

# 碳达峰碳中和与区域发展

以江西国家生态文明试验区为例

TANDAFENG TANZHONGHE YU QUYU FAZHAN

李志萌 张宜红◎主编



江西人民出版社  
Jiangxi People's Publishing House  
全国百佳出版社

# 碳达峰碳中和与区域发展

长江经济带国家生态文明试验区系列

YANGTZE RIVER ECONOMIC BELT NATIONAL ECOCIVILIZATION TRIAL ZONE SERIES

李庆林 曹霞红 主编



中国地质大学出版社  
CHINA UNIVERSITY OF GEOSCIENCES PRESS

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

碳达峰碳中和与区域发展——以江西国家生态文明试验区为例 / 李志萌, 张宜红主编. — 南昌: 江西人民出版社, 2022.12

ISBN 978-7-210-14384-0

I. ①碳… II. ①李… ②张… III. ①区域经济发展—低碳经济—研究—江西 IV. ①F127.56

中国国家版本馆CIP数据核字 (2023) 第001159号

## 碳达峰碳中和与区域发展——以江西国家生态文明试验区为例

TANDAFENG TANZHONGHE YU QUYU FAZHAN: YI JIANGXI GUOJIA SHENGTAI WENMING SHIYANQU WEI LI

李志萌 张宜红 主编

责任编辑: 陈才艳

装帧设计: 回归线视觉传达



江西人民出版社  
Jiangxi People's Publishing House  
全国百佳出版社

出版发行

地址: 江西省南昌市三经路47号附1号

网址: [www.jxp-ph.com](http://www.jxp-ph.com)

电子信箱: [942867919@qq.com](mailto:942867919@qq.com) [web@jxp-ph.com](mailto:web@jxp-ph.com)

编辑部电话: 0791-86898115

发行部电话: 0791-86898801

承印厂: 江西新华印刷发展集团有限公司

经销: 各地新华书店

开本: 787毫米 × 1092毫米 1/16

印张: 20.25

字数: 300千字

版次: 2022年12月第1版

印次: 2022年12月第1次印刷

书号: ISBN 978-7-210-14384-0

定价: 58.00元

赣版权登字-01-2022-710

版权所有 侵权必究

赣人版图书凡属印刷、装订错误, 请随时与江西人民出版社联系调换。

服务电话: 0791-86898820



江西省社科规划重点项目：以绿色发展推进人与自然和谐共生现代化研究（项目编号：21ZT03）

江西省社科规划一般项目：“双碳”目标下“十四五”时期江西能源发展思路研究（项目编号：21SKJD23），江西林业资源生态产品价值转化路径研究（项目编号：21SKJD24）

## 前 言

2020年9月22日，国家主席习近平在联合国大会一般性辩论上向全世界宣布，“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和”。时隔一年，2021年9月21日，国家主席习近平在同样场合再次强调，“中国将力争2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和，这需要付出艰苦努力，但我们会全力以赴”，充分表达了我国实现这一战略目标的决心。2021年10月，中共中央、国务院发布《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》，对碳达峰碳中和工作作出系统谋划，明确了总体要求、主要目标和重大举措，是指导做好碳达峰碳中和这项重大工作的纲领性文件。党的二十大提出“坚持绿色发展，促进人与自然和谐共生”，推进美丽中国建设，要“协同推进降碳、减污、扩绿、增长”。在新发展阶段，做好碳达峰碳中和工作，加快经济社会发展全面绿色转型，对我国实现高质量发展、全面建设社会主义现代化强国具有重大意义。

《2030年前碳达峰行动方案》强调，国家生态文明试验区要严格落实生态优先、绿色发展战略导向，在绿色低碳发展方面走在全国前列。作为国家生态文明试验区，江西要从全局和战略高度，深刻认识到碳达峰碳中和是一项艰巨的政治任务、一场深刻的经济社会变革、一个重大的战略机遇。要牢牢把握实施碳达峰碳中和是全面建设社会主义现代化的必由之路，是打造美丽中国“江西样板”的必然要求，是推动江西高质量跨越式发展的重要机遇。“十三五”期间全省节能降耗目标累计下降19.4%；南昌、赣州、景德镇、抚州、吉安、共青城先后获批国家低碳城市试点，开展了碳中和、近零碳排放示范区、低碳

