



中国达峰先锋城市联盟
Alliance of Peaking Pioneer Cities of China

Low Carbon
Peaking Pioneer

城市达峰指导手册

City Peaking Handbook

2017年3月

中国达峰先锋城市联盟秘书处

中国城市应积极探索 促进绿色低碳发展的达峰道路

(代序)

气候变化是全球面临的共同挑战,需要各国本着对子孙后代和全人类高度负责的态度,携手采取有力度的行动,将气候变化的挑战转化为低碳转型的机遇。2014年,中美两国领导人发表了《中美气候变化联合声明》,在声明中宣布了两国各自的2020年后应对气候变化行动目标。我国宣布了“2030年左右二氧化碳排放达到峰值且将努力早日达峰”,达峰目标连同到2030年的碳强度下降目标、可再生能源发展目标和森林碳汇目标,作为我国应对气候变化国家自主贡献的关键内容。确定并宣布达峰目标是我国绿色低碳发展中具有里程碑意义的一件大事,进一步树立了我国在全球气候治理进程中积极负责任形象,为《巴黎协定》如期达成做出了历史性的贡献。


2015年达成的《巴黎协定》确定了将全球温升控制在工业化前水平2度以内并努力控制在1.5度以内、温室气体排放尽早达峰、本世纪下半叶温室气体排放和吸收相平衡的全球长期目标,彰显了《巴黎协定》绿色低碳发展的国际趋势,这一趋势与我国推动生态文明建设的战略选择相一致。作为世界上最大的发展中国家、第二大经济体和主要碳排放大国,中国积极应对气候变化、落实2030年达峰目标并尽早达峰,既是转变经济发展方式、推进能源革命、保护生态环境的内在需要,也是实现全球长期目标、维护全球生态安全、构建人类命运共同体的责任担当。

我国正处在新型城镇化快速发展的阶段,城市是经济发展和区域增长的重要引擎,也是绿色低碳发展道路的主要探索者和实践者。近年来,我国积极推进低碳省市试点工作,许多低碳城市结合自身经济社会发展、能源结构、环境保护工作等实际情况,确定了城市碳排放达峰目标,其中很多城市提出的峰值年都早于2030年。在2015年9月举行的中美低碳和气候智慧型城市峰会上,与会中国城市宣布成立“中国达峰先锋城市联盟”,显示了中国城市正在为实现国家达峰目标、促进全球绿色低碳发展做贡献。当前,“中国达峰先锋城市联盟”成员不断增加、影响日益扩大,已成为城市间交流节能减排和应对气候变化最佳实践的重要平台,也是国家探索达峰实现路径的重要参与者。《“十三五”控制温室气体排放工作方案》提出,鼓励“中国达峰先锋城市联盟”城市和其他具备条件的城市加大减排力度,完善政策措施,力争提前完成达峰目标。正是在这样的国际国内背景下,“中国达峰先锋城市联盟”组织编写了这本《城市达峰指导手册》,迈出了推动城市提前完成达峰目标工作的重要一步。

城市达峰是一项系统性艰巨任务,需要与城市经济、社会、资源、环境各方面工作更紧密地结合起来,在已有的应对气候变化工作基础上进一步强化、提炼和升华,制定更完善的政策、动员更丰富的资源、采取更有效的行动。《城市达峰指导手册》围绕上述问题和挑战,总结了城市达峰工作的一般步骤,梳理了达峰关键环节和领域的好做法,并针对能源、产业、交通、建筑、碳汇等达峰所涉及的重点领域提出了有针对性的意见和

建议。参与编写《城市达峰指导手册》的作者都是从事应对气候变化相关研究、参与制定国家和地方规划政策的专家学者。他们在编写这本手册的过程中广泛听取了地方政府和研究机构的意见，充分借鉴了国际上一些先进城市的达峰经验。本手册的出版，将为城市制定达峰目标、编制低碳发展规划、组织实施达峰方案、动员资金支持等方面工作提供有益的借鉴和参考。

随着《巴黎协定》的实施日益深入，城市、企业、民间组织将在全球气候治理进程中发挥更为重要的作用，相信国内城市将以达峰为契机和抓手，在落实发展新理念、推动供给侧结构性改革、推进新型城镇化、提升大气环境质量等方面取得更显著进展，为世界各国城市探索符合自身实际的绿色低碳发展道路做出更大贡献。



中国气候变化事务特别代表

2017年3月8日

引言

中国实现 2030 年碳排放达峰目标，城市需要先行。2010 年，中国城市碳排放量占全国总量约 60%，这个数字到 2030 年将升至 80%。到 2050 年，中国城市人口将达到 10 亿以上。因此，在中国努力实现全面小康和建成现代化国家的伟大实践中，城市始终是控制碳排放的主战场和绿色低碳发展的主要推动力。

2015 年第一届“中美气候智慧型 / 低碳城市峰会”期间，中国参会省、市宣布了各自努力实现二氧化碳排放达到峰值的目标，并宣布成立中国达峰先锋城市联盟（Alliance of Peaking Pioneer Cities of China, 简称“APPC”）。APPC 的宗旨是加强城市间低碳发展与减排达峰的经验总结 and 分享，推广国内外优秀实践，发挥示范引领作用，带动国内其他城市加快绿色低碳转型升级，不断增强城市可持续发展能力，最终为实现国家 2030 年左右碳排放达峰目标做出贡献。2016 年 11 月，国务院印发《“十三五”控制温室气体排放工作方案》，明确提出推动部分区域碳排放率先达峰，鼓励 APPC 城市和其他具备条件的城市加大减排力度，完善政策措施，力争提前完成达峰目标。

为加强对国内试点省市参与 APPC 行动的指导和协调，APPC 秘书处在国家发改委应对气候变化司统筹指导下，组织国家发展和改革委员会能源研究所等相关研究机构长期从事应对气候变化政策和城市低碳发展研究的专家学者，以问题为导向，围绕如何确定城市碳排放达峰目标、如何识别碳排放达峰的重点领域和优选政策措施、如何为城市达峰方案落地实施提供保障等关键问题，结合中国不同城市的发展阶段、产业结构和能源结构等特点，系统性地提出了一套完整的方法学指南和工作方案建议，为中国城市确定碳排放达峰目标和制定达峰方案提供了科学指导，同时也可向国际上与中国发展阶段类似的城市分享中国经验。

中国达峰先锋城市联盟秘书处

2017 年 3 月

目 录

第一篇：背景介绍 1

 第一章 何为碳排放达峰及为什么要达峰 2

 第一节 本手册所定义的“达峰” 2

 第二节 中国的达峰目标及其与经济社会发展的关系 2

 第三节 中国城市达峰的意义 3

 第二章 城市如何开展达峰工作 5

 第一节 何为城市达峰方案 5

 第二节 城市达峰方案组成部分及制订步骤 5

 第三节 制定城市达峰方案需遵循的原则 6

第二篇：达峰的宏观经济和政策背景 8

 第一章 城市达峰有哪些特征和条件 9

 第一节 国内外城市达峰有哪些共性特征 9

 第二节 中国城市实现达峰有哪些基本特点和基础条件 9

 第二章 城市确定达峰目标时应重点考虑哪些宏观背景 11

 第一节 城市达峰应满足国际、国家和所在地区的减排需要 11

 第二节 城市达峰应与城市的经济、社会和环境发展目标相结合 12

第三篇：温室气体清单编制 13

 第一章 编制温室气体清单的要素、步骤及标准 15

 第一节 编制清单的基本要素和流程 15

 第二节 编制清单所应遵循的标准 16

 第二章 城市达峰工作需要什么样的温室气体清单 17

 第一节 编制城市达峰所需清单包括哪些要素和步骤 17

 第二节 如何确定城市达峰所需清单的边界 18

 第三节 如何识别城市达峰目标所涉及的关键类别 18

 第三章 如何编制城市层面的温室气体清单 20

 第一节 城市达峰清单的基本内容和基本公式 20

 第二节 城市达峰清单的决策树 20

 第三节 如何利用能源平衡表编制城市达峰清单 22

 第四节 缺乏能源平衡表如何编制城市达峰清单 23

 第四章 下一步还需要开展哪些工作 24

第四篇：减排潜力分析及达峰目标确定	25
第一章 情景分析及情景设定.....	28
第二章 采用“自上而下”分析法预估峰值.....	30
第一节 根据城市发展总体状况判断达峰时间段.....	30
第二节 基于城市规划发展目标估算大致峰值年和峰值目标.....	31
第三章 排放趋势分析.....	34
第四章 “自下而上”确定减排潜力和成本.....	35
第一节 “自下而上”确定减排潜力和成本的一般步骤.....	35
第二节 通过长期能源替代规划系统（LEAP）模型分析减排潜力和成本.....	36
第三节 通过减排成本曲线估算关键技术的减排潜力.....	40
第五章 排放情景构建.....	44
第六章 基于情景分析的减排措施评价及可行目标分析.....	48
第七章 通过综合协同效应和对标来统筹制定达峰目标.....	49
第五篇：重点领域识别和政策措施优选	51
第一章 识别重点领域和优选政策措施的工作步骤和内容.....	52
第二章 识别重点领域和优选政策措施的一般流程.....	54
第三章 识别重点领域和优选政策措施时应考虑哪些因素.....	56
第四章 识别重点领域的一般步骤和方法.....	57
第一节 可供考虑的重点领域有哪些.....	57
第二节 如何识别重点领域.....	58
第五章 筛选和优选政策措施的方法学和步骤.....	60
第一节 可供考虑的政策措施有哪些.....	60
第二节 如何优选政策措施.....	67
第六篇：达峰方案中的保障措施	70
第一章 达峰方案中的保障措施包括哪些方面.....	71
第二章 城市需要开展哪些方面的能力建设.....	73
第一节 城市内部培训和能力建设.....	73
第二节 城市间经验交流和分享.....	73
第三节 国际合作.....	73
第三章 城市可以在哪些方面开展先行先试激励政策创新.....	74
第一节 制订实施法规和标准.....	74
第二节 引导投资结构优化调整.....	74
第三节 完善经济激励机制.....	75

第四章 如何落实城市达峰所需资金 76

 第一节 识别资金来源渠道 76

 第二节 创新低碳投融资工具 76

第五章 如何利用市场机制 81

 第一节 市场机制在达峰方案中的作用 81

 第二节 利用市场机制落实达峰方案的具体对策 81

第六章 如何跟踪评估达峰方案的实施 85

第一篇

背景介绍



第一章 何为碳排放达峰及为什么要达峰

第一节 本手册所定义的“达峰”

气候变化是人类社会面临的共同挑战，为避免气候变化威胁全人类的生存和发展，各国就 2°C 的全球目标达成共识，即到本世纪末将全球平均温升相比工业化前水平控制在 2°C 以内。由于温室气体能够在大气中长期存在并产生累积效应，根据政府间气候变化专门委员会（IPCC）第五次评估报告，全球温室气体排放要在 2020-2030 年达到峰值，这是实现 2°C 目标的重要条件。2015 年达成的《巴黎协定》进一步明确：将全球平均温升控制在低于 2°C 的水平，并朝着实现 1.5°C 温升控制目标努力；全球需要尽快实现温室气体排放达峰，并到本世纪下半叶实现温室气体排放源和吸收汇相平衡（净零排放）。

全球温室气体排放达到峰值，是指包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）在内的所有温室气体排放水平不再继续增长。其中，二氧化碳是最主要的温室气体，占全球温室气体排放总量的 76%¹（2010 年），推动二氧化碳排放尽早达峰至关重要。能源消费和工业生产活动是二氧化碳排放的主要来源。需要说明的是，二氧化碳排放达到峰值，并不意味着能源消费不能再增长，而是指新增能源需求全部通过非化石能源满足。

从二氧化碳排放来源看，主要包括能源活动、工业生产过程、废弃物处理、农业活动、土地利用变化和林业领域等。考虑到统计基础、数据可比性和现实可操作性，本手册所定义的“达峰”包括如下含义：

一、城市达峰的目标和行动现阶段主要针对能源活动，即化石燃料燃烧所产生二氧化碳排放；

二、鼓励有条件的城市在实现达峰的过程中逐步纳入工业生产、废弃物处理等其他活动所产生的二氧化碳，未来再依据国家政策和标准进一步纳入其他温室气体；

三、鼓励相关城市将发展森林碳汇作为实现达峰目标的重要补充性手段，特别是森林资源丰富的城市 and 地区，可以在有效控制能源活动相关二氧化碳排放的同时，充分发挥自身森林碳汇资源丰富的优势，在达峰基础上进一步实现碳中和或净零排放；

四、需进一步说明的是，在城市层面，为兼顾考虑生产者和消费者二氧化碳排放责任，应纳入调入电力的间接二氧化碳排放，同时，调出电力的二氧化碳排放不做扣减。

第二节 中国的达峰目标及其与经济社会发展的关系

一、中国的达峰目标

2014 年 11 月，中美两国元首发表《中美气候变化联合声明》，中国政府在声明中首次宣布：“2030 年左右二氧化碳排放达到峰值且将努力早日达峰”。2015 年 6 月，中国政府向《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）秘书处正式提交《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》，进一步明确将“2030 年左右二氧化碳排放达到峰值并争取尽早达峰”作为中国自主贡献目标。中国政府同时在国家自主贡献文件中提出，2030 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 60%—65%，非化石能源占一次能源消费比重达到 20% 左右，森林蓄积量比 2005 年增加 45 亿立方米左右。

★ 1. 资料来源：国际能源署，2012。

中国提出 2030 年达峰的行动目标，一方面，是中华民族永续发展的内在要求，是根据自身国情、发展阶段和子孙后代福祉作出的重大战略部署，对推进生态文明建设，促进绿色、循环、低碳发展具有重要作用，对保障经济安全、能源安全、生态安全、粮食安全和人民生命财产安全具有重要意义；另一方面，体现了中国作为负责任大国在全球气候治理中的责任担当，为确保全球温室气体排放尽早达峰提供了有力支撑，对实现全球绿色低碳转型、打造人类命运共同体、推动世界可持续发展具有重要意义。

二、达峰与中国经济社会发展的关系

推动二氧化碳排放达峰不是限制发展，而是为了从根本上转变发展方式，实现绿色低碳发展，实现发展经济与应对气候变化的双赢。从国际发展经验看，许多发达国家早在上世纪七十年代就已实现达峰，在保持经济长期稳定增长的同时，实现二氧化碳排放逐年下降。当前，中国已经迈入上中等收入国家行列，在新的国内外形势下，传统经济发展模式面临增长动能不足、资源约束趋紧、生态环境恶化等诸多挑战。推动二氧化碳排放达峰，有利于优化能源等要素资源配置，引导新技术、新产业、新业态创新发展；有利于从源头破解资源环境约束矛盾，扩大现代高效能源服务和优美生态环境等公共产品供给；有利于加快技术创新和产业升级，抢占未来绿色低碳国际竞争的制高点，实现由可持续发展追赶者向并跑者和引领者的转变。

中国自身发展实践也表明，推动节能减排降碳能够取得显著的经济、社会和环境效益。2005-2015 年，中国以 5.1% 的年均能源需求增长支撑了 9.5% 的年均经济增长，单位 GDP 能耗累计下降 33.8%，经济发展对能源消耗的依赖程度显著降低；节约能源 15.5 亿吨标准煤，累计减排二氧化碳超过 30 亿吨，节能减碳贡献占全球的一半以上。

在当前发展进入新常态的大背景下，积极推动达峰也符合供给侧结构性改革的要求。去产能方面，发挥碳排放的绿色标尺作用，形成减排倒逼机制，有助于科学有序淘汰落后产能和化解过剩产能，促进行业资源优化配置；降成本方面，推动市场主体合理使用能源资源，促进企业节能升级改造，有利于降低生产经营成本，增强实体经济活力；补短板方面，积极培育节能环保、新能源、绿色低碳相关新兴产业，有利于加速增长动能的转换，推动形成新的经济增长点。

第三节 中国城市达峰的意义

城市是现代经济和社会活动的重要载体，是能源消费和二氧化碳排放的主要来源，也是易受气候变化灾害影响的地区之一，在实现碳排放达峰、推动绿色低碳发展的过程中扮演着关键的角色。中国《“十三五”控制温室气体排放工作方案》明确指出，鼓励“中国达峰先锋城市联盟”城市和其他具备条件的城市加大减排力度，完善政策措施，力争提前完成达峰目标。中国城市率先达峰具有如下重要意义：

一、引领示范中国绿色低碳发展

作为世界上最大的发展中国家，中国面临发展经济、消除贫困、改善民生、保护环境等多重挑战，实现 2030 年达峰目标任务艰巨。目前，中国城市人口占总人口的 56.1%，GDP 占全国总量的 75% 左右，二氧化碳排放占全国总量的 65% 左右。中国正处于城镇化快速推进的过程之中，未来一段时期，城市人口将持续增长，经济规模将不断扩大，二氧化碳排放总量将进一步上升。确保城市地区率先达到峰值，是全国实现 2030 年达峰目标的基础和关键。在中国经济发展进入“新常态”的背景下，推动城市通过达峰率先探索和实践低碳理念、技术和制度，对于带动全国实现创新、协调、绿色、开放、共享发展具有重要意义。

二、提升优化城市环境质量水平

达峰是推进新型城镇化的重要抓手，是提升城市环境质量和改善居民生活水平的客观需要。与发达国家相比，中国城市发展粗放问题普遍存在，形态和布局不合理，环境污染、交通拥堵等“城市病”突出。2015 年，中

国 338 个地级及以上城市中空气质量达标城市只有 73 个，仅占 21.6%，京津冀、长三角、珠三角等城市群空气细颗粒物（PM2.5）浓度普遍超标²。以推动城市碳排放达峰为抓手，可以优化城市基础设施和生产布局，有效引导城市工业、建筑、交通运输等行业领域大幅提高能源利用效率，逐步减少城市对煤炭、石油等高排放、高污染化石能源的依赖，进而重塑城市能源生产和消费模式，减少各类污染物排放和交通拥堵状况，改善提升空气质量，推动建设环境优美、和谐宜居的现代城市。

三、培育打造城市经济竞争优势

城市作为资金、技术、人才、信息等要素的集聚载体，是最具转型探索精神和技术创新活力的地区。推动城市率先达峰，有助于优化城市产业结构，淘汰落后产能，改造提升传统产业，发展绿色低碳相关领域高新技术，培育打造一系列新产业、新模式、新业态，有助于在后工业化时代厚植经济竞争优势，在国内外发展竞争中抢占技术制高点。

★ 2. 资料来源：环境保护部，《2015 年全国城市空气质量状况》。

第二章 城市如何开展达峰工作

第一节 何为城市达峰方案

研究制订和组织实施达峰方案，是城市开展达峰工作的主要载体。城市达峰方案是指，为实现城市二氧化碳排放总量达到峰值目标、促进城市绿色低碳转型、提升城市低碳竞争力和宜居程度，因地制宜制定的综合方案和行动计划。城市达峰方案涉及优化城市空间布局、调整产业结构、大幅提高能源利用效率、扩大利用低碳可再生能源、改善城市治理水平等多方面内容，包括分阶段、分领域发展目标、行动任务、支撑项目和保障措施，可指导和帮助城市实现达峰目标。

需要说明的是，城市达峰是一项涉及经济社会发展和能源转型的系统工程，并不仅仅指某一年二氧化碳排放达到峰值。受经济社会发展不确定性影响，城市二氧化碳排放特定时期可能出现下降或波动，但并不意味已经达峰。只有城市经济社会发展真正实现绿色低碳转型，二氧化碳排放出现持续稳定下降，才意味着城市实现达峰。

第二节 城市达峰方案组成部分及制订步骤

城市达峰方案一般应包含宏观背景分析、排放现状梳理、达峰目标确定、政策路径制定、实施保障细化等内容及相应步骤：

一、分析宏观背景

结合全球、国家和城市所在地区的应对气候变化和低碳发展的总体目标，综合考虑城市经济发展、资源禀赋、能源结构等基本情况及城市其他领域发展目标和工作任务，明确城市达峰工作所处的宏观经济和政策背景，作为确定城市达峰目标和制订实施方案的出发点。

二、摸清排放现状

在分析城市达峰的宏观经济和政策背景基础上，按照《联合国气候变化框架公约》和中国政府统一规范的科学方法要求，编制城市温室气体排放清单。通过全面核算城市范围内各个地区、各个部门领域、各类温室气体排放情况，包括温室气体排放总量与构成、区域行业分布状况、重点排放源和排放水平等，为进一步制定达峰方案提供基础性依据。

三、确定达峰目标

确定城市峰值目标，是一个基于对未来排放预期量化分析而进行综合决策的过程。这个过程需要以温室气体排放历史信息和现状为基础和出发点，以定性和定量分析方法为依据，结合宏观背景、经济因素、技术因素、政策可行性等进行综合决策。具体而言，峰值目标的确定应利用系统定量分析方法和模型工具，对城市未来二氧化碳排放趋势进行展望，结合国际比较、技术评价、成本效益分析等方法，分析城市关键领域、主要行业、重点企业的减排潜力。在此基础上，围绕实现中央政府下达节能减排和应对气候变化约束性目标任务的任务，结合城市经济社会发展、建设规划实施、环境质量改善等方面目标和措施，统筹确定城市达峰目标，包括达峰年份和峰值水平，以及重点部门行业和企业的具体目标。

四、明确路径政策

在全面分析城市二氧化碳减排潜力基础上，识别达峰重点领域，并针对不同领域特点明确具体达峰路径。利用国际比较、最佳实践借鉴、成本效益分析等，优选契合城市特点、符合城市实际的政策和措施。

五、细化实施保障

针对城市达峰各项目标和实现路径，从法规标准、价格政策、财税机制、科技支撑、组织保障、国际合作等方面，细化保障达峰目标实施的各项机制和手段。鼓励城市结合自身实际情况，大胆开展技术、制度、管理等各方面创新。

制定城市达峰方案的具体步骤如图 1.1 所示：

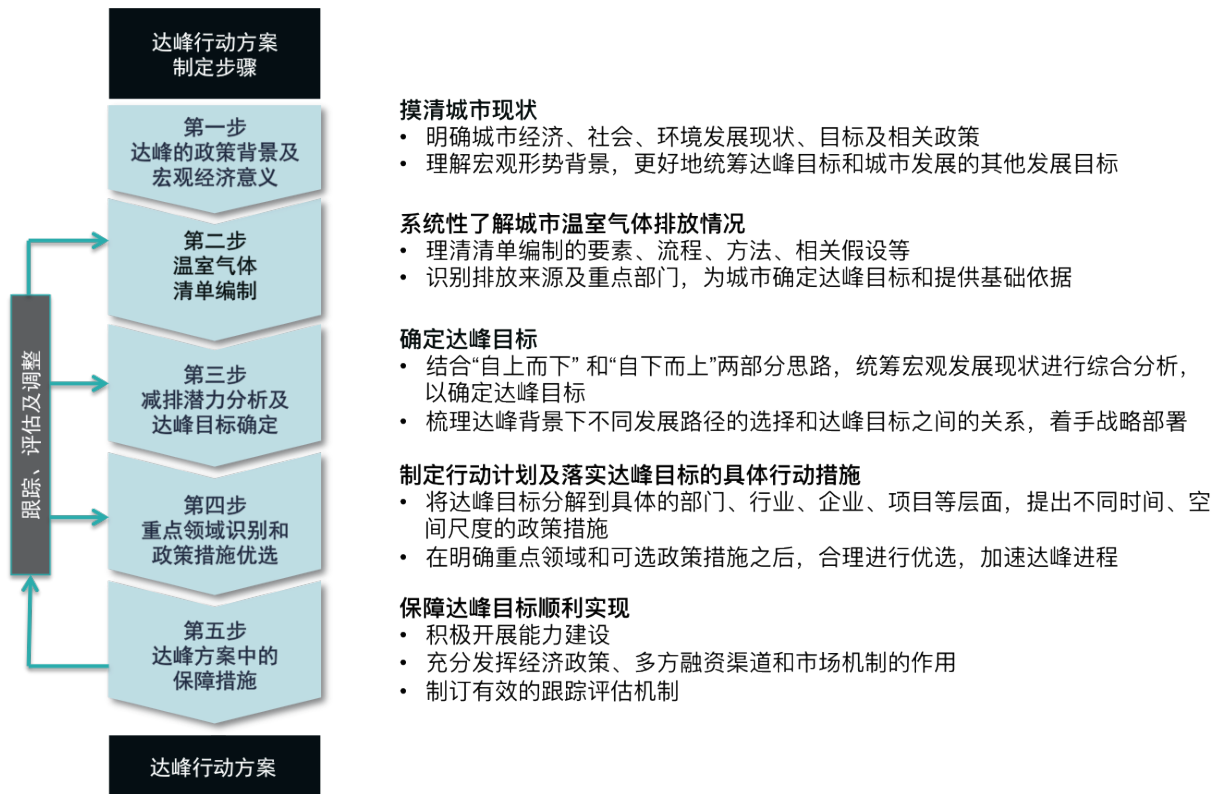


图 1.1 城市制定达峰方案的一般步骤

第三节 制定城市达峰方案需遵循的原则

在制定城市达峰方案过程中，应根据国家低碳发展总体要求，结合城市现状和目标，突出先行先试，讲求政策落实，具体应遵循以下原则：

一、系统考虑，明确重点

在制定城市达峰方案的过程中，重点针对能源相关二氧化碳排放，但视各地情况考虑尽可能包括工业过程排放和电力消费间接排放，有条件的城市还要考虑森林碳汇和土地利用变化影响。在涵盖工业、建筑、交通运输、居民生活、能源加工转换等主要部门领域的同时，突出抓好温室气体排放数量较大、增长较快的重点领域和行业，做好分类管理和指导。

二、因地制宜，分步推进

城市达峰方案要根据本地区人口集聚趋势、经济发展前景、产业结构状况、技术水平条件、资源环境禀赋等，制定凸显城市特色和竞争优势的低碳转型路径，形成差别化竞争新优势。要循序渐进制定分阶段实施方案，包括推动工业部门率先达峰，降低建筑、交通运输领域排放增速；推动发达县区率先达峰，促进区域均衡发展。要立足当前、兼顾长远，在确保达峰目标尽早实现的同时，提早着手研究制定中长期持续减排的方案。

三、市场主导，创新驱动

在强化达峰目标宏观引导和“天花板”约束作用、倒逼城市发展转型升级的同时，要充分运用价格、财税、

总量配额交易等经济手段，通过市场的“指挥棒”引导各类要素向达峰优先领域集聚，形成城市绿色低碳发展长效机制。要充分发挥地方的主动性、积极性和创造性，鼓励城市在发展理念、技术应用、机制改革、政策创新等方面大胆尝试，形成先行先试的新优势。对城市达峰实践中形成的经验做法，鼓励其试验完善后向全国推广，扩大城市率先达峰的示范效应。

四、统筹推进，强化落实

城市达峰方案要与中长期人口发展、土地利用、区域协调发展等战略规划相适应，与城市经济社会发展总体规划、产业政策等相协调，与全面推进供给侧结构性改革方向相一致，确保全面统筹推进。要把城市达峰主要目标、任务、项目等逐级分解，建立统计监测评估机制和动态调整制度，确保各项工作落到实处。

第二篇

达峰的宏观经济 和政策背景



第一章 城市达峰有哪些特征和条件

第一节 国内外城市达峰有哪些共性特征

从国内外城市发展经验看，尽管城市规模、发展阶段、产业结构等千差万别，但城市在实现二氧化碳排放达峰过程中，也呈现出一些共性的特征。主要表现在：

一、城市由规模扩张进入内涵提升的发展阶段

从驱动能源需求和二氧化碳排放增长的因素看，城市经济总量达到较高水平，经济增长速度下降，人口规模增速放缓，人均 GDP 达到较发达水平，将推动二氧化碳排放增速放缓并达到峰值，实现城市经济社会发展与碳排放增长“脱钩”。

二、城市产业发展进入工业化后期和后工业化发展阶段

从城市发展阶段看，随着高耗能、高排放行业达到峰值并逐步实现“去产能”，高附加值新兴产业和服务业逐步在城市产业结构中占主导，将显著降低城市单位 GDP 二氧化碳排放强度，有利于实现城市达峰。

三、城市新增能源需求主要依靠清洁低碳能源满足

从能源生产消费看，城市对煤炭、石油等高污染、高排放化石能源的消费达到峰值，新增能源需求主要依靠天然气、核电、可再生能源等清洁低碳能源来满足，城市将逐步实现碳排放达峰。

四、城市能源消费结构出现根本性变化

城市工业能源消费率先达峰，建筑、交通运输等能源消费增速放缓，清洁低碳能源利用快速增长。城市内部的发达地区率先达峰，其他地区排放增速放缓。这些能源消费的结构转变，也是城市达峰的普遍步骤和特征。

第二节 中国城市实现达峰有哪些基本特点和基础条件

受发展水平、人口规模、产业基础、资源环境条件等多方面因素影响，中国城市发展呈现出明显的差异化，实现达峰面临复杂多样的挑战。从发展水平看，北京、上海、广州等一些沿海地区经济发达的大城市人均 GDP 超过 1.5 万美元，已经接近碳排放达峰，而一些中西部地区的城市人均 GDP 为几千美元甚至更低，经济发展和碳排放增长的压力仍然很大。从人口规模看（见图 2.1），中国既有超过两千万人口的超大城市，也有数量众多的中小城市，而且这些城市人口增长速度存在明显差异，给城市碳排放达峰带来更多的不确定性。从产业结构看，北京、上海、深圳等东部发达城市已经进入后工业化发展阶段，低排放、高附加值的第三产业成为增长主体，而中西部地区还有很多资源型、工业型城市，不同城市减排潜力、达峰路径明显不同。从资源环境条件看，中国地区之间资源禀赋差异较大，加上电网等基础设施建设不均衡，不同城市利用各种可再生能源的条件和潜力存在明显差别。在中国实现整体达峰的过程中，不同地区、不同类型城市亟待探索适合本地区实际情况的多样化达峰路径。

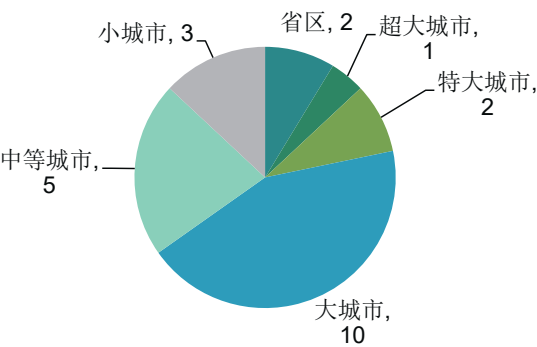


图 2.1 “中国达峰先锋城市联盟”（APPC）不同规模城市分布

在新型城镇化快速推进的过程中，中国城市达峰也面临新的机遇。经济上相对不发达的城市可以广泛借鉴国内外发达城市的经验，在绿色低碳方面形成新的比较优势，力争实现跨越式发展。在全球能源技术进步和产业变革加速的背景下，中国作为最大的能源生产和消费国，绿色低碳和清洁能源领域的各类成熟技术和革命性突破技术将在中国城市拥有广阔的应用空间和市场潜力。中国不同城市可以根据自身资源禀赋和区位优势，结合总体发展规划和产业政策，形成符合实际、各具特色的绿色低碳发展模式。

第二章 城市确定达峰目标时应重点考虑哪些宏观背景

城市确定达峰目标应重点考虑的宏观经济和政策背景如图 2.1 所示。概括起来,宏观背景重点包括两大方面:一是满足国际、国家和所在地区的减排需要,二是与城市的经济、社会和环境发展目标相结合。

