

双碳目标下石油化工行业高质量经济发展策略研究

韩 鹏 孙 强 王长军 罗立臣 马冬辉

(中海油能源发展装备技术有限公司设计研发中心, 天津 300450)

摘 要: 在“双碳”目标的指引下, 石油化工行业面临着前所未有的压力与挑战。本文围绕石油化工行业如何实现高质量经济发展进行深入探讨, 着眼于科技创新、绿色技术应用、产业结构优化及低碳化转型等路径。通过分析行业碳排放现状与双碳目标下的挑战, 文章进一步提出了推动高质量发展的战略路径, 并通过实施路径与措施, 阐明如何在确保节能减排的基础上提升企业的市场竞争力, 推动行业转型升级, 实现石油化工行业的高质量、低碳化经济发展。

关键词: 双碳目标; 石油化工; 低碳化转型; 绿色技术; 节能减排

0 引言

随着气候变化日益严峻, 全球对碳排放的监管逐渐加强, 石油化工行业急需寻求可持续的转型路径, 以应对日益变化的政策环境与市场需求。行业的高质量经济发展需要技术创新的引领, 更依赖于深刻的产业结构调整和资源利用效率的提升。本文旨在从多维度出发, 探讨石油化工行业在实现双碳目标背景下的高质量发展路径, 重点关注绿色技术的应用、低碳化转型以及绿色供应链管理等关键因素, 力求为行业的可持续发展提供理论依据与实践指导。

1 石油化工行业的碳排放现状

根据相关数据显示, 石油化工行业的碳排放占全球总排放量的近 10%, 其中最主要的排放来源是石油提炼过程、天然气加工以及石化产品的生产, 如乙烯、丙烯等基础化工原料的生产, 石油化工企业的能源结构主要依赖化石能源, 尤其是煤炭、天然气和石油, 这些传统能源的高碳特性让该行业的碳排放量居高不下。而且石化生产过程中, 许多化学反应本身就是高碳排放的源头, 尤其是在裂解、蒸馏等过程中, 释放的大量二氧化碳难以避免, 即便是新兴的绿色化工技术在替代传统生产工艺方面也面临较大的技术壁垒, 导致整体碳减排的步伐较为缓慢。随着“双碳”目标的提出, 石油化工行业在短期内依赖化石能源和传统化工技术的现状, 让实现零碳排放的目标看似遥不可及, 尤其是在基础化工品如塑料、合成纤维的生产中, 碳排放已成为生产成本和技术升级的一个重要瓶颈。而全球范围内对碳排放的监管日益严格, 企业若未能及时适应这些政策要求, 可能面临巨额的碳排放成本, 甚至市场份额的萎缩^[1]。在技术层面, 尽管已有诸如碳捕集与封存 (CCS) 技术、绿色氢气等低碳技术逐

渐应用, 但其成本高昂且技术难度大, 短期内尚难以普遍推广。再者, 石油化工行业中的许多大型企业深度嵌套在全球供应链中, 改变其运营模式和技术手段的难度更大, 这涉及到资本投入, 还需协调各方利益与行业内外的生态环境。

2 双碳目标实施对行业的主要挑战

石油化工行业的碳排放来源于传统的化石燃料消耗, 还深受产业链各环节的工艺限制影响, 在大多数石油化工生产过程中, 燃烧化石能源产生的碳排放是难以避免的, 尤其是传统的石油精炼、裂解以及蒸馏等工艺步骤, 尽管已有碳捕集与封存技术 (CCS) 等低碳技术逐渐推广, 但它们的技术成熟度和经济性仍难以满足大规模应用的需求。更为关键的是, 石油化工行业深度依赖传统的产业链结构和生产流程, 这意味着转型成本的高昂以及技术改造的复杂性, 大多数企业需要应对高昂的设备投资和运营成本, 还需克服长期以来建立的产业惯性与供应链条的适应性问题, 例如, 在乙烯、丙烯等基础化工原料的生产中, 即使是采用新兴技术, 仍需要解决传统生产线的兼容性问题, 导致高碳排放的持续存在^[2]。此外, 由于石油化工行业的生产特点, 许多大型企业不仅在国内设立生产基地, 还在全球范围内进行资源整合, 跨国经营让企业需要在不同国家与地区之间面对多样的监管要求和市场条件, 这使得在实现“双碳”目标时, 跨国企业更难达成统一的减排标准和方案。例如, 石油化工行业在不同市场面临着能源消耗、碳排放的具体要求差异, 而这些差异化要求会进一步加剧行业转型的难度, 在一些发展中国家, 石油化工企业可能因为能源价格低廉以及政策支持不足, 继续依赖高碳能源生产, 这使得整体减排进程受到限制。

