

中国城市低碳发展规划 峰值和案例研究

POLICIES AND PRACTICES IN
CHINA'S LOW-CARBON PILOT CITIES:
BRING THE EMISSIONS PEAK FORWARD

绿色低碳发展智库伙伴 编



科学出版社

中国城市低碳发展规划 峰值和案例研究

POLICIES AND PRACTICES IN
CHINA'S LOW-CARBON PILOT CITIES:
BRING THE EMISSIONS PEAK FORWARD

绿色低碳发展智库伙伴 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以城市探索低碳发展和温室气体排放达峰的目标、路径和实践为主要内容,囊括国家低碳城市试点的政策、行动,以及其他相关国家级试点项目与工业、交通、建筑等各行业低碳发展的实践。报告分为三个部分:城市温室气体排放峰值研究,城市低碳规划研究和低碳发展行业案例。其中,峰值研究介绍城市在温室气体排放峰值方面所做的学术和路径研究,低碳规划研究介绍当地政府为低碳发展所做出的努力以及政策措施;行业案例则从不同领域的角度回顾低碳发展的行业实践。

报告中的城市案例涵盖了深圳、青岛、武汉、杭州、北京等14个城市在低碳领域的规划和政策措施。行业案例涉及低碳发展的方方面面,包括电力、建筑、交通、碳市场、生态城市建设等多个领域。所列举的城市以及行业案例将与其他城市提供低碳发展的宝贵经验,对其他试点地区温室气体排放峰值尽早实现有借鉴意义。

图书在版编目(CIP)数据

中国城市低碳发展规划、峰值和案例研究 / 绿色低碳发展智库伙伴编.
—北京:科学出版社,2016

ISBN 978-7-03-048964-7

I. ①中… II. ①绿… III. ①节能—经济发展—研究—中国 IV. ①F124

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第139215号

责任编辑:马琦杰 / 责任校对:马英菊

责任印制:吕春珉 / 封面设计:武守友

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>

北京中科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年9月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2016年9月第一次印刷 印张:23 3/4

字数:371 000

定价:89.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈中科〉)

销售部电话 010-62136230 编辑部电话 010-62135397-2011

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

本书编写委员会

主 任: 何建坤

执行委员: 胡 敏 胡秀莲

委 员 (以姓氏拼音为序):

戴彦德	姜克隽	蒋兆理	康艳兵	刘 滨	马 中
马晓明	雷红鹏	潘家华	孙振清	王 克	吴力波
许光清	张希良	周伏秋	邹 骥	赵黛青	

编写组成员 (以姓氏拼音为序):

昂 莉	曹念忠	陈奕颖	程纪华	池少华	崔学勤
高迎春	郭江江	胡秀莲	胡远泊	黄 莹	黄 悦
江向阳	蒋兆理	揭晓蒙	雷红鹏	李 昂	廖翠萍
林微微	林文斌	刘 滨	刘德权	罗沈福	马 哲
马 中	毛紫薇	孟 萌	钱浩祺	钱 喆	孙 森
孙振清	田 雁	王 克	翁素云	吴力波	吴 凌
项定先	辛嘉楠	徐西蒙	许光清	杨 鹂	杨 庆
杨建坤	叶 军	袁 敏	张 丹	张 楠	张海霞
赵黛青	周 阳	周 宇	朱齐艳		

统筹协调:

绿色创新发展中心 李 昂 孙 森

本书由能源基金会资助

书中文章仅代表作者个人观点, 不代表作者所在机构、支持机构以及绿色低碳发展智库伙伴的观点。未经许可, 不得出于商业目的进行销售。引用需注明出处。



序 言

《巴黎协定》确立了 2020 年后国际气候治理新机制。它以全球紧迫的控制温升和减排温室气体的长期目标为导向,以各国自行提出国家自主决定贡献 (INDC) 为基础,在体现公平公正原则下,各国自觉和自愿采取合作行动,以应对气候变化对地球和人类构成紧迫的可能无法逆转的威胁,同时实现各国间的互惠共赢和共同发展。我国积极促进《巴黎协定》的达成,并提出 2020 年后有雄心、有力度的国家自主贡献目标和行动计划,体现了发展中大国的责任担当,同时国内也以该目标为导向,促进国内经济发展方式走上气候友好型的低碳经济发展路径。

