

矿业脱碳路径的优化

战略方法与最佳实践



第二部分

原创研究：现状总结、脱碳障碍与复杂性、机遇与未来路径

引言

随着全球能源转型对关键矿物需求的不断增加，矿企面临着日益严峻的脱碳压力。目前，矿业直接温室气体排放量占全球排放总量的 4-7%，若计入 3 类下游排放，这一比例将飙升至 28%，这意味着矿业已成为全球碳排放量第二大的行业，仅次于农业。

尽管越来越多矿企承诺实现净零目标，但其脱碳进展仍然缓慢——目前年均脱碳率约为 2%，远低于达成科学碳目标和《巴黎协定》目标所需的 4.5%。

尽管许多矿企都认识到了脱碳的紧迫性，但将其雄心转化为切实成果依然是一项挑战。由于缺乏一致准确的排放数据，企业目标与运营执行脱节以及资金限制等问题，矿企各部门往往各自为战，导致无法取得实质性进展。此外，部门壁垒导致可持续发展、运营和采购团队之间缺乏有效协作，从而削弱了企业大规模推行脱碳措施的能力。

3 类排放报告的复杂性、标准化排放数据框架的缺失，以及脱碳投资与核心业务战略的脱节，都是导致变革进展缓慢的重要原因。若不解决这些系统性问题，矿企可能面临脱碳进程停滞、投资者审查更严格、监管压力上涨以及运营效率下降等风险。

为弥合脱碳行动与目标之间的差距，矿企必须从依赖高层承诺转向落实更系统化、数据驱动的实践，并将脱碳融入业务战略与运营中。

虽然许多矿企已承诺实现净零目标， 但落实复杂的脱碳计划仍是一项重大挑战。



缺乏运营落实与统筹管理

在实行脱碳措施时，各部门各自为战，缺乏统筹管理。矿场自行决策，削弱了企业的整体脱碳成效。



资本管理框架不完善

现有的资本配置体系未考虑环境因素，需要以核心价值观为导向重新设计资本管理框架，必须将脱碳视为与安全同等重要的企业责任。



组织结构阻碍改进

可持续发展负责人虽负责减排工作，但往往没有运营权限，难以实现有意义的减排成果。



人力资源及技能人才短缺

矿企难以吸引人才并打造更多元化的员工队伍。人们普遍认为矿业是一个劳动强度大且危害环境的危险行业。要吸引人才，矿企必须树立更积极的企业形象。



前期成本往往非常高昂

矿场固有的规模经济设计导致脱碳资本支出巨大



低成本融资短缺

边际减排成本曲线（MACC）显示，一些脱碳项目的净现值为正且具备可观的减排潜力。然而，其中多个项目资本支出巨大，且获得“绿色”融资的成本较高。



缺乏足够的碳排放数据和监测框架

目前许多矿企仅收集年度碳排放数据，却没有收集实时排放数据或结合先行或滞后指标来深入了解整个运营过程中的碳排放强度。



缺乏财务激励

由于缺乏财务激励（且碳税义务较小），消费者依然倾向于选择更便捷的燃油车和更廉价的煤电等高排放产品和生活方式。



缺乏支持性的政策框架

某些地区政策框架不完善，可能导致企业融资受阻、资本支出延迟，或是取消脱碳激励措施，例如延迟颁发可再生能源并网许可或收取高昂的过网费。



缺乏有感领导

矿场的减排行动和实践依然止步于最低合规要求。

dss+ 脱碳优化建议：



1.

详细了解公司的碳足迹排放，识别重点关注领域，收集相关数据并形成必要洞察，以便确定脱碳措施的范围和规模。

2.

评估企业的脱碳成熟度，并根据其现有能力和风险偏好优化脱碳措施。

3.

采用未来情景分析来识别风险和机遇，并依据分析结果制定边际减排成本曲线（MACC）。

4.

利用 MACC 系统评估脱碳措施并确定其优先级，以确保决策的客观性。然后找出具备潜在可行性的脱碳措施。

5.

将符合条件的脱碳措施纳入结构化脱碳方案，并通过价值创造框架完善 MACC，同时考虑资本可用性、企业运营能力与所需减排轨迹等约束条件。

6.

制定全面脱碳策略，整合必要的技术方案与文化、运营转型杠杆，以确保措施的成功落地。

第 1 步：

脱碳现状评估

由于运营的复杂性、价值链的覆盖面广，以及监管环境的不断变化，准确评估脱碳现状仍是矿企面临的一大挑战。多数矿企的排放数据（尤其是 3 类排放数据）不完整或不准确，因而过度依赖估算数据，导致不了解其实际的碳排放情况。如果无法清晰准确地掌握自身排放基线与减排潜力，企业就可能做出错误决策，这会损害其信誉及长期可持续发展目标。反之，强化脱碳进展评估有助于企业设定切实可行的目标，优先部署有效脱碳措施，从而确保符合行业最佳实践并满足利益相关方期望

矿企的最常见问题包括：1) 过度依赖估算数据，导致不了解其实际的碳排放情况；2) 低估或高估其减排能力；3) 在公布其科学碳目标倡议（SBTi）等净零承诺之前，通常未进行务实的成本估算。

要解决这些问题，矿企首先必须更好地掌握其当前的基线排放量。



建议采取以下措施：

- **在遵循行业特定报告指南的同时保持务实态度：**SBTi、《国际财务报告准则》（IFRS）和《企业可持续发展报告指令》（CSRD）等报告框架对信息披露详尽度提出了更明确的要求，矿企可参考国际采矿与金属理事会（ICMM）等行业组织的指南，按照行业最佳实践持续量化碳排放。矿企应首先聚焦运营控制范围内的排放（1 类和 2 类排放），再逐步扩展至价值链的排放（3 类排放）。
- **加强利益相关方协作：**在脱碳目标和计划上与利益相关方开展合作至关重要，矿企可通过营造协作生态，有效精简价值链排放数据收集流程。矿企的运营离不开由供应商、客户、监管机构、投资者和当地社区组成的复杂生态系统，他们在减排方面都发挥着积极作用。利益相关方的有效参与不仅有助于矿企赢得对可持续发展倡议的支持，还有助于它们收集准确的排放数据（尤其是 3 类排放），并制定出符合行业要求的可行性解决方案。
- **提高排放监测和内部报告的频率：**许多矿企每年仅进行一次排放评估。如此低的频率不利于矿企深入了解相关排放活动，并限制了其主动管理脱碳措施绩效的能力。

