



超越2°C——

国际城市应对气候变化中长期减排行动

本报告与以下机构合作完成



世界自然基金会

世界自然基金会 (WWF) 是在全球享有盛誉的、最大的非政府环境保护组织。WWF于1961年成立，总部位于瑞士格朗。WWF在全世界超过100个国家有办公室、拥有6000多名全职员工，以及超过500万名志愿者。作为第一个受中国政府邀请来华开展保护工作的国际非政府组织，WWF在中国的工作始于1980年的大熊猫及其栖息地保护。

WWF的使命是遏止地球自然环境的恶化，创造人类与自然和谐相处的美好未来。

为此我们致力于：

- 保护世界的生物多样性
- 确保可再生资源的可持续利用
- 推动降低污染和减少浪费的消费行动

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战略咨询机构，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，共同推动中国实现零排放的未来；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美国能源基金会发起，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。

绿色创新发展中心关注以下领域的研究、咨询和交流：

- 宏观气候政策
- 城市绿色低碳转型
- 绿色经济政策
- 行为减排

作者及项目执行

撰写：李昂、刘雪野

校对：汪燕辉

项目管理：王伟康、李瑛、刘倩

致谢

特别感谢国家发改委能源研究所田智宇、清华大学气候变化与可持续发展研究院杨秀在报告撰写过程中给予的反馈意见和细致校读。

感谢绿色创新发展中心同事胡敏、杨鹏、陈美安、Diego Montero，实习生Ben Abraham、韩月盈在报告编写过程中所给予的支持和帮助。

目 录

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 摘要 | 2 |
| 2. 研究背景 | 4 |
| 3. 研究目的 | 5 |
| 4. 研究范围及方法 | 5 |
| 5. “意愿城市”概览 | 7 |
| 除寒带外,各气候类型区内均有城市致力于零排放未来 | 8 |
| 超过80%的“意愿城市”来自中高收入及以上水平的经济体 | 8 |
| 大城市占比超过七成,且数量仍将增加 | 9 |
| 建筑和交通是城市主要的排放领域 | 10 |
| 6. “承诺城市”的气候减缓目标 | 12 |
| 7. “制定规划城市”的行动 | 17 |
| 7.1 编制气候行动计划 | 18 |
| 7.2 设计政策和行动 | 20 |
| 8. 典型案例介绍 | 27 |
| 8.1 行业案例 | 28 |
| 8.2 发达经济城市- 巴黎 | 32 |
| 8.3 中高收入城市- 香港 | 34 |
| 附录 | 37 |
| 表 1 “承诺城市”目标设定评价指标框架及分值 | 13 |
| 表 2 香港监测大型既有建筑的可行方案 | 36 |
| 表 3 意愿城市、承诺城市以及制定规划城市名单 | 38 |
| 图 1 “意愿城市”地理分布 | 8 |
| 图 2 “意愿城市”所在国的经济发展阶段 | 8 |
| 图 3 不同经济发展阶段的“意愿城市”规划编制情况 | 9 |
| 图 4 “意愿城市”的人口规模情况 | 9 |
| 图 5 “意愿城市”的排放情况 | 11 |
| 图 6 目标设定先进性排名前20的城市名单 | 14 |
| 图 7 “承诺城市”中长期目标设定情况 | 15 |
| 图 8 部分城市阶段性行业目标概览 | 16 |
| 图 9 纽约市气候变化规划体系 | 19 |

1.摘要

2016年11月,《巴黎协定》正式生效,全球进入“后巴黎时代”。这份协议指出将“把全球平均气温升幅控制在工业化前水平以上低于2°C之内,并努力将气温升幅限制在工业化前水平以上1.5°C之内”。将温升控制在2°C意味着2050年的排放要较2010年降低40-70%,而将温升控制在1.5°C则意味着2030年前,全球年排放需要在2010年的基础上削减45%,并在2050年前达成“零排放”的目标。

长期低排放战略是继国家自主贡献之后,衡量各国长期减排努力的重要文件。《巴黎协定》要求所有缔约方在2020年前向公约秘书处通报长期低排放战略,以推动全球实现深度减排,弥合目标和既有排放路径间的差距。目前已有59个国家表示有意提交经过强化的气候行动计划(或国家自主贡献计划),另有11个国家已启动内部进程¹。中国将在2020年提交国家长期低排放战略。

在气候变化的背景下,城市发展的碳约束逐渐显现。全球已经有越来越多的城市积极加入应对气候变化的行列,从目标设定、规划编制以及措施落实等方面逐步践行低碳转型。制定城市版“长期低排放发展战略”是促进城市产业升级,提高发展质量,减缓及适应气候变化影响,进而实现绿色增长的基础。及时跟踪评估国际城市制定“长期低排放发展战略”进展情况,有助于了解掌握城市低碳转型的前沿趋势,学习总结先行示范城市的创新经验,激励其他城市采取适宜和创新的方式制定中长期减排规划,推动城市系统性地开展应对气候变化工作,引领区域和国家进一步加快低碳转型。

本报告从应对气候变化的目标设定、规划²编制以及政策措施等角度回顾并总结国内外城市为实现中长期减排目标或“零碳”排放所采取的行动,重点分析对国内城市具有参考借鉴意义的政策和行动,在此基础上探讨其与国内城市行动的相关性,并尝试提出中国城市长期应对气候变化的行动建议。本报告旨在为有意深入了解城市中长期深度减排的政策制定者及研究者提供详实信息和决策参考。

本研究以88个提出2050年减排意愿的城市(简称为“意愿城市”)为研究对象;其中,有66个城市提出了明确承诺(简称“承诺城市”);34个城市可进行规划文本分析(简称“制定规划城市”),名单见附录。从“意愿城市”到“承诺城市”以及“制定规划城市”,其公开信息的广度和深度逐渐增加,应对气候变化的目标、路线图和政策也逐渐明确。鉴于此,本研究对“意愿城市”的基本情况概览,对“承诺城市”的目标设定进行梳理,对“制定规划城市”的政策措施进行详细介绍和分析。

“意愿城市”在全球范围内广泛分布,除寒带外,各气候类型区均有城市致力于零排放未来。“意愿城市”的经济发展水平差别很大,其中48个来自发达经济体,占比超过一半;35个来

¹ UN.2019年气候行动峰会开幕新闻稿.[on line].
https://www.un.org/zh/climatechange/cas_opening_release.shtml2019

² 目前尚未有气候行动规划(Climate Action Plan)的科学定义。此报告中的“气候行动规划”泛指在一定时间尺度内用于应对气候变化的指导性文件。通常情况下,规划内容包括城市温室气体排放现状、目标、实现路径、措施行动以及所需资源等。不同主体会根据自身情况制定规划,规划文件的名称也会不同。

自发展中经济体，5个来自最不发达国家。有36个来自发达经济体的城市编制了气候变化行动规划，数量明显多于其他发展阶段的城市。此外，通过对“意愿城市”公开的温室气体排放清单的分析发现，建筑和交通是其主要排放领域。

对“承诺城市”目标设定的内容分析总结出具有先进性的城市目标至少符合以下特征：第一，将所有温室气体都纳入减排范围；第二，至少设定到2050年的深度减排目标；第三，通过政策或立法将气候目标固定，确保政策措施的稳定性和连贯性；第四，通过编制规划将气候目标转化为具体的行动和政策，支撑目标的实现；是否纳入碳抵消（碳汇）和航空减排目标设定并没有原则性要求。需要指出的是，本研究的城市承诺的信息均来自公开渠道，考虑语言及其他可能的局限性，本研究或许未能尽显城市承诺的内容。

城市应对气候变化的行动主要包括通过编制温室气体排放清单了解本地排放情况，制定应对气候变化规划，组建专业团队开展学术以及政策研究，针对主要排放领域设定目标及出台具体的政策措施，开展面向公众的传播和交流等活动等等。本研究主要介绍“制定规划城市”在规划中提出的主要行动和政策。

城市管控的温室气体排放不包括工业（含发电），“制定规划城市”提出的政策行动多聚焦在建筑、交通、电力及固体废弃物等行业。提升各行业减排目标是重中之重，与之配合的是经济激励和支持政策力度的增加。针对具体行业领域，不同城市的政策行动具有一些共性特点，如电力行业以减少化石能源增加可再生能源为主；交通行业主要通过电动化或者低碳燃料替代，并大力发展公共和慢行交通系统；建筑行业减排的核心是提高能效标准并大幅提升电气化率；废弃物管理的焦点是提高回收利用率、提高分类比例，减少填埋垃圾数量。

本研究发现，提出“深度减排”或“碳中和”目标的城市，在标准和政策目标的设定上会有明显提升，在研究中以“既有政策”和“深度减排或近零排放措施”加以区分；而经济激励和支持政策则在两种情景下都适用，从规划文本的内容上没有明显差别，需要进一步了解其执行细则才能说明其执行力度的变化。

最后，报告从行业领域和城市整体两个角度总结分析了一些典型案例。行业案例方面，在建筑、交通、能源和废弃物四个主要排放领域选取表现突出的城市进行介绍；城市案例方面，在“制定规划城市”中，参考经济发展水平、减排承诺质量、城市规模等因素分组，每组选一个典型城市进行介绍，重点针对其目标设定和政策措施亮点，为中国城市提供参考。



2. 研究背景

不断上升的气候风险正在危及社会发展成果和经济增长。依据研究方法及范围的不同，气候变化可能引起的全球每年GDP损失预计在0.5%到20%³之间。其中，《斯特恩回顾：气候变化经济学》的结论显示，若不采取行动，气候变化造成的损失将占全球GDP的5%-20%⁴。2020年1月由世界经济论坛发布的《全球风险报告2020》⁵将应对气候变化的失败排在影响最大的风险之首。

2016年11月，《巴黎协定》正式生效，全球进入“后巴黎时代”。这份协议指出将“把全球平均气温升幅控制在工业化前水平以上低于2°C之内，并努力将气温升幅限制在工业化前水平以上1.5°C之内”。将温升控制在2°C意味着2050年的排放要较2010年降低40-70%⁶，而将温升控制在1.5°C则意味着2030年前，全球年排放需要在2010年的基础上削减45%，并2050年前达成“零排放”的目标⁷。

“长期低排放战略”是继国家自主贡献之后，衡量各国长期减排努力的重要文件。《巴黎协定》要求所有缔约方在2020年前向公约秘书处通报“长期低排放战略”以推动全球实现深度减排，弥合目标和既有排放路径间的差距。目前已有59个国家表示有意提交经过强化的气候行动计划（或国家自主贡献计划），另有11个国家已启动内部进程⁸，以提高减排目标，并将其反映在各自的国家计划中。中国将在2020年提交国家长期低排放战略。此外，全球气候行动（Global Climate Actions）的信息显示，全球共有120个国家，15个地区，392个城市，760个企业，27个投资机构以及120个表示将为全球2050年实现净零排放而努力⁹。

城市是人口聚集和生产活动的主要空间，也是资源消耗和环境负荷比较集中的地区。2018年，全球有一半人口生活在城市。据联合国经济和社会理事会的报告预测，这个数字将在2050年逼近70%¹⁰，约65亿人¹¹在城市生活。据联合国环境署的报告显示，城市消费了全球78%的能源，并产生了60%的温室气体¹²，且这一比例还在逐渐增加。据测算，在十个主要经济体¹³中，如

¹ IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

² Stern, N. (2007). The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511817434

³ Bierbaum, R., Fay, M., & Ross-Larson, B. (2010). World development report 2010 : development and climate change. Documents.worldbank.org. Retrieved 5 April 2020, from <http://documents.worldbank.org/curated/zh/741071468174916445/World-development-report-2010-development-and-climate-change>

⁴ Stern, N. (2007). The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511817434

⁵ The Global Risks Report 2020. (2020). World Economic Forum. Retrieved 5 April 2020, from <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020>

⁶ IPCC, 2014: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwicker and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

⁷ Summary for Policymakers — Global Warming of 1.5 °C. (2020). [ipcc.ch](https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/). Retrieved 11 May 2020, from <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>

⁸ 联合国气候行动峰会2019. (2020). Un.org. Retrieved 11 May 2020, from https://www.un.org/zh/climatechange/cas_opening_release.shtml

⁹ NAZCA 2019. (2020). climateaction.unfccc.int. Retrieved 8 April 2020, from <https://climateaction.unfccc.int/views/cooperative-initiative-details.html?id=94>

¹⁰ 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN | UN DESA | United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2018). UN DESA | United Nations Department of Economic and Social Affairs. Retrieved 5 April 2020, from <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>

¹¹ World population projected to reach 9.8 billion in 2050, and 11.2 billion in 2100 | UN DESA | United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2017). UN DESA | United Nations Department of Economic and Social Affairs. Retrieved 5 April 2020, from <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2017.html>

¹² UNITED NATIONS UN Climate Change Summit 2019. (2020). Un.org. Retrieved 5 April 2020, from <https://www.un.org/en/climatechange/cities-pollution.shtml>

¹³ 十个主要经济体包括：巴西、加拿大、中国、欧盟、印度、印度尼西亚、日本、墨西哥、南非和美国。

果将已经公开承诺的非国家主体¹⁴ (non-state actors) 行动全面落实, 2030年能够将这些国家在既有政策情景下的排放减少3.8%-5.5%¹⁵。城市在全球经济低碳转型中肩负着重要责任, 探索“零碳”城市的建设对全球可持续发展意义重大。

