



中国居民生活碳排放 评估报告

张志强 曲建升 曾静静 刘莉娜 等/著

An Assessment Report on Chinese
Household Carbon Emissions



科学出版社



中国居民生活碳排放 评估报告

张志强 曲建升 曾静静 刘莉娜 等/著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本报告以探究中国居民生活碳排放构成及其演变规律为切入点,以构建可持续的居民生活消费模式为目标,基于翔实的实地调研数据,从中国整体、城乡、区域和省座城市等维度评估了中国居民生活碳排放现状及差异;选用科学合理的评价指标体系,系统分析了中国居民生活碳排放的户均和人均差异;从经济因素、人口因素和技术水平三方面探讨了中国居民生活碳排放的驱动机制。

本报告作为一项长期积累的研究成果,其研究意义和结论既对不同层面政府相关部门的决策者有重要启示作用,也对相关领域科研工作者及高等院校相关专业师生具有重要参考借鉴价值。

图书在版编目(CIP)数据

中国居民生活碳排放评估报告/张志强等著. —北京:科学出版社, 2019. 1
ISBN 978-7-03-059249-1

I. ①中… II. ①张… III. ①居民—二氧化碳—排气—研究报告—中国
IV. ①X511

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 242135 号

责任编辑:李 敏 张 菊 / 责任校对:彭 涛

责任印制:张 伟 / 封面设计:无极书装

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京建宏印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019 年 1 月 第 一 版 开本:787×1092 1/16

2019 年 1 月 第一次印刷 印张:11 3/4

字数:280 000

定价:158.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



序

随着世界经济的快速发展，尤其是各国工业化、城镇化的快速发展，全球经济发展不协调、能源供应危机、环境污染严重、生态破坏加剧及气候变化显著等问题日益凸显。以二氧化碳等温室气体排放引起的气候变暖问题尤为严峻，并已成为世界各国关注和研究的重点问题。气候变暖问题不仅是科学问题、环境问题，更是政治问题、经济问题和发展问题，而作为减缓气候变暖的碳排放权问题与发展权问题更有着紧密的联系。

联合国政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）先后于1990年、1995年、2001年、2007年和2013年发布了五次气候变化评估报告，围绕气候变化事实与影响、气候变化适应和减缓等问题进行了系统的科学评述，历次报告对人类活动导致20世纪中期以来全球气候变暖事实这一结论的判断不断深入，对采取积极举措应对气候变化的共识也不断深化。自1992年签署《联合国气候变化框架公约》（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）以来，世界各国为了共同应对气候变化问题进行了长达20多年的气候谈判。作为最大的发展中国家和气候谈判的重要参与者，中国在国际气候谈判中的地位变得日益重要。

近年来，中国采取了一系列应对气候变化的政策规划与减排行动。自2010年开始，中国陆续启动三批低碳省（自治区、直辖市）和低碳试点，目前，全国低碳试点省市已达9个省（自治区、直辖市）81个市（区、县）；2011年在7个省（自治区、直辖市）开展碳排放权交易试点，并于2013年开展碳交易活动，2017年底全国碳排放交易体系也正式启动。通过颁布《中国应对气候变化国家方案》《“十二五”控制温室气体排放工作方案》《“十二五”节能减排综合性工作方案》《节能减排“十二五”规划》《2014—2015年节能减排低碳发展行动方案》和《国家应对气候变化规划（2014—2020年）》等一系列规划和政策，中国政府把应对气候变化、加强节能减排、实施低碳发展和创建生态文明等工作紧密结合起来，通过减缓和适应两方面来积极应对气候变化等问题。

随着人们对气候变化认知的逐步深入，“碳减排”也成为社会关注的热点和焦点。由于经济水平的快速发展、消费水平的逐步提高、生活水平的不断提升及消费结构的逐渐转变，居民生活碳排放呈现日益增加趋势。居民是能源和资源的最终消费主体，必然对碳排放有着直接和间接的影响，研究居民生活碳排放具有重要的意义。

中国科学院兰州文献情报中心生活碳排放评价研究团队从居民生活消费视角出发，以中国31个省（自治区、直辖市）（暂不包含香港、澳门、台湾地区）为研究对象，进行了大量的入户调研工作和评估分析工作，首次获得了基于调研的中国31个省（自治区、直辖市）的居民生活碳排放评估结果，并分析了中国居民生活碳排放的影响因素。

