

同“芯”创未来

半导体行业 ESG 发展白皮书

2024

编委会

柳梦笛

CFA Certificate in ESG investing: 0000000100613650

注册 ESG 分析师高级: 23RZQLKC000568A

李越群

CFA Certificate in ESG investing: 8885000001874420

顾怡瑶

CFA Certificate in ESG investing: 0000000100471641

钱融融

CFA Certificate in ESG investing: 0000000102771992

陈心怡

注册 ESG 分析师高级: 23RZQLKC002598A

宋倩

注册 ESG 分析师高级: 24RZQLKC000009A

张科

UESG 高级分析师: NO.SH1236FBA0169

管冬艳



目录

- 02 编委会
- 03 目录
- 04 前言
- 56 附录

01

5 半导体行业概况

- 6 半导体的全球发展概况
- 7 半导体的产业链

02

10 半导体行业 ESG 发展

- 11 半导体行业 ESG 发展趋势
- 12 ESG 实质性议题

03

32 ESG 赋能半导体发展

- 33 ESG 对企业的价值
- 35 半导体行业如何构建 ESG 战略

04

40 ESG 战略典型案例

- 41 英伟达：芯片行业的绿色引擎
- 44 AMD：以社会责任为导向，打造数字影响力
- 48 SK 海力士：社会价值货币化管理，打造 ESG 影响力
- 51 台积电：完善的可持续管理体系

前言

在全球科技飞速发展的背景下，半导体行业作为现代电子产业的核心，正经历着前所未有的机遇和挑战。

半导体技术的进步不仅推动了智能手机、电脑、医疗设备和其他高科技产品的创新，还在人工智能、物联网和 5G 通信等前沿领域发挥着至关重要的作用。然而，随着行业的不断扩展和全球供应链的复杂化，半导体企业面临着严峻的环境、社会、治理（ESG）问题。

在当今社会，ESG 已经成为企业评估和管理自身可持续发展能力的重要标准。对于半导体行业而言，ESG 不仅是应对环境和社会挑战的必要手段，更是提升企业长期竞争力和市场地位的关键因素。环境方面，半导体制造过程中的高能耗和资源消耗问题，要求企业必须采取绿色制造和节能减排的措施，以减少对环境的负面影响。社会方面，半导体企业需要关注员工福

利、劳工权益以及社区关系，构建和谐的社会责任体系。治理方面，透明的治理结构和有效的风险管理机制，不仅能提升企业的内部管理水平，还能增强外部投资者和利益相关者的信任。

随着全球可持续发展议程的推进，ESG 已成为半导体企业获取市场认可和赢得竞争优势的必然选择。通过深入贯彻 ESG 原则，半导体企业不仅能够应对当下的环境和社会挑战，还能为未来的持续发展奠定坚实基础。本白皮书旨在探讨半导体行业在 ESG 领域的最新进展和最佳实践，分析其对企业运营和战略决策的深远影响。希望通过这份报告，能够为半导体企业提供有价值的指导和借鉴，助力其在实现商业成功的同时，积极推动全球可持续发展。



01

半导体行业概况

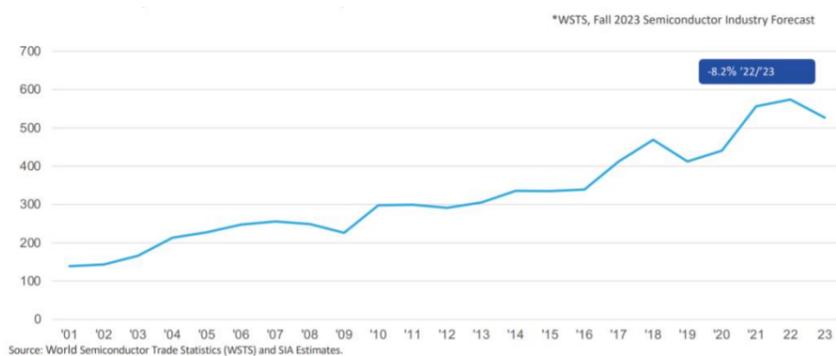
1.1. 半导体的全球发展概况

半导体技术作为现代电子产业的基石，对现代社会的影响无处不在。从智能手机、个人电脑到复杂的医疗设备和航天器，半导体器件都是其不可或缺的组成部分。半导体技术的不断进步，不仅极大地推动了信息技术的发展，也促进了全球经济增长和科技的创新。在全球经济和科技发展中，半导体行业以其创新性、战略性和引领性，占据了核心地位。

1.1.1. 全球市场规模

全球半导体市场的规模在过去几十年中持续扩大。根据美国半导体行业协会（SIA）的数据，全球半导体销售额从2001年的1390亿美元增长到2023年的5269亿美元，年均复合增长率为6.0%。2023年全球半导体行业销售额总计5,268亿美元，虽然较2022年5,741亿美元的销售额下降8.2%，但下半年强劲反弹，SIA预测2024年市场将实现两位数增长。这一增长趋势得益于多个因素，包括技术创新、新兴市场的发展以及全球经济的复苏。

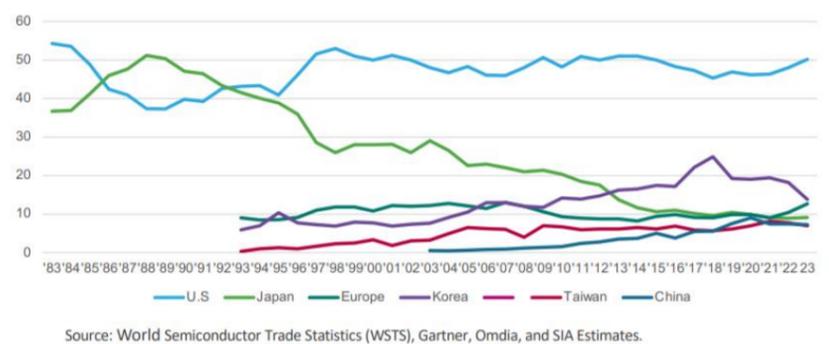
当前市场的主要驱动因素包括智能手机、云计算、物联网（IoT）、人工智能（AI）和汽车电子化等。随着5G技术的普及和应用，预计未来几年半导体市场的增长势头将继续保持。此外，全球对于高性能计算、数据存储和处理的需求不断增长，也将进一步推动半导体市场的扩张。



图片来源：SIA

1.1.2. 行业概况

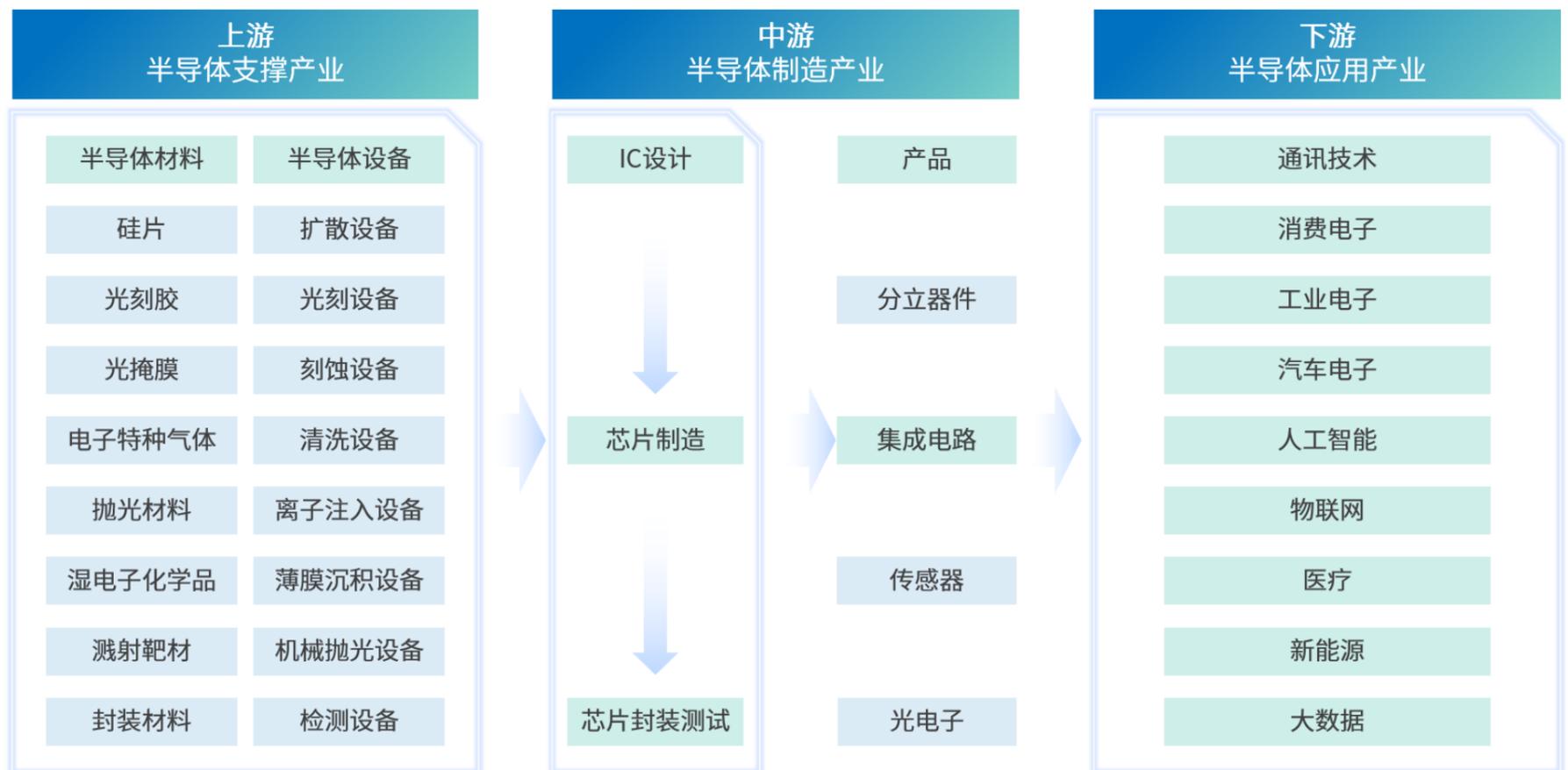
半导体行业的全球分布呈现出明显的集群特征。从区域来看，美国在半导体行业长期处于主导地位。21世纪以来，亚洲地区，尤其是东亚，已成为半导体产业的重要中心。但美国和欧洲在半导体设计和研发方面保持着强大的竞争力，根据美国半导体行业协会（SIA）的数据，2023年，美国半导体企业市场份额占全球的50.2%。中国半导体行业快速发展，技术创新和市场需求推动下，成为全球重要生产基地，但面临技术瓶颈和国际竞争压力。



图片来源：SIA

1.2. 半导体的产业链

半导体产业链是一个复杂而精细的系统，它涵盖了从原材料的采集、加工，到最终产品的设计、制造、封装、测试，直至应用的全过程。这一产业链不仅包括了半导体材料和设备的生产，还包括了集成电路的设计、制造，以及最终产品的封装、测试和广泛应用。



半导体产业链全图

1.2.1. 上游：半导体支撑产业

半导体产业链的上游环节主要包括半导体材料的制备和半导体制造设备的供应。半导体材料，包括如硅片等半导体原材料，以及半导体制程中所需的材料，如光刻胶、电子特种气体、抛光材料等。半导体制造设备是实现半导体材料加工的关键工具。光刻机、蚀刻机、离子注入机等设备在半导体制造过程中发挥着至关重要的作用。这些设备的技术复杂度高，市场集中度也相对较高，通常由少数几家专业公司所垄断。上游环节的技术进步和创新对整个产业链的发展具有决定性的影响，同时也面临着成本控制、供应链稳定性

和技术创新等挑战。

1.2.2. 中游：半导体制造产业

中游环节是半导体产业链的核心，涉及集成电路的设计和制造。集成电路设计是一个系统化、专业化的过程，需要综合考虑电路的功能、性能、成本和可靠性等多个因素。设计师们利用电子设计自动化（EDA）工具，将复杂的电路设计转化为可以在硅晶圆上实现的物理版图。

晶圆制造则是将设计好的电路图转移到硅晶圆上的过程，这一过程包括光罩印制、蚀刻、离子注入、化学气相沉积（CVD）、物理气相沉积（PVD）、化学机

机械抛光 (CMP) 等多个步骤。每一步都需要精确的控制和高度的技术专长,以确保最终产品的性能和质量。

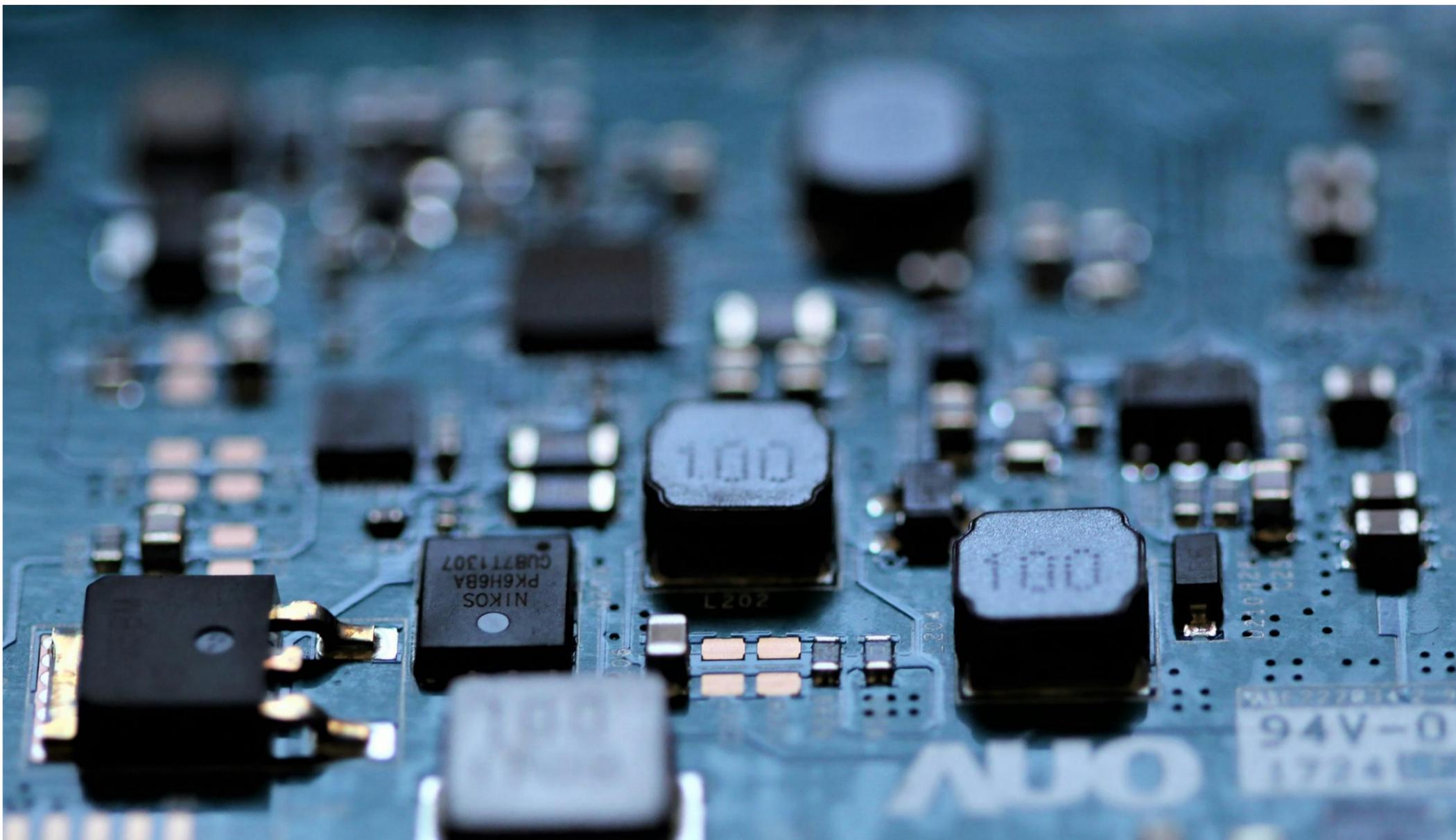
半导体制造环节完成后就来到了封装、测试环节。封装技术的发展极大地推动了电子设备小型化、高性能化的趋势。传统封装技术,如引线框架封装、陶瓷封装等,已经成熟并广泛应用。而先进封装技术,如倒装芯片 (FC)、晶圆级封装 (WLP)、系统级封装 (SiP) 等,以其更高的集成度、更低的功耗和更好的性能,逐渐成为市场的新宠。

半导体产品的测试是确保产品可靠性和性能的重要环节。测试流程包括功能测试、性能测试、老化测试等

多个方面,以确保每一个产品在交付给客户之前都能满足设计规范和应用要求。

1.2.3. 下游: 半导体应用产业

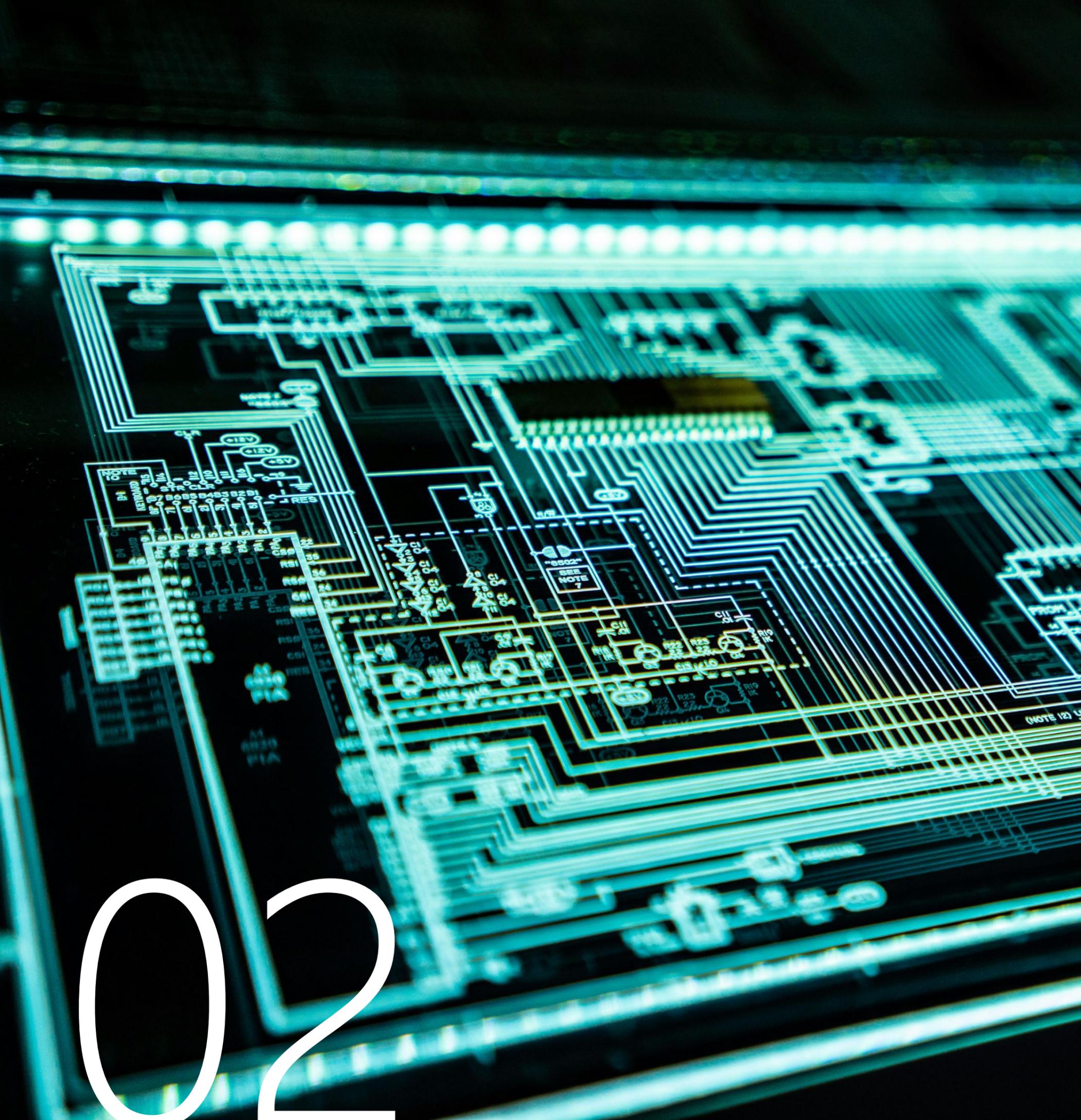
下游应用市场是半导体产业链的最终端,涵盖了消费电子、汽车电子、工业控制、通信设备等多个领域。随着科技的发展和市场需求的增长,半导体产品在各个应用领域的需求也在不断扩大。特别是在智能手机、云计算、物联网、人工智能等新兴领域的快速发展,为半导体产业带来了巨大的市场机遇。



