

·人·口·发·展·战·略·丛·书·

丛书主编 沙 勇

区域人口城镇化与碳排放

杜运伟 著

海外借



南京大学出版社

·人·口·发·展·战·略·丛·书·

丛书主编 沙 勇

区域人口城镇化与碳排放

杜运伟 著



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

区域人口城镇化与碳排放 / 杜运伟著. —南京:

南京大学出版社, 2018. 10

(人口发展战略丛书 / 沙勇主编)

ISBN 978 - 7 - 305 - 21124 - 9

I. ①区… II. ①杜… III. ①人口流动—影响—城市化—研究—江苏 ②人口流动—影响—二氧化碳—排气—研究—江苏 IV. ①C924. 24 ②F299. 275. 3 ③X511

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 246075 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093

出 版 人 金鑫荣

丛 书 名 人口发展战略丛书

丛书主编 沙 勇

书 名 区域人口城镇化与碳排放

著 者 杜运伟

责任编辑 张倩倩 吴 汀

照 排 南京理工大学资产经营有限公司

印 刷 盐城市华光印刷厂

开 本 787×960 1/16 印张 15 字数 253 千

版 次 2018 年 10 月第 1 版 2018 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 305 - 21124 - 9

定 价 60.00 元

网 址: <http://www.njupco.com>

官方微博: <http://weibo.com/njupco>

官方微信: njupress

销售咨询热线: 025 - 83594756



* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

《人口发展战略丛书》总序

《人口发展战略丛书》在南京大学出版社的出版，可喜可贺。丛书的主编，南京邮电大学社会与人口学院、人口研究院院长沙勇教授嘱我为丛书的出版写序，我欣然从命。

《人口发展战略丛书》选题十分广泛，从城镇化与碳排放到消费和环境，从农民工到失独风险，从农村老年健康到农村大龄男性，从大运河城市群到流动人口融入，从农村人口市民化到城市贫困人口，等等，反映了南京邮电大学的人口学者们的广阔的研究视角和广泛的研究兴趣，也反映了这套丛书的丰富内涵。

许多研究还强调了江苏的特色，给予江苏特别的关注，既符合情理，也很有意义。江苏是我国社会经济发展最先进的地区之一，江苏所面对的许多社会经济和人口方面的问题对江苏具有现实性，对全国具有前瞻性。因此，丛书的作者们的分析和阐述同样对于全国有着启发意义，也增强了这套丛书的学术价值。

改革开放以来，随着国家的发展、社会的需要和国际的交往，我国的人口研究也是蓬勃发展，涌现了大量出色的研究成果和优秀的人才，推动着我国人口研究事业向前发展，并赢得越来越大的国际影响。在这方面，南京一直是我国人口研究的重镇之一，南京众多的人口研究机构人才济济，成果累累。《人口发展战略丛书》的出版则是南京人口学界的又一大成果。

丛书的各位作者来自南京邮电大学的人口研究院、社会与人口学

院、地理与生物信息学院、管理学院、经济学院的科研人员，部分老师是原来南京人口管理干部学院的人口研究方面的教学科研人员。南京人口管理干部学院作为当时国家计生委的直属院校，拥有许多长期从事人口学领域的教学和研究工作的优秀学者，许多老师包括丛书的一些作者都主持完成过国家社科基金人口学课题，参与过国家计生委众多的科研课题调研，熟悉基层人口与计划生育工作，参与过各种国际合作和交流。与南京邮电大学合并后，原南京人口管理干部学院在人口研究方面的传统科研优势得以传承，并与学校计算机信息科学、物联网等特色学科实现了有机结合。比如依托大数据研究院、物联网科技园，与国家原卫计委流动人口司合作建立了“国家流动人口数据开发中心”。学校新设立人口研究院，并重新整合了社会与人口学院，人口学科研骨干在人口大数据、贫困人口研究、人口与区域发展等多个领域取得了不凡的成绩，正迅速成长壮大为国内一支人口研究的有生力量。《人口发展战略丛书》的出版正是这支人口研究的有生力量的生动体现。今后如果能将人口学与其他学科进一步融合，优势互补，发扬光大，必将为我国的人口事业做出更为卓越的贡献。

丛书的作者有许多都是青年俊秀，他们的成果更值得嘉许。进入21世纪以来，我国人口态势呈现出生育率长期走低、老龄化不断加剧、城市化快速发展、人口流动日趋频繁的全新的局面。随着人口新常态的到来，必然涌现出许多前所未有的新特点和新问题，需要去探索，需要去回答，成为他们所肩负的新时期人口研究的新发展的使命，任重而道远。因此，这套丛书的出版也标志着我国新一代的人口学者正在茁壮成长，我国人口学的发展后继有人，是非常令人欣喜的。