旅游示范景区、低碳县区等试点示范，对重点区域、重点领域达峰路径进行了探索；初步建起了包括绿色照明、太阳能、风能等在内的多门类的新能源产业体系，建设了一批生态工业园，江西具备实现碳达峰碳中和的良好基础。从江西实际看，作为经济欠发达省份，全省能源消费结构仍以煤为主，近年来虽然煤炭占比有所下降，但仍超过 60%，清洁能源占比仍然偏低；传统重化工业，高能耗、高碳行业在产业中占比仍然偏高。因此，要深入学习贯彻习近平生态文明思想和习近平总书记关于碳达峰碳中和的重要讲话重要指示批示精神，完整准确全面贯彻新发展理念，聚焦“作示范、勇争先”目标要求，把握机遇、科学合理、有序有效推进碳达峰碳中和战略，全力打造全面绿色转型发展的引领之地、标杆之地、示范之地，为全国实现碳达峰碳中和提供“江西方案”，作出“江西贡献”，彰显“江西担当”。

本书立足“全球背景——全国趋势——江西实际”，围绕区域发展与碳达峰碳中和，以江西国家生态文明试验区为例，从全球气候变化、国际国内应对气候变化的政策主张、国家生态文明试验区建设、能源低碳转型、产业低碳发展、创新引领、绿色金融、碳交易、林业碳汇、低碳城市、低碳消费等方面探讨实现碳达峰碳中和的背景意义、国内外碳达峰碳中和趋势、经验及江西碳达峰碳中和发展现状、存在问题及应对举措，以寻求碳达峰碳中和的区域方案和实践经验，为全国欠发达地区尤其是革命老区实现碳达峰碳中和提供经验借鉴。

## 第一章 气候变化与碳达峰碳中和

第一节 全球气候变化趋势及其影响·····	001
一、自然界碳循环·····	001
二、碳排放与气候变化·····	005
三、气候变化的影响·····	010
第二节 碳达峰碳中和的提出、意义与基本内涵·····	016
一、碳达峰碳中和的提出·····	017
二、我国实现碳达峰碳中和的意义重大·····	020
三、碳达峰碳中和的基本内涵·····	022
第三节 碳达峰碳中和背景下我国面临的挑战与机遇·····	025
一、存在的机遇·····	025
二、面临的挑战·····	026
三、碳达峰碳中和与江西绿色全面转型·····	028

## 第二章 国际社会和我国碳达峰碳中和的政策主张

第一节 应对气候变化的国际合作·····	031
一、国际气候合作 30 年历程回顾·····	031
二、国际气候合作共识、分歧与前景·····	039
第二节 国际主要国家碳达峰碳中和的政策主张、经验与启示·····	042
一、全球主要国家碳达峰碳中和现状·····	042
二、国外主要国家碳达峰碳中和的政策主张及做法·····	044

三、对我国的启示 .....	052
第三节 中国碳达峰碳中和的政策主张 .....	054
一、庄重承诺 .....	054
二、顶层谋划 .....	056
三、省市落实 .....	057

### 第三章 国家生态文明试验区建设与碳达峰碳中和

第一节 碳达峰碳中和对国家生态文明试验区建设的意义 .....	059
一、深化国家生态文明试验区建设的需要 .....	059
二、提升国家生态文明试验区生态功能的需要 .....	060
三、推进国家生态文明试验区高质量发展的需要 .....	060
第二节 国家生态文明试验区经验及碳达峰碳中和工作重点 .....	061
一、国家生态文明试验区的设立及目标 .....	061
二、国家生态文明试验区建设的经验 .....	064
三、国家生态文明试验区碳达峰碳中和的目标及工作重点 .....	068
第三节 江西大力推进碳达峰碳中和的现状分析 .....	070
一、绿色低碳发展的优势与现状 .....	070
二、机遇与挑战 .....	072
第四节 江西推进碳达峰碳中和的思路举措 .....	074
一、推进碳达峰碳中和的目标要求 .....	075
二、推进碳达峰碳中和的重点领域 .....	076
三、推进碳达峰碳中和的政策举措 .....	080

### 第四章 能源转型与江西碳达峰碳中和

第一节 全球能源发展趋势分析 .....	082
一、全球能源发展历程 .....	082
二、全球能源发展现状 .....	083
三、全球能源发展趋势 .....	087

第二节	江西实现碳达峰碳中和的能源发展基础·····	091
一、	江西能源发展的现状·····	091
二、	江西能源发展的瓶颈·····	093
第三节	江西实现碳达峰碳中和的能源发展分析·····	094
一、	分析模型介绍·····	094
二、	LEAP-JX 模型构建·····	095
三、	情景设定及模型结果分析·····	097
第四节	江西实现碳达峰的能源发展路径选择·····	100
一、	加快推动产业结构转型升级减少能源消耗·····	100
二、	全力构建绿色低碳能源体系实现清洁替代·····	100
三、	大力发展循环经济促进节能增效·····	101
四、	加强突破重点领域技术瓶颈推动低碳转型·····	101

