

## “十三五”时期湖北省碳排放控制目标研究

邓逸, 张圣书, 廖琦 (湖北省宏观经济研究所, 湖北武汉 430071)

**摘要** 基于湖北省碳排放现状, 预测了2016—2030年湖北省的GDP增长、能源消费量和碳排放情况, 划分了基准情景、低碳情景和强化低碳情景, 对碳达峰值进行情景分析。结果表明, 只有在低碳情景和强化低碳情景下, 湖北省才能在2030年前甚至2025年前实现碳排放达峰目标。根据情景分析结果, 提出了湖北省“十三五”碳排放总量和强度控制目标。

**关键词** 二氧化碳排放峰值; 情景分析; 目标

**中图分类号** S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)01-0069-04

### A Study of Carbon Emission Control Target of Hubei Province during the Period of 13th Five-Year

DENG Yi, ZHANG Sheng-shu, LIAO Qi (Hubei Academy of Macroeconomic Research, Wuhan, Hubei 430071)

**Abstract** On the basis of status quo of carbon emissions, the GDP growth, energy consumption and carbon emissions of Hubei Province from 2016 to 2030 were forecasted. There were three different scenarios, including baseline scenario, low carbon scenario and enhanced low-carbon scenario, scenario analysis was conducted on carbon peak. The results showed that Hubei Province could achieve the peak of carbon dioxide emissions before 2030 or even 2025, only in the scenarios of low carbon scenario and the enhanced low-carbon scenario. Based on the conclusion of scenario analysis, the targets of controlling the total carbon dioxide emissions and carbon intensity of Hubei Province in the 13th Five-Year were put forward.

**Key words** Carbon dioxide emissions peak; Scenario analysis; Target

“十三五”时期是实现全面建成小康社会目标的决胜阶段, 是湖北省实现2020年碳排放强度相对2005年下降45%目标的冲刺期, 也是实现2025—2030年全省二氧化碳排放达到峰值、碳排放强度相对2005年下降60%~65%等目标的关键时期<sup>[1]</sup>, 对全国及各地碳排放控制提出了刚性要求<sup>[2]</sup>。一方面, 湖北省是全国第一批低碳试点省份, 同时也是全国碳排放权交易试点省份; 另一方面, 湖北省正处于工业化、城镇化加速推进期, 重化工业特征明显, 传统化石能源为主的能源结构在短期内难以改变, 生产、生活合理用能需求将呈刚性增长, 碳排放总量也将保持较快增长。为明确“十三五”时期湖北省碳排放总量及排放强度等控制目标, 探索重点区域经济平稳较快发展和绿色低碳发展的“双赢”之路, 笔者对该省重点区域碳排放控制目标进行研究。

## 1 碳排放现状

**1.1 碳排放总量** 根据《湖北省温室气体排放清单》<sup>[3]</sup>和历年能源平衡表<sup>[4-5]</sup>进行测算, 2015年湖北省二氧化碳排放总量达到43 892.04万t。1991—2015年全省碳排放总量增长率经历了“两升两降”的过程(图1)。第1阶段: 1991—2000年(“八五”“九五”时期)为快速上升阶段, 碳排放总量加速增长。其中, 1991—1995年碳排放总量年均增长5.0%; 1996—2000年碳排放总量年均增长6.2%。第2阶段: 2001—2005年(“十五”时期)为慢速上升阶段, 碳排放总量年均增长3.3%, 碳排放总量增速有所回落。第3阶段: 2006—2010年(“十一五”时期)为快速上升阶段, 碳排放总量增长率迅速回升, 实现年均增长11.4%。第4阶段: 2011—2015年(“十二五”时期)为缓慢上升阶段, 碳排放总量年均增长4.2%, 碳排放总量增速明显回落。

