

湖北碳市场的理论创新、实践成就与未来展望

——基于有效成本约束的视角

孙永平 张欣宇¹

（湖北经济学院 低碳经济学院，湖北 武汉 430200）

【摘要】：碳排放权交易作为减缓气候变化的核心政策工具，在中国实现碳达峰、碳中和工作中处于主导地位。首先，基于 2011—2019 年湖北省产业结构、能源结构以及工业碳排放数据，探究了湖北碳市场设计的逻辑起点。其次，提出了碳市场的有效成本约束理论，并以湖北碳市场为例，分析了保障有效成本约束的六大机制：配额动态调整机制、配额事后调整机制、覆盖范围调整机制、行业竞争力保护机制、市场流动性保障机制、市场价格稳定机制。最后，从交易量、交易规模、碳金融创新、生态扶贫等实践角度总结了湖北省碳市场在促进生态文明建设中发挥的重要作用。湖北省碳市场的理论创新和实践成就既有助于湖北省实现绿色崛起，又对全国碳市场建设具有重要的理论意义和参考价值，更为发展中国家碳市场建设提供了中国智慧和方案。

【关键词】：碳排放权交易 有效成本约束 碳市场体系设计 市场流动性

【中图分类号】：DF46 **【文献标识码】：**A **【文章编号】：**1003-8477（2021）08-0061-10

一、引言

作为一个负责任的发展中大国，中国积极承担全球气候治理中应尽的义务，签署了《联合国气候变化公约》和《巴黎协定》，并主动承诺减排目标。近年来，习近平总书记呼吁构建人类命运共同体理念，倡导各国在气候问题上齐心协力，共同合作缓解全球气候危机，并承诺中国将在 2030 年前二氧化碳排放达峰，2060 年前实现碳中和。在 2020 年 12 月 12 日的气候雄心峰会上，中国进一步提高了国家自主贡献目标。应对气候变化既是中国实现可持续发展的内在要求，也是中国推动构建人类命运共同体的大国担当。为了实现“双碳”目标，我国正在全力加快推进全国碳市场的建设工作。中国作为世界上最大的发展中国家，仍处于工业化后期阶段，产业结构、能源结构和运输结构尚未完成根本性的转型，经济增长质量与发达国家相比，仍然面临巨大挑战，同时也面临着较强资源环境约束。因此，中国必须走出一条有别于发达国家发展历程的新路，必须把经济发展和环境保护作为同等重要的目标，深入推进社会主义生态文明建设，碳市场无疑是实现“双赢”目标的重要手段，因此被寄予厚望。中国碳市场的启动向其他正在经历快速工业化或即将进行工业化的发展中国家表明，发展绿色产业，走低碳发展之路是发展中国家工业化过程中无法逃避的必然选择，中国版的碳市场必将为全球气候治理贡献中国智慧和方案。

在“双碳”目标的背景下，湖北提出了坚持生态优先绿色发展、率先在中部实现绿色崛起的新目标。湖北将科学制定湖北省碳排放达峰行动方案，在资源高效利用和绿色低碳发展的基础之上，推动经济社会高质量发展。但毫无疑问的是，湖北省现阶段工业结构偏重、能源结构不优，就业和税收对双碳行业的依赖程度依然很高，而且碳排放存在明显的区域差异，在短期内

¹**作者简介：**孙永平（1977-），男，湖北经济学院低碳经济学院常务副院长，教授；

张欣宇（1996-），女，湖北经济学院低碳经济学院科研助理（通讯作者）。

基金项目：研究阐释党的十九届五中全会精神国家社科基金重大项目“积极参与和引领应对气候变化国际合作研究”（21ZDA089）

实现碳达峰目标仍面临巨大的挑战。加之，湖北省新能源产业可挖掘的潜力极为有限，在长期内实现碳中和困难重重。为了加快降碳减排的进程，以较低成本实现绿色转型，为建设绿色发展的美丽中国做出更大贡献，湖北应该重视赋能碳市场，助力省内双碳目标的尽快实现，谱写绿色湖北的新篇章。

历经 7 年反复的试验与打磨，湖北碳市场已日渐成熟，形成了具有湖北特色的碳排放权交易体系，进行了诸多理论探索和实践。2011 年 11 月，湖北省被列为全国第一批碳交易试点省市之一，2014 年 4 月，湖北省碳市场正式上线交易。据省生态环境厅发布的《湖北省 2019 年度碳排放额分配方案》，湖北省碳市场已纳入了 373 家企业，总排放量达 2.75 亿吨，约占全省 45%，涉及电力、热力及热电联产、钢铁、水泥、化工等 16 个行业。目前，我国在 9 个地区逐步开展了碳市场的试点，分别是深圳、北京、上海、广东、湖北、重庆、四川、福建、天津。在这 9 个区域碳市场中，湖北省的碳市场最为活跃，无论是交易量、交易额、企业参与度还是引资规模等各项指标均保持首位。截至 2021 年 4 月，湖北省碳交易总额高达 83 亿元，占全国碳交易总额的 57.7%；而湖北省的碳交易总量为 3.6 亿吨，约占全国的 34.2%^{[1] (p246)}。湖北省碳市场的减排效果明显，从第一年开始就有效地减少了二氧化碳的排放。^{[1] (p246)} 湖北省碳市场作为生态文明制度建设的重要组成部分，其先进经验对今年刚刚全面启动的全国碳市场具有重要的借鉴意义。