这一工作调研范围大、任务重，数据处理和分析工作量大，但该研究团队能够克服调

研工作的各种困难，积极探索建立了符合中国国情的居民生活碳排放调研方案，并取得了难能可贵的首批居民生活碳排放调研数据。分析结果显示，相对于世界主要发达国家，中国的人均居民生活碳排放和户均居民生活碳排放仍然处于世界较低的水平，这是我们发展的现状，也是我们必须重视的事实：中国碳排放总量虽居全球首位，但主要还是用于“填补”经济社会总体发展的前期欠账，广大居民所享受的社会文明程度与发达国家相比仍有较大差距。同时，该研究团队对中国居民未来碳排放的趋势也有一个基本判断：受益于当前优化能源结构、提升低碳技术和转变绿色发展理念，中国居民生活碳排放不会重走发达国家老路，但随着中国经济社会加快转型发展，居民消费增长预期巨大，这也是必须重视的重要趋势。欣喜的是，该研究团队正在针对中国居民生活碳排放峰值及达峰时间开展研究。

我相信，这一调查研究成果及该研究团队未来的研究肯定有助于改进相关研究人员和政府管理部门对中国居民生活碳排放的一些传统认识，并可以为中国经济社会的绿色发展、协调发展和可持续发展等工作提供有益的数据与信息支持。



中国科学院院士

中国科学院战略性先导科技专项“碳专项”首席科学家

2018年10月9日

前 言

自 18 世纪工业革命以来，化石燃料开始得到大量开发使用，全球人口的日益增长和经济规模的持续扩大，最终导致 20 世纪 70 年代以来能源短缺、环境污染、生态破坏及气候变化等重大资源环境问题日益凸显。其中，以二氧化碳等温室气体排放引起的全球变暖问题影响深远，自 90 年代开始受到科学界和国际社会的广泛关注。如何有效控制人为来源碳排放的增加、减缓和适应全球气候变化，并实现绿色、低碳和可持续发展是全人类所必须关注的重要的环境与发展问题之一。

作为全球最大的碳排放国，我国碳排放量具有总量大、增长快等特点。有关碳排放方面的研究较多集中在工业部门，而以居民家庭为单元的研究并不是很多。工业部门的节能减排问题受到更多关注，而居民生活消费的碳排放问题及其节能减排工作尚显薄弱。针对居民生活碳排放的研究主要基于统计数据，而基于调研数据的研究并不多见。近年来，随着居民生活水平的提高与消费水平的增长，居民生活消费引起的能源、经济、环境及碳排放问题日益凸显。

1994 年，中国政府发布的《中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》提出要建立可持续消费模式。居民作为重要的消费主体，在使用化石能源和利用社会资源的同时，也是实现低碳消费模式及可持续消费模式的核心。对中国居民生活碳排放进行调研、评估，并从地理位置、消费水平、收入水平及人口特征等角度探究其影响机制，对中国能否实现低碳消费、可持续消费及能否实现 2030 年碳排放峰值目标具有重要的现实意义和战略意义。

在过去的十余年间，中国科学院兰州文献情报中心 [中国科学院资源环境科学信息中心、中国科学院西北生态环境资源研究院（筹）文献情报中心] 生活碳排放评价研究课题组先后获得国家科技支撑计划重大项目“全球环境变化应对技术研究及示范”——“人口和消费变化与生存碳排放需求的检测与分析技术”专题（编号，2007BAC03A11-05；执行期，2007~2010 年；负责人，彭希哲、曲建升）、国家自然科学基金青年项目“我国欠发达地区人口温室气体排放行为与排放需求研究”（编号，40801232；执行期，2008~2011 年；负责人，曲建升）、中国科学院战略性先导科技专项“应对气候变化的碳收支认证及相关问题”（碳专项）——“区域碳排放与减排配额”课题（编号，XDA05140100；执行期，2011~2015 年；负责人，张志强；执行负责，曲建升）、国家自然科学基金面上项目“基于排放基准线的我国居民家庭碳排放需求与增长路径研究”（编号，41371537；执行期，2014~2017 年；负责人，曲建升）、国家自然科学基金青年项目“城乡居民家庭碳排放的演进趋势与调控方法研究”（编号，41401656；执行期，2014~2016 年；负责人，曾静静）等多个项目的资助。在这些项目的支持下，研究团队围绕居民生活碳排放评价理