全球实现控制温升不超过 2°C 目标,到 21 世纪下半叶要实现温室气体排放源的人为排放与碳吸收汇的平衡,即实现净零排放。这即意味着到 21 世纪下半叶将终结化石能源消费,形成以新能源和可再生能源为主体的新型低碳或零碳能源体系,取代当前以化石能源为支柱的传统高碳能源体系,实现 CO_2 的近零排放。《巴黎协定》的实施将加速全球能源体系的革命性变革,促进先进能源技术创新和产业化发展。能源体系的低碳化转型将改变世界范围内能源供求格局,并将对各国能源安全和产业竞争力产生广泛和深远影响,也将促进世界经济发展方式的根本性变革,各国都将面临新的挑战和发展机遇。

另一方面,我国当前经济社会发展也面临日趋强化的资源环境制约,随经济发展能源消费的持续增长不仅使石油天然气进口依存度持续增加,能源安全面临新的挑战,而且煤炭、石油等化石能源消费过程中所产生的 CO_2 、 NO_x 、烟尘等常规污染物排放已严重超出环境的承载能力和自净化能力,造成资源紧缺、环境污染、生态恶化的严峻形势,也是形成雾霾天气的主要原因。当前要促进大气、水资源、土壤等环境质量全面好转,除严格排放标准和加强治理措施外,更重要的控制和减少化石能源消费量,从源头上减少污染物排放。因此推动能源生产和消费革命,节约能源,改善能源结构,既是应对气候变化减排 CO_2 的重要对策,也是国内节约资源、保护环境的内在需求,两者具有显著的协同效应,是保护地球生态安全和改善国内环境相协调统一的战略选择,从而构建和形成人与自然和谐发展的现代化建设格局。

当前我国仍处于工业化和城镇化快速发展阶段,既要保持经济持续稳定较快增长,实现“两个百年”奋斗目标,又要节能降碳,改善环境,控制 CO_2 排放,需要采取和实现“发展”与“降碳”的双赢战略。因此,就必须大力提高单位碳排放的经济产出效益,也就是大幅度降低单位GDP的 CO_2 排放强度。所以,我国“十二五”期间就实施了单位GDP能源强度和 CO_2 强度下降的约束性指标,将其作为统筹经济增长与减缓 CO_2 排放的关键指标和重要着力点。“十三五”期间,在继续实施GDP能源强度和 CO_2 强度下降指标的同时,又制定了能源消费总量控制目标,在同时确立了提升非化石能源比例目标的情况下,这就实质上确立了控制 CO_2 排放总量的目标,从而开始实施“强度”与“总量”的双控机制,严格控制和降低 CO_2 排放的增长速度,加快经济的低碳转型。

中国提出到2030年左右实现 CO_2 排放达到峰值的目标,这将成为中国经济发展方式低碳转型的又一个新的转折点和里程碑。 CO_2 排放达峰后,即意味着经济持续增长而化石能源消费不再增长,使GDP增长与 CO_2 排放完全脱钩,也意味着将从源头上控制和减少 SO_2 、 NO_x 、烟尘等常规污染物排放,促进国内环境质量的根本性好转。制定 CO_2 排放峰值目标,也意味着我国在“十三五”期间能源消费和 CO_2 排放“强度”和“总量”控制机制基础上,2020年之后将进一步实施 CO_2 排放“达峰时间”的控制,由控制 CO_2 排放的“增量”到同时控制实现 CO_2 排放“零增长”的时间,并为未来确定 CO_2 排放总量持续下降的目标创造条件,以适应全球实现控制温升 2°C 目标下的国际合作进程。

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》中提出要全面推进创新发展、协调发展、绿色发展、开放发展、共享发展的新发展理念。其中创新发展指的是发展驱动力,而绿色发展指的是发展路径,既包括国内节约资源、保护环境,走生产发展、生活富裕、生态良好的可持续发展道路,也包括应对全球气候变化的生态危机,减缓碳排放,实现低碳化的发展路径。所以绿色发展是统筹国内国际两个大局的创新理念,其核心是促进人与自然的和谐与人类社会的可持续发展,形成人与自然和谐发展的新格局,推进美丽中国建设,同时为保护全球生态安全做出新的贡献。

