加速产业脱碳：对保险业的战略影响

研究摘要 | 2026 年 4月

Maryam Golnaraghi, 日内瓦协会气候变化与环境总监

1. 引言

产业脱碳正在进入一个更加具有决定性的阶段。曾经被视为长期愿景的脱碳目标，如今已成为一项战略性必然要求，而这一进程正受到地缘政治动荡、能源安全担忧以及不断加剧的气候风险的共同塑造。各国政府正在重新调整转型战略，在减少排放的同时，更加重视韧性、产业竞争力以及对关键材料的安全获取。

近期中东地区的地缘政治动荡进一步凸显了一个基本事实：能源安全与能源转型密不可分。以多元化、本土化、低碳能源为基础，并辅以长时储能、稳健基础设施和能源效率提升的能源系统，本质上更能够抵御外部冲击。与此同时，这些冲击同样可能扰乱关键矿产供应链，并延缓清洁技术的部署，这凸显出当前转型路径的脆弱性以及建立稳健供应链的必要性。

这一挑战在减排困难产业中尤为突出，包括能源、交通运输、重工业、数据中心和建筑业。这些产业合计占全球排放的很大一部分。它们具有能源密集度高、资产使用寿命长、系统依赖性强，以及短期内缺乏能够实现深度脱碳的替代方案等特征。

尽管存在这些结构性约束，脱碳进程仍在不断积聚动力。全球对低碳能源系统的投资已达到历史最高水平，其背后得到多方面因素的支持，包括旨在确保关键矿产和稀土获取的政府与市场合作伙伴关系、日趋成熟的碳市场，以及产业层面的协作平台。然而，目前各领域的进展仍不均衡，而实现转型所需要的规模远远超过当前的部署速度。

当前的核心问题已不再是能否实现脱碳，而是能否以一种经济上可行、具有韧性且能够获得保险保障的方式，加快脱碳进程并扩大其规模。

对于保险业而言，这一转型将重新定义各产业的风险格局，重塑对保险产品和服务的需求，并使保险公司成为推动风险管理和资本配置的重要力量。因此，理解各产业特有的转型路径及其系统性约束，对于支持客户并把握新兴机遇至关重要。

2. 各产业的脱碳方法与优先事项

不同产业的脱碳并非以统一的方式进行。通过与来自石油和天然气、钢铁、水泥、航空、数据中心和建筑等产业的专家以及相关平台开展圆桌讨论和访谈，可以发现，各产业正在采取一系列不同的战略，而这些战略的部署速度取决于技术成熟度、成本以及各产业自身的特定约束。本报告确定了七个战略重点领域：运营（即运营效率和能源效率、流程改变/创新）、电气化、结合碳捕集利用与封存（CCUS）的化石燃料利用、不断演变的能源结构、废弃物管理与循环利用、供应链管理以及碳市场机制（见图1）。

图 1: 用于产业核心业务脱碳的战略组合

来源：日内瓦协会

短期来看，效率提升仍然是最主要的推动因素。例如，通过余热回收、数字化优化和改善维护等方式提升 **能源效率和运营效率**，可以在提高生产率和改善成本表现的同时，立即实现减排。这些适用于各产业的基础性措施将继续发挥关键作用。

除了提升效率之外，各产业也开始通过创新来解决生产过程中的排放问题。在钢铁产业，向电弧炉和氢基生产方式转型代表着一种结构性变革。在水泥产业，熟料替代和替代性材料是降低产品隐含排放的核心手段。在航空业，可持续航空燃料，以及避免形成凝结尾迹等运营措施，正在成为重要的减排工具。这些发展表明，各产业正在从渐进式改进转向对核心生产体系进行根本性改变。

电气化 正在不断推进，尤其是在能够利用低碳电力驱动生产流程的产业。预计建筑业以及部分工业领域将从中获得显著收益。然而，单纯依靠电气化无法解决高温工业流程中的排放或生产工艺本身固有的过程排放，因此其适用范围仍然受到限制。

这一缺口正在推动各产业更加依赖 **碳捕集、利用与封存 (CCUS**、结合长时储能 (LDES) 的可再生能源，以及用于能源生产的新兴低碳或零碳技术。CCUS对于石油和天然气、水泥和钢铁等产业尤为关键，因为这些产业中的过程排放很难完全消除。与此同时，绿氢、小型模块化反应堆 (SMRs) 以及工业地热等新型能源技术预计将在中长期发挥变革性作用，不过目前其中大多数技术仍处于部署初期阶段。

一个显著趋势是，各产业正在转向更加多元化且更具韧性的 **能源系统。**例如，数据中心正在迅速提高对可再生能源的利用，同时加强水资源储存并减少用水；工业产业则正在探索多种能源解决方案的组合。然而，要扩大这些方法的应用规模，需要大量的基础设施投资以及供应链的协调发展。

废弃物管理与循环利用 以及 **供应链管理** 的重要性也日益上升，并逐渐成为战略重点。材料使用效率、回收利用以及循环型商业模式能够实现显著的减排效果，特别是在材料密集型产业中。与此同时，要解决范围3 (Scope 3) 排放问题，还需要提高整个价值链的透明度，并加强各方之间的协调。

以技术为基础的 **碳信用市场** 需要进一步发展，以作为调动资本和支持早期技术发展的补充机制。高完整性碳信用以及针对特定产业的方法——例如登记与认领 (book-and-claim) 机制——正在逐渐获得更多关注，不过这些机制的有效性取决于健全的标准和治理体系。

