

姜华,李艳萍,高健,等.关于统筹建立二氧化碳排放总量控制制度的思考[J].环境工程技术学报,2022,12(1):1-5.

JIANG H,LI Y P,GAO J,et al.Thoughts on the overall establishment of total carbon dioxide emission control system[J].Journal of Environmental Engineering Technology, 2022, 12(1): 1-5.

关于统筹建立二氧化碳排放总量控制制度的思考

姜华,李艳萍,高健,吕连宏,马占云,付加锋,阳平坚

中国环境科学研究院

摘要 统筹建立二氧化碳排放总量控制制度是党中央、国务院提出的明确要求,也是保障双碳目标实现的重大举措。在分析我国二氧化碳排放现状及排放趋势的基础上,系统梳理了我国实施二氧化碳排放总量控制存在的问题,并从建立二氧化碳排放清单、摸清底数,开展不同地区二氧化碳排放盈亏测算,全国“一盘棋”统筹考虑二氧化碳排放总量指标的分配,系统谋划制定分阶段、分级分类的减排任务,实施与经济发展相协调的有序减排措施,将总量控制目标、减排任务完成情况及其考核纳入中央环保督察,通过健全机制激励政府、企业和个人等多元主体的减排积极性等方面提出对策建议,为双碳目标约束和倒逼结构调整、实现经济转型和高质量发展提供参考。

关键词 统筹;二氧化碳;总量控制;制度;思考

中图分类号: X513 文章编号: 1674-991X(2022)01-0001-05 doi: 10.12153/j.issn.1674-991X.20210778

Thoughts on the overall establishment of total carbon dioxide emission control system

JIANG Hua, LI Yanping, GAO Jian, LÜ Lianhong, MA Zhanyun, FU Jiafeng, YANG Pingjian

Chinese Research Academy of Environmental Sciences

Abstract Establishing a total carbon dioxide emission control system in a coordinated manner is a clear requirement of the central government, and a major measure to ensure the realization of the “30-60” dual carbon goal. On the basis of analyzing the current situation and trend of carbon dioxide emission in China, the problems existing in the implementation of total carbon dioxide emission control in China were systematically combed. Several countermeasures and suggestions were put forward, including establishing an inventory of carbon dioxide emissions, making clear the bottom line, calculating the profit and loss of carbon dioxide emissions in different regions, considering the allocation of total carbon dioxide targets in a coordinated manner all over the country, planning and formulating emission reduction tasks in a phased, hierarchical and classified manner, implementing orderly emission reduction measures that were compatible with economic development, including total quantity control targets, completion of emission reduction tasks and assessment in the central environmental protection supervision, and improving the mechanism to encourage the enthusiasm of reducing emission of multiple subjects such as the governments, enterprises and individuals, in order to provide reference for the dual carbon target constraint, force structural adjustment, and realize economic transformation and high-quality development.

Key words overall planning; carbon dioxide; total emission control; system; thoughts

《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》明确提出“统筹建立二氧化碳排放总量控制制度”^[1],《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》也就此作出明确要求^[2],这对于协调碳达峰碳中和工作具有重要意义,对于实现碳达峰愿景和碳中和目标至为关键。同时,也向全世界明确宣誓了中国将以总

量控制为核心开展碳减排工作,展示了中国作为负责任大国的使命担当和实现绿色低碳高质量发展的信心和决心。但是,关于二氧化碳排放总量控制制度的法律依据、政策体系、碳监测碳核算等技术支撑、总量控制目标思路及减排路线等尚未建立,亟须研究建立一套完整、系统、科学的可监测、可量化、可考核的制度体系,该体系涵盖不同领域、不同行

