



绿色创新发展中心
Innovative Green Development Program

低碳发展和城市达峰

中长期温室气体减排规划和行动方案编制指南



准备阶段

编制阶段

基础调研

排放核算

目标设定

情景分析

减排技术

减排政策

实施方案

保障措施

实施阶段



致谢

《低碳发展和城市达峰：中长期温室气体减排规划和行动方案编制指南》是由绿色创新发展中心（iGDP）研究组完成的研究项目。项目的工作基础是“通过国际合作促进中国清洁绿色低碳城市发展”项目的子课题三——“低碳城市发展的规划工具和制度框架（综合）”。该课题由应对气候变化司和世界银行联合委托，绿色创新发展中心及中国人民大学环境学院联合承担咨询顾问。

本指南得到了能源基金会（美国）北京办事处的资金与技术支持。研究团队名单如下：
胡秀莲、胡敏、李昂、杨鹂、陈美安

在指南设计及评审过程中，得到了多位专家和老师中肯的指导与细致的校读。特此感谢。
参与指导的专家名单如下（按姓氏拼音排序）：

蔡 和，浙江省经济信息中心
黄全胜，交通运输部规划研究院
李海龙，住建部中国城市科学研究会
李继峰，国家信息中心经济预测部
刘 滨，清华大学
刘 强，国家应对气候变化战略研究和国际合作中心
刘 爽，能源基金会（美国）北京办事处
马晓明，北京大学深圳研究生院
钱国强，北京中创碳投科技有限公司
谭显春，中国科学院科技战略咨询研究院
王靖添，交通运输部规划研究院
王 克，中国人民大学
韦志洪，清华大学核能与新能源技术研究所
徐生年，全球环境研究所
徐 轶，环境保护部科技标准司
许光清，中国人民大学
杨宝路，中国城市学会生态城市规划建设中心
杨宏伟，国家发展和改革委员会能源研究所
杨 秀，国家应对气候变化战略研究和国际合作中心
张继宏，武汉大学气候变化与能源经济研究中心
赵黛青，中国科学院广州能源研究所



目 录

1. 指南编制背景	1
2. 总则	4
2.1 编制目的	4
2.2 适用地理边界、范围及时间尺度	4
2.3 适用对象	5
2.4 指南结构	5
3. 规划准备阶段	6
3.1 工作任务	6
3.2 工作要点	6
4. 规划编制阶段	8
4.1 工作任务	8
4.2 工作要点	9
4.3 技术方法	10
4.3.1 基础情况调研	12
4.3.2 碳排放核算	14
4.3.3 确定和分解目标	20
4.3.4 情景分析	22
4.3.5 识别减排技术	26
4.3.6 识别并制定减排政策	28
4.3.7 评价减排政策	37
4.3.8 制定重点项目（技术）实施方案	38
4.3.9 制定保障措施	40
4.4 规划文本的结构和内容要求	41
5. 规划实施和管理阶段	44
5.1 工作内容	44
5.2 工作要点	44
6. 附表	45

1. 指南编制背景

2016年11月,《巴黎协定》正式生效,全球进入“后巴黎时代”。这份协议将“(与前工业化时期相比)全球温度升幅控制在2℃以内;并争取把温度升幅限制在1.5℃”设定为核心目标。政府间气候变化专门委员会(IPCC)于2018年10月发布的“关于全球升温高于工业化前水平1.5℃的影响”特别报告指出:将全球变暖限制在1.5℃之内,需要在社会的各个方面进行快速、深远和前所未有的变化。

中国作为《巴黎协定》的签署方,在应对气候变化及低碳转型方面已经做出了探索和行动。在《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》的中明确提出了2020年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比重达到15%,以及在2030年左右达到碳排放峰值并争取尽早达峰等一系列目标。这些承诺加速了国内绿色低碳转型的进程。

低碳转型不仅是为了兑现国际承诺,更关系到建设美丽中国的长期愿景。中国共产党第十九次全国代表大会(“十九大”)提出了2035年基本实现美丽中国,2050年全面提升生态文明水平的发展目标。低碳发展目标的设置和实施要配合支撑国家宏观目标的达成,这就要求对低碳发展进行中长期统筹规划。

城市是经济和生产活动的主要空间,同时也是资源消耗和环境负荷比较集中的地区。据联合国开发计划署的报告显示,城市消费了全球2/3的一次能源,产生了70%的碳排放¹,且这一比例还在逐渐增加。

¹ UNDP. Delivering Sustainable Energy in a Changing Climate[J]. 2016.

城镇化过程是中国经济增长的驱动力之一,也是产业结构调整与经济发展动能转换的机遇。根据《国家新型城镇化规划(2014-2020)》,到2020年常住人口城镇化率将达到60%,而国务院发展研究中心估计2030年中国的城镇化率将有望达到65%,这意味着大约还有3亿人将移居城市,城市的经济体量有望成倍增长。然而,中国城镇化发展的约束条件已经发生很大变化,传统的城镇化模式、土地利用及经济发展方式对自然资源和能源的消耗以及控制温室气体排放的要求形成了巨大的挑战,这要求城镇化过程要全面融入生态文明理念,着重推进集约、智能、绿色和低碳的城镇化。

城市的低碳转型是有效控制温室气体排放的主要手段，也是加快推进生态文明建设的途径之一。从2010年开始，我国已经确立了第三批共87个低碳试点地区，涵盖6个省区、79个城市和2个县。在前两批试点城市的工作基础上，试点城市大部分都明确提出了碳排放峰值目标，并积极探索总量控制、近零碳排放区示范区工程建设、碳数据管理、重大项目碳评价制度、城市规划碳排放评估等制度和措施的应用。

城市低碳发展规划是指导控制温室气体排放工作的统领性文件。在国务院发布的《“十三五”控制温室气体排放工作方案》中提出“鼓励编制城市低碳发展规划”，低碳试点地区的工作方案将“编制低碳发展规划”作为工作任务之一。规划的目的是树立低碳发展理念，确定城市低碳发展的原则、目标和具体任务。城市低碳发展规划规划以城市实际情况为基础，结合国家和上级政府的要求，在一定时间尺度内，对城市辖区中的能源生产、工业、建筑、交通、城市基础设施、城市形态以及终端能源消费等关键领域的目标、措施、任务和项目进行战略部署，并通过体制机制建设、资金保障等确保任务的有效执行。

经过低碳试点地区的探索和实践，中国城市逐渐摸索出规划编制的一般步骤和方法，初步形成了具有中国特色的城市低碳发展规划框架。随着低碳试点地区规模的逐渐扩大，以峰值倒逼城市低碳转型的信号愈加明确。这加强了低碳发展的约束力，也促进了相关研究、政策及制度的形成，但也为城市低碳发展规划的质量提出了新的要求。现阶段，中国城市低碳发展仍有以下方面需要完善：

首先，低碳发展规划作为新兴的公共政策，部分城市的相关部门或行业仍未对其定位、目的和特点达成共识，这影响了低碳规划的有效执行，低碳发展理念难以转化为具体行动。

第二，提升基础数据质量。数据是规划的基础，低碳规划的基础是城市温室气体排放清单。目前，城市温室气体清单编制情况差别较大，且编制方法难以统一。这影响了对城市整体排放情况的深入了解，也限制了规划工具的选择和使用，从而削弱了规划对未来排放趋势的判断以及措施的选取。

第三，提高低碳规划的系统性和科学性。低碳规划以碳排放清单为基础，低碳目标、减排措施等核心元素在科学方法和工具的支撑下形成排放情景，进一步

设计城市低碳发展的路线图，进行政策措施和技术的选择。而在现有的城市低碳规划过程中，排放清单、低碳目标、减排措施和排放情景等核心元素间尚未形成闭合的系统，这增加了判断的误差，给决策带来更大的不确定性。

第四，加强低碳发展目标的先进性。更具进取性和前瞻性的目标是低碳城市特征之一。在设定目标时，低碳试点要深入了解国家或行业要求、标准，并与国际最佳实践进行比较，从而体现低碳目标的先进性。

第五，完善考核机制和指标体系。低碳规划的流程是由立项、执行、评估、更新规划组成的循环式流程。在现有的规划流程中，除部分约束性指标以外，其他发展目标没有形成明确的考核体系及机制，而规划更新阶段也相对弱化，导致低碳目标难以及时反映出城市发展的需求及碳约束性。

第六，引导私人投资进入低碳领域。低碳领域的资金主要来自政府的财政支持，资金来源单一且资金量与需求差距较大，难以支撑城市低碳发展的需求。在规划执行过程中，宏观规划部门或具体行业部门通过区分不同性质的项目，设计相应的机制或融资工具引导私人投资进入低碳领域。

第七，推动低碳规划的多方参与机制。低碳规划及实施过程中，涉及多领域、多部门的协调，公众、企业和行业组织作为低碳发展的重要利益相关者，应充分参与到低碳发展规划编制和执行的各个阶段，从而让规划能广泛的反应不同领域的利益相关方对低碳发展的需求。

鉴于此，本指南旨在从科学性、系统性和可操作性三个方面提升低碳规划的质量，对要点、方法以及具体操作步骤提出了详细的建议和要求。供规划制定部门及技术支持团队参考使用。



2. 总则

2.1 编制目的

《低碳发展和城市达峰：中长期温室气体减排规划和行动方案编制指南》（后简称《指南》）旨在推动城市形成以生态文明建设、应对气候变化为目标的政策体系。该体系以控制城市温室气体排放总量和强度、探索城市中长期绿色低碳发展模式为核心，措施涵盖经济结构、城市形态、能源、建筑、交通、工业及生活方式低碳化等领域，目的是从整体上提高城市低碳发展规划的科学性、可操作性、可评估性和可考核性。

《指南》吸纳了我国低碳试点城市和国外案例城市的经验和最佳实践，总结并完善了低碳规划编制的基本原则，规范了城市在规划编制过程中的流程和步骤，增强了规划编制框架各要素（环节）之间的逻辑关系，推荐了服务于不同目的、阶段可供选择的方法和工具。城市可根据实际情况选择相适用的量化分析方法和模型工具，提高编制低碳发展规划的能力和水平。

2.2 适用地理边界、范围及时间尺度

本《指南》适用于按国家行政建制设立的市，其他行政区划也可在调整后参照借鉴本指南的内容进行规划编制。

《指南》所涵盖的规划内容以能源活动相关的二氧化碳排放为主，按部门划分包括：工业、建筑、交通、能源及农业等。鉴于国家及城市的低碳政策或目标多以控制能源利用二氧化碳排放为主，本指南中暂不涉及农业及固体废弃物领域引起的非二氧化碳温室气体排放。

《指南》适用于中长期（10-20年）规划，也可服务于近中期规划要求（5-10年）。建议近期规划与当前的国民经济和社会发展规划相协调，远期与国家中长期规划相协调。

2.3 适用对象

《指南》的主要使用对象为城市低碳建设发展相关领域的组织管理和技术研究部门，包括政府规划管理部门、规划编制与研究部门、技术支持单位等。

2.4 指南结构

本《指南》共有6章，第1章介绍编制背景，第2章是《指南》总则，第3章至第5章详细介绍了低碳规划中准备、编制以及实施和管理三个阶段所涉及的工作要点和技术方法，第6章是《指南》涉及的附表。

《指南》将城市低碳发展规划的编制工作分为三个阶段：准备阶段、编制阶段及规划实施和管理阶段。其中，编制阶段分为五个步骤：基础情况调研、低碳规划目标的确定和分解、确定重点减排政策与技术、制定保障措施以及形成规划文本。如图 1 所示。

