

# 大气中国 2022

中国大气污染防治进程



亚洲清洁空气中心

## 关于亚洲清洁空气中心

亚洲清洁空气中心（Clean Air Asia，简称 CAA）是一家国际非营利性组织，致力于改善亚洲区域空气质量，打造健康宜居的城市。CAA 成立于 2001 年，是联合国认可的合作伙伴机构。

CAA 总部位于菲律宾马尼拉，在中国北京和印度德里设有办公室。CAA 拥有来自全球的 261 个合作伙伴，并建立了六个国家网络——印度尼西亚、马来西亚、尼泊尔、菲律宾、斯里兰卡和越南。

CAA 自 2002 年起在中国开展工作，专注于空气质量管理、绿色交通和能源转型。2018 年 3 月 12 日，CAA 获得北京市公安局颁发的《境外非政府组织代表机构登记证书》，在北京设立亚洲清洁空气中心（菲律宾）北京代表处。CAA 接受公安部及业务主管单位生态环境部的指导，在全国范围内开展大气治理领域的能力建设、研究和宣传教育工作。

## 报告团队

### 审稿人

付璐 博士 北京代表处首席代表

万薇 博士 中国区项目总监

### 撰稿人

张伟豪 空气质量项目主管

成慧慧 交通项目主任

袁楠 博士 高级环境研究员

王悦 高级交通研究员

王思 环境研究员

冉铮 交通研究员

王秋怡 分析师

夏冬飞 交通项目主管

### 支持人员

刘明明 传播项目主任

李宏超 传播官员

### 设计团队

臣邦设计

## 致谢

亚洲清洁空气中心在此衷心感谢中国工程院院士、清华大学教授贺克斌，以及北京大学教授张世秋对《大气中国》系列报告的悉心指导和宝贵建议。

# 目录

执行摘要

空气质量

政策进展

城市空气质量管理评估

## 执行摘要

7

内容与范围

8

编制方法

8

结论

9

空气质量

9

全国整体空气质量持续改善，提前实现 2025 年优良天数目标

9

全国整体 O<sub>3</sub> 污染浓度延续下降态势，汾渭平原小幅恶化

9

政策措施

10

多污染物协同监测和污染源专项监测双向发力，统筹推进

10

能源消费结构持续优化，非化石能源装机比重首次超过煤电

10

重点行业减污降碳并进，粗钢产量七年来首次下降

10

北方清洁取暖率达到七成以上，农村地区仍是攻坚重点

11

多项政策精准出击，助力运输结构持续优化

11

交通用能清洁化步伐加快，促进交通领域绿色转型

11

城市空气质量管理评估

11

城市空气质量整体向好，北京市综合评分名列榜首

11

建议

12

适时启动环境空气质量标准修订，巩固和加强大气污染防治成效

12

科学推进煤电“三改联动”，兼顾低碳转型和稳定供给

12

重点工业行业严控新增产能，加快清洁能源替代

12

深入推进交通运输结构优化，完善相关政策设计

13

## 第一部分 空气质量

15

PM<sub>2.5</sub>

17

PM<sub>10</sub>

25

SO<sub>2</sub>

33

NO<sub>2</sub>

41

CO

49

O<sub>3</sub>

57

全国整体空气质量持续改善，提前实现 2025 年优良天数目标

72

全国整体 O<sub>3</sub> 污染浓度延续下降态势，汾渭平原小幅恶化

72

重点城市整体达标天数比例上升，但达标天数下降城市数量显著增加

73

2021 年中国大气污染防治大事记	76
科学能力建设	78
监测网络持续优化，点位数量和功能再次扩展	78
聚焦重点行业、城市、区域，启动碳监测评估试点工作	79
开展驻点跟踪研究，强化 PM <sub>2.5</sub> 和 O <sub>3</sub> 协同防控科技支撑	79
重点污染源治理	80
<b>固定源篇</b>	80
<b>能源结构调整与综合利用</b>	80
能源消费延续低碳转型趋势，部分省份上半年能耗“双控”未达标	80
非化石能源装机占比首次超过煤电，碳“双控”为可再生能源增长预留空间	80
兼顾能源安全与减污降碳，“三改联动”成煤电转型关键举措	81
<b>重点工业行业减排与综合整治</b>	82
“双碳”目标下，重点工业行业聚焦结构调整和源头防控	82
粗钢产量七年来首次下降，钢铁行业大力推进减污降碳	82
水泥行业全面深化治污，部分省份启动超低排放改造	83
深化 VOCs 专项治理，开展“回头看”和排查整治	83
<b>移动源篇</b>	84
<b>运输结构调整任重道远，多式联运是重要抓手</b>	84
铁路建设是进一步推动大宗货物和中长途货物运输“公转铁”的重点	84
多式联运是“十四五”时期运输结构调整的重要抓手	85
<b>新能源汽车发展势头强劲，进一步推动汽车行业减污降碳</b>	85
新能源汽车应用领域扩大，公共交通、客货运等用车场景纳入重点推广范畴	86
补贴向运营、充电等环节转移，着力改善新能源汽车使用环境	87
加强充电基础设施建设并完善网络布局，从使用环节支持纯电动汽车推广	87
加强氢燃料电池汽车推广应用，与纯电驱动发展战略相辅相成	87
<b>全方位监管继续加码，助力在用车“减污降碳”</b>	88
I/M 制度持续发展，检验与维修机构监管升级	88
OBD 远程排放管理覆盖范围进一步扩大，在用车排放实时监控加强	88
国五及以下车辆限制加码，我国全面进入国六时代	88
持续开展清洁油品行动，加强全链条油品质量监管	89
<b>多策并举，持续强化非道路移动源管控</b>	89
新阶段排放标准实施，新生产非道路移动机械、船舶管控趋严	89

