



世界资源研究所  
WORLD RESOURCES INSTITUTE



中国城市  
低碳发展规划读本  
LOW-CARBON PLANNING  
FOR CHINESE CITIES:  
A MANUAL FOR POLICY MAKERS

王克 雷红鹏 杨宝路 毛紫薇 等著



中國人民大學  
RENMIN UNIVERSITY OF CHINA



设计：张烨

校对：崔洪阳、毛紫薇

# 目录

## v 序

### 1 执行摘要 Summary

### 21 第一章 新型城镇化背景下的城市低碳发展

- 21 城市低碳发展的重要意义
- 22 新型城镇化背景下城市低碳发展的挑战与机遇
- 24 新型城镇化发展的低碳含义
- 25 新型城镇化背景下城市低碳发展的主要途径
- 28 新型城镇化背景下城市低碳发展的协同效益

### 31 第二章 城市低碳发展的国内外背景

- 31 气候变化科学评估进展 32 气候变化国际谈判进程
- 33 低碳发展国际趋势 35 我国低碳发展战略、目标与政策进展
- 36 低碳发展与能源战略 37 低碳发展战略的多目标协同

### 39 第三章 城市低碳发展规划的概念和内涵

- 39 城市低碳发展规划的概念和内涵 43 国内外实践进展

### 53 第四章 城市低碳发展规划指南

- 53 城市低碳发展规划概念框架 55 区域协作发展背景下的城市低碳发展
- 56 城市低碳发展规划的编制步骤与主要内容
- 56 城市低碳发展的目标与指标体系 62 城市低碳发展规划的建议大纲

### 65 第五章 城市低碳发展重点领域与行动

- 66 优化城市空间形态 66 优化经济和产业结构
- 68 发展低碳农业 68 提高工业能源效率
- 70 能源供给部门的低碳发展 72 发展低碳城市交通
- 74 发展低碳建筑 77 低碳生活与消费方式
- 78 城市废弃物处置的低碳化 79 控制工业生产过程温室气体排放
- 80 生态建设与碳汇 81 重点项目与关键技术
- 83 低碳技术研发、示范与推广应用

### 85 第六章 城市低碳发展的制度与政策保障

- 85 城市低碳发展投融资机制 88 城市低碳发展的体制与政策保障

### 92 附录1 城市低碳发展相关的政策索引

### 93 附录2 城市低碳发展备选目标和指标库

### 94 注释

### 96 参考文献

# 致谢

## 可持续及宜居城市中国项目指导委员会：

苏 伟 国家发展和改革委员会应对气候变化司司长  
马尼希•巴布纳 世界资源研究所执行副主席  
赵英民 环境保护部科技标准司司长  
周长益 工业和信息化部节能与综合利用司司长  
张 悅 住房和城乡建设部城市建设司巡视员  
徐亚华 交通运输部道路运输司副司长  
刘明君 青岛市副市长  
祝小文 成都市发展和改革委员会副巡视员  
陈其华 卡特彼勒全球副总裁/卡特彼勒（中国）投资有限公司董事长

## 可持续及宜居城市中国项目顾问委员会：

何建坤 清华大学教授、前常务副校长  
Alison Sander 全球化主题顾问，波士顿咨询集团  
王 浩 中国工程院院士、中国水利水电科学研究院水资源研究所所长  
李俊峰 国家应对气候变化战略研究与国际合作中心主任  
江 亿 清华大学建筑学院教授、中国工程院院士  
邹 骥 国家应对气候变化战略研究与国际合作中心副主任  
邵益生 中国城市规划设计研究院副院长  
李作敏 交通运输部科学研究院院长  
毛其智 清华大学建筑学院副院长、教授  
宗 良 中国银行国际金融研究所所长、战略发展部副总经理  
代 鹏 中国进出口银行经济研究部总经理  
查 斐 瑞士驻华大使馆发展处参赞  
伊丽莎 荷兰大使馆参赞（环境与空间规划）  
米德凯 德国复兴信贷银行北京代表处首席代表  
Jamshyd N. Godrej 印度Godrej&Boyce制造有限公司主席兼行政董事

### **中国城市低碳发展规划读本研究报告咨询和评审专家组：**

邹 骥	国家应对气候变化战略研究和国际合作中心副主任
李来来	世界资源研究所中国区首席代表
庄贵阳	中国社会科学院城市发展与环境研究所研究员
丁 丁	国家应对气候变化战略研究和国际合作中心政策法规研究部主任、研究员
刘 强	国家应对气候变化战略研究和国际合作中心战略规划部主任、副研究员
郑明媚	国家发展和改革委员会城市和小城镇改革发展中心战略策划部副主任
谢鹏飞	自然资源保护协会可持续城市项目主任
卢伦燕	世界自然基金会（瑞士）北京代表处气候与能源项目主任
徐振强	中国城市科学研究院城市资源环境与公共政策研究所所长
李 彦	国家应对气候变化战略研究和国际合作中心信息与培训部助理研究员

### **项目组长**

邹 骥	国家应对气候变化战略研究与国际合作中心副主任
李来来	世界资源研究所中国区首席代表

### **项目协调组**

王 克	中国人民大学
雷红鹏	世界资源研究所中国办公室能源项目主任
杨宝路	中国人民大学

### **项目编写组**

第一章	杨宝路	中国人民大学	第四章	雷红鹏	世界资源研究所
	陈 潸	中国人民大学		杨宝路	中国人民大学
第二章	王 克	中国人民大学		崔学勤	中国人民大学
	雷红鹏	世界资源研究所	第五章	杨宝路	中国人民大学
	陈奕颖	中国人民大学		毛紫薇	世界资源研究所
第三章	毛紫薇	世界资源研究所		刘俊伶	中国人民大学
	刘俊伶	中国人民大学	第六章	王 克	中国人民大学
	蒋小谦	世界资源研究所		杨宝路	中国人民大学

### **感谢以下世界资源研究所同事参与报告审阅**

朱晶晶 杨晓亮 王颖 宋苏 方琬丽



# 序（一）

全球未被冰川覆盖的陆地上，只有不足3%的土地属于城市地区，但这里却集中了全球超过一半的人口，产出了全球约80%的GDP，能源消费与二氧化碳排放也分别约占全球总量的四分之三。可以说，城市是人类社会、经济活动的核心地区，是能源消耗的高强度地区，也是因人类活动而产生的温室气体排放的关键源和主体地区。因此，城市也必然成为引领全球低碳发展浪潮的核心和主体。此外，城市的本质特征在于聚集，作为人才、资本、技术、思想创意等各种要素的聚集地，城市具有人口密集、经济发达的特征，是技术创新与制度创新的热点地区，在低碳政策制定与执行、低碳技术研发与扩散、低碳生产方式升级、低碳生活方式转变等方面，具有极强的示范和溢出效应，是分解落实国家温室气体排放控制目标、执行国家低碳发展战略和政策的重要载体，在应对全球气候变化和减排温室气体方面将会发挥决定性作用。

作为最大的发展中国家和主要的温室气体排放国，中国承受着巨大的温室气体排放控制和社会经济发展转型压力。长期形成的高碳发展模式导致中国推进现代化进程中面临资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的严峻形势，经济社会可持续发展面临着巨大挑战，加快转变发展方式、推进经济结构调整，走绿色低碳发展道路势在必行。在中国经济发展新常态阶段，经济结构再平衡与增长动力转变成为重要发展目标，而新型城镇化则是保持经济持续健康发展的强大引擎与加快产业结构转型升级的重要抓手。李克强总理曾指出，新型城镇化是关系中国现代化全局的大战略，是最大的结构调整。促进绿色低碳发展则是新型城镇化的一项重要任务。由此可见，能否探索出可持续的低碳城市发展模式，关系到新型城镇化发展战略能否落实，进而影响到中国经济发展能否实现转型升级、跨越中等收入陷阱、实现“新四化”的现代化发展目标。

《国家新型城镇化规划（2014-2020年）》提出到2020年常住人口城镇化率达到60%左右，努力实现1亿左右农业转移人口和其他常住人口在城镇落户，实现约

1亿人口的城镇棚户区和城中村改造以及约1亿人口在中西部地区的城镇化。现阶段，中国城市居民人均能耗与温室气体排放高于农村居民。因此，若按照传统城镇化发展模式，以上城镇化目标的实现将同时带来能源消费和温室气体排放总量的大幅上升。此外，快速城镇化也将带来基础设施建设的需求剧增，由于城镇基础设施具有较强的“锁定效应”，近年来的基础设施建设将锁定未来数十年的能源消耗与温室气体排放水平。因此，在新型城镇化进程中，必须转变中国现有的城镇化发展模式，以城市低碳发展规划为重要抓手，把以人为本、尊重自然、传承历史、绿色低碳理念融入城市规划全过程，并坚持生态文明和绿色低碳原则，着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展，节约集约利用土地、水、能源等资源，推动形成绿色低碳的生产生活方式和城市建设运营模式。

基于城市在国家低碳发展整体战略和目标中的重要作用，国家发改委先后启动了两批国家低碳省市试点，要求低碳试点省市要将应对气候变化工作全面纳入本地区国民经济和社会发展五年规划，研究制定低碳发展规划，明确提出本地区控制温室气体排放的行动目标、重点任务和具体措施。可见，编制并实施低碳发展规划是城市实现低碳发展的首要任务。规划可以确定城市低碳发展的目标、指导思想和原则，识别城市低碳发展的优先领域和重点任务，提出政策建议、保障措施与重点项目，为城市的低碳发展转型发挥重要的引导作用。而且，城市低碳发展规划是否被正式纳入现有规划体系，也体现了应对气候变化和低碳发展工作在城市整体发展战略中的定位。

近年来，中国城市在低碳发展规划编制的研究与实践方面开展了大量开创性、探索性的工作。国家发改委两批低碳试点省市在低碳发展规划编制的方法学与研究框架、低碳发展规划研究的数据基础与核算方法、低碳发展规划的主体结构与主要内容、低碳发展规划的目标与指标体系、碳目标逐级分解考核评估体系、低碳发展规划支撑保障体系等方面积累了许多宝贵经验。住建部

与部分地区合作，在原国民经济和社会发展规划、城市总体规划、土地利用规划这“三规”的基础上，尝试编制“低碳生态城市规划”，将低碳发展理念、指标与行动融入现有城乡规划体系。

目前，国家及各地方“十三五”规划的编制工作已陆续启动，《国家新型城镇化规划（2014-2020年）》已开始实施并在推进试点工作。2020年是“十三五”规划与国家新型城镇化规划的目标年，也是中国在国际应对气候变化履约和国内发展转型双重压力下制定和实施国家低碳发展战略的关键年份。对于众多中国城市而言，目前急需开展低碳城镇化战略以及城市低碳发展规划的相关研究和编制工作，从而形成一套完整的关于低碳发展的战略、规划和行动方案，为新型城镇化发展和“十三五”规划提供依据。因此，及时总结低碳试点城市的实践经验，提出适合中国城市的低碳发展规划编制方法与指南，梳理城市低碳发展重点领域与行动，对于中国城市具有重要意义。

本读本由中国人民大学能源与气候经济学项目组和世界资源研究所合作编写。读本编写过程中得到了国家发改委与国家应对气候变化战略研究和国际合作中心的指导。作为“可持续及宜居城市中国项目”的成果之一，读本重点介绍城市低碳发展的国内外背景、意义、概念内涵与定位、国内外进展与实践经验，以及城市低碳发展规划编制的若干要点，并对城市低碳发展重点领域与行动加以简介。城市低碳发展规划研究与编制中涉及的方法学问题将在本读本的姊妹篇《中国城市低碳发展规划编制方法学指南》中进行全面、深入的介绍。

读本内容分为六章。第一章概述国家新型城镇化战略背景下城市推动低碳发展转型的意义、挑战与机遇，并浅析新型城镇化发展的低碳含义、低碳发展主要途径与协同效益。第二章介绍了城市低碳发展的国内外背景。第三章梳理了城市低碳发展规划的概念、内涵与定位，总结了城市低碳发展规划编制的国内外进展与实践经验，并在中外对比的基础上，提出中国

城市编制低碳发展规划的特点，对未来予以展望。第四章是简要的城市低碳发展规划编制指南，对城市发展规划编制中的概念框架、区域协作、编制步骤与主要内容、目标与指标体系等关键问题予以简介，并提出规划建议大纲。第五章对城市低碳发展的若干重点领域与行动进行简介。第六章介绍了城市低碳发展的制度保障。本读本供城市决策者和低碳发展规划编制人员参考，对于编制省级低碳发展战略、规划与行动计划，也具有一定的参考价值。城市低碳发展规划编制中涉及的方法学问题请参看本读本的姊妹篇——《中国城市低碳发展规划编制方法学指南》。



邹骥

国家应对气候变化战略研究和国际合作中心  
副主任

# 序（二）

城市是个生态系统，通过经济活动将自然资源转化为物质财富，满足人们的需求；同时，人通过消费把物质财富变为废弃物，排入地下、江河或大气之中。在一动态过程中有两个不可忽视的限制因素决定着我们的城市系统是否可以持续，能持续多久。第一个因素是自然资源的有限性及其退化过程的不可逆性。光合作用用数亿年的时间给地球赋予了人类赖以生存的自然资源，包括化石能源，由于人口和需求的增加正以数百年甚至数十年的速度被消耗，最终殆尽。第二个因素是地球自净能力或环境承载力的有限性。废弃物通过自然生态功能本可以得到综合降解，从而使被污染的环境得到净化或修复。但污染的加剧正在透支环境承载力，使其丧失自净能力，导致生态系统的崩溃，如同“复活节岛”悲剧一样。这两个因素作为“自然资本”正是可持续城市的基础，而气候变化正在撼动这个基础。建设生态文明的重要任务之一就是要在为人民提供优质生活的同时维护这个基础，远离透支。

我国处在快速城镇化阶段。2020年城镇化率将达到60%；2030年超过70%，有10亿人居住在城市。在传统发展模式中，城镇化率每增加1%，能耗相应增加6000万吨标煤，如果能源结构不变革，意味着新增二氧化碳排放约1.5亿吨。2012年中国政府提出了生态文明建设的宏伟目标和低碳发展的战略，已经成为中国新型城镇化的要义。目前开展的“低碳省区和低碳城市试点”、“公交都市”、“生态文明建设试点示范区”等正是建设生态文明和实施低碳战略的重大举措。

在这一背景下，世界资源研究所在卡特彼勒基金会的资助下和国家发改委气候司的指导下，在中国开展了“可持续和宜居城市项目”。目标是从根本上避免透支自然资源。作为项目的主要研究课题之一，世界资源研究所联合中国人民大学共同编制了“城市低碳发展规划读本及方法学指南”。第一期《城市低碳发展规划读本》首先与读者见面。该读本对中国城市低碳发展规划编制工作进行深度诠释并提供了详细的解决方案，同时探索西方城市低碳规划对中国城市的启示。

读本的推出正值中国大力推行新型城镇化以及制定“十三五”规划的关键时期，结合国内外背景，为政策制定者提供决策支持和参考。读本从城市低碳发展规划的概念和内涵入手，探讨了其在中国城市规划体系中的定位，与国外城市低碳规划实践进行对比，提炼中国城市低碳发展规划的特色。在此基础上，读本针对低碳发展规划编制过程中的各个环节进行详细的阐述，包括城市低碳发展定位、目标与指标体系、重点发展领域与行动、投融资机制、体制和政策保障。并根据中国城市的特点，提出了中国城市低碳发展规划的建议大纲。

本课题得到了国家应对气候变化战略研究和国际合作中心的支持。编写过程中，课题组结合自身在成都、青岛、贵阳等城市的工作经验，借鉴了国内其他城市的优秀实践，并与国家应对气候变化战略研究和国际合作中心、中国社会科学院城市发展与环境研究所、国家发改委城市和小城镇改革发展中心、自然资源保护协会（NRDC）、中国城市科学研究院、世界自然基金会等机构的专家进行了咨询和交流，在此一并表示衷心的感谢。

但由于经验和认知的局限性，我们提出的解决方案仍需实践的检验和进一步完善，从而更好地为新型城镇化和低碳发展目标服务。为此我们真诚地欢迎读者的批评和建议。



李来来

世界资源研究所  
中国区首席代表



# 缩略语

**BAU | Business As Usual**

一切照常

**CCUS | Carbon Capture, Use and Storage**

碳捕集、利用与封存

**CDIAC | Carbon Dioxide Information Analysis Center**

美国橡树岭国家实验室二氧化碳信息分析中心

**CMP | Conference of the Parties serving as  
the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol**

《京都议定书》缔约方会议

**COP | Conference of the Parties**

《联合国气候变化框架公约》缔约方会议

**GDP | Gross Domestic Product**

国内生产总值

**IEA | International Energy Agency**

国际能源署

**IGCC | Integrated Gasification Combined Cycle**

整体煤气化联合循环

**INC | Intergovernmental Negotiating Committee**

政府间谈判委员会

**IPCC | Intergovernmental Panel on Climate Change**

政府间气候变化专门委员会

**KP | Kyoto Protocol**

京都议定书

**LED | Light-Emitting Diode**

发光二极管

**NAMAs | Nationally Appropriate Mitigation Actions**

国家适当减排行动

**ODA | Official Development Assistance**

官方发展援助

**RCP | Representative Concentration Pathways**

典型浓度路径

**UNFCCC | United Nations Framework**

**Convention on Climate Change**

《联合国气候变化框架公约》



# 执行摘要

目前中国中央政府及各地方政府正在启动面向2020年的“十三五”规划的编制工作。2020年是“十三五”规划与国家新型城镇化规划的目标年，也是中国在国际应对气候变化履约和国内发展转型双重压力下制定和实施国家低碳发展战略的关键年份。对于众多中国城市而言，目前急需开展低碳城镇化战略以及城市低碳发展规划的相关研究和编制工作，从而形成一套完整的关于低碳发展的战略、规划和行动方案，为新型城镇化发展和“十三五”规划提供依据，为落实国家提出的2020年和2030年碳排放控制目标提供保障。因此，及时总结中国低碳试点城市的实践经验，提出适合中国城市特点的具有实用价值的城市低碳发展规划编制方法与指南，具有重要意义。

中国人民大学和世界资源研究所组成联合团队，基于双方前期在青岛、成都、贵阳等城市开展低碳发展战略研究以及协助地方政府编制低碳发展规划的工作经验，编写了《中国城市低碳发展规划读本》。该读本在编写过程中得到了国家发改委与国家应对气候变化战略研究和国际合作中心的指导以及青岛、成都等案例城市的大力支持。作为世界资源研究所“可持续及宜居城市中国项目”的成果之一，读本重点介绍城市低碳发展的国内外背景、意义、概念内涵与定位、国内外进展与实践经验，以及中国城市低碳发展规划编制的若干要点，并对城市低碳发展的各个重点领域与行动做了梳理。城市低碳发展规划研究与编制中涉及的方法学问题将在本读本的姊妹篇《中国城市低碳发展规划编制方法学指南》中进行全面、深入的介绍。

# 中国应对气候变化战略目标与城市低碳发展

## 中国应对气候变化政策进展

中国应对气候变化的整体战略、目标和政策，同时受到了国内和国外双重因素的驱动，近年来不断深入而具体，国外因素包括全球应对气候变化的科学评估进展与政治进程，包含低碳内容的全球竞争力重塑，国际体系中各国实力此消彼长的变化（特别中国经济实力的提高、贸易量的增长乃至温室气体排放量的增长）。我国制定的应对气候变化政策和行动具有明显的阶段性，大体上和国际气候变化谈判进程同步，体现了应对气候变化政策内外互动的特点。

为促进2015年联合国巴黎气候大会上达成具有法律效力的成果，2014年11月12日，中美两国元首宣布了两国各自2020年后应对气候变化行动。中国计划2030年左右二氧化碳排放达到峰值且将努力早日达峰，并计划到2030年非化石能源占一次能源消费比重提高到20%左右。这是中国第一次明确提出达到二氧化碳排放峰值的时间，具有里程碑意义。国家发改委副主任解振华则强调，中国关于2030年峰值目标等减排承诺会进入国民经济和社会发展五年规划，在经过全国人大审批批准以后，将具备法律约束力。而且中国已经将应对气候变化的立法工作列入日程并展开调研，希望通过法律手段来保障减排承诺的兑现。

城市是中国实施国家应对气候变化战略和政策的重要主体

城市不仅是主要的能源消费者和温室气体排放源，也在提高能源利用效率、推动低碳生产和生活方式、以及促进低碳技术创新等方面扮演着关键角色。在中国，中央政府为地方政府规划和管理其发展、能源、资源和环境等方面提供指导。在中央政府提出的发展原则和方针的基础上，地方政府将制定和实施有关城市规划的地方政策，确定和批准适合地方发展所需的优先项目，管理地方财政支出。由于中国是一个面积辽阔、人口庞大的国家，国家层面的战略和政策都必须要分解到省级乃至城市的层面才能够得到有效实施。与此同时，绝大多数的投资、消费等经济活动也都发生在城市。因此城市是中国实施国家气候和能源战略与政策的重要主体。在中国现有管理体制下，节能减排目标责任制是目前中国在节能和减排领域的重要管理手段，国家制定的低碳发展目标将面向全国各省市进行分解落实，以推动各地区实现绿色低碳发展转型。通过目标的层层分解和下达，各级地方政府都面临实现碳排放控制目标的压力，并由各级政府的一把手直接对能源强度和碳强度目标的实现负责。

因此，在城市层面上制定和实施低碳发展战略与规划，核心是实现城市温室气体排放控制目标，并通过低碳发展，实现促进城市发展转型，提高城市竞争力，保障城市能源供应，治理城市大气污染，提高城市宜居水平等协同效益。