二、湖北碳市场的逻辑起点

湖北作为中部省份，无论是产业结构、能源结构还是经济发展阶段都符合我国工业化发展的总体趋势，具有很强代表性。因此，湖北碳市场的经验对全国大部分地区来说有一定的适用性，为全国碳市场的建设提供了丰富的经验。为了探索湖北省碳市场设计的逻辑起点，本章节分析了湖北省的产业结构、能源结构、工业行业碳排放的情况。

（一）产业结构。

近年来，湖北省经济发展保持良好发展势头，2019 年省内生产总值达 45828 亿元，连续四年稳居全国第七位。湖北省产业结构具有以下鲜明特征：

1. 第二产业比重过高，第一、三产业发展相对滞后。

尽管湖北的经济高速发展，但是产业结构不优是湖北省经济发展一直面临的问题，对第二产业的高度依赖，致使湖北省经济转型困难。

2. 产业结构正处于快速优化调整期。

第一产业占比逐年下降，第二产业占比也在 2011 年后有所回落，第三产业占比稳步提升。结合图 1，湖北省第一、二、三产业占比，由 2001 年的 18.7：40.4：40.9，逐步发展为 2019 年的 8.4：41.2：50.4。在湖北省大力发展新型产业政策的引导下，第三产业迸发了巨大的发展潜力，省内产业结构不断优化，从图 1 中，我们可以看到在 2015 年，第三产业增加值首次超过了第二产业，上升趋势明显，并在 2019 年实现了 22896.5 亿元产值。

3. 轻重工业发展不平衡。

从湖北工业内部结构来看，重工业比例远高于轻工业。2019 年湖北省重工业占比较 2011 年的 70%略有下降，维持在 65%左右，而轻工业的发展较为缓慢。其中，汽车、钢铁、冶金、石油化工为湖北省重工业的主导产业。这些产业双高特征明显，对资源的依赖程度高。当资源被过度开采或环境规制的成本过高时，这些重工业的利润率会下降，难以维持现有产值。

我们横向对比了首批碳市场试点省市在 2011 年的人均生产总值和第一、二、三产业比重。作为第一批碳市场试点省市，湖北省 2011 年的人均国内生产总值最低，仅为 34738 元，低于全国平均水平 36302 元，其中深圳市的人均国内生产总值是湖北省的三倍多。从产业结构来看，湖北省产业结构较其他试点省市而言，第一产业占比最高，第三产业占比最低，第二产业占比仅略低于广东。综上所述，我们不难发现在首批碳市场试点中，湖北省并不具备优势。

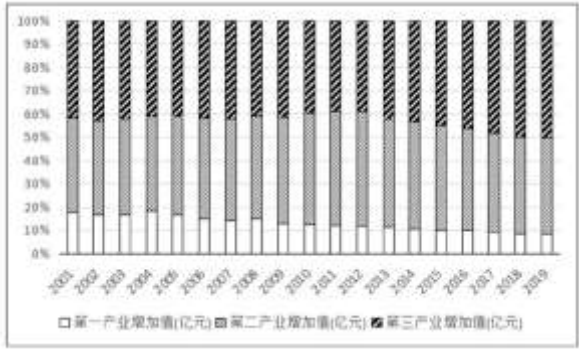


图 1 湖北省第一、二、三产业占比²

（二）能源结构。

众所周知，能源燃烧是全球最主要的温室气体排放源。湖北省能源结构的主要特征是“缺煤、少油、乏气”，并且省内的能源消耗总量远高于能源生产总量，表明湖北省能源使用的对外依存度高，无法自给自足。2011 年，湖北省工业行业的能源结构，主要以原煤为主（8077 万吨），其次是洗精煤（1428 万吨）、焦炭（1172 万吨）、原油（1026 万吨），而天然气等较为清洁的能源对湖北省的能源消费结构影响较小。

从图 2，我们可以看到，湖北省的能源消费总数一直呈迂回上升趋势，但每单位能耗从 2010 年的 0.95 吨标准煤/万元，下降到 2019 年的 0.38 吨标准煤/万元，10 年间降幅达六成。2011 年，湖北省单位能耗 0.84 吨标准煤/万元，处于全国的中下水水平，当时全国平均每万元 GDP 能耗是 0.79 吨标准煤/万元，而全国范围内单位能耗最低的是北京，为 0.46 吨标准煤/万元。湖北省的能源结构与能源效率相较于其他碳市场试点省市较为落后。