# 目录

执行摘要

空气质量

政策进展

城市空气质量管理评估



# 目录

执行摘要

空气质量

政策进展

城市空气质量管理评估

低排放区政策持续推进，科技助力非道路移动源监管 89

港口船舶能源转型步伐加快，岸电使用仍待加强 90

**面源篇 91**

农村可再生能源取暖大有可为，农业用煤治理更受重视 91

秸秆综合利用率稳步提升，重点区域秸秆禁烧成效显著 92

城市扬尘精细化管理水平进一步提高 92

**保障措施 93**

**行政手段 93**

重点区域秋冬季攻坚实施范围调整，持续推进空气质量改善监督帮扶 93

推动差异化执法监管，压减不必要现场执法检查 94

统筹全局，深入推进环评“放管服”改革 94

**经济手段 94**

中央大气污染防治资金持续增加，清洁取暖仍获重点支持 94

大力发展绿色金融，扩充绿色债券项目范围 94

全国碳市场正式启动上线交易 94

## **第三部分 城市空气质量管理评估 95**

**评分方法 96**

**城市得分与排名分析 98**

**空气质量改善 98**

级别“好”城市：PM<sub>2.5</sub>三年滑动平均值改善显著，近半数城市PM<sub>2.5</sub>连续四年达标 102

“较好”城市：涵盖城市数量最多，多个河南省城市排名大幅提升 102

“一般”城市：涵盖城市数量最少，没有城市进入更低级别 102

**政策措施 103**

级别“好”城市：一线城市综合能力突出，继续领军全国 106

“较好”城市：数量同比大幅增加，科技支撑得到加强 106

“一般”城市：多数城市为PM<sub>2.5</sub>未达标城市 106

**城市空气质量管理综合评分分析 107**

级别“好”城市：五市“双优”入榜，北京综合得分第一 110

“较好”城市：城市空气质量管理能力普遍提高，较好城市数量持续增多 110

“一般”城市：空气质量改善情况不佳，拉低综合得分 110

# 图表目录

图 1 2020 与 2021 年全国六项标准污染物整体年评价浓度 .....	9
图 2 2020 与 2021 年六项标准污染物达标城市比例 .....	9
图 3 2020 与 2021 年全国和重点区域 O <sub>3</sub> 年评价浓度 .....	10
图 4 2014–2021 年全国城市 PM <sub>2.5</sub> 年均浓度值 .....	18
图 5 2014–2021 年全国城市 PM <sub>10</sub> 年均浓度值 .....	26
图 6 2014–2021 年全国城市 SO <sub>2</sub> 年均浓度值 .....	34
图 7 2014–2021 年全国城市 NO <sub>2</sub> 年均浓度值 .....	42
图 8 2014–2021 年全国城市 CO 年评价浓度值 .....	50
图 9 2014–2021 年全国城市 O <sub>3</sub> 年评价浓度值 .....	58
图 10 2014–2021 年各省 / 自治区 / 直辖市 PM <sub>2.5</sub> 年均浓度值 .....	65
图 11 2014–2021 年各省 / 自治区 / 直辖市 PM <sub>10</sub> 年均浓度值 .....	66
图 12 2014–2021 年各省 / 自治区 / 直辖市 SO <sub>2</sub> 年均浓度值 .....	67
图 13 2014–2021 年各省 / 自治区 / 直辖市 NO <sub>2</sub> 年均浓度值 .....	68
图 14 2014–2021 年各省 / 自治区 / 直辖市 CO 年评价浓度值 .....	69
图 15 2014–2021 年各省 / 自治区 / 直辖市 O <sub>3</sub> 年评价浓度值 .....	70
图 16 2021 年部分城市 AQI 级别分布 .....	71
图 17 2020 与 2021 年全国六项标准污染物整体年评价浓度 .....	72
图 18 2021 年 168 个重点城市六项标准污染物整体年评价浓度 .....	72
图 19 2020 与 2021 年六项标准污染物达标城市比例 .....	72
图 20 2020 与 2021 年全国和区域 O <sub>3</sub> 年评价浓度 .....	72
图 21 2020 与 2021 年 168 个重点城市 PM <sub>2.5</sub> 和达标天数恶化城市 数量 .....	73
图 22 2021 年 168 个重点城市 PM <sub>2.5</sub> 和达标天数变化情况 .....	73
图 23 2021 年中国大气污染防治大事记 .....	76
图 24 2021 年颗粒物组分监测网络扩展情况 .....	78
图 25 2021 年城市 VOCs 组分和光化学监测情况 .....	78
图 26 2020 与 2021 年全国发电装机容量结构 .....	80
图 27 2017–2021 年我国铁路货运量及“十四五”目标 .....	84
图 28 2017–2021 年我国水路货运量及“十四五”目标 .....	84
图 29 2017–2021 年全国新能源汽车产销量及占比变化 .....	85
图 30 2025 年新能源汽车应用领域推广目标 .....	86
图 31 2021 年长江经济带岸电进展 .....	91
图 32 2020 年与 2021 年重点区域省份采暖季前散煤替代户数 .....	91
图 33 秋冬季大气污染综合治理攻坚区域范围变化 .....	93
图 34 城市空气质量管理评估内容结构 .....	96
图 35 城市空气质量管理评估结果示例图 .....	97
图 36 2018–2021 年 168 城市 PM <sub>2.5</sub> 和达标天数三年滑动平均值 改善情况 .....	101
表 1 部分钢铁企业“双碳”目标 .....	83
表 2 国家与部分省份水泥行业主要污染物排放限值 .....	83
表 3 《推动多式联运发展优化调整运输结构工作方案（2021–2025）》 具体措施 .....	85
表 4 部分省（市）2025 年新能源汽车推广应用目标 .....	86
表 5 地方层面“十四五”期间新能源汽车应用领域推广目标 .....	86
表 6 2021 年部分城市低排放区管控进展 .....	90
表 7 城市空气质量改善得分与排名榜单 .....	98
表 8 城市空气质量改善情况与得分分布 .....	101
表 9 城市政策措施得分与排名榜单 .....	103
表 10 城市政策措施得分分布 .....	106
表 11 168 城市空气质量管理综合得分与排名榜单 .....	107
表 12 城市空气质量管理综合得分分布 .....	110