顾宝忠

2018年5月

前 言

党的十八届五中全会上提出“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念，将绿色发展作为关系我国发展全局的重要理念，并作为“十三五”规划纲要的主基调，必将为推进美丽中国建设提供科学的理念指导和有力的政策支撑。中国碳减排问题越来越受到国际社会的关注，《巴黎协定》为2020年后全球应对气候变化行动做出安排，在巴黎气候变化大会上，中国政府承诺到2030年，单位国内生产总值二氧化碳排放量将比2005年下降60%—65%，中国对碳减排的量化行动目标做出了持续不懈的努力。

作为转型期的发展中人口大国，中国无论从资源的消耗还是从环境的污染角度来审视以往的发展道路，其经济增长方式始终没有绕过“高碳模式”。以江苏为例，改革开放以来，江苏经济社会发展较快，但江苏整体的生态环境面临着沉重的压力。随着新型城镇化的推进，必将产生大量的碳排放。要寻求城镇化进程中有效的碳减排措施，一个重要命题就是如何厘清过去一段时间城镇化与碳排放的关系问题。进一步地，我们试图追问，作为城镇化核心的人口因素又与碳排放之间有什么内在的关联呢？

基于对以上系列问题的深邃思考，本书以“区域人口城镇化与碳排放”为题。首先探讨基于人口变动的城镇化对碳排放的影响机制，并采用计量经济学的方法分别就江苏人口城乡结构的变动、人口空间分布变动、人口生产方式变动和人口生活方式变动对碳排放的影响进行定量研究，从而为科学评判江苏省碳排放的人口因素，找到制约当前江苏碳减排的主要因素，提出有针对性的对策，以增强江苏省的可持续发展能力提供决策依据，这具有十分重要的理论意

义和现实意义。同时，本书的研究结果又可以丰富和完善碳排放的相关理论。

本书主要创新点如下：第一，构建了基于人口变动的城镇化对碳排放影响机制的研究框架。在分析城镇化对碳排放的影响机制基础上，结合城镇化的特点，进一步总结出人口城乡结构、人口空间结构、人口生产、生活方式四个方面对碳排放的影响，这就通过经济系统的生产、消费为纽带，构建城镇化进程中人口变动对碳排放影响的系统分析框架。第二，通过构建计量模型，量化江苏城镇化进程中碳排放影响因素的强弱，并解释了江苏城镇化对碳排放影响的时空异质性。第三，引入工具变量避免由于内生性所造成的估计偏误问题。在研究江苏人口空间分布变动对碳排放影响时，将城镇人口空间结构与碳排放量的交互项作为最优控制变量引入面板模型中，由于解释变量的交互项存在双向因果关系而产生的模型内生性的问题，本研究采用工具变量法很好避免了这一问题，使回归结果更加可信。第四，构建以人口集聚度为表征的城市人口空间结构变动指标。人口集聚度指标试图突破人口密度在刻画人口空间分布方面的局限性，更全面测度城市人口集聚、人口空间分布的态势以及演变规律。

杜运伟

2018 年 10

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景与意义	1
1.2 国内外相关研究综述	3
1.2.1 人口变动对碳排放的影响研究	3
1.2.2 城镇化对碳排放的影响研究	17
1.2.3 产业结构调整对碳排放的影响研究	27
1.2.4 综合评述	28
1.3 研究内容及技术路线	29
1.4 研究方法	32
1.5 创新点	33
第 2 章 城镇化对碳排放的影响机制	34
2.1 城镇化对碳排放的一般影响分析	34
2.1.1 城镇化对碳排放影响分析框架的确定	35
2.1.2 对研究框架的进一步理论阐释	41
2.2 城镇化对人口变动的影响	44
2.2.1 人口变动的概念界定	44
2.2.2 城镇化与人口自然变动	45
2.2.3 城镇化与人口迁移、分布	46
2.2.4 城镇化与人口的社会变动	47
2.3 基于人口变动的城镇化对碳排放的影响	48
2.3.1 基于人口变动的城镇化对碳排放影响的分析框架	48
2.3.2 人口城乡结构变动对碳排放的影响	51