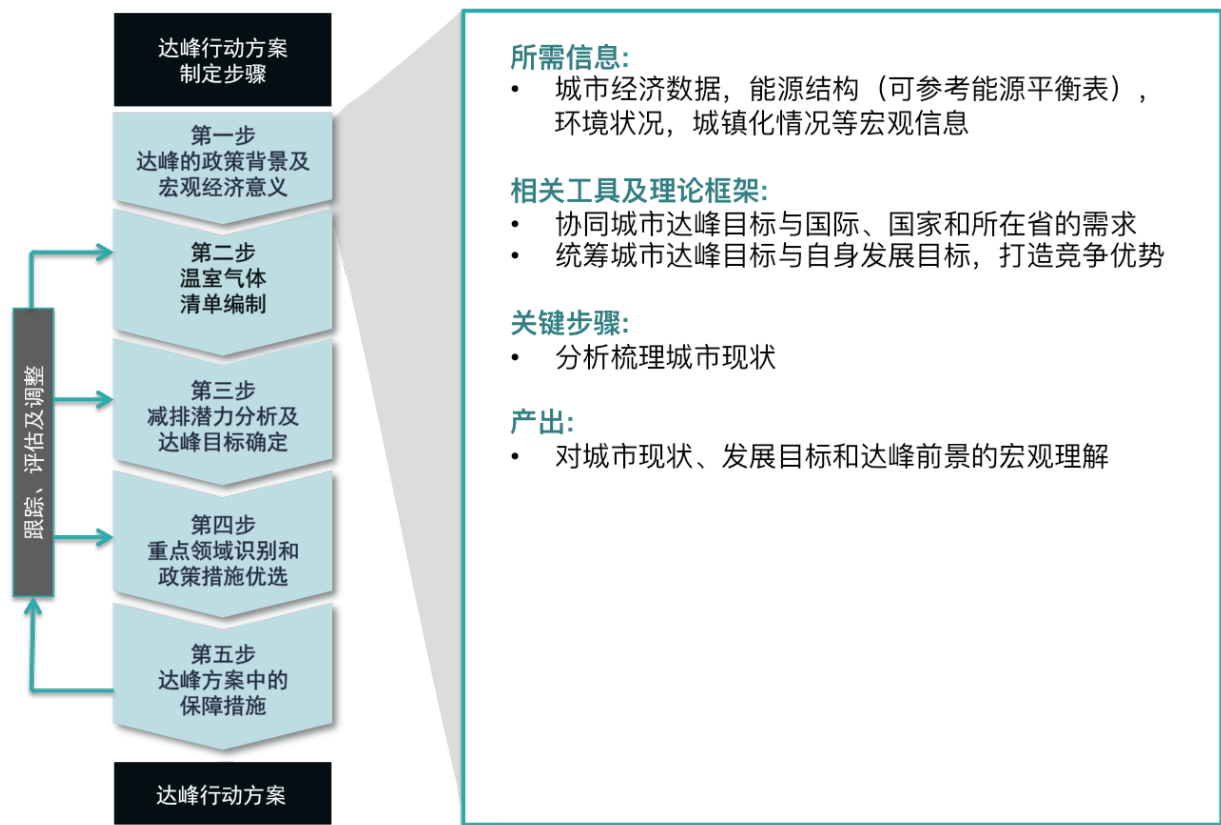


图 2.2 第一步：达峰的宏观经济和政策背景

第一节 城市达峰应满足国际、国家和所在地区的减排需要

《巴黎协定》对全球长期减排目标做出了明确规定:“为了实现第二条规定的长期气温目标, 缔约方旨在尽快达到温室气体排放的全球峰值, 同时认识到达峰对发展中国家缔约方来说需要更长的时间; 此后利用现有的最佳科学迅速减排, 以联系可持续发展和消除贫困, 在公平的基础上, 在本世纪下半叶实现温室气体源的人为排放与汇的清除之间的平衡。”这表明, 在本世纪下半叶的 50 年内, 全球温室气体净排放将从目前的每年超过 490 亿吨二氧化碳当量³下降到 0; 而 IPCC 第五次评估报告的所有情景分析结果表明, 要实现这一目标, 全球应当在 2030 年左右实现温室气体排放达峰⁴。

★ 3. IPCC 报告表明, 2010 年全球温室气体排放达到 49(±4.5) GtCO₂-eq。见 IPCC. 2014. 气候变化 2014: 综合报告。政府间气候变化专门委员会第五次评估报告第一工作组、第二工作组和第三工作组报告 [核心撰写小组、R.K. Pachauri 和 L.A. Meyer (eds.)]。瑞士日内瓦 IPCC, 共 151 页, 第 45 页。

★ 4. 同上, 第 82 页。

尽管对于如何实现全球温室气体排放达峰目标并无明确路径，也无在各国间分配指标的方案，但中国作为负责任的大国，已经在国家自主贡献文件中提出了二氧化碳排放2030年左右达到峰值并争取尽早达峰的目标。中国的达峰目标符合全球达峰要求，尽早达峰的承诺也体现了对全球实现《巴黎协定》所确定全球减排目标的重大贡献。

《“十三五”控制温室气体排放工作方案》明确提出到2020年中国单位国内生产总值二氧化碳排放比2015年下降18%的主要目标，并综合考虑各省市的发展阶段、资源禀赋、战略定位、生态环保等因素，分类确定省级碳排放控制目标⁵。城市达峰工作需要考虑国家对各阶段不同类型城市碳排放强度目标的约束。

目前，中国政府尚未将国家达峰目标分解到各省，也尚未要求各省提出各自达峰目标。但根据中国政府近年来生态环境保护、节能减排、应对气候变化工作的实践，控制温室气体排放的目标和责任通常都会被分解到各省级行政区及地市加以层层落实。与此同时，中国一些省和城市，已经主动提出了碳排放达峰目标，建立了“中国达峰先锋城市联盟”（APPC）。因此可以预见，中国政府很可能会要求各省级行政区制定达峰目标，而城市达峰目标将成为制定省级达峰目标的依据和实现省级达峰目标的支撑。国家应对气候变化目标 and 责任通过各级地方政府层层分解落实的模式，为城市政府制定和实施峰值目标提供了较好的政策基础，同时也提升了城市政府率先达峰的政治意愿。

作为城市决策者，制定城市峰值目标不仅是为实现全球达峰目标做贡献，更是满足国家和省级达峰目标的要求。一般而言，将来无论是国家达峰目标分解落实到省，还是省级达峰目标分解落实到地市，决策者都要考虑不同地区间的责任和能力。如果以整体目标作为平均水平，这就表明一些个体的目标应当比整体目标更有力，而另外一些个体的目标可以适当相对落后于平均水平。当然，如果所有个体的目标都比整体目标有力，就会超额完成整体目标，实现国家提前达峰的更好结果。

第二节 城市达峰应与城市的经济、社会和环境发展目标相结合

城市达峰工作应紧密围绕推进新型城镇化建设和统筹城乡发展的大局，与城市的经济、社会和环境发展目标相结合。一方面，城市应当把低碳发展的理念融入当地国民经济和社会发展规划中，将达峰目标作为对经济社会发展的约束性指标，引导城市经济和社会发展的低碳转型，推动低碳理念在城市法规政策、招商引资、投资项目、产业转型升级、产能淘汰更新、城市规划布局、基础设施建设、社会文化事业、公众宣传教育、公民行为规范等各个领域发挥导向作用。另一方面，城市达峰工作要符合城市的发展阶段和实际情况，把有决心、有雄心的路线图整合入已有的政策规划体系当中，逐步调整和改变现有发展思路、战略、政策和措施中不协调、不平衡、不可持续以及不符合新发展理念的部分，使之服务于低碳发展和达峰要求。

城市达峰需要重点考虑的经济、社会和环境发展目标主要包括：经济增长总量目标、产业结构调整目标、能源结构调整目标、城镇化率和增长目标、环境质量控制目标等，其中产业结构和能源结构是达峰的基础。

此外，城市应追求达峰工作与提升城市经济增长质量和效益、调整城市产业结构、保障城市能源资源供给、提升城市社会公共服务水平、提高城市环境质量和宜居水平、建设“海绵城市”提高防灾减灾能力等任务之间的协同增效，这样做有助于提高各利益相关方对达峰工作的认同度，克服达峰过程中可能存在的各种阻力，实现政策合力。

★ 5. 中央政府门户网站. 2016.《国务院关于印发“十三五”控制温室气体排放工作方案的通知》. http://www.gov.cn/jzhengce/content/2016-11/04/content_5128619.htm

第三篇

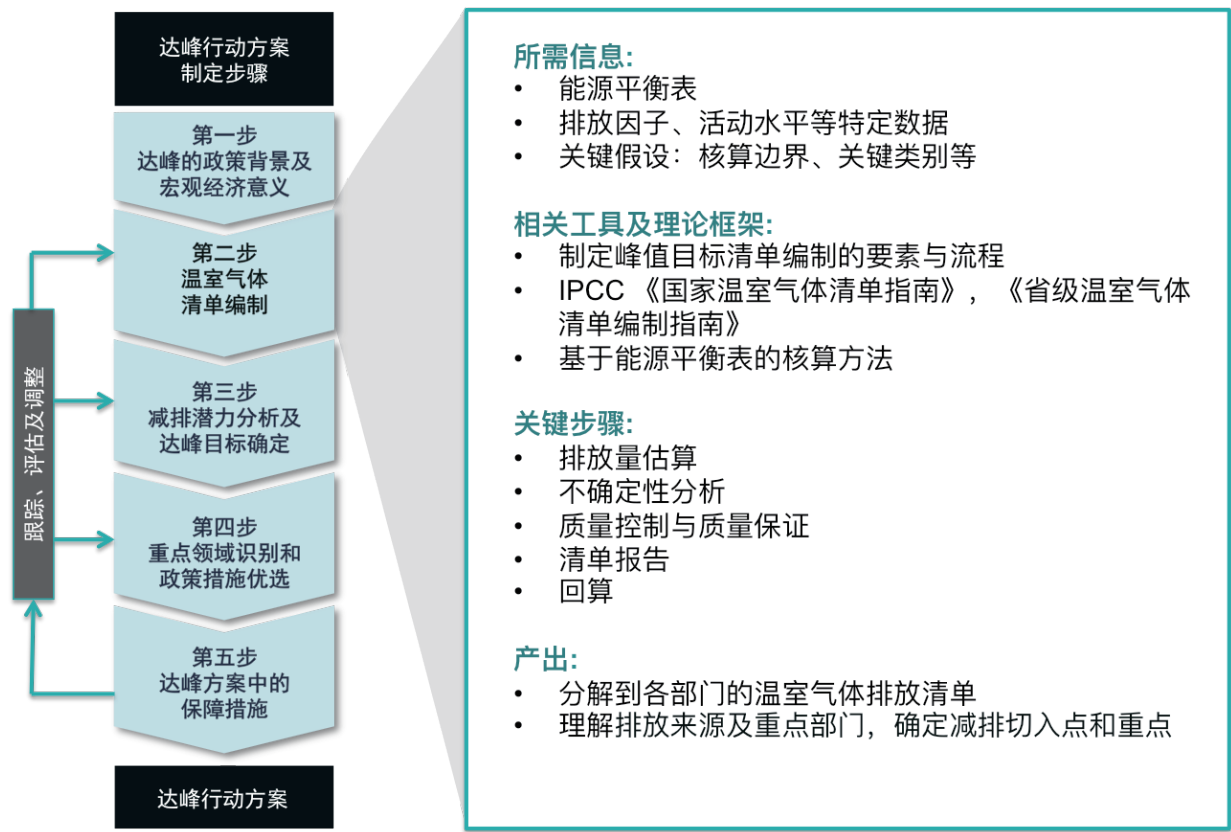
温室气体清单编制



编制温室气体清单是应对气候变化的一项基础性工作。编制排放清单的主要目的是为了摸清地区温室气体排放的来源结构、排放的重点部门，确定降低排放的主要切入点和重点，从而为城市确定碳排放控制目标和政策提供基础依据。

如前文所述，城市达峰目标并不仅仅是提出一个数字，而是一个系统性的规划，与城市的经济社会发展方方面面都密切相关。要从影响城市温室气体排放的千头万绪中，识别出关键的排放源、影响因素和减排重点，必须对城市的排放水平现状、历史变化和未来趋势有一个系统性的了解，而温室气体清单就为此提供了规范化的基础信息。

图 3.1 第二步：温室气体清单编制



第一章 编制温室气体清单的要素、步骤及标准

《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）规定所有缔约方要在其能力允许的范围内，用缔约方会议所规定的可比的方法，编制关于《蒙特利尔议定书》未予管制的所有温室气体的各种源的人为排放和各种汇的清除。为了使各国在编制温室气体排放清单时采用透明、可比的方法，由世界气象组织和联合国环境署联合成立的政府间气候变化专门委员会（IPCC）组织专家，编写了国家温室气体清单编制指南，为各国政府编制本国的排放清单提供了技术上的参考。

IPCC 在 1994 年第一次发布了《国家温室气体清单指南》，但随后在 1996 年就进行了更新，而《国家温室气体清单指南——1996 修订版》被《联合国气候变化框架公约》缔约方会议采纳，成为各国通用的编制国家温室气体清单的技术标准⁶。2006 年 IPCC 又对指南进行了调整，发布了《国家温室气体清单指南——2006》，这一版指南目前也被《联合国气候变化框架公约》缔约方会议采纳，成为发达国家编制国家温室气体清单的强制性标准⁷，发展中国家也可以采用这一版指南编制国家清单。IPCC 还发布了一些与国家温室气体清单编制相关的专门性指南，如《国家温室气体清单编制优良做法指南和不确定性管理》、《直接由人为活动导致的森林和植被退化定义与方法学》、《土地利用、土地利用变化与林业清单编制优良做法指南》、《2013 年对国家温室气体清单指南——2006 的补充：湿地》等，上述指南皆可从 IPCC 的网站（www.ipcc.ch）下载。

第一节 编制清单的基本要素和流程

根据 IPCC 清单指南所提供的清单编制方法学以及 UNFCCC 所决定的国家清单报告指南⁸，完整的清单可以概括为四要素、五部门、五步骤，如图 3.2 所示。

四要素是编制清单过程中涉及到的四个核心要素，包括活动水平数据、排放因子数据、排放估算方法、全球增温潜势。简化起来说，温室气体排放量的估算，就是活动水平数据和排放因子数据在给定排放估算方法下的乘积；而不同种类的温室气体，最终根据全球增温潜势（GWP）的值，折算为统一的二氧化碳当量，从而得到总的温室气体排放量。

五部门是指清单编制的五个温室气体排放源与吸收汇部门，包括能源部门、工业生产过程和产品利用部门、农业部门、土地利用变化和林业部门、废弃物管理部门⁹。在 2006 年版的清单指南中，IPCC 对部门进行了一

★ 6. UNFCCC. 1999. Guidelines for the preparation of national communications by Parties included in Annex I to the Convention, Part I: UNFCCC reporting guidelines on annual inventories. Decision 3/CP.5; UNFCCC. 2002. Guidelines for the preparation of national communications from Parties not included in Annex I to the Convention. Decision 17/CP.8.

★ 7. UNFCCC. 2013. Revision of the UNFCCC reporting guidelines on annual inventories for Parties included in Annex I to the Convention. Decision 24/CP.19.

★ 8. 注：UNFCCC 并不要求发展中国家提交独立的国家温室气体清单，相应的清单报告指南也只是包含在国家信息通报的报告指南中。

★ 9. IPCC. 1996. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs5.html>

些调整，将农业部门、土地利用变化和林业部门合并为农林业和其他土地利用部门¹⁰。考虑到中国国家温室气体清单和“省级温室气体清单编制指南”均以IPCC的1996年版指南为基础，因此中国的温室气体清单编制仍包括五部门。

五步骤是指清单编制的五个基本环节，包括排放量估算、不确定性分析、质量控制与质量保证、清单报告、回算。不确定性分析是一个完整温室气体清单的基本组成之一，其目的是帮助确定降低未来清单不确定性的工作优先顺序。质量控制是一个常规技术活动，用于评估和保证温室气体清单质量，由清单编制人员执行；质量保证是一套规划好的评审规则系统，由未直接涉及清单编制过程的人员进行。清单完成编制，并通过不确定性分析、质量控制与质量保证后，应当按照既定的要求进行报告，公开披露清单信息。作为国际惯例和统计部门的通用做法，统计数据会在一定时期进行校核调整，因此与清单编制相关的基础数据也会因此发生变化，为确保清单信息的一致性，应当对清单进行回算。

第二节 编制清单所应遵循的标准

在编制清单时，应当遵循国际公认的“TACCC标准”，即透明性（transparency）、准确性（accuracy）、完整性（completeness）、可比性（comparability）、一致性（consistency）¹¹。

一、透明性：对于为编制某一清单所采用的假设和方法，应作出清楚的解释，以便通报信息的用户仿制清单。

二、准确性：估算温室气体源的排放量或汇的清除量的相对尺度。这表示在可对估算值加以判断时，估算的数值不应出现系统性高于或低于实际排放量或清除量，应尽可能地减少不确定性。

三、完整性：清单应当囊括IPCC清单编制指南所载列的所有排放源和吸收汇，以及所有的温室气体，乃至其他一些相关的类别；同时也指清单应当覆盖编制与报告主体的全部地域覆盖面。

四、可比性：清单中通报的温室气体排放和清除量，在同等性质的编制与报告主体之间应是可比较的，例如《联合国气候变化框架公约》的缔约方之间，中国境内各省级行政区之间，中国达峰先锋城市之间等。

五、一致性：一份清单应与其他各年度清单的一切要素保持内在的一致性。如果基准年和其后所有年度均采用了同样的编制方法，使用了一致的数据组估算源的排放量和汇的清除量，这份清单就具备了一致性。

★ 10. IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

★ 11. UNFCCC. 1999. Guidelines for the preparation of national communications by Parties included in Annex I to the Convention, Part I: UNFCCC reporting guidelines on annual inventories. Decision 3/CP.5; UNFCCC. 2015. Paris Agreement.

第二章 城市达峰工作需要什么样的温室气体清单

第一节 编制城市达峰所需清单包括哪些要素和步骤

编制城市达峰所需清单，应当特别重视实用性。由于中国城市能源统计体系和城市能源管理部门的人力资源都较为薄弱，因此中国城市温室气体清单方法学要能够与目前中国城市层面能源等领域与温室气体相关的统计体系和人力资源基础相匹配，利用现有可得数据，核算城市温室气体排放。

根据本手册对城市峰值目标及其核算方法的定义，城市在制定峰值目标及其实施方案时，关注的主要对象是能源活动的二氧化碳排放，因此，制定城市峰值目标所需的清单得以简化，其清单仅需要三要素、一部门、五步骤。

三要素即活动水平数据、排放因子数据、排放估算方法。因为所主要关注的温室气体只有二氧化碳，因此不需要通过全球增温潜势折算非二氧化碳温室气体。

一部门即能源活动部门，不需要考虑其他部门的温室气体排放。部分以森林碳汇为地方特色的地区，在制定“碳中和或净零排放”目标时，还要同时考虑土地利用变化和林业部门的清单。

五步骤则不变，仍包括排放量估算、不确定性分析、质量控制与质量保证、清单报告、回算。

就排放量估算这个第一步骤的过程而言，其操作又基本包括四个环节：

一、按照 IPCC 确定的类别，确定所在城市拥有的能源活动部门二氧化碳排放源及其估算方法，如果城市决定考虑土地利用变化和林业部门，则需要确定相应的二氧化碳排放源与吸收汇及其估算方法；

二、收集相关活动水平数据；

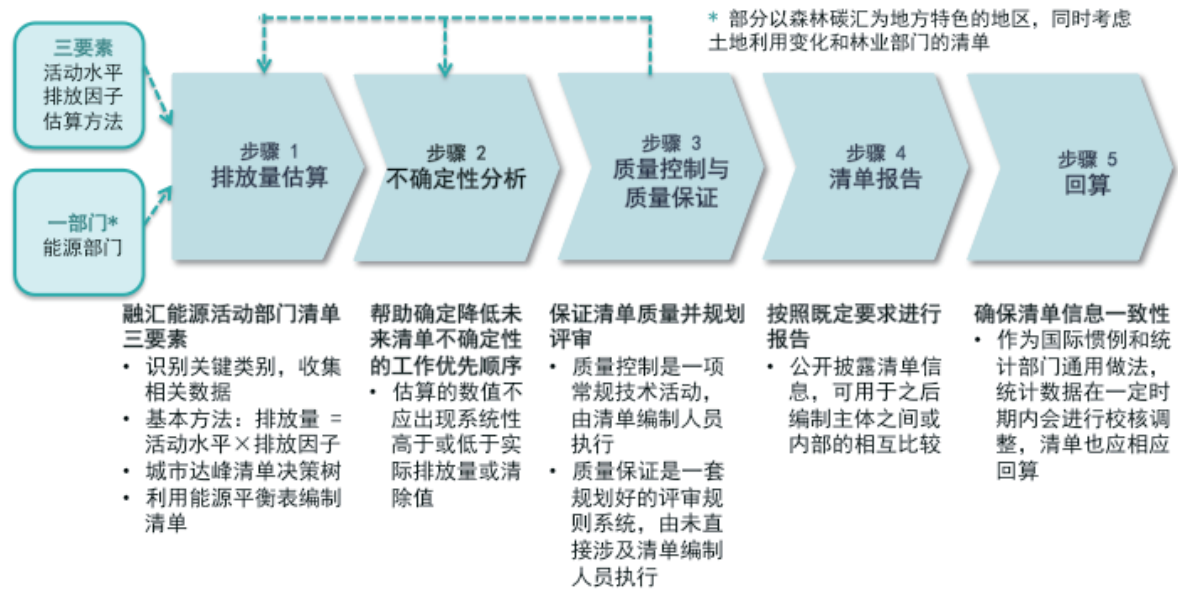
三、确定对应于每一类活动的二氧化碳排放因子；

四、按照 IPCC 给出的估算方法，估算城市各类别二氧化碳排放量并汇总，如果考虑土地利用变化和林业部门，则估算排放源与吸收汇并汇总。

需要指出的是，在城市这一层面，并非所有的 IPCC 类别都会涉及；且不同城市的发展阶段和重点领域不同，可供支撑的数据信息基础也不尽相同。因此，城市在编制温室气体清单时，需要根据自身特点选择 IPCC 提供的适合本地的类别及其方法学层级。

总结起来，编制城市层面清单的要素、步骤和流程如图 3.2 所示。

图 3.2 编制城市清单的要素、步骤和流程



第二节 如何确定城市达峰所需清单的边界

城市的定义通常有两种。其中一种是指人口、社会经济活动的聚集地。欧美等国家对城市的定义采用这一概念。而在中国，城市通常被定义为“国家按行政建制设立的直辖市、市、镇”¹²，既包括人口和社会经济活动聚集的建成区，也包括非建成区和农村地区。由于城市定义不同，中国和西方城市在建制市的管辖范围上有着本质的区别。

本方法在核算城市温室气体排放时，将城市管辖的地理范围内所有的排放源涵盖进来，而不仅仅包括城市建成区，也包括非建成区和农村地区。这样定义主要有以下原因：

首先，中国的城市目前是按照行政区划划分的，相应的城市管理和统计的体系也是按照这种划分方式建立，没有专门针对城市建成区的统计数据，因此无法进行完整的数据收集工作。

其次，以城市的行政辖区作为中国城市温室气体清单的核算范围，也与目前城市碳强度目标考核等工作相适应。上级政府在考核城市碳强度目标时，城市管辖范围内的城市建成区、城镇和农村的温室气体排放都将纳入考核；而城市在制定减排措施时，也需要顾及城镇和农村的排放源。以城市辖区作为核算范围，与用中国城市温室气体清单方法为城市提供节能减排工作考核依据、帮助识别有效减排措施等目标相吻合。

第三节 如何识别城市达峰目标所涉及的关键类别

编制温室气体清单有助于识别确定城市峰值目标所必须关注的排放源和吸收汇关键类别。关键类别是在清单体系中列为优先的类别，因为其估算值从绝对排放水平、排放趋势或排放和清除的不确定性的角度看，对温室气体总清单具有重大的影响，因而对于确定城市峰值目标而言，是必须关注并且采取重点控制措施的领域。

一般情况下，如果温室气体排放和清除的估算是利用 IPCC 编制指南中对于各类别或子类别的最严格方法，清单不确定性就比较低，对于确定城市峰值目标所提供的数据库也就更可靠。然而，采取严格方法通常需要从更加宽泛的来源收集数据，因而对每个类别的温室气体排放和清除均使用严格方法较为困难，有时也缺乏可行性。鉴于此，优良做法是，清单编制者应识别出对总体清单编制带来最大不确定性的关键类别，以最有效地

★ 12. 《中华人民共和国城市规划法》第一章第三条。

利用现有资源开展清单编制工作。通过确定这些关键类别，清单编制者可以确定他们的优先努力方向，并提高其总体估算质量。在确定了关键类别后，清单编制者应该对关键类别的清单编制、排放控制政策进行重点关注，投入充分的资源，采用更加严格的方法学和质量控制与质量保证，以便更加高效地确定城市峰值目标。

从全系统的角度考虑，IPCC 给出了识别清单关键类别的三种方法¹³。第一种方法的基本思路是，使用预先确定的累积排放阈值识别关键类别。第二种方法的基本思路是，根据各类别对清单整体不确定性的贡献来识别关键类别。第三种方法的基本思路是，基于排放和减排技术的定性趋势预测来识别关键类别。

确定城市达峰目标作为一项政策，不同于编制完整温室气体清单所需的系统客观展示数据信息，因此不需要达到完整清单编制所要求的精度，识别关键类别的方法可以适当简化，以提高效率。但是，IPCC 所提供方法学的思路在一定程度上仍可用于城市确定达峰目标时识别关键类别，总结如表 3.1 所示：

表 3.1 识别清单编制关键类别的方法思路总结

方法思路	简介
1. 基于累积排放阈值识别关键类别	这种情况下关键类别是指，当量级按降序排列时其总和高达总水平的一定程度（例如80%）的类别。
2. 基于排放趋势评估识别关键类别	这种情况下关键类别是指，无论排放量或吸收量水平是不是不够大，但其趋势与总清单趋势显著不同的类别。
3. 基于城市本身特征进行定性判断	与IPCC的第三种方法类似，基于本地经济发展和产业结构、能源结构调整，排放趋势和减排技术发展趋势的定性预测，都可以用来识别关键类别。
4. 基于排放实体的判断	与国家不同，由于城市处于较小的尺度，一些重点温室气体排放或吸收实体往往在城市的总排放中占据显著地位，因此抓住这些关键的排放实体，也有助于城市确定峰值目标。

★ 13 . IPCC. 2006. Chapter 4: Methodological Choice and Identification of Key Categories in Volume 1 of “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” .

第三章 如何编制城市层面的温室气体清单

由于国际共识要求温室气体清单编制遵循“TACCC 标准”，因此无论是构建什么级别的温室气体清单，所遵循的基本方法学都是 IPCC 所提供的清单编制指南。城市级别的温室气体清单也不例外。各国、各研究机构开发出各种用于城市、地方温室气体清单编制的方法、模型、工具，都必须以 IPCC 的指南作为基础。当然，编制城市级别的清单与编制国家清单不同，需要根据实际情况进行灵活处理。

第一节 城市达峰清单的基本内容和基本公式

一、基本内容

对于能源活动的二氧化碳排放而言，清单编制和报告的范围主要是燃料燃烧排放，而不包括逃逸排放。从纯粹的清单编制角度说，能源活动的温室气体排放包括了与发电供热相关的燃料燃烧排放，因此国民经济各部门的用电和用热，均不再计算其排放。但从制定达峰目标的角度说，为鼓励城市通过节能、节电，减少需求端的间接碳排放，因此本手册在清单编制中考虑了国民经济各部门用电的间接二氧化碳排放。

二、基本公式

IPCC 一般对每种排放源都给出了 3 个不同层级的清单估算方法，主要是考虑到数据可获得性的不同¹⁴，但各类别清单估算的基本方法都是：

$$\text{排放量} = \text{活动水平} \times \text{排放因子}$$

因此城市清单编制所需要的主要数据，也包括活动水平和排放因子两大类。对于城市而言，清单各类别采用的方法学层级可以不同。对于城市中重点的排放类别，以及数据基础较好的类别，可以采用较高层级的方法学，甚至采用更为系统的模型进行测算，例如交通部门碳排放模型。这也是 IPCC 清单指南所允许的。

第二节 城市达峰清单的决策树

本手册从城市清单编制中的关键节点和关键问题出发，给出了城市达峰清单编制的决策树图，如图 3.3 所示。需要说明的是，与 IPCC 决策树关注清单方法学层级的选择以及完整的逻辑框架有所不同，这里更多的是指出城市在清单编制工作中遇到关键问题时应当如何处理¹⁵。

★ 14. 详见方法学各卷、各章节。IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

★ 15. 关于编制清单详细的决策树，详见 IPCC《国家温室气体清单指南——2006》第二卷（能源活动的温室气体排放）各相关章节。

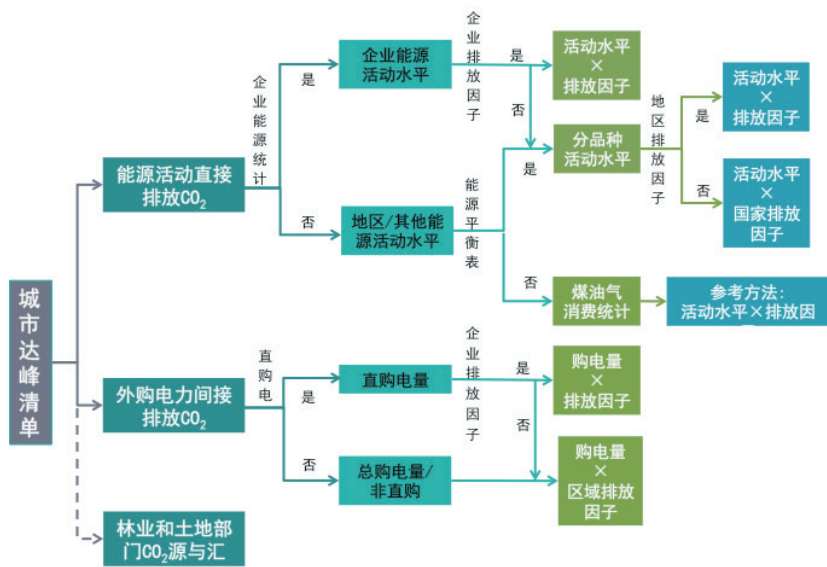


图 3.3 城市达峰清单编制决策树图

活动水平数据主要来自国家统计局部门和各行业掌握的与温室气体排放或吸收各类别相关的生产数据和信息；排放因子数据主要来自研究测试、企业生产监测以及国际或国家推荐数据。城市编制清单的工作主要聚焦在掌握本地与清单编制相关的活动水平数据。这些数据一般应以来自统计部门的数据为准，也可以采用电力部门、油气部门，以及工业、销售等行业部门的统计数据。对于城市边界内拥有大型排放实体的，还应当特别关注这些排放实体的相关数据。

排放因子数据一般可以采用国家推荐数据，但如果本地的生产工艺、生产技术水平、能源品种与国家平均水平显著不同，则需要城市自行开展排放因子调查研究，以确定适合本地的排放因子，避免系统性高估或低估排放量。

当编制清单所必需的数据缺失时，一般可以采用国家提供的该类别缺省值，或者借鉴国内外可比城市、可比技术的其他地区数据。这些数据在《中国温室气体清单研究》、《2005 中国温室气体清单研究》、《中国 2008 年温室气体清单研究》¹⁶ 以及发达国家年度温室气体清单报告¹⁷ 中可以获得。