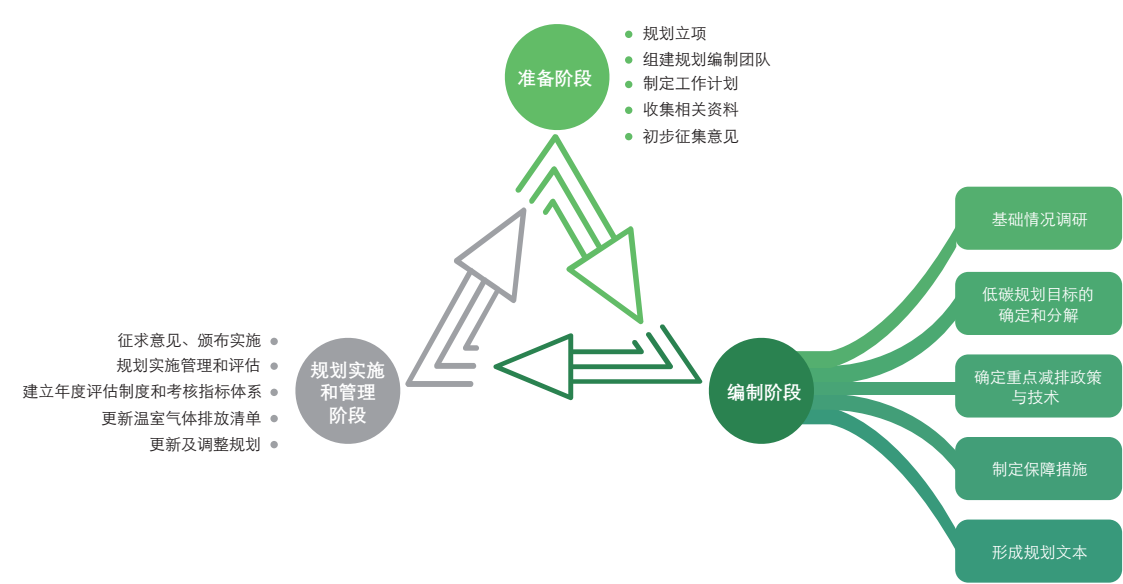


图 1 低碳发展规划编制的阶段和步骤

3. 规划准备阶段

3.1 工作任务

城市低碳发展规划的准备和启动阶段在地方低碳主管部门的主导下进行，遵循城市一般行业规划的编制准备过程。在此阶段，低碳主管部门需要完成以下几项工作：

- 1. 规划立项
- 2. 组建规划编制团队
- 3. 制定工作计划
- 4. 收集相关资料
- 5. 初步征求意见

首先，低碳主管部门接受由上一级部门或者同级政府下达的编制任务；然后，低碳主管部门收集资料，编制工作计划，明确任务、要求和时间安排，将工作指定到具体的负责人及相关处室，并知会其他相关部门和机构。低碳主管部门作为牵头部门，部署编制任务，组建由低碳主管部门、行业部门、研究机构组成的规划编制组，实施规划领导、协调、支持和技术编写的任务和要求。

3.2 工作要点

规划启动会和部门协调会是规划准备阶段的重要工作形式。会议主要作用是在规划理念、规划大纲、职责划分、组织机制、执行机制等方面统一认识和方法。

引入多方参与机制。为了确保准备工作充分开展，需要工业、建筑、能源、交通等相关政府部门的全力参与并提供规划所需的基础信息及数据。此外，公众、企业和行业组织作为低碳发展得重要利益相关方，也要充分参与规划准备阶段。

7 规划准备阶段

组建低碳规划的技术支撑团队及专家咨询团队。由于低碳规划的工作量大且技术要求较高，建议主管部门组建专门的技术团队。这个团队的职责由规划主管部门确定，内容涵盖数据收集整理、能源和排放模型预测、城市低碳表现的对标、政策措施的最佳实践收集、成本效益分析以及融资需求评估。这个团队不一定是固定的或者由政府雇佣的，可以由多部门多领域的专家组成专门工作组的形式完成。



© 周铮 | 绿色低碳中国摄影大赛获奖作品

4. 规划编制阶段

规划编制是低碳发展规划的核心阶段，难度高、工作量大，涉及五个步骤，每个步骤的目的及可选择的工具如图 2 所示。



图 2 低碳发展规划编制阶段的步骤、目的和方法

4.1 工作任务

在这个阶段，城市低碳主管部门及规划制定团队需要完成以下任务：

1. 了解城市基础情况，具体包括：梳理现有低碳规划及与低碳相关的规划，详细了解社会经济、行业发展以及自然资源禀赋情况
2. 确定城市定位：了解各级政府、利益相关方对城市长期发展的定位

3. 编制温室气体清单，识别重点排放源
4. 确定和分解低碳发展目标
5. 温室气体排放情景预测
6. 识别及选择减排技术和措施：技术和措施要落实为主要任务，并明确主要负责部门的角色和责任
7. 制定保障措施
8. 征求利益相关方的意见
9. 规划实施管理

4.2 工作要点

全面且深入地调查城市基础情况。城市低碳发展的摸底应以温室气体清单编制为核心，同时也需要对国家的规划和政策、城市相关法律、法规和政策制度进行收集和整理，并对城市自然气候条件、资源环境承载力、社会经济发展状况进行充分的了解和分析，才能制定出切实可行且因地制宜的规划。

确保低碳规划与其他规划的协调性和一致性。低碳城市发展规划的制定，要以国民经济和社会发展规划、城市总体规划和土地利用规划为依据，对这些规划中有关低碳发展的内容在时间和空间尺度上的进行细化。低碳规划应保证规划的内容围绕城市低碳发展自成逻辑体系，同时又与城市主干规划和相关专项规划充分衔接。

以国家对城市的总体要求为基础设定城市低碳发展目标。城市低碳发展目标的核心是温室气体排放控制目标，总体上可以分为低碳发展宏观目标、低碳产业体系、低碳城市规划、低碳能源、低碳交通、低碳建筑、城市碳汇和废弃物管理这八个方面。具体来说有两种形式：绝对量控制目标（如峰值目标）和强度控制目标（如单位GDP碳排放目标）。量化指标的设计可以参考国家对于相关行业的减排要求。对于量化目标的设定强度，首先，低碳地区建设应全面达到国家各项

规划中约束性目标和量化标准的基本要求；其次，具备条件的城市应努力达到试点示范提出的更高标准要求；再次，在完成国家下达或试点示范任务之外，鼓励低碳省市根据自身实际情况，提出并完成更积极的低碳发展目标。

采用情景分析方法和数学模型工具对未来排放趋势进行分析。作为量化目标设定和分解的基础，城市低碳发展规划编制应采用情景分析方法和数学模型工具对未来能源系统和碳排放现状趋势进行分析。工具的选取以城市的政策需求为主要判断依据，同时还需参考当地统计数据基础、规划预算、研究能力及规划编制时间等因素。此外，低碳规划应对来自其它行业规划的目标进行减排效果的整体预评估，科学验证既定目标与排放情景的契合度。如不能完成低碳发展要求，应对行业或者社会经济发展目标进行反馈或调整。

应用定量或定性的方法对减排技术和政策进行识别和选择。减排的技术和政策应通过成本效益分析、城市对标或专家打分等定量和定性的方法进行识别、评价和选择。分析的内容包括减排的成本和减排潜力，进而明确技术和政策的优先顺序，而且还可增补由于应用简易方法确定和分解城市规划目标时，减排路径的缺失或不足，完善由于对技术措施考虑的不全面所导致的高估或低估技术措施的减排效果等问题，为下一步落实规划方案提供依据。

估算低碳发展资金需求并识别融资渠道。资金是确保低碳规划得以执行的保障措施之一。在政策和减排技术成本效益分析的基础上，城市应对低碳发展的资金需求进行估算，并评估本地可获得的资金渠道和数量。融资规模与城市的现有的经济水平、低碳发展水平、未来发展的目标、低碳技术使用情况相关。融资渠道主要包括公共财政、政策性银行、商业银行、市场化融资渠道、双边或多边开发银行及金融机构五种形式，城市可以根据自身情况进行识别和选择。

4.3 技术方法

规划编制阶段包括基础情况调研、编制温室气体排放清单、确定温室气体排放情景、识别及选择技术和政策措施等工作任务。在具体工作开展的过程中，一定的步骤和推荐的方法能有效的确保任务的完成。本部分着重介绍了基础情况调研、碳排放核算、确定和分解目标、情景分析、识别减排技术和政策、评

价减排政策、制定重点项目（技术）实施方案以及制定保障措施等方法。根据城市的不同情况，碳排放核算方法还提供了具备能源和不具备能源平衡表两种数据准备方法。



© 王塞鸿 | 绿色低碳中国摄影大赛获奖作品

4.3.1 基础情况调研

收集的基础资料应该包括法律法规、统计数据、政府文件、相关社会经济发展规划以及行业规划等；反映现状的数据资料宜采用规划起始年的前一年资料；反映发展历程的数据资料不宜少于五年，且最近的年份不宜早于规划起始年的前两年。

规划类材料是低碳发展规划编制关键的参考信息来源。根据规划编制主体可将规划材料分为中央、地方及行业三类，根据规划内容，可以分为综合和专项两类。以“十三五”规划周期为例，规划类资料收集清单如表 1 所示。

表 1 “十三五”规划周期内规划参考材料清单

中央规划		地方规划	行业规划
综合规划	《国民经济和社会发展的第十个五年规划纲要》 《国家新型城镇化规划（2014-2020）》 《生态文明体制改革总体方案》 《全国主体功能区规划》	地区“十三五”国民经济和社会发展规划 地区总体规划以及控制性详细规划	《中国制造2025》 《交通运输“十三五”发展规划》 《电力发展“十三五”规划》 《能源发展“十三五”规划》 《能源发展战略行动计划（2014-2020年）》 《林业发展“十三五”规划》 《全国造林绿化规划纲要（2011-2020）》 《可再生能源发展“十三五”规划》
专项规划	《国家应对气候变化规划（2014-2020年）》 《中国应对气候变化国家方案》 《“十三五”控制温室气体排放工作方案》 《中华人民共和国气候变化第一次两年更新报告》	城市行业规划（交通、建筑、工业、能源等）	《工业领域应对气候变化行动方案（2012 - 2020年）》 《工业绿色发展规划（2016-2020年）》 《“十二五”绿色建筑和绿色生态城区发展规划》 《林业应对气候变化“十三五”行动要点》 《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》

来源：指南编写组整理

13 规划编制阶段

城市规划、国民经济和社会发展规划是专项规划制定的依据，为城市发展提出方向性要求。低碳发展规划应确保与城市规划和国民经济发展规划充分衔接，从这些规划中了解相关规划内容，并确保规划间的协调性。具体内容如表2所示。

表2 各规划中与低碳相关的内容列表

规划	行业规划
国民经济和社会发展规划	人口与经济，如人口密度、经济规模和生产技术水平、产业布局和结构、能源消费、城市基础设施建设和资金保障等方面
城市总体规划	城市、人口与经济、城市布局和城市基础设施建设；市域范围内的各功能边界、定位、市政设施布局、城市发展方向等，如紧凑型城市等
土地利用规划	土地混合利用模式
主体功能区划	城市低碳发展规划需要依据主体功能区定位确定城市低碳发展目标、任务和实现途径。《国家应对气候变化规划(2014-2020年)》《规划》对优化开发区域提出“确立严格的温室气体排放控制目标”，而对重点开发区域提出“坚持走低消耗、低排放、高附加值的新型工业化道路”。
其他专项规划	低碳发展指标体系涵盖了主要排放行业的关键指标，例如能源、工业、建筑、交通、林业、环保等。低碳发展规划目标设定的前提是对行业规划中的目标及其设定背景进行充分的了解。

来源：指南编写组整理

除了规划方案类的文件，低碳发展规划还需要参考国家以及城市实施的相关政策和措施，以进一步解读相关规划和方案在执行过程中的细节，全面深入地了解城市各主要行业与低碳相关的措施，为低碳目标的设定、政策识别和选择奠定基础。同时，措施层面的信息也更容易进行横向比较，规划团队可以通过这方面的梳理与其他城市进行措施层面的比较，了解自身定位，进行政策的查漏补缺或力度调整。本报告中对政策措施的定义包括：发展目标类、条例立法类以及试点示范类。

表3 政策措施信息收集列表

行业		政策措施	
低碳管理体系	地方管理机构	建筑	地方建筑节能条例
	低碳、气候变化立法		地方建筑节能标准执行情况
	MRV (监测、报告和核证)系统		公共建筑节能措施
	峰值		既有建筑能效提升措施
	目标考核体系		绿色建筑行动
	低碳管理配套措施		试点示范
	碳交易		
产业	地方性工业节能立法	城市碳汇	碳汇数据库
	工业节能措施		碳汇交易
	工业领域试点		林权抵押贷款
	着重发展的产业类型	废弃物管理	生活废弃物无害化处理措施
	产业指导目录和禁限目录		工业固废处理措施
交通	鼓励新能源汽车政策		生活污水无害化处理
	公交优先政策措施		试点示范
	控制小汽车出行措施	能源	能源总量控制目标
	城市步行和非机动慢行系统		煤控政策
	交通基础设施建设		新能源发展激励措施
	试点示范		能源管理措施
城市规划	TOD (公交导向开发)模式		试点示范
	试点示范		

