xiaomi HyperMind 是小米全设备思考中枢，在行业内第一次将设备互联带进“主动智能”时代，让设备真正懂人心意，主动为人服务。它将小米生态 200 余个品类的 8.2 亿设备都变成感知世界的触角，综合运用环境、视觉、听觉、行为四大感知能力，学习不同用户的习惯和偏好，习得后主动执行，将用户周边的设备调节到用户习惯的状态。如用户每次打开智能门锁后都会将客厅的灯打开，Xiaomi HyperMind 学习到这一习惯并获得用户许可后，即可在以后用户每次开门时，都将灯具自动开启。Xiaomi HyperMind 真正解决了传统设备互联逻辑繁琐、学习成本高的问题，让用户无需理解复杂的操作逻辑和触发机制，也能尽情享受设备互联带来的便利。



» **开源生态，开发者的高效模式：**小米坚持开放原则，持续构建开放生态。小米已面向所有 IoT 开发者开源 Xiaomi Vela，它是由小米自研的，基于开源实时操作系统 NuttX 打造的为消费级物联网定制的嵌入式物联网软件平台。它可以在各种 IoT 硬件上提供统一的软件平台，屏蔽底层硬件的差异性，通过丰富的组件和标准化的软件框架，为上层的设备开发商提供了统一的软件接口，打通碎片化的物联网应用场景。大大降低了开发的复杂度，减少学习成本，减少重复开发，提升了开发效率。小米面向 IoT 设备厂商和开发者开源 Xiaomi Vela，方便各种各样的 IoT 设备获得极致性能体验和实时连接能力。小米面向所有 App 开发者和智能硬件厂商开放 Xiaomi HyperConnect 跨端互联框架能力，IoT 生态全面开放 200 余个硬件品类接入。小米愿与更多伙伴一道，携手共建智能生态，持续为用户带来更好的体验。



场景节能

小米凭借对用户使用场景的精准识别，提升手机和 AIoT 设备中通讯模块、显示屏幕和智能终端的运行能效，进行算法优化，实现全场景下智能高效联动，提供更强的产品能效和用户体验。



高效智能技术，提升设备运行能效



在通讯技术方面，小米采用了高效的 5G 节能技术，包括自适应带宽和功耗优化技术，有助于减少手机在 5G 信号传输过程中的能源消耗，提高通讯效率。此外，小米结合 WLAN 功率监测和动态发射技术，成功降低了产品的 WLAN 模块运行功耗，相较于上一代产品降低了约 30% 的能耗，已通过软件更新应用于数亿部智能手机上，减碳效果颇丰。



在屏幕显示方面，小米持续研发领先的终端屏幕技术，使用先进屏幕材料，优化屏幕使用能耗，以降低智能手机屏幕使用中的碳足迹。例如，小米智能手机采用最新的 OLED 发光材料，与 2020 年相比，使用最新堆叠结构的发光材料使屏幕点亮效率提升 16% 以上，实现了显著的节能效果；此外，采用了节能屏幕并配置高效屏幕供电芯片，从而提高了约 7% 的屏幕供电效率。



在智能终端方面，小米开展了包含芯片设计、电池材料、充电算法等体系性研究工作，国际上率先建立了集高充电倍率、高能量密度、高效低发热为一体的智能终端快充技术体系。目前小米已经实现全球首创“有线快充、无线快充、无线反充”三重快充架构和单电芯百瓦快充技术，达到国际领先水平。2022 年，小米的快充技术被用于超过约 1 亿部智能终端设备，与传统快充技术相比，每年可以节省电量消耗约 0.57 亿度，相当于减少温室气体排放约 21,700 吨*。

注：能源消耗 = 充电效率 * 电池容量 * 电池电压 * 充电次数 * 手机数量。其中，电池容量采用 4,500mAh，电池电压采用平均电压为 3.87V，假设每台设备平均每天充电一次，高效充电方案充电效率为 97%，传统方案平均效率为 88%。

专题：小米高效快充技术体系



电池材料：小米成功攻克新材料电池技术，于 2021 年全球首发高能量密度、高寿命、高性能的硅氧负极电池，并成功量产搭载在小米智能手机上。



充电算法：在小米对终端设备电能管理的深入研究中，自主研发的电池智能管理系统 SBMS2.0 深度应用了机器学习技术，并融合了对用户的睡眠模式与日常起床时间的洞察，通过算法智能调节充电周期，避免了夜间电池的过度充电，从而显著延长了电池使用寿命。



自研“双芯”：小米自研的澎湃 P1 是业界首个谐振充电芯片，拥有多档自由变压模式，实现了业内单芯片功率最大 60W+。随后，小米推出了单颗功率支持到 90W+ 的第二代充电芯片澎湃 P2，芯片面积降低 19%，效率提升 1%。相较于澎湃 P1 充电管理芯片，每年可实现约 $16.93 \times 10^{-3} \text{kgCO}_2/\text{台}$ 的碳减排量。此外，与自研电池管理芯片 G1 搭配形成的双芯片电池管理系统，可进一步降低能量传输损耗，提高电池充电效率和续航能力，延长电池的使用寿命。

算法优化，实现场景级节能

小米致力于“把所有独立设备融为一个整体”，通过“手机 xAIoT”实现家电产品联网，进行算法优化，巧妙制定智能手机和 AIoT 设备内关键组件运行效率的策略，从而提升家电的能源效率。在 AIoT 万物互联的场景下，用户仅仅需要一个智能终端，即可实现对于空调、洗衣机等大家电的智能控制，将具有节能算法的小米产品功能集中于端侧，实现不同场景下的产品组合降碳。

以小米空调为例，基于先进的电控算法，根据室内实际温度和用户设定的温度偏好，空调可自主计算所需的制冷或制热量，以减少无效空调运行功耗，并保持最佳运行状态。小米空调的智能控制引擎可降低全工况运行的电耗量超过 20%；通过调整房间负荷适配，当温度接近目标时，制冷和制热初始阶段的电耗可降低 20% 以上。在用户设置的智能启停模式下，减少无效运行，电耗可进一步减少 30%，从而整体减少空调使用的碳排放。基于 2018 年中国 4 亿台家用空调的估算，采用最新的节能设计和 AIoT 节能运行模式，每年可以减少家用空调导致的碳排放约 800 到 2000 万吨。

办公智控系统：构筑绿色低碳工作环境的科技典范

小米自有办公区引入了智能控制系统，以求深入践行运营场景的低碳实践。该系统集成了一系列精密的传感器网络，能够精确捕捉环境变量，诸如温度、湿度及光照强度，并以此为依据，通过算法优化的决策逻辑，自动执行调节命令。这不仅确保了能量的合理分配与节约，而且通过环境的精准感知与响应，降低了不必要的能源开支，减少了碳足迹的扩散。例如，温湿度传感器可以自动调控空调系统，按需制冷或制热；亮度传感器能根据自然光强度自动开关灯光，最大化自然光的使用，减少电能消耗。

智能电器控制功能的引入也避免了因设备闲置而造成的能源浪费，安防人体感应器和智能遮阳系统协同在只有检测到人的活动时才开灯或调整遮阳设施，从而避免无人时不必要的能源浪费。小米自有办公区的智能控制系统不仅提高了工作环境的舒适度，也显著降低了能源的使用，并减少了碳排放。

绿色微网

坚持以人为中心，结合绿色创新原力，小米将持续探索绿色转型技术与智能硬件，为居住、办公和出行场景提供“最小”新能源解决方案，完成衔接新型电力系统的“最后一厘米”，实现建筑、出行与大型电网更好互动，提升可再生能源消纳能力。

从便携光伏与储能设备，到微型弱电直流互联

小米在为个人家庭提供小功率太阳能板和小型储能设备的基础上，将持续打造消费级、家用级、办公级的光伏发电及储能设备，开发兼具直流技术和群智能控制的智慧硬件，为居家、出行及办公场景部署“光储直柔”主动响应终端，实现住宅与办公及出行过程的能源生产、消费、储存、调节“四位一体”。