表 3.2 清单编制数据来源总结

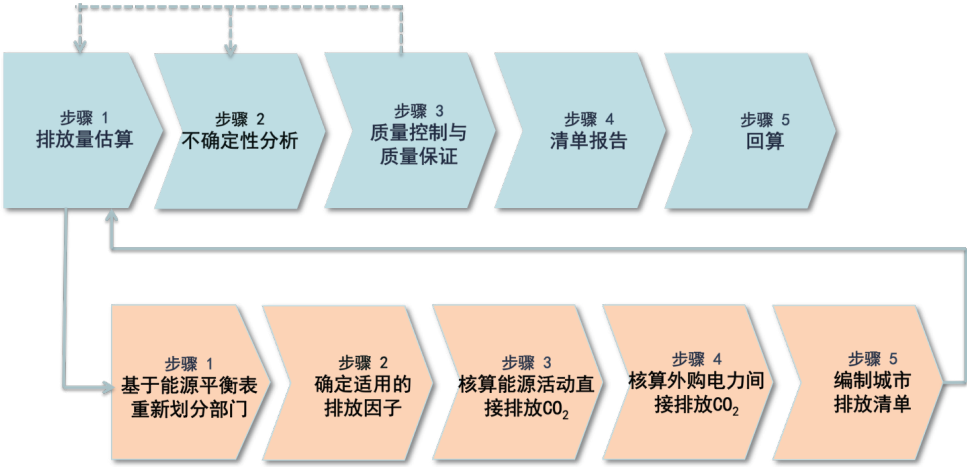
数据类别	数据来源
活动水平数据	<ul style="list-style-type: none">主要来自国家统计局部门和各行业掌握的与温室气体排放或吸收各类别相关的生产数据和信息一般应以来自统计部门的数据为准，也可以采用电力部门、油气部门，以及工业、销售等行业部门的统计数据主要聚焦在掌握本地与清单编制相关的活动水平数据对于城市边界内拥有大型排放实体的，还应当特别关注这些排放实体的相关数据
排放因子数据	<ul style="list-style-type: none">排放因子数据主要来自研究测试、企业生产监测以及国际或国家推荐数据一般可以采用国家推荐数据，但如果本地的生产工艺、生产技术水平、能源品种与国家平均水平显著不同，则需要城市自行开展排放因子调查研究
*当编制清单所必需的数据缺失时，一般可以采用国家提供的该类别缺省值，或者借鉴国内外可比城市、可比技术的其他地区数据。具体可参考《中国温室气体清单研究》、《2005中国温室气体清单研究》、《中国2008年温室气体清单研究》等资料	

★ 16. 国家气候变化对策协调小组办公室，国家发展和改革委员会能源研究所．2007. 中国温室气体清单研究．北京：中国环境科学出版社；国家发展和改革委员会应对气候变化司．2014. 2005 中国温室气体清单研究．北京：中国环境出版社；国家发展和改革委员会应对气候变化司．2014. 中国 2008 年温室气体清单研究．北京：中国计划出版社．

★ 17. UNFCCC. National Inventory Submissions. http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/9492.php

第三节 如何利用能源平衡表编制城市达峰清单

能源平衡表提供了编制清单所需的活动水平数据基础。分能源品种的消费量数据是进行城市温室气体清单核算最基本的数据需求。对于直辖市和部分能源统计工作基础较好的城市，除了分能源品种消费量以外，还能够获得完整的城市能源平衡表，能够支持进行更精确的核算。基于能源平衡表的核算方法能够剔除能源加工转换行业中非用于燃烧和工业中用作原料的能源消耗以及运输、存储等过程中的能源损失量，较为精确。此外，基于能源平衡表的核算方法不仅能够得到总排放、分能源排放和按中国统计体系划分的分产业¹⁸排放，还能够通过一定的调整方法，得到按国际通行的部门¹⁹分类方法的交通和建筑部门排放，有利于和世界上其他城市进行对比。如果能进一步获得工业分行业分能源品种消费数据，还可以核算工业分行业排放。



使用基于能源平衡表的方法进行城市温室气体核算，可分为以下五个步骤，如图 3.4 所示。

图 3.4 基于能源平衡表的城市达峰温室气体清单编制

第一步：基于能源平衡表进行部门重新划分

按照中国现有的统计体系，能源终端消费部门和行业被划分为第一产业、第二产业、第三产业和生活消费。而国际上在进行能源和温室气体排放的核算与分析时，则通常将能源中间消费和终端部门划分为电力生产、热力生产、农业、工业、交通和建筑六个部门。这就需要利用现有的统计数据，通过一定的调整方法，使得按中国统计体系分类的部门能够与按国际通行方法分类的部门相对应。其核心是通过“油品分摊方法”，将工业、建筑业、批发、零售业和住宿、餐饮业、生活消费等产业用于交通的能源（如汽油、柴油）消费量拆分出来，划入新的交通部门。

第二步：确定适合城市情况的排放因子

排放因子，包括燃料含碳量、低位发热值和氧化率，原则上都需要通过实际测试获得，以便正确反映当地燃烧设备的技术水平和排放特点。但是由于利用能源平衡表进行自上向下的核算时，本身就进行了一定程度的简化，忽略了不同燃烧设备和技术差别，因此在当地数据无法获得时，也可以采用缺省排放因子。对于煤炭而言，不同城市消费的煤炭品质差异较大，不同部门不同设备燃煤的碳氧化率差异也较大，使得煤炭的含碳量、低位发热值和氧化率采用国家缺省值的不确定性较大。因此，应尽可能进行本地实测，获取更精确的数据。

第三步：核算能源活动直接排放二氧化碳

★ 18. 产业指按照中国的统计体系划分的第一产业、第二产业、第三产业和生活消费。

★ 19. 部门指按照国际通行方式划分的电力、热力、农业、工业、交通和建筑。

通过第一步，可以得到电力生产、热力生产、农业、工业、交通、建筑各个部门的能源燃烧量。每个部门的二氧化碳排放，根据能源燃烧量和相应的排放因子相乘计算。

第四步：核算外购电力间接排放二氧化碳

在明确知道生产外部输入电力的电厂时，可以使用该电厂的供电煤耗和排放因子乘以输入电量计算间接排放。但是一般情况下，城市外部输入的电力都是来自电网。在这种情况下，需要使用该城市所在电网的平均排放因子来计算间接排放。外调电力在传输过程中的线路损失所对应的排放，全部计为本城市的间接排放。在中国，热力跨界转运的情况很少见。但是也存在少数情况，如两个城市或同一个地级市下相邻的两个区、县短距离输送热力的情况。目前中国没有政府统一发布的供热的温室气体排放因子，需要各地区自行计算外购热力平均排放因子。利用外购热力平均排放因子，乘以城市外购热量，得到城市外购热力对应的排放。

第五步：编制城市达峰清单

通过第二、三、四步，分别得到了城市直接和间接能源活动温室气体清单。将两个结果综合起来，就能得到完整的城市达峰温室气体清单。

基于能源平衡表核算方法的具体步骤和做法可参见《中国温室气体清单研究》、《2005 中国温室气体清单研究》、《中国 2008 年温室气体清单研究》、“省级温室气体清单编制指南”等。

第四节 缺乏能源平衡表如何编制城市达峰清单

由于能源平衡表的编制工作尚未在中国所有城市全面普及，因此在无法获得城市能源平衡表的情况下，需要采用变通的方法，对城市温室气体排放进行估算。在没有能源平衡表时，只能采用“自上而下”的方式，依靠城市能源消费的宏观统计数据计算能源消费碳排放量。

能源消费总量为终端能源消费量与加工转换损失量和损失量之和，不仅包括终端消费，还包括加工转换过程中的能源损失。因此其消费量是能源加工转换之前的总量，可看作基于能源生产的能源使用量。而终端能源消费量仅包含经过能源加工转换以后、用于终端消费的能源使用量，因此可看作是基于能源最终消费的能源使用量。在计算能源活动的温室气体排放时，“能源消费总量”和“终端能源消费量”的差异在于：“能源消费总量”下电力和热力的排放已经在能源生产过程中投入的一次能源中计算，因此不能再重复计入电力和热力的排放；而“终端能源消费量”下电力和热力则需要计算排放。

在只有分能源品种消费量这一最基础的统计数据时，基于城市宏观能源统计的方法只能核算城市总排放和分煤、油、气等能源品种的排放。如果能进一步获得不同能源品种的分产业消费数据以及工业分行业终端能源消费量，还可以核算分产业排放和工业分行业排放。

基于城市宏观能源统计的方法所需数据较少，核算方法更为简单，因此适用范围更广。但其缺点是不容易对能源的加工转换和终端消费做区分，可能存在重复计算，无法剔除能源加工转换行业中非用于燃烧和工业中用作原料的能源消耗以及运输、存储等过程中的能源损失量，并且无法得到按国际通行部门划分口径的交通和建筑部门排放。

第四章 下一步还需要开展哪些工作

如本篇第一章所述，完整的清单还应当包括回算的步骤。回算对于城市确定峰值目标、跟踪评估峰值目标实现进展十分重要。从清单编制与报告的角度看，回算是为了确保清单的一致性，尤其是时间序列上的一致性。对于确定城市峰值目标而言，清单时间序列涉及到对主要排放源的判断，影响到对未来排放趋势的评估，因此必须保证城市用于确定峰值目标和评估目标进展的清单数据具有一致的口径、一致的方法学、一致的活动水平和排放因子数据来源，否则就会造成趋势误判和基准年、进展年、目标年之间的不可比。

回算主要发生在城市对清单编制的方法和相关数据来源发生了调整的时候。无论是出于何种考虑，城市调整或改进了清单编制方法，或是因为各种原因调整了数据统计方法或统计口径，必须进行城市清单回算。回算必须包括基准年和对判断趋势具有重要影响的节点年，如果有条件的应当对所有历史年份进行回算。同时，应当根据回算的结果，更新排放情景和预测。在必要的情况下，可对城市之前确定的峰值目标做出适当调整。

除了自身的清单编制外，城市还应当积极开展对清单的第三方审评和城市间经验与信息交流。开展第三方审评，可以从国家到省、到城市“自上而下”的行为，也可以是城市自主行动，其目的是对本市编制的清单进行外部质量控制，并提出改进建议。而通过参与城市间的经验与信息交流，有助于借鉴其他城市清单编制的经验和数据，尤其是对于能力有限，难以开展本地排放因子研究，但又不适用国家平均排放因子的城市而言，通过信息交流与分享，获得必要的数据信息十分重要。

“中国达峰先锋城市联盟”（APPC）将积极组织城市间的清单编制交流，帮助城市在信息系统构建、数据收集方法、典型数据共享、第三方审评等方面加强合作，共同完善清单编制，服务于峰值目标的制定和进展跟踪评估。

第四篇

减排潜力分析 及达峰目标确定



在完成温室气体排放清单的编制工作后，城市可进一步确定达峰目标。城市达峰目标看起来只是一组量化的数字，然而实际上这反映的是城市社会经济活动低碳转型的重要节点性成果，达峰战略、达峰路径和具体目标的设定，实际上是城市低碳发展战略的量化表征。在制定城市达峰目标时，需要应用科学决策方法。

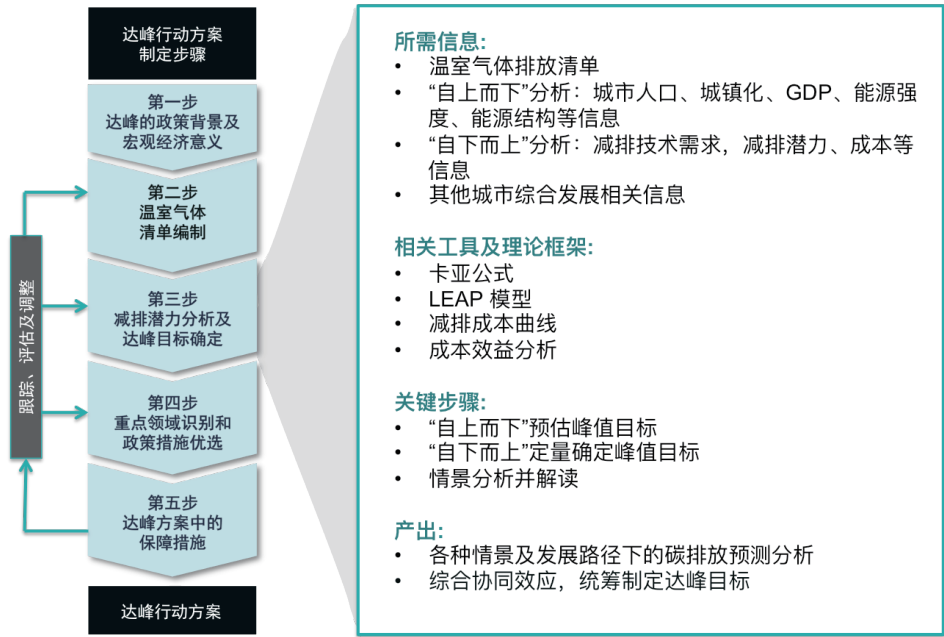


图 4.1 第三步：减排潜力分析及达峰目标确定

现阶段中国城市确定达峰目标时，需要结合“自上而下”和“自下而上”两种思路和方法并统筹宏观发展现状进行综合分析。其中，“自上而下”分析主要基于城市国民经济和社会发展规划，以当前发展状况为基础，估计未来经济增长、能源消耗和能效水平，进而计算未来碳排放趋势。通常用于估计达峰目标年和峰值排放量的大致范围。“自下而上”分析方法则是从城市碳排放现状基准出发，根据各部门和企业可选用的节能减排项目措施及其成本信息，确定城市减排的经济技术潜力，进而确定适合城市的达峰及减排目标，主要用于在大致范围确定的基础上具体测算峰值目标量及实现目标的方法和途径。

从“自上而下”的角度，各城市通过横向对比，基于自身的发展定位，参照国家峰值目标以及国家目标的逐层分解确定达峰时间点。对于经济发展水平较高的城市，可以设定 2020 年达到排放峰值，提前探索峰值管理，为全国和其他城市达到峰值提供借鉴参考。对于经济发展水平中等的城市，可以设定 2025 年前后达到峰值，在借鉴先进城市工作经验的基础上，因地制宜提出适合本市的峰值目标和达峰路径，为全国排放峰值的实现做出贡献。而对于经济相对落后、工业化和城镇化需求仍然较高的城市，可以设定 2030 年和全国同步达到峰值，在促进经济发展和推进工业化、城镇化的同时，也要增加低碳约束，避免发展过程中的高碳路径锁定。

从“自下而上”的角度，各城市根据自身减排的技术经济潜力，按照“结合实际、尽力而为”的原则，确定峰值目标时间和峰值排放量。在这个过程中，需要应用情景研究方法，识别经济、产业结构、人口、城镇化进程、能源资源供应、重点耗能部门的服务量和技术效率等影响未来排放的重要驱动因素，预测其未来的变化，设定不同情景，模拟不同情景下的能源需求和排放，再根据技术可得性、经济可行性等标准，确定减排的目标、技术需求和投资需求等。

第四篇：减排潜力分析及达峰目标确定

在已经获取城市碳排放清单并基于城市碳排放历史数据识别驱动城市碳排放增长的基础上，城市碳排放峰值目标的确定以情景研究为基础，综合了“自上而下”和“自下而上”两种方法学框架，主要包括以下步骤：

- 一、基于不同的假设定义未来不同的碳排放路径并定量预测目标年碳排放变化趋势（基准情景、低碳情景、强化达峰情景、“零碳”情景等），这是情景研究的第一步，决定了后续减排潜力的估计、减排技术与措施的识别，是确定城市达峰目标这一决策流程中承上启下的关键一环；
- 二、应用“自上而下”的方法，譬如卡亚分解或者弹性系数法等，识别驱动碳排放增长的人口、GDP 以及能源强度、能源结构等关键性因子，对城市碳排放达峰的可能时间段以及峰值水平进行预估；
- 三、基于“自上而下”的一些关键性假设，构建“自下而上”的方法学框架以及定量情景，识别重点领域、关键部门和主要技术措施的减排潜力，分析总减排潜力及其主要贡献因素，并提出实现达峰目标的技术选择与行动措施；
- 四、在定量情景研究的基础上，进一步明确情景研究的政策含义，并综合考虑经济发展转型、环境保护、能源安全等协同效应，统筹对标以确定峰值目标。

确定城市达峰目标的具体步骤见下图 4.2。

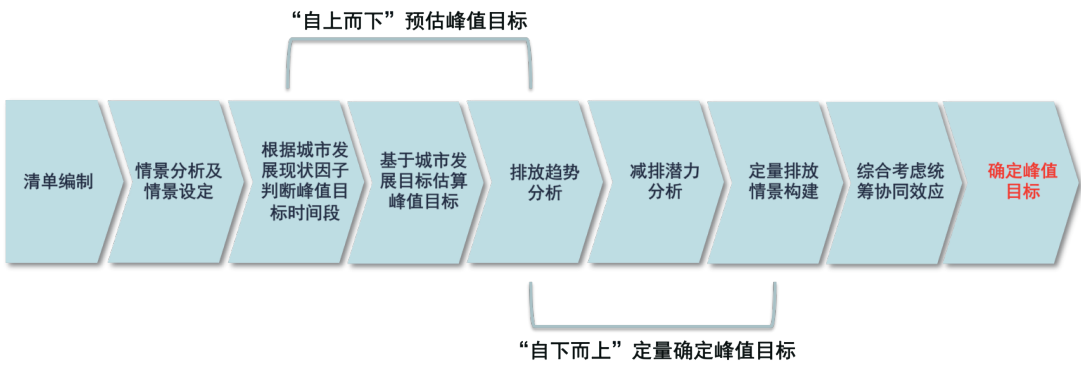


图 4.2 确定城市达峰目标的具体步骤

第一章 情景分析及情景设定

情景分析法在能源资源环境战略规划、政策分析以及决策管理支持等领域应用广泛，其实质是基于现实情况或可预见的未来发展趋势，预测未来情形和发展过程的一系列方案²⁰。应用于城市达峰领域，情景分析方法主要是指，以温室气体排放清单为基础，通过综合分析城市政策、经济、技术等状况，预测经济增长、政策实施以及技术升级等参数变化所导致的不同低碳发展情景，从而模拟分析各个情景下城市的未来碳排放趋势，确定达峰目标，进而为制定达峰方案提供技术和政策选择支持。应用情景分析法的优势在于，其提供了多种可能的发展预测结果，尤其在进行中长期战略规划预测过程中，面临较大不确定性，情景分析法可以使政策制定者或管理者选择正面因素最大而负面因素最小的发展方向和路径。

城市开展碳排放情景分析的意义不在于精确地预测城市未来低碳发展路径，而是对不同政策措施和技术水平条件下城市可能的节能减排路径进行分析、比较和研究，特别是针对达峰制定不同政策情景下的目标和方案²¹。城市温室气体排放情景分析是确定城市达峰目标和达峰方案的核心步骤，在整个达峰目标和方案确定过程中起到承上启下的作用²²。一方面，情景分析以基准年的排放清单为基础，参考城市社会经济技术发展的现状和规划，依据不同的假设预测各种情景下的排放趋势和减排潜力；另一方面，通过识别和分析各种政策技术措施能够实现的减排效果和对达峰的贡献，帮助城市选择实现达峰目标的最佳方案，最终在确定达峰目标、选择技术路径、识别重点领域、明确政策保障等方面为制定合理的达峰行动方案提供有力的科学支撑。因此，情景分析对城市制定达峰目标、实施达峰方案乃至开展效果评估都具有举足轻重的作用。

根据本手册对城市达峰目标及其核算方法的定义，城市达峰目标主要是指二氧化碳排放。根据目标的形式，城市控制温室气体排放的目标分为三类：绝对量控排目标、强度控排目标和相对一切照常情景（BAU）的控排目标。达峰目标是绝对量控排目标的一种特殊形式。达峰目标的要素包括到达峰值的时间点、到达峰值时的排放量、到达峰值前的排放路径（峰值时点以前各时间点的排放量）和到达峰值后的排放下降路径（峰值时点以后各时间点的排放量）。因此达峰目标不仅仅只包括“峰值年”目标，也并不仅仅是规定某一时点排放量的单一目标，而是涵盖达峰时点前、中、后一系列时间段排放路径的目标体系，其与总量目标的最大区别在于达峰目标不仅包含了达到峰值，还隐含了之后的排放下降这一相关趋势。

在以达峰为目标进行情景设计的过程中，通常需重点考虑的是城市当前政策和技术水平，以及达峰目标实现所需要的政策和技术措施，从而识别这两者之间的差距，明确未来政策和技术的调整方向。一般有两类情景可供城市选择：

一、基准情景

指的是城市按照目前的政策措施和技术发展趋势，在不进行额外调整或开展强化行动情况下的排放情景，一般作为低限情景。

★ 20. 刘慧，张永亮，毕军．2011. 中国区域低碳发展的情景分析。
★ 21. 朱婧，刘学敏，初钊鹏．2015. 低碳城市能源需求与碳排放情景分析。
★ 22. 袁敏，2014. 中国城市低碳发展规划方法学指南．第四章。

二、强化达峰情景

指的是城市通过政策、技术等全方位创新与变革以确保在 2030 年之前尽早实现达峰的情景，通常作为高限情景，为城市制定达峰目标及达峰方案提供高标杆。

由于中国各地区经济社会发展差异明显，各城市在进行情景设计的过程中需考虑的因素有所不同。除以上两种情景之外，还有低碳情景和“零碳”情景可供城市选择。

三、低碳情景

指的是通过适当努力可以实现比基准情景好的情景，往往需要在现有的政策和规划框架下强化行动和实施，加大资金和技术的投入。低碳情景作为一种相对客观理性的中间情景，在对国家目标进行逐层分解之后，对城市如何满足碳强度目标提供决策参考。对于以 2020 年左右为达峰目标年的城市，基准情景已经可以涵盖其地方“十三五”规划中的低碳发展方案，可以直接为强化达峰情景下城市所需的政策措施和技术进步方案提供参考，可能不需要低碳情景作为中间的过渡阶段。而对于目标在 2030 年左右达峰的城市，基准情景只能包含该城市未来五年的政策技术水平和发展方案，并不能为强化达峰情景提供直接的指导和支持，因此往往需要在其中加入低碳情景作为向强化达峰情景的过渡。

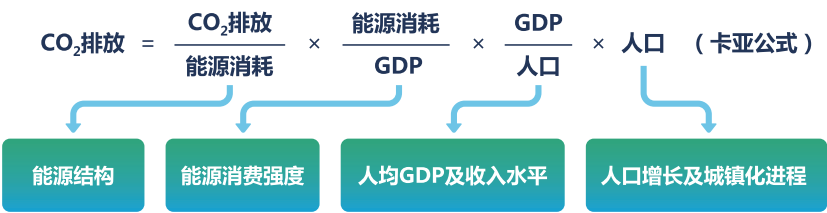
四、“零碳”情景

指的是城市更长时期对自身节能减排具有较高要求的情景。在实际意义上，强化达峰情景主要强调如何实现峰值，对于达峰目标本身特别是达峰时的排放量并没有明确和非常严格的要求。对于城市来说，实现达峰目标并不意味着应对气候变化和绿色低碳发展工作的终点，而是一个向长远目标努力的更好契机和更高起点。因此，对于潜力较大的城市，可以考虑确定“零碳”情景（长期低碳战略情景），规划城市达峰后的长期减排和低碳发展路径。考虑到城市规划及基础设施等的寿命周期相对较长，一个更长时间尺度的战略规划有助于指导当前的决策和未来的行动。城市需要借助“零碳”情景，研究提出到 2050 年的低碳发展战略，并比照 2050 年长期减排要求倒排时间表和路线图，进而细化和完善近期和中期目标，以实现尽早达峰和更低的峰值年排放水平。

第二章 采用“自上而下”分析法预估峰值

第一节 根据城市发展总体状况判断达峰时间段

由于城市达峰目标与社会经济和环境发展状况密不可分，城市可以通过研判其经济发展和能耗水平预估出合理峰值目标年所处的时期（如 2020 年之前、2020-2025 年、2025-2030 年）。开展此分析的主要工具是卡亚公式，它分别从人口、人均 GDP、单位 GDP 能耗和单位能耗碳强度四个方面说明这些因素及其未来增速对城市碳排放和达峰实现进程的影响。同时，分析这些影响因素也可帮助人们识别减排潜力和具体措施。



进一步来讲，影响城市温室气体排放的主要因素包括：人口增长及城镇化进程、人均 GDP 及收入水平、能源消费强度、能源结构，它们之间也存在相互影响的作用。这些要素在历史年份的变化趋势和基准年的状态，是情景分析模型中重要的输入参数。

一、人口、城镇化进程及其对各行业的影响

中国目前正处于快速城镇化进程中，人口基数大、新增人口多、人口素质相对偏低以及老龄化速度加快是中国人口现状的基本特点。在现有城市发展模式下，人口规模的扩张会大幅增加城市交通和建筑等生活基础设施的建设和运行用能，并由此导致温室气体排放增长。城镇化率低，但城镇化增长目标高，表明城市基础设施建设空间和需求仍然很大，这将延迟城市峰值；城镇化率增速目标低，有助于城市低碳转型，尽早实现峰值；而如果城市本身的城镇化率已经很高，也有利于城市峰值尽早出现。

二、人均 GDP 及收入水平

按照目前的经济增长和消费模式，中国碳排放量将随经济增长而增加，其中尤以工业增长排放最为显著。有关各国人均排放峰值与国内人均 GDP 关系的实证研究结果显示，工业革命以来，大部分经济体的趋势均符合人均 GDP 提高、人均碳排放水平先增长后下降的“倒 U 型”库兹涅茨曲线，虽然具体的曲线形状在不同国家和不同城市会有不同表现。发达国家实现人均排放峰值时对应的人均 GDP 水平，大体分布在 2-2.5 万美元（2010 年价）左右，发达国家城市实现人均排放峰值时的人均 GDP 水平更高。这一现象体现了一个经济体在工业化、城镇化进程中，在从不发达到发达的过渡过程中，经济质量不断提升，对化石燃料依赖下降，而对技术、服务依赖上升的过程。根据国际经验，一国经济进入工业化快速发展阶段，城市化进程加快，交通、能源的消费需求增加，碳排放量将出现快速增长。与其他国家相比，投资在中国经济增长中所占比重较大，这一方面造成经济增长对投资的依赖增加，加快了重工业的发展，增加对能源和交通的需求，碳排放随之增加；另一方面由于人均 GDP 的增加，人们的生活质量提高，对碳排放的需求也相应增加。

三、能源消费强度

碳排放绝大部分来源于化石能源燃烧，因此碳强度目标与能源强度目标高度关联。能源强度下降是实现

碳强度下降的重要途径。此外，碳强度下降的另一大重要措施是能源结构优化，包括提高可再生能源比例和优化化石能源内部的比例。中国政府已经提出了2020年和2030年非化石能源占一次能源的比重分别达到15%和20%的目标，将对降低碳强度发挥重要作用。与能源强度和能源消费总量的关系类似，碳强度和碳排放总量之间，也能够通过经济规模相互关联。碳排放达峰目标需要通过促进能源强度下降、控制煤炭和能源消费总量、提高非化石能源比例等重要手段来实现。能源强度对于碳排放的影响来自三个结构层次：产业结构、产业内部结构以及产品结构。

（一）产业结构：主要是指三次产业中服务业产值比重。通常来讲，产业结构中的三次产业对于碳排放的贡献有所不同，其中工业和制造业对排放的贡献要高于农业和服务业。中国大部分城市中，工业部门是能源消耗和温室气体排放的主要来源，其中钢铁、建材、有色金属、化学工业以及能源加工转换都属于能源密集型行业。目前中国正处于经济转型和产业结构调整的关键时期，2015年第三产业增加值占GDP比重首次超过了第二产业，未来仍将向着能源消耗强度更轻的方向发展。而对于不同的城市，由于资源禀赋和发展特点存在差异，产业结构往往是决定其能源消费强度的重要因素。

（二）产业内部结构：除了不同产业类型和比重对能源强度造成的影响之外，产业内部的具体类别也对能源和排放强度有着不同的影响。在第二产业内，由于城市的经济水平和资源条件不同，战略性新兴产业和高端制造业，例如节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等产业相比传统的高耗能制造业和能源密集型工业更加清洁。因此，通过技术和管理措施调整产业内部结构同样至关重要。

（三）产品结构：产业链各环节当中不同阶段产品的生产，也是决定整体产业能源消费强度的因素。相比于核心部件的制造和终端商品的生产，产业链中原始初级产品加工能源强度相对较高。例如，在产业转型中，某些资源型城市从过去采矿业初级开采和加工业发展为矿产品精加工业，这同样也是提升制造业能效、降低能源强度的重要手段。

总之，产业结构相对低碳，发展趋势稳定，有利于城市在较短时间内达峰；产业结构高碳，经济增速慢，有利于产业结构调整，因此也有利于城市尽早实现峰值。反之，如果产业结构高碳，经济增长还处于高速，则很难通过采取强力的控排和减排措施在短期内扭转高碳排放的趋势，因此城市达峰目标很难在近中期实现。

四、能源结构

单位能耗碳排放强度主要是由能源消费的结构决定的。化石能源的使用是最主要的温室气体排放源，因此能源结构对于温室气体的排放有直接影响。中国“富煤、贫油、少气”的能源资源结构决定了以煤为主的能源生产和消费格局在短期内很难得到根本性扭转。不同城市的资源禀赋很大程度上影响其能源消费结构，从而进一步影响温室气体的排放。能源结构相对低碳，发展趋势稳定，有利于城市在较短时间内达到排放峰值；能源结构高碳，不利于城市实现尽早达峰目标。但是，国家制定了明确的能源结构调整目标和政策，因此城市能源结构改善的趋势是必然，其对城市达峰的贡献取决于能源结构改善的速率。改善能源结构的进展和速率则取决于资源、技术和资金等因素。

此外，城市环境质量水平和改善速率也与达峰情景设定密切相关，尤其是防治大气污染的措施具有减少煤炭等化石能源使用、控制温室气体排放的协同效应，有助于城市尽早达峰。

第二节 基于城市规划发展目标估算大致峰值年和峰值目标

卡亚分解法和弹性系数法是“自上而下”分析所采用的主要方法。关于卡亚分解，城市可根据卡亚公式，将各参数代入公式，依据基准年各参数水平和目标年并根据国家达峰目标，得出的城市目标年对经济发展等水平的预测，计算得出达峰情景下城市需要实现的减排量。卡亚分解法的优点是在计算达峰目标过程中考虑的因子较为全面，缺点则是对于排放分解后的各因子，城市往往难以获得明确的规划或预测数据，导致最终的计算结

果缺乏科学性。该方法适用于对各部分分解因子均具有相对完整数据统计和发展目标的城市。

专栏 4.1 基于卡亚分解法确定城市峰值目标——以某市为例

某市在进行碳排放峰值预测的过程中，采用了卡亚框架对峰值目标的计算进行了逐步分解。

第 1 步：了解概况。首先对其基准年的各项数据指标充分了解后得知，该市 2015 年相比 2010 年，GDP 年均增速 15.1%，达到 2300 亿元（2010 年不变价），能源消耗总量 2600 万吨标准煤，二氧化碳排放量 5000 万吨，人均二氧化碳排放为 10 吨，单位 GDP 碳排放强度为 2.1 吨 / 万元。

第 2 步：参数估计及初算。根据卡亚公式，对碳排放总量的预测需要基于 GDP 增长率、能源强度以及单位能耗的碳排放强度。因此，在计算过程中，首先需要依据该市的发展规划和国家的逐层分解目标确定 GDP 增长率和能源强度下降率，进而得到能源总量目标，然后再确定该市未来发展过程中非化石能源增长比例目标以及化石能源中煤油气的比例目标，再根据煤油气的默认排放值，计算得出碳排放总量。