论、方法和相关实践应用开展了大量的调查、分析、评估和研究工作，提出并发展了我国居民生活碳排放的相关概念和评价体系，围绕我国居民生活碳排放的总体状况、时空格局和驱动因素等完成了系列研究成果并在相关期刊陆续发表。

2011年9月~2013年9月，在中国科学院“碳专项”的支持下，课题组对中国31个省（自治区、直辖市）（暂不包括香港、澳门、台湾地区）的居民生活碳排放现状进行入户调研，获取了大量翔实的数据，基于这些数据，课题组完成了我国首份基于调研的中国居民生活碳排放评估报告。本报告基于居民生活消费视角，从全国、城乡、区域及省会城市四个角度对中国居民生活碳排放进行评估，探讨居民生活碳排放格局及其影响机制，进而为相关政策制定、节能减排管理和低碳消费模式构建等提供数据支撑。

在全国整体层面，本报告主要从户均和人均两个角度对中国居民生活碳排放水平和排放结构进行评估；在城乡层面，主要对中国城镇和农村居民生活碳排放水平和居民生活碳排放结构进行城乡差异分析；在区域层面，重点对中国八大区域（西北区、青藏区、晋陕内蒙古区、华南区、西南区、长江中下游区、华北区和东北区）户均居民生活碳排放和人均居民生活碳排放进行区域差异分析；在省会城市和直辖市层面，选取中国31个省会城市和直辖市为案例研究对象，对户均居民生活碳排放和人均居民生活碳排放进行省会城市差异分析。

在此基础上，本报告选取地理空间特征、社会经济特征和人口结构特征三个角度对中国居民生活碳排放差异及其驱动/影响因素进行了分析。需要说明的是，本项目调研期为2011年9月~2013年9月，因此，本报告的所有评估数据均以2012年为评估基准年，报告中涉及的所有经济、社会和自然现状，以及各项评估结论均为2012年状况。

本报告是课题组所有成员集体工作的成果，张志强、曲建升、曾静静等对项目策划实施和报告组织等进行了详细的设计，并直接参与相关调研和分析工作，刘莉娜等开展了大量的入户调研和细致的数据管理与分析工作。在整个调研过程中，课题组成员裴惠娟、董利苹、廖琴、王勤花、王金平、唐霞、李建豹、赵纪东、王立伟、刘学、熊永兰、王雪梅、张树良、郑军卫、王宝等承担了多个样区的入户调查或不同具体问题的研究工作；课题组研究生王琴、李燕、邱巨龙、王莉、张丽华、季婉婧、李雪梅、张世佳、边悦等也参与了不同时期的调研采样和数据分析工作。

在本项目的设计和实施工作过程中，丁仲礼、吕达仁、王毅、魏一鸣、段茂盛、廖华、朱松丽等“碳专项”专家和国内同行给予了大量指导。

此外，本项目的调研工作也得到全国各地多家科研院所、高校及相关专家、研究生和本科生的帮助。

在本报告出版之际，诚挚地向所有参与本项目相关调查和研究工作或为本项目调研工作提供过帮助与支持的相关单位及人员表示由衷的感谢！

由于居民生活碳排放调查与评估工作涉及研究内容比较多，而且也是一个新兴的和政策性比较强的研究领域，报告撰写中难免会有一些纰漏和不足，敬请广大读者批评指正。

生活碳排放评价研究课题组

2018年8月

内 容 提 要

气候变化及其相关的碳排放问题直接或间接地影响着各个国家和地区的社会经济发展能力。中国在哥本哈根联合国气候变化大会上承诺到 2020 年实现单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40% ~ 45% 的碳排放强度减排目标，这将对各地区发展和转型产生重要影响。

近年来，随着地区经济发展水平以及居民生活水平的提高，中国居民生活消费及其生活用能也迅速增加，居民生活消费导致的碳排放占中国碳排放来源的比重正在不断提高，而且可以预期，未来 20 年内这一比例仍将有较大幅度的提升。因此，研究我国居民生活碳排放构成及其演变规律与趋势对科学实践和决策支持均具有积极意义。

