

“双碳”背景下内蒙古煤炭资源碳当量补偿路径研究

■ 苏丽娜

摘要：内蒙古自治区在自然资源禀赋上有着得天独厚的优势，但是依照国家总体要求，内蒙古的发展势必朝着降低资源开采量，持续发挥生态系统服务功能中的调节服务的方向调整。内蒙古目前的状况和国家对自治区的区域发展要求无疑会对全国实现“双碳”目标做出重大贡献，但也会因为机会成本等问题对区域经济发展产生一定影响。因此实行区域间生态补偿可以有效缓解地方经济增长压力，为实现共同富裕目标起到积极作用。本研究着眼于实现内蒙古共同富裕的根本要求，以“双碳”目标的提出为契机，通过对内蒙古自治区典型化石能源碳当量测算，结合内蒙古“生态优先，绿色发展”的整体要求，提出基于碳当量的生态补偿方式，从能源开采和生态系统服务功能两个方向；从中央财政补偿支付（纵向）、区域间碳权购买补偿支付（横向）、碳交易补偿支付（市场）三个方面构建补偿路径，以期为自治区通过生态补偿实现共同富裕提供可行性建议。

关键词：共同富裕 生态补偿 “双碳”目标

十九大报告将加快生态文明体制改革，建设美丽中国提高到了国家发展的战略高度，提出了强化减排责任，加大生态系统保护力度，实施生态系统重大修复工程以及完成生态保护红线划定。但由于中国特殊的地理结构和地区资源禀赋差异，根据2010年《全国主体功能区规划》的界定，中西部拥有全国约三分之二以上的重点生态功能区和禁止开发区，这些区域被限制或禁止开发失去经济发展的机会，同时其所提供的生态服务价值被全国其他地区所共享。如何提升本区域经济发展质量，提高本区域居民收入水平和生活质量、最终达到共同富裕成为当前亟待解决的问题。

内蒙古作为我国北方重点生态功能区，肩负着实施重要生态系统保护和修复重大工程，加快推进黄河重点生态区、东北森林带、北方防沙带生态屏障建设的重要任务。在“两个百年”目标的重要时间节点，内蒙古以“生态优先，绿色发展”为基础，在区域

高质量发展方面迎来了前所未有的机遇。在国家对自治区“两个屏障”（我国北方重要的生态安全屏障和祖国北疆安全稳定屏障）、“两个基地”（国家重要的能源和战略资源基地、农畜产品生产基地）和“一个桥头堡”（我国向北开放的重要桥头堡）的总体发展战略指导下，《内蒙古自治区国民经济和社会发展规划》和《2035年远景目标纲要》中指出：统筹山水林田湖草沙系统治理，增强大兴安岭、阴山山脉、贺兰山山脉生态廊道和草原生态系统功能，加强黄河、西辽河、嫩江、“一湖两海”及察汗淖尔等流域水域生态环境保护治理，完善“五大沙漠”“五大沙地”防沙治沙体系，构建集草原、森林、河流、湖泊、湿地、沙漠、沙地于一体的全域生态安全格局。更体现内蒙古在全国经济高质量发展过程中举足轻重的地位。

在这样的总体布局和要求下，内蒙古的经济发展势必承受资源型区域发展转型带来的影响，基于

实现共同富裕的根本要求，如何提升内蒙古整体经济水平，平衡区域发展水平差异，合理享受社会主义高质量发展带来的红利成为亟待解决的问题。然而，全国目前的经济发展水平极不均衡，自治区内各地国民收入水平也因自然资源禀赋差异等因素出现较大差距，全区人民对实现共同富裕具有迫切愿望。因此，选择适宜本区域自然承载力实际状况，科学合理制定共同富裕实现路径是完成共同富裕要求的重要保证。目前关于共同富裕的实现路径相对宏观，总结起来主要集中在增加基础性民生建设，“橄榄型”收入结构构建，推进农村农民共同富裕三个方面。在此基础上需要解决两个问题：1. 宏观对策如何统筹协调、分类施策。2. 如何排除区域间发展不均衡对实现共同富裕的消极影响。

