

中国城市二氧化碳和大气污 染协同管理评估报告(2020)

生态环境部环境规划院气候变化与环境政策研究中心

中国城市二氧化碳和大气污染 协同管理评估报告

生态环境部环境规划院气候变化与环境政策研究中心

报告召集人

蔡博峰 生态环境部环境规划院气候变化与环境政策研究中心

毛显强 北京师范大学环境学院

王 灿 清华大学环境学院

王军霞 中国环境监测总站

伍鹏程 广东省环境科学研究院

作者（按姓氏拼音排序）

蔡博峰	生态环境部环境规划院气候变化与环境政策研究中心
曹丽斌	生态环境部环境规划院气候变化与环境政策研究中心
崔修祯	清华大学环境学院
董广霞	中国环境监测总站
高玉冰	北京师范大学环境学院
郭凯迪	清华大学环境学院
何 峰	北京师范大学环境学院
敬 红	中国环境监测总站
雷 宇	生态环境部环境规划院气候变化与环境政策研究中心
李明煜	清华大学环境学院
李易熹	广东省环境科学研究院
廖程浩	广东省环境科学研究院
吕 晨	生态环境部环境规划院气候变化与环境政策研究中心
毛显强	北京师范大学环境学院
庞凌云	生态环境部环境规划院气候变化与环境政策研究中心
王 灿	清华大学环境学院
王军霞	中国环境监测总站
王 鑫	中国环境监测总站
伍鹏程	广东省环境科学研究院
邢有凯	北京师范大学环境学院
熊雪晖	广东省环境科学研究院
薛文博	生态环境部环境规划院气候变化与环境政策研究中心
杨 楠	北京工业大学
张庆勇	北京师范大学环境学院
张雅欣	清华大学环境学院
张 哲	上海交通大学
张 震	中国环境监测总站

评审专家

杜祥琬	中国工程院，院士
何建坤	清华大学
贺克斌	清华大学，院士
潘家华	中国社会科学院，学部委员
王金南	生态环境部环境规划院，院士
严 刚	生态环境部环境规划院

决策者摘要 >>>>

城市是全球温室气体排放的主要来源，也是全球应对气候变化制度和技术创新的前锋和引领。中国城市不仅面临应对气候变化、减排温室气体的挑战，同时也面临减排大气污染物和改善空气质量的巨大压力。在化石燃料仍然占据中国城市能源结构主导地位的情况下，温室气体和主要大气污染物排放呈现“同根、同源和同时”的特征。2018年组建的生态环境部整合了原属于国家发展改革委的应对气候变化职能。城市环境管理者开始在制度和政策层面探索应对气候变化和改善空气质量的“双赢”路径。温室气体和大气污染物协同管理成为城市环境管理的迫切需求。

全口径(覆盖所有评估单元)、高时效的排放分析和评估是城市实现温室气体和大气污染物协同管理的重要基础。基于中国碳情速报(China Carbon Watch,

CCW)技术体系建立的高时效城市CO₂排放数据,结合中国环境监测总站城市大气污染物与空气质量数据,生态环境部环境规划院气候变化与环境政策研究中心联合北京师范大学、清华大学、中国环境监测总站、广东省环境科学研究院等单位,探索性地开展中国地级城市(中国所有地级行政单位)及直辖市CO₂和大气污染协同管理评估研究。地级城市的行政管理、数据统计和决策执行等功能较为完整,城市内部各类自然、人文等要素均质性较好;同时,地级城市政策制定更加具体,且具独立性、灵活性和针对性。在地级城市层面开展CO₂和大气污染协同管理评估,不仅条件较为成熟,而且具有很强的现实意义和决策参考意义,有利于推动城市自下而上实施切实可行的协同措施。

本报告遵循“简洁、完整、

发展”的原则。“简洁”意为尽可能简化计算和评估方法，结果可追溯性强，避免使用复杂的黑箱模型；“完整”意为覆盖所有地级行政单位和直辖市（335个），避免选择性评估，防止幸存者偏差；“发展”意为以两时期的动态比较作为评估的基础，最大限度降低城市自身个性化基础禀赋对评估结果的影响。经过大量系统、全面地数据分析和深入研究，报告得到的主要结论包括：

（1）2015 年到 2019 年期间，约有 1/3 的城市实现了二氧化碳与主要大气污染物（二氧化硫、氮氧化物和颗粒物）的协同减排。但城市大气污染物的减排幅度及减排城市占比，明显高于二氧化碳的减排幅度及减排城市占比。白山、盘锦、鹤壁、克拉玛依、临汾、洛阳、平顶山、开封、新余、抚顺的二氧化碳和大气污染物协同减排综合绩效排名前十。30.45%（102 个）的城市实现 CO₂ 和 SO₂ 的协同减排，28.06%（94 个）的城市实现 CO₂ 和氮氧化物

的协同减排，29.85%（100 个）城市实现 CO₂ 与颗粒物的协同减排；31.04%（104 个）的城市 CO₂ 减排率与大气污染物当量（归一化大气污染物）减排率均为正值，即二者协同减排。河南、黑龙江、陕西等省有一半以上的城市实现 CO₂ 与大气污染物当量的协同减排。中部地区城市相比东部和西部地区城市，CO₂ 和大气污染物排放协同管理绩效相对较好。

（2）2015 年到 2019 年期间，23.88% 的城市（80 个）同时实现 CO₂ 减排和 AQI 指数降低（空气质量提升）。白山、盘锦、内江、七台河、石嘴山、商丘、海北、延安、平顶山、抚顺的二氧化碳减排和空气质量改善综合绩效排名前十。21.49% 的城市（72 个）实现了 CO₂ 排放和 NO₂ 浓度的协同下降，其中“2+26”城市、汾渭平原、长三角和粤港澳大湾区城市群的城市各有 12 个、4 个、9 个和 1 个城市，19.40% 的城市（65 个）二者同时上升。29.55% 的城市（99 个）实现 CO₂ 排放和

PM_{2.5} 浓度的协同下降；11 个城市既有 CO₂ 增排又有 PM_{2.5} 浓度上升。仅 6.57% 的城市（22 个）实现 CO₂ 排放和 O₃ 浓度的协同下降。

（3）在二氧化碳和大气污染物排放协同管理综合排名和二氧化碳和空气质量协同管理综合排名中，白山、盘锦、平顶山、抚顺等城市表现优异。综合排名是体现城市协同管理温室气体排放、

大气污染物排放和空气质量的综合性指标，白山、盘锦、平顶山、抚顺等城市在 CO₂ 和大气污染物排放协同管理综合排名，及 CO₂ 和空气质量协同管理综合排名中均表现较好，反映了这些城市在 2015 年到 2019 年期间，在温室气体和大气污染物协同减排和空气质量改善方面取得了显著绩效。

目录

- 1 背景1
- 2 评估方法和目的5
 - 2.1 基本原则5
 - 2.2 城市范围5
 - 2.3 评估时间5
 - 2.4 指标计算6
 - 2.5 数据来源7
 - 2.6 评估目的7
- 3 城市二氧化碳和大气污染物排放协同绩效评估9
 - 3.1 二氧化碳减排量和二氧化硫减排量9
 - 3.2 二氧化碳减排率和二氧化硫减排率 10
 - 3.3 二氧化碳减排量和氮氧化物减排量 11
 - 3.4 二氧化碳减排率和氮氧化物减排率 13
 - 3.5 二氧化碳减排量和颗粒物减排量 16
 - 3.6 二氧化碳减排率和颗粒物减排率 18
 - 3.7 二氧化碳减排率和大气污染物当量减排率排名 20
 - 3.8 二氧化碳和大气污染物协同管理绩效评估 23
- 4 城市二氧化碳排放和空气质量协同绩效评估 25
 - 4.1 二氧化碳减排率和二氧化氮浓度下降率 25
 - 4.2 二氧化碳减排率和 PM_{2.5} 浓度下降率 27
 - 4.3 二氧化碳减排率和 O₃ 浓度下降率 30
 - 4.4 二氧化碳减排率排名和 AQI 下降率排名 32
 - 4.5 二氧化碳和空气质量协同管理绩效评估 35

5 结语 37

参考文献..... 39

附表 1 中国城市 CO₂ 排放和大气污染物排放 41

附表 2 中国城市 CO₂ 排放和大气污染物浓度 44

附表 3 中国城市 CO₂ 排放和大气污染协同管理排名 47

1 背景 >>>

应对气候变化和改善空气质量是中国环境问题的两大挑战。中国不同于发达国家是在环境质量得到显著改善的基础上应对气候变化，而是同时面临常规大气污染治理和温室气体减排双重挑战。2015 年中国发布的《强化应对气候变化行动 - 中国国家自主贡献》明确提出，中国 CO₂ 排放 2030 年左右达到峰值并争取尽早达峰。全球城市能源消耗量约占全球能源消费总量的 67%~76%，温室气体排放量占全球排放量的 71%~76%。城市尤其是重点城市 CO₂ 排放控制是中国实现 CO₂ 排放达峰的根本保障。同时，中国城市的空气质量形势严峻，2019 年全国地级及以上城市中，43% 的城市 PM_{2.5} 未能达到 35 μg/m³ 浓度标准，即近乎一半的城市需要实现空气质量达标。

地级城市在中国是行政管理、数据统计和决策执行等相对较为

完整和健全的独立行政单元，城市内部各类自然、人文等要素均质性较好。同时，城市管理者与公众的沟通和交流能力要强于国家和省，并且直接服务于公众日常生活和工作，因而政策更加具体和现实，政策灵活性和针对性更强。因此，在城市层面开展 CO₂ 和大气污染协同管理评估，不仅有利于协同推动应对气候变化和改善空气质量，更有利于推动地方政府自下而上实施切实可行的碳减排措施，并在协同管理中形成“领跑者”竞争氛围，激励城市之间的相互借鉴和学习。

(1) 中国以化石能源为主的能源结构导致人为二氧化碳排放与主要大气污染物排放具有很强的“同根、同源、同时”特征。评估城市二氧化碳排放与大气污染协同管理现状，总结经验、发现问题，有利于优化城市层面温室气体和大气污染物的协同管理，

使研究者、规划者和决策者能统筹温室气体和空气质量目标与规划路径。

中国几乎所有人为 CO₂ 排放（除土地利用变化和林业排放外）都伴随大气污染物（SO₂、NO_x 和颗粒物等）排放，CO₂ 排放与其伴随大气污染物排放“同根”（来自化石燃料，除少量工业过程排放）、“同源”（同一设备和排放口排出）、“同时”（形成于燃烧发生过程中），其相互之间具有非常紧密的关系。以煤为主的能源结构，使得中国 SO₂ 排放量的 90%、NO_x 排放量的 67%、烟尘排放量的 70% 及 CO₂ 排放量的 70% 都来自于燃煤。所有 CO₂ 排放控制措施和技术（除 CO₂ 捕集、利用与封存技术）都会对其伴随大气污染物产生显著影响。大气污染物和温室气体的协同管理具有很好的理论基础和实践经验。因此，在城市层面，开展 CO₂ 和大气污染协同管理评估，不仅可行，而且是实现城市碳排放控制和空气质量改善协同管控

的关键途径，是中国城市环境可持续发展的必然需要，也有助于在国际上彰显中国应对气候变化的协同贡献。评估中国城市 CO₂ 排放与大气污染协同管理现状，有利于在城市层面推动温室气体和污染物的紧密协同管理，优化环境管理制度，减少政府管理成本和企业负担，以最低成本实现 CO₂ 减排和空气质量改善。

（2）国际研究非常重视评估温室气体减排和空气质量改善的协同效应，认为气候变化政策对于各国尤其是发展中国家的空气质量改善有着非常重要的推动作用，政策制定需要充分发挥气候变化政策和空气质量政策之间的协同性。

IPCC（Intergovernmental Panel on Climate Change）认为以降低温室气体排放为核心目标的减缓气候变化政策往往会有显著的社会、经济和环境效应，对于气候政策的环境效应评估非常重要。IPCC 最新版清单指南《IPCC 2006 年国家温室气体清单指南

2019 修订版》明确提出协同建设国家温室气体和大气污染物清单具有重要意义。全球尺度的研究认为，降低温室气体排放的同时往往会显著降低相应污染物的排放，对于发展中国家，温室气体减排带来的空气质量改善则更加显著。根据 IPCC 第五次评估报告和国际研究综述，温室气体和空气质量之间关联紧密，充分评估和优化以温室气体减排为核心的气候变化减缓政策和空气质量改善政策之间的协同性，对于降低政策成本、提高政策效率和公众可接受度都非常重要。温室气体的环境影响是全球性的，不受区域条件的影响，但污染物的环境健康影响更多受区域局部条件诸如气象条件、暴露人口等影响，不同地方温室气体减排战略所产生的空气质量和环境健康效应空间差异性非常显著。因此，在开展温室气体减排与空气质量改善的工作过程中，存在着较大提质增效的协同管理空间。

(3) 中国城市二氧化碳排放

达峰和空气质量达标已经成为研究者和管理者关注的重点，需要系统、及时评估二氧化碳排放 - 大气污染物排放 - 空气质量的变化趋势，并在城市全口径、全覆盖层面上，比对和分析城市协同管理的成效和特点。