3 推动石油化工行业高质量发展的战略路径

3.1 科技创新与绿色技术的应用

当前,石油化工行业普遍面临着传统化石能源依赖严重、生产工艺高碳排放等结构性问题,而采用绿色催化剂、发展高效能的裂解技术,甚至是通过植物来源的生物基化学品替代石油化学品,都是有效的减排措施。尽管这些技术在理论和实验阶段取得了一定的进展,但其广泛应用仍面临较大的市场不确定性与技术可行性考量,尤其是在产业链整体成本和技术集成方面,因此,石油化工企业可通过与新能源、信息技术等其他领域的联合创新,提升现有生产工艺的智能化水平,既能减少传统生产方式中的资源浪费,也能够提高生产效率,实现绿色化升级。

进一步来看,绿色技术的应用路径需要通过全产业链的优化和集成创新来实现,尤其在碳捕集、利用与封存(CCUS)技术的应用中,这一路径尤为关键,石油化工企业的生产过程中会不可避免地产生大量的二氧化碳,而CCUS技术的推广应用,可以通过捕集和转化二氧化碳为有用化学品的方式,降低环境影响^[3]。然而,这一技术在商业化应用中仍然面临高成本、规模化实施难度大的问题,因此,石油化工企业可以借助先进的数字化技术,提升CCUS技术的运行效率,同时与电力、钢铁等高碳排放行业合作,形成区域性的大规模碳捕集与利用网络,分摊技术研发和基础设施建设的成本。

3.2 产业结构优化与低碳化转型

石油化工行业普遍面临着生产设施和技术设备老化的问题,很多企业依赖高碳排放的传统能源,例如煤炭和石油,这导致其产业链条中的碳排放水平居高不下,因此,企业应根据市场需求与政策要求,加大对绿色化工产品的研发投入,推动高附加值、高技术含量的绿色化学品取代传统的石油化工原料。随着数字化技术的迅猛发展,石油化工企业可以借助大数据、人工智能等技术,实现生产过程的实时监控和优化,这种智能化管理能够有效提高能源的使用效率,减少无效能耗和碳排放。

与此同时,石油化工行业应当注重加强全生命周期管理,从原料采购到产品生产,再到废弃物的处理,全程考虑碳排放的最小化,通过这一综合性的产业结构优化,石油化工行业可以更好地实现低碳化转型的目标,减少环境负担,并为企业的长期可持续发展奠定坚实基础。此外,伴随着我国工业化的不断加深,

我国对石油的需求量也越来越大,因此石油化工企业在国家经济建设中的地位也越来越突出,加强对石油化工企业的研究,不仅有利于石油化工企业自身的发展,还可以促进国民经济平稳有序地增长^[4]。

3.3 绿色供应链管理与循环经济模式

绿色供应链管理与循环经济模式的实施路径,要求石油化工行业关注生产端的碳排放,还需从整个供应链的角度进行绿色化调整,传统的供应链结构依赖于大规模的线性生产模式,即大量资源的开采与消耗,并最终生成废弃物,这种生产方式无论在资源消耗、能源利用效率,还是环境污染等方面都无法满足双碳目标的要求。因此,企业应加大对绿色供应商的选择与合作,优先采购低碳、环保的原材料,推行绿色采购政策,在供应链管理中,要追求原材料的低碳足迹,还需将绿色设计理念贯穿于产品开发的全过程,最大化地提高资源的再利用率与生命周期价值。

与此同时,循环经济强调资源的闭环利用,通过减少废弃物的产生,促进资源的再生和再利用,减少对自然资源的依赖,降低碳排放,在石油化工行业,许多石油化工过程中产生的废气、废水和固体废物,如果能够利用先进的回收与转化技术进行处理,可以减少对环境的污染,还能转化为新的生产资源,这一过程中,企业的技术创新与流程优化至关重要,需借助投资环保技术、建设废物处理与资源化设施,推动废物的高效循环利用。此外,石油化工企业应与其他行业和科研机构建立紧密的合作关系,推动绿色技术的研发与推广,通过资源的循环再利用,石油化工行业能够逐步减少对一次性资源的依赖,降低生产过程中的碳排放,形成一个更为绿色、可持续的生产模式。

4 石油化工行业高质量发展的实施路径与措施

4.1 提升能源效率与节能减排

当前,石油化工企业大多依赖传统的高耗能生产工艺,导致了能源消耗的巨大浪费,在这一背景下,精细化管理能够从根本上改善能源的使用效率,尤其是在热能和电能的使用方面,优化后的系统可以大幅减少能源消耗,例如,通过引入高效的热能回收技术,石油化工企业能有效地回收生产过程中释放的废热,再次加以利用,避免热能的浪费。而且智能化控制系统在生产环节中的应用,能够借助实时监控与数据分析,动态调整能源的使用策略,通过对设备和流程的精准控制,企业可以实现能源使用的最优化,并有效降低不必要的能源消耗。