假设 2015 年以后，GDP 增速逐渐趋缓，根据该市“十三五”规划 2016 年到 2020 年年均增速 11%，2021 到 2025 年年均增速进一步放缓到 8.5%，2026-2030 年年均增速 6% 左右。考虑该市现代服务业发展状况及独特的自然资源禀赋，预计服务业的比重在今后还将有较大比例的增长，实现经济结构的优化和能源强度的同步下降。因此，“十三五”以及之后一段时间，每五年单位 GDP 能耗下降幅度分别是 20%、18% 和 18%，对应的能源消耗总量为 3500 万吨（2020 年）、4300 万吨（2025 年）和 4700 万吨标准煤（2030 年）。

第 3 步：碳排放量预测。根据以上初步估算，借助 excel 进行运算得出，2020 年以后该市的二氧化碳排放量为 6300 万吨（人均 12 吨 / 人），2025 年为 7500 万吨（人均 13 吨 / 人），2030 年为 7450 万吨（人均 12.2 吨 / 人）。二氧化碳总量及人均排放量均于 2025 年达到峰值，2025 年以后到 2030 年在能源结构未有重大调整前，总量排放相对稳定，人均碳排放有一个相对稳定缓慢下降的平台期。

第 4 步：对标验证。最后，经过简单的计算验证可以看出，该市在 2025 年达到碳排放峰值时的人均 GDP 大致为 1.46 万美元（2010 年不变价），人均碳排放峰值水平为 12.8 吨 / 人，与发达国家同类型城市在相同人均 GDP 水平下所实现的达峰水平相比更快更低，符合该市所处国家的发展阶段特点。

弹性系数法是指，在预测一个因素变化的基础上通过弹性系数预测另一个因素的发展变化的间接方法。弹性系数被用来表示两个因素各自相对增长率之间的比率，一般是假设一个能源总量弹性系数，然后基于 GDP 假设，计算能源消费总量，然后再确定能源结构，最后得出碳排放总量。因此，在对基准年弹性系数了解的基础上，可以通过预测能源总量和结构的变化来预测达峰情景下的排放。弹性系数法的优点在于计算方式较为简单，可供选择的弹性系数较多，缺点则是准确性往往因假设的弹性系数不变而大大降低。该方法适用于碳排放贡献较为固定的城市，或由于部门行业情况过于复杂而不便于收集和分析数据的城市。

专栏 4.2 基于弹性系数法初步设定城市碳排放峰值目标
——以某市为例

能源消费弹性系数是反映能源消费增长速度与国民经济增长速度之间比例关系的指标，通常用两者年平均增长率间的比值表示。能源消费弹性系数是指在一定时期内某一区域或国家 GDP 增速与能源消费增速的比值，一般用来预测该区域的能源需求量。

某市在进行碳排放峰值预测的过程中，采用弹性系数法对峰值目标进行简单、快速的测算，初步锁定碳排放峰值目标的大致范围，并与其他预测数值进行对比，为进一步深入细致的分析提供参照。

第 1 步：确定所采用的弹性系数。首先对其基准年的各项数据指标充分了解后得知，该市 2015 年相比 2010 年，GDP 年均增速 15%，达到 2300 亿元（2010 年不变价），能源消耗总量 2600 万吨标准煤，CO₂ 排放量 5000 万吨，人均二氧化碳排放为 10 吨，单位 GDP 碳排放强度为 2.17 吨 / 万元。

第 2 步：参数估计及初算（GDP 与弹性系数）。假设 2015 年以后，GDP 增速逐渐趋缓，根据该市“十三五”规划 2016 年到 2020 年年均增速 11%，2021 到 2025 年年均增速进一步放缓到 8.5%，2026-2030 年年均增速 6% 左右。考虑该市现代服务业发展状况及独特的自然资源禀赋，预计服务业的比重在今后还将有较大比例的增长，实现经济结构的优化和能源强度的同步下降。

2011-2015 年该市平均能源消费弹性系数为 0.6，假设该市“十三五”规划 2016 年到 2020 年年均能源消费弹性系数为 0.45，2021 到 2025 年为 0.3，2026-2030 年为 0.15。因此，2016-2020 年能源消费年均增长速度为 4.95%，2021-2025 年能源消费年均增长速度为 2.55%，2026-2030 年能源消费年均增长速度为 0.9%。

因此，“十三五”以及之后一段时间，每五年单位 GDP 能耗下降幅度分别是 24.47%、24.59% 和 21.89%，对应的能源消耗总量为 3310 万吨（2020 年）、3753 万吨（2025 年）和 3924 万吨标准煤（2030 年）。

第 3 步：碳排放量预测。根据以上初步估算，再假设能源结构变化（即 2020、2025 以及 2030 年煤炭、石油、天然气以及非化石能源比例，数据从略），借助 excel 进行运算得出，2020 年以后该市的二氧化碳排放量为 6025 万吨（人均 10.95 吨 / 人），2025 年为 6564 万吨（人均 11.32 吨 / 人），2030 年为 6254 万吨（人均 10.25 吨 / 人）。二氧化碳总量及人均排放量均于 2025 年达到峰值。

第 4 步：对标验证。最后，经过简单的计算验证可以看出，该市在 2025 年达到碳排放峰值时的人均 GDP 大致为 1.46 万美元（2010 年不变价），人均碳排放峰值水平为 11.32 吨 / 人，与发达国家同类型城市在相同人均 GDP 水平下所实现的达峰水平相比更快更低，符合该市所处国家的发展阶段特点。比卡亚分解方法所做的预测也更低。

第三章 排放趋势分析

排放趋势分析是指，在一定的经济、技术、政策和投资假设条件下，计算预测城市确定的未来某一时段内排放水平的过程，也就是不同情景下估计未来排放水平，是确定减排潜力和达峰目标的基础。排放趋势主要是基于各部门活动量与排放系数的乘积并加总确定。在基准情景下，城市可以结合其经济社会发展规划并依据案例分析，确定工业、电力、建筑和交通部门的的活动量，同时根据当时的技术发展水平确定各部门排放系数，进而通过乘积和加总模拟出未来一段时间的排放趋势。

第四章 “自下而上”确定减排潜力和成本

“自下而上”的方法主要是指，通过分析城市重点领域、行业 and 部门、企业的减排潜力、技术手段和成本，同时结合城市相关经济社会发展目标，最终确定达峰目标。基于城市碳排放趋势预测，通过对比基准情景、低碳情景及强化达峰情景等不同路径下的碳排放数据，可以识别城市整体及其重点领域、行业 and 部门、企业的减排潜力和成本。同时，也可针对城市重点领域、部门和行业、企业进行专门的研究，细化部门减排潜力，识别关键低碳技术需求及应用成本，并最终落实到具体的专项方案和行动上。

第一节 “自下而上”确定减排潜力和成本的一般步骤

在“自下而上”分析城市达峰所涉重点领域、行业 and 部门、企业以确定减排潜力和成本的过程中，可按以下步骤开展工作：

第一步：评估重点领域或部门的低碳发展现状

对于能源供应行业、能源密集型工业等重点行业，要收集相关行业主要产品及产量、市场规模、贸易量、就业人数等数据，厘清行业组织结构，识别重点企业及其企业性质与所有权机构，评估关键技术水平与研发情况，收集并核算行业能源使用数据与温室气体排放清单。对于交通、建筑等重点部门，应收集部门活动水平现状数据，如客货运周转量、各种类型机动车保有量、年行驶里程以及住宅与公共建筑面积等，在此基础上核算部门能源使用情况，编制部门温室气体排放清单。

第二步：预测未来趋势

根据城市总体规划、社会与经济发展规划、部门与产业发展规划等相关规划，进行部门和行业未来低碳发展情景研究，掌握部门和行业未来的战略地位与发展趋势，评估部门和行业能源使用与温室气体排放的变化趋势。

第三步：分析减排潜力

在部门情景分析的基础上，对部门未来的温室气体减排潜力进行分析。对于能源供应行业、能源密集型工业等重点行业，主要分析结构调整、技术升级和节能改造等的减排潜力。对于交通、建筑等重点部门，主要分析能源低碳化、能源利用效率提高、需求管理等减排潜力。

第四步：评估需求和成本

在部门情景分析与减排潜力分析的基础上，评估部门低碳发展和达峰的技术需求与相关成本。识别出部门低碳发展的关键技术，形成技术需求清单。

第五步：行动筛选及减排潜力和成本汇总

通过现状评估、情景分析、减排潜力、技术需求与相关成本分析，筛选出部门低碳发展的重点行动，形成部门达峰和低碳发展的目标及方案，提出具体可行的建议。最终通过汇总各领域、部门和行业、企业的目标，得到城市达峰所涉及的总体减排潜力和成本。

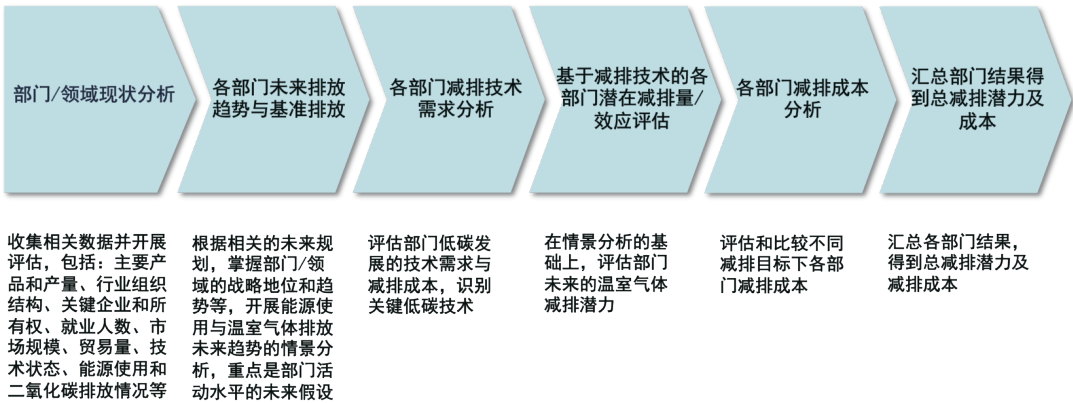


图 4.3 确定减排潜力和成本的一般步骤

第二节 通过长期能源替代规划系统（LEAP）模型分析减排潜力和成本

减排潜力是指，某地区、部门或领域未来一个确定的时段内在考虑经济社会发展和技术成本等前提下所能实现的最大减排效果，也就是该地区、部门或领域未来相对基准情景的最大减排量。识别减排潜力需要借助情景设计和排放趋势分析，在获得情景描述和排放趋势预测之后，借助行业分析、技术评估和减排成本曲线等方法，并充分考虑不同地区经济社会发展状况，在基准情景的基础上计算得出未来减排潜力，也就是减排情景下的地区或部门减排量目标。识别减排潜力，能够帮助城市设定合理适宜的达峰目标，并将城市总体目标分解到重点部门和领域，为确定减排技术措施并实施低碳项目奠定基础。目前常用于识别城市减排潜力的主要模型工具是 LEAP 模型。

专栏 4.3 LEAP 模型简介

LEAP (The Long-range Energy Alternatives Planning System——长期能源替代规划系统模型) 是瑞典斯德哥尔摩环境研究所 (SEI) 开发的用于能源 - 环境和温室气体排放的情景分析软件。它是一种自底向上的集成结构模型，即以工程技术为出发点，对各行业的能源消费、能源生产过程中所使用的终端技术进行仿真模拟，如活动水平（产量或服务量）、工艺结构、设备能效、燃料种类的微观参数设定，并对能源消费有重要影响的宏观经济参数，如 GDP、GDP 结构、人口、城市化率做出设定。根据经济发展水平和各行业终端用能的变化设置不同情景，由产品产量决定活动水平，由活动水平决定能源需求，再结合各类能源的排放系数得到排放总量，加上各种技术组合与能源和原材料的成本就得到各种技术组合的成本。该模型具有灵活的数据结构，可以根据使用者对技术规格和终端细节的丰富程度的要求展开不同层次的分析。

LEAP 在城市峰值目标确定中的应用：LEAP 的软件界面中，根据能流 LEAP 将能源系统依次划分成终端需求（如工业、建筑、交通）、能源加工转换（如电力、热力生产）和一次能源三个子模块。通过对城市未来社会经济、技术进步和能源结构变化等方面的假设，使用情景研究方法，得到城市未来可能的碳排放趋势，帮助城市制定达峰目标。应用 LEAP 帮助城市确定达峰目标遵循以下基本方法和步骤：

确定模型结构：包括将能源系统进行划分，终端用能部门进行分解（建筑部门可以划分为居民建筑和公共建筑用能等、钢铁等工业部门可以按照工序进行划分）。

校准基准年数据：按照上述模型结构，收集分部门的活动水平、能源强度和排放因子数据，按照“分部门能源消耗 = 活动水平能源强度”公式计算后，其加总水平与部门能源消耗量和城市总的能源消耗量分别相等，分部门的碳排放 = 活动水平能源强度排放因子，加总以后与部门二氧化碳排放量和城市总的二氧

化碳排放量近似。

确定未来活动水平：基于城市中长期发展规划，确定未来能源消费驱动因子的变化趋势。包括人口、GDP 增速和三产结构、工业内部结构，以及三个终端需求部门的活动水平（例如建筑面积、汽车拥有量、客运与货运周转量、钢铁、水泥等城市重点高能耗行业产品产量等）。这些驱动因子直接决定了未来城市的能源服务需求总量和增长趋势。

确定未来能源强度：在活动水平的基础上，进一步明确单位活动的能耗水平即能源强度，它反映了居民的生活质量和技术水平。例如：将居民生活炊事、热水、供暖和制冷、家电、照明能耗平均到建筑面积上得到的单位建筑面积能耗水平，私人汽车每百公里油耗、年均出行距离，每吨钢铁、水泥的综合能耗等。一方面，随着生活质量改善，居民建筑能耗强度、年出行距离会逐渐上升；但是随着技术进步，能效提高，会降低建筑、交通以及工业产品的单位能耗，需要综合考虑这两个方面的发展趋势确定能耗强度。

确定未来排放因子：由活动水平和能源强度我们得到未来城市总能耗，当进一步确定了能源结构与分能源品种的排放因子后即得到了城市未来的碳排放。在确定能源结构时应考虑城市未来各个领域能源结构调整的潜力，例如：居民建筑部门燃气替代燃煤供暖、地热供暖、太阳能热水器等发展潜力，交通部门电动汽车发展速度，以及电力部门非化石能源比重增速等，清洁能源的加速部署将有助于减缓城市的碳排放增长。

部门与技术的减排贡献：建立未来活动水平、能源强度和排放因子变化与排放量之间的对应关系，分析部门和技术的减排贡献率，评估减排潜力。

减排成本分析：在模拟过程中，城市可以展开多种情景设想，例如，经济高速发展与温和发展情景、技术快速进步与缓慢发展情景等，通过比较多种情景结果和可行性，帮助城市确定峰值目标。

专栏 4.4 城市应用 LEAP 模型的实例

开普敦是非洲首个建立能源和气候变化战略的城市（于 2006 年完成），并且在支持和实施该战略过程中也领先于非洲其他城市。2010 年 5 月，开普敦市通过了能源和气候行动计划（ECAP）。2013 年开普敦市同其他五个非洲城市通 LEAP 模型组合作，开展“支持非洲城市可持续能源转型”（SAMSET）项目。并于 2015 年发布了《开普敦市能源情景技术报告（2015 年更新版）》。报告运用 LEAP 模型分析 2012 年至 2040 年这段时间开普敦可能的几种能源与排放情景。

开普敦市 LEAP 模型以 2012 年为基准年，主要研究部门为住房、商业、工业、农业、地方政府和交通。主要情景分基准情景（BAU）和电力和交通效率情景（ETE）。基准情景是指不改变开普敦市目前的能源需求趋势，即每单位的能源消耗量保持现有水平，不采取任何干预措施。电力和交通效率情景是指电力效率和交通效率均得到提高，同时促进可再生能源发电。

根据 LEAP 模型在城市低碳情景研究中的基本分析步骤，以下是开普敦市在不同情景下活动水平、能源强度以及排放因子的主要假设：

一、活动水平假设²³

情景	假设
基准情景	基于历史数据回归分析，设置各部门未来增加值年均增长率分别为：农业部门 2.9%，工业部门 2.19%，商业部门 4.92%，非客运交通 2.93%；以及客运周转量年均增速 3.4%，年均家庭户数增长率 0.56%-0.74%（根据不同的收入水平与电气化情况）
终端用电效率与交通效率情景	活动水平假设同基准情景；

二、能源强度假设²⁴

情景	假设
基准情景	维持现有水平
终端用电效率与交通效率情景	<p>●终端用电设备结构假设：</p> <ol style="list-style-type: none">2025 年节能灯占 100%（除居民）；2040 年节能泵，灌溉，暖通空调，制冷，风扇占 90%；2040 年工业节能热水锅炉占 47%（2035 年为 40%，2025 年为 20%），政府办公节能热水锅炉占 80%；2040 年节能冰箱效率占 89%-90%；按照不同的收入等级，到 2040 年居民节能灯占 96%-100%，节能热水器占 25%-75%； <p>●交通运输工具结构假设：</p> <ol style="list-style-type: none">公交出行占私人出行的比重从 2012 年 35% 增长到 2035 年 45% 和 2040 年 47%；2040 年快速公交系统占总客运周转量的 38%；私人汽车与非铁路公共交通的载客量都有所增加；铁路货运替代部分公路货运，货运周转量比重从 2012 年 23% 上升到 2025 年 30%、2035 年 34%、2040 年 36%。；2040 年私人汽车结构：常规柴油车占 3%，常规汽油车占 5%，高效柴油车占 25%，高效汽油车占 46%，混合动力汽车占 11%，电动车占 10%；2040 年高效公交与迷你巴士占 90%；

主要节能设备能效潜力假设如下：

表 主要节能设备能效潜力

部门	终端设备	节能潜力（能效潜力）
工业	压缩空气	4.18%
	供暖、通风和冷却	2.31%
	供暖、通风和冷却	2.94%
	照明	2.84%
	机械设备	4.64%
	汽车（能效潜力）	44.98%
	汽车（变速传动潜力）	31.73%
	热力	3.74%
	蒸汽	0.04%
	泵和阀门	0.34%
商业	制冷	2.25%
	供暖、通风和冷却（办公室）	25%
	供暖、通风和冷却（零售业）	13%
	照明	40%
	制冷	5%
政府	热水	69%
	供暖、通风和冷却	25%
	照明	40%
	热水	60%

★ 23. ENERGY FUTURES REPORT: Cape Town, 2015, <http://samsetproject.net/wp-content/uploads/2016/02/Cape-Town-decision-makers-report-2015.pdf>

★ 24. ENERGY SCENARIOS FOR CAPE TOWN: 2015, <http://samsetproject.net/wp-content/uploads/2016/02/Cape-Town-LEAP-technical-report-2015.pdf>

三、排放因子假设

有关未来发电结构的假设如下：

	假设
集中式发电——电厂	到 2020 年，天然气联合循环发电装机 30 万千瓦，大型太阳能光伏发电装机 5 万千瓦，风电装机 5 万千瓦，并保持每五年相同的速度新增装机。
分布式发电——太阳能光伏	到 2040 年 50% 高收入家庭安装太阳能光伏，同时分布式太阳能光伏发电量占商业建筑和工业部门 15% 的用电量。

排放因子取值如下：

表 LEAP 模型中运用的排放因子

燃料	kg CO _{2e} /GJ	kg CO _{2e} / 每单位	单位
电力	248.81	0.90	kWh
石油	66.58	2.28	lit
喷气燃料	73.35	2.52	lit
石蜡	69.65	2.58	lit
柴油	70.92	2.70	lit
重燃料油	71.35	2.97	lit
液化石油气	60.75	1.62	lit
煤炭（含沥青）	115.64	2.81	kg
航空汽油	65.04	2.21	lit
煤炭（发电）	172.59	3.47	kg

经过模拟，得到开普敦市各个情景下未来排放趋势：

基于 LEAP 模型得到的开普敦市未来排放趋势

然而，在本案例中，开普敦市并没有将排放达峰作为未来低碳发展目标，因此可以从情景结果中看到，即便是采取了终端能效措施和推广太阳能光伏发电与风电发展，到 2040 年开普敦市排放都始终保持增长。如果将未来排放达峰为目标，则需要在其他方面加大减排力度，例如，根据 LEAP 结果，到 2040 年开普敦市煤电依旧占电力供应的近 1/3，天然气供电约 40%。因此实现电力部门的快速脱碳将成为开普敦市加速碳减排和实现达峰的重要手段之一，可以在模型应用中通过加快可再生能源电力的发展得到实现达峰目标的排放路径。

第三节 通过减排成本曲线估算关键技术的减排潜力

减排成本曲线是分析减排潜力、识别关键低碳技术、评估减排成本的重要工具。其横坐标为各项技术减排情景下相对基准情景的年均减排量（也可采用累积减排量），纵坐标为各项技术在减排情景使用年限内的年均减排成本，坐标轴上各矩形代表各项技术。位于横坐标轴下方技术的减排成本为负，表示该项技术使用后节约的能源及其他要素成本超过了该项技术新增的投资、运行、维护成本。位于横坐标轴上方技术的减排成本为正。

减排成本曲线通过将各项减排技术按照减排成本由低到高的顺序排列在坐标轴上，为决策者在一定减排目标和减排成本约束下确定技术方案提供依据。根据一定的年均减排目标（若横坐标是累积减排量，即对应使用累积减排目标），决策者可在横坐标轴对应的年均减排水平上画出一道竖线，该竖线左侧的所有技术即为实现减排目标时最低成本的技术组合；根据一定的减排成本限制，决策者可在纵坐标轴对应的减排成本位置画出一道横线，位于该横线下方的所有技术即为该成本约束内可实现的最大减排量。

通过边际减排成本曲线的分析，可以发现：有的技术边际成本较高，需要较高增量投资才能推广其应用与分布，如碳捕集和封存（CCS）技术、燃料电池汽车等；有的技术边际成本较低，对应的增量投资需求较小，如天然气供热、某些绿色建筑技术等；有的技术边际成本为负，即推广其应用能够取得收益，如应用节能电器、余热发电等，只要解决信息不对称问题，适当降低交易成本，则不需要增量投资，市场即可促进其推广。

在选取推广应用有助于达峰的低碳技术时，首先应选择那些长期边际成本最低的技术方法，直至这些技术实现其最大减排能力；然后再从其余技术备选方案中选取长期边际成本最低的方案，依次进行下去，直至所达到的减排水平能够实现达峰和低碳发展目标。

具体而言，利用减排成本曲线，估算减排潜力的基本步骤如下：

第一步：掌握城市技术现状

分析各部门可选择的减排技术，并列出技术清单。按照部门分类，确定各减排技术的现有普及率及其减排效率、成本、基本推动和制约因素（如技术适用性、技术成熟程度、材料供应、人才制约等）。

技术选择的标准包括：

- （一）效果：技术能够对碳排放控制起多大的作用，即减排量是多少；
- （二）费用与费用效果：技术能够尽可能以更低成本有效地实现减排；
- （三）技术适合性：技术的推广和使用应符合当地配套设施现状、企业应用能力等实际情况；
- （四）与现有设备的兼容性：如果为了接受一项控制选择方案而不得不对现有的设备做出重大变化，那么这项控制选择方案将因为费用过高而被排除。

第二步：判断技术发展趋势及减排潜力

对低碳技术本身及其制约因素的发展进行分析，预测各项技术的普及率和减排效率的提升路径，这也构成了对减排情景下技术发展的详细描述。在此基础上，计算出每种减排技术在技术意义上的减排潜力，即该技术能够减少多少吨的温室气体排放，即相对于基准情景下排放量的降低水平。

在判断技术发展趋势的过程中，要充分考虑各城市的技术现状及其配套设施现状、专业性人才和研究机构等有关制约条件以及技术未来发展趋势等因素，对技术实现本地化的可能性做出判断，以便选择适合本城市推广应用的减排技术。例如，在燃煤电厂应用 CCS 技术的过程中，如果调研发现某城市燃煤电厂的设备过于老旧，那么可以预测该城市 CCS 技术的普及率将受到影响，难以通过迅速大规模应用 CCS 技术实现达峰。

第三步：获取成本信息

对低碳技术未来研发、示范和应用的成本进行估算，并根据诸如不同技术的学习曲线以及在城市实现本地化的可能性等因素进行调整。

成本包括长期边际成本以及短期边际成本。长期边际成本包括运转和维护成本，固定资产投资的成本。对

于个别技术方案而言，它一般等于平均成本。短期边际成本是在给定固定资产投资的情况下仅包括运转和维护成本（消耗性材料、人工、燃料动力等）。

需要强调的是，在研究和制作减排成本曲线过程中，需要搜集大量信息，包括技术普及现状、减排效率和成本，以及未来发展趋势和成本等。这些信息可能来自第一手的城市调研、专家访谈，也可能来自文献、报告等二手资料。因此，在整个过程中，需要与各领域和行业的专业机构以及城市主要企业建立紧密联系。

除了上述完成减排成本曲线的一般方法，在各个行业内部，需要考虑不同的技术工艺、排放计算方式差异来区别地考虑和计算各行业的减排潜力。减排成本曲线是在基准情景和减排情景的对比下得到的相对减排量，它以情景分析为基础，研究各项技术和政策措施的未来减排潜力。

第四步：技术分级并画出减排成本曲线

按照下文专栏中的格式将所有减排技术按照成本从低到高列出，并最终画出减排成本曲线。每个部门可以单独一张表和图，最后还可以将所有部门的减排技术列到一张表中，体现跨部门优化减排成本的思想。

第五步：基于减排成本曲线的减排潜力分析与减排目标设定

当确定总体减排目标时，可以在减排成本曲线上画出一条与纵坐标平行的目标削减量线，该目标线左侧技术为可选技术。首先选择那些边际成本最低的技术，直至它们达到最大减排能力；再从其余技术备选方案中选取边际成本最低的方案，依次进行下去，直至所达到的累积减排量能够满足碳排放控制要求。而将所选技术的减排成本与减排量相乘也可以得到总的减排成本，即给定目标下的总减排成本信息，可供决策者参考。

当确定可接受的边际减排成本或者总的减排时，可以在减排成本曲线上画出一条与横坐标平行的成本线，该成本线以下的技术为可选技术，这些技术累积减排量即为给定成本下的减排潜力，可供确定目标时参考。

专栏 4.5 某东部沿海城市排放峰值目标的确定

该市排放峰值目标，是在应用由多种方法学组成的工具箱，并综合考虑了减排的技术潜力、经济成本和政治意愿以后所确定的。

下图和下表是某课题组在支持APPC成员城市制定峰值目标时所设计与应用的方法学框架和数据来源。

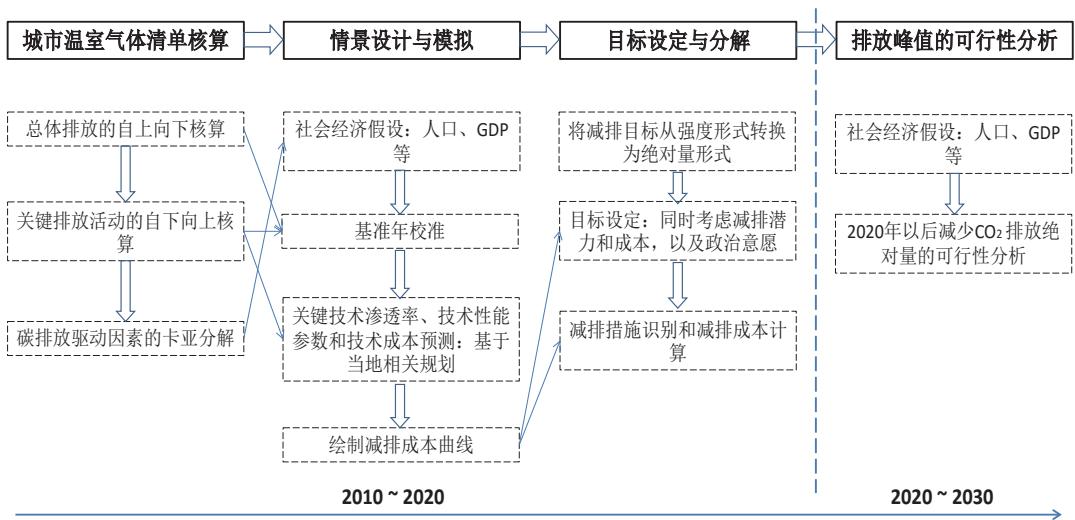


图 确定城市碳排放峰值目标及达峰路径的一个研究性框架

表 某市峰值目标确定的方法学和数据来源²⁵

研究内容	研究内容子类	方法学	数据来源
城市温室气体清单核算	自上向下核算	自主开发的中国城市温室气体清单核算方法（王克等，2015）	能源平衡表
	自下向上核算		抽样调查；统计年鉴；能源审计报告；对地方政府部门的访谈和咨询；相关研究
	碳排放驱动因素的卡亚分解分析	LMDI 方法 (Ang, et al., 2005)	自上向下核算结果；统计年鉴
情景设计与模拟		基于 LEAP 自主开发的中国城市低碳发展情景模型	自上向下和自下向上核算结果；抽样调查；能源审计报告；对地方政府部门的访谈和咨询；相关研究
目标确定与分解		减排成本曲线	

首先利用该市能源平衡表，应用中国城市温室气体清单核算方法（王克等，2015），采用“自上向下”的核算方法编制了该市能源相关二氧化碳排放的总体清单，帮助该市分析排放总量、结构和驱动因素，识别重点排放源，摸清城市温室气体排放“家底”。