随着中国承诺 2030 年 CO₂ 排放达峰，中国已经有近 80 个城市提出了 CO₂ 排放达峰目标，城市 CO₂ 排放达峰问题已经成为研究热点，也引起了国内外研究人员和决策者的密切关注。但同时研究和分析城市碳达峰和空气质量协同关系的工作较少，在城市全口径、全覆盖层面上比对和分析协同控制成效和特点的工作则非常缺乏。城市 CO₂ 排放和大气污染协同评估是中国城市特定发展阶段中较为特殊的环境管理需求，与发达国家城市有着较大差异，但其对于发展中国家城市环境管理有着非常积极的借鉴作用。系统、综合评估 CO₂ 排放 - 大气污染物排放 - 空气质量，是提高协同效益的重要途径和手段，既满

足当下协同控制政策的迫切需求，也为这一领域的研究提供了独特的研究视角。

IPCC(2014,2019) UNEP(2012) He C.(Current Opinion in Environmental Sustainability,2018) Huang Y.(Applied Energy, 2019) Lu Z.(Resources, Conservation & Recycling, 2019)		
产生和排放过程	空间传输-浓度	城市综合评估
CO ₂ 达峰↔大气污染物 同根、同源、同时排放 排放量协同研究	CO ₂ 排放量↔空气质量 清单-传输-空间化研究	污染物排放↔CO ₂ 排放→ 空气质量 深度协同研究和管理
Akimoto H.(Atmospheric Environment,1994) Andres R.J.(Global Biogeochemical Cycles,1996) Doll C.N.H.(AMBIO: a Journal of the Human Environment,2000) Henriksen C.(Ecology and Society,2011) 中国能源中长期发展战略研究项目组(2011)	IPCC(2014,2019) Haines A.(The Lancet,2010) Shindell D.(Science,2012) Rao S.(Global Environmental Change,2013) Boyce J.(Climatic Change,2013) West J.(Nature Climate Change,2013) Zhang Y.(Environmental Research Letters, 2017) Xie Y.(Environment international, 2018) Chang S.(Applied Energy, 2020) Kim S.(Environment International, 2020)	

图 1 温室气体和空气质量协同管理研究综述

2 评估方法和目的 >>>>

2.1 基本原则

- (1) 简洁：尽可能简化计算和评估方法，结果可追溯性强，不搞复杂、黑箱模型；
- (2) 完整：覆盖所有直辖市和地级行政单位，不搞选择性评估，防止幸存者偏差；
- (3) 发展：以动态和过程的角度评估城市在 2015 年和 2019 年的演进特征，不以静态指标论英雄，最大限度降低城市自身个性化基础禀赋对评估结果的影响。

2.2 城市范围

本评估包括中国直辖市、所有地级城市和地级行政单位（除河南直辖县、湖北直辖县、海南直辖县、儋州、三沙和港澳台城市），共 335 个城市，报告中统称城市。

2.3 评估时间

评估所有城市在 2015 和 2019 两年的 CO_2 排放、大气污染物（ SO_2 、 NO_x 、颗粒物）排放和空气质量（ NO_2 浓度、 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度、 O_3 浓度）的动态变化，反映城市的协同管理情况。

2.4 指标计算

减排量 = 2015 年排放量 - 2019 年排放量

$$\text{减排率} = \frac{(\text{2015 年排放量} - \text{2019 年排放量})}{\text{2015 年排放量}}$$

下降量 = 2015 年浓度 - 2019 年浓度

$$\text{下降率} = \frac{(\text{2015 年浓度} - \text{2019 年浓度})}{\text{2015 年浓度}}$$

大气污染物当量 ($LAPeq$) = $\alpha Q_{SO_2} + \beta Q_{NO_x} + \gamma Q_{\text{颗粒物}}$

其中： α ， β ， γ 分别是大气污染物（ SO_2 、 NO_x 和颗粒物）排放量折算系数，采用污染当量值（来自《中华人民共和国环境保护税法》（2018））。

排名：排名值从小—>大，代表从优—>差

二氧化碳和大气污染物当量综合排名

$$= \begin{cases} I: \text{二氧化碳减排率和大气污染物当量减排率都为正：排名最优} \\ II: \text{二氧化碳减排率和大气污染物当量减排率一正一负：排名中间} \\ III: \text{二氧化碳减排率和大气污染物当量减排率都为负：排名最差} \end{cases}$$

I ， II ， III 内部按照（二氧化碳减排率 + 大气污染物当量减排率）数值从大到小排名

二氧化碳和 AQI（空气质量指数）综合排名

$$= \begin{cases} I: \text{二氧化碳减排率和 AQI 下降率都为正：排名最优} \\ II: \text{二氧化碳减排率和 AQI 下降率一正一负：排名中间} \\ III: \text{二氧化碳减排率和 AQI 下降率都为负：排名最差} \end{cases}$$

I ， II ， III 内部按照（二氧化碳减排率 + AQI 下降率）数值从大到小排名
AQI（空气质量指数）值越低，空气质量越好。

2.5 数据来源

（1）中国城市 2015 和 2019 年 CO₂ 排放数据来自《中国城市温室气体排放数据集（2015）》和《中国城市二氧化碳排放数据集（2019）》。本评估仅考虑能源活动 CO₂ 排放，不考虑工业过程排放和间接排放；

（2）中国城市 2015 和 2019 年大气污染物（SO₂、NO_x 和颗粒物）排放数据来自中国环境监测总站；

（3）中国城市空气质量数据（NO₂ 浓度、PM_{2.5} 浓度、O₃ 浓度和 AQI）来自中国环境监测总站。

2.6 评估目的

（1）以独立第三方的公开角度，评估城市协同管理绩效，督促城市自我审视，推动公众参与城市协同管理；

（2）以全口径数据建立城市温室气体和大气污染物协同管理绩效的坐标体系，使得每个城市可以清晰、精准地定位，从而判断自身的特征和存在的不足，确定自己的管理目标；

（3）在城市协同管理中形成“领跑者”竞争氛围，激励城市之间的相互借鉴和学习。



唐山 王军霞 摄

3 城市二氧化碳和大气污染物排放协同绩效评估 >>>>

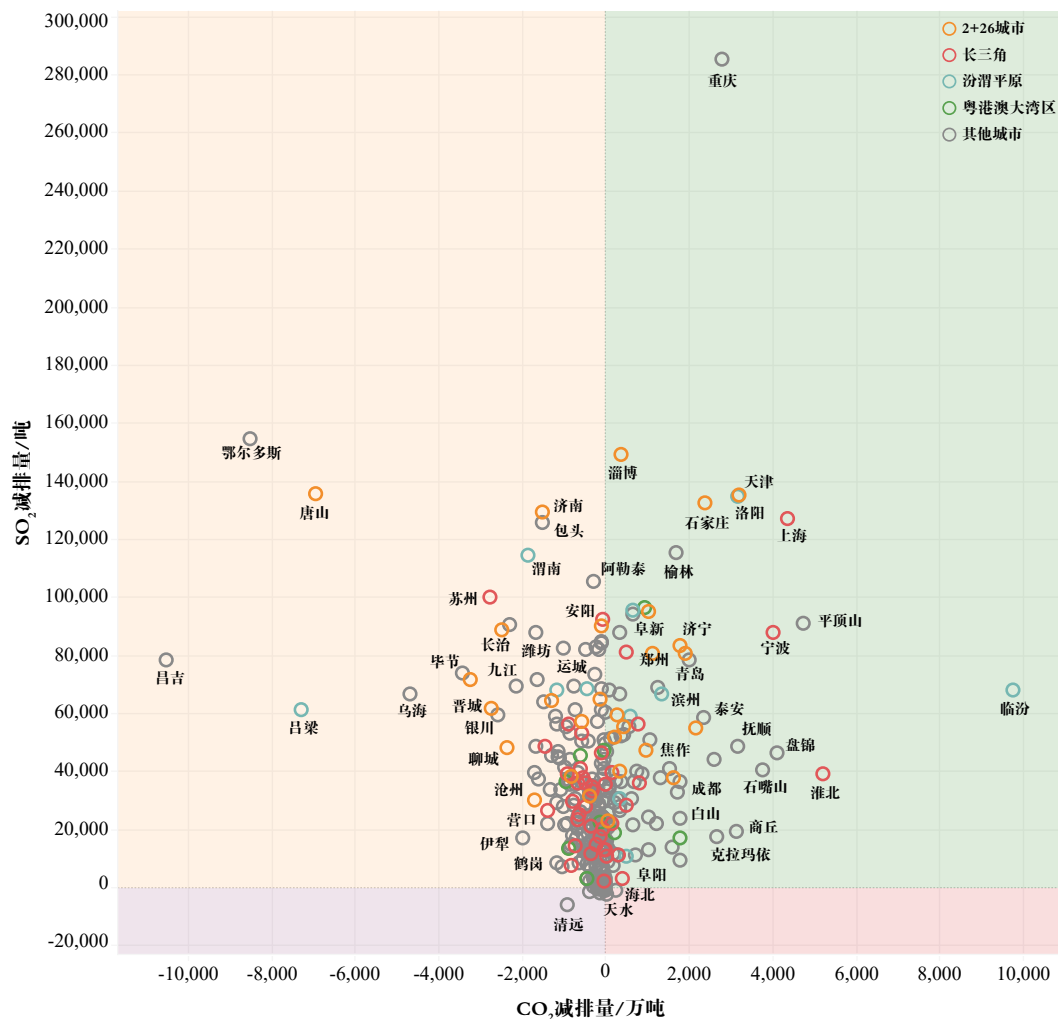
3.1 二氧化碳减排量和二氧化硫减排量

30.45%的城市(102个)实现CO₂和SO₂的协同减排, 3.28%的城市(11个)二者同时增排, 其余城市仅实现其中之一的减排。322个城市分布在第一、二象限(图2), 占城市总数的96.12%, 这表明在2015~2019年期间绝大部分城市都能够做到SO₂的减排; 仅有13个城市分布在第三、四象限, 表明较少数城市SO₂仍然增排。

第一象限即能够做到CO₂与SO₂协同减排的城市共有102个, 占城市总数的30.45%, 其中重庆、临汾、上海、平顶山、宁波、天津、洛阳、石家庄等市距离坐标原点相对较远, CO₂与SO₂协同减排的力度较大。220个城市密集地分布在第二象限, 占城市总数的65.67%, 这些城市减排SO₂的

同时, 出现CO₂增排。11个城市分布在第三象限, 占城市总数的3.28%, 这些城市经济发展相对滞后, 排放基数小, CO₂与SO₂同时增排(图2)。

汾渭平原和“2+26”城市群协同减排表现相对较好, 区域内一半以上的城市实现CO₂与SO₂的协同减排。汾渭平原11个城市中, 有7个实现了CO₂与SO₂的协同减排, “2+26”城市中有15个实现了二者的协同减排。长三角地区、粤港澳大湾区能够做到CO₂与SO₂协同减排的城市都不到半数, 但均能够实现SO₂的减排。长三角地区的41个城市中, 仅有13个城市实现了CO₂与SO₂的协同减排, 粤港澳大湾区有3个城市实现了二者的协同减排。



3.2 二氧化碳减排率和二氧化硫减排率

2015~2019 年，大多数省的城市 CO₂ 平均减排率为负值，即增排 CO₂；天津、辽宁、上海、河南、重庆、陕西、宁夏等 CO₂ 减排率和 SO₂ 减排率均为正值，从整体上实现了二者的协同减排。

重点城市群 CO₂ 平均减排率均为负值，SO₂ 平均减排率均为正值。粤港澳大湾区城市 CO₂ 平均增排率最低（8.39%），但是 SO₂ 平均减排率最高（77.40%），3 个城市实现 CO₂ 减排，6 个城市 CO₂ 增排（增排率多在 40% 以内，肇庆 CO₂ 增排率达到了 61.59%）。

“2+26”城市群城市 SO₂ 都减排 50% 以上，15 个城市做到 CO₂ 减排（减排率多在 30% 以内，仅鹤壁达到了 53.68%）；长三角地区 41 个城市中 37 个城市的 SO₂ 减排率都在 50% 以上，13 个城市做到 CO₂ 减排（减排率基本都在 30% 以内，仅宁波、淮北分别达到了 30.09% 和 59.99%）；汾渭平原的 11 个城市 SO₂ 减排率都在 50% 以上，7 个城市做到 CO₂ 减排（减排率基本都在 50% 以内，仅临汾达到了 59.31%），吕梁 CO₂ 增排率较高（表 1，图 3）。

表 1 重点城市群城市 CO₂ 和 SO₂ 平均减排率

城市群	CO ₂ 平均减排率	SO ₂ 平均减排率
“2+26”城市	-11.91%	75.38%
汾渭平原	-21.16%	71.74%
粤港澳大湾区	-8.39%	77.40%
长三角	-11.32%	71.24%

3.3 二氧化碳减排量和氮氧化物减排量

28.06%（94 个）的城市实现 CO₂ 和 NO_x 的协同减排，12.84% 的城市（43 个）二者均增排，其余城市仅能实现其中之一减排。282 个城市分布在第一、二象限（图 4），占城市总数的 84.18%，表明在 2015~2019 年期间，



图3 2015~2019年城市CO₂和SO₂减排率

绝大多数的城市都能够实现NO_x减排；仍有53个城市分布在第三、四象限，NO_x仍然增排。

实现CO₂与NO_x协同减排的城市共有94个，占城市总数的28.06%，其中天津、洛阳、宁波、上海、榆林、石家庄、重庆、石嘴山、平顶山、临汾等市距离坐标原点相对较远，协同减排CO₂与NO_x的绩效较好。188