（三）工业行业碳排放量。

湖北省正处于经济高速发展的时期，工业的发展也伴随着能源消耗的增加。从中可以看到，湖北省规模以上工业二氧化碳排放量总量从 2015 年的 2.7 亿吨，以年均 0.9% 的增长率，到 2019 年碳排放总量增长到 2.8 亿吨³。为了厘清湖北省工业行业的碳排放现状以及这些行业对湖北省社会、经济的贡献度，我们选取了 2019 年碳排放总量最高的 10 个行业，碳排放量由高到低分别为电力、热力生产和供应业，化学原料和化学制品制造业，非金属矿物制品业，黑色金属冶炼和压延加工业，汽车制造业，纺织业，造纸和纸制品业，医药制造业，计算机、通信和其他电子设备制造业，农副食品加工业。其中，电力、热力生产和供应业是湖北省规模以上工业碳排放总量最大的行业，2019 年碳排放量达 1.2 亿吨，占了总排放量的 49%，是排行第二的化学原料和化学制品制造业 3.2 倍，并且是排行第十的农副食品加工业的 35.1 倍。与此同时，排行前十的行业碳排放的增长率有明显区别，其中有 3 个行业 2015~2019 年年均增长率达 10% 及以上，其中，增长最快的是计算机、通信和其他电子设备制造业（30.3%），其次是电力、热力生产和供应业（10.2%）及造纸和纸制品业（10%）；有 1 个年均增长率介于 0%~1% 之间；其他 6 个行业的年均增长率均为负值，表明这些行业的碳排放量在逐年下降。由此可见，受行业生产方式、减排技术等多因素影响，湖北省行业之间碳排放的差异大，降碳减排的难易度不一致，碳市场的设计需要考虑行业间的差异。

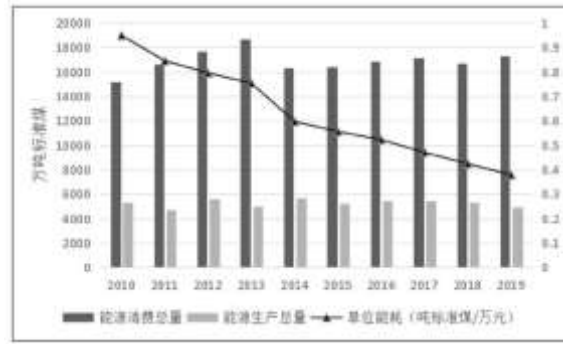


图2 湖北省能源消费生产总量及单位能耗⁵

（四）工业行业的经济贡献度。

从高碳行业提供的就业层面，考虑其对湖北省社会、经济发展的贡献程度。据2019年的数据表明，碳排放最高的四大行业超过了碳排放总量的八成，所以本文选取了前四大行业进一步分析，分别为电力、热力生产和供应业，化学原料和化学制品制造业，非金属矿物制品业和黑色金属冶炼和压延加工业。这四大行业的碳排放占比由2015年的77%升至2019年的83%。与之对应的是，2015年四大行业就业人数总占比仅为3%，到2019年占比提高到了16.7%，表明湖北省的社会、经济发展对于高碳排放行业仍有较高的依赖。从图3，可以看出这四大重点行业的碳排放占比均高于就业占比，反映出这四大行业的高碳排放与对经济社会发展贡献程度不匹配，尤其是在2015年，这种“高排放、低就业”的模式极为明显。2015年，电力、热力生产和供应业碳排放占比是就业占比近71倍，化学原料和化学制品制造业碳排放占比是就业占比的23倍，非金属矿物制品业碳排放占比是就业占比的13倍，黑色金属冶炼和压延加工业碳排放占比是就业占比的17倍。但至2019年，碳排放占比/就业占比呈现下降趋势，可以看出湖北省高碳行业对就业贡献有着很大程度的改善。