我国经济新常态下转换发展动能,转变增长方式,调整经济结构,产业转型升级,企业提质增效,均将有利于推进低碳转型。“十三五”加强供给侧结构性改革,将着眼于破除体制机制障碍,提高质量和效益,优化资源配置,提高全要

素生产率。供给侧结构性改革将使企业生产模式由资源和要素投入驱动的“加工型”向知识和技术创新驱动的“价值型”转变，从而降低行业产值中中间投入的比例，提升产品的增加值率，降低成本，提高效益。供给侧改革促进产业转型升级，将带动技术改造和革新，提高能源利用效率，减少能源消费，对降低 GDP 能源强度和 CO₂ 强度都有积极的促进作用。经济新常态下也将深挖国内需求潜力，增强消费拉动增长的基础性作用，这将提高最终需求在 GDP 中比重，而降低投资的比重，从而降低基础设施建设对钢铁、水泥等基础原材料需求，降低高耗能工业在 GDP 中的比重。“十三五”期间适度扩大需求总量，积极调整 and 改革需求结构，促进供给需求有效对接，将促进产业结构调整，使单位 GDP 能源强度和 CO₂ 强度有较大幅度下降，加速经济发展方式的低碳转型。

当前我国正处于快速城市化发展阶段。城市化意味着产业的聚集和人口的聚集，带来新的经济增长点，改善人民的生活。但是，农村向城市的过渡，必将带来快速增长的能源消费，同时也带来日益严重的生态环境问题。因此我国城市化进程一定要避免沿袭发达国家所走过的以无节制消耗化石能源为支撑的高耗能和高碳发展模式，要以生态文明理念为指导，走绿色低碳的发展路径，这将成为我国新型城市化道路的重要标志和特征。习近平主席特别强调“高度重视城镇化节能，树立勤俭节约的消费观，加快形成能源节约型社会”。因此城市化进程中要努力构建低碳型的城市布局、基础设施、生产方式和消费导向，引导产业发展和生产方式的转变以及公众消费观念和生活方式的转变。制定并实施节约资源、保护环境、减排 CO₂ 的约束性目标和政策红线，要改变各级政府政绩观的导向和考核衡量标准，强化节能减排和生态环境保护的目标责任制。当前全球低碳发展的潮流和广泛的国际合作，也为我国建设低碳城市提供了一个跨越式发展的机遇。

为促进经济发展方式的绿色低碳转型，我国在“十二五”期间开展了低碳城市建设试点工作，试点城市通过制定低碳发展目标和规划，确立低碳发展的重点领域和行动计划，加强制度保障建设，节能降碳取得显著成效，促进和加快了经济发展方式的转变。“十二五”期间试点城市单位 GDP 能源强度和 CO₂ 强度下降幅度普遍高于其他同类地区，在全国起到积极的引领作用。

本书汇集了低碳研究领域内专家、学者以及研究机构对不同省市低碳发展转型的理论思考和经验总结，书中收录的文章从政策规划、学术研究以及低碳案

例等三个不同角度对低碳实践做出的阐释，希望能从实际操作的角度介绍并回顾中国正在进行的低碳试点项目，便于相关领域的研究者了解研究动向，启发思路，大家共同努力，促进我国实现绿色低碳的发展路径。



国家气候变化专家委员会副主任
清华大学教授

目 录

第一篇 总论

中国城市低碳转型政策和实践	3
低碳试点成果分析与经验总结	32

第二篇 峰值研究

成都市低碳发展路径与对策研究（2010—2030 年）	61
青岛市低碳发展路径和碳排放峰值研究	92
广州市低碳城市建设之碳减排潜力分析及最佳实践	112
上海绿色转型发展研究（2015—2030 年）	135
天津市低碳发展现状及趋势	165

第三篇 低碳规划研究

昆明市低碳发展研究	189
杭州“六位一体”低碳城市建设实践与启示	207
武汉低碳试点“十二五”发展报告	219

第四篇 行业案例

基于 293 个地级市的中国煤炭消费情景（2010—2050 年）	235
电力需求侧管理在苏州的实践	258
上海长宁区大规模既有建筑改造案例研究	270
吐鲁番新能源示范区案例分析	286
生物质能源在中国——以安徽省黄山区为例	297
昆明呈贡新城低碳规划建设实践	317
碳交易对城市低碳发展的贡献——深圳碳交易试点案例分析	347
后记	366