居民生活碳排放主要来自两个方面：一方面是居民生活直接使用煤炭、油品、燃气等生活用能的碳排放；另一方面是居民生活消费间接产生的碳排放。例如，随着各种家用电器、电子产品和小汽车使用的逐步普及与各地区居住条件的不断改善，中国居民生活直接和间接能源消耗不断增加，进而导致居民生活部门产生更多的碳排放。但由于数据来源、评价体系的差异和不确定性等问题，不同区域碳排放评价结果往往存在较大差别。

基于居民生活碳排放调查的科学需求，中国科学院兰州文献情报中心居民生活碳排放评价研究团队于 2011 年 9 月 ~ 2013 年 9 月对中国 31 个省（自治区、直辖市）的 147 个城市开展了居民生活碳排放入户调研和评估工作。调查样本根据国家统计局第六次人口普查数据，设定抽样比例为 1/20 000，预计调研样本数量为 22 297 份，实际有效调研样本总量为 16 469 份，包含城镇样本总量 8561 份，农村样本总量 7908 份，实际抽样比例为 1/27 078，涉及调研人口总量达 54 967 人。

受调查工作条件所限，研究团队未对中国香港、澳门、台湾地区进行调研，仅分析了中国 31 个省（自治区、直辖市）居民生活碳排放数据，并以此反映中国居民生活碳排放的总体情况，这是本报告的遗憾也是需要说明的地方。

本报告基于以上调研数据，并以 2012 年作为评估基准年，对全国、城乡、区域和省会城市的居民生活碳排放状况、排放结构、排放差异等进行了评估分析，并采用扩展的 STIRPAT 模型从经济因素、人口因素和技术水平三个方面对中国居民生活碳排放的影响因素进行了分析。

本报告不同于采取局域统计数据同类研究，而是以大区域范围的实地调查数据进行评估，可以显著降低宏观统计数据的平均效应，更好地揭示碳排放的家庭和人均差异，以及城乡和区域差异。报告选用直接排放与间接排放、基本排放与发展排放两套指标体系对居民生活碳排放的评估结果进行系统分析评价，并从户均排放和人均排放两个角度对居民生活碳排放的驱动机制进行了探讨。主要结论如下。

1) 对比中国整体和省域居民生活碳排放现状发现：中国户均居民生活碳排放量为 8.12 吨二氧化碳，人均居民生活碳排放量为 2.62 吨二氧化碳；安徽户均居民生活碳排放量最小，仅为 5.50 吨二氧化碳，北京户均居民生活碳排放量最大，为 11.51 吨二氧化碳；广西人均居民生活碳排放量最小，仅为 1.34 吨二氧化碳，北京人均居民生活碳排放量最大，为 4.64 吨二氧化碳。

2) 对比中国城镇和农村居民生活碳排放现状发现：城镇户均居民生活碳排放量为 9.68 吨二氧化碳，人均居民生活碳排放量为 3.36 吨二氧化碳；农村户均居民生活碳排放量为 6.43 吨二氧化碳，人均居民生活碳排放量为 1.83 吨二氧化碳。

3) 对比中国区域居民生活碳排放现状发现：西南区户均居民生活碳排放量最小，为 6.89 吨二氧化碳，晋陕内蒙古区户均居民生活碳排放量最大，为 9.52 吨二氧化碳；西南区人均居民生活碳排放量最小，为 2.17 吨二氧化碳，东北区人均居民生活碳排放量最大，为 3.22 吨二氧化碳。

4) 对比省会城市与直辖市居民生活碳排放量现状发现：省会城市户均居民生活碳排放量为 9.11 吨二氧化碳，人均居民生活碳排放量为 2.98 吨二氧化碳；省会城市与直辖市城镇户均居民生活碳排放量为 10.53 吨二氧化碳，人均居民生活碳排放量为 3.79 吨二氧化碳；省会城市与直辖市农村户均居民生活碳排放量为 6.80 吨二氧化碳，人均居民生活碳排放量为 1.94 吨二氧化碳。

5) 探究中国居民生活碳排放影响机制发现：①就人均居民生活碳排放而言，人均收入、年龄结构、教育水平对人均居民生活碳排放的增加起到重要作用，15~49 岁年龄结构对人均碳排放的影响最大，而人口总量和家庭规模与人均居民生活碳排放呈负相关；②就不同家庭规模下的碳排放总量而言，首先人口总量是居民生活碳排放总量增加的主要因素，其次为城镇化率、人均收入和居民生活排放强度。