2.3.3	人口空间分布变动对碳排放的影响	52
2.3.4	人口的生产方式变动对碳排放的影响	52
2.3.5	人口的生活方式变动对碳排放的影响	53
2.4	本章小结	54
第3章	江苏人口发展与碳排放概况	55
3.1	江苏人口发展状况	55
3.1.1	人口自然增长	55
3.1.2	流动人口	58
3.1.3	人口年龄结构	59
3.1.4	人口性别结构	61
3.1.5	人口城乡结构	63
3.1.6	家庭规模结构	64
3.2	江苏省碳排放概况	65
3.2.1	碳排放计算方法	65
3.2.2	江苏能源概况	69
3.2.3	计算结果	73
3.2.4	江苏省碳排放特征分析	75
3.3	本章小结	85
第4章	江苏城镇化进程中人口城乡结构变动对碳排放的影响	87
4.1	江苏城镇化特征及对人口城乡结构的影响	87
4.1.1	江苏城镇化演变进程	88
4.1.2	江苏省城镇化水平的区域差异比较	89
4.1.3	城镇化对江苏人口城乡结构的影响	94
4.2	基于时间序列的江苏人口城乡结构对碳排放的影响	95
4.2.1	江苏人口城乡结构变动与三种碳排放指标比较分析	95
4.2.2	模型构建	97
4.2.3	数据来源及处理	98
4.2.4	结果分析	100

4.3 基于面板数据的江苏城镇化不同阶段对碳排放的影响差异	105
4.3.1 江苏各地级城市碳排放现状	106
4.3.2 模型构建	109
4.3.3 数据分组及处理	110
4.3.4 实证结果	112
4.3.5 城镇化不同阶段对碳排放的影响差异分析	117
4.4 本章小结	119
第5章 江苏城镇化进程中人口空间结构变动对碳排放的影响	121
5.1 江苏人口空间结构发展状况	122
5.2 江苏人口空间结构变动的指标选择及计算	126
5.2.1 城市人口集聚度的概念说明	126
5.2.2 城市人口集聚度的计算	127
5.2.3 江苏地级城市人口集聚度的计算结果	129
5.3 模型设定与数据处理	132
5.3.1 模型设定	132
5.3.2 数据来源与处理	133
5.3.3 主要变量的描述性统计	134
5.4 计量方法以及实证研究的发现	135
5.4.1 计量方法说明	135
5.4.2 结果与分析	139
5.5 实证结果的理论解释	142
5.6 本章小结	145
第6章 江苏城镇化进程中生产方式变动对碳排放的影响	146
6.1 城镇化对生产方式的影响	146
6.1.1 城镇化带动农业现代化	147
6.1.2 城镇化推进工业化进程	147
6.1.3 城镇化推动第三产业发展	147
6.1.4 城镇化推动生产方式变动的综合分析	148

6.2	江苏产业结构与产业碳排放概况	149
6.2.1	江苏产业结构概况	149
6.2.2	江苏产业结构与碳排放相关性分析	151
6.3	城镇化进程中生产方式变动的碳排放效应模型构建	155
6.3.1	指标选择及测度	155
6.3.2	模型设定	156
6.4	江苏城镇化进程中生产方式变动的碳排放效应及测度	157
6.4.1	数据来源与相关说明	157
6.4.2	模型检验	157
6.4.3	结果与分析	160
6.5	江苏省低碳产业面临的主要障碍	163
6.5.1	江苏发展低碳产业的禀赋约束	163
6.5.2	江苏发展低碳产业的制度障碍	164
6.6	政策建议	166
6.7	本章小结	166
第7章	江苏城镇化进程中城市人口生活方式变动对碳排放的影响	168
7.1	城镇化对人口生活方式的影响分析	169
7.2	数据来源与研究方法	170
7.2.1	数据来源	170
7.2.2	研究方法	171
7.3	结果与分析	173
7.3.1	江苏城镇家庭基本特征描述性统计分析	173
7.3.2	江苏城镇家庭碳排放量结构特征分析	174
7.3.3	江苏城镇家庭碳排放的空间差异比较	175
7.3.4	江苏城镇家庭成员低碳消费行为分析	177
7.4	城镇居民家庭碳排放的影响因素定量分析	178
7.4.1	家庭人口特征与家庭碳排放关系的回归分析	178
7.4.2	城镇家庭成员低碳消费行为与家庭碳排放的回归分析	179
7.5	城镇居民家庭对低碳生活方式认识上的误区	180