收稿日期:2021-11-30

作者简介:姜华(1973—),男,研究员,长期从事环境规划与管理、大气环境科学及减污降碳协同等研究,jianghua@craes.org.cn

业、不同区域、不同城市的经济发展阶段、碳排放特征以及自然资源禀赋差异性。

1 我国二氧化碳排放现状及排放趋势

各个研究机构对我国目前二氧化碳排放总量的测算略有出入,但总体测算结果约为 100 亿 t,主要集中在能源、工业、建筑和交通四大领域以及电力、钢铁、建材、有色、石化、化工、造纸和航空八大行业,其中电力行业排放约占 40%,钢铁行业排放约占 15%,水泥行业排放约占 13%。我国人均碳排放量为 7.1 t/人,不足美国(16.06 t/人)的 1/2。但从碳排放强度来看,我国约是欧洲的 5 倍、美国的 3 倍。根据习近平总书记在气候雄心峰会上的讲话,到 2030 年,我国单位国内生产总值(GDP)二氧化碳排放强度比 2005 年降低 65% 以上,中国国际金融股份有限公司据此测算,2030 年我国二氧化碳排放量峰值约为 117 亿 t,考虑到有 9.1 亿~10 亿 t 森林碳汇,二氧化碳净排放峰值为 107 亿~108 亿 t^[3],这与清华大学气候变化与可持续发展研究院预测的 105 亿 t 峰值、世界资源研究所预测的 109 亿 t 峰值均较为接近。

2 我国二氧化碳排放控制及存在问题

2.1 我国二氧化碳排放控制

我国自 2009 年开始实行碳排放强度控制,“十三五”规划目标是比 2005 年降低 40%~45%,截至 2020 年底我国单位 GDP 二氧化碳排放比 2005 年下降 48.4%,超额完成目标任务。

2.2 实施二氧化碳排放总量控制存在的问题

碳排放交易体系正成为温室气体减排的重要手段,而二氧化碳排放总量目标的设定则是碳排放交易体系法律框架中的首要和关键要素。然而,我国针对二氧化碳排放总量控制在法规、政策、技术、手段等方面仍存在巨大差距,主要表现在以下方面。

(1)二氧化碳排放总量控制尚缺乏法律制度依据^[4]。目前欧盟碳排放交易体系(European Union Emissions Trading Scheme, EU ETS)最为成熟,欧盟委员会通过发布 2003/87/EC 指令方式,明确对二氧化碳排放总量目标设定以及配额分配等重要制度^[5]。我国尚未颁布相关法律法规,二氧化碳排放总量目标的制定主体、制定程序、制定依据不清,其分解程序、分解依据、分解到的主体层级及其相应责任和义务也缺少相应的法规或部门规章予以明确^[6]。

(2)二氧化碳排放总量控制尚未建立相关的政策体系。二氧化碳排放总量控制是一个系统工程,虽然国家层面即将出台碳达峰碳中和“1+N”政策体系,但总量控制的政策体系尚未构建,需要前瞻性地开始建立重点领域及重点行业二氧化碳排放总量控制及减排的引领性和指导性政策,并结合不同发展阶段下总量控制新要求不断调整完善^[7]。

(3)二氧化碳排放统计核算标准规范还不健全,不能满足二氧化碳排放总量控制所要求的核算核查精度。特别是涉及不同行政区域之间能源输入输出、绿电等非化石能源排放情况等,对二氧化碳排放及减排的核算更是一个复杂工程,这比基于环境容量的污染物排放总量控制难度更大。

(4)二氧化碳排放涉及生产生活的方方面面,目前的碳监测体系尚未完全覆盖二氧化碳排放的四大领域和八大重点行业,碳监测技术手段难以满足二氧化碳排放总量控制的碳排放精细管理需求^[8]。

(5)尚未明确近、中、远期的二氧化碳排放总量控制目标,即尚未明确不同时间阶段总量控制的“天花板”。目前所采取的二氧化碳排放强度控制容易导致地方政府通过做大地区经济发展总量使二氧化碳排放总量继续“攀高峰”。

(6)作为市场化手段实现二氧化碳排放总量控制制度的碳排放交易,还没有和二氧化碳排放总量控制目标进行有效衔接。目前的碳交易实行的是以配额分配的二氧化碳排放总量开展市场交易,尚未覆盖碳排放较分散的交通运输、农业、居民生活、服务业等领域。国家层面碳排放交易仅纳入了电力行业,其二氧化碳排放总量配额的确定方法是基准线法,本质上是一种二氧化碳排放强度目标控制手段。同时,由于纳入碳排放交易体系的仅有火电行业,其排放量也仅占到二氧化碳排放总量的 40% 左右,这种与二氧化碳排放总量脱钩的部分行业的碳交易配额制度,很难避免实施过程的“水床效应”^[6]。