来源：指南编写组整理

4.3.2 碳排放核算

我国尚未统一城市温室气体排放清单编制方法。因此，城市在编制排放清单时，应根据城市的具体情况进行排放源类型的划分，特别注意燃料燃烧与燃料非能源利用、化石燃料燃烧的直接排放和间接排放、跨城市边界的移动源排放等问题。可根据所获得的排放源及相应的活动水平数据情况，参考已有清单编制方法开展工作。附表3列出了可供参考的清单编制方法。

城市级别的温室气体清单所遵循的基本方法学是IPCC所提供的清单编制指南。各国、各研究机构开发出各种用于城市温室气体清单编制的方法、模型、工具，都以IPCC的清单编制指南作为基础。

IPCC清单编制指南一般对每种排放源都给出了三个不同层级的清单估算方法，各类别清单估算的基本方法是：排放量=活动水平×排放因子。

城市清单各排放源类别采用的方法学层级可以不同。对于数据基础较好的城市，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。这是IPCC清单指南所允许的。

从清单编制角度，能源活动的温室气体排放包括了与发电供热相关的燃烧排放，因此国民经济各部门的用电和用热，均不再计算其排放。但从编制城市低碳发展规划的角度而言，为鼓励城市通过节能、节电，减少需求端的碳排放，在编制城市温室气体排放清单时一般都考虑了国民经济各部门用电的间接二氧化碳排放。

清单编制工作的核心在于掌握与清单编制相关的活动水平数据。这些数据应以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、相关研究报告和文献资料。对于城市边界内拥有大型排放源的，还应当特别关注这些排放源的相关数据。

城市本地排放因子的确定需城市自行开展调查研究。优先采用本地的排放因子，可以避免系统性高估或低估城市的排放量。另外，城市的统计年鉴、部门行业统计数据、调研获得的相关数据、相关研究报告中的数据均可支持城市进行碳核算和编制温室气体排放清单。

当编制清单所必需的数据缺失时，一般还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、可比技术的其他数据。《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》以及发达国家城市温室气体清单报告以及一些研究报告中获得一些可供参考的数据。

1) 基于能源平衡表的数据准备方法

基于能源平衡表的清单核算方法较为精确，不仅能够得到总排放、分能源品种排放和按国内统计体系划分的分产业排放，还能够通过对能源平衡表进行一定的调整后，得到按国际通行的部门分类方法的交通和建筑部门排放，进而将核算结果可与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。数据准备过程中，有以下重要环节需要关注：

基于能源平衡表进行部门重新划分。我国的能源统计体系将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，需要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。这就需要对已有的城市能源平衡表进行适当的调整，使中外统计体系的部门分类能够对应起来。

在对城市能源平衡表进行调整的过程中，以下问题需要特别关注。

第一，煤炭消费种类要细化，比如煤炭种类可细分为：烟煤、无烟煤、褐煤；

第二，城市能源活动的排放领域可调整为：能源生产(电力和热力生产)、农业、工业和建筑业、交通、建筑几大领域，基于这几大领域还可以进一步细分，例如交通领域可按交通运输方式继续划分为：公路、轨道、水运、航空等；

第三，根据城市的实际情况将平衡表中非交通用油制品，按照既定的分摊方法，将能源生产、工业和建筑业、建筑领域用于交通运输的油品消费量拆分出来，划入统一的交通部门。

对城市能源平衡表进行适应性调整后，要保持能源平衡表中数据的平衡状态。

确定适合城市排放清单核算的各层次的排放因子。影响排放因子的主要因素包括燃料含碳量、低位发热值和碳氧化率，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，没有考虑不同领域、不同

排放源、不同燃烧设备和技术的差别，因此，鼓励城市尽可能通过实测方法获取相对更精确的本地排放因子数据。在当地数据无法获得时，也可以采用缺省排放因子。

表4 2015、2016、2017年中国区域电网平均二氧化碳排放因子

电网名称	覆盖的地理范围	二氧化碳排放因子（kgCO ₂ /kWh）					
		2017年		2016年		2015年	
		EF _{grid,OM,y}	EF _{grid,BM,y}	EF _{grid,OM,y}	EF _{grid,BM,y}	EF _{grid,OM,y}	EF _{grid,BM,y}
华北区域电网	北京市、天津市、河北省、山西省、山东省、内蒙古自治区	0.9680	0.4578	1.0000	0.4506	1.0416	0.4780
华北区域电网	辽宁省、吉林省、黑龙江省	1.1082	0.3310	1.1171	0.4425	1.1291	0.4315
华东区域电网	上海市、江苏省、浙江省、安徽省、福建省	0.8046	0.4923	0.8086	0.5483	0.8112	0.5945
华中区域电网	河南省、湖北省、湖南省、江西省、四川省、重庆市	0.9014	0.3112	0.9229	0.3071	0.9515	0.3500
西北区域电网	陕西省、甘肃省、青海省、宁夏自治区、新疆自治区	0.9155	0.3232	0.9316	0.3467	0.9457	0.3162
南方区域电网	广东省、广西自治区、云南省、贵州省、海南省	0.8367	0.2476	0.8676	0.3071	0.8959	0.3648

注：（1）表中OM为2012-2014年电量边际排放因子的加权平均值；BM为截至2014年的容量边际排放因子；

（2）本结果以公开的上网电厂的汇总数据为基础计算得出。

来源：生态环境部网站及国家发展改革委网站

核算城市外购电力及热力的间接排放。运用以下公式计算外购电力和热力的间接排放：

外调电排放量=供电煤耗×输入电量×排放因子

外购热力的排放=城市外购热量×外购热力平均排放因子

一般情况下，城市外部输入的电力来自电网，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温室气体排放因子，需要各地区自行计算。

2) 不具备能源平衡表的数据准备方法

能源平衡表的编制工作尚未在中国所有城市全面普及，在无法获得城市能源平衡表的情况下，需要采取各种调研方式，针对不同的城市主管部门收集所需数据。重要的技术要求包括：

收集城市能源消费总量数据。通过城市统计部门出版的相关统计年鉴，获取城市分能源品种的能源消费总量（实物量），折标煤后汇总即可得到城市能源消费总量和构成（如表 5）。

表5 城市能源消费总量和构成表

年份	电热当量算法/发电煤耗算法						
	能源消费总量 (万吨标准煤)	占能源消费总量的比重（%）					
		煤炭	石油	天然气	一次电力及其他能源	水电	核电

来源：指南编写组整理

收集城市工业分行业终端能源消费量数据。通过城市统计部门出版的工业、行业统计年鉴、相关研究报告及文献等，收集城市工业分行业终端能源消费量（实物量），折标煤后汇总即可得到城市工业分行业终端能源消费量总量和构成。工业行业可划分为：采掘业、制造业、电力煤气及水生产和供应业并可根据城市的实际情况进行进一步细分。表式可参考《中国能源统计年鉴》中的表 4-2和表4-3。

收集城市分行业能源消费量数据。通过城市统计部门出版的工业、行业统计年鉴、相关研究报告及文献等，收集城市分行业、分能源品种能源消费量（实物量），折标煤后汇总即可得到城市分行业能源消费量总量和构成（表式可参考中国能源统计年鉴表4-4）。行业可划分为农业、工业、建筑业、交通运输和批发零售等服务业、其他行业、生活消费等。城市分行业能源消费量总量应等于城市能源消费总量。

收集城市其他能源消费量数据。通过对城市统计部门或行业主管部门的调研，一般可获得城市规模以上工业企业的能源消费数据，或重点耗能企业的能源消费数据，分建筑类型、分交通运输方式和交通运输机具的能源消费等数据，能源转换部门的数据等，这些数据可与收集到的城市能源消费总量数据、分行业数据或工业分行业终端能源消费数据起到相互补充和校核的作用。

绘制城市能流图和编制城市能源平衡表。基于以上收集到的数据，可以通过绘制城市能源消费网络图（能流图）将数据按照城市能源系统的流向对数据进行归纳、核算和检查，以呈现城市能源消费的系统平衡。根据数据流的具体情况，可绘制出详细或简易的城市能源平衡表。基于此，即可按照上述有能源平衡表的步骤进一步获得城市清单编制的活动水平数据和相应的排放因子，开展城市温室气体排放核算。



© 潘元金 | 绿色低碳中国摄影大赛获奖作品

4.3.3 确定和分解目标

城市低碳发展目标是城市低碳发展政治意愿的具体体现，也是制定政策措施和主要任务的前提。作为城市碳表现的指证，低碳发展目标能够形成倒逼机制促进城市低碳转型，也是城市低碳政策措施效果的评估依据，有助于规划的更新和政策的调整。

城市低碳发展目标的核心是温室气体排放控制目标，也包括来能源加工转换、工业、建筑、交通、废弃物处理等部门的碳表现目标。按照目标执行的严格程度来划分，可分为约束性和预期性两种。

城市应以本市的经济、产业、资源、技术等实际情况因地制宜的制定本地的低碳发展目标。确定低碳发展目标的方法有两种，第一是根据国家目标进行自上而下的分解，逐步分解到城市，另一种方式是从城市的定位和总体发展需求出发，明确经济社会发展目标，从而确定相应的低碳发展目标。在实际操作中，比较常见的是这两种方式相结合来确定城市的低碳发展目标。

本指南在梳理了国家对于城市、行业节能减排的主要规划和工作方案等文件后，提供了不同城市设定低碳发展目标时可以参考的目标列表。这些目标可以放在合适的时间尺度内（如2020年、2025年或2030年）进行设定。

表6 低碳发展目标体系参考

项目		量化指标	
项目		量化指标	
宏观情况	GDP	碳排放	人均碳排放量
	三产结构		单位GDP碳排放强度
	城镇化率		温室气体排放总量
	常住人口		碳排放权交易的数据
	人均可支配收入增长率	产业	战略性新兴产业增加值占GDP比重
	城镇可支配收入		研发占GDP比重
	农村可支配收入		发明、专利拥有量年均增速
	就业率、就业结构		规模以上单位工业增加值能耗（下降率）

21 规划编制阶段

项目		量化指标		项目		量化指标	
能源结构	能源消费总量			产业	单位工业增加值二氧化碳排放量（下降率）		
	能源结构（分品种能源消费比例）				六大高耗能行业占工业增加值比重		
	发电机组装机容量				高耗能行业平均生产能耗		
	单位GDP能源消费强度				钢铁		
	非化石能源消费比重				水泥		
	电煤比重				电解铝		
	现役煤电机组平均供电煤耗				炼油		
	新建煤电发电机组平均供电煤耗标准				乙烯		
	人均用电量				合成氨		
	煤炭消费量				纸及纸板		
	区域电网排放因子				平板玻璃		
建筑	所属地区气候类型			交通	公交机动化出行分担率		
	建筑节能标准				单位客运量二氧化碳排放下降率		
	绿色建筑比例				单位客运周转量二氧化碳排放下降率		
	民用建筑面积				轨道交通里程		
	公共建筑面积				快速公交里程		
	民用建筑人均能源消费量				公路运输单位货运量二氧化碳排放		
	公共建筑人均能源消费量				铁路单位运输工作量二氧化碳排放		
能源结构	森林覆盖率			环境	水路运输单位客货运周转量二氧化碳排放		
	人均公园绿地面积				民用航空单位客货运周转量二氧化碳排放		
	建成区绿地率				小汽车（私人机动化出行）数据（保有量）		
能源结构	垃圾回收利用率				油品消耗量		
	生活垃圾无害化处理率			环境	年均PM2.5浓度下降		
	工业固体废弃物综合利用率						

注：低碳目标体系与规划方法紧密相关，以上表格仅作为参考，具体城市需根据自身情况选择确定。

来源：指南编写组整理

需要强调的是，如果城市采用强度目标，GDP需要用基准年不变价计算，保证指标的可比性。国家层面上，2020年碳强度目标以2005年为基准年，而“十三五”规划提出的2020年目标则是以2015年为基准年。各城市在制定各自目标时，可以参考国家的基准年选取方式。