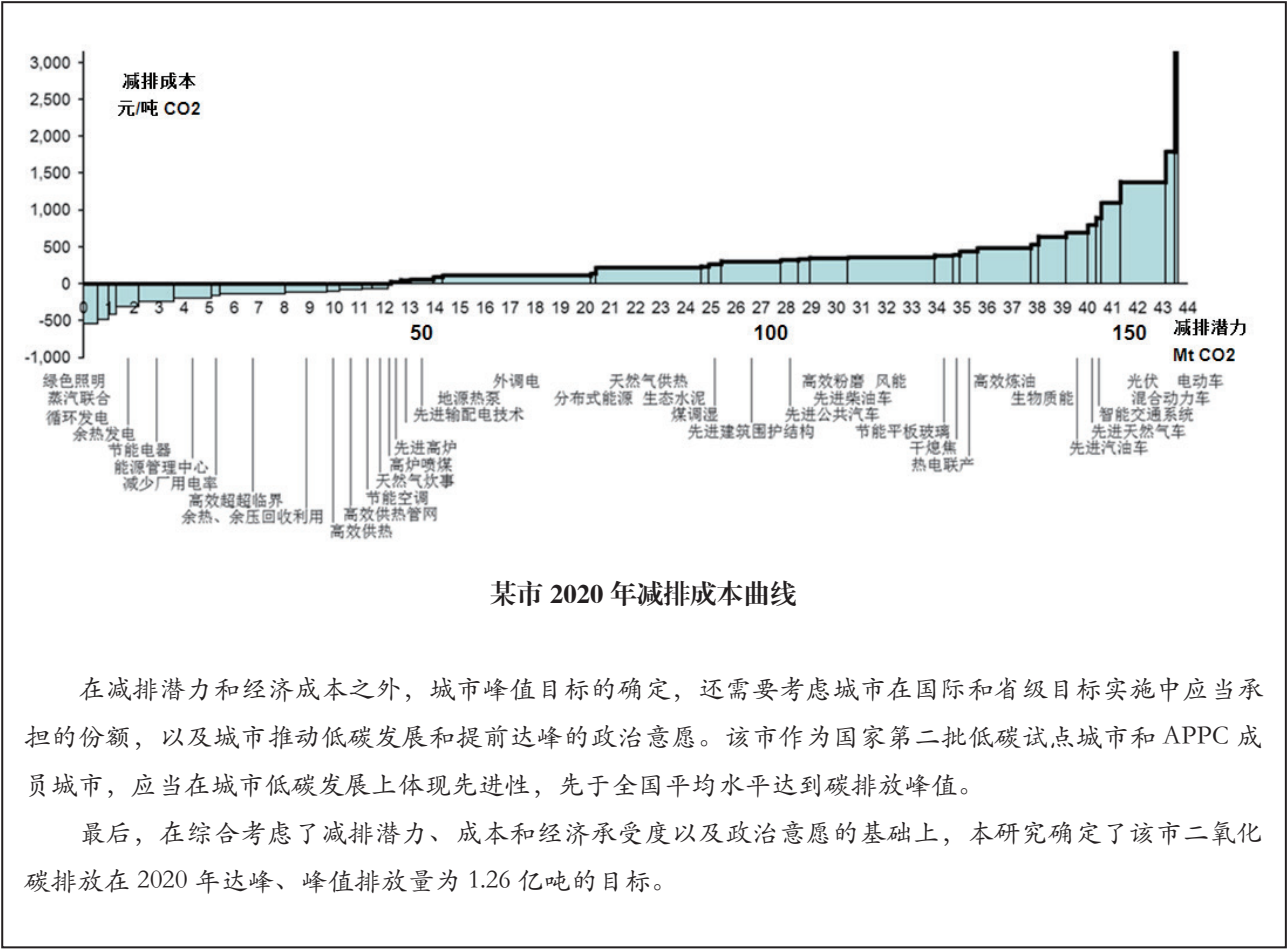
采用“自上向下”方法编制的总体清单覆盖了城市主要排放源，能够提供城市排放状况的全貌。但是对于城市重要的排放部门，如电力、工业、建筑、交通等，需要更为精细的“特写”，通过进一步分解其排放来源，提供精度更高的排放数据，能够更精确、更深入的理解重点排放活动，并为后续的情景研究提供重要的数据输入。分部门清单由于需要的核算精度更高，因此通常使用自下向上的核算方法，数据来源更多样化，包括对重点用能设施的实测数据、部门的能源统计、针对交通和建筑部门能源消费行为的抽样调查等。城市总体清单和分部门清单，以及相对应的自上向下和自下向上核算方法，并不是两套相互独立的核算方法，更不是相互替代、各自给出一套完整的排放清单。两者是相互补充的关系。

城市的碳排放会受到人口、经济发展、能源结构变动和技术水平进步等驱动因素的影响。这些驱动因素未来的变化趋势，也会影响城市未来的碳排放轨迹。卡亚公式可以帮助人们分析人类活动对温室气体排放的影响。它分别从人口、人均国民生产总值（人均 GDP）、单位 GDP 能耗和单位能源碳强度四个方面说明这些因素对二氧化碳排放的影响。这些要素在历史年份的变化趋势和基准年的状态，是情景分析模型中重要的输入参数。

城市温室气体排放情景研究是确定城市峰值目标的核心步骤，起到承上启下的作用。一方面，情景研究以基准年的排放清单为基础，参考城市社会经济发展相关的统计数据及规划，对影响未来能源供给和需求的关键因素的演变提出多种假设，探索城市多样化的发展模式；另一方面，从这些多样化的模式中选择合理方案作为低碳发展目标，通过分析实现这一目标的重点领域以及政策、技术和资金需求，来指导低碳发展行动的制定与实施。在确定该市峰值目标的过程中，本研究基于 LEAP 模型框架，开发了中国城市低碳发展情景模型，针对该市未来的排放路径和减排潜力开展研究。利用情景研究结果，绘制该市减排成本曲线，支持低碳发展目标的确定和分解。为获得所需的数据，本研究课题组在该市进行了针对交通和建筑用能行为的专项调查，收集了相关统计年鉴和政府统计数据及重点用能企业的能源审计报告，对于个别参数则参考了国内同类研究。基于收集的数据，本研究建立了适用于该市的超过 50 种低碳技术的性能、成本和普及率及其未来变化的数据库，来支持情景研究。

通过情景研究，将每项减排措施按其减排成本由低到高排序，每个条形的高度代表每项减排措施的成本，而宽度则代表减排潜力，绘制得到了减排成本曲线。减排成本曲线可以用于帮助确定减排目标并估算减排成本：当减排量确定以后，横轴以左的减排成本曲线（即成本较低的减排措施）与横轴围成的面积，就是总的减排成本。

★ 25. 王克，崔学勤等，中国城市低碳发展规划、峰值和案例研究（某市低碳发展路径和碳排放峰值研究），2016. 北京：科学出版社。



第五章 排放情景构建

排放情景构建是指，在情景设计的框架下依据排放趋势和减排潜力开展定量计算，以便对不同情景进行描绘的过程。在实际操作中表现为，在基准情景的排放趋势基础上，将各部门的减排潜力逐步减去，依次得到不同情景下排放趋势。

情景构建的基础是基准情景的排放趋势，因此城市首先需要根据各部门发展专项规划，对不额外采取减排行动时城市未来的经济增长、产业结构、人口、技术发展、能源服务终端需求和政策形势等做出假设和定性描述，并依据上文所述的排放趋势预测方法得到城市未来温室气体排放的基准情景。

在基准情景的基础上，城市可以依据减排潜力分析，考虑在现有政策基础上加大技术的研发和投资，并提高执行所能实现的最大减排效果，并从基准情景的排放趋势中对应减去该减排潜力，得到低碳情景。以此类推，城市可进一步识别实现达峰所需要的额外政策和技术措施的减排潜力，将其从低碳情景下减去，得到强化达峰情景。进一步，可考虑更具减排雄心的技术手段和居民低碳行为促进等假设下的更大减排潜力，在低碳情景下减去该部分减排效果，获得“零碳”情景（见下图 4.4）。

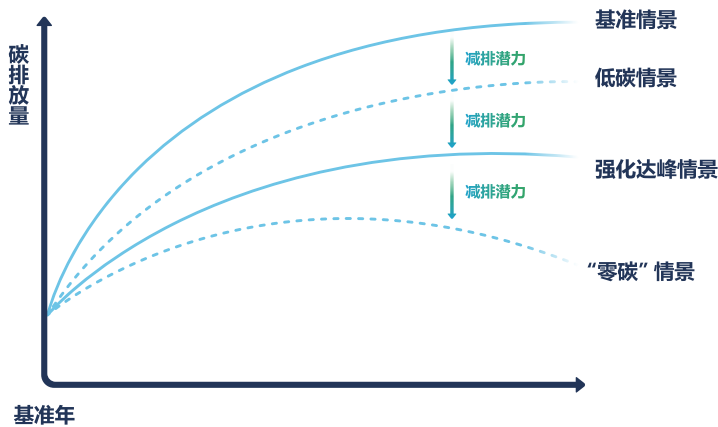
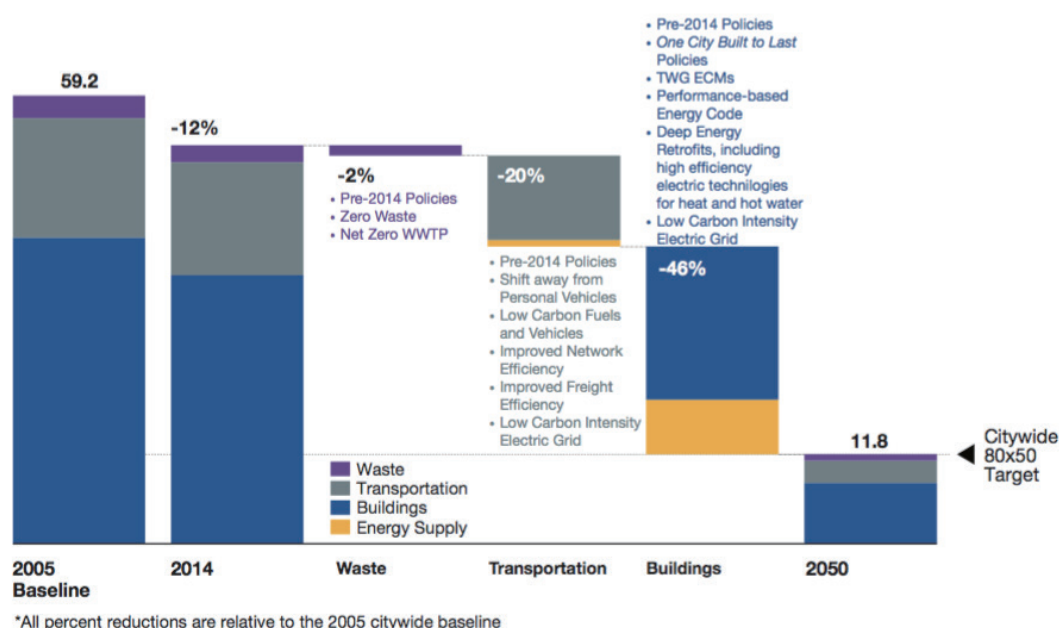


图 4.4 四种碳排放情景

专栏 4.6 纽约市 80/50 路线图²⁶

2014 年 9 月，纽约市正式发布承诺，在 2050 年之前实现温室气体减排 80% 以上，并同时设定 2030 年之前温室气体减排至少 40% 的中期目标。纽约市 2014 年的温室气体排放量为 5290 万吨二氧化碳当量，其中绝大部分来自化石燃料的燃烧，包括建筑供电供热和机动车燃料消耗等，这意味着如果要实现减排 80% 的目标，就必须在现有排放量的基础上再削减 4100 万吨，而如何完成这一具有挑战性的目标就需要对现状和目标进行具体明确的分析。

★ 26 . Anthony Shorris. 2014. *New York City’ s Roadmap to 80*50*.

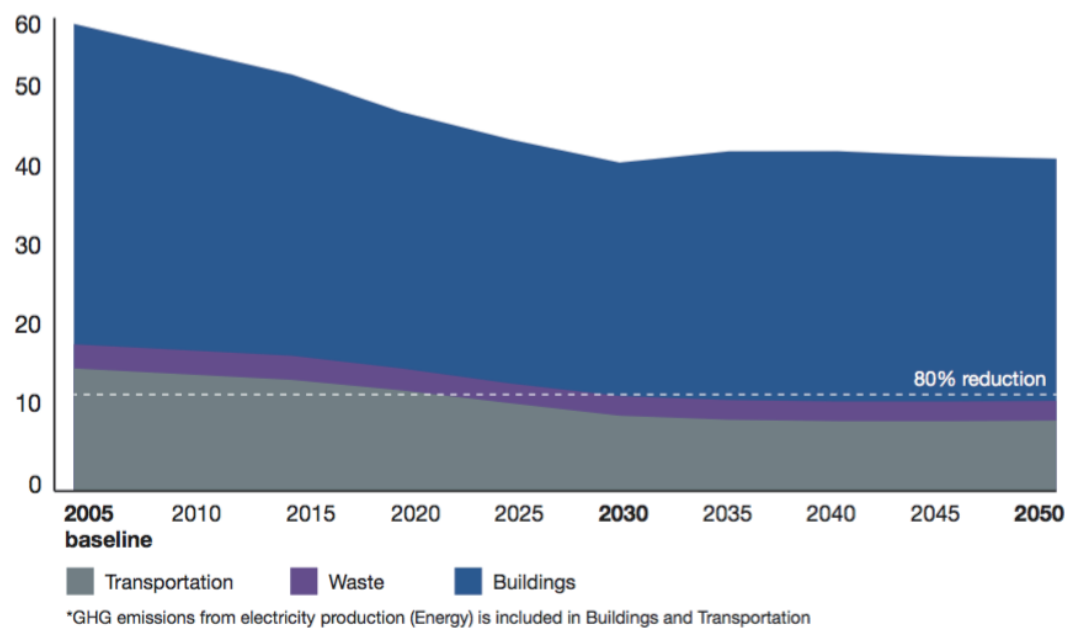


纽约市 80/50 路线图（单位：百万吨二氧化碳当量）

因此在制定路线图的过程中，纽约市采取了情景分析作为基本框架和思路，对不同情景下可选择的措施、趋势和项目进行比较和分析，最终确定实现 80/50 路线图所需要的政策技术和投资方案。纽约市选取了 3 种情景分别进行分析：基准情景、基准附加情景和 80/50 情景。由于纽约市温室气体排放主要来自能源供给、建筑、交通和废弃物处理四个部门，在对每种情景下的排放进行分析计算的过程中会按照这 4 个部门分别进行模拟。

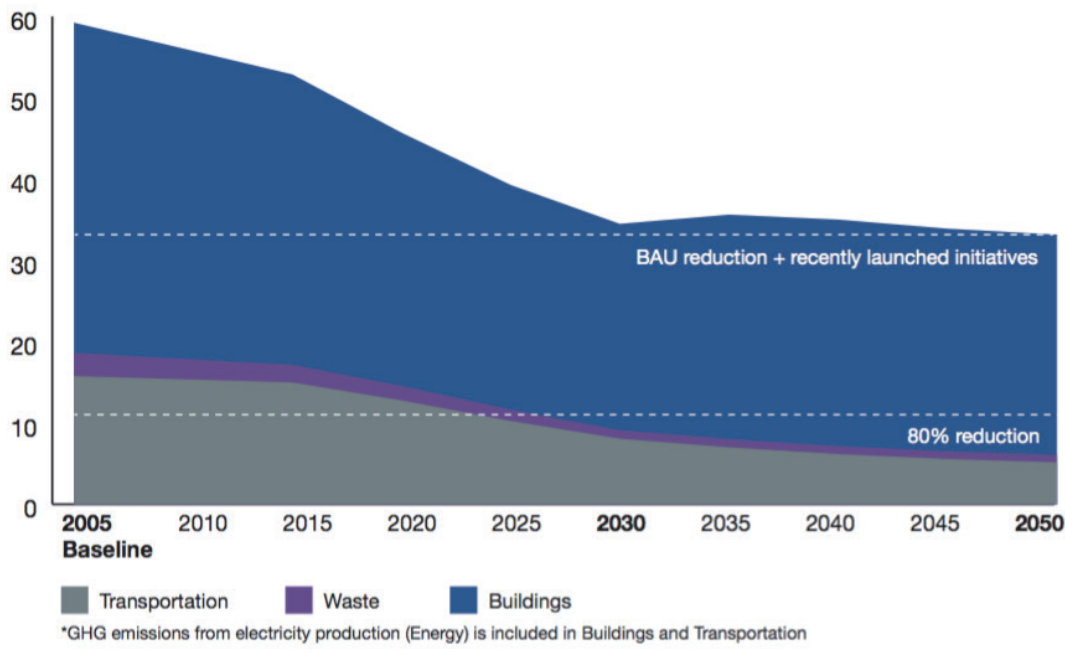
针对情景分析所需要进行的排放量计算，纽约市自主创建了“温室气体计算器”，用于评估模拟 4 个部门所采取或将要采取的政策行动等对纽约市温室气体排放量的影响。该模型既能计算单独政策措施对温室气体减排的贡献，也能分析跨部门不同政策的协同作用对减排的效果。同时，该模型也能够准确地反映电网供电过程的碳排放强度的变化及其对其他各部门温室气体排放造成的影响，为城市情景分析过程中对州或联邦电网政策难以考虑充分的问题留有余地。模型的输出结果会体现不同部门和措施之间的相互关系，以便于城市更充分地了解各情景下一步减排的重点领域。

纽约市设定的基准情景将人口和经济增长以及 2014 年之前联邦、州和城市所制定的相关法律法规作为主要考虑因素。模型计算结果显示当前已有的政策法规和投资如纽约州清洁能源标准、联邦机动车排放标准等已经能够帮助纽约市达到 2030 年之前温室气体减排将近 30%。



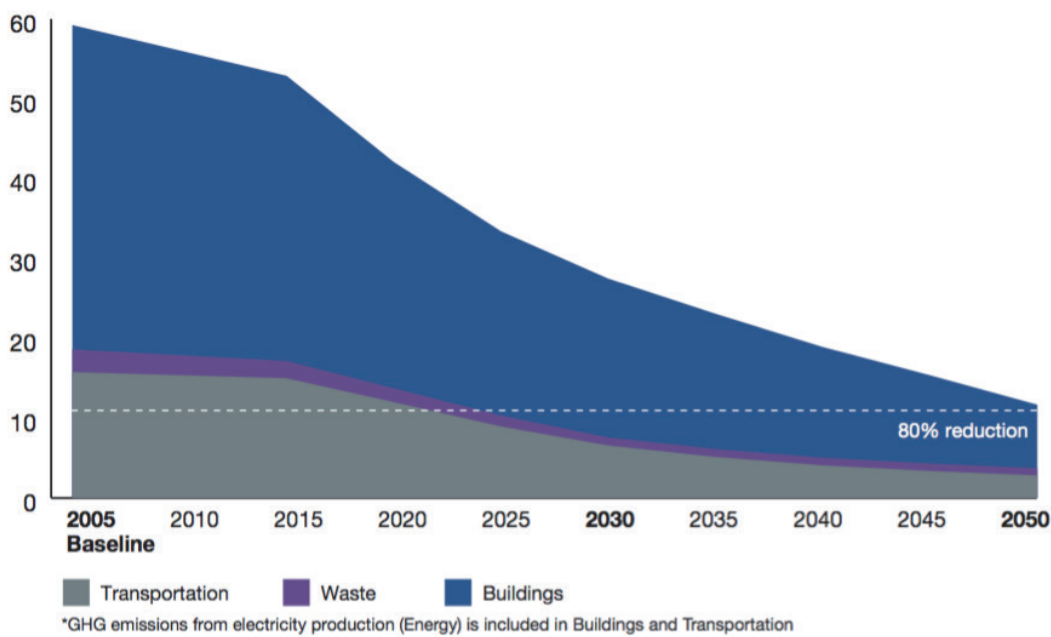
基准情景下纽约市排放量（单位：百万吨二氧化碳当量）

基准附加情景在基准情景的基础上加入了 2014 年之后城市新增项目作为考虑因素，多数这类项目仍然处于计划或执行的前期阶段，主要包括“只有一个纽约”整体城市规划、建筑政策法规以及交通部的 2016 安全绿色智能机动车规划等。基准附加情景下，纽约市可在 2030 年之前实现超过 40% 的温室气体减排。



基准附加情景下纽约市碳排放量（单位：百万吨二氧化碳当量）

最后的 80/50 情景预测了实现 2050 年减排至少 80% 这一目标的情况下各部门采取不同措施的作用效果，其中包括稳健和激进两种不同情况。例如对于交通和废弃物处理部门，实现 80/50 目标需要城市实行当前全部可用的政策措施，对于建筑部门，纽约市模拟了不同程度节能改造的效果并确定了至少 50%-60% 的建筑节能改造才能够实现 80/50 的目标。最终 4 个部门的模型计算结果显示纽约市能够实现 80/50 的减排目标，但需要以更有力度的行动作为保障。



80/50 情景下纽约市碳排放量（单位：百万吨二氧化碳当量）

在情景分析和路线图制定的过程中，纽约市还邀请了专业技术团队的人员和不同部门的利益相关方共同参与，以确保情景分析中所识别的减排措施和技术手段具有充分的可行性，从而直接为下一步的方案制定打下了坚实的基础。

第六章 基于情景分析的减排措施评价及可行目标分析

情景分析的最终目标是，通过比较所构建不同情景以及解读对各情景结果，帮助城市理清达峰背景下不同发展路径的选择和达峰目标之间的关系，识别实现达峰目标所需要关注的重点领域和项目，明确政策、资金及技术需求，从而更好地指导城市制定科学可行的达峰目标。通常情况下，对情景结果的解读及其政策含义主要包括以下几个层面：

一、识别城市实现达峰目标所需付出的努力

通过对比低碳情景、强化达峰情景甚至“零碳”情景与基准情景的排放情况，可以识别城市当前发展路径与实现达峰路径之间的碳排放差距，差距越大意味着要付出的努力越大。

二、明确减排措施的方向和政策、资金、技术需求

在对城市总体发展路径进行分析的基础上，还需要深入分析重点部门和行业的排放情景，以进一步确定下一阶段要在哪些领域采取减排行动。现阶段，中国大部分城市的排放源主要是工业，但从增量来看，建筑和交通部门的排放呈现较快的上涨趋势。因此，对情景结果的解读应当重点关注这三大部门的减排潜力及技术需求，并对识别出来的重点项目进行投资分析，辅助政策和项目的决策。

三、指导达峰目标的制定

结合对城市整体达峰情景和重点部门行业减排行动的分析，最终确定城市达峰目标和分阶段目标。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，城市达峰目标的选择应当根据城市类型的不同而有所区分。城市应当以达峰情景分析的结果为基础，综合考虑经济社会发展状况，确定总体达峰目标和阶段性目标，实现最优达峰路径。

第七章 通过综合协同效应和对标来统筹制定达峰目标

一、综合考虑协同效应的“成本收益分析法”

作为最大的发展中国家，中国目前仍处在经济快速增长阶段，并将在未来 10—15 年经历人类历史上最大的城市化进程。城市在确定达峰目标的过程中，应统筹考虑达峰目标给城市经济、产业、就业、民生等多方面带来的影响，以“成本效益分析法”辅助确定达峰目标的决策，确保城市多项政策目标之间的统筹协调、相互促进、协同增效。特别是要围绕建设新型城镇化和统筹城乡发展的大局，充分发掘达峰所带来的促进城市经济提质增效、产业转型升级、大气质量改善等方面的协同效益。城市在进行多目标取舍的过程中通常可以选用成本效益分析法辅助决策。

专栏 4.7 成本效益分析法

成本效益分析是通过比较项目的全部成本和效益来评估项目价值的一种方法，其作为一种经济决策方法，将成本费用分析法运用于政府部门的计划决策之中，以寻求在投资决策上如何以最小的成本获得最大的收益。对于需要在多种情况下确定达峰目标的城市，成本效益分析主要用于比较实现达峰所需要实施的项目和实现其他社会经济目标所需要实施项目的价值。因此对于一个城市来说，需要考虑的因素主要有达峰所需的时间、项目前期投资额、通过达峰实现的能源节约价值、其他环境效益和社会经济效益等。通过将不同达峰目标下所需实施项目的总收益与其他项目收益的比较比较，帮助决策者选取价值最大化的达峰目标，从而实现城市整体最优化发展。

成本效益分析法最大的特点在于采用客观量化数据进行计算比较，得到的结果更加直观。但由于在计算收益的过程中往往存在一些对于间接价值和未来潜在价值的估算和判断，也会对结果的准确性造成一定的影响，且对于时间跨度较大的城市发展目标和规划，折现率的大小也会影响对收益和价值的判断，因此计算的过程往往比较复杂和繁琐，需要时间较长。

基于城市达峰的成本效益分析法基本步骤如下：

- 1、初步确定该达峰目标：依据情景分析、排放趋势和减排潜力分析选取若干达峰目标，确定实现各目标需要的项目和投资；
- 2、识别城市发展目标和时间：依据发展规划等资料确定城市在未来一段确定的时间范围内（如 2020 年之前）需要实现的其他目标，包括经济发展、人民生活水平、城镇化率和其他污染排放水平等等，根据各类目标设定不同的项目组合；
- 3、调查和收集信息：搜索城市实现上述目标所需投入的成本信息，主要包括政府的投资补贴以及社会企业的投资；
- 4、量化收益：根据达峰目标和上述发展目标，计算达峰实现的能源节约以及其他相关环境收益的价值，如空气质量的提升、拥堵的环节等，同时将其他社会经济目标的收益进行货币量化；
- 5、确定贴现率：依据文献资料和城市发展状况并参照其他城市确定贴现率；

- 6、计算各目标成本和收益；

7、比较不同达峰目标下的净收益，确定达峰目标。

二、与其他城市进行达峰对标

同时，城市的发展规律具有一定的相通性。很多西方发达城市已经实现峰值，城市达峰以后的诸多特征，对于中国城市确定峰值目标具有重要的借鉴意义。

在具体操作层面上，全球已经有数百个城市按照排放核算、设定减排目标和城市愿景、确立关键政策和可选行动、实施政策、监督和评估这一类框架制定了碳减排目标和实施计划。很多城市在实现达峰的成功实践得益于以下几个方面：

- （一）因地制宜采用适宜的低碳转型模式；

（二）具备完整的规划框架和具体的目标措施，较为成熟的达峰实施方案，主要按照“峰值目标，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，便于有条理地实施达峰行动方案并监督检查实施效果；

（三）编制达峰行动方案均以规范的方法学和良好的数据为基础，阶段性评估报告都包含较为翔实的数据信息，包括分领域目标实现情况、分领域措施、分领域经济收益和就业收益等；

（四）达峰行动方案的编制和实施过程中，实现利益相关方的广泛参与。

城市达峰目标的设定与经济发展阶段、产业结构和减排技术经济能力有着高度的相关性，因此，在借鉴其他城市目标设定经验的过程中，应采取对标的方式，选取特点相似同时在低碳方面具有较为成熟经验的城市作为榜样进行比较和学习，辅助目标的制定。例如，对于发展阶段，中国的东中西部城市应当选择处于同样地区的城市进行对标；对于产业结构，像青岛这样以制造业和出口为主的城市，在制定目标时可以考虑选择同样拥有制造业和港口的天津市进行对标。而在与欧美国家进行对标时，需要考虑城市类型以及制度等特点。同时，由于欧美城市多已完成达峰并处于减排阶段，在借鉴其达峰历史经验的基础上，也要思考其目前的减排经验如何为中国城市达峰后的长期控排和减排工作提供借鉴。

第五篇

重点领域识别 和政策措施优选



第一章 识别重点领域和优选政策措施的工作步骤和内容

重点领域识别和政策措施优选是落实城市达峰目标的具体举措和关键环节。通过识别城市达峰的重点领域和行动，可以把目标分解到具体的部门、行业、企业、社区和项目层面以及不同的时间和空间尺度，并在此基础上提出旨在实现上述目标所需要的具体政策和措施。

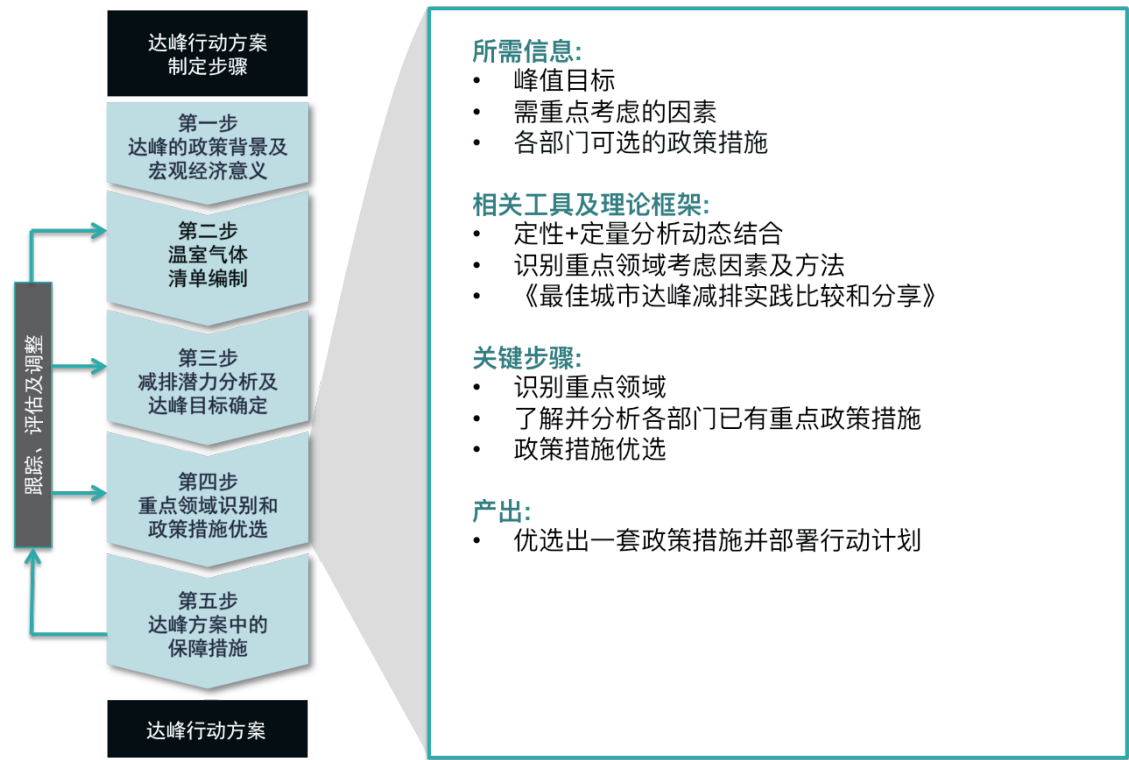


图 5.1 第四步：重点领域识别和政策措施优选

具体涉及的工作步骤和内容如下图 5.2 所示。其中，识别重点领域、细化行动目标、确定分领域、分阶段（近、中、长期）、分区域的优先事项和重点项目是优选政策措施的前提，达峰行动和政策实施方案是确保政策优选结果得到有效落实的具体指导文件。

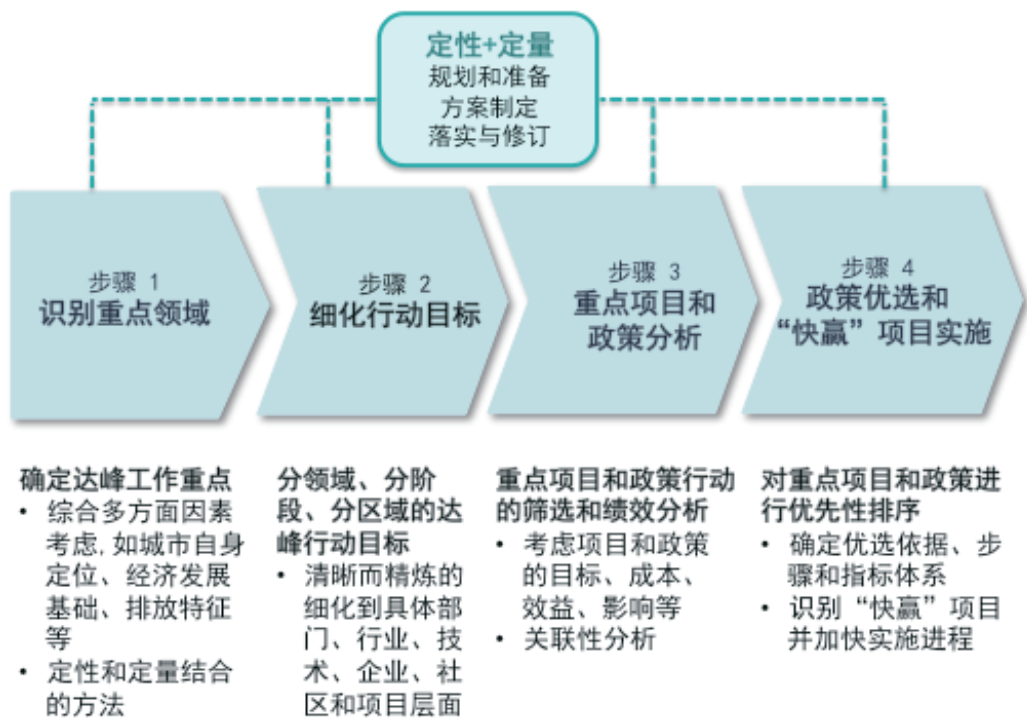


图 5.2 识别重点领域和政策优选的具体工作步骤和内容

一、识别达峰重点领域

是指根据城市定位、经济和产业发展特点、能源结构和排放特征、资源禀赋、工业化和城镇化发展阶段及趋势、减排潜力和成本等确定城市达峰的工作重点。

二、细化的达峰行动目标

是指一套清晰而精炼的细化到具体部门、行业、技术、企业、社区和项目层面的目标，为行动提供最具体的指导。目标还应包括时间框架和空间尺度，即设置实现达峰目标的分阶段、分领域、分区域绩效目标。