个城市密集分布在第二象限，占城市总数的 56.12%，这些城市实现 NO_x 减排的同时， CO_2 出现增排。43 个城市分布在第三象限，占城市总数的 12.84%，这些城市 CO_2 与 NO_x 同时增排。10 个城市分布在第四象限，占城市总数的 2.99%，这些城市虽减排 CO_2 ，但增排了 NO_x 。

河南、黑龙江、陕西、宁夏等省区内有一半以上的城市做到 CO_2 与 NO_x 协同减排；广西、云南、四川、广东等省区所辖城市 CO_2 与 NO_x 同时增排的相对较多；福建、江西、湖北、海南、西藏

这五省区所辖城市中能够实现二者协同减排的很少（或为零）。

汾渭平原和“2+26”城市群协同减排表现相对较好，均有一半及以上的城市能够实现 CO_2 与 NO_x 的协同减排。汾渭平原 11 个城市中有 7 个实现了 CO_2 与 NO_x 的协同减排；“2+26”城市中有 14 个实现了二者的协同减排。长三角地区和粤港澳大湾区能够做到 CO_2 与 NO_x 协同减排的城市均不到 1/3。长三角地区仅 10 个城市实现了 CO_2 与 NO_x 的协同减排，粤港澳大湾区有 3 个城市实现了二者的协同减排（图 4）。

3.4 二氧化碳减排率和氮氧化物减排率

CO_2 和 NO_x 协同减排的城市， NO_x 减排率基本都在 70% 以内，白山、鹤壁、海北、石嘴山等城市 CO_2 和 NO_x 的减排率均超过 50%。从各省区所辖城市 CO_2 和 NO_x 平均减排率来看，2015~2019 年，大多数省区的城市 CO_2 减排率为负值。海南是唯一的 CO_2 和 NO_x 双增排的省份，其 CO_2 平均增排率达到 96.82%， NO_x 平均增排率为 2.26%。河南的城市和天津、上海 CO_2 平均减排率接近 20%， NO_x 平均减排率则超过 30%。

重点城市群 CO_2 均增排， NO_x 均实现减排。“2+26”城市中，除沧州和德州外其他城市 NO_x 减排率均为正值，有 12 个城市 NO_x 减排率在 50%

个城市 NO_x 减排率在 50% 以上，做到 CO_2 与 NO_x 协同减排的 7 个城市中， CO_2 减排率基本都在 50% 以下， NO_x 减排率基本都在 50% 以上；粤港澳大湾区城市 NO_x 减排率为正值，珠海、东莞的 NO_x 减排率都在 50% 以上（表 2，图 5）。

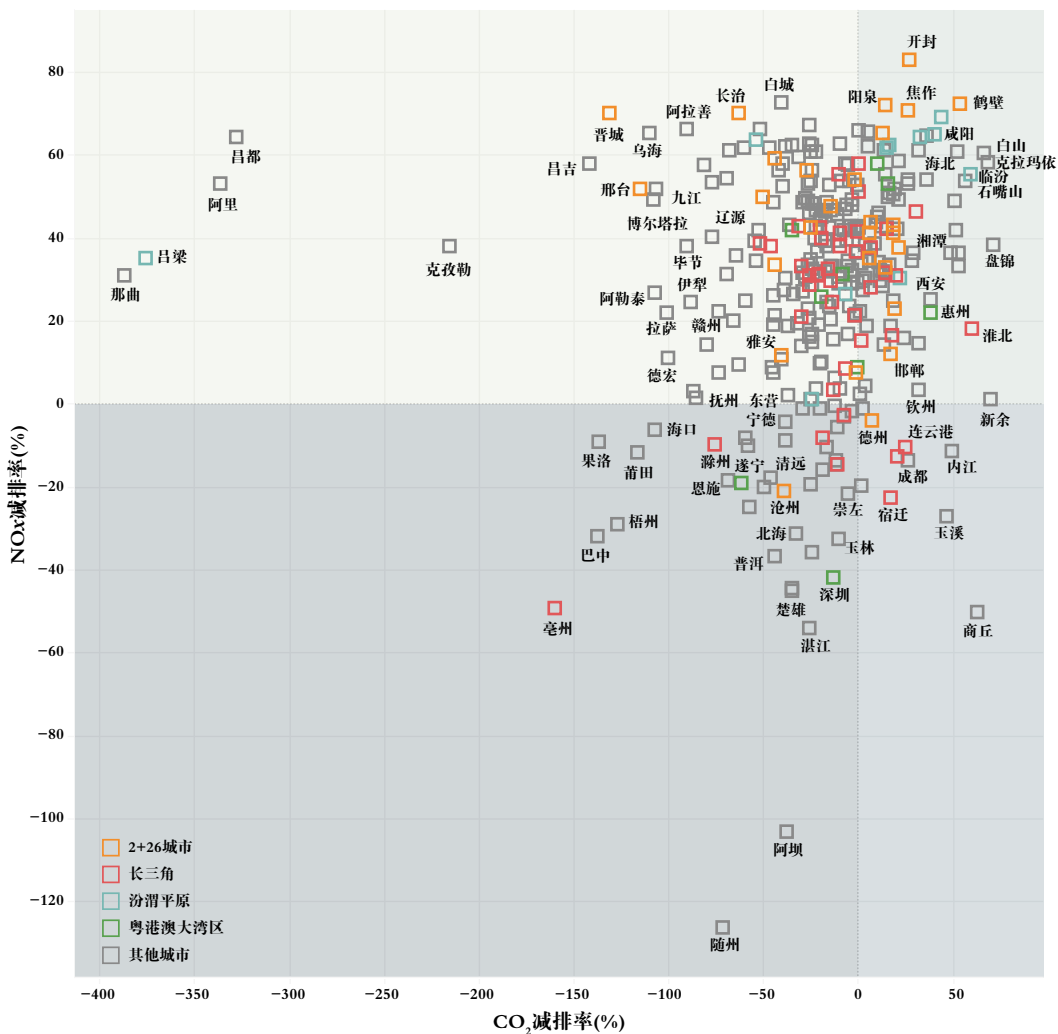
图 5 2015~2019 年城市 CO₂ 和 NO_x 减排率

表 2 重点城市群城市 CO₂ 和 NO_x 平均减排率

城市群	CO ₂ 平均减排率	NO _x 平均减排率
2+26 城市	-11.91%	43.01%
汾渭平原	-21.16%	48.65%
粤港澳大湾区	-8.39%	20.03%
长三角	-11.32%	23.41%

3.5 二氧化碳减排量和颗粒物减排量

29.85% (100 个) 城市实现 CO₂ 与颗粒物的协同减排，4.78% 的城市 (16 个) 二者同时增排，其余城市仅实现其中之一减排，而九成以上的城市 (315 个) 都能实现颗粒物的减排。315 个城市分布在第一、二象限(图 6)，占城市总数的 94.03%，表明九成以上的城市都能够做到颗粒物的减排；仅有 20 个城市颗粒物仍然增排。实现 CO₂ 与颗粒物协同减排的城市总共有 100 个，占城市总数的 29.85%，其中临汾、邯郸、榆林、重庆、上海、平顶山、淮北等距离坐标原点相对较远，协同减排 CO₂ 与颗粒物的效果较好。215 个城市位于第二象限，占城市

总数的 64.18%，这些城市减排颗粒物的同时，增排 CO₂。16 个城市分布在第三象限，占城市总数的 4.78%，同时增排 CO₂ 与颗粒物 (图 6)。

从各省区层面看，实现省区内一半以上的城市 CO₂ 与颗粒物协同减排的，仅有河南、黑龙江、陕西；而福建、江西、湖北、宁夏、内蒙古、海南、西藏等 7 省区实现 CO₂ 与颗粒物协同减排的城市很少 (或为零)。云南省同时增排 CO₂ 与颗粒物的城市相对较多 (4 个)。

汾渭平原和“2+26”城市内都有一半以上的城市实现 CO₂ 与颗粒物的协同减排。汾渭平原 11

3.6 二氧化碳减排率和颗粒物减排率

CO₂ 和颗粒物协同减排的城市，颗粒物减排率较高，各省区市（除海南外）颗粒物平均减排率均为正值。临汾、抚顺等 13 个城市 CO₂ 与颗粒物的减排率均超过 50%。第一象限城市大多数 CO₂ 减排率在 50% 以下而颗粒物减排率在 50% 以上；第二象限城市减排颗粒物，但增排 CO₂，增排率多在 50% 以内。第三象限城市中，三亚、林芝、哈密、来宾、北海等市 CO₂ 与颗粒物的增排率较高。

河南、天津、上海、重庆的城市在 CO₂ 平均减排率达到将近 20% 的同时，颗粒物减排率均达到 60% 以上。

“2+26”城市中，颗粒物减排率均为正值，除滨州外其他城市颗粒物减排率都在 60% 以上，在能够做到 CO₂ 与颗粒物协同减

排的 15 个城市中，CO₂ 减排率基本都在 30% 以下，颗粒物减排率基本都在 60% 以上；长三角地区的 41 个城市中，除池州外其他城市颗粒物减排率均为正值，且有 30 个城市颗粒物减排率在 50% 以上，在能够做到 CO₂ 与颗粒物协同减排的 12 个城市中，CO₂ 减排率多在 30% 以下，颗粒物减排率多在 60% 以上；汾渭平原的 11 个城市中，颗粒物减排率都为正值，除西安外其他城市颗粒物减排率都在 50% 以上，做到 CO₂ 与颗粒物协同减排的 7 个城市中，CO₂ 减排率多在 50% 以下，颗粒物减排率多在 70% 以上；粤港澳大湾区城市的颗粒物减排率均为正值，深圳、珠海、东莞、中山 4 市颗粒物减排率都在 50% 以上（表 3，图 7）。

表3 重点城市群城市 CO₂ 和颗粒物平均减排率

城市群	CO ₂ 平均减排率	颗粒物平均减排率
2+26 城市	-11.91%	77.09%
汾渭平原	-21.16%	74.65%
粤港澳大湾区	-8.39%	48.14%
长三角	-11.32%	62.55%

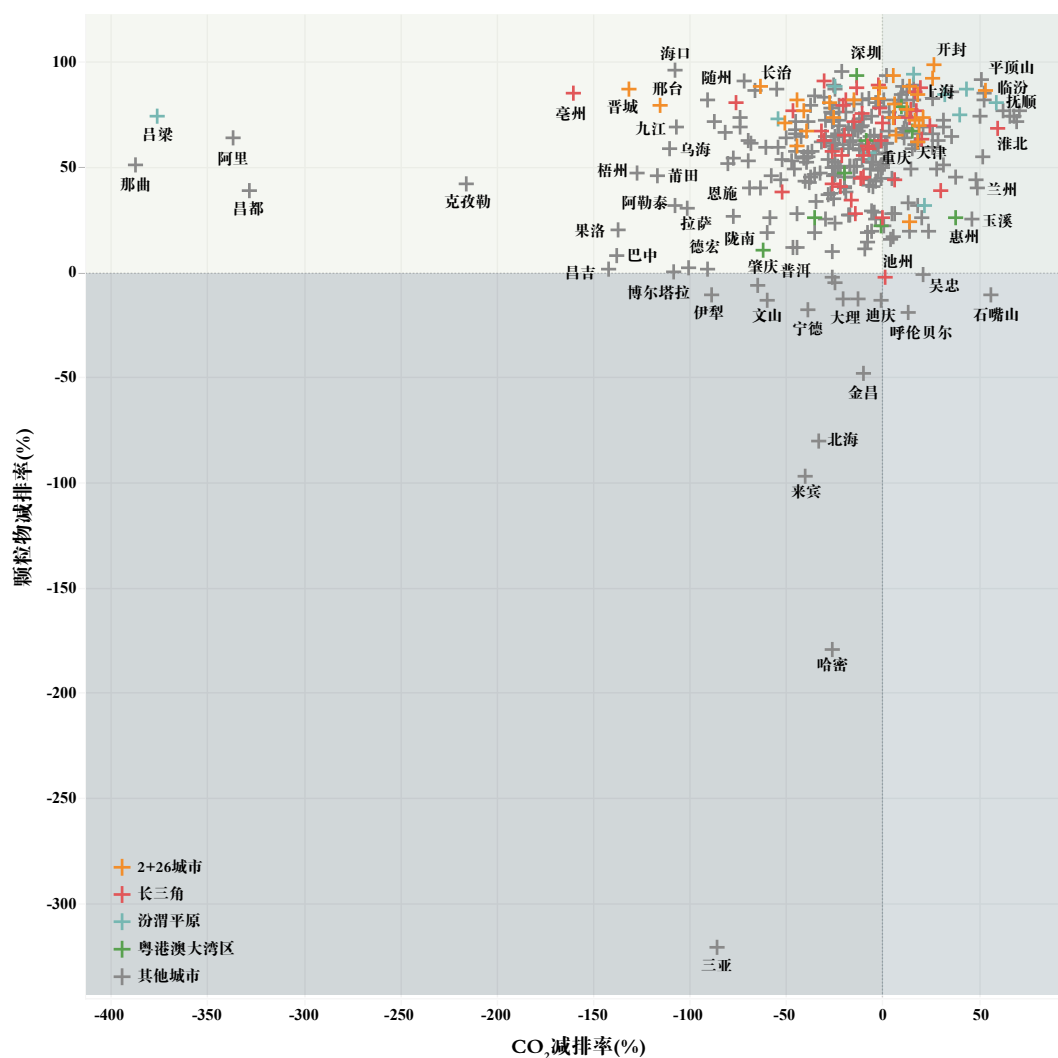


图 7 2015~2019 年城市 CO₂ 和颗粒物减排率

3.7 二氧化碳减排率和大气污染物当量减排率排名

城市大气污染物当量减排率整体表现较好，96.12%的城市（322个）大气污染物当量减排率为正值，其中一半以上城市（178个）减排率超过50%。盘锦、鹤壁、洛阳等城市，实现了CO₂和大气污染物当量的显著下降。从2015~2019年CO₂减排率排名来看，排名前14名的城市，分别是盘锦、新余、克拉玛依、白山、商丘、淮北、临汾、石嘴山、鹤壁、抚顺、延安、海北藏族自治州、平顶山、七台河，其CO₂减排率均超过50%，其中有8个位于中部地区，有3个位于河南。排名前104名的城市CO₂减排率均为正值，其中河南、黑龙江、陕西、宁夏4省区均有半数以上的城市实现了CO₂的减排，特别是河南省17个城市中有14个做到CO₂减排；排名前104个城市中分别有40个位于中部地区，31个位于东部地区，33个位于西部地区，分别占各自区域城市总数