4.3.4 情景分析

应用情景分析方法是有关部门研究制定中、长期应对气候变化战略和政策的有力支撑。情景分析的结果可对城市低碳发展路线图提供技术支持，明确在不同低碳发展情境下、不同时段，应用不同技术和政策措施的组合。情景分析方法分为展望方法²和回望方法³。

在编制城市低碳发展规划过程中，以国家分解到城市的碳排放或减排目标为约束，城市层面的情景分析可应用回望分析方法，并结合模型工具，对实现未来既定减排目标情景进行量化描述。

1) 情景设定的要求及工具选择

排放情景至少要设定两个：基准情景和减排情景。根据城市的五年规划、长期经济社会发展战略以及各部门的专项规划，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，得到城市未来温室气体排放的基准情景。减排情景是在基准情景对社会、经济各宏观发展趋势描述不变的基础上，重新界定产业结构、技术发展、能源服务终端需求等发展趋势，以及通过实施各种减排政策，确保实现减排目标的情况下未来温室气体排放的情景。

城市的政策需求是工具选取的主要判断依据，同时还需参考当地政府的统计数据基础、规划预算、编制团队的技术能力及规划编制时间等因素。模型工具列表及选取条件请见《指南》“附表 4”。

2) 情景分析的参数设定

情景分析中的重要参数包括：

- 人口规模和结构，如人口增长率、城市和农村人口比例、城市与农村住户、每户人数等；
- 经济总量和结构，包括GDP增长率、三次产业的比重变化等；

²展望方法(Forecasting)：基于目前的认知，分析经济、人口、生产和消费方式、技术发展水平、环境发展需求等方面的驱动因素和限制因素，以及政策影响，设置分析未来发展的情景，应用模型方法分析评价各种因素和政策对排放及其路径的影响效果。这种方法是经典的排放情景研究方法。

³回望方法(Backcasting)：近年来越来越多的被采用的一种方法。主要根据已确定的未来排放或减排目标，分析研究如何实现既定目标。一般可以分析如实现既定目标，对社会经济发展、技术发展、生产和消费等的要求。

- 交通，如每千人机动车保有量、公交车保有量、出租车保有量、运营卡车保有量、运营客车保有量、非运营卡车保有量、非运营客车保有量等；
- 建筑，如城镇与农村的人均住房面积、公共建筑面积等；
- 其他能源服务需求，包括钢铁、水泥、平板玻璃、原油加工等能源密集型产品与原材料的需求量；
- 能源结构，即煤、石油、天然气、核能、太阳能、风能等占一次能源的消费比重；
- 技术，包括低碳技术的渗透率、存量与技术组合变化等。

现有的情景预测模型中，较符合中国城市需求及使用能力要求的模型不多，较常用的是LEAP（长期能源替代规划系统）模型。以这个模型为例，参数设定可参考的基础数据以及其来源如下：

表7 模型参数设定可参考的基础数据及来源

参数		参考来源
宏观经济类	人口	国民经济和社会发展规划
	国内生产总值	国民经济和社会发展规划、城市统计年鉴
	三次产业结构	国民经济和社会发展规划、城市统计年鉴
	城镇化率	国民经济和社会发展规划、城市统计年鉴
	就业率	国民经济和社会发展规划、城市统计年鉴
	工业增加值占比	国民经济和社会发展规划、城市统计年鉴
工业	产品产量或价值量	城市统计年鉴
交通	铁路客、货运量	城市统计年鉴
	公路客、货运量	城市统计年鉴
	水运客、货运量	城市统计年鉴
	民航客、货运量	城市统计年鉴
	不用运营方式的客货周转量	中国交通统计年鉴

参 数		参 考 来 源
建筑	城镇人均居住面积	城市统计年鉴、国民经济和社会发展规划
	农村人均居住面积	城市统计年鉴、国民经济和社会发展规划
	公共建筑面积	城市统计年鉴
能源 消 费 量	第一产业	农业统计报表：农业生产机械的柴油消费量数据； 地区供电部门的全社会用电量表：第一产业用电量数据； 农村住户调查资料：农户用于生产的煤炭、汽油等的消费量数据； 能源流向表中(如热力流向、煤气流向等)：本地第一产业的使用量数据
	工业	能源统计报表制度：规模以上工业分行业分品种的能源消费量； 工业统计报表制度：规模以下工业抽样调查推算(企业和个体工业户)分品种的能源消费量
	建筑业	建筑业统计报表制度：年度煤炭、汽油、柴油等的消费量数据； 地区供电部门的全社会用电量表：建筑业用电量数据； 从能源流向表中(如热力流向、煤气流向等)：建筑业的使用量数据。
	交通运输、仓储 和邮电通讯	地区供电部门的全社会用电量表：交通运输、仓储和邮电通讯业的用电量数据； 地方调查的相关统计制度资料，即按营运客货车辆分类进行的抽样调查推算的本地车辆消耗汽油、柴油的消费量数据； 从能源流向表中(如热力流向、煤气流向等)：交通运输、仓储和邮电通讯业的使用量数据
	批发、零售业和 住宿、餐饮	地区供电部门的全社会用电量表：批发、零售业和住宿、餐饮业的用电量数据； 贸易统计制度：年度煤炭、汽油、柴油、液化石油气、煤气和热力等的消费量数据； 能源流向表中(如热力流向、煤气流向等)：批发、零售业和住宿、餐饮业的使用量数据
	第三产业中扣除上 述两个行业以外的 其余所有行业	地区供电部门的全社会用电量表：其他行业的用电量数据； 服务业统计制度：年度煤炭、汽油和热力等的消费量数据； 能源流向表中(如热力流向、煤气流向等)：其他行业的使用量数据。

参数		参考来源
	居民生活	地区供电部门的全社会用电量表：城乡居民的用电量数据； 城乡住户调查统计制度：人均煤炭、汽油、液化石油气、煤气、天然气和热力等的消费量数据，再按地区平均的城乡人口，分别推算地区城乡居民消费量； 能源流向表中(如热力流向、煤气流向等)：城乡居民的使用量数据； 地区城建部门的统计制度：城建口管理的天然气、煤气和液化石油气的使用量

来源：指南编写组整理

3) 情景设定的要求及工具选择

将确定的参数指标值输入所选用的模型，即可模拟分析出所设定的基准情景与减排情景（或更多情景）下城市未来的碳排放趋势和减排路径。

应用不同的模型方法，模型的输出结果也不尽相同，一般可输出所设定的不同情景、在不同时段下的城市一次能源消费量和结构、发电装机容量和构成、发电量及构成、终端能源需求量及构成、分行业能源需求量及构成、单位产品和服务量的能源强度、碳排放量（排放峰值）、投资需求、实现排放路径的技术与政策措施等。

基于模型模拟分析结果，还可进一步分析不同情景下能源结构、电源结构、技术进步、单位GDP能源强度、单位GDP碳排放强度、人均GDP、人均能源消费、人均碳排放、实施各种减排技术措施、生活方式等变化的节能减排效果，及其对实现城市碳排放规划（峰值）目标的贡献。

4) 确定城市低碳发展规划的碳排放和减排目标

完成情景分析工作后，编制小组组织召开多部门联席会议，对城市低碳发展情景进行系统讨论。参会部门包括低碳主管部门、统计部门、工业、交通、建筑各行业主管部门、领域内专家、高校和科研单位的研究人员等，从城市经济社会发展目标、排放情景设定、模型方法的选择和应用、模型参数确定、减排技术措

施和政策的影响效果、以及不同情景路径的所有影响因素及其对相应情景排放趋势的影响等进行交流和讨论，以达成共识的为目的，对情景分析参数进行必要的修正和调整，重新输出情景的碳排放和减排量，即可将其确定为城市低碳发展规划中的碳排放和减排目标值。

4.3.5 识别减排技术

识别减排技术的方法取决于确定排放或减排目标的方法。不能以减排技术作为直接驱动因素的排放预测方法（如KAYA恒等式和弹性系数法等），都无法直接考虑减排技术及其影响，需要在分析方法之外识别和选择减排技术。

在编制城市低碳发展规划过程中，需根据确定规划期内碳排放和减排目标的方法，本着技术先进、节能减排潜力大、减排成本相对较低、推广普及空间大、具有可持续竞争力等原则识别城市各领域的减排技术。也可考虑将文献，城市各领域相关专项规划，或调研中涉及的技术纳入减排的技术选择中。

估算技术减排潜力和成本是一项非常复杂的工作，需要考虑的因素很多。加之技术本身的差异性、数据的可获得性、技术的外部性影响、能源价格的变化、消费方式以及政策等因素的影响，在分析过程中没有针对一些影响因素做统一规定，例如能源价格的动态与静态值，贴现率的取值等。这需要行业和部门专家根据实际状况和未来变化趋势自行确定。不同减排技术的成本通常与技术带来的能源节约关系密切。能源价格越高，减排技术在经济性上就会更加有利，反之亦然。

1) 评价技术的减排潜力

本《指南》所考虑的技术减排潜力是指通过实施被选择的减排技术，在其寿命期内产生的二氧化碳排放量，与参考技术（基准线技术）在其寿命期内产生的二氧化碳排放量之差。或者描述为：某项关键减排技术与基准线技术在其寿命期内获得同等产品产量或服务量时的二氧化碳排放量之差。

减排技术的减排潜力计算方法见公式(1)：

$$D=(B-A)* C \quad \text{公式(1)}$$

式中：

D—减排技术的减排潜力（吨CO₂）

A—减排技术寿命期内生产单位产品（或服务量）的CO₂排放量（吨-CO₂/吨产品或吨-CO₂/单位服务量）

B—基准线技术寿命期内生产单位产品的CO₂排放量（吨-CO₂/吨产品或吨-CO₂/单位服务量）

C—技术寿命期内的产品产量（或服务量）（吨或服务量单位）

技术寿命期内的产品产量（或服务量）代表着减排技术的普及率。在对技术的碳减排潜力进行分析的过程中，对减排技术普及率的设定非常关键，普及率设定的客观性直接影响到对减排技术潜力估算的客观性。

2) 评价减排技术的成本

本《指南》中减排技术的成本是指技术的资本投资、运营和维护成本，扣除由能源效率其他方面效益带来的成本节约后，分摊到使用该技术后每年每吨减排量上的单位成本。为体现初始资本投资的时间价值，要求取相应的贴现率将本行业或部门的减排技术的资本投资在该技术的整个寿命周期中摊销。

技术增量减排成本的简化计算方法见公式(2)：

$$C_m=(C_n-C_t)/(P_t-P_n) \quad \text{公式(2)}$$

式(2)中：

C_m---m减排技术的增量成本（元/吨CO₂）

C_n---减排技术的所有成本（元）

C_t ---基准线技术的所有成本（元）

P_t ----基准线技术的CO₂排放量（吨CO₂）

P_n----减排技术的CO₂排放量（吨CO₂）

减排成本可正可负。成本为负表示与基准线技术相比，某项减排技术在寿命

周期内能产生净的经济效益或实现减排；成本为正，则代表着相对于基准线技术而言获得减排潜力需要发生新增成本。

4.3.6 识别并制定减排政策

在编制城市低碳发展规划过程中，减排政策的支撑、驱动与保障作用贯穿始终。根据城市选用的碳排放和减排目标的情景分析方法，编制小组需考虑政策对城市碳排放和减排目标的影响程度、政策的时效性、政策的潜在效果以及克服实施障碍的能力等因素，对规划提出的综合和分领域的减排政策进行识别，列出初步的减排政策清单。

城市碳减排可采用的政策是多层次的。从宏观层面的法律、法规，到中微观层面的经济激励政策、财税政策、技术政策、管理政策、标准标识等等。从覆盖领域上，可以分为综合性宏观政策、城市空间形态优化、产业结构调整、低碳建筑、低碳交通、优化能源供给结构等政策。从政策类型上，本《指南》将政策定义为立法类，目标类、规划/方案类、政策措施类和试点示范类五种。