3 我国二氧化碳排放总量控制思路及建议

3.1 建立基于自下而上统计的二氧化碳排放清单

二氧化碳排放总量控制制度的基础是二氧化碳排放量的精准核算。借鉴基于排污许可的污染物总量控制制度改革思路^[9],二氧化碳排放总量控制制度可基于涵盖 300 万家左右固定污染源的排污许可数据库、全国第二次污染源普查数据库、全国工业用电量数据、攻坚行动监督帮扶数据和执法数据、工商数据、税务数据等多元数据交会融合,开展典型行

业排放因子现场测试,实现排放因子本地化,从而建立固定源二氧化碳排放清单。基于全国机动车保有量和交通流量大数据,建立涵盖车船和航空的移动源二氧化碳排放清单。有别于根据政府间气候变化专门委员会(IPCC)指南制定的国家清单,这个清单可以详细、系统、精确地掌握区域、城市、领域、行业、工业园区和企业的二氧化碳排放量,从而为二氧化碳排放总量控制摸清底数、奠定基础。

3.2 开展我国不同地区二氧化碳排放盈亏测算

不同于污染物总量控制制度,二氧化碳排放总量目标的设定涉及经济发展阶段、人口要素、产业结构、能源结构、自然资源禀赋等众多要素,为了确保绿色低碳经济可持续发展的总体目标,应坚持在客观性、科学性、公平性和效率性的总体原则下^[10],实施“共同但有区别”的控制目标。因此,需在摸清我国不同地区二氧化碳排放底数的前提下,尽快组织开展不同地区二氧化碳排放盈亏测算研究,以盈亏状况并结合未来经济发展和二氧化碳排放预测作为二氧化碳排放总量控制指标的确定依据。

3.3 坚持全国“一盘棋”,统筹考虑二氧化碳排放总量控制指标的分配

3.3.1 按照碳中和区域协同统筹考虑二氧化碳排放总量控制指标

总量分配制度一般有“总量绝对量下降”或“总量增幅限制目标”2种差异化分配方式^[11]。二氧化碳排放总量控制制度应坚持全国“一盘棋”思想,按照碳中和的空间协同、区域协同原则和思路,打破区域行政区划限制,突破城市空间相对有限、能源需求与低碳能源供应空间错位等壁垒,测算全国不同区域二氧化碳排放总量控制指标。结合区域经济发展、产业结构、技术进步、能源替代潜力、减污降碳协同控制等因素,分阶段、分地区实施二氧化碳排放总量控制和二氧化碳排放减量控制。首先,充分考虑不同区域经济发展程度、资源禀赋、能源布局等因素,将全国碳达峰时期约108亿t二氧化碳分解到区域;再兼顾区域内不同城市间能源消费、产业结构等实际情况,将区域指标分解到城市。

关于区域的划分,首先考虑经济发展程度和水平,将我国分为东部发达地区、中部崛起省份、西部欠发达地区;其次考虑不同区域能源资源禀赋,可以将东部沿海地区风电和核电省份单分,西部地区可以分为西南水电省份和西北地区风光水火储能源基地省份;再次,可以结合大气污染防治重点区域将京津冀、长三角、珠三角、成渝、苏皖鲁豫甚至天山北坡等城市群单独划分^[12]。

3.3.2 按照碳源汇差异及城乡统筹二氧化碳排放总量控制指标

二氧化碳排放总量控制制度应基于碳中和目标,这样可有效保障二氧化碳排放总量控制与全球气候变化总体目标的紧密衔接。因此,区域之间二氧化碳排放总量除考虑碳排放源之外,还应该充分考虑碳汇潜力的有效评估和测算。区域间的差异除了能源资源禀赋的差异,还有碳源碳汇的差异,在制定二氧化碳排放总量控制指标时应予以考虑。同时,在同一区域内,应该同步考虑城市和乡村,做到城乡统筹,乡村的林地、荒地、草地、湿地等碳汇资源以及广大农村分布式光伏资源,都是设计区域二氧化碳排放总量控制指标的关键点。