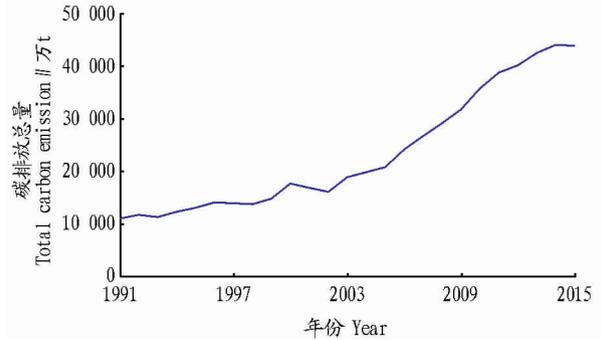


图1 1991—2015年湖北省二氧化碳碳排放量

Fig. 1 Carbon dioxide emission in Hubei Province during 1991—2015

**1.2 碳排放强度** 1991年以来, 湖北省碳排放强度呈下降态势。全省单位生产总值二氧化碳排放量由2005年的3.09 t/万元下降至2010年的2.33 t/万元; 2015年全省单位生产总值二氧化碳排放量进一步下降到1.86 t/万元。“十一五”和“十二五”期间碳排放强度分别累计下降24.6%、20.1%, 保持较快下降速度。

**1.3 不同行业碳排放** 从不同行业来看, 湖北省碳排放主要由工业、建筑业、农业、交通运输、服务业和居民生活及其他构成<sup>[3]</sup>。2005—2015年工业碳排放占主导地位, 占73.87%~81.22%。2005年以来, 全省各部门碳排放变化呈现出以下特征。一是工业碳排放占比明显下降, 由2005年的81.22%下降至2015年的73.87%。二是建筑业、服务业碳排放占比明显上升。2005—2015年建筑业碳排放占比由0.92%上升至1.68%; 服务业碳排放占比由2.41%上升至7.84%, 比重均有明显提高(表1)。

**1.4 不同能源品种碳排放** 从能源品种来看, 全省碳排放主要由煤品、油品和天然气构成<sup>[3]</sup>。其中, 煤品碳排放占主导地位, 占比在80.00%以上; 其次是油品, 占比为11.47%~

**基金项目** 2013年度中国清洁发展机制基金赠款项目(2013060)。

**作者简介** 邓逸(1983—), 女, 湖北武汉人, 助理研究员, 硕士, 从事西方经济学研究。

**收稿日期** 2016-10-26

17.03% ;天然气占比较小,为 0.90% ~ 2.89%。2005 年以来,全省各能源品种碳排放变化呈现以下特征。一是煤品碳排放占比先升后降,由 2005 年的 82.79% 上升至 2011 年的

87.40%,然后又下降至 2015 年的 80.08%。二是天然气碳排放占比呈上升趋势。2005—2015 年天然气碳排放占比由 1.15% 上升至 2.89%,比重明显提高(表 2)。

表 1 2005—2015 年湖北省不同行业碳排放占比情况

Table 1 Proportion of carbon emission in different industries in Hubei Province during 2005 - 2015

年份 Year	工业 Industry	建筑业 Building industry	农业 Agriculture	交通运输业 Transportation	服务业 Service industry	其他 Others
2005	81.22	0.92	1.92	9.01	2.41	4.53
2010	76.00	0.90	0.95	9.88	7.80	4.47
2011	79.66	1.12	1.47	8.02	6.63	3.10
2012	78.02	1.04	1.64	8.98	7.11	3.20
2013	77.75	1.25	1.42	8.95	7.11	3.51
2014	77.22	1.31	1.73	9.40	6.78	3.55
2015	73.87	1.68	1.86	11.10	7.84	3.65

注:2005 及 2010—2013 年分部门碳排放数据来源于《湖北省温室气体排放清单》,2014、2015 年碳排放数据为估算值

Note: Parts of carbon emission data in 2005, 2010 - 2013 are from List of Greenhouse Gas Emissions in Hubei Province, carbon emission data of 2014 and 2015 are estimated value

表 2 2005—2015 年湖北省不同能源品种碳排放占比情况

Table 2 Proportion of carbon emission of different energy varieties in Hubei Province during 2005 - 2015

年份 Year	煤品 Coal products	油品 Oil products	天然气 Natural gas
2005	82.79	16.06	1.15
2010	84.85	14.25	0.90
2011	87.40	11.47	1.13
2012	83.87	14.69	1.44
2013	83.58	15.33	1.10
2014	81.35	16.77	1.89
2015	80.08	17.03	2.89

