

雄心与行动： 中国能源企业低碳转型 路径图

文 郑子霆



提要：能源行业转型将对实现中国低碳发展影响深远。数字化技术、平台赋能、行业生态以及秉持可持续发展理念，可助力电力、油气、采矿以及化工行业成功实现低碳转型，创造全新价值。

“碳达峰、碳中和”目标之下，中国能源行业变革料将再起。

然而，转型道路并非坦途——目前，中国碳排总额已占到全球的三分之一，与能源相关的碳排占比近九成，而“3060目标”背后隐含中国仅有30年过渡时长，面临更为陡峭的节能减排路径。能源行业如何后发先至，实现“双碳”目标和业务可持续增长？

厘清前路甚为关键。基于大量分析与国内外实践，埃森哲近期发布了《中国能源企业低碳转型白皮书》。我们测算、评估和分析了电力、油气、采矿和化工四大主要能源行业的低碳转型路径，并对标国际领先经验，为每个行业的不同参与者提出了具体行动建议。我们认为，随着数字化、智能化技术所带来的效率和成本优势日益展现，能源行业转型突破的临界点即将到来。可持续发展将成为新的“数字化”。

电力行业：“绿”之所向，迈向“更复杂的综合能源系统”

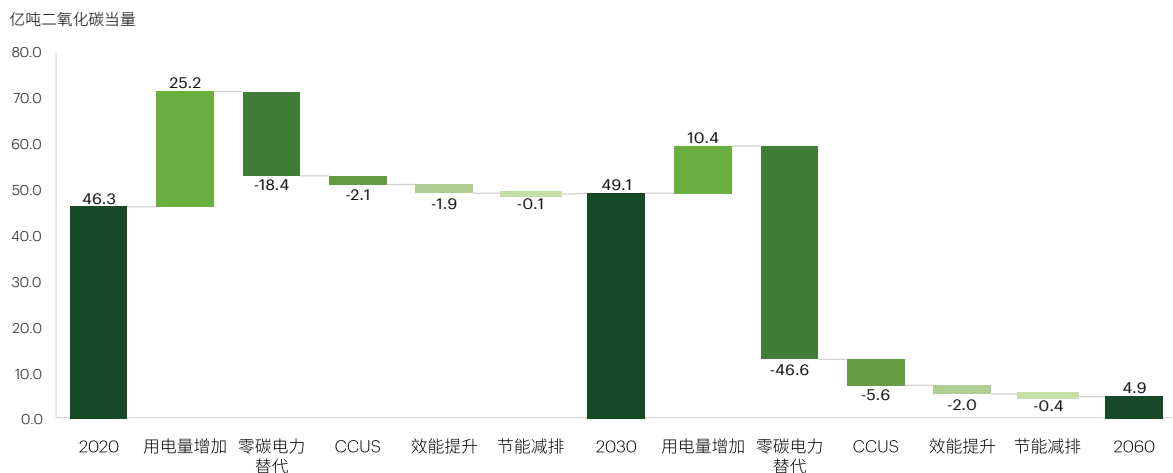
电力行业是我国碳排占比最大的单一行业，也是践行“碳达峰、碳中和”战略的主力军和引领全社会系统性变革的主战场。随着“双碳”目标的提出，构建

以新能源为主体的新型电力系统奠定了电力行业低碳转型的基础和方向：能源交易和消费形式的逐步演进也在创造新的增长点；传统的买卖双方关系被打破；创新的商业模式带来新的增长机遇；传统的电力消费者也在逐渐转为生产者。

综合来看，中国电力转型正处于从“简单的可再生能源替代”迈向“更复杂的综合能源系统”的关键拐点。无论是上游发电，还是中游输配电、交易与调度，抑或是下游售电与服务均具备较大的减排应用机会，电力企业可通过结构优化、效能提升、技术减排、电网升级、市场交易、调度运行和模式创新七大举措进行低碳转型，在做好自身转型发展的同时，承担起产业链的引领作用。如果这七大举措得到有效实施，埃森哲预计，到2030年，电力行业碳排量仍将呈上升趋势，后随煤电机组退坡，风电等零碳装机量上升，碳排整体随之下降。到2060年，行业整体温室气体排放量更将从现在的46.3亿吨二氧化碳当量减少至4.9亿吨（见图一）。