结合自治区本身具有的资源优势和高植被覆盖度优势，“双碳”目标的提出为自治区解决以上两个问题提供了合理的方法基础。全区的生态功能和生产功能都对我国

“双碳”目标的实现产生重要而积极的作用。2020年9月25日内蒙古生态产品总值正式公布，这是对于内蒙古生态系统服务功能价值的一次全面盘点。从结果来看，内蒙古生态保护取得显著成效，实现了生态环境保护与经济社会协调发展。在此基础上，找出一条符合国家对自治区发展总体要求共同富裕实现路径，就需要将自治区生态功能主体优势和“双碳”目标紧密连接，找准发展定位，发挥区位优势，以区域间生态补偿作为主要实现路径。

本研究以实现自治区共同富裕为最终目标，以自治区典型能源为研究对象，通过分析自治区能源开采强度，提出基于“碳商品化交易”的区域间生态补偿方式，为自治区在“双碳目标”背景下实现共同富裕探索方法。

一、内蒙古基于“碳”生态价值当量的补偿可行性分析

“双碳”目标的提出为解决上述问题提供了新的方向。内蒙古作为重要的能源基地，煤炭开采和使用过程中所带来的碳源压力和不同生态系统（尤其是草原和森林生态系统）、不同土地利用类型转移过程中的碳源、碳汇量是能够通过各种手段计算得到的。利用“碳”生态价值当量作为补偿依据有以下三个明显优势：（一）碳数据核算方法多样且相对成熟。从煤炭资源来看，开采即释放碳源。根据BP中国碳排放计算器的计算结果，1吨煤炭燃烧会造成

表1 全国碳交易市场行情日报(2022年1月14日)

市场	交易品种	成交均价(元/吨)	成交量(吨)	成交额(元)
上海	SHEA	42.50	10	425.00
广东	GDEA	59.96	41838	2508479.96
深圳	SZA	14.97	11	164.67
重庆	CQEA	38.00	2003	76114.00
福建	FJEA	13.80	1501	20716.00
湖北	HBEA	40.97	1904	79856.11
北京	BEA	/	0	0

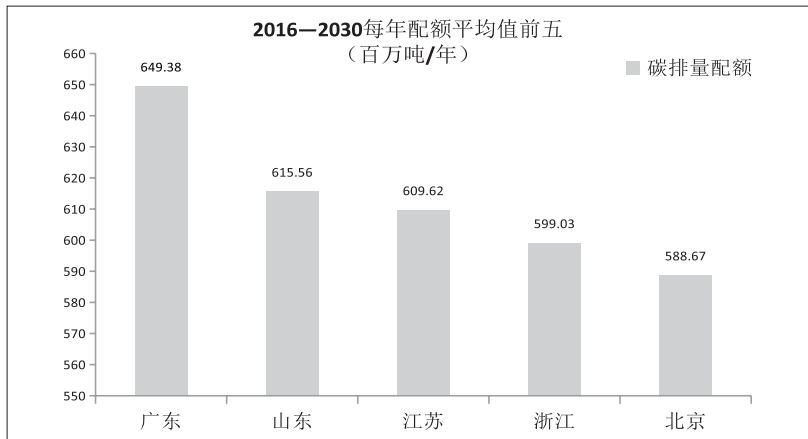
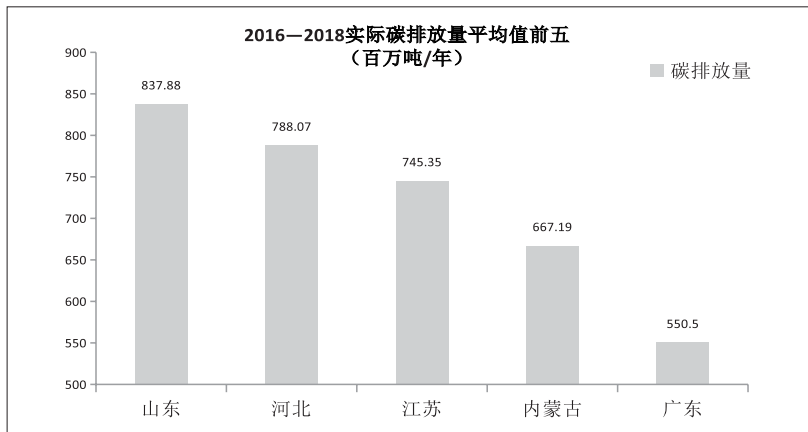