作为一项调查研究工作，不可避免地存在多个方面的不确定性，本研究也对主要的不确定性进行了梳理分析，以供未来研究改进参考。本研究的主要不确定性主要来自：①样本代表性的不确定性。本研究样本量虽然已经高达 16 469 份，但限于我国庞大的人口数据，任何科学的调查方案均难以真实地反映中国整体情况；②研究方法对研究结果的不确定性，主要包括各类排放因子和核算方法应用于不同情形所带来的不确定性，以及模型模拟方法在影响机制分析方面的不确定性。

作为一项覆盖中国 31 个省（自治区、直辖市）的一项大型调研工作，这批有关中国居民生活碳排放总体情况的评估数据与评估结论，无疑将改进我们对居民生活碳排放问题的认知，并对相关科学研究的进一步发展和政府部门的相关管理与决策工作提供有意义的支持。

Executive Summary

The socio-economic development capacities of individual countries and regions were directly or indirectly impacted by climate change and its related CO₂ emissions. As the largest developing country and the responsible country, China promised to reduce its carbon emissions per unit of GDP by 40% ~ 45% in year 2020 based on year 2005 at the UN Climate Change Conference in Copenhagen, which would exert an important influence on regional development and transformation.

With the development of regional economy and improvement of residents' living standards in recent years, China's household consumption and its corresponding energy usage also increased rapidly. There were two main aspects to the household energy demand. One was the direct household consumption of fuel such as coal, oil, gas. The other was the indirect household energy use produced by goods and service consumption. For example, with various household appliances, electronic products and cars were becoming universal among families in China and the continuous improvement of living conditions in different regions, household direct and indirect energy usage in China increase stably, which brought more CO₂ emissions from household. However, the assessment results of household CO₂ emissions varied in different regions due to the differences and uncertainties between the data sources and the evaluation indices.

Based on the scientific demands of household CO₂ emission investigation, the research team of household carbon emissions assessment from Lanzhou Information Center of Chinese Academy Sciences carried out household CO₂ emission surveys and assessments in 147 cities of 31 provinces (municipalities directly under the central government and autonomous regions) in China, from September 2011 to September 2013. According to the sixth census data of the national bureau of statistics, the sampling proportion was set to 1/20 000, the estimated number of investigation samples was 22 297, and the total number of effective investigation samples was 16 469, including 8561 urban samples and 7908 rural samples. The actual sampling ratio was 1/27 078, the total number of people involved in the survey amounting to 54 967.

Limited by the working conditions, the research team did investigate in mainland China and did not investigate Hong Kong, Macao and Taiwan regions which represented the overall China. In the meanwhile, the survey data and the general characteristics of the Chinese household CO₂ emissions were analyzed in mainland China which exclude Hong Kong, Macao and Taiwan regions. It was the regret and needed to give explanation in this report.

Based on the survey data mentioned above, and making 2012 as the baseline year, this

report evaluated the status, structures and differences of China's household CO₂ emissions from the aspects of national, regional and local levels. By using the extended STIRPAT model, the influence factors of household CO₂ emissions were analyzed from economic factors, demographic factors and technical level.

Unlike the similar research using local statistical data, this report used the large regional field survey data to assess, which could significantly reduce the average effect by using macro statistical data. Meanwhile, it could also better reveal the differences between urban areas and rural areas as well as among different regions. This report analyzed the household CO₂ emissions from the angles of direct and indirect indices and basic and development indices. Then, this report explored the influencing factor of household CO₂ emissions from per household scale and per capita scale. The main conclusions were as follows:

1) Comparing the status of China's whole and provincial household CO₂ emissions (HCEs), it was found that per household HCEs were 8.12 t CO₂ and per capita HCEs were 2.62 t CO₂. Anhui province had the lowest per household HCEs, 5.50 t CO₂ and Beijing city had the largest per household HCEs, 11.51 t CO₂. Guangxi province had the lowest per capita HCEs, 1.34 t CO₂ and Beijing city had the highest per capita HCEs, 4.64 t CO₂.