7.6 本章小结	182
第8章 研究结论及展望	184
8.1 研究结论及建议	184
8.2 研究展望	187
附录	189
附录 A 附表	189
附录 B 城镇家庭碳排放调查问卷	203
参考文献	207

第 1 章 绪 论

1.1 研究背景与意义

在 2009 年的哥本哈根气候变化大会 6 年之后, 2015 年 11 月, 在巴黎召开的“联合国气候变化框架公约”会议中, 我国宣布将在 2030 年达到二氧化碳减排峰值^[1]。《巴黎协定》是人类历史上应对气候变化的第三个里程碑式的国际法律文本, 形成了 2020 年以后的全球气候变化治理格局。

由碳排放引起的全球气候变化是目前人类面临的最严峻的挑战之一。中国在“自主国家贡献”中提出将于 2030 年左右使二氧化碳减排达到峰值并争取尽早实现。争取 2030 年碳排放量在 2005 年的基础上降低 60%—65%。工业革命在极大满足人类的物质需求同时, 也给环境带来巨大灾难, 其中化石燃料能源是推动工业革命的根本动力, 化石燃料能源的大量使用导致二氧化碳排入大气层。目前, 大量科学依据几乎可以确切地认定近一个世纪以来全球气候正在变暖, 而气候变暖很可能是人类活动引起温室效应作用的结果, 增加的温室气体可能是人类活动造成的^[2], 并且研究全球气候变暖问题的科学界已基本达成共识——未来全球变暖可能更加明显^[3]。联合国人口基金 (UNFPA) 发布了《2009 年世界人口状况报告》^[4], 指出温室气体的排放与人口总量增速、人口城乡结构、家庭规模、人口年龄构成、人口空间分布等因素有密切的联系。

正是由于全球气候变化问题的严重性与紧迫性, 以及人类活动在气候变化问题中扮演的推波助澜作用, 气候变化是目前国际社会普遍关注的重大全球性问题, 对于气候保护问题的研究也变得日益重要。所幸这一问题已经得到各国学者、政府与公众普遍关心。

碳减排是世界各国解决全球气候变暖问题的根本出路。碳减排主要包括两个方面: 生产过程的碳减排和消费过程的碳减排, 由于生产与消费过程的碳排

放主要是在城市中完成的,城市占据世界总面积的 2%,排出的二氧化碳却占世界的 75%^[5],因此,碳减排首先应该从构建低碳城市着手。世界观察研究所在出版的《地球白皮书 2007—2008:城市的未来》中指出,只有城市才是导致问题的所在,但同时也是解决气候问题的“钥匙”^[6]。

城市是人口和经济活动的聚集地,也是能源和碳排放的集中地,城镇化进程中人口集聚效应、消费升级效应以及空间扩张效应对碳排放的影响是非常明显的,有学者研究表明,城市人口的人均能源消耗量是农村人口的 3.5—4 倍^[7]。作为全球最大的发展中国家,中国在改革开放以后经历了高速的城镇化进程,1978 年我国城镇的人口约为 1.7 亿,2016 年,我国城镇人口近 8 亿城镇人口增长了 4.7 倍,但仍低于发达国家平均水平(78%)。未来 10—20 年,中国的城镇化进程将处于快速增长势头,城镇人口的进一步增加在促进经济增长的同时,也改变了人们的生产和生活方式,进而影响碳排放水平。

国家统计局发布数据称,2010 年起,中国超越美国成为世界上一次能源消费第一大国。2012 年一次能源消费量为 2 735 百万吨油当量,占世界总消费量 21.9%。2011 年国际能源署(IEA)^[8]公布,我国化石燃料产生的二氧化碳排放 62.46 亿吨,占世界碳排放总量的 20.95%,首次超过美国成为全球第一大碳排放国,且全世界城市温室气体的排放量占到了全球温室气体排放量的 70%以上。作为一个负责任的发展中大国,中国政府在巴黎气候变化大会上承诺碳减排的目标,这使未来我国经济发展和碳排放承受着巨大的国际压力。我国目前调结构、转方式的主要目标就是尽快扭转能源消费结构的高碳化的局面,因此,相对于发达国家,我国碳排放仍有很大的下降空间。