总体而言，各产业的脱碳路径既包括渐进式改进，也包括利用各种新技术对核心商业模式进行变革性调整。虽然效率提升能够推动短期进展，但实现深度脱碳最终将取决于新技术的大规模应用以及整个系统的重新配置，而这些变化也会带来必须加以管理的新型风险。理解各产业的优先事项和具体方法，将对再/保险公司支持这些产业客户完成脱碳进程的能力产生重大影响。

3. 各产业共同面临的脱碳挑战

在各个产业中，有四项结构性挑战正在限制脱碳的速度和规模。

I. 气候韧性正在成为制定脱碳战略时日益重要的考虑因素。
随着各产业投资新的低碳资产和基础设施，其面临的物理气候风险敞口也在增加。极端天气事件、气温上升以及水资源压力已经开始扰乱企业运营、损害资产，并影响劳动力生产率。这些风险会直接影响选址、资产设计以及长期投资决策。

更重要的是，韧性方面的考虑已经开始反过来重塑脱碳战略本身。企业正在重新评估应该在哪里建设、如何建设，并开始优先选择更具韧性、模块化和分布式的系统，而不是高度集中且暴露于风险之中的资产。如果不能在设计阶段就将韧性纳入考虑，就会增加资产搁浅或无法获得保险保障的风险。

II. 跨产业的碎片化政策和监管仍然是一个主要障碍。
清晰、稳定且相互协调的政策框架，对于促进投资和扩大脱碳规模至关重要。然而，在各个产业中，监管碎片化问题仍然存在。标准之间存在差异、激励措施不一致以及责任制度不明确，都会给项目开发者、投资者和保险公司带来不确定性。

这一问题在土地利用规划、审批许可、建筑规范以及跨境项目等领域表现得尤为明显。监管框架与资本框架之间如果缺乏协调，可能会导致风险与责任的分配不明确，从而限制风险共担机制的发展，并削弱项目的可保性。如果能源、环境、金融和保险监管机构之间不能加强协调，脱碳进程仍将受到制约。

III. 加快深度脱碳需要建立新的跨产业合作模式。
实现深度脱碳所需要的许多新兴技术，例如CCUS和绿氢，都依赖由多个利益相关方组成的复杂项目生态系统。这些项目横跨多个产业、价值链和司法辖区，从而形成相互依赖关系，并进一步放大风险。系统中任何一个组成部分出现故障，都可能在整个价值链中引发连锁影响。

要加快此类项目的大规模部署，需要采用新的跨产业合作方式，包括：

- 采用项目全生命周期方法，尽早识别并梳理风险、各方角色、责任以及风险减量措施。
- 加强跨产业监管协调，使政策和责任制度保持一致，并开发创新型风险共担机制。
- 改革项目融资方式，从项目设计早期阶段就将风险减量措施纳入其中。
- 将气候韧性纳入设计和投资决策。
- 加快新兴技术供应链的发展。
- 建立覆盖整个系统的标准，以实现可规模化、透明且安全的部署。

V. 需要建立可信且标准化的技术驱动型碳市场。
针对低碳或零碳技术的碳市场需要进一步发展。然而，不同的方法体系、不一致的核算规则以及各不相同的可信度标准，都会给市场参与者带来不确定性。虽然市场对高质量碳信用的需求正在增加，但缺乏协调统一的框架限制了碳市场大规模调动资本的能力。加强监测、报告和核查 (MRV) 体系，并使治理框架相互协调，对于充分释放碳市场的潜力至关重要。

4. 对保险/再保险公司的战略影响

产业脱碳转型正在重塑风险格局，并重新定义保险业所扮演的角色。随着各产业采用新的技术和商业模式，它们将面临更加广泛且更加复杂的风险，包括：技术风险、建设和运营风险、供应链中断、监管不确定性、搁浅资产风险以及长期环境责任风险。

这为保险/再保险公司创造了新的机会，使其能够以风险管理者、战略合作伙伴和投资催化者的身份，在推动向具有韧性且具备可保性的低碳经济转型过程中发挥核心作用。一些公司已经开始采取行动，超越传统的承保模式，在项目更早期阶段就参与其中，以支持CCUS等新兴技术的大规模部署。通过风险工程服务，保险/再保险公司能够评估整个项目生命周期中的风险，改进项目设计，加强风险减量策略，并提高项目的可保性和融资可行性。

创新型风险共担机制至关重要。混合融资结构、担保以及多利益相关方风险共担模式，可以帮助吸引私人资本，并支持资本密集型、尚处于商业化前阶段的技术部署。与此同时，作为投资者，再/保险公司还可以为具有韧性的低碳基础设施提供融资方面发挥催化作用。

为了把握这些机会，再/保险公司需要扩大对先进技术能力的投资。其中包括前瞻性随机气候风险分析、技术风险评估以及多学科专业能力，以满足不同产业客户不断出现的新需求。组织模式也需要随之演变，从而支持保险公司在更早阶段以更加综合的方式参与客户项目。

最后，与政策制定者和监管机构开展合作，对于建立有利于脱碳转型的制度框架至关重要。这包括协调责任制度、资本要求和监管激励措施，从而支持能够大规模推广的风险共担解决方案。