# 执行 摘要



亚洲清洁空气中心自 2015 年开始发布系列报告《大气中国：中国大气污染防治进程》，旨在客观、系统地记录和分析国家、区域和城市层面的空气质量变化，以及为治理大气污染所开展的工作与进展。伴随空气污染与气候变化协同治理的提出，以及能源、产业、交通、用地四大领域结构调整的深入，该系列报告也进一步囊括了更多相关领域政策及其实施情况的内容，并更注重上述领域结构调整措施进展的分析与总结。

系列报告自 2019 年开始对重点城市进行空气质量管理综合评估和排名，不同于传统的空气质量城市排名，报告采取的综合评估方法，可更为全面地评价城市治理空气污染付出的努力及取得的成效，通过排名激励城市持续努力改善空气质量。



## 内容与范围

本报告为系列报告“大气中国：中国大气污染防治进程”的第八期，记录并分析了2021年339个地级及以上城市的空气质量数据；回顾了2021年我国在大气污染防治方面的政策措施及实际进展情况；并对168个重点城市的空气质量管理进行了综合评估和排名。



## 编制方法

本报告的编制秉承系列报告客观记录的原则，系统地收集了空气质量数据与政策信息，确保数据信息的准确性与全面性。本报告所使用的数据与信息均来自于政府主动公开的发布，具体来源包括：1) 空气质量数据：生态环境部、省厅、市局发布的环境质量状况公报与官方新闻；2) 政策信息：政府文件、领导讲话、会议报告、主流媒体引用官方来源的报道。

城市空气质量管理评估考虑了城市的空气质量改善情况和政策措施这两大类指标，强调城市治气的努力和成效同样重要。其中，空气质量改善情况的评价基于重点污染物 $PM_{2.5}$ 的三年滑动平均改善幅度（即2019–2021三年平均相比2018–2020三年平均的改善，后同）和达标天数三年滑动平均改善幅度，评价形成“成效分”；而政策措施包含了固定源、移动源、面源的减排措施，以及能力建设和保障措施，评价形成“努力分”。“成效分”和“努力分”加总得到“综合评分”。



## 结论



## 空气质量

2021年是“十四五”规划的开局之年，全国339个地级及以上城市的整体空气质量继续改善，六项标准污染物的整体年评价浓度进一步下降，平均优良天数比例持续上升。168个重点城市六项标准污染物年评价浓度均值首次全部低于现行《环境空气质量标准》中的二级标准限值。

### 全国整体空气质量持续改善，提前实现2025年优良天数目标

2021年，六项标准污染物的全国整体年评价浓度在2020年基础上进一步改善（如图1），空气质量达标城市数量增至218个，占全部城市数量的64.3%。主要污染物PM<sub>2.5</sub>和O<sub>3</sub>的全国整体年评价浓度、平均超标天数比例和超标城市比例均已连续两年下降。339个地级及以上城市的平均优良天数比例上升至87.5%，提前实现《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》中2025年“空气质量优良天数比率达到87.5%”的目标。