探索用户级需求侧响应，助力可再生能源消纳

基于小米在 AI 领域的深耕技术，通过开发区域能耗监测、需求侧响应以及智慧场景等算法，小米将进一步联合电网企业，建立城区用户与电网之间友好互动的 IoT 平台。为季节性、阶段性用电高峰的用户设备，如空调、电热水器和洗衣机等，提供绿色电力。对于用户多余的可再生电力也可灵活调度纳入电网，从而更广泛地促进能源平衡，并降低区域总能耗。小米力争实现社区级光储直柔系统与城市电网的深度融合，提升可再生电力消纳能力。

小米相关产品：



可再生能源充电产品组合：小米便携新能源产品米家太阳能板应用 MWT (Metal Wrap Through) 技术，同时拥有高达 100W MAX 的大功率快速输出，与米家户外电源 1000 Pro 搭配使用，实现用户在户外进行能源取用及能源储备。这些产品的高效性能和便携设计使其成为户外旅行、露营和紧急情况下的理想选择。

电动滑板车流行欧洲：2022 年，小米在欧洲市场销售的小米电动滑板车年均用户里程达到了 54 亿公里，按照欧洲出行方式基准线情景，每年可避免 62 万吨二氧化碳排放。

布局新能源汽车：2021 年，公司董事会正式批准智能电动汽车业务立项。首期投资为 100 亿元人民币，预计未来 10 年投资额 100 亿美元。小米集团首席执行官雷军先生兼任智能电动汽车业务的首席执行官。除了自研之外，小米也通过产业投资全面布局了新能源汽车相关的核心科技，覆盖了新能源汽车所有核心的功能模块。截至 2023 年 10 月，我们已经投资了超过 70 家优质的汽车产业链公司，合计投资金额超 80 亿元，被投资企业营业总额超过 1100 亿元。



基于小米生态的未来畅想：

未来，随着直流供电技术的成熟与普及，以及新能源发电占比的不断提升，在电能的生产、传输、分配、使用以及相关设备装置等各方面都会呈现出向直流供电体系转变的趋势。现阶段，小米可以提前发挥其强大的产品生态优势，将智能家电的供电体系革新为直流体系，在户用电力入口处构建能量路由器概念，实现现有网侧交流电向家用直流电的统一变换与管理，再由能量路由器分发至小米生态旗下的各大智能用电终端，以应对逐渐来临的直流供电技术变革。

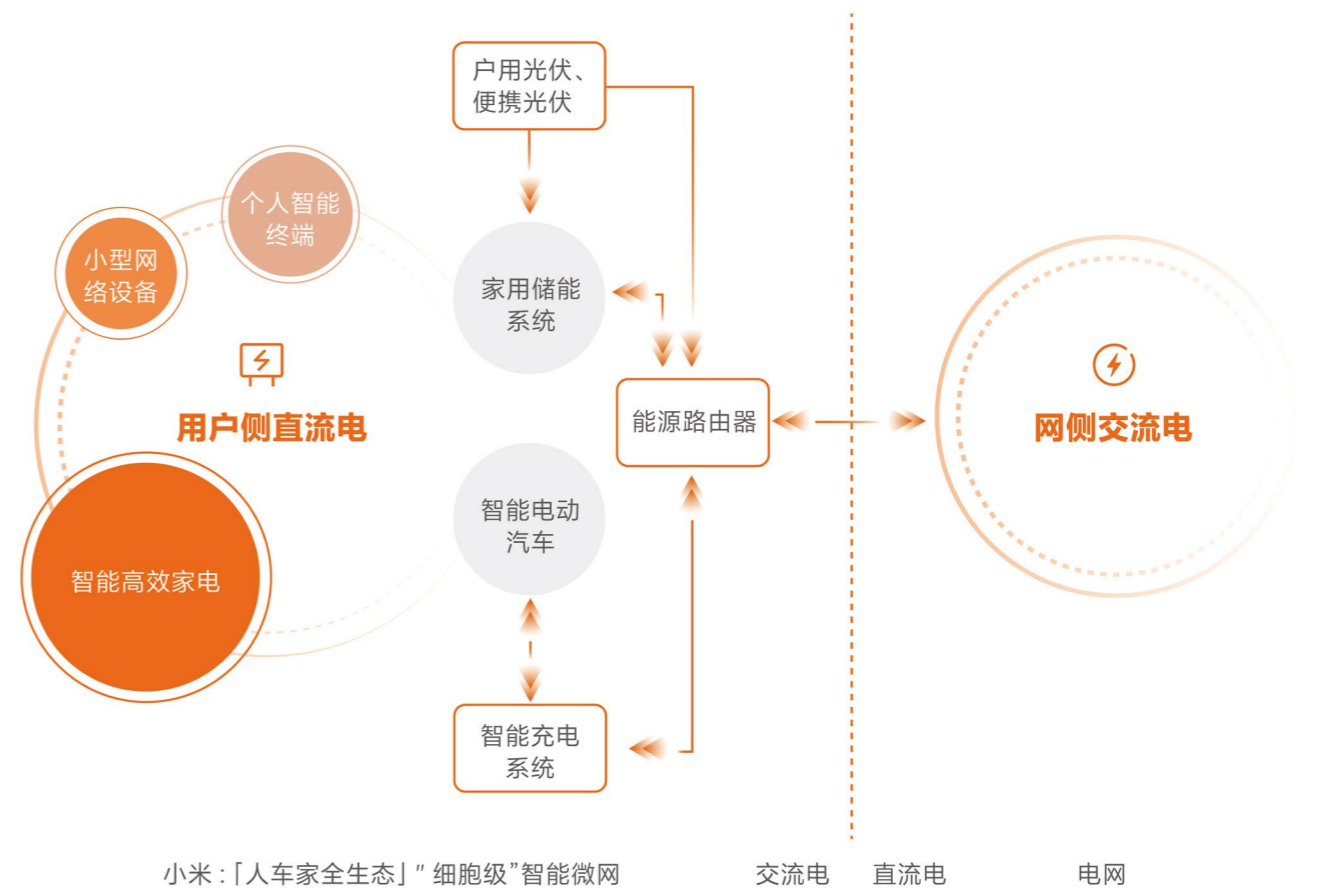


图 8. 未来构想：「人车家全生态」“细胞级”智能微网

基于产业技术整合能力的三种方法

智能制造

智能制造和数字技术的出现加速推动着资源的高效利用，减少废物排放，促进生态恢复。数字化在资源使用的初始阶段就发挥着关键作用，持续改进着资源管理的精细化程度。物联网（IoT）和人工智能（AI）等技术提供了前所未有的数据洞察，在提升产业效率的同时，可以提升**产业端材料效率、能源效率、提升绿色能源或材料的兼容性**，减少资源的浪费和废物的产生。

随着我们迈向更绿色的未来，智能制造将有力地促进气候的改善。中国 3C 制造的规模占全球产能的 70%，产品迭代快、种类多、变批量，对 3C 制造业装备的交付速度、复用程度、快速换线等提出了更高的要求。

制造业痛点：

- 1 ▶ 装备稳定周期长：装备上线，调试到稳定需要 3~4 周
- 2 ▶ 装备交付周期长：不能规模化生产，交付周期需要 1~1.5 月
- 3 ▶ 故障恢复时间长：故障平均恢复时间 >30 分钟
- 4 ▶ 换料停机：换料需要停机，影响整线产出
- 5 ▶ 装备复用率低：< 50%
- 6 ▶ 占地面积大：单位面积 UPH 低
- 7 ▶ 卡脖子风险：部分部件依赖国外，存在供应风险

为中国制造提供灵活高效的智能解决方案

在制造业和商业演进过程中，灵活性和资源效率是其中不可或缺的重要因素。小米智能工厂通过创新的方法，成功地解决了行业内的许多痛点，展示了“乐高式”全自动化生产线的强大潜力。

根据对行业趋势和特定需求的深入理解，在智能制造方面，小米开发了一种独特的“平台 + 模块”架构。这是一种按需式组合装备，能够根据制造过程中的不同物料和工艺特点进行快速调整，实现了组装终端分秒级换线的柔性生产。这种设计提供了极大的灵活性，能够快速适应不断变化的市场需求。