注:2005 及 2010—2013 年分能源品种碳排放数据来源于《湖北省温室气体排放清单》;2014 年碳排放数据根据《湖北统计年鉴 2015》中能源数据测算;2015 年碳排放数据为估算值

Note: Carbon emission data of energy varieties in 2005, 2010 - 2013 are from List of Greenhouse Gas Emissions in Hubei Province, carbon emission data of 2014 are calculated according to Hubei Statistical Yearbook 2015, carbon emission data of 2015 are estimated value

**1.5 不同区域碳排放** 从不同区域来看,17 个市(州、林区)的碳排放主要来源于“一主两副”城市(武汉、襄阳和宜昌)<sup>[4]</sup>。“一主两副”占全省碳排放的 50.00% 左右,其余城市占比较小,均不到全省的 10.00%(图 2)。其中,神农架林区碳排放占比最小,仅占全省的 0.07% ~ 0.08%,为全省最低。2005 年以来,全省各市(州、林区)碳排放变化呈现以下特征。一是“一主两副”城市碳排放增长较快。2005—2015 年武汉、襄阳和宜昌碳排放年均增速分别为 9.45%、7.44% 和 11.70%。二是部分非“一主两副”城市碳排放增速较快。鄂州、黄冈、仙桃等城市碳排放增速较快,其中鄂州碳排放年均增速为 11.77%,居全省首位。三是部分城市碳排放增速较缓。荆门、荆州、咸宁等城市碳排放增速较缓,其中荆门碳排放年均增速仅为 1.58%,为全省最低。

## 2 碳排放预测

**2.1 GDP 和能源消费量变化情况** 1991 年以来,湖北省地区生产总值、能源消费增速变化经历了 3 个阶段<sup>[4]</sup>。第 1 阶段:“八五”“九五”时期(1991—2000 年),GDP、能源消费增速均有所下降。GDP 年均增速由“八五”时期的 12.10% 下

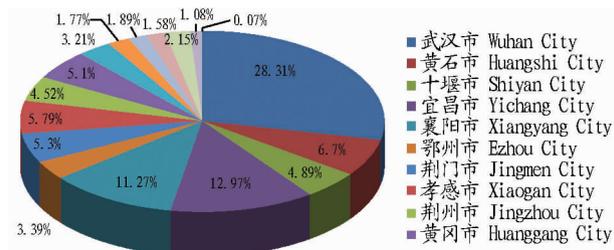


图 2 2005—2015 年湖北省碳排放占比前十位的城市

Fig. 2 Carbon emissions occupying the top ten cities in Hubei Province during 2005 - 2015

降至“九五”时期的 9.70%;能源消费增速由“八五”时期的 5.00% 下降至“九五”时期的 2.60%。第 2 阶段:“十五”“十一五”时期,GDP 增速明显上升,能源消费增速先升后降。GDP 年均增速由“十五”时期的 10.20% 上升至“十一五”时期的 13.90%;能源消费增速“十五”时期上升到 11.70%，“十一五”时期又回落到 8.50%。第 3 阶段:“十二五”时期(2011—2015 年),GDP、能源消费增速均明显下降。受经济下行压力的影响,GDP 年均增速回落到 10.70%,能源消费增速进一步下降至 5.30%。

**2.2 GDP 增速预测** 《湖北省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出“十三五”期间 GDP 年均增速为 8.50% 的预期性目标,《湖北产业转型升级发展纲要(2015—2025)》也提出了“十三五”“十四五”期间规模以上工业增加值和服务业增加值的增速目标。同时,考虑到新常态下经济下行压力的影响和经济周期性调整因素,预测“十三五”“十四五”“十五五”全省 GDP 增速分别为 8.50%、7.50%、6.50%(表 3)。

## 2.3 碳排放量预测

(1)“十三五”时期(2016—2020 年)碳排放预测。国家下达湖北省的“十三五”能耗增量控制目标为 2 500 万 t 标准煤,据此推算,“十三五”期间能源消费年均增速应控制在 2.80% 左右,在 GDP 年均增速为 8.50% 的情况下,“十三五”期间能源消费年均弹性系数为 0.33。假设能源碳强度保持 2015 年的水平,为 2.68 t/t 标准煤,则 2020 年全省二氧化碳