与此同时,大部分石油化工企业的生产设备长期未进行更新换代,且一些生产线存在技术老化和低效运行的问题,造成了大量能源的浪费,因此,提升能源效率的一项重要路径是对现有设施进行升级与改造,采用更加高效、节能的设备技术,如替换传统的蒸汽锅炉和燃煤设备,引入高效电动机和气体回收系统,将显著降低能源的消耗和排放^[5]。再者,石油化工行业的能源消耗涉及到上下游企业的资源调配与能效共享,为了最大化地提高能源使用效率,石油化工企业需要与相关行业和企业展开合作,共享能源数据,实施联合供能模式,通过跨行业、跨领域的能源优化,实现更为高效的节能减排效果。

4.2 加强清洁能源的应用与发展

在“双碳”目标的框架下,加强清洁能源的应用与发展核心在于逐步替代传统化石能源,尤其是在高耗能环节中,推动绿色能源与清洁能源的广泛使用,例如,生物质能、风能和太阳能等可再生能源,已经在部分石油化工生产过程中取得了一定的应用进展,通过使用生物质原料替代传统的石油或天然气,企业能够有效减少碳排放,并在保障生产的前提下降低对非可再生能源的依赖。同时,石油化工企业还应探索清洁氢能的应用潜力,特别是在高温高压反应过程中的氢气替代传统能源,可以有效减缓生产过程中的碳排放,这要求企业在能源使用上进行转型,还要在技术研发上加大投入,提升清洁能源技术的效率与经济性,如开发适用于石油化工行业的高效生物质气化和先进的氢能燃烧技术,能够推动清洁能源在石油化工领域的深入应用,减少行业内的碳足迹^[6]。

此外,推动清洁能源的广泛应用,还需要石油化工企业在能源管理体系和基础设施上进行系统性升级,在这一过程中,通过引入人工智能与大数据技术,企业可以实现能源的精准调度与实时监控,确保清洁能源在生产过程中的高效利用,这种智能化的管理模式能够帮助企业及时调整能源消耗结构,优化能源配置,还能通过数据分析和预测,进一步提高能源使用效率,减少不必要的浪费。

4.3 企业竞争力提升与市场拓展策略

在“双碳”目标的推进下,石油化工企业可以依托现有的研发能力,加大对绿色化学品和新材料的研发投入,积极开拓市场中对低碳环保产品需求日益增加的细分领域,如发展低能耗、无害化学品和替代性化工原料,能满足环保法规的要求,还能够通过技术

创新构建品牌的绿色优势,增强市场竞争力。随着全球对环保和碳排放要求的逐渐提高,企业还可以利用先进的碳捕集与封存技术,开发具有低碳足迹的新型能源解决方案,提升品牌在绿色能源领域的影响力。

同时,随着全球对碳排放监管日趋严格,许多国家和地区已经建立了碳排放交易体系,石油化工企业可以通过积极参与国际绿色认证体系和碳排放交易平台,提升在国际市场中的声誉和竞争力。进一步,企业应探索基于绿色供应链的国际合作机会,通过与全球领先的低碳企业和科研机构合作,推动技术转移和市场渗透,借此实现全球市场的深度布局。

5 结语

综上所述,石油化工行业在“双碳”目标下的高质量经济发展并非一蹴而就,它要求企业在技术创新、产业优化、能源结构调整等多个层面进行深入改革和实践。通过推动绿色技术应用、加强清洁能源的开发与利用,行业能够有效减少碳排放并提升资源利用效率。而产业结构的低碳化转型与绿色供应链建设,也为实现行业持续增长提供了新动力。未来,石油化工行业应进一步加强技术研发、政策响应与市场适应,才能确保在“双碳”目标下迈向高质量、低碳的经济发展之路。

参考文献:

- [1] 余虹钢,曾桃,夏堃,等.石油化工企业节能减排现状与对策研究[J].现代工业经济和信息化,2023,13(09):206-208.
- [2] 毛维博,侯芹芹,张旭,等.双碳背景下低碳发展路径及措施研究分析[J].云南化工,2023,50(07):84-87.
- [3] 边迪.“双碳”目标下促进化工行业绿色低碳经济发展研究——评《化工行业循环经济》[J].化学工程,2023,51(03):97.
- [4] 张友友,卢世军.双碳背景下石油化工企业战略环境研究[J].江苏理工学院学报,2024,30(05):47-55.
- [5] 张汉周,陈文达,黄丽琼.“双碳”目标下基于“互联网+”的石油化工产业计量服务增值探索与研究[J].计量与测试技术,2022,49(12):96-99.
- [6] 林名桢,代晓东,李洪言,等.“双碳”背景下石油化工城市的发展路径——以山东省东营市为例[J].天然气与石油,2022,40(01):115-120.

作者简介:

韩鹏(1990-),男,汉族,河北唐山人,大学本科,中级工程师,主要研究方向:石油钻采。