在生产环节中，小米以数据贯通“装备 - 工业控制 - 采集监控 - 制造运营管理 - 企业”，打造数据原生工厂，实现自动化生产，提升工厂生产效率，降低产品加工过程材料和能源消耗。

提升生产环节材料利用及生产效率

小米的工程师们创新性地采用了免机械手取放的流水线架构和仪表内置测试机柜。这种设计不仅减小了设备体积，简化了硬件结构，还极大地提高了工作效率，有效避免了传统机械手方案中可能出现的损料风险。

整测终端则采用了全工段无线、并行的测试方案，实现了硬件极简，同时最大化通道内测试资源利用率。这种设计使得测试过程更加高效，大大缩短了产品上市时间。



自动化生产线，降低产品加工能耗

小米智能工厂实现生产管理过程、机械加工过程和包装储运过程的全程自动化无人黑灯生产。工厂内的智能设备采用“模块 + 平台”的理念，根据生产中对于物料和工艺的需求，进行组装终端的分秒级换线，实现标准化通用制造技术平台兼容多品类生产，以适应灵活变化的市场需求。通过乐高堆积木的组合方式，形成不同类的工艺装备 180 多种，降低了产线切换的成本，并实现平均交付周期由 1.5 月减少到 0.5 月，装备模块复用率从 50% 提高到超过 80%。在快速切换生产线的模式下，产品一次性良品率相比传统生产线提升 5% 以上，生产效率相比传统工厂提升约 60%，单位设备加工能力提升和加工能耗显著下降。



案例：小米智能工厂

截至目前，小米在亦庄自建的首个智能工厂已投产近四年，在多个方面做到了业内领先，其生产效率相较代工厂最先进的工厂提升了 25%。

2023 年底正式投产的第二条智能工厂产线——昌平智能工厂，达产后年产能也将大幅提升。昌平智能制造工厂达产后年产能为 1,000 万台高端智能手机，产值约 600 亿元，瞄准中国制造的最高水准。

除了自研之外，小米也通过产业投资布局了智能制造领域，投了超过 30 家设备 / 核心零部件企业，总营业总额超过 200 亿。

清洁用能

小米积极发挥产业链领军企业能力，支持和参与新能源和清洁技术发展，持续提升小米生态链与供应链绿电占比。

加入绿电 100% 行动倡议，提升价值链绿电占比

小米作为产业链的主导企业，在 2023 年积极响应中国“绿电百分百”行动倡议*，旨在与整个价值链协同合作，共同提高绿电的应用比例，以减少价值链的碳足迹。具体的行动方案包括：

中国“绿电
百分百”
行动倡议

采购绿电

小米将与售电公司签署长期备忘录，每年更新数量和价格，以采购绿电并获取相应的绿电消费凭证。这一举措将覆盖自有办公园区、制造基地、物流仓储以及供应链伙伴的经营设施等。

小米将充分发挥价值链影响力，积极协调并汇聚整个价值链上的绿电需求。小米将与电网企业、售电企业以及发电企业紧密合作，共同推动价值链电力脱碳，鼓励并促进绿电的采购和整体消纳。

助力赋能

案例：绿色制造实践

为推行制造过程的低碳转型，打造小米绿色先进制造体系，2023 年度小米亦庄智能工厂开展碳中和工厂试点。全面系统梳理亦庄工厂能源管控举措与可再生能源设施投入情况，积极开展符合国际 I-REC 标准的绿色电力采购行动，并使用风力发电产生的碳信用抵消剩余排放，顺利实现小米亦庄智能工厂碳中和，为进一步推动创建小米灯塔工厂、绿色工厂和推动供应链碳减排打下坚实基础。

注：中国“绿电百分百”行动倡议（GE 100%）由中国工业节能与清洁生产协会工业碳效专委会、清华大学气候变化与可持续发展研究院、2060 零碳企业行动倡议共同发起，旨在推动可再生能源的广泛利用，助力中国碳中和目标。该倡议三大行动方向为鼓励开展可再生电力使用占比信息披露、推动更多终端场景参与可再生电力消纳、让更多企业在 2050 年前实现 100% 使用可再生电力。

在储能等清洁技术领域的投资与创新

小米积极参与储能领域的创业企业投资，广泛覆盖了新能源电池制造企业、电池材料生产企业、便携储能解决方案企业、电池热管理技术企业、新型能源技术创新企业，以及电动汽车充电设备领域的企业等。与伙伴企业林众、瞻芯、蜂巢能源等合作，推动了更多场景下的清洁技术和绿色智能创新产品的开拓。截至 2023 年，小米已投资和孵化了 157 家清洁技术和绿色智能创新产品企业，其中有 30 家年收入超过 10 亿元。通过联合研发和投资，小米持续加速可持续领域企业的成长。

探索能源互联网与智能基础设施

凭借小米在智能硬件制造领域的专业实力和零碳方法，小米将有能力为能源互联网提供需求侧能源管理解决方案。这一解决方案不仅限于电能数据的生成、传输和应用，还广泛涵盖了消费电子设备（如手机和可穿戴设备）、智能家居、智能电动汽车、智能机器人等领域的需求。2023 年，小米进行了名为“小米大电气可行性研究项目”，该项目归纳了小米在以下方面的基础能力，并提出关于数字智能化基础设施建设的规划：



电能数据的产生

计划为连接小米 AIoT 平台的所有硬件产品配置采样传感模块等，为数字化提供硬件基础，完成电压电流、功率效率、工作状态等信息的数字化；

电能数据的传输

为所有硬件产品配置通信模块，为智能化提供硬件基础，完成数字化信息向中枢服务器的上传或下载、设备之间的数字信息交互等；

电能数据的应用

针对能量数字数据建设智能化中枢——能量版“小爱同学”，为电能流转提供智能平台，完成“聪明”的电能生产、分配、储能、使用。

创新材料

小米持续关注产品主要原材料的脱碳潜力。在产品阶段即评估零部件全生命周期环境影响，优先采用简约构型设计、单一材质包装，提升产品可再生性能。通过自建与合作模式扩大产品回收再生能力，积极与合作伙伴探索可再生材料、生物基原料、高性能绿色新材料和碳中性传统材料的应用，提升产品蕴含绿色材料比例。

持续探索可持续材料应用，增强产品绿色效用

小米在产品的设计阶段增加可再生材料的使用，以促进循环经济的发展。此外，为提高产品的可回收性，小米不断探索将产品部件材料替换为生物基材料或回收材料的机会。例如，应用生物基高分子材料于智能手机某些零部件及配件中，使其生物碳含量超过 30%；提高智能手机产品零部件中回收金属原材料的使用，包括铝、金、铜等；发布的所有智能手机产品中，均含有以回收废弃海洋渔网制成塑料为原材料的零部件，回收成分占比超过 70%；发布的智能手机采用了业界首款苹果纤维来源的生物基皮革，其生物基含量为 26%，替代全石油基来源的聚氨酯皮革。

持续加强环境有害物质管理

小米遵守国内、国际以及各地方关于产品与其包装中对有害成分和化学物质加以限制的法律法规和标准，包括但不限于《关于限制在电子电气设备中使用某些有害成分的指令》(RoHS)、《化学物质的注册、评估、授权和限制》(REACH)、《包装和包装废弃物指令》(94/62/EC)。并根据各项标准的要求以及供应商反馈意见，不断修订各类产品的环境有害物质管理准则。同时，基于各类产品特点，小米制定了更严格的有害物质限制标准，并要求供应商严格遵循。以电视业务线为例，采用定期（每月至少一次）与不定期形式抽查供应商有害物质使用情况，并要求供应商提供自查报告。

建设翻新工厂，提升产品材料回收再利用率

作为小米循环经济相关工作的核心之一，小米将持续推进电子产品回收利用。小米在全球范围内积极开展产品回收计划，通过合作与自建方式提升市场回收电子产品的便利性，采用高效分选方式实现分级回收利用，推动简单废弃模式转向循环再生。

在全球范围内，小米已回收了约 4,500 吨电子废弃物，其中包括智能手机等电子产品。2022 年小米构建翻新工厂成功翻新了约 94,000 台智能手机、5,600 部电动滑板车和 6,200 台智能电视产品，随后以认证的翻新产品形式全部售出。