## 第五章 产业发展与江西碳达峰碳中和

第一节	推进工业绿色低碳循环发展·····	103
一、	工业碳排放的基本情况·····	103
二、	江西工业节能降碳效果显著·····	104
三、	江西工业碳达峰碳中和面临的主要困难与挑战·····	107
四、	推进江西工业碳达峰碳中和的建议·····	111
第二节	推动农业减排固碳增汇·····	117
一、	我国农业碳排放与碳汇主要情况·····	117
二、	江西农业碳排放与碳汇主要情况·····	120
三、	推进江西农业绿色低碳发展的建议·····	124
第三节	推进交通运输业绿色低碳发展·····	129
一、	我国交通运输业绿色低碳现状·····	129
二、	江西交通运输业绿色低碳现状·····	131
三、	江西交通运输业绿色低碳发展的建议·····	134
第四节	推进建筑部门绿色低碳发展·····	137
一、	建筑部门碳排放构成及我国建筑部门碳排放情况·····	137

二、江西建筑绿色低碳发展现状 .....	141
三、推进江西建筑绿色低碳发展的建议 .....	146

## 第六章 科技创新与江西碳达峰碳中和

第一节 科技创新是实现碳达峰碳中和的重要保障 .....	152
一、碳达峰碳中和目标下科技创新的需求背景 .....	152
二、“双碳”目标下科技创新的现实意义 .....	154
三、碳达峰碳中和目标下科技创新的目标路径 .....	155
第二节 科技创新推动碳达峰碳中和发展情况及江西应用现状 .....	160
一、清洁能源技术发展现状 .....	160
二、CCUS 技术发展现状 .....	166
三、其他前沿技术发展与应用情况 .....	170
第三节 以科技创新促进江西碳达峰碳中和的对策建议 .....	171
一、重点突破零碳电力技术 .....	171
二、加快推进零碳非电能源技术的研发与商业化进程 .....	171
三、继续发展节能节材技术与资源产品循环利用技术 .....	171
四、超前部署负碳排放技术 .....	172
五、推动耦合集成与优化技术发展 .....	172

## 第七章 绿色金融与江西碳达峰碳中和

第一节 发展绿色金融的重大意义 .....	173
一、绿色金融的内涵 .....	173
二、绿色金融的作用和意义 .....	176
第二节 国内外绿色金融的发展实践 .....	179
一、国外绿色金融发展实践 .....	179
二、中国绿色金融发展实践 .....	186
三、小结 .....	195
第三节 绿色金融支持江西碳达峰碳中和 .....	195
一、江西绿色金融发展成效 .....	195

二、绿色金融支持江西碳达峰碳中和面临的主要制约 .....	198
三、绿色金融支持江西碳达峰碳中和的对策建议 .....	200

## 第八章 碳市场与江西碳达峰碳中和

第一节 关于碳市场若干问题的厘定 .....	205
一、碳市场的概念 .....	205
二、碳市场的基本要素 .....	206
三、碳交易与碳达峰碳中和的关系 .....	207
第二节 国际碳交易市场的状况及典型地区的经验 .....	209
一、国际碳交易市场的基本状况 .....	209
二、典型区域碳交易市场建设的做法 .....	210
三、主要经验和启示 .....	212
第三节 我国碳交易市场发展及建议 .....	213
一、我国碳交易市场发展历程 .....	213
二、CDM 项目交易和试点区域市场交易 .....	214
三、促进中国碳市场的相关政策 .....	216
四、我国碳交易市场存在的问题 .....	219
五、推进我国碳交易市场的方向和建议 .....	220
第四节 江西建设碳交易市场的思考与路径 .....	223

## 第九章 碳汇与江西碳达峰碳中和

第一节 碳汇的内涵以及对碳达峰碳中和的意义 .....	226
一、碳汇的概念和内涵 .....	226
二、发展碳汇的意义 .....	227
第二节 林业碳汇国内外发展趋势 .....	228
一、国外林业碳汇发展趋势 .....	228
二、国内林业碳汇发展趋势 .....	232
第三节 江西发展林业碳汇潜力和现状 .....	240
一、江西发展林业碳汇潜力 .....	240