图 0-1 | 中国应对气候变化的政策进展

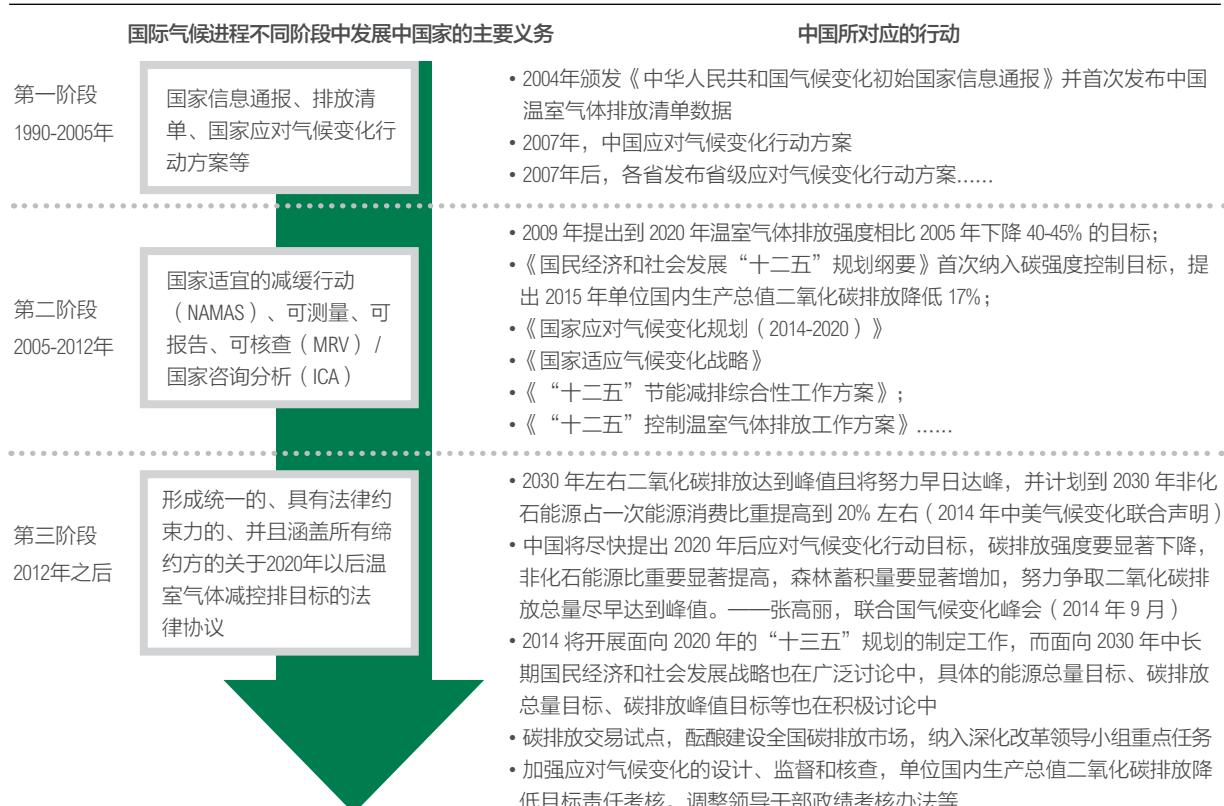
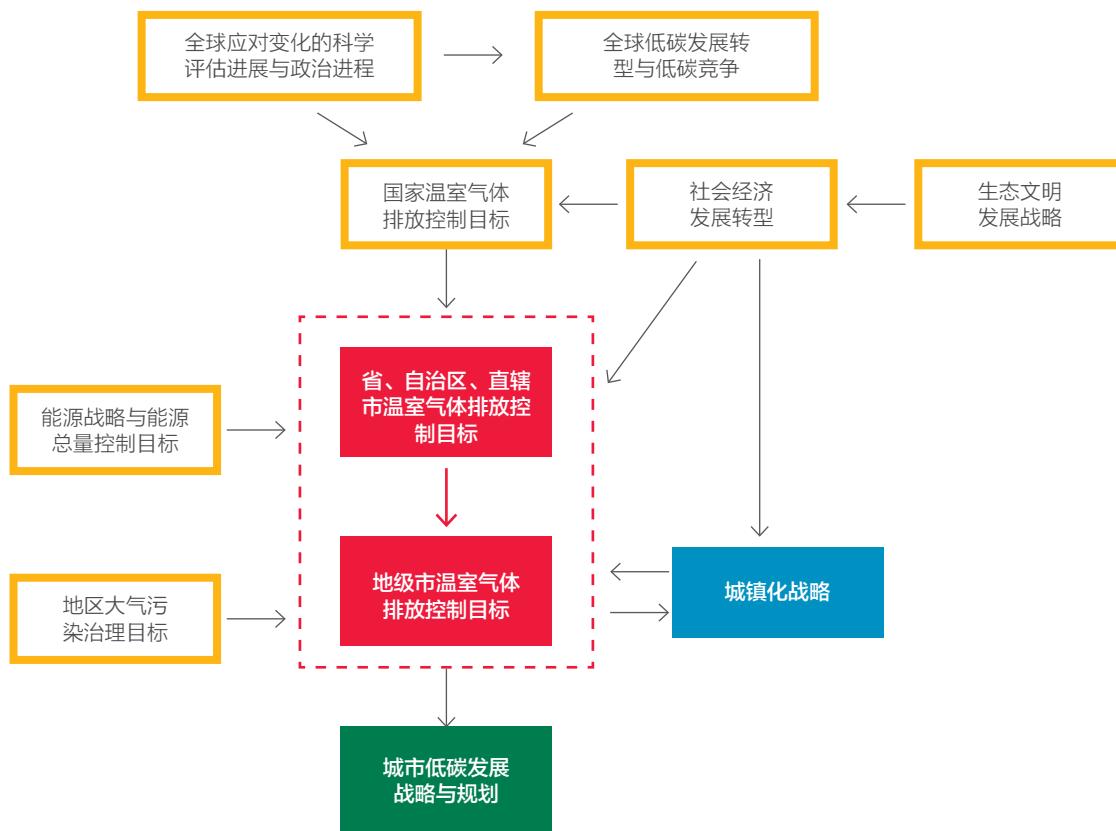


图 0-2 | 中国城市制定低碳发展战略与目标的主要决定因素



## 中国新型城镇化战略与城市低碳发展

中国新型城镇化战略推动城市低碳发展

《国家新型城镇化规划（2014-2020）》提出到2020年常住人口城镇化率达到60%，当前的工作重点是解决“三个1亿人”问题，即到2020年，要解决约1亿进城常住的农业转移人口落户城镇、约1亿人口的城镇棚户区和城中村改造、约1亿人口在中西部地区的城镇化。城镇化过程中会带来大量的基础设施建设与公共服务需求，构成了中国经济增长与结构调整的巨大而持续的动力源泉，既对传统城镇化路径下的能源消耗与温室气体排放形成了巨大挑战，同时也为城市经济社会发展向低碳模式转型带来了空前机遇。

新型城镇化的核心目标是提高常住人口城镇化率，同时稳步推进义务教育、就业服务、基本养老、基本医疗卫生、保障性住房等城镇基本公共服务覆盖全部常住人口，为全部常住人口提供更完善的基础设施与公共服务。因此，对大多数城市而言，人口将持续增长或趋于稳定，人均基础设施与公共服务水平必然要继续提高，城市低碳发展的主要途径是降低单位基础设施与公共服务供给的能耗和单位能源二氧化碳排放强度。

因此，从城市发展建设角度分析，新型城镇化进程中城市低碳发展的主要途径是制定低碳科学的城镇规划，形成低碳城镇空间形态，构建低碳基础设施系统，避免高碳锁定；引导、培育城市居民形成低碳生活方式与消费模式；推进建筑、交通等部门的节能与低碳发展；优化能源结构，推进城市能源供给的低碳化。

因此，城市制定和颁布的城镇化战略与目标，对于城市能否实现低碳发展目标具有重要影响。反之，城市低碳发展目标的实现，也将降低城镇化战略推进过程中的资源与环境消耗，保障城市城镇化战略和目标的实现，二者是相辅相成的关系。因此，在城市最高决策层面，需要加强低碳战略与城镇化战略的整合与协调，增强战略、政策和目标之间的协同。

## 中国城市低碳发展规划的定位与思路

将城市低碳发展规划融入现有规划体系中，起到承上启下的作用

根据国家发改委的要求，国家低碳试点省市的主要任务是将应对气候变化工作全面纳入本地区五年经济社会发展规划，研究制定低碳发展规划，明确提出本地区控制温室气体排放的行动目标、重点任务和具体措施，由此可见编制低碳发展规划在城市实现低碳转型过程中的重要作用。规划可以确定城市低碳发展的目标、指导思想和原则，识别城市低碳发展的优先领域和重点任务，提出政策建议，为城市的低碳转型发挥重要的引导作用。

由于低碳发展是一项新的工作，低碳发展规划在现有规划体系中的定位并没有得到明确。最近，国家层面发布了《中国应对气候变化规划（2014—2020）》，为省（区、市）以及市县级制定本地与应对气候变化和低碳发展相关的规划提供了基本框架和参照。而国家低碳试点省市也陆续发布了当地的低碳发展规划。

从规划定位来看，城市低碳发展规划应该定位为总体规划层次，与城市总体规划、土地利用规划、国民经济和社会发展规划并行，起到承上启下的作用，进一步衔接各个专项规划。

中国城市低碳发展规划在前期试点基础上逐渐规范与成熟

中国城市低碳发展规划从无到有，从初期借鉴国际经验到基于自身条件进行本土化改造，逐渐构建起了具有中国特色的城市低碳发展规划框架。

- 形成了编制城市低碳发展规划的一般框架和步骤，包括核算城市温室气体排放清单、确定减排目标、制定城市减排行动方案以及实施保障措施等。
- 方法上定性和定量相结合。城市低碳发展规划采取了很多定量分析方法，例如开展碳排放情景研究，帮助识别城市温室气体排放和控制的重点领域等。
- 内容上强调减碳和发展并重。在明确低碳目标和措施的同时，多数低碳发展规划也强调了抓住全球低碳转型的机遇以实现城市自身的发展，如发展新能源等新兴战略型产业以及现代服务业，进一步理清了低碳发展与节能减排的区别和联系，将经济转型和结构调整作为实现低碳发展目标的重要抓手。
- 进一步巩固和加强了城市的基础统计工作。通过完善基础能源数据统计、报告和监测体系，以及城市

温室气体清单核算和编制工作等，不仅帮助城市摸清家底，也有助于城市其他社会经济工作的开展。

- 形式上多成立了相应机构以加强协调和实施。以规划为纽带，多数城市在规划编制后成立了相应的领导小组和机构，建立了部门间的协调机制，以加强规划的实施落实。

而中国城市在低碳发展规划编制过程中，也存在一些共性挑战，如未来发展的不确定性高、多偏短期目标而长期愿景目标不清、城市总体低碳目标与各相关部门目标行动有效衔接不够、专门机构和人员配备不足、产业部门接受度不高、利益相关方参与度不够等。中国城市仍然处于高速的发展过程中，城区面积在扩张，大规模基础设施建设正在进行。在这样一个动态环境中，制定城市低碳发展战略时，对经济增长速度、城市人口数量、城区面积、产业结构、能源需求量、温室气体排放量等关键指标的假设和预测都存在很大不确定性。因此中国城市在制定规划时需要在方法学上考虑这种不确定性。

城市低碳发展规划要在时间、空间、结构三个维度上明确优化路径

城市低碳发展规划要明确城市在时间、空间、结构三个维度的低碳发展优化路径，厘清低碳发展的总体思路、核心目标、战略重点与保障体系。

- 时间维度：在短、中、长期时间尺度内建立发展进程与节能减碳目标的密切关联，合理选择战略路径，分阶段设定社会经济发展和节能减碳目标。
- 空间维度：在城市群、城市、城区与小城镇、社区尺度优化空间布局，塑造低碳城市形态，推动城市空间结构向多中心、多层次、组团式结构转变，实现职住平衡，降低因城市布局和基础设施设计不合理造成的碳排放。
- 结构维度：以提升碳生产率为低碳发展的核心目标，以转变经济发展方式和调整经济结构为主线，优化城市产业、行业与产品结构，实现碳排放控制与提升经济和技术竞争力的双赢。

图 0-3 | 城市低碳发展规划的定位

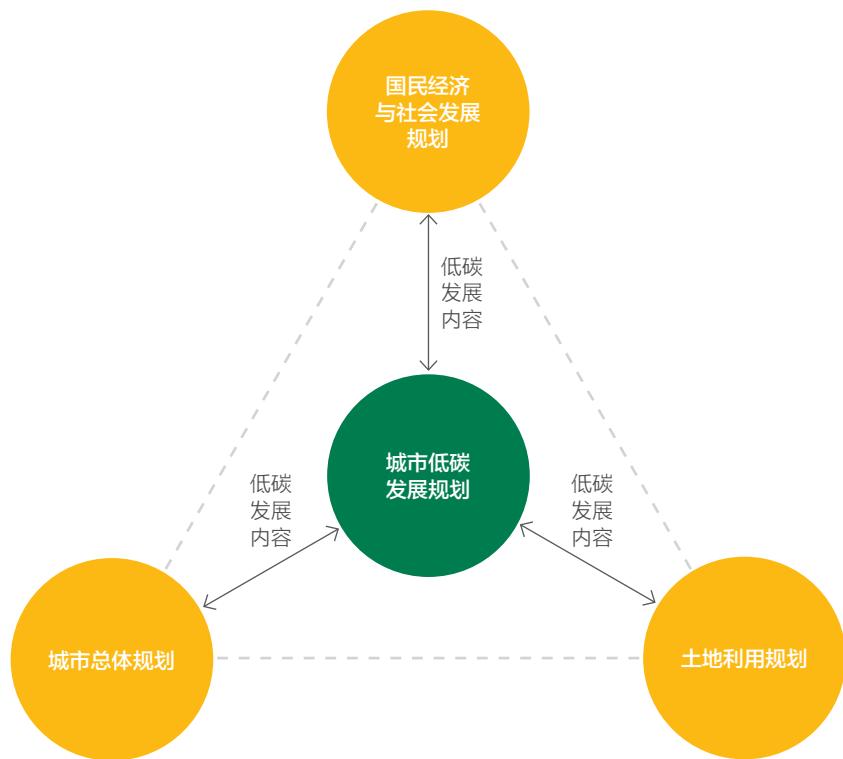
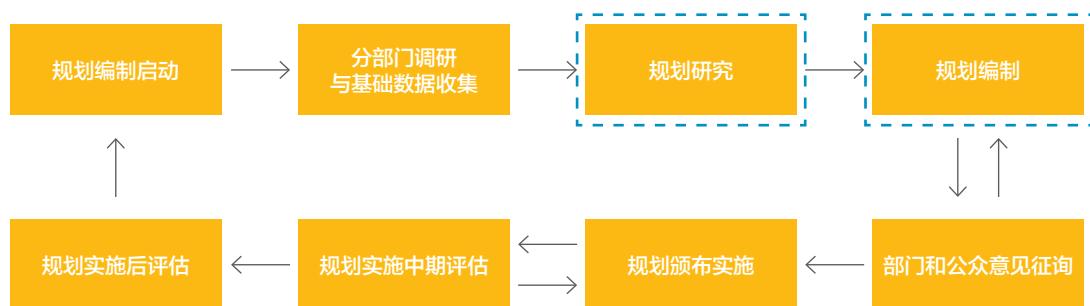


图 0-4 | 低碳发展规划研究、编制与实施的主要步骤



## 中国城市低碳发展规划的步骤、内容与方法

### 中国城市低碳发展规划的编制步骤

中国城市低碳发展规划的研究、编制与实施的完整框架应包括编制启动、调研、规划研究、规划编制、征询意见、颁布实施、中期评估、实施后评估等环节。在此过程中应特别注意以下问题：

- 作为综合规划，涉及部门众多，因此前期的部门调研、资料收集以及后期的部门和公众意见征询非常重要；
- 能源消耗与碳排放基础数据的收集、整理和核算是

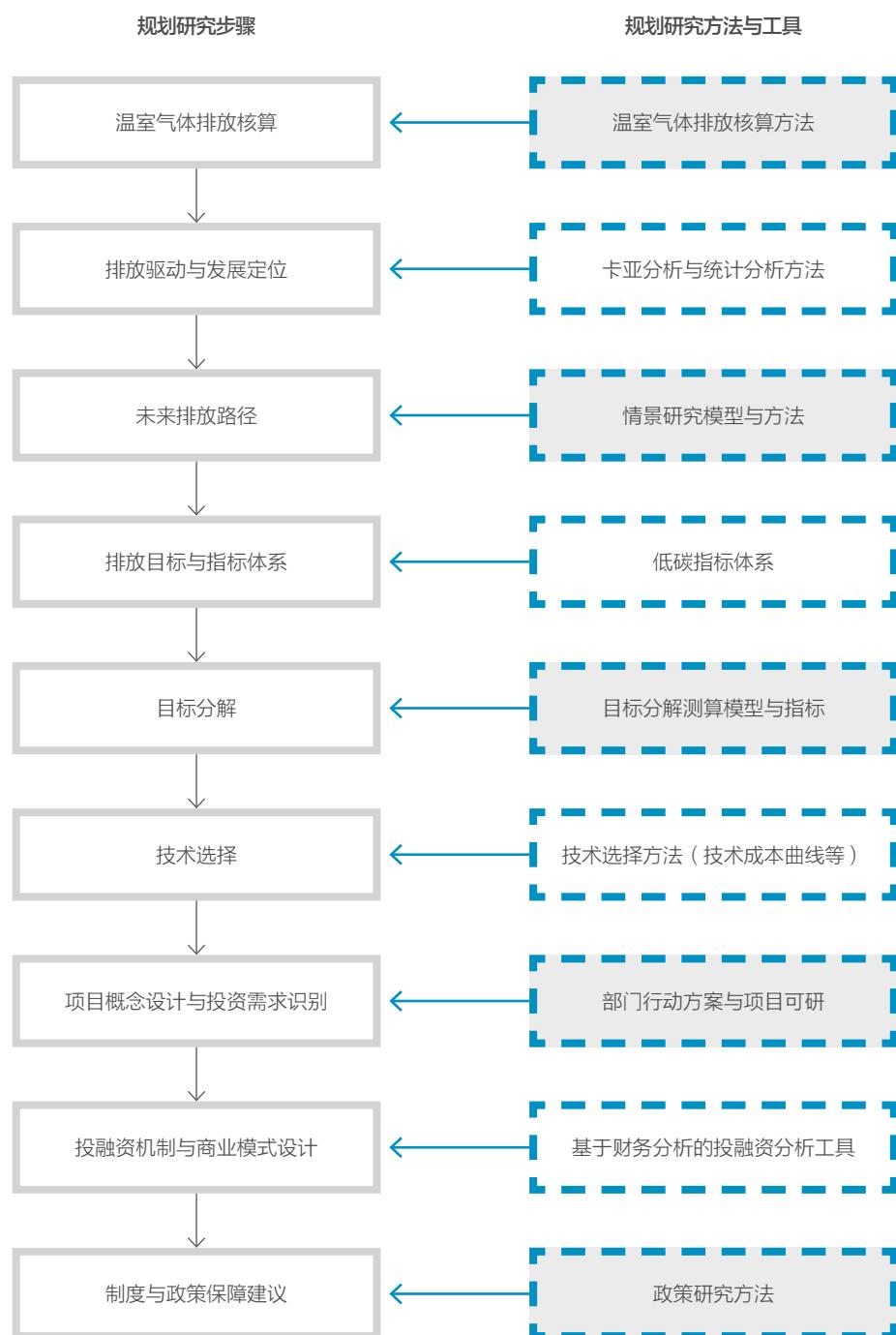
规划编制的重要基础，需要组建技术团队专门开展城市碳排放清单编制工作；

- 对于中国很多城市而言，低碳发展规划是一项全新的工作，因此需要加强规划编制过程中经验、方法、数据的整理，为日后滚动编制低碳发展规划奠定基础；
- 需要组建专业团队开展城市低碳发展情景研究，定量研究城市未来碳排放控制目标，实现目标的关键领域、部门和技术，测算各领域、部门和技术对目标实现的贡献率以及成本。

## 中国城市低碳发展规划的主要内容与支撑方法学

中国城市低碳发展规划的主要内容包括：城市温室气体排放核算，基于情景分析确定低碳发展路径与碳排放控制目标，将目标合理分解至各重点部门与城市下辖行政区，识别关键技术需求及其减排潜力与成本，进行项目开发并设计投融资机制，构建支撑低碳发展的制度与政策保障体系。

图 0-5 | 低碳发展规划研究的主要内容与支撑方法学



## 城市低碳发展目标与重点领域

城市根据功能定位和发展阶段因地制宜的确定低碳发展目标

目前中国国家层面温室气体排放控制目标采用强度减排形式，并将目标分解到各省级行政区，然后由省级政府进一步分解到各市。中国已经承诺2030年达到二氧化碳排放峰值，这意味着中国将从强度目标控制逐渐过渡到强度与总量双控制的阶段，并最终实现峰值目标。由于中国城市在经济发展水平、发展阶段、能源资源禀赋以及在国家和区域发展中的定位差别很大。中国城市确定温室气体控排目标具体形式的主要原则是“因地制宜”，即与本市的经济、产业、资源、技术等实际情况相吻合。

### 确定城市低碳发展重点领域

通常而言，城市层面的低碳发展重要领域包括优化城市空间布局、通过结构调整等构建低碳型产业体系、促进低碳技术创新、加强工业等领域应用节能减碳技术的推广、打造低碳园区、推进低碳企业试点、建设低碳能源供应体系、建设低碳交通运输体系、推广绿色低碳建筑、建设低碳型小城镇、建设低碳型政府、建设低碳

型社区、倡导低碳生活和消费方式、推进农业与农村生活低碳化、保护生态系统巩固碳汇等。本报告简要介绍了各重点领域的低碳发展对策及主要行动，供城市制定相关战略与规划时参考。

城市要结合本地自然条件、资源禀赋、经济基础与经济、社会发展阶段等方面具体情况，选择本市低碳发展的重点领域。根据城市的主体功能定位，优化开发的城市化地区，通常应以转变经济发展方式、调整产业结构、构建低碳产业体系和消费模式、优化空间结构与城镇布局、加快现有建筑和交通体系的低碳化改造等作为重点领域；重点开发的城市化地区具有较大聚集经济和人口的潜力，重点领域是坚持走低消耗、低排放、高附加值的新型工业化道路，加快技术创新，加大对传统产业的改造升级，在城市基础设施与空间布局、建筑和交通规划设计过程中贯彻低碳发展理念；限制开发地区和禁止开发地区，一般为农产品主产区、重点生态功能区、文化功能区，重点领域是控制农业、废弃物等领域温室气体排放，增加碳汇，提高适应气候变化能力。

表 0-1 | 中国不同主体功能区城市的温室气体控制目标选择

城市类型	城市特点	推荐目标类型
优化开发的城市地区	经济发展水平较高，通常已经进入工业化后期，产业正在从高能耗、高排放、低附加值的产业向低能耗、低排放、高附加值的产业转型	除强度减排目标之外，还应设定总量控制与峰值目标
重点开发的城市地区	处于快速工业化进程中，经济增长速度较快，控制碳排放的压力也较大	现阶段以强度目标为主，未来尽快过渡到总量控制与峰值目标
限制开发和禁止开发的城市地区	资源环境承载能力较弱，且关系到全国或较大区域范围内的生态环境安全，在全国国土空间的总体布局中，主要承担保护生态环境的功能	绝对量控排目标



# SUMMARY

China's central government and local governments are currently in the process of drafting the 13<sup>th</sup> Five Year Plan, which will conclude in 2020, a target year for both the 13<sup>th</sup> Five Year Plan and China's New Urbanization Plan. It is also a key year for the development and implementation of China's national low-carbon development strategy with pressure from China's international agreement to address climate change and domestic development transition efforts. Many Chinese cities are rushing to research and develop low-carbon urbanization and development plans, which will form the basis for a complete set of policies, plans and actions on low-carbon development. It will also provide a foundation for New-type Urbanization and the 13<sup>th</sup> Five Year Plan as well as assurances that China can achieve the carbon emissions control target it has proposed for 2020 and 2030. This is why it is so important to summarize the experiences of low-carbon pilot programs in Chinese cities and provide a practical methodology and guidelines for the development of low-carbon city development plans that suit the unique situation of Chinese cities.

The World Resources Institute (WRI) and Renmin University of China have created a joint team to produce 'Low-Carbon Planning for Chinese Cities: A Manual for Policy Makers' based on research into low-carbon development strategies and experiences in helping local governments write their own low-carbon development plans in cities including Qingdao, Chengdu and Guiyang. In the preparation of this manual, we have received guidance from the National Development and Reform Commission (NDRC) and the National Center for Climate Change Strategy and International Cooperation (NCSC) as well as the full support of project cities like Qingdao and Chengdu. As a part of WRI's 'Sustainable and Livable Cities Initiative', this manual focuses on introducing domestic and international background, purpose, concepts and position of low-carbon city development, and advances and experiences both domestically and internationally. It also provides an introduction to the key points of developing low-carbon development plans for Chinese cities, outlining key areas and actions to be taken in low-carbon city development. A comprehensive, in-depth introduction to the methodology used in the research and composition of low-carbon city development plans will be given in the sister volume of this manual – 'Low-Carbon Planning Methodology Guidelines for Chinese Cities'.

## CHINA'S CLIMATE CHANGE GOALS AND LOW-CARBON CITY DEVELOPMENT

### Policy Progress in China's Response to Climate Change

Driven by both domestic and international factors, China's overall strategy, goal and policy in terms of responding to climate change has become increasingly in-depth and specific. International factors include global developments in scientific evaluations and political processes in responding to climate change. This includes the reforming of global competitiveness in terms of low-carbon content and changes in the strength of countries within the international system (especially in light of China's increased economic influence, trade volume and even its increased greenhouse gas emissions). The policies and actions taken by China are clearly being implemented in stages and are generally in sync with international discussions on climate change, indicating a healthy interaction in how to respond to climate change.