在碳中和发展道路上，法国电力公司（EDF）提出了“三阶段三步走”发展战略，或可为中国电力企业提供参考。其第一阶段自2005年开始，通过优化电源结构、大力发展可再生能源，降低直接减排；第二阶段始于2009年，通过创新新能源技术提供用户侧节能减排服务，降低间接减排；未来，该企业还将持续开发负排放项目，抵消剩余碳排。

图一 中国2030、2060年电力行业温室气体减排路径

 碳减排路径测算以范围一 (Scope 1)¹ 为主


*注: 1. 范围一是指企业物理边界或控制的资产直接向大气排放的温室气体。

数据来源: 埃森哲分析。

油气行业: 冲破桎梏, 向“综合能源服务商”转型换挡

油气在能源领域的地位举足轻重。然而, 一次能源消耗中, 化石能源的占比将大幅减少, 油气企业即将进入向综合能源服务商转型的换挡期。与此同时, 油气企业转型也面临着融资困难、化石能源项目投资受限等挑战。由于其贯穿全价值链的碳排放量不容小觑, 且自身存在重资产、广布局的特性, 这些都使得油气行业转型犹如大象转身, 缓慢而极具挑战。

埃森哲认为, 油气企业需要把握住未来十年难得的增长窗口期, 重新审视已经积累起来的行业经验和在能源领域的竞争优势, 探寻新的可持续发展路径, 调整自身油气产品架构, 重构业务链, 不断降低产业链的碳排放强度。我们建议油气企业可通过稳油增气、效能提升、技术减排、燃料替代、多元布局和市场减排六大举措, 促进产业低碳转型。这些举措将促使中国油气行业在2060年将温室气体排放降至4.2亿吨二氧化碳当量(见图二)。

截至目前, 领先的油气企业均已在碳减排上开展相应举措, 率先变革, 掌握能源转型先机。例如, 英国石油公司 (BP) 正通过“十年三步走”计划向综合能源服务商迈进。这“三步”分别是: 断臂求生——收紧油气业务, 剥离资产获取现金流; 调转船头——布局新能源领域, 优化投资组合; 组织变革——设计专业机构, 支撑业务发展。

采矿业: 迎难而上, 绘就增长新曲线

目前, 中国采矿业宣布减排目标的企业仅不到一成, 且相对于其他行业而言, 采矿业污染较高、起步较晚, 仍处于减排初期, 低碳转型之路道阻且长。

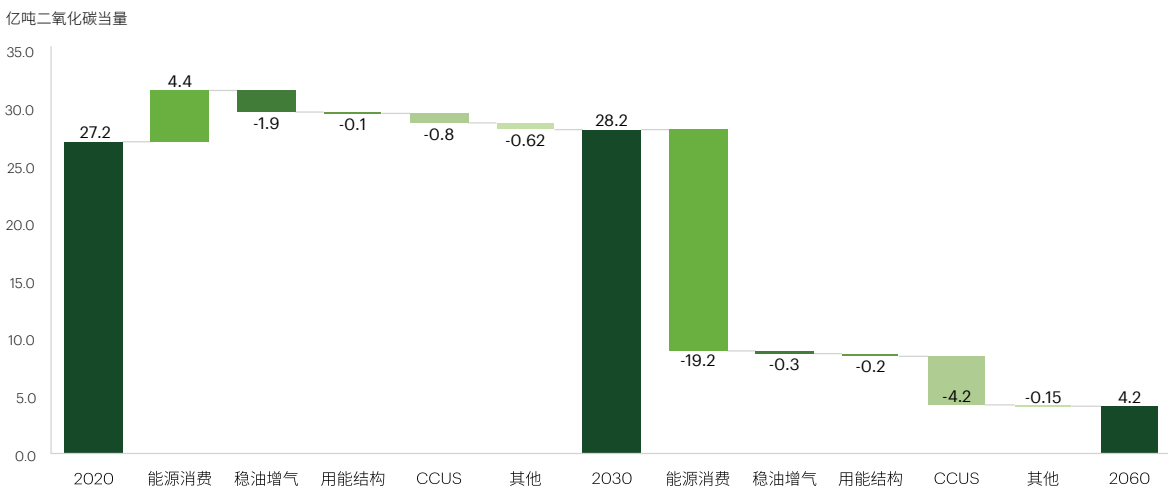
埃森哲认为, 采矿业的低碳转型势在必行, 但行业环境却喜忧参半。一方面, 上游金属市场暖风已至, 清洁能源技术需求的全面爆发将助推相关金属开采需求的增长, 但随之上升的能耗与碳排也将成为更加严峻的挑战; 另一方面, 低碳创新技术层出不穷, 为