基于数字化敏捷运营能力的一种方法

数智运营

数字效率已经逐渐成为实现公司和国家竞争力的关键差异化因素。数智运营不仅可以提高运营效率，还可以带来显著的经济收益和环境效益。小米经过十余年的发展，一直致力于为制造业提供全链条数字化管理体系的创新高效的解决方案。通过精准把握产品运营全流程，实现能量流和物质流的高效运转，从而在自身运营中节省成本、减少排放并创造更高的生产力。

打造全链条数字化管理体系，实现全产品生命周期的运营

小米通过开发 AIoT 平台、零售管理平台、智能制造与供应链管理平台等先进的数字化工具，实现了“供应链与制造 - 流通 - 产品 - 用户”的数据闭环。通过大数据与人工智能算法打造中央控制平台，驱动自我进化，实现各种场景下用户价值的业务智能调度和预测，实现公司运营全流程、全生态打通的智能运营，真正实现做用户全产品生命周期的运营，助力产业效率提升。这些优势使得小米在市场竞争中保持领先地位，并推动整个行业的发展。



在供应链端，在数智运营的运用过程中，小米注重与供应链、生态链伙伴的紧密合作。通过与供应商、制造商、物流企业等合作伙伴共同**打造数字化管理体系**，实现信息共享和协同作业，提高整个价值链的运营效率。这种合作模式不仅有助于降低成本、提高效率，还能够促进创新和可持续发展。数字效率的应用为小米带来了更高的生产力和更好的环境效益，为实现可持续发展做出了积极贡献。



在零售端，小米新零售基于全链路、全要素（人、货、店、奖、促、培）数字化，构建 ROI 模型、流量模型、用户经营模型，做到端到端的全链路数字化闭环，用数据驱动商业、辅助决策。小米新零售实现了用一套模型、一套价格、一套系统覆盖了不同层级、不同业态、不同市场，成功将数字化基础设施整合到可持续发展创新解决方案（Ecomagination）中。

气候行动中的极致效率禀赋

小米积累的新零售数字化运营体系在气候适应和清洁技术创新中将发挥更大价值。



数字化和数据分析：我们充分利用领先的数据分析方法优化资源配置，降低能源消耗，减少废弃物的产生。未来还将进一步加强基于数据的资源效率模型，包括气候相关的指标和分析，以指导可持续决策和运营。



供应链气候适应：基于 AI 分货模型，不仅满足消费者需求，还可预测、缓解和适应气候引发的供应链中断。这包括优化物流以减少碳排放，并在供应商中采用具有气候韧性的做法。



产品生命周期管理：通过全链路的数字化基础，进行“从摇篮到摇篮”的产品生命周期管理，进而减少废弃物的产品和对新资源的重复需求。



引导消费者可持续选择：通过产品清晰的数字化流通过程数据，提供有关产品的环境足迹信息并提供选择环保产品或服务的激励措施，提升消费者体验。




智能库存管理：利用人工智能和大数据分析来实现智能库存管理，以确保高效的库存水平，满足消费者需求，同时最小化库存过剩和与储存和废弃物相关的排放。


小米新零售：提升零售效率


小米新零售模式*是制造业效率革命最终面向用户现实意义的关键要素,在小米超强产品力带来巨大关注度和流量的基础上,我们通过线上(米网)和线下(小米之家)的双重布局,将“向用户交付产品与服务”这一最终目的融合到小米的效率模型上,以使用户获得了最好的价格,不必为渠道成本买单,同时,小米省去了渠道建设运营成本,实现了高效的产品周转效率。


仓储物流效率

数字化新零售体系将线上和线下营销相结合,缩短了物品从工厂到用户的物流距离,从而实现高效的流通效率,降低物流碳足迹。此外,小米通过优化管理手段和应用智能物流系统,提升运输车辆的满载率并整合优化了运输路径,通过增加每次配送中分发的客户订单数量来减少每个货品单位的排放。具体包括优化产品仓储规划、减少产品配送周转次数、增加直发配送等方式,提升配送效率,保障配送服务质量。

- 

新增 8 条自有仓库到门店的直发路线,减少中间转运环节,减少运输产生的排放。
- 

引入智能化运输管理技术,对于装载率低的情况进行实时调整与整合,使中小件产品运输满载率保持在 75% 以上。
- 

洗衣机干线物流启用更大运量、更低运价的非标车辆,相同产品运输量的油耗下降 50%。物流方式从零单到整车发货,实现直接从生产线装车发往各地仓库,减少商品装卸次数 2 次以上。
- 


鼓励承运商使用新能源车辆,协助承运商研究新能源车辆替换方案,经调研,2022 年中国大陆地区承运商使用新能源运输车辆占比达到约 8%。

注:此份报告中新零售特指小米中国区的新零售运营模式。




小米资源效率模型，提升产品流通效率


小米致力于以零环境负担的方式,为用户提供卓越产品。创新构建在线和离线零售融合,在门店提供更丰富的产品组合,通过效率模型,提高产品流通率,从而持续降低销售过程的碳足迹。

- 

零售通

小米基于开店需求,不断拆解及分析底层数据,并生成产品维度、门店维度和渠道维度等数据模块及信息管理工具。利用数字化系统打通了财务、研发、生产、仓储物流和用户管理的每一个细节,做到用户全生命周期运营。
- 

扫码购

对于一些体积过大或者复购率不高的商品,小米之家的备货率较低。但是如果消费者看中了此类展陈的商品,也可以通过手机扫码购买这个商品,快递将会直接送货。消费者可以选择一小时送到家或者正常物流配送两种送货方式。在收到预付款之后,发货、物流等工作由小米公司直接进行。
- 

AI 分货模型

从以流速为基础的经验供应转变为以用户需求驱动的 AI 供应,通过大数据观察消费者行为,实现大规模数据驱动的产品选购、智能分货和便捷进货,从而显著提高了资金和库存周转效率,增强了资金使用效益和资源利用效率,将库存周转率从 50% 提升至 80%。

供应商数字化协同，提升材料效率

借助数字供应链管理平台,小米已与 2000 多家供应商实现数字化协同,将整体原材料交付周期从指令下发到目的地缩短至大约 5 个工作日,库存周转周期约 14 天。此外,小米在全球建立了 3 个保税集结仓和 5 个中央仓,同时对备料、拉料和配料等供应链计划进行全面协同,使得与供应商的交付全链路可视、可预警和可控。