第一篇

总 论

中国城市低碳转型政策和实践

蒋兆理^① 李昂^② 杨鹍^② 孙森^②

【摘要】

中国宣布将在 2030 年左右出现二氧化碳排放峰值，而城市在达峰过程中扮演决定性的作用。中国的 36 个低碳试点城市经过近 6 年的探索和创新，已经逐渐摸索出一系列低碳发展的经验。本文希望能通过回顾省市地区在低碳实践方面的具体政策及案例，对低碳试点做出总结和回顾，旨在为中国下一阶段的低碳发展做出建设性的建议。

1. 低碳试点城市基本情况介绍

中国低碳城市试点工作已经历近 6 年。2010 年 7 月，国家发展和改革委员会正式发布《关于开展低碳省区和低碳城市试点工作的通知》，决定在广东省、辽宁省、湖北省、陕西省、云南省、天津市、重庆市、深圳市、厦门市、杭州市、南昌市、贵阳市、保定市开展低碳试点工作。对这 13 个地区提出了 5 项具体要求，包括：编制低碳发展规划，制定支持绿色低碳发展的配套政策，建立以低碳排放为特征的产业体系，建立温室气体排放数据统计和管理体系，积极倡导绿色低碳生活方式和消费模式。之后，2012 年 11 月，国家发展和改革委员会下发了《关于开展第二批低碳省区和低碳城市试点工作的通知》，确定了包括北京市、上海市、海南省和石家庄市等 29 个省市低碳试点。

第二批低碳试点除了延续第一次提出的 5 项任务以外，将“明确工作方向和原则要求”作为首要任务，要求“以全面落实经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设五位一体总体布局为原则，进一步协调资源、能源、环

① 国家发展和改革委员会气候变化司，北京，100824。

② 绿色创新发展中心，北京，100600。

1.1 地理位置

■ 低碳试点省 ● 低碳试点市、地区

Map of China showing the distribution of low-carbon pilot provinces and cities/regions. Provinces are shaded in blue, and cities/regions are marked with orange dots. The map includes labels for various provinces and cities, as well as an inset map of the South China Sea islands.

从图中可以看出，试点基本覆盖了已经成规模的城市群地区，例如长三角、



珠三角、京津冀、长江中游以及成渝城市群，同时也照顾到了西南地区经济增长较快地区、西部经济欠发达地区以及东北老工业地区（见表1）。

表1 试点地区在不同城市群中的分布

类别		超大城市 (1 000 万人以上)	特大城市 (500 万~1 000 万人)	大城市 (100 万~500 万人)	中等城市 (50 万~100 万人)	小城市 (20 万~50 万人)
国家级城市群	长江三角洲城市群	上海市		杭州市、苏州市、宁波市	镇江市	池州市 淮安市
	珠江三角洲城市群	广州市、深圳市				
	京津冀城市群	北京市、天津市、石家庄市、保定市		秦皇岛市		
	长江中游城市群	武汉市	南昌市	景德镇市		
	成渝城市	重庆市		广元市		
大区域城市群	哈长城市群			吉林市 呼伦贝尔市	大兴安岭地区	
	山东半岛城市群		青岛市			
	辽中南城市群					
	海峡西岸城市群		温州市、赣州市	厦门市 南平市		
	关中城市群			延安市		
	中原城市群			晋城市	济源市	
	江淮城市群					
	北部湾城市群			桂林市		
	天山北坡城市			乌鲁木齐市		
地区性城市群	呼包鄂榆城市群					
	晋中城市群					
	宁夏沿黄城市群					
	兰西城市群		金昌市			
	滇中城市群		昆明市			
	黔中城市群		遵义市	贵阳市		