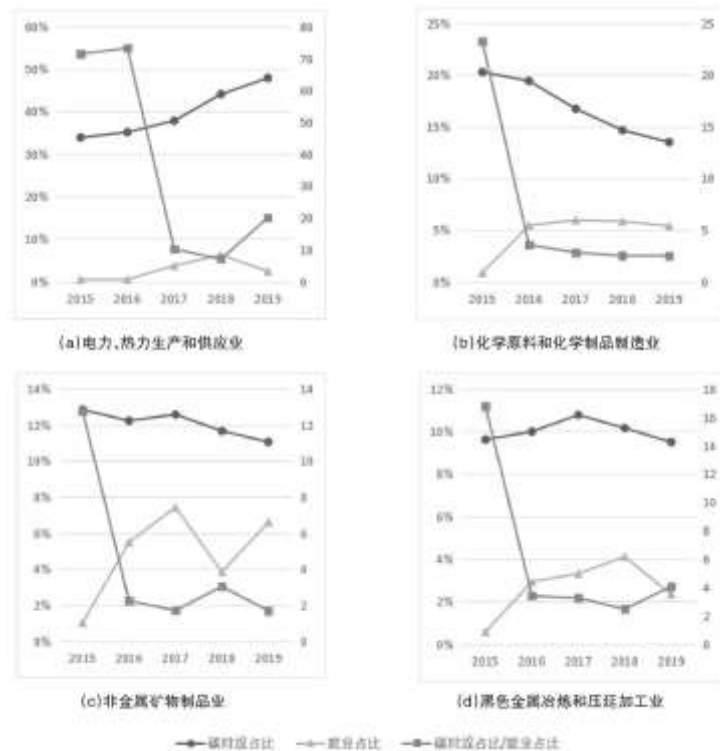


图 3 湖北省重点行业碳排放占比与就业贡献度

综上所述，我们认为湖北省相对落后的产业结构和能源结构对于碳市场的建设是一把“双刃剑”。一方面，碳排放交易的建设面临巨大的挑战在于湖北省高耗能行业的减排压力大，对于这些企业排放额的限制也会对湖北经济、就业短期内的的发展产生一定的冲击。但另一方面，由于高耗能的重工业占比高、能源效率较低、清洁能源占比低等问题，侧面说明了湖北省各方面改善的空间大、减排的潜力高，一旦碳市场构建完备，更易取得减排成效。

三、湖北碳市场的理论创新

成本约束是指政府通过财政手段、政策手段影响企业的生产成本，从而对企业的相关生产行为进行规范和制约。^[2]在碳排放权交易中，政府大多运用限定配额的方式给企业施加了成本约束，其目的是控制或降低企业的二氧化碳排放量。但在实施过程中，由于全球碳市场普遍采取计划的免费配额分配模式，这种模式往往带来两方面的影响：一是由于配额供给过多，碳价过低；二是既然配额大多数是免费的，企业并未对自己的全部排放行为负责。碳成本约束过低，^{[3](p9-18)}企业的减排动力和压力不足，最终导致国家整体的减排目标无法完成，属于低效或者无效的成本约束。可见，成本约束的高低对于减排企业的发展至关重要。倘若成本约束过高，可能会削弱企业在市场上的竞争力，同时，为了寻求更低的成本，高排放企业可能会选择迁移到其他地区，从而造成碳泄漏。与之相反的，过低的成本约束无法敦促企业积极采取减排行动。因此，在碳市场设计过程中必须引入有效成本约束的概念，所谓的有效成本约束是指运用碳市场能够有效促进企业采取减排行动的成本约束程度。有效成本约束既不主张给企业施加太高的减排成本，也不主张给企业过低的减排成本，应该根据碳市场总体的减排目标和控排企业的实际状况施加适当的成本约束。碳市场中有效成本约束达成的特征有：（1）由碳价格和碳配额两个部分构成；（2）能够让企业改变自身的排放行为；（3）成本约束的力度是逐渐提高的。湖北省碳市场为了实现有效成本约束，实现其环境效应、经济效应和社会效应的协同，设计了以下六大机制：



图 4 有效成本约束及其六大机制

（一）配额动态调整机制。

湖北省碳市场采用了“一年一分配，一年一清算”的额度调整制度，对每年未经交易的配额采取收回注销的处理方式。湖北省的配额总量动态调整方式，与每一年本地的经济发展状况、国家下达的减排任务、产业因素等挂钩，综合考量了影响碳排放的各种因素。这种动态调整机制，相较于传统的固定配额分配方式，其优势在于企业的配额能够及时反映碳市场变化，既避免免费配额过多而无法给企业施加足够的减排压力，又能减少由于企业减排成本过高而导致的碳泄漏。低碳技术的可得性与成

本在很大程度上会影响碳排放配额的供需平衡。当出现一个成熟的减排技术，并且成本较低，企业会迅速采用，如果不及及时进行配额调整，碳价会在新技术的影响下持续走低，导致碳市场功能的削弱。近年来我国技术进步、产业结构等处在快速的调整和升级阶段，如果按照发达国家固定的减排速率，可能会导致价格失真，从而导致碳市场失去信号功能。