图1 实际碳排放量及配额变化

2.7725t 二氧化碳排放。以此为依据，每年自治区煤炭开采量、调出量所对应的碳量即可得到。从不同生态系统来看，生态系统的固碳功能既可以通过中国科学院生态环境研究中心于2020年9月发布的国标征求意见稿进行核算，也可以通过遥感方法利用NPP(净初级生产力)进行换算。（二）碳

交易价格受市场调控，主动性较强。中国自2013年开始至2020年，在北京、上海、天津、重庆、湖北、广东、深圳、福建8个省市开展了碳排放交易的试点工作并初见成效。以北京为例，北京初步建立了“制度完善、市场规范、交易活跃、监管严格”的区域性碳排放交易市场，并有效利用市

场机制推动了节能减排,“十三五”期间,北京市碳强度下降幅度超过23%,成为全国碳强度最低的省级地区。在区域发展和市场机制的双重刺激下,会有更多行业和地区主动进入到碳交易市场,这样的方式将有效解决“不想补”和“不会补”的问题。(三)区域间碳权交易可以碳价为落脚点,补偿标准可以“随行就市”。目前的补偿标准往往以政策形式规定,并且会有相对较长的执行周期,但引入碳交易之后,碳价变化时间明显缩短,各区域可根据本地实际情况,以某一时段碳交易价格为依据,出售国家制定的地区碳配额,这样既能增加节能减排的主观能动性,又能最大限度保障地区碳权的经济利益。平均碳价稳定在32.3元/吨左右至42.5元/吨左右(表1)。

依据“双碳”目标要求,在全国尺度上的2030、2060中国碳排放配额是可以确定的,在区域发展总体要求下,内蒙古未来10年的碳排放配额大幅度缩减,减碳压力巨大(图1)。

二、煤炭资源碳价值当量测算

为适应新时代下内蒙古“绿色发展理念”,打造边疆绿色屏障,内蒙古“一煤独大”的重工业发展格局应发生重大改变,使资源的开发与利用得以保护。到2025年,生态优先、绿色发展取得实质性进展;生态环境质量持续改善;生态系统质量和稳定性稳步提升;环境风险得到有效控制;

生态环境治理体系和治理能力现代化基本实现。到2035年,综合经济实力和绿色发展水平大幅跃升,绿色生产生活方式广泛形成。在这样的国家发展战略要求下,自治区仅2017年就关停煤矿16座(表2)。也正因如此,摸清煤炭资源家底,通过测算合理规划煤炭资源开采就成为构建合理生态补偿机制,最终实现共同富裕的基础。

为了使测算结果更具参考价值,本研究利用两种方法测算煤炭资源碳价值当量。

1.“双碳”标准反演测算

2020年,全区煤炭产量10.06亿吨,占全国的1/4;煤炭外运5.7亿吨,占全国跨省份调煤量的1/3,以此为基础,依据全国能源供给数据统计(表3),得到内蒙古原煤产量占全国产量的25.73%

如果按照内蒙古自治区煤炭开采量所占比例、煤炭在能源供给中比例保持不变的条件下,依照国家2030、2060能源供给量目标,可以得到2030、2060年内蒙古原煤产量测算模型为:

$$K = \frac{A}{a} * b * c 1$$

其中K为当年内蒙古原煤生产量,A为当年国家计划能源供给量(标煤),a为标煤与原煤转化系数(2020年为0.7143),b为内蒙古开采量占全国百分比(2020年为25.73%),c为煤炭占能源供给百分比(2020年为69.2%)。