向1.5°迈进

气候目标与零碳愿景



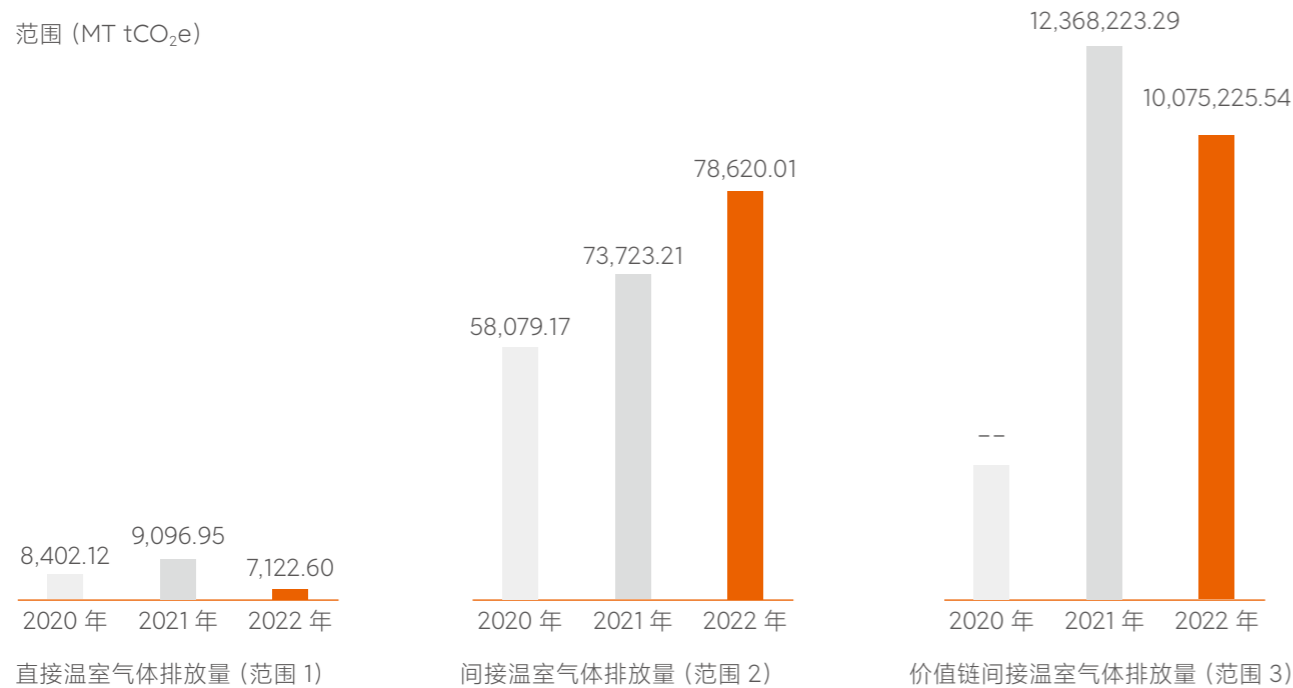
温室气体排放数据盘查

温室气体排放

准确计算、评估和跟踪范围 1、2 和 3 的碳排放数据是实现碳减排目标的重要基石。小米遵循《温室气体议定书：企业核算与报告准则》《ISO 14064-1:2018 组织层面上温室气体排放与清除量化及报告规范》及国家、地方、行业相关标准，建立了符合运营地规范的碳数据标准与模型，并连续三年进行了严格的盘查。

近三年温室气体* 排放情况：

范围 (MT tCO₂e)



注：小米涉及的主要温室气体排放类型包括二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、氧化亚氮 (N₂O) 和氢氟碳化物 (HFCs)，温室气体排放总量核算按二氧化碳当量呈列。我们全面核算了小米拥有运营控制权的所有排放设施及价值链上下游温室气体排放，具体覆盖范围如下：

1. 直接温室气体排放 (范围 1)：集团运营消耗天然气和汽油所产生的温室气体及制冷剂、灭火器使用和污水处理等过程产生的直接温室气体逸散排放；
2. 间接温室气体排放 (范围 2)：集团运营所消耗的外购电力和外购热力所引致的温室气体排放；
3. 价值链间接温室气体排放 (范围 3)：小米产品均为直接面向客户销售的产品，不涉及下游加工过程，且我们使用运营控制法进行温室气体数据核算，故核算价值链间接温室气体排放包括外购商品和服务、资本商品、燃料和能源相关活动 (未包括在范围 1 和范围 2 中的部分)、上游运输和配送、运营中产生的废物、商务旅行、雇员通勤、下游运输和配送、售出产品的加工、售出产品的使用、处理寿命终止的售出产品、下游租赁资产与特许经营权。

产品碳足迹

小米开展了产品碳足迹核算项目，完成了五个典型产品 (包括 2 款智能手机产品、1 款可穿戴产品和 2 款智能空调产品) 全生命周期的碳足迹测算。并与独立的温室气体排放核算与认证机构合作，建立了完善的智能手机产品碳足迹评估流程及方法学模型，计算方法符合 PAS 2050 国际碳足迹计算标准的要求。未来，小米将逐步建立包含智能手机、智能电动汽车、空调、智能电视、其他生态链产品等多品类产品碳足迹核算与管理体系。

以智能手机产品为例：

- Xiaomi 13 Pro (国际版, 12GB+256G)
 全生命周期碳足迹 62.8 千克
- Xiaomi 13 Pro (国际版, 12GB+512G) 全
 生命周期碳足迹 65.68 千克
- Redmi note 12 pro 5G (6GB+128GB)
 全生命周期碳足迹 42.82 千克
- Redmi note 12 pro 5G (8GB+128GB)
 全生命周期碳足迹 45.93 千克
- Redmi note 12 pro 5G (6GB+256GB)
 全生命周期碳足迹 50.94 千克

注：其中包含了原材料、制造、储存、运输、使用和报废处理等各阶段的碳足迹情况。

CAPTURE THE MOMENT

xiaomi 14

小米 | 徕卡 联合研发

我们的气候承诺和零碳愿景

小米集团于 2023 年 8 月 29 日正式发布碳中和目标：

小米集团承诺 2040 年实现自身运营碳中和

气候变化已成为人类社会所面临的重大挑战。面对日益严峻的气候问题，尽快降低碳排放水平，采取有效应对措施是实现可持续发展的必然要求。秉承着让全球每个人都能享受科技带来的美好生活的使命，小米集团承诺到 2040 年既有业务* 实现自身运营层面碳中和以及达成 100% 使用可再生能源。

小米集团始终坚持以“技术为本”，推动低碳发展、共创美好未来。小米集团将自身运营作为起点，优先通过能源效率提升、清洁能源应用、智能制造创新等措施，实现自身运营层面碳中和目标。为推动实现《巴黎协定》全球升温不超过 1.5°C 目标，小米正在制定科学碳目标 (Science Based Targets) 的过程中，同步积极探索企业价值链层面减碳实践，推动核心供应商设立与小米减排目标相当或更具雄心的可再生能源使用和温室气体减排目标，从而最终带动产业链以及生态圈绿色高质量转型提升。

未来，小米集团将始终坚持践行企业社会责任，积极应对气候变化，并随着业务拓展科学调整碳中和目标范围，以自身减排为起点，遵循“立即行动、切实可行、稳步推进、持续改造”的原则，引领价值链低碳升级，为客户和消费者提供绿色、智能、可持续的产品与服务，共建美好的低碳未来。

注：既有业务指小米集团最新业绩公告发布的业务范围，包括智能手机、IoT 与生活消费产品、互联网服务及其他。

遵循国际标准下的净零路径*，持续降低碳足迹：

依据 ISO Net Zero Guidelines [IWA 42:2022]，我们确定了净零路线图：通过实施能效改进技术、电气化、以及智能管理系统的广泛应用，确保在运营和产品生命周期中的能源使用最大化地减少碳足迹；采用长期电力购买协议等方式来实现能源结构的绿色转型。

为了确保在整个价值链中实现温室气体排放的实质性减少，我们将积极推动与我们核心供应商的合作，鼓励他们设立与我们的净零排放目标一致或更具雄心的目标。这包括采用可再生能源、提高材料利用率和循环使用率，以及在产品设计和包装中实施可持续实践。

我们承诺通过定期审查并报告我们的进度，确保减排路径的实施与 1.5° C 目标保持同步。通过这些集成的战略举措，我们相信能够应对、适应气候变化并支持全球的可持续发展目标，为我们的用户、股东和地球的未来负责。

面向 2040 年气候目标，基于对工业制造业发展的预判，我们预见到工业制造业将逐步迈向原料、包装、生产、和使用全链条的碳中和状态。我们将努力专注于以下几个关键环节：

与产业链上游供应商深度合作，力争实现金属、塑料等关键原料 100% 来源于低碳足迹的可再生途径，同时加速研究和应用下一代低碳材料，确保原料采购的环境友好性和可持续性。

原料环节

全面转向使用可循环、生物降解的绿色包装材料，同时，我们将不遗余力地减少非必需包装，以实现包装的最大限度简化和环境影响最小化。

包装方面

在生产效率的提升上持续努力，努力实现制造阶段全部采用绿色能源供电，同时引导和支持核心供应商向净零排放转型，通过高效能源管理和清洁能源替代，最小化生产过程的碳足迹。

生产层面

通过技术创新，提升智能手机以及其他电子产品的能效，实现性能提升同时能耗降低，努力实现 100% 销售的电子设备能够匹配绿色能源，为终端用户提供清洁能源使用的选择和便利。