与配额动态调整机制相对应的是欧盟碳市场采用的固定配额分配机制。两者的不同之处在于，其一，欧盟碳市场配额分配的时间参考点是固定的，分配额度按照历史排放量确立，这会导致建立过程中存在较长时间的政策时滞。^{[4] (p38-41)} 其二，欧盟每年的配额总量按照固定的速度下降。第三阶段是每年下降 1.7%，第四阶段是每年下降 2.2%。2020 年，受新冠肺炎疫情影响，企业的排放需求锐减，原有的固定配额供给过多，由于缺少配额动态调整的机制，欧盟碳市场的碳价暴跌，最低达到了 14.34 欧元，致使恐慌情绪在市场中蔓延开来，不少参与国与参与企业对欧盟碳市场的有效性产生了怀疑。

（二）配额事后调整机制。

为了调动企业参与碳交易的积极性，减轻企业负担成本，维持碳市场的平稳运行，湖北省建立了灵活的碳排放额度分配的事后调整机制。在事后调整机制下的湖北省碳排放配额总量，包括了企业年度碳排放初始配额、政府预留配额和新增预留配额三个部分。政府预留配额占配额总量的 8%，主要随市场行情进行配额调节，而新增预留配额则主要根据企业新增产能和产量变化调节。除此以外，湖北省还采用了“双 20”调整机制，即在每次核算时，对企业碳排放量与年初配额差额超过 20%或 20 万吨以上部分予以追加或追缴。换言之，企业最多承担 20 万吨的碳排放成本，或者获得 20 万吨的免费配额。

通过事后调整机制，充分考虑企业在履约年度内的新情况，在清算时进行适当调整，使企业可以在减排成本负担的范围内进行相应调整与准备。这样在政策实施的过程中，被纳入的企业可以逐步适应碳市场的规则，在初期不用承担较高的减排压力，打消参与碳市场的顾虑，有助于提高企业的参与度与积极性。

（三）覆盖范围调整机制。

湖北省碳市场的覆盖范围并不是一成不变的，而是根据实际情况进行逐步调整。在碳市场设立初期，湖北省总体能耗较高，因此，前期结合省内实际情况运用了“抓大放小”的方针，设置了较高的纳入企业门槛，在 2014 年，进入碳交易市场的门槛是年排放达到 6 万吨标煤，在试点碳市场中纳入门槛最高。这可以使前期建设成本低、减少行政管理成本、降低政府操作难度和便于和企业沟通，给予湖北省碳市场时间去克服基础能力不足特别是数据基础薄弱的问题。但从 2016 年开始，随着湖北省碳市场的逐渐成熟与发展，湖北省的纳入门槛就进行了一定调整，八大行业的准入门槛从 6 万吨标煤降低到 1 万吨标煤，到 2017 年所有的行业纳入标准都降低到了 1 万吨标煤，碳市场覆盖范围不断扩大。目前，各个试点地区纳入企业门槛的差异性较大，按照国家碳市场纳入标准，深圳试点的 639 家控排企业中仅有 9 家将被纳入，相反，湖北试点的大部分企业将进入国家碳市场。^[5]

同时，湖北碳市场覆盖范围的特征也体现在覆盖行业的多元化和减排成本的差异化。行业覆盖面大，行业差异性大，不同行业的科学技术含量不同，导致有的行业可以产生富余的碳排放额度，因此碳交易容易在不同行业之间产生。减排成本差异是碳交易市场交易活跃度的前提条件，湖北省的覆盖行业充分体现了行业的多元化和行业间减排成本的差异化。湖北省在确定碳市场的行业覆盖范围时，在“抓大放小”的同时兼顾行业的多元化，总共涉及 16 个工业行业 373 个企业。同时也探索了行业减排成本的方法学并绘制行业间和行业内的边际减排成本曲线，通过对行业间的减排成本和潜力进行系统的分析和比较，为企业碳资产管理和政府的科学决策提供依据。

（四）行业竞争力保护机制。

有效成本约束也要考虑到省内行业间碳排放较大的差异性。为此，湖北省碳市场设置了行业竞争力的保护机制，从减排成本、减排潜力、贸易密集度这三个维度综合设计了动态的、连续的控排系数，提高碳市场免费配额分配的有效性和公平性。由

于世界范围内的大部分国家还没有实行碳排放权交易或者是征收碳税，如果碳排放权交易给行业施加了过重的成本约束，就会使这些行业在与未实施碳约束国家或地区的同行企业竞争中处于弱势地位，使其维持市场份额和利润的能力下降，甚至有可能导致产业转移和碳泄漏。合理的行业竞争力保护机制，可以有效减少碳泄漏。例如，2017 年湖北省的控排系数最高的是石化行业，高达 0.9689，而医药行业的控排系数最低，为 0.09314。不同行业采用的分配方法也不一样。在其他条件相同的情况下，控排系数越高的行业获得的碳配额越高，这表明 2019 年湖北省碳市场给石化、水的生产与供应行业一定的优待政策，侧面反映出湖北省医药行业的竞争力较高，而石化、水的生产与供应行业的行业竞争力较低。通过行业保护机制，公平地给不同行业分配和调整碳排放额度。