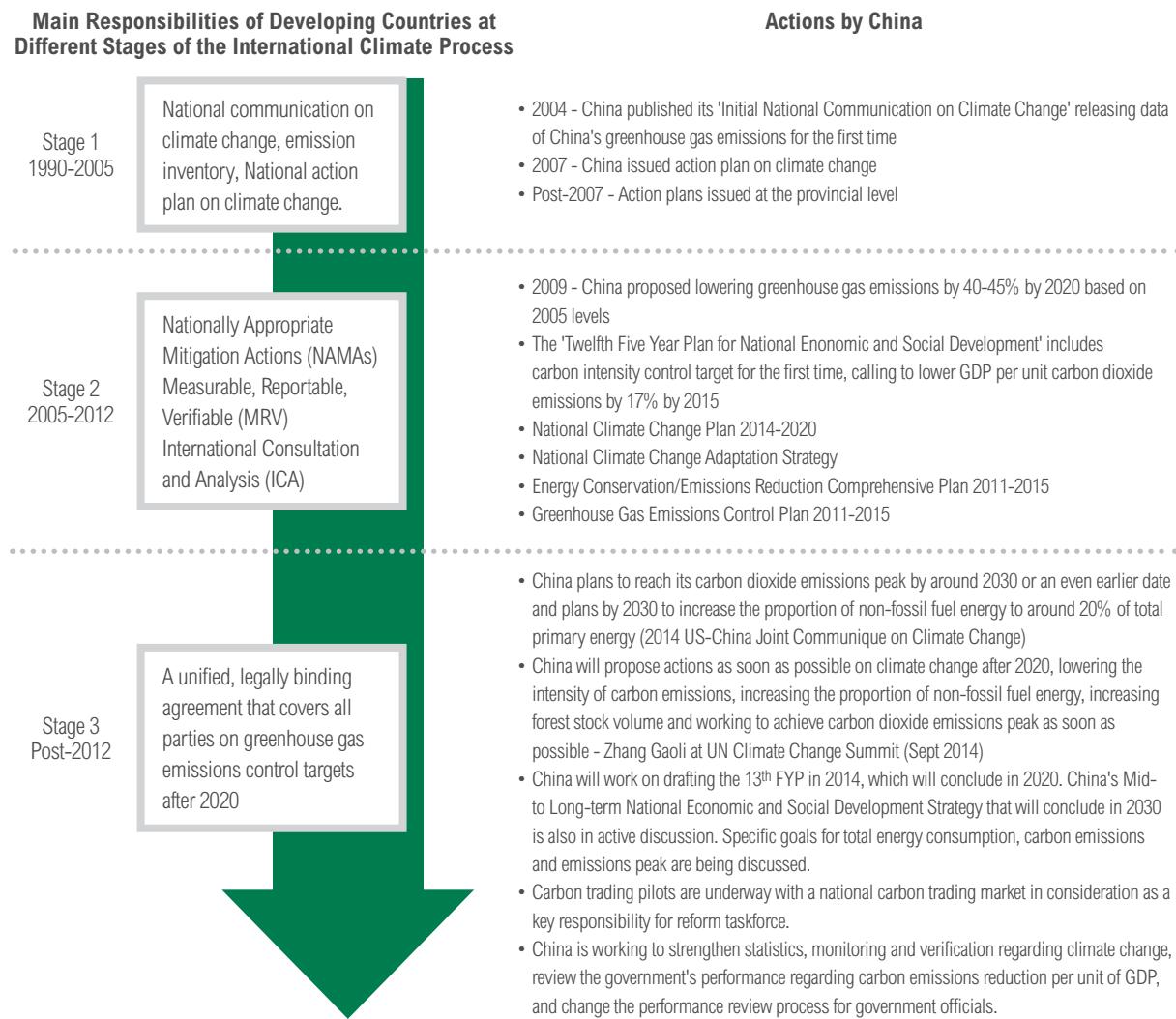
In order to pave the way for legally binding results of 2015 joint climate change meetings in Paris, on November 12, 2014, leaders of the United States and China announced that the two countries would set their plans for dealing with climate change for post 2020. China plans to reach its peak for carbon dioxide emissions by around 2030 and will work to reach that by an even earlier date. It also plans by 2030 to increase the proportion of non-fossil fuel energy sources to make up around 20% of primary energy consumption. This is the first time that China has established a time table for a peak on carbon dioxide emissions and is truly a milestone. Deputy Director of the NDRC, Mr. Xie Zhenhua has emphasized that the 2030 peak and other emissions reduction goals will be incorporated into China's Five Year Plan for Social and Economic Development and once passed by the National People's Congress, will be legally binding. China has also already put climate change legislation on the agenda and carried out research with hopes that legal methods will ensure that promises on emissions reductions are fulfilled.

### Cities are the Major Actors in Implementing China's Strategy and Policy on Climate Change

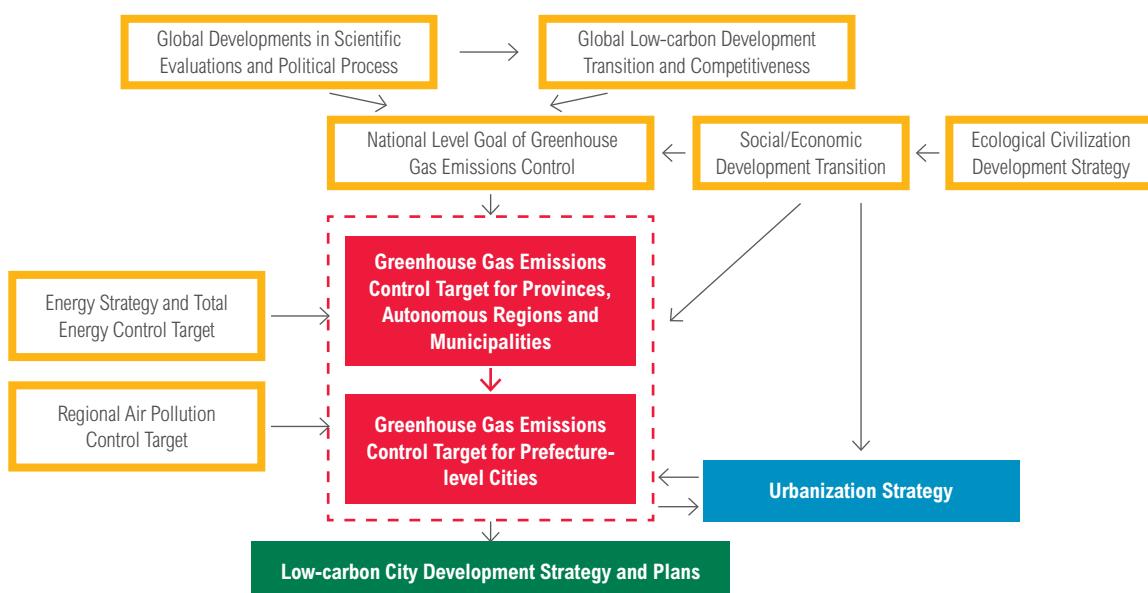
Cities are not only the main energy consumers and greenhouse gas emitters, they also play a key role in making energy use more efficient, driving low-carbon in manufacturing and living as well as innovation in new low-carbon technologies. In China, the central government provides guidance for local governments to plan and manage their development, energy, resources and environmental issues. On the basis of development principles and guidelines given by the central government, local governments are able to develop and implement local policies on urban planning, confirm and approve high-quality projects that fit the needs of local development and manage local fiscal expenses. The considerable land mass and huge population of China means that national strategies and policies must be adapted to provincial and even city needs before they can be effectively implemented. The vast majority of economic activity in terms of investment and consumption also happens in cities. This is why cities are key considerations in China's implementation of national strategies and policies on climate change and energy. Under China's current regulatory structure, the energy conservation and emissions reduction target responsibility system is an important regulatory tool for China in the areas of energy conservation and emissions reductions. Low-carbon development targets developed at the national level will be allocated and implemented in all provinces and cities according to their own situation to drive the transition to green, low-carbon development in all regions. As targets are passed down and delivered at all levels, local governments face increasing pressure to reach emissions control goals and local heads of government are directly responsible for reaching energy and carbon intensity goals.

Therefore, to develop and implement low-carbon development strategies and plans at the city level, city's greenhouse gas emissions control targets must be met. Then, low-carbon development must be used to achieve synergy effects in driving transition in city development, increasing city competitiveness, ensuring energy supplies to cities, controlling air pollution and increasing the livability of cities.

**Figure O-1 | Progress in China's Response to Global Climate Change**



**Figure O-2 | Major Deciding Factors in Setting Low-Carbon Development Strategies and Targets for Chinese Cities**





## CHINA'S NEW-TYPE URBANIZATION STRATEGY AND LOW-CARBON CITY DEVELOPMENT

### How China's New-type Urbanization Strategy Can Drive Low-Carbon City Development

The 'National New-type Urbanization Plan (2014-2020)' proposes that by 2020 the proportion of China's population that are permanent urban residents should reach 60%, while current efforts are focused on resolving three '100 million' population challenges, which include giving around 100 million rural residents living in cities permanent urban status, rebuilding urban shanty areas and 'urban villages' that house nearly 100 million people as well as the urbanization of around 100 million people in central and western regions. Urbanization creates massive demand for the building of basic infrastructure and public service facilities, which creates a huge and constant source for economic development and structural adjustment. This poses a great challenge for energy consumption and greenhouse gas emissions resulting from traditional urbanization methods as well as unprecedented opportunities for transition of urban economic and social development to a new, low-carbon model.

The central goal of the New-type Urbanization movement is to increase the percentage of permanent urban residents, while steadily pushing forward basic public services including compulsory education, employment services, basic services for the elderly, basic medical and healthcare and low-income housing that cover all permanent urban residents, while also improving the basic infrastructure and public facilities on which they rely. This means that the populations of most cities will increase or stabilize, which means that the per capita pressure on basic infrastructure

and public services will increase. The main way for cities to achieve low-carbon development is to reduce the per-unit energy consumption used in providing basic infrastructure and public services as well as the intensity of carbon dioxide emissions.

Therefore, from the perspective of city development, the main ways to achieve low-carbon city development under the New-type Urbanization program is to draft an urbanization plan that uses low-carbon science, form a low-carbon urban space and create a low-carbon basic infrastructure system, which will help to avoid carbon lock-in. Urban residents must also be guided and taught how to live a low-carbon lifestyle and consume in a low-carbon way. Sectors like building and transportation must also develop energy conserving and low-carbon development practices. The energy structure must also be optimized, ensuring that energy supplies to cities follow low-carbon production practices.

Whether a city can reach low-carbon development goals is greatly dependent on how it drafts and implements urbanization strategies and goals. Meanwhile, the achievement of low-carbon development goals will lower the amount of resources the city uses and its impact on the environment while implementing urbanization strategies, which will in turn ensure that urbanization strategies and goals are achieved. These two aspects are inseparable and complement each other. Therefore, the highest levels of decision making in a city must strengthen their efforts in integrating and coordinating low-carbon and urbanization strategies, syncing them so that they work in tandem.

## POSITIONING AND THINKING OF CHINA'S LOW-CARBON CITY DEVELOPMENT PLANS

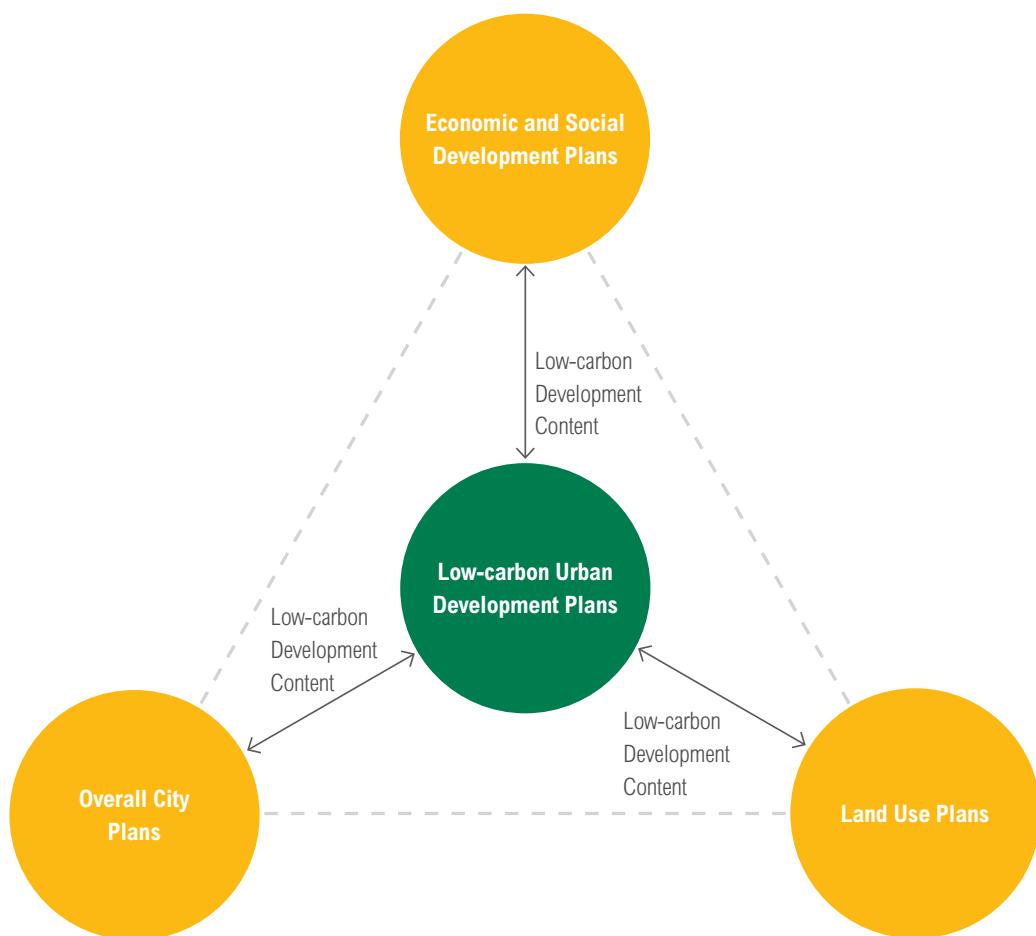
### Integrating low-carbon development into current planning systems

According to requirements set down by the NDRC, the primary responsibility of national low-carbon pilot provinces/cities is to fully integrate climate change related work into their local five-year development plans, researching and drafting a low-carbon development plan and clearly outlining action items, key responsibilities and specific measures that will be used in controlling greenhouse gas emissions in that region. Thus drafting low-carbon development plans plays a very important role in the low-carbon transition process of a city. The plan can establish goals for low-carbon city development as well as guiding concepts and principles, identifying key sectors and responsibilities specific to that city's low-carbon development program. They can also make policy recommendations that can guide low-carbon transition.

Because low-carbon development is a relatively new concept, it remains unclear how plans for low-carbon development are positioned in relation to existing planning systems. The recently released national level document titled the 'China Climate Change Response Plan (2014-2020)' provides a basic framework for the drafting of climate change response and low-carbon development plans at the provincial (autonomous regions/cities) and county level. Besides, national low-carbon pilot provinces/cities have also rolled out local low-carbon development plans one after another.

In terms of plan positioning, low-carbon city development plans should be high-level and implemented in tandem with overall planning, land use plans and social/economic development plans.

Figure 0-3 | Positioning of Low-Carbon City Development Plans



## **Standardization and Maturation of China's Low-Carbon City Development Plan after Initial Trials**

Plans for low-carbon urban development in China were developed from scratch, initially borrowing from experiences in other countries and localizing them based on conditions in China, gradually developing a framework for low-carbon city development that is uniquely Chinese.

- Development of a general framework and procedure for drafting low-carbon development plans, including calculation of greenhouse gas emissions, establishing emissions reduction goals, drafting action programs for emissions reduction and implementation of supporting measures.
- Methodology used integrates qualitative and quantitative elements. Many quantitative analytical methods including scenario analysis on carbon emissions have been applied on low-carbon planning, helping to identify the key sectors of greenhouse gas emissions.
- Content gives equal weight to carbon reduction and development. While clarifying low-

carbon goals and measures, most low-carbon development plans also emphasize taking opportunity of the global transition to low-carbon to drive development, such as developing new strategic industries and modern services like new energy. This serves to better clarify the differences and connections between low-carbon development, energy conservation and emissions reduction, making economic transition and structural adjustments an integral tool in achieving low-carbon development goals.

- Further solidified and strengthened fundamental statistics. Improving the mechanism of energy data statistics, reporting and monitoring as well as the GHG inventory will not only help cities see clearly where they stand, it will also help in the implementation of other social and economic programs.
- Established related organizations to strengthen coordination and implementation. Following the drafting of their plans, many cities have established leadership groups and other organizations that are centered on the general plan, which formed a coordination mechanism among departments to strengthen the implementation of the plan.



However, in the process of low-carbon development planning, Chinese cities have faced similar challenges, including high levels of uncertainty about future development, a lack of clear long-term vision, a lack of acceptance by the industrial sector and insufficient participation by stakeholders. Chinese cities are still in the process of rapid development with urban areas expanding and infrastructure being constructed on a large scale. In this dynamic environment, there is a great uncertainty in terms of the assumption and forecast of key indices including economic growth, urban populations, urban area, industrial structures, energy demand and greenhouse gas emissions, making establishing a low-carbon urban development strategy very difficult. This is why Chinese cities must take these uncertainties into consideration in terms of methodology when drafting such plans.

#### **Low-Carbon Development Plans should clarify optimization pathway in terms of Time, Space and Structure**

Low-carbon development plans should clarify optimization pathway in terms of Time, Space and Structure, clarifying the overall concept, core goals, key strategies and safeguard systems for low-carbon development.

- Time: establish a close relationship between the process of development and energy conservation/carbon reduction goals over the short-, mid- and long-term, choosing a reasonable strategic pathway with phased goals for social and economic development as well as energy conservation/carbon reduction.
- Space: optimize the allocation of space for groups of cities, individual cities, urban centers/towns and communities, creating a low-carbon urban form, pushing the transition of urban space to a multi-centered, multi-layered and grouped structure, achieving a balance between office and residential spaces and lowering the carbon emissions resulting from less-than-ideal urban layouts and infrastructure.
- Structure: make increasing carbon productivity as a core goal of low-carbon development, take transformation of economic development mode and adjusting economic structures as mainstream, optimize urban industry and industry/product structures, and finally achieve a win-win situation in which carbon emissions are controlled and economic and technical competitiveness is enhanced.





## STEPS, CONTENT AND METHODS OF LOW-CARBON PLANNING IN CHINA

### Steps of Low-Carbon Development Planning for Chinese Cities

The overall framework for researching, drafting and implementing low-carbon development plans for Chinese cities includes initial drafting sessions, surveys, research, plan drafting, stakeholder consultation, announcement and implementation, mid-term evaluation and post-implementation review. There are some points that should be given special care during the whole process:

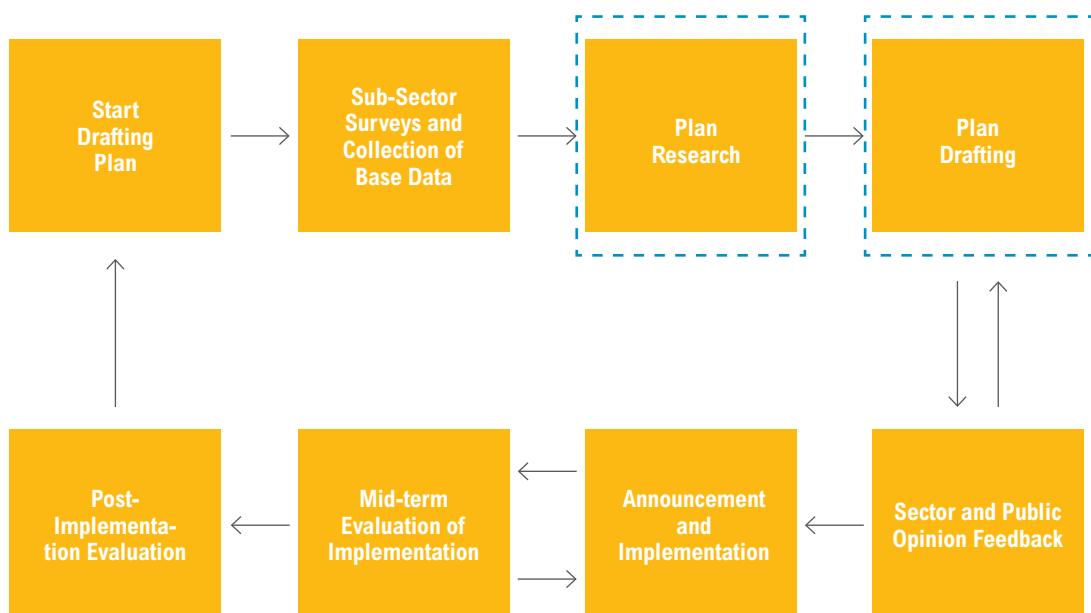
- As a comprehensive plan, this plan will involve multiple departments, which is why it is extremely important to carry out departmental surveys and collection of information in the initial phase as well as consultation with those departments and publics in the later phases.
- The collection, collation and calculation of basic data of energy consumption and carbon emission

is an important basis for plan drafting, requiring the creation of a technical team dedicated to the GHG inventory.

- For many Chinese cities, low-carbon planning is something entirely new and requires increased familiarization with experiences, methods and data used in the drafting of such a plan, establishing a foundation for the future low-carbon development plans.
- A professional team is necessary for scenario analysis on low-carbon development, including quantitative research on future goals for carbon emission control, identification of key sectors, departments and technologies to reach the goals, as well as the contribution and cost of each sector, department and technology.



Figure 0-4 | Major Steps in Researching, Drafting and Implementing a Low-Carbon Development Plan

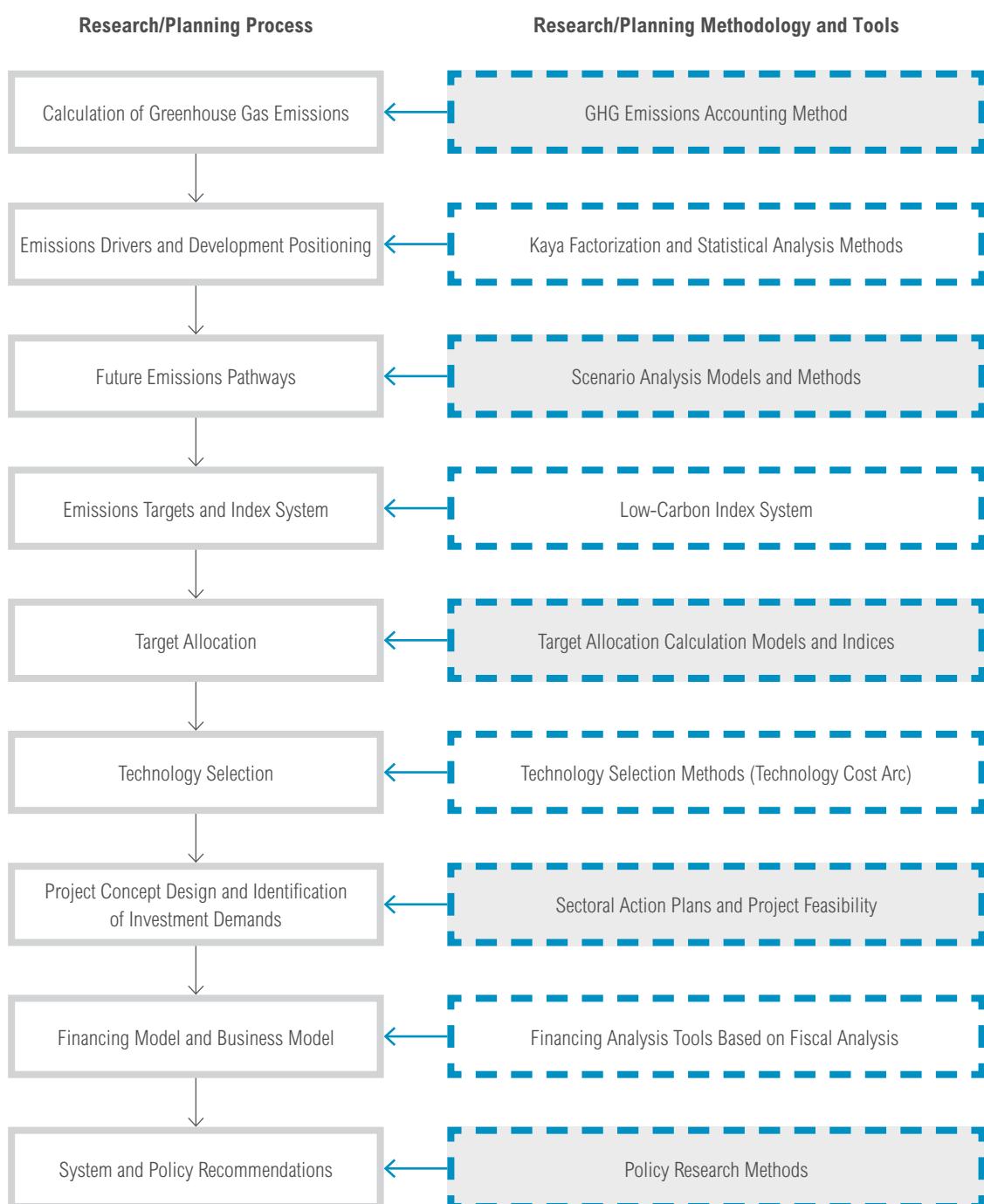


## Major Content and Supporting Methodology used in Low-Carbon Development Plans

The main content of low-carbon development plans for Chinese cities include calculation of greenhouse gas emissions, confirmation of low-carbon development pathways and carbon emission control goals based on

scenario analysis, reasonable allocation of goals to key sectors and administrative regions, identification of the technology demand as well as their potential and cost in reducing emissions, project development and financing mechanism design, and finally the creation of a safeguard system with scheme and policy supporting low-carbon development.