识别减排政策的方法有模型分析法、对标法以及德尔菲法等。当采用弹性系数、KAYA恒等式或LEAP模型等方法时，涉及的减排政策一般作为这些方法在确定外生变量参数时的间接驱动和影响因素。例如，在应用LEAP模型方法时，能源结构优化作为一项减排政策，其作用是降低某领域或行业的能源服务技术的单位能耗。但能源消费结构优化不能作为模型参数直接输入模型，由此引起的能源服务技术单耗下降是模型的直接输入参数。

当采用IPAC-AIM/能源需求和技术选择类模型时，减排政策被量化后作为模型参数直接输入到模型设定的各情景之中。例如，IPAC-SGM（CGE类模型）模型可通过征收碳税或能源税等政策控制情景的碳排放量，碳税或能源税的取值可有多种方案，模型可运算出各种碳税或能源税政策驱动下，城市相应的GDP、最终消费需求、碳排放量等。通过不同情景间的比较，可进行情景的宏观成本-效益分析；应用IPAC-AIM/能源需求和技术选择模型过程中，为促进初始投资比较昂贵，但减排效果好的技术能够被提早利用或提高其利用的普及率，可对其实施补贴政策，以达到提高能源利用效率、替代化石能源、减少能源需求和控制或减少碳排放的效果。

除了模型方法以外，城市可根据自身情况，经过与同类型或发展阶段相似的城市进行对标，并由了解城市情况的专家进行打分，识别减排政策，排出优先级，确定减排政策及其实施强度，从而形成由低碳管理体系、产业体系、工业、能源、建筑、交通、城市形态、废弃物管理以及低碳生活几方面构成的政策框架。以下内容从政策领域及政策内容两方面提供了建议。

1) 建立低碳管理体系

城市低碳发展规划的宏观发展目标与社会经济发展目标高度相关，且内容综合性强，涉及到城市行政区域内的能源、产业、交通、建筑、土地利用及公众消费行为等多领域。建议城市将低碳发展规划定位为城市综合性规划，服务于2030年国家峰值目标，指导城市长期的低碳发展目标。

制定城市低碳发展的约束性评价体系。首先，城市的低碳发展建设应全面达到国家各项规划中约束性目标和量化标准的基本要求；其次，在低碳发展相关试点示范工作中，试点地区应努力达到试点示范提出的更高标准要求；再次，在完成国家下达或试点示范任务之外，鼓励城市根据自身实际情况对标国际最佳实践，提出并完成更积极的低碳发展目标。并对低碳规划进行定期的回顾和评估，确保规划的有效性和执行力。

强化地方低碳相关立法，提升低碳目标的法律约束力。鼓励制定低碳发展的地方法规或条例，确保低碳发展政策的长期性和一致性。

结合碳市场和绿色改革创新改革试验区逐步扩大和深化的背景，严格执行高碳污染产业项目的淘汰和严控政策，建立社会资金投资低碳领域的引导促进机制。例如适时设立低碳发展专项资金、低碳产业基金、绿色低碳担保基金、低碳项目库等绿色低碳金融体系，为低碳发展项目提供多方位的优惠扶持政策。

加强跨部门低碳发展协调制度确保领导小组跨部门的沟通效果，建立定期联席会议制度，及时了解不同意利益相关方的意见和建议。培育建立低碳规划的技术支持团队，增加规划编制和实施的技术力量、人员编制和预算，确保低碳规划的科学性和规划质量。

全面落实《关于加强应对气候变化统计工作的意见》，建立针对城市

的温室气体清单编制指南及“温室气体排放清单编制常态化”制度，提升基础数据质量。建立以能源与碳排放数据平台为基础的温室气体监测、报告和核查制度。碳排放数据平台应确保公开透明，通过信息技术对能源和碳排放数据进行采集、统计、汇总和核算，定期公开发布，为城市低碳决策提供依据。

基于最佳实践搭建低碳政策和行动的交流平台：建立城市间的交流机制，分享发展经验；搭建政策制定者、技术支持团队、学者、非营利机构间等多层面多领域的交流平台，促进优秀实践的推广和渗透；提高国内及国际城市间的交流和互动，促进低碳发展的经验和成果传播。

2) 打造低碳产业体系

依据国内外先进水平制定行业准入体系，促进经济发展的绿色低碳转型。将低碳发展作为转换动能的驱动力，根据城市特点发展低碳相关的服务产业，推进产业结构升级。

进一步促进战略性新兴产业发展。将国家发展改革委发布的《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》⁴作为行业转型的依据，引导并加快全社会投资方向和内容向低碳领域倾斜。同时，配合《国家重点节能低碳技术推广目录》，为普及推广节能低碳技术和产品提供参考。制定并发布重点领域的政策及技术路线图，充分挖掘能效提升潜力。

3) 工业低碳转型

重点领域的排放应率先达峰⁵。工业领域的碳排放总量应在2020年趋于稳定；钢铁和水泥行业的二氧化碳排放应保持在2015年的水平。并通过科学研究制定控制非二氧化碳温室气体排放的规划及工作方案，大幅降低工业领域的非二氧化碳温室气体排放⁶。

利用国家或者行业标准、低碳产品认证⁷以及领跑者制度等工具，系统提升产业低碳化发展水平。低碳省市建设应将《高耗能产品能耗限额前执行标准》⁸作为高耗能行业的准入门槛严格执行，同时将“高耗能行业能效领跑者”⁹名单中提出的行业先进值作为预期性目标，以确保行业低碳发

⁴ 《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》其中列出了5大领域8大产业，40个重点方向下的174个子方向，近4000项细分产品和服务。

⁵ 《工业领域应对气候变化行动方案（2012-2020年）》对工业及部分行业的温室气体排放提出了明确要求。

⁶ 《工业领域应对气候变化行动方案（2012-2020年）》提出了大幅降低工业生产过程含氟气体排放的目标

⁷ 国家发展和改革委员会、质检总局和国家认监委发布了三批《低碳产品认证目录》，共包括10类产品。

⁸ 高能耗产品种类包括：水泥、铜（锌、铅、镍）冶炼、建筑卫生陶瓷、粗钢生产、烧碱、常规燃煤发电、平板玻璃、焦炭、电石、合成氨、钛合金、黄磷、电解铝、镁（锑、铋）冶炼、铜及铜合金管材、铝合金建筑型材、碳素、再生铝、氧化铝、铝及铝合金轧、拉制管、棒材、铝及铝合金热挤压棒材、铁矿选矿、铝及铝合金线坯及线材、工业硅、钨精矿、铝电解用石墨质阴极炭块、铝电解用预焙阳极等。

⁹ “高耗能行业能效领跑者”名单包括水泥、乙烯、合成氨、平板玻璃和电解铝这五大行业的行业能效先进企业及其能效数据。

¹⁰重点区域范围：京津冀及周边地区，包含北京市，天津市，河北省石家庄、唐山、邯郸、邢台、保定、沧州、廊坊、衡水市以及雄安新区，山西省太原、阳泉、长治、晋城市，山东省济南、淄博、济宁、德州、聊城、滨州、菏泽市，河南省郑州、开封、安阳、鹤壁、新乡、焦作、濮阳市等；长三角地区，包含上海市、江苏省、浙江省、安徽省；汾渭平原，包含山西省晋中、运城、临汾、吕梁市，河南省洛阳、三门峡市，陕西省西安、铜川、宝鸡、咸阳、渭南市以及杨凌示范区等。

¹¹主要内容出自国家发展和改革委员会、住房和城乡建设部制定的《绿色建筑行动方案》

展的先进性。

4) 能源供给低碳化

设定煤炭削减目标。大幅削减煤炭消费总量是中国能源结构转型的关键组成部分，加之大气污染的程度加剧，限制煤炭消费应成为低碳城市的重要举措之一。严格执行《打赢蓝天保卫战三年行动计划》¹⁰、《重点地区煤炭消费减量替代管理暂行办法》及《加强大气污染防治重点城市煤炭消费总量控制工作方案》中的目标和任务。

积极发展热电联产。在符合条件的大中心城市，适度建设大型热电机组，鼓励建设被压式热电机组，鼓励发展热电冷多联供。

大幅提升煤电效率水平。严格执行《煤电节能减排升级与改造行动计划(2014—2020年)》提出的要求：

- 新建燃煤发电项目原则上采用60万千瓦及以上超超临界机组，100万千瓦级湿冷、空冷机组设计供电煤耗不高于282、299克标准煤/千瓦时，60万千瓦级湿冷、空冷机组分别不高于285、302克标准煤/千瓦时。
- 对循环流化床低热值煤发电机组，30万千瓦级湿冷、空冷机组设计供电煤耗分别不高于310、327克标准煤/千瓦时，60万千瓦级湿冷、空冷机组分别不高于303、320克标准煤/千瓦时。

现役煤电机组加快改造升级，到2020年供电煤耗下降到310克标准煤/千瓦时以下。

5) 提升建筑能效

城镇新建建筑严格落实强制性节能标准，加快既有建筑节能改造。城镇建筑设计阶段要100%达到节能标准要求¹¹，加快推广普及绿色建筑。同时，加强施工阶段监管和稽查，切实提高节能标准执行率。将建筑节能、能耗标准作为新建公共建筑项目核准和备案的强制性门槛，并将建筑能效专项测评作为竣工验收备案的强制性要求。

鼓励制定更严格的、适应地方气候条件以及建设条件的地方建筑节能

标准。鼓励不同地区根据本地区条件和当地的建设经验，制定严于国家标准的地方建筑节能标准。北方采暖地区、夏热冬冷及夏热冬暖地区应执行75%的节能设计标准。并将建筑使用过程中产生的碳排放纳入考量范围，推广使用高能效等级或标识的终端用能产品。

加强对公共建筑等重点用能建筑的监督管理¹²。对本地区级及以上城市大型公共建筑进行全口径统计，将单位面积能耗高于平均水平和年总能耗高于1000吨标煤的建筑确定为重点用能建筑，实行分项计量与动态监测，对50%以上的重点用能建筑进行能源审计。建立能耗限额标准，对单位面积能耗排名在前50%的高能耗建筑以及具有标杆作用的低能耗建筑进行能效公示。

6) 搭建低碳交通体系

建设高效的绿色循环低碳交通体系，优化运输结构。按照“宜水则水、宜路则路、宜空则空”的原则，提高铁路、水路在综合运输中的承运比重，降低运输能耗强度。加强静态交通管理，推动实施差别化停车收费。综合运用法律、经济、行政等交通需求管理措施，加大城市交通拥堵治理力度。

推动以公共交通为导向的城市发展模式，加快城市轨道交通、公交专用道、快速公交系统等大容量公共交通基础设施建设，加强自行车专用道和行人步道等城市慢行系统建设，增强绿色出行吸引力¹³。推进城市综合交通规划和城市公共交通规划编制工作，经城市人民政府批准后纳入城市控制性详细规划¹⁴。

搭建与城市规模相匹配的公共交通系统¹⁵，积极发展适合城市实际的公共交通服务网络，大幅提高公共交通出行分担比例。包括快速公共汽车、现代有轨电车等大容量地面公共交通系统，有条件的特大城市、大城市有序推进轨道交通系统建设。

搭建并完善城市物流配送体系建设，建立零担货物调配、大宗货物集散等中心，提高城市物流配送效率。依托综合交通运输体系，完善邮政和快递服务网络，提高资源整合利用效率。

¹²主要内容出自住房和城乡建设部发布的《关于进一步推进公共建筑节能工作的通知》

¹³主要内容出自《加快推进绿色循环低碳交通运输发展指导意见》

¹⁴主要内容出自《贯彻国务院<关于城市优先发展公共交通的指导意见>的实施意见》

¹⁵主要内容出自《国务院关于城市优先发展公共交通的指导意见》

¹⁶主要内容出自《中国国家自主贡献》

¹⁷主要内容出自《国家新型城镇化规划（2014-2020）》

¹⁸主要内容出自《国家新型城镇化规划（2014-2020）》

¹⁹主要内容出自《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》

7) 城市形态和土地利用低碳化

确保碳排放控制措施与主体功能区规划定位相一致。优化开发的城市化地区要严格控制温室气体排放，重点开放的城市化地区要加强碳排放强度控制，老工业基地和资源型城市要加快绿色低碳转型，重点生态功能区要划定生态红线，制定严格的产业发展目录，限制新上高碳项目，对不符合主体功能定位的产业实行退出机制¹⁶。