- **提升监测和内部报告的精细度：**确保对电力、天然气、煤炭等一次能源载体和压缩空气、蒸汽和热水等二次能源载体进行充分的计量与分项计量，并确保相关仪表配备最新的校验证书。这有助于矿企提升其评估和跟踪特定系统、设备或产品排放绩效的能力。然而矿企产品贵金属可能最终流向奢侈品市场，终端消费者更关注产品在整个生命周期的性能，而非矿企的整体绩效。因此必须进行细致测量，以确保产品性能报告的准确性。
- **将碳排放纳入绩效关键指标：**将排放因子纳入运营关键绩效指标和决策过程，扩大能源管理系统的数据监测范围，并提供碳排放数据。这对于可灵活切换燃料类型的矿场至关重要。此外，这也有助于向企业内部利益相关方（如能源、运营、财务人员和总经理）等有效传达运营决策对碳排放的影响。
- **弥合数据监测和报告的缺口：**通过全面的基线评估和特定产品的生命周期评估，确定数据监测和报告的缺口（尤其是 3 类排放源数据）。
- **优化排放量化方法：**随着排放报告的成熟度从 1 级提升至 3 级，矿企应实时追踪碳质量平衡情况，尤其是在产品碳绩效与碳定价机制和基准挂钩时。
- **3 类排放与全生命周期排放管理：**原材料及采购商品和服务的排放强度应作为矿企选择供应商的关键因素。例如，在汽车用铝板的全生命周期中，80% 的碳排放来自采购的原生铝锭。若采购主要用水电冶炼的加拿大原生铝（每公斤铝排放 2 公斤 CO₂，而全球平均为 15 公斤 CO₂），则可将排放量降低 70%。此外，矿企还需进行生命周期评估（LCA），以确定产品绩效并识别需淘汰的高排放产品。例如，某些铝合金（如 5849）含有铬、镁、钛等高排放元素，会削弱其整体排放绩效。

为应对日益严格的合规要求，矿企必须建立高效的报告框架与自动化的数据流程，以节省资源并提供统一的审计入口。此外，矿企还可利用数字孪生、机器学习和人工智能等技术来测试和制定脱碳路线图。

关键点：

- **精准评估排放至关重要：**矿企常因排放数据（尤其是 3 类排放数据）的不完整而陷入困境，导致过度依赖估算数据，最终做出不切实际的脱碳承诺。
- **基于强有力的监测和报告制定更优决策：**提高排放数据监测和报告的频率和精细度，并将排放数据纳入绩效关键指标，以强化前瞻性管理和提升运营效率。
- **与利益相关方协作并对标行业标准，加速减排进展：**通过与供应商、监管机构 and 行业组织协作，确保排放数据的准确性和完整性，并满足合规要求，并为高效脱碳措施创造机遇。

第 2 步：

评估脱碳成熟度

有效脱碳的主要障碍在于企业无法有效执行其脱碳路线图及相关策略。净零方案的制定和成功实施不能与其他业务活动脱节。矿企各业务职能部门必须明确脱碳目标和资源分配，开展紧密协作，共同推动脱碳转型。

实现这种协同转型需要适当的文化环境——将可持续发展理念融入组织各层级的决策过程。领导层承诺、跨职能协作，以及建立重视持续改进、问责制与主动决策的文化是将脱碳工作嵌入日常运营的关键。通过从以上方面提升企业成熟度，可促使各部门不再各自为战，而是共同推动实现持续、可衡量的脱碳进展。

为确定矿企的脱碳成熟度等级以及实现脱碳所需的文化和运营转型，我们采用 dss+ 布莱德利曲线 TM 进行评估。模型证明了运营绩效与文化成熟度之间的相关性，并将文化成熟度划分为四大阶段，定义如下：

1. Reactive 被动反应阶段

企业的工作重心仅在于满足合规要求，包括气候相关财务工作组（TCFD）、《企业可持续发展报告指令》（CSRD）、《国际财务报告准则》（IFRS）、碳税、欧盟碳边境调节机制（CBAM）等机制的要求。

2. Dependent 依赖规则阶段

企业往往在监管和合规压力下做出被动反应，通过将脱碳和可持续发展考量纳入企业风险管理流程，逐步推进脱碳工作。此外，此阶段的脱碳工作主要由顾问主导，管理层参与度较低。

3. Independent 自主管理阶段

企业重点在于将可持续发展融入业务运营，虽然技术能力不断提升，但仍采取比较保守的脱碳与可持续发展措施。例如，企业通常只在措施得到验证后，才推动重大转型——在评估措施可行性时，往往要求其满足与其他业务项目相同的净现值或投资回报率要求。