三、实现达峰目标的重点项目和政策行动

是指实现目标可采取的重点项目和各层面政策行动，包括对重点项目和政策行动的筛选、详细的绩效分析（涵盖目标、成本、效益、影响等）及这些项目和政策行动的关联性分析。

四、达峰政策优选和“快赢”项目实施

是指根据一定的筛选依据、步骤和指标体系，对上述重点措施和政策进行优先性排序，确定实现目标所需的分阶段、分领域、分区域政策措施优选清单。城市可识别一些可立即投入实施工作的快赢项目，助力达峰进程。

在上述四步骤基础上，城市可制定其达峰行动和政策实施方案，明确进一步落实上述项目和政策优选清单的具体方案，包括实施机构、实施步骤和时间表、所涉利益相关方的角色和关系、保障措施（如资金需求和潜在来源）等。

第二章 识别重点领域和优选政策措施的一般流程

识别重点领域和优选政策措施是一个动态的过程，并不仅仅局限于技术分析，而需要利益相关方的广泛参与和意见协调。它并不是一成不变的，需要随着取得的进展、外部因素的改变和获取信息的增加而变化。

确保利益相关方全过程的广泛参与对识别重点领域和政策优选有着重要意义，包括研究和决策制定过程中组织各种形式的交流和商讨，充分听取不同政府部门、行业和企业以及公众和媒体代表的观点，确保研究和决策制定过程的民主与科学等。识别重点领域和优选政策措施涉及发展改革、工业和信息化、环境保护、交通运输、国土规划、住房和城乡建设等不同政府部门的具体措施和时间节点绩效，同时还涉及跨部门事宜，需要多部门的协同工作。除此之外，市民和社区也应成为重点关注的对象。因此，识别重点领域和政策优选时要最大限度地让利益相关方投入到这一过程的各个阶段，从而建立共识，加大参与人员落实政策措施优先事项的可能性。

虽然识别重点领域和优选政策措施应结合所在城市的不同情况，但其通常是一个定性和定量相结合的过程（见图 5.3），包括数据和技术分析、利益相关方参与和论证两类活动。其中数据和技术分析包括前期技术准备、分解和细化目标、识别和评估可供选择的政策措施和行动、依据一定的标准或准则对政策措施和行动进行优选、以及跟踪政策措施落实情况和形势变化等。利益相关方参与和论证活动则包括建立指导委员会提供指导意见，举行论证研讨会确定具体的政策行动清单和优先序，确定政策措施实施方案，在出现新趋势或新形势时重新评估重点领域、政策措施优选清单和时间表等。

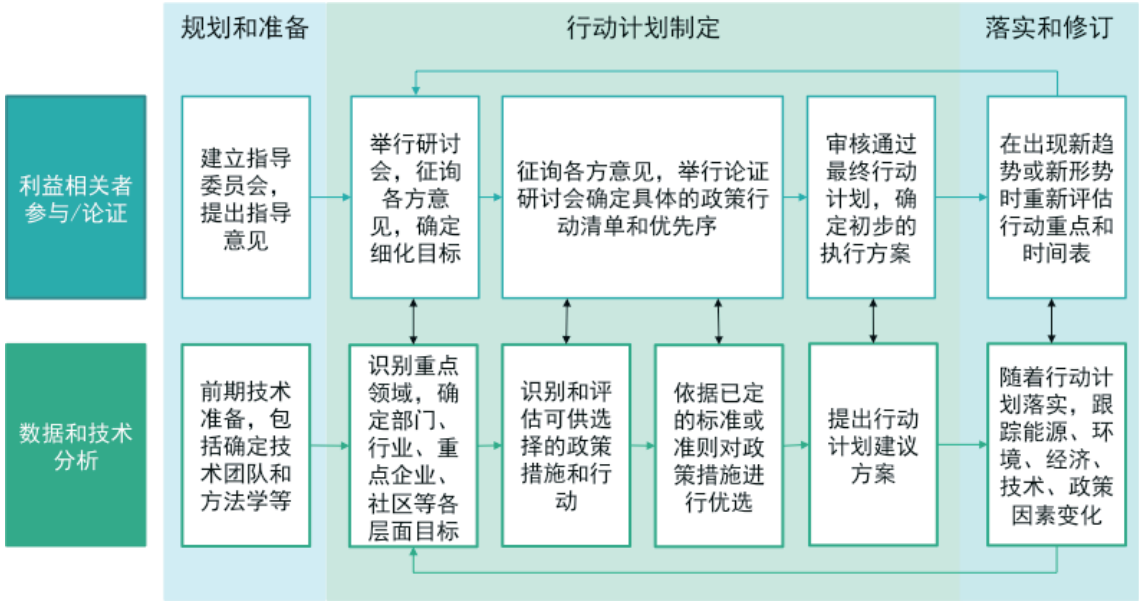


图 5.3 识别重点领域和政策优选的一般流程

无论是数据和技术技术分析这一定量过程，还是利益相关方参与和论证这一定性过程，都可以进一步将其实施进程划分为以下三个阶段：

一、规划和准备阶段

规划和准备阶段是重点领域识别和政策优选的基础，目的在于建立目标共识和做好技术准备。在规划和准

备阶段，负责识别重点领域和政策优选的团队需要回答如下问题：重点领域识别和政策优选的边界是什么？针对什么目标？时间框架是什么？涉及那些利益相关方？使用对象是什么？使用什么方法学工具？

确保城市党政领导层的支持和相关政府部门的首肯，也是重点领域识别和政策优选的一大重点任务，构成了成功落实政策优选方案的基础。在编制行动方案前，应建立一个小范围的指导委员会，就政策优选和实施方案的目标、范围和边界提出指导意见。

二、政策优选和实施方案制定阶段

政策优选和实施方案制定阶段是识别达峰重点领域和政策优选的核心，具体包括：开展相关技术分析识别重点领域，确定细化目标，识别和评估可供选择的政策措施和行动，对政策措施进行优选和提出政策措施实施建议方案等。上述进程都分数据和技术分析进程及利益相关方参与和专家论证进程两部分。识别重点领域和政策优选并不依赖于单纯的技术分析，还需征询各方意见，确保利益相关方参与。

同时，在政策优选和实施方案制定阶段还需重点考虑以下两个方面：

（一）利益相关方参与的程度和范围。确定利益相关方参与程度是政策优选和实施方案制定中最重要的步骤。应以政府部门为主，视情邀请其他外部利益相关方如重点排放企业、金融机构、研究机构、社区居民代表等。一方面，需要调动广大利益相关方的积极性，确保所识别的重点领域和政策措施经得起推敲，获得广泛支持，更容易落地；另一方面，应结合实际情况和任务导向，确定合理精准的利益相关方名单，避免过多的利益相关方参与使得政策过程复杂化，加大出台政策措施的难度。

（二）资源限制。资源限制也可能影响政策优选和实施方案制定过程。制定和维持政策优选和实施方案需要资金、人员、技能、工具和时间。依靠分析推动的政策优选和实施方案制定过程，需要具有娴熟能源建模和经济建模专业技能的专家参与，需要适当的资金支持对数据进行采集、建模和分析。同时，专家论证和利益相关方参与过程需要时间来确定和筛选专家和利益相关方，需要引导不同群体达成一致意见，需要人员管理整个过程，需要资金支持相关工作。

三、落实和修订阶段

落实和修订阶段是确保识别的重点领域和优选的政策实施方案与时俱进、保持活力、发挥影响的关键。政策优选和实施方案的制定都需要较长时间，这增加了社会、经济、市场和技术条件发生变化的可能，从而影响重点领域的选择和政策的优先排序。因此，需要跟踪方案的实施进度，并根据新形势、新动态调整和更新方案。

第三章 识别重点领域和优选政策措施时应考虑哪些因素

一、城市发展定位和进程

不同的工业化、城市化发展阶段会影响城市的发展需求和内涵。例如，已完成城市化进程和大规模基础设施建设的城市，应以控制存量排放为主要工作；仍处于快速城市化阶段、且仍需大规模基础设施建设以满足发展需求的城市，则面临着更大的控制新增排放的压力。已进入后工业化时期、现代服务业占主导的城市，应把建筑和交通作为达峰的重点工作领域；仍处于工业化进程中、且未来还需要继续做大做强工业以维持发展的城市，则需要将有效控制工业排放作为城市达峰的关键举措。

二、城市资源禀赋

城市能源结构和可再生能源的丰裕程度直接决定城市能源系统脱碳的可能性和程度。城市应在清楚认识其资源禀赋的基础上，决定其能源低碳转型战略。例如，当前能源结构以煤为主、但可再生能源资源较为丰富且发展潜力较大的城市，应大力发展可再生能源替代煤炭，这将对城市实现达峰产生巨大积极作用。以煤为主、但本地可再生能源资源有限的城市，则应以气代煤，获取寻求以清洁电力为主的外调电力。以清洁低碳能源为主、本身能源碳强度已处于较低水平的城市，则应把重点放在提高能效和优化结构上，并保持新增能源需求的持续绿色低碳。

三、城市既有规划和重点项目

城市达峰与城市经济、社会、生态和环境、能源等发展规划密切相关，应充分分析城市总体规划、城市发展战略及重点领域规划和项目对城市达峰的潜在影响、机遇和挑战。另外，还应充分考虑其它发展目标对低碳发展的含义以及达峰措施对实现可持续发展的意义。

四、城市温室气体排放现状和趋势

城市温室气体排放的重点来源和主要潜在增长点，构成了城市确定达峰行动重点领域的直接依据。城市的主要排放部门包括交通、建筑、工业、电力、农林业等，不同发展阶段、资源禀赋和产业特征的城市会呈现不同的排放特征和排放发展趋势，控制重点排放源和重点排放增长点是城市达峰的关键。

五、城市数据信息基础

对于数据信息基础较好的城市，可采用“自上而下”和“自下而上”相结合的方式，将目标和行动相对细分到各行业、企业、园区、社区和项目层面。对于数据基础比较薄弱的城市，可采用“自下而上”，“抓大放小”的方式，集中确定重点行业、企业和项目的目标。

六、城市政策权限和能力

要充分认识城市实施不同政策的体制基础和行政能力，包括不同行政级别城市政府的管辖范围和职权范围等。直辖市、副省级城市、地级市、县级市、镇拥有不同的行政管辖权，这将直接影响政策措施的选择。

此外，在识别重点领域和优选政策措施时还需考虑不同对象（行业、企业、园区、社区、项目）和不同时间、空间维度。其中，时间维度是指，要分阶段地建立发展进程与达峰进程之间的密切联系，确定近、中、长期的重点领域、细分目标、政策和行动；空间维度是指，要考虑城市内部不同区域的特殊情况，因地制宜分配任务并分解落实。

第四章 识别重点领域的一般步骤和方法

第一节 可供考虑的重点领域有哪些

一、城市选取重点领域的不同切入点

一般而言，城市实现达峰需从控制“增量”和减少“存量”两方面入手。一方面，应重点控制新增碳排放需求。以绿色低碳为标准提高产业准入“门槛”，严格杜绝低效高能耗、高污染、高排放项目，避免社会资源浪费、高碳锁定效应和事后控制风险。另一方面，应考虑如何优化和减少“存量”碳排放。通过优化产业结构和提高能源效率来减少单位 GDP 的能源消耗，通过资源的节约、循环、高效利用来降低社会发展对资源消耗的需求，通过能源供应的低碳化来降低单位能源利用的碳排放。通过“增量”和“存量”的双管齐下，最终实现碳排放与经济增长的脱钩，即在社会经济不断发展的同时实现碳排放量的降低。在控制能源相关二氧化碳的同时，城市还可以通过绿化、生态修复等措施增加城市碳汇。尽管考虑碳排放指标时通常较少考虑碳汇影响，但增加城市碳汇可以显著改善环境质量，提高城市宜居水平，是城市绿色低碳发展中不可或缺的一部分。

若进一步从影响城市碳排放的驱动因子出发，则可以发现城市未来碳排放趋势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。伴随城镇化过程，多数中国城市的人口将保持增长或趋于稳定，人均 GDP 也将保持增长态势，城市达峰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。

其中，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。一个城市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，说明能源消费中煤炭等高碳能源的占比越大。优化能源结构，就是降低碳排放系数较高的化石能源的消费比重，更多采用非化石能源。

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降低单位 GDP 能源强度的目标。结构节能是指通过优化调整经济结构，调整产业结构和产品结构，延长产业链，提高产品增加值，在增加 GDP 的情况下降低能源消耗，以实现能源强度的下降。如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制造业，降低低附加值高能耗的行业比重等。技术节能是指通过采取先进的技术手段来实现节约能源的目的，即根据用能情况，能源类型分析能耗现状，找出节能空间，然后依此采取对应的技术措施减少能源浪费，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，例如通过建立用能管理体系以及通过相关标准认证等方式实现节能。

除此之外，具有大规模减碳潜力的技术如 CCS 等，也是实现长期减排的重要措施，但对于实现城市近中期的达峰目标作用有限，重点影响城市达峰后的排放下降速率和长期减碳目标的实现。

结合上述分析，城市实现达峰目标可从创新增长模式、优化产业结构、控制需求、提高能效、优化能源供给和增强碳汇等重点领域入手。具体的重点领域通常包括：创新城市经济增长模式提高增长效率；调整产业结构以构建低碳型产业体系；优化城市空间布局降低交通需求；倡导低碳生活、消费方式和发展循环经济降低社会对能源、资源的需求；通过建设低碳工业、低碳建筑和低碳交通推动工业、建筑、交通等领域的能效提高和低碳能源替代；通过限制化石燃料和发展可再生能源等打造低碳能源供应体系；推进农林业减排和增强碳汇；推进低碳园区、低碳企业、低碳社区等不同层级的试点；促进低碳技术创新和推广等。

不同的政策出发点会引致不同的重点领域。从城市经济发展（生产端）的角度来看，城市实现达峰的重点领域是：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。从城市建设角度来看，城市实现达峰的重点领域是：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，避免高碳锁定等。从城市消费端角度来看，城市实现达峰的重点领域是：加强城市用能的需求侧管理，有效抑制新增需求，培育和引导城市居民形成低碳生活方式与消费模式。同时，各重点领域间并不是完全独立的，存在一定的交叉。

二、与不同城市类型相适应的重点领域

城市应结合自身定位、资源禀赋、经济基础与经济社会发展阶段、排放特征等方面具体情况，“定制”选择本市达峰重点领域。以可再生能源潜力型、森林碳汇型、服务业领先型、重工业主导型、新兴产业发展型、资源禀赋型六类典型城市为例，同类城市在重点领域方面存在很大程度的共性。比如，优化能源结构、发展可再生能源，是可再生能源潜力型城市达峰的重点领域；保护和增强森林碳汇，是森林碳汇型城市的重点领域；构建低碳交通和建筑体系，是服务业领先型城市的重点领域；调整产业结构、改造升级传统工业、发展新型制造业，是重工业主导型城市的重点领域。但是，同类城市也有其不同的特征，从而导致不同的重点领域。例如，北京和上海虽同属于服务业领先型城市，但相比于北京，上海仍拥有较多的制造业和燃煤电厂，打造低碳工业和电力体系仍是上海的重点领域。

除去上述六类城市划分，城市主体功能区定位等其他分类方式也会影响城市达峰的重点领域。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，增加森林等领域的碳汇。

第二节 如何识别重点领域

识别重点领域可采用定性和定量相结合的方式。从定性的角度识别重点领域的方法如下图 5.4 所示。如上文所述，根据城市的类型、发展阶段、产业结构、资源禀赋等影响因素，可初步判断城市的达峰重点领域。

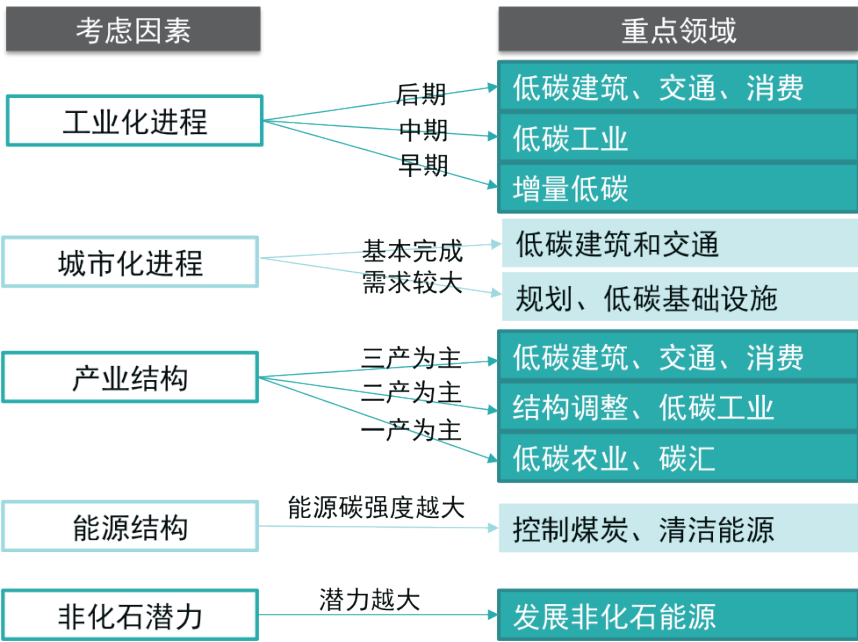


图 5.4 定性法重点领域识别

从定量的角度，城市可根据自身能力、数据基础和时间 / 资源约束选取方法。可选的方法如下所述，具体的方法学介绍见第四篇。

一、排放源法：基于城市排放清单，按照碳排放量大小进行排序，确定重点排放源。排放存量大户（重点行业、企业、项目）一般也是达峰工作的重点领域。

二、排放趋势法：根据卡亚分解等方式确定城市未来排放增长的主要驱动因子，识别城市未来排放的主要增长来源，从而确定实现达峰目标的重点领域。排放增量大户一般即为重点工作对象。

三、减排潜力和成本法：利用 LEAP 模型和减排成本曲线等工具开展系统情景研究，分析不同部门的减排潜力和成本及其对实现达峰目标的贡献率。减排潜力大、成本低和对达峰目标贡献大的部门和行业即为达峰重点领域。

四、系统分析法：综合考虑城市各部门排放比例、减排潜力和成本、城市定位、资源禀赋、产业结构、发展阶段与发展趋势、协同效应等因素，建立甄选重点领域（部门）的综合指标体系，识别城市实现达峰目标的关键领域。

从定量的角度识别重点领域的的方法如下图 5.5 所示：

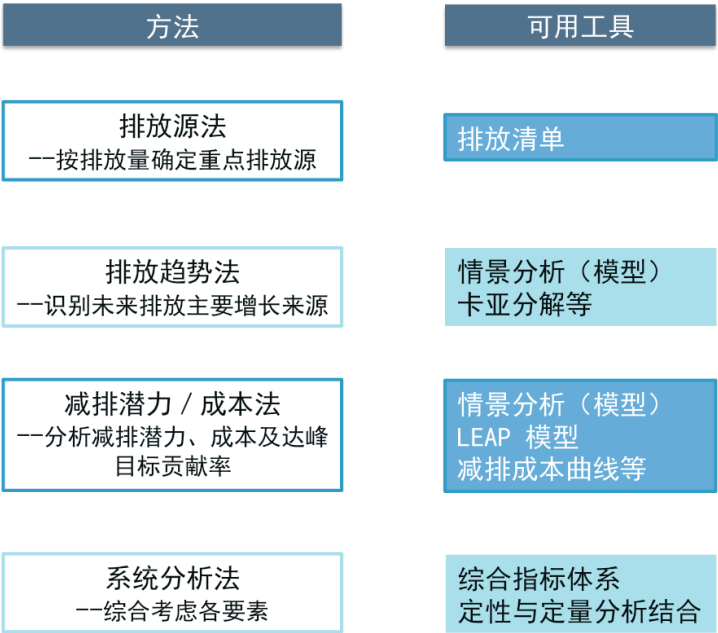


图 5.5 定量法重点领域识别

第五章 筛选和优选政策措施的方法学和步骤

第一节 可供考虑的政策措施有哪些

在确定重点达峰重点行动领域后，城市就应该识别各领域可供选择的政策措施清单。尽管城市类别和特征各不相同，它们往往面临着相同的挑战，例如建筑能耗过高、交通出行需求不断增加等。通过提供一整套面向长期的标准化方案（如，推广更严格的建筑能效标准，以防止长期的“锁定”效应所带来的浪费），结合一系列“快赢”项目累积动力，城市可以立即展开减排行动。表 5.1 对分领域的代表性政策措施进行了概括，可作为城市识别政策措施的基础。

表 5.1 城市达峰政策措施清单²⁷

部门	领域	普遍推行的政策	推荐政策	潜力政策
规划和产业	优化城市空间形态	以公共交通为导向（TOD）的城市空间规划	紧凑型城市 土地混合利用 低碳城市规划	
	优化经济 and 产业结构	推动低碳工业园区建设	开发科技中心和创意园区 技能培训 实施项目碳排放影响评价	简化低碳第三产业审批 对低碳第三产业进行财政激励
工业	需求控制	发展循环经济 限制能源密集行业投资	强制性废物转移和回收 培养消费者节能意识	低碳基础设施
	提高能效	补贴和奖励 减免税 淘汰落后产能 对标 能源服务行业 能源审计 阶梯电价	能效贷款 能效标准和标识体系 重点节能技术目录 建立能源管理系统 差别电价	能源管理培训 碳税
建筑	需求控制	结束“大拆大建”的做法	要求使用更高质量的建筑材料	激励小型住宅
	提高能效	绿色建筑导则和绿色通道 设计和建设节能标准 既有建筑改造补贴 绿色建筑补贴 节能产品补贴	建筑能效标识和信息披露 热计量 强制能效升级 强制能源审计 电器能效标准 集中供热管网维护与升级计划	运行能效标准（能效定额） 能效投资 基于绩效的激励
交通	需求控制	公共交通基础设施建设 公共自行车 ICT 系统管理	低碳城市规划 智慧城市和交通运输规划 限制机动车牌照 拥堵和停车收费	公交通勤 app
	提高能效	在公共交通中推广新能源和清洁能源车辆	鼓励消费者使用新技术 充电桩建设 最佳实践信息共享	推广混合动力及纯电动卡车 减少卡车超载 无人驾驶汽车试点

★ 27. 此表参考中国达峰城市联盟《最佳城市达峰减排实践比较和分享》报告，并在其基础上修改。

能源	电力行业能源结构优化	可再生能源配额制度 煤炭总量控制 火电厂排放标准 可再生能源直接补贴	分时电价 净计量电价 灵活性负荷集成	企业可再生能源直购 电力公司集成服务商业模式
	终端分布式用能结构优化	开发区域分布式供热新系统 煤改气	鼓励连接到区域能源系统 技术优惠：地源热泵，工业余热回收，热电联产，可再生能源，太阳能热	强制连接到区域能源系统 技术优惠：生物质能，水源供热 / 制冷
废弃物和碳汇	废弃物和碳汇	垃圾减量化和回收利用 节水和污水处理 植树造林 公共教育	污水处理后污泥低碳化处理 综合固体废物管理 森林管理	

具体而言，可考虑的分领域政策措施和项目选项如下所示：

一、优化城市空间形态方面的政策措施

低碳城市在空间形态上具有高密度、紧凑型、土地混合利用、高连通性、高可达性等特征。优化城市空间形态领域的重点是大力提高城镇土地利用效率、城镇建成区人口密度，合理控制城市发展边界，将“紧凑型城市”、“土地混合利用”等低碳发展理念融入城乡规划、土地利用规划和交通等基础设施规划的编制、实施、动态管理的各个环节，以低碳为导向，合理规划城市功能区，优化产业空间布局，打造紧凑型、集约型的城市空间格局。

二、优化经济和产业结构方面的政策措施

（一）经济和产业结构调整大致可分为三个层次：

第一层次：提高三次产业中服务业的产值比重。发展有特色的低碳服务业，例如自然环境优美和旅游资源丰富的地区主导开发绿色低碳旅游、会展业，经济发达城市提升金融服务业竞争力等。发展低碳型生产性服务业，如合同能源管理、能源与排放核算服务、碳排放权交易咨询服务业等。

专栏 5.1 深圳市加快发展第三产业战略

发展第三产业有助于在满足居民生活需求、促进创新、提高生产效率、保持经济增长的同时，降低生产和生活的碳排放。与国家层面产业发展类似，城市一般都将发展金融、商贸、会展、电子商务、信息中心、旅游、文化创意、健康养老、服务外包、物流、节能环保服务业等作为鼓励发展的产业。一些城市结合本地情况，选取了加快第三产业发展的重点领域，采取了一些有特色的措施。

生产性服务业涉及农业、工业等产业的多个环节，具有专业性强、创新活跃、产业融合度高、带动作用显著等特点，是全球产业竞争的战略制高点。以深圳为例，深圳依托特区政策和人才、技术优势，在发展生产性服务业和战略性新兴产业方面走在了全国前列，在 4G 技术、基因测序、超材料、3D 显示等领域的创新能力跻身世界前沿。深圳建设了国家超算中心、国家基因库、大亚湾中微子实验室等国家重大科技基础设施，建立了云计算等 45 个产学研资联盟和 10 个专利联盟，在国家发展和改革委员会备案的节能服务企业由 2010 年的 95 家增加到 2015 年的 155 家。在创新驱动的引领下，深圳近五年现代服务业占地区生产总值的比重从 53.7% 提升至 58.8%，战略性新兴产业的占比由 28.3% 提高到 40%²⁸。

第二层次：优化第二产业结构。在第二产业内，根据城市的经济水平和资源条件，发展战略性新兴产业和

★ 28. <http://tv.cctv.com/2016/05/10/VIDEseMwTrEH1UGXVloDZ1mZ160510.shtml>

高端制造业，包括节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等产业。

第三层次：调整产品结构。提高行业生产技术，延长产业链，从初级产品的加工逐渐扩展为核心部件的制造和终端商品的生产，提高产出的附加值，走向产业链高端。例如，某些资源型城市可从过去采矿业初级开采和加工发展为矿产品精加工业。

在实际优化经济和产业结构过程中，各城市应根据各自的资源禀赋状况、经济发展水平和优势、行业技术水平等条件，选择合适的调整方式。例如，资源型城市应以调整产品结构、延长产业链和提高产品增加值等为结构调整的主要措施；经济比较发达、服务业比重已经较高的城市则应以培育低碳型服务业和发展高新技术产业为工作重点。

（二）具体到政策措施层次，可供城市考虑的选项包括：

1. 建立低碳工业园区：通过制定特别的经济激励和其他优惠措施，吸引和鼓励低碳排放、高附加值产业和企业集聚发展，从而带动区域产业结构调整 and 低碳转型。战略性新兴产业是各地设立低碳工业园区鼓励发展的典型产业类型，包括节能环保、新兴信息产业、生物产业、新能源、新能源汽车、高端装备制造业和新材料等。

2. 高附加值工业行业和服务业就业技能培训：开展下岗职工再就业培训项目，以支持产业转型。

3. 建设新型商务区、科技集群和创新基地：吸引聚集投融资、人才、技术、管理等优势要素，引导新业态、新模式组团发展，形成大众创业和万众创新的集聚效应。

4. 制定鼓励低碳产业发展的政策措施：通过对高附加值、低能耗和低碳排放产业实施简化企业工商审批手续、财政补贴、税收返还、投融资支持等措施，吸引投资、集聚人才、加速创新步伐，促进产业结构调整优化。

三、工业领域的政策措施

城市是工业的集聚地，工业排放仍是中国众多达峰城市的主要排放来源。提高工业能效、促进工业节能，降低工业排放也一直是城市低碳发展工作的重点领域。城市可在实施国家颁布的一系列促进工业节能的总体部署和专项规划的基础上，重点围绕以下四个方面推进工业节能减排。

（一）继续加大对高耗能、高污染落后产能的淘汰力度。城市应落实推进供给侧结构性改革的要求，结合大气污染防治和低碳发展的需要，持续加大对落后产能的淘汰力度，有效加强工业节能。钢铁、水泥等高能耗、高污染、高排放产业集中的地区的城市应将此作为工业领域开展行动的重点。

（二）从源头控制高耗能、高排放产业。城市可通过实施固定资产项目节能评估和碳排放评估，从用能总量、工艺技术、用能设备、能耗标准、节能措施、碳排放标准等方面严把准入关，有效从源头开始控制对高耗能、高排放产业的新增投资，规避高耗能产业的无序增长。

专栏 5.2 广州市、武汉市开展节能评估审查工作

部分城市通过实施固定资产项目节能评估和碳排放评估，从用能总量、工艺技术、用能设备、能耗标准、节能措施、碳排放标准等方面严把准入关，有效从源头开始控制对高耗能、高排放产业的新增投资，规避了高耗能产业的无序增长。

其中，广州市严格贯彻实施固定资产节能评估和审查办法。2015 年，广州市共计对 46 个固定资产投资项目节能评估报告书（表）进行审查、106 个项目进行登记备案。通过节能评审，项目用能方案得到了优化，46 个项目评审后能源消费量减少了 7% 左右。武汉市出台了《武汉市固定资产投资项目节能评估和审查办法》和《在武汉市固定资产投资项目节能评估和审查中增加碳排放指标评估的通知》，扎实开展固定资产投资项目节能评估和审查工作，坚决遏制“两高一资”类项目上马。2013 年至 2015 年，全市完成节能评估和审查项目 4062 个，提出要求和建议 3600 余条，核减能耗 11.76 万吨标准煤，占总能耗的 3.99%。

（三）大力发展循环经济。城市可通过积极发展循环经济，按照“减量化、资源化、无害化、减量化优先”的原则积极推动对能源、材料和废弃物的重复、持续、资源化再利用，降低对原材料的需求，以减少能源消耗和温室气体排放。

（四）加强重点用能企业管理，推行技术更新改造。各城市可继续全面推进“万家企业”节能低碳行动等重点企业节能减排措施，根据本地市情况设定“用能门槛”，选取重点企业，并以其为抓手，推进技术更新改造，深化节能考核。对重点企业采取的具体措施可包括：

- 1. 制定下达重点企业节能技改项目实施计划；
- 2. 组织实施重点企业能源利用状况报告、能源审计、碳盘查和节能监察；
- 3. 安排专项资金扶持重点行业和用能企业的节能技术改造；
- 4. 建设能源管理体系；
- 5. 开展能效对标。
- 6. 采取差别化电价等经济措施。

四、建筑领域的政策措施

建筑部门能耗是指非工业生产用的建筑物内各种用能系统和设备的运行能耗，依据其功能可分为居住建筑和公共建筑两类，主要包括采暖、空调、制冷、家用电器、照明、办公设备、热水供应、炊事、电梯、通风等能耗。随着中国城市经济、社会发展和城镇化进程的持续推进，建筑部门能耗与温室气体排放量将快速增长。此外，中国城市的行政辖区中包含农村单元，因此在城市建设低碳建筑过程中也需要关注农村建筑。

减少建筑能耗和优化建筑用能结构是城市在建筑部门低碳发展的两大对策。减少建筑能耗的主要途径包括合理控制建筑规模、提高建筑能源利用效率、引导节约的建筑用能方式等。优化建筑用能结构的重点是推进在建筑部门应用低碳能源，尤其是促进可再生能源在建筑中的规模化应用。