（五）市场流动性保障机制。

市场流动性是碳市场政策设计时必须要考虑的核心要素。市场机制的根本目的是价格发现，而碳市场的首要功能之一是确立碳价，^{[6] (p85-95+107)} 碳市场交易的行为都受到碳价格信号的指引。当市场流动性不足时，碳价格信号的有效性和权威性减弱。例如碳交易中的潮涌现象，当碳排放权交易集中出现在清算前的一两周时间内，这会造成在清算期间之外的碳价本身失去实际意义。为了避免这种现象，保证碳市场的有效性和权威性，湖北省碳市场设计了市场流动性保障机制，鼓励多元化的交易主体参与碳市场，最先引入个人和机构投资者，有效地提高了碳交易市场的活跃度。^[7] 机构和个人交易者的加入，不仅保障了市场的流动性，而且增加了市场稳定性。在一级市场通过公开竞价的方式，实现价格发现，向市场传递价格信号，形成价格预期，同时也对价格稳定机制提供基准价格。在二级市场，湖北省将企业、机构和个人均纳入到交易体系中，鼓励社会资金参与交易，提高市场参与度。

（六）市场价格稳定机制。

碳市场供求定理告诉我们，在没有非市场因素的干扰下，无论碳市场的需求还是供给如何变动，碳市场总会自发调节最终实现供求相等的均衡。但在现实生活中，政府有时会对碳市场进行干预与调控，从而减少碳价格的波动，维持碳市场的平稳运行。由于碳交易市场价格过高或过低都无法实现有效成本约束，因此，政府需制定一个认为是合理的价格来达到预期的经济目标。湖北省为了维持碳市场价格的稳定，主要做了两方面工作：1. 限定了碳价的单日最高涨跌幅，日常交易的单日价格浮动不得超过上一交易日收盘价±10%，大宗商品申报价格不得超过上一交易日协议收盘价的±30%；2. 当碳价格波动剧烈时，湖北省拍卖储配配额对碳价实施调控。通过适当的政策调整手段，湖北省碳市场的供需基本平衡，碳市场价格较为稳定，提高了碳市场的有效性。

四、湖北碳市场的实践成就

凭借有效成本约束的六大机制，湖北省碳市场的交易规模、交易连续性、控排企业参与度、市场参与人数、引进社会资金规模等指标均位居全国前列。湖北省碳市场不仅对湖北省生态文明建设影响重大，对全国碳市场构建也有着重要意义。具体而言，湖北省在碳市场实践上取得的成效表现在以下四个方面：

（一）碳减排。

自碳市场成立以来，湖北省碳市场的减排效果显著。湖北省碳排放交易中心的统计数据显示，2014 至 2017 年，湖北省碳市场中累计减少二氧化碳排放 2047 万吨，每年下降了 2.14%。2014 至 2016 年，湖北省内的控排企业年度排放量分别下降 767 万、1306 万和 618 万吨，同比分别下降 3.1%、6.1%和 2.59%。2017 年，尽管二氧化碳排放增加 644 万吨，同比上升 2.74%，但湖北省的单位 GDP 二氧化碳排放量下降了 4.54%。2019 年，采用碳排放历史强度下降法的 111 家企业中，73%的企业排放强度下降，采用历史法分配的 228 家企业中，60%的企业排放量下降。

湖北省的碳限额按照从紧分配的原则，运用有效成本约束理念，给参与企业一定的履约压力，倒逼企业减排，推动高能耗、高排放企业节能减排，从而达到控制温室气体排放的目的。受到省内碳市场的影响，华润电力、华新水泥等一大批企业通过引进先进技术或对生产线进行绿色改造，并增强管理效率，大幅度降低了单位产品的碳排放量和成本，实现了企业的低碳绿色发展。

（二）交易规模。

湖北省碳市场运行稳定，从运行以来企业的履约率始终是 100%，无论是碳交易量还是交易活跃度，在七个试点省市中位于前列，体现出湖北碳市场的流动性良好。截至目前，碳排放累计成交量达 3.59 亿吨，成交额 83.06 亿元，达全国的 57.71%，居于全国首位。湖北碳市场共纳入 373 家控排企业，纳入门槛是年能耗 1 万吨标煤以上的工业企业，总排放量为 2.73 亿吨，约占全省的 45%。

除了总交易额外，碳价格的波动性是衡量碳交易情况的另一个相对重要的指标。过度波动带来的高风险可能使碳市场失去吸引力，而低波动则表明市场活动可能过低，政府对市场的监管可能过大。2015 年开始湖北省碳市场的碳价波动性趋于稳定。去年，湖北省碳现货价格最高为每吨 32.32 元，最低为每吨 22.96 元，较 2019 年的 22.87 元/吨~56.99 元/吨价格波动更为平缓，并且成交量也翻了一倍。