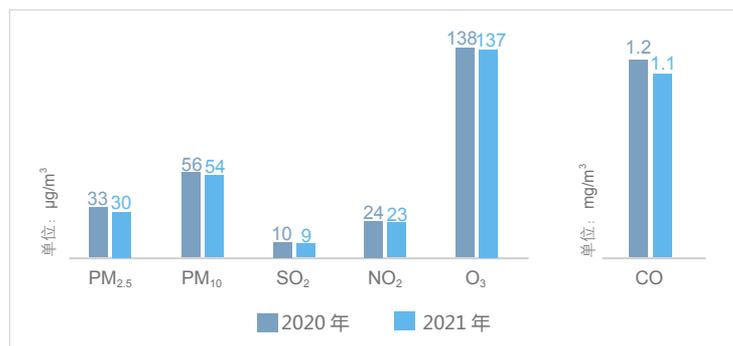


图1 2020与2021年全国六项标准污染物整体年评价浓度

从各项污染物的城市达标比例来看，SO<sub>2</sub>和CO连续第三年保持100%城市达标；NO<sub>2</sub>达标城市比例升至99.7%，仅兰州未达标；O<sub>3</sub>、PM<sub>10</sub>和PM<sub>2.5</sub>的达标城市比例也分别升至85.3%、82.0%和70.2%，同比增加6-25个城市，如图2。

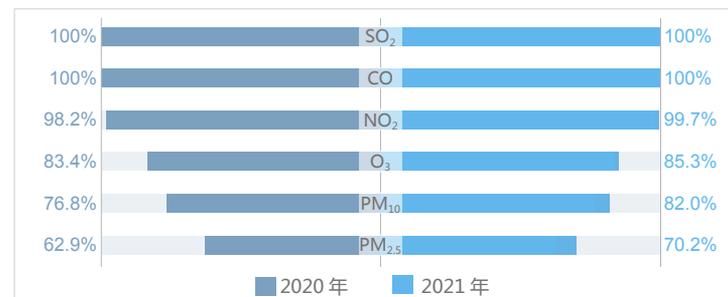


图2 2020与2021年六项标准污染物达标城市比例

### 全国整体O<sub>3</sub>污染浓度延续下降态势，汾渭平原小幅恶化

我国自2013年起将O<sub>3</sub>纳入常态化监测后，全国整体O<sub>3</sub>年评价浓度呈现恶化趋势，且重点区域的污染情况更为严重，这一趋势在2020年得到缓解，首次实现浓度下降。2021年，全国整体浓度在2020年的基础上进一步降低1 µg/m<sup>3</sup>。三大重点区域中，京津冀及周边地区、长三角地区的O<sub>3</sub>年评价浓度同比降幅分别为5.0%和0.7%，其中长三角在达标的基础上进一步下降；而汾渭平原的O<sub>3</sub>年评价浓度出现反弹，增幅为3.1%，如图3。

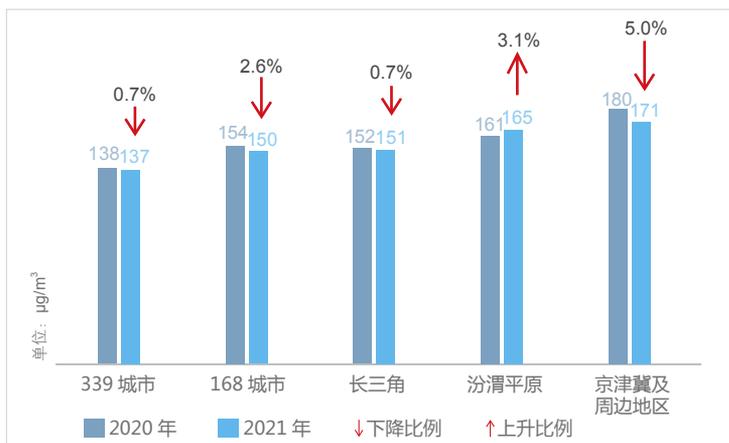


图 3 2020 与 2021 年全国和重点区域 O<sub>3</sub> 年评价浓度



## 政策措施

进入“十四五”，我国进一步深入打好污染防治攻坚战，努力践行减污降碳、协同增效，在“双碳”目标的引领下推动源头治理，减少能源、工业和交通领域的大气污染物和温室气体排放，在结构调整和优化方面的政策力度加大，协同控制成效初显。

### 多污染物协同监测和污染源专项监测双向发力，统筹推进

2021 年，全国 339 个地级及以上城市的国控环境空气质量监测点位数量由 1436 个扩展至 1734 个，大气颗粒物组分监测网络点位和覆盖城市数量均大幅增加。同时，城市层面继续加强 VOCs 组分监测和光化学监测能力，339 个城市均开展了环境空气非甲烷总烃自动监测，部分城市还对 57 种非甲烷烃、13 种醛酮类物质和 47 种 TO-15 物质进行监测。

为了加强“十四五”期间 PM<sub>2.5</sub> 和 O<sub>3</sub> 的协同控制监测能力，我国全面开展了以交通、工业园区和排污单位为重点的污染源专项监测，在“十四五”大气污染防治重点区域、以及 VOCs 和 NO<sub>x</sub> 排放量较高的