提高土地利用的混合度¹⁷。统筹生产区、办公区、生活区、商业区等功能区规划建设，推进功能混合和产城融合，加强现有开发区城市功能改造，推动单一生产功能向城市综合功能转型。

控制城市空间增长边界，高效利用城区土地。城市发展模式应以密度较高、功能混用和公交导向的集约紧凑型开发模式成为主导，人均城市建设用地严格控制在100平方米以内，建成区人口密度逐步提高。同时，严格新城新区设立条件，防止城市边界无序蔓延。对于率先达峰城市，应探索对城市新区建设规划进行碳排放评估¹⁸。

8) 废弃物管理

建立并完善废弃物分类回收和再生利用体系。完成《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》中提出的“2020年底，直辖市、计划单列市和省会城市垃圾得到有效分类”的目标。

推进餐厨垃圾无害化处理和资源化利用。落实《中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》提出的“2020年，城市基本建立餐厨废弃物和建筑垃圾回收和再生利用体系”的工作目标。

完善垃圾处理收费制度。根据当地情况制定合理的收费标准，有条件的地区收费标准应覆盖垃圾收集、清运及处理处置成本。积极探索计量化、差别化收费方式¹⁹。

9) 倡导低碳生活，引导公众参与

全面倡导绿色低碳、文明健康的生活理念，鼓励公众在共享经济背景下践行低碳的生活方式，通过低碳产品标识等措施引导公众低碳消费。在

人均碳排放较高的城市推行家庭能效评级制度，并进行居民温室气体减排能力建设。

本《指南》参考了国内低碳试点城市的主要减排政策及其实施效果，并借鉴了国外低碳城市的主要政策，总结出十大领域的89项政策供选择。详见表 8。

表8 城市主要减排政策列表

政策领域	减排政策举例	
	常规政策	强化政策
低碳发展 宏观目标	城市排放峰值年目标 单位GDP二氧化碳下降目标 单位GDP能耗下降目标 非二氧化碳温室气体减排目标 服务业增加值占地区GDP比例目标 战略性新兴产业发展规划和目标 全社会研发支出占比	编制城市达峰行动方案 编制城市中长期低碳发展规划
低碳管理 体系	城市气候变化立法 低碳发展/应对气候变化专项规划 编制温室气体排放清单 城市碳数据管理平台 碳排放权交易试点	重点用能单位温室气体核算和报告制度 固定资产投资项目碳排放影响评价制度 建立低碳城市间的交流机制，搭建政策制定者、技术团队等多层面的交流平台 建立社会资金投资的引导机制
优化城市 空间形态	优化开发的城市化地区控制温室气体排放目标 重点开发的城市化地区碳排放强度控制目标 在重点生态功能区制定产业发展目录 提高土地利用的混合度	对城市新区建设进行碳排放评估

政策领域	减排政策举例	
	常规政策	强化政策
优化产业结构	提高第三产业比重 优化第二产业内部结构，对传统产业进行低碳化改造 促进战略性新兴产业发展——以《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》为产业转型依据，配合《国家重点节能低碳技术推广目录》，普及推广节能低碳技术和产品	重点领域/行业峰值目标及行动方案
工业能效提升	城市工业节能目标 城市单位工业增加值能耗下降目标 能效审计、能源管理培训 城市工业节能补贴 利用国家或行业标准、低碳产品认证以及领跑者制度等工具，提升低碳产业发展水平 高耗能产业惩罚性电价 低碳工业园区试点	重点领域的排放率先达峰目标 设定工业领域碳排放总量目标——如2020年趋于稳定，钢铁和水泥行业的二氧化碳碳排放应保持在2015年的水平 非二氧化碳排放控制规划及工作方案
低碳交通	交通节能减排目标和规划 新能源汽车发展规模目标 城市公交出行分担率目标 充电设施建设支持政策 城市低油耗汽车税收优惠政策 推广公共自行车 搭建与城市规模相匹配的公交系统 公交都市创建示范城市 城市慢行交通系统试点 低碳交通运输体系试点 新能源汽车推广应用示范城市	小汽车总量控制政策 小汽车出行控制政策 差别化停车收费政策

政策领域	减排政策举例	
	常规政策	强化政策
低碳建筑	建筑节能目标和规划 既有建筑节能改造补贴 城镇新建建筑严格落实强制性节能标准 加强对公共建筑等重点用能建筑的监督管理 家用电器节能标准标识和补贴 提高低碳能源在建筑用能中的比例 零能耗、被动式建筑试点示范 可再生能源规模化应用示范	制定更严格的适应地方气候条件以及建设条件的地方建筑节能标准 将能耗标准作为新建建筑项目核准和备案的强制性门槛 将建筑能效专项测评作为竣工验收备案的强制性要求 建筑能耗在线监测
低碳能源 (供给和消费)	城市能源、可再生能源发展规划 一次能源消费总量控制目标 非化石能源占一次能源消费比重 可再生能源发电补贴 设定煤炭削减目标 提升煤电效率水平 积极发展热电联产和电、热、冷三联供系统 促进区域分布式能源系统发展 推广利用天然气供热 国家级新能源示范城市 电力需求侧管理示范 碳捕获和封存示范项目	促进可再生能源电力直供
碳汇和废弃物管理	森林覆盖率目标 城市绿化率目标 垃圾回收利用率目标 生活垃圾无害化处理率目标 生活垃圾强制分类 垃圾填埋场甲烷回收措施 厨余垃圾回收和再利用体系建设	制定更严格的适应地方气候条件以及建设条件的地方建筑节能标准 将能耗标准作为新建建筑项目核准和备案的强制性门槛 将建筑能效专项测评作为竣工验收备案的强制性要求 建筑能耗在线监测
公众参与	建立碳普惠制度 鼓励共享经济模式	在人均碳排放较高的城市推行家庭能效评级制度

来源：指南编写组整理

4.3.7 评价减排政策

在编制城市低碳发展规划的过程中，评价政策的目的是判断对实现城市减排目标影响和作用较大的政策及其实施的优先顺序。在编制城市低碳发展规划过程中可以现有规划中的节能减排政策为基础，通过部门行业专家之间的交流、专家打分方法或简化的层次分析方法遴选出适用于城市低碳发展规划的政策选项。这是目前很多城市在实践的方法。系统的层次分析法一般被应用于相关研究工作中。

1) 模型方法

对于可量化的减排政策，可利用模型方法评价其对减排的贡献。例如，实施限制淘汰落后产能和推广节能减排技术政策，可促进能源利用效率的提升，可引起工业行业结构、单位产品能耗，单位建筑面积能耗以及交通工具的单位能耗等因素发生变化，这些变化可转换为模型输入参数，通过模型模拟分析结果可得到其对排放量和减排目标的影响和贡献。再如，应用IPAC-SGM等CGE类模型可分析征收不同能源税、碳税政策对城市碳排放和减排目标的影响和贡献。

2) 层次分析法

对于难以量化的减排政策，可选择层次分析法进行评价。层次分析法的特点是在对复杂的决策问题的本质、影响因素及其内在关系等进行深入分析的基础上，利用较少的定量信息使决策的思维过程数学化，从而为多目标、多准则或无结构特性的复杂决策问题提供简便的决策方法，尤其适合具有分层交错评价指标的目标系统，而且目标值又难于定量描述的决策问题。其优势在于：

系统性。把研究对象作为一个系统，按照分解、比较判断、综合的思维方式进行决策，成为继机理分析、统计分析之后发展起来的系统分析的重要工具。非常清晰、明确。这种方法尤其可用于对无结构特性的系统评价以及多目标、多准则、多时期等的系统评价。

简洁实用。是把定性方法与定量方法有机地结合，分级复杂的系统，能将人们的思维过程数学化、系统化，便于人们接受，且能把多目标、多准则又难以全

部量化处理的决策问题化为多层次单目标问题。计算简便，所得结果简单明确，容易为决策者了解和掌握。

所需定量数据信息较少。层次分析法主要是从评价者对评价问题的本质、要素的理解出发，比一般的定量方法更讲求定性的分析和判断。由于层次分析法是一种模拟人们决策过程的思维方式的一种方法，层次分析法把判断各要素的相对重要性的步骤留给了大脑，只保留人脑对要素的印象，化为简单的权重进行计算。这种思想能处理许多用传统的最优化技术无法着手的实际问题。

其劣势在于：层次分析法只能从原有方案中进行选取，而不能为决策者提供解决问题的新方案；定量数据较少，定性成分多，不容易令人信服；指标过多时数据统计量大，且权重难以确定；特征值和特征向量的精确求法比较复杂。

层次分析法将决策问题按总目标、各层子目标、评价准则直至具体的备选方案的顺序分解为不同的层次结构，然后用求解判断矩阵特征向量的办法，求得每一层次各元素对上一层次某元素的优先权重，最后再用加权和方法递阶归并各备选方案对总目标的最终权重，最终权重最大者即为最优方案。具体分为五个步骤：建立层次结构模型、构造成对比较阵、构造判断矩阵、计算权重向量、一致性检验。这里所谓“优先权重”是一种相对的量度，它表明各备选方案在某一特点的评价准则或子目标，目标下优越程度的相对量度，以及各子目标对上一层目标而言重要程度的相对量度。

应用层次分析方法时需要注意，如果所选的要素不合理，含义混淆不清，或要素间的关系不正确，都会降低结果质量，甚至导致决策失败。因此，为保证递阶层次结构的合理性，需注意在分解简化问题时把握主要因素，不漏不多；且不要将强度相差太悬殊的要素放在同一层次进行比较。

4.3.8 制定重点项目（技术）实施方案

基于规划编制过程中情景分析、减排技术和政策评价过程，进一步制定重点项目(技术)实施方案是实现减排路径，实施和落实低碳发展规划的重点和抓手。这个过程不仅可在不同程度上验证情景分析得出的减排路径中的减排技术的适用

性，还可进一步发现更好的减排技术，更新或替代减排路径中的某项减排技术，以保证减排目标的实现或实现更大的减排目标。

此过程的工作内容有三项：第一，更新和替代应用复杂方法确定的减排技术；第二，补充应用相对简单方法确定的减排技术；第三确定落实减排技术实施方案的责任单位。

被列入城市低碳发展规划中的关键减排技术，应明确各利益相关方的责任，以确保减排技术的如期落实，措施过程的监管，以及减排效果的实现。减排技术一般指项目层面上的减排技术或工程等。

1) 遴选减排技术（工程、项目等）的原则

纳入实施方案的关键减排技术（工程、项目等）应根据不同城市的具体情况，先制定出与城市发展阶段相适应性的减排技术遴选原则。例如，相对先进、节能减排潜力大、推广普及潜力大、所需投资基本落实、有明确的具体实施进程、有确认的监管和责任单位、领域或行业推荐的技术、列入国家节能减排技术推广目录的技术、相关部门做过经济可行性评估分析的技术等。

2) 制定关键减排技术（工程、项目等）清单和实施方案

关键减排技术清单和实施方案可以列表的方式呈现在城市低碳发展规划中，如表9所示。减排技术应用领域可按照能源生产、工业、建筑、交通等领域划分，也可按照减排政策措施类型划分，如产业结构调整、提高能源效率、优化能源结构等等。表中的项目可自行拟定，但主要要素不能缺失。例如技术（工程、项目等）的适用范围、主要技术内容、使用的技术条件、建设规模、投资额、年节能量、年碳减排量、目前推广比例、未来5年节能减碳潜力、该技术在行业内的推广潜力、预计总投入、预计年节能和减碳效果、预计规划期内的节能和减碳效果、负责单位等。不同城市可根据所获得信息增减表中的相应内容。

表9 城市关键减排技术（工程、项目等）实施方案

序号	技术（工程、项目）名称	应用领域	建设规模	起始和完成年限	总投资需求	年碳减排能力	年碳减排效果	规划期减碳效果	单位减排成本	目前推广比例	规划期内推广比例	负责单位

来源：指南编写组整理

3) 分析关键减排技术对碳减排目标的贡献

基于城市关键减排技术（工程、项目等）实施方案清单，可分析关键减排技术（工程、项目）对城市实现规划期内的总体减排目标，以及分领域减排目标的影响和贡献。

4.3.9 制定保障措施

规划能否实施并取得预期效果，保障体系必不可少。一般情况下，涉及组织保障、法律法规保障、政策保障、资金保障、科技保障、人才保障、基础设施保障、思想或者观念保障、协作网络保障等。在本阶段的工作内容中，有以下工作要点：