Figure 0-5 | Major Content and Supporting Methodology in Low-Carbon Development Planning and Research



**Table 0-1 | Greenhouse Gas Emissions Goals Selection for Chinese Cities in Different Function Zones**

TYPES	MAJOR CHARACTERISTICS	RECOMMENDED GOAL
Optimized Development	High level of economic development; already having entered post-industrial phase; industries transiting from high-energy-intensity, high-emission-intensity, low-value added to low-energy-intensity, low-emission-intensity, high-value added.	In addition to intensity reduction goals, total amount controls and caps should also be put in place.
Targeted Development	Currently experiencing rapid industrialization and economic growth; high pressure to control carbon emissions.	Intensity goals as main focus currently with accelerated transition to total amount controls and caps.
Limited/ Restricted Development	Low resource environmental bear capacity; impacting national or regional ecological security; major function in overall national spatial distribution is ecological environment protection.	Total amount controls.

## LOW-CARBON DEVELOPMENT GOALS AND KEY SECTORS

### Set Up Low-Carbon Development Goals Based on Cities' Function and Stage

Currently, the national level goal of greenhouse gas emissions control is based on carbon intensity. It has been allocated to provincial-level, then provincial governments allocate it to each city. China has already promised to cap its carbon dioxide emissions by 2030, which means that China will gradually transit from intensity control to a dual control on both intensity and total amount, which will help achieve this cap. Considering large disparities among Chinese cities due to their economic, development stage, natural and energy resource endowment as well as their position in terms of regional and national development, Chinese cities need to set up their greenhouse gas emissions control goals according to local conditions including economy, industry, resources and technology.

### Identify Key Sectors for Low-Carbon Development

Generally speaking, key sectors for low-carbon development at the city-level include optimization of urban spaces, creating a low-carbon industrial system through structural adjustments, driving low-carbon technological innovations, a stronger push for the application of energy conserving/ carbon reducing technologies in industry and other sectors, creation of low-carbon industrial parks, pushing low-carbon pilot companies, building a low-carbon energy supply system, building a low-carbon transportation and shipping system, expanding low-carbon buildings, building low-carbon towns, ensuring a low-carbon government, building low-carbon communities, promoting low-carbon lifestyles and consumption habits, instituting low-carbon programs in

agricultural and rural communities, protecting ecosystems and consolidating carbon sinks.

This report provides a basic introduction to low-carbon development policies and actions in all of these key sectors, providing cities with a reference to establish their own strategies and plans.

Cities need to take into account the natural condition, resource endowment, their economic and development stage, ultimately selecting key areas to incorporate into their low-carbon development programs. Cities with optimized development should generally focus on key areas such as transition to new economic models, adjusting industry structures, creating low-carbon industrial systems and consumption models, optimizing urban space and location of urban centers and speeding up the low-carbon conversion of existing buildings and transportation systems. Areas experiencing targeted development generally have considerable potential in terms of economic resources and population gathering. They should focus on taking the new industrial path with low-consumption, low-emissions and high value-added, at the same time accelerating technology innovation, expanding upgrades in traditional industries and fully adopting low-carbon development concepts throughout the process of planning for infrastructure, urban space, construction and transportation. Areas of limited or restricted development generally include major centers for agricultural production, ecological zones and areas of cultural significance. Main tasks include controlling greenhouse gas emissions in agriculture and waste sectors, increasing carbon sinks and improving the adaptation capacity to climate change.



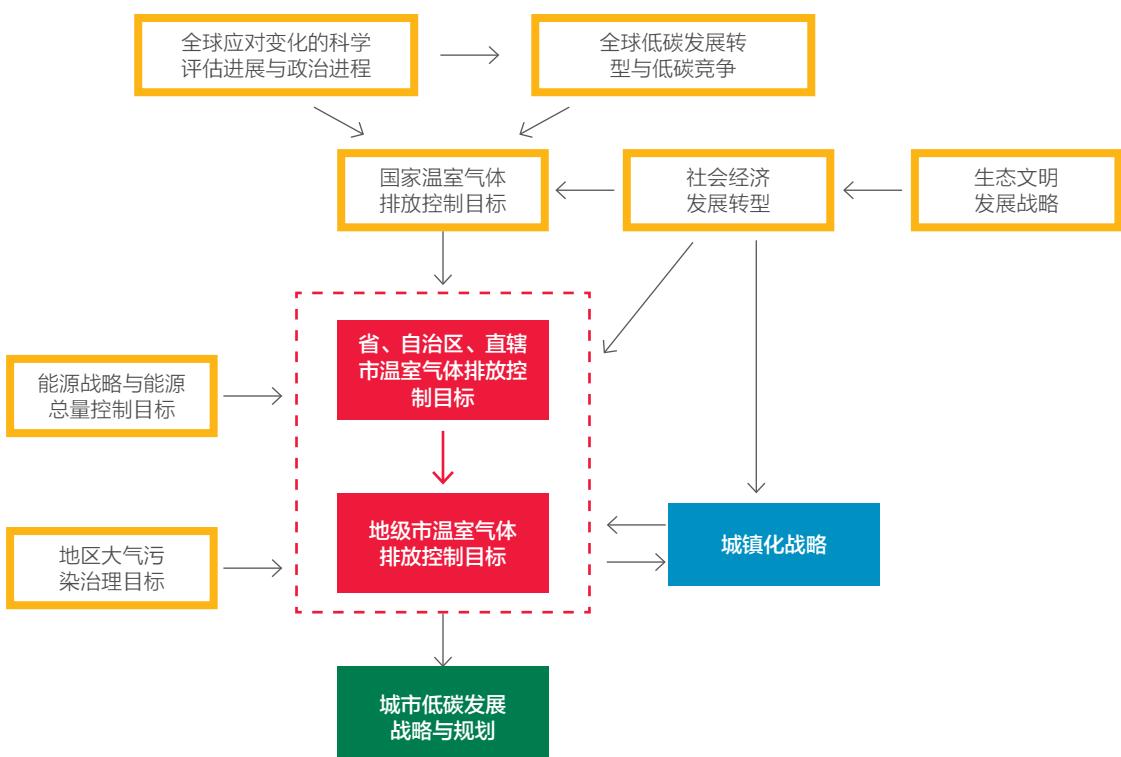
# 新型城镇化背景下的城市低碳发展

## 1.1 城市低碳发展的重要意义

随着城市在经济发展、技术创新和人类发展中扮演越来越重要的角色，城市居民社会经济活动水平的提高，城市已经成为能源消耗和温室气体排放的主要驱动因素。目前，全球能源活动约四分之三的碳排放都是在城市这一载体发生的，这一比例仍在持续增长，且大部分增量将来自处于快速城市化阶段的国家，如中国和印度等国。城市不仅是主要的能源消费者和温室气体排放源，也在提高能源利用效率、推动低碳生产和生活方式、以及促进低碳技术创新等方面扮演着关键角色。

在中国，中央政府为地方政府规划和管理其发展、能源、资源和环境等方面提供指导。在中央政府提出的发展原则和方针的基础上，地方政府将制定和实施有关城市规划的地方政策，确定和批准适合地方发展所需的优先项目，管理地方财政支出。与西方许多已经完成工业化的国家不同，中国城市的主要温室气体排放源是制造业部门，而不是交通和建筑。由于中国是一个面积辽阔、人口庞大的国家，国家层面的战略和政策都必须要分解到省级乃至城市的层面才能够得到有效实施。与此同时，绝大多数的投资、消费等经

图 1-1 | 城市制定低碳发展战略与目标的主要决定因素



济活动也都发生在城市。因此城市是中国实施国家气候和能源战略与政策的重要主体。

在中国现有管理体制下，节能减排目标责任制是目前中国在节能和减排领域的重要管理手段，国家制定的低碳发展目标将面向全国各省市进行分解落实，以推动各地区实现绿色低碳发展转型。通过目标的层层分解和下达，各级地方政府都面临实现碳排放控制目标的压力，并由各级政府的一把手直接对能源强度和碳强度目标的实现负责。譬如，中央政府在“十二五”规划中确定到2015年的温室气体排放控制目标，并通过制定和颁布《“十二五”控制温室气体排放工作方案》将该目标分解至各省、自治区和直辖市。国家发改委也发布了《单位国内生产总值二氧化碳排放降低目标责任考核评估办法》作为配套措施保障温室气体排放控制目标的实施。各省区市则根据国务院的通知以及本地区所分配到的任务，再将该目标进一步分解至各地级市。

因此，在城市层面上制定和实施低碳发展战略与规划，核心是实现城市温室气体排放控制目标，并通过低碳发展，实现促进城市发展转型，提高城市竞争力，保障城市能源供应，治理城市大气污染，提高城市宜居水平等协同效益。如图1-1所示。

## 1.2 新型城镇化背景下 城市低碳发展的挑战与机遇

在决定城市未来低碳发展前景的各项因素中，中央和各级地方政府大力推进的城镇化战略是重要的影响变量。《国家新型城镇化规划（2014-2020）》<sup>[1]</sup>提出到2020年常住人口城镇化率达到60%，而国务院发展研究中心估计到2030年中国的城镇化率将有望达到65%，这意味着大约再有3亿人（占全球城市新增人口的20%）进入城市<sup>[2]</sup>。城镇化过程中会带来大量的基础设施建设与公共服务需求，构成了中国经济增长与结构调整的巨大而持续的动力源泉，既对传统城镇化路径下的能源消耗与温室气体排放形成了巨大挑战，同时也为城市经济社会发展向低碳模式转型带来了空前机遇。

新型城镇化是以人为核心的可持续城镇化，近期的切入点与主要任务体现为对“三个1亿人”问题的解决，即到2020年，要解决约1亿进城常住的农业转移人口落户城镇、约1亿人口的城镇棚户区和城中村改造以及约1亿人口在中西部地区的城镇化。“三个1亿人”城镇化对城市低碳发展分别带来了相应的挑战与机遇（表1-1）。

进城常住的农业转移人口落户城镇的核心是实现城

表1-1 | “三个1亿人”城镇化对城市低碳发展带来的挑战与机遇

“三个1亿人”城镇化	挑战	机遇
约1亿进城常住的农业转移人口落户城镇	城市基础设施、公共建筑与保障性住房等大规模建设带来的能源需求和温室气体排放	构造低碳基础设施系统，培育低碳生活方式与消费模式，调节城镇体系人口空间布局
约1亿人口的城镇棚户区和城中村改造	改造过程中的能耗与温室气体排放，改造后可能形成高碳的城市社区	利用城市更新契机，建设低碳城市社区，以低碳理念统领社区规划设计、建设、运营管理全过程
约1亿人口在中西部地区的城镇化	建成区面积过快增长可能会导致“城市蔓延”，产生“空城”、“睡城”，形成“高碳”的城市形态，产业结构有可能高碳化	根据环境承载能力，培育相对低碳的产业体系，以“业”兴“城”，促进“产城融合”，推进土地节约集约利用，形成职住平衡、紧凑型的城镇空间形态



市中户籍人口与常住农业转移人口的基本公共服务均等化。这就需要提升城市基础设施承载能力，增加义务教育、劳动就业、基本养老、基本医疗卫生、保障性住房和市政设施等基本公共服务供给，将进城常住的农业转移人口纳入城镇住房和社会保障体系。为实现此目标，新型城镇化进程中将在城市基础设施、公共建筑与保障性住房等方面进行大规模建设，若不按照低碳标准进行规划、设计、建设和运营，将带来大量的能源消耗和二氧化碳排放的增长，并对未来排放形成锁定效应。因此，在促进农业转移人口落户城镇的过程中，一方面要构造低碳基础设施系统，一方面要促进农业转移人口形成低碳生活方式与消费模式。此外，还应通过差别化落户政策调节各城镇体系与城市群的人口空间分布，构造多层次有序聚集的城市群体系与紧凑型的城市形态。

城镇棚户区和城中村改造是中国现阶段城市更新的重要任务。城市更新是针对城市发展过程中结构和功能衰退以及随之带来的城市环境、生态、形象和综合竞争力的下降等问题，通过结构与功能调整、环境治理改善、设施建设、形象重塑等手段，使城市保持发展活力，实现持续健康发展，并提高综合竞争力的过程。城镇棚户区和城中村改造是对社区单元城市形态、城市功能空间布局的系统性变革，也是对社区生产方式、生活方式和价值观念的重塑过程。改造后形成的现代化城市社区形态与生产、生活方式将对城市未来的能源消费与温室气

体排放产生深远影响。因此，要抓住城镇棚户区和城中村改造的契机，逐步建设低碳的城市社区；以低碳理念统领社区更新改造全过程，倡导功能混合的土地利用模式与紧凑的空间布局形态；培育低碳文化和低碳生活方式；探索推行低碳化运营管理；推广节能建筑和绿色建筑，鼓励采用低碳技术和低碳设备；建设高效低碳的基础设施。

促进中西部地区的城镇化是优化全国城镇空间格局的重要策略。现阶段城镇化发展很不平衡，与东部地区相比，中西部城市发育明显不足，城镇化率与东部地区相差较大。促进中西部地区城镇化的措施包括“十三五”时期的基础设施建设重点向中西部倾斜；中西部地区积极承接东部地区产业转移，在有条件的地方设立国家级产业转移示范区，做大做强中西部中小城市和县城，提升人口承载能力，逐步减少大规模人口“候鸟式”迁徙。中西部地区的人口密度相对较低，快速城镇化中“园区”、“新城”建设带来的建成区面积过快增长可能会导致“城市蔓延”，产生“空城”、“睡城”，形成“高碳”的城市形态。如果在承接东部产业转移时，不对高耗能产业进行严格控制与管理，也会导致产业结构的高碳化。因此，中西部地区要根据自身环境承载能力，培育相对低碳的产业体系，以“业”兴“城”，促进“产城融合”，探索对新区建设规划进行碳排放评估，推进土地节约集约利用，形成职住平衡、紧凑型的城镇空间形态。

## 1.3 新型城镇化发展的低碳含义

新型城镇化是以人为核心，促进人类发展水平提高的大战略。根据国务院发展研究中心的测算，中国城市人均能源消费约为农村的3倍，每增加1%的城镇化率，相应需要新增6000万吨标煤的能源消费，在能源结构没有大的变革的条件下，对应的新增二氧化碳排放量约为1.5亿吨<sup>[3]</sup>。

因此，中央城镇化工作会议特别强调，要“提高城镇化质量，切实提高能源利用效率，降低能源消耗和二氧化碳排放强度”。李克强总理也在很多场合反复强调，“能源资源不足是我国的一个基本国情，这个国情决定了我国城镇化必须按照科学发展的要求，走节约集约、绿色低碳发展的路子”。可见，绿色低碳是国家新型城镇化规划中“新型”这一概念的重要体现。只有走绿色低碳的“新型”城镇化道路，才能在实现城镇化目标的前提下，实现城镇化目标与能源消耗和碳排放增长的“脱钩”，避免传统城镇化路径带来的资源与环境压力，实现社会经济发展与资源环境保护的双赢。图1-2概念性

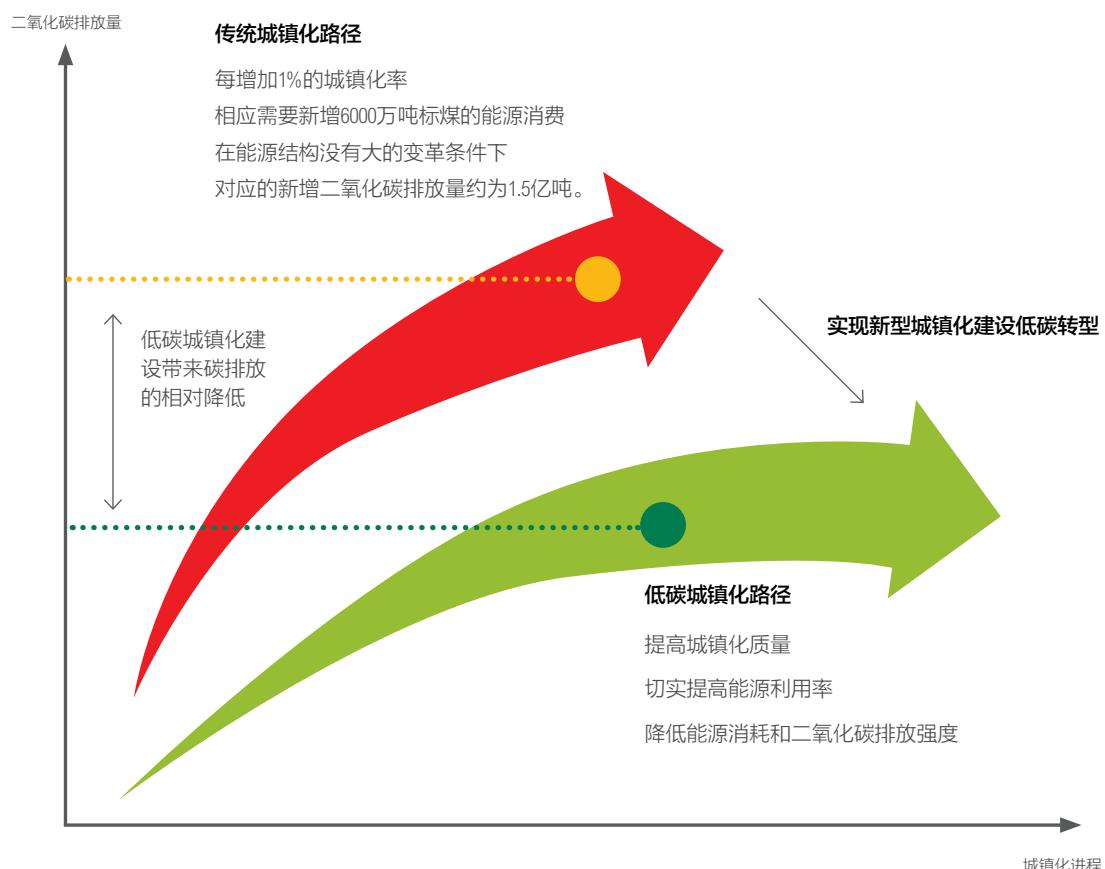
地示意了低碳对于新型城镇化路径的重要意义。因此，城市制定和颁布的城镇化战略与目标，对于城市能否实现低碳发展目标具有重要影响。反之，城市低碳发展目标的实现，也将降低城镇化战略推进过程中的资源与环境消耗，保障城市城镇化战略和目标的实现，二者是相辅相成的关系。因此，在城市最高决策层面，需要加强低碳战略与城镇化战略的整合与协调，增强战略、政策和目标之间的协同。

新型城镇化的以人的城镇化为核心、优化空间布局和形态、提高可持续发展能力等重要发展理念体现为战略实施过程中对应的关键目标与重要任务，具有广泛而深刻的低碳含义。

### 以人的城镇化为核心的低碳内涵

传统发展模式中由利润驱动的工业化和城镇化，消耗大量能源，严重污染环境，“土地城镇化”快于人口

图 1-2 | 新型城镇化的低碳含义



城镇化，限制农业转移人口市民化，扩大城乡收入差距，形成了高碳高排放的城镇化发展模式、城乡二元结构、城镇内部户籍居民与常住农业转移人口的二元矛盾。新型城镇化以人的城镇化为核心，合理引导人口流动，有序推进农业转移人口市民化，稳步推进城镇基本公共服务常住人口全覆盖，提高人类发展水平，激发扩大内需的最大潜力，促进产业结构转型，变投资驱动为消费驱动，为现代服务业的发展提供巨大动力，从而降低了单位GDP能耗与碳强度。

## 优化空间布局和形态的低碳内涵

传统城镇化发展模式导致城镇空间分布和规模结构不合理，与资源环境承载能力不匹配。东部一些城镇密集地区资源环境约束趋紧，中西部资源环境承载能力较强地区的城镇化潜力有待挖掘；部分特大城市主城区人口压力偏大，而中小城市则集聚产业和人口不足，小城镇数量多、规模小、服务功能弱。空间布局的不合理与不平衡增加了经济社会和生态环境成本。特大、超大城市的人口规模、用地、用水、用能超出了环境和社会承载能力，吸附了大量的金融资本，挤占了小城镇发展资源，加剧了城乡之间、东中西部之间、大中小城镇之间发展的不平衡<sup>[4]</sup>。新型城镇化以优化布局，集约高效为原则，科学规划建设城市群，严格控制城镇建设用地规模，合理控制城镇开发边界，优化城市内部空间结构，促进城市紧凑发展，提高国土空间利用效率。从而促进城市公共服务本地化，控制交通活动水平，避免城市空间形态的高碳锁定。

## 提高可持续能力的低碳内涵

传统城镇化模式缺乏对环境承载能力的重视与评估，不可持续的城镇化发展导致环境质量恶化、能源过度消耗、生态严重破坏和资源极度短缺等问题凸现。大工业、大城市建设为主的城镇化导致的造城运动，使得许多山水田园、绿色低碳、生态和谐的小城镇和小村庄不复存在。新型城镇化以生态文明、绿色低碳为原则，追求可持续城镇化，将可持续发展与生态文明理念全面融入城镇化进程，节约集约利用土地、水、能源等资源，强化环境保护和生态修复，减少对自然的干扰和损害，推动形成绿色低碳的生产生活方式和城市建设运营模式。

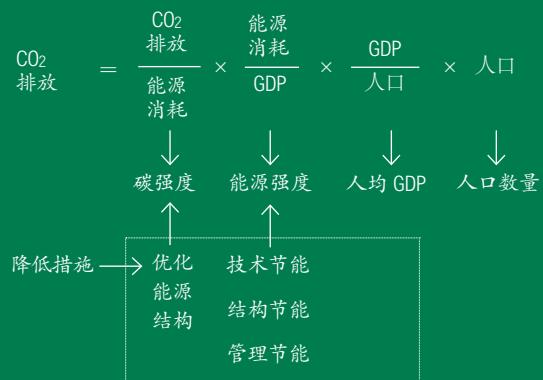
## 1.4 新型城镇化背景下城市低碳发展的主要途径

运用KAYA分解方法分析中国城市能源活动相关CO<sub>2</sub>排放各因素的贡献率，可以发现城市未来碳排放主要取决于经济增长、能源效率、能源结构与人口规模四个驱动因素的变化（专栏1-1）。在新型城镇化进程中，多数城市城镇人口仍将保持增长趋势或趋于稳定，人均GDP也将保持增长态势，城市低碳发展的主要途径是降低单位GDP能源强度和单位能源二氧化碳排放强度。因此，从经济发展角度分析，新型城镇化进程中城市低碳发展的主要途径是通过调整产业结构和产品结构来转变经济增长方式；推进工业、建筑、交通等部门的节能与低碳发展，提高能源效率；优化能源结构等。

### 专栏 1-1 | KAYA分解方法及其在城市低碳发展分析领域的应用

KAYA分解方法可以用于分析化石燃料燃烧带来的CO<sub>2</sub>排放增量以及各因素的贡献率，近年来得到广泛应用。图1为KAYA公式示意图，该式表明影响未来二氧化碳排放量的因素主要包括人口、人均GDP、单位GDP能源强度（受产业结构、产品结构和能效水平等因素影响）以及单位能源消耗的二氧化碳排放量（受能源结构和减碳技术的推广率等因素影响）。利用KAYA公式，可以将人口、人均GDP、单位GDP能耗和单位能源碳强度四个因素分解出来，逐项说明其对二氧化碳排放增长的影响，不仅可以帮助了解导致一个城市CO<sub>2</sub>排放变化的主要因素，也可以计算出各因素对CO<sub>2</sub>排放增加的贡献量和贡献率，为分析未来城市排放情景奠定基础。