的38.46%、31.00%和25.19%，表明中部地区在CO₂减排率方面整体表现更佳。

汾渭平原和“2+26”城市中，有一半以上的城市实现了CO₂减排。排名后100的城市CO₂增排多在30%以上，特别是德宏、拉萨、九江等22个城市CO₂增排率都超过了100%；排名后100的城市中，28个位于中部地区，23个位于东部地区，49个位于西部地区，分别占各自所属区域城市总数的26.92%、23.00%和37.40%。

从2015~2019年大气污染物当量减排率排名来看，322个城市大气污染物当量减排率为正值；一半以上的城市（178个）大气污染物当量的减排率超过50%；仅德宏、普洱、玉树、随州等13个城市大气污染物当量减排率为负值（增排）。排名前178名的城市中，69个位于中部地区，51个位于东部地区，58个位于西部地区，分别占相应区域内城市总数

的 66.35%、51.00% 和 44.27%。

表 4 重点城市群城市 CO₂ 和大气污染物当量平均减排率

城市群	CO ₂ 平均减排率	大气污染物当量平均减排率
2+26 城市	-11.91%	59.70%
汾渭平原	-21.16%	64.04%
粤港澳大湾区	-8.39%	38.92%
长三角	-11.32%	47.05%



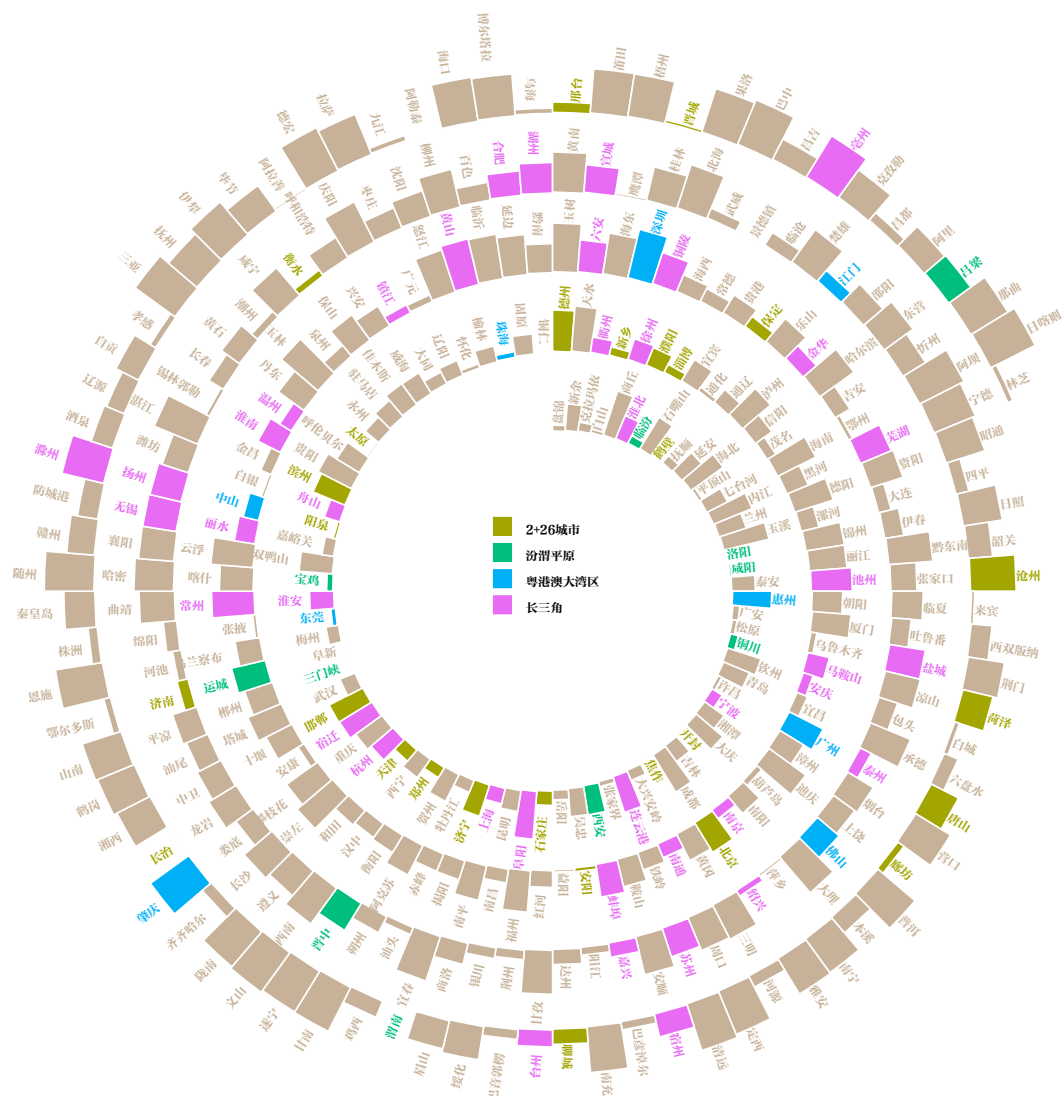


图8 2015~2019年城市CO₂减排率和大气污染物当量减排率排名

注：从里到外CO₂减排率排名依次下降，越内圈的城市，CO₂减排率排名越领先（减排率越高）；柱形高度代表大气污染物当量减排率排名值，柱形越矮的城市，大气污染物当量减排率排名越领先（减排率越高）。

3.8 二氧化碳和大气污染物协同管理绩效评估

31.04% 的城市 (104 个) CO_2 减排率与大气污染物当量减排率均为正值, 即二者协同减排; 3.88% 的城市 (13 个) CO_2 减排率与大气污染物当量减排率均为负值, 即 CO_2 与大气污染物当

量均增排。I 类城市包括综合排名前 104 名 (1 — 104 名) 的城市, II 类城市包括综合排名 105 — 322 名的城市, III 类城市包括综合排名为 323 — 335 名的城市 (图 9)。

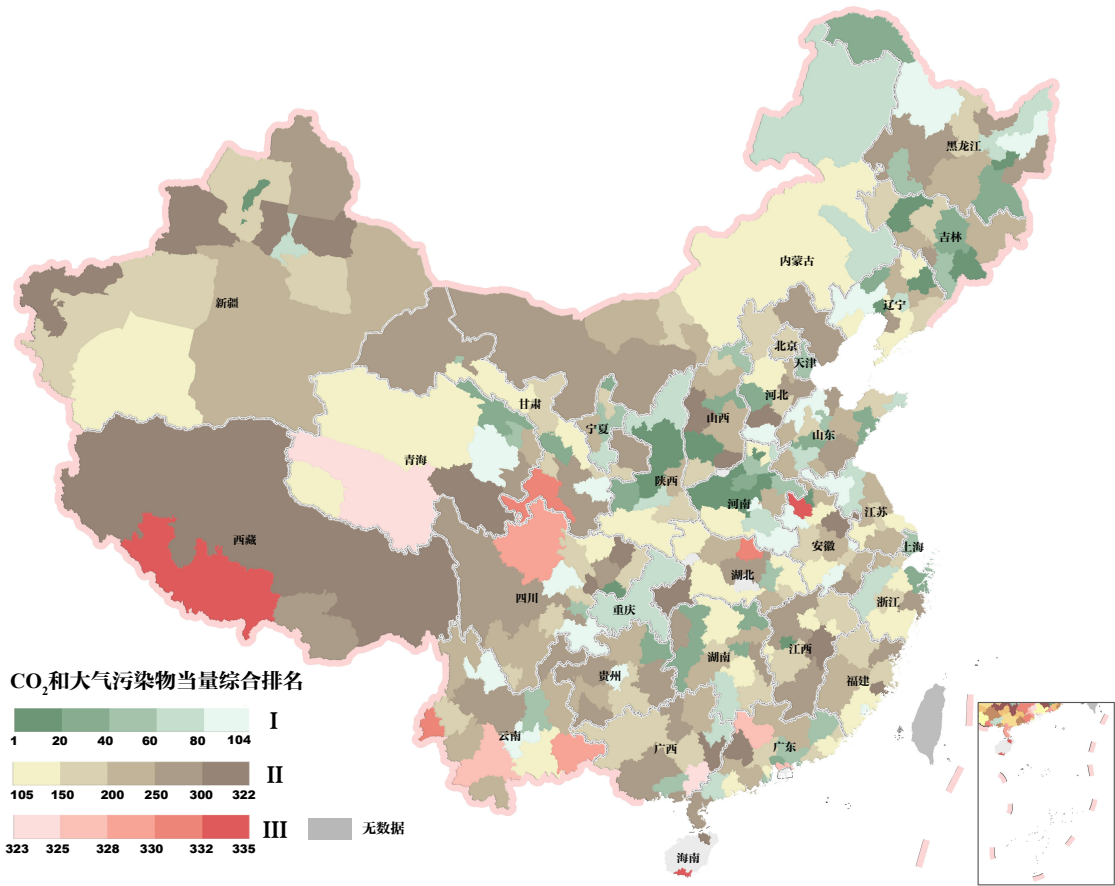


图 9 2015~2019 年城市 CO_2 和大气污染物协同管理综合绩效

白山、盘锦、鹤壁、克拉玛依、临汾、洛阳、平顶山、开封、新余、抚顺为综合排名前 10 的城市，其中有 7 个位于中部地区，河南省有 4 个上榜。

排名前 104 名的城市中，从省区层面看，河南、黑龙江、陕西、宁夏 4 省区均有一半以上的城市位列其中，特别是河南省 82.35% 城市（14/17）位列其中；直辖市中，仅北京不在其中，上海、天津、重庆分别是第 43、45 和 78 名。

从东、中、西三大区域来看，前 104 个城市中分别有 40 个位于中部地区，31 个位于东部地区，

33 个位于西部地区，分别占各自区域城市总数的 38.46%、31.00% 和 25.19%，表明中部地区协同管理绩效整体表现更佳。汾渭平原和“2+26”城市表现相对较好，分别有一半以上的城市位列其中。

排名 105 — 322 名的 II 类城市（218 个）仅实现了 CO₂ 和大气污染物当量其中之一减排。其中大部分（157 个，占比为 72.02%）城市的 CO₂ 减排率和大 气污染物当量减排率之和为正值。

排名 323 — 335 名的 III 类城市（13 个）中，西部城市居多（8 个）。

4 城市二氧化碳排放和空气质量协同绩效评估 >>>>

4.1 二氧化碳减排率和二氧化氮浓度下降率

21.49%的城市（72个）实现了CO₂排放和NO₂浓度的协同下降，其中“2+26”城市、汾渭平原、长三角和粤港澳大湾区城市群的城市各有12个、4个、9个和1个城市，19.40%的城市（65个）二者同时上升。238个城市分布在第一、二象限（图10），占城市总数71.04%，表明在2015~2019年期间全国超过三分之二的城市都能够做到NO₂浓度下降，其中“2+26”城市中，除太原、阳泉、天津和晋城外，其余24个城市NO₂浓度都呈下降趋势。

第一象限即能够做到CO₂排放和NO₂浓度协同下降的城市共有72个，占全国所有城市的21.49%，淄博、许昌、鹤壁、成都、平顶山、淮北等城市CO₂减排量

和NO₂浓度下降量均相对明显，较好地实现了二者的协同管理。

实现CO₂减排和NO₂浓度协同下降的72个城市中，CO₂平均减排率为22.74%，大多数城市NO₂浓度下降率在30%以下（图10），NO₂浓度平均下降率为16.85%。

吉林的白山和松原CO₂减排率和NO₂浓度下降率都超过30%。2015~2019年，河南省（除安阳、南阳和周口外）、上海和重庆3个省区所辖城市的CO₂减排率和NO₂浓度下降率均为正值，较好实现了二者的协同管理。166个城市较为密集地分布在第二象限，占城市总数的46.76%，这些城市实现NO₂浓度下降的过程中，同时增排CO₂。