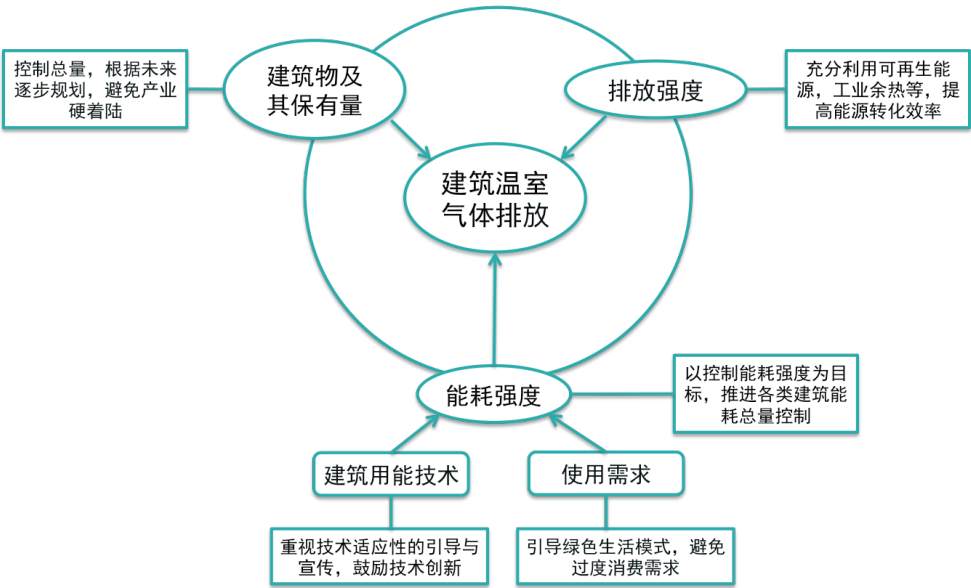


图 5.6 促进城市建筑领域达峰和低碳发展的政策框架

具体到政策措施层次，可供城市考虑的选项包括：

（一）停止“大拆大建”，降低不理性的建筑材料需求。城市应为业主拆除房屋提出更为严格的限制条件以限制不合理拆迁。

（二）要求使用更高质量的建筑材料和施行高施工标准，延长建筑寿命。在建设项目中使用高质量材料、施行更高标准的建筑规范和施工管理，以减少建筑材料需求并提升产品价值，同时减少建筑能耗。

- (三) 鼓励小型住宅和建筑再利用。包括：旧宅更新改造、建立强制性最低建筑寿命标准、对选择使用小空间的建筑业主或者租客提供激励以降低小型住宅价格等。
- (四) 既有建筑节能改造。通过提出节能改造目标和提供政府激励等方式推动既有建筑节能改造。
- (五) 强制性建筑节能标准。城市可通过提出和实施更为严格的建筑能源标准控制新增建筑能耗。

专栏 5.3 北京市更新建筑节能标准

依据国家标准，要求新建住宅能效达到 65% 或者 50% 的标准，公共建筑能效达到 50% 的标准。达峰先锋城市全面落实了国家规定的新建建筑节能 65% 或 50% 的强制性标准。在此基础上，部分城市根据本地实际，实施推行了更为严格的新建建筑节能标准。例如，北京市 2013 年提出居住建筑率先执行 75% 强制性节能标准。2015 年，北京出台了针对 2009 版标准修订后的《公共建筑节能设计标准》，进一步提出了高于国家水平的公共建筑节能标准。提高公共建筑的节能设计标准，从源头上降低大型公建的电耗。据不完全统计，2015 年本市城镇公共建筑面积将达到 3.2 亿平方米，城镇建筑能耗将占全社会能源消耗总量的 33.6%。实施该标准将有效减少公共建筑全年在供暖、通风、空调和照明的总能耗。

- (六) 绿色建筑指南和补贴政策。推广建筑评级体系要求，例如，推广绿色建筑评价标识和建筑能效评估标识，建立绿色建筑示范区并予以政策倾斜。
- (七) 建筑能效信息监测披露。构建针对政府公共建筑和大型公共建筑的用能监测平台，并定期披露信息，以帮助识别节能潜力和新的市场机会。
- (八) 热计量改造。城市可通过加装计量表对热计量进行改造以使集中供热提供商按能源供应量向客户收取费用，激励业主或住户减少能源消费。
- (九) 合同能源管理和能源服务公司。合同能源管理是业主以节省的能源费用支付节能项目成本和合理利润的节能服务机制，有助于克服节能项目资金缺口问题。

五、交通领域的行动措施

交通部门温室气体排放由交通活动水平、交通方式构成、交通工具的能源强度、不同燃料组成对应的排放因子四类因素所决定。因此，促进城市交通领域达峰的重点行动可以分为控制交通活动水平、优化交通方式构成与运输体系组织方式、提高燃料利用效率和促进清洁能源应用四类（如下图 5.7 所示）。

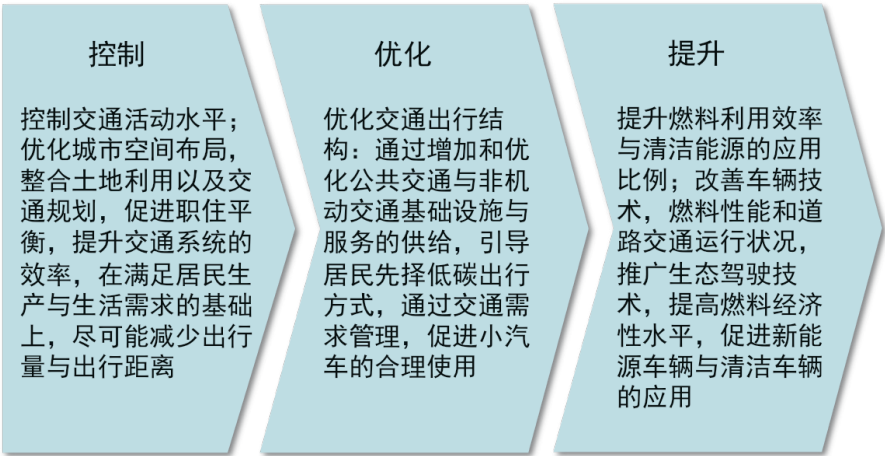


图 5.7 交通领域控制排放的具体措施

具体到政策层次，可供城市选择的政策清单如下表 5.2 所示：

表 5.2 交通领域的具体可选政策措施或项目清单

政策领域	政策措施
提高车船燃料经济性	● 增加天然气、混合动力、电动汽车在公交系统中的应用； ● 严格执行营运车辆燃料消耗量限值标准，加快淘汰老旧车辆； ● 推广“油改气”和“油改电”，提高船舶与港区的清洁能源消费比重； ● 鼓励公众购买小排量汽车和新能源车辆。
加快公共交通基础设施建设，实施公交优先战略	● 地铁线路的建设； ● BRT 建设的规划与建设； ● 公交线路的新增与优化，全力打造“易达、低价、舒适”的现代化公共交通体系； ● 灵活机动的公交票制票价； ● 鼓励共乘交通，扶持和鼓励提供班车、校车服务。
发展非机动车交通	● 优化城市路网功能结构，推进自行车专用道和行人步道网络建设，打造城市绿道系统； ● 在有条件的区域鼓励自行车的使用，优化调整自行车和步行系统，建立自行车公共租赁体系。
加强机动车出行需求管理，推广现代运输组织方式	● 在城市中心区适当控制停车泊位供应； ● 差别化的停车收费政策； ● 市中心的拥堵收费与低排放区政策； ● 高峰时段区域限行交通管理措施； ● 发展多式联运与甩挂运输
提高现代交通管理和运输服务水平	● 推广出租车差别化运营方式，加快建立以移动互联网和电话预约方式为主、巡弋出租和专用候车点出租为辅的出租汽车服务体系； ● 智能城市公交调度系统、出租车智能调度信息服务平台的建设； ● 倡导低碳出行理念，通过建立交通信息平台等方式，帮助公众制定出行计划和提供多样化出行方式的选择； ● 倡导网络购物、网络办公、网络会议等替代选择，减少公众机动车出行。

专栏 5.4 青岛市、深圳市新能源和清洁能源汽车推广

在公共交通领域，积极推广应用清洁能源汽车和纯电动汽车已经成为城市先行先试的重要举措。例如，青岛市全面推广清洁能源车船示范与应用，完成 60% 公交车的油改气、油改电工程，更新节能环保公交车 2628 辆（占比 92% 以上），实现交运集团天然气客货运车辆及 91% 城市出租车的双燃料改造。²⁹

深圳市创造性地引入社会资本，将公交领域的“融资租赁、车电分离、充维结合”模式优化调整为“整车租赁、充维一体”的商业模式，初步实现资产清华、购租结合，里程保障、分期付款，自行充电、利益共享。3 年内，全市公交车 100% 实现电动化。同时，深圳市出台燃油出租车正常更换电动出租车“10+1”奖励政策，有效实现新增电动出租车拍照由高额拍卖制向低额年费制的转变。深圳市还积极探索租赁领域新能源汽车推广，首次设置分时租赁指标，并通过招标方式发放。此外，深圳市设立新能源汽车推广应用扶持资金，累计支出资金 29 亿元。在上述政策措施的支持下，深圳市累计推广新能源汽车 3.6 万辆，新能源公交大巴占公交车总量比重超过了 20%。³⁰

同时，在相应配套基础设施建设方面，深圳市还鼓励社会资本参与充电社会网络建设，先后引进了普天新能源和比亚迪公司等 23 家新能源汽车充电设施运营备案企业承担全市配套充电设施建设，建成快速充电桩 1800 个，慢速充电桩。

★ 29. <http://qdcz.qingdao.gov.cn/czj/2/5/45/53/140815102851158501.html>，青岛市新能源汽车推广应用示范财政扶持专项资金管理暂行办法，2014 年 8 月。

★ 30. 深圳市新能源汽车推广应用扶持资金管理暂行办法，2015 年 9 月。

六、能源供应领域的政策措施

（一）控制煤炭总量：考虑到煤炭是大气污染问题的主要来源，城市可通过设置煤炭消费总量控制煤炭增长或削减煤炭使用。

（二）推广使用天然气：这是世界各大城市“绿色进程”的重要一步。对于中国而言，在最终转向以可再生能源为主的能源体系的转型过渡期，天然气将发挥积极的重要作用。在目前中国城市尤其是北方城市雾霾频发的背景下，大力发展天然气，不仅能够降低碳排放，还能改善城市空气质量、提高城市蓝天数量，实现低碳发展与城市环境优化的协同效应。因此，城市应加快天然气基础设施建设，保障和增加天然气来源，增加天然气对煤炭和石油的替代。积极推广天然气分布式能源系统的应用，继续拓展天然气在居民燃气供应、交通、发电、供热等领域的应用。加快天然气汽车加气站建设，优先发展天然气汽车。加快工业天然气推广，推进工业燃煤、燃油锅炉的天然气改造，推动重点园区工业用天然气的普及。

（三）发展非化石能源：重点是根据城市的资源禀赋，因地制宜地大力发展水能、太阳能、风能、地热能、潮汐能、生物质能等可再生能源。在国家层面，中国设立了非化石能源目标并将其进一步分解到各省加以落实，为各省（自治区、直辖市）及电网企业制定可再生能源电力配额指标，通过强制性政策促进可再生能源产业发展。非水电可再生能源电力，包括风力发电、太阳能发电、生物质能发电、地热发电和海洋能发电等技术都将纳入配额制考核范围。城市可在所在省份的指标和政策的指导下，按照城市的实际情况，因地制宜地大力发展可再生能源。在新建建筑和具备条件的既有建筑，如公共建筑、住宅楼等建筑屋顶安装光电、光热系统；在城市道路、市政公园、交通设施以及广场、车站等公共场所，推广使用太阳能 LED 产品。在风力资源较丰富的区域布局发展风力发电。沿海城市探索发展潮汐能、海上风电等海洋能源。此外，在安全选址、运行和管理的前提下发展核电也是发展非化石能源的一个重要方向。

（四）提高能源加工、转换和输送效率：首先，提高燃煤电厂和热电厂的发电供热效率，主要途径是推广应用先进超（超）临界燃煤机组、循环硫化床燃煤发电、整体煤气化联合循环（IGCC）等高效燃煤发电技术，推广大规模热电联产机组，鼓励电厂和热电厂等企业进行节能改造，提高供热和发电、供电效率，降低厂用电率和碳排放水平。其次，提高电网运行效率，主要途径有完善和提高高电压等级输电技术，引进利用数字化、信息化和智能化技术，加强电网配网和用户端能源监控监测与智能控制，提高电网运行效率和管理水平，降低线损率，提高输电、配电、变电设备的效率和可靠性，推进传统电网向智能化电网的升级改造。

具体到政策层面，可供城市考虑的政策包括：非化石能源目标和可再生能源配额制度、化石能源电厂排放标准和煤炭总量控制、对可再生能源的直接补贴、可再生能源直接购电项目、分时电价项目（包括分时计费、峰谷电价、阶梯电价、按需收费等）、净电量结算项目、强制新建筑安装太阳能、电力公司分布式可再生能源发电、社区集中购电项目、社区共享太阳能项目和灵活负载项目等。

七、废弃物领域的政策措施

城市废弃物处置是城市温室气体排放重要来源，主要包括垃圾填埋处理产生的甲烷排放、废水处理产生的甲烷和氧化亚氮排放，以及垃圾焚烧处理产生的二氧化碳排放。

城市垃圾处置低碳化的政策措施包括：第一，尽量做到垃圾减量化。通过改变产品材料设计、制造工艺和使用方法，节约各种材料使用，防止过度包装，倡导节约的生活方式等措施来减少垃圾生成量。第二，对垃圾进行充分的回收和再利用。通过推行合理的垃圾分类，充分回收废纸、废旧塑料、破碎玻璃、金属制品、废电池等材料并进行再利用，促进城市静脉产业发展，减少对各种原材料的需求。对垃圾分类后的有机废物进行堆肥，转变成土壤附加物和肥料后加以利用。第三，针对无法再利用的垃圾，开展安全高效的焚烧处理，同时可充分利用垃圾焚烧发电。第四，针对必须以填埋方式处理的垃圾，按照卫生填埋的标准建设垃圾场，并配套建设垃圾填埋气发电装置，有效收集并合理利用填埋气。

城市废水低碳化处置的政策措施包括：第一，推广节水设备与器具，通过需求管理政策与宣传教育手段激励或倡导节水的生产方式与生活方式，提高水资源利用效率，从源头减少污水生成量。第二，推广雨水收集与中水回用，供给农业灌溉或工业回用以及地下水或江河湖泊水体的水量补充等，实现雨污分开处理。第三，提高污水集中处理率，由城市排水管网汇集污水并输送到污水处理厂进行集中处理，对产生的甲烷进行回收利用，避免依赖下水道或化粪池现场处理而厌氧降解产生更多的甲烷。第四，对污水处理后的污泥进行低碳化处置。推行“生物堆肥+土地利用”和“厌氧消化+沼气发电”等处理工艺，对污泥进行处置并进行资源化利用。

八、碳汇领域的政策措施

碳汇是指自然界中碳的寄存体，主要是指城市中绿色植物通过光合作用吸收、固定大气中的二氧化碳，并将大气中的温室气体储存于生物碳库。城市植被在维持大气的碳氧平衡、降低热岛效应、净化和美化城市环境等方面的功能是城市其它生态系统元素所无法替代的。充分利用城市森林的固碳增汇作用，提高森林覆盖率与森林蓄积量是成本低、见效快的低碳发展措施。

保护城市碳汇的重点政策行动主要包括：第一，通过植树造林等行动增加绿色植被面积，提高森林覆盖率以增加森林蓄积总量。第二，通过林分改造等行动提高植被质量，以增加单位面积森林蓄积量。第三，通过加强绿色生态区防护及管理、加强林地用途管制、提高林业经济效益等方面，保护已有的碳汇资源。

第二节 如何优选政策措施

在明确重点行动领域和可选政策清单后，结合基于情景分析的结果和本节介绍的相关标准、准则和工具，城市可根据自身需求对政策和项目清单进行排序和优选，形成兼具普适性和定制化的政策优选清单和政策措施实施方案。

一、政策优选需要注意如下事项：

- （一）要充分考虑城市本地需求和自身特点，不存在“一劳永逸”或普适的优选结果；
- （二）不能完全基于定量的成本效益分析，还需要结合诸如能力、政治、体制机制等方面的定性考虑；
- （三）政策优选不能紧紧关注达峰目标本身，还需要考虑更为广泛的建设新型城镇化、实现可持续发展的需要；
- （四）不能仅仅依赖技术分析结果，还有赖于利益相关方的广泛磋商和政治决策。

二、城市在优选政策时通常需要考虑的步骤

第一步：根据城市政策现状绘制热点图，开展初步政策优选，确定短名单

绘制热点图旨在了解城市已经开展的减排努力，并据此识别潜在的政策机会。热点图的横坐标是政策措施的重点领域，这些政策措施有助于减少温室气体排放；纵坐标是实施相应减排项目必须解决的关键问题；中间的表格展示城市已经或可能实施的减排政策。对于每一个政策，用颜色进行标记，不同的颜色代表政策的普及程度。热点图可作为城市开展初步政策初选的依据。城市在初步政策优选时，可观察其政策热点图，一方面基于现有政策，在力所能及的范围内进行创新和拓展，另一方面可尝试开发新的政策并着眼于其他减排资源（如下图 5.8 所示）。多数属同类重点领域的政策措施都相互联系且互相支持，其中有的政策需要较高的专业水平和较强的执行能力（如高度严格的建筑标准，工业能源升级贷款）。尚不具备该项专业水平和能力的城市需要依靠其他政策学习和获得该项技术能力（如教育培训，试点项目）。其他政策虽然规模较小，却为更多需要政策和公众支持的（如要求私人所有建筑披露其能耗）且具有长远意义的项目创造了必要的契机（如拓展性活动等）。

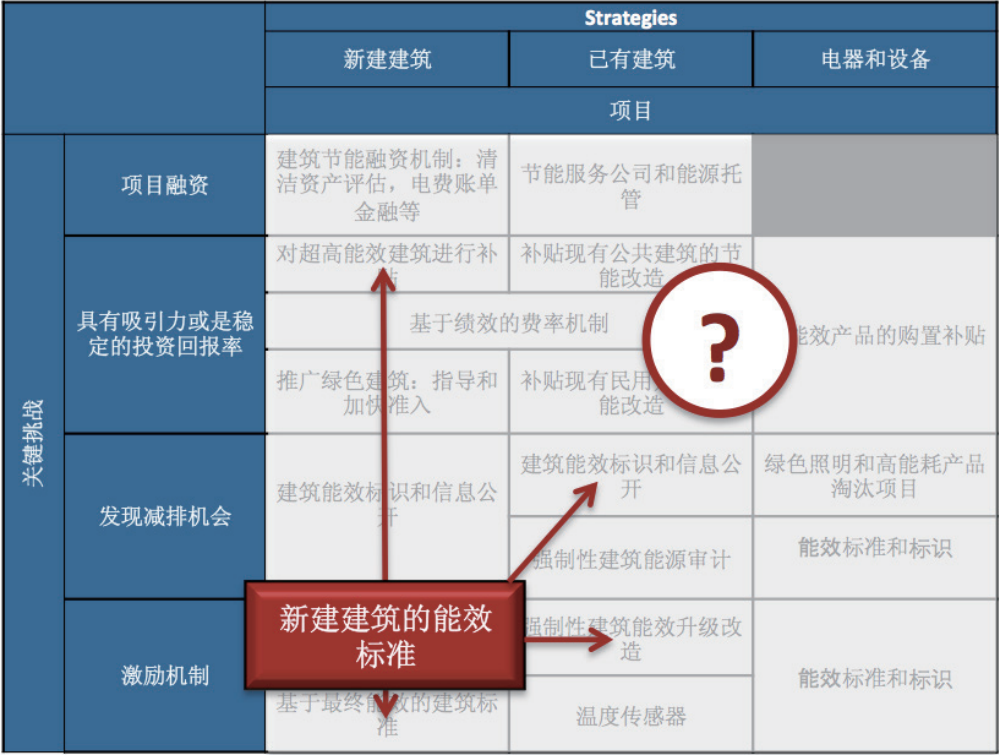


图 5.8 单个城市项目热点图决策框架

第二步：对短名单政策开展深入政策评估

政策评估的角度包括如下三方面，城市可根据自身需求和能力选取具体评估指标。

1. 评估政策的实施效果：包括政策减排绩效（政策可实现的减排量）和可持续发展绩效（如项目在防治大气污染、保障能源安全、改善就业等方面可实现的协同效益）评估。可采用的工具包括情景研究和边际成本曲线等。对重点领域开展情景分析，根据减排潜力、减排成本、可持续发展绩效等标准，通过技术路线图和边际成本曲线法等确定技术和政策优先序，为政策优选提供相关信息。
2. 评估政策的实施成本：包括直接经济成本（政策初始投资需求和折旧后成本，实施周期和经济效益）和间接成本（如实施政策可带来的社会成本，例如淘汰落后产能导致的失业等），其中项目的融资需求可以帮助城市更好调动政府资源和民营资本，整合各方力量制定切实可行的融资计划。可采用的工具包括情景研究、同类政策参考、专家判断等。在数据信息和能力不足时可基于定性分析进行“高、中、低”的判断。
3. 评估政策的可行性：包括技术可行性（技术方案的可靠性）、政治可行性（即政策是否在城市管辖范围内，是否需要上一级政府的授权；政策是否具有实施基础，与现有政策体系和部门职责是否相符；是否需要体制机制创新和改革）、能力可行性（即城市是否具备实施政策的能力，包括融资能力、人力资源以及政策执行力等）。可采用的工具包括开展可研和进行定性的“高、中、低”判断等。

第三步：确定政策优选的指标体系，开展政策优选

从第二步涉及的评估角度和内容中，根据城市市情，分别从经济、环境、社会以及实施效果、实施成本和实施可行性的角度，筛选考核指标体系，并基于这些指标对政策进行评分（1-5）。同时，还可根据指标的重要程度，对各个指标进行加权处理。指标筛选、评分、加权过程均需考虑各利益相关方和行业内专家的意见。评分后可得出每个政策对应的指标雷达图和政策优先序建议方案。

第四步：审核通过政策优选清单和实施方案

针对第三步得到的优先序方案，开展利益相关方听证、部门磋商和专家论证，审核确定达峰政策优选清单和实施方案。

第五步：评估项目实施效果和环境变化，对政策优选实施方案进行调整

随着政策行动的落实，对政策的实际实施效果和实施情况开展评估，同时跟踪分析能源、环境、经济、技术、政策因素变化，在出现新趋势或新形势时重新评估政策优选和实施方案。

第六篇

达峰方案中的 保障措施



第一章 达峰方案中的保障措施包括哪些方面

城市达峰是一项复杂系统工程，确保实现达峰目标需要从优化城市空间布局、调整产业结构、大幅提高能源利用效率、扩大利用低碳可再生能源、改善城市治理水平等多方面统筹考虑，具体落实到工业、建筑、交通运输、电力等重点领域，以及城区、农村、工业园区、社区等不同层面，通过采取技术合理、经济可行、社会可接受的政策行动，保障达峰目标顺利实现。

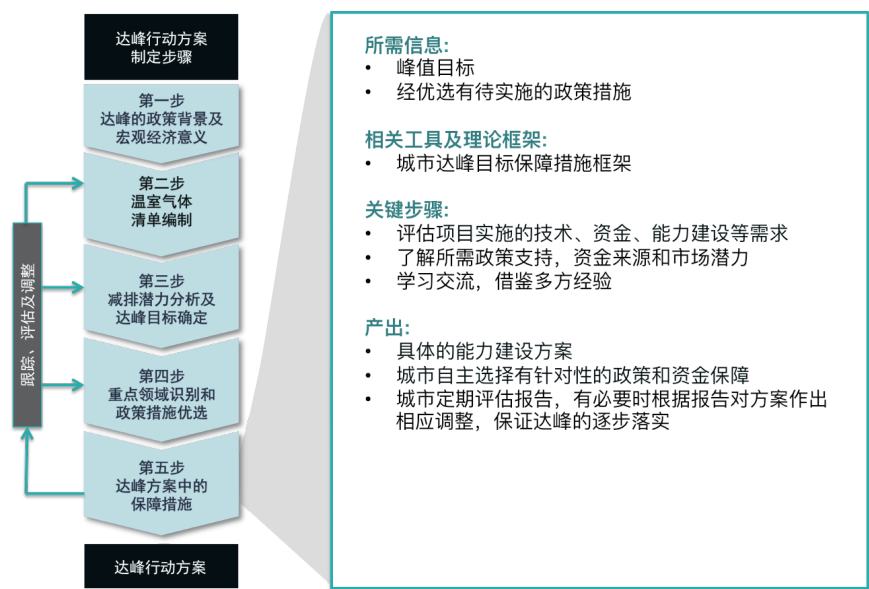


图 6.1 第五步：达峰方案中的保障措施

结合中国国情和城市特点，实现城市达峰目标，一是要强调责任落实和组织保障，明确分阶段、分领域发展目标、行动任务，落实到具体主管部门、重点企业、支撑项目，确保可测量、可报告、可核实。二是要以能源生产消费为主要抓手，综合采取结构、技术和管理措施手段，大幅提高城市能源利用效率和效益，显著优化城市能源生产消费结构。三是要与城市战略规划、产业政策有效衔接、形成合力，城市功能定位、布局形态、发展战略要充分体现达峰约束要求，并且有利于促进城市绿色低碳发展。四是充分发挥经济政策和市场机制作用，完善有利于实现达峰的价格信号、政策引导信号，发挥市场活力和各主体的能动性，促进技术进步和政策创新。

因此，城市要顺利完成达峰工作，需要开展以下五个方面的保障工作：

- 一、开展能力建设；
- 二、制定政策和建立激励机制；
- 三、动员资金支持；
- 四、发挥市场作用；
- 五、进行跟踪评估。

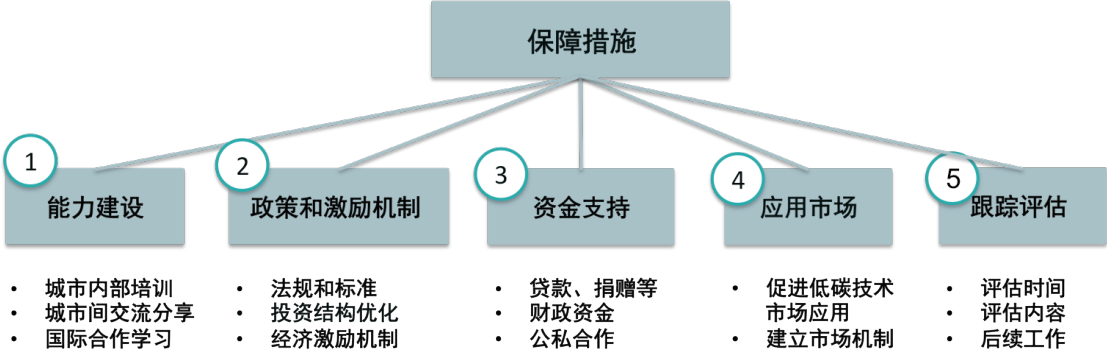


图 6.2 保障措施分类

第二章 城市需要开展哪些方面的能力建设

对大多数城市来说，达峰依然是一个较新的概念，因此达峰目标的实现不仅需要城市在整体宏观发展战略上进行有针对性的调整，更需要各部门和行业在具体实践层面，通过多种形式的能力建设和学习交流，掌握最为有效的达峰实践操作方法。

第一节 城市内部培训和能力建设

自“十二五”规划纲要将加快推进低碳发展试点示范作为一项重要任务提出之后，很多城市均积极开展了低碳发展能力建设培训工作。在达峰方案的实施过程中，作为主体的城市自身对于城市的发展状况更为了解，有助于进行更具针对性的方案实施和调整。因此，在达峰手册所建议的各步骤的基础上，各城市应当从自身的实际出发，对相应的负责部门和技术团队定期开展培训工作，保障达峰方案的顺利实施。

第二节 城市间经验交流和分享

由于中国城市数量较多，且东中西部 and 不同类型的城市特点差异较大，其达峰过程中所遇到的困难和问题也会不尽相同。而对于一定地理位置范围内或者发展特点较为类似的城市，其达峰路径和政策措施往往具备较强的可比性和参考价值。“中国达峰先锋城市联盟”（APPC）为同类型城市之间的经验交流提供了平台，城市同样可以利用该平台，针对如何应对达峰工作中面临的共同挑战寻求专家建议。此外，各城市之间还可以组织关于达峰工作的交流会，共同探讨如何更好地实现达峰。

第三节 国际合作

中国城市低碳发展水平各异，与国外发达城市仍存不小差距，推动开展国际城市交流合作潜力巨大。国际合作方面，2016年第二届“中美气候智慧型/低碳城市峰会”发布《中美气候领导宣言》，明确推动中美城市在最佳实践和经验、低碳技术的创新、示范和应用方面加强合作，并建立由城市、郡或地区组成的中美气候领导网络，支持发展持续的伙伴关系，开展知识共享。此外，中国还与英国、德国、丹麦、加拿大等国家建立联系，通过城市试点示范、合作研究、培训考察、交流研讨等方式，积极引进、学习、吸收国外先进理念、技术和管理经验，促进中国低碳城市健康蓬勃发展。城市在各自的对外交流合作过程中，也都同一些国际城市建立了不同的“结对”和“伙伴”，可以将达峰和低碳发展作为合作的重要领域，对城市间经贸、商务、技术等方面交流合作起到带动作用。

第三章 城市可以在哪些方面开展先行先试激励政策创新

国内外发展经验表明，如果延续传统发展模式，城市达峰不会自动实现。中国城市在低碳转型和达峰过程中，可在用好用足国家现有各项激励政策前提下，在优选达峰政策和行动基础上，进一步结合自身实际情况，在法规标准、产业政策、经济激励、国际合作等方面，大胆开展实践试点和政策创新。

第一节 制订实施法规和标准

法规标准可以为城市低碳转型和达峰提供重要法律和制度保障。目前，中国政府正在加快推动《应对气候变化法》、《碳排放权交易管理条例》等立法程序。在城市层面，通过制定地方性法规，明确达峰目标任务和保障机制，有助于最大程度凝聚社会共识，解决达峰实践的原动力问题，并有效发挥法治手段的引领和推动作用，为城市实现尽早达峰提供法律依据和制度保障。

目前，全国大多数省（自治区、直辖市）都发布了省级应对气候变化专项规划，将应对气候变化工作纳入本地区国民经济和社会发展规划。山西、青海、石家庄、南昌、深圳等地区还开展了地方应对气候变化和低碳发展的专门立法。例如，南昌市2016年制定了《南昌市低碳发展促进条例》，从总则、规划与标准、低碳经济、低碳城市、低碳生活、扶持与奖励、监督与管理、法律责任等方面进行了细致规定，明确要求市发展改革部门应当编制本市低碳城市发展规划和低碳发展年度实施方案，并且在低碳城市发展规划中要明确温室气体排放峰值年限、排放强度降低要求、管控手段、低碳策略等内容。深圳市2012年出台了《深圳经济特区碳排放管理若干规定》，规范和促进了深圳市碳排放权交易市场的建立和发展。晋城市也把《晋城市低碳城市促进条例》作为地方立法的优先事项，开展了前期调研。