依照计算公式及当年相关系数不变的假设,得到2030年和2060年内蒙古煤炭开采量预测值(表4)。依据测算结果可以看出,

在碳达峰(2030)之前,煤炭开采量呈现较为明显但是缓慢的上升趋势,按照能源消耗中化石能源占比变化,到2030年,全国原煤产量将下降到57.74亿吨,2060年下降到16.00亿吨。因此2060年的预测值必然高于当年实际值,从测算公式中即可分析出主要原因有两个,一是标煤原煤转化系数(a)会随着煤炭利用效率的逐步提升而增加,降低最终结果;二是煤炭占整个能源供给的百分比将随着清洁能源应用数量的提升而大幅度降低,总体数据也会随之降低。因此从煤炭资源开发角度应将实现“双碳”目标在大尺度上划分两个阶段,一是达峰前的稳步增长阶段,二是达峰到中和的快速降低阶段。

对应这两个阶段,结合内蒙古原煤产量测算值可以看出,2030年前内蒙古仍将作为我国重要的能源基地,并且在此基础上,加速发展清洁能源,为碳中和过程中加速降低化石能源消费占比集聚条件。因此,在煤炭调出收入中应当根据实际情况分配对应的研发费用为利用能源优势实现共同富裕做好准备。

2. 开采量预估测算

依据近十年内蒙古煤炭产量数据核算(表5),除2012—2015年变化幅度较大外,2016—2020年自治区煤炭生产量稳步增长。依据近十年煤炭产量,可得平均年增长量和当年煤炭总产量的测算模型为:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{11} (S_{i+1} - S_i)}{11} \quad (i = 1, 2, \dots, 11) \quad 4-2$$

表 2 2017 年内蒙古自治区关闭退出煤矿名单

序号	煤矿名称	地址	计划(核定能力)(万吨/年)	退出时间
1	包头市杨圪塔矿业有限公司平顶山露天矿煤矿	包头市东河区	60	2017 年 9 月
2	内蒙古牙克石五九煤炭(集团)有限责任公司三矿	呼伦贝尔市牙克石市	30	2017 年 8 月
3	阿鲁科尔沁旗温都花煤炭有限责任公司	阿鲁科尔沁旗阿旗扎嘎斯台镇温都花嘎查	45	2017 年 6 月
4	喀喇沁旗新利煤矿	赤峰市喀喇沁旗牛营子镇	30	2017 年 6 月
5	巴林右旗塔布花煤矿有限责任公司	赤峰市巴林右旗查干沐沦镇	30	2017 年 6 月
6	元宝山区五家镇第二联营煤矿	赤峰市元宝山区	30	2017 年 6 月
7	赤峰宝山能源(集团)铁东煤业有限责任公司	赤峰市元宝山区元宝山镇	30	2017 年 6 月
8	赤峰元宝山区刘家店元通煤业有限公司	赤峰市元宝山区元宝山镇	30	2017 年 6 月
9	元宝山区五家镇房身村第三煤矿	赤峰市元宝山区	30	2017 年 6 月
10	内蒙古伊泰煤炭股份有限公司阳湾沟煤矿	鄂尔多斯市准格尔旗	120	2017 年 9 月
11	内蒙古伊泰煤炭股份有限公司诚意煤矿	鄂尔多斯市准格尔旗	120	2017 年 9 月
12	内蒙古伊泰煤炭股份有限公司富华煤矿	鄂尔多斯市伊金霍洛旗	60	2017 年 9 月
13	酸刺沟煤炭有限公司露天煤矿	鄂尔多斯市东胜区	60	2017 年 9 月
14	内蒙古自治区监狱管理局京蒙煤矿	鄂尔多斯市伊金霍洛旗	60	2017 年 7 月
15	内蒙古广纳煤业(集团)有限责任公司广纳煤矿	鄂尔多斯市鄂托克旗	30	2017 年 6 月
16	内蒙古鄂尔多斯煤炭有限责任公司阿尔巴斯一矿	鄂尔多斯市鄂托克旗	45	2017 年 7 月