1.2.4. 半导体产业特征

半导体行业在全球化和技术革新的推动下，展现出多维度和多层次的特点。市场增长与全球经济、技术进步和下游需求密切相关，智能手机、云计算、物联网和人工智能的发展推动了市场的稳步增长，但伴随周期性波动。技术创新是核心驱动力，制程技术进步和新材料应用提升了产品性能。行业市场集中度高，少数领先企业主导市场，新兴企业通过技术创新寻求突破。供应链复杂，管理对降低成本和提高效率至关重要。全球化带来机遇，但地缘政治因素显著影响行业，企业需通过市场多元化和供应链韧性应对挑战。

| 市场周期性强 | 产品高速迭代 | 行业集中度高 | 价值链复杂 | 全球化与地缘政治 |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <p>半导体市场增长与全球经济、技术进步和下游需求密切相关。近年来，智能手机、云计算、物联网和人工智能的发展推动了市场增长，但伴随周期性波动。</p> | <p>技术创新是半导体行业发展的核心驱动力。制程技术从微米级向纳米级进步，提高了产品性能，降低了功耗。新材料如碳化硅和氮化镓带来了新增长点。</p> | <p>半导体行业市场集中度高，少数领先企业通过技术创新、规模经济和品牌优势主导市场。新兴企业通过专注细分市场和特定技术，寻求突破。</p> | <p>半导体供应链和价值链复杂，涉及多个环节。有效供应链管理对降低成本、提高效率并确保产品质量至关重要。设计和制造环节通常利润较高。</p> | <p>半导体行业高度全球化，供应链和市场遍布全球。全球化带来市场扩大和成本降低的机遇，但地缘政治因素如贸易政策和国际关系显著影响行业。</p> |



半导体行业 ESG 发展

2.1. 半导体行业 ESG 发展趋势

随着半导体行业的快速发展，作为资源密集型产业，其发展过程中的 ESG 问题也引起了社会各界的广泛关注。例如半导体制造过程中需要大量的水、电和化学品，对环境产生巨大影响。当我们在分析行业 ESG 时，既要看压力，也要看动力。压力源自“不可持续带来的风险”，动力来自“可持续发展为企业带来的益处”。半导体行业兼具以上两种特征，随着政府、投资者、链主等利益相关方的可持续发展意识的增强，半导体行业也面临着更大的 ESG 压力。而半导体作为数字经济的核心、现代化产业发展的基石，在社会的可持续转型可以发挥巨大作用，实施可持续发展战略的企业也会面临更多机遇，因此有动力开展 ESG 工作。因此，半导体企业尤其是头部企业，天然较为重视 ESG，部分企业优秀做法走在 ESG 发展前列，对其他行业依然有借鉴意义。

压力

动力

内部压力

内部

- 不可持续因素（例如高能耗、水耗）造成内部成本增加。
- 不可持续因素影响品牌声誉，进而导致人才、客户流失，从而降低企业综合竞争力。

内部动力

- 可持续发展能够降低企业运营成本。
- 人才是半导体企业的核心竞争力。营造更好的职场环境，有利于企业吸引和保留人才。
- 提升企业品牌声誉，赢得市场。

外部压力

外部

- 越来越多的政策法规出台，增加了对可持续发展绩效和透明度的要求，并将其与市场准入成本挂钩。
- 利益相关者的期望增加。半导体客户经常期望供应商遵守可持续发展目标。终端消费者、股东和员工也经常会在决策中考虑可持续性因素。

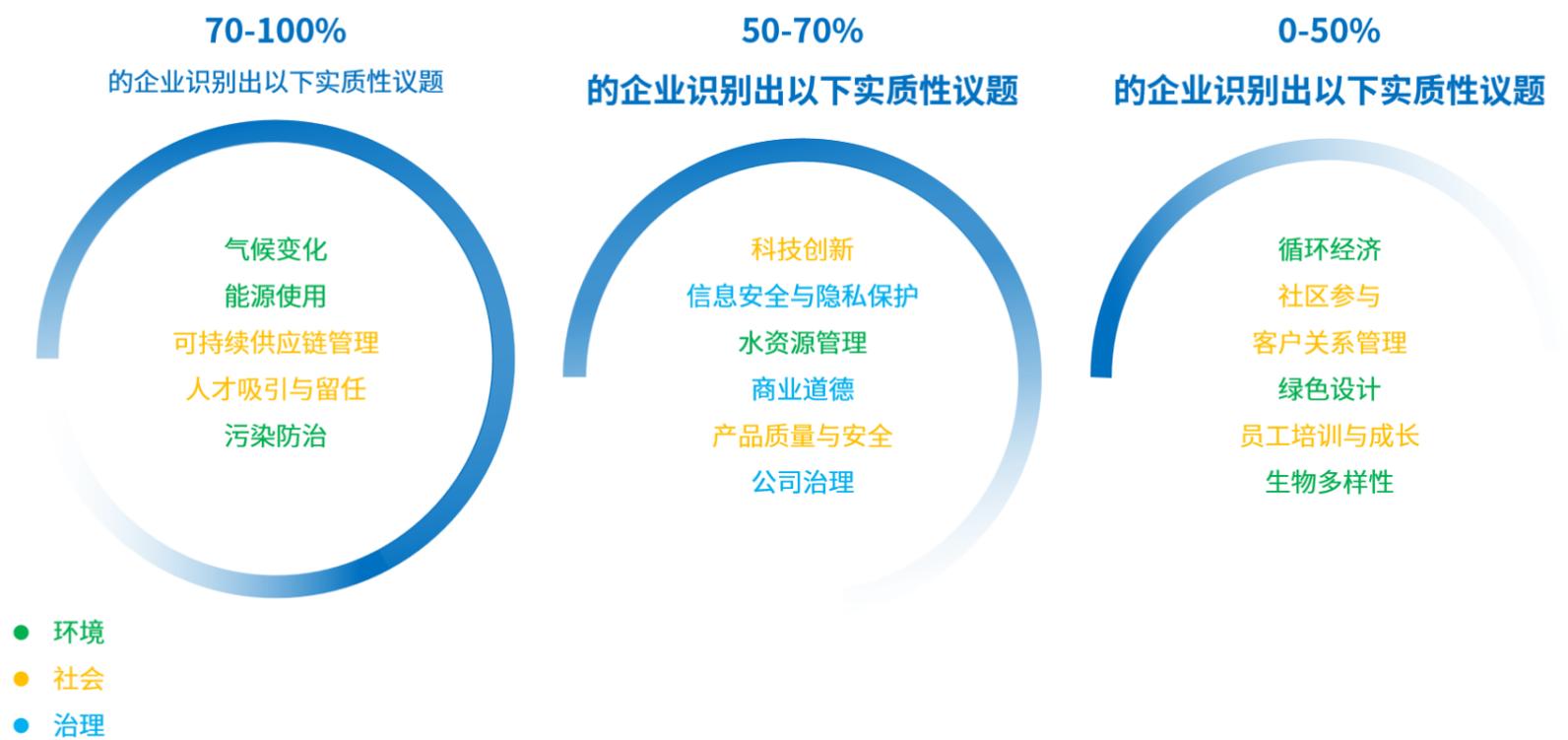
外部动力

- 半导体应用广泛，能够解决社会问题的产品会帮助企业赢得市场，帮助企业形成新的增长点，赢得市场竞争。

半导体企业开展 ESG 工作的压力和动力

2.2. ESG 实质性议题

在探讨半导体行业 ESG 发展的第一步，要了解该行业的 ESG 实质性议题。实质性议题是指对企业的长期价值和利益相关者有重大影响的 ESG 问题。研究 ESG 时先识别这些议题，有助于企业聚焦关键领域，优化资源配置，提高管理效率，增强透明度和投资者信心，推动可持续发展。我们选取了全球市值排名靠前且公布了 ESG/可持续发展实质性议题的半导体行业企业，统计他们识别出的实质性议题，发现了一些共性如下图。下面我们选取其中的重要议题展开介绍。



半导体企业实质性议题识别情况

2.2.1. 气候变化与能源消耗

气候变化应该是半导体行业应该首要关注的实质性议题之一。从行业的天然属性上看，半导体制造中使用多种氟化气体，即全氟化碳(PFC)、氢氟碳化物、三氟化氮(NF3)和六氟化硫(SF6)。其中一些气体的 GWP(global warming potential 全球变暖潜能) 值非常高。例如 SF6 的 GWP 值比 CO2 高 500 倍。

此外，随着 AI 算法和模型日益复杂化，需要更强大的处理速度和数据存储能力来支持这些复杂数据集的训练和推理。这种趋势促使了对 GPU（图形处理单元）、TPU（张量处理单元）、FPGA（现场可编程门阵列）等高性能计算芯片的需求激增，进而推动了半导体行业在架构设计、芯片制造工艺（包括 7 纳米、5 纳米甚至更先进的 3 纳米工艺）和封装技术上的创新。然而这些高性能芯片也意味着更多能源的消耗，尤其是在数据中心这样的大规模应用场景中，从而造成更多的范围二排放。

| 风险 | 机遇 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ● 能源供应风险 复杂的半导体制造工艺中的每一个步骤都需要高质量、可靠的电源。任何电力供应问题如停电或电压骤降，可能导致整批产品报废，造成数百万美元，或高达数千万美元的损失。 ● 能源价格波动 电力成本在半导体制造成本中占有很大比重，电力价格的波动会对生产成本造成显著影响，进而影响产品定价、利润率和行业竞争力。随着全球对节能减排的重视，可能会出现更严格的能源使用和环保标准，增加企业的生产成本。 ● 供应链中断 极端天气事件（如飓风、洪水和干旱）可能会干扰半导体生产的关键原材料供应，以及制造设施的运营。例如，极端干旱对于依赖大量用水的半导体制造过程尤其具有挑战性。 ● 制度风险 半导体行业的能源消耗对温室气体排放有直接影响，各国出台越来越严格的控制温室气体排放的政策，提升半导体企业的合规风险。例如，2023 年，五个欧盟国家提出限制芯片行业生产需要的全氟烷基和多氟烷基物质（PFAS）使用的提案。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 能源管理技术创新 新兴的能源效率技术和管理系统为半导体企业提供优化能源稳定性的机会。通过采用先进制造设备和智能控制系统，企业能更精细地管理电源，减少因能源供应不稳定导致的设备损坏和停工风险。此外，创新储能技术有助于更有效地利用能源，增加危机时刻能源供应的稳定性。 ● 研发应对气候变化解决方案 人工智能可以更好地帮助人类应对气候变化。在这一过程中，半导体企业可利用自身先进的研发能力，助力应对气候变化。此外，半导体本身也可以应用于光伏、储能等新能源产业，随着全球低碳化进程的发展，半导体也会拥有更多应用领域。 ● 采用清洁和可再生能源 探索更多可再生能源的利用，如太阳能和风能，减少对化石燃料的依赖，显著减少温室气体排放。 ● 参与碳交易获利 目前，国内外已建成多个自愿碳市场，半导体企业也可以寻找合适的碳交易机制，通过减排获得碳资产，再通过碳交易获利。 ● 品牌价值和市场竞争力 通过领先于环保和气候变化适应措施，公司可以提升其品牌价值，吸引更多投资者和消费者，提高市场竞争力。 |

在气候变化这一议题下，半导体行业还具有双重属性：它既是全球碳排放的一个重要来源，又是实现未来技术创新和可持续发展的关键领域。半导体制造过程能耗高、碳足迹大，特别是在晶圆蚀刻、清洗等步骤中使用的过程气体具有高全球变暖潜能。随着全球对减缓气候变化行动的需求增加，半导体行业面临着减少温室气体排放的压力。半导体行业企业纷纷提出了碳中和目标。然而根据研究显示，目前宣布的可持续性承诺将 2019 年至 2050 年的总排放量减少 30%，但依然无法实现巴黎协定 1.5°C 目标。

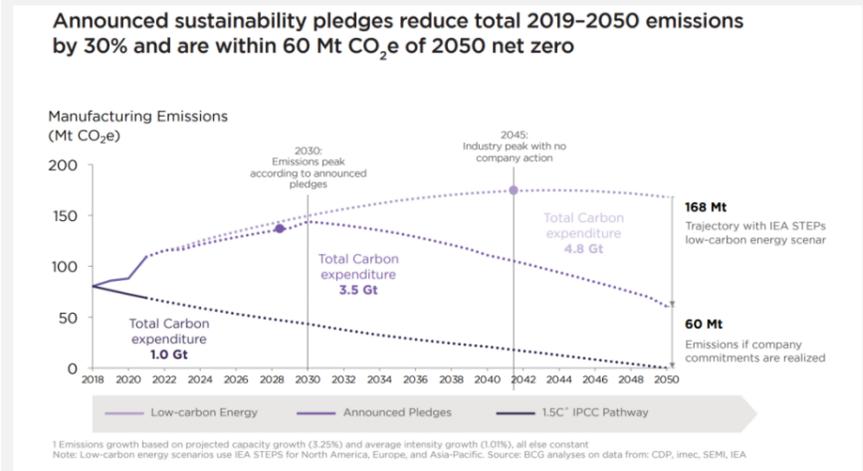
半导体企业的碳目标

| Company | Segment | Carbon Goals (Scope 1+2) | Period | Net Zero Target Year | 2021 GHG Emissions (k tons) |
|------------------------|---------------|-------------------------------------------|---------|----------------------|-----------------------------|
| TSMC | Foundry | 30% GHG Intensity per unit of 12-in wafer | 2020-30 | 2050 | 11,349 |
| GlobalFoundries | Foundry | 25% GHG Emissions | 2020-30 | N/A | 2,625 |
| SMIC | Foundry | 50% GHG Intensity per unit production | 2010-30 | N/A | 2,239 |
| UMC | Foundry | 65% GHG Intensity per unit of wafer area | 2010-25 | 2050 | 2,443 |
| Hua Hong | Foundry | 12% GHG Intensity per unit of 8-in wafer | 2015-30 | N/A | 723 |
| Intel Corp | IDM | 10% GHG Emissions | 2020-30 | 2040 | 6,001 |
| SK Hynix Inc | IDM | 57% GHG Intensity per 100 mn Gb | 2020-26 | 2050 | 7,932 |
| NXP Semiconductors | IDM | 35% GHG Emissions | 2021-27 | 2035 | 1,047 |
| Micron Tech | IDM | 75% GHG Intensity per unit production | 2018-30 | 2050 | 6,908 |
| Samsung Electronics | IDM | N/A | N/A | 2050 | 20,170 |
| Infineon | IDM | 70% GHG Emissions | 2019-25 | 2030 | 1,222 |
| Texas Instruments | IDM | 25% GHG Emissions | 2015-25 | N/A | 2,303 |
| Broadcom Inc | Fabless | 38% GHG Emissions | 2021-30 | N/A | 327 |
| NVIDIA Corp | Fabless | 25% GHG Emissions | 2019-25 | N/A | 108 |
| Advanced Micro Devices | Fabless | 50% GHG Emissions | 2020-30 | N/A | 43 |
| QUALCOMM Inc | Fabless | 50% GHG Emissions | 2020-30 | 2040 | 371 |
| MediaTek Inc | Fabless | 40% GHG Emissions | 2020-30 | 2050 | 67 |
| ASE Technology | Assembly&Test | 35% GHG Emissions | 2016-30 | 2050 | 2,406 |
| ASML Holding NV | Cap Equipment | N/A | N/A | 2025 | 184 |
| Applied Materials Inc | Cap Equipment | 50% GHG Emissions | 2019-30 | 2040 | 193 |
| Tokyo Electron Ltd | Cap Equipment | 30% GHG Intensity per wafer | 2018-30 | 2050 | 198 |
| Lam Research Corp | Cap Equipment | 46% GHG Emissions | 2019-30 | 2050 | 160 |
| KLA Corp | Cap Equipment | 50% GHG Emissions | 2021-30 | 2050 | 74 |
| Teradyne Inc | Cap Equipment | N/A | N/A | 2025 | 32 |
| Advantest Corp | Cap Equipment | 60% GHG Emissions | 2018-30 | N/A | 42 |

*Note: Updated till 13 July 2023; Samsung Electronic GHG emissions include non-semi business. Blue text indicates updated or newly set up targets in the past 12 months.

数据来源：彭博行业研究

宣布的可持续性承诺将 2019 年至 2050 年的总排放量减少 30%，并且与 2050 年实现净零排放的目标相差不到 60 百万吨二氧化碳当量。



数据来源：BCG

此外，半导体行业同时也面临着通过技术创新实现绿色低碳转型的巨大机遇。半导体技术是现代数字经济和高科技产业的核心，通过研发更高效的半导体解决方案，可以显著降低终端产品的能源消耗和温室气体排放，助力全球实现碳减排目标。

清洁能源技术中半导体的应用

| 半导体材料 | 清洁能源技术中的应用 |
|-------------------|-----------------------------------------------|
| 光伏半导体 | 传统光伏、薄膜光伏和钙钛矿光伏中的太阳能电池 |
| 宽禁带半导体 (SiC, GaN) | 太阳能光伏、其他可再生能源及电网、电动汽车 (EVs) 和电气化工业中的功率电子技术 |
| 传统半导体 | 太阳能光伏、其他可再生能源、电网、电动汽车、高效计算以及电气化和高效工业中的电子与通信技术 |

来源：IEA

案例：英特尔应对气候变化

英特尔作为全球领先的半导体公司，始终致力于通过创新技术推动全球进步。面对全球气候变化带来的严峻挑战，英特尔致力于减少碳排放，实现可持续发展。

英特尔的气候变化应对策略

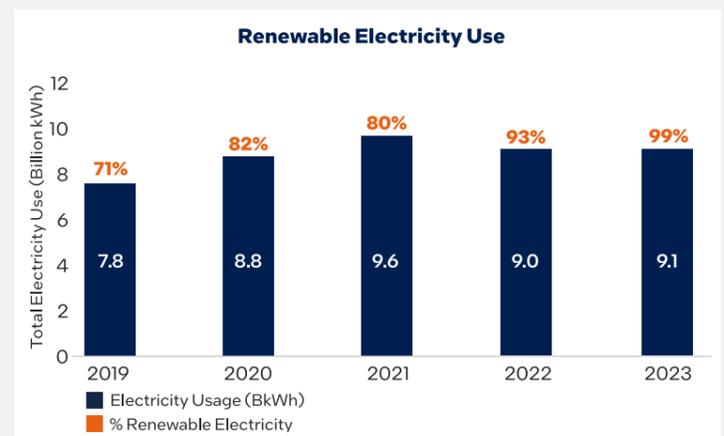
英特尔制定了宏伟的可持续发展目标，力争到 2040 年实现全球运营范围内的净零温室气体 (GHG) 排放 (范围一和范围二)，并承诺到 2050 年在其整个价值链上实现净零上游范围三温室气体排放。为确保这些目标的实现，英特尔采用了科学基础目标 (SBTi) 框架来设定和评估其碳减排目标，使其减排目标与全球温升控制在 1.5 摄氏度以内的目标一致。

2030 年和 2040 年目标：净零范围 1 和 2 温室气体 (GHG) 排放

- 描述：到 2030 年实现绝对范围 1 和 2 温室气体排放量减少 10%，到 2040 年实现净零范围 1 和 2 温室气体排放。
- 基准：进展以 2019 年的排放量减少百分比衡量。2019 年，我们的范围 1 和范围 2 温室气体排放总量约为 157 万吨二氧化碳当量 (CO₂e)。
- 2023 年的进展：2023 年期间，我们的范围 1 和 2 温室气体排放量较 2019 年基准减少了 43%。这一减少部分归因于完成了节能项目和其他温室气体减排项目以及购买可再生能源。
- 展望未来：在 2024 年，我们将继续实施项目路线图，以减少我们的范围 1 和 2 温室气体排放，同时扩大我们在全局的制造能力。我们预计通过在运营中的目标项目，在 2024 年减少约 25,000 吨二氧化碳当量 (CO₂e)。

碳减排和管理措施

英特尔通过多项措施实现碳减排，包括能源管理、绿色建筑和基础设施、供应链管理等。英特尔在全球运营中不断提升能源效率，大幅增加可再生能源的使用比例。2023 年，英特尔在其全球运营中使用了 99% 的可再生能源；英特尔大力投资于绿色建筑和智能建筑技术，通过优化能源使用和减少碳排放，进一步提升建筑的环境绩效。



在供应链管理方面，英特尔注重供应链的可持续性，通过与供应商合作，减少整个供应链的碳足迹。英特尔与供应商共同制定并实现减排目标，确保供应链的每个环节都能够贡献整体的碳减排努力。英特尔通过优化数据中心的能源使用，实现了显著的碳减排。例如，英特尔的第五代 Intel® Xeon® 可扩展处理器在能效方面较上一代提升了 36%，显著减少了数据中心的碳排放。在产品的设计、制造及回收过程中，英特尔通过采用绿色设计原则和循环经济理念，减少环境影响。