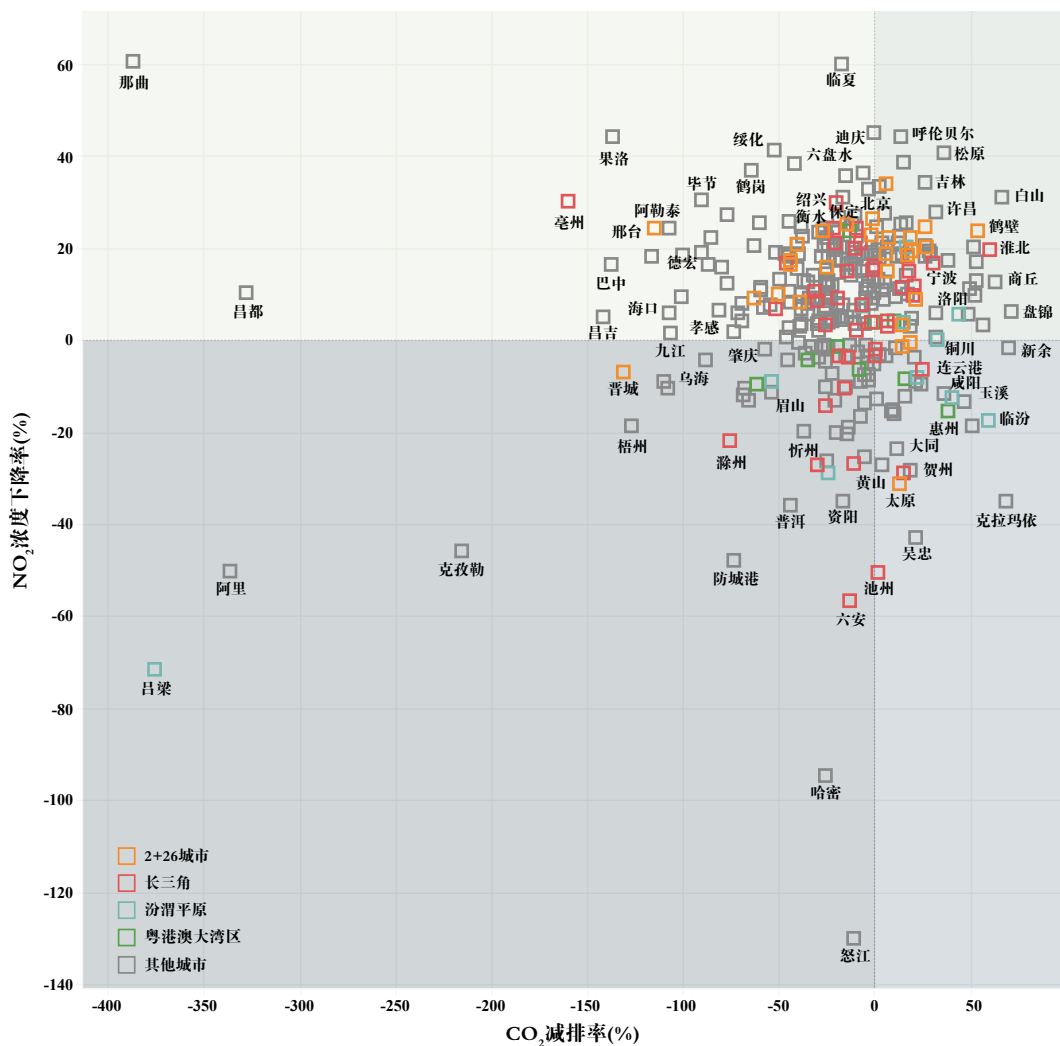


图 10 2015~2019 年城市 CO₂ 减排率和 NO₂ 浓度下降率

重点城市群 CO₂ 排放和 NO₂ 浓度的协同管理表现一般，如表 5 所示。“2+26”城市中，鹤壁、开封、焦作、石家庄等 12 个城市实现了协同下降，但城市群城市 CO₂ 平均增排率为 11.91%，NO₂ 浓度平均下降率为 14.79%。在实现协同下降的 12 个城市中，鹤壁、开封和焦作三市 CO₂ 减排率和 NO₂ 浓度下降率均超过 20%；汾渭平原 11 个城市中，洛阳、三门峡、铜川和宝

鸡 4 个城市同时实现了 CO₂ 减排和 NO₂ 浓度下降，占汾渭平原城市总数的 36.36%，但整体城市 CO₂ 平均增排率为 21.16%(表 5)，NO₂ 浓度平均增长率为 9.90%，尽管汾渭平原 11 个城市中有 7 个实现了 CO₂ 减排，但由于渭南增排 54.33%，吕梁增排 375.83%，致使该地区城市 CO₂ 平均减排率为负（增排）；粤港澳大湾区仅珠海 1 个城市实现了二者的协同下降，城市 CO₂ 平均增排率为 8.39%，NO₂ 浓度平均增长率为 1.35%，其中，江门 CO₂ 排放增长

率为 35.23%，肇庆 CO₂ 排放增长率为 61.59%，这两个城市 CO₂ 排放的大幅增长影响了粤港澳大湾区的平均水平；长三角 41 个城市中，绍兴、苏州、亳州等 28 个城市 NO₂ 浓度下降，但其中 67.86% 的城市（19 个）CO₂ 排放呈上升趋势，41 个城市的 CO₂ 平均增排率为 11.32%，NO₂ 浓度平均下降率为 3.54%，在实现协同下降的 9 个城市中，淮北、宁波、阜阳三市 CO₂ 减排率均超过 20%，淮北、宁波和杭州三市 NO₂ 浓度下降率均超过 15%。

表 5 重点城市群城市 CO₂ 平均减排率和 NO₂ 浓度平均下降率

城市群	CO ₂ 平均减排率	NO ₂ 浓度平均下降率
2+26 城市	-11.91%	14.79%
汾渭平原	-21.16%	-9.90%
粤港澳大湾区	-8.39%	-1.35%
长三角	-11.32%	3.54%

4.2 二氧化碳减排率和 PM_{2.5} 浓度下降率

29.55% 的城市（99 个）实现 CO₂ 排放和 PM_{2.5} 浓度的协同下降；11 个城市既有 CO₂ 增排又有 PM_{2.5} 浓度上升。重点城市群 CO₂ 平均减排率均为负值，PM_{2.5} 浓度平均下降率均为正值。319 个城市分布在第一、二象限（图

11)，占城市总数的 95.22%，表明九成以上的城市 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度呈下降趋势。第一象限共有 99 个城市（占全部城市的 29.55%）同时实现了 CO_2 排放量减少和 $\text{PM}_{2.5}$ 浓

度下降，这些城市 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度平均下降率为 26.61%， CO_2 平均减排率为 22.45%。宁波、白山、延安等 9 个城市 CO_2 减排率和 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度下降率均超过 30%。第三象

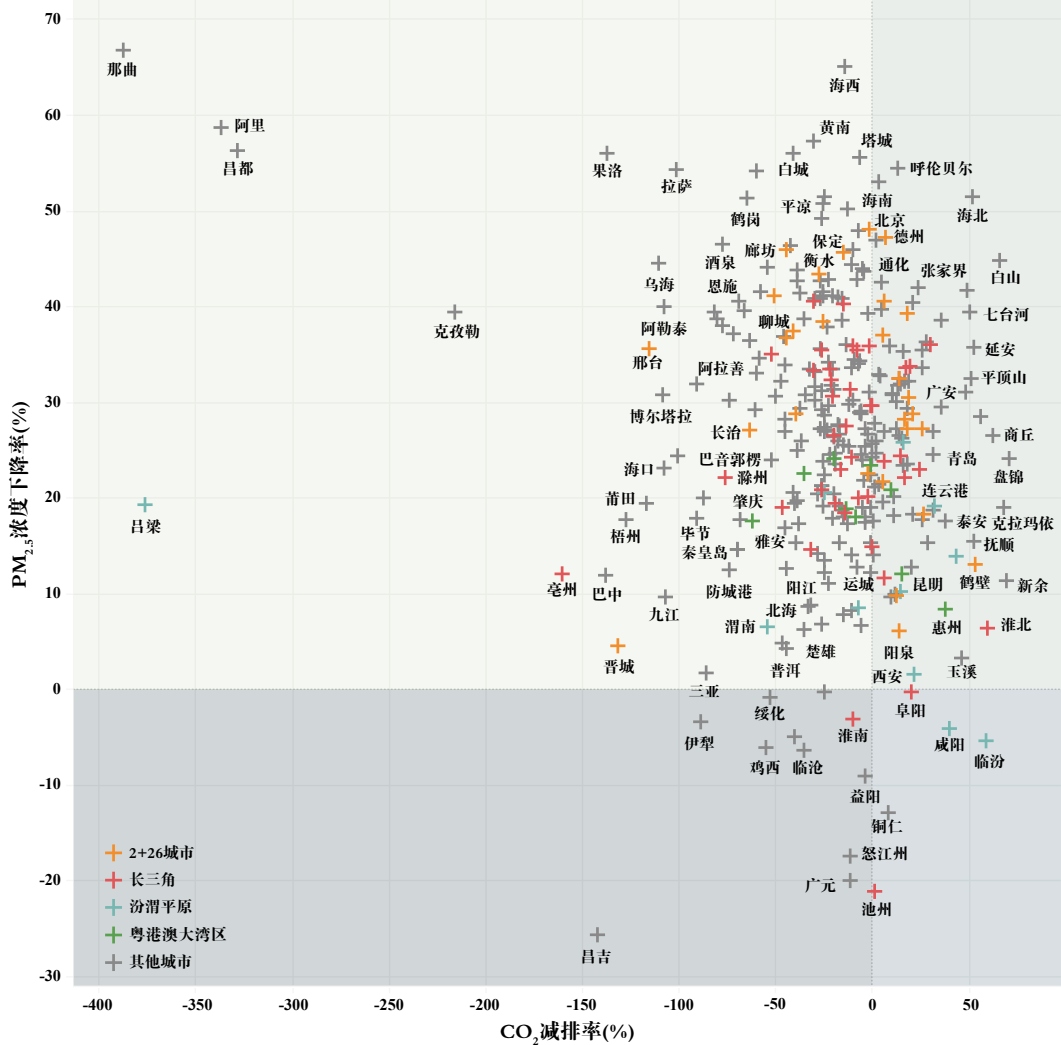


图 11 2015~2019 年城市 CO_2 减排率和 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度下降率

限中有 11 个城市（淮南、益阳、广元、临沧、西双版纳、怒江、鸡西、黔西南、绥化、伊犁和昌吉）既有 CO₂ 增排又有 PM_{2.5} 浓度上升；第四象限中 5 个城市（临汾、咸阳、池州、阜阳和铜仁）PM_{2.5} 浓度上升，CO₂ 减排。

河南省（除安阳、南阳和周口）、宁夏（除银川和中卫外）、上海和重庆 4 个省区所辖城市平均 CO₂ 减排量和 PM_{2.5} 浓度下降量均为正值，实现了二者的协同下降；陕西省、吉林省有一半城市实现二者协同下降；安徽省、甘肃省和青海省只有个别城市实现二者协同下降。河北省（除邯郸和石家庄外）、西藏、北京、内蒙古（除呼伦贝尔和通辽）4 个省区所辖城市平均 PM_{2.5} 浓度在下降过程中，CO₂ 出现增排。

“2+26”城市中有 15 个城市（鹤壁、开封、太原、石家庄等）实现 CO₂ 减排和 PM_{2.5} 浓度下降的协同，占城市总体比例的 53.57%。北京、德州、廊坊、保定等 7 个城市 PM_{2.5} 浓度下降率均

超过 40%。在 15 个实现 CO₂ 排放和 PM_{2.5} 浓度协同下降的城市中，郑州、济宁、石家庄、邯郸、焦作、天津和开封 7 个城市 CO₂ 减排率和 PM_{2.5} 浓度下降率均超过 15%；汾渭平原 11 个城市 CO₂ 平均减排率为 21.16%，PM_{2.5} 浓度平均下降率为 10.52%（表 6）。洛阳、三门峡、西安、铜川和宝鸡 5 市实现了 CO₂ 排放和 PM_{2.5} 浓度的协同下降，三门峡、铜川、洛阳和宝鸡 4 个城市 CO₂ 减排率和 PM_{2.5} 浓度下降率都超过 10%；长三角城市群 CO₂ 平均增排率为 11.32%，PM_{2.5} 浓度平均下降率为 23.96%（表 6），11 个城市实现协同下降（淮北、宁波、上海、舟山、淮安、杭州等），其中宁波、上海、淮安、杭州、连云港和宿迁 6 个城市 CO₂ 减排率和 PM_{2.5} 浓度下降率均超过 15%；粤港澳大湾区城市 CO₂ 平均增排率为 8.39%，城市 PM_{2.5} 浓度均有所下降，平均下降率为 18.35%，珠海、惠州和东莞 3 个城市实现协同下降。

表 6 重点城市群城市 CO₂ 平均减排率和 PM_{2.5} 浓度平均下降率

城市群	CO ₂ 平均减排率	PM _{2.5} 浓度平均下降率
2+26 城市	-11.91%	30.76%
汾渭平原	-21.16%	10.52%
粤港澳大湾区	-8.39%	18.35%
长三角	-11.32%	23.96%

