

碳中和背景下新型煤化工产业碳减排路径研究

陈一剑 (山西潞安天达新能源技术有限公司, 山西 襄垣 046000)

摘要: 本文从减少源碳排放、控制碳过程、碳的最终捕获和储存以及碳资源利用的高附加值四个方面分析了现代煤化工低排放发展的技术途径。文章指出了这对减少碳排放的影响及其未来应用前景。关于从源头减少碳的技术途径, 我们应该调整原材料和能源结构, 引入氢和绿色氢资源, 提高煤炭使用效率, 以气和电替代煤。特别是, 风力和电力可以显著减少碳排放和工艺生产成本。碳控制工程的技术方法包括节能和提高效率以及开发创新技术。基于现代煤化工技术的进步和传统工艺的瓶颈, 它是一种易于实施并在企业中广泛应用的节能减排方法。中国正在加快低排放、芳香族、甲醇和碳酸盐碳的技术研发和示范生产, 努力将化石能源最终用户的碳转化为碳循环参与者, 发展碳循环经济, 减少碳排放。最后, 在碳中和的背景下, 将现代化学煤产业与未来的能源系统相结合。促进与新能源效应的“融合”, 加快关键的减碳技术的发展。

关键词: 碳中和; 新型煤化工; 碳减排; 路径

1 前言

近年来, 国际社会越来越关注, 减少温室气体排放是应对全球气候变化的重要措施。联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 发布了《2021 气候变化: 日内瓦自然科学基地》报告, 指出国际社会必须立即采取行动, 大规模减少温室气体排放, 否则全球温度将无法控制在 1.5°C 甚至 2°C 。2020 年 9 月, 中国政府郑重宣布, 碳排放量将力争在 2030 年达到峰值, 目标是到 2060 年实现碳中和。进一步收紧了经济各部门对加强碳排放管理的要求。中国现代煤化工发展迅速。为了生产可替代石化工业的清洁能源和化学品, 在示范项目取得重大进展的基础上, 建造了许多大型商业装置。

2 碳中和背景下新型煤化工产业碳减排路径研究概述

现代化学碳氢化合物的发展对减少碳排放的影响和未来应用前景。从源头减少碳的技术途径包括调整原料结构和能源结构, 引入氢能和绿色氢资源, 在煤炭和氢气的各个方面相互补充, 提高煤炭使用效率。需要指出的是, 通过用天然气和电力 (尤其是风能和电力) 替代煤炭, 可以显著减少碳排放和项目生产成本。控制工程的技术途径包括节能和提高效率, 开发创新技术。基于现代煤化工技术的进步和传统项目的瓶颈, 它是一种易于实施并在当今企业中广泛应用的节能减排方法。产生的高 CO_2 被经济高效地捕获, 这提高了油气回收率, 并在没有水资源的地区提供了额外的水供应。应加快低碳、芳香族、甲醇和碳酸盐生产的技术研究、开发和示范, 将化石能源最终用户的碳转化

为碳循环参与者, 发展碳循环经济, 追求碳减排。

3 现代煤化工产业碳排放特点与碳减排潜力

现代煤化工是以先进的煤气化技术为指导的清洁煤基能源化工系统。煤被用作原料和燃料。煤炭作为原料, 参与化学反应, 一些碳元素转化为产物, 一些碳成分转化为 CO_2 回收或排放, 少量碳元素以灰分的形式排放; 当煤用作燃料时, 它产生蒸汽、发电, 并为化学反应、产品分离和公用事业提供能量。大部分碳元素转化为 CO_2 , 少量转化为灰分。

现代煤化工的碳排放具有高浓度和集中排放的特点。工艺过程中的碳排放主要来自水煤气置换 (WGS) 和酸性气体提取装置; 能源系统的碳排放主要来自工业锅炉、发电厂锅炉和火炬。除甲醇制烯烃外, 每个产品工艺的 CO_2 排放系数都高于能源系统。甲醇制烯烃不涉及煤气化反应, 原料中几乎所有的碳元素都进入烃类产品, 因此工艺系统的 CO_2 排放系数低得多, 其能源系统的碳排放主要来自烯烃分离过程。煤制烯烃的 CO_2 排放系数最高, 达到 10.5t/t 产品。其主要原因是, 在气化、WGS 和低温甲醇洗涤过程中, 原煤中超过一半的碳以 CO_2 的形式释放, 大部分燃料煤在燃烧过程中转化为 CO_2 。与直接液化相比, 间接液化的 CO_2 排放系数更高, 主要原因是煤气化过程和工艺系统的碳排放更高; 然而, 直接液化也需要化石燃料 (包括煤气化) 中的氢气。技术创新将通过使用新的节能降耗、清洁低碳技术, 在降低产品碳排放强度方面发挥关键作用。未来, 现代煤化工产业将探索一系列技术途径, 推动创新成果产业化, 到 2030 年达到碳峰值, 逐步完成行业绿色低碳转型, 全面支持碳中和目标。