英特尔历年碳减排成效

2.2.2. 污染防治

半导体制造过程中使用大量化学品并产生大量废水、废气，这些如果处理不当，会对环境造成严重污染，增加环境和健康风险。此外，全球对环境保护的要求不断提升，半导体行业面临日益严格的环保法规压力。然而，这些挑战也带来了机遇。投资于绿色技术和污染防治技术，可以显著降低污染物排放，提高资源利用效率，增强市场竞争力。资源回收和再利用不仅有助于降低成本，还能减少环境影响。全球对可持续产品需求的增加及绿色金融和政策支持，为半导体企业提供了新的市场机会，实现可持续发展。

| 风险 | 机遇 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> 化学品使用和废弃物处理 半导体制造过程中使用大量的化学品，如光刻胶、溶剂和清洗剂等。这些化学品如果处理不当，会对环境造成严重污染，导致土壤和水源污染。废弃物处理不当会导致有害物质的释放，增加环境和健康风险。 废水处理 半导体制造过程中产生大量的废水，这些废水含有高浓度的化学污染物。如果废水处理设施不足或管理不当，可能会导致水体污染，破坏生态环境。企业需要投入大量资金进行废水处理设施的建设和维护，增加了运营成本。 废气排放 半导体制造过程中会产生各种有害废气，如挥发性有机化合物（VOCs）、酸性气体等。如果废气处理设施不完善，可能会导致大气污染，危害人类健康和环境。 法规合规压力 随着全球对环境保护要求的提升，半导体行业面临日益严格的环保法规，如欧盟的《工业排放指令》和美国的《清洁空气法》等。这些法规要求企业采用先进的污染控制技术和工艺，增加了企业的合规成本。 | <ul style="list-style-type: none"> 技术创新 投资于绿色技术和污染防治技术，如废气处理系统、废水回收和处理技术，可以显著降低污染物排放，提高资源利用效率。这不仅符合法规要求，还能提升企业的市场竞争力和品牌形象。好的解决方案可以作为科技成果走向市场，为企业增加收入。 资源回收和再利用 半导体行业可以通过资源回收和再利用，降低对原材料的依赖，减少废弃物排放。例如，回收硅片和贵金属，不仅有助于降低成本，还能减少环境影响。废水和废气处理技术的发展，使得企业能够将废弃物转化为可再利用资源，提高整体资源利用效率。 支持环保产业发展 全球环保目标需要依靠技术手段，而这背后也依赖半导体的发展。更绿色环保的半导体产品也将支撑环保产业发展，为企业带来新的市场空间。 市场和政策支持 全球对可持续产品需求的增加，为半导体企业提供了新的市场机会。生产符合环保标准的半导体产品，可以获得更高的市场认可度和客户忠诚度。政府和国际组织提供的绿色金融和政策支持，如绿色债券和环保补贴，有助于企业在污染防治技术和项目上的投资，降低初期投入成本。 |

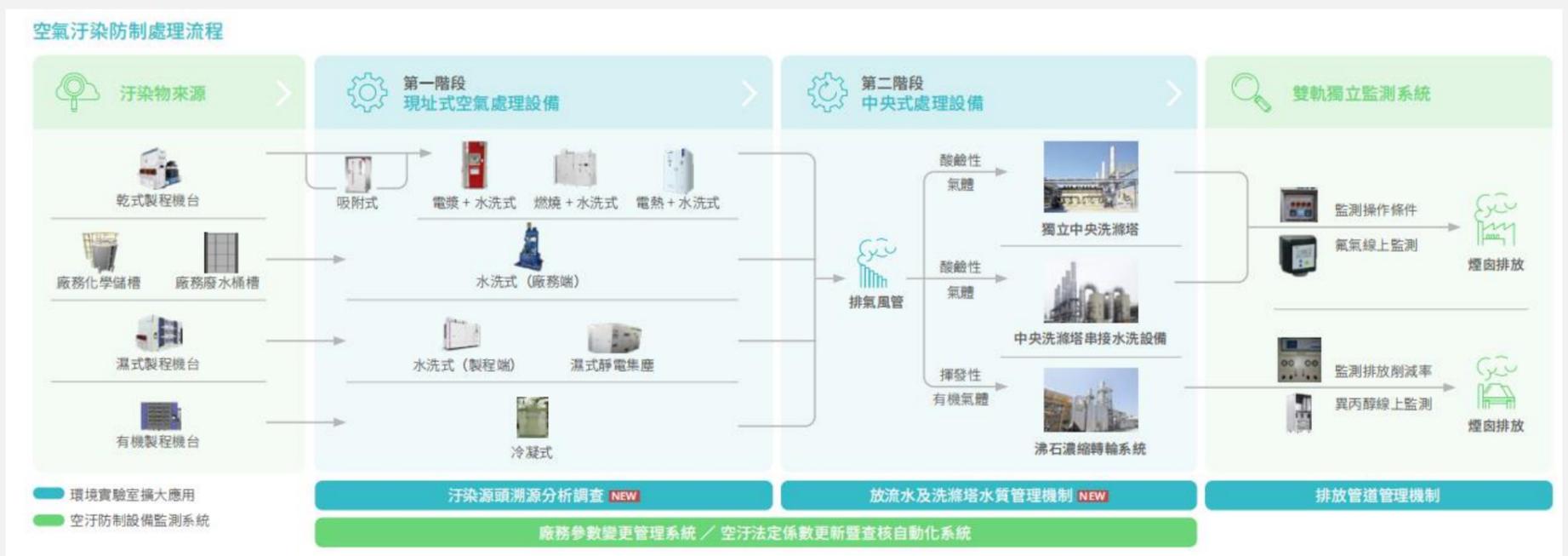


案例：台积电污染防治

台积电作为全球领先的半导体制造商，不仅在技术和市场上占据重要地位，也十分重视环境保护和污染防治。面对半导体制造过程中废弃物排放的挑战，台积电将“绿色制造”作为公司的可持续发展战略之一，通过一系列创新技术和严格管理措施，展现了其对可持续发展的坚定承诺。

空气污染控制

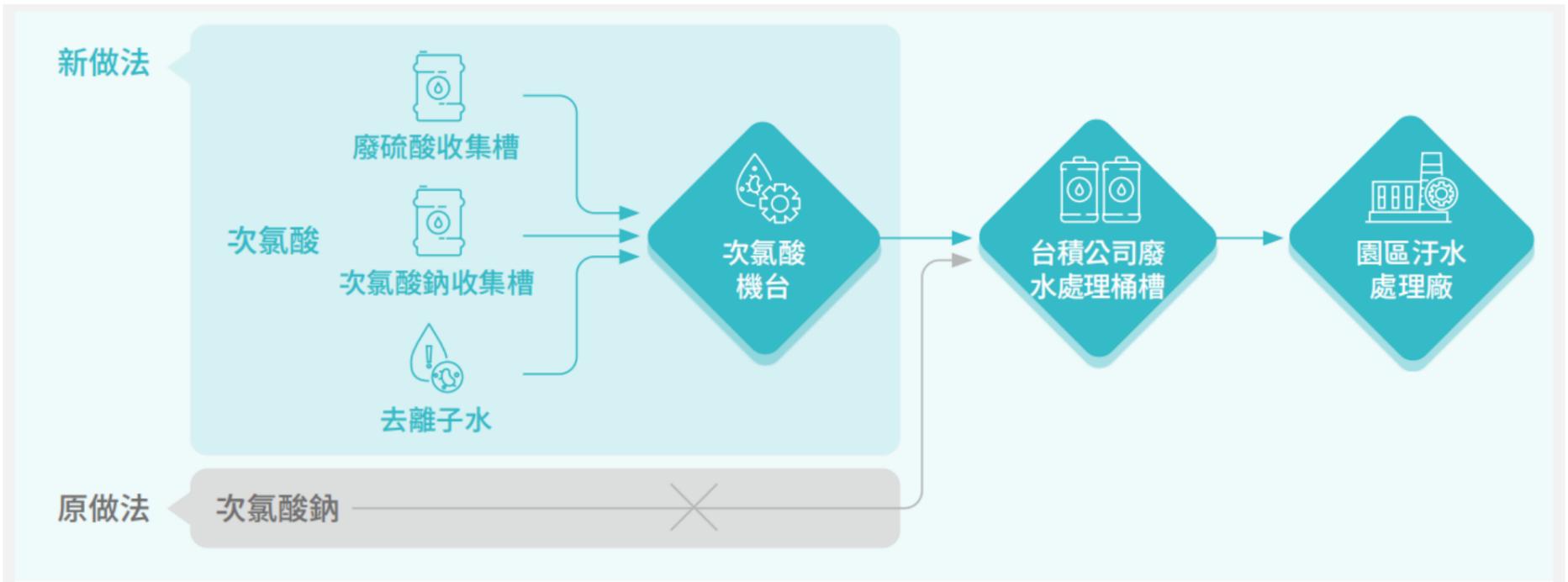
台积电在空气污染控制方面，采用了多项先进技术。尤其在高温硫酸清洗工艺中引入了湿式静电集尘技术，通过静电吸附有效捕捉和去除空气中的污染物，显著降低了碱性气体和 PM2.5 的排放。具体而言，台积电成功将碱性气体和 PM2.5 的削减率分别提高到 90% 和 91%。为确保空气质量，台积电在环境实验室中进行全面的空气质量监测，并实施排放总量监测和管理。通过安装在各个排放管道的自动监测仪器，台积电能够实时获取排放数据，及时调整和优化排放控制措施，确保环境影响最小化。



台积电空气污染防治处理流程

废水管理

废水管理是台积电污染防治的重要环节之一。公司引入了生物薄膜处理系统和超重力旋转床技术，这些技术在处理含有高浓度化学污染物的废水方面表现出色。通过这些系统，台积电成功将废水中的化学需氧量(COD)浓度降低到 151.5ppm，并将氢氧化四甲基铵(TMAH)浓度降低至 3.75ppm。此外，台积电创新研发了「次氯酸混合系统」，通过在次氯酸钠中加入回收的硫酸废液和去离子水，成功将次氯酸钠转化为次氯酸水，保持相同的杀菌和氨氮去除效果的同时，每年减少 80 公吨次氯酸钠用量和 10 公吨二氧化碳排放。该系统已在晶圆十五 B 厂实测成功，未来将推广至其他厂区，进一步减少环境影响。



次氯酸混合系统运作机制

监控和管理措施

台积电在污染物监控和管理方面，实施了多项严密措施。在各排放管道安装的污染物自动监测仪器，可以实时检测和记录排放数据，确保排放符合环保标准。通过双轨独立监控系统，台积电确保了污染控制设备的高效和稳定运行。为进一步保障污染控制设备的稳定运行，台积电还引入了不间断电力系统。这一系统不仅确保了设备在任何情况下都能持续运行，还保证了监控数据的准确性和及时性。

台积电在污染防治方面的成就，不仅提升了公司的环境管理水平，也为行业树立了榜样。作为环保典范，台积电的经验和做法对其他半导体企业具有重要的示范和引领作用，推动了整个行业的可持续发展。

2.2.3. 水资源管理

半导体天生就是个非常耗水的行业。资料显示，生产一张 12 寸的硅晶圆，要用掉 8 吨水，能装满一台洒水车。而半导体生产产生的废水中含有微小的硅颗粒、化学试剂（如氢氟酸、硫酸）、重金属离子（如铜、镍）和有机溶剂（如异丙醇），处理过程也较为复杂。因此，水资源也是半导体行业不可忽视的实质性议题。

| 风险 | 机遇 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ● 水资源短缺和成本上升 半导体制造过程中大量使用水资源，特别是在水资源紧缺地区，企业可能会面临水资源短缺和成本上升的风险。这不仅影响生产运营，还可能导致供应链中断，进一步影响产品交付和市场竞争力。 ● 环境和社区影响 如果废水处理不当，可能导致环境污染，影响企业的社会形象和社区关系，甚至可能引发法律诉讼和罚款。此外，过度用水可能导致周边社区的水资源短缺，损害企业与社区之间的关系，进而影响企业的运营和社会许可。 ● 法规和政策变化 各国政府可能会出台更严格的水资源管理法规，增加企业的合规成本和运营压力。此外，不同地区的水资源管理政策和标准可能不同，给跨国运营的半导体企业带来管理和合规挑战。这些政策的不确定性增加了企业的运营风险，需要企业密切关注并及时调整策略。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 技术创新和竞争优势 开发和应用先进的节水技术可以显著减少用水量，降低运营成本，并提升企业的市场竞争力。通过投资于水循环利用系统，提高水资源利用效率，不仅能节省成本，还能获得环保认证，提升企业的绿色品牌形象。 ● 法规合规和市场准入 严格遵守环保法规可以避免罚款和运营中断，提高企业的法律合规性。此外，越来越多的客户和合作伙伴要求供应链中的企业具备良好的 ESG 表现，特别是在水资源管理方面。通过改进水资源管理，企业可以进入更广泛的市场和客户群体，提升业务增长潜力。 ● 投资者和消费者认可 良好的水资源管理表现可以吸引更多关注可持续发展的投资者，提升公司的投资吸引力。同时，消费者越来越重视企业的社会责任表现，尤其是在环保方面。有效的水资源管理可以提升企业的品牌声誉和客户忠诚度，带来更多市场机会。 |

半导体的生产环节主要有以下几个环节高度依赖水资源：

晶圆清洗

半导体制造过程中，对晶圆表面的清洁度有极高要求，清洗工艺需要使用超纯水（UPW）。每个晶圆在制造过程中需要经过多次清洗，以去除微小颗粒和化学残留，确保最终产品的质量。这些多次反复的清洗步骤使得清洗过程消耗了大量的水资源。

冷却系统

半导体制造设备在运行过程中会产生大量热量，这需要通过冷却水系统进行散热。冷却水在循环过程中会蒸发，需要不断补充新水以维持系统的正常运行。此外，为了保持制造过程中对温度的精确控制，水冷却系统也被广泛应用，以确保设备和环境的恒温，这进一步增加了用水量。

化学处理

半导体制造过程中使用大量化学试剂，如蚀刻剂和清洗剂，这些试剂需要用水来稀释，并在使用后进行彻底的清洗和中和处理。这些化学处理步骤显著增加了制造过程中的水需求。

制造环境要求

半导体制造需要在洁净室中进行，这些洁净室的湿度和洁净度控制也需要大量的水。湿度控制和空气过滤系统中都会使用水来维持合适的环境条件，确保生产过程的稳定性和产品质量。

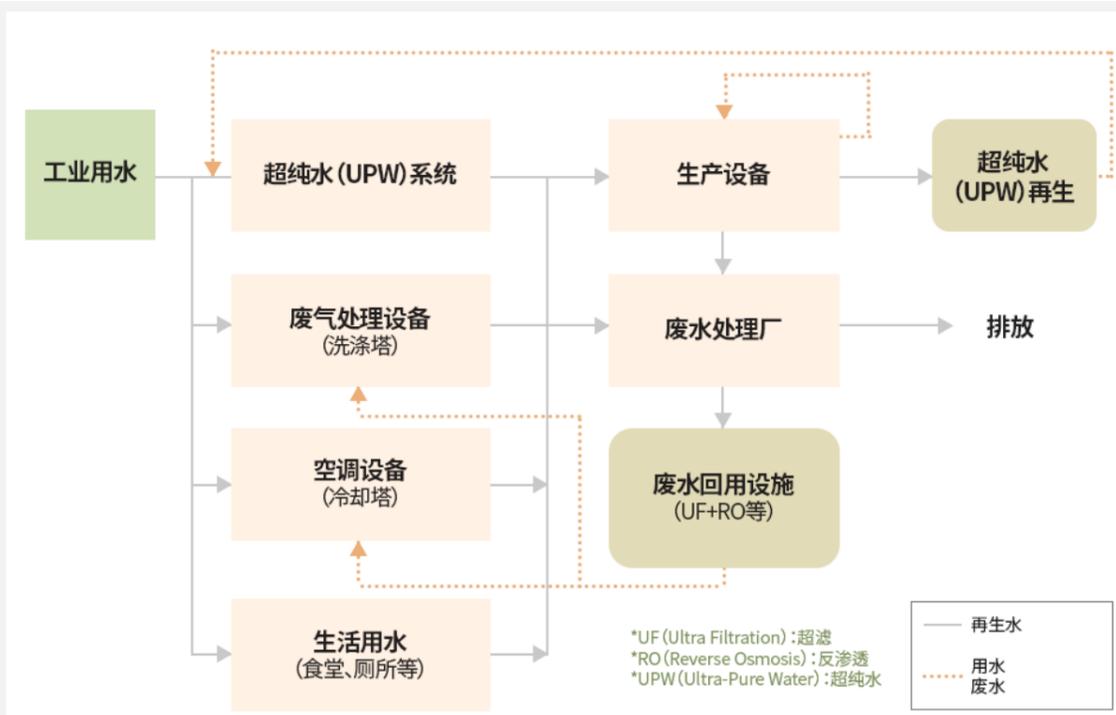
案例：SK 海力士水资源管理

水资源管理对半导体行业至关重要，特别是在满足全球日益增长的半导体需求的背景下。SK 海力士在这方面采取了全面的战略，以确保其在水资源使用、处理和再生方面的高效管理。半导体制造过程需要大量超纯水（UPW），用于制造不含杂质的半导体，这种水经过使用后必须进行处理以确保废水的正确排放或再生。SK 海力士在韩国和中国拥有四家工厂，并计划在韩国龙仁新建工厂，以满足不断增长的需求。



用水工艺流程

在用水方面，SK 海力士供应半导体生产所需的水，并严格管理水质和水量。位于利川的总部采用两条供水线，包括来自韩国水资源公社（K-water）供水管网的水，以确保供水的稳定运行。废水管理方面，SK 海力士的废水处理系统包括活性炭和总磷去除设备，能够深度处理从工艺流程和设备中排放的废水。再生水方面，SK 海力士通过废水处理厂的超滤（UF）和反渗透（RO）工艺，将废水处理成工业用水后再供水。超滤是一种过滤精度高达 2 纳米的设备，而反渗透则通过施加比渗透压更大的压力获得洁净水，主要用于净化海水。



SK 海力士厂半导体流程图

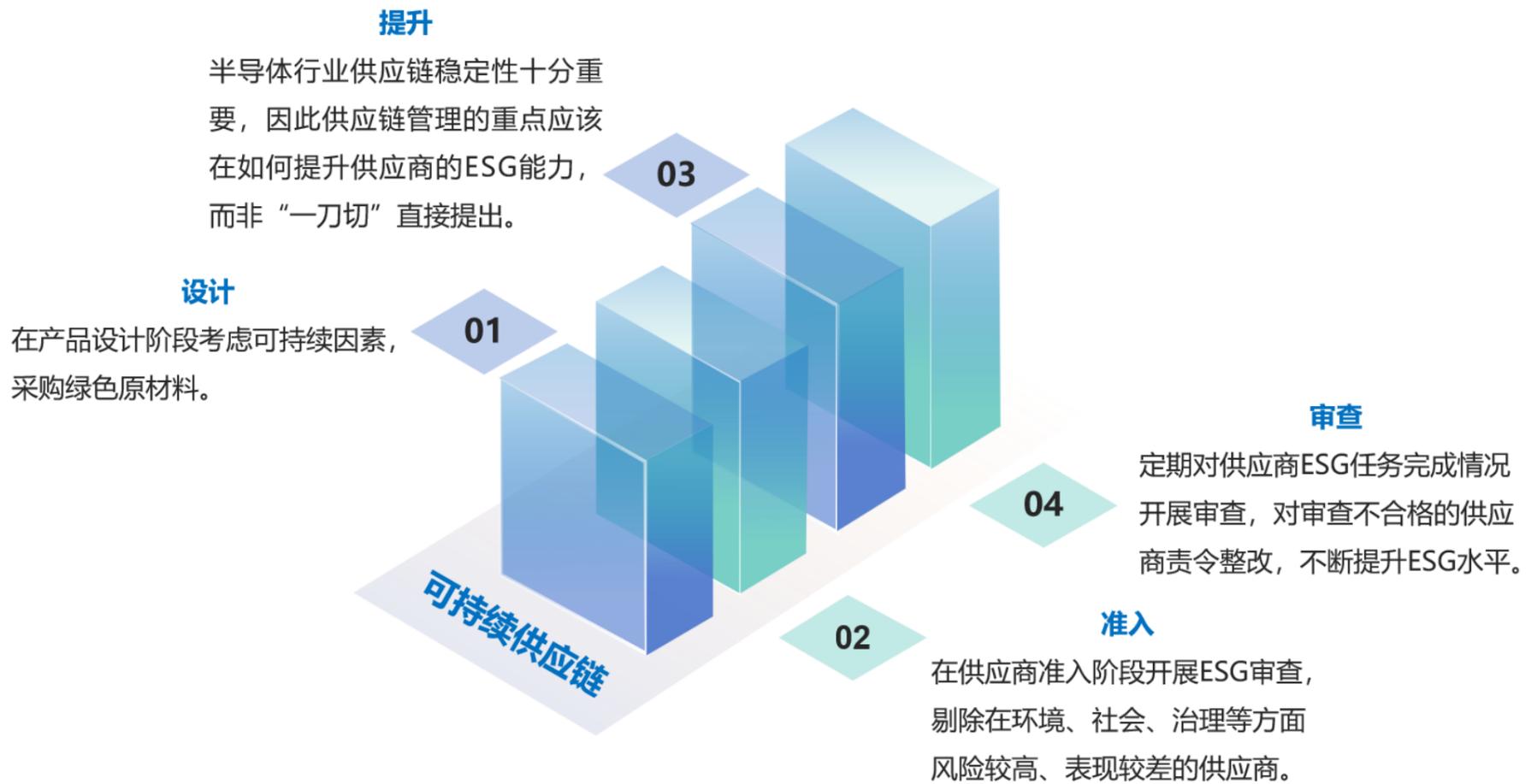
为了确保高效的水资源管理，SK 海力士采用生命周期评估系统（LCA），评估和改善产品在整个生命周期内的耗水量和环境影响，以获得更多环保产品认证。公司计划在 2022 年在韩国工厂平均每天再生 6.2 万吨水，并将生化需氧量（BOD）控制在国家标准的 10% 以内，以确保排放水的高质量。SK 海力士还将法定标准中的主要水质指标控制在极低水平，通过建立再生系统和组建用水及废水节约工作小组，进一步优化水资源管理。