4.3 二氧化碳减排率和 O₃ 浓度下降率

260 个城市 O₃ 浓度有所增长，占全部城市的 77.61%；仅 6.57% 的城市（22 个）实现 CO₂ 排放和 O₃ 浓度的协同下降；178 个城市 CO₂ 排放和 O₃ 浓度同时出现增长。“2+26”城市、汾渭平原和粤港澳大湾区所有城市 O₃ 浓度均有所上升。260 个城市 O₃ 浓度有所增长，占有所有城市的 77.61%，其中有 64 个城市 O₃ 浓度增长超过 20 μg/m³，占有所有 O₃ 浓度增长城市的 24.62%。仅 22 个城市同时实现了 CO₂ 排放和 O₃ 浓度的协同下降，占有所有城市 6.57%，其中有 8 个城市来自东北三省，5 个城市来自长三角。

四川广安、黑龙江牡丹江和

佳木斯 3 个城市协同下降效果较好，CO₂ 减排率和 O₃ 浓度下降率都超过 10%。大多数城市（178 个，占全部城市的 53.13%）位于第三象限，CO₂ 减排率和 O₃ 浓度下降率均为负值，表现出 CO₂ 排放和 O₃ 浓度的增排现象，其中吕梁、亳州、晋城、博尔塔拉、滁州等城市距离坐标轴原点较远，增排现象较为明显。此外，绝大部分城市 O₃ 浓度的增长率在 0~50% 之间（图 12），有 22 个城市 O₃ 浓度增长率超过 50%。在实现 O₃ 浓度下降的城市中，通化、广安、黑河、牡丹江、通辽和佳木斯等 17 个城市下降率均超过 10%。

浙江省的 3 个城市（宁波、



图 12 2015~2019 年城市 CO₂ 减排率和 O₃ 浓度下降率

舟山和衢州)、吉林省的 3 个城市(松原、吉林和通化)、黑龙江的 4 个城市(牡丹江、大庆、佳木斯和黑河)、四川的 4 个城市(成都、德阳、广安和内江)、甘肃省的 2 个城市(嘉峪关、天水)、广西省的 1 个城市(钦州)、青海省的 1 个城市(海南藏族自治州)、江苏省的 1 个城市(淮安)、内蒙古的 1 个城市(通辽)、辽宁的 1 个城市(锦州)和上海市等实现了 CO₂

排放和 O₃ 浓度的协同下降。

重点城市群城市整体表现为 CO₂ 排放和 O₃ 浓度的增排。“2+26”城市的所有城市 O₃ 浓度均有所增长，平均增长率为 28.83%；汾渭平原所有城市 O₃ 浓度都有所增长，平均增长率为 31.16%，虽然汾渭平原增排最明显（CO₂ 平均增排率和 O₃ 浓度平均增长率都最高，分别为 21.16% 和 31.16%，表 7）但主要受渭南、晋中和吕梁的 CO₂ 增排率影响较大，有 7 个

城市 CO₂ 减排率都为正值，所有城市的 O₃ 浓度下降率都为负值，汾渭平原没有实现二者协同下降的城市；长三角地区有 11 个城市 O₃ 浓度有所下降，城市平均 O₃ 浓度增加 23.01%，舟山、衢州、上海、淮安和宁波 5 个城市实现了 CO₂ 排放和 O₃ 浓度的协同下降；粤港澳大湾区城市 O₃ 浓度都有所升高，CO₂ 平均增排率和 O₃ 浓度平均增长率分别为 8.39% 和 21.32%（表 7）。

表 7 重点城市群城市 CO₂ 平均减排率和 O₃ 浓度平均下降率

城市群	CO ₂ 平均减排率	O ₃ 浓度平均下降率
2+26 城市	-11.91%	-28.83%
汾渭平原	-21.16%	-31.16%
粤港澳大湾区	-8.39%	-21.32%
长三角	-11.32%	-23.01%

4.4 二氧化碳减排率排名和 AQI 下降率排名

23.88% 的城市（80 个）同时实现 CO₂ 减排和 AQI 指数降低（空气质量提升）；河南（11 个）、宁夏大部分城市（3 个）、辽宁将近一半的城市（6 个）以及天津、上海和重庆的 CO₂ 减排率和 AQI 下降率均为正值，实现 CO₂ 减排和 AQI 指数降低。71 个城市 AQI 指数升高，占全部城市的 21.19%。池州、临汾、阜阳、三亚等 10 个城市 AQI 增长率超过 20%。AQI

指数下降率最高的前20个城市中，东北三省有9个（图13）。

山西（5个）、广东（9个）、安徽（7个）和福建（3个）城市CO₂减排率和AQI下降率均为负值，即CO₂增排和AQI指数上升。

“2+26”城市中，除了开封、鹤壁、阳泉、太原和晋城5个城市外，其他城市AQI指数均有所下降，28个城市AQI平均下降率为9.81%（表8），表明地区整体空气质量有所提升。德州、淄博、郑州、新乡、济宁等11个城市实现CO₂减排和空气质量提升的协同；汾渭平原仅有铜川、宝鸡和三门峡3个城市AQI指数有

所下降，也仅这3个城市实现了CO₂减排和空气质量提升的协同；长三角地区有30个城市AQI指数降低，城市平均AQI下降率为4.85%（表8）。上海、舟山、宁波、杭州、淮安、衢州、连云港、马鞍山和宿迁9个城市实现了CO₂减排和空气质量提升的协同，其中上海、舟山、宁波、杭州和淮安5个城市CO₂减排率和AQI下降率均超过10%；粤港澳大湾区城市AQI指数均有所上升，AQI平均增长率约为8.91%（表8），没有城市同时实现CO₂减排和空气质量提升（图13）。

表8 重点城市群城市CO₂平均减排率和AQI平均下降率

城市群	CO ₂ 平均减排率	AQI 平均下降率
2+26 城市	-11.91%	9.81%
汾渭平原	-21.16%	-7.66%
粤港澳大湾区	-8.39%	-8.91%
长三角	-11.32%	4.85%



图 13 2015~2019 年城市 CO₂ 减排率排名和 AQI 下降率排名

注：从里到外 CO₂ 减排率排名依次下降，越内圈的城市，CO₂ 减排率排名越领先（减排率越高）；柱形图高度代表 AQI 下降率排名值，柱形越低的城市，AQI 下降率排名越领先（下降率越高）。

4.5 二氧化碳和空气质量协同管理绩效评估

I 类城市 (CO₂ 减排率和 AQI 下降率都为正) 包括综合排名前 80 名城市, 占城市总数的 23.88%; II 类城市 (CO₂ 减排率和 AQI 下降率一正一负) 包括综合排名 81-288 名的 208 个城市, 占城市总数的 62.09%; III 类城市 (CO₂ 减排率和 AQI 下降率都为负) 包括综合排名为 289-335 名的 47 个城市, 占城市总数的 14.03% (图 14)。

排名前 10 的城市中, 白山、盘锦、七台河和抚顺四个城市来自东北三省。80 个 I 类城市中, 有 11 个来自河南省, 7 个来自黑龙江省, 山东、四川和辽宁 3 省各有 6 个城市。“2+26”城市中的郑州、焦作、德州、济宁、石家庄、新乡、邯郸、淄博、天津、滨州和濮阳 11 个城市, 汾渭平原的宝鸡、三门峡和铜川 3 个城市, 长三角地区的上海、舟山、宁波、杭州、淮安、衢州、连云

港、马鞍山和宿迁 9 个城市属于 I 类城市, 分别占各城市群比例的 39.29%, 27.27% 和 21.95%。

208 个 II 类城市中, CO₂ 减排率为正且 AQI 指数有所增长的城市有 24 个, 其他 184 个均为 CO₂ 排放有所增长但 AQI 指数却下降的城市。

47 个 III 类城市中, 9 个来自广东, 7 个来自安徽, 江西、云南和山西各有 5 个城市。“2+26”城市中只有晋城一个城市位列其中, 排名为 331 名; 汾渭平原城市排名两极分化较为严重, 铜川等 7 个城市均排在前 100 名, 但运城、晋中、渭南和吕梁 4 个城市都是 III 类城市; 长三角地区的安庆、芜湖、黄山、淮南、宿州、滁州和亳州 7 个城市为 III 类城市; 粤港澳大湾区城市中, 广州、深圳、佛山、中山、江门和肇庆 6 个属于 III 类城市, 占该地区城市总数的 2/3。

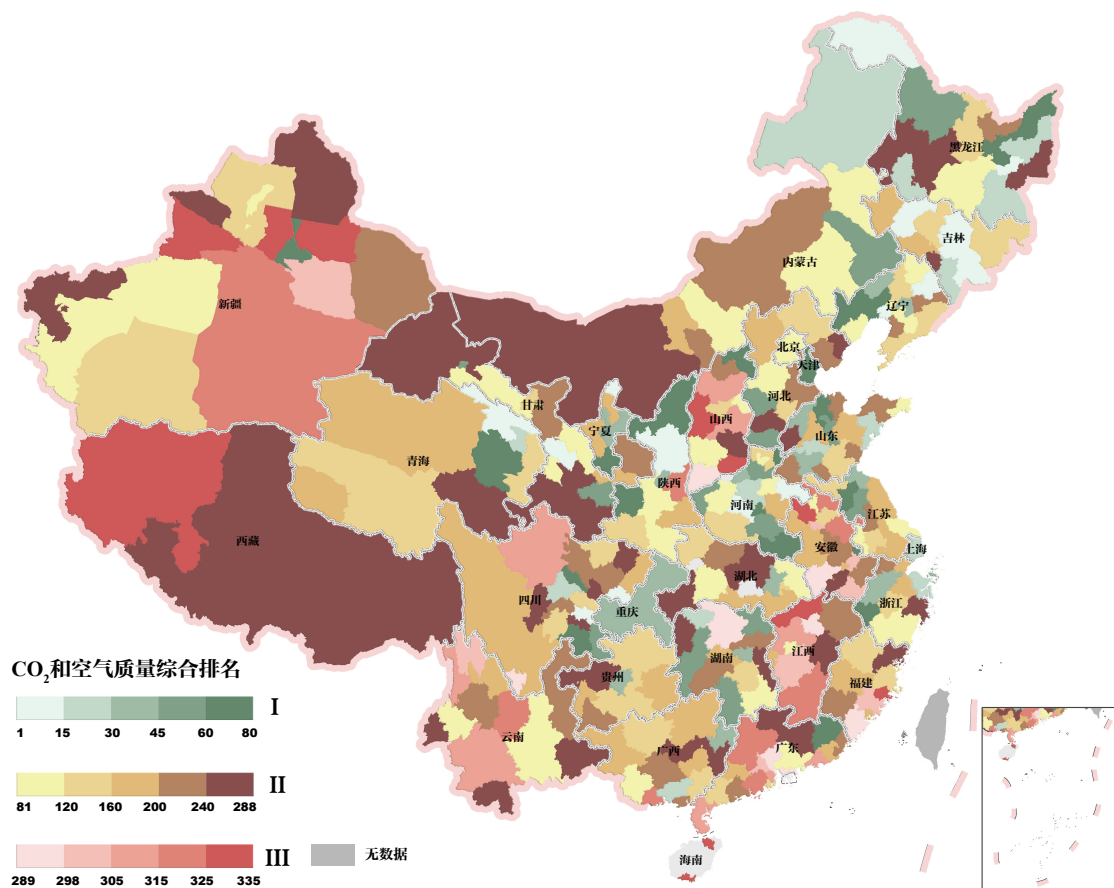


图 14 2015~2019 年城市 CO₂ 和空气质量协同管理综合排名

5 结语 >>>>

系统、全面评估中国城市温室气体和大气污染协同管理状况是一项非常具有挑战性的工作。首先，针对“协同”，学术界和管理者就有不同的理解和认知角度，不论是气候政策推动大气污染物减排，还是大气质量改善措施减缓气候变化，无论是从技术、政策、措施和制度，还是排放物理量、人群健康、货币价值等，都存在不同的角度和观点。因此，作者尽可能地以数据表征现象，不预设角度，不做过多解读和原因分析；其次，城市全覆盖是一个非常考验数据基础的工作。“协同”相关研究不乏典型案例，但在中国城市层面，能做到全部覆盖，以本报告作者的认知，之前

尚未出现过。因此，报告作者在基础数据的整理、验证和分析上花费了大量时间和精力，最大限度地确保数据的科学、可靠。

本报告是中国城市环境协同管理评估的一次重要尝试，作者更多地是努力呈现中国城市温室气体和大气污染协同管理的完整“画像”，让读者有个较为全面的认知。因而，细节部分仍存在诸多不足，许多现象和结论还需要进一步深度分析和挖掘。鉴于此，报告并没有讨论和提出政策建议。报告作者非常希望能把这项评估工作长期坚持下去，也希望读者不吝给出批评、意见和建议（ccep@caep.org.cn）。



参考文献 >>>>

- Haines A, McMichael A J, Smith K R, Roberts I, Woodcock J, Markandya A, Armstrong B G, Campbell-Lendrum D, Dangour A D, Davies M. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: overview and implications for policy makers[J]. The Lancet, 2010, 374(9707): 2104-2114.
- Harlan S L, Ruddell D M. Climate change and health in cities: impacts of heat and air pollution and potential co-benefits from mitigation and adaptation[J]. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2011, 3(3): 126-134.
- IPCC. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory[R]. 2019.
- IPCC. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[M]. Cambridge. 2014.
- Kim S E, Xie Y, Dai H, Fujimori S, Hijioka Y, Honda Y, Hashizume M, Masui T, Hasegawa T, Xu X, Yi K. Air quality co-benefits from climate mitigation for human health in South Korea[J]. Environment International, 2020, 136: 105507
- Li M, Zhang D, Li C T, Selin N E, Karplus V J. Co-benefits of China's climate policy for air quality and human health in China and transboundary regions in 2030[J]. Environmental Research Letters, 2019, 14(8): 084006.
- Markandya A, Armstrong B G, Hales S, Chiabai A, Criqui P, Mima S, Tonne C, Wilkinson P. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: low-carbon electricity generation[J]. The Lancet, 2009, 374(9706): 2006-2015.
- Nemet G F, Holloway T, Meier P. Implications of incorporating air-quality co-