3.3.3 探索生产端和消费端相结合的二氧化碳排放总量控制指标

二氧化碳排放总量控制途径包括能源生产端结构优化、消费端的节能以及碳汇端的增汇3方面要素。因此,在计算和分配二氧化碳排放总量控制指标时应同时考虑生产端和消费端,从而使二氧化碳排放总量控制制度更加科学合理,也可使总量控制指标进一步逐级分解,更具有可操作性。

首先,把生产端二氧化碳排放量核算作为主要原则,即对本区域或城市内主要二氧化碳排放源特别是八大重点行业的二氧化碳排放量都进行统计核算。在此基础上,考虑区域火电外输电力,测算二氧化碳排放量并从本区域或城市予以扣除后,作为该区域或城市二氧化碳的实际排放量和总量控制的基数。另外,对于存在外购电力的区域或城市,也要从消费端予以考虑,排除外购绿电,外购火电电力量对应测算的二氧化碳排放量应加到该区域或城市的二氧化碳排放总量中。

3.4 系统谋划,制定分阶段、分级、分类的减排任务

二氧化碳排放总量控制及减排需要按照碳达峰碳中和战略进行系统谋划,按照分类、分级、分阶段的原则制定不同区域、不同类型、不同阶段的控制目标和减排任务。

第一阶段,重点区域碳总量削减,其他区域总量增量削减。率先达峰区域或城市二氧化碳排放总量下降。在“十五五”规划中,对于率先实现碳达峰的区域或城市,如北京、上海、广州、深圳等城市以及长三角、珠三角等区域,制定阶段性总量控制及减排目标,实现区域性碳排放总量稳步下降。探索开展零碳乃至负碳社区、城市、区域示范,不断总结经验,并在全国推广。

第二阶段,全国二氧化碳排放总量控制阶段。

到 2030 年前,通过结构调整和节能减排实现二氧化碳排放强度稳步下降,与 2005 年相比,二氧化碳排放强度下降 65% 以上,确保碳达峰时全国二氧化碳排放总量控制在 108 亿 t 左右,为碳中和奠定坚实基础。

第三阶段,碳中和背景下全国所有区域碳排放总量持续下降。2030—2050 年,在二氧化碳峰值 108 亿 t 的基础上,通过二氧化碳的进一步减排、二氧化碳的捕获、利用与封存(CCUS)以及不断提升全国碳汇水平,基本实现全国二氧化碳净零排放。从国家层面上,二氧化碳排放总量以每年约 3% 的速率下降,到 2050 年,相比 2030 年(108 亿 t)下降约 80%,届时全国二氧化碳排放总量约 20 亿 t。从区域及地方层面上,结合区域及地方的经济社会发展和能源资源禀赋,赋予其不同下降速率,但从全国整体来讲,仍维持二氧化碳排放总量减排速率不低于 3%。

3.5 多措并举,实施与经济发展相协调的有序减排

碳中和方案和路径需要坚持系统观点,统筹考虑经济社会发展和生态环境保护,实施与经济发展相协调的有序减排,既要通过双碳目标的约束和倒逼,推动结构调整,实现经济高质量发展;又要科学制定减排计划,按照既定的目标、节奏和时间安排有序推动,因为毕竟 100 亿 t 左右的二氧化碳排放规模不是轻松就能实现净零的,不能采取“运动式”减碳和“一刀切”措施,而影响国家的经济健康发展和能源安全。

碳减排总体路径不外乎减少排放、提升碳汇、实施 CCUS,其中最为关键的还是减少排放,其至少贡献二氧化碳排放总量的 80%,碳汇和碳捕集、CCUS 各贡献 10%。因此,科学规划并实施与发展阶段相适应、与经济社会发展相协调的减排路径和措施至关重要。碳减排路径和措施可以充分借鉴污染物总量控制及减排的思路,建议主要采取以下减排路径。