产品使用阶段

注：净零定义遵循 ISO Net Zero Guidelines [IWA 42:2022] 释义。

绿色影响力

为产业及用户提供解决方案



赋能到溢出

在全球零碳转型的浪潮中，产业端将进行根本性的重构，涉及组织结构、能源和材料使用、生产流程以及物料的回收与再加工等各个方面。这一重构需要生产效率的大幅提升并推动绿色效益作为产品附加值成为产业端增长的主要来源之一，以从根本上改变生产方式并拓展产品效用，实现产业链绿色升级。

科技企业的核心使命是发展绿色生产力，并创造能落地的具体解决方案。

面向 1.5° 温升控制目标，到 2030 年之前，大多数碳减排可以通过现有技术来实现。然而，实现 2050 年的净零排放目标，其中一半的碳减排需要依赖于目前仍处于技术原型或示范阶段的新技术。发展这些关键的零碳技术对于推动能源、工业、建筑和交通领域的脱碳至关重要。在这一进程中，小米公司承诺通过其研发和技术创新，在家庭节能、智能制造和智能交通等领域，积极推动脱碳进程加速实现。

绿色生产力

绿色生产力的构成涵盖了“新能源、新材料、新智能、新过程”这四大领域，它们的共同特点是低碳和可持续性。这种生产力不仅能够提高经济效率，还能增强环境效率，进而创造更多的绿色价值。

融入并加速新型电力系统建设

数字技术在能源领域的广泛应用有望将生产成本降低 10% 到 20%。小米通过搭载澎湃 OS 系统的智能家居产品系列，如智能家庭屏、多模网关和智能开关，加速了家庭和办公环境中用能基础设施的数字化转型，使得需求侧资源能够快速响应，协助电力系统保持平衡。机器学习、智能电力分配等数字技术的进步，有助于整合更高比例的可变可再生能源，同时更好地匹配日益多样化的分散式能源供需。在终端应用领域，数字技术不仅提升了建筑和交通的效率，还促进了居民生活方式向低碳选择的转变。

助力绿色循环制造体系发展

在 IEA（国际能源署）提出的净零排放情景下，一般制造业排放到 2030 年需下降 30%，至 2050 年需下降 95%。电气化、智能化与高效化是一般制造业实现零碳转型的关键技术，除新能源生产与能效提升技术外，循环再生是另一重要举措，到 2050 年，全球平均塑料回收率需达到 54%，金属、非金属无机材料和高分子有机材料均将实现零碳转型。例如，通过应用生物浸出技术，微生物能够协助从退役的新能源设备中回收锂、钴、铜等金属，这一过程有助于提高动力电池和光伏设备的

资源利用效率。我们的智能手机和其他电子产品在设计时就考虑到了易于拆卸和材料回收，从而提升产品整体的资源循环利用率和可持续性。此外，我们致力于联动和引导产品核心参与方从设计层面出发，通过不断的创新实践为加速循环经济的转型提供动力，从而促进绿色循环制造体系的稳健发展。

发展智能高效零碳建筑技术

在净零排放目标的驱动下，公共和居住建筑的电能使用比例预计将显著上升。预计从 2020 年的约 33% 增至 2030 年的近 50%，并在 2050 年达到 66%。尤其是，使用电能进行供暖和水加热的比例预期将从 20% 上升到 40%，同时热泵的数量将从 2020 年的 1.8 亿台激增至 18 亿台，实现 10 倍的增长。此外，建筑领域的分布式光伏发电量也将从 2020 年的 320TWh 增长至 2050 年的 7500TWh。从 2030 年起，新建建筑应遵循“零碳就绪”的标准，预计到 2050 年，超过 85% 的建筑将达到此标准，这意味着这些建筑将集成光伏、光热、地热等可再生能源技术，并具备储能能力以及与电网的灵活互动和设备能耗的主动管理能力。小米在推动建筑能源效率方面作出了显著贡献，其智能家居产品如小爱音响、无线开关和米家太阳能板等，不仅有效控制建筑内部的温度和光照，降低能耗，还提供了更为舒适的居住和工作环境，展示了兼顾节能和舒适的智能化解决方案。

推动电动出行与基础设施建设

净零排放的目标下电气化在交通车辆脱碳中显得尤为关键。全球众多国家已承诺在 2035 年至 2040 年之间实现相关目标。一些经济体的政策制定者设定了停止销售汽油和柴油汽车的日期。在《联合国气候变化框架公约》第 26 次缔约方大会（COP26）上，超过 100 个利益相关方签署了一份宣言，承诺加速向 2035-2040 年 100% 零排放汽车和货车的过渡。同时，电池成本在近十年中下降了近 90%，电动乘用车销量在过去五年中平均提高了 40%。由于政策干预以及近年来汽油和柴油成本的上涨，全球电动汽车的销量在 2022 年增长了约 60%，首次超过 1000 万辆。根据国际能源署（IEA）的报告，2022 年全球购买的每七辆乘用车中就有一辆是电动车。而全球电动车公共充电桩的总量在 2030 年要达到 40 百万台，到 2050 年要达到 200 百万台。以上都为能源存储提供了通过辅助服务或价格套利提供更大灵活性的机会。电动车（EV）电池容量作为一种存储手段，用于增强能源部门的灵活性，正成为越来越可行的选项。此外，小米正准备推出其自研电动汽车，以此深度参与交通行业的脱碳行动。



引领到扩散

在十三年的发展历程中，小米不仅证明了技术创新的巨大潜力，还展示了其对可持续发展战略目标的承诺。随着气候变化对未来商业模式的威胁日益加剧，小米通过不断的研发投入，显著地推进了更加清洁、绿色的智能制造技术，这不仅是对资源的高效利用，更是对传统制造业模式的一种反思和革新。

小米的技术创新体系在践行可持续发展战略时呈现出了三种层次的演进

集成式技术创新

涉及将现有技术的单项优势集成，促进新产品的诞生和工艺生产方式的变革。这种集成不仅是技术层面的组合，更体现了一种对生产和消费方式持续性效率优化的探索。



自主技术创新

基于自主知识产权的核心技术，创造新产品价值。在拥有自主知识产权的核心技术基础上，小米不断创造新产品的价值，这是对技术创新重要性的明确宣言，也是对智能绿色制造未来可能的探索。

面向未来的颠覆式技术创新

从根本上重新考虑和设计产品和服务，以实现更可持续和低碳的未来。这不仅需要技术的进步，更需要深层次的哲学思考，秉持着对未来可持续生产方式的深远思考和勇气，小米的每一步创新，都不仅仅是为了商业的增长，更是为了实现更加可持续和低碳的未来。



从更广泛的视角来看，小米的智能制造技术和数字化的进步不仅仅是生产效率的提高，也是不断对制造业未来需求的重新思考。小米在智能手机制造过程中实现了 221 个工艺的结构化和数字化改进，贡献了先进工艺、高端装备、数智系统三支柱互相支撑的未来智能制造模式，在应对和适应气候变化的当务之急中，小米的创新实践展示了如何在追求效率和灵活性的同时，也积极地考虑环境影响，这是对传统工业革命思维的一种重要转变。截至 2022 年末，小米的研发投入达到了 162 亿元人民币，占全国研发投入的 0.53%，这一数字不仅展示了小米是对智能制造和低碳技术的优势坚定信念，同时也是对这一领域未来潜力的重要的投资。

从小米生态到更宏伟、绿色的未来生态

产业投资的商业模式并不新鲜，但小米的方法更加关注“效率革命”，基于将投资专业知识与行业知识相结合，小米创造了产学研协同的产业投资模式。随着小米的立场变得更广泛被接受，产业投资的速度超出了预期。小米长江产业基金已经发展到 120 亿元人民币，致力于支持中国的制造业、5G、集成电路和人工智能物联网产业。它已经投资于 100 多家企业，促进了一些企业在科技创新板上公开上市。

在考虑产业投资时，小米优先考虑长期回报和行业增长，而不是短期收益。投资的重点是“产业”，而不仅仅是“投资”，通过投资，小米加深合作伙伴关系，建立了信任，并推动行业的快速进步，也获得了强大的技术和供应资源。这种以产业为核心的投资策略不仅与制造业革命更宏大的目标一致，促进了行业效率和可持续增长，而且还支持了更广泛的全球目标，如实现全球可持续发展目标和《巴黎协定》中设定的 1.5°C 温升限制目标。