2.2.4. 可持续供应链管理

半导体行业的供应链极其复杂，涉及从原材料采购、制造、封装测试到最终产品分销的多个环节。每个环节都有其特定的 ESG 挑战。例如，半导体制造过程中使用的稀有金属和化学品的开采和生产可能对环境造成严重污染，并涉及劳工权益问题。供应链中的任何一个环节出现问题，都可能导致整个供应链的中断和公司声誉的损失。供应链管理对于半导体行业的风险管理和商业可持续性也至关重要。由于半导体行业的全球化程度高，供应链容易受到地缘政治、自然灾害、疫情等因素的影响。有效的供应链管理可以增强企业的韧性，确保在面对外部冲击时的连续运营能力。例如，2020 年的新冠疫情暴露了全球供应链的脆弱性，许多半导体公司因供应链中断而面临生产停滞和交货延误的问题。

| 风险 | 机遇 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ● 环境风险 半导体制造过程中需要大量的能源和水资源，同时会产生大量废水和废气。如果供应链的某个环节未能有效管理这些环境影响，可能会导致环境污染和监管罚款。比如，稀有金属的开采和生产不仅可能破坏生态系统，还可能引发严重的水资源污染。 ● 社会风险 在一些发展中国家，供应链中的矿产开采可能涉及童工、强迫劳动和恶劣的工作条件。未能有效管理这些问题不仅会导致法律诉讼，还会严重损害企业声誉。企业需要确保其供应链符合国际劳工标准和人权规范，以避免社会责任问题。 ● 治理和合规风险 供应链管理不善可能导致合规问题，包括违反环境法规、劳动法规和反腐败条例。这些问题可能导致法律诉讼、罚款和品牌声誉受损。企业需要确保供应链各环节的透明度和合规性，以减少法律风险。 ● 地缘政治和自然灾害风险 半导体行业的全球化程度高，供应链容易受到地缘政治、不稳定政策、自然灾害和全球疫情等因素的影响。例如，新冠疫情期间，许多半导体公司因供应链中断而面临生产停滞和交货延误的问题。企业需要建立灵活和有弹性的供应链，以应对这些不确定性。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 环保创新和效率提升 通过优化供应链管理，企业可以减少碳足迹、降低能源消耗和水资源使用，从而提高环境绩效。例如，采用绿色供应链技术和循环经济模式，可以帮助企业在减少环境影响的同时实现成本节约。 ● 社会责任和品牌提升 良好的供应链管理可以确保供应链各环节的劳工条件和社区影响符合国际标准，提升企业的社会声誉和品牌价值。通过积极参与社会责任项目和社区建设，企业可以增强与当地社区的关系，提升企业形象。 ● 治理和合规的竞争优势 严格的供应链治理和合规管理不仅可以减少法律风险，还能提升企业的透明度和治理水平，吸引更多的投资者和客户。通过展示良好的 ESG 表现，企业可以增强市场竞争力和投资吸引力。 ● 韧性和可持续发展 通过建立灵活和有弹性的供应链，企业可以更好地应对地缘政治、自然灾害和全球疫情等外部冲击，确保业务的连续性和稳定性。加强供应链的风险管理和可持续发展策略，可以增强企业的长期竞争力和市场地位。 |

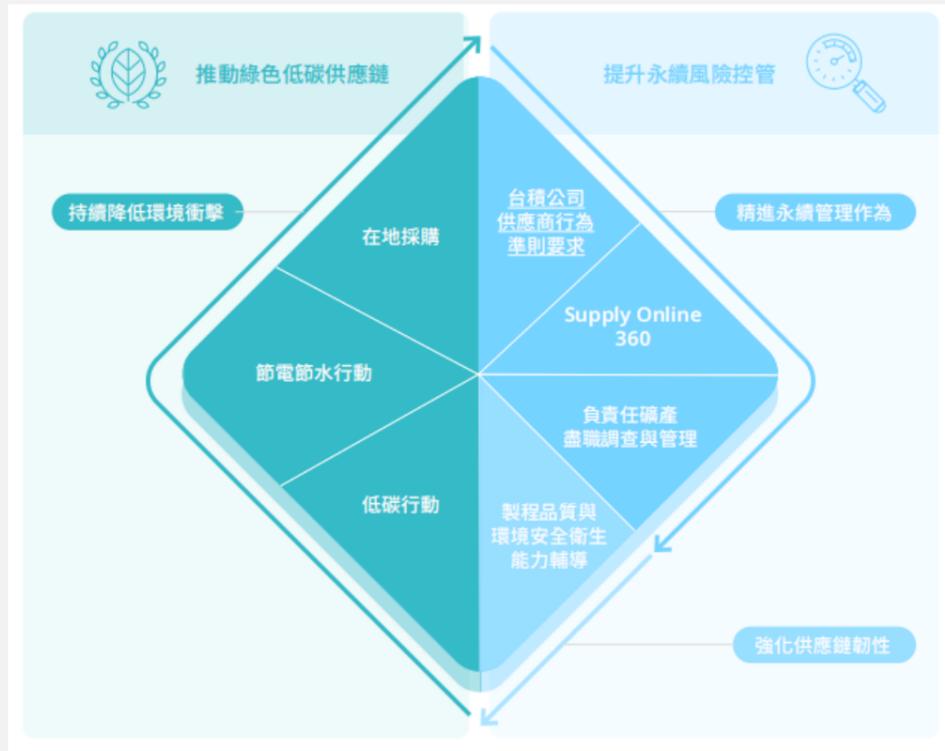
构建可持续供应链，半导体企业需采取多项策略。首先，在设计阶段就考虑可持续因素，优先采购经过认证的绿色原材料，确保产品在生命周期内的环境影响最小。其次，对供应商进行严格的 ESG 准入审查，包括环境管理、社会责任和治理结构的评估，确保其符合国际和当地法规。企业还应通过培训、技术支持和资金援助，帮助供应商提升 ESG 能力，改进生产工艺，降低能耗和排放。最后，定期审查和改进供应链的 ESG 表现，根据最新法规 and 市场需求进行优化，确保供应链在不断变化的环境中保持高效、环保和可持续。通过这些措施，企业不仅能提升供应链的可持续性，还能增强市场竞争力和品牌价值。



半导体行业可持续供应链整体思路

案例：台积电的 ESG 供应链管理

台积电在全球半导体制造行业中不仅以其创新技术著称，同时也因其在 ESG 领域内的杰出表现而受到认可。台积电拥有十分复杂的供应链，覆盖设备、原材料、零配件、信息技术和工厂工程等多个领域。自 1993 年设立《台积电品质政策》以来，台积电不断优化供应链管理体系，不仅自我要求遵循最高的环境与社会标准，还推动合作伙伴和供应商共同追求可持续性目标，确保整个供应链的透明度与责任性。台积电致力于营造对环境及社会负责任的运营治理模式，发扬全球半导体产业领导者的永续影响力。2022 年，台积电以提升永续风险管控和推动绿色低碳供应链为策略，要求供应商遵循《供应商行为准则》，实现安全工作环境、尊严劳工关系和完善环境保护措施。



供应商永续管理架构

供应商审查与持续改善

台积电针对“供应链风险、品质与可靠度、环境卫生与安全、消防系统、劳工道德及管理系统”六大领域进行现场或远端稽核，找出潜在风险与改善机会点，要求供应商提出改善计划与时程。台积电的 S.H.A.R.P.团队定期辅导、追踪改善进度，进一步延伸出重点辅导、新厂设计辅导等稽核专案，强化供应商自主管理意识与改善能力。2022 年，共执行 160 场关键高风险供应商稽核，共完成 22 场再次稽核。



供应商风险评估和分级管理措施

业内首创资源无偿分享平台 Supply Online 360 赋能供应链

台积电的供应链遍布全球，规模庞大。为了增强供应商的能力和适应性，同时扩大其对上游供应商的影响力，台积电在 2020 年成立了“台积电供应商永续学院执行委员会”。同年，台积电还推出了 Supply Online 360 升级平台。该委员会根据各组织的最佳实践和《供应商行为准则》规划了七大课程，将台积电的运营经验和标准转化为充满活力的动画教材，融入互动和测试功能，帮助用户验证学习效果并优化学习成果。在线课程内容囊括环境、道德、劳工、安全与卫生等多个领域，旨在深化用户对持续管理的理解。

到 2021 年，该平台进一步新增了三个关键功能：供应商永续管理模块、台积电供应商永续学院和供应链员工申诉通道，全方位加强供应链管理。这些功能在环境保护、社会进步和经济增长三个维度上实现全面关怀与保护，推动整个行业朝着更加绿色、公平和繁荣的方向前进。



台积电利用 Supply Online 360 平台创立了国内独树一帜的开放式教育平台——“台积电供应商永续学院”，向供应商无偿提供丰富的学习资源，并向公众开放注册，进一步扩展了知识共享的边界。截至 2023 年 9 月，台积电供应商永续学院的使用人次已达 180 万。通过该平台的辅导，供应商在累计节电上取得了显著成果，节省电量高达 5.3 亿度，显著体现了台积电在引领整个半导体行业走向更加绿色和可持续未来方面的领导力和影响力。

2.2.5. 人才吸引与留任

在半导体行业，人才吸引与留任是企业面临的重大挑战和机遇。作为高度技术密集型产业，对高技能专业人才的需求巨大，全球半导体市场竞争激烈，各大企业争夺顶尖人才，增加了人力成本，同时面临其他行业的竞争。员工流动性增加和工作压力大也导致员工流失，给企业带来招聘、培训成本以及项目进度延误和知识产权泄露的风险。然而，半导体企业也有机会通过提供有吸引力的薪资福利、系统的培训和发展计划，以及建立积极的企业文化和品牌来吸引和留住顶尖人才。通过与政府机构和行业协会合作，推动产教融合，解决人才短缺问题，并通过灵活的工作安排提高员工满意度和忠诚度，企业能够增强市场竞争力和创新能力，实现可持续发展。

| 风险 | 机遇 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ● 人才短缺 半导体行业是一个高度技术密集型产业，对高技能专业人才的需求巨大。随着行业的快速发展，人才短缺成为一个突出问题。缺乏足够的技术专家和研发人员可能会阻碍企业的创新能力和竞争力。 ● 竞争激烈 全球半导体市场竞争激烈，各大企业都在争夺顶尖人才。高薪资和优厚的福利待遇成为吸引人才的关键，但这也增加了企业的人力成本。此外，企业还需要面对其他行业对技术人才的争夺，如信息技术和人工智能领域。 ● 员工流失 高度竞争的市场环境导致员工流动性增加。人才流失不仅带来直接的招聘和培训成本，还可能导致项目进度延误和知识产权泄露。尤其是在关键项目或研发阶段，人才流失对企业的打击尤为严重。 ● 工作压力和职业倦怠 半导体行业工作节奏快、压力大，容易导致员工的职业倦怠。如果企业不能提供良好的工作环境和职业发展机会，员工的满意度和忠诚度将会下降，进而增加流失风险。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 吸引顶尖人才 半导体行业具有高科技和创新性的特点，可以吸引对技术和研发充满热情的顶尖人才。企业可以通过提供有吸引力的薪资、良好的职业发展路径和创新的工作环境，吸引更多优秀人才加入。 ● 人才培养与发展 企业可以通过系统的培训和发展计划，提升现有员工的技能和能力，培养内部人才梯队。这不仅可以满足企业对高技能人才的需求，还能增强员工的归属感和忠诚度，降低流失率。 ● 促进产教融合体系建立发展 芯片制造商与政府机构和行业协会合作共同解决人才短缺的难题。通过对前述措施（例如：进行资源整合，以确保对 STEM 教育进行更多的战略投资；通过实习、学徒训练和其他计划为更多的高科技行业受训人员创造更多的机会，促进其获取在职工作经验）展开合作，建立满足产业高速发展的产教融合人才培养体系。 ● 建立雇主品牌 通过建立积极向上的企业文化和良好的工作环境，企业可以提高员工的工作满意度和忠诚度。良好的企业品牌和声誉也是吸引和留住人才的重要因素，能够增强企业在人才市场的竞争力。 |

案例：英伟达人才保留机制

英伟达作为全球领先的人工智能和计算公司，不仅在技术创新方面取得了卓越的成就，还高度重视员工的福祉和职业发展。员工的成长与留任对企业的长期成功至关重要。通过关注员工的需求和发展，英伟达不仅提升了员工满意度，还增强了企业的竞争力和可持续发展能力。

扁平化管理

英伟达采取扁平化管理，CEO 黄仁勋直接管理 60 名下属，避免 1 对 1 沟通，重视小组讨论和学习。他认为公司应像神经网络，而非金字塔，传统的直线型和职能型组织结构限制了信息流通，不适合现代企业。英伟达设计为高度透明的组织，3 万员工可自由获取信息，参与决策，质疑一切，从 VP 到初级员工可参加任何会议，战略方向共享。黄仁勋不制定明确计划，而是根据变化实时调整战略，通过邮件获取员工反馈，保持灵活性。这种架构让信息传播更快，提升了灵活性和创新力，避免了传统层级管理的弊端，黄仁勋的目标是赋予员工权力，而不是让他们盲目服从命令。这种独特的管理模式保障了英伟达员工的创造性，在提升员工效率的同时也加强了人才的保留。

人才吸引与招聘

英伟达在人才吸引方面采取了多项措施，确保吸引到最优秀的专业人才。公司通过与高等教育机构和专业组织合作，积极参与行业会议，鼓励员工推荐等方式，建立了多元化的招聘渠道。此外，英伟达致力于打造包容性的企业文化，特别关注女性和少数族裔的招聘，提升企业的多样性。

员工培训与学习

英伟达公司深信终身学习是其企业文化的核心，因此致力于为员工提供丰富的学习资源和发展机会。公司精心策划了多个学习图书馆，帮助员工发展技能，并提供最新的平台支持自主学习。员工可以通过学费报销计划、资助高级教育项目和赞助在线认证等方式提升专业能力。为了促进内部知识交流，英伟达每年举办内部技术大会（NTECH），让员工分享各自的工作成果和经验。

在 2023 财年，英伟达员工共记录了超过 260,000 小时的学习时间，平均每名员工学习约 10 小时。此外，英伟达继续推进联盟计划，旨在建立和培训一支可以在看到不包容行为时发声并倡导变革的联盟网络，促进企业内的公平和多样性。

公司还为管理者和员工创建了在线的多样性和包容性教育资源。

2023 年，英伟达试行了 Stride 导师计划，初期有 20 对导师和学员，来自公司的各种社区资源小组。该计划重点帮助早期职业发展的员工建立职业发展路径并导航公司内部资源。该计划已扩展到包括所有英伟达地区的 200 对导师和学员，进一步支持员工的职业成长和发展。通过这些措施，英伟达不仅提升了员工的专业技能和职业发展能力，还提升了公司内部的包容性和多样性文化。

员工参与与满意度

英伟达通过多种方式提升员工的参与度和满意度。公司定期进行员工满意度调查，收集员工的反馈和建议。为了增强员工的归属感，英伟达成立了多个社区资源小组（CRGs），涵盖亚太岛民、黑人、早期职业发展、拉美裔、LGBTQ+、残疾人、退伍军人等群体。这些小组由高管赞助，并拥有专门预算，组织各种活动和项目，支持员

What Our Employees Say

97%

I'm proud to tell others I work here.

97%

Management is honest and ethical in its business practices.

95%

Employees say this is a great place to work

Survey results from Great Place to Work. We rank No. 5 on Fortune 100 Best Companies to Work For in 2022.

工的多样性需求。

此外，英伟达还鼓励员工参与到社区贡献中，通过志愿服务等形式贡献社会，增强员工的归属感。在 2023 财年，近 40% 的员工参与了公司基金会的 Inspire 365 活动，累计捐款超过 880 万美元，并贡献了近 29,000 小时的志愿服务。英伟达及其员工共同向全球 55 个国家的 5,800 多家非营利组织捐赠了 2250 万美元。英伟达还推出了“Skills for Impact”志愿服务计划，帮助员工将专业技能用于支持非营利组织的战略项目。

通过全面的人才吸引策略、丰厚的福利与补偿计划、系统的职业发展支持、严格的健康与安全措施以及积极的员工参与机制，英伟达不仅提高了员工的满意度和忠诚度，还增强了企业的整体竞争力。

2.2.6. 科技创新

科技创新无疑是半导体行业的核心议题。然而它是否是 ESG 议题，各个标准意见不一。我们研究发现，国内主流的可持续披露标准中，如《中国企业社会责任报告指南（CASS-ESG5.0）》、三大交易所可持续发展报告披露指引中，都将“科技创新”作为 ESG 议题之一。不难理解，近年来，面对海外对中国半导体行业的技术封锁，技术创新一定是半导体行业的核心竞争力；而为了激发创新活力，也需要更多的 ESG 议题提供保障。例如公司对人才的重视和公司可持续发展的品牌，有利于人才留存，进而为公司创造更有价值的解决方案。

| 风险 | 机遇 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ● 投入资金量巨大，回报周期长 AI（人工智能）、5G（第五代移动通信技术）、物联网等领域已经成为科技发展的必然趋势。前沿技术对高性能芯片提出了更高需求，半导体行业摩尔定律效应随着先进制程工艺发展，尺寸缩小需要生产设备提升精度，量产工艺产线资金量需求增速惊人。 ● 规模扩张加大碳排放 晶圆厂碳排放量主要在晶圆制造过程中，通风、空调和洁净室加热耗能最高，更多的芯片需求致使制造商规模扩张，导致大量碳排放。 ● 芯片越小排放量越高 由于更先进的技术可通过简化工艺步骤降低制造复杂性，但随着半导体公司交付越先进、节点更小的芯片，预计相应的温室气体排放量将大幅上升。 ● 应用行业新进者 来自包括汽车公司、超大规模云服务提供商、智能手机公司和初创企业等其他行业的许多新进者开始自研芯片并申请专利。形成半导体公司技术实力、设计、研发和规模化等的博弈。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 驱动研发创新 在摩尔定律效应减弱的情况下，产业界人士都不再单纯追求工艺线宽的微缩，而是更加注重未来的新原理、新材料、新结构、多功能集成等。半导体产业驱动力从追求先进制造工艺，向设计体系架构和封装异质集成等方向转移，企业可能从中获得研发优势。 ● 新的技术发展能有效降本增效 量子计算在设备和应用中集成，减少加密和特殊数据的处理时间，可能会在多个功能的处理功率和速度上带来里程碑式的提升；与此同时，也有降本空间。半导体中低于 14 纳米尺寸的芯片可以在保持高性能的同时，节省大量功耗。 ● 促进产业从生产环节中改变 近年来半导体产业很多企业开始在各个环节落实执行 4R(Redesign 重新设计、Reduce 减量、Reuse 再制、Recycle 回收) 理念，减少资源消费及降低对环境的危害。 |