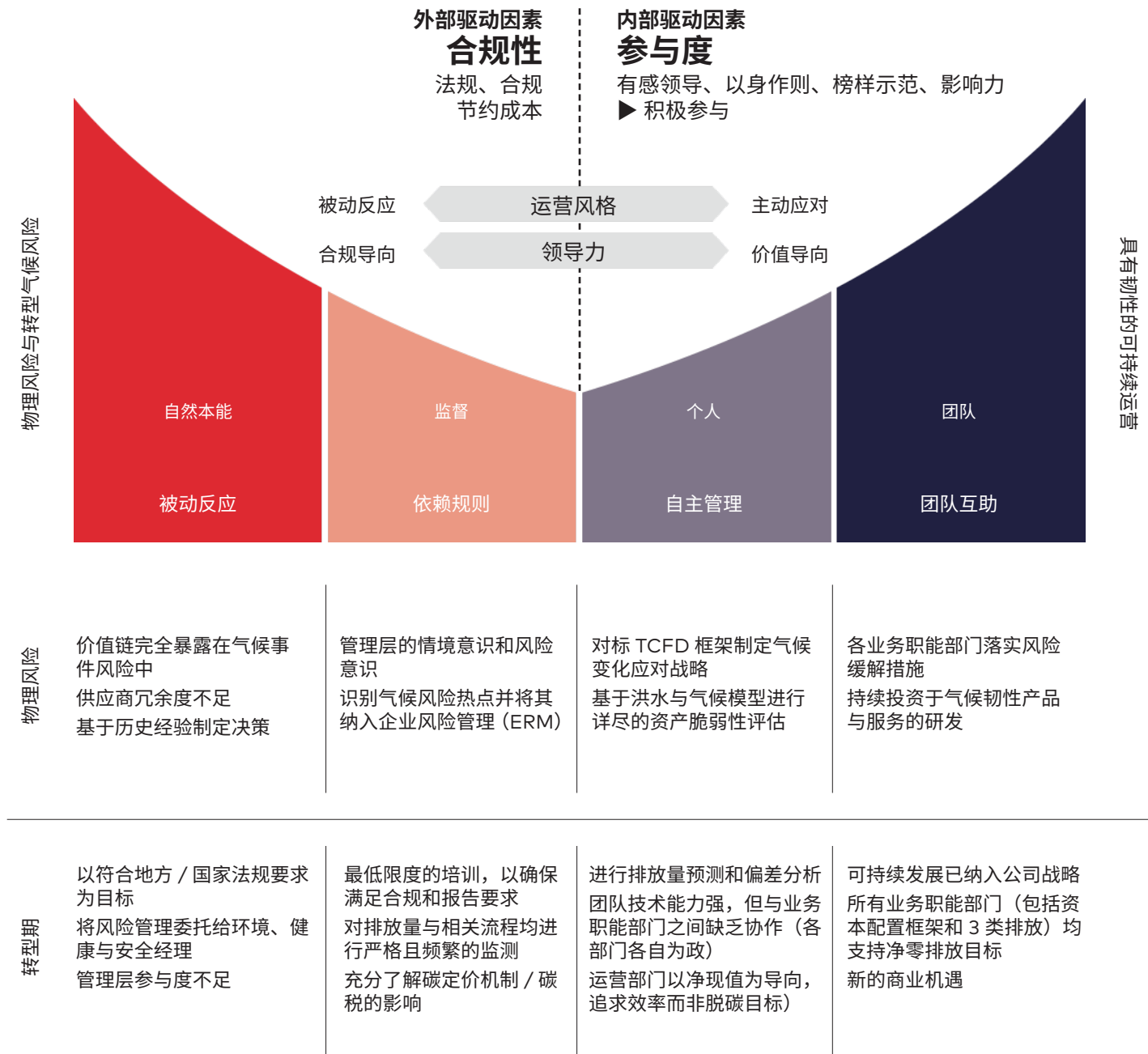
4. Interdependent 团队互助阶段

在此阶段，企业全面践行碳中和、净零排放等脱碳和可持续发展承诺，并采用价值导向型战略——综合考虑各项措施对成本、风险、品牌价值和营收等因素的影响，积极推动实际行动并开创可持续技术和商业模式。

随着脱碳成熟度的不断提升，企业将由依赖规则式文化（依赖外部监管）转向团队互助式文化（将可持续性融入日常工作），通过提升各层级的创新能力、协作水平和主人翁意识，实现更高效的减排成果。通过推进文化转型，矿企可以加速脱碳进程，并保持长期韧性和竞争优势。

矿企也可有意识地选择不成为脱碳全球引领者，而是成为灵活的跟随者。如果这是其战略定位，则应将“自主管理”视为企业目标。无论其脱碳目标的雄心如何，矿企都必须尽早绘制现有的文化成熟度曲线，以确保文化水平的有效提升，从而实现其设定的脱碳目标

公司在应对脱碳及气候变化相关风险和机遇方面的成熟度如何？



关键点：

- 成功的脱碳行动不仅需要满足合规要求，更需要跨部门协作和战略执行
- 脱碳文化成熟度的提升有助于矿企有效实施脱碳路线图。
- 领导层承诺、跨职能协作，以及倡导持续改进、问责制和主动决策的企业文化，对于将脱碳工作融入日常运营至关重要。

第 3 步：

探索未来情景

气候相关财务信息披露工作组（TCFD）、《企业可持续性报告指令》（CSRD）以及《国际财务报告可持续性披露准则》（IFRS S1, S2）等多个报告框架都要求企业在不同未来情景下披露与气候变化相关的风险与机遇。企业通常通过情景分析来预测短期、中期和长期（例如 2030 年、2040 年、2050 年）风险与机遇，例如干旱、洪水和热浪等物理风险，以及因碳定价、品牌声誉和监管要求而产生的转型风险。

这些风险的性质往往随着所选情景的变化而变化，例如：

情景 1：气候政策并未显著增加排放成本，因此企业转型风险相对较低，但这会导致显著的气候变化（例如，全球平均升温 3°C 以上），从而引发极端天气事件，带来重大的物理风险。

情景 2：通过推出多种政策和监管机制来大幅降低排放量。在这一情景下，企业必须承担碳排放税并采用新技术，以应对能源与供应链成本的影响并满足产品需求，这会推高企业运营成本，从而增强转型风险。然而，碳排放的降低也会减缓通过选择合适的情景并了解其背景信息，可避免低估或高估气候相关风险。