在气候变化的背景下, 城市发展的碳约束逐渐显现。城市的能源消耗主要来自于工业、建筑、交通以及废弃物等领域, 生产和消费行为对排放的影响也不可忽视。不论是深度减排、净零碳亦或零碳, 对于城市来说都将是一个艰巨的挑战, 没有一劳永逸的路线图, 每个城市需要根据自身的实际情况进行探索和实践。可喜的是, 全球已经有越来越多的城市加入行动的行列, 从目标设定、规划编制以及措施落实等方面逐步践行低碳转型。制定城市版“长期低排放发展战略”是城市促进产业升级, 提高发展质量, 减缓及适应气候变化影响, 进而实现绿色增长的基础。及时跟踪评估全球城市制定“长期低排放发展战略”进展情况, 有助于了解掌握全球城市低碳转型的前沿趋势, 学习总结先行示范城市的创新经验, 激励其他城市采取适宜和创新的方式制定自身中长期减排规划, 推动城市系统性地开展应对气候变化工作, 引领区域和国家层面进一步加快低碳转型进程。

3. 研究目的

本报告从目标设定、规划编制以及政策措施等角度回顾并总结国内外城市为实现中长期减排目标或“零碳”排放所采取的行动, 重点分析对国内城市具有参考借鉴意义的政策和行动, 在此基础上, 提出中国城市长期应对气候变化的行动建议。本报告旨在为有意深入了解城市深度减排的政策制定者以及研究者提供详实的信息和决策参考。

4. 研究范围及方法

本报告采用文本分析方法, 对城市制定的中长期气候行动计划、城市网络/平台的研究报告以及学术文献进行分析和解读, 并通过对各个城市的承诺、目标设定以及具体政策行动的梳理, 分析城市行动的特点和共性。

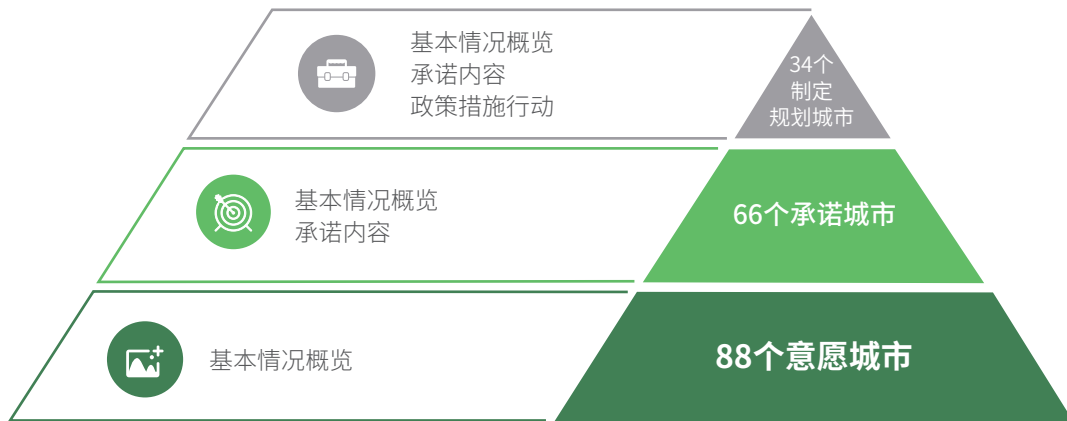
根据联合国的统计, 截至2019年9月联合国气候变化峰会召开, 全球共有102个城市承诺将在2050年实现净零CO₂排放¹⁶, 但并没有详细的城市名单。据不完全统计, 本研究共搜集到88个城

¹⁴ 非国家主体是指地区、城市以及商业领域等行动主体的统称。

¹⁵ Kuramochi, T., Roelfsema, M., Hsu, A., Lui, S., Weinfurter, A., Chan, S., Hale, T., Clapper, A., Chang, A., & Höhne, N. (2020). Beyond national climate action: The impact of region, city, and business commitments on global greenhouse gas emissions. *Climate Policy*, 20(3), 275–291. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1740150>

¹⁶ Blazhevskaja, Vesna. 2019. "In The Face Of Worsening Climate Crisis, UN Summit Delivers New Pathways And Practical Actions To Shift Global Response Into Higher Gear - United Nations Sustainable Development". United Nations Sustainable Development. Accessed March 15 2020. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2019/09/in-the-face-of-worsening-climate-crisis-un-summit-delivers-new-pathways-and-practical-actions-to-shift-global-response-into-higher-gear/>.

市提出2050年减排意愿（简称“意愿城市”）。在这些城市中提出明确承诺的城市有66个（简称“承诺城市”），有规划文本的共有36个，其中可做文本分析的有34个（简称“制定规划城市”），名单参见附录。“意愿城市”、“承诺城市”、“制定规划城市”公开信息的广度和深度逐渐增加，应对气候变化的目标、路线图和政策也逐渐明确和确定，鉴于此，本研究对“意愿城市”的基本情况进行概览，对“承诺城市”的目标设定进行梳理，并对“制定规划城市”进行政策措施的详细介绍。



深度减排（80×50）、净零碳（碳中和）或零碳是本研究所涉及三类中长期应对气候变化目标，不同机构和城市都对此三类承诺有过定义。本报告对相关概念做如下界定：

1. 深度减排（80×50）：

一般指城市为控制全球升温在2°C以内而采取的到2050年将排放降低到基准年80%及以上的长期目标¹⁷。不同城市提出的基准年不同，有以1990年为基准年，也有以2006年为基准年。

2. 净零碳（碳中和）：

一些CO₂排放可以通过相同数量的CO₂吸收（负排放）来补偿¹⁸，即：由于人类活动导致的大气CO₂净排放为零。

3. 零碳：

特定的范围内没有直接的碳排放¹⁹。这是一个严格的标准，取决于范围边界的定义。可以是一个城市、企业或者个人。

¹⁷ Questions & answers - DDPP. (2020). DDPP. Retrieved 11 May 2020, from <http://deepdecarbonization.org/questions-answers/#f808920a3703dee2a>

¹⁸ UNITED NATIONS, ENVIRONMENT PROGRAMME. The emissions GAP report 2014 a UNEP synthesis report[M]. Nairobi: UNEP, 2014.

¹⁹ MANCHESTER CLIMATE CHANGE BOARD AND AGENCY. Draft Manchester Zero Carbon Framework 2020-2038[R]. Manchester Climate Change Board and Agency, 2019.

5. “意愿城市”概览

88个“意愿城市”来自全球44个国家，覆盖了5亿²⁰人口。这些城市各具特色，在经济发展阶段、人口规模、气候地理条件、主要排放领域等方面都不尽相同。以下将从地理位置/气候区、经济发展阶段、城市规模、主要排放领域以及规划文本内容等方面对这些城市进行概述。

²⁰ 主要数据来自United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2018. The World's Cities in 2018, Statistical Papers - United Nations (Ser. A), Population and Vital Statistics Report. UN. <https://doi.org/10.18356/8519891f-en>

除寒带外，各气候类型区内均有城市致力于零排放未来



图 1. “意愿城市”地理分布

城市所属的气候类型会影响城市的能源消费，特别是建筑能耗，进而影响其温室气体排放。不同类型气候区域的城市有其独特的能耗特点，在此基础上，城市提出其深度减排目标及相应路线图。从地理分布上来看，这88个城市广泛分布在各个大洲，欧洲和北美洲较为集中。所属的地理位置以及海拔、气候带有较大的差异，包括热带、亚热带、地中海、海洋性等气候类型。除了寒带气候区，其他类型气候区均有城市提出深度减排或净零碳目标。

超过80%的“意愿城市”来自中高收入及以上水平的经济体

| 发展阶段 | 收入水平 | 数量 |
|---------|------|----|
| 发达经济体 | 高收入 | 48 |
| | 高收入 | 6 |
| 发展中经济体 | 中高收入 | 20 |
| | 中低收入 | 9 |
| 最不发达经济体 | 中低收入 | 3 |
| | 低收入 | 2 |

图 2. “意愿城市”所在国的经济发展阶段

“意愿城市”的经济发展水平有较大的区别。按照联合国《全球经济形势和前景2019》²¹的分类标准，有48个城市位于发达经济体国家（52个来自OECD国家），数量上明显多于来自其他发展阶段国家的城市。35个城市来自发展中经济体，5个来自最不发达经济体。其中，发展中以及最不发达经济体内部又依据人均收入划分为高收入、中高收入、中低收入及低收入水平四个类型，从图2中可以看到具体的分布情况。经统计，来自发达经济体的城市规划编制的数量明显多于其他类型城市，有36个城市编制了气候变化行动相关的规划，这很大程度上与国家的减排责任、城市在应对气候变化方面的经验、能力以及数据可得性相关。此分组内有14个城市没有编制相关规划。

| 有规划 | | 没有规划 | |
|-----|---------|------|----|
| 34 | 发达经济体 | 高收入 | 14 |
| 1 | 发展中经济体 | 高收入 | 5 |
| 1 | | 中高收入 | 19 |
| 0 | 最不发达经济体 | 中低收入 | 9 |
| 0 | | 中低收入 | 3 |
| 0 | | 低收入 | 2 |

图 3. 不同经济发展阶段的“意愿城市”规划编制情况

大城市占比超过七成，且数量仍将增加

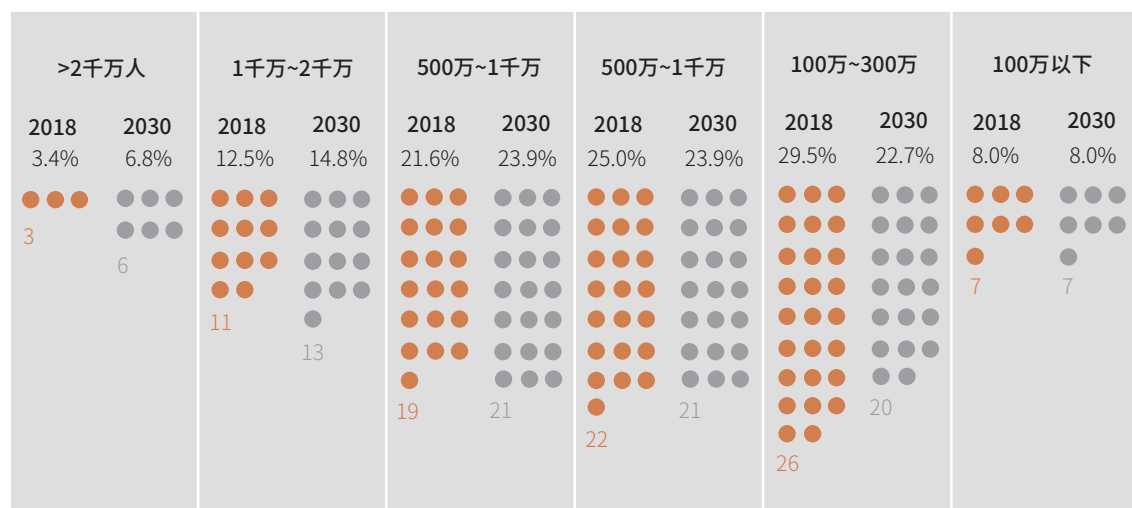


图 4. “意愿城市”的人口规模情况

²¹ World Economic Situation & Prospects for 2019. (2019). Economic Analysis & Policy Division | Dept of Economic & Social Affairs | United Nations. Retrieved 9 May 2020, from <https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/world-economic-situation-and-prospects-2019/>

2018年，“意愿城市”总人口约5亿，根据联合国《The World's Cities in 2018》报告预测，这个数字到2030年将达到近6亿²²。特别是发展中国家城市的人口规模持续扩张，且速度较快。未来20年，人口超过500万的特大以及超大型城市数量将会明显增加，从现在的33个增加到40个。

“意愿城市”的人口规模差别很大。根据中国城市规模划分标准²³，有人口超过两千万人的超大型城市（如日本的东京都市圈，巴西的圣保罗，墨西哥的墨西哥城等），也有人口不足10万人的小城市，如瓦努阿图首都维拉港。从不同规模城市所占的比例来看，大城市（100万~500万之间）的数量占到一半以上，500万~1000万的城市占20%左右。

建筑和交通是城市主要的排放领域

温室气体清单是了解城市整体温室气体排放水平，识别主要排放领域的主要文件。为温室气体排放目标的设定和分解，制定政策措施强度以及考核城市低碳规划执行情况提供支撑。根据《联合国气候变化框架公约》，所有附件一国家都必须报告年度温室气体排放源和各种汇的清除的清单²⁴。《京都议定书》进一步规定，所有缔约方必须编制、更新和公布有关人为排放源和各种汇的清除的国家清单²⁵。城市的温室气体排放清单编制方法缺乏统一的标准，且碳排放量计算结果与系统边界的不同定义有关，城市层面缺少一致可比的温室气体排放数据。本研究通过对数据平台、城市规划文本及城市官方网站上的信息进行收集和整理，共找到59个城市的排放数据，其中55可以进行初步的比较和分析²⁶。清单编制方法以《城市温室气体核算国际标准》（Global Protocol for Community-Scale, GPC）为主，赫尔辛基、汉堡采用了不同的编制方法，香港没有说明编制方法。

鉴于城市温室气体排放核算的复杂性，需要对其排放边界进行定义，不同编制方法对边界的定义也不尽相同。GPC将清单边界分为范围一、范围二和范围三，其中范围一指城市辖区内的所有直接排放，主要包括能源活动（工业、交通和建筑）、工业生产过程、农业、土地利用变化和林业、废弃物处理活动产生的温室气体排放；范围二指发生在城市辖区外的与能源有关的间接排放，主要包括为满足城市消费而外购的电力、供热和/或制冷等二次能源产生的排放；范围三指由城市内部活动引起，产生于辖区之外，但未被范围二的排放包括的其他间接排放，例如城镇从辖区外购买的所有物品在生产、运输、使用和废弃物处理环节的温室气体排放²⁷。

由于建筑、能源等活动较好监控，交通部门流动性强，有些城市为了避免重复计算，只核算范围一、范围二内的城市温室气体排放。41个城市核算了范围三的排放。但需要说明的是，根据GPC指南中的说明，必须列入范围三的排放包括：电力输配损失、跨界固体废物处理、跨界废水处理、跨界水运和航空。购入食品、建筑物原材料等造成的排放不是必选项。因此，只有极少

²⁴ 联合国气候变化框架公约（1994）。（2020）。Un.org. Retrieved 9 May 2020, from [https://www.un.org/zh/documents/treaty/files/A-AC.237-18\(PARTII\)-ADD.1.shtml](https://www.un.org/zh/documents/treaty/files/A-AC.237-18(PARTII)-ADD.1.shtml)

²⁵ 环境法专家解读气候变化公约 - 中国气候变化信息网。（2020）。Ccchina.org.cn. Retrieved 9 May 2020, from <http://www.ccchina.org.cn/Detail.aspx?newsId=27838&TId=59>

²⁶ 主要数据来源是城市官网发布的排放清单和C40 Greenhouse Gas Protocol for Cities Interactive Dashboard.