在标准方面，目前，国家标准委批准发布了发电、钢铁、民航、化工、水泥等重点行业11项温室气体管理国家标准，交通运输部、国家铁路局、国家林业局等部门相继发布低碳发展相关的行业标准。在地方层面，很多地区制定了严于国家的地方标准，并扩大了标准实施范围。工业领域，山西省2015年发布了烧结砖瓦、日用玻璃等七项强制性能耗限额标准，均严于国家标准要求，同时，对风电法兰、铸钢产品等缺乏国家标准的，也制定了地方强制性能耗限额标准。河北省对钢铁行业烧结、球团、高炉工序单位产品能耗限定值标准均严于国家要求。建筑领域，依据国家标准，要求新建住宅能效达到65%或者50%的标准，公共建筑能效达到50%的标准。北京市2013年提出居住建筑率先执行75%强制性节能标准，2015年进一步提出了高于国家水平的公共建筑节能标准。深圳市出台了全国首部促进绿色建筑发展的政府规章《深圳市绿色建筑促进办法》，要求所有新建民用建筑100%执行绿色建筑标准。

第二节 引导投资结构优化调整

推动产业结构优化升级是城市低碳转型和达峰的重要前提。当前，中国政府围绕深入推进供给侧结构性改革的重大任务，出台发布了《中国制造2025》、《工业转型升级计划》、《关于重点产业布局调整和产业转移的指导意见》、《工业绿色发展专项行动实施方案》、《关于进一步做好民间投资有关工作的通知》等政策文件，旨在优化投资结构，推动更多要素投向第三产业、高新技术产业等方向倾斜，增加向基础设施、中西部

地区等短板领域的投资。

一些地方也通过实施固定资产投资项目能评、碳排放影响评价，引导投资结构不断优化。镇江市为加快实现碳排放峰值目标，制定了《镇江市固定资产投资项目碳排放影响评估暂行办法》，对辖区内固定资产投资项目开展碳排放影响评价。对处于较高低碳发展水平的项目实行绿灯放行；对处于中等低碳水平的项目，在强制采取减碳措施后允许实施；对处于较差低碳水平的项目不予许可。浙江省把新建项目单位地区生产总值能耗指标作为产业准入重要依据，严格落实能耗等量或减量制度，并把重点用能企业按照能效水平指标进行分类管理，实施差别化政策，推行能耗限额标准和惩罚性电价“双约束”，积极实践产业政策新机制。

第三节 完善经济激励机制

经济激励政策是引导城市低碳转型和达峰的有效工具。目前，中央政府支持节能降耗、低碳发展的财政支持政策包括：中央预算内投资补助资金、淘汰落后产能奖励资金、高效节能产品推广补助资金、建筑节能专项资金、交通运输节能减排转型资金、民航节能减排专项资金等。2015年财政补贴规模超过400亿元。各级地方政府也安排了相应的财政资金，专项支持节能降耗减排和低碳发展。

此外，在财税体制改革新形势下，中国把原有一些项目、产品和技术补贴，调整为区域综合性财政支持，更好发挥杠杆引导作用。2011-2014年，先后确定北京、石家庄、天津等第三批30个节能减排财政政策综合示范城市，每个城市每年安排4-6亿元奖励资金，综合支持示范城市产业低碳化、交通清洁化、建筑绿色化、服务集约化、主要污染物减量化、可再生能源利用规模化等方面工作，推动示范城市在绿色低碳发展方向走在全国前列。

金融政策方面，2012年中国银监会发布《绿色信贷指引》，引导金融机构优化信贷结构，提高服务水平，加大对绿色经济、低碳经济、循环经济的支持，防范环境和社会风险，促进发展方式加快转变。2014年，中国21家主要银行业金融机构绿色信贷余额超过6万亿元，比上年增长15.7%，占各项贷款的9.3%。此外，国家政策银行和城市商业银行也积极开展绿色信贷，支持实体经济绿色低碳转型。截至2015年末，中国进出口银行节能环保项目与服务贷款余额近800亿元，同比增长44.75%，高出同期全部贷款余额增速24个百分点。节能环保贷款、转型升级贷款、转贷配套人民币资金贷款等创新业务不断普及，股权投资基金、新兴产业创业投资引导基金、碳金融等加快发展，包括绿色信贷、绿色基金、绿色咨询等在内的多元化金融服务体系日益完善。城市可在实施相关政策、扶植重点项目时可充分利用上述财税、信贷等不同类型的经济激励政策，动员引导更多利益相关方投入绿色低碳发展和达峰相关领域。

第四章 如何落实城市达峰所需资金

第一节 识别资金来源渠道

资金投入是促进城市达峰行动方案顺利推进的重要动力。城市应根据达峰方案提出的目标和主要任务、重点行动等，构建多元化资金投入机制，保障城市低碳发展与碳排放达峰行动的资金供给。保障达峰方案顺利落地的资金支持来源可分为国际资金、国内公共资金、社会资金等层面。

其中，国际层面的资金主要来自于世界银行、亚洲开发银行、亚洲投资银行等国际金融机构与能源、环保、低碳等相关的项目投资及基金，主要包括赠款与优惠贷款等。

国内的公共资金已经并将继续作为中国经济结构调整、低碳发展早期阶段的重要资金来源之一。国家以及省级层面的财政资金主要有与低碳发展相关的专项资金，包括国家以及省级层面的节能专项资金、应对气候变化技术创新专项资金等。此外，资金还可来源于其他政策性基金、政策性银行、社会保障基金等，通过采用对可再生能源开发利用、工业节能降碳、企业清洁循环化生产、生态环境保护等与低碳相关的贷款贴息、税费减免、融资扶持等政策工具来支持城市达峰和低碳发展。

社会层面的资金来源则较为丰富，可包括碳市场、NGO、传统金融市场以及企业或外商直接投资等，多元化的资金来源将在满足城市越来越多的低碳投资需求方面起到日益重要的作用。其中，通过碳市场中减排企业间的直接交易或借助碳金融服务与中介机构间接交易碳信用及衍生产品，能够获得用于企业低碳发展的资金；NGO 一般是通过赠款的形式向城市或具体项目提供资金支持；传统金融机构，包括保险公司、商业银行、投资银行、基金公司等机构，能够通过创新绿色金融工具，提供涉及风险管理、债券、贷款等多元化的资金与信贷支持渠道；通过发挥财政资金的引导与撬动作用，城市还能够吸引到不同类型的企业直接投资城市的低碳建设工作。

第二节 创新低碳投融资工具

中国正处在经济社会快速发展的重要阶段，城镇化进程不断加速，教育、医疗、城市基础设施建设等事关社会民生的领域占据了大量地方财政资金投入，而城市的低碳发展可能会给地方政府预算增加新的压力和额外的融资需求。目前，低碳发展投资规模远远无法满足低碳城市发展所需。因此，城市要确保达峰方案有效落地，从而实现达峰目标，光靠有限的政府财政资金投入是远远不够的，低碳投融资工具的创新将为城市的全方位低碳发展提供重要的资金支持。目前，低碳投融资工具主要包括赠款、优惠贷款、债券类、股权类、碳信用及衍生品、政策激励、风险管理、市场利率贷款等，下面将对各类工具作进一步介绍。

一、赠款

主要是指国际金融机构、政府、国内外 NGO 等组织提供的用于支持低碳发展有关工作的无偿性、不与贷款搭配使用的资金。中国清洁发展机制基金是国内通过赠款、以及有偿使用等方式支持低碳领域建设的典型案例。

专栏 6.1 中国清洁发展机制基金赠款项目³¹

中国清洁基金（以下简称“清洁基金”）是由国家批准设立的按照社会性基金模式管理的政策性基金，其宗旨是支持国家应对气候变化工作，促进经济社会可持续发展。

清洁基金赠款项目是指采用赠款方式支持有利于加强应对气候变化能力建设和提高公众应对气候变化意识的相关活动。截至 2015 年 12 月 31 日，累计安排 11.25 亿元赠款资金，支持 522 个赠款项目。

基金赠款主要用于支持下列事项：

- （1）与应对气候变化相关的政策研究和学术活动；
- （2）与应对气候变化相关的国际合作活动；
- （3）旨在加强应对气候变化能力建设的培训活动；
- （4）旨在提高公众应对气候变化意识的宣传、教育活动；
- （5）服务于基金宗旨的其他事项。

赠款项目申请人应当是中国境内从事应对气候变化领域工作，具有一定研究开发或者培训能力的相关机构。赠款项目实行合同管理，项目合同由国家发展改革委、项目组织申报单位、基金管理中心、项目申请人共同签订。国家发展改革委、基金管理中心会同项目组织申报单位负责对赠款项目的实施进行监督检查和考核验收。国家发改委、财政部对违规行为予以处理、处罚。赠款项目形成研究或者其他成果的，有关权益由国家和项目申请人共同享有。

二、优惠贷款

是指针对低碳企业或者项目在贷款利率、贷款金额等方面给予的优惠政策。2016 年 2 月，人民银行等八部委印发《关于金融支持工业稳增长调结构增效益的若干意见》，提出推动加快工业信贷产品创新，大力发展能效信贷、合同能源管理未来收益权质押贷款、排污权抵押贷款、碳排放权抵押贷款等绿色信贷业务，积极支持节能环保项目和服务。目前，各大银行也纷纷在政策指引下探索绿色贷款等业务。例如，兴业银行在能效信贷、合同能源管理未来收益权质押贷款、排污权抵押贷款、碳排放权抵押贷款等绿色信贷业务方面已经开发了相应的产品，并产生了不少的落地项目。安徽菱电节能科技服务有限公司以其合同能源管理项目的未来收益权进行质押，从兴业银行获得 750 万元融资支持。

三、低碳债券

是指政府、企业为筹集低碳经济项目资金而向投资者发行的、承诺在一定时期支付利息和到期还本的债务凭证，能够有效满足交易双方的投融资需求、满足政府大力推动低碳经济的导向性需求，调动社会各方面促进低碳经济发展。其主要特点是资金用途明确，可专门用于低碳项目，信用评级较高，本金收益保障和投资主体广泛等³²。目前，国际层面的低碳债券市场正在蓬勃发展，较为典型的低碳债券有：世界银行发行的绿色债券、欧洲投资银行发行的碳债券、美国政府发行的可再生能源债券、标准普尔与点碳公司合作的碳债券服务以及 IFC 发行的支持中国 CDM 项目的人民币债券等。国内在低碳债券方面也正在开展越来越多的探索。例如，中国农业银行于 2015 年在英国伦敦证券交易所发行 9.95 亿美元等值的双币种绿色债券，实现了亚洲发行首单人民币绿色债券的创新和突破。中国银行新加坡分行为天津生态城投资开发有限公司发行 10 亿元人民币狮城债券，所筹集资金用于生态城环境保护工程项目以及管网工程项目建设。

★ 31 . <http://www.cdmfund.org/zh/gywm/index.jhtml>

★ 32 . <http://www.china5e.com/m/news/news-253270-0.html>

四、低碳领域的股权类融资工具

主要是指政府财政主导的公私合营低碳投融资模式。在该种模式下，私人部门能够有效参与更多的项目设计与前期分析，而且私人部门可以获得长期资本回报，而不是像传统的承包政府工作那样按照给定的合同严格实施，这对于分散风险、降低投资成本非常有利。

专栏 6.2 英国绿色投资银行的股权投资实践³³

英国绿色投资银行（GIB）由英国商业创新和技能部于 2012 年 11 月成立。是世界上第一家专门致力于绿色经济的投资银行。该银行的股权投资以“绿色目标”和“盈利目标”的双重底线原则。投资重点为具有较强商业性的绿色基础设施项目，优先关注领域包括海上风电、废物回收和能源再生以及非住宅能效。

在成立后最初 5 个月，GIB 对 11 项交易进行了投资，项目总额达 23 亿英镑，其中 GIB 的直接投资为 6.35 亿英镑，相当于其投资 1 英镑的同时，调动了近 3 英镑的私人领域资金。这 11 笔投资项目将在生命周期内带来 4300 万吨的减排量，相当于整个苏格兰地区确定的 2020 年二氧化碳排放总量限定目标。

五、碳信用

是指在经过联合国或联合国认可的减排组织认证的条件下，国家或企业以增加能源使用效率、较少污染或减少开发等方式减少碳排放，因此得到可以进入碳交易市场的碳排放计量单位。欧盟排放交易体系的 EUA、联合履行机制下的 ERU、清洁发展机制下的 CER 等都属于碳信用范畴（表 6.1）。而碳信用的衍生品则是指基于碳信用产生的碳期货、碳期权、碳远期合约等金融产品。

表 6.1 碳信用产品类型

机制	类型	交易单位	产品
排放贸易机（IET）	附件一国家间的配额（allowance）交易	AAU	AAUs
联合履约机制（JI）	附件一国家间的碳补偿（offset）交易	ERU	ERUs
清洁发展机制（CDM）	附件一国家和非附件一国家间的碳补偿（offset）交易	CER	CERs
欧盟排放权交易体系（EU ETS）	EU ETS 体系的配额交易	EUA	EUAs

中国自开展碳排放权交易试点以来，各试点省市在碳信用衍生品创新方面开展了一系列积极探索。

表 6.2 国内碳交易试点碳金融产品探索

碳金融类型	参与机构及角色
碳债券（CCER）	金融 / 投资机构：承销商； 企业：发债方； 交易所：财务顾问
碳配额 / CCER 质押贷款	金融 / 投资机构：债权方； 企业：债务方； 交易所：配额 / CCER 存管方

★ 33. <http://money.163.com/15/0330/05/ALUAH3ME00253B0H.html>

碳配额回购融资	金融 / 投资机构：回购方； 企业：配额出卖方
碳基金	金融 / 投资机构：基金管理方； 交易所：平台作用
碳配额托管	金融 / 投资机构：托管机构； 企业：托管方； 交易所：托管管理方

六、政策激励

是指政府采取相关政策措施推进低碳相关产业、领域发展方面的机制体制，主要包括财政扶持政策以及税收政策（表 6.3）。

（一）财政扶持政策：可以细分为增加低碳领域的财政投入以及增加对低碳发展的财政补贴。

1. 增加财政投入。一方面，专门设立低碳发展专项资金，用于支持城市的低碳发展工作；另一方面，在现有财政资金规模基础上，提高财政资金在支持低碳发展方面的投入力度。

2. 增加财政补贴。一方面，对低碳节能产品或使用新能源的商品提供资金补贴，通过降低成本的方式来提高此类产品的市场竞争力；另一方面，对企业的节能改造、低碳化生产等进行补贴，提高企业清洁生产和低碳化改造的积极性³⁴。

（二）低碳税收政策：主要包括完善低碳税种设计与实施低碳税收优惠。

1. 低碳税种设计。是指考虑完善与新增相关税种，如对以汽车排气量为基础征收的车船税进行税率调整；新增环境税、碳税、金融交易税等，借此推进低碳化进程。

2. 实施低碳税收优惠。是指对促进低碳经济发展的相关领域进行税收优惠，从而引导企业、消费者自觉采取低碳化的生产、生活和消费行为。

表 6.3 中国低碳发展激励政策一览

政策激励类型		典型政策举例
财政扶持	财政投入	《海南省低碳制造业发展专项资金管理暂行办法》：专项资金用于高端装备制造、绿色食品加工、新能源新材料、智能制造等低碳制造产业领域的企业在产品研发、技术改造、品牌建设和人才奖励等方面进行扶持
	财政补贴	《关于“十三五”新能源汽车充电基础设施奖励政策及加强新能源汽车推广应用的通知》：颁布《2016—2020 年各省（区、市）新能源汽车充电基础设施奖补标准》，明确中央财政对达到新能源标准车推广一定数量的省安排充电设施建设运营奖补资金
税收政策	低碳税种设计	国务院法制办公室关于《中华人民共和国环境保护税法（征求意见稿）》公开征求意见的通知：国务院法制办公室于 2015 年 6 月就《中华人民共和国环境保护税法（征求意见稿）》开始向社会公开征求意见，根据征求意见稿，超标、超总量排放污染物应加倍征收环保税；对依照环境保护税法规定征收环保税的，不再征收排污费
	税收优惠	《关于节约能源使用新能源车船车船税优惠政策的通知》：对符合规定标准的节约能源车船，减半征收车船税；对使用符合规定标准的新能源车船，免征车船税

★ 34. 毛思佳，2013. 促进低碳经济发展的公共政策研究，第 6 章我国低碳经济发展的政策建议。

七、低碳项目风险管理

其产生主要是由于低碳项目具有一定的未知性，项目投资商可能对项目未来能否盈利以及获利多少存在顾虑，从而削弱其项目开发的积极性。因此，可以由金融机构为项目最终收益提供担保，以提高项目开发者的收益，并降低投资者风险；或者采取保险的方式，由保险或担保机构的介入分散投资者或贷款人的风险，当项目的买方无法获得合同约定的排放量时，保险公司将根据保险合同对其进行赔付。

总之，支撑城市达峰方案落地的资金保障来源可分为发达国家公共资金、国内财政资金、传统金融市场、国际和国内碳市场、NGO、企业或外商直接投资等。城市应采取多样化的融资渠道来筹措资金，以保证城市低碳发展与达峰工作的顺利实施。下图展示了各类资金来源在独立运作能力高低以及投资周期长短方面的情况，从而为城市在筛选适宜的资金来源渠道及融资工具时提供参考。



图 6.3 城市达峰的资金保障来源

第五章 如何利用市场机制

第一节 市场机制在达峰方案中的作用

近年来，政府财政支出在低碳发展领域的资金投入逐年增加，但这与实现节能降碳、达峰方案建设的资金总需求相距甚远，地方财政更是难以负担低碳发展和达峰的全部需求³⁵。因此，市场手段成了低碳发展与达峰行动方案所需资金的补充来源与筹措资金的一个必然选择，今后将发挥越来越重要的作用。

市场机制是指，在一个自由市场里能使价格得以变化一直达到供求平衡（即供给量与需求量相等）并形成均衡价格的趋势，进而，新的价格又会引导新的竞争者参与供求市场并淘汰部分落后者，从而形成新的供求平衡和均衡价格。在上述“供求——价格——竞争——供求”的循环往复过程中，市场机制通过推进市场参与者的自由决策、公平竞争、价格引导等作用，增强了市场内企业的竞争力，以优胜劣汰的方式实现过剩产能化解、先进产能扩张、产业结构调整与低碳化发展³⁶。

市场机制在低碳发展领域的有效性有目共睹。作为目前全球最大的碳排放交易市场，欧盟碳排放交易体系（EU ETS）自2005年1月1日运行至今，涵盖了欧盟28个国家，到2014年，其排放配额交易量已达到70.17亿吨二氧化碳当量，占全球碳市场配额交易总量的91%，有效调动了企业和金融机构的积极性，促进了欧盟低碳发展进程。中国目前也建立了七个碳排放交易试点（北京、天津、上海、深圳、湖北、广东、重庆）。截止2016年1月，各试点二级市场合计成交5045.2万吨二氧化碳当量，成交额合计14.70亿元，为国家低碳发展整合了大量资源。基于七个试点的运行成果和经验，中国正积极筹备启动全国范围的碳排放权交易市场。

第二节 利用市场机制落实达峰方案的具体对策

一、合理界定政府与市场的职能定位

低碳发展具有较强的政策导向性，因而运用于低碳发展的市场机制也极易受政策影响。例如清洁发展机制在开展初期，欧盟实现减排任务的压力较大、成本较高，故普遍借助补偿机制来降低碳交易成本，也为清洁发展机制高速发展带来了机遇。但是随着2011年欧盟债务危机爆发，欧盟工业生产活动显著减少，原定的减排义务能够较容易地通过调整企业生产过程来实现，对清洁发展机制的项目需求也大大降低，因此欧盟先后颁布禁令限制清洁发展机制项目的发展。这一政策变动导致清洁发展机制发展迅速停滞，各金融机构也纷纷从清洁发展机制领域抽资撤离³⁷。

因此，为降低企业投资低碳领域的风险，一方面，政府应加强战略规划、宏观引导和行业监测，引导资本的优化配置与市场中的供需均衡，降低新兴产业发展的风险；另一方面，政府应支持融资与风险防范，采用融资支持、政策激励、风险保障等系统性长效机制，降低企业对投资低碳产业的顾虑与担忧。

二、完善法律保障体系

一个规范性的市场，必须对市场中参与者的责任与义务、市场运行的方式等方方面面进行规定和法律约束，才能在之后的实际运行过程中，形成一个规范化、可管理、稳定的市场。欧盟的碳市场的立法经验，能够为中

★ 35. 孟祥明、谢飞，2014. 以市场机制推动低碳发展。

★ 36. 张超、刘志彪，2014. 市场机制倒逼产业结构调整的经济分析。

★ 37. 孟祥明、谢飞，2014. 以市场机制推动低碳发展。

国构建规范化低碳领域市场机制提供经验。而国内碳排放权交易试点也颁布了相关管理办法，以规范试点碳市场的有序运行。

专栏 6.3 欧盟碳市场的法律体系构建之路

欧盟在设计碳交易的立法路径时，采取的是构建统一性的碳排放交易立法路径，从而以最大程度的创造碳市场的高度流通性，推动碳市场的深入发展。其立法模式则是由欧盟层面立法，实施后各成员国以国内立法的形式来贯彻。

EU ETS 立法始于《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》，根据该公约和议定书的要求，欧盟先后颁布了多项指令、规定以及决议，对碳排放交易制度进行不断地修改和完善。其中，欧盟于 2003 年颁布《以建立欧盟温室气体排放配额交易机制的指令》(Directive 2003/87/EC, 简称《碳排放交易指令》)，具体涉及详细的成员国实施该指令的方式、成员国履行该指令的年度报告提交方式、对排放的监督、报告、核查、以及对超额排放的惩罚措施等，其目的在于在欧盟体系内建立碳排放配额交易的框架。

该指令是欧盟碳排放交易的基础立法，此后，根据碳排放交易法实施中出现的问题，欧盟陆续制定了一系列指令、规定和决议。如 2009 年 12 月的“确定有碳泄漏重大风险的企业名单的决议”，2010 年 1 月的“修正 2003 碳排放交易指令附录一列举的航空企业名单以及在 2006 年 1 月 1 日或之后每个航空经营者的指定主管国家名单的规定”，2010 年 11 月的“关于温室气体削减配额拍卖的时间、管理和其他方面的规定”等，形成了一个层次分明、结构合理、规范健全、可操作性比较强的碳排放交易法体系。

综观 EU ETS 立法的特点，首先，欧盟非常注重法律的连续性和配套实施，注重法律术语的准确性和适用性³⁸。例如，2003 年《碳排放交易指令》明确该指令的立法目的是以符合成本效益和经济可行的方式促进温室气体减排，并进一步明确该指令无偏见地适用于 1996 年第 61 号指令（限制温室气体排放的指令）的任何要求。该指令对相关术语进行了准确界定。如所谓“配额”是指在指定期间排放一吨的二氧化碳当量，而该当量只有在为满足本指令的要求时才是有效的，并且该当量根据指令是可以交易的。所谓“设施”是指一个静止的技术设备，附录一所列出的行为和其他直接相关的行为与该设备有直接的联系，而该行为会对排放和污染产生影响。

此外，EU ETS 立法的过程中也非常强调信息公开与公众参与³⁹。如 2003 年《碳排放交易指令》第 17 条规定：“有关的决议信息应该公开，包括与碳排放交易配额分配有关的，以及与排放许可证规定的和政府持有的排放报告有关的。”2009 年《提高和扩展温室气体排放交易机制的指令》第 15a 条则规定：“成员国和欧委会应确保所有的决议和报告，包括碳排放配额数量和分配，以及对碳排放的监测、报告和核查，能够立即无歧视地以一种有序的方式披露。”

法律的连续性、法律术语的准确适用以及信息公开化，能够帮助市场的各方参与者明确自身的责任与义务，准确理解市场信号，投入相关资源参与达峰行动。此外，法律保障也有助于降低投资风险，进而提高市场流动性，增加市场活跃度。

三、推动市场技术标准化运行

市场的标准化是降低交易成本、实现交易有效运行的必要条件。以国内的自愿减排项目（CCER）为例，

★ 38. 谢伟，2013. 完善中国碳排放交易立法——兼评欧盟碳排放交易立法。

★ 39. 谢伟，2013. 完善中国碳排放交易立法——兼评欧盟碳排放交易立法。

除了在交易中存在的信息成本外，还包括项目文件编写成本、谈判成本、审定成本、注册成本、监测成本、核查成本、风险成本等。如果项目文件编写、审定、监测、核查等环节没有一定的技术标准，那么相关交易主体将无法顺利进行交易。即便交易中的各环节均遵循了一定的技术标准，但如果采用了尚未经批准的方法学或非标准化的合同格式，也势必会增加项目失败的风险，从而增加交易成本⁴⁰。因此，实现城市低碳发展与达峰的市场交易体系，亦需要制定各种标准，推动标准化运行，这和其他类型的市场需要各类技术标准是一致的。目前，国家发展改革委已印发了24个行业企业温室气体排放核算方法与报告指南，用以指导企业的温室气体排放监测、报告以及第三方企业的核查过程。

四、构建市场主体的公平地位

企业、个人等市场参与者在市场中拥有平等的参与、竞争、议价、选择、交易等各项活动权利，这是市场机制有效运行的基础和前提。一些企业由于其特殊或垄断地位，能够在作为买方、卖方或投资方时获得特殊优惠、优先权利甚至是排它性的权利，导致其他企业或普通消费者无法正常参与市场竞争，这必然导致市场调节机制的失调⁴¹。因此，在运行市场机制时，必须消除一些企业在参与正常市场活动时的特殊权利，进而保障所有市场主体间的公平竞争。

五、培育绿色金融机构

在低碳相关市场发展初期，还要解决市场活跃度的问题，将传统的金融理念融入新兴低碳领域的市场，引入专业绿色金融机构，这是未来低碳领域市场发展的大势所趋。

作为新兴市场，低碳领域的市场机制流动性不强，市场参与者的信息获取渠道较为狭窄，而金融机构能够发挥其强大的中介能力与信息优势，为合适的买卖双方牵线，在解决买方双方信息不对称问题的同时，也降低了双方在寻找、核实、风险管理、参与等方面的成本。

一般来讲，由于低碳项目的资金需求大、投资回收期长，企业仅靠自身能力难以筹集到项目所需的足额资金，导致项目难以正常进行。而绿色信贷工具和证券工具，为企业提供了多样的融资渠道，以支持企业开发低碳技术，从而加速企业转向低碳经济。

低碳领域市场受政策影响，价格波动非常显著，而采用各种绿色金融工具，可将分散风险，或对该风险采取保险等预防措施，从而降低甚至消除众多投资者的观望和顾虑情绪，促进市场的繁荣。

绿色金融机构能够发现价格，提供决策支持。例如，碳市场中的金融机构、交易所能够提供碳产品定价机制，具有价格发现和价格示范作用。而及时发现碳价格，有助于优化资源配置，使包括控排企业、投资者、金融机构等在内碳市场参与方能够根据该价格作出相应的生产经营和投资决策，保障碳市场的稳定发展。

★ 40. 黄世坤，2012. 中国低碳经济区域推进机制研究. 第7章构建和完善区域推进的市场机制。

★ 41. 张超、刘志彪，2014. 市场机制倒逼产业结构调整的经济分析。

专栏 6.4 杭州的电动汽车推广之路

作为全国首批节能与新能源汽车示范推广试点城市之一，杭州新能源汽车产业的发展始终处在全国前列。杭州发挥民营企业机制灵活、敢于创新特性，积极探索和创新新能源汽车示范推广商业运营模式，并取得了较好的成果。

1. 电动汽车推广商业运营模式

为了保证电动汽车的顺利推广，新能源汽车运营商在其中扮演了重要角色。目前，杭州市通过示范推广，培育了多个示范运营企业，并在运营过程中逐步形成了相对成熟的商业运作模式。⁴²

(1) 杭州市电动汽车服务有限公司

杭州市电动汽车服务有限公司由杭州市电力局组建成立。公司建立大型充电站—中心充电站—服务网点三级服务网络——在建设大型充换电设施的基础上，利用超市、体育场馆等空余场地资源，设置充换电设施；同时，灵活利用写字楼、住宅小区以及商场停车场等场地，优化补充交流充电桩建设。

(2) 杭州市新能源出租车公司

杭州新能源出租车公司由杭州市电力局组建。新能源出租车采取和普通出租车相同的计价方式，并免收“燃油附加费”来显示新能源出租车的价格优势。GPS 车载装置在供电不足时可为司机提供附近网点信息以进行电池更换；如有特殊情况，也可拨打服务电话选择现场配送。

2. 政策扶持

新能源汽车在杭州的成功推广，最主要的是得益于政府政策的强力支持。自 2009 年以来，杭州地方政府响应中央政府的号召，并结合本地区的实际情况，相继出台一系列的扶持政策。目前主要的相关政策包括以下两方面：

(1) 财政补贴：杭州财政局于 2016 年 6 月发布《杭州市 2016 年新能源汽车推广应用地方配套补助办法》的通知，明确杭州市 2016 年新能源汽车地方补贴：即 2016 年杭州市将对所有纯电动乘用车给予 3 万元的地方补贴，对所有插电混动乘用车给予 2 万元的地方补贴。同时，鼓励和支持各类资本参与投资建设充电设施，对共用和公用充换电设备（站、桩、装置）按实际投资额给予 20% 的补助。对老旧小区建设有关充电公共设施支出，给予适当补助。

(2) 其他优惠政策：在杭州，新能源小客车可以直接申领浙 A 车牌，且不受杭州市区“错峰限行”和西湖景区“单双号”限行措施限制。目前，杭州首个有关新能源电动汽车充电基础设施规划、建设、运营管理的综合性管理文件《新能源电动汽车充电基础设施建设实施办法》出台，该办法提出，新建住宅小区的每个停车位都应具备安装充电桩条件；老小区只要符合安装条件的，停车位也要装上充电桩；如果没有条件安装的，可以在办公场所的固定车位上安装。

★ 42. 张露嘉，2014. 中国电动汽车商业生态系统的多种模式比较分析，第四章中国典型城市电动汽车的商业生态系统生成分析。

第六章 如何跟踪评估达峰方案的实施

评估是达峰方案的组成部分，是指以达峰目标和方案为基准，阶段性地对达峰进程中的行动、实施的项目以及达到的效果与目标进行对照，必要时对方案做出相应调整，从而保证城市按照达峰路径逐步落实达峰方案，实现既定达峰目标。

一、评估时间

- （一）鼓励达峰城市按年度对达峰行动、实施的项目进展情况进行汇总。
- （二）鼓励达峰城市每2-3年进行一次全面的达峰进展系统性评估，并视需要对达峰方案进行调整。

二、评估内容及方法

（一）年度汇总。回顾温室气体清单完成与更新情况，城市整体及其不同行业、不同区域所规划开展的政策、措施、项目进展情况。

（二）系统性评估。量化最近一个阶段的达峰行动所实现的减排效果，对照情景构建中的基准情景和达峰情景描绘当前所处的情景位置，识别与达峰情景的差距，分析原因。

三、系统性评估的后续工作

根据上述系统性评估所出现的不同情况，对城市达峰目标及行动计划作出相应的调整。

（一）如果城市当前达峰行动进展符合或者超出了达峰情景下的路径规划，则总结当前达峰工作中的成功经验，并提前研判下一阶段有可能遇到的困难。

（二）如果城市当前进展未达到达峰情景下的规划目标，则分析造成此现象的原因。如受到外部形势和发展条件限制所致，则考虑重新调整达峰目标；如自身项目进展面临问题所致，则需考虑一定程度上调整达峰行动方案，以更有效配置资源、提升效率。



中国达峰先锋城市联盟
Alliance of Peaking Pioneer Cities of China

中国达峰先锋城市联盟秘书处

appc.ccchina.gov.cn



落基山研究所
Rocky Mountain Institute

www.rmi.org