半导体应用和终端市场的多元化发展为半导体技术的革新创造了更多机会，创新和增加研发投入是大部分半导体公司明确的战略重点，创新能力将成为半导体企业的核心竞争优势。半导体作为典型的资金和技术密集型产业，除了大量研发资金投入，适应产业特点的政策环境、足够强的创新能力、人才培养和管理缺一不可。而伴随着芯片制造商对专用高科技领域稀有人才的争夺，人才缺口日益凸显。同时，世界范围内盛行的保护主义给全球半导体在供应链层面增加了难题和风险。

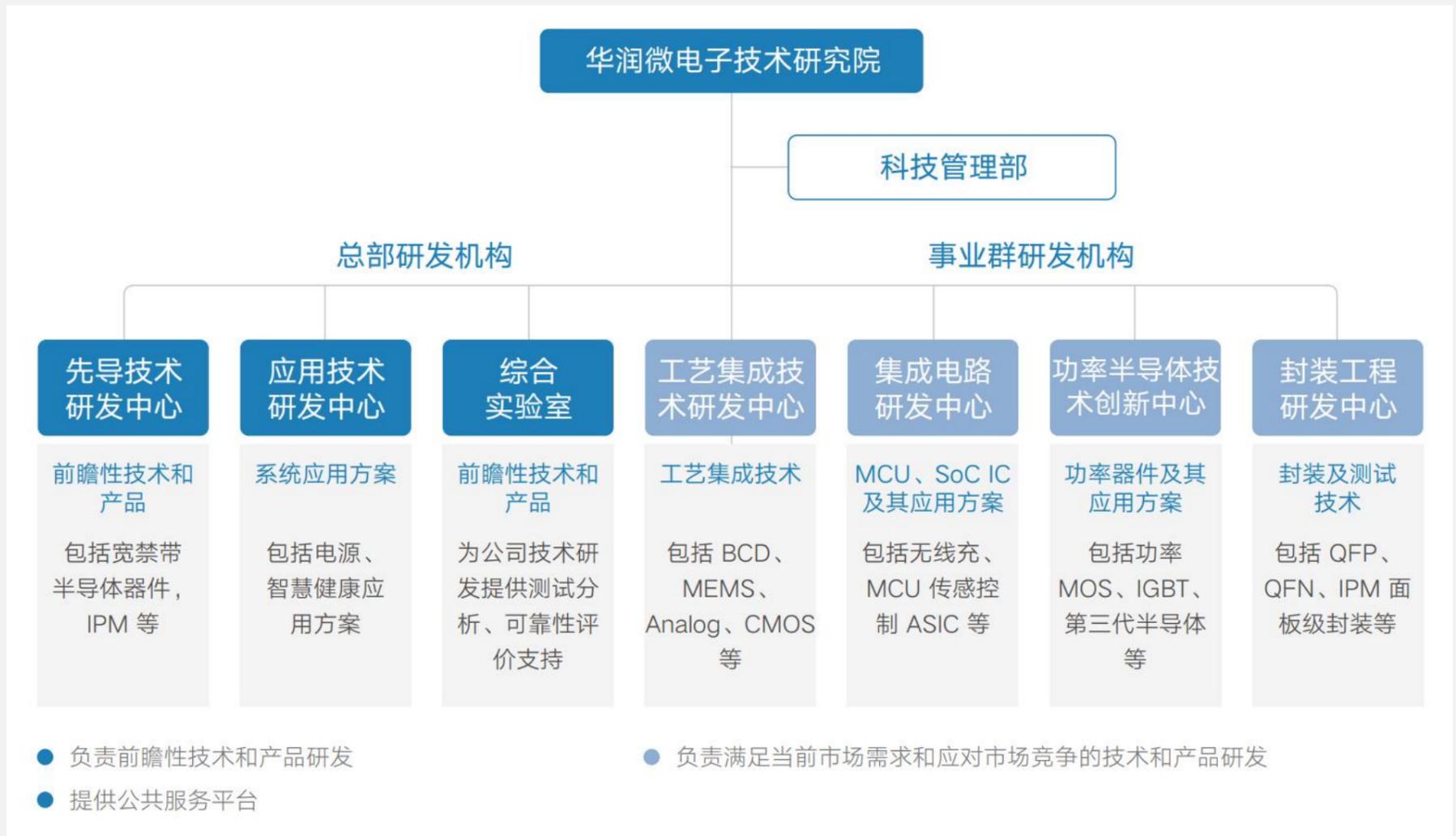
案例：华润微科技创新，突破“卡脖子”技术

华润微是国内少有的 IDM 芯片企业，即能独立完成芯片的设计、制造和封装测试环节。该模式具有经济门槛高、沉没成本高的特性，在半导体产业发展初期占据主导地位。

近年来，华润微电子以科技创新驱动发展，持续加大研发投入，深化产学研合作，推动公司科技创新的高质量发展。2022 年，华润微电子深圳 12 英寸集成电路生产线建设项目正式启动，项目建成后将具备年产 48 万片 12 英寸功率芯片的生产能力，并与产业链上下游形成联动集聚效应，加快实现半导体关键领域和技术的自主创新突破和商业化运作。作为重点项目之一，“先进 IGBT 技术平台开发及产品研发与产业化”采用了全新的工艺平台和器件设计理念，研发了具有国际先进水平的绝缘栅双极型晶体管（IGBT），为后续华润微电子 IGBT 产品工业化、封装模块化奠定了基础，迈出国产化替代的重要一步。2023 年，华润微新增专利数 193 个，获得重大创新奖项 14 个。

完善创新体系

华润微电子成立技术研究院，负责重大研发项目的统一规划和管理，并由科技管理部负责日常研发工作的组织、协调和管理。技术研究院下设总部级和事业群级两大类共 7 个研发机构，分别负责不同的研发领域和方向。总部技术研究院立足于未来 3—5 年甚至 10 年的技术发展需求，开展微电子产业前瞻研究；事业群技术研发中心则面向市场需求，开展 1—3 年的技术研发。自成立以来，技术研究院荣获 11 项省级和 10 项市级研发机构资质。此外，华润微电子成立了“华润微电子科协”，持续强化技术引领，致力于打造原创技术策源地。



华润微电子研究院架构

技术攻关与成果转化

功率模组是电源转换器和逆变器的关键元件之一，其行业集中度高且严重依赖进口。为避免“卡脖子”问题，实现国产替代，华润微电子自主研发高性能、高集成、高可靠性功率模组的结构设计仿真、关键材料和封装工艺。公司围绕 IPM 智能功率模组、Copper Clip 先进工艺模组、第三代半导体模组等产品，研究关键封装工艺，开展工控级、车规级功率模组的设计、试制、测试与验证，掌握了功率模组关键封测技术，建立了产业化生产能力。累计获得授权专利 20 项，填补了国内高端功率模组封装领域的技术空白，实现了技术自主可控并达到国际领先水平。2023 年 11 月，“先进功率模组封测关键技术及应用”成功入选央企、国企重大科技成果名录。

科技人才培养与激励

公司重视科技人才的培养和引进，开展科技人才培养工作，加大创新激励力度，组织优秀科技工作者评选活动，鼓励科技创新，培育创新文化，激发科研人员的创新动力。华润微电子也重视女性科技工作者的创新创造活力，支持和鼓励女性科技工作者承担公司级重大研发项目，深度发掘其潜力。

深化产学研合作

华润微电子持续加大研发投入，保障研发创新的连贯性。公司依据“十四五”科技创新的整体规划要求和《关于编制 2023 年度研发经费预算的指导性意见》，投入研发经费 11.54 亿元。公司聚焦主营业务，持续深化与国内高校的合作互动，通过实验室共建、校企联合培养、推动对口高校定点实习实训合作、开展硕博联合培养、建立博士后工作站等方式，推动产学研全面合作，加速科研、工程类拔尖创新人才自主培养，为解决集成电路关键核心技术攻关提供人才支撑。

公司还通过国家硕博试点项目、集成电路工程研修班、学历助学计划等，打通高起专、专升本、本升硕和硕升博的全路径，助力员工提升综合能力和工作水平。截至 2023 年底，已培养硕士 81 人（77 人为同等学历），博士 7 人（在读中）。华润微电子有限公司通过持续的研发创新、技术升级与产能扩张、人才培养与引进，积极推动科技创新，努力解决我国“卡脖子”技术问题，代表了国产芯片的崛起。通过自主创新和技术积累，华润微在芯片设计、制造、封装测试等多个领域取得了显著成就，为我国半导体产业的发展提供了重要支撑。华润微的成功不仅提升了自身的竞争力，也推动了我国半导体产业的整体技术进步和可持续发展。

The top half of the page features an abstract background with wavy, horizontal lines in shades of blue, teal, and green, creating a sense of motion and depth.

03

ESG 赋能半导体发展

3.1 ESG 对企业的价值

ESG 因素对半导体企业具有重要价值。通过整合 ESG 原则，企业能够制定长远的发展目标，识别并管理潜在的环境和社会风险，提高运营效率和资源利用率。积极实施节能减排措施，不仅能降低生产成本，还能减少对环境的负面影响。关注社会责任，如劳工权益和社区关系，有助于增强员工的忠诚度和生产力，减少劳资纠纷风险。此外，完善的治理结构和透明的决策过程，能够提升企业的信任度和吸引力。良好的 ESG 表现还能增强企业的市场地位和品牌价值，吸引更多的投资和商业机会，推动企业实现长期可持续发展。

3.1.1. 战略价值 (Strategy)

ESG（环境、社会和治理）对半导体企业的战略价值体现在其能够帮助企业制定长远的发展目标，提升可持续竞争力。通过整合 ESG 原则，半导体企业可以识别和管理潜在的环境和社会风险，优化资源使用，提高运营效率。例如，通过实施节能减排措施，企业不仅可以降低生产成本，还能减少对环境的负面影响，提高环境绩效。此外，重视社会责任，如劳工权益和社区关系，可以增强员工的忠诚度和生产力，减少劳资纠纷带来的风险。治理结构的完善，如透明的决策过程和有效的风险管理机制，则能提升企业的治理水平，增强对利益相关者的吸引力和信任度。综合来看，ESG 战略不仅有助于提升企业的市场地位和品牌价值，还能为企业的长期可持续发展提供坚实的基础。

3.1.2. 管理价值 (Management)

在管理价值方面，ESG 实践可以帮助半导体企业优化内部管理流程，提升管理效率。通过建立系统化的 ESG 管理体系，企业可以更好地监控和评估环境和社会绩效指标，确保各项措施的有效实施。例如，定期进行环境影响评估和社会风险评估，可以及时发现并解决潜在问题，避免因环境事故或社会矛盾引发的法律和声誉风险。管理层通过对 ESG 数据的分析，可以更精

准地制定战略决策，提高资源配置效率。此外，ESG 管理还包括建立全面的合规管理体系，确保企业在各个运营环节遵守相关法规和标准，减少合规风险。通过这些措施，企业不仅可以提升运营效率，还能提高整体管理水平和内部控制能力，推动企业的可持续发展。

3.1.3. 品牌价值 (Announcement)

ESG 对半导体企业的品牌价值有着显著的提升作用。良好的 ESG 表现可以增强企业的社会责任形象，提升公众和消费者对企业的信任和认可度。例如，采取积极的环境保护措施和减少碳排放，可以塑造企业的绿色品牌形象，吸引注重环保的消费者和客户群体。同时，企业在劳工权益、社区关系和公益活动方面的良好表现，也可以提升品牌美誉度，增强客户和合作伙伴的忠诚度。此外，良好的品牌形象有助于企业在市场竞争中脱颖而出，赢得更多的市场份额和商业机会。通过媒体和公共关系活动，企业可以有效传播其 ESG 成果，提升品牌知名度和影响力，从而为企业带来长远的品牌价值和市场回报。

3.1.4. 信息披露价值 (Reporting)

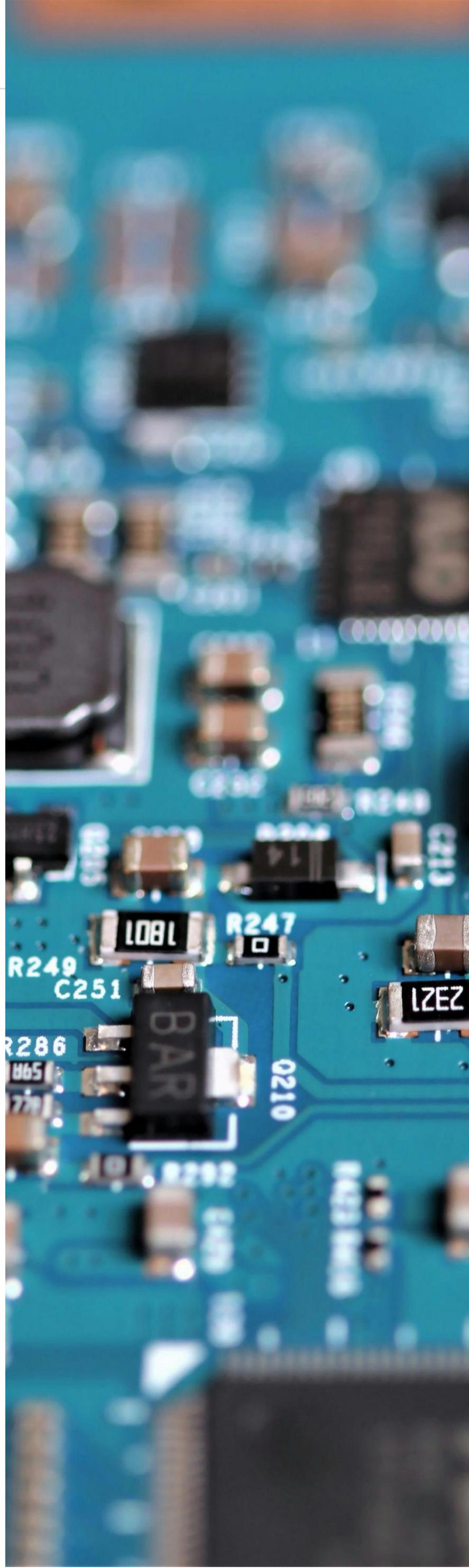
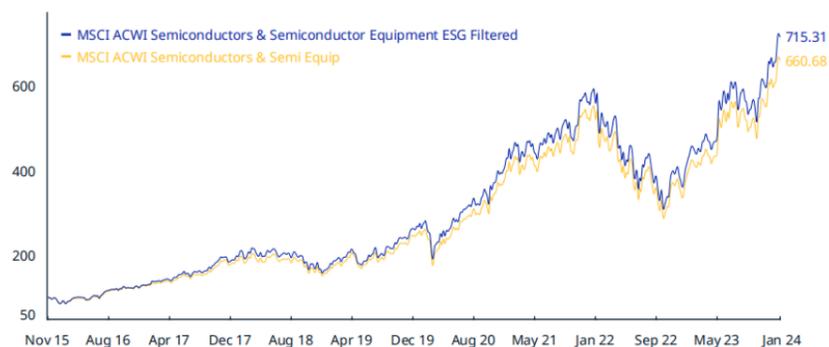
ESG 信息披露对半导体企业具有重要的价值，不仅可

以提升企业的透明度，还能增强利益相关者的信任和信心。通过定期发布 ESG 报告，企业可以展示其在环境保护、社会责任和治理方面的具体措施和成果，增强信息透明度。例如，披露温室气体排放量、水资源使用、废弃物管理等环境绩效数据，可以帮助投资者和客户了解企业的环境责任和可持续发展能力。此外，社会和治理信息的披露，如劳工权益保障、社区参与、反腐败措施等，可以展示企业的社会责任和治理水平，增强利益相关者的信任感。通过透明的信息披露，企业不仅可以满足监管要求和市场期望，还能提升其在资本市场的形象和吸引力，促进企业的长期可持续发展

3.1.6. 资本价值 (Capital)

ESG 对半导体企业的资本价值体现在其能够增强企业在资本市场的吸引力，提升投资者信心和企业估值。越来越多的投资者将 ESG 因素纳入投资决策中，注重企业的环境和社会责任表现。良好的 ESG 表现可以帮助企业获得更多的 ESG 投资，降低融资成本。例如，采用绿色债券或可持续发展贷款等融资工具，可以为企业提供更多的资金支持，促进绿色技术和可持续项目的实施。此外，良好的 ESG 表现还可以减少企业面临的环境和社会风险，从而降低资本市场对企业的风险评估，提升企业的市场估值和投资回报率。综合来看，通过强化 ESG 管理，半导体企业不仅可以提升资本价值，还能实现长期的财务可持续性。

CUMULATIVE INDEX PERFORMANCE – NET RETURNS (USD)
(NOV 2015 – JAN 2024)



3.2 半导体行业如何构建 ESG 战略

3.2.1. 分析 ESG 与半导体业务关系

半导体企业在制定 ESG 战略的第一步,应该清楚地认识到 ESG 和企业业务的关系。半导体行业对社会发展具有“双重性”:它即会带来社会问题,又可以解决社会问题,例如英伟达推出的气候风险预测工具;反过来说,ESG 对半导体行业的发展也有“双重性”:ESG 即是企业的压力,是亟待解决的问题,又是企业的发展机遇。因此,半导体企业在制定 ESG 战略时应当遵循一个原则:**降低 ESG 负面影响,利用科技创新解决 ESG 问题。**

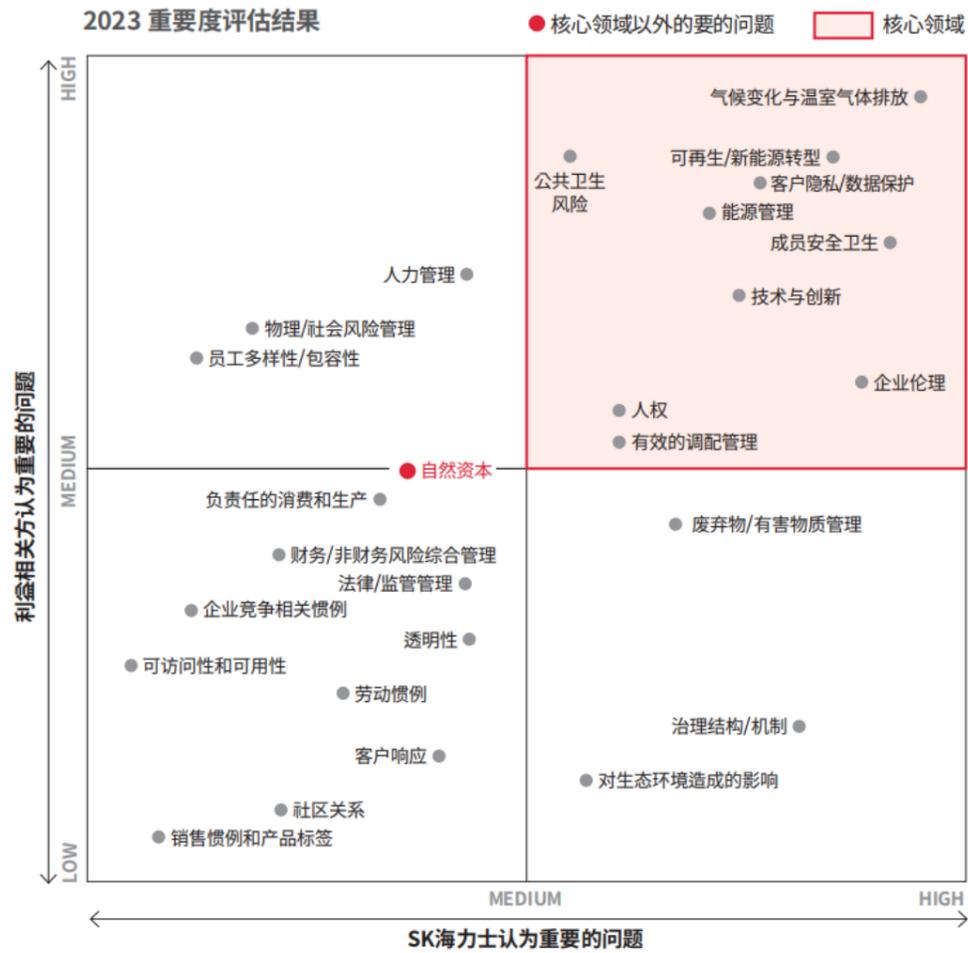


ESG 与半导体的业务关系

3.2.2. 确定 ESG 实质性议题

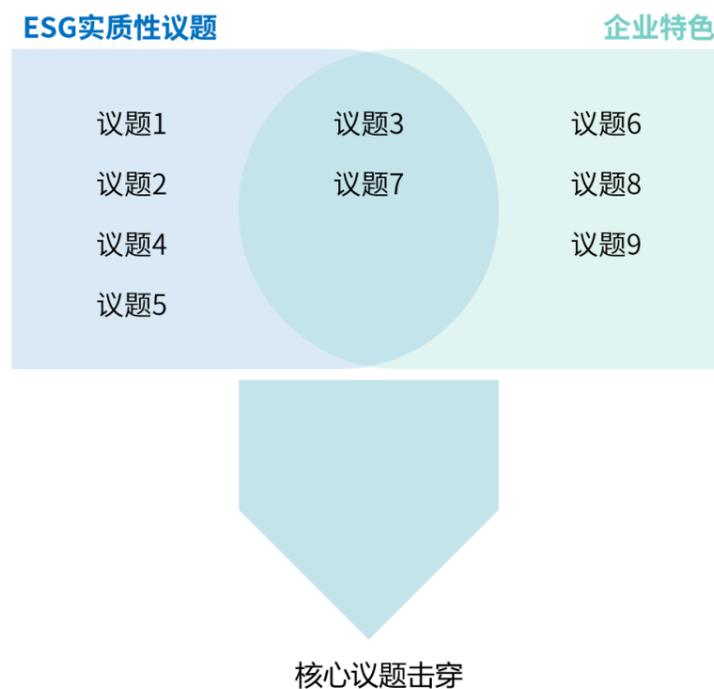
在前面的章节,虽然对半导体行业的实质性议题进行了探讨,但半导体行业庞大,每个企业的产品、所处产业链的位置都不相同,因此企业依然需要系统地识别 ESG 实质性议题,为下一步工作提供方向。通常识别 ESG 实质性议题的流程是:

- **初步筛选:** 通过查阅行业报告、政策文件、国际标准(如 GRI、SASB 等)和行业最佳实践来初步筛选出可能的 ESG 议题。研究同行业的领先企业和竞争对手的 ESG 报告,了解他们关注的实质性议题。
- **利益相关方参与:** 识别并分类企业的主要利益相关方,如员工、客户、供应商、社区、投资者、监管机构等。通过问卷调查、访谈、焦点小组讨论等方式,收集利益相关方对 ESG 议题的重要性和期望。
- **内部评估:** 组织内部相关部门(如可持续发展、风险管理、法务、运营等)进行讨论和头脑风暴,评估和筛选出与企业运营和战略相关的实质性议题。评估企业现有的 ESG 政策、战略和绩效数据,识别出已有的关键议题和需要改进的领域。
- **实质性分析:** 将收集到的所有潜在议题按照其对利益相关方的重要性和对企业战略的重要性进行打分,并绘制实质性矩阵(Materiality Matrix)。基于实质性矩阵,确定优先级最高的议题,并确认这些议题是否需要进一步细化和具体化。



SK 海力士实质性议题二维矩阵图

在 ESG 战略制定的过程中，还应该增加一个步骤：**识别企业特色议题，并把它打造成能够让企业引领行业的议题。** ESG 战略指定的意义就是为了指导企业可持续发展，而一个企业是无法做到方方面面都是行业最优的，因此，企业还应该从自身特色出发，识别出 1—2 个核心议题进行击穿，把这 1—2 个核心议题作为自身的核心竞争力，其他议题做到不掉队、合规，企业的 ESG 战略就能够真正推动企业发展。最终服务企业战略的 ESG 议题，应该是“T”型结构。



ESG 战略核心议题“T”型结构

3.2.3. 明确并细化目标

识别完实质性议题，下面就到了落地环节，需要明确并细化 ESG 目标。通过明确具体的 ESG 目标，企业可以提升运营效率、管理风险，并增强市场竞争力。目前比较主流的目标设定方法是“OKR 法”。OKR (Objectives and Key Results, 目标与关键结果) 是一种目标管理方法，用于设定和跟踪企业和个人的目标及其实现进度。OKR 的核心是通过明确的目标和具体的关键结果，帮助企业和员工集中精力、提高执行力和实现绩效提升。企业可以按照下面的方法设定 ESG 目标：

- **明确 ESG 发展目标定位：**首先，企业需要明确自身的 ESG 发展目标定位，是想要处于行业领先地位还是达到行业平均水平。这将帮助企业确定在 ESG 领域的战略深度和资源投入。例如，如果目标是行业领先，企业需要在环境保护、社会责任和治理结构方面设定更高的标准和更具挑战性的目标。
- **细化实质性议题中应关注的细项：**一旦明确了总体目标，企业应细化实质性议题中的具体关注点。例如企业识别出“人才吸引与留存”是一个实质性议题，那么为了优化这一议题，企业就需要开展提升员工满意度、搭建职业发展通道、完善员工学习与培训等各方面的做法。每个议题都按照这种方式细化。
- **每个议题设定 OKR：**明确每个细项的目标 (Objectives) 和关键结果 (Key Results)，目标应该是明确具体的、具有挑战的、鼓舞人心的，并与企业的总体战略方向相一致；关键结果是衡量目标实现程度的具体指标。它们应当是可量化的、可衡量的，并具有明确的时间框架。每个目标通常有 2 到 5 个关键结果，每个关键结果都详细描述了如何实现该目标。

示例

目标：减少公司运营的碳足迹。

关键结果：

- 到 2025 年将温室气体排放减少 30%。
- 到 2023 年底，实现 50% 的能源来自可再生能源。
- 每年减少 10% 的废弃物排放，并实现 80% 的废弃物回收率。

- **设定定期审核目标的方法：**为了确保目标的实现，企业应设定定期审核目标的方法。建议每季度进行一次内部审核，评估目标的达成情况，并根据实际情况进行调整。此外，年度审查可以帮助企业总结经验，识别问题，并为下一年的目标设定提供依据。审核应包括各个部门的参与，以确保全面覆盖和责任落实。

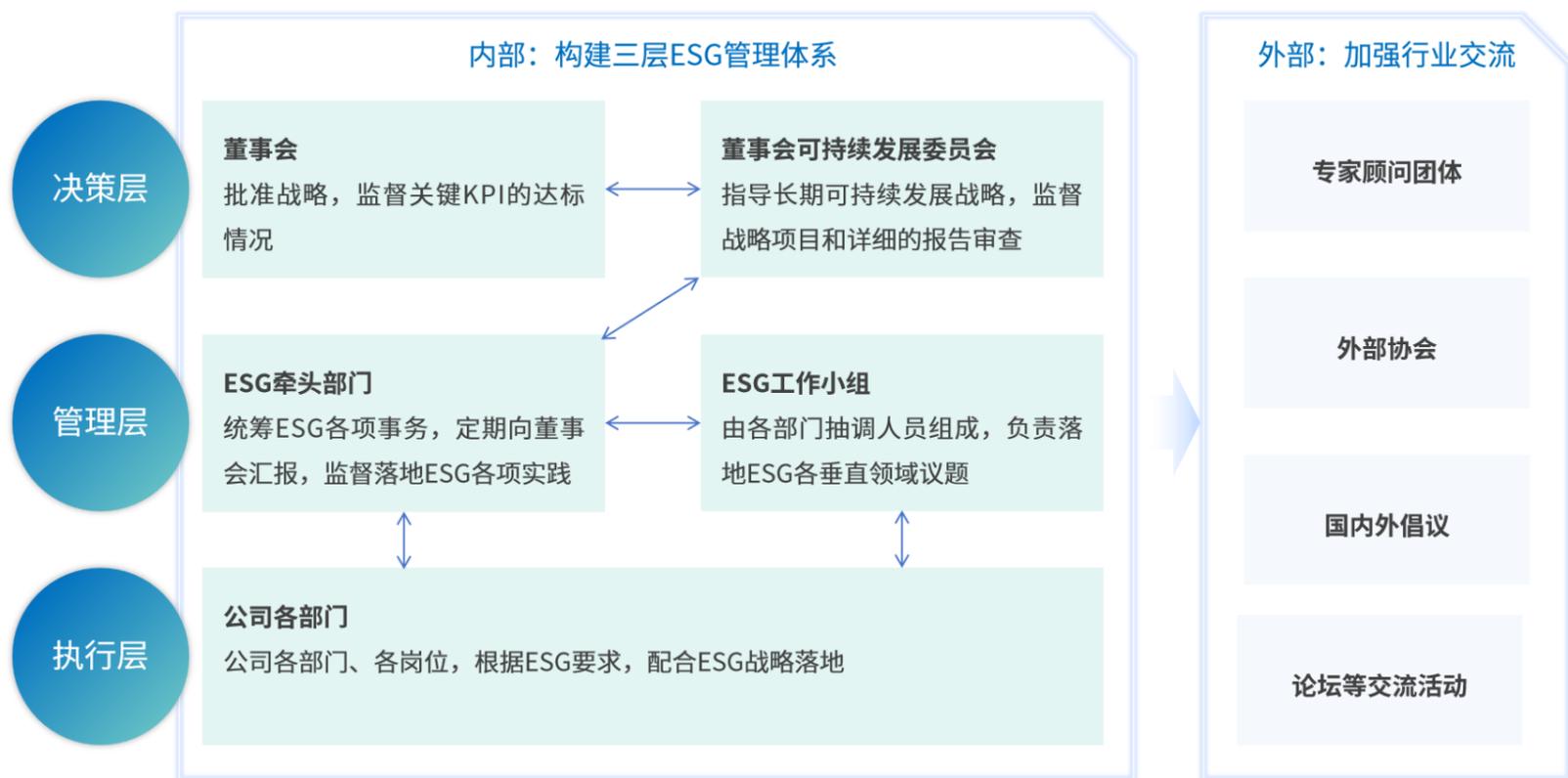
“社会价值法”也是一种设定目标的方法。价值平衡评估 (VBA) 方法论是一种将企业的 ESG 表现转换为货币价值的工具。通过识别和量化企业活动的社会和环境的影响，并将这些影响货币化，企业可以评估其对社会责任和环境保护方面的贡献。然而，VBA 方法论存在数据收集和分析复杂、货币化标准不统一、主观性强等问题，使其在实际应用中存在诸多挑战。因此，虽然社会价值法提供了量化社会影响的途径，但其复杂性和局限性使得它在实践中不常用，企业更多地依赖 OKR 法来设定和管理 ESG 目标。

3.2.4. 完善组织保障

为了有效开展 ESG 工作，企业需要建立一个结构明确、职责清晰的组织保障体系。建议建立决策层、管理层和执行层三层架构，以确保 ESG 战略的制定和实施。ESG 管理组织架构通常是：

- **决策层：**通常由董事会或高级管理层组成，负责制定企业的 ESG 战略目标和政策。决策层应明确企业在 ESG 方面的愿景和承诺，并将其纳入企业整体战略规划。为了确保 ESG 工作得到足够重视，决策层应设立专门的 ESG 委员会，监督和指导企业的 ESG 事务，定期审查和评估 ESG 绩效。
- **管理层：**由各部门的中高层管理人员组成，负责将决策层制定的 ESG 战略和政策转化为具体的行动计划和管理制度。管理层应设立专门的 ESG 办公室或团队，协调各部门的 ESG 工作，确保各项措施有效实施。管理层还应负责培训和提升员工的 ESG 意识，建立内部沟通机制，及时传达 ESG 相关信息和要求。
- **执行层：**由各业务部门和员工组成，负责具体实施 ESG 措施，确保各项任务落到实处。执行层需要按照管理层制定的计划和制度，进行日常操作和管理，并及时反馈实施过程中遇到的问题和挑战。执行层的员工应接受定期的 ESG 培训，确保其具备必要的知识和技能，积极参与企业的可持续发展工作。

同时，企业还需要重视 ESG 人才的培养。ESG 管理机制能够运行的基础是人人都了解 ESG，关键岗位懂 ESG。具有专业知识和技能的 ESG 人才是推动企业可持续发展的关键力量。因此，企业还应该定期开展 ESG 培训，确保全员共同参与和支持企业的 ESG 目标。此外，企业在开展 ESG 工作时不应该故步自封，也需要建立外部顾问委员会，保持对行业、社会的敏锐。

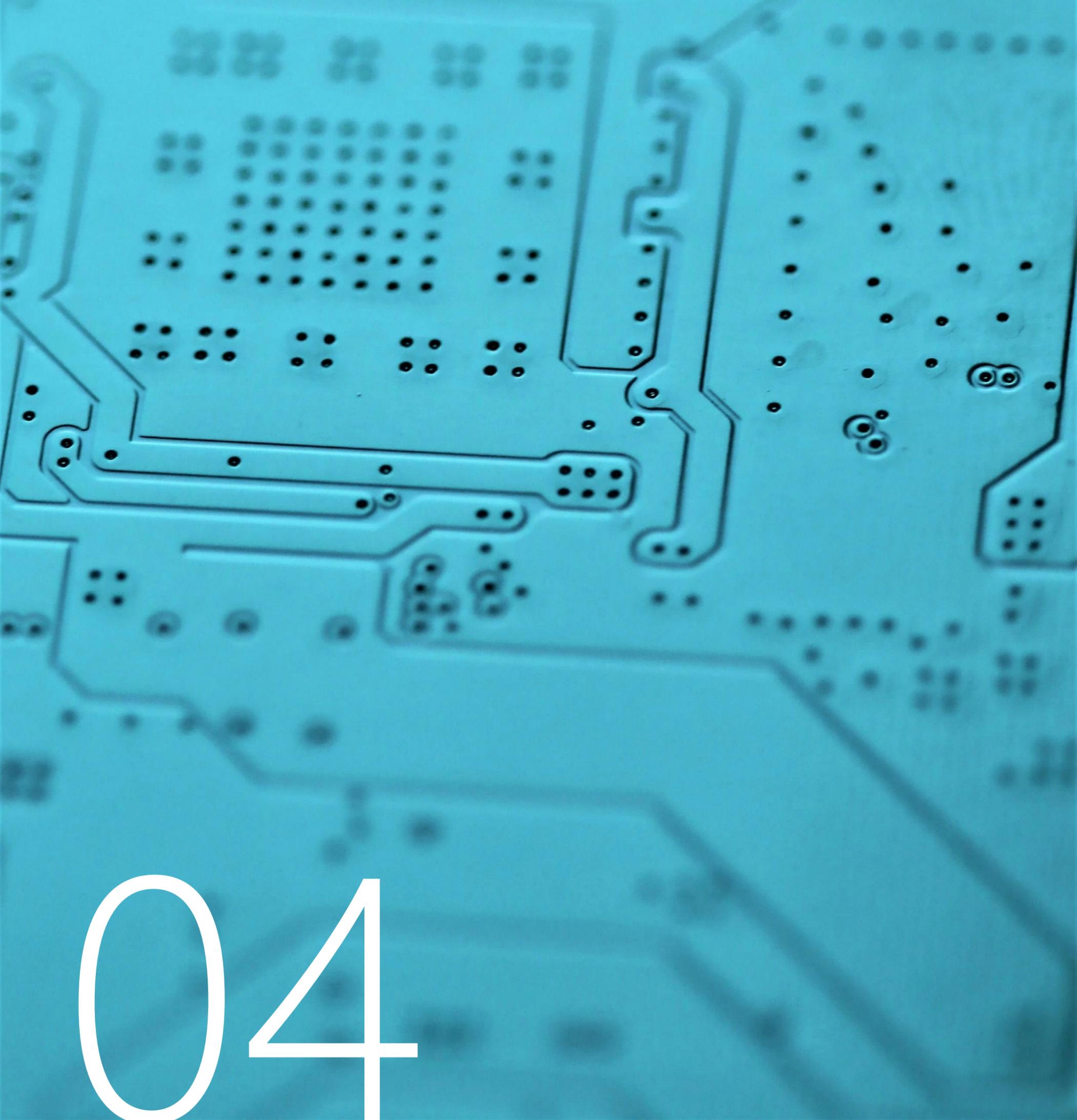


企业 ESG 治理结构

3.2.5. 持续改善

企业在 ESG（环境、社会和治理）方面的持续改善是实现长期可持续发展的关键。首先，企业需要不断评估和更新 ESG 目标，以适应不断变化的市场需求和监管要求。定期的内部和外部审计能够帮助企业识别改进机会，确保合规性和透明度。此外，企业应积极采纳新技术和最佳实践，提升资源效率，减少环境影响。通过不断培训和教育员工，提高全员的 ESG 意识和能力，推动企业文化的变革。加强与利益相关者的沟通，积极回应社会和环境诉求，建立信任和合作关系。





04

ESG 战略典型案例

英伟达：芯片行业的绿色引擎

英伟达致力于通过先进科技推动可持续发展，实现企业成长与环保责任的有机结合。公司不断探索和创新，利用前沿技术在提升算力的同时，大幅减少能源消耗，为应对全球气候变化和推动可持续发展提供了强有力的技术支持。

地球气候数字孪生， 应对气候变化

2024年3月18日，在美国加利福尼亚州圣何塞举办的GTC大会上，英伟达宣布推出Earth-2气候数字孪生云平台。该平台利用AI和先进的计算技术，实现全球气候和局部天气的高分辨率模拟和可视化，结合气候技术行业公司所拥有的专有数据，可以帮助用户在数秒内发布预警和最新预报，大幅减轻极端天气的影响。Earth-2云平台的发布标志着气候模拟和可视化技术进入了一个全新的时代，尤其是在全球气候和局部天气预测方面，实现了前所未有的精度。

Earth-2云API是NVIDIA CUDA-X微服务的一部分。它支持用户创建基于AI的仿真，加快实现交互式高分辨率模拟的速度。模拟范围从全球大气和局部云层到台风和湍流，通过AI技术的应用，模拟精度和速度得到了大幅提升。特别是新添加的CorrDiff生成式AI模型，基于领先的扩散模型技术，将当前数值模拟的分辨率提升了12.5倍，速度和能效分别提升了1000倍和3000倍。CorrDiff不仅能够纠正粗分辨率预报中的错误，还能够生成对决策至关重要的指标，从而提高了模拟的准确性和实用性。

支持气候技术初创公司 开发创新应用

“可持续未来”是NVIDIA初创加速计划专为前沿初创公司推出的一项倡议，正在为全球750多家专注于农业、碳捕获、清洁能源、气候和天气、环境分析、绿色计算、可持续基础设施、废物管理等领域的公司提供支持。

1. 保护每一棵树木

位于加利福尼亚州特拉克基的Vibrant Planet致力于对北美地区的数万亿棵树木及灌木林进行精细建模，以提升野火防控和气候适应能力。通过NVIDIA的软硬件支持，该公司开发了用于森林和生态系统管理的AI模型，能够分析激光雷达传感器、卫星和飞机的数据，生成高精度的植被图，预测火灾和干旱的风险，并提供应对策略。



图片来源：Vibrant Planet

2. 预测未来天气

波士顿的 Tomorrow.io 是一家领先的环境应对平台，专注于利用 AI 和新一代空间技术提升天气预报能力。该公司正在开发一套基于 AI 的天气预报系统，并计划发射自己的卫星以收集环境数据。通过 Earth-2 平台的 AI 预报模型，Tomorrow.io 能够优化卫星配置，提供更精准的天气预报。该公司还与比尔及梅琳达·盖茨基金会合作，为肯尼亚的农民提供气候变化应对建议，计划到 2030 年覆盖非洲 1 亿农民。



图片来源: Tomorrow.io

3. 测量城市温度

FortyGuard 是一家成立于阿布扎比、总部位于迈阿密的初创公司，正开发利用 AI 技术测量城市热量的系统，帮助公共卫生部门和城市规划人员应对城市热岛效应。作为 Earth-2 平台的早期用户，FortyGuard 通过精细的城市热力图，为行业和政府提供数据支持，帮助打造更加凉爽、宜居的城市环境。

提升算力，是最好的 节能方案

在现代科技的快速发展中，英伟达一直站在计算机图形学、模拟和人工智能的交汇点上。随着全球数据中心电力消耗的急剧上升和计算成本的不断攀升，英伟达提出了以加速计算为核心的解决方案，通过提升算力，显著提高了能源利用效率，从而降低了整体能源消耗。

过去二十年来，英伟达致力于加速计算的研究，推出了 CUDA 技术，增强了 CPU 的功能，将特殊处理器的任务卸载并加速。这种加速计算不仅提升了性能，还显著减少了能源消耗。例如，通过结合 GPU 与 CPU 的创新架构，英伟达能够将任务完成时间从 100 个时间单位缩短到仅 1 个时间单位，同时功率仅增加 3 倍，成本仅上升 1.5 倍。这意味着计算性能提升了 100 倍，而能源消耗却仅增加了一小部分。

英伟达引入的第二代 Transformer 引擎，能够根据计算需求动态调整计算精度，在保证高性能的同时，减少了不必要的能源消耗。这种智能调节机制使得 Blackwell GPU 在八年内实现了算力增长 1000 倍的同时，能耗降低了 350 倍。

此外，英伟达还在 Blackwell GPU 中集成了先进的解压缩引擎，使数据处理速度提高了 20 倍。这一技术创新不仅提升了算力，还通过减少数据传输和处理的时间，显著降低了能耗。

通过加速计算，英伟达不仅在性能上实现了突破，还在节能方面做出了重要贡献。每投入 1 美元的加速计算成本，可以获得高达 60 倍的性能提升，并显著节省能源。这种高效能的计算方式，不仅满足了日益增长