²⁷ GHG Protocol for Cities | Greenhouse Gas Protocol. (2018). Ghgprotocol.org. <https://ghgprotocol.org/greenhouse-gas-protocol-accounting-reporting-standard-cities>

数城市计算了因建筑物原料、食品购买以及其他购入产品带来的隐含排放。城市作为主要产品的消费者，由于产业链带来的非本地排放可能远远大于其范围内的排放，对于范围三排放的计算有助于进一步明确城市在温室气体减排中的角色，并识别更有效的减排措施。

在对所有城市最新一年的排放清单进行分析后，可以发现“意愿城市”的主要排放领域均为建筑和交通，其中建筑排放占比的中位值是55%，交通是29%，两者之和超过城市整体排放的80%。然而，由于产业结构、能源结构或者资源禀赋的不同，且部分城市行政边界内没有工业（包括电力）设施，这些城市在工业领域，特别是能源转换过程的排放差别比较大。此外，农业比较发达的地区（如奥克兰），其农业排放也不容忽视。有清单报告的城市中，13个城市的清单编制年份、方法一致，对这13个城市针对同一年份同一排放边界定义下的清单做同样分析，结果如图5所示，可以看出主要排放行业依然是建筑和交通，两者之和仍占城市整体排放的近80%。

仅从结果来看，“意愿城市”的排放现状与中国城市有较大差异，因此在对标过程中需更关注清单编制方法、覆盖的排放边界以及城市行政边界内的产业结构等因素，全面了解城市的排放情况。当然，针对具体的建筑、交通领域，在“意愿城市”与中国类似城市之间，开展基于行业领域的对标分析，对于分析中国城市相关领域排放趋势、减排潜力等仍有借鉴意义。

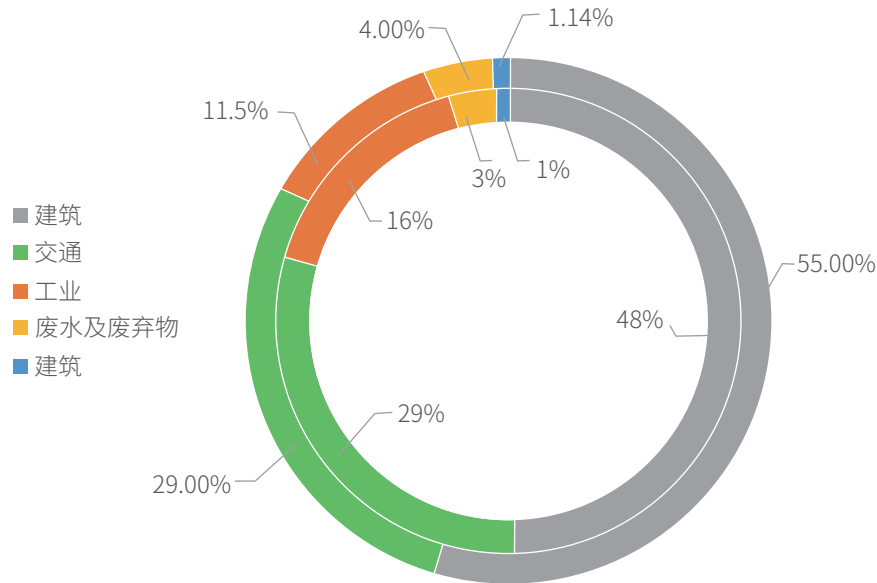


图5. “意愿城市”的排放情况

(外圈：55个城市清单情况；内圈：13个城市同一年份排放清单情况)

6. “承诺城市”的气候减缓目标

承诺并落实气候目标不仅能体现城市在气候议题中的领导力，更能带动其他城市的行动。在88个“意愿城市”中，有66个城市承诺了明确的气候目标，在此称为“承诺城市”，其公开信息允许对其目标内容和设定强度进行分析。这些城市设定的目标在减排气体类型、目标时间、目标定义等方面都有区别，对这些内容进行分析能够全面了解其承诺的力度和领先程度，推动国内外城市间比较和交流，并为中国城市设定中长期减排承诺提供参考。

目标先进性评价方法包括指标定义、数据收集、计算得分三部分。在指标定义阶段，我们主要参考国家、城市规划中的气候变化目标以及本研究中66个“承诺城市”的目标设定，将指标分为一级指标和二级指标，其中一级指标为：减排气体类型、目标年、承诺的正式程度、是否有规划、是否包括碳抵消和航空排放，二级指标则在相应的一级指标下根据城市规划目标内容设定。二级指标根据减排力度和难度设定分值，默认不同指标的权重相等，减排力度及难度大的得分高，没有相关信息的指标得零分，所有指标得分加总即为城市目标总得分。得分越高说明这个城市的目标先进性越强，满分为15分。具体指标及分值见下表。

表 1. “承诺城市”目标设定评价指标框架及分值

| 考虑因素 | 指标 | 分值 | 考虑因素 | 指标 | 分值 |
|---------|-----------------|----|----------|-------|----|
| 减排气体类型 | GHGs | 2 | 是否包括碳抵消 | 不包括 | 2 |
| | CO ₂ | 1 | | 包括 | 1 |
| | NA | 0 | | NA | 0 |
| 目标年 | 早于2050 | 3 | 规划制定 | 有规划 | 3 |
| | 2050 | 2 | | 制定规划中 | 2 |
| | 深度减排 | 1 | | 没规划 | 1 |
| | 与《巴黎协定》一致 | 0 | | NA | 0 |
| 承诺的正式程度 | 市政府发布 | 3 | 是否控制航空排放 | 不包括 | 2 |
| | 市政府讨论中 | 2 | | 包括 | 1 |
| | 公开承诺 | 1 | | NA | 0 |
| | NA | 0 | | | |

城市承诺的先进性由以上六个一级指标的表现决定，具体来说，如果一个城市的行动涵盖所有温室气体，目标不考虑碳抵消，将航空排放纳入管控范围内，目标年早于2050年，承诺已通过政府颁布，且有切实的规划文件做支撑，那么这个城市的承诺则被视为最具有雄心的。以总分最高的斯德哥尔摩为例，城市行动覆盖所有温室气体，碳中和目标年为2040年且已经成为政府的官方承诺，并制定了长期规划，且规划中包括对航空排放的控制。与之相比，里斯本的行动只覆盖CO₂，目标为2050年实现碳中和，市议会已经采纳此目标，但尚未明确是否对航空排放进行管控。本研究认为斯德哥尔摩的承诺更具先进性。

图6 呈现目标先进性排名前20的城市名单，从这些城市目标设定的内容可以总结出具有先进性的城市目标至少符合以下特征：

- 第一，将所有温室气体都纳入减排范围；
- 第二，至少设定至2050年的深度减排目标；
- 第三，通过制定政策或立法将气候目标固定下来，确保政策措施的稳定性和连贯性；
- 第四，通过编制规划将气候目标转化为具体的行动和政策，支撑目标的实现；

是否纳入碳抵消（碳汇）和航空减排目标设定并没有原则性要求。需要指出的是，本研究对于城市承诺的信息均来自公开渠道，考虑语言及其他的局限性，本研究或许未能尽显城市的承诺内容。

| 城市 | CO ₂ 或GHG | 目标年 | 承诺正式程度 | 规划编制情况 | 是否包括碳抵消 | 是否包括航空排放 | 得分 |
|--------|----------------------|-----|--------|--------|---------|----------|----|
| 斯德哥尔摩 | ✓ | 😊 | 😊 | 😊 | ⚠ | ✓ | 14 |
| 阿德莱德 | ✓ | 😊 | 😊 | 😊 | ⚠ | ⚠ | 13 |
| 巴黎 | ✓ | ✓ | 😊 | 😊 | ⚠ | ✓ | 13 |
| 赫尔辛基 | ✓ | 😊 | 😊 | 😊 | ⚠ | ⚠ | 13 |
| 华盛顿 | ✓ | ✓ | 😊 | 😊 | ✓ | ⚠ | 13 |
| 伦敦 | ✓ | ✓ | 😊 | 😊 | ⚠ | ✓ | 13 |
| 曼彻斯特 | ⚠ | 😊 | 😊 | 😊 | ✓ | ⚠ | 13 |
| 奥斯陆 | ⚠ | ✓ | 😊 | 😊 | ✓ | ⚠ | 12 |
| 奥斯汀 | ✓ | ✓ | 😊 | 😊 | ⚠ | ⚠ | 12 |
| 巴塞罗那 | ✓ | ✓ | 😊 | 😊 | ⚠ | ⚠ | 12 |
| 波士顿 | ✓ | ✓ | 😊 | 😊 | ⚠ | ⚠ | 12 |
| 波特兰 | ✓ | ⚠ | 😊 | 😊 | ✓ | ⚠ | 12 |
| 多伦多 | ✓ | ⚠ | 😊 | 😊 | ✓ | ⚠ | 12 |
| 费城 | ✓ | ⚠ | 😊 | 😊 | ✓ | ⚠ | 12 |
| 光州 | ✓ | ✓ | 😊 | 😊 | ⚠ | ⚠ | 12 |
| 海德堡 | ⚠ | ✓ | 😊 | 😊 | ✓ | ⚠ | 12 |
| 旧金山 | ✓ | ✓ | 😊 | 😊 | ⚠ | ⚠ | 12 |
| 洛杉矶 | ✓ | ✓ | 😊 | 😊 | ⚠ | ⚠ | 12 |
| 明尼阿波利斯 | ✓ | ⚠ | 😊 | 😊 | ✓ | ⚠ | 12 |
| 墨尔本 | ✓ | ✓ | 😊 | 😊 | ⚠ | ⚠ | 12 |

图例：得分 ⚠ 1 ✓ 2 😊 3

图 6. 目标设定先进性排名前20的城市名单

城市的中长期目标会分解为阶段性目标以方便措施的制定、评估和调整。在研究范围内，有34个城市设定了阶段性目标，如图7所示。目标类型大致可以分为三种：淘汰化石能源、碳中和以及深度减排，只有斯德哥尔摩的碳中和目标主要由淘汰化石能源来实现。其中，提出碳中和目标的城市并不一定会提出明确的碳抵消比例，大多数只会说明其实现碳中和的时间。如阿德莱德提出要在2025年达到碳中和，但其减排行动只能贡献65%的减排量（在2007年基础上），另外35%的排放量需要通过碳抵消来达成。城市设定深度减排目标基本上都在80%以上，但减排基年并不相同。