采矿业的转型升级与高质量发展提供了技术保障。此外，虽然以传统金属为主的矿业模式受到挑战，但多元的业务投资组合和商业模式有望成为矿业企业发展的新增长极。

矿业企业可通过清洁电气化、燃料替代、采选技

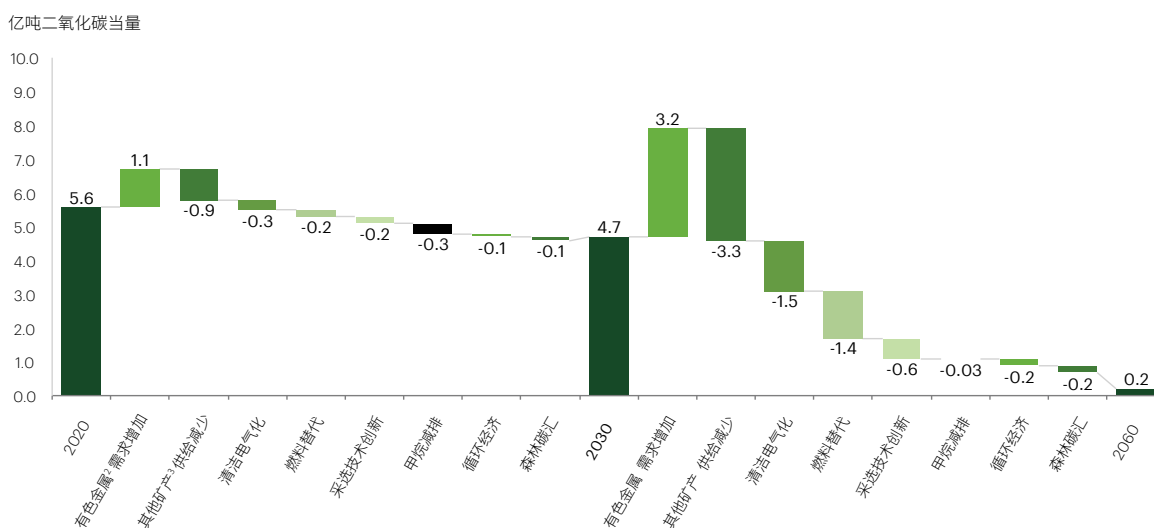
术创新、甲烷减排、循环经济及市场化交易六大转型举措实现全面脱碳。基于这六项有力措施，中国采矿业有望在2030年将二氧化碳排放当量从2020年的5.6亿吨减少至4.7亿吨，进而在2060年降至0.2亿吨（见图三）。

图二 中国2030、2060年油气行业温室气体减排路径



图三 中国2030、2060年采矿行业温室气体减排路径

碳减排路径测算以范围一 (Scope 1)¹ 为主



*注：1. 范围一是指企业物理边界或控制的资产直接向大气排放的温室气体。
 2. 有色金属主要包括铜、锂、镍、铝等，由于终端需求增加导致开采量增加。
 3. 其他矿产主要包括煤炭、黑色金属等，由于终端供给减少导致开采量减少。