3.5.1 结构减排

结构减排主要包括能源结构根本改变、产业结构转型升级、交通运输结构调整、用地结构调整和农业结构调整。能源结构要从 2020 年化石能源占一次能源消费总量的 84.1% 降到 2060 年碳中和时的 20% 以内。对于火电、钢铁、建材、石化、化工、有色、造纸等“两高”行业,结构减排主要包括以下方面:一是坚决遏制新增产能,大力淘汰落后产能和压减过剩产能。如除了在新疆等大型煤炭基地适度建设燃电一体化项目外,其他地区特别是东部发达地区一律不再有新布局。河北、山东、江苏等地

区应坚决完成钢铁、石化、化工等行业的淘汰落后产能和压减过剩产能任务。二是试点并大力推广绿色低碳生产工艺促进产业结构绿色低碳转型升级,如氢能炼钢等。三是实施现有工程的功能和流程改造,推动减污降碳协同增效。如对现有近城市煤电机组实施热电联产改造;对城市钢铁厂实施短流程电炉炼钢改造,不能改短流程的采取易地搬迁或者拆除。四是对涉及“两高”项目的八大行业实施全过程清洁生产,从源头开始实现全流程的节能降耗改造、过程工艺清洁化改造和末端减污降碳的协同控制。

3.5.2 管理减排

结合“三线一单”有机融合碳排放准入清单,积极推进规划环评、建设项目环评中减污降碳协同控制准入,通过排污许可制度有效融合排污权和碳权的双重监管,结合能源双控目标有效开展碳排放总量控制。

以目标责任制为抓手,综合运用法律、行政、经济手段实施管理减排。目标责任制由清晰的国家目标、严格的压力传导机制以及明确的信息反馈机制构成。基本特征是碳减排目标从中央政府到省、市、县级政府的层层分解,以及减排目标在行业间的分解。并把总量控制与减排任务完成情况与干部绩效考核和升迁挂钩,最大限度调动地方与行业能动性、主动性和积极性。一是将二氧化碳排放总量控制目标纳入中央环保督察、环保行政执法、环境保护目标责任制和考核评价制度中,利用法律手段保障碳排放总量目标的实现。二是将碳排放总量控制和消减目标与碳排放权交易衔接,政府通过对碳排放配额的调控,运用市场手段,激励碳排放主体主动采取节能降耗等减排措施。三是将碳排放总量控制制度与排污许可、环境影响评价(包括建设项目、规划、重大经济技术政策等不同决策层次)、清洁生产等环境管理制度相衔接,发挥这些管理手段的协同效应。

3.5.3 工程减排

二氧化碳的工程减排措施主要采用 CCUS 技术,针对二氧化碳排放重点行业的废气中的二氧化碳开展捕集利用。目前,二氧化碳捕集、储存与利用的方式可以归纳为物理方法、化学方法和生物方法 3 种。物理方法是将捕集后的二氧化碳存储在封闭的地质空腔里,或者采用二氧化碳驱油、驱气。化学方法是利用二氧化碳和氢气发生化学反应制备甲醇等化工原料。生物方法是利用植物或藻类光合作用固定二氧化碳,并生产具有应用价值的生物产品。目前,上述方法均有研究机构实现了技术突破,

建议尽快组织开展工程化示范应用。

3.6 实施总量控制及减排任务统一考核并纳入中央环保督察

深入贯彻落实习近平总书记关于减污降碳一体谋划、一体部署、一体推进、一体考核的重要指示精神,将二氧化碳排放总量控制指标进行层级分解,明确各行政区域的二氧化碳减排任务及减排具体措施,明确属地责任,开展年度统一考核。将二氧化碳减排任务完成情况纳入中央环保督察。

3.7 行政与市场双轮驱动,充分发挥政府、企业和个人减排积极性

除了用好上述行政手段外,还应充分发挥市场的调节作用,以碳市场、碳交易推动碳减排。一是加快完善全国碳市场建设。在全国火电行业碳交易试点基础上,尽快将其他 7 个重点行业纳入碳交易。选择适当时机推动建立涵盖生产生活各环节,积极推进资源减排交易体系(CCER)、碳普惠机制与碳交易市场的有机衔接,有效推进城市、企业、社区、个人各类主体排放的二氧化碳或者减排的二氧化碳等进入碳交易体系,通过让碳减排获得实实在在的收益来调动各方主动减排二氧化碳的积极性。二是做好碳排放配额总量和行业总量控制目标的衔接。三是完善自愿性减排交易市场,适时开展林业、草地、湿地、农业碳汇交易,促进碳汇能力提升。