城市中建设公路、港口、机场和铁路货场等交通污染监测站；在石化、化工、工业涂装、包装印刷等涉 VOCs 的产业集群和工业园区，以及 NO<sub>x</sub> 排放量较大的产业集群和工业园区开展协同监测；排污单位按照自行监测技术指南要求开展固定污染源监测，推动重点企业加快安装烟气排放自动监控设施。

### 能源消费结构持续优化，非化石能源装机比重首次超过煤电

2021 年，我国全年能源消费总量 52.4 亿吨标准煤，比上年增长 5.2%，能源消费延续了清洁低碳转型的趋势。煤炭消费量占能源消费总量的 56.0%，比去年下降 0.9 个百分点；清洁能源消费量占比则较去年上升 1.2 个百分点，占能源消费总量的 25.5%。2014–2021 年，清洁能源消费比重累计上升 8.6 个百分点，清洁能源消费增量占能源消费总增量的 60% 以上。

截至 2021 年底，全国全口径发电装机容量 23.8 亿千瓦，其中，煤电装机容量为 11.1 亿千瓦，占总装机容量的比重为 46.7%，同比降低 2.3 个百分点；非化石能源发电装机容量 11.2 亿千瓦，同比增长 13.4%，占总装机容量比重为 47.0%，历史上首次超过煤电装机比重。

同时也要看到，煤电仍是我国主力电源，“双碳”目标下，煤电需要由主体性电源逐步向基础保障性电源转变，而这一过程中能源安全不能放松，这给我国能源系统的转型带来挑战。

### 重点行业减污降碳并进，粗钢产量七年来首次下降

2021 年，全国的粗钢产量为 10.3 亿吨，自 2015 年以来首次出现下降。钢铁行业作为仅次于电力行业的第二大碳排放行业，仍存在着产能过剩压力大、绿色低碳发展水平不高等问题。在“双碳”目标下，钢铁行业升级了产能置换实施办法，并着手制定行业碳达峰行动方案。同时，钢铁行业的超低排放改造也在稳步推进中，共有 34 家钢铁企业完成了全工序超低排放改造。

水泥行业也是我国大气污染排放控制重点关注的行业，其碳排放总量仅次于电力与钢铁行业。作为非电行业中的排放大户，水泥行业的超

低排放改造已被提上日程，我国去年发布的多份“十四五”规划中都指出要稳步实施水泥行业超低排放改造。2021年，部分省份发布了各自的水泥行业超低排放改造实施方案，规定了超低排放限值与分阶段实施的时间节点，或修订了水泥行业的地方标准。地方标准的关键指标严于国家标准，推动水泥行业整体污染治理走向深入。

### 北方清洁取暖率达到七成以上，农村地区仍是攻坚重点

2021年是实施《北方地区冬季清洁取暖规划（2017—2021年）》的收官之年，北方地区清洁取暖顺利完成了“清洁取暖率达到70%，替代散烧煤1.5亿吨”的规划目标，清洁取暖率达到了73.6%，累计替代散煤超过了1.5亿吨，清洁取暖面积高达156亿平方米。

在中央财政冬季清洁取暖试点城市继续扩容的同时，北方地区的清洁取暖经过多年的持续推进，已经逐渐进入深水区。2021年，重点区域内省份较2020年完成的散煤替代户数均明显下降，具备较好改造条件的居民户范围在缩小。剩余未改居民主要集中在农村地区，且多存在房屋保温性能差、基础设施薄弱、村民传统用能习惯难以改变等制约扩大推广的因素，农村的清洁取暖工作尚需进一步克服这些障碍。

### 多项政策精准出击，助力运输结构持续优化

我国货物运输结构调整已经取得阶段性成效。2017年至2021年，全国铁路和水路货运量分别增长29.4%和23.4%，远高于整体货物运输量10.3%的增速。但是，公路仍然是主要的货物运输方式，煤炭、矿石、矿建材料、水泥等大宗货物运输仍以公路为主，集装箱铁水联运比例仍远低于世界先进水平，因此，“十四五”时期需持续强化运输结构调整。

2021年，我国提出了“十四五”时期运输结构调整的新目标，即“2025年全国铁路和水路货运量较2020年分别增长10%和12%左右，2025年铁路货运周转量占比达到17%”。针对运输结构调整中的两大短板——铁路运输“最后一公里”难题和不同运输方式衔接不畅，已有多项政策精准出击，加速“十四五”时期铁路专用线的建设和多式联运发展水平的提升，力争到2025年集装箱铁水联运量年均增长15%以上。

### 交通运输清洁化步伐加快，促进交通领域绿色转型

推动运输工具的零排放化是实现交通运输行业减污降碳协同增效的关键。2021年，多项政策文件先后发布，推动新能源、清洁能源在交通运输领域应用，并设定了量化目标，包括到2025年，新能源汽车新车销售量在汽车中占比达到20%左右，到2030年新增交通工具（汽车、船舶等）中新能源、清洁能源数量占比达到40%左右。