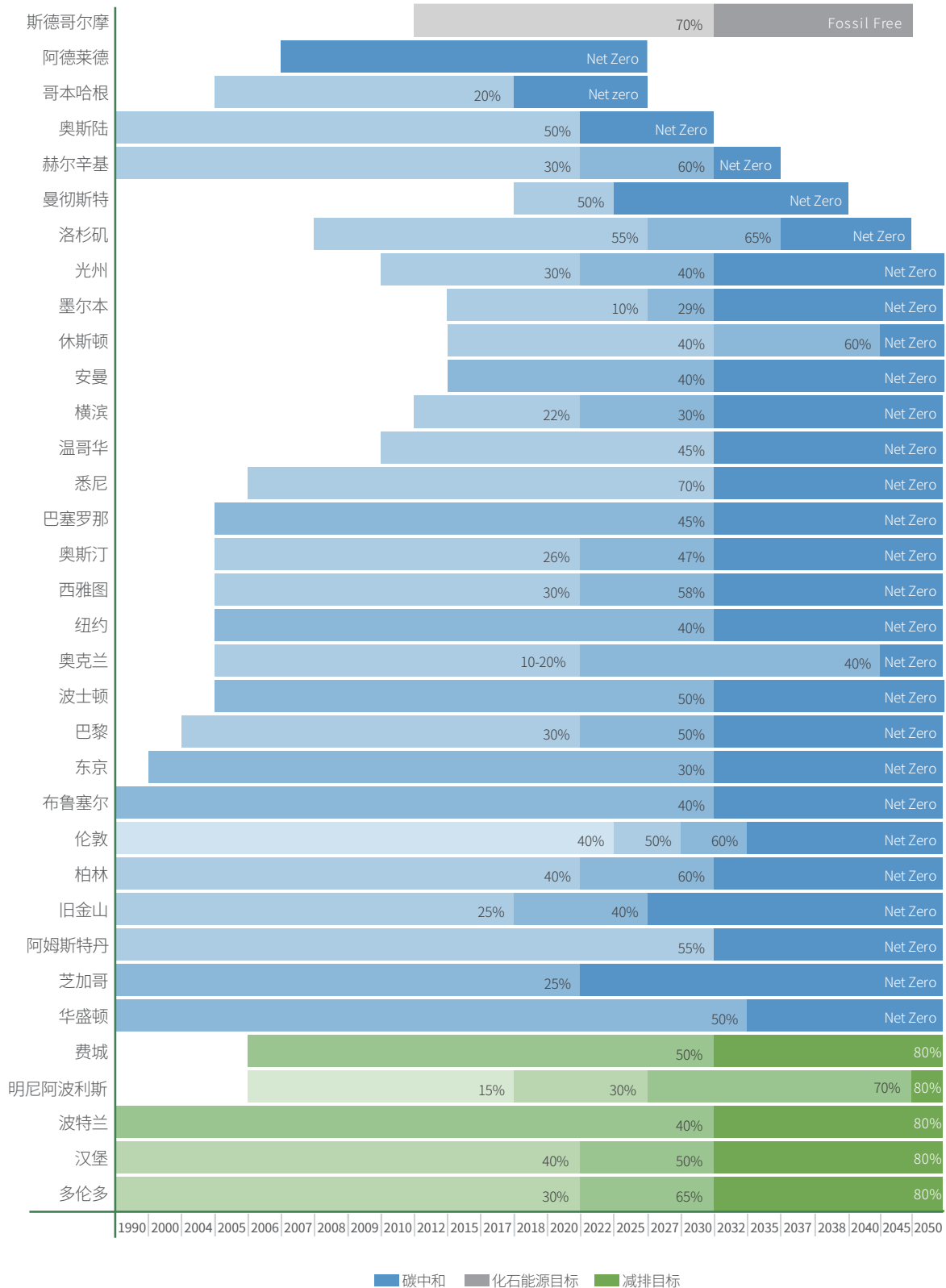


图 7. “承诺城市” 中长期目标设定情况

在此基础上，城市通常会将阶段性目标进一步分解到不同行业来支撑碳目标的实现。如图9所示，目标主要覆盖排放领域，如交通、建筑、能源以及废弃物等。在以碳中和为终极目标的前提下，行业目标也需要在不同阶段实现碳中和，具体每个行业实现碳中和的时间点则需要综合考虑城市的排放现状以及减排潜力。

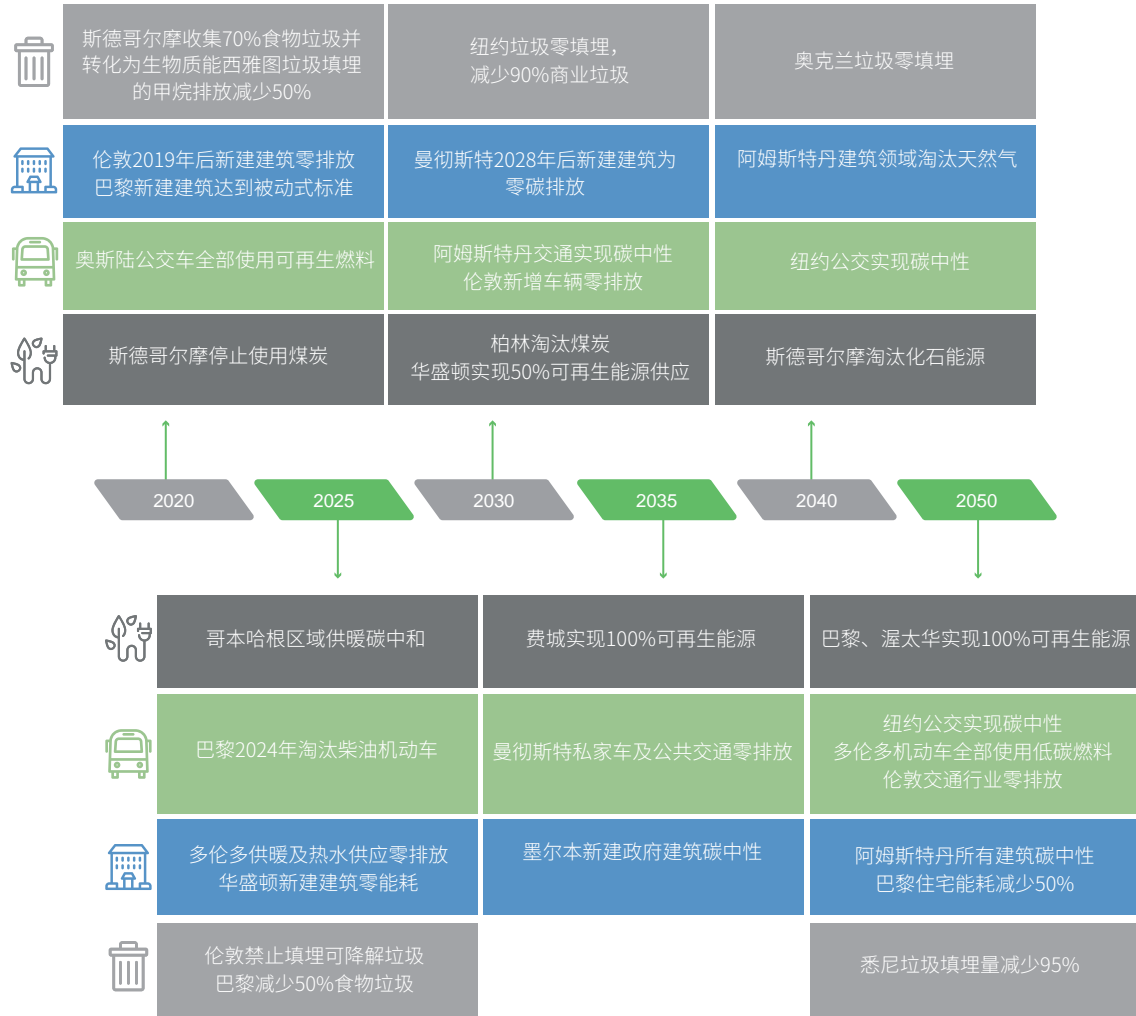


图 8. 部分城市阶段性行业目标概览

7. “制定规划城市”的行动

在88个“意愿城市”中，有34个城市制定了气候行动计划，在此称为“制定规划城市”，其公开信息介绍了不同领域的政策行动。城市应对气候变化的行动主要包括通过编制温室气体排放清单了解本地排放情况，制定应对气候变化规划，组建专业团队开展学术以及政策研究，针对主要排放领域设定目标以及具体的政策措施，对公众开展传播和交流工作等等。本部分主要介绍34个“制定规划城市”在规划中提出的主要行动和政策。

7.1 编制气候行动规划

气候行动规划是城市应对气候变化行动的核心。“制定规划城市”的规划内容均体现了气候议题的综合性和系统性，在全面分析城市面临挑战的前提下，将气候变化与社会、经济、文化、空间形态、资源环境等宏观因素紧密结合，将应对气候变化融入城市发展的全局设计，确保各领域的协调性和一致性。在规划编制过程中，各利益相关方有渠道可以就关注的议题发表观点或提问，确保规划获得更广泛的支持。

规划文件内容包括城市排放现状（历史排放趋势）、长期发展愿景、中长期减排目标、主要政策措施、评估和更新等几部分。大部分城市明确提出了路线图及阶段性目标、对不同利益群体的影响、适应性措施、以及增加城市绿地或生物多样性保育协同等内容。

纽约市气候行动规划介绍

2007年，纽约市发布第一版气候规划——《纽约规划—更加绿色强大的纽约市》（PlaNYC—A Greener, Greater New York），首次将减少温室气体排放量作为承诺目标。之后纽约市核心气候规划每四年更新一版——分别于2011年、2015年、2019年更新。目前纽约市核心气候规划文件是2019年发布的《纽约2050—建造强大公平的城市》（One NYC 2050-Building a Strong and Fair City），其战略目标是于2050年实现碳中和，主要政策包括大力削减建筑物温室气体的排放，采用百分百清洁电力，创造绿色工作岗位，落实污染（排放）者负责等内容。

温室气体减排目标首次提出是在2007年气候规划中，要求纽约市到2030年减排30%。该目标在2015年版气候规划中升级为到2050年减排80%(2005年排放基础上)，在2019年版气候规划中进一步升级为到2050年实现碳中和。

在气候行动规划之外，纽约市还发布了众多支撑文件，其中包括专项城市规划、技术支撑研究报告、减排进展年度评估报告、分部门减排规划及温室气体清单等。2013年纽约市发布支撑性文件——《纽约城市规划：更加强壮、更具韧性的纽约》（PlaNYC: A Stronger, More Resilient New York）：吸取“桑迪”飓风的教训，颁布了一系列的政策来支持城市灾后重建，提出城市为适应气候变化影响所应采取的策略，包括如何应对海平面上升和极端气候事件。

同年发布《纽约城市规划：深度减排的纽约之路》（PanNYC2013- New York City's Pathway's to Deep Carbon Reduction），评估了纽约市在2050年深度减排80%的可能性。

2014年、2016年分别发布了《一个城市：建造持续之城》（One City: Built to Last）系列规划——建筑、能源、工业、交通、废弃物处理的分部门深度减排80*50规划。

2016年发布了《纽约通往80*50之路》（New York City's Roadmap to 80*50），提出纽约市深度减排路线图。支撑文件还包括每年公布的上一年度任务完成进度报告，公

开量化其减排目标完成情况，例如《一个纽约2016进展报告》（One NYC 2016 Progress Report）、《一个纽约2019进展报告》（One NYC 2019 Progress Report）。

温室气体清单也是支撑文件的重要组成部分。纽约市从2007年开始每年更新其清单，将温室气体排放数据收集、整理、分析体系作为所有应对气候变化工作的基础。除以上支撑文件外，纽约市还成立专门的数据分析管理机构，将城市运营，特别是减排所需数据全上传于政府网站，并积极开发多种减排需求的数据分析工具或开展相关研究。

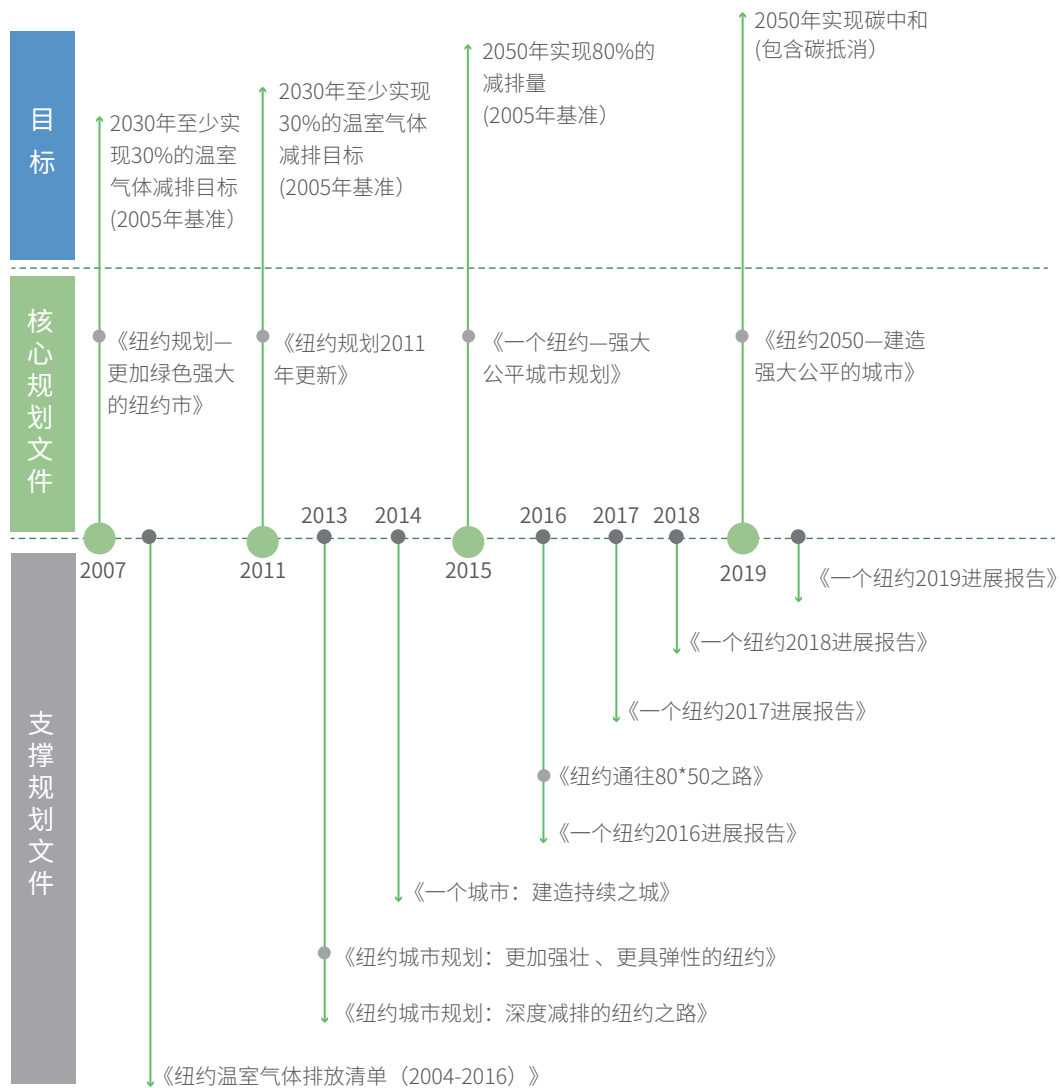


图 9. 纽约市气候变化规划体系

7.2 设计政策和行动

由于城市政府对工业领域只有有限的管辖权²⁸，“制定规划城市”提出的政策行动多聚焦在建筑、交通、电力及固体废弃物这四个行业。提升各行业减排目标是重中之重，与之配合的是经济激励和支持政策力度的增加。针对具体行业领域，不同城市的政策行动具有一些共性特点，如电力行业以减少化石能源增加可再生能源为主；交通行业主要通过电动化或者低碳燃料替代，并大力发展公共和慢行交通系统；建筑行业减排的核心是提高能效并且大幅提升电气化率；废弃物管理的焦点是提高回收利用率、提高分类比例，减少填埋垃圾数量。