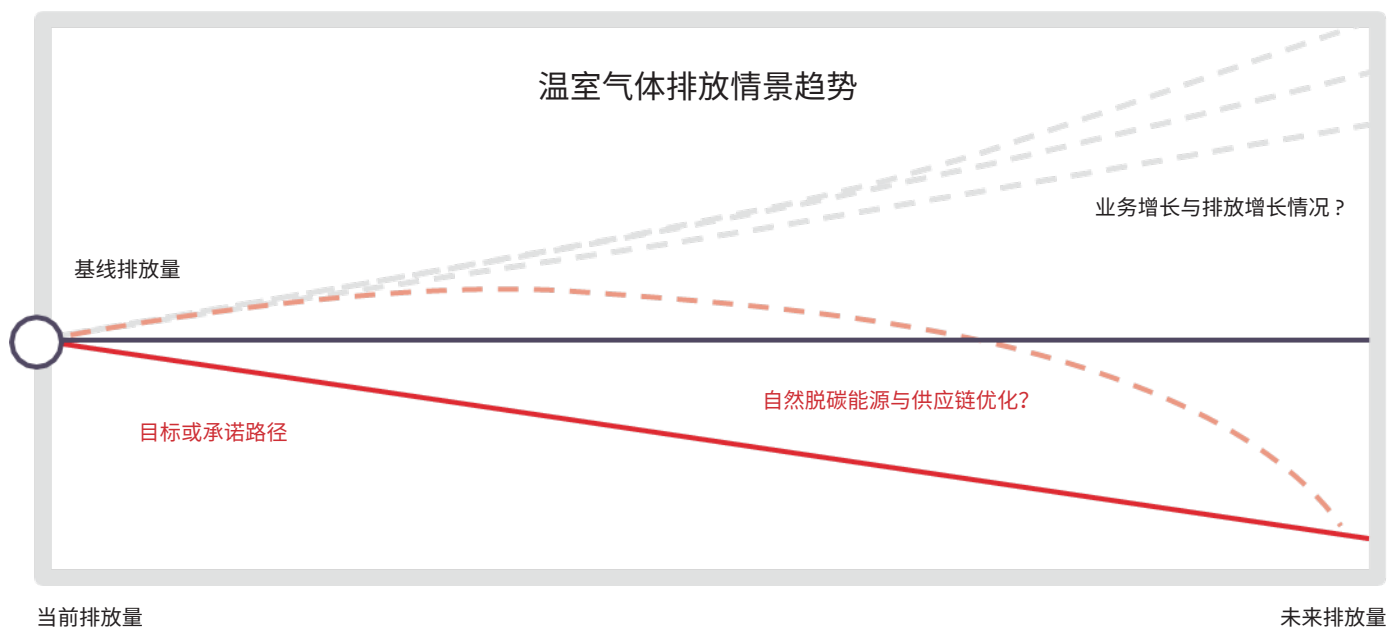


在制定气候转型计划时，大多数矿企都会先确定基准排放量（通常为 1 类和 2 类排放），然后仅依据其预期增长及在建项目的排放影响估值来预测未来排放量。这种方法往往未考虑 3 类排放，也未客观考虑不同未来情景下的外部因素，导致转型风险或物理风险可能会被高估或低估。以美国《通胀削减法案》为例，若实施该法案，预计到 2050 年电网排放因子将减少 80%（但能源成本可能会上升）；若不实施该法案，则排放量可能不会降低（但能源成本可能下降）。在这两种情景下将产生截然不同的风险，从而显著影响各种脱碳措施的可行性。

国际能源署（IEA）、央行与监管机构绿色金融网络（NGFS）以及政府间气候变化专门委员会（IPCC）等机构已构建涵盖未来能源成本、电网排放因子和市场变化因素等转型数据的未来情景。矿企应在未来情景制定过程中明确纳入这些情景及其参数，以便全面了解和清晰阐述其底层假设。此外，建议矿企参考报告框架指南，考虑多种情景，以便更好地了解在不同情景下的不同转型风险与物理风险。

排放情景趋势示例

可用于衡量一切常规情景（BAU）与目标情景之间的减排差距



关键点：

- 多数企业在预测未来排放量时，仅考虑其业务增长对 1 类和 2 类排放的影响，却往往忽略 3 类排放，以及不同情景下电网排放因子变化等外部因素的影响。
- 不同的未来情景及其相关气候转型与物理风险之间存在相互影响。通过选择合适的未来情景并了解其背景，可避免低估或高估气候相关风险。
- 通过纳入 IEA、NGFS 和 IPCC 等机构的未来情景分析，矿企可制定稳健的情景，以便识别转型风险并据此制定脱碳战略。

第 4 步：

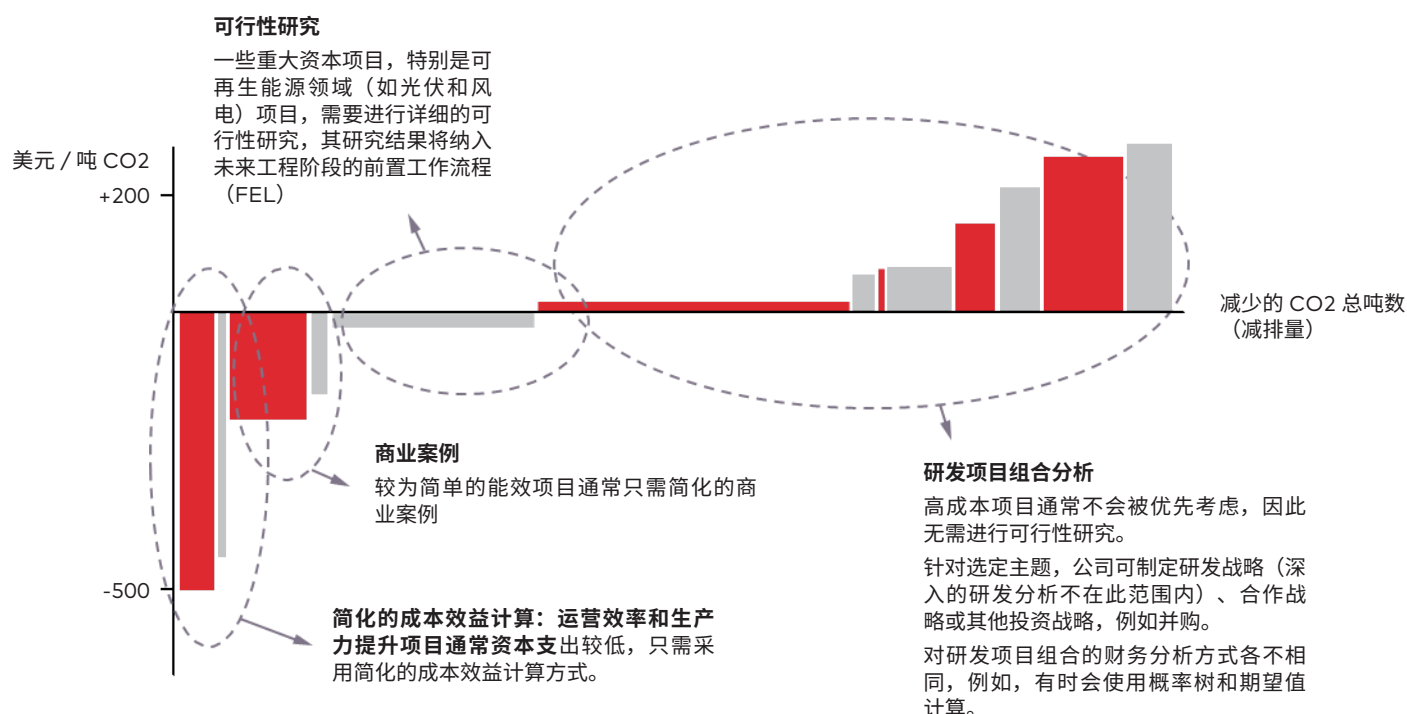
通过更准确的边际减排成本曲线（MACC）有效比较脱碳方案

自 2007 年边际减排成本曲线（MACC）问世以来，工具凭借其依据成本效益对减排项目进行优先级排序的能力，已成为制定脱碳路线图的关键要素。然而，要构建一个能够真实反映特征并用于比较不同措施的 MACC，就必须采用精准的指标，例如成本、排放影响，以及第 3 步中提到的相关情景规划。

尽管构建准确的 MACC 较为复杂，但这对科学决策至关重要。具有边际收益的项目可能需要进行详细评估，以确保决策的充分性。数据不准确可能导致财务结果不佳，进而无法实现项目承诺；或由于选择了错误措施或设置了不当优先级，最终导致脱碳策略未能达到预期目标。