4 结语

降碳作为未来长期的重点战略方向,对于推动能源结构、产业结构、交通运输结构和用地结构的调整,实现减污降碳协同增效意义重大。在原二氧化碳排放强度控制的基础上,统筹建立并实施二氧化碳总量控制制度是实现控碳特别是有序有力降碳的关键。二氧化碳排放总量控制及减排工作是一项复杂的系统工程,必须做好制度的顶层设计。在完善制度的指导下,制定清晰明确的时间表、路线图和施工图,坚定不移地推动落实,既要遵循经济转型客观规律,实现有序有力减排,又要保持战略定力,久久为功。从而通过双碳目标的约束和倒逼来推动结构调整,实现经济转型和高质量发展。

参考文献

[1] 中共中央,国务院.中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新

发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见[A/OL]. (2021-10-24)[2021-11-17]. <http://www.gov.cn/index.htm>.

[2] 中共中央,国务院.中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见[A/OL]. (2021-11-07)[2021-11-17]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-11/07/content_5649656.htm.

[3] 中国国际金融股份有限公司.碳中和经济学-新约束下的宏观与行业分析[R].北京:中国国际金融股份有限公司,2021.

[4] 姜华,高健,阳平坚.推动减污降碳协同增效 建设人与自然和谐共生的美丽中国[J].环境保护,2021,49(16):15-17.

JIANG H, GAO J, YANG P J. Promote co-control of air pollutants and GHGs to build a beautiful China with harmonious coexistence between human and nature[J]. Environmental Protection, 2021, 49(16): 15-17.

[5] 田丹宇,郑文茹,高诗颖.加快构建碳排放总量控制的长效机制[J].环境保护,2020,48(12):55-57.

TIAN D Y, ZHENG W R, GAO S Y. Accelerating the construction of a long-term mechanism for total carbon emission control[J]. Environmental Protection, 2020, 48(12): 55-57.

[6] 陈惠珍.减排目标与总量设定:欧盟碳排放交易体系的经验及启示[J].江苏大学学报(社会科学版),2013,15(4):14-23.

CHEN H Z. Target setting: lessons from the EU ETS and their apocalypse for China[J]. Journal of Jiangsu University (Social Science Edition), 2013, 15(4): 14-23.

[7] 卞勇,刘宇.建立碳排放总量控制制度[J].开放导报,2021(5):14-20.

BIAN Y, LIU Y. Establish total carbon emission control system[J]. China Opening Journal, 2021(5): 14-20.

[8] 刘通浩,敬红,王军霞,等.夯实我国固定污染源温室气体排放监测基础的建议[J].环境保护,2021,49(16):23-25.

LIU T H, JING H, WANG J X, et al. Suggestions on consolidating the monitoring foundation of greenhouse gas emissions from stationary pollution sources in China[J]. Environmental Protection, 2021, 49(16): 23-25.

[9] 刘召峰.排污许可证制度污染减排效应与总量控制衔接的经济影响[D].上海:上海社会科学院,2019.

[10] 黄炜,王诚.温室气体排放总量目标制定研究方法述评[J].价值工程,2017,36(12):246-247.

HUANG W, WANG C. Review on the method of developing GHG emission targets[J]. Value Engineering, 2017, 36(12): 246-247.

[11] 代双.总量控制目标下省级区域碳排放配额分配研究[D].徐州:中国矿业大学,2017.

[12] 解瑞丽,郑彦强,苏旭东.关于实施碳排放总量控制制度的思考[J].中国环保产业,2020(7):13-17.

XIE R L, ZHENG Y Q, SU X D. Reflections on the implementation of total carbon emission control system[J]. China Environmental Protection Industry, 2020(7): 13-17. □