图1 | KAYA公式示意图



随着社会经济发展，中国未来的人口将趋于稳定，人均GDP则仍将持续增加，因此要控制CO<sub>2</sub>排放增长，只能通过降低单位GDP能源强度和单位能源消耗的CO<sub>2</sub>排放量，即单位能源二氧化碳排放强度。可以采取的措施包括调整产业结构和产品结构，延长产业链，提高产品增加值，提高能源效率，调整能源结构以及采用先进减碳技术等。

单位能源碳强度表示单位能源消耗的碳排放量，与能源消费结构相关。一个地区的能源结构清洁化程度越高，其相应的能源碳强度就越低；而能源碳强度越高，说明能源消费中高碳能源的比重越大。优化能源结构，就是降低排放系数较高的能源的消费比重。由于中国“富煤贫油少气”的能源资源结构中，煤炭的碳密集程度比其他化石燃料要高得多，单位能源燃煤释放的CO<sub>2</sub>是天然气的近两倍，这种能源结构必然会产生较高的排放强度。对于中国而言，主要就是降低煤炭的消费比重。

单位GDP能源强度表示单位增加值消耗的能源量。可以通过结构节能、技术节能、管理节能三种途径来实现。

结构节能是指通过优化调整经济结构，加大低能耗的第三产业比重，降低高能耗的第二产业比重；通过优化调整产业内的行业结构，促进高附加值低能耗的行业发展，例如高端机械设备制造业，降低低附加值高能耗的行业比重，例如金属冶炼，在增加GDP的情况下降低能源消耗，以实现能源强度的下降。

技术节能即通过采取先进的技术手段来实现节约能源的目

的。具体可理解为，根据用能情况，能源类型分析能耗现状，找出能源浪费的节能空间，然后依此采取对应的措施减少能源浪费，达到节约能源的目的。

管理节能是指通过对用能的人员以及用能设备进行科学管理实现节能。管理节能是低成本或无成本的，但是其节能潜力需要通过制度等措施建立而实现，建立用能管理体系以及通过相关标准认证都是管理节能的重要方式。

对北京、上海、天津、重庆四个直辖市的二氧化碳排放趋势进行KAYA分解（表1），结果表明，在城市层面的碳排放增长驱动因素中，除重庆外，人口增长的贡献率更大，这是因为北京、上海和天津作为经济发达城市和人口净流入地，过去十年城市常住人口快速增加，因此特大型城市适度控制人口规模，有利于缓解城市资源与环境压力。此外，为了防止大气污染，许多城市采取了煤改气等措施提高清洁能源的利用比例，能源结构得到了优化，单位能源消耗带来的二氧化碳排放下降，因此能源结构在碳排放增长过程中是重要的减排因素，尤其在北京这类大气污染重点治理区域。譬如2010-2011年北京市能源结构优化在碳排放增长中的贡献率达到-36%。

因此，国家层面上，未来中国CO<sub>2</sub>增长趋势，将主要取决于经济增长和能源效率提升两个关键性因素。能源效率反映了经济增长的质量，取决于经济发展方式的转型和经济结构的调整。而城市层面上，未来碳排放增长趋势，除了经济增长和能源效率提升，还进一步受人口规模和能源结构两个因素的影响。

**表1 | 2005-2011年四个直辖市CO<sub>2</sub>排放变化KAYA分解结果**

地区	年份	人口		人均GDP		单位GDP 能耗		能源碳 强度	
		贡献量 (万吨)	贡献率	贡献量 (万吨)	贡献率	贡献量 (万吨)	贡献率	贡献量 (万吨)	贡献率
北京 [5]	2005-2010	2407.3	24.2%	3194.8	32.1%	-3132.2	-31.5%	-1208.3	-12.2%
	2010-2011	418.9	15.3%	381.4	13.9%	-952.0	-34.8%	-984.0	-36.0%
上海 [6]	2005-2010	1396.9	91%	8457.7	54.9%	-3588.2	-23.3%	-1972.8	-12.8%
	2010-2011	695.6	16.9%	926.7	22.5%	-2054.9	-49.9%	441.1	10.7%
天津 [7]	2005-2010	2380.1	18.7%	6392.3	50.2%	-2824.6	-22.2%	-1130.7	-8.9%
	2010-2011	737.0	18.1%	1543.2	37.9%	-1117.6	-27.4%	673.9	1.6%
重庆 [8]	2005-2010	292.3	3.2%	7049.4	77.6%	-1338.2	-14.7%	-408.8	-4.5%
	2010-2011	152.2	4.1%	2069.2	55.4%	-697.9	-18.7%	818.3	21.9%

按照上述框架，以青岛市为例<sup>[9]</sup>，可以分析城市实现低碳发展目标各主要途径与重点领域的贡献率。青岛市作为国家低碳试点城市，提出到2020年单位GDP碳排放强度相比2005年下降50%。青岛市实现该目标的重点领域包括：1) 转变经济增长模式和经济结构调整；2) 工业技术升级和能效提高；3) 发展绿色建筑；4) 发展低碳交通；5) 优化能源结构。各领域贡献率如图1-3所示。经济和产业结构调整（包括调整三次产业结构以及调整工业内部行业结构和产品结构，并提高产品附加值，发展高端制造业），对碳排放强度目标的实现，达到47%的贡献率。此外，工业技术升级和能效提高的贡献率可达到21.7%，发展低碳建筑的贡献率为12.9%，发展低碳交通的贡献率为8.3%，优化能源结构的贡献率为8.1%。

新型城镇化以人的城镇化为核心，为了提升人类发展水平，实现所有城市常住人口基本公共服务的均等化，必然要增加基础设施与公共服务供给，同时产生相应的能源消耗与二氧化碳排放，构成了城市未来碳排放的重要驱动因素。借鉴KAYA分解的方式，可以从城市发展建设角度对影响城市未来碳排放的驱动因素进行分析。由下式可知，城市未来二氧化碳排放主要影响因素包括人口、人均

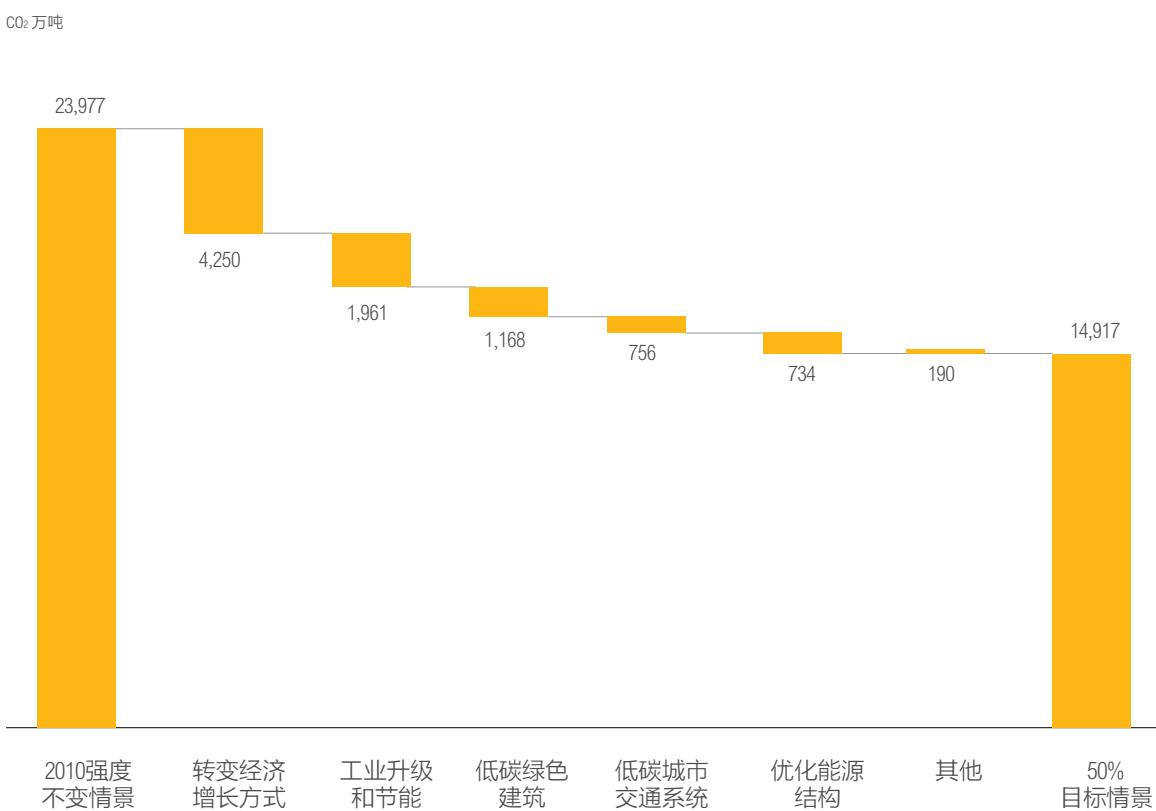
基础设施与公共服务水平、单位基础设施与公共服务供给的能耗、单位能源消耗的二氧化碳排放量。

$$CO_2 \text{ 排放} = \frac{CO_2 \text{ 排放}}{\text{能源消耗}} \times \frac{\text{能源消耗}}{\text{基础设施}} \times \frac{\text{基础设施与公共服务}}{\text{公共服务}} \times \frac{\text{人口}}{\text{人口}}$$

新型城镇化的核心目标是提高常住人口城镇化率，同时稳步推进义务教育、就业服务、基本养老、基本医疗卫生、保障性住房等城镇基本公共服务覆盖全部常住人口，为全部常住人口提供更完善的基础设施与公共服务。因此，对大多数城市而言，人口将持续增长或趋于稳定，人均基础设施与公共服务水平必然要继续提高，城市低碳发展的主要途径是降低单位基础设施与公共服务供给的能耗和单位能源二氧化碳排放强度。

因此，从城市发展建设角度分析，新型城镇化进程中城市低碳发展的主要途径是制定低碳科学的城镇规划，形成低碳城镇空间形态，构建低碳基础设施系统，避免高碳锁定；引导、培育城市居民形成低碳生活方式与消费模式；推进建筑、交通等部门的节能与低碳发展；优化能源结构，推进城市能源供给的低碳化。

图1-3 | 各领域对青岛市实现2020年相比2005年碳强度下降50%目标的贡献





## 1.5 新型城镇化背景下城市低碳发展的协同效益

新型城镇化是以人为本的城镇化，关系中国现代化全局的大战略，是最大的结构调整。城市低碳发展不仅可以控制温室气体排放，还能够实现促进城市发展转型与竞争力提升、促进能源节约、治理大气污染、保障城市能源供应、提高城市活力、宜居水平与适应气候变化能力等协同效益，与新型城镇化的核心目标高度契合。

### 低碳发展有助于提高碳生产力，从而促进城市竞争力

**提升。**在缺乏成熟的可大规模应用的低成本替代能源技术的前提下，生产和消费部门对化石能源的替代能力有限。由于能源成本的相对刚性，随着国际气候进程的推进，碳排放空间逐渐成为一种稀缺资源，并在国际和国家层面上形成一种新的“要素”市场—碳排放市场。与此同时，由于能源在经济系统中的基础性地位，逐渐稀缺的碳排放空间一定程度上决定了城市经济发展的空间。因此，碳生产力<sup>[10]</sup>已经成为衡量城市竞争力的核心指标之一。发展低碳经济、获得较高的碳生产力，会成为城市新的比较优势，从而在城市竞争以及国际和区域贸易上居于有利的地位。而城市继续发展高耗能、高碳排放的产业，则会受到新的产业政策和国际贸易规则的制约，这会对城市的长期竞争力产生深刻影响。

随着工业化和城市化进程走向深入，中国大部分城

市面临的资源、能源和环境约束都日益严格，外部竞争日趋激烈，节能减碳压力与日俱增，处于转方式、调结构的关键节点。因此，在国家制定和逐级分解节能减碳目标的背景下，城市需要顺应未来世界经济大势，顺应国家战略和政策向低碳化方向调整给市场、技术、资金、资源能源与环境带来的变化，通过倒逼，实现城市产业高端化和技术升级换代、培育新的经济增长点，从而提升城市中长期的竞争力。

**低碳发展与节约能源在战略、目标和措施方面高度一致。**CO<sub>2</sub>占中国2005年全部温室气体排放的72.4%，而能源活动相关的CO<sub>2</sub>则占全部CO<sub>2</sub>排放的93.7%<sup>[11]</sup>。国务院颁布的“‘十二五’控制温室气体排放工作方案”<sup>[12]</sup>对能源相关的CO<sub>2</sub>排放提出了定量的“十二五”期间国家碳强度目标，而对于非能源活动CO<sub>2</sub>排放和其他温室气体排放只提出了定性的目标。因此，控制能源活动相关的CO<sub>2</sub>排放是现阶段城市低碳发展的核心任务。而控制能源活动相关的CO<sub>2</sub>排放的根本途径是减少化石能源燃烧，即通过节约能源以及优化能源结构实现。受制于非化石能源的资源禀赋、现有国家能源供应体制以及城市能源基础设施的锁定效应，对很多城市而言，实现能源结构的优化短期内存在一定困难。因此，控制CO<sub>2</sub>排放

将主要依靠节约能源实现，二者存在高度的一致性。国家“十二五”规划中提出 2015 年单位 GDP 能耗相对 2010 年下降 16% 的目标<sup>[13]</sup>。考虑能源结构优化，单位 GDP 碳排放强度目标在能耗目标基础上增加一个百分点，目标设为下降 17%。因此，如果能够实现节能目标，大体上也能够实现碳排放强度下降目标。事实上，对比国务院颁布的“‘十二五’节能减排综合性工作方案”以及“‘十二五’控制温室气体排放工作方案”，二者在目标、主要行动措施以及保障措施等方面基本一致。

但是需要注意的是，低碳发展的核心内涵是最大限度的提高碳生产力水平，核心特征是经济发展伴随的碳排放相对较少，从而实现经济发展与碳排放脱钩，代表了一种新型的发展模式和路径，是社会经济沿着可持续发展路径前进的一种经济形态，因此其内涵外延要比单纯的减少化石能源使用实现 CO<sub>2</sub> 排放控制要广。低碳发展要求在节约能源的各种措施之外，更加注重经济发展方式转型，经济结构调整，产业竞争力提升，城市空间格局优化以及低碳技术研发、示范和推广应用。

#### 低碳发展有助于促进城市大气污染防治，维护人体健康

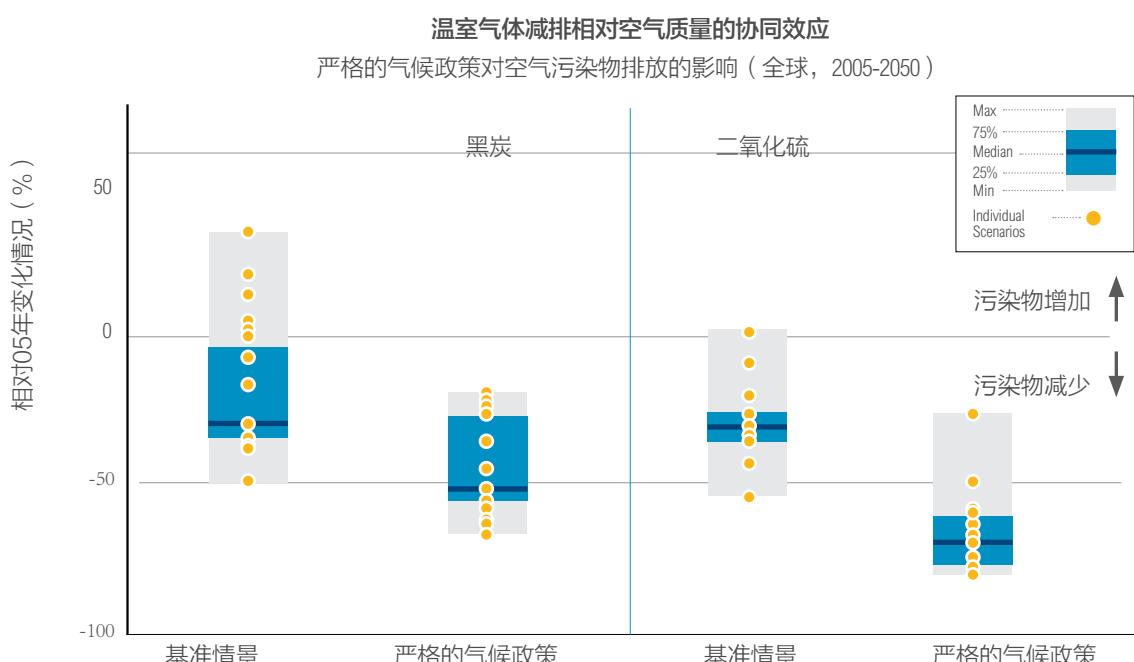
**当前，温室气体减排措施与防治大气污染之间的协同效应更受决策者和社会公众的关注。**自 2011 年以来，尤其是 2013 年 1 月以后，以雾霾天气和 PM<sub>2.5</sub> 为表征的大气污染问题已经逐渐演变为影响中国公共卫生和社会稳定的政治问题，成为中国环境乃至能源政策转变的重要里程碑。雾霾问题是中国快速工业化、城镇化过程中复合型大气污染问题的累积呈现，主要是由高耗能、高排放的两

高产业过度发展，区域产业结构恶化、产业空间布局不合理，以煤为主的能源结构强化，环境保护政策措施执行力度不足等因素引起，问题的核心是煤炭等化石能源过度、不合理和非清洁的使用。

总体上大气污染与温室气体具有共同的污染源，因此针对控制其中一方的技术或者措施，很多情况下对另一方也有抑制作用。图 1-4 来自 IPCC 第三工作组在第五次评估报告，结果表明，与基准情景各相比，更严格的温室气体减排措施将较大幅度削减 SO<sub>2</sub> 与黑炭这两种典型空气污染物的排放水平。调整经济结构、淘汰落后产能、煤炭总量控制及削减、增加清洁低碳能源供应、推广绿色低碳交通和建筑等各项大气污染防治措施的核心目标是提高能源利用效率，降低能源使用总量，控制煤炭消费总量，实现能源结构调整的清洁化，也与城市绿色低碳发展的目标高度重合。

温室气体减排作为应对气候变化这一典型的全球性环境问题的措施，其效益具有长期性和全球性等特点，与社会公众的直观感受有一定偏差，不易得到公众支持。因此，在严重的空气污染已经成为影响居民健康和社会稳定的政治问题的时候，大气污染防治政策和措施已经成为推动中国实施煤炭总量控制以及确定低碳发展目标的重要内生驱动因素，进一步强化了在区域和城市层面推动绿色发展转型的必要性和可行性，有助于城市低碳发展目标的实现。因此，城市在制定低碳发展战略与目标时，需要把握时机，加强与大气污染防治措施之间的协同，形成政策合力。

图 1-4 | 温室气体减排措施协同实现大气污染物减排（IPCC第五次评估报告）





## 第2章

# 城市低碳发展的 国内外背景

第一章介绍了在城镇化背景下，城市实现低碳发展的必要性与可行性。制定低碳发展战略与规划并严格执行，是促进城市实现低碳发展转型的重要手段。但是，在城市制定低碳发展战略与规划过程中，除了考虑城市自身的发展诉求，也需要考虑城市所面临的国内外环境的驱动与约束，包括全球应对气候变化的科学评估进展与政治进程，全球低碳发展转型与竞争，国家执行的生态文明发展战略，国家制定的温室气体排放控制目标以及按照行政区划逐级分解的机制等。

## 2.1 气候变化科学评估进展

低碳是通过发展方式转型应对气候变化挑战的一种发展模式。低碳发展的目标与减缓和适应气候变化目标密切相关。目前，国际社会对气候变化的科学认识不断深化。2014年10月政府间气候变化专门委员会（IPCC）正式发布了第五次气候变化评估报告的综合报告，从而完成了这一轮国际气候变化科学评估进程，为决策者和社会公众系统全面的提供了关于应对气候变化的最新科学事实。根据IPCC评估报告的结论，气候系统变暖是毋庸置疑的，自1950年以来，已观测到了整个气候系统数十年乃至数千年所未有的很多变化。对于气候变化的原因，报告认为，人类活动对气候的影响已经很清晰，并且有95%以上的把握认为人类活动是造成气候变化的主要原因。为了应对气候变化风险，自哥本哈根（2009）年和坎昆（2010年）气候大会以来，世界各国已就未来全球温升水平控制在2°C作为全球长期目标达成了政治共识。为了评估2°C温控目标下的排放路径，IPCC第三工作组对全球长期排放路径、技术需求、经济影响和投资需求进行了综合评估，并建立了温度、浓度、累积排放量以及2050和2100年的全球减排目标之间的对应关系，强调了2°C温控目标的可行性。报告指出，为了较大可能的实现2°C目标（大于50%的概率），到2100年全球温室气体浓度应该控制在450-500 ppm CO<sub>2</sub>eq之间。在最可能实现2°C温控目标（大于66%的概率）的450 ppmeq浓度下，全球2050年温室气体排放量相比2010年需要减少41-72%，到2100年的排放量相比2010年需要减少78-118%，也就是说排放量要接近于零。相应的，不考虑其他温室气体，2011-2050年全球CO<sub>2</sub>累积排放量为5500-13000亿吨，2011-2100年的CO<sub>2</sub>累积排放量为6300-11800亿吨。根据报告前面给出的2010年全球CO<sub>2</sub>排放量380亿吨，1971-2010年累积排放1.07万亿吨的数据可以看出，2°C目标

下全球到 2050 年以及 2100 年的排放空间是很有限的。如果按照 2010 全球排放水平，2050 年前剩余的碳排放空间仅够排放 17-31 年。

可见，报告从理论上量化提出了 2℃ 全球温室气体排放的潜在上限。该报告虽然在量化不同温升情景及不同概率水平下的累积碳排放空间方面存在很大的不确定性，仅给出十分宽泛的估值范围，但是其做出的趋势性判断非常鲜明，而且关于排放空间、长期减排目标等问题的结论也具有重大的政策含义。这些结论虽然并不能直接作为在全球气候变化政治谈判中确定各国减排目标的依据，但是目前正在进展中的关于 2020 年后全球气候体制安排的德班平台已经明确授权将 IPCC 第五次评估报告的结论作为重要信息来源之一。因此，各国在制定本国的碳排放控制目标以及实现目标的相关战略与政策时，需要考虑全球应对气候变化这一共同目标，如图 2-1 所示。

## 2.2 气候变化国际谈判进程

《联合国气候变化框架公约》是世界上第一个为全面控制二氧化碳等温室气体排放，以应对全球气候变暖给人类经济和社会带来不利影响的国际公约，也是国际社会在对付全球气候变化问题上进行国际合作的一个基本框架。与《公约》相关的联合国气候谈判进程，性质是管理与温室气体排放权益相关的各项权益、责任，与各国能源、生态、产业部门及贸易、投资、技术研发等经济部门政策息息相关，是国际战略、政治、经贸、科技、环境、能源体制的重要体现领域，因此引起各国的高度重视。

自 1990 年 12 月联合国第 45 届大会决定设立政府间谈判委员会（INC），进行有关气候变化问题的国际公约谈判以来，联合国气候变化谈判已经历时二十余年。根据目标年份的不同，大体上可以分为三个阶段，如表 2-1 所示。

图 2-1 | 气气候变化的框架概念：从温升目标到全球气候政治协定



表 2-1 | 国际气候谈判三阶段

	谈判历程	目标年	主要成果	缔约方主要义务	
第一阶段	1990—2005年	京都议定书第一承诺期（2008—2012年）	联合国气候变化框架公约(UNFCCC)、京都议定书(KP)、马拉喀什协定	发达国家率先量化减排、为发展中国家提供资金、技术能力建设支持	发展中国家国家信息通报、排放清单、国家行动方案等
第二阶段	2005—2012年	京都议定书第二承诺期（2013—2020年）	巴厘行动计划、哥本哈根协定、坎昆协议	发达国家减排承诺、资金机制、技术转让机制	发展中国家国家适宜的减缓行动(NAMAs)
第三阶段	2012年之后，计划2015年达成新协议	2020年以后的目标	新协议待定，预计2015年年底达成协议	以形成统一的、具有某种法律约束力的、并且涵盖所有缔约方的关于2020年以后温室气体减控排目标的法律协议	