以下为根据上述原则构建 MACC 示例。

项目构想与 MACC 构建 并非所有项目都需要详细的可行性研究



通过开展快速全面的潜力诊断，能够识别瓶颈、资产完整性及可用性问题，以及资源配置低效等关键问题，进而锁定若干脱碳项目。尽管此类卓越运营诊断最初并非专门为了确定脱碳项目而设计，但其能够以极低甚至零成本显著提升短期脱碳表现。通过优化维护和可靠性将减排工作精细化，可额外减少10%的排放。这一举措可能带来减排强度降低的“意外效果”，甚至无需改造升级昂贵的低碳技术。安全稳定的运营往往具有最大的脱碳成效，没有理由不实施这些措施

curves: 优化减排与成本曲线评估：

矿企脱碳计划中常用的改造技术包括LED灯、变速驱动器（VSD）、以及光伏和风电等可再生能源解决方案。这些技术的减排效果易于量化，通常由设备制造商（OEM）或详细工程研究提供数据支持。然而，诸如工艺优化、控制改进、产品升级或供应链优化等措施则需要更全面的分析，因为它们涉及多个流程的系统交互、运营约束及价值链依赖关系。狭义的MACC分析可能低估或忽略一些次要收益，例如提高效率、减少浪费、提升产品质量，同时也可能忽视隐性成本，如实施复杂性和员工适应性等问题。此外，这些措施往往会联动1类、2类、3类排放，进而形成“瀑布效应”。

考虑因素包括：

■ 电网排放因子：

应当随着时间的推移纳入不断变化的电网碳排放因子，因其不仅会影响公司整体排放，还可能对特定项目产生不利影响。

■ 产品排放：

对与收入贡献相关的产品排放进行关键性审查。停产低价值、高排放的产品可显著减少产品组合排放量。依据ISO 14044 标准的生命周期评估（LCA）可以为这类决策提供指导，同时将放弃收入计入减排成本。

■ 能源和排放成本：

在某些情况下，能源流的可用性可能会受到影响，排放还可能被征收额外的成本或罚款。因此，正如不同能源流相关的排放会随时间变化，其潜在成本也会随之变化。

■ 技术成本：

许多实现真正净零社会所需的技术仍在研发中，因此，其预期减排效果和相关成本会随着技术的发展和成熟而不断变化。如果基于静态技术成本将项目纳入（MACC），就可能导致其在战略发展过程中出现疏漏，例如忽略绿色燃料、化工品、碳捕集等领域。

■ 供应商排放：

在MACC中体现供应链排放。虽然优化供应链减排的举措通常在MACC中占据更高位置，但此项行动仍可以提供更完整的视角，充分反映减少3类排放所需的努力。

此外，建议将用于MACC开发的指标与具体情景挂钩，以全面掌握脱碳组合状况，并优化减排路径。

在制定 MACC 的过程中，还应考虑最后一个因素——通过绿色融资机制，提升关键脱碳举措的财务可行性。

通过绿色融资改善财务可行性：

- 减少资本支出需求：充分利用现有的补贴和激励措施，或采用租赁、包销协议等替代商业模式。
- 降低资本成本：借助绿色债券或可持续发展债券等金融工具，能够获得比传统债券更低的利率。
- 量化收益机会：通过参与自愿碳市场，利用碳抵消机制或可再生能源证书（REC）创造短期收入。需要注意的是，出售这些证书虽然可以为脱碳项目提供额外收入，但同时也意味着放弃相应的碳减排权益。

通过优化 MACC 方法论并充分利用绿色融资机制，矿企可以更有效地对关键脱碳措施进行优先级排序。虽然准确且全面的 MACC 必不可少，但其固有局限在于仅能评估减排成本，无法充分捕捉更具战略性和价值创造性的脱碳措施属性。

关键点：

- 精准指标和全面分析对有效构建及验证边际减排成本曲线（MACC）绩效至关重要。
- 纳入全方位的减排机会，包括 1 类、2 类、3 类排放，确保优化机会的价值得到充分体现，从而提升决策质量。
- 通过可降低资本支出或资金成本的机制，结合降本与增收机会，利用补助金、激励措施及其他绿色金融工具，最大限度提升财务可行性。

第 5 步：

制定脱碳路径

前 4 步的结果为制定或完善脱碳路径提供了基础。第 5 步是将符合要求的措施纳入脱碳路径，并综合考虑以下约束条件：减排目标、可用资金、人员与运营能力，以及在 MACC 上被列为优先措施的实际限制条件（如安全风险、技术成熟度、监管不确定性、设计与施工要求、成本与罚款变化率等）。

脱碳路径的构建不应仅由少数人闭门造车，而是由公司内部多方利益相关者共同参与。一套行之有效的办法是：从经过筛选的备选措施和已经制定的 MACC 入手，与各利益相关者共同开展第二轮迭代过程：

■ 技术团队先行

应当随着时间的推移纳入不断变化的电网碳排放因子，因其不仅会影响公司整体排放，还可能对特定项目产生不利影响。

■ 将项目路径转化为财务指标

基于上述路径草案，协同财务团队测算现金流（即资本支出、运营支出、节省成本）和融资需求。必要时对 MACC 进行更新或反复调整，最终形成各利益相关者认可且财务上可行的脱碳路径。