改革开放以来,中国城镇人口的比重从 1978 年的 17.9%上升到 2016 年的 57.35%,预计 2020 年,中国城镇化水平也将达到 60%左右,但仍低于发达国家平均水平(78%)。城镇化往往与工业化同步进行,工业化发展使得城市是人口和经济活动的聚集地,因此也是能源和碳排放的集中地。城镇化进程提高意味着能源消耗增长较快。城镇人口的进一步增加在促进经济增长的同时也改变了人们的生产和生活方式,进而影响碳排放水平。学者研究表明,未来人口规模变动对碳排放的影响将进一步下降,相比之下,人口城镇化驱动背景下居民消费模式变迁对碳排放的影响将日益显著^[9]。未来城镇化在快速发展的同时,能源需求快速增长的趋势不会改变,碳减排的压力日益增大。

人类若继续沿用目前的经济发展方式和消费模式,未来几十年全球温室气

体排放将继续增加。应对全球气候变化带来的影响已成为全球经济低碳转型主要驱动力。发展低碳经济,是解决能源危机、化解我国高碳化压力和实现我国2030年二氧化碳减排目标的必然选择。中国作为世界上人口规模最大的发展中国家,正在加速推进工业化和城镇化。江苏作为中国东部沿海经济发达省份,既是人口大省,又是能源消耗大省,还是资源匮乏省份。随着国家“一带一路”、长江经济带建设战略的实施,特别是苏南现代化建设示范区和自主创新示范区、江苏沿海地区发展等国家战略在江苏交汇叠加,缓解资源环境瓶颈约束,减少碳排放、实现绿色发展已是江苏经济社会与人口资源环境可持续发展的必然要求。

基于以上的研究背景,本书以“区域人口城镇化与碳排放”作为选题,源于对当下中国新型城镇化进程中人口与环境关系问题的深邃思考,也是当今国际国内学者研究讨论的焦点和热点。本书试图通过研究城镇化进程中人口变动对碳排放的影响,力争从理论上探寻城镇化、人口、碳排放之间的内在逻辑关系,在实证中进一步验证人口变动对碳排放的影响机制。在人口增速得到有效控制的背景下,深入研究人口城乡结构变动、人口空间分布变动、人口的生产方式和生活方式变动对江苏碳排放的影响,这有利于正确把握和研判江苏碳排放压力中来自人口变动方面的因素,以期为政府在新型城镇化进程中实现碳减排和人口长期均衡发展提供决策支持,因此,具有重要的理论和现实意义。

1.2 国内外相关研究综述

1.2.1 人口变动对碳排放的影响研究

1.2.1.1 人口规模对碳排放的影响

城镇化对人口的影响首先表现为人口迁移这样一个量变的过程。在有限的生态承载力条件下,城镇化带来的人口大规模空间集聚,产生最直接影响就是碳排放及其他温室气体总量增加。大量研究表明,人口规模大是导致温室气体排放增加的重要因素,人口规模对碳排放的影响形式主要是通过人口在生产活动与个体或家庭在消费活动中体现出来,联合国人口基金2009年11月份发表的年度世界人口状况报告指出:“通过人口增长对全球二氧化碳排放量增长影响的计算,已经得出一致的结论,即过去很大部分的人口过快增长和人类的活动是导致温室气体总排放量增长40%—60%的主要原因”^[10]。而与生产与消费

活动密切相关的人口变动因素除了人口规模外,还有人口结构、人口迁移与分布等结构特征。

对于人口变动与碳排放之间的关系,早期的研究大多关注的是人口规模对碳排放的影响。历史数据显示全球人口增长与能源消费量和碳排放量的增长是同步的^{[11][12][13]}。关于人口规模对碳排放的影响研究主要围绕三个方面:第一是对两者之间的因果关系和作用机制进行研究;第二是通过构建计量模型对二者的关系进行定量分析;第三是 IPCC 通过人口规模变动对温室气体排放的预测分析。

第一类关于人口规模与碳排放之间作用机制和因果关系研究中, Schelling T.^[14]和 Birdsall 等^[15]认为人口规模的不断扩大是影响温室气体排放的主要原因。Feng Kuishuang 等^[16]研究美国二氧化碳排放量在 1997—2013 年间二氧化碳变化的来源,认为 2007 年前碳排放量的增加是由经济和人口规模增长驱动的。Knapp 等^[17]运用格兰杰(Granger)因果检验方法研究认为全球人口与碳排放量之间不存在长期协整关系。Lantz 等^[18]研究发现,人口总量、技术进步与碳排放都满足传统的环境库兹涅茨曲线(EKC)的“倒 U”形关系,人均 GDP 并不满足此关系。然而,也有相反的观点,认为人口增长并非是碳排放增长的主要原因,而会在一定程度上减少碳排放。Bin^[19]认为人口规模增加会促进科技变革,从而会减轻对环境的负面影响。David Satterthwaite^[20]则提出人口增长并非全球温室气体排放增长的主要驱动力。Tim Dyson^[21]的研究表明人口规模对于全球气候变化具有重要影响,然而相对于人口规模对未来气候变化的影响,经济增长方式则更为关键。张毅瑜^[22]通过面板数据模型分析了海峡西岸地区浙、赣、闽、粤四个省份的经济增长、人口规模和能源强度与碳排放的关系,研究表明,人口规模对碳排放水平的影响最大,经济增长则次之,而能源强度的影响最小。