2011年12月，在南非德班举行的联合国气候变化框架公约第17次缔约方大会达成了一揽子协议，决定建立“德班增强行动平台特设工作组”，负责制定一个适用于所有《公约》缔约方的法律工具或者法律成果。由此，国际气候谈判进入一个新的阶段。德班协议要求从2012年开始启动谈判并不晚于2015年完成谈判，以形成统一的、具有法律约束力的、并且涵盖所有缔约方的关于2020年以后温室气体减控排目标的法律协议。虽然具体的法律承诺形式仍然有待进一步谈判，但是这已经标志着一个新的气候谈判进程的启动，同时也标志着中国在国际气候谈判进程中所扮演的角色将会产生重大变化。中国控制温室气体排放目标，继从2010年国家内部提出的能源强度目标转变为2015年和2020年碳强度目标之后（国内作为约束性指标、国际上作为自愿承诺行动），将很可能进一步跨越到2020年以后某种程度上具有国际法律约束力的碳排放控制目标，从而进入到了一个内外互动的新阶段。

因此，无论是国际社会对中国的压力和要求，还是中国自身寻求新的发展的诉求，中国制定更加严格的温室气体控制目标以及按照国际规则加强目标实施的测量、报告和核查已经是大势所趋。

上述应对气候变化的科学进展和政治进程，也成为我国制定低碳发展战略和目标的重要依据。

## 2.3 低碳发展国际趋势

除了应对气候变化带来的压力和挑战，绿色低碳发展本身也成为各国促进发展转型的重要抓手。各主要国家纷纷制定低碳发展战略和路线图，加快发展低碳技术，以图占据未来国际竞争的制高点。国际社会在应对气候变化、实现低碳发展方面开展了大量实践。低碳发展实实在在融入到主要国家政府、企业、学界、城市、公众政策进程与技术研发、投资、民意的发展之中，成为未来国际政治、经济、贸易、科技、舆论的一种发展趋势，甚至可能决定着一个经济体、一个国家在外来国际体系中的战略竞争地位。

全球经济和气候委员会在2014年9月发布的《新气候经济报告》指出，通过提高资源利用效率，改善基础设施投资，激发科技、商业模式和社会实践领域的创新，在未来15年，在城市、农业和土地利用以及能源领域加大投资力度，为就业、医疗、企业生产和生活质量的改善带来多重效益，实现经济增长和气候改善的双赢。

当然，各国在制定低碳发展战略以及设定控制目标时，仍然要充分考虑自身的社会经济发展阶段、自然资源禀赋和地理条件、科技发展水平与创新能力、社会意识与能力水平等背景因素。因此，虽然发达国家整体低碳发展水平较高，但是根据美国橡树岭国家实验室二氧化碳信息分析中心(CDIAC)以及国际能源署(IEA)等国际机构提供的各国历史排放数据显示，各主要发达国家的二氧化碳排放也出现差异化的发展趋势，并代表了不同的发展模式和低碳转型要求。大体上可以将发达国家分为以美国、日本、加拿大、澳洲为代表（人均GDP高，人均排放量也高，排放总量没有显著下降，出现暂时性峰值，但尚不稳定）和以欧盟国家为代表（人

均GDP高，人均排放量较低，排放总量和人均排放量均已经达到峰值，并明显开始下降）的两种不同模式。

作为转型较为成功的地区代表，欧盟等国在70年代石油危机后，将能源安全和进口石油价格高涨的对策长期作用于能源战略和政策之中，90年代后又将气候变化政策引入，使得欧盟基本上保持了对节能和能源结构调整的持续动力。可以认为，以欧盟为代表的发达国家集群，目前已经开始向低碳发展方向转变，十几年的持续努力，已经使欧盟建立起了比较完整的减排机制，促进了技术向低碳方向发展，提高了低碳技术的竞争力。欧盟通过制定多项配套政策和行动计划来实现低碳的目标，且持续更新调整，其政策框架和行动计划可以为中国提供很好的借鉴。表2-2总结了欧盟的部分行动计划及目标情况。

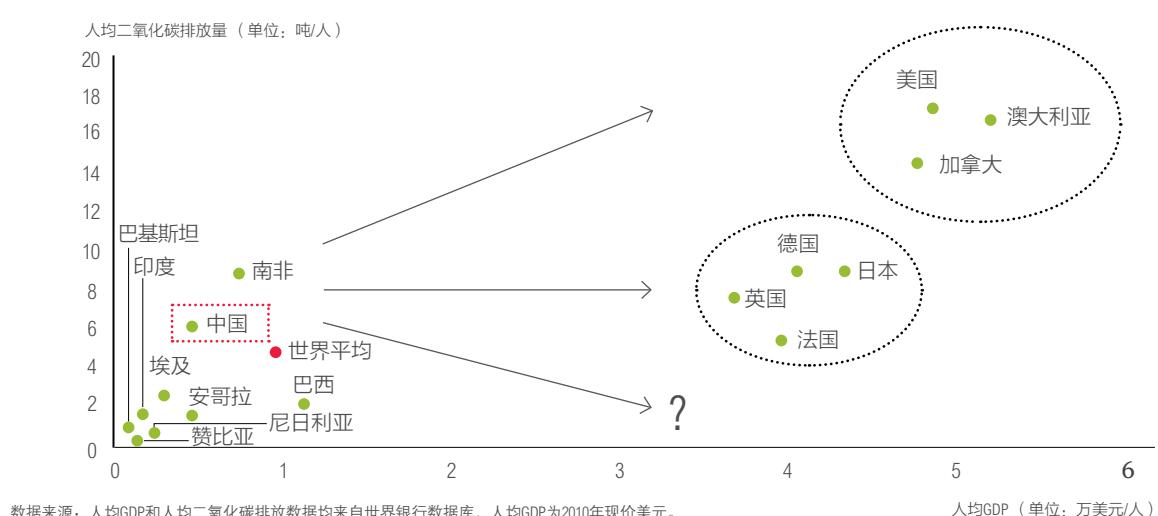
随着近年来人均GDP的快速增长，中国近年来人均二氧化碳水平也同步增长，已经超过世界平均水平，并且接近德国、日本、英国、法国等发达国家集团的水平，显著高于巴西、印度、巴基斯坦等其他发展中国家，基本上遵循的是美国模式，经济增长和温室气体排放同步增长，没有实现“脱钩”。

而中国未来的发展路径，是沿着“高人均GDP高排放”的“美国模式”还是“高人均GDP较低排放”的“欧盟模式”或是走出一条属于中国自己的新路径，对于中国自身的社会经济可持续发展和全球应对气候变化的努力，都将具有十分重要的意义。当然，从现实中考虑，借鉴“欧盟模式”，努力实现经济增长和温室气体排放“脱钩”，是中国实现低碳发展的必经之路。

表 2-2 | 欧盟低碳主要行动计划及目标

行动计划	总目标	具体目标
2008年年初 “20/20/20方案”	提出到2020年实现三个20% 的目标	为应对气候变化和促进可再生能源使用，欧盟承诺在2020年以前将温室气体总体排放量在1990年的基础上减少20%，将能源消耗中可再生能源比重提高到20%，能效提高20%。
2010年3月 “欧洲2020战略”	提出欧盟未来10年的发展重点和具体目标	发展以知识和创新为主的智能经济；通过提高能源使用效率增强竞争力，实现可持续发展；提高就业水平，加强社会凝聚力从而指引欧盟转型进入一个智能化的、可持续发展以及具有包容性的高就业率、生产率和社会凝聚力的新经济战略模式。
2012年3月， “迈向2050有竞争力的低碳经济路线图”	温室气体排放比1990年下降80%	以1990年排放值为基准，欧盟在2020年之前的年减排目标为1%，在2020年至2030年期间的年减排目标为1.5%，在2030年至2050年期间的年减排目标为2%。
2014年 “2030气候和能源政策框架”	到2030年，温室气体相比1990年减排40%	温室气体排放到2030年相对1990年减排40%，能源消费中可再生能源比重至少达到27%，能源效率至少提高27%。

图 2-2 | 2010年世界主要国家人均GDP和人均CO<sub>2</sub>排放量水平



## 2.4 我国低碳发展战略、目标与政策进展

根据 2013 年 11 月发布的《国家适应气候变化战略》，我国作为发展中国家，人口众多、气候条件复杂、生态环境整体脆弱，气候变化已对我国粮食安全、水安全、生态安全、能源安全、城镇运行安全以及人民生命财产安全构成严重威胁。因此，国务院在《关于国家应对气候变化规划（2014—2020 年）的批复》中强调，“积极应对气候变化事关中华民族和全人类的长远利益，事关我国经济社会发展全局，各地区、各部门要从全局和战略的高度，充分认识加强应对气候变化工作的重要性和紧迫性，把应对气候变化工作摆在更加突出、更加重要的位置”。

《国家应对气候变化规划（2014—2020 年）》进一步重申了我国 2020 年应对气候变化的目标，包括实现单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%—45%、非化石能源占一次能源消费的比重达到 15% 左右、森林面积和蓄积量分别比 2005 年增加 4000 万公顷和 13 亿立方米。而国务院在《规划》批复中还强调，应对气候变化要牢固树立生态文明理念，坚持节约能源和保护环境的基本国策，统筹国内与国际、当前与长远，减缓与适应并重，坚持科技创新、管理创新和体制机制创新，健全法律法规标准和政策体系，不断调整经济结构、优化能源结构、提高能源效率、增加森林碳汇，有效控制温室气体排放，努力走一条符合中国国情的发展经济

与应对气候变化双赢的可持续发展之路。

针对 2020 年以后的目标，2014 年 9 月，国务院副总理张高丽出席联合国气候变化峰会，指出中国将尽快提出 2020 年后应对气候变化的行动目标，碳排放强度要显著下降，非化石能源比重要显著提高，森林蓄积量要显著增加，努力争取二氧化碳排放总量尽早达到峰值。

中国作为一个负责任的大国，随着自身发展，一直在主动承担与自身国情、发展阶段和实际能力相符的国际义务。在国际进程中，从不承担温室气体控制目标，到严格限定前提条件且自愿承诺的国家适宜减缓行动（NAMAs），到定量化的碳排放控制目标，再到积极讨论更趋严格的碳排放总量目标甚至峰值目标以及保障目标实施的统计、监测、核查系统，可以看出，中国应对气候变化的政策与行动，目标更加严格，措施更加具体，配套措施更加完善。

中国上述日趋深入具体的低碳发展整体战略、目标和政策，同时受到了国内和国外双重因素的驱动。国外因素包括全球应对气候变化的科学评估进展与政治进程，包含低碳内容的全球竞争力重塑，国际体系中各国实力此消彼长的变化（特别是中国经济实力的提高、贸易量的增长乃至温室气体排放量的增长）。从图 2-3 可以看出，

图 2-3 | 中国应对气候变化的政策进展



中国制定应对气候变化政策和行动具有明显的阶段性，大体上和国际气候变化谈判进程同步，体现了应对气候变化政策内外互动的特点。

驱动应对气候变化政策进展的国内因素主要与中国自身发展进程相关联，是由中国整体推进生态文明发展战略以及发展转型的内在驱动所致。中国的增长模式，是以压低劳动力报酬以及能源、资源和环境要素的粗放式投入换来的。当中国步入中等收入水平国家行列时，开始面临如何克服“中等收入陷阱”这一艰巨挑战。而与世界上其他国家不同的是，中国所面临的“中等收入陷阱”有其特殊性，首先是收入分配结构失衡制约国内市场有效需求的扩大，其次是投资的制度性失当造成主要原材料产能过剩、投资效率递减，而要素供给紧张，最后则是人口、资源、能源与环境的矛盾异常突出，包括：相对于庞大人口规模，土地、淡水、能源、大宗矿产品等相对稀缺，局部地区供求矛盾尖锐，以煤为主的能源资源禀赋在日益趋紧的全球碳约束下成为比较劣势以及在交通需求及对应能耗上升的普遍趋势下，石油进口依赖度持续上升提高了国民经济的成本和风险。因此，从自身转变经济增长方式，促进长期可持续发展出发，中国有提高资源能源利用效率，控制温室气体排放的内在动力。

经过多年大力推进节能减排，中国的能源强度和碳强度已经大幅下降，但是整体和国际先进水平仍然有很大差距，而在能源密集型行业与发达国家之间的差距更大。由于中国能源的高碳化结构，在碳强度水平上与发达国家的差距更大，因此，中国未来在经济结构调整、产业结构调整、行业提升自身的能源强度水平以及调整能源结构等方面，都有很大的节能减排潜力。

十八届三中全会提出全面深化改革的目标，一个核心的议题是利用市场机制配置各种生产要素。随着各能源、资源与环境要素的市场配置机制更趋完善，中国提高能源利用效率，及时提出能源总量控制目标并进而控制温室气体排放增长，将主要依靠加快发展知识技术密集、物质资源消耗少、综合效益高、未来成长潜力巨大的战略性新兴产业和高端制造业以及和制造业相匹配的现代服务业等途径，这顺应了未来产业高端化的发展趋势和竞争力格局重塑的要求，与中国自身转变经济增长方式，促进长期可持续发展的目标是一致的。因此，中国政府将低碳发展视为加快转变经济发展方式、调整经济结构和推进新的产业革命的重大机遇，进一步提升了应对气候变化在中国经济社会发展全局中的战略地位。

## 2.5 低碳发展与能源战略

气候变化问题之所以引起国际社会的广泛关注，是因为其对当今世界高度依赖自然资源和化石能源发展物质文明的社会经济发展模式和消费模式提出了挑战。讨论气候变化对策时，通常的逻辑是：气候变化主要是由人类经济活动中化石燃料消耗所排放的温室气体引起；气候变化会对经济系统带来整体上的负面影响，从而降低福利水平；通过提高能源效率、改变能源结构进而减少温室气体排放可以减缓气候变化。由于化石能源的丰富储量以及低成本的利用方式，现有经济体系中仍然以高温室气体排放的化石能源为主。在缺乏成熟的可大规模应用的低成本替代能源技术的前提下，生产和消费部门对化石能源的替代能力有限。因此减排行动会带来能源成本的上升。可见，应对气候变化战略、低碳战略与能源发展战略密切相关。我国制定低碳发展的战略和目标，还必须考虑以煤为主的能源资源禀赋带来的比较劣势和转型约束，以及未来能源系统清洁化、低碳化转型的前景。

2014年6月，中央财经领导小组第六次会议专题研究我国能源安全战略。在会上习近平就推动能源生产和消费革命提出5点要求，包括：推动能源消费革命，抑制不合理能源消费，坚决控制能源消费总量；推动能源供给革命，建立多元供应体系；推动能源技术革命，带动产业升级；推动能源体制革命，打通能源发展快车道；全方位加强国际合作，实现开放条件下能源安全。在推动能源技术革命中，习近平强调：“立足我国国情，紧跟国际能源技术革命新趋势，以绿色低碳为方向，分类推动技术创新、产业创新、商业模式创新，并同其他领域高新技术紧密结合，把能源技术及其关联产业培育成带动我国产业升级的新增长点。”因此，由能源需求、供给、技术和体制共同驱动的能源发展战略是低碳发展战略和目标的重要前提，反之，低碳发展战略和目标，也将驱动能源效率的提升和能源结构的进一步清洁化和低碳化。

## 2.6 低碳发展战略的多目标协同

2014 年中国启动了面向 2020 年的“十三五”规划的制定工作，而面向 2030 年中长期国民经济和社会发展战略也在广泛讨论中，二氧化碳排放目标与其他局地污染物一起，都将成为中国中长期发展战略的重要治理目标。

对于碳排放控制目标，从大的趋势来看，碳排放目标将会从目前的强度控制目标逐渐过渡到总量控制目标并转变为峰值目标。国务院发展研究中心建议按照时间分三步实施，即 2015 年努力完成单位 GDP 二氧化碳排放量比 2010 年降低 17% 的目标；2015 年之后，设定与能源总量控制相对应的二氧化碳排放总量目标，有条件的情况下实行二氧化碳排放总量控制；2020 年以后，碳排放强度要在 2020 年目标基础上，实现“显著”下降，2030 年前后二氧化碳排放总量达到峰值，实现排放总量减排。

对于能源发展目标，国家“十一五”规划首次提出能源强度下降目标，提出 2010 年相比 2005 年能源强度下降 20%。国家“十二五”规划继续延用该指标，提出 2015 年相比 2010 年能源强度下降 16%。同时，国家能源发展“十二五”规划还提出实施能源消费强度和消费总量双控制，能源消费总量到 2015 年控制在 40 亿吨标煤，要求综合考虑各地经济社会发展水平、区位和资源特点等因素，将能源和电力消费总量分解到各省（区、市），由省级人民政府负责落实。

此外，由于大气污染治理的紧迫性以及推动能源结构清洁化和低碳化的要求，国家和各地区都在酝酿提出煤炭总量控制目标。国务院在 2013 年发布的《大气污染防治行动计划》中提出控制煤炭消费总量，要求制定国家煤炭消费总量中长期控制目标，实行目标责任管理。到 2017 年，煤炭占能源消费总量比重降低到 65% 以下。京津冀、长三角、珠三角等区域力争实现煤炭消费总量负增长。北京市作为大气污染治理重点城市，2013 年颁布的《北京市 2013-2017 年清洁空气行动计划》中明确提出，到 2017 年，全市燃煤总量比 2012 年削减 1300 万吨，控制在 1000 万吨以内。而江苏省则在 2014 年 9 月率先发布《江苏省煤炭消费总量控制和目标责任管理实施方案》，提出到 2017 年，全省煤炭占能源消费比重降低到 65% 以下，力争实现煤炭消费总量负增长。江苏省还将该目标分解至各城市，到 2017 年，南京、苏州、无锡、常州四城市要实现负增长，而其他城市也限定了增长上限，实现总量控制。

伴随能源清洁化和高碳化的是可再生能源发展目标。国家 2020 年非化石能源发展目标是占一次能源消费比重达到 15% 左右，2020 年以后，非化石能源比重

还要显著提高。在国家低碳试点省市编制的低碳试点实施方案中，非化石能源发展目标也是重要的考核指标。

综上，目前与低碳发展相关联的指标包括碳排放强度、碳排放总量、峰值、能源强度、能源总量、煤炭总量、非化石能源比重等。这些指标反应了低碳发展的不同工作领域，但是从目标、最终效果以及实现目标的举措来看，这些指标高度一致，具有很强的协同性。在国家层面上，由于上述指标分属不同的主管部门，现实中实现完全的协调统一有一定困难。可是对于城市而言，由于所有的指标最终都需要层层分解，由城市具体执行。因此，在城市层面上实现以上目标的协调统一就更加重要。因此，在城市层面上，需要从市政府一级建立部门间协调机制，统筹全市与低碳发展相关的各类目标，并建立统一的统计、监测和核查体系，实行统一的考核制度，从而发挥政策的合力，提高政策的效力。





## 第3章

# 城市低碳发展规划的概念和内涵

## 3.1 城市低碳发展规划的概念和内涵

### 城市低碳发展规划的定位

根据国家发改委的要求，国家低碳试点省市的首要任务是将应对气候变化工作全面纳入本地区五年经济社会发展规划，研究制定低碳发展规划，明确提出本地区控制温室气体排放的行动目标、重点任务和具体措施，由此可见编制低碳发展规划在城市实现低碳转型过程中的重要作用。规划可以确定城市低碳发展的目标、指导思想和原则，识别城市低碳发展的优先领域和重点任务，提出政策建议，为城市的低碳转型发挥重要的引导作用。

基于全国主体功能区划所确定的全国各地区主体功能定位和空间结构，中国的规划大体可以分为三级三类规划体系，按照行政层级分为国家级规划、省（区、市）级规划、市县级规划；按对象和功能类别分为总体规划、专项规划、区域规划。城市层面上，规划大体分为三个层次，综合规划层次包括确定城市功能及空间布局的城市总体规划，城市土地利用规划以及城市国民经济和社会发展五年规划。专项规划是以国民经济和社会发展特定领域为对象编制的规划，是总体规划在特定领域的细化，城市层面有大量针对产业、工业园区、能源、环境、交通等特定领域编制的专项规划。此外，考虑区域协调发展战略，根据城市的功能定位和区域地位，城市也会主导或者参与区域规划的编制。对城市低碳发展规划而言，其是否被正式纳入现有规划体系，以及在现有规划体系中处于什么地位，体现了应对气候变化和低碳发展工作在城市整体发展战略中的定位。

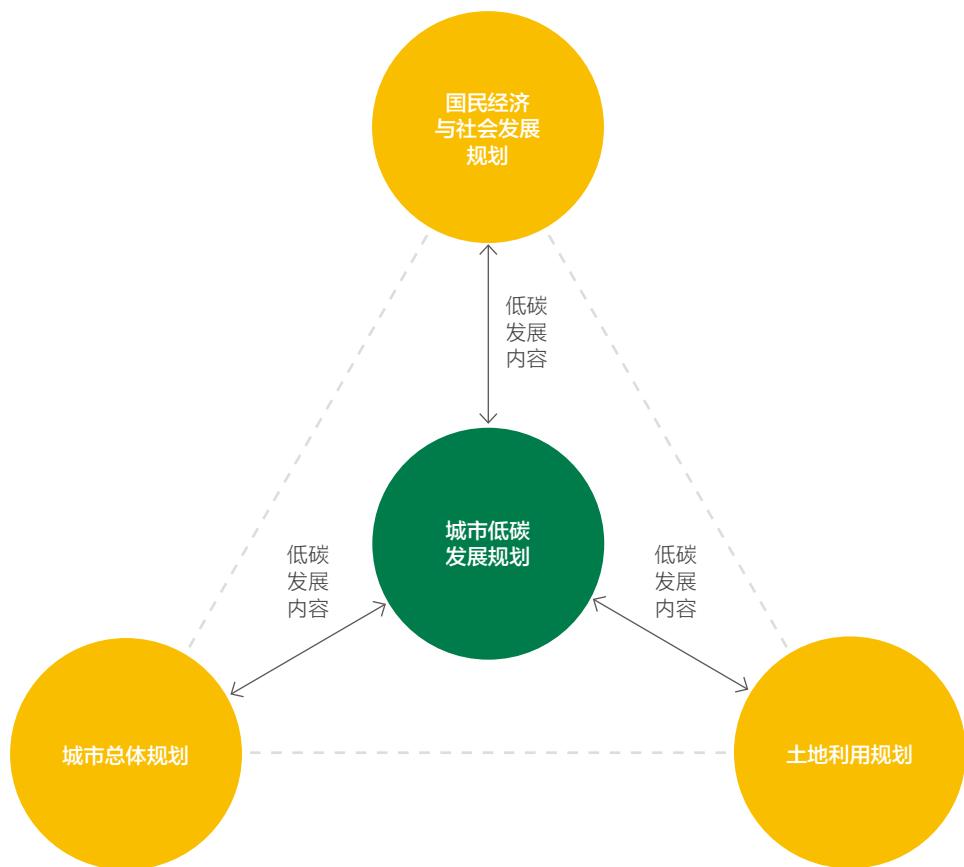
中国的规划体系目前存在的问题是规划类型庞杂、层次过细、数量众多，而且诸多规划由于分管部门职权交叉，在时间、空间范围内发生重叠，甚至规划目标出现矛盾与冲突。因此，理论界和学

术界近年来倡导“多规融合”。在城市层面，首先要力争实现城市总体规划、土地利用规划和发展规划这三个综合规划之间的融合，也被称作“三规融合”。其实规划之间的融合并不是新要求。《中华人民共和国城乡规划法》第五条就明确规定，城市总体规划、镇总体规划以及乡规划和村庄规划的编制，应当依据国民经济和社会发展规划，并与土地利用总体规划相衔接。国务院2005年发布的《关于加强国民经济和社会发展规划编制工作的若干意见》也强调了规划之间的衔接与协调，要求“高度重视规划衔接工作，使各类规划协调一致，形成合力。规划衔接要遵循专项规划和区域规划服从本级和上级总体规划，下级政府规划服从上级政府规划，专项规划之间不得相互矛盾的原则。编制跨省（区、市）区域规划，还要充分考虑土地利用总体规划、城市规划等相关领域规划的要求”。