适应到变革

家庭消费行为是全球温室气体排放的显著源头，据联合国环境规划署 2020 年的报告，家庭排放占全球总排放量的三分之二。国际能源署的预测显示，在 2050 年实现净零排放的目标路径上，消费者行为的改变预计能减少 12% 的排放量，这与能效提升所能达到的减排效果相当。展望未来，能效提升和行为转变将在两个时间段内分别贡献累计减排量：2022 至 2030 年，以及 2031 至 2050 年，分别为 23 亿吨和 22 亿吨二氧化碳排放，而行为转变的累计减排贡献则预计分别为 22 亿吨和 26 亿吨二氧化碳排放。

具体到居家生活场景

在具体的居家生活场景中，以网络和家电设备为例，2021 年全球小型网络设备的用电量达到惊人的 1200 亿千瓦时。如果这些设备能够达到 2018 年的最优能效水平，则可节约 180 亿千瓦时的电量。采用更高能效的供电技术还能进一步节约 240 亿到 600 亿千瓦时。至于家电设备，按照国际能源署的净零排放路径，到 2035 年，市面上销售的家电应普遍达到最优效率水平，否则 2030 年全球能耗将会与零碳转型路径偏离。(IEA-4E,2021) 特别是在空调制冷领域，需要加快推动能效标准的更新，提升市场上最佳能效产品的占比。

在行为习惯的改变上

迈向净零排放的道路预示着消费者将越来越倾向于使用新能源产品来替代传统的高能耗产品。到 2030 年，空调和冰箱的单位耗电量需分别下降 70% 和 60%。信息技术 (ICT) 作为数字化转型的关键驱动力，正成为解决终端能耗问题的有效方案。ICT 不仅为企业和个人提供了实现低碳转型的基础工具，其智能高效的产品与服务还在推动着简洁绿色生活方式的转变。

在构建绿色智能基础设施方面

我们可以通过提升设备能效或替代传统技术以实现低碳转型，而这并不需要改变现有的消费行为模式。这包括在家庭居住、出行和其他生活场景中，选择使用高效电器、采用家庭可再生能源、更换能源效率更高的汽车，或将传统燃油车转换为电动汽车等方式。

AIoT (人工智能物联网) 在驱动用户行为转变方面起着关键作用，全屋智能和智能出行解决方案正在成为实现零碳生活的桥梁。通过 AIoT 平台的运用，结合先进的传感器技术和低碳算法，用户能够实时监控和管理自己的能源使用情况，并根据定制的低碳方案建议来有效减少能源消耗和资源浪费，从而促进更可持续的生活方式。

小米在这方面树立了典范，通过开发和推广 AIoT 低碳算法，为用户的能源消耗提供无感知的低碳解决方案。这些技术不仅帮助用户减少碳足迹，还通过提高能源效率为用户节约生活成本。随着 AIoT 技术的进一步融合和普及，消费者将更容易地采纳和维持低碳生活习惯，从而为全球实现净零排放目标做出重要贡献。

解决方案一：AI 算法实现无感节能

小米物联网 (IoT) 是目前覆盖品类最全的生态系统，智能家居通过传感器、物联网设备和 AI 算法收集数据，结合个人生活方式模式和偏好，为用户提供个性化的节能建议，优化基于每个用户独特需求的能源使用。这不仅提高了舒适度和便利性，还通过数据驱动的洞察，帮助用户做出关于能源使用和设备升级的明智决策。

对于小型网络设备，如小米路由器，其功率调节功能为用户提供了不同功率信号发射模式，包括穿墙、标准和节能三种模式，这项功能通过根据网络性能需求或覆盖范围调整功率水平来优化能源使用，如此有助于减少通常被认为能源效率较低的家用网络路由器和其他网络设备的碳足迹。

对于大家电，如空调和洗衣机，一旦接入小米 AIoT 平台，便具备了场景感知和智能优化运行状态的能力，从而减少了设备不必要的运行时间和单位服务量的能耗。例如，通过小米 AI 算法优化智能音响的唤醒过程，成功降低了约 37% 的能耗。空调如以 AIoT 节能模式运行，每年可减少家用空调能耗导致的碳排放约 800 万吨。

小米智能家居场景

- » 照明控制：智能家居系统利用光线传感器或时间设定，自动调节灯光亮度和开关状态，以避免不必要的照明浪费。
- » 温度调节：智能温控系统能够根据家庭成员的习惯和实时温度变化自动调节室内温度，以避免不必要的过度供暖或制冷，从而实现能源节约。
- » 能源监测：智能家居系统可洞察家庭电力消耗，并提供实时数据和分析报告，助力用户更好地理解 and 优化能源使用。
- » 设备管理：智能插座和电器控制器提供设备的远程控制和定时开关功能，帮助避免设备长时间处于待机状态或被忘记关闭，从而减少待机时的能源消耗。
- » 智能窗帘和遮阳系统：根据室内温度和阳光强度，智能窗帘和遮阳系统可以自动调节窗帘和遮阳板的开合程度，实现室内温度的合理控制。
- » 设备兼容：当用户将第三方品牌空调的电源接入米家空调伴侣后，即可使用米家 APP 提供的各种智能互动功能，包括提供实时能源使用的洞察、支持远程控制、语音控制、睡眠模式下的温度调整以及离家时自动关机等。



案例：以洗衣场景为例

- 智能预约：允许用户通过米家 APP 在非高峰时段预约洗衣，不仅避开了高峰电力时间以降低能源成本还因避免长时间激活面板而减少了功耗；
- 智能洗：根据衣物的装载量调整水量，防止小批量洗衣时过度使用水资源以提高水效率，如精华洗主洗时段省水约 33%；
- 智能烘：通过感知算法在衣物干燥后立即停止烘干过程，避免了过度烘干和不必要的能源能耗。

解决方案二：场景联动实现生态节能

小米打造全球领先的 AIoT 平台与开放生态，结合小米零碳方法，通过智能生态的搭建，为用户在居住、出行和办公等场景中提供绿色解决方案。以居家场景为例，物联网技术提供了供需系统的连通性和数字化，而 AI 算法则为这些系统带来了更平衡的管理。这两者的结合不仅促进了系统的稳定性，还大幅提高了能源效率。

2017 年，小米自研的 Vela OS 正式发布，逐步统一 IoT 设备生态。2019 年，小米开始并行研发纯自研通用系统 Mina OS。2021 年，小米开启了车机 OS 的研发。2022 年初，小米统一 MIUI、Vela、Mina、车机 OS 四个系统的软件架构，自此小米的操作系统底层合并完成。经过超过 5000 人的研发团队的持续打磨，小米澎湃 OS 应运而生，融合 200+ 品类，可连接 8.2 亿设备，全球首创的「人车家全生态」由此开幕开启。继宣布「人车家全生态」为小米集团全新战略后，2023 小米 IoT 生态伙伴大会也正式对外公布了 IoT 生态伙伴全面开放计划。通过 Vela 开源、发布小米澎湃智联技术品牌等举措，帮助智能生态伙伴、全屋从业者及个人开发者快速加入小米 IoT 生态。

小米 IoT 低门槛智能化方案提供 4 个“最”的端到端智能化解决方案，即：

最低门槛

小米 IoT 平台提供最高自由度的开发套件，同时提供 40+ 品类的标准化解决方案，最大程度降低智能化接入门槛。

最完备模式

小米 IoT 平台从合作模式上，提供从自主接入、到服务商模式的各种选择。

最高效率

基于 6000 余款产品接入经验的打磨，小米 IoT 平台拥有行业最高效的接入平台，接入周期和认证周期均为行业最短。

最有竞争力

小米的 IoT 模组累计出货 2.3 亿，性能行业领先，价格行业最优。

例如在公共建筑场景，小米与北京一中学合作，实施了一个集中智慧管理项目。该项目通过多种智能设备的集成——涵盖台灯、净水器、电视和冰箱等，优化了学校图书馆、教师公寓和办公室的能源效率。在这个系统内，设备不仅可以集中控制，还能够通过算法优化和数字化决策进行精细的资源分配。比如，图书馆中的智能台灯会根据周围光线和使用需求调整亮度，而教师公寓中的净水器和电风扇会根据居住者的实际需求自动调节，以优化能耗。