《国家新型城镇化规划（2014—2020年）》中提出，将把城市群作为未来城镇化的“主体形态”“推动大中小城市和小城镇协调发展；以综合承载能力为支

撑，提升城市可持续发展水平”。为了推进“规划”的进一步落实，城市群将根据其发展定位、区位优势、自然资源禀赋等情况制定相关的城市群规划，不同城市在城市群中的角色和定位也是不尽相同的。例如，《京津冀协同发展规划纲要》将天津定位在全国先进制造研发基地、北方国际航运核心区、金融创新运营示范区，而河北的角色主要是现代商贸物流基地。鉴于此，未来不同城市的主要发展领域将会有所区别，这会使其碳排放出现不同的轨迹和特征。

试点地区中，在城市群中行使类似职能的城市在探索减排路径上有互相借鉴的可能性，城市间的信息分享就变得格外重要。

1.2 城镇化率

中国 2015 年的城镇化率为 56.1%。根据发达国家的历史经验，国家碳排放总量峰值的出现，几乎都是在完成快速城镇化阶段城镇化率达到 70% 左右，这意味着中国未来近 20% 的城镇化对全国碳排放将有至关重要的影响。在 32 个试点城市（不含直辖市）中，有 24 个城市的城镇化率高于全国平均值，其中 13 个城市已经达到或超过 70%，11 个城市在国家平均值和 70% 之间，8 个城市在国家平均值以下（见表 2）。

表2 2014年低碳试点城市的城镇化情况

低于 56.1%（8 个）	56.1%~70%（11 个）	70% 以上（13 个）
桂林、广元、赣州、遵义、保定、池州、秦皇岛、南平	淮安、晋城、吉林、济源、延安、景德镇、石家庄、镇江、金昌、青岛、温州	南昌、呼伦贝尔、宁波、贵阳、武汉、苏州、杭州、厦门、大兴安岭地区、乌鲁木齐、深圳、昆明、广州

一般而言，城市的碳排放主要来自交通、建筑、工业、电力这四个行业，根据其产业、能源结构、城市化率等不同情况，主要排放领域会有所区别。例如，深圳的主要排放行业是建筑和交通部门，而杭州的主要排放源则是电力和制造业。虽然目前国内大多数城市的排放主要来自工业部门，但研究表明，当经济结构由工业经济转为城市经济时，来自建筑和交通的排放将会大大增长，也就是说，工业减排对中短期减排影响很大，而建筑和交通的减排将会影响中国中长期的排放。

城镇化对于碳排放的影响是多方面的。首先，中国的城镇人均能耗约是农村人均水平的 1.35 倍，城镇单位建筑面积能耗约是农村地区的 4.5 倍，相应的总能耗和排放约为农村水平的 3 倍。城镇人口的增加对于城市能源消耗和碳排放有

着直接的影响。其二，城镇化过程中会带动大规模的基础设施建设，这是拉动经济增长的持续动力，也是刺激钢铁、水泥等高耗能产品需求的主要原因。这也会对温室气体排放产生关键的影响。其三，城镇化过程中城市形态、建筑、交通等部门的模式一旦形成很难，将对城市碳排放产生长远的影响。由此可见，仍处于城镇化过程中的试点城市，其低碳发展的示范意义更为重要。

1.3 人均 GDP 和工业化阶段

2015 年，试点城市中（不含直辖市），19 个城市人均 GDP 高于全国均值（52 000 元），其中 9 个城市超过当时世界银行对高收入国家的定义 12 735 美元，19 个城市属于中等收入地区（见表 3）。

表3 2015年32个低碳试点城市人均GDP分组

中低收入（4 个） （1 046~4 125 美元）	中高收入（19 个）（4 126~12 735 美元）		高收入（9 个） （大于 12 735 美元）
	低于国家平均值（9 个）	高于国家平均值（10 个）	
广元、赣州、南昌、 大兴安岭地区	保定、桂林、遵义、池 州、秦皇岛、晋城、温州、 贵阳、景德镇	石家庄、淮安、南平、延安、 昆明、呼伦贝尔、吉林、济源、 乌鲁木齐、金昌	武汉、厦门、宁波、青 岛、杭州、镇江、广州、 深圳、苏州