- benefits into climate change policymaking[J]. Environmental Research Letters, 2010, 5(1): 014007.
- Peng W, Yang J, Lu X, Mauzerall D L. Potential co-benefits of electrification for air quality, health, and CO₂ mitigation in 2030 China[J]. Applied Energy, 2018, 218: 511-519.
- West J J, Smith S J, Silva R A, Naik V, Zhang Y, Adelman Z, Fry M M, Anenberg S, Horowitz L W, Lamarque J F. Co-benefits of mitigating global greenhouse gas emissions for future air quality and human health[J]. Nature Climate Change, 2013, 3(10): 885-889.
- Xie Y, Dai H, Xu X, Fujimori S, Hasegawa T, Yi K, Masui T, Kurata G. Co-benefits of climate mitigation on air quality and human health in Asian countries[J]. Environment international, 2018, 119: 309-18.
- Zhang Y, Smith S J, Bowden J H, Adelman Z, West J J. Co-benefits of global, domestic, and sectoral greenhouse gas mitigation for US air quality and human health in 2050[J]. Environmental Research Letters, 2017, 12(11): 114033.
- 中国能源中长期发展战略研究项目组 . 中国能源中长期 (2030、2050) 发展战略研究 [M]. 北京 : 科学出版社 , 2011.
- (UNEP) United Nations Environment Programme. Global Environment Outlook-5[M]. Malta:Progress Press Ltd, 2012.
- He C, Jiang K, Chen S, Jiang W, Liu J. Zero CO₂ emissions for an ultra-large city by 2050: Case study for Beijing[J]. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2018, 36, 141-155.
- Lu Z, Huang L, Liu J, Zhou Y, Chen M, Hu J. Carbon dioxide mitigation co-benefit analysis of energy-related measures in the Air Pollution Prevention and Control Action Plan in the Jing-Jin-Ji region of China[J]. Resources, Conservation & Recycling, 2019, 1, 100006.

附表 1 中国城市 CO₂ 排放和大气污染物排放

注：颜色从绿 - 黄 - 红，代表城市在该列指标中的值从小到大。

省份	城市	CO2-2015	SO2-2015	NOx-2015	颗粒修-2015	大气得染物当量-2015	CO2-2019	SO2-2019	NOx-2019	颗粒修-2019	大气得染物当量-2019
北京	北京										
天津	天津										
河北	石家庄										
河北	唐山										
河北	秦皇岛										
河北	邯郸										
河北	邢台										
河北	保定										
河北	张家口										
河北	承德										
河北	沧州										
河北	廊坊										
河北	衡水										
山西	太原										
山西	大同										
山西	阳泉										
山西	长治										
山西	晋城										
山西	朔州										
山西	晋中										
山西	运城										
山西	忻州										
山西	临汾										
山西	吕梁										
内蒙古	呼和浩特										
内蒙古	包头										
内蒙古	乌海										
内蒙古	赤峰										
内蒙古	通辽										
内蒙古	鄂尔多斯										
内蒙古	呼伦贝尔										
内蒙古	巴彦淖尔										
内蒙古	乌兰察布										
内蒙古	兴安										
内蒙古	锡林郭勒										
内蒙古	阿拉善										
辽宁	沈阳										
辽宁	大连										
辽宁	鞍山										
辽宁	抚顺										
辽宁	本溪										
辽宁	丹东										
辽宁	锦州										
辽宁	营口										
辽宁	阜新										
辽宁	辽阳										
辽宁	盘锦										
辽宁	铁岭										
辽宁	朝阳										
辽宁	葫芦岛										
吉林	长春										
吉林	吉林										
吉林	四平										
吉林	辽源										
吉林	通化										
吉林	白山										
吉林	松原										
吉林	白城										
吉林	延边										
黑龙江	哈尔滨										
黑龙江	齐齐哈尔										
黑龙江	鸡西										
黑龙江	鹤岗										
黑龙江	双鸭山										
黑龙江	大庆										
黑龙江	伊春										
黑龙江	佳木斯										
黑龙江	七台河										
黑龙江	牡丹江										
黑龙江	黑河										
黑龙江	绥化										
黑龙江	大兴安岭										
上海	上海										
江苏	南京										
江苏	无锡										
江苏	徐州										
江苏	常州										
江苏	苏州										
江苏	南通										
江苏	连云港										
江苏	淮安										
江苏	盐城										
江苏	扬州										
江苏	镇江										
江苏	泰州										
江苏	宿迁										
浙江	杭州										
浙江	宁波										
浙江	温州										
浙江	嘉兴										
浙江	湖州										
浙江	绍兴										
浙江	金华										
浙江	衢州										
浙江	舟山										
浙江	台州										
浙江	丽水										
安徽	合肥										
安徽	芜湖										
安徽	蚌埠										
安徽	淮南										
安徽	马鞍山										
安徽	淮北										
安徽	铜陵										
安徽	安庆										
安徽	黄山										
安徽	滁州										
安徽	阜阳										
安徽	宿州										
安徽	六安										

省份	城市	CO2-2015	SO2-2015	NOx-2015	颗粒物-2015	大气污染物当量-2015	CO2-2019	SO2-2019	NOx-2019	颗粒物-2019	大气污染物当量-2019
福建	福州										
福建	厦门										
福建	莆田										
福建	三明										
福建	泉州										
福建	漳州										
福建	南平										
福建	龙岩										
福建	宁德										
江西	南昌										
江西	景德镇										
江西	萍乡										
江西	九江										
江西	新余										
江西	鹰潭										
江西	赣州										
江西	吉安										
江西	宜春										
江西	抚州										
江西	上饶										
山东	济南										
山东	青岛										
山东	淄博										
山东	枣庄										
山东	东营										
山东	烟台										
山东	潍坊										
山东	济宁										
山东	泰安										
山东	威海										
山东	日照										
山东	临沂										
山东	德州										
山东	聊城										
山东	滨州										
山东	菏泽										
河南	郑州										
河南	开封										
河南	洛阳										
河南	平顶山										
河南	安阳										
河南	鹤壁										
河南	新乡										
河南	焦作										
河南	濮阳										
河南	许昌										
河南	漯河										
河南	三门峡										
河南	南阳										
河南	商丘										
河南	信阳										
河南	周口										
河南	驻马店										
湖北	武汉										
湖北	十堰										
湖北	宜昌										
湖北	襄阳										
湖北	鄂州										
湖北	荆门										
湖北	孝感										
湖北	黄冈										
湖北	咸宁										
湖北	随州										
湖北	恩施										
湖南	长沙										
湖南	株洲										
湖南	湘潭										
湖南	衡阳										
湖南	邵阳										
湖南	岳阳										
湖南	常德										
湖南	张家界										
湖南	益阳										
湖南	郴州										
湖南	永州										
湖南	怀化										
湖南	娄底										
湖南	湘西										
广东	广州										
广东	韶关										
广东	深圳										
广东	珠海										
广东	汕头										
广东	佛山										
广东	江门										
广东	湛江										
广东	茂名										
广东	肇庆										
广东	惠州										
广东	梅州										
广东	汕尾										
广东	河源										
广东	阳江										
广东	清远										
广东	东莞										
广东	中山										
广东	潮州										
广东	揭阳										
广东	云浮										
广西	南宁										
广西	柳州										
广西	桂林										
广西	梧州										
广西	北海										
广西	防城港										
广西	钦州										
广西	贵港										
广西	玉林										
广西	百色										
广西	贺州										
广西	河池										
广西	来宾										
广西	崇左										

省份	城市	CO2-2015	SO2-2015	NOx-2015	颗粒物-2015	大气污染物当量-2015	CO2-2019	SO2-2019	NOx-2019	颗粒物-2019	大气污染物当量-2019
海南	海口										
海南	三亚										
重庆	重庆										
四川	成都										
四川	自贡										
四川	攀枝花										
四川	泸州										
四川	德阳										
四川	绵阳										
四川	广元										
四川	遂宁										
四川	内江										
四川	乐山										
四川	南充										
四川	眉山										
四川	宜宾										
四川	广安										
四川	达州										
四川	雅安										
四川	巴中										
四川	资阳										
四川	阿坝										
四川	甘孜										
四川	凉山										
贵州	贵阳										
贵州	六盘水										
贵州	遵义										
贵州	安顺										
贵州	毕节										
贵州	铜仁										
贵州	黔东南										
贵州	黔南										
云南	昆明										
云南	曲靖										
云南	玉溪										
云南	保山										
云南	昭通										
云南	丽江										
云南	普洱										
云南	临沧										
云南	楚雄										
云南	红河										
云南	文山										
云南	西双版纳										
云南	大理										
云南	德宏										
云南	怒江										
云南	迪庆										
西藏	拉萨										
西藏	日喀则										
西藏	昌都										
西藏	林芝										
西藏	山南										
西藏	那曲										
西藏	阿里										
陕西	西安										
陕西	铜川										
陕西	宝鸡										
陕西	咸阳										
陕西	渭南										
陕西	延安										
陕西	汉中										
陕西	榆林										
陕西	安康										
陕西	商洛										
甘肃	兰州										
甘肃	嘉峪关										
甘肃	金昌										
甘肃	白银										
甘肃	天水										
甘肃	武威										
甘肃	张掖										
甘肃	平凉										
甘肃	酒泉										
甘肃	庆阳										
甘肃	定西										
甘肃	陇南										
甘肃	临夏										
甘肃	甘南										
青海	西宁										
青海	海东										
青海	海北										
青海	黄南										
青海	海南										
青海	果洛										
青海	玉树										
青海	海西										
宁夏	银川										
宁夏	石嘴山										
宁夏	吴忠										
宁夏	固原										
宁夏	中卫										
新疆	乌鲁木齐										
新疆	克拉玛依										
新疆	吐鲁番										
新疆	哈密										
新疆	昌吉										
新疆	博尔塔拉										
新疆	巴音郭楞										
新疆	阿克苏										
新疆	克孜勒										
新疆	喀什										
新疆	和田										
新疆	伊犁										
新疆	塔城										
新疆	阿勒泰										

附表 2 中国城市 CO₂ 排放和大气污染物浓度

注：颜色从绿 - 黄 - 红，代表城市在该列指标中的值从小到大；

省份	城市	CO2-2015	NO2-2015	PM2.5-2015	O3-2015	AQI-2015	CO2-2019	NO2-2019	PM2.5-2019	O3-2019	AQI-2019
北京	北京										
天津	天津										
河北	石家庄										
河北	唐山										
河北	秦皇岛										
河北	邯郸										
河北	邢台										
河北	保定										
河北	张家口										
河北	承德										
河北	沧州										
河北	廊坊										
河北	衡水										
山西	太原										
山西	大同										
山西	阳泉										
山西	长治										
山西	晋城										
山西	朔州										
山西	晋中										
山西	运城										
山西	忻州										
山西	临汾										
山西	吕梁										
内蒙古	呼和浩特										
内蒙古	包头										
内蒙古	乌海										
内蒙古	赤峰										
内蒙古	通辽										
内蒙古	鄂尔多斯										
内蒙古	呼伦贝尔										
内蒙古	巴彦淖尔										
内蒙古	乌兰察布										
内蒙古	兴安										
内蒙古	锡林郭勒										
内蒙古	阿拉善										
辽宁	沈阳										
辽宁	大连										
辽宁	鞍山										
辽宁	抚顺										
辽宁	本溪										
辽宁	丹东										
辽宁	锦州										
辽宁	营口										
辽宁	阜新										
辽宁	辽阳										
辽宁	盘锦										
辽宁	铁岭										
辽宁	朝阳										
辽宁	葫芦岛										
吉林	长春										
吉林	吉林										
吉林	四平										
吉林	辽源										
吉林	通化										
吉林	白山										
吉林	松原										
吉林	白城										
吉林	延边										
黑龙江	哈尔滨										
黑龙江	齐齐哈尔										
黑龙江	鸡西										
黑龙江	鹤岗										
黑龙江	双鸭山										
黑龙江	大庆										
黑龙江	伊春										
黑龙江	佳木斯										
黑龙江	七台河										
黑龙江	牡丹江										
黑龙江	黑河										
黑龙江	绥化										
黑龙江	大兴安岭										
上海	上海										
江苏	南京										
江苏	无锡										
江苏	徐州										
江苏	常州										
江苏	苏州										
江苏	南通										
江苏	连云港										
江苏	淮安										
江苏	盐城										
江苏	扬州										
江苏	镇江										
江苏	泰州										
江苏	宿迁										
浙江	杭州										
浙江	宁波										
浙江	温州										
浙江	嘉兴										
浙江	湖州										
浙江	绍兴										
浙江	金华										
浙江	衢州										
浙江	舟山										
浙江	台州										
浙江	丽水										
安徽	合肥										
安徽	芜湖										
安徽	蚌埠										
安徽	淮南										
安徽	马鞍山										
安徽	淮北										
安徽	铜陵										
安徽	安庆										
安徽	黄山										
安徽	滁州										
安徽	阜阳										
安徽	亳州										
安徽	六安										
安徽	宣城										
安徽	池州										
安徽	宣城										