表 3 2020 年全国和内蒙古自治区能源供给统计

	全国产量(亿吨)	内蒙古产量(亿吨)	煤炭供给量(亿吨)	占比
原煤	55.5789	10.0100	38.90(69.2%)	25.73%
标准煤	39.7000	7.2144		

表 4 全国及内蒙古原煤产量预测值

		全国				内蒙古原煤产量(亿吨)
		能源供给(亿吨)	能源消费(亿吨)	化石能源占比	煤炭消耗量(亿吨)	
2030	标准煤	50	60.3	76%		12.46
	原煤	69.98			57.74	
2060	标准煤	60	63.5	20%		14.95
	原煤	83.99			16.00	

其中 K 为煤炭生产平均增加量; j 为对应年份 S 第 i 年煤炭产量。依据测算模型可计算得到多年平均增产量 K=2485.03 万吨。由此可以测算 2030 年内蒙古煤炭生产量为:

表 5 内蒙古煤炭产量统计表

年份	生产量(万吨)	调出量(万吨)	燃烧量(万吨)
2010	78664.66	589.79	7276.61
2011	97961.00	304.00	97657.00
2012	104190.90	182.70	104008.20
2013	99054.54	244.40	98810.14
2014	99391.27	63892.30	35498.97
2015	90957.05	56422.44	34534.61
2016	84558.88	52696.23	1862.65
2017	90597.26	59676.26	30921.00
2018	97560.30	/	/
2019	99308.98	/	/
2020	100600.00	/	/

$$100600+2485.03 \times 10 = 12.5450 \text{ 亿吨}$$

由于煤炭开采量稳定是在近 5 年,为了测算结果更加准确,利用近 5 年煤炭开采量数据构建测算模型(图 2)。

依据模型可测算得出,2030 年内蒙古煤炭生产量为: $4079.4 \times 10 + 82287 = 12.3261$ 亿吨。

两种测算结果较为接近,说明测算数据具有一定代表性,能够为后期煤炭资源开采额度设计提供一些参考。根据测算结果不难看出,未来 10 年,内蒙古仍将作为我国主要煤炭产区及煤炭输出地区,在此基础上,能源型区域高质量发展的需求也更加迫切,尤其在“双控”总体要求下,大力发展绿色清洁能源,提升煤炭利用效率及开发煤炭转化技术也成为了未来 10 年自治区煤炭行业发展的核心内容。结合 2060 碳中和目标,内蒙古煤炭开采量很可能在达峰后大幅度下降,那时内蒙古的经济增长将无法依托资源,因此,近 10 年需要大力依托煤炭外输的机遇,探索基于煤炭资源碳价值当量的生态补偿模式,并将补偿资金大量投入到