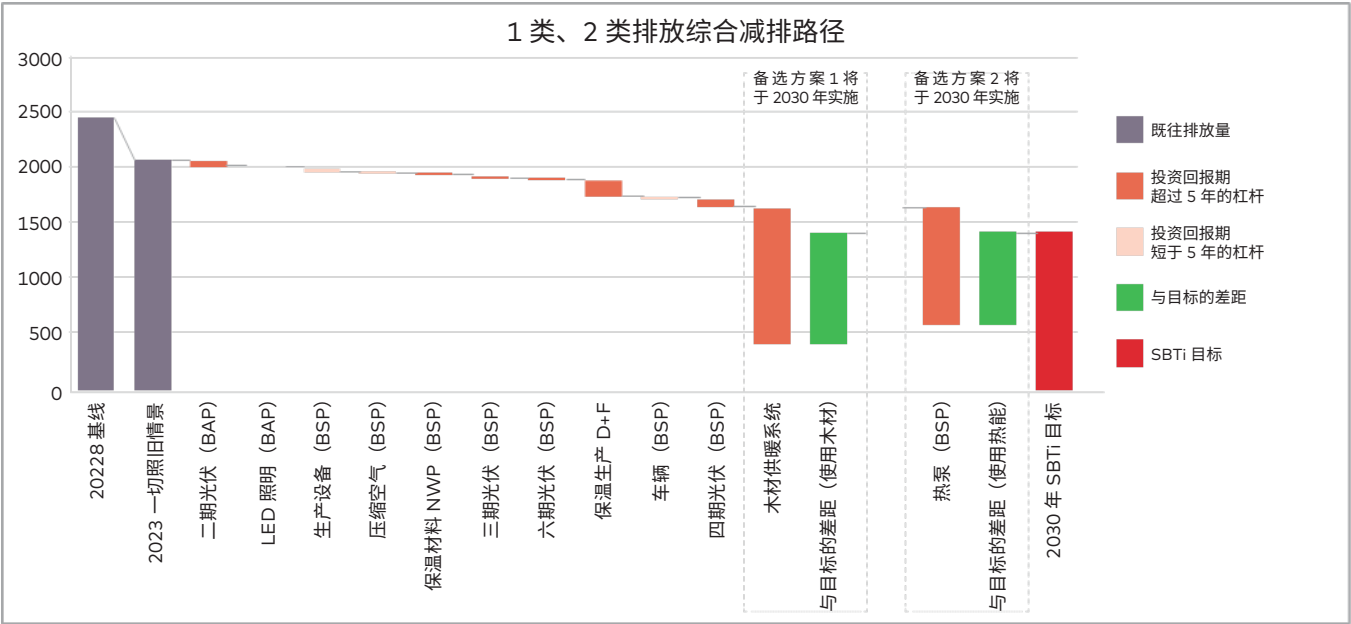
尽管采用了上述严谨的方法，但可以预见的是，按照常规业务标准筛选出的、理论上可行的措施，其实际影响与目标减排路径之间仍存在差距。这意味着，为实现脱碳目标必须实施的一些减排项目，既无法降低运营成本，也不会带来正净现值。因此，这些项目必须采用其他非技术、非财务指标加以评估，如风险降低效益或品牌价值等。

为此，还应考虑以下利益相关者的意见：

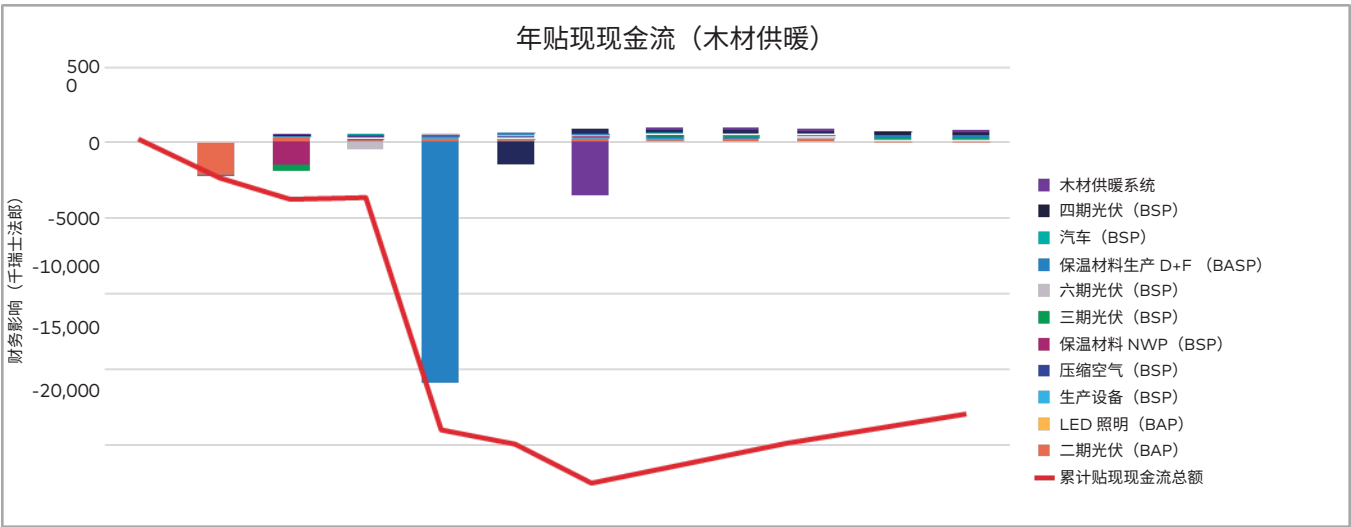
- 技考虑安全隐患和技术成熟度：引进纯电动运输卡车可能增加火灾风险、可靠性和维护性挑战，但能改善空气质量，并全体员工健康水平。此类利弊权衡需经过充分论证，并纳入风险调整因子（用于削减节省成本或增加资本成本），即经风险调整后的投资回报率。
- 市场营销团队参与：率先采用最新或最先进的脱碳技术可提高市场吸引力和品牌价值。即使在商品化市场中，这些技术也能带来预期溢价，如绿色钢铁、再生或低碳铝、甚至是零碳实验室合成的钻石。

综上所述，矿企可以进一步完善 MACC，使其不仅反映脱碳项目的技术经济分析，也涵盖项目的其他属性。

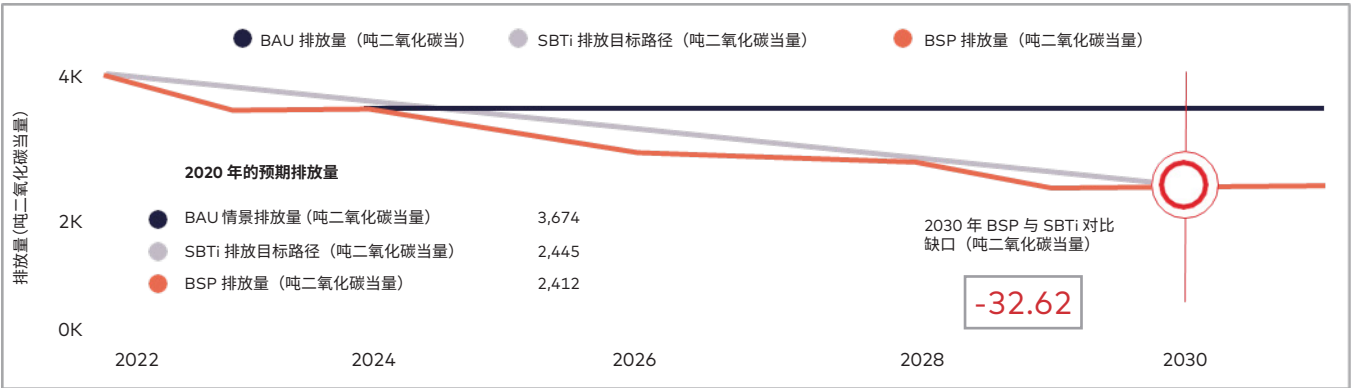
单个矿场的脱碳措施图，含具体指标和特征



所选措施对预期年度现金流及累计现金流的影响



相较于业务照常 (BAU) 情景，基于 SBTi 目标筛选的战略性减排项目所实现的预期减排量



*BAU: 照常经营 (维持当前运营模式)
BAP: 按计划经营 (采用现行未来规划)
BSP: 企业战略规划 (为脱碳战略制定的干预措施和行动)