展望 加速零碳转型，实现零碳愿景

2023 年国际能源署 (IEA) 发布的《全球能源展望》报告预测，到 2040 年，全球对电力系统的需求将增长 60%，可再生能源在电力供应中的份额预计将从 2020 年的近 30% 上升至超过 50%。该报告强调，智能技术和电网现代化是实现这一增长的关键，特别是智能家居和电动汽车等技术将发挥核心作用，同时提倡加快智能电网技术的研发和部署，以支持可再生能源的集成并提高能源效率。预计到 2040 年，将有 10 亿户家庭和 110 亿台智能 / 联网设备积极参与到需求灵活性管理中，提供约 185 千兆瓦的容量。其中，智能取暖与制冷设备 (恒温器)、户用光伏、小型电池储能、电动车充电桩、智能电表、智能家电、智能插座和联网照明都可以与电网连接，提供需求灵活性潜力。在这一过程中，小米将发挥其在智能硬件和 AIoT 技术方面的优势，推进绿色能源产品的研发和应用。

我们将继续推动**智能家居设备**，如智能恒温器、家用光伏发电、小型储能电池、电动车充电设施、智能电表和联网照明等产品的创新和普及。这些设备不仅能为家庭提供可再生能源，还能实现实时的能源监控与智能分配，提高能源利用效率。此外，小米将整合家庭便携式储能和光伏设备，形成社区级的新型电力系统，进一步提升能源管理的智能化水平。

在推动**绿色出行**领域，小米将整合智能手机、新能源汽车和 AIoT 技术，构建智能出行生态系统。我们计划通过新能源汽车连接社区微型“光储柔直”系统与社区外的能源交互，将智能家居生态系统的新能源与社会用电需求有机连接，为可持续城市、乡村提供小米绿色出行的“移动充电宝”。

在**制造过程**中，小米将通过数字化技术和智能制造手段，降低生产碳排放和资源消耗，提高制造效率。同时，我们将与供应链伙伴合作，实现 100% 绿电生产，减少碳足迹。此外，小米将探索应用生物质等新材料，推动材料科学的创新，并降低原材料的碳足迹。

最后，小米也将逐步尝试建立跨品类的大电气技术协作平台，实现能量流的融合性管理。通过建立未来电气能力中心，用户将能够更加有效地感知和精细化管理能量的规模程度，从单一器件到多系统级别，实现电能的高效、绿色、数字化和智能化利用。

通过这些举措，小米期望助力绿色科技革命，推动绿色消费，构建智能的“零碳生活圈”。未来，我们将继续扩展绿色低碳产品的范围，为用户提供更加丰富的智能家居和绿色出行选项，以助力实现可持续的生活方式。



结语

小米在十三年的发展历程中，不仅证明了技术创新的巨大潜能，而且展现了对可持续发展的战略目标承诺。随着气候变化对未来商业模式的威胁日益加剧，小米通过不断的研发投入，显著地推进了更加清洁、绿色的智能制造技术，这不仅是对资源的高效利用，更是对传统制造业模式的一种反思和革新。当用户使用小米“生活基本款”智能设备，并享受「人车家全生态」的 AIoT 生活圈，在小米生活美学的启发下，将激励绿色低碳的用能选项与生活方式，积极追求“Less is more”的生活理念，从而有效减少了不必要的资源消耗。同时，小米通过赋能并引领行业及消费端绿色升级，在价值链以外避免的碳排放远大于价值链自身碳排放。在产业端，小米持续构建零碳技术开发与应用体系和绿色智能制造解决方案，通过绿色技术溢出和绿色制造赋能产业链。从而将小米极致效率模式，扩大到价值链以外更大的范围。

在面对全球气候变化充满紧迫挑战的关键时刻，我们的气候行动白皮书不仅描绘了一幅挑战与机遇并存的全球画卷，而且突显了科技企业在推动可持续发展方面的关键角色。小米的发展历程是一次启示性的旅程，它不仅展现了技术创新如何突破现状，更重要的是，它展示了一个企业如何将对环境的尊重融入其核心战略中。

在这个多变的世界中，小米的承诺不仅是追求技术的极致效率，更是对更广泛意义上的效率的追求——一种能在全全球范围内推动绿色转型的效率。这是一种全面的效率，旨在最小化对地球的负担，最大化对社会的贡献。当我们谈论以用户为中心的设计时，我们不仅仅在讨论更加智能的产品，我们也在讨论一个更加智慧的生活方式，这种方式识别到真正的豪华不是过度消费，而是在于拥有更少但更有价值的选择。

小米的实践告诉我们，技术不是一个单一的故事线，而是一张交织的网络，一个既包含了创新与效率，又囊括了可持续发展与社会责任的生态系统。在这张网络中，每个节点都是一次机会，一个挑战，也是一步向前。通过这份白皮书，我们不仅仅是在总结过去，我们还在为未来设定航标，一个指向更绿色、更智能、更和谐共生的世界的航标。

因此，让我们以这份白皮书作为起点，一起探索一个新的范式，一个强调全球合作、技术革新与环境守护三者平衡的范式。这不仅是一个企业的承诺，这是我们所有人的使命，是对下一代的承诺，是我们共同面对的责任。让我们携手前行，在这场持久的气候行动中共同成长、共同创新，并共同见证一个更加可持续的明天。

关于本报告

本报告是小米集团首次发布的气候行动报告，旨在阐述小米在全球零碳转型中的总体思路、气候目标和零碳愿景。报告详细介绍了小米集团的创新实践和零碳方法。本报告以中文、英文两种语言发布，如文本存在差异，以中文版为准。

声明

本报告含有未来导向的陈述，这些陈述符合《证券及期货条例》中的规定。这些陈述反映了我们基于当前可用信息的预测、预期和信念，并涉及已知和未知的风险与不确定性，这可能导致实际结果、表现或成就与此处提出的任何预期或描述大相径庭。这些风险包括但不限于技术发展的不确定性、市场接受度、监管环境的变化、以及更广泛的经济、政治和社会环境的变动。

未来的事件和情况可能会导致我们当前的观点发生变化。尽管我们有意向及时更新这些陈述以反映新的事件或情况，但我们不承担任何更新任何陈述的义务，无论是因为新信息、未来事件还是其他原因。因此，在依赖这些陈述做出任何决定之前，读者应考虑这些陈述的风险和不确定性。未来的披露将根据实际情况进行适时修正，并会在新的披露发布时对先前的预测和假设进行更新和替换。

主要参考资料

- 1.COP28, IRENA and GRA. (2023). Tripling renewable power and doubling energy efficiency by 2030: Crucial steps towards 1.5° C.
- 2.World Economic Forum. (2021). Net-Zero Challenge: The supply chain opportunity.
- 3.IEA. (2022a). Opportunities for Hydrogen Production with CCUS in China.
- 4.OECD. (2022). Global Plastics Outlook: Policy Scenarios to 2060.
- 5.IEA. (2021). Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector.
- 6.IEA. (2022b). Residential behaviour changes lead to a reduction in heating and cooling energy use by 2030.
- 7.IEA-4E. (2021). Small Network Equipment: Considerations for Energy Efficiency Policy.
- 8.ISO. (2022). ISO Net zero guidelines [IWA 42: 2022].
9. 国家能源局 . (2023). 新型电力系统发展蓝皮书 .
10. 国家发展改革委 . (2017). 能源生产和消费革命战略 (2016—2030).
11. 小米集团 . (2022). 小米集团 2022 年环境、社会与管治报告 .
- 12.RMI.(2021). 碳中和目标下的中国钢铁零碳之路 .
- 13.RMI.(2022). 碳中和目标下的中国化工零碳之路 .
14. 商道咨询等 . (2023). 2023 中国企业低碳转型与高质量发展报告 .



小米集团气候行动白皮书

Xiaomi Corporation White Paper on Climate Action