（三）碳金融。

碳金融是绿色金融中的重要组成部分，能够引导资金流向绿色低碳、生态环境保护、节能减排、环境改善等领域的项目投融资，从而促进社会和经济二者协同可持续发展。湖北省利用碳金融合理利用“杠杆效应”，以较小的资金投入和全方位的政策支持吸引对大批节能减排和绿色低碳项目的投融资。为了支持节能减排技术应用和绿色低碳项目的开发，湖北碳排放交易中心积极开展与 6 家银行的广泛合作，签订了 1200 亿元全国最大的碳金融授信，并吸引了全国最大的 5 只碳基金进入市场，金额总计达 1.2 亿元。与此同时，在全国首创了碳资产托管业务和碳质押贷款业务，累计托管碳资产达 531 万吨，累计融资达 15.4 亿元⁶。

此外，湖北省在全国率先开展了碳现货远期、碳保险、碳众筹等多元化碳金融业务。多元化的碳金融市场满足了不同的市场参与者的各种风险管理需求，并可以给纳入碳市场的公司对冲价格波动的风险，从而稳定碳合规成本。如湖北碳市场开创地设置的“碳现货远期”，给企业充足的配置时间，能够根据企业规划提前配置资金和碳排放额度。目前，在湖北省碳交易额比例中，碳现货远期交易占比高达 74.5%。由于碳期货是保证金进行交易，可以减少资本占用，利用杠杆效应提高了资本的利用率，为风险偏好者提供获得高额收益的机会。湖北省成功借助于多样化的碳金融产品，进一步活跃了碳市场交易，提高了市场效率。

（四）生态扶贫。

2018 年初，中央出台的《生态扶贫工作方案》中提出要探索碳交易补偿方式，利用好全国碳排放交易市场，推动脱贫致富与可持续发展相促进。湖北省积极响应党中央的号召，启动了以碳汇贸易为代表的精准扶贫模式，利用湖北省贫困地区林业生态资源，探索“政府引导、制度参与、农民受益”的生态补偿机制。截至目前，已推进 128 个农村户用沼气和林业碳汇项目，预计年减排达 214 万吨。在全省范围内，贫困地区产生的 217 万吨碳减排进入碳市场，为贫困地区带来 5000 多万元的效益。湖北省秉持因地制宜的扶贫方针，积极开发了适应贫困地区环境的生态扶贫项目。例如，在通山县开发了中国第一个竹林造林碳汇项目，造林规模有 1.05 万亩，年均减排量为 0.66 万吨，并在周边农户以及当地社区创造了近 15 万工日短期工作机会，50 个长期工作机会。贫困区的各项林业造汇项目，产生了可进行交易的碳排放量，通过与企业 and 机构进行交易换取资金。因此，湖北省碳市场既利用碳汇政策增加了群众收入，又促进了当地经济社会的可持续发展，实现了生态扶贫。

五、未来展望

“十四五”是湖北省实现生态环境建设和经济高质量发展的攻坚期，围绕有效成本约束理论，统筹推进湖北省碳排放权交易的建设，有助于在计划时间内实现省内的碳达峰、碳中和目标，深入推动湖北省建设中部绿色崛起先行区，探索协同推进生态优先和绿色发展新路径，建设美丽生态灵秀湖北。2017年12月，中国碳排放权注册登记系统（中碳登）正式落地湖北，全国碳市场启动后将承担碳排放权的确立登记、交易结算、分配履约等业务。目前湖北省“中碳登”数据中心建设等各项基础性工作已经筹备完成，已为2225家履约企业办理开户手续。随着“中碳登”的落地，湖北省碳市场的发展前景更为广阔，对此，我们对湖北省碳市场的未来发展进行展望。

（一）助力湖北省新兴产业发展，推进湖北省经济高质量发展。

过往湖北省近一半的碳排放量集中在电力、钢铁、水泥、化工等高能耗、高排放的产业，第三产业也集中于传统的商务服务业、仓储业、交通服务业等，而以新技术为核心的新兴产业发展力度不足。碳市场对纳入企业的碳排放起到约束作用，可以限制高排放的第二产业粗放式的发展，鼓励纳入企业降低碳排放，对碳排放较低的第三产业没有任何限制。碳市场对于产业的调整作用在于，一方面，由于排放成本的上升，企业对于低碳技术、清洁能源等新兴产业的需求增加，促进了市场对低碳产业的投入以及新技术的发展；另一方面，在市场机制的作用下，第二产业的企业积极升级产业结构，寻求高附加值、碳排放低的产品生产，传统的钢铁、电力、化工等产业也不断进行技术改造升级。自湖北省碳市场启动以来，省内产业结构、能源结构均向好调整，煤炭消费占比下降至54%以下，可再生能源发电装机占比60%以上，新能源发电装机超过1000万千瓦。同时，随着今年全国碳市场启动，“中碳登”将为湖北省吸引大批资金、人才、企业、技术的流入，有利于技术贸易、信息服务、售后服务等相关配套产业的发展与建设，创造更多的第三产业就业岗位。湖北省市场建设的成果可以转化为湖北省绿色低碳产业的发展优势，打造新的绿色经济增长极，推动湖北绿色崛起。