的数据需求，还为实现可持续发展的目标提供了强有力的技术支持。英伟达的这一创新路径，展示了提升算力是如何成为最有效的节能方案，为全球科技行业树立了一个典范。

英伟达在可持续发展中的成功经验为其他企业提供了宝贵的借鉴。企业应具备可持续发展的眼光，识别并应对当今社会最迫切需要解决的问题。通过将这些挑战视为商业机遇，企业可以在解决环境和社会问题的

同时，实现自身的成长与成功。具体来说，企业应加大对创新技术的投入，推动绿色科技的发展；建立有效的风险管理机制，积极应对气候变化和环境挑战；与初创公司和各类合作伙伴合作，推动行业的绿色转型；提升资源利用效率，特别是在能源管理方面，通过技术手段提高效率、减少碳足迹。通过这些举措，企业不仅能实现自身的可持续发展，还能为全球的环保事业做出重要贡献，树立行业标杆。



AMD：以社会责任为导向，打造数字影响力

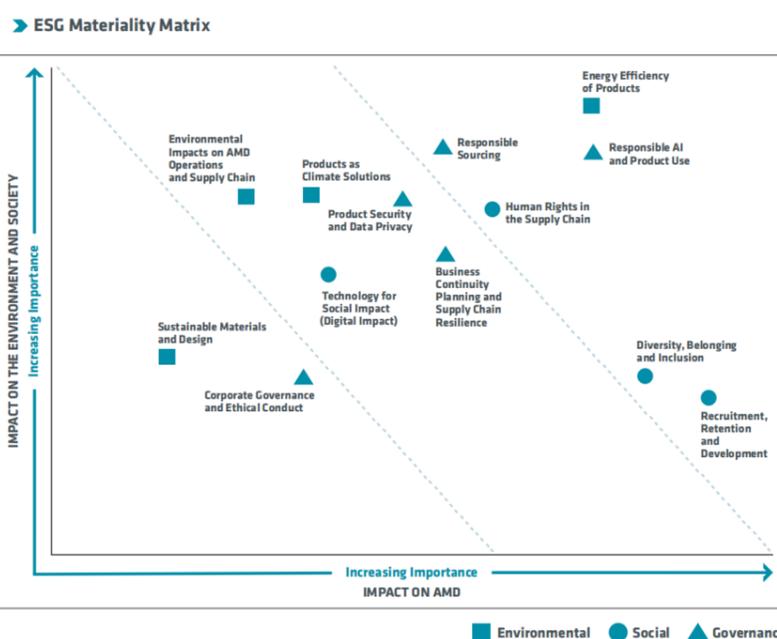
AMD 始终致力于将可持续发展与其领先的技术产品相结合，通过创新和先进的计算解决方案，积极应对全球社会和环境挑战。公司不断推动自身产品在教育、医疗等社会问题等方面的应用，以实际行动解决社会问题，打造出强大的数字影响力。通过技术的力量，AMD 不仅为客户提供高性能计算解决方案，还在全球范围内促进可持续发展，展现出强烈的企业社会责任感。

以应用为导向的实质性议题识别， 以解决社会问题为基础的 产品战略

AMD 始终以解决社会问题为导向，将可持续发展与企业业务紧密结合，通过其先进技术产品应对全球挑战。在 2022-2023 年度企业责任报告中，AMD 明确表示，其企业责任（CR）战略通过 ESG 问题的视角来推动，以确保其努力方向明确，目标落实到位，并最大程度地发挥影响力。

为了有效识别和应对最重要的社会问题，AMD 开展了实质性议题识别工作。在识别过程中，AMD 通过多种渠道广泛收集信息。内部方面，AMD 通过与 15 位高级管理人员进行访谈，了解他们对优先 ESG 议题的看法；外部方面，AMD 与包括客户、供应商和非政府组织在内的 5 个外部利益相关方进行访谈，以了解公司

对他们的影响。此外，AMD 还进行了同行基准研究和行业趋势分析，确保评估的全面性和前瞻性。基于内部和外部利益相关方的参与，并通过分析相关数据和信息，最终形成了实质性议题矩阵。



评估结果基于其对业务和对社会及环境的潜在影响进行评估。因此，此次评估采用了“双重实质性”方法。值得注意的是，AMD 识别出了 6 个与产品相关的实质性议题：产品的能效、负责任的 AI 和产品使用、作为气候解决方案的产品、产品安全和数据隐私、社会影响的技术（数字影响力）、可持续材料和设计，这表明公司希望通过技术产品解决社会问题，同时为自身带来发展机遇，不仅推动了社会可持续发展，也增强了市场竞争力。

“硬科技” 打造数字 影响力

人工智能 (AI) 是塑造下一代计算的关键技术，也是我们最具战略性的长期增长机会。然而，随着这一巨大机遇的到来，我们也面临着确保技术朝着积极方向发展的挑战，帮助解决人类最复杂的问题。在这一过程中，半导体技术和高性能自适应计算正在深刻地改变人们的生活。作为这一领域的领导者，AMD 不仅致力于技术创新，还肩负着推动社会进步和环境可持续发展的使命。

1. 推动 STEM 教育和科学研究

STEM 教育是指科学 (Science)、技术 (Technology)、工程 (Engineering) 和数学 (Mathematics) 教育的总称。STEM 教育注重跨学科的综合教育方法，通过实际操作、实验和项目，培养学生在科学、技术、工程和数学方面的知识和技能。AMD 通过慈善事业和合作伙伴关系，计划到 2025 年使 1 亿人受益于 STEM 教育、科学研究和未来劳动力的发展。自 2020 年以来，已有 70 多家机构通过 AMD 的高性能计算基金 (HPC Fund) 和 STEM 计划受益，受益人数约为 3170 万人。

此外，自 2009 年以来，AMD 一直积极参与 FIRST® (为科学和技术的启发和认可) 机器人竞赛。FIRST 是一个成立超过 30 年的非营利组织，设计了许多创新项目，旨在激励年轻人追求 STEM 教育和职业机会，同时培养他们的自信、知识和生活技能。



图片来源：AMD CSR 报告

AMD 还推出了大学计划，旨在支持大学在教学和研究中使用其最新技术。通过与学术机构的合作，该计划为学生、研究人员和教育工作者提供最先进的技术、产品和工具。作为高性能计算、AI 和机器学习的全球领导者，AMD 与世界各地的学校分享其前沿技术。在计算机科学、电气和计算机工程等学科中，AMD 的 CPU、GPU 和自适应计算硬件正推动教学和研究的进步。AMD 与 Strathclyde 大学联合开发教科书——《使用 Zynq™ UltraScale+™ RFSoc 的软件定义无线电》，教授先进的数字通信系统理论和架构基础，以及如何使用 AMD Zynq UltraScale+ RFSoc 平台实现这些系统。

2. 高性能计算基金 (HPC Fund)

高性能计算基金 (HPC Fund) 于 2020 年成立，最初旨在为抗击 COVID-19 的研究提供计算资源。到 2022 年，该基金的范围扩展到包括用于公益科学研究的 7+ petaflops (Peta Floating Point Operations Per Second, 是衡量计算机系统性能的单位) 计算能力，帮助全球研究人员解决当今社会面临的最艰巨挑战。自 AMD 收购 Xilinx 以来，HPC 基金与 Xilinx 异构加速计算集群 (HACC) 计划整合，为研究人员提供包括 AMD EPYC™ 处理器、AMD Instinct™ 加速器、Xilinx Alveo™ 加速器和 Xilinx Versal™ ACAP 在内的多种资

源，推动在气候变化、医疗保健、交通和大数据等领域的研究。

截至 2022 年底，通过 AMD 高性能计算基金捐赠的总计算能力接近 20 petaflops，总市场价值超过 3100 万美元。这些计算资源大大帮助了研究人员进行复杂的流体动力学模拟、病毒传播科学研究以及大规模 COVID-19 气溶胶传播模拟，从而加快了响应时间并深入理解生物和医学数据。

3. 医疗保健应用

在医疗保健领域，AMD 技术正在推动便携式超声设备的变革。超声扫描对于医生诊断各种病症至关重要，但传统的超声系统既昂贵又庞大，使用不便，许多医生和患者无法获得这种设备。在像加拿大的偏远小城 Fernie 等地，患者通常需要在危险的环境下长途跋涉进行诊断超声。

通过 AMD Zynq™ UltraScale+™ 技术，Clarius Mobile Health 能够提供高分辨率、医院质量的超声成像，使医生能够在偏远地区和小型诊所中进行准确诊断。同样，专注于日常临床实践中超声使用的 eZono AG 公司，在其 eZono 4000 便携式超声设备中也采用了 AMD 技术。AMD 嵌入式 G 系列加速处理单元 (APU) 提供了最佳的处理性能、3D 加速和能效平衡。

4. 尖端科技助力全球应对挑战

从航空航天和汽车行业，到能源和气候，再到医疗保健等各个领域，AMD 通过合作不断扩大朋友圈，用尖端科技将最艰难的问题转化为最大的可能性。

航空航天

AMD FPGA 已经在太空探索和卫星中使用超过 20 年，支持 NASA 的多次火星探测任务，包括“勇气号”、“机遇号”和“好奇号”等。最新的“毅力号”火星车则是最先进的探测器，AMD FPGA 为其提供计算机

视觉能力，能够检测小至盐粒的样本，并在整个任务过程中不断学习和适应，推动火星上寻找生命迹象的发现。

人工智能 (AI)

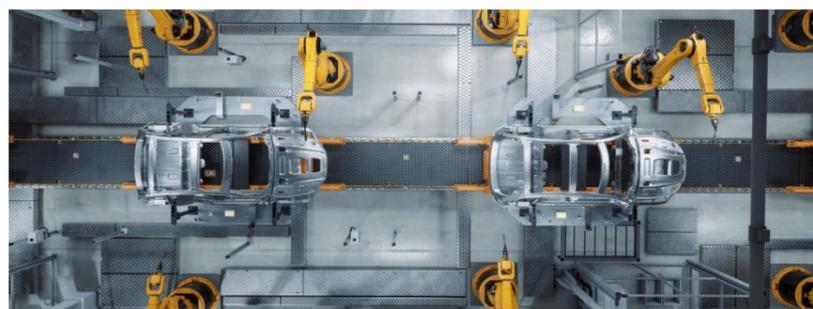
AMD 数据中心和嵌入式产品提供了先进的 AI 加速功能，实现高性能和高效率，使智能技术应用于零售、城市和工厂，甚至变革我们的数字家庭。AMD 的 AI 技术在数据中心中实现高吞吐量和低延迟，支持图像处理、语音识别、推荐系统和自然语言处理等应用。在边缘计算领域，AMD 的技术使得自驾车、先进驾驶辅助系统、医疗设施、智慧城市、零售点、机器人和自主机器等方面的深度学习推理能力得以大幅提升。

能源和气候

AMD 高性能计算技术被用于复杂的工程模拟，如计算流体动力学，优化汽车、飞机、船舶螺旋桨和风力涡轮机的设计。2022 年，多台由 AMD 驱动的超级计算机用于气候建模，包括欧洲“数字地球”计划中的 LUMI 超级计算机，它创建了地球的“数字孪生”，用于预测气候变化场景。

汽车和交通运输

AMD 通过高性能和自适应计算技术改进了汽车的空气动力学和效率，推动了电气化和自动化的发展。AMD AI 技术通过先进的传感器和驾驶辅助系统提升道路安全，推动更加自动化的驾驶。



图片来源：AMD CSR 报告

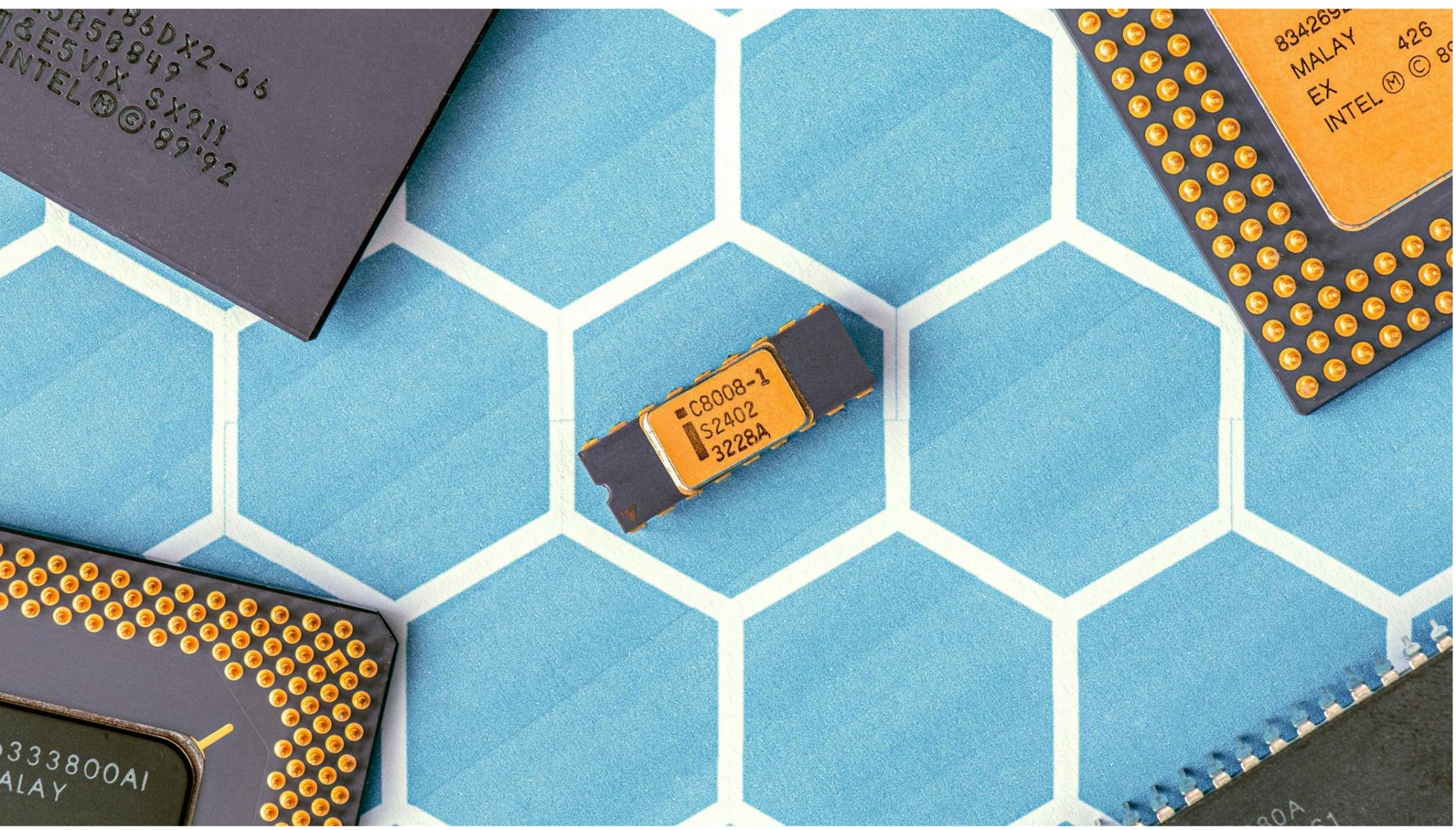
物联网 (IoT) 和工业解决方案

AMD 的嵌入式产品组合提供了高性能和能效，支持各种边缘计算平台。AMD 的技术推动了智能工厂的发展，使得员工在更自然直观的技术环境中保持高效。AMD 处理器驱动的工业 PC 优化了能效处理和图形性能，支持多显示器和其他先进功能。

医疗健康

AMD 的嵌入式处理器在新冠疫情期间加速了呼吸机的交付，并被用于医疗成像系统，如手持和车载超声系统、内窥镜系统及高端 MRI 和 CT 扫描仪。AMD 的 AI 技术在医疗领域有着巨大潜力，从移动超声到机器人手术，助力医疗专业人员拯救生命。

AMD 通过其在科技和可持续发展领域的持续努力，展现了其在解决社会问题和推动社会进步方面的重要作用。通过不断的技术创新和对 ESG 议题的关注，AMD 不仅提升了自身的市场竞争力，还为全球社会带来了深远的积极影响。AMD 的战略体现了其对可持续发展的坚定承诺，不仅推动了行业的进步，也为构建更美好的未来作出了卓越贡献。

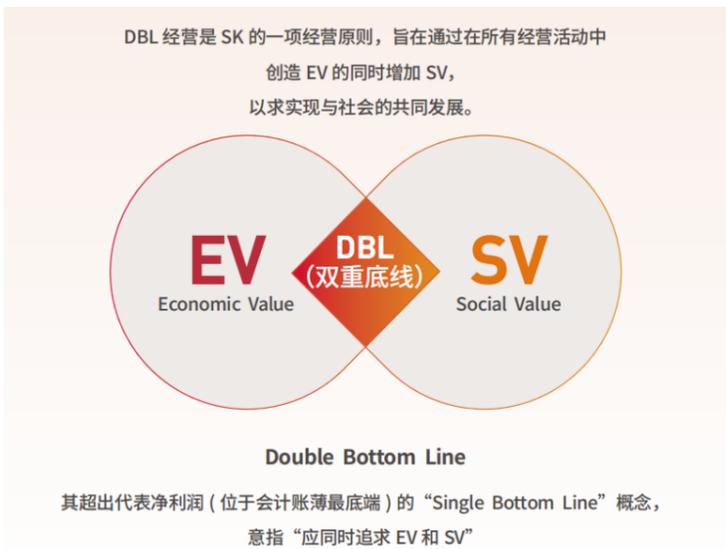


SK 海力士：社会价值货币化管理，打造 ESG 影响力

基于过去三十多年的半导体生产运营经验，SK 海力士致力于实现持续的研发与投资，增强技术与成本竞争力，引领全球半导体市场。在发展技术水平的同时，SK 海力士持续推进 ESG 经营，以 DBL（Double Bottom Line）为经营理念，以 PRISM 为战略框架，助力可持续发展。

双重底线原则：经济价值与社会价值并重

在多年的发展中，SK 海力士深刻地认识到了企业要想持续发展，一定要做一家对社会有价值的企业。因此，长期以来，SK 海力士遵从双重底线原则（Double Bottom Line, DBL），作为 SK 海力士的核心经营理念。该理念提倡在所有经营活动中创造经济价值（Economic Value, EV）的同时，还要不断扩大社会价值（Social Value, SV），以实现与社会的共同发展。他们将在经营活动中创造经济价值和社会价值一同作为企业目标，追求“整体成员的幸福”。成员的持续幸福包括“创造 EV 的工作变化”“创造 SV 的工作”“创造我们幸福的工作”。



社会价值体系：有测量才有管理

基于“无法测量就无法管理，无法改善”这一信念，为了追求利益相关方的利益，SK 海力士每年测量并披露自己所创造的社会价值。由此整理了一套社会价值管理体系。根据 2022 年可持续发展报告披露，2022 年 SK 海力士经济间接贡献成果为 7 兆 7853 亿韩元，环境成果为 1 兆 423 亿韩元，社会成果为 8415 亿韩元。

2022 年，SK 海力士

经济间接贡献成果为 **7 兆 7853 亿** 韩元

环境成果为 **1 兆 423 亿** 韩元

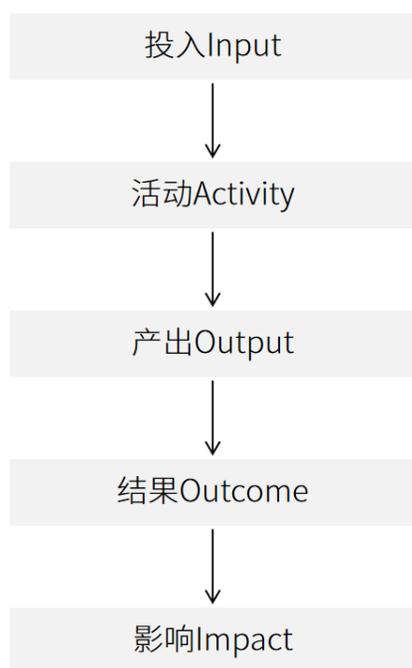
社会成果为 **8415 亿** 韩元

SK 海力士采用的社会价值测量体系包括“经济间接贡献成果”“环境成果”“社会成果”“治理”四个方面。其中“经济间接贡献成果”由雇佣、派息、纳税三项内容组成。“环境成果”是指通过企业的产品及服务创造的环境成果，例如资源消耗、环境污染。“社

“社会成果”是指通过企业活动产生的社会成果，例如生活质量、消费者保护、劳动、社会贡献活动等。在明确测量体系内容分布的同时，SK 海力士也明确了社会价值测量的原则，例如追求对每一项经济活动都进行测量，不仅测量积极成果，也反映消极成果。并且追求测量影响，尽可能地评估企业活动带给受益人生活的变化，以及对社会的影响价值。在测量时采用客观而保守的标准与数据，提高可行性与可靠性。