二、江西发展林业碳汇取得的进展 .....	241
三、江西发展林业碳汇存在的问题 .....	242
第四节 江西发展林业碳汇的对策 .....	244
一、做好储备和发展规划 .....	244
二、加快林业碳汇项目培育 .....	245
三、完善配套政策 .....	245
四、开发碳汇金融产品 .....	246
五、壮大碳汇产业 .....	247
六、创新林业碳汇交易模式 .....	248
七、加强人才与技术的提升 .....	248
八、提升公众认知度和参与度 .....	249

## 第十章 低碳城市与江西碳达峰碳中和

第一节 低碳城市的内涵、特征及意义 .....	250
一、概念内涵 .....	250
二、基本特征 .....	251
三、重要意义 .....	252
第二节 国内外低碳城市发展探索实践与经验启示 .....	254
一、国内外低碳城市发展探索实践 .....	254
二、经验借鉴 .....	261
第三节 江西低碳城市发展现状、问题与路径 .....	263
一、江西低碳城市试点进展 .....	264
二、江西低碳城市发展存在的主要问题 .....	272
三、江西低碳城市发展的实现路径 .....	273

## 第十一章 低碳消费与江西碳达峰碳中和

第一节 低碳消费的内涵、特征、意义及衡量指标 .....	277
一、低碳消费的内涵 .....	277
二、低碳消费的特征 .....	278
三、发展低碳消费的意义 .....	280

四、衡量指标 .....	281
第二节 国内外低碳消费的实践与发展 .....	283
一、国外发达国家低碳消费的实践与启示 .....	283
二、我国低碳消费的政策支持、典型模式与发展趋势 .....	287
第三节 江西居民消费碳排放及创新实践 .....	294
一、江西居民消费碳排放空间 .....	294
二、江西居民消费减排政策支持与典型实践 .....	298
第四节 江西低碳消费的制约因素及实现路径 .....	300
一、低碳消费的制约因素 .....	300
二、发展低碳消费的实现路径 .....	302

## 参考文献

一、中文文献 .....	306
二、英文文献 .....	311
后 记 .....	313

# 第一章 气候变化与碳达峰碳中和

自 1990 年以来，政府间气候变化专门委员会（IPCC）先后发布了六次评估报告，越来越充分的科学证据表明全球变暖的真实性、严峻性和紧迫性。引起气候变化的原因有两个方面：一是太阳活动变化、火山活动以及气候系统内部变率等自然本身规律；二是人类燃烧化石燃料以及毁林引起的大气温室气体浓度增加，大气中气溶胶浓度变化，土地利用和陆地覆盖变化等人类活动的影响。更多的证据表明，自工业革命以来人类活动排放的温室气体是导致全球气候变化的主要原因，控制温室气体排放刻不容缓，必须加快低排放发展转型步伐，才能保护好人类的地球家园。

## 第一节 全球气候变化趋势及其影响

目前，全球变暖导致的气候变化问题正危及粮食安全，造成热浪、森林火灾、洪水和干旱等灾难性事件与政治摩擦，给国际和平与安全造成威胁。然而，目前全球温室气体排放持续增长且尚未出现达峰的迹象，需采取有效举措应对全球气候变暖趋势及其影响。

### 一、自然界碳循环<sup>①</sup>

碳是有机化合物的基础构成元素之一，所有的有机物都含有碳元

---

① 李志萌等. 低碳经济与区域发展——以鄱阳湖生态经济区为例 [M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2016.

素。碳以它独特的方式在其生物库和非生物库中循环流动，构成了地球上的“碳循环”。在地球的大气圈（atmosphere）、水圈（hydrosphere）、岩石圈（geosphere）和生物圈（biosphere）中，碳元素以不同的形式广泛存在。这四者均为地球上碳的“贮存库”，存在于其中的碳一直处于相互转化的运动之中，在不同的“贮存库”中进行循环流动，在稳定的外界条件下，这种循环流动是相对平衡的。这就是自然界碳循环平衡原理。