由于低碳发展是一项新的工作，低碳发展规划在现有规划体系中的定位并没有得到明确，各地通过先行先试，开展了一些理论和实践探索。最近，国家层面发布了《中国应对气候变化规划（2014-2020）》，为省（区、市）以及市县级制定本地与应对气候变化和低碳发展相关的规划提供了基本框架和参照。而国家低碳试点省市也陆续发布了当地的低碳发展规划。

由于城市低碳发展规划的核心指标是碳排放控制目标，而碳排放控制目标与能源总量目标高度相关，就不可避免地与城市发展的一些核心问题，包括城市总体发展战略、空间区划、产业布局、产业结构等密切相关。低碳发展规划需要和社会经济发展规划联系起来，所提出的目标和核心指标，要与城市整体总体规划和土地利用有机结合，把低碳作为城市发展的重要考量因素，影响经济决策。因此，从规划定位来看，城市低碳发展规划应该定

图 3-1 | 城市低碳发展规划的定位



位为总体规划层次，与城市总体规划、土地利用规划、国民经济和社会发展规划并行，起到承上启下的作用，进一步衔接各个专项规划。所以，一种可能的做法是，在目前城市层面所倡导的“三规融合”的基础上，加入城市低碳发展规划，形成“三加一融合”，甚至有专家建议，基于生态文明建设的战略地位和环境保护规划的基础性作用，生态文明建设规划以及环境保护规划等也应该从专项规划提升至总体规划层次，最终形成“多规融合”的体系。无论是“三规融合”还是“多规融合”，低碳发展规划可作为促进低碳发展目标与经济发展目标相结合的工具与载体，将影响投资项目的决策过程、城市财政支出、土地利用、技术选择和其他发展议题。从现有国家和低碳试点省市的实践来看，主流观点还是认同将城市低碳发展规划定位为总体规划层次，城市低碳发展规划在编制中，通过与其他规划的融合，将国民经济和社会发展规划、城市总体规划与土地利用规划中涉及到低碳发展的相关内容统一起来，最终在城市低碳发展规划这个平台上得以体现和加强，而且通过反馈，低碳发展规划的目标和任务也影响其他总体规划的编制。图3-1是对城市低碳发展规划与三个总体规划之间关系的一个概念性描述。

而从规划内容和编制过程来看，低碳发展规划与“三规”的部门规划内容以及各个部门专项规划之间，又需要建立动态反馈机制，双向互动，及时调整。

## 中国低碳发展工作进展

自2009年开始，国家发改委、环保部、住建部、财政部、工业和信息化部等多部委单独或联合采取行动，助力中国低碳发展。部分具体行动如表3-1所示：

## 中国城市低碳发展规划编制的展望

与西方发达城市相比，中国城市低碳发展规划编制工作还处于起步阶段，仍面临很多困难和挑战。但是，在国家政策的要求和大力支持引导下，预计我国城市低碳发展规划编制工作将继续得到大力推进：

第一，低碳发展规划编制的城市范围继续扩大。国家正设定更严格的约束性碳排放目标与考核机制，而编制低碳发展规划并制定具体的行动方案是城市实现低碳

表 3-1 | 中国低碳发展工作进展

部委	低碳工作具体内容
环保部	2009年4月22日，环保部发起了“酷中国COOL CHINA——2009年全民低碳行动试点项目”，首批选择天津、上海、西安、银川、南京、常州、苏州、广州、厦门、沈阳和重庆11个城市开展试点。项目重点向社会倡导低碳生活方式，提高全民节能减排意识。
	2009年12月21日，环保部发布《关于在国家生态工业示范园区中加强发展低碳经济的通知》，要求自2010年起在国家生态工业示范园区建设和发展中，将发展低碳经济作为重点纳入园区建设内容。
	2010年9月27日，环保部发布了家用制冷器具、家用电动洗衣机、多功能复印设备和数字式一体化速印机等首批四项中国环境标志低碳标准，在企业资源申请的基础上，经严格审查、评定，首批共有11家企业的292种型号的产品通过中国环境低碳产品认证。
	2010年1月16日，住建部与深圳市人民政府签署合作框架协议，将深圳作为第一个国家低碳生态示范市，大力推进绿色交通、绿色建筑，促进深圳的城市发展转型和可持续发展，为全国低碳生态城市建设发挥示范作用。
住建部	2011年6月4日，住建部印发《住房和城乡建设部低碳生态试点城（镇）申报管理暂行办法》，规范住房和城乡建设部低碳生态试点城（镇）申报工作。首批进入中美低碳生态试点示范城区合作试点的6个中国城市包括合肥、廊坊、日照、潍坊、鹤壁和济源。
	2011年9月13日，住建部与国家发改委印发《绿色低碳重点小城镇建设评价指标（试行）》，用于绿色低碳重点小城镇试点示范的遴选、评价和指导工作，推进绿色低碳重点小城镇试点示范的实施。
	2013年3月，住建部发布《“十二五”绿色建筑和绿色生态城区发展规划》，“十二五”时期，将选择100个城市新建区域（规划新区、经济技术开发区、高新技术产业开发区、生态工业示范园区等）按照绿色生态城区标准规划、建设和运行。
	2010年7月19日，国家发改委下发文件，确定在广东、辽宁、湖北、陕西、云南五省和天津、重庆、深圳、厦门、杭州、南昌、贵阳、保定八市开展低碳试点工作。
国家发改委	2011年10月29日，国家发改委下发《关于开展碳排放交易试点工作的通知》，确定了北京、天津、上海、重庆、广东、湖北、深圳7个省市开展碳排放交易试点。
	2012年11月26日，国家发改委下发《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、上海、海南和石家庄等29个省市低碳试点。
	2013年2月18日，国家发改委、国家认监委印发《低碳产品认证管理暂行办法》，规定国家建立统一的低碳产品认证制度。实行统一的低碳产品目录，统一的标准、认证技术规范和认可规则，统一的认证证书和认证标志。
	2013年5月9日，国家发改委发布《关于推动碳捕集、利用和封存试验示范的通知》，大力推动碳捕集、利用和封存的试验示范工作。
工业和信息化部	2013年6月6日，国家发改委直属的国家应对气候变化战略研究与国家合作中心确定2013年6月17日为首个“全国低碳日”并举办“低碳中国行”活动。
	2014年3月21日，国家发改委印发《关于开展低碳社区试点工作的通知》，重点在地级以上城市开展低碳社区试点工作，国家低碳试点省市要率先垂范，大力推动低碳社区试点工作。到“十二五”末，全国开展的低碳社区试点争取达到1000个左右，择优建设一批国家级低碳示范社区。
	2014年5月13日，国家发改委资源节约和环境保护司发布公告，确定6月8日至14日为“全国节能宣传周”，6月10日为“全国低碳日”并举办“低碳中国行”活动。
	2014年8月25日，国家发改委发布了《国家重点推广的低碳技术目录》，涉及煤炭、电力、钢铁、有色、石油石化、化工、建筑、轻工、纺织、机械、农业、林业等12个行业，共33项国家重点推广的低碳技术。
财政部	2013年9月29日，工业和信息化部、国家发改委印发《关于组织开展国家低碳工业园区试点工作的通知》，目标到2015年创建80个特色鲜明、示范意义强的国家低碳工业园区试点，打造一批掌握低碳核心技术、具有先进低碳管理水平的低碳企业，形成一批园区低碳发展模式。
	2011年9月26日，财政部、住建部、国家发改委印发《关于开展第一批绿色低碳重点小城镇试点示范工作的通知》，第一批7个试点示范绿色低碳重点小城镇包括北京市密云县古北口镇、天津市静海县大邱庄镇、江苏省苏州市常熟市海虞镇、安徽省合肥市肥西县三河镇、福建省厦门市集美区灌口镇、广东省佛山市南海区西樵镇、重庆市巴南区木洞镇。

目标的重要前提，因此将有更多的城市开始编制低碳发展规划。

第二，城市低碳发展规划被纳入更主流的规划渠道。在国民经济和社会发展规划、城市总体规划和土地利用规划“三规合一”的基础上，低碳发展规划将被纳入主流规划范畴。这一转变将加强低碳规划与其他主流规划的整合性，明确低碳发展规划的法律地位和权威性，解决低碳发展规划与实施的分割问题，促进各个部门之间规划的衔接。

第三，规划编制的方法更趋完善。在前两批低碳城市试点过程中，很多研究机构、大学与城市合作，研究和开发了符合中国国情的低碳规划编制指南，为各地低碳发展规划编制工作提供了实践指导（参见表3-2）。虽然各机构开发的指南在具体环节和方法上存在一些差异，但是总体框架、步骤和一般方法都相似并呈逐渐趋同的趋势。未来，预期国家发改委会总结各个研究机构的实践成果，形成导则，鼓励各个城市参考推荐的方法学框架，编制适合本地条件的规划。本城市低碳发展规划读本与已有规划指南研究的不同在于，本读本从地方政府低碳发展规划编制工作人员的实际需求出发，提供一个涉及面广和内容全面的低碳发展规划指南，强调低碳规划工作的定位，注重低碳规划工作与其他城市已有的各层次规划工作的衔接，并对规划编制工作人员关注的问题如低碳发展投融资机制设计等提供了分析，进一步强化了本读本的实践指导意义。

第四，数据基础更加牢固。在前期试点过程中，由于城市数据基础相对薄弱，规划编制工作的数据需求得不到满足。为了解决这一问题，国家发改委联合国家统计局等部门颁布政策<sup>[14],[15]</sup>推动地方温室气体核算与统计体系的建设，改进能源平衡表，加强建筑、交通能耗与排放统计工作，为未来核算提供更好的基础。

第五，利益相关者参与程度更高。通过互联网等信息平台，公众、媒体、科研机构、企业等各利益相关者可以广泛参与到规划编制工作中，献计献策，实现“开门编规划”，以使低碳发展政策尽可能考虑各方利益，实现社会成本最小化或者全体利益最大化的结果。

第六，规划周期更完整。建立规划的制定、实施、阶段性评估和反馈机制，使规划工作深入到低碳行动的全生命周期中。通过在规划执行过程中不断评估实施效果、识别问题和难点，进而调整规划内容和行动计划，使城市低碳发展工作向着高效可行的方向发展，确保低碳发展工作的顺利落实。

第七，低碳发展规划的实施得到进一步加强。随着各个城市成立专门的低碳发展工作领导小组、建立部门联系工作制度以及设立专门处室专项负责相关协调和组织工作，加强低碳目标任务分解和考核，低碳发展规划与各个部门的专项规划和具体行动将形成更紧密的联系，形成更完整的投融资体系和机制，低碳发展规划的实施和落实将得到更多保障。

表 3-2 | 部分低碳城市发展规划研究课题

研究机构	课题
中国人民大学能源与气候经济学项目组	《中国城市低碳发展规划编制指南研究》
中国人民大学能源与气候经济学项目组	《中国城市温室气体清单编制指南》
清华大学公共政策研究所	《低碳发展蓝皮书：中国低碳发展报告（2014）》
环境保护部环境规划院	《低碳城市规划》
世界自然基金会	《把脉中国低碳城市发展——策略与方法》
劳伦斯伯克利国家实验室	《低碳发展方案编制指南》

## 3.2 国内外实践进展

### 国外城市低碳发展规划编制现状

国外在低碳城市建设方面开始得较早，即使是在缺乏国家政策和目标的情况下，世界上很多城市和大都市地区都正在积极采取行动应对气候变化<sup>[16]</sup>。这些自下而上的行动不仅有助于改变城市对全球总排放的贡献，使城市免于遭受可能的气候变化风险，实现城市经济发展与环境污染脱钩，更重要的是，城市低碳发展对改善公共健康、节约成本、增加效率、保障能源安全、改进基

础设施、提高城市生活质量，以及提升城市的国际竞争力等也产生了不可忽视的共生效益。

目前，已有70多个城市制定了自己的碳减排目标和实施计划，其中以北美、亚洲和欧洲城市为主（表3-3）。国外城市低碳规划聚焦城市能源供应、交通、建筑以及废弃物处理，具有非常突出的城市特征<sup>[17]</sup>。

表 3-3 | 城市低碳发展规划编制列表

城市	规划名称及颁布时间	目标	重点领域	
东京 <sup>[18]</sup> (日本)	Tokyo Climate Change Strategy(2007)	在2050年时可以把排放量比2000年减少25%	建筑 交通	能源 社会教育
芝加哥 <sup>[19]</sup> (美国)	Climate Change Action (2008)	在2050年之前实现温室气体排放在1990年排放量的基础上减少80%	节能建筑 清洁能源 改善交通	减少垃圾 适应方案
圣保罗 <sup>[20]</sup> (巴西)	Climate Change Policy(2009)	在2012年时比2005年排放量减少30%	交通 能源 土地	建设 垃圾管理
弗里曼特尔 <sup>[21]</sup> (澳大利亚)	Low Carbon City Plan (2011-2015)	在2050年之前实现温室气体排放在2000年排放量的基础上减少80%	能源效率 商业建筑 居民建筑 交通	垃圾 食品、公园与花园 可再生能源
香港 <sup>[22]</sup> (中国)	Hong Kong's Climate Change Strategy and Action Agenda (2010)	到2020年碳强度下降50%-60%	提高能效	低碳出行
斯德哥尔摩 <sup>[23]</sup> (瑞典)	Stockholm action plan for climate and energy (2012-2015)	到2015年，每人年均碳排放3t以下	建筑节能 高效交通	能源生产 城市活动
莱斯特 <sup>[24]</sup> (英国)	A Low Carbon City (2012)	2025年之前实现温室气体排放在1990年减少50%	低碳发电 交通 资源	社区活动 适应方案
新加坡 <sup>[25]</sup>	National Climate Change Strategy(2012)	到2020年，碳排放量从11%降低至7%	减少各领域的 排碳量 绿色经济	与国内外伙伴合作
德里 <sup>[26]</sup> (印度)	Climate Change Agenda for Delhi (2009-2012)		交通 能源 建筑	森林 水

这70多个国外城市已经编制的低碳发展规划，所采用的规划框架与ICLEI提出的五步法基本一致，即：（1）排放核算，（2）设定减排目标和城市愿景，（3）确立关键政策和可选行动，（4）实施政策，（5）监督和评估<sup>[27]</sup>。具体来看，主要按照“中长期碳减排目标，重点领域目标分解，分领域减排措施建议，低碳发展效果监察”的思路编制，如图3-2所示。在国外低碳发展规划实施方面，通常会依据部门特点制定不同的政策建议和实施措施。如，美国芝加哥市风能丰富，在能源生产部门提出使用新能源的政策，并通过吸引风力发电公司总部入驻的方式推广风能。在低碳发展规划实施的监管中，国外城市的主要特征是碳预算和时间表。如，美国纽约市通过制定时间表、每年按照指标体系进行进展汇报的方式进行监管。

## 国外城市低碳发展规划实施效果

全球有越来越多的城市开始制定自己的减排计划，并且在实施过程中产生了一定的效果（图3-3）。美国伯克利设定了2020年在2000年碳排放水平基础上减排33%的减排目标，到2010年时完成8%。美国纽约的减排目标是2030年在2005年碳排放水平基础上减排30%，到2013年时已减排16%。而英国伦敦和美国西雅图的减排基准年是1990年，由于1990-2000年期间，城市的经济、人口等发生了较为快速的增长，减排努力收效甚微。伦敦的目标是到2025年在1990年碳排放基础之上减少60%，到2010年仅完成1%。西雅图的目标是到2050年在1990年碳排放基础之上减少80%，到2009年已减少7%。

国外城市低碳规划的实施，除了减少了城市能源消耗和碳排放外，也显著改善了城市本身的能源结构、产业结构、生活环境、就业情况等方面，取得了一定的共生效益。（见图3-4）

图 3-2 | 国外城市低碳发展规划框架概化

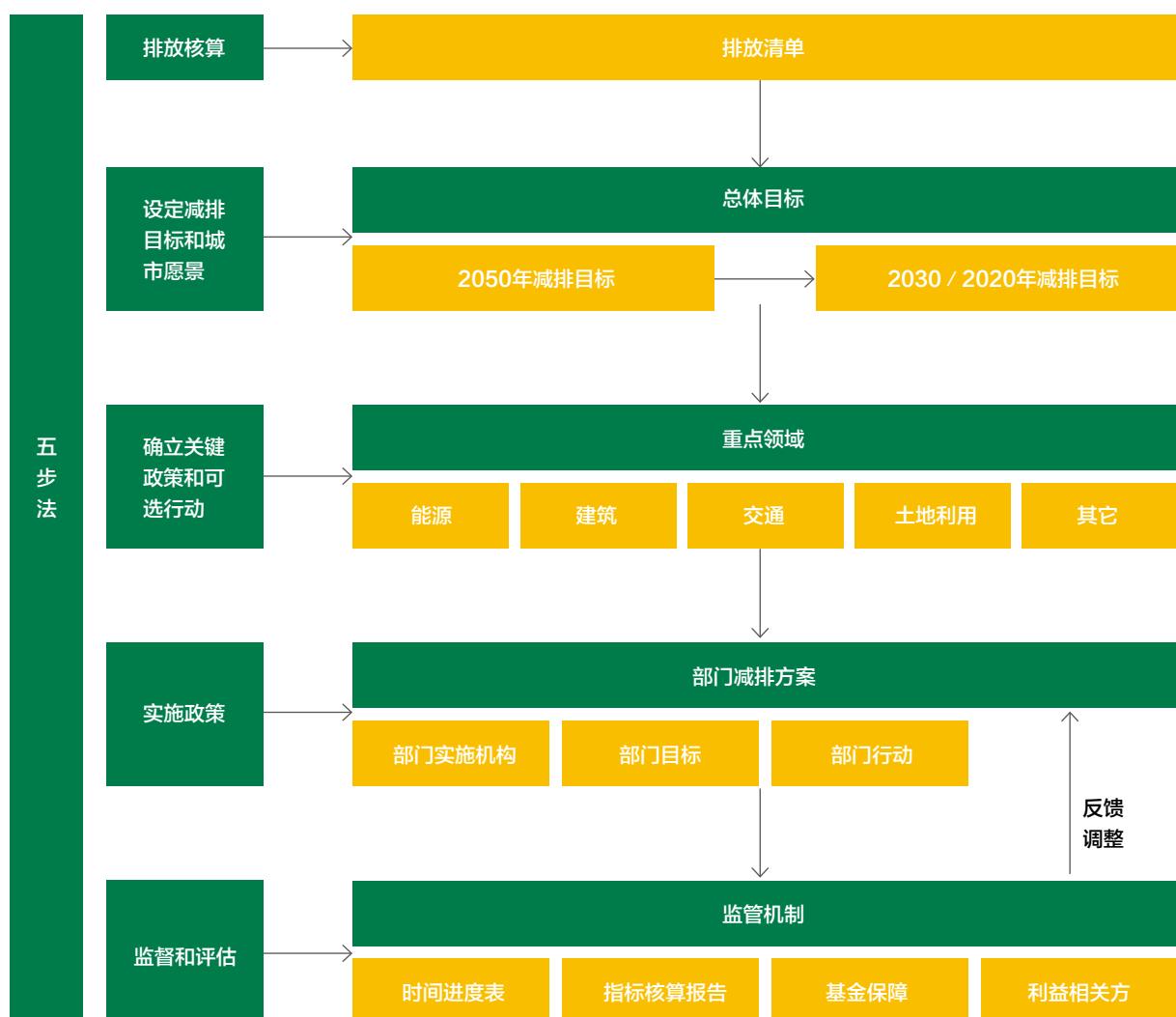


图 3-3 | 国外城市低碳发展目标完成情况

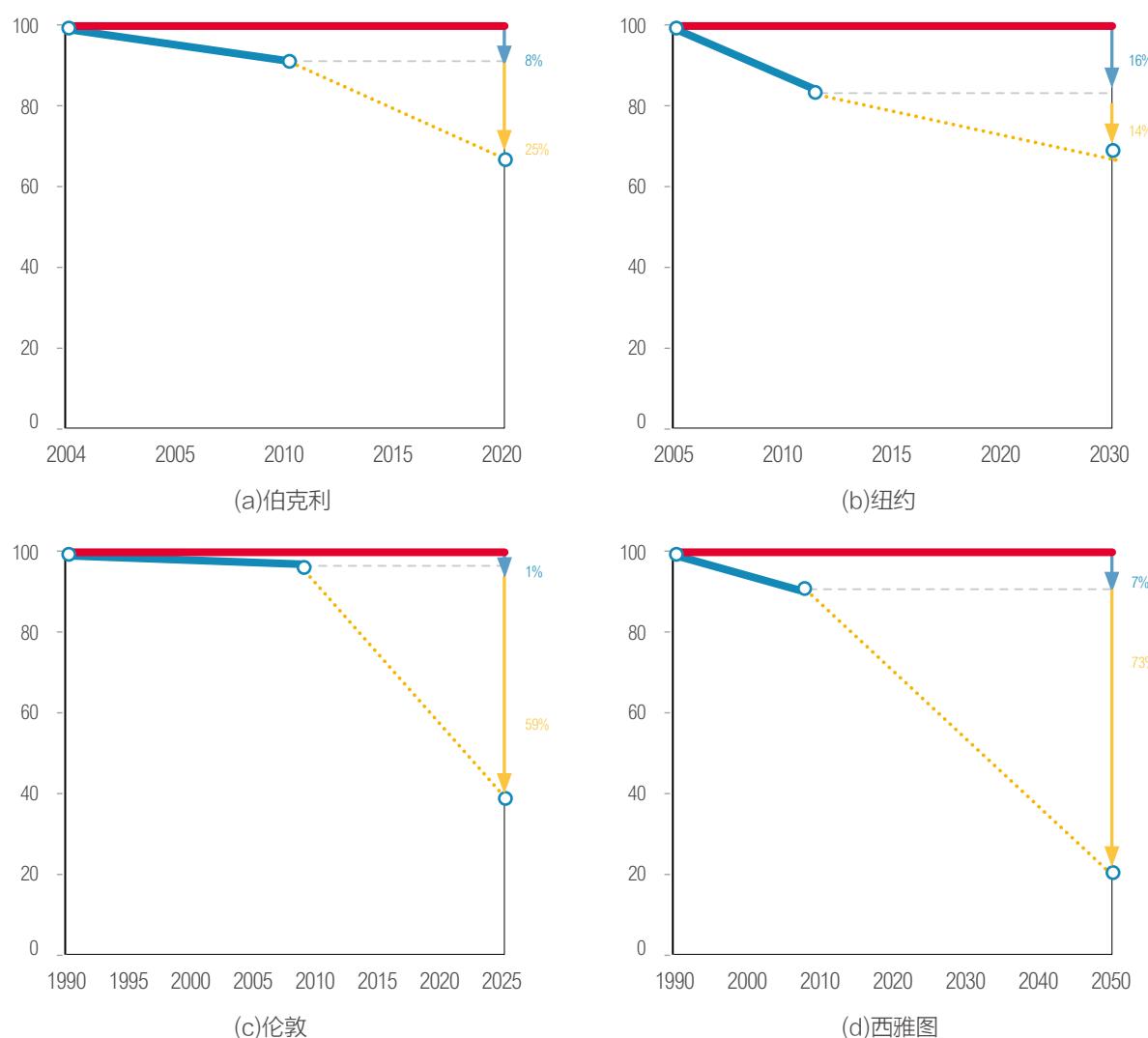


图 3-4 | 国外城市低碳发展效果

#### 推动城市可再生能源发展

葡萄牙塞尔帕市建成世界最大光伏太阳能发电厂，每年减少二氧化碳排放3万吨。

哥本哈根实施海上风能发电厂项目，为15万户居民提供电能，年碳减排66万吨。

#### 推动城市经济结构升级

通过与新能源、新技术开发结合，西雅图市实现了建筑排放的高标准，平均每座建筑每年减排二氧化碳1000吨，逐步形成年产值6.7亿的可持续建筑产业。

#### 提高居民生活环境质量

纽约新增了数百英亩的公园绿地和75万株树木。

纽约建成300英里的自行车专用道方便市民低碳出行。

#### 降低生活成本，改善就业

芝加哥推广节能器具，在实现0.137MMTCO<sub>2</sub>eq减排的同时，平均每户每年节省128美元。

芝加哥建造Exelon太阳能电站时创造200个工作岗位。

## 国外低碳城市实践的特点

低碳城市发展在国外已有一定的成效。总结起来，国外低碳城市成功实践得益于以下几个方面。

第一，因地制宜，采用适宜的低碳转型模式。①具备良好经济转型基础的工业化后期城市，如伦敦、东京等城市，采用多领域、多层次的综合型低碳发展模式。这类低碳发展模式从城市发展的各个领域入手，包括新能源开发、绿色建筑等多层面。②能源密集型产业比重高的城市，采用以技术密集型、知识密集型等行业逐步替代能源密集型的低碳产业拉动模式。如伯明翰，以文化产业或创意产业为发展核心，通过构建知识型城市实现低碳发展。③经济发展转型初期的城市，采用低碳示范发展模式。如阿拉伯联合酋长国在建的马斯达尔生态低碳城。