4 现代煤化工产业碳减排技术

4.1 源头减碳技术路径

现代煤化工行业正在积极创新和开发技术,从四个方面减少碳排放:源头减少碳、过程中的碳控制、末端的碳捕获和储存以及碳资源的高价值创造。这些技术不仅可以用于现有煤炭化学项目的现代化,还可以为增量项目的高效碳循环提供技术解决方案,并为促进煤炭资源和新能源的耦合提供良好基础。

4.2 末端碳捕集封存技术路径

现代煤化学中的 CO_2 排放相对集中。低温甲醇净化过程中 CO_2 废气的体积份额超过 80%, CO_2 塔产品的体积份额高于 99%, 因此易于检测和使用。地质回收或储存捕获的 CO_2 是一种广泛用于煤化工厂的 CO_2 还原技术。主要方法是分离和压缩捕获的 CO_2 , 然后将其注入或深埋到地下地质结构中。宣化煤制油公司 (CCS) 是 2010 年底在中国成功启动的第一个类似项目。当 CO_2 注入气井和油井时, 可以提高石油和天然气的回收率。延长石油公司建成了世界上第一个 CO_2 捕集、回收和储存 (CCUS) 示范项目, 该项目将煤、石油交换和地质储存中的化学 CO_2 捕集结合起来。

4.3 碳资源高附加值利用技术路径

碳化学中高价值 CO_2 技术的发展是煤炭资源高效利用和碳循环经济发展的关键。近年来, 先进的化学吸收法、膜分离等技术得到了大力发展, 可以高度净化燃煤电厂产生的 CO_2 , 去除杂质, 操作方法相对简单, 另外促进了 CO_2 资源的利用。中国科学院、上海高级研究所、中国科学院山西碳化学研究所、中科院等高校和研究所研究了一种新的光催化剂反应方法, 以将来自最终化石能源供应商的 CO_2 转化为碳循环参与者, 并减少碳排放。中国已经建造了几个试验工厂, 并计划实施工业化项目。

5 我国企业碳排放信息披露现状及问题

5.1 碳排放信息披露内容不全面

目前, 大多数在中国提供碳排放信息的公司都不全面, 主要表现在以下几个方面:

第一, 披露的选择性很明显。如果没有具体的政策约束, 大多数企业倾向于强调低碳行为、社会责任和社会贡献的积极外部性。这些信息将有助于加深公司在投资者和社会面前的良好印象, 塑造公司的良好形象, 增强公司的软实力。

第二, 现有的公共信息并未提及与碳排放风险相关的某些事件可能带来的利益和损失。关于碳排放的

信息是不完整、客观和可靠的。

第三, 定性披露通常以数据的形式反映定量信息。通常更客观和准确。然而, 今天, 绝大多数是中国公司用文字描述的定性分析, 甚至很多是简单的概念陈述和年度目标文本陈述。如果没有客观事实和数据的支撑, 碳披露信息的质量将大幅下降, 也无法提供决策和监管信息, 从而确保内部和外部信息需求的更高质量和可靠性。

5.2 碳排放信息披露方式分散

国家企业应以各种形式披露碳排放信息, 包括:

- ①在公司网站上披露;
- ②在年度账目中;
- ③通过 CPD 问卷;
- ④公共社会责任报告 (CSR 报告);
- ⑤根据招股说明书;

⑥可持续性报告表明已在管理委员会的报告中披露。由于缺乏统一的法规, 大多数中国公司将根据自己的习惯披露其碳排放量。在不同的时间段使用不同的方法, 不同的公司披露信息的方法也不同。一些公司没有为碳排放指数设置单独的标题。用户需要从大量信息中下载可用信息, 这需要收集有关碳排放要求的信息。难度增加, 信息使用效率降低, 披露方法变化的随机性也意味着, 信息用户没有参考水平和垂直比较。

5.3 碳排放信息披露可靠性较差

根据中国证监会和国务院国家资产监督管理委员会的要求, 在年度账目中公布的信息中, 只有财务报表中包含的信息必须由会计公司审计。有关碳排放的信息主要列在施工期间的附注和相关项目账目、政府补助金、行政费用、税收、补贴和其他会计项目中。研究表明, 尽管具体情况和内容有所不同, 但审计事务所很少控制上市公司的社会责任报告、环境报告和可持续性报告等独立报告中披露的碳排放信息。无论中国公司采用何种披露方法, 都很难有效确保碳排放财务信息的可靠性。

6 完善我国碳排放信息披露的对策

6.1 构建全面的碳排放信息披露内容框架

本文在 CDP 披露内容的基础上, 借鉴英国和美国等发达国家的实践, 结合中国的实际情况, 从机会、风险和缓解策略三个方面构建了中国碳披露的内容: CO_2 计算和 CO_2 管理; 战略碳排放风险; 能力和应对措施带来风险和机遇。增加风险和披露可以确保 CO_2