省份	城市	CO2-2015	NO2-2015	PM2.5-2015	O3-2015	AQI-2015	CO2-2019	NO2-2019	PM2.5-2019	O3-2019	AQI-2019
福建	福州										
福建	厦门										
福建	莆田										
福建	三明										
福建	泉州										
福建	漳州										
福建	南平										
福建	龙岩										
福建	宁德										
江西	南昌										
江西	景德镇										
江西	萍乡										
江西	九江										
江西	新余										
江西	鹰潭										
江西	赣州										
江西	吉安										
江西	宜春										
江西	抚州										
江西	上饶										
山东	济南										
山东	青岛										
山东	淄博										
山东	枣庄										
山东	东营										
山东	烟台										
山东	潍坊										
山东	济宁										
山东	泰安										
山东	威海										
山东	日照										
山东	临沂										
山东	德州										
山东	聊城										
山东	滨州										
山东	菏泽										
河南	郑州										
河南	开封										
河南	洛阳										
河南	平顶山										
河南	安阳										
河南	鹤壁										
河南	新乡										
河南	焦作										
河南	濮阳										
河南	许昌										
河南	漯河										
河南	三门峡										
河南	南阳										
河南	商丘										
河南	信阳										
河南	周口										
河南	驻马店										
湖北	武汉										
湖北	黄石										
湖北	十堰										
湖北	宜昌										
湖北	襄阳										
湖北	鄂州										
湖北	荆门										
湖北	孝感										
湖北	鄂州										
湖北	黄冈										
湖北	咸宁										
湖北	随州										
湖北	恩施										
湖南	长沙										
湖南	株洲										
湖南	湘潭										
湖南	衡阳										
湖南	邵阳										
湖南	岳阳										
湖南	常德										
湖南	张家界										
湖南	益阳										
湖南	郴州										
湖南	永州										
湖南	怀化										
湖南	娄底										
湖南	湘西										
广东	广州										
广东	韶关										
广东	深圳										
广东	珠海										
广东	汕头										
广东	佛山										
广东	江门										
广东	湛江										
广东	茂名										
广东	肇庆										
广东	惠州										
广东	梅州										
广东	汕尾										
广东	河源										
广东	阳江										
广东	清远										
广东	东莞										
广东	中山										
广东	潮州										
广东	揭阳										
广东	云浮										
广西	南宁										
广西	柳州										
广西	桂林										
广西	梧州										
广西	北海										
广西	防城港										
广西	钦州										
广西	贵港										
广西	玉林										
广西	百色										
广西	贺州										
广西	河池										
广西	来宾										
广西	崇左										

省份	城市	CO2-2015	NO2-2015	PM2.5-2015	O3-2015	AQI-2015	CO2-2019	NO2-2019	PM2.5-2019	O3-2019	AQI-2019
海南	海口										
海南	三亚										
重庆	重庆										
四川	成都										
四川	自贡										
四川	攀枝花										
四川	泸州										
四川	德阳										
四川	绵阳										
四川	广元										
四川	遂宁										
四川	内江										
四川	乐山										
四川	南充										
四川	眉山										
四川	宜宾										
四川	广安										
四川	达州										
四川	雅安										
四川	巴中										
四川	资阳										
四川	阿坝										
四川	甘孜										
四川	凉山										
贵州	贵阳										
贵州	六盘水										
贵州	遵义										
贵州	安顺										
贵州	毕节										
贵州	铜仁										
贵州	黔东南										
贵州	黔南										
云南	昆明										
云南	曲靖										
云南	玉溪										
云南	保山										
云南	昭通										
云南	丽江										
云南	普洱										
云南	临沧										
云南	楚雄										
云南	红河										
云南	文山										
云南	西双版纳										
云南	大理										
云南	德宏										
云南	怒江										
云南	迪庆										
西藏	拉萨										
西藏	日喀则										
西藏	昌都										
西藏	林芝										
西藏	山南										
西藏	那曲										
西藏	阿里										
陕西	西安										
陕西	铜川										
陕西	宝鸡										
陕西	咸阳										
陕西	渭南										
陕西	延安										
陕西	汉中										
陕西	榆林										
陕西	安康										
陕西	商洛										
甘肃	兰州										
甘肃	嘉峪关										
甘肃	金昌										
甘肃	白银										
甘肃	天水										
甘肃	武威										
甘肃	张掖										
甘肃	平凉										
甘肃	酒泉										
甘肃	庆阳										
甘肃	定西										
甘肃	陇南										
甘肃	临夏										
甘肃	甘南										
青海	西宁										
青海	海东										
青海	海北										
青海	黄南										
青海	海南										
青海	果洛										
青海	玉树										
青海	海西										
宁夏	银川										
宁夏	石嘴山										
宁夏	吴忠										
宁夏	固原										
宁夏	中卫										
新疆	乌鲁木齐										
新疆	克拉玛依										
新疆	吐鲁番										
新疆	哈密										
新疆	昌吉										
新疆	博尔塔拉										
新疆	巴音郭楞										
新疆	阿克苏										
新疆	克孜勒										
新疆	喀什										
新疆	和田										
新疆	伊犁										
新疆	塔城										
新疆	阿勒泰										

附表 3 中国城市 CO₂ 排放和大气污染协同管理排名

注：颜色从绿 - 黄 - 红，代表城市在该列排名指标中从优到劣；

省份	城市	CO ₂ 减排率排名	大气污染物当量减排率排名	CO ₂ 和大气污染物排放综合排名	AQI 下降率排名	CO ₂ 和空气质量综合排名
北京	北京					
天津	天津					
河北	石家庄					
河北	唐山					
河北	秦皇岛					
河北	邯郸					
河北	邢台					
河北	保定					
河北	张家口					
河北	承德					
河北	沧州					
河北	廊坊					
河北	衡水					
山西	太原					
山西	大同					
山西	阳泉					
山西	长治					
山西	晋城					
山西	朔州					
山西	晋中					
山西	运城					
山西	忻州					
山西	临汾					
山西	吕梁					
内蒙古	呼和浩特					
内蒙古	包头					
内蒙古	乌海					
内蒙古	赤峰					
内蒙古	通辽					
内蒙古	鄂尔多斯					
内蒙古	呼伦贝尔					
内蒙古	巴彦淖尔					
内蒙古	乌兰察布					
内蒙古	兴安					
内蒙古	锡林郭勒					
内蒙古	阿拉善					
辽宁	沈阳					
辽宁	大连					
辽宁	鞍山					
辽宁	抚顺					
辽宁	本溪					
辽宁	丹东					
辽宁	锦州					
辽宁	营口					
辽宁	阜新					
辽宁	辽阳					
辽宁	盘锦					
辽宁	铁岭					
辽宁	朝阳					
辽宁	葫芦岛					
吉林	长春					
吉林	吉林					
吉林	四平					
吉林	辽源					
吉林	通化					
吉林	白山					
吉林	松原					
吉林	白城					
吉林	延边					
黑龙江	哈尔滨					
黑龙江	齐齐哈尔					
黑龙江	鸡西					
黑龙江	鹤岗					
黑龙江	双鸭山					
黑龙江	大庆					
黑龙江	伊春					
黑龙江	佳木斯					
黑龙江	七台河					
黑龙江	牡丹江					
黑龙江	绥化					
黑龙江	大兴安岭					
上海	上海					
江苏	南京					
江苏	无锡					
江苏	徐州					
江苏	常州					
江苏	苏州					
江苏	南通					
江苏	连云港					
江苏	淮安					
江苏	盐城					
江苏	扬州					
江苏	镇江					
江苏	泰州					
江苏	宿迁					
浙江	杭州					

省份	城市	CO2 减排率排名	大气污染物当量减排率排名	CO2 和大气污染物排放综合排名	AQI 下降率排名	CO2 和空气质量综合排名
浙江	宁波					
浙江	温州					
浙江	嘉兴					
浙江	湖州					
浙江	绍兴					
浙江	金华					
浙江	衢州					
浙江	舟山					
浙江	台州					
浙江	丽水					
安徽	合肥					
安徽	芜湖					
安徽	蚌埠					
安徽	淮南					
安徽	马鞍山					
安徽	淮北					
安徽	铜陵					
安徽	安庆					
安徽	黄山					
安徽	滁州					
安徽	阜阳					
安徽	宿州					
安徽	六安					
安徽	亳州					
安徽	池州					
安徽	宣城					
福建	福州					
福建	厦门					
福建	莆田					
福建	三明					
福建	泉州					
福建	漳州					
福建	南平					
福建	龙岩					
福建	宁德					
江西	南昌					
江西	景德镇					
江西	萍乡					
江西	九江					
江西	新余					
江西	鹰潭					
江西	赣州					
江西	吉安					
江西	宜春					
江西	抚州					
江西	上饶					
山东	济南					
山东	青岛					
山东	淄博					
山东	枣庄					
山东	东营					
山东	烟台					
山东	潍坊					
山东	济宁					
山东	泰安					
山东	威海					
山东	日照					
山东	临沂					
山东	德州					
山东	聊城					
山东	滨州					
山东	菏泽					
河南	郑州					
河南	开封					
河南	洛阳					
河南	平顶山					
河南	安阳					
河南	鹤壁					
河南	新乡					
河南	焦作					
河南	濮阳					
河南	许昌					
河南	漯河					
河南	三门峡					
河南	南阳					
河南	商丘					
河南	信阳					
河南	周口					
河南	驻马店					
湖北	武汉					
湖北	黄石					
湖北	十堰					
湖北	宜昌					
湖北	襄阳					
湖北	鄂州					
湖北	荆门					
湖北	孝感					
湖北	荆州					
湖北	黄冈					
湖北	咸宁					
湖北	随州					
湖北	恩施					
湖南	长沙					
湖南	株洲					

省份	城市	CO2 减排率排名	大气污染物当量减排率排名	CO2 和大气污染物排放综合排名	AQI 下降率排名	CO2 和空气质量综合排名
湖南	湘潭					
湖南	衡阳					
湖南	邵阳					
湖南	岳阳					
湖南	常德					
湖南	张家界					
湖南	益阳					
湖南	郴州					
湖南	永州					
湖南	怀化					
湖南	娄底					
湖南	湘西					
广东	广州					
广东	韶关					
广东	深圳					
广东	珠海					
广东	汕头					
广东	佛山					
广东	江门					
广东	湛江					
广东	茂名					
广东	肇庆					
广东	惠州					
广东	梅州					
广东	汕尾					
广东	河源					
广东	阳江					
广东	清远					
广东	东莞					
广东	中山					
广东	潮州					
广东	揭阳					
广东	云浮					
广西	南宁					
广西	柳州					
广西	桂林					
广西	梧州					
广西	北海					
广西	防城港					
广西	钦州					
广西	贵港					
广西	玉林					
广西	百色					
广西	贺州					
广西	河池					
广西	来宾					
广西	崇左					
海南	海口					
海南	三亚					
重庆	重庆					
四川	成都					
四川	自贡					
四川	攀枝花					
四川	泸州					
四川	德阳					
四川	绵阳					
四川	广元					
四川	遂宁					
四川	内江					
四川	乐山					
四川	南充					
四川	眉山					
四川	宜宾					
四川	广安					
四川	达州					
四川	雅安					
四川	巴中					
四川	资阳					
四川	阿坝					
四川	甘孜					
四川	凉山					
贵州	贵阳					
贵州	六盘水					
贵州	遵义					
贵州	安顺					
贵州	毕节					
贵州	铜仁					
贵州	黔东南					
贵州	黔南					
云南	昆明					
云南	曲靖					
云南	玉溪					
云南	保山					
云南	昭通					
云南	丽江					
云南	普洱					
云南	临沧					
云南	楚雄					
云南	红河					
云南	文山					
云南	西双版纳					
云南	大理					
云南	德宏					

省份	城市	CO2 减排率排名	大气污染物当量减排率排名	CO2 和大气污染物排放综合排名	AQI 下降率排名	CO2 和空气质量综合排名
云南	怒江					
云南	迪庆					
西藏	拉萨					
西藏	日喀则					
西藏	昌都					
西藏	林芝					
西藏	山南					
西藏	那曲					
西藏	阿里					
陕西	西安					
陕西	铜川					
陕西	宝鸡					
陕西	咸阳					
陕西	渭南					
陕西	延安					
陕西	汉中					
陕西	榆林					
陕西	安康					
陕西	商洛					
甘肃	兰州					
甘肃	嘉峪关					
甘肃	金昌					
甘肃	白银					
甘肃	天水					
甘肃	武威					
甘肃	张掖					
甘肃	平凉					
甘肃	酒泉					
甘肃	庆阳					
甘肃	定西					
甘肃	陇南					
甘肃	临夏					
甘肃	甘南					
青海	西宁					
青海	海东					
青海	海北					
青海	黄南					
青海	海南					
青海	果洛					
青海	玉树					
青海	海西					
宁夏	银川					
宁夏	石嘴山					
宁夏	吴忠					
宁夏	固原					
宁夏	中卫					
新疆	乌鲁木齐					
新疆	克拉玛依					
新疆	吐鲁番					
新疆	哈密					
新疆	昌吉					
新疆	博尔塔拉					
新疆	巴音郭楞					
新疆	阿克苏					
新疆	克孜勒					
新疆	喀什					
新疆	和田					
新疆	伊犁					
新疆	塔城					
新疆	阿勒泰					



城市温室气体公众号