2021年，推广新能源、清洁能源的场景和对象更加丰富和细化。在汽车低碳能源替代上，城市公交、出租汽车、港口和机场服务、城市物流配送、邮政快递、冷链物流、港口集卡等用车场景，都成为新能源汽车推广的重点范畴。在船舶低碳能源替代上，以电动船为主的新能源船舶在内河客运、内河货运、港口作业等多个场景中试点应用。



### 城市空气质量评估

#### 城市空气质量整体向好，北京市综合评分名列榜首

报告基于PM<sub>2.5</sub>和达标天数三年滑动平均改善幅度和政策措施实施情况对168个重点城市空气质量的努力和成效进行了综合评估。结果表明，重点城市空气质量整体向好，大部分城市空气质量改善得分均处于“好”和“较好”级别，包括河南省在以往评估中位列倒数的部分城市，仅有两成城市在本期评估中表现“一般”。同时，重点城市的大气污染防治政策措施体系逐步完善，在“双碳”目标的引领下结构调整政策力度加大，一线城市的科学治理能力持续提升。

北京市的大气污染防治工作久久为功，空气质量持续改善并终于实现全面达标。由于PM<sub>2.5</sub>浓度的持续下降和达标天数的显著增加，以及各方面领先的减排措施力度和管理能力水平，北京的空气质量综合得分在本次评估中名列榜首。



## 建议

### 适时启动环境空气质量标准修订，巩固和加强大气污染防治成效

过去十年，我国是空气质量改善速度最快的国家，2020年以来，PM<sub>2.5</sub>和O<sub>3</sub>协同控制也初步取得了一定成效，但持续改善空气质量、进一步保护公众健康的挑战犹存。全国PM<sub>2.5</sub>年均浓度距离世界卫生组织（WHO）指导值仍有较大差距；臭氧污染改善幅度总体较小，重点区域中汾渭平原2021年的臭氧浓度出现反弹，京津冀及周边地区臭氧浓度仍超标严重。

WHO于2021年更新并发布了《全球空气质量指导值》，对比新指导值以及欧盟、美国、日本等发达国家和地区的现行标准限值，我国环境空气质量标准仍然宽松，尤其是PM<sub>2.5</sub>浓度限值仅处于与国际接轨的初级阶段。随着PM<sub>2.5</sub>达标城市逐年增多并在2021年实现了七成达标，建议我国适时启动修订环境空气质量标准，并在新标准中收紧PM<sub>2.5</sub>浓度限值，推动各地加强PM<sub>2.5</sub>污染防治工作，提升对公共健康保护的效益。

此外，建议基于臭氧污染的传输通道和影响范围，强化臭氧污染区域协同防治，建立跨行政区域的协作机制，制定区域性减排计划，在对减排措施效果的科学研究与评估基础上，明确各地的前体物减排目标和任务。

### 科学推进煤电“三改联动”，兼顾低碳转型和稳定供给

2021年，我国能源结构低碳化转型持续推进，但煤炭消费仍占据能源消费的主体地位，煤电仍是电力系统中的主力，2021年局部地区出现的“电荒”现象也提示“双碳”目标下，低碳转型和稳定供给是我国能源系统面临的两大挑战。

基于政策明确的煤电托底保供、系统调节的作用，对于存量和新建煤电机组提出以下建议。对于存量煤电机组，一方面有序推进“三改联动”提高煤电机组的效率与灵活性，但需要明确的是“三改联动”不是“一机三用”，要避免盲目改造，兼顾改造的环境、社会与经济效益。另一方面及时淘汰落后机组，转为备用，但需要严格把握关停机组纳入应急备用标准，只有符合能效、环保、安全标准要求的机组，在无需原址重建、“退城进郊”异地建设等情况下，才可“关而不拆”，作为应急备用电源发挥作用。对于新建机组，在“质”上，建议各地仍需严格把控新建机组的准入门槛，确保新建机组达到清洁高效的技术标准；在“量”上对新增煤电项目进行合理控制，防止煤电项目无序增长。

### 重点工业行业严控新增产能，加快清洁能源替代

钢铁、水泥行业超低排放改造工作的进行有力地推动了重点工业行业“减污”，带来的环境空气质量改善效益显著。但“十四五”我国经济发展对钢铁和水泥的总量的需求仍将保持较大规模，拉动产能高居不下，“减污”和“降碳”都面临巨大挑战。

在“双碳”目标的引领下，我国出台了一系列新的工业领域减污降碳政策文件，部分行业产能置换办法也已细化升级，给重点工业行业提出更高要求。建议在地方层面，政府严格执行产能置换、严控新增产能，坚决遏制违法违规建设和生产项目。在行业层面，推进用能效率提升和能源清洁化。例如，在能耗排放较高的生产环节引入成熟的节能降碳技术，包括钢铁行业焦化上升管余热回收利用、水泥行业回转窑高效密封技术减少散热等；又如，在钢铁行业配套建设推广太阳能光伏发电和就地消纳系统，在水泥炉窑开展协同处置利用生物质燃料替代燃煤等。