第二类关于人口规模对碳排放的影响进行定量研究,主要采用两种模型定量方法开展研究。第一是采用 STIRPAT 模型, Ehrlich 和 Holdren^[23]、Commoner^[24]提出 IPAT 理论框架,该模型是研究人类活动对环境影响的常用模型,认为温室气体排放是人口、经济和技术变化三个主要影响因素共同作用的结果, P 为人口数量, A 为人均财富水平, T 为单位财富产生的环境影响,原始的 IPAT 模型的公式是 $I = P * A * T$ 。Bongaarts J.^[25]和 Preston S. H.^[26]基于 IPAT 模型的研究认为世界人口规模对全球碳排放总量增长的贡献

大约在 20%—60% 之间。在具体的研究实践中, IPAT 模型具有简单直观且易于运用的优点, 但也存在着一些局限性, 即只能保持其他因素不变的情况下, 通过改变其中一个变量来考察分析问题, 这样的结果是各解释变量对被解释变量的影响是等比例的, 然而在实际中, 人口、经济与技术对温室气体排放的影响是非等比例的。Dietz^[27]等在 IPAT 模型基础上建立了改进的随机模型, 即 STIRPAT 模型, 并就温室气体排放对人口规模的变化进行了弹性分析, 模型等式两边的对数方程形式还可以直接获得温室气体排放对环境影响因素的弹性, 即影响因素变化 1% 所对应的温室气体变化的百分比。Dietz^[28]、York^[29]、Shi^[30]、Rosa^[31]和 Cole^[32]等对全球范围的数据分析表明, 温室气体排放对人口规模的变化弹性并不一致, 但都在 1 左右。O'Neill^[33]采用世界多个国家和地区的时间序列数据研究发现, 人口规模对碳排放的影响仅仅表现为规模效应, 并得出 1% 的人口规模增长导致 1% 的增加二氧化碳排放量的结论, 相似的研究还有 Ping^[34]、Zhang^[35]。我国学者彭希哲、朱勤^[36]通过 STIRPAT 模型采用我国 1980—2008 年相关时间序列数据对碳排放的影响因素进行分析, 得出碳排放的人口规模弹性在 1.05—1.26 之间 (见表 1.1)。洪业应等^[37]以重庆市 1996—2013 年时间序列数据为基础, 研究发现, 人口规模对碳排放的驱动作用最为明显。王星、刘高理^[38]采用扩展 STIRPAT 模型, 利用甘肃省历年统计数据, 对影响甘肃省碳排放的主要因素进行实证研究。结果表明, 劳动年龄人口对碳排放的驱动力最为显著; 产业结构和人口城市化水平分别为第二、第三驱动力; 单纯的人口规模对碳排放的作用次之。田成诗等^[39]基于面板数据, 利用扩展的 STIRPAT 模型实证分析 30—49 岁年龄人口比重对我国碳排放的影响, 结果显示, 30—49 岁年龄段人口比重、人口规模、人均 GDP 和城市化率对碳排放有显著正影响。马晓钰等^[40]利用 1999—2010 年相关数据, 采用 STIRPAT 模型, 并通过静态与动态面板数据模型相结合的方法, 全面客观地考察了人口因素对我国碳排放的影响, 从影响程度来看, 人口规模对碳排放影响程度最大。张丽峰^[41]基于 STIRPAT 模型, 构建了状态空间模型, 定量研究了北京 1980—2011 年的人口规模、人口城镇化水平、消费水平等变量对碳排放的动态影响, 结果显示, 人口规模与人口城镇化率对碳排放影响的弹性系数波动幅度较小, 影响比较平稳。童玉芬^[42]采用了基于环境压力等式 IPAT 扩展形式的 STIRPAT 模型分析北京市人口及其他相关因素对碳排放的影响, 结果表明, 以人均 GDP 为表征的财富变化率对北