本部分内容介绍“制定规划城市”在建筑、交通、电力及固体废弃物这四个行业所采取的政策措施。措施基于对“制定规划城市”规划文本中所提出的措施总结和梳理发现，提出“深度减排”或“碳中和”目标的城市，在标准和政策目标的设定上会有明显提升，在以下内容的表格中以“既有政策”和“深度减排或近零排放措施”加以区分，而经济激励和支持政策则在两种情景下都适用，从规划文本的内容上没有明显差别，需要进一步了解执行细则才说明其执行力度的变化。

需要说明的是，城市政策是国家及地区政策的补充和加强，了解城市整体的气候行动力度应将国家和地区的行动整体考量，将城市纳入宏观体系内整体进行判断和分析。以欧盟地区为例，欧盟在2019年发布的“绿色新政”提出欧盟整体要在2050年实现碳中和，并通过立法将目标明确。“绿色新政”提出要制定一系列的政策来确保碳中和目标的实现，这其中包括扩充碳市场覆盖的行业，淘汰化石能源，零碳工业战略，循环经济行动计划，既有建筑节能改造计划，零排放交通计划以及鼓励低碳技术创新的行动等等。这对城市力所不及的领域（如工业以及技术创新等）是有力的补充和支撑，能够整体提升欧盟城市的气候行动力度。

7.2.1 建筑

根据国际能源署（IEA）对全球建筑领域用能及排放的核算，2018年，全球建筑业建造（包括建造和基础设施建设）和建筑运行阶段终端用能，占全球能耗的36%，占全球排放的39%。其中建筑建造和基础设施建设的能耗约占6%（占排放的11%），运行能耗占比为30%（排放占比为28%）²⁹。建筑领域的制冷和供热是能耗的主要来源，占全部建筑能耗的35%-40%，产生了近40%的排放³⁰。不同气候区的能耗情况会有所差异，如北方地区有冬季的供暖需求，而南方地区建筑则有更多的制冷需求。

“制定规划城市”在建筑领域已经开展了多项举措来控制温室气体排放。实践证明现有的技术和措施能够有效降低排放，如提高新建建筑的能效标准，既有建筑节能改造以及升级制冷、照明和设备能效等。然而，如果希望进一步降低建筑行业的排放直至达到“零排放”的水平，城市需要付出更多的努力。

²⁸ Bronski, P., Calhoun, K., Corvidae, J., Creyts, J., Jungclaus, M., Mandel, J., & O' Grady, E. (2017). The Carbon-Free City Handbook. RMI. <https://rmi.org/insight/the-carbon-free-city-handbook/>

²⁹ IEA (2019), "Global Status Report for Buildings and Construction 2019", IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/global-status-report-for-buildings-and-construction-2019>

³⁰ A strategic approach to climate action in cities--focused acceleration. (2020). McKinsey & Company. Retrieved 5 April 2020, from <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/a-strategic-approach-to-climate-action-in-cities-focused-acceleration>



在建筑节能设计标准方面，除了要根据本地情况设定更加严格的标准以外，各城市应进行包括被动房屋、一体化设计解决方案以及建筑可再生能源一体化等试点示范，并扩大试点范围，进而实现建筑的近零能耗。

在建筑供暖方面，部分“制定规划城市”通过淘汰化石能源以及快速的电气化来降低供暖系统的排放，此外，光热、热泵系统、生物质能等低碳能源也可以作为化石燃料供暖的替代方案。

建筑的制冷能耗近年来增长迅速，2018年全球制冷能耗接近2000TWh，相关排放为11.3亿吨，是1990年的三倍³¹。提高空调的能效特别是规定最低能耗标准（Minimum Energy Performance Standard）能够快速降低建筑的制冷能耗，此外，可再生能源制冷系统（如光伏制冷）也在试点过程中，但高效能技术的普及需要面临成本和价格的挑战，相应的融资机制能够推动高效能技术的应用。

此外，在过去的近10年中照明技术的能效快速提升，效率提高一倍，符合全球低碳转型的要求³²。高效能LED的使用将使能效再度翻番³³。

在支持政策方面，“制定规划城市”已经充分关注到建筑运行阶段能耗的降低离不开业主以及物业公司的行为改变。建筑能耗的信息化以及需求侧管理是关键，政策设计主要针对能耗数据的获取和披露机制。建筑运营方的能力建设则能够确保用更少的能耗提供相同的能源服务。

下表总结了“制定规划城市”已经采取的政策措施，将措施分成标准、目标、经济激励、支持政策及试点示范五类，并分为“常规措施”和“深度减排或近零排放措施”分别列出。

³¹ Cooling – Tracking Buildings – Analysis - IEA. (2020). IEA. Retrieved 5 April 2020, from <https://www.iea.org/reports/tracking-buildings/cooling>

³² IEA (2019), "Tracking Buildings", IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/tracking-buildings>

³³ CHINA 2050: A FULLY DEVELOPED RICH ZERO-CARBON ECONOMY. (2019). Energy Transition Commission, Rocky Mountain Institute. <https://rmi.org/insight/china-2050-a-fully-developed-rich-zero-carbon-economy/>

| | 常规措施 | 深度减排或近零排放措施 |
|------|---|--|
| 标准 | <ul style="list-style-type: none"> • 建筑能效标准 • 建筑运营商（物业公司）的运营标准 • 被动式或净零能耗建筑标准 | <ul style="list-style-type: none"> • 制冷设备的最低能耗标准 • 照明设备最低能耗标准 |
| 目标 | <ul style="list-style-type: none"> • 既有建筑节能改造中长期目标 • 建筑领域电气化率目标 | <ul style="list-style-type: none"> • 建筑供暖淘汰化石能源目标 • 高效能LED照明发展目标 |
| 试点示范 | <ul style="list-style-type: none"> • 被动式及近零能耗建筑 | <ul style="list-style-type: none"> • 光热、热泵、生物质能等供暖技术替代化石能源试点 • 应用可再生能源制冷系统试点 |
| 经济激励 | <ul style="list-style-type: none"> • 鼓励高能效标准建筑的金融支持政策 • 购买高能效设备的金融政策 • 建筑行业的碳排放交易机制 • 既有建筑节能改造补贴机制 • 建立节能的评估及抵质押机制，以确保提升能效的投资 | |
| 支持政策 | <ul style="list-style-type: none"> • 安装建筑的智能控制系统 • 设备能效标签 • 建筑能耗汇报、审计及披露机制 • 建筑能耗评级系统 • 建筑所有者信息交流机制 • 帮助消费者获取其能源消费信息 • 为建筑运营商（物业公司）提供能效提升的培训 | |

7.2.2 电力

能效提高以及可再生能源的快速发展加速了电力系统的低碳化。在过去的十年内，可再生能源装机量从414GW增加至1650GW，仅太阳能发电量就增加了25倍³⁴。2018年，可再生能源在电力生产中占比26%³⁵，主要来自水电，非大型水电再生能源占比为12.9%，避免了20亿吨二氧化碳排放³⁶。然而，可再生能源只在电力需求增量中占有较高比例，电力行业仍旧以化石能源为主导³⁷。电力行业的低碳化是全球实现气候变化目标的关键，而城市作为电力的主要消费地区，可以利用这个优势来加速整个进程。

电力属于基础性行业，2017年全球的工业消费了42%的电力，居民和商业建筑领域占电力消费的48%，而交通占比只有2%³⁸。随着电气化成为低碳化转型的主要手段，交通和建筑领域的能源服务逐步将由电力来满足，电力需求会呈现快速上升的趋势。“制定规划城市”最主要的措

³⁴ Global Trends in Renewable Energy Investment 2019. (2019). Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/29752/GTR2019.pdf>

³⁵ Renewables 2019 Global Status Report. (2019). REN21.

³⁶ Global Trends in Renewable Energy Investment 2019. (2019). Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/29752/GTR2019.pdf>

³⁷ 20 Renewable Energy Policy Recommendations. (2018). IEA. <https://webstore.iea.org/20-renewable-energy-policy-recommendations>

³⁸ IRENA, IEA and REN21 (2018), 'Renewable Energy Policies in a Time of Transition'. IRENA, OECD/ IEA and REN21

施是通过设定淘汰化石能源目标或者高比例可再生能源目标、大力发展分布式可再生能源以及制定支持可再生能源发展的激励政策等方式来推动电力结构低碳化，同时通过需求侧管理来提高能效并降低电力的峰值需求。

需要引起关注的是，近年来，对可再生能源技术可开发潜力的预测变化比较大，除水电外，光伏、风电以及生物质能的技术可开发潜力预测呈快速上升的趋势。一方面是由于可再生能源技术发展迅速，风电、光伏的发电效率不断提升；另一方面是因为一些可再生资源潜力与其他跨行业因素相关，这部分预测数据更新也较快。以光伏发电为例，影响其技术开发量的指标包括地区建筑面积、地区开阔地面积以及所在地用电需求时长等。其中建筑面积变化非常大，开阔地面积在结合GIS等技术手段后也会有所增加。这部分信息更新后或获取信息的技术手段取得突破后，对可再生能源的可开发量预测会有积极影响。

因此，部分城市的可再生能源发展出现了目标设定远低于实际安装量的情况。城市可以通过定期更新规划以及相关的基础性研究，将可再生能源的发展潜力及时反映在目标设定以及相关措施内。

此外，电气化进程需要与电力结构优化相辅相成，在电力结构还不够低碳的情况下快速提高电气化率反而会使得整体排放增加。

下表总结了“制定规划城市”已采取的政策措施，将措施分成标准、目标、经济激励、支持政策及试点示范五类，并分为“常规措施”和“深度减排或近零排放措施”分别列出。

| | 常规措施 | 深度减排或近零排放措施 |
|------|--|---|
| 标准 | <ul style="list-style-type: none"> 提高化石能源电厂的能效标准及排放要求 | <ul style="list-style-type: none"> 与1.5°C目标相一致的发电排放标准 |
| 目标 | <ul style="list-style-type: none"> 中长期可再生能源装机或发电目标 | <ul style="list-style-type: none"> 淘汰化石能源目标 100%可再生能源目标 |
| 试点示范 | <ul style="list-style-type: none"> 微电网示范 智能电网试点 需求侧管理试点 多能互补示范 大数据能源示范 大规模储能试点 | <ul style="list-style-type: none"> 可再生能源供热试点 应用可再生能源制冷系统试 |
| 经济激励 | <ul style="list-style-type: none"> 可再生能源配额制 对可再生能源电厂或个人安装可再生能源设备的税收减免 电力行业碳排放交易机制 分布式发电标杆电价机制 | |
| 支持政策 | <ul style="list-style-type: none"> 可再生能源发电净电计量 太阳能资源或热量密度地图 为开发商或者建筑所有者提供可再生能源开发的咨询服务 开展工程师和技工培训 | |

7.2.3 交通

交通是继电力和工业之后第三大CO₂排放源³⁹，2017年交通行业的直接排放占全球排放的24%⁴⁰。与2010年相比，2015年客运和货运的排放分别上升了36%和75%，其中货运的排放增长更快，在交通行业直接排放的CO₂中占41%⁴¹。

随着城镇化率提升、人口以及收入的增加，城市的交通需求会不断增加。城市内的交通需求以客运为主，全球一半的客运需求发生在城市内，因客运服务所产生的能源消费占城市交通行业能源消费量的80%；城市内只有不到1%的货运出行⁴²，但由于城市内的货运方式（多为轻型商用车或中型卡车）在单位货运量和距离的能耗强度高于长途货运（如火车或航运），其能耗占有所有货运能耗的21%⁴³。“制定规划城市”制定的交通政策主要从燃油经济性标准、交通规划、交通电动化、交通需求管理、公共交通、慢行交通、智能交通、共享出行方式等八方面降低交通行业排放。

燃油经济性标准多由国家制定，但美国加州通过立法制定了本州的轻型车燃油经济性标准，15个州随即采纳了加州的标准，这使得燃油经济性标准成为非国家主体推动的政策措施之一。全球燃油经济性倡议（Global Fuel Economy Initiative）的研究表明，现有的经济有效的技术可以在2030年使新增轻型车的燃油经济性提升一倍⁴⁴，2050年使全部轻型车的燃油经济性提升一倍。城市的交通政策可以通过机动车节能标识或税收优惠等方式，鼓励消费者购买能效更高的机动车。

在过去的10年中，电动车产量和保有量快速增加，2018年全球的电动车存量达到500万辆，较2017年上升63%。“制定规划城市”提高电动车数量的主要措施包括设定公共交通电动化时间表、私人电动车的补贴或税收优惠、建设充电设施以及共享电动车模式等。电动车推广与淘汰化石燃料汽车是同时开展的，阿姆斯特丹、巴黎、纽约、伦敦等城市都制定了淘汰燃油车的目标。

交通需求管理包括一系列控制或转移交通需求的措施，对高效出行方式进行奖励，其目的是降低客运或货运的机动化出行量。“制定规划城市”普遍用此类措施来控制交通需求。其中，控制类政策包括私家车保有量控制以及出行控制、拥堵费、划定无车区等；转移类政策包括对低碳通勤方式进行补贴或优惠、改革停车收费标准、划定低排放区、非高峰期送货等。此外，交通需求控制离不开与之相对应的交通和城市设计，以公交出行为导向的开发模式（TOD）以及完整道路（complete streets）的设计理念让交通需求管理成为可能。

公共交通不但能降低碳排放，还能在满足出行需求的同时降低拥堵、空气污染和噪声，是一举多得的措施。“制定规划城市”通过修建轨道交通和大容量公交系统增加公交服务供给，并通过适当的费用激励，吸引公众更多利用公交出行。

³⁹ Transport and Climate Change Global Status Report 2018. (2018). Partnership on Sustainable, Low Carbon Transport. <http://slocat.net/tcc-gsr>

⁴⁰ IEA (2019), "Global Status Report for Buildings and Construction 2019", IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/global-status-report-for-buildings-and-construction-2019>

⁴¹ Energy Technology Perspectives 2016. (2016). IEA. <https://webstore.iea.org/download/direct/1057>

⁴² IEA (2016), Mobility Model, 2016, database and simulation model, www.iea.org/etp/etpmodel/transport/.