我们建议评估单项措施随时间变化的影响，及其在减少劣势或提升优势方面的潜力，具体如下：

- **成本降低：**通常作为 MACC 评估和常规项目评估流程的组成部分。
- **收入增长：**减排创新有望催生新的商业模式与收入来源，此类创新还能提升企业应对其他气候变化风险（无论是转型风险还是物理风险）的韧性，从而在竞争对手韧性较差的领域抢占市场份额。
- **弥合数据监测和报告的缺口：**通过全面的基线评估和特定产品的生命周期评估，确定数据监测和报告的缺口（尤其是 3 类排放源数据）。
- **风险降低：**除直接成本影响外，长期影响因素还包括：可能损害企业价值、干扰正常经营活动，以及引发利益相关方（如股东、供应商、客户和监管机构）抵制的风险。
- **品牌价值：**成功实现脱碳目标可提升品牌价值，尤其在气候变化持续受到客户、投资者和员工高度关注的当下。

矿企可根据 dss+ 价值创造维度评估减排方案并完善 MACC，使其反映针对特定风险（如安全隐患、技术成熟度）的调整。风险系数（概率 × 影响）的考量方式十分简单，只需根据该系数相应地上调或下调新技术的预期收益。同理，品牌价值的提升也能降低加权平均资本成本。这为管理层评估脱碳路径提供了更全面的决策依据。

制定有效的脱碳路径需要经历复杂的迭代过程，要求广泛动员利益相关者的参与，并综合采用多种降本增效措施。这将助力管理层做出关键决策，确保可行的脱碳路径与公司整体战略保持一致，并降低相关风险。

关键点：

- 制定脱碳路径是在多重约束条件下，对已筛选并确定优先级的措施进行反复优化的过程。因此，系统地动员企业内部各利益相关者（如技术、财务及管理团队）至关重要，只有这样，才能制定出一条切实可行且得到公司上下一致支持的脱碳路径。
- 仅依靠降低成本和具有正净现值的项目，可能无法实现企业的脱碳目标。因此，有必要在一个价值框架下评估各项备选措施，以确定哪些措施最契合企业整体战略，无论是在降低风险、提升品牌价值，还是促进收入增长方面。
- 不采取脱碳行动会为企业带来风险，而未能实现已公开承诺的脱碳目标同样会构成重大风险（包括股东施压、失去资格认证、品牌价值受损、市场份额下降等）。

第 6 步：

将文化转型纳入考量

在采矿行业实现有效脱碳，不仅是一项技术挑战，更是一场考验响应能力、适应力和组织承诺的深刻变革。矿企常常过于依赖技术解决方案，而低估了文化转型和提升领导力对于实现持久变革的重要性。大规模转型能否成功，关键在于企业能否使员工、工作流程和思维方式与新型工作方式相协调。如果没有坚实的文化基础，再先进的脱碳战略也难以充分发挥其潜力。

dss+ 整合模型融入了文化要素：

■ 领导者的思维方式与行为模式：

制定脱碳战略时，领导层必须从根本上转变思维方式和行为模式：将可持续发展视为核心价值，并积极塑造对环境负责的企业文化。为此，领导层必须将气候行动置于优先位置，并引领企业推行环保措施。他们需要设定雄心勃勃的目标、以身作则，并构建与脱碳目标相契合的共同愿景。尽管战略可能并不完美，但应通过重视投资和创新的快速迭代，打破目前无所作为的僵局。领导层的承诺与可见的行动是动员全组织迈向脱碳未来的关键。

■ 治理和管理过程：

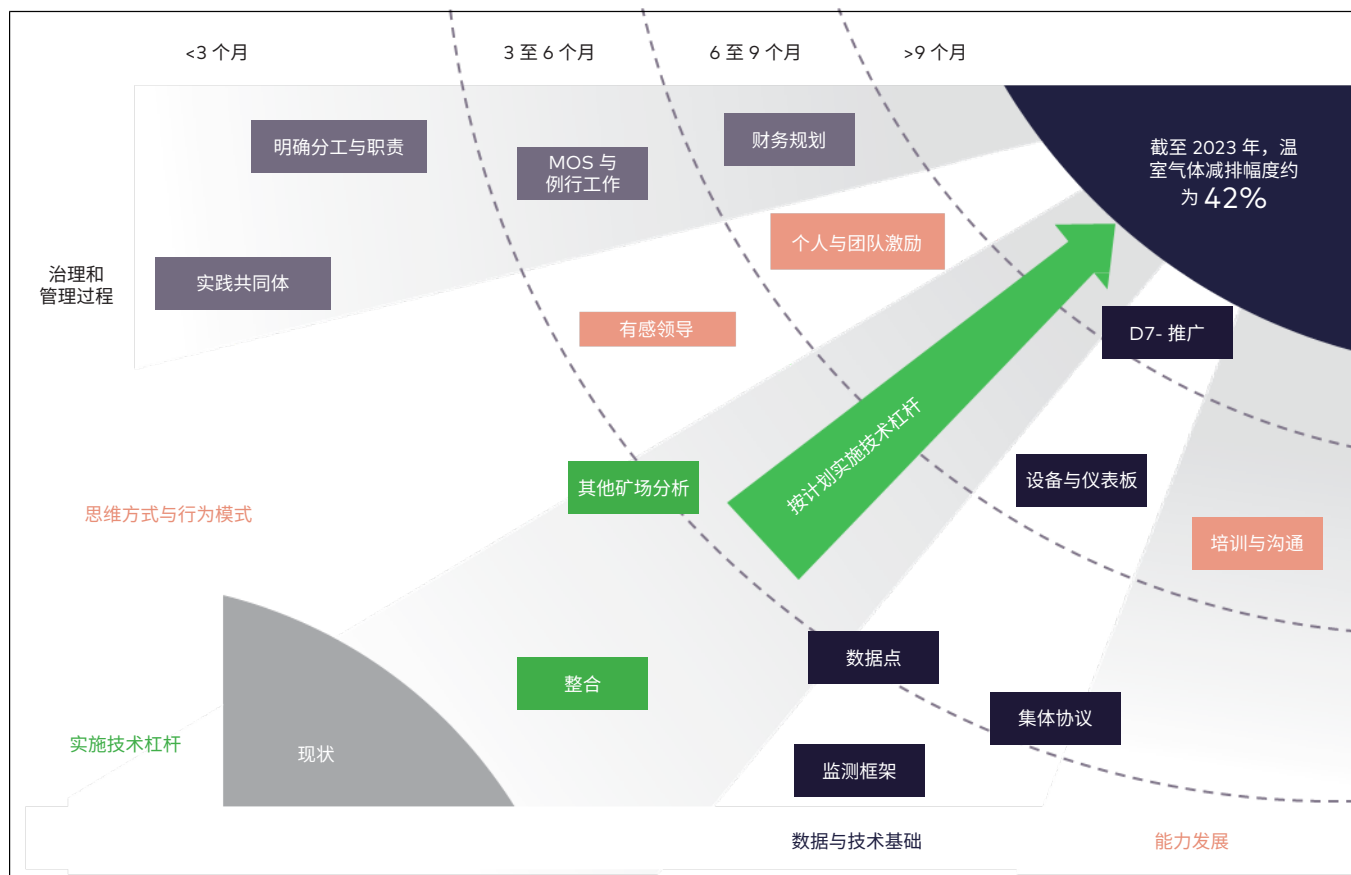
健全的治理和管理过程是执行脱碳战略的基石。必须建立明确的分工和问责机制，以确保组织各层级与可持续发展目标保持一致。领导层采取的关键行动包括：将碳减排目标融入公司治理体系、定期监控进展，并确保报告的透明性。强有力的治理结构可助力企业有效适应和响应不断变化的监管要求和利益相关者的期待。