2) Comparing the household CO₂ emissions (HCEs) status between urban and rural areas, it was found that per household HCEs were 9.68 t CO₂ and per capita HCEs were 3.36 t CO₂ in urban areas. Per household HCEs were 6.43 t CO₂ and per capita HCEs were 1.83 t CO₂ in rural areas.

3) Comparing the household CO₂ emissions (HCEs) status among different regional areas, it was found that Southwest China had the lowest per household HCEs, 6.89 t CO₂ and Shanxi-Shaanxi-Inner Mongolia Region had the highest per household HCEs, 9.52 t CO₂. Southwest China had the lowest per capita HCEs, 2.17 t CO₂ and Northeast China had the largest per capita HCEs, 3.22 t CO₂.

4) Comparing the household CO₂ emissions (HCEs) status among different provincial capital cities, it was found that per household HCEs were 9.11 t CO₂ and per capita HCEs were 2.98 t CO₂ in the whole. Per household HCEs were 10.53 t CO₂ and per capita HCEs were 3.79 t CO₂ in urban areas. Per household HCEs were 6.80 t CO₂ and per capita HCEs were 1.94 t CO₂ in rural areas.

5) Exploring the influencing factors of China's household CO₂ emissions (HCEs), it was found that ①In terms of per capita HCEs, per capita income, age structure, and education level played an important role in increasing per capita HCEs. The age structure between 15 ~ 49 produced more per capita HCEs than other age structures. However, the total population and family size were negatively correlated with per capita HCEs. ②In terms of total HCEs under different family sizes, the total population was the main driving factor which increased the total HCEs. Followed by the urbanization rate, per capita income and the intensity of HCEs.

As an investigation research work, there were inevitable uncertainties in many aspects. This report also summarized the main uncertainties to inform the improvement for future research. The main uncertainties of this study mainly come from: ① Uncertainty of sample representativeness. Although the sample size reached 16 469, it is difficult for any scientific investigation plan to truly reflect China's overall situation due to the huge population data. ② Uncertainty of the research methods to the results. It mainly covers uncertainties arising from all kinds of emission factors and accounting method applied to different situations, and the model simulation method in influencing mechanism analysis.

As a big research work that covers 31 provinces in China, the assessment and conclusions on the overall situation of China's household carbon emissions will undoubtedly improve our cognition to the household carbon emissions, and also provides meaningful support for the further development of relevant scientific research and the related management and decision-making.

目 录

第 1 章 引言	1
1.1 碳排放研究背景	2
1.2 碳排放研究进展	4
1.3 居民生活碳排放科学认知与研究意义	12
第 2 章 中国居民生活碳排放评估工作方案	15
2.1 中国居民生活碳排放研究体系	15
2.2 中国居民生活碳排放研究方法	18
2.3 中国居民生活碳排放调研方案	23
2.4 中国居民生活碳排放调研基本特征	25
第 3 章 中国居民生活碳排放总体评估	30
3.1 户均居民生活碳排放分析	30
3.2 人均居民生活碳排放分析	34
3.3 居民生活碳排放结构分析	37
3.4 居民生活碳排放指标评价	39
第 4 章 中国居民生活碳排放城乡差异分析	42
4.1 城乡户均居民生活碳排放分析	43
4.2 城乡人均居民生活碳排放分析	46
4.3 城乡居民生活碳排放指标评价	49
第 5 章 中国居民生活碳排放区域差异分析	54
5.1 西北区居民生活碳排放	56
5.2 青藏区居民生活碳排放	64
5.3 晋陕内蒙古区居民生活碳排放	72
5.4 华南区居民生活碳排放	79
5.5 西南区居民生活碳排放	86
5.6 长江中下游区居民生活碳排放	94
5.7 华北区居民生活碳排放	101
5.8 东北区居民生活碳排放	109
第 6 章 中国居民生活碳排放省会城市差异分析	118
6.1 省会城市户均居民生活碳排放	118
6.2 省会城市人均居民生活碳排放	124
6.3 省会城市居民生活碳排放结构	127

6.4 居民生活碳排放指标评价	128
第7章 中国居民生活碳排放影响因素分析	131
7.1 居民生活碳排放影响因素定性评价	132
7.2 基于 STIRPAT 模型分析居民生活碳排放影响因素	146
第8章 主要结论与不确定性分析	151
8.1 主要结论	151
8.2 不确定性分析	156
参考文献	158
附录 调研问卷说明及问卷样卷	164