数据来源：埃森哲研究。



化工行业: 产业分化, 减排道路各异

我国化工行业产值高居世界第一。可以说, 中国化工产业低碳转型成功与否, 将深刻影响全球化工产业的未来发展。

化工行业的低碳转型面临着一系列严峻挑战, 集中表现为“四个分化”——中小化工企业与大型化工企业两极分化, 对高耗能、高污染行业进行的严格控制导致高耗能化工产能发展受限; 区域分化, 尤其是西部地区, 因其技术创新能力、产业结构、能源利用率, 以及技术、资金、人才等方面能力的限制, 将面临更大冲击与挑战; 上下游分化, 在化工行业上游受到新趋势和政策影响的同时, 低碳减排催生下游迎来新的增长领域; 类型分化, 国内外化工企业减排道路各有不同。

化工行业碳排放的特点为总量有限但强度突出。化工企业应着眼于精益化生产和数字化运营, 利用端到端“能耗流”的概念, 在各生产装置导入价值流诊断的模型优化工具, 从运营系统、管理架构、理念行为三方面进行详细诊断和分析; 同时并以数字化技术全面优化企业和运营和生产, 实现一体化运营(见图四)。

巴斯夫便是这些举措的有力践行者, 正致力于到2050年实现企业碳中和目标。在中国, 该企业正大力推动能源结构调整, 采用100%可再生能源电力以及投建光伏电站; 此外, 巴斯夫还启动了循环经济计划, 并通过数字化助力精益运营体系。

图四 中国化工行业低碳转型路径



转型提速：企业数字化进程带来可持续发展契机

飞速发展的数字技术带来了构建可持续未来的契机。中国能源行业有望做出真正改变，创造全面价值。其中，特别值得关注的是以下几个方面：

科技助力：人工智能、大数据分析、云计算等技术的广泛应用将对能源行业的数字化发展起到关键作用。以数字孪生为例，该技术在碳排放源锁定、数据分析、监控预警等方面将起到显著作用，能够合理管控设备碳排的智慧电厂应运而生。其可以通过仿真模拟，评估降低煤耗、提升运行效率的优化方案，并且实现对分布式能源出力及供电负荷的精准预测。同时，依托仿真场景，数字孪生也可测试新兴勘探开采工艺，帮助油气和采矿业实现节能减排和流程优化，降本增效。

平台赋能：能源企业在低碳转型进程中，需要建立包括碳资产盘查、碳目标设定、碳交易、碳管理平台解决方案、碳数据整合等在内的一系列低碳转型资产与能力，并建立碳资产的资产负债表和数据分析系统，能够助力企业从“盘”“管”“用”三点实现低碳转型。

生态协同：众行远，能源企业低碳转型离不开可持续发展的生态构建。无论是传统油气公司转型新能源、燃气企业进入综合供能市场，还是发电企业走向客户端、矿产和化工企业进行园区节能改造，都需要借助生态的力量形成合力，并通过生态完成能力的快速部署和积累。搭建生态网络的形式不尽相同，能源企业既可以自己“做东”，也可以选择加入其他生态伙伴的“朋友圈”，利用各方资源与所长，加速低碳转型进程。

埃森哲一直深入观察并参与中国能源产业变革。身处其中，我们也深知低碳转型使命的艰巨。埃森哲最新全球调研发现，尽管全球企业领袖大多已经在为实现低碳减排目标而推进新商业模式和解决方案，但只有不到两成的企业表示，企业的成熟程度足够高，以支持其向新目标迈进。

“十四五”新发展格局下，中国经济、行业和企业转型均进入新的发展阶段，企业数字化转型将极大地助推低碳转型。科学模型、经济分析和数据告诉我们，中国能源企业领导者应将商业价值与可持续性和技术影响紧密联系起来，方能充分释放减碳价值，建立新的竞争优势，见证行业整体朝着更加绿色、低碳和高质量的方向发展。✍

本文以标题《雄心与行动：埃森哲首推中国能源企业低碳转型路径图》原刊于《国资报告》2021年第11月刊。

获取更多能源企业低碳转型内容，请扫描二维码阅读《中国能源企业低碳转型白皮书》报告原文。



郑子霆

埃森哲大中华区资源事业部总裁

业务垂询：accenture.direct.apc@accenture.com