排放量将达到 50 478 万 t。

表 3 不同时期湖北省 GDP 增速预测

Table 3 Forecast of GDP growth in Hubei Province in different periods

时期 Periods	规模以上工业 增加值年均增速 Annual average growth of large - scale industries added value	服务业增加 值年均增速 Annual average growth of service industry added value	地区生产总 值年均增速 Annual growth of gross regional product
“十三五”(2016—2020 年) The period of 13th five - year	8.00*	10.00*	8.50 <sup>△</sup>
“十四五”(2021—2025 年) The period of 14th five - year	7.00*	9.00*	7.50 <sup>△</sup>
“十五五”(2026—2030 年) The period of 15th five - year	—	—	6.50

注:△为《湖北省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出的预期性目标; \*为《湖北产业转型升级发展纲要(2015—2025)》提出的预期性目标

Note: △ is the expected goal proposed by *The 13th Five - year Plan of National Economic and Social Development in Hubei Province*, \* is the expected goal proposed by *Industry Transformation and Upgrading Development Outline in Hubei Province(2015 - 2025)*

(2)“十四五”时期(2021—2025 年)碳排放预测。假设“十四五”期间能源消费弹性系数维持在 0.33,能源碳强度保持 2.68 t/t 标准煤,在 GDP 年均增速为 7.50% 的情况下,“十四五”能源消费年均增速为 2.50% 左右。据此推算,2025

年全省能源消费总量为 21 284 万 t 标准煤,碳排放总量为 57 042 万 t。能源消费和碳排放增长进一步放缓,但均未达到峰值。

(3)“十五五”时期(2026—2030 年)碳排放预测。假设“十五五”期间能源消费弹性系数维持在 0.33,能源碳强度保持 2.68 t/t 标准煤,在 GDP 年均增速为 6.50% 的情况下,“十五五”能源消费年均增速为 2.10% 左右。据此推算,2030 年全省能源消费总量为 23 667 万 t 标准煤,碳排放总量为 63 427 万 t。能源消费和碳排放增长进一步放缓,但均未达到峰值。

综上所述,若能源消费弹性和能源碳强度保持不变,湖北省能源消费量和碳排放量在 2030 年之前均不会达到峰值。而影响能源消费弹性和能源碳强度的主要因素是产业结构、能源结构、技术水平等。因此,必须采取相关措施促进产业结构调整、能源结构优化、技术水平提高,才能实现碳排放尽早达峰目标。

**2.4 碳峰值情景分析** 将情景划分为基准情景、低碳情景和强化低碳情景 3 种<sup>[6-7]</sup>。其中,基准情景是沿袭已有的政策,充分考虑当前节能减排措施,经济、社会按现有趋势发展;低碳情景是不仅考虑当前的节能减排措施,还在一定程度上实施专门的低碳发展及应对气候变化政策;强化低碳情景是相对低碳情景而言,实施更强有力的低碳发展和应对气候变化政策。3 种情景具体参数见表 4。

表 4 2016—2030 年湖北省碳排放峰值情景设计

Table 4 Peak scenario design of carbon emission in Hubei Province during 2016 - 2030

情景划分 Scenario division	年份 Year	GDP 增速 GDP growth rate//%	能源结构 Energy structure		平均能 源碳强度 Average carbon intensity of energy t/t 标准煤	3 次产业比例 Proportion of three industries
			期末非化石能源比重 Final nonfossil energy proportion %	期末煤炭比重 Final coal proportion//%		
基准情景 Baseline scenario	2016—2020	8.50	15.50	54.00	2.68	11:41:48
	2021—2025	7.50	17.00	52.00	2.68	10:38:52
	2026—2030	6.50	20.00	50.00	2.68	9:35:56
低碳情景 Low - carbon scenario	2016—2020	8.50	15.80	52.00	2.68	11:41:48
	2021—2025	7.50	18.00	48.00	2.67	10:36:54
	2026—2030	6.50	22.00	45.00	2.66	9:34:57
强化低碳情景 Enhanced low - carbon scenario	2016—2020	8.50	16.00	50.00	2.65	10:40:50
	2021—2025	7.50	21.00	45.00	2.60	9:34:57
	2026—2030	6.50	28.00	40.00	2.55	8:31:02