## 深入推进交通运输结构优化，完善相关政策设计

近些年，我国交通运输结构优化取得了初步成效。然而，中重卡和船舶的清洁化和零排放化仍面临较大挑战，不仅需要提升新能源和清洁能源相较于传统燃料交通工具的技术优势和成本优势，同时还需同步完善基础设施的建设布局。因此，建议政府部门应进一步完善政策设计，从以下三方面推动新能源和清洁能源中重卡、船舶的规模化应用。

一是强化新能源汽车、船舶推广的政策框架，提高其技术优势和成本优势。例如尽快完善汽车碳排放法规标准和商用车积分管理政策体系，从源头推动生产企业对新能源、清洁能源中重卡的投入；完善新能源汽车、船舶财税优惠政策，出台运输企业和基础设施运营商的补贴政策，降低新能源和清洁能源车辆、船舶在早期的使用成本；此外，地方层面可扩大新能源和清洁能源车、船的路权或优先通行权等。

二是加快基础设施的布局，便利新能源和清洁能源车辆、船舶的使用。为满足中重卡运营需求，充换电站、加氢站等基础设施对用地面积、电网容量、站点数量等因素有较高要求，需要结合上述因素及区域道路运输行业发展特点、新能源运输装备发展规划、产业环境等基础条件统筹规划相关基础设施的布局和规模。针对处于起步阶段的新能源和清洁能源船舶，需要推动港口和航运企业出台能源转型的战略，因地制宜研究布局氢能、甲醇、换电等配套供应设施。

三是建立具有示范效应的绿色货运廊道和绿色航运廊道，推动新能源和清洁能源车辆、船舶的规模应用。部分地区可选择货运往来频繁的公路货运通道或航线，建立“绿色廊道”，大力开展示范行动和商业化运行，鼓励货主和运输企业采用新能源和清洁能源车辆、船舶，这将不仅有利于零排放技术的商业化应用，同时也可以形成示范推广作用。



## 第一部分

# 空气质量



2021年是“十四五”规划的开局之年，六项标准污染物整体年评价浓度在2020年的基础上进一步改善，平均优良天数比例上升至87.5%，提前实现《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》中2025年“空气质量优良天数比率达到87.5%”的目标。其中，266个城市的优良天数比例大于80%，同比增加6个城市。共218个城市实现六项标准污染物年评价浓度全面达标，同比增加16个城市。

六项标准污染物的全国整体年评价浓度全部同比下降。168个重点城市中，PM<sub>2.5</sub>整体年均浓度首次降至35 μg/m<sup>3</sup>，从而使得168城市六项污染物的整体年评价浓度全部达标。重点区域中，京津冀及周边地区、长三角、汾渭平原三大重点区域的PM<sub>2.5</sub>年均浓度改善情况良好，幅度均高于全国平均水平，汾渭平原的O<sub>3</sub>浓度有所反弹。



# PM<sub>2.5</sub>

- 2021 年全国 PM<sub>2.5</sub> 整体年均浓度继续下降至 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比下降 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，降幅为 9.1%。
- 达标城市比例由 62.9% 增长至 70.2%，相比 2020 年增加 25 个城市。
- 三大重点区域改善明显，浓度同比降幅均在 10% 以上。京津冀及周边地区年均浓度降至 43  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，降幅为 18.9%；长三角地区年均浓度降至 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，降幅为 11.4%；汾渭平原年均浓度降至 42  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，降幅为 16.0%。

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
京津冀	张家口	34	32	31	29	25	23	23	23	长三角	舟山	30	30	25	25	22	20	17	15
	承德	43	40	35	32	29	27	27	30		丽水	39	38	33	33	28	25	21	21
	秦皇岛	45	46	44	38	41	34	34	34		台州	43	39	36	33	29	25	25	23
	廊坊	85	66	60	52	46	42	42	37		温州	46	44	38	38	30	28	25	25
	天津	70	69	62	52	51	48	48	39		宁波	46	45	39	37	33	29	23	21
	沧州	70	69	66	59	49.7	47	47	40		衢州	57	45	43	42	33	33	26	24
	北京	80.6	73	58	51	42	38	38	33		盐城	57.5	49	43	43	43	39	33	27.7
	唐山	85	74	66	60	53.9	49	49	43		嘉兴	57	53	44	42	37	35	28	26
	邯郸	91	82	86	69	66	57	57	46		上海	52	53	45	39	36	35	32	27
	衡水	99	87	77	62	56	52	52	42		绍兴	63	56	45	41	37	38	28	27
	邢台	101	87	80	69	65	53	53	43		金华	64	54	46	42	34	31	26	27
	保定	107	93	84	67		50	50	43		苏州	66	58	46	43	42	36	31	28
	石家庄	89	99	86	72	66	58	58	46		南通	62	58	46	39	41	37	34	30
汾渭平原	吕梁			55	52	39	33	33	27	连云港	61.2	55	46	45	44	43	37	32	
	晋中		62	59	55	45	42	42	37	湖州		57	47	42	36	32	26	25	
	临汾	59	74	83	70	62	52	52	53	南京	73.8	57	47.9	40	43	40	31	29	
	运城			73	60	61	57	57	48	常州	67	59	49	47	50	44	40	35	
	三门峡	75	66	57	57	55	48	48	44	杭州	64.6	57	49	45	40	38	30	28	
	洛阳		79	73	59	62	51	51	43	镇江	68	59	50	56	54	45	38	36	
	西安	57	71	73	63	57	51	51	43	扬州	65.2	55	51	54	49	43	36	33	
	咸阳	64	82		71	66	54	54	48	泰州	68	60	51	48	47	44.1	35	32	
	宝鸡	57	59		54	51	47	47	40	无锡	68	61	53	45	43	39	33	29	
	铜川	58	59	54	49	47	43	43	36	淮安	68	58	53	50	45.2	42	42	36	
	渭南	60	76	71	71	57	53	53	44	宿迁	67.5	61	56	55	53	47	45	38	
										徐州	67.3	65	60	66	62	57	50	42	