⁴³ Energy Technology Perspectives 2016. (2016). IEA. <https://webstore.iea.org/download/direct/1057>

⁴⁴ Eads, G. (2011). 50by50-Prospect and Progress. Global Fuel Economy Initiative. <https://www.globalfueleconomy.org/media/46113/50by50-prospect-and-progress-2011-lr.pdf>

步行或自行车等慢性交通方式在满足出行需求的同时也能给城市带来安全、健康和经济效益。“制定规划城市”在提升慢行交通基础设施建设方面形成了共识。

共享出行是近些年出现的交通服务模式，覆盖客运、货运以及（电动）自行车等不同交通方式。其对交通排放的影响尚缺乏共识，但考虑其规模的不断扩大，城市政策应将这部分车辆的碳排放纳入监管范围。

下表总结了“制定规划城市”已经采取的政策措施，将措施分成标准、目标、经济激励、支持政策及试点示范五类，并分为“常规措施”和“深度减排或近零排放措施”分别列出。

| | 常规措施 | 深度减排或近零排放措施 |
|------|---|--|
| 标准 | <ul style="list-style-type: none"> 燃油经济性标准 | <ul style="list-style-type: none"> 制定高于国家标准的燃油经济性标准 |
| 目标 | <ul style="list-style-type: none"> 公共交通发展中长期目标 低碳车辆的发展目标（电动、燃料汽车或生物燃油汽车） 私家车保有量及出行需求控制目标 | <ul style="list-style-type: none"> 交通行业零排放目标 淘汰化石燃料汽车目标 公交电动化目标 货运电动化目标 高比例非机动化出行及公交出行目标 新车全部电动化目标 |
| 试点示范 | <ul style="list-style-type: none"> 电动卡车示范 可再生柴油及航空燃油试点示范 无人机快递服务试点 | |
| 经济激励 | <ul style="list-style-type: none"> 在指定区域对燃油车实施拥堵/气候税费机制 停车定价模型（路边停车，动态定价等） 区域道路收费（收费公路、动态定价） 对行驶里程少的车辆降低保费 为物业或业主提供激励机制、安装充电桩等基础设施 对低碳的通勤方式进行补贴 | |
| 支持政策 | <ul style="list-style-type: none"> 将普通公交车替换为大容量公交车 人口密度大的地区开设快速公交线路 TOD的城市设计 非高峰送货服务 为非机动化出行建设友好的基础设施 重新设计停车基础设施 应用智能交通系统，为市民提供实时公交、停车、出行信息 货运方式转为铁路或水运 设计共享出行（自行车、客运及货运等）政策 设立公交车或共乘车道 | |

7.2.4 废弃物管理

相较于电力、交通和建筑行业造成的排放，废弃物造成的CO₂排放要少得多。2016年，废弃物造成的排放约为16亿吨CO₂e，占全球排放的5%⁴⁵，其中绝大部分都是因为露天填埋产生的甲烷排放。随着生活水平的提高，城镇化率的提升以及城市人口的增加，城市将产生更多废弃物，这增加了健康以及生态环境面临的风险。

“制定规划城市”通常采用全生命周期管理的方式减少废弃物的产生，通过源头减量，重复利用，分类回收，有机物堆肥发酵等环节，尽可能减少废弃填埋的体量，最终实现排放的降低。更有部分领先城市将循环经济作为长期发展方式，探索资源的循环利用方式。此外，全球有三分之一的食物被损失或者浪费掉⁴⁶并因此产生排放，城市的政策也包括减少食物浪费的措施。

下表总结了“制定规划城市”已经采取的政策措施，将措施分成目标、经济激励及支持政策三类，并分为“常规措施”和“深度减排或近零排放措施”分别列出。

| | 常规措施 | 深度减排或近零排放措施 |
|------|---|--|
| 目标 | <ul style="list-style-type: none"> • 垃圾填埋减量目标 • 回收混凝土再利用比例要求 | <ul style="list-style-type: none"> • 零废弃目标 • 零填埋目标 |
| 经济激励 | <ul style="list-style-type: none"> • 对不可回收的废弃物征收处理费 • 提高垃圾填埋的处理费用 • 对塑料或纸袋收费 • 不按要求分类回收的惩罚机制 • 对居民或企业进行垃圾回收利用奖励（如折扣、礼品或者积分等） • 通过政府采购规则鼓励可持续消费 | |
| 支持政策 | <ul style="list-style-type: none"> • 垃圾收集、回收利用及堆肥的基础设施建设 • 提升垃圾发电能力 • 加强有机垃圾的分拣及加工处理能力 • 提升填埋场的甲烷收集及再利用能力 • 新建建筑内设定固定的垃圾回收空间 • 通过政府采购等方法鼓励生产者减少产品的过度包装 • 为居民和企业提供垃圾分类和回收的培训 • 为公寓等物业所有者及物业公司提供垃圾分类的技术支持 | |

除以上四个行业政策外，城市在技术创新及消费行为改变两个跨行业领域也提出了相应的行动安排。在消费行为改变方面提出通过改变饮食结构、购买本地实物、鼓励远程办公等方式减少排放；与之相比，技术创新方面的政策比较薄弱，只有极少的城市提出通过垃圾处理技术的试点示范来减少排放。这也侧面说明，在技术创新领域，城市更加依赖国家层面的整体推进。

⁴⁵ BKaza, Silpa, Lisa Yao, Perinaz Bhada-Tata, and Frank Van Woerden. 2018. "What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050." Overview booklet. World Bank, Washington, DC. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO

⁴⁶ Land is a Critical Resource, IPCC report says — IPCC. (2020). ipcc.ch. Retrieved 6 April 2020, from https://www.ipcc.ch/2019/08/08/land-is-a-critical-resource_srccl/

8. 典型案例介绍

结合目前国内城市低碳发展工作的主要方向和需求，本章将从行业和城市整体两个角度介绍具体案例。行业案例选取在建筑、交通、能源和废弃物四个主要排放领域中表现突出的城市作介绍，城市案例的选取原则是在“制定规划城市”中，按照经济发展水平、减排承诺质量、城市规模分成三组，每组选一个城市介绍，重点围绕其目标设定和政策措施亮点，为中国城市提供参考。

8.1 行业案例

案例1：建筑——纽约市绿色新政

纽约市位于美国纽约州东南部大西洋沿岸，是美国第一大城市及第一大港口，纽约城市圈是世界上最大的城市圈之一⁴⁸，面积达到823.3平方公里。2018年，纽约有840万人口，家庭收入中位数为63799美元⁴⁷。根据《纽约市2017年温室气体排放清单》数据显示，建筑部门是纽约温室气体最大的排放源，占比约为65%，同时也是减排效果最佳的领域之一。在建筑减排方面，纽约市一直致力于通过制定法案的方式推进不同类型建筑针对性的减排方案。2019年4月，美国纽约市政府宣布了纽约市《绿色新政》（Green New Deal），目标是确保2030年纽约减少近30%的温室效应气体排放量（以2005年为基准）。

《绿色新政》规定纽约市对现有的25,000平方英尺或更大的大型建筑物进行能效改造，目标是这些大型建筑物到2030年减排40%，到2050年减排80%。这些大型建筑物在全市范围内有五万座，占纽约市房地产存量的2%，排放量却占纽约市所有建筑排放量的一半。为了达到目标，《绿色新政》要求这些大型建筑安装新的窗户、隔热材料和其他翻新设备，以提高能源效率。如果房屋所有者达不到以上目标，他们将每年支付高达数百万美元的罚款⁵⁰。根据测算，该项政策将给纽约市带来10%的温室气体减排量⁴⁹（2005年基准线）。

《绿色新政》还规定新建和部分小型建筑的屋顶应覆盖植物、太阳能电池板、小型风力涡轮机或三者的某种组合⁵⁰。

《绿色新政》除了豁免部分特殊用途及小型住宅建筑外，还制定了经济激励政策来激发市民参与的热情。《绿色新政》创建了一个低息贷款项目，以帮助建筑业主获得资金，进行这些绿色改造。这些贷款能让大多数贷款者在考虑到提高能源效率带来的成本节约后，还能得到净收益⁵⁰。

案例总结：

纽约市针对该市减排潜力最大的领域——建筑部门制定了针对性的法案，确保了目标的一致性和稳定性，并设计了实施细则及经济激励细则确保目标的实现。

更多内容请参考：<https://www.governor.ny.gov/>

⁴⁷ Data USA.[on line] <https://datausa.io/profile/geo/new-york-ny#economy>

⁴⁸ New York City. INVENTORY OF NEW YORK CITY GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN 2016.[R]. <https://www1.nyc.gov/assets/sustainability/downloads/pdf/publications/GHG%20Inventory%20Report%20Emission%20Year%202016.pdf>

⁴⁹ New York City. Action on Global Warming: NYC's Green New Deal. <https://www1.nyc.gov/office-of-the-mayor/news/2019-19/action-global-warming-nyc-s-green-new-deal#/0>

⁵⁰ Grist. New York City's newly passed Green New Deal, explained. <https://grist.org/article/new-york-citys-newly-passed-green-new-deal-explained/>

案例2：交通——马德里市低排放区

马德里市于2018年11月30日开始运营城市中心区低排放区（Madrid Central）。该区域是马德里老城区——核心的商业、居住和旅游区，面积4.72平方公里⁵¹。划定低排放区的目的是缓解交通拥堵以及减少空气污染，同时也可以减少温室气体排放。其主要措施包括限制燃油机动车进入此区域，公共交通工具、该区居民自有无环保标识机动车（2025年前更换为清洁动力车）、部分送货车辆以及电动汽车或符合欧盟ECO标识的机动车（混动、天然气等）可以进入。低排放区规定进入区域的车速要降低，一方面可以减少交通带来的空气污染，另一方面可以给行人、自行车、滑板等其他交通方式提供安全感，促进步行与骑行的发展。低排放区还减少了该区域内固定停车位供应，以此降低车辆的使用率。该市通过使用监控摄像头对违规驾驶高排放汽车的司机处以每次90欧元的罚款。

案例总结：

马德里市在交通部门通过设立低排放区的政策，促进了对欧盟清洁能源车辆的应用，发挥了交通治理在大气污染治理和温室气体减排方面的协同效果。

更多内容请参考：

<https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Movilidad-y-transportes/Madrid-Central-Zona-de-Bajas-Emisiones/?vgnnextfmt=default&vgnnextchannel=508d96d2742f6610VgnVCM1000001d4a900aRCRD&vgnnextoid=508d96d2742f6610VgnVCM1000001d4a900aRCRD>

案例3：能源——哥本哈根绿色能源计划

哥本哈根市政府于2009年8月发布第一版《2025年气候规划》。规划以2005年为基准，目标是到2015年将全市CO₂排放水平降低20%，到2025年哥本哈根市实现碳中和⁵²。为了实现这一雄心勃勃的目标，政府一方面提高可再生能源供给，一方面提高能效水平。

根据市政府的评估，2015年哥本哈根的CO₂排放降低了38%。减排速度随着技术的发展和多方的努力正在加快，而这一成果主要来自利用可再生能源为区域供暖与制冷⁵³。2025年哥本哈根的能源将实现全部由清洁能源——风力、太阳能、地热能、垃圾、木材和其他生物质能发电提供。将在2025年前设立360座风力发电机，供应市内多数电力需求，并通过新建地区性制冷系统，引海水为大楼和家庭用户降温。相较于传统空调，区域制冷将减少80%的能源消耗。除了提高清洁能源的应用水平，市政府还利用绿色金融手段鼓励居民参与对清洁能源生产企业的投资，以促进清洁能源生产企业发展。如米德尔格伦登风电场是丹麦第一座采取合作社产权结构方式的海上风电场，自2000年开始运营，总投资约4800万欧元，现有近万名股东，可以自由买卖持有的股份⁵⁴。

⁵¹ 你的车能驶入马德里市中心吗？[on line]. <http://www.studies.com/content/13064.html>

⁵² 哥本哈根市.[on line]. <http://stateofgreen.cn/合作伙伴/哥本哈根市/>

⁵³ 他山之石| 哥本哈根2025年的零碳城市.[on line]. http://www.sohu.com/a/124453206_383718

⁵⁴ 哥本哈根将在2025年成全球首个零碳排放城市.[on line]. <http://www.weather.com.cn/climate/qhbyyw/07/1667775.shtml>