### （一）自然界碳库

地球上碳库包括岩石圈库、化石燃料库、大气圈库、水圈库和生物库。岩石圈库和化石燃料库中的碳活动缓慢，实际上起着贮存库的作用。大气圈库、水圈库和生物库中的碳在生物和无机环境之间迅速交换，容量小而活跃，实际上起着交换库的作用。岩石圈中碳的含量大约为 75004130PgC/a，约占地球碳含量的 99%，其大部分表现为碳酸盐形式，其余为油田岩质和化石燃料。在各种内外力作用过程当中<sup>①</sup>，如地球内部的喷发释放、地表的侵蚀、搬运和堆积过程当中，地球内部的二氧化碳通过地热区、活动断裂带和火山活动不断地释放出来，直接进入大气圈，或存储在沉积地层中成为二氧化碳气田。我国四川黄龙、九寨沟和云南腾冲地区，土耳其 Pamukkale 地区，意大利罗马附近的活动断裂和钙化堆积地区，浓度高达 23%~90% 的地幔源二氧化碳通过活动断裂带向大气层释放，从而形成了大量的钙化沉积物。根据对意大利罗马附近 1000 平方公里的范围内钙化堆积量及其年龄，估算其二氧化碳每年释放量为  $12 \times 10^4$  吨。在西班牙南部的 Guadalantín 地区，由于对碳酸盐岩区域地下水的过度开采，引起深部浓度高达 85% 的二氧化碳侵入。美国西部的 Mammoth 休眠火山区，土壤空气中二氧化碳浓度高达 30%~96%，每天总的二氧化碳通量  $\geq 1200$  吨。这种持续性的大量的二氧化碳释放表明地球内部更大更深的高压二氧化碳气库被扰动<sup>②</sup>。海洋含碳量约为 39973PgC/a，由陆地水文系统输送到海洋的碳酸盐成分，主要在温热带海底沉积。但是，随着水深和压

① 黄萍，黄春长. 全球增温与碳循环 [J]. 陕西师范大学学报（自然科学版），2000（6）.

② Farrar C.D., et al. Forest killing diffuse CO<sub>2</sub> emission at Mammoth mountain as a sign of magmatic unrest [J]. Nature, 1995（376）:675-678.

力增加，碳酸盐的溶解度加大而沉积速度减小，达到一定深度则沉积速度等于溶解速度，在该深度以下不会发生沉积。中新世以来，海洋碳酸盐沉积量平均为  $19 \times 10^9$  吨/年，但是现代陆地水文系统供给的溶解态碳酸盐为  $12 \times 10^9$  吨/年，因此海洋通过补偿深度变浅的方式，来增加深海海底碳酸盐溶蚀，达到海洋中“碳—水—钙”循环平衡。这样，海洋就要从大气中吸收二氧化碳。

据估算，陆地生态系统储存的碳为  $2477\text{PgC/a}$ ，其中土壤中储存的碳又是植物体的两倍。世界上大多数陆生植物生长受到二氧化碳浓度制约。例如， $C_3$  光合作用植物随着大气二氧化碳浓度增加，光合作用和发育也随之加快。然而，有些植物由于其特殊的光合代谢机理，对大气二氧化碳增加会作出不同的反应，它们是所谓  $C_4$  植物（热带稀树草原上的草，以及像玉米、高粱之类的谷物），在目前的二氧化碳浓度条件下，这些植物的光合作用速率趋于饱和状态。根据  $C_3$  植物光合作用机理，就会导致人们简单地推测：人类活动造成大气二氧化碳浓度升高，会导致陆地植物更加繁茂。根据过去 16 万年以来气候——大气二氧化碳浓度——植被演变的关系，如果空气中二氧化碳倍增，陆地植被和土壤圈将成为大气二氧化碳的一个大的汇<sup>①</sup>。全球增温的情况下，植物和土壤的储碳容量可能会因为植物呼吸率的增加而减少。农业耕作扰动加速土壤碳呼吸，植物残体和有机质分解增强，土壤存贮的碳大幅度减少，土壤又成为大气二氧化碳的巨大的源。大气中的碳主要是以二氧化碳、甲烷和一氧化碳的形式存在，其中以二氧化碳为主要。大气二氧化碳浓度在全球分布不均匀，差值可达  $50 \mu\text{g/g}$  左右。观测表明，大气二氧化碳浓度还表现出一种纬度梯度，自北极向南极方向减小。这是因为化石燃料燃烧释放在南北半球的不同，大气二氧化碳在各源和汇之间的自然传输交换有差异造成的。在整个地质历史时期，大气碳含量始终处于变化之中。利用极地冰芯对古大气成分的研究表明，过去 16 万年来大气二氧化碳和甲烷及氧同位素温度指标之间有显著的正相关关系，寒冷的末次冰期里大气二氧化碳和甲烷的浓度分别为  $200 \mu\text{g/g}$  和  $0.14 \mu\text{g/g}$  左右。随着温暖的冰后期的到来，大气二氧化碳和甲烷的浓度则

---

① Quay P.D, Tilbrook B, Wong C.S. Oceanic uptake of fossil fuel  $\text{CO}_2$ : carbon-13 evidence [J]. Science, 1992 (256):74-78.