根据情景设计和模型计算,可得出以下结论:在基准情景下,2030 年以前湖北省能源消费量、碳排放总量和人均碳排放量难以达到峰值。在低碳情景下,全省能源消费量、碳排放总量和人均碳排放量均在 2029 年达到峰值,分别为 20 803 万 t 标准煤、52 840 万 t 和 8.57 t/人。在强化低碳情景下,全省能源消费量、碳排放总量和人均碳排放量分别在 2028、2025 和 2023 年达到峰值,分别为 18 586 万 t 标准煤、47 613 万 t 和 7.81 t/人(表 5、图 3)。

### 3 湖北省“十三五”碳排放控制目标

#### 3.1 3 种情景下湖北省“十三五”碳排放预测 根据情景分

析结果,湖北省只有在低碳情景和强化低碳情景下,才能在 2030 年前达到碳排放峰值。因此,笔者重点预测了这两种情景下的碳排放情况,提出全省“十三五”碳排放控制目标<sup>[8]</sup>。在低碳情景下,2020 年全省碳排放总量将达到 48 806 万 t。“十三五”期间碳排放增量为 4 914 万 t,比“十二五”期间碳排放增量(8 103 万 t)低 3 189 万 t。2020 年单位生产总值二氧化碳排放量将下降到 1.51 t/万元,“十三五”碳排放强度累计下降 18.60%。

在强化低碳情景下,2020 年全省碳排放总量将达到 47 471 万 t。“十三五”期间碳排放增量为 2 597 万 t,比“十

表5 2020—2030年湖北省碳排放峰值

Table 5 Carbon emission peak in Hubei Province during 2020–2030

情景划分 Scenario division	年份 Year	碳排放 Carbon emission		能源消费量 Energy consumption		碳排放总量 Total carbon emission		人均碳排放量 Per capita carbon emission	
		碳排放总量 Total carbon emission 万 t	人均碳排放量 Carbon em- ission per capita t	达到峰 值年份 Year of achieving peak	峰值 Peak 万 t 标准煤	达到峰 值年份 Year of achieving peak	峰值 Peak 万 t 标准煤	达到峰 值年份 Year of achieving peak	峰值 Peak 万 t 标准煤
基准情景 Baseline scenario	2020	50 478	8.41	—	—	—	—	—	—
	2025	57042	9.34						
	2030	63 428	10.26						
低碳情景 Low-carbon scenario	2020	48 806	8.13	2029	20 803	2029	52 840	2029	8.57
	2025	51578	8.45						
	2030	52 106	8.43						
强化低碳情景 Enhanced low- carbon scenario	2020	46 471	7.75	2028	18 586	2025	47 613	2023	7.81
	2025	47 613	7.80						
	2030	46 941	7.59						

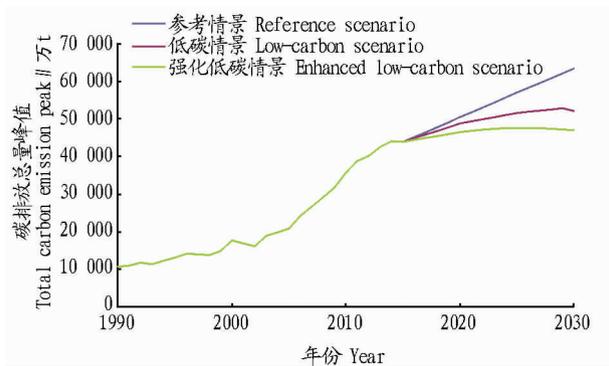


图3 1990—2030年湖北省低碳情景和强化低碳情景下碳排放总量峰值

Fig. 3 Total carbon emission peak under low-carbon scenario and enhanced low-carbon scenario in Hubei Province during 1990–2030

二五”期间碳排放增量(8 103 万 t)低 5 524 万 t。2020 年单位生产总值二氧化碳排放将下降到 1.44 t/万元,“十三五”碳排放强度累计下降 22.40%。