按照经济发展阶段对城市进行分类有很多种方法，学术界并没有共识。为了从不同角度了解低碳试点城市的情况，我们将人均 GDP、三产比例以及主导产业作为主要参考依据，对试点城市加以区分。可以看到，按照人均 GDP 来划分，试点城市中有 8 个位于后工业化阶段、12 个属于工业化后期阶段，10 个处于工业化中期，两个处于工业化初期。从三产比例来看，大部分城市的都是二产所占比例最大，但二产结构有很大不同。从初级矿产开采，原材料加工，到电气设备制造，高端装备制造，但整体结构仍以重工业为主（见表 4）。

表4 32个试点城市2013年的工业化发展阶段以及产业结构

三产比例	工业化实现阶段			后工业化阶段 （大于 13 923 美元）
	工业化初期 （1 856~3 712）	工业化中期 （3 712~7 425 美元）	工业化后期 （7 425~13 923 美元）	
III>II>I			厦门、乌鲁木齐、昆明、 贵阳	深圳、广州、杭州、 青岛
II>III>I	赣州、广元	晋城、淮安、南平、景德镇、 秦皇岛、池州、桂林、保定、 遵义	济源、南昌、延安、 吉林、呼伦贝尔、金昌、 温州、石家庄	苏州、宁波、镇江、 武汉
I>II>III		大兴安岭地区		

工业部门是中国最大的能源消耗和温室气体产生部门。2012年,中国第二产业能源消费量占终端能源消费量的70.21%,加之中国以煤为主的能源结构,工业部门的峰值与中国的国家峰值密切相关。如果考虑工业化一般进程,二产比例会长期处于高位以支撑城镇化的产业支撑。随着三产比例的增加,二产结构逐渐得到优化,进入工业化后期后,源于工业产生的碳排放才会逐渐降低。鉴于此,已经进入到后工业化阶段的城市,其第二产业的优化过程,以及培育发展第三产业的经验对其他城市将有很重要的借鉴意义。

1.4 2015 年人均碳排放

由图2可以看出,不同城市的人均碳排放差异较大。2015年全国人均碳排放平均值为6.6t左右,城镇化率为56.1%,人均GDP据国际货币基金组织发布的《世界经济展望》统计约为52000元。试点城市中,21个高于平均值,其中人均排放最高的为济源(18.40t/人)、金昌(17.53t/人)和乌鲁木齐(17.40t/人)。

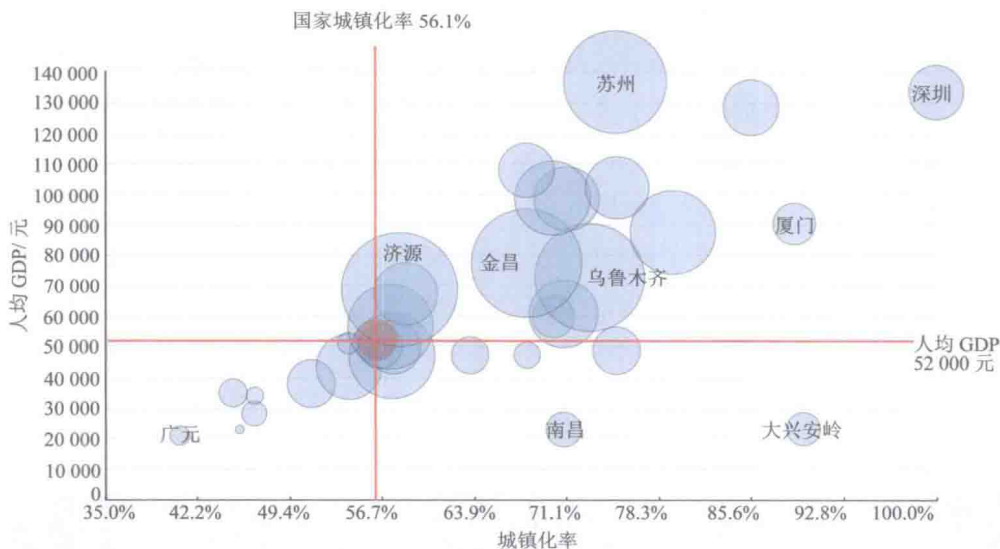


图2 2010年42个试点地区城市化率、人均GDP和碳排放

1.5 峰值目标

城市的峰值目标在低碳试点城市中得到了传达和贯彻。中央政府要求部分城市,特别是第二批试点城市通过温室气体排放清单编制、峰值研究等前期工作