第一，在城市的立法授权范围内，制定和颁布促进低碳发展的法律法规。可以考虑制定“城市促进低碳发展条例”，逐步建立和完善与低碳发展重点领域相关的专门性管理条例。部分低碳试点城市已经在推进城市低碳立法方面有实质性进展，如深圳市、晋城市、南昌市和石家庄市等。

第二，成立城市低碳建设工作领导小组，建立部门间的协调机制确保规划的制定和执行。低碳发展设计城市建设的方方面面，从规划准备阶段至实施阶段需

要各行业部门的支持与配合，工作领导小组建立后可通过定期联席会议制度进行规划编制的咨询，并沟通执行情况。

第三，建立健全城市温室气体排放统计与核算体系和温室气体排放目标责任评价考核制度。这两项制度是落实低碳发展目标，切实推进城市低碳发展转型的重要基础。国家发改委和国家统计局在2013年底发布了加强应对气候变化统计工作的通知，也为很多城市开展上述工作指明了方向，确定了工作重点。

第四，将整体的低碳发展目标分解到区县或者重点企业，并建立考核制度。建议考核制度与城市的组织部门对接，将考核对象的低碳指标完成情况纳入各部门社会经济发展的综合评价体系以及干部考核体系，作为各部门达标评价、业绩考核以及各级领导干部政绩考核的重要内容。

第五，有效利用现有的低碳发展投融资机制，为城市低碳发展项目提供充足的资金支持。在政策和减排技术成本效益分析的基础上，对低碳发展的资金需求进行估算，并评估本地可获得的资金渠道和数量。融资规模与城市的低碳发展目标、现有的经济水平、低碳技术使用情况相关。融资渠道主要包括公共财政、政策性银行、商业银行、市场化融资渠道、双边或多边开发银行及金融机构五种形式，城市可以根据自身情况进行识别和选择。

4.4 规划文本的结构和内容要求

城市低碳发展规划由规划文本和规划说明两部分组成。规划文本应当以条文方式表述规划结论，量化目标明确，描述内容简练，具有指导性和可操作性。规划说明是规划文本的技术支撑，对规划结论做出说明，内容包括但不限于：城市基年的温室气体排放清单、排放情景预测模型报告和结果、低碳评估指标体系、各部门意见以及公众调研反馈等。

一、总则

编制依据、指导思想、规划原则、规划范围及对象、规划期限等。

二、城市的基本情况

1. 城市概况

城市发展概况、地理位置、气候条件、主要资源条件

2. 城市经济社会发展的基本情况

总体经济发展情况、人口、城镇化率、三次产业结构情况，支柱产业和重点产业情况等。

3. 城市主要排放行业发展现状

工业、交通、建筑、固体废弃物处理及森林碳汇等领域的行业发展情况及温室气体排放现状。

三、低碳发展目标

应包括低碳发展总体目标以及重点领域目标：产业、建筑、交通、能源供应、农业、森林碳汇和废弃物管理的低碳目标。目标设定方法参见4.3.3内容。

四、低碳发展的主要任务

基于城市的基础和目标，提出切实可行的主要任务，并论述执行后拟达到的效果以及对相关目标的贡献程度。任务要落实到相关部门，明确其角色和责任。

重点任务可以包括：建立低碳管理体系、打造低碳产业体系、工业低碳转型、能源供给低碳化等，具体要求和方法请参见4.3.5及4.3.6部分内容。

五、保障措施

1. 组织机制保障

确认低碳发展工作的主要责任人和执行机构，明确其职责和工作内容。

确认低碳发展规划的咨询顾问团队以及主要执行团队，开展应对气候变化和低碳发展的研究工作，对重要课题和技术问题提供咨询和技术支撑。

2. 资金保障

估算规划期内低碳发展的资金需求，识别融资渠道，拟定资金支持的领域、技术、企业等信息。鼓励城市设立低碳发展专项资金，并加强地方财政配套引导，拓宽融资渠道。

3. 能力建设

通过学习、培训和相应组织建设，提出提高低碳发展基础能力的需求并提出计划。包括政府管理能力、科技支撑能力、投入保障能力、制度创新能力和监督考核能力等建设。

4. 建立并完善统计体系

建立针对城市的温室气体清单编制指南及“温室气体排放清单编制常态化”制度，提升基础数据质量。建立以能源与碳排放数据平台为基础的温室气体监测、报告和核查制度。碳排放数据平台应确保公开透明，通过信息技术对能源和碳排放数据进行采集、统计、汇总和核算，定期公开发布，为城市低碳决策提供依据。



© 朱智辉 | 绿色低碳中国摄影大赛获奖作品

5. 规划实施和管理阶段

5.1 工作内容

1. 征求意见、颁布实施
2. 规划实施管理和评估
3. 建立年度评估制度和考核指标体系
4. 更新温室气体排放清单
5. 更新及调整规划

本阶段主要目的在于掌握规划实施的进展与成效，分析归纳规划实施的经验和问题，促进规划编制与实施。涉及到的主要环节包括：减排量测量、报告、核查制度、考核体系、评估体系以及制定改进措施等。这些内容应同上一级政府的要求相对应，并对相关条款进行细化。

5.2 工作要点

低碳发展规划评估的重点在于建立符合国家要求及本地实际情况的指标体系，结合定量和定性评估方法，从规划目标完成情况以及政策措施的实施效果等方面对规划进行评估。从而为规划调整及更新奠定基础，形成规划流程的闭环。

从执行机制上，城市应建立规划年度评价及更新制度，从规划完成情况，工作执行情况等方面对上一年度进行考核和评估，并公开发布评估结果，提升低碳发展的公众参与水平。

6. 附表

附表1 碳排放核算和温室气体排放清单编制方法一览表

序号	编制方法名称	说明
1	IPCC清单编制方法	政府间气候变化专门委员会(IPCC)出版《2006年IPCC国家温室气体清单指南》，是各国的温室气体清单编制工作的依据。
2	中国国家省级清单编制方法指南	国家发展改革委针对省级温室气体核算发布的指南：《省级温室气体清单编制指南》(试行)
3	中国行业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)	《中国发电企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》 《中国电网企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》 《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》 《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》 《中国电解铝生产企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》 《中国镁冶炼企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》 《中国平板玻璃生产企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》 《中国水泥生产企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》 《中国陶瓷生产企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》 《中国民航企业温室气体排放核算方法与报告格式指南(试行)》 《中国石油和天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》 《中国石油化工企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》 《中国独立焦化企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》

4	国际组织和机构编制的方法	ISO14064温室气体系列标准 ICLEI国际地方政府温室气体气体排放分析协议(IEAP) 世界资源研究所(WRI)与C40城市气候变化领导小组、国际地方政府环境行动理事会针对全球城市共同研究开发的《城市温室气体气体核算国际标准(测试版1.0)》(简称GPC)，并在2015年发布了“城市温室气体气体核算工具2.0”。
	国内研究单位编制的方法	中际国润(北京)低碳科技有限公司《城市温室气体清单编制指南》 国家发改委气候司CDM基金项目(2016-2017)(待发布)

来源：指南编写组整理

附表2 现行二氧化碳排放相关数据核查表

项目	单位	2010	2014	2015	2016	2017	2018
地区生产总值（2010 年不变价）	亿元						
第三产业占 GDP 的比例	%						
常住人口	万人						
单位地区生产总值二氧化碳排放（2010 年不变价）	万吨二氧化碳/万元						
一次能源消费总量	万吨标煤						
煤炭消费量	万吨标煤						
油品消费量	万吨标煤						
天然气消费量	万吨标准煤						
非化石能源消费量	万吨标煤						
外埠电力调入量	亿千瓦时						
电力调出量	亿千瓦时						
能源活动二氧化碳排放总量	万吨二氧化碳						
煤炭消费产生的二氧化碳排放量	万吨二氧化碳						
油品消费产生的二氧化碳排放量	万吨二氧化碳						
天然气消费产生的二氧化碳排放量	万吨二氧化碳						
外埠电力调入蕴含的二氧化碳排放量	万吨二氧化碳						
电力调出蕴含的二氧化碳排放量	万吨二氧化碳						
森林覆盖率	%						
城市建成区绿化覆盖率（仅试点城市填写）	%						
年均空气质量指数（AQI）	-						
PM2.5 平均浓度	微克/立方米						
PM10 平均浓度	微克/立方米						

来源：指南编写组整理

附表3 清单编制方法

工具	发布机构	发布时间	适用主体	界面	核算边界	气体种类	劣势	优势
城市温室气体核算工具(测试版1.0)	WRI\CASS\WWF\ISC	2012	城市	Excel	范围一和范围二。范围三只包括废弃物处理和所有交通运输领域“范围三”的排放	6种温室气体	工具使用的排放因子主要是区域排放因子和国家排放因子,可能与城市当地实际情况不完全相符。	一套数据多套产出,报告模式满足国际标准的要 求,可用于国际比较
EAGEI-TOOL 省市能源活动温室气体排放清单工具	华中科技大学	2016.8	省市	软件界面	范围一的能源活动排放,范围二的电力间接排放。	三种,二氧化碳、甲烷、氧化亚氮		软件可以省城图表和碳流图。排放因子包括自己核算的本地(湖北省)排放因子
EAGEI-TOOL 省市能源活动温室气体排放清单工具	ICLEI	2009	省、市、县等	城市温室气体核算软件(CACP)	范围1	6种温室气体和一部分大气污染物,重点是城市温室气体排放关键部门评估(电力、化石燃料、垃圾填埋等部门)	对数据要求较高、清单划分为政府和社区,不适用于中国情况。只能提供给加入城市减排运动的城市使用。	基于IPCC的方法改造,排放源的部门划分和排放因子更适合城市层面温室气体排放评估,支持不同城市间的评估和比较
中国城镇温室气体清单编制指南	社科院城市发展与环境研究所、WRI、WWF	2013 (尚未正式发布)	城镇	Excel	范围一。范围二只包括电力,不包括热力。范围三只包括铁路。			

工具		发布机构	发布时间	适用主体	界面	核算边界	气体种类	劣势	优势
城市温室气体排放核算国际标准		联合国人居署、UNEP和世界银行	2010	城市					
社区层面温室气体排放全球核算体系（GPC）		C40、ICLEI、WRI	2012	社区			6种温室气体	跨边界的运输和AFOLU没有国际一直任何的核算方法支撑；范围3缺乏框架和方法学；缺乏基于消费端的排放核算，无法反应城市居民的行为模式	
省级温室气体排放清单编制指南		国家发改委	2011	省级		范围一平排放，范围二只包括电力，不包括热力，范围三只包括国际航空航海	6种温室气体		报告模式满足中国现有官方标准，满足上级政府的数据需求
工业企业温室气体排放核算和报告通则		发改委气候司提出、碳排放管理标准化技术委员会归口、中国标准化研究院、NCSC、清华大学和中创碳投联合起草	2015	工业企业		参考设施和业务范围及生产工艺流程。核算边界包括：燃料燃烧排放、过程排放、购入的电力、热力产生的排放、热力输出的电力、热力产生的排放等。	7种（CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O、PFCs、HFCs、SF ₆ 、NF ₃ ）		