排放信息披露的完整性,并满足 CO₂ 排放信息相关用户的要求。总体而言,碳风险包括碳排放造成的潜在气候变化以及与全球变暖相关的气候、工程和贸易风险。碳排放单位必须披露与碳排放相关的气候风险。例如,气候变化对其运营、上游和下游供应链单位的影响,以及全球变暖对沿海经济单位的直接影响。

6.2 碳排放核算

CO₂ 排放量的计算旨在将生态 CO₂ 排放信息转化为经济信息、定性信息和定量信息。碳披露会计主要包括会计准则、会计范围和会计方法。CO₂ 排放的核算和量化要求不同温室气体排放的定性信息成为公认的量化标准中的公认标准。目前有三种国际标准:技术标准、价值标准和认知标准。由于中国碳交易市场并不理想,很难确定温室气体的价格,价值和认知标准也不适合中国碳市场的初步建设。本文认为,在这一阶段,应制定一项技术标准,作为中国碳排放量的核算标准。这意味着,根据其环境影响权重,除 CO₂ 外的所有温室气体都将转换为 CO₂ 当量,以最大化开放模型的功能。目前,中国的碳排放通常只包括电力的直接碳排放和间接碳排放,而供应链的间接碳排放更低。供应链中的碳排放量占总碳排放量的 75% 以上。忽视供应链中的间接碳排放将扰乱负责任的碳所有者,无法揭示减少碳排放的真正好处。此外,由于无法确定最具成本效益的碳减排战略,因此在核算时必须考虑供应链中的间接碳排放。

6.3 碳排放管理

碳排放管理信息的披露应涵盖四个方面:减排目标、减排措施、减排效果和减排成本,这些共同构成了一个完整的碳管理系统。应强调的是,应披露可能对与碳排放相关的财务状况产生重大影响的支出。这是所有利益相关者了解碳管理资本投资的最重要方式,包括收购成本和能源成本等投资支出。为了创造差异化的披露形式,中国拥有大量不同规模和行业的公司,碳披露也应考虑这些因素。现代煤化工是促进煤炭清洁高效利用以及煤炭工业转型和现代化的重要途径。在现代煤化学中促进碳的低排放甚至零排放。未来将煤炭和新能源发展联系起来的关键是降低新能源发电和制备“绿色氢”的成本,并实现大规模设备应用。中国必须进一步优化 CO₂ 捕集技术,从煤化工工厂实现高效、经济和环保的 CO₂ 捕集,并推动 CCUS 的大规模商业应用。从碳中和的性质来看,碳中和可再生氢的转化用于生产燃料和化学系统是很有前途

的。未来的技术开发将侧重于开发新的 CO₂ 加氢催化剂和工艺,以及通过光催化、电催化和其他技术在温和条件下高效转化。

7 结论

作为世界上最重要的经济体之一,中国迫切需要创建具有中国特色的碳信息系统,以实现“碳中和,碳达峰”两个目标。一方面,我们应该增加碳排放信息的公开性,呼吁企业改进其环境管理体系,并重视社会层面的监测和反馈机制;另一方面,有必要建立碳信息披露制度,明确具体内容和责任分工,并落实到每个公司,以大幅减少碳信息的不对称。推动实现国家节能减排目标,促进绿色经济健康发展。

第一,基于中国“富煤、缺油、缺气”的能源供应,煤炭仍然是当前和长期以来中国能源和化工行业最重要的原材料。

第二,碳减排的起始技术是控制富碳资源的增加,并通过替代燃料和原材料促进低碳资源的使用。近年来,可再生能源发展加快,煤化工产业的能源将逐步向煤炭与新能源协调耦合的清洁综合能源模式转变,为煤炭提供充足的“绿色氢”原料,用于清洁燃料和化学品,

第三,过程碳控制技术适用于企业实施节能低碳转型和增强,加强能源管理和梯级利用,提高能源效率。通过新的催化技术或新的反应途径,开发创新技术,简化工艺,提高产品收率,降低能源和材料消耗,是将现代煤化学的节能减排提升到新水平的关键。

第四,碳的捕获和储存以及高附加值碳资源的使用是大规模回收和利用现代煤炭工业排放的碳的重要途径,世界各国在减排领域的合作。

参考文献:

- [1] 邹绍辉,刘冰.碳中和背景下新型煤化工产业碳减排路径研究[J].金融与经济,2021(09):60-67.
- [2] 张宇宸,王竹宁,贺健.碳减排的一柄利剑:再生资源循环利用在碳中和背景下的思考[J].北京规划建设,2022(05):40-42.
- [3] 王鑫.碳中和背景下煤化工行业发展现状,困境与路径探析——以山西省煤制甲醇产业为例[J].经济师,2021(8):5.

作者简介:

陈一剑(1995-),男,汉族,山西长治人,本科,助理工程师,主要从事化学工程与工艺相关工作。