(上接第 59 页)

鸟<sup>[6-10]</sup>。在四周全为玉米的平原或四周全为地瓜或花生的丘陵上种一小块谷子,受鸟为害很轻,原因可能与面积小或被玉米挡住,鸟没有注意到有关。据在肥城、徂徕的调查,时间调节也能有效防鸟。鸟不仅喜欢吃谷子,还有浆汁水果,如桃子、葡萄、樱桃<sup>[2,6-7]</sup>、草莓等,将谷子的成熟期调至与附近果园成熟期相同时,也可把谷子的成熟期调至与邻近作物的虫子大发期相同,如将谷子的成熟期调至与棉花的桃期,春、夏玉米的灌浆期相一致。由于谷子比玉米生长快,因此要适当提前播种或延后谷子的播期。

#### 参考文献

[1] 李晓健,李秀昂. 谷子鸟害的生物学防治技术[J]. 农业技术与装备, 2011(10):57.

3.2 “十三五”碳排放控制目标 不同情景下 2020 年湖北省“十三五”期间碳排放总量应控制在 47 471 万~48 806 万 t,碳排放增量应控制在 2 579 万~4 914 万 t,碳排放强度累计下降率应达到 18.60%~22.40%。

#### 参考文献

- [1] 方德斌,董博. 基于 GPR 模型的中国“十三五”时期碳排放趋势预测[J]. 技术经济,2015,34(6):106–113.
- [2] 柴麒麟,徐华清. 基于 IAMC 模型的中国碳排放峰值目标实现路径研究[J]. 中国人口·资源与环境,2015,25(6):37–46.
- [3] 湖北省节能监察中心,国家发展改革委能源研究所. 2005 年、2010 年、2011 年、2012 年、2013 年湖北省温室气体排放清单总报告[R]. 2012–2015.
- [4] 湖北省统计局,国家统计局湖北调查总队. 湖北统计年鉴:1991–2015[M]. 北京:中国统计出版社,1991–2015.
- [5] 国家统计局工业交通统计司,国家发展和改革委员会能源局. 中国能源统计年鉴:1991–2015[M]. 北京:中国统计出版社,1992–2015.
- [6] 郝宇,张宗勇,廖华. 中国能源“新常态”:“十三五”及 2030 年能源经济展望[J]. 北京理工大学学报(社会科学版),2016,18(2):1–7.
- [7] 戴彦德,吕斌,冯超. “十三五”中国能源消费总量控制与节能[J]. 北京理工大学学报(社会科学版),2015,17(1):1–7.
- [8] 马忠玉,肖宏伟. “十三五”时期我国碳排放控制目标与对策研究[J]. 中国能源,2016,38(3):14–18.

- [2] 李够霞,吴瑞俊,白岗栓. 谷子成熟期的鸟害调查及防治方法[J]. 农学报,2013(5):18–21.
- [3] 山东省农业良种工程项目:“泰安金地黄”谷子种质提纯及创新利用课题(山东省科学技术厅鲁科学[2013]207 号)[Z]. 2015.
- [4] 中国百科网:谷子鸟害防治[EB/OL]. [2016–04–05]. <http://www.chinabaike.com/s/s.php?q=谷子鸟害防治&submit=技术搜索>.
- [5] 薛晓敏,王金政,宋青芳,等. 苹果鸟害及防控研究[J]. 北方园艺,2010(9):228–229.
- [6] 张智,张肖,卢静,等. 北京地区樱桃园鸟害特点分析[J]. 现代农业科技,2010(22):138–139.
- [7] 李燕,万津瑜,徐环李. 果园鸟害防治[J]. 北方园艺,2012(3):134–135.
- [8] 申允中,张国琪,李源先,等. 陕北地区的鸟类调查[J]. 动物学杂志,1990(2):38–40.
- [9] 刘培培,张红娟,肖雯,等. 北京海淀区樱桃园鸟害调查[J]. 河北林果研究,2010,25(1):61–63.
- [10] 孙蕊,郭记迎,蒋品,等. 梨树鸟害的发生与无公害防治技术[J]. 河北果树,2010(5):16.