在提高能效水平上，哥本哈根市政府将发电、交通及建筑三大能耗领域整合起来综合规划，制定系统优化方案实现绿色目标。在电力基础上实行热电联产，进行区域性供热。在建筑方面，哥本哈根市有严格的建筑标准，推广节能建筑。在交通方面，哥本哈根2025零碳规划中，哥本哈根市政府希望将骑自行车上班或上学的人群比例从30%多提高到50%。

案例总结：

哥本哈根市制定其中长期减排规划主要依靠对清洁能源的高度重视，在清洁能源的生产、技术创新和绿色金融等方面快速发展，并积极提高能效水平，开展多行业联动，制定具体行动措施。

更多内容请参考：<https://urbandevdevelopmentcph.kk.dk/artikel/cph-2025-climate-plan>

案例4：废弃物处理——东京

根据东京市2019年最新政策文件《创造可持续的东京环境政策》（Creating a Sustainable City Tokyo's Environmental Policy）显示，东京市行政面积是2194平方公里，1385万常住人口，全市GDP达到9603亿美元，2016年最终处置垃圾量为93万吨，2017年能源相关CO₂排放量为5670万吨。

东京市宣布将于2050年实现零排放。为实现这一目标，东京市政府制定了综合减排规划，其中废弃物管理是重要一环。根据《可持续材料和废物管理计划(2016年3月)》（Sustainable Materials and Waste Management Plan）显示，东京市政府争取在2030年前完成两项任务：资源可持续利用的转型和给子孙后代提供更好的环境。资源可持续利用有助于减少资源损失，促进使用生态材料，进一步循环利用废弃物。

为了减少食物浪费，实施废弃物减量化，实现到2030年东京市食物浪费减半的目标，东京市政府推行东京市食物避免浪费计划，市政府将对食物浪费现状进行调查，讨论解决方法，并鼓励消费者采取行动。市政府将联合食品制造包装行业及消费者，减少一次性食物包装、鼓励大包装消费。

在废弃物循环利用方面，东京市政府鼓励企业，组织和个人开展多种材料回收再利用项目，制定了相关政策，要求焚烧不可循环利用的废弃物产生的粉尘回收后，作为原料制造成环境友好型产品。在建筑领域，建筑回收法要求建筑公司在拆除建筑时必须对材料进行分离并回收特殊建筑材料(如混凝土、沥青混凝土、木材等)。东京市政府联合具有废弃物处理技术专长的公司一起建立超级生态小镇项目，这些项目可以帮助该区域扩展垃圾填埋场的土地的使用寿命。此外，东京市政府立法减少一次性塑料制品的使用⁵⁵。

⁵⁵ 东京市政府. 《创造可持续的东京环境政策》[Policy]. https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/en/about_us/videos_documents/documents_1.files/creating_a_sustainable_city_2019_e.pdf

案例总结：

东京市政府在废弃物处理方面，主要是通过立法设定全社会中长期减量循环目标，并通过跟企业和个人合作，推出细致的有关废弃物减量、循环使用的技术指导、项目或倡议。

更多内容请参考：

https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/en/about_us/videos_documents/documents_1.files/creating_a_sustainable_city_2019_e.pdf

案例5：基于自然的解决方案——麦德林市绿色走廊项目

麦德林是哥伦比亚第二大城市，2018年人口为242万人⁵⁶，市政府管辖范围内的面积是380.64平方公里⁵⁷。安蒂奥基亚省首府。地处中科迪勒拉山脉西麓的阿布拉山谷，波尔塞河畔。海拔1541米。年均温21.5°C，年均降水量1309毫米。四季如春，气候宜人。

麦德林市正在面对因气候变化逐渐增强的城市热岛效应的威胁。该市应对措施是建造绿色走廊，创造更好的生活环境。麦德林市专注于最缺乏绿地的区域，沿18条道路和12条水道种植了30条绿色走廊，种植了8300棵树和350000株灌木丛。该项目在城市主要出行干道建造绿色走廊，建设街头花园，为百万市民改善通勤环境，并在已经废弃的地铁线路旁建造绿色廊道，收集雨水，建成海绵绿墙，给植物供水。该项目成功使局部温度降低了2°C以上，并促进了该区域的生物多样性保育，降低了城市热岛效应，清洁了城市空气，给城市骑行者和步行者获得舒适的荫庇。

绿色走廊种植的植物是在当地植物研究机构的支持下选育的，可以为当地野生动物提供食物和出行廊道。乔灌草混合种植模式给当地动物、鸟类和昆虫提供栖息地。

绿色走廊创造的环境帮助人们从不适宜的环境中摆脱出来，创造自己的花园，培养园艺技能。该项目已经培训了75名园丁，帮助这些面对气候变化最脆弱群体找到工作。

凭借该绿色走廊项目麦德林市获得2019年Ashden Award自然降温奖。

案例总结：

通过对城市面临的气候变化危害的分析，麦德林市选择基于自然的解决方案，通过建造城市绿色走廊，创建凉爽都市，增加了城市碳汇，获得了多种效益，包括降低城市热岛效应，促进生物多样性，改善出行环境并清洁了当地空气。

更多内容请参考：

<https://www.ashden.org/winners/alcalde-de-medellin>

⁵⁶ "Information" (PDF). www.dane.gov.co. 2019. Retrieved 2020-03-26.

⁵⁷ "Estimates and projections of the total national, departmental and municipal population by area 1985-2020" (XLS). NADS. Retrieved 1 September 2014.

8.2 发达经济城市-巴黎

巴黎市政府行政范围（以下简称巴黎市）内⁵⁸人口在2019年达到了222万人，面积105平方公里⁵⁹。

2014年巴黎的CO₂排放达到2560万吨。范围一的排放量是600万吨CO₂，主要是来自巴黎市的直接排放与住宅、第三产业/服务业和工业部门的能源消耗、市中心交通运输以及巴黎市产生的废弃物相关的排放。范围二和范围三的排放量是1960万吨CO₂，主要是能源消耗、与食品和建筑相关的部门和运输中产生的排放⁶⁰。

巴黎市（范围一）的中长期减排承诺按照温室气体排放地点做了具体细分：（在2004年的基础上）2020年，巴黎市（范围一）的温室气体排放降低30%，巴黎碳足迹（范围二三）的温室气体排放降低20%；2030年，巴黎市（范围一）温室气体排放降低50%，巴黎碳足迹（范围二三）减排40%；2050年，巴黎市（范围一）温室气体零排放，达到碳中和；巴黎碳足迹（范围二三）减排80%，并承诺残余排放进行碳抵消，达到净零碳排放⁶¹。依据该承诺，巴黎市设定了相应实施路线图。

在承诺中，巴黎市细化了在能源、建筑、交通、废弃物处理、居民行为改变、城市形态、食物这七个方面的具体目标，并制定了政策措施来推动承诺的实现。

1. 能源消费与生产

| 能源消费目标 | 可再生能源生产目标 | 措施 |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 可再生能源消费量在2020年达到25%，2030年达到45%，2050年达到100%； • 能源消费量到2030年减少35%，到2050年减少50%； • 用于加热的可再生能源消耗减少量到2030年为75%，到2050年为100%。 | <ul style="list-style-type: none"> • 可再生能源生产量到2030年占10%，2050年将达到20%。 | <ul style="list-style-type: none"> • 安装太阳能光伏装置/分散式可再生能源； • 实施供暖制冷网络脱碳； • 增大可再生能源的购买； • 优化能源储存； • 淘汰煤炭能源； • 利用可再生能源供暖； • 升级智能电网。 |

⁵⁸ 本研究所指巴黎市行政范围与PARIS CLIMATE ACTION PLAN TOWARDS A CARBON NEUTRAL CITY AND 100% RENEWABLE ENERGIES中一致。

⁵⁹ City of Paris. Notre grande enquête : qui sont les Parisien·ne·s ?[Press]. <https://www.paris.fr/pages/notre-grande-enquete-qui-sont-les-parisien-ne-s-5185>

⁶⁰ City of Paris. PARIS CLIMATE ACTION PLAN TOWARDS A CARBON NEUTRAL CITY AND 100% RENEWABLE ENERGIES.[R]. <https://cdn.paris.fr/paris/2019/07/24/1a706797eac9982aec6b767c56449240.pdf>

⁶¹ 在巴黎气候行动规划（PARIS CLIMATE ACTION PLAN TOWARDS A CARBON NEUTRAL CITY AND 100% RENEWABLE ENERGIES）中，碳足迹定义为本地排放量加上在能源消耗之前产生的上游排放量（上游：输配电损失，能源设施摊销（生产，传输）），与食品和建筑业相关的排放量以及巴黎以外地区的运输（包括航空运输）。

2. 交通

| 目标 | 措施 |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 到2020年实现“100%骑自行车友好”，包括除主要道路外的所有道路限速30公里 到2024年逐步淘汰柴油动力车出行； 到2025年拥有低碳公共运输体系； 到2030年逐步淘汰汽油动力车出行。 | <ul style="list-style-type: none"> 实施塞纳河右岸电动公车系统 建设电动车基础设施； 发展公共交通； 优化停车政策； 提倡非机动车出行； 设立零排放区； 鼓励共享出行； 鼓励清洁物流。 鼓励电动车发展； 管理车辆报废的制度； 发展自动驾驶无人公共汽车小巴 |

3. 建筑

| 目标 | 措施 |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 从2018年起，巴黎的所有新建建筑必须符合每年50 kWhpe /m²建筑面积的法定消耗目标； 从2020年开始，所有新建市政建筑均达到被动建筑标准； 到2030年将房屋能耗降低1/3，到2050年降低1/2（以2004年为基准）； 到2030年，将所有现存建筑的能源消耗减少40%； 2030年前，公共机构的能源效率改善到最高标准； 到2050年翻新100万套住房。 | <ul style="list-style-type: none"> 创造碳中和并兼顾韧性的生态小区，例如Saint-Vincent-de-Paul将成为市区中第一个碳中和社区； 2050年前，针对100万间房屋和5,000万平方米以上的商业空间、办公室、饭店、公共机构进行节能改善。 2030年前，公共建筑里300所学校、40所大专和15座游泳池的能效提高到最高标准，并使城市公园能源消耗降低40%。 实施净零碳建筑项目； 推广地源热泵。 |

4. 废弃物

| 目标 | 措施 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 到2020年建立20个回收中心和相关的维修车间（回收站）； 到2020年建立1000个堆肥场； 到2025年将食物浪费减少50%； 到2030年，每100,000个居民将拥有一个“100%回收循环商店”； 到2050年实现“零未回收废物”。 | <ul style="list-style-type: none"> 有机废物收集； 回收服务； 推广循环经济； 垃圾分类； 减少包装倡议； 收集和捐赠未使用和多余的食物； |

低碳生活方式倡议。在居民行为改变及城市形态方面，巴黎并未制定具体目标，但是制定了政策来推动城市中长期目标的实现。如鼓励可持续行为改变、推广节能电器、维修和重复使用方式、循环经济、提倡电话会议、减少通勤、鼓励可持续饮食、食用当地食物、增加减碳驾驶方式的培训；升级绿色金融服务等。



© Anthony DELANOIX / <https://unsplash.com/>

8.3 中高收入城市-香港

香港人口在2018年达到了742.9万人，按照联合国《全球经济形势和前景2019》⁶²的分类标准，其经济发展水平属于发展中经济体的中高收入层次。

目前香港在全球贸易经济体系中排行第七，最主要的贸易伙伴是中国内地。香港的经济以服务业为主，与内地和亚太区其他地方的联系尤其密切。2018年香港本地生产总值GDP达到25604亿元人民币，人均本地生产总值达到了343630元人民币，GDP年均增长率为3.0%，劳动人口达到了397.9万。香港产业结构以第三产业为主，2017年对GDP的贡献率为92%。第二产业涵盖制造业、建筑业和水电燃气供应。制造业只占本地生产总值GDP的1%，而建筑业及水电燃气供应所占比重分别为5%和1%。第一产业(包括渔农业、采矿和采石业)对本地生产总值GDP的增加值贡献并不显著，占总就业人数的比重也甚低⁶³。

根据香港2017年温室气体清单显示，香港已于2014年碳排放达峰，2017年香港碳排放总量约为4070万吨，人均碳排放量为5.5吨，碳强度比2005年下降了约34%⁶⁴。

香港政府在2017年发布《香港气候行动蓝图2030+》，其目标是在2030年把碳强度由2005年的水平降低65%至70%，相当于26%至36%绝对减排量，而人均碳排放量将由2015年约5.7吨减至2030年介乎3.3至3.8吨。

能源方面，香港通过能源需求管理，将于2025年实现能源强度下降40%（基于2005年水平）。提高可再生能源占比，以现时可再生能源的技术发电，包括风力、太阳能及垃圾焚烧发电，其发展潜力至2030年估计约为3-4%。截至报告完成时，香港并未明确2050年的气候愿景。

香港依据巴黎协定的减排目标，以5年为单位，制定香港的中长期减排目标与时间表、更新计划及检讨行动效果。减缓的同时加强气候适应相关工作，在基础设施、城市规划、水安全、自然保育与生物多样性、应急机制建设、绿色金融、社区参与、鼓励市民低碳生活行为改变等方面提出了具体措施。

具体措施包括，香港能源部门计划在2030年前逐步减少燃煤发电，并以天然气取代：2015年香港煤炭消费占发电燃料的48%，2020年降低到25%，2030年继续减少；2015年天然气占比27%，2020年上升到50%，到2030年继续增加；非化石燃料从2015年的25%到2020年持平，2030年继续增加。可再生能源方面，由政府担任领导角色，在政府基建项目上优先使用可再生能源，例如太阳能。同时加大力度支持风电、水力发电发展。