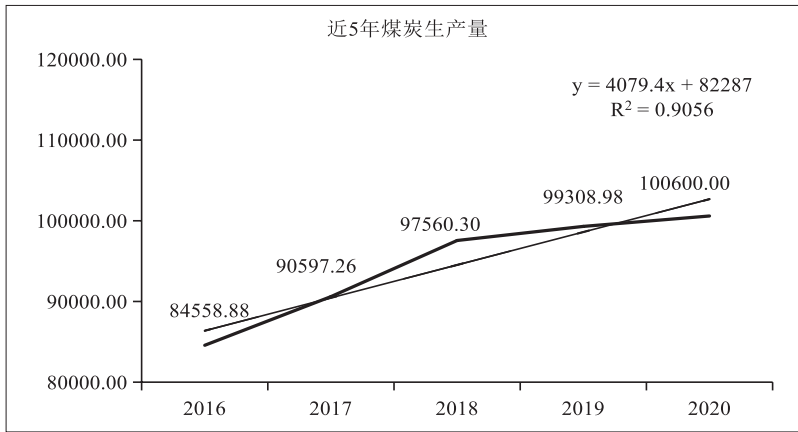


图2 内蒙古近5年生产量及变化趋势

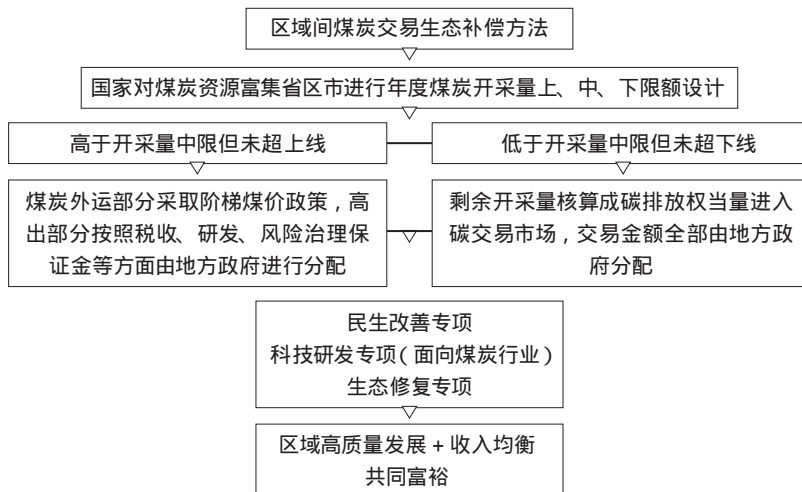
相关高新技术的研发和示范推广中,为达峰后期自治区的发展及共同富裕的实现提供条件。

三、基于煤炭资源碳价值当量的生态补偿模式

根据上文测算结果,2030年内蒙古煤炭开采量约为12.4亿吨,根据近年煤炭调出量比例,到时约有60%,也就是7.44亿吨煤炭调出,这些煤炭在外运的过程中给各地方的经济发展提供了能源,但自治区却要承担开采过程所带来的碳压力。按照1吨煤

炭燃烧,造成2.7725吨二氧化碳排放计算,到时内蒙古自治区仅煤炭一项将有20.63亿吨CO₂当量的碳源压力。依照目前碳交易价格稳定值35元左右计算,内蒙古将要承担近190亿经济负担。因此,如何在煤炭交易过程中设计科学合理的生态补偿机制,使内蒙古在为国家发展提供能源的同时,避免开采过程中产生的碳源压力所带来的经济损失具有十分重要的意义。

本文基于以上煤炭资源碳价值当量的核算结果提出以下补偿方式:



参考文献:

[1] 檀学文. 走向共同富裕的解决相对贫困思路[J]. 中国农村经济, 2020, (6).

[2] 杨明伟. 共同富裕——中国共产党的坚定谋划和不懈追求[J]. 马克思主义与现实, 2021, (3).

[3] 张有国, 白羽洁. 区域差异化“双碳”目标的实现路径[J]. 改革, 2021, (11).

[4] 于光军. “双碳”背景下内蒙古产业结构战略性调整思路探讨—以内蒙古为例[J]. 内蒙古社会科学, 2021, 6(42).

[5] 包思勤. “双碳”背景下内蒙古产业结构战略性调整思路探讨[J]. 内蒙古社会科学, 2021, 5(42).

[6] 赵同谦, 欧阳志云, 王效科等. 中国陆地地表水生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J]. 自然资源学报, 2003, 18(4).

[7] 李雪松, 李婷婷. 南水北调中线工程水源地市场化生态补偿机制研究[J]. 长江流域资源与环境, 2014, (23) 4.

[8] 冯凌, 郭嘉欣, 王灵恩. 旅游生态补偿的市场化路径及其理论解析[J]. 资源科学, 2020, 42(9).

(作者单位: 内蒙古自治区党校)

责任编辑: 张莉莉