第 1 章 | 引 言

气候变化不仅是科学问题、环境问题，也是政治问题和发展问题，碳排放权既关乎人类的生存权利，也关乎每个国家的发展权利（丁仲礼等，2009）。人类活动产生的碳排放所引起的全球变暖问题已经成为人类面临最严重的环境问题之一。2013年，IPCC第五次评估报告指出，人类活动是20世纪中期以来全球气候变暖的主要原因，其可能性在95%以上。随着气候变化问题日益加剧、极端灾害事件日益频繁，人们将关注点更多地聚焦在如何减少二氧化碳等温室气体排放这一问题上。自1992年签署《联合国气候变化框架公约》以来，世界各国为了共同应对气候变化进行了长达20多年的气候行动谈判。随着气候谈判的不断深入，国内外都将低碳减排提上行动议程。而作为最大的发展中国家和主要的气候谈判缔约方，中国在气候谈判中的地位变得日益重要，同时也承受着巨大的减排压力。

如何减少温室气体排放是适应和减缓气候变暖的关键。基于生产和消费视角，可以将二氧化碳排放分为用于工业生产部门的碳排放和用于居民生活终端消费的碳排放。在全球范围应对气候变化与控制温室气体的大背景下，亟须解决协调地区经济发展、保障居民生活质量及转向低碳发展道路等问题。随着国内经济的迅速发展，城市化进程的逐步加快及人们生活水平的逐步提高，居民生活消费产生的碳排放量不断增加。居民生活消费领域有巨大的减排潜力，居民生活方式和消费行为的改变，有助于减少碳排放，使碳排放结构更加合理（曲建升等，2010；Liu et al.，2017；曲建升等，2018）。因此，评估中国居民生活碳排放现状，分析中国居民生活碳排放影响机制等研究尤为重要。

居民生活碳排放与居民生活质量、居民幸福指数密切相关，以家庭和个人为单位研究居民生活碳排放更能体现每个家庭和个人生存权和发展权的平等性。有关居民生活碳排放的研究，国内外研究学者主要基于统计数据进行分析，用以反映国家和地区居民生活碳排放的差异。基于调研数据的居民生活碳排放评估更具有现实意义，可以更准确地反映国家和地区居民生活质量与消费水平（曲建升等，2013；Liu et al.，2017）。

本章主要介绍碳排放研究的国内外研究背景，主要包括国际和国内应对与减缓气候变暖的政策大背景，以及碳排放评估工作的科学进展和理论基础，并分析介绍居民生活碳排放的科学认知和研究意义。

1.1 碳排放研究背景

1.1.1 国际背景

随着全球变暖、冰川融化、海平面上升等现象的逐渐加剧，气候变化越来越受到人们的关注。IPCC第四次评估报告（IPCC，2007）显示，近100年内全球温度上升了0.74摄氏度，到21世纪末温度将上升2~6摄氏度。IPCC第五次评估报告指出，人类活动产生的温室气体是气候变暖主要原因的可能性达到95%以上（IPCC，2013）。尽管气候变暖及其成因问题十分复杂，但是国际研究普遍认为，人类活动产生的温室气体排放特别是二氧化碳排放是其主要原因（IPCC，2007；IPCC，2013）。

工业革命以来，全球温室气体排放大幅度增加。美国二氧化碳信息分析中心（Carbon Dioxide Information Analysis Center, CDIAC）数据显示：1750~2010年，全球大气二氧化碳浓度由277ppm^①上升至388ppm，比工业革命前增加了40%。美国国家海洋大气局（National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA）数据显示：2013年1月，全球大气二氧化碳浓度达到了395.09 ppm，且仍在继续增长。IPCC第四次、第五次报告也指出二氧化碳是最重要的人为温室气体，是导致全球变暖最主要的原因（IPCC，2007；IPCC，2013）。气候变化是全人类共同面临的重大环境问题，也是一个典型的全球公共问题（庄贵阳，2008）。如何应对全球变化主要涉及减缓气候变暖和适应气候变化两个主要策略（张志强等，2011）。