第二，具备完整的规划框架和具体的目标措施。国外现有的较为成熟的低碳发展规划，主要按照“中长期碳减排目标，重点领域目标分解，分领域减排措施建议，低碳发展效果监察”的框架编制，并且针对不同的重点领域有不同的措施。明晰的框架和措施，一方面有利于规划有条理地实施；另一方面，分解的目标有利于规划实施效果的检查和监督。

第三，拥有规范的方法学和良好的数据基础。国外城市的低碳发展阶段工作报告中都有详实的数据。如芝加哥市的阶段报告包括分领域的目标实现情况、分领域措施、分领域经济收益和就业收益等。

第四，利益相关者的广泛参与。国外城市在推行低碳发展的过程中很注重利益相关方的参与。在政府内部，强调各部门的职责分工。如纽约的布隆伯格政府对相关部门进行节点绩效管理，针对每一项低碳发展规划的辅助措施明确了负责实施的领导机构和时间节点绩效，涉及规划局、环保局、房屋保护与发展局、公园与游憩局等24个政府部门。对于涉及多部门共同管理的对象，例如水资源等，可建立新的综合协调管理办公室，如纽约市针对环境修复建立的环境修复办公室、针对水建立的机构间最佳实践管理小组等。除政府外，市民和社区等也是规划实施中重点关注的对象，如众多城市不约而同地选择了社区作为重点的宣传对象，争取最大程度的公众支持。

综上，合理的低碳发展模式、完整的规划框架、具体的实施措施、良好的数据基础和利益相关者的积极参与等是国外城市推行低碳发展的重要特点，也是我国城市在进行低碳发展时需要借鉴的成功经验。

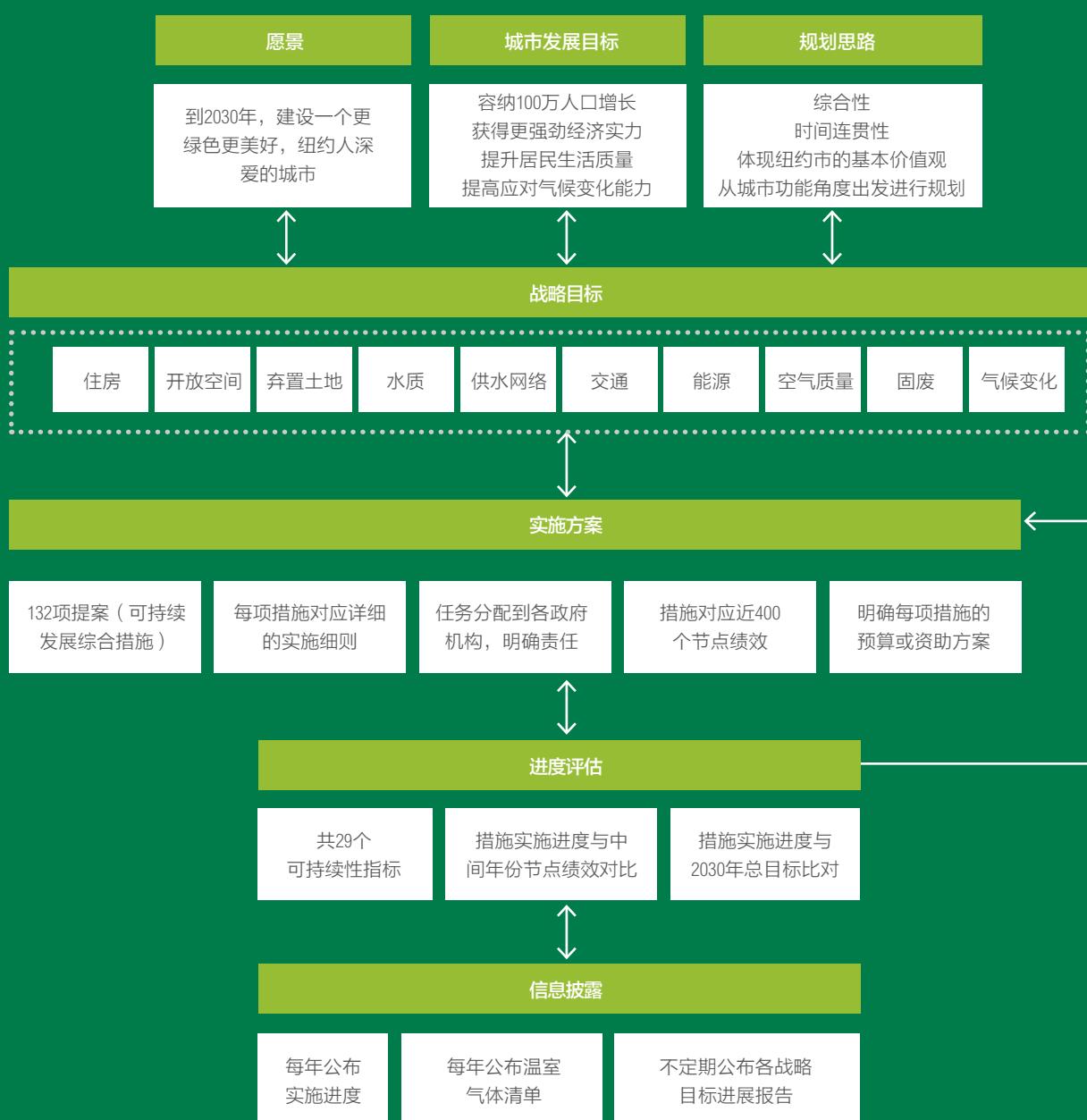


## 专栏 3-1 | 纽约——《纽约可持续城市规划（PlaNYC）》案例研究

为了实现城市环境、社会和经济平衡发展的目标，纽约市政府编制并实施了《纽约可持续城市规划》(以下简称PlaNYC)。PlaNYC综合考虑了一系列以全球气候变化、人口高速增长为例的城市发展所面临的问题，并为这些问题提供有针对性的解决方案。

PlaNYC的宏观目标为“到2030年，将纽约建成一个可持续发展的城市，并为全球其他城市作出表率”。该规划总结了纽约城市发展的三大主要挑战：增长，基础设施恶化及环境恶化，并从住房、开放空间、弃置土地、水质、供水网络、交通、能源、空气质量、固废和气候变化等十个领域综合连贯地制定了一系列短期或长期的实施方案。此外，PlaNYC利用“可持续指标体系”对实施方案的进度进行年度和阶段性评估，并定期公布评估结果。该规划的总体结构如专栏中的图1所示。

图 1 | 纽约可持续城市规划（PlaNYC）的架构

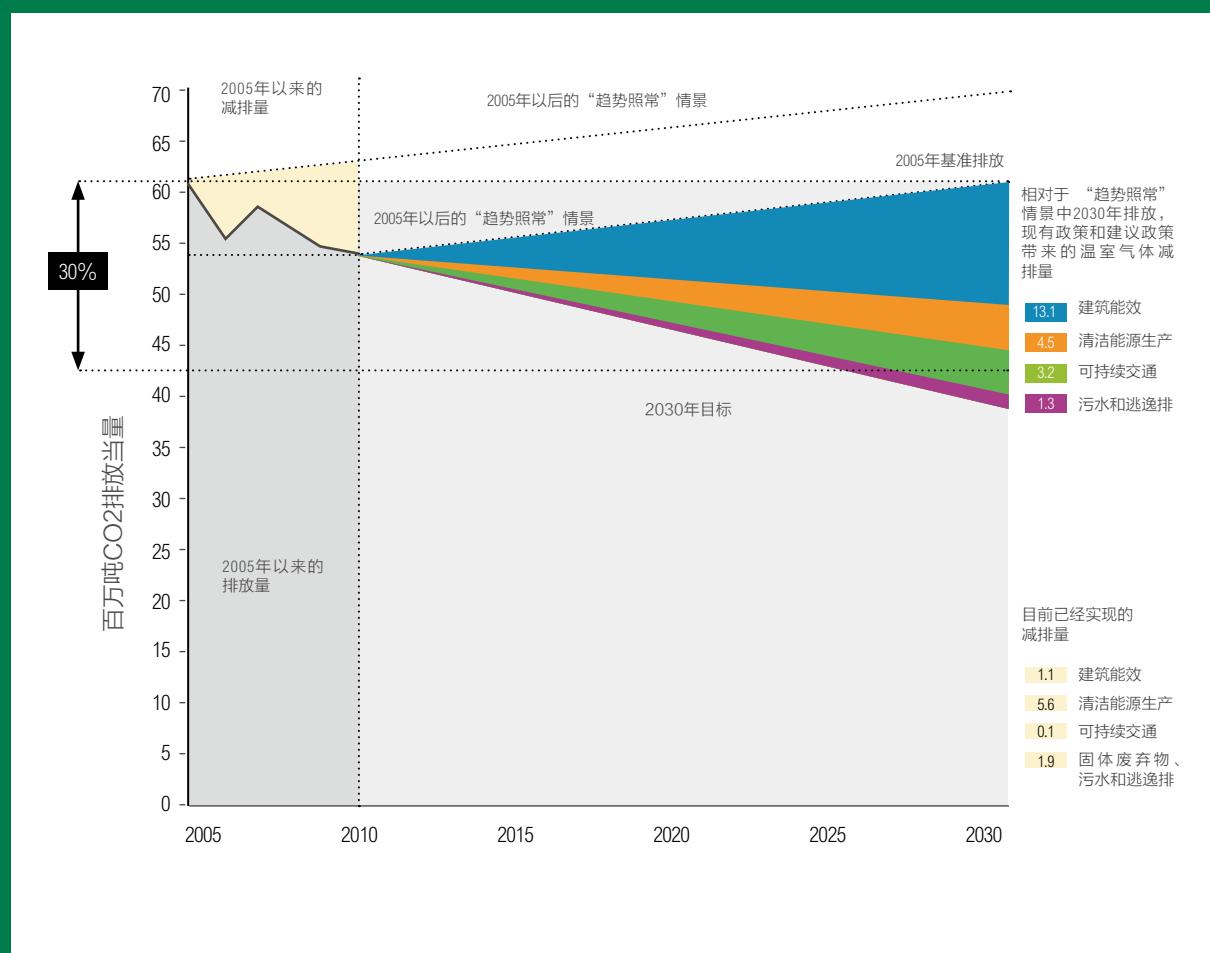


## 专栏 3-1 | 纽约——《纽约可持续城市规划（PlaNYC）》案例研究

到目前为止，PlaNYC制定的实施方案中有97%已经启动，部分量化的阶段性目标已达成。如纽约市的城市公园绿地、森林覆盖率及城市住房增长显著。与此同时，纽约政府颁布出台了多项关于低碳发展的法律法规，包括建筑节能，清洁能源等。统计数据表明（如专栏中的图2所示），在PlaNYC的影响下，纽约市2005年到2010年的碳排放已由61%下降到54%，并显示按照此趋势，到2030年纽约市将实现超过30%的温室气体减排量。

PlaNYC将“可持续化”的发展主题与时下提倡的“低碳经济”相结合，其对战略目标和具体措施的管理，对实施进展的监测及评估方面有许多值得其他城市学习、借鉴的地方。第一，为了确保该规划的顺利实施，纽约市政府建立了长期办公室统筹PlaNYC的起草、实施和评估工作，从而保证了政策上的延续性。第二，该规划充分利用了纽约市世界领先的环境数据收集、整理、分析体系，同时也为精准的可持续发展方案设计提供了有力支持。例如，纽约市每年会发布城市温室气体核算清单。详尽且准确的城市温室气体清单不仅可以汇总温室气体排放数据，更为决策者和广大群众提供了丰富信息，是指导减排目标设定、减排措施设计、实施方案调整的基础。第三，该规划包含一套完善的评估报告机制，以量化方法对目标进行追踪。PlaNYC设计了30个量化指标，组成“可持续指标体系”，对目标完成进度进行追踪。第四，该规划保证项目信息公开透明化，一方面便于市民对项目实施进行监督，另一方面也为其他城市在相关领域提供经验和借鉴。第五，纽约市政府为该规划的实施提供持续充足的资金，以保证各类项目的顺利实施。

图 2 | 温室气体减排政策和措施的影响预测



来源：PlaNYC

## 专栏 3-2 | 里约热内卢——《里约战略规划》及“里约低碳城市发展项目”案例研究

为了应对全球气候变化，适应里约城市经济的高速发展需求，里约政府推出了《里约战略规划》（参见图1），制定了适用于里约现状的城市可持续发展战略方针。该规划旨在改善居民生活质量、提升社区服务水平、促进经济发展，以及对全球节能减排趋势做出回应。

里约市政府承诺，至2012、2016和2020年，全市将分别减少相当于2005年温室气体排放8%、16%和20%的排放量。该战略规划一共分为两期，第一期（2009-2012）已经结束，第二期的战略规划为2013-2016年。该规划立足于实现城市经济、政治、社会和环境的综合平衡发展，制定了在医疗、教育、交通、公共秩序、经济金融、文化、住房、城市规划等领域的可持续发展战略目标。其中，第二期规划中的“里约低碳城市发展项目”以温室气体减排核算为主要手段，对各个可持续发展战略目标的完成情况进行评估和考核。在《里约战略规划》第一个规划期（2009-2012）内，有80%的目标按期完成。

《里约战略规划》及“里约低碳城市发展项目”可以帮助里约市循序渐进地实现减排及城市可持续发展的目标，而其目标实施及管理手段也有诸多成功之处。第一，该规划及项目注重多方参与。在项目起草到项目实施的过程中，里约市政府征集了社会团体、企业家、研究人员、艺术家、政治家和民意团体意见并将之综合运用。第二，《里约战略规划》从诊断分析、指南、目标，战略措施四个方面出发，为每个目标领域制定了一套便于实施的标准化流程（表1）。第三，里约政府对该战略规划实施项目制度化的项目评估与监管手段。例如，里约市政府专门设有“目标追踪管理办公室”和“项目管理局”来监督这一规划的实施，建立项目工作监督及汇报平台，用PAMPE软件定期追踪项目进展等。这些管理手段及办法也可以为其他制定相似规划战略的城市起到重要的参考作用。

图 1 | 《里约战略规划》结构图



表 1 | 《里约战略规划》中各目标领域的标准化流程

流程	内容
诊断分析	分析2009年以来在该领域取得的进展，同时包括战略规划影响的部分以及非战略规划影响的部分，例如巴西的经济发展情况、国家或州政策对里约市的影响等。分析还包括未来几年里约市将会面临的主要挑战。
指南	将市政府目标分解为几个主要的行动政策领域。
目标	制定技术性目标，具体到年度目标、计算公式等信息。
战略措施	提出为实现上述目标所需要的具体措施。每项措施需要包括如下信息：相关领域政策措施的现状、拟实施措施的详细描述、预期结果、与城市目标的一致性、预算、考核指标和里程碑事件计划。

## 国内城市低碳发展规划编制进展

我国城市低碳发展阶段目前主要经历了三个阶段（图3-5）。

第一个阶段，在2010年国家颁布第一批低碳试点城市之前，城市低碳发展规划行动以自愿的方式开展，多与国际组织如世界自然基金会等合作开展，借鉴国际经验。由于该阶段还没有国家出台的政策和指导，规划在内容、框架和结构上各不相同，有的城市如保定市着重降低终端能耗和排放，有的城市大力推动结构调整，发展低碳产业，例如德州市提出实施太阳城战略，促进太阳能发电等。

第二个阶段，随着“推进低碳试点示范”第一次在国家十二五规划中被提出，2010年8月国家颁布第一批低碳试点省市（五省八市）<sup>[28]</sup>，要求各试点上报低碳试点工作实施方案，其中包括编制低碳发展规划和纲要，明确提出本地区控制温室气体排放的行动目标、重点任务和具体措施。试点省市在吸收国际经验的基础上，结合本地区特点，制定了早期的低碳发展规划，初步形成了城市低碳发展规划的基本框架。

第三个阶段，2011年国务院在发布的《“十二五”控制温室气体排放工作方案》的通知中指出要扎实推进低碳省区和城市试点。2012年底，国家发布第二批低碳试点，包括北京、上海、海南和石家庄等29个城市和省区。在第一批试点经验基础上，国家提出了更为具体的要求，包括建立以低碳、绿色、环保、循环为特征的低碳产业体系，建立温室气体排放数据统计和管理体系等，并对各地区编制的《低碳试点工作初步实施方案》组织专家论证。在这个过程中，各城市对国内外城市规划编制的差异有了更深入的认识，进一步明确了符合中国特色的城市低碳发展概念和内涵，对中国城市的低碳发展工作重点形成更多共识，尤其是开始重视城市低碳发展的基础性工作，例如基础能源数据统计、报告和监测体系建设、城市温室气体清单核算和编制工作等，城市低碳发展规划编制变得更为规范。

## 国内城市低碳发展规划经验总结

经过以上三个阶段的发展，中国城市低碳发展规划从无到有，从初期借鉴国际经验到基于自身条件进行本土化改造，逐渐构建起了具有中国特色的城市低碳发展规划框架。中国城市低碳发展规划工作在短短几年内获得了较快发展，取得显著成果，形成了一些开展城市低碳发展规划编制工作的共性。

第一，形成了编制城市低碳发展规划的一般框架和步骤，包括核算城市温室气体排放清单、确定减排目标、制定城市减排行动方案以及实施保障措施等。

第二，方法上定性和定量相结合。区别于一般的规划过程，低碳规划更多地采取了一些定量分析方法，例如开展碳排放情景研究，帮助识别城市温室气体排放和

控制的重点领域等，在量化研究中使用的方法和数据基础等也存在相似之处。

第三，内容上强调减碳和发展并重。在明确低碳目标和措施的同时，多数低碳发展规划也强调了抓住全球低碳转型的机遇以实现城市自身的发展，如发展新能源等新兴战略型产业以及现代服务业，进一步理清了低碳发展与节能减排的区别和联系，将经济转型和结构调整作为实现低碳发展目标的重要抓手。

第四，作用上进一步巩固和加强了城市的基础统计工作。通过完善基础能源数据统计、报告和监测体系，以及城市温室气体清单核算和编制工作等，不仅帮助城市摸清家底，也有助于城市其他社会经济工作的开展。

第五，形式上多成立了相应机构以加强协调和实施。以规划为纽带，多数城市在规划编制后成立了相应的领导小组和机构，建立了部门间的协调机制，以加强规划的实施落实。

第六，多数仍存在一些共性挑战，如多偏短期目标而长期愿景目标不清、城市总体低碳目标与各部门目标行动有效衔接不够、专门机构和人员配备不足、实业部门接受度不高、利益相关方参与度不够等。

## 形成具有中国特色的低碳发展规划框架

中国的城市，从市政府的地理管辖范围、行政管理内容以及城市本身的发展阶段、产业布局等方面都与国外城市有很大的差别（表3-4）。

从建制市的管辖范围上看，西方发达城市往往基本与中国建制市主城区的主要部分相对应。中国城市不仅包括城市建成区，还包括城区周边的农村地区，很多中小城市管辖范围内农业人口要远远多于城市人口。从发展进程上看，西方发达城市大多已经完成城市化进程和大规模基础设施建设，中国仍处于快速城市化阶段，还需要大规模的基础设施建设，以满足未来新增3亿城市人口的需求。从产业结构上看，西方发达城市已经进入了后工业化时期，现代服务业成为城市的主导产业，所保留的工业部门大部分是高端制造业。而中国各城市所处的发展阶段不同，但是通常工业仍然在城市经济中占主导地位，并且未来还需要继续做大做强工业以维持城市的发展。从能源结构上看，西方发达城市的石油和天然气使用比例很高，中国城市高度依赖煤炭；从排放源看，西方发达城市的能源消耗和温室气体排放主要来自交通运输部门和建筑部门，减排的重点领域是交通、建筑、废弃物处理以及可再生能源等。中国城市的能源消耗和温室气体排放主要来自工业部门，但同时交通运输和建筑部门排放的绝对量上升很快。

由于上述差异，中国城市在编制低碳发展规划和制定低碳发展战略时，一方面需要借鉴国外经验，进一步规范和完善中国城市的低碳规划，另一方面需要立足基本国情和市情，寻找适应中国特色和城市自身特色的低

图 3-5 | 中国城市低碳发展规划编制进程



数据来源：国家发展与改革委员会,2010年.《国家发改委关于开展低碳省区和低碳城市试点工作的通知》.  
[http://bgj.ndrc.gov.cn/zcfb/201008/t20100810\\_498787.html](http://bgj.ndrc.gov.cn/zcfb/201008/t20100810_498787.html)  
2011年《国家发展改革委关于开展第二批低碳省区和低碳城市试点工作的通知》[http://qhs.ndrc.gov.cn/gzdt/201212/t20121205\\_517419.html](http://qhs.ndrc.gov.cn/gzdt/201212/t20121205_517419.html)

表 3-4 | 中国城市与西方发达城市的差异

	发达国家城市	中国城市
管辖范围	核心是城市建成区	城市建成区与周边农村地区
发展阶段	大多已经完成城市化进程和基础设施建设	仍处于快速城市化进程阶段，还需要大规模基础设施建设
产业结构	进入后工业化时期，现代服务业为主导产业	各城市处于不同的工业化阶段，工业仍然居主导地位*
能源结构	以石油和天然气为主	高度依赖煤炭
重点排放源	交通和建筑部门	主要来自工业，交通和建筑部门排放增长迅速

注：中国城市的发展水平也存在很大差异，这里仅表示绝大多数的中国城市，个别城市如北京例外

碳发展道路。中国和发达国家城市低碳发展规划主要有以下差异：

第一，排放目标不同。世界上大多数发达城市的减排目标都为绝对值。但是，中国城市由于所处发展阶段的特点，大规模的城镇化进程尚未完成，经济还处于快速发展阶段，多数城市采用碳排放强度目标。也有城市提出了排放峰值、人均碳排放、能源消耗总量等绝对量目标，并将逐步成为主流做法。

第二，重点减排领域不同。中国城市在当前和未来相当长的一段时间内的主要排放源是工业。而随着城市城区面积的扩大、机动车保有量的增长、建筑面积的增长、居民生活水平的提高，来自建筑和交通部门的排放绝对量也将快速增长。建设低碳的城市基础设施，避免交通和建筑领域的高碳锁定，与工业领域减排将会是中国城市低碳努力的重点。

第三，不同的能源统计体系。中国现有的能源统计体系侧重工业，而对于建筑和交通部门的相关统计则比较薄弱，对低碳目标的设定和低碳行动的设计与执行带来较大困难。现有能源统计体系在短期内难以进行重大调整，因此开发出一套适合中国国情、简便易行的核算

框架和方法是首要任务。

第四，主要管理手段不同。与发达国家城市以基于市场机制为主的手段不同，中国城市在推动低碳转型过程中更多地采取了行政命令和管理手段，例如按区、县分解的目标责任制，对重点企业的用能总量约束与强制效率提升规定等。但是，更多地采取有效的市场手段、以更低的成本实现低碳转型将成为未来更多中国城市的选择。

第五，未来发展的不确定性高。中国城市仍然处于高速的发展过程中，城区面积在扩张，大规模基础设施建设正在进行。在这样一个动态环境中，制定城市低碳发展战略时，对经济增长速度、城市人口数量、城区面积、产业结构、能源需求量、温室气体排放量等关键指标的假设和预测都存在很大不确定性。因此中国城市在制定规划时需要在方法学上考虑这种不确定性。

第六，驱动因素不同。发达国家城市更多地从应对气候变化的角度开展低碳工作，中国城市除了应对气候变化，还有空气污染方面的压力。这两种驱动因素在很多时候同根同源，中国城市应该借此机会更进一步加强低碳转型的努力。