■ 能力与技能：

在企业内部构建转型所需的能力与技能是成功实施脱碳战略的关键。这不仅涵盖与创新技术及系统相关的技术性技能，也包括变革管理、协作等软性技能。投资于员工培训与发，能够使各级员工具备推动和支持脱碳行动的能力。此外，还应鼓励创新和持续学习，以紧跟可持续发展实践和技术的进步。

■ 系统、流程及技术的设计与实施：

精心设计并实施的系统、流程和技术基础设施是推行脱碳战略的基石，包括采用节能技术、优化资源利用，以及整合可再生能源等手段。必须建立能够



dss+ 整合模型：实现各职能部门与技术目标协同一致

通过将可持续发展理念融入决策过程，打造一支能够应对变革的员工队伍，并推行问责与持续改进并重的体系，矿企能够建立起具备实现脱碳目标所需的韧性和应变能力的组织架构。对文化转型与技术解决方案予以同等重视，不仅能加速减排进程，还能使公司在不断演变的行业格局中获得长期成功。

关键点：

- 一套完备的脱碳战略必须有效应对技术转型与文化转型两大需求。
- 决定脱碳战略实施成效的关键措施如下：
 - 1) 领导层思维与行为的转变；
 - 2) 完善的治理与管理过程
 - 3) 提升能力与技能；
 - 4) 设计并实施系统、过程及技术。

结论

矿企在脱碳过程中面临着诸多重大挑战，包括数据不准确、企业目标与运营执行脱节、脱碳措施难以评估和落实等。dss+ 结构化解决方案提供了一条克服挑战的务实路径，可助力矿企明确自身基线排放量、评估脱碳成熟度、预测未来风险与机遇，并系统评估潜在脱碳措施。

通过采取以下步骤，矿企可从分散式、被动式脱碳转向由数据驱动的主动式战略脱碳方案。

1.

详细了解矿企的碳足迹，以确定重点关注领域，同时收集相关数据并形成必要洞察，以便确定备选脱碳措施的范围和规模。

4.

利用 MACC 系统评估脱碳措施并确定其优先级，以确保决策的客观性，同时识别那些经过优化或得到资金支持后便具备可行性的脱碳措施。

2.

明确矿企当前的脱碳成熟度，并据此优化备选脱碳措施，以确保其在客观上契合矿企的脱碳能力和意愿。

5.

将符合条件的脱碳措施纳入脱碳路径，并综合考虑减排目标、可用资本、运营能力，以及这些措施的局限性等约束条件。

3.

采用未来情景分析，以客观识别潜在风险和机遇，并依据分析结果，制定科学合理的边际减排成本曲线（MACC）。

6.

制定全面脱碳策略，并整合必要的技术杠杆和文化转型杠杆，以确保措施的成功落地。

有效的脱碳措施不仅可助力矿企满足合规要求，还能带来切实的商业价值——提高运营效率、降低监管和财务风险，并增强等利益相关方（如投资者、消费者和社区）的信任，同时更好地满足他们对负责任采矿实践的期望。

积极推进脱碳的企业不仅能保障其未来运营，还能抓住各种新机遇，如获得绿色融资、赢得首选供应商资格、提升人才吸引力和员工留任率等。

dss⁺

dss⁺ 凭借其深厚的行业专长，以及对技术和文化转型杠杆的全面理解，助力矿企实现成功转型。我们的经验表明，必须将可持续发展理念融入企业核心战略，协调领导力、治理机制、员工能力和决策过程，以实现长效转型成果。

dss⁺ 将助力矿企脱碳愿景转化为切实行动，确保其未来运营以及整个行业的发展更可持续、更具韧性。

要深入了解推动气候转型的技术、政策行业变化及组织能力，请关注我们即将发布的完整报告。

关于 dss⁺

dss⁺ 作为一家领先的运营管理咨询服务提供商，以拯救生命和创造可持续发展的未来为宗旨。

dss⁺ 有着多年的咨询经验，勇于创新，以满足客户不断变化的需求。我们帮助企业建立组织和人员能力，管理风险，实现可持续发展和 ESG 目标，并更负责地运营。

dss⁺ 凭借深厚的行业和管理专业知识以及多元化的团队，通过将企业发展与可持续发展目标紧密结合，不断开发符合中国市场需求的解决方案，提供包括企业运营风险管理、卓越运营管理、创新与研发、环保以及数字化等解决方案，帮助合作伙伴实现一流的安全业绩和卓越的可持续运营。

更多信息请访问网站 www.consultdss.com