气候变化是21世纪以来国际社会普遍关注的重要议题之一。20世纪90年代以来，国际社会通过气候谈判建立并逐步完善应对气候变化行动制度框架，初步达成了“共同但有区别的责任”的国际共识。国际气候谈判最早追溯到1979年在日内瓦召开的第一次世界气候大会，气候变化问题首次成为国际社会关注的议事日程。

1990年，IPCC第一次评估报告证实了气候变化的发生。1995年、2001年、2007年、2013年IPCC第二次、第三次、第四次和第五次评估报告对人类活动引发全球气候变暖的确信程度进行了说明，所提出的可能性分别是50%、66%、90%和95%以上。

1992年，政府间谈判委员会在美国通过了《联合国气候变化框架公约》，同年6月，在巴西里约热内卢召开的首届联合国环境与发展大会提交各国签署，并于1994年3月21日正式生效。

1995年开始，《联合国气候变化框架公约》缔约方每年召开缔约方会议（Conferences of the Parties, COP），首次会议在柏林召开。1997年12月，COP3在日本东京举行，与会各国通过了《京都议定书》。《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》是最重要的应对气候变化的国际公约，奠定了国际气候变化政策的基础框架。《京都议定书》通过之

① 1ppm=10⁻⁶。

后,各缔约方又展开了一系列博弈和谈判,直到2005年2月16日,《京都议定书》正式生效。

2007年,COP13在印度尼西亚巴厘岛举行,会议通过了《巴厘岛路线图》,确立了“双轨制”的设计。2009年,COP15在丹麦哥本哈根举行,会议通过了《哥本哈根协议》,提出采用自主、自愿、自下而上的参与合作方式减少温室气体排放,但该协议最终并没有作为正式决议被采纳。2011年,COP17在南非德班举行,构建了涵盖所有国家的国际气候行动议程。2015年,COP21在法国巴黎举行,此次会议经过世界主要国家共同努力,最终取得圆满成功,达成了《巴黎协定》,这一协议是继《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》之后的第三次气候变化重要国际协议,也奠定了近期全球气候治理全新格局的关键基础。

国际气候变化协议的总体目标是控制温室气体总体排放,减缓气候变暖速率,并提供应对气候变化的适应能力和恢复能力,其中平衡各国发展机会与实现全球气候目标是国际社会关心的核心问题。因此,气候变化问题不仅是单纯的环境问题、科学问题也是错综复杂的政治问题和发展问题,碳排放权与生存权和发展权密切相关(潘家华和朱仙丽,2006;丁仲礼等,2009;葛全胜等,2010)。根据不同的视角,碳排放权可以分为集团碳排放权、国家碳排放权、群体碳排放权和个体碳排放权等(潘家华和郑艳,2009)。在目前的国际气候政策框架下,从居民生活消费角度出发,对中国各区域的碳排放进行评估,尤其以家庭和个人为单位,可以对整个国家和地区不同人群的碳排放差异进行判断,进而更好地反映居民生活的整体消费水平和发展状态(曲建升等,2010)。

1.1.2 国内背景

改革开放以来,中国经济快速发展,但是发展过程中避免不了以高投入、高消耗为特征的粗放型发展模式。自“八五”以来,中国已经开始重视这种粗放型发展带来的气候变化问题和环境问题。为了有效解决这一问题,中国将低碳发展、低碳消费、低碳转型上升到国家战略决策,制定了一系列发展低碳经济,促进节能减排的法律法规。

2003年,中国政府先后发布《节能中长期专项规划》《关于加快发展循环经济的若干建议》《关于做好建设节约型社会近期重点工作的通知》《关于加强节能减排工作的决定》等相关政策文件及《节能环保产业发展规划》《发展低碳经济指导意见》《新兴能源产业发展规划》等发展规划。

2006年,中国“十一五”规划提出到2010年单位GDP能耗比2005年下降20%的目标。2007年6月,为了更好地履行《联合国气候变化框架公约》,中国正式发布了《中国应对气候变化国家方案》。

2008年6月,国家主席胡锦涛强调要大力落实对温室气体减排的实施,坚持落实资源节约型与环境友好型社会相结合,努力发展循环经济和低碳经济。2008年10月,国务院发布《中国应对气候变化的政策与行动》白皮书,进一步阐明国家应对气候变化的政策和行动,提高全民应对气候变化意识,同时为进一步加强国际合作提供话语权。