（二）助推湖北省成为全国碳资产的大数据中枢、全国碳金融中心。

湖北省作为中部大省，在传统的金融行业中发育明显落后于东部沿海省市，金融业发展滞后。在碳市场试点启动后，湖北省及时抓住了这个契机，在碳排放核查、绿色基金、绿色债券、碳金融衍生品开发、碳资产管理、碳基金发行和托管、碳资产证券化等多环节发力，积极探索创新各类碳交易产品和碳金融工具，培育碳金融专业人才，在中部树立了碳金融市场的优势。在全国碳市场启动和中碳登的背景下，湖北可以进一步发挥金融集聚效应，吸引资金、技术、绿色金融机构和各种金融要素聚集到长江中游城市群。以湖北省碳市场为桥梁，通过中西部发展渠道，实现碳市场与其他资本市场的互联互通，最终将建成全国最具特色和绿色影响力的资本市场。湖北省碳排放权交易建设将有助于湖北省从区域碳交易中心升级为全国碳定价和碳金融中心，也是武汉市打造成区域金融中心的着力点。

（三）助成湖北省探索利用生态禀赋的减排新路径。

湖北省是江河大省、湿地大省、山林大省，地处长江中游，生态优势突出。碳市场的作用不局限于对纳入企业碳排放的约束，也涵盖了国家对于气候治理与生态资源保护的关注与重视。湖北省充分利用独特的生态禀赋，在森林、水资源的利用上寻求新突破，在碳市场的带动下，湖北省积极开展了植树造林、湿地保育、山区绿化等绿色工程，增强草原、绿地、湖泊、湿地等自然生态系统的固碳能力，走出具有湖北特色的可持续发展之路，在应对气候变化的减排行动中依靠生态资源形成“湖北方案”。

湖北省在碳市场制度设计上的创新以及对交易模式的反复摸索，促成了湖北省碳市场的繁荣发展。作为中国的中部大省，湖北的社会经济发展正处于工业化中后期，它的产业结构、能源结构在全国乃至世界范围内都具有很强的代表性。为缓解全球气候危机，中国碳市场承担着重要使命，湖北碳市场的先进经验给全国碳市场的建设提供了理论价值和指明了实现路径，特别

是能够给发展中国家碳市场建设提出具有参考价值的“中国方案”。

参考文献:

[1]Lan Yi et al.Evaluation on the effectiveness of China' s pilot carbon market policy[J].Journal of Cleaner Production, 2020, 246.

[2]谭顺.从效益激励到成本约束:经济可持续发展的范式转换[J].山东理工大学学报(社会科学版), 2007, (06).

[3]孙永平.中国碳市场的目标遵循、根本属性与实现逻辑[J].南京社会科学, 2020, (12).

[4]诸思齐, 蔡晶晶.提前公告的减排政策是否会导致绿色悖论?——来自欧盟碳排放权交易体系的证据[J].环境经济研究, 2020, (04).

[5]刘汉武, 黄锦鹏, 等.中国试点碳市场与国家碳市场衔接的挑战与对策[J].环境经济研究, 2019, (01).

[6]张奋勤, 孙永平, 等.行业异质性、CO₂ 排放与政策选择——基于湖北省工业行业面板数据的实证研究[J].经济评论, 2014, (05).

[7]王影.张远晴.等.中国碳市场风险测度[J].环境经济研究, 2020, (04).

注释:

1 数据来源:湖北碳排放权交易中心, <http://www.hbets.cn/>。

2 数据来源:国家统计局, <https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>。

3 数据来源:2011—2020年·《湖北统计年鉴》。

4 对于湖北省内各个工业部门碳排放量的测算,我们运用碳排放系数法进行估算。碳排放量= $\sum$ 能源消费量_{i,j}

5 数据来源:2011—2020年·《湖北统计年鉴》。排放因子_{i,j}在上述公式中,_{i,j}分别代表不同工业类别和能源种类,其中,_j主要是指原煤、汽油、柴油、电力。我们选取了《省级温室气体清单编制指南》中原煤、汽油、柴油的排放因子,和《中国区域电网基准排放因子》中华中区域电网的电力排放因子。能源消费量的数据取自于2016—2020年《湖北统计年鉴》。

6 数据来源:2020年《湖北金融年鉴》。