来源：指南编写组整理

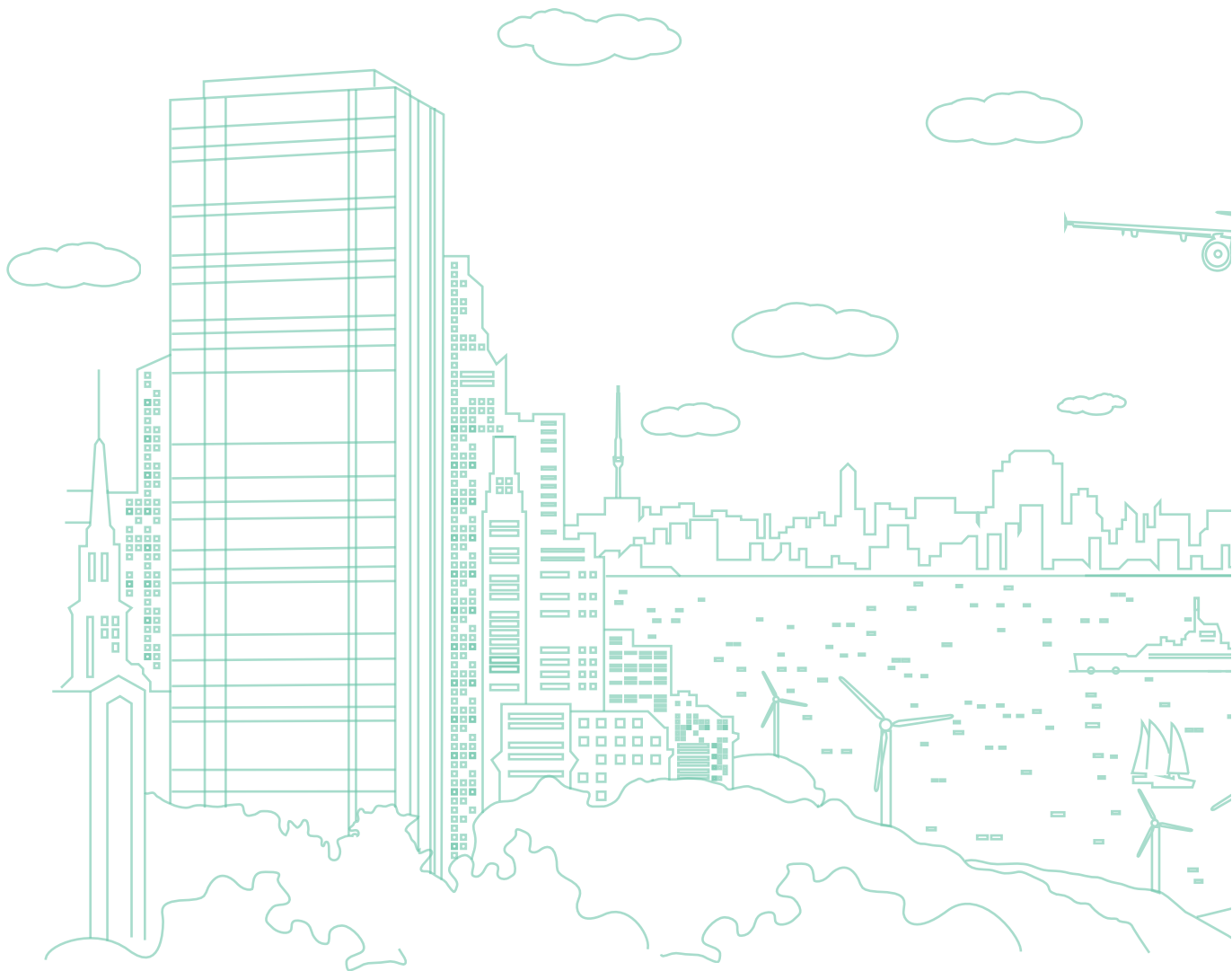
附表4 模型工具汇总

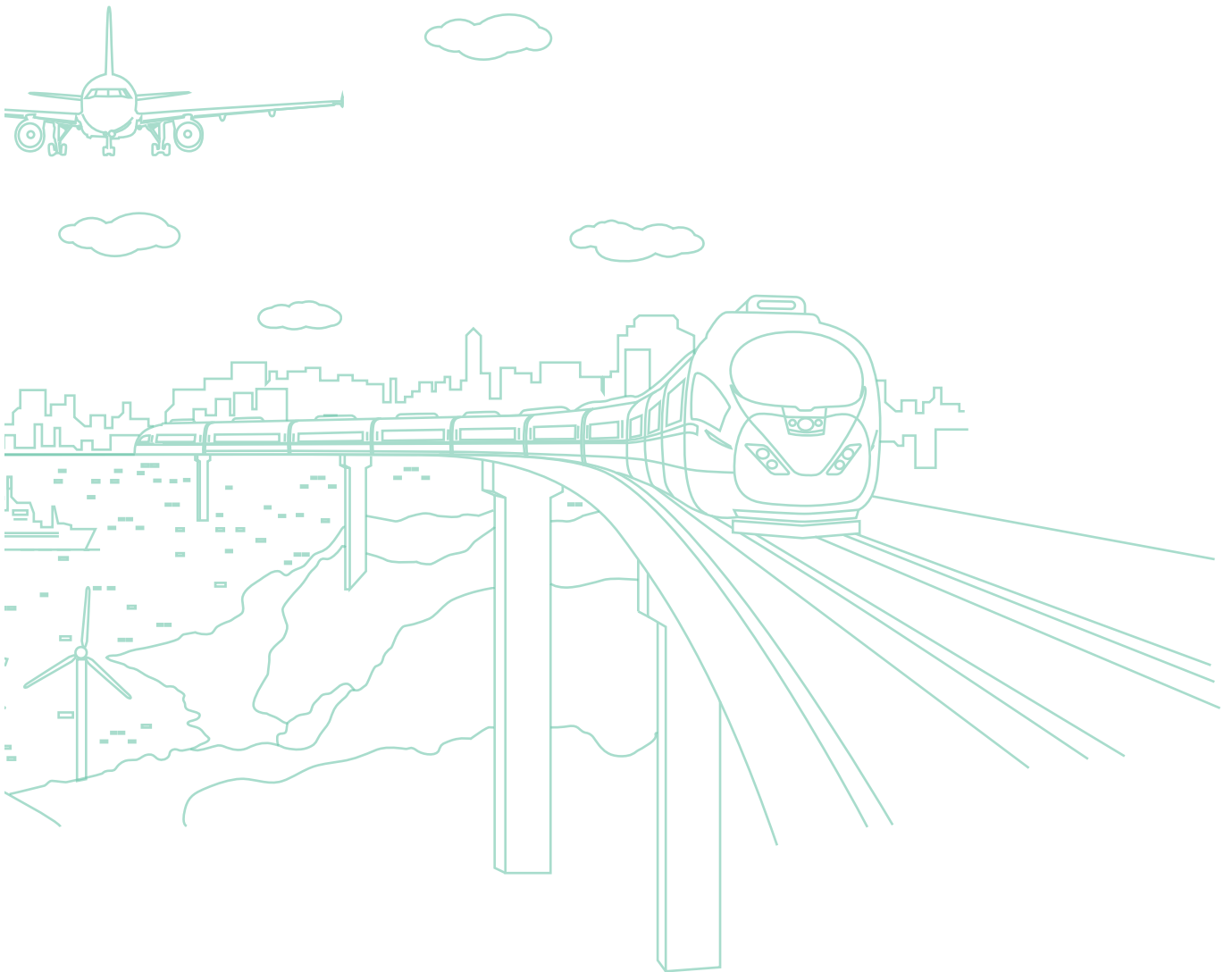
模型	方法学	覆盖地理区域	时间跨度	覆盖系统	数据需求	工具和方法的功能						城市案例
						排放清单	情景预测	政策选择	技术选择	宏观经济影响	成本效益分析	
IO模型	自上而下-投入产出方法-模拟	国家、地区、城市	中期、长期	宏观经济系统	需求量大，投入产出表	✓	✓	✓		✓		天津
能源消费弹性系数法	自上而下-计量经济学-模拟	国家、地区、城市	短期、中期	宏观经济系统	需求 量 较 少 (适用于历史数据粗糙而不完整)		✓					
IPAT模型	自上而下-计量经济学-模拟	国家、地区、城市	短期、中期	宏观经济系统	需求量较少		✓					郑州、山西、江苏、江西、安徽、甘肃
STIRPAT模型	自上而下-计量经济学-模拟	国家、地区、城市	短期、中期	宏观经济系统	需求量较少,时间系列数据		✓					昆明、贵阳、上海、武汉、重庆、济南
CGE模型	自上而下-一般均衡方法 (CGE) -模拟	国家、地区、城市	中期、长期	宏观经济系统	需求量巨大，社会核算矩阵					✓		广东、上海、北京
SD模型	自上而下-系统动力学 (SD) -模拟	国家、地区、城市	短期、中期	宏观经济系统	需 只 需 少 量 精 度 不 高 的 数 据 便 可 运 行		✓	✓				天津、陕西、福州、重庆

模型	方法学	覆盖地理区域	时间跨度	覆盖系统	数据需求	工具和方法的功能						城市案例
						排放清单	情景预测	政策选择	技术选择	宏观经济影响	成本效益分析	
MARKAL模型	自下而上-优化	国家、地区、城市	中期、长期，以5年为时间跨度	能源系统	能源技术数据需求量大	✓	✓	✓	✓			上海、北京
TIMES模型	自下而上-优化	国家、地区、城市	中期、长期，以5年为时间跨度	能源系统	能源技术数据需求量大	✓	✓	✓	✓			上海
AIM能源技术模型	自下而上-优化	国家、地区、城市		能源系统		✓	✓	✓	✓		✓	郑州、山西、江苏、江西、安徽、甘肃
AIM-Local中国模型	自下而上-优化	国家、地区、城市	中期、长期	能源系统	能源技术数据需求量大	✓	✓	✓	✓		✓	北京
LEAP模型	自下而上-核算	国家、地区、城市	中期、长期	能源系统	数据需求量和类型灵活		✓	✓	✓		✓	厦门、武汉、青岛、成都、湖北、景德镇、大连、长沙、北京、
BEST工具	非模型类工具	中国城市	中期、长期	能源系统	数据需求量大			✓			✓	天津、陕西、福州、重庆
ExSS模型	自上而下-投入产出方法-模拟	国家，省份和城市	中期、长期	能源系统	需求量大、投入产出表	✓	✓	✓		✓		海口、广州、重庆

模型	方法学	覆盖地理区域	时间跨度	覆盖系统	数据需求	工具和方法的功能						城市案例
						排放清单	情景预测	政策选择	技术选择	宏观经济影响	成本效益分析	
Great模型	自下而上核算	中国省份和城市	中期，长期	能源系统	对数据要求较高	✓	✓	✓		✓		
Policy Mapping 政策库	非模型类方法	中国省份和城市	中期	能源系统	能源技术数据需求量大		✓					中国36个低碳城市
低碳政策量化工具包		中国省市	中期	宏观经济系统			✓	✓		✓	✓	重庆，阳泉

来源：指南编写组整理





关于指南

《低碳发展和城市达峰：中长期温室气体减排规划和行动方案编制指南》吸纳了我国低碳试点城市和国外案例城市的经验和最佳实践，总结并完善了低碳规划编制的基本原则，规范了城市在规划编制过程中的流程和步骤，增强了规划编制框架各要素（环节）之间的逻辑关系，推荐了服务于不同目的、阶段可供选择的方法和工具。城市可根据实际情况选择相适用的量化分析方法和模型工具，提高编制低碳发展规划的能力和水平。

关于绿色创新发展中心

绿色创新发展中心是专注绿色低碳发展的中国民间智库，通过跨学科、系统性、实证性的政策研究、梳理、比较和评估，推动低碳环境政策的精细化，提升可实施度。我们和所有利益相关方合作，共同推动实现零排放的未来；立足本土，讲述中国绿色低碳发展故事。

绿色创新发展中心由能源基金会发起，是绿色低碳发展智库伙伴秘书处的执行机构、中国金融学会绿色金融专业委员会的理事单位和联合国亚太经济与社会委员会东北亚环境合作机制东北亚低碳城市平台的专家机构。

联系人

李昂
绿色创新发展中心项目主任
liang@igdp.cn

发布时间

2019年1月

引用建议

胡秀莲, 胡敏, 李昂, 杨鹂, 陈美安. 低碳发展和城市达峰：中长期温室气体减排规划和行动方案编制指南[R]. 绿色创新发展中心, 2019.

免责声明

本报告编写所采用的数据均来自公开的信息和渠道。本报告仅属于作者的研究成果，不代表所在机构、资助方、咨询专家的立场和观点。所有图片版权属于iGDP或知识共享协议。

绿色创新发展中心(iGDP)

地址：北京市朝阳区秀水街1号建外外交公寓7-1-51室
电话：86-10-8532 3096
传真：86-10-8532 2632
邮箱：igdpoffice@igdp.cn
网站：www.igdp.cn