SV测量体系

| | | | | |
|----------|------------------------------------|-----------------------|--------|-------|
| 经济间接贡献成果 | Economic 通过企业活动对经济做出间接贡献的价值 | 雇佣 | | |
| | | 派息 | | |
| | | 纳税 | | |
| 环境成果 | Environment 通过企业的产品与服务创造的环境成果 | 产品/服务 | 资源消耗 | 环境污染 |
| | | 工艺 | | |
| 社会成果 | Social 通过企业活动产生的社会成果 | 产品/服务 | 生活质量 | 消费者保护 |
| | | 工艺 | 劳动 | 共同发展 |
| | | 社会贡献 | 社会贡献活动 | 捐赠 |
| | | | 义务活动 | |
| 治理 | Governance 通过透明的治理，企业稳定性得到强化的成果 | ※ 正在审核治理活动相关社会价值的衡量指标 | | |



SK 海力士社会价值 (SV) 测量体系和流程

通过社会价值测量，让可持续发展的成效更加可感知；同时通过量化的方法，也增强了可持续发展指标间的可比性，提高了可持续发展管理质量和效率。

PRISM 框架， 助力可持续经营的中 长期目标

2022 年，SK 海力士推出了一套全新的 ESG 战略框架，名为 PRISM。该框架旨在通过清晰的目标和行动路径，展示其在可持续发展方面的承诺，并保持与利益相关方的开放和透明的沟通。PRISM 框架包括五个核心领域：Pursue、Restore、Innovate、Synchronize 和 Motivate。每个领域都具有独特的意义，并体现了 SK 海力士在可持续经营方面的中长期目标。

SK 海力士的 PRISM 战略框架展示了其在 ESG 方面的全面承诺和系统规划。也很好地向人们展示了企业愿景如何与可持续发展相结合，从战略层面真正实现可持续发展。



Pursue 领域基于 DBL 经营理念，涵盖了对社会的价值、健全的治理和工作中的安全与健康。公司专注于社会贡献目标，包括 ICT 基础设施建设、人才培养和员工志愿服务。同时，通过提升董事会独立性和多样性、优化董事会薪酬与绩效考核等措施，构建健全的治理结构。为保障员工安全与健康，公司设立首席安

全官，建立健全的安全卫生体系，定期检查，关注员工身心健康。

Restore 领域聚焦环境修复和可持续发展。公司通过优化碳管理架构，加入国际半导体产业协会，披露温室气体减排业绩，积极推动价值链减排。SK 海力士承诺到 2050 年 100%使用可再生能源，并披露了可再生能源的使用情况和水资源管理成果。在循环经济方面，公司致力于废弃物管理和资源循环利用。

Innovate 领域注重通过创新技术实现可持续生产。SK 海力士利用 AI 和 DT 技术提高半导体制造效率，引入虚拟预测 AI 解决方案，提升生产运营效率。公司实施绿色产品政策，严格管理产品使用物质，确保符合客户的绿色标准，并持续监测新有害物质。

Synchronize 领域专注于与合作伙伴共同发展，管理供应链中的 ESG 风险。公司通过供应链 ESG 评估程序，改善合作伙伴的 ESG 表现，并运营绿色企业联盟和生态联盟。SK 海力士制定了严格的矿物管理系统，

确保负责任的矿物采购。

Motivate 领域致力于挖掘员工潜力和激励成就。公司关注女性员工的成长，设立家庭友好项目，增加带薪休假和设立专门休息空间。企业还提供全面的人才培训和发展平台，提升员工的专业能力，并通过多项专题活动提高员工幸福度。

SK 海力士的 ESG 工作展现了卓越的创新和实践。通过量化可持续发展指标，并将其与货币挂钩，SK 海力士将 ESG 绩效转化为具体的经济价值，提高了 ESG 工作的透明度和可衡量性，增强了利益相关者的认可和支持。SK 海力士提出的 PRISM 框架全面贴合企业发展需求。该框架不仅助力可持续发展，还显著增强了企业的竞争力和市场地位。SK 海力士的 ESG 实践不仅提升了自身绩效，还为行业树立了可持续发展的标杆，提供了宝贵的参考和启示。

台积电：完善的可持续管理体系

台积电作为全球领先的半导体制造企业，不仅在技术和市场上占据主导地位，更是在可持续发展方面树立了行业标杆。随着全球对 ESG 标准的关注日益增加，台积电将 ESG 战略全面融入企业整体发展战略，围绕五大核心方向制定了其 ESG 战略：**追求创新的先行者、负责任的采购者、绿色力量的执行者、员工引以为傲的公司和改变社会的力量**，展现出其作为负责任企业公民的高度责任感和前瞻性视野。台积电通过系统化的 ESG 管理，积极响应全球可持续发展趋势，不断推动企业在环境保护、社会贡献和治理优化等方面取得显著成果。



台积电 ESG 管治总体架构

完善的 ESG 管治架构，提供制度保障

完善的管治架构是推进 ESG 工作的基础。ESG 特性也决定了，没有公司高层的重视和推动，ESG 一定无法在公司落地。台积电（TSMC）秉持“提升社会”的愿景，以《ESG 政策》为最高指导原则，由创始人张忠

谋博士亲自定义的“ESG 矩阵表”清楚阐明台积电 ESG 的涵盖范围。通过“ESG 执行架构”，台积电在其专业积体电路制造服务中落实永续治理，与员工、股东/投资人、客户、供应商/承揽商、政府/公协会与社会等利益相关方建立良好互动，创造共好价值。

在治理架构中，台积电设立了“**ESG 指导委员会**”和“**ESG 委员会**”两个主要管理平台，以具体行动落实永续思维，为利益相关方持续创造价值。“ESG 指导委员会”由董事长担任主席，资深副总担任执行秘书，

包含多位相关领域的高阶主管，共同审视公司运营的永续议题，制定中长期发展策略与目标，每季向董事会汇报 ESG 执行成果及未来工作计划，听取董事会的反馈与建议。

ESG 指导委员会：主要负责整体战略的制定和督导，确保公司的 ESG 愿景与策略能够深入到日常运营中。该委员会每季召开会议，由董事长带领经营团队讨论、拟定公司 ESG 愿景与策略，并会同“ESG 委员会”一同推动相关措施，深耕永续文化，驱动更多正向改变。

ESG 委员会：则负责具体执行“ESG 指导委员会”的决议，整合跨部门资源，指示专责组织“企业永续部”与跨组织管理代表协力辨识攸关公司运营与利益相关方关注的永续议题，并依议题设立任务小组，制定相应策略、目标与行动方案。委员会每季定期召开会议追踪工作进度与执行成效，确保 ESG 策略充分落实。2022 年，ESG 委员会督导了 72 个永续项目的发展进程，同时持续举办 ESG 奖项，推动全员 ESG 文化的建立。



在具体职责方面，ESG 委员会包含了多位高阶主管，他们来自不同职能部门，如资讯技术及资材暨风险管理、业务开发、法务、人力资源、研究发展和运营等。他们共同负责鉴别永续重大议题，制定因应行动方案，

督导跨部门沟通与资源整合，编列各组织的 ESG 相关预算，追踪各面向永续议题的实施绩效，建立持续改进计划，提升公司的永续发展能力。

通过这种完善的 ESG 管治架构，台积电不仅在自身业务中落实永续治理，还与各利益相关方保持密切互动，共同创造经济、环境和社会的多赢局面。这种全方位、多层次的治理机制确保了台积电在追求创新、负责任的采购、绿色制造、员工关怀和社会影响力等方面的持续进步，推动公司在全球可持续发展中发挥更大作用。

实质性议题识别及风险评估

台积电采用基于 GRI 2021 准则和双重重大性 (Double Materiality) 概念的动态分析流程，识别公司运营和利益相关方关注的重大议题。重大性分析方法包括五个步骤：鉴别 ESG 议题、评估利益相关方关注度、分析组织运营冲击、评估永续发展冲击以及最终定义重大议题。通过广泛的内部和外部调研，台积电识别出影响公司运营和利益相关方的 ESG 议题，了解利益相关方对各个议题的关注程度，并评估各个议题对公司运营和可持续发展的潜在冲击。最终，综合这些分析，台积电确定了创新管理、绿色制造、永续供应链管理、人才吸引与留任和社会影响力等关键的 ESG 议题，为企业的长期发展制定具体的行动方案。

台积公司重大性分析流程



通过分析得出以下结果：

台积公司重大性矩陣



此外，台积电通过定期的重大性分析和内部审查，识别出影响公司运营和利益相关方的关键 ESG 风险，对每个议题，台积电都从风险属性、风险概率及趋势、风险严重程度三个维度去分析，针对不同领域的 ESG 风险，制定了具体的减缓和应对措施，以确保公司的可持续发展。

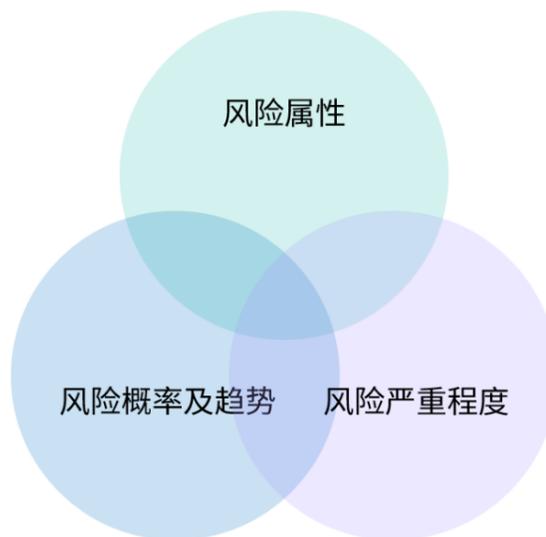
ESG 议题对公司的风险可以分成三个种类：策略、运营和危害。
 策略风险是指该议题对公司整体战略上会造成影响；
 运营风险是指该议题如果不妥善管理，会造成公司运营层面的损失；
 危害风险是指该议题如果不妥善管理，会对社会环境及利益相关方造成危害。

风险属性的划分：

- 几乎确定：1年内可能会发生
- 很可能：3年内可能会发生
- 可能：5年内可能会发生
- 不太可能：10年内可能会发生
- 罕见：30年内可能会发生

风险严重程度的划分：

- 灾难性：损失超过10%的资产/营收
- 严重：损失超过5%的资产/营收
- 中等：损失超过3-5%的资产/营收
- 轻微：损失超过1-3%的资产/营收
- 不显著：损失低于1%的资产/营收



台积电 ESG 风险评估方法

重大議題與風險管理



台积电的 ESG 管治方法在业界堪称先进典范，充分展示了其在推动可持续发展和社会责任方面的坚定承诺。通过建立完善的 ESG 管治架构，设置 ESG 指导委员会和 ESG 委员会，台积电确保从战略制定到具体执行的全方位覆盖。高层领导的积极参与和支持、全面的风险管理体系、与利害关系人的良好互动，以及具体的行动方案和持续改进，使得企业能够应对不断变化的外部环境和内部需求，保障企业的可持续运营。这些成功经验不仅实现了台积电自身的可持续发展目标，也为整个行业树立了标杆，展示了如何通过科学的 ESG 管治方法推动企业长远发展，值得其他企业借鉴和参考。

未来展望

展望未来，半导体行业将在技术创新和 ESG 综合驱动下迎来崭新的发展机遇。作为现代科技的核心，半导体技术将继续引领人工智能、物联网、5G 通信和智能制造等前沿领域的突破，为全球数字化转型和经济增长注入强大动力。

随着全球对可持续发展的关注日益增强，ESG 将成为半导体行业发展的重要推动力。未来，半导体企业将更加注重绿色制造和节能减排，通过采用先进的工艺技术和可再生能源，减少碳足迹和资源消耗。同时，企业将不断优化供应链管理，确保从原材料采购到产品交付的每一个环节都符合 ESG 标准。通过将 ESG 理念融入企业战略，半导体企业不仅能够提升自身的竞争力，还能创造更大的社会价值。良好的 ESG 实践将帮助企业优化资源配置，提高运营效率，降低成本，增强市场声誉和投资者信心。ESG 的赋能作用不仅体现在环境保护和社会责任上，还将促进企业的创新能力和长期可持续发展。

未来，随着技术的不断进步和 ESG 理念的深入贯彻，半导体行业将迎来更加美好的发展前景。通过不断推动技术创新和可持续发展，半导体企业将在全球经济和科技进步中发挥更为重要的作用。我们有理由相信，在 ESG 的引领下，半导体行业不仅能够实现自身的飞跃发展，还将为建设一个更加绿色、包容和可持续的世界贡献力量。

附录

(一) 参考文献:

1. AMD (2022-23) , 《CORPORATE RESPONSIBILITY REPORT》
2. BCG (2023) , 《Transparency, Ambition, and Collaboration: Advancing the Climate Agenda of the Semiconductor Value Chain》 ,
<https://discover.semi.org/rs/320-QBB-055/images/Transparency-Ambition-and-Collaboration-BCG-SEMI-SCC-20230919.pdf>
3. International Energy Agency (IEA, 2023) , 《Energy Technology Perspective 2023》 ,
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/a86b480e-2b03-4e25-bae1-da1395e0b620/EnergyTechnologyPerspectives2023.pdf>
4. 经贸研究 (2023) , 《台积电赴美设厂对全球半导体产业的影响》 ,
<https://research.hktdc.com/sc/article/MTI1OTA3ODc5Mw>
5. 聚焦二十大·科教兴国 | 在科创赛道奋力跑出华润“加速度” , 华润微电子有限公司 (2023) ,
https://mp.weixin.qq.com/s/nV0uH_fKBPn5xTu9JlTMiA
6. 麦肯锡 (2020) , 《Semiconductor Design and Manufacturing: Achieving Leading-Edge Capabilities》 ,
<https://www.mckinsey.com/industries/advanced-electronics/our-insights/semiconductor-design-and-manufacturing-achieving-leading-edge-capabilities>
7. 麦肯锡 (2022) , 《Sustainability in Semiconductor Operations: Toward Net-Zero Production》 ,
<https://www.mckinsey.com/industries/semiconductors/our-insights/sustainability-in-semiconductor-operations-toward-net-zero-production>
8. NVIDIA (2023) , 《NVIDIA Corporate Responsibility Report Fiscal Year 2023》
9. NVIDIA 博客, 《气候技术初创公司将 NVIDIA AI 集成到可持续发展应用中》
10. NVIDIA 博客, 《NVIDIA 发布地球气候数字孪生》
11. 彭博行业研究 (2023) , 《ESG 行业洞察 | 芯片制造商陷入两难: 扩张与碳减排》 ,
<https://www.bloomberchina.com/blog/chipmakers-massive-expansion-may-clash-with-net-zero-ambitious/>
12. SK 海力士 (中国) (2022) , 《社会责任报告 2022》
13. SK 海力士官网, <https://www.skhynix.com.cn/companyIntro.jsp>
14. SK hynix Newsroom, 《水资源管理 | 半导体行业的重中之重》
15. SIA (2023) , 《2023 年全球半导体销售额下降 8.2%》 , 腾讯新闻 (qq.com)
16. 台積公司 (2022) , 《111 年度永續報告書》
17. Samsung Electronics (2023) , 《Sustainability Report 2023》
18. 毕马威 (2020) , 《半导体公司迫切需要增加创新投入和提升人才管理能力以新技能促增长, 全球半导体行业展望》 ,

<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/cn/pdf/zh/2020/05/global-semiconductor-industry-prospect-2020-03.pdf>

19. 贝恩（2020），《中国半导体白皮书》

20. 贝恩（2022），《中国企业 ESG 战略与实践白皮书》

21. 华润微电子有限公司（2023），《可持续发展报告》



关于上海现代服务业联合会



上海现代服务业联合会，是由本市主要从事服务业的行业协会、学会、商会等社会组织及企事业单位自愿组成的跨行业、跨领域的综合性枢纽型非营利社团组织。拥有会员单位 1500 余家，其中 200 余家为行业协会、学会、商会等社会组织，覆盖了金融、信息、科技、商务、生产、公共、专业服务等多个领域，基本囊括上海市服务业的所有行业。

以联合会为主发起设立了上海现代服务业企业促进中心、上海经贸商事调解中心、上海现代服务业发展研究院、上海现代服务业发展基金会、上海现代服务业标准创新发展中心等五个民非实体机构，并牵头成立长三角现代服务业联盟，具有全面服务社会、助推经济发展的综合实力和核心竞争力。

2024 年 3 月，上海市商务委关于印发《加快提升本市涉外企业环境、社会和治理（ESG）能力三年行动方案（2024-2026 年）》，明确上海现代服务业联合会承担着“加大对 ESG 理念的宣传力度”的主要任务。

关于荣续 ESG 智库研究中心



荣续 ESG 智库研究中心，致力于推动“绿色共赢”的可持续发展理念，成为企业 ESG 发展的长期伙伴。我们通过 ESG 行业研究、优秀案例研究、政策和标准研究、热点和趋势分析等，解决气候变化、环境、社会、公司治理等领域的信息缺乏或信息不对称的问题，为企业提供可落地、可复制、可持续的 ESG 解决方案，帮助企业践行 ESG 理念，创造长期价值。

荣续智库研究中心汇聚了各行业的 ESG 专家和研究员，他们在各自领域拥有丰富经验和卓越能力。这些专家大部分是来自品职教育的 ESG 持证学员。品职教育拥有超过百万的活跃 ESG 学习社群，以及超过 3 万名 ESG 人才组成的人才库，是荣续智库坚实的人才资源。

荣续智库将继续发挥行业经验，秉持深刻洞察力和强大执行力，帮助企业将 ESG 有效整合到核心战略中，助力企业在 ESG 领域实现突破，创造社会和经济双重价值。

ESG白皮书系列

- | | | |
|--------------------|--------------------|------------------------------------------|
| 01 纺织服装行业ESG白皮书 | 21 机械储能行业ESG白皮书 | 41 电力行业ESG白皮书 |
| 02 食品饮料行业ESG白皮书 | 22 电化学储能行业ESG白皮书 | 42 物业行业ESG白皮书 |
| 03 汽车行业ESG白皮书 | 23 化学储能行业ESG白皮书 | 43 有色金属行业ESG白皮书 |
| 04 化工行业ESG白皮书 | 24 出海欧盟 行业ESG白皮书 | 44 零碳物流园区发展白皮书 |
| 05 环保行业ESG白皮书 | 25 银行绿色金融行业ESG白皮书 | 45 零碳园区发展白皮书 |
| 06 新能源行业ESG白皮书 | 26 跨境电商行业ESG白皮书 | 46 传媒行业ESG白皮书 |
| 07 半导体行业ESG白皮书 | 27 光储充行业ESG白皮书 | 47 造纸行业ESG白皮书 |
| 08 医药行业ESG白皮书 | 28 电子元器件分销行业ESG白皮书 | 48 煤炭行业ESG白皮书 |
| 09 财会行业ESG白皮书 | 29 建筑材料行业ESG白皮书 | 49 基建行业ESG白皮书 |
| 10 金融“一带一路”ESG白皮书 | 30 通信服务行业ESG白皮书 | 50 气候金融ESG白皮书（基础篇） |
| 11 包装行业ESG白皮书 | 31 通信设备行业ESG白皮书 | 51 气候金融ESG白皮书（实务篇） |
| 12 印刷行业ESG白皮书 | 32 家居装饰行业ESG白皮书 | 52 新能源汽车行业ESG白皮书（电池类） |
| 13 包装印刷行业ESG案例白皮书 | 33 互联网教育行业ESG白皮书 | 53 新能源汽车行业案例白皮书（电池类） |
| 14 家电行业ESG白皮书 | 34 医疗器械行业ESG白皮书 | 54 新能源汽车行业ESG白皮书（氢能· 甲醇·生物质·天然气·太阳能类） |
| 15 美妆行业ESG白皮书 | 35 医疗卫生行业ESG白皮书 | 55 医养康行业ESG白皮书 |
| 16 钢铁行业ESG白皮书 | 36 康复辅具行业ESG白皮书 | 56 公共建筑行业ESG白皮书 |
| 17 物流及航运物流行业ESG白皮书 | 37 酒旅行业ESG白皮书 | 57 智能制造行业ESG白皮书（航空航天） |
| 18 航空物流行业ESG白皮书 | 38 零碳产城融合项目发展白皮书 | 58 微电网与虚拟电厂行业ESG白皮书 |
| 19 建筑行业ESG白皮书 | 39 零碳产城融合项目案例白皮书 | 59 中国企业出海ESG白皮书（更新版） |
| 20 储能行业ESG白皮书 | 40 白酒行业ESG白皮书 | 60 零碳园区案例白皮书（系列） |



合作咨询请联系
(扫码添加联系人)



欢迎关注
荣续ESG智库研究中心

为您提供最新的ESG资讯
共同探索可持续发展的未来