建筑方面，香港的建筑物占全港用电量90%。超过60%的碳排放来自建筑物能耗相关的电力生产。因此除了持续提升新建建筑的节能表现外，会集中处理既有建筑及公共基础建设，具体见表2。交通方面，香港通过制定优化交通道路规划等措施，提高公共交通出行比例、鼓励步行骑行、降低拥堵、节约能源、鼓励社会合作增加公众参与。

⁶² World Economic Situation & Prospects for 2019. (2019). Economic Analysis & Policy Division | Dept of Economic & Social Affairs | United Nations. Retrieved 9 May 2020, from <https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/world-economic-situation-and-prospects-2019/>

⁶³ 香港特区政府. 香港特别行政区香港年报. [R]. 2018. <https://www.yearbook.gov.hk/2018/sc/>

⁶⁴ 香港特区政府. 香港减碳达峰，应对气候挑战. [Press]. 2019. <https://www.cso.gov.hk/sc/blog/blog20191222.htm>

在适应方面，香港计划强化城市结构及斜坡安全、整合排水及洪水管理计划与结合优质园林，提升共享和生物多样性的价值。另外，再造水、中水重用及雨水回收，加上海水淡化，能增加香港的水源并且开始更深入思考如何面对海平面上升的挑战。计划扩展郊野及海岸公园，并已制订长远计划，推动城市林务工作及生态。随着气候变化导致气温上升，这些计划将有助于城市降温。

表2. 港监测大型既有建筑的可行方案⁶⁵

| 现有政策 | | |
|--------|-------------------------------|----------------------------------|
| 能源审计 | 按能源审核守则每10年为建筑物的四种建筑设备装置审计一次 | 要求为耗能量较大的供冷系统进行更频繁的审核 |
| 工具 | 建筑物能源效益条例要求公开能源消耗指标 | 从自愿改为强制性资料共享 |
| 重新校验 | 没有特定要求，并未广泛使用 | 在公共建筑物中推广最佳的运营方法，并与商业及专业人士互动提升认知 |
| 既有建筑改造 | 能源审计提供建议，但并没有要求实施建议 | 鼓励实施相关建议 |
| 绿色建筑标准 | 除综合评价外，“绿建环评”系统可作为既有建筑评选的备选标准 | 鼓励业主在翻新楼宇时考虑使用新版“绿建环评”既有建筑评级标准 |
| 超越法例要求 | 为公营与私营界别建立对话平台 | 继续推动既有建筑节能 |

经济水平属于最不发达经济体且人口规模较小的城市，如维拉港，目前没有相关中长期减排方案公开资料可以研究。

⁶⁵ (2020). Climatedeady.gov.hk. Retrieved 11 May 2020, from https://www.climatedeady.gov.hk/files/report/tc/HK_Climate_Action_Plan_2030+_booklet_Chin.pdf

表 3. 意愿城市、承诺城市以及制定规划城市名单

| 意愿城市 | OECD 国家城市 | 承诺 城市 | 制定规划 城市 | 是否有 清单 | 范围 一 | 范围 二 | 范围 三 | 清单 年份 | 信息来源 | 注释 |
|-------|--------------|----------|------------|-----------|---------|---------|---------|----------|---|----|
| 阿比让 | | ✓ | | | | | | | | |
| 阿德莱德 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | 2016 | https://d31atr86jnqrq2.cloudfront.net/docs/foundation-report-carbon-neutral-adelaide.pdf?mtime=20190620170245 | |
| 阿迪斯亚巴 | | ✓ | | | | | | | | |
| 阿克拉 | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | 2015 | C40 | |
| 阿姆斯特丹 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | 2015 | https://www.amsterdam.nl/en/news/co2-emissions/ | |
| 爱丁堡 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | |
| 安曼 | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | 2014 | C40 | |
| 奥克兰 | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | 2014 | https://www.aucklandcouncil.govt.nz/environment/state-of-auckland-research-reports-cards/Pages/greenhouse-gas-emissions-report-card-auckland-reporting-area-2016.aspx | |
| 奥斯陆 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | 2017 | https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13326721-1559029071/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Statistikk/Milj%C3%B8status/Klima-og%20energi/statistikk/Milj%C3%B8direktoratets%20kommunefordelte%20utslipp_EN.pdf | |
| 奥斯汀 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | 2016 | C40 | |
| 巴黎 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | 2014 | C40 | |

| 意愿城市 | OECD 国家城市 | 承诺 城市 | 制定规划 城市 | 是否有 清单 | 范围 一 | 范围 二 | 范围 三 | 清单 年份 | 信息来源 | 注释 |
|---------|--------------|----------|-----------------|-----------|---------|---------|---------|----------|---|-------------|
| 巴塞罗那 | ✓ | ✓ | ✓ ⁶⁶ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2016 | C40 | |
| 柏林 | ✓ | | | | | | | | | |
| 波士顿 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | 2017 | https://www.boston.gov/sites/default/files/embed/file/2019-07/boston_ghg_inventory_2005-2017.pdf | |
| 波特兰 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2017 | https://beta.portland.gov/sites/default/files/2020-02/climate-data-report-final-31janupdate.pdf | |
| 博尔德 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2016 | https://assets.bouldercounty.org/wp-content/uploads/2018/12/2016-ghg-inventory-and-strategies-report-october-2018-final.pdf | |
| 布鲁塞尔 | ✓ | ✓ | | ✓ | | | | 2012 | https://www.environment.brussels/state-environment/report-2011-2014/climat/emissions-de-gaz-effet-de-serre | 清单报告为法语和荷兰语 |
| 布宜诺斯艾利斯 | | ✓ | | ✓ | ✓ | | | 2016 | C40 | |
| 成都 | | | | | | | | | | |
| 茨瓦内 | | ✓ | | | | | | | | |
| 达喀尔 | | ✓ | | | | | | | | |
| 达卡 | | | | | | | | | | |
| 达累斯萨拉姆 | | ✓ | | | | | | | | |

66 规划内容为西班牙语

| 意愿城市 | OECD 国家城市 | 承诺 城市 | 制定规划 城市 | 是否有 清单 | 范围 一 | 范围 二 | 范围 三 | 清单 年份 | 信息来源 | 注释 |
|-------|--------------|----------|------------|-----------|---------|---------|---------|----------|---|--|
| 大阪 | ✓ | ✓ | | | | | | | | |
| 德班 | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | 2017 | http://www.durban.gov.za/City_Services/energyoffice/Documents/eThekwin_i_GHG_Inventory_2017_Summary_Report.pdf | |
| 迪拜 | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | 2016 | C40 | |
| 东京 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | 2014 | https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/en/climate/index.files/b0548c2a69e7883f1945aca50f606a92.pdf | |
| 多伦多 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | 2016 | http://wx.toronto.ca/inter/it/newsrel.nsf/bydate/E29796278FB8C9A5852583990052EAF5 | |
| 费城 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | 2012 | https://www.phila.gov/departments/office-of-sustainability/publications/ | |
| 哥本哈根 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | 2016 | C40 | |
| 格拉斯哥 | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | 2012 | https://www.glasgow.gov.uk/CHttpHandler.ashx?id=32441&p=0 | |
| 瓜达拉哈拉 | | | | | | | | | | |
| 光州 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | 2015 | http://www.neaspec.org/sites/default/files/Oh Byoung Chull_Assessment Modelling .pdf | |
| 海德堡 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | 2015 | C40 | |
| 海牙 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | |
| 汉堡 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | 2016 | https://data.cdp.net/Emissions/2016-Citywide-Emissions-Map/iqbu-zjaj | 由于德国能源平衡表统计口径问题，汉堡市范围12排放不包含CH ₄ 、NO ₂ 等温室气体，与其他GPC标准清单编制不同。 |

| 意愿城市 | OECD 国家城市 | 承诺 城市 | 制定规划 城市 | 是否有 清单 | 范围 一 | 范围 二 | 范围 三 | 清单 年份 | 信息来源 | 注释 |
|------|--------------|----------|------------|-----------|---------|---------|---------|----------|---|---------------------|
| 河内 | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2015 | C40 | |
| 赫尔辛基 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | 2018 | https://www.hsy.fi/en/experts/climatechange/mitigation/Pages/Greenhouse-Gas-Emissions.aspx | 采用非GPC方法编制清单，边界定义不同 |
| 横滨 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2015 | C40 | |
| 胡志明市 | | | | | | | | | | |
| 华沙 | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2014 | C40 | |
| 华盛顿 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2019 | https://doee.dc.gov/service/greenhouse-gas-inventories | |
| 基多 | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2015 | C40 | |
| 吉隆坡 | | | | | | | | | | |
| 加拉加斯 | | | | | | | | | | |
| 旧金山 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2017 | https://sfenvironment.org/sites/default/files/files/files/sfe_cc_2017_community_inventory_report.pdf | |
| 卡拉奇 | | | | | | | | | | |
| 开普敦 | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2016 | C40 | |
| 库里提巴 | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2016 | C40 | |
| 奎松市 | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2016 | C40 | |

| 意愿城市 | OECD 国家城市 | 承诺 城市 | 制定规划 城市 | 是否有 清单 | 范围 一 | 范围 二 | 范围 三 | 清单 年份 | 信息来源 | 注释 |
|-------|--------------|----------|-----------------|-----------|---------|---------|---------|----------|---|-------------|
| 拉各斯 | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2015 | C40 | |
| 里斯本 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | 清单报告为法语和荷兰语 |
| 里约热内卢 | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2019 | Monitoring Greenhouse Gas Emissions in the City of Rio de Janeiro 2012 to 2017: Presentation of Results (July/2019) [19] | |
| 利马 | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2015 | C40 | |
| 鹿特丹 | ✓ | ✓ | | | | | | | | |
| 伦敦 | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2017 | https://data.london.gov.uk/dataset/leggi | |
| 罗马 | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2015 | C40 | |
| 洛杉矶 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2016 | https://data.lacity.org/A-Livable-and-Sustainable-City/2017-Community-Wide-Greenhouse-Gas-Emissions/kkrh-b4e3/data | |
| 马德里 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2017 | https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/Espelnf/EnergayCC/04CambioClimatico/4alventario/Ficheros/GHGemissions2016.pdf | |
| 麦德林 | | | | | | | | | | |
| 曼彻斯特 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2017 | http://www.manchesterclimate.com/sites/default/files/Manchester%20Climate%20Change%20Framework%202020-25.pdf | |
| 蒙特利尔 | ✓ | ✓ | | | | | | | | |
| 米兰 | ✓ | ✓ | ✓ ⁶⁷ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2015 | C40 | |

67 规划内容为意大利语

| 意愿城市 | OECD 国家城市 | 承诺 城市 | 制定规划 城市 | 是否有 清单 | 范围 一 | 范围 二 | 范围 三 | 清单 年份 | 信息来源 | 注释 |
|--------|--------------|----------|-----------------|-----------|---------|---------|---------|----------|---|----|
| 明尼阿波利斯 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | |
| 墨尔本 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2014 | C40 | |
| 墨西哥城 | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2014 | http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx/ca_mbioclimaticocdmx/climatechange/co2_cd_mx.html | |
| 南京 | | | | | | | | | | |
| 内罗毕 | | ✓ | | | | | | | | |
| 纽约 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2017 | https://nyc-ghg-inventory.cusp.nyu.edu/#data | |
| 青岛 | | | | | | | | | | |
| 萨尔瓦多 | | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | C40 | |
| 圣保罗 | | ✓ | | | | | | | | |
| 圣地亚哥 | | | | | | | | | | |
| 首尔 | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2013 | C40 | |
| 斯德哥尔摩 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2016 | C40 | |
| 特拉维夫 | ✓ | | | | | | | | | |
| 威尼斯 | ✓ | ✓ | ✓ ⁶⁶ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2016 | C40 | |
| 维拉港 | | ✓ | | | | | | | | |

66 规划内容为意大利语

| 意愿城市 | OECD 国家城市 | 承诺 城市 | 制定规划 城市 | 是否有 清单 | 范围 一 | 范围 二 | 范围 三 | 清单 年份 | 信息来源 | 注释 |
|-------|--------------|----------|------------|-----------|---------|---------|---------|----------|---|------------|
| 温哥华 | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2018 | http://www.metrovancouver.org/services/air-quality/emissions-monitoring/emissions/mission-inventories/Pages/default.aspx | |
| 西雅图 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2016 | https://www.seattle.gov/Documents/Departments/OSE/ClimateDocs/2016_SEA_GHG_Inventory_FINAL.pdf | |
| 悉尼 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2016 | C40 | |
| 香港 | | | | ✓ | | | | 2017 | https://www.climateready.gov.hk/files/pdf/2017_GHG_by_sector.pdf | 没有介绍清单编制方法 |
| 新奥尔良 | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2014 | C40 | |
| 休斯顿 | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2014 | C40 | |
| 雅典 | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2016 | C40 | |
| 雅加达 | | ✓ | | | | | | | | |
| 约翰内斯堡 | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2014 | C40 | |
| 芝加哥 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2017 | https://www.chicago.gov/content/dam/city/progs/env/GHG_Inventory/Chicago-2017-GHG-Report_Final.pdf | |



WWF 的使命是
遏止地球自然环境的恶化，
创造人类与自然和谐相处的
美好未来。



© Athena / <https://unsplash.com/>



我们致力于
遏止地球自然环境的恶化，创造人类与自然和谐相
处的美好未来。

www.wwfchina.org

© 1986 Panda Symbol WWF - World Wide Fund for Nature (formerly World Wildlife Fund)
© "WWF" is a WWF Registered Trademark