单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 图4 2014-2021年全国城市PM<sub>2.5</sub>年均浓度值

华北地区

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
内蒙古自治区	鄂尔多斯		27	24	25	27	23	24	22
	赤峰		41	37	34	31	23	25	22
	呼和浩特		43	41	44	36	38	40	28
	乌海			46	44	39	32	32	26
	包头			47	46	42	40	44	30
	乌兰察布				29	28	24	22	21
	锡林郭勒				15	16	10	9	9
	呼伦贝尔				20	17	17	18	17
	通辽				35	33	33	34	29
	巴彦淖尔				36	35	33	33	25
	兴安盟				20	21	25	25	24
	阿拉善盟				35	38	27	23	20
河南省	信阳			58	54	53	48	40	38
	南阳			63	58	60	60	51	47
	三门峡		75	66	57	57	55	48	44
	许昌			68	59		60	53	44
	周口			68	56	58	56	50	44
	驻马店			68	59	62	52	45	42
	濮阳			69	64	63	63	58	51
	开封			72	62		62	55	47
	鹤壁			73	65	55	61	57	50
	平顶山			75	63	65	60	51	46
	漯河			77	64	61	59	55	49
	商丘			77	75	62	55	52	44
	郑州	88	96	78	66	63	58	51	42
	洛阳			79	73	59	62	51	43
	新乡			84	66	61	56	51	47
	焦作		87	85	77	67	63	56	45
安阳			86	85	74	71	62	49	

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山西省	忻州			56	58	53	41	44	40
	晋城			62	62	60	54	46	35
	晋中			62	59	55	45	42	37
	太原	72	62	66	66	59	56	54	44
	临汾		59	74	83	70	62	52	53
	大同				36	36	32	31	28
	长治				60	54	47	44	38
	阳泉				61	59	47	46	43
	朔州				48	46	45	37	31
	运城				73	60	61	57	48
	吕梁				55	52	39	33	27

华东地区

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山东省	威海		38	35	32	25	29	24	24
	烟台		45	39	35	29	35	30	27
	青岛	59	51	45	37	34	37	31	28
	日照		57	55	48	42	45	35	31
	泰安		69	63	56	51	53	46	42
	滨州		77	70	64	54	53	49	40
	济南	90	87	73	63	52	53	47	40
	枣庄		92	81	66	56	59	54	45
	德州		101	81	68	58.7	53	49	45
	菏泽		94	82	70	58	57	53	48
	聊城		101	86	71	61	60	53	46
	济宁		82		61	52	54	51	47
	东营		79		57	49	48	45	36

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山东省	淄博				63	55	56	52	47
	潍坊				58	51.2	54	47	38
	临沂				60	54	57	49	41
福建省	龙岩			24	24	26		18	
	南平			25	24	24		19	18
	三明			26	27	26		22	
	福州		29	27	27	25	24	21	21
	宁德			27	24	25	19	22	16
	厦门	37	29	28	27	25	24	18	20
	泉州			28	28	27		21	21
	莆田			29	28	27	25	22	22
	漳州			33	35	33		20	24
	安徽省	黄山			28	26	24	24	20
六安				46	47	45	41	37	32
马鞍山			61	49	50	45	42.8	36	35
铜陵				50.9	58.2	49	47	35	34
宣城				51	50	44	41	33	30
芜湖			58	53	49	49	39	35	34
安庆				54	56	46	45	36	33
淮南				56	62	56.3	53.4	48	42
合肥		83	66	57	56	48	44	36	32
亳州				58	63	58.6	52.9	47	38
滁州				59	56	50	48	39	34
蚌埠					60	54.7	50.9	43	37
淮北					64	57	54	48	41
阜阳					68	55	51	50	44
宿州					70	58.3	50.2	46	41
池州			44	60	44	42	34	31	

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
江西省	鹰潭			41	41	36	40	32	
	抚州			41	47	36.6		27	
	上饶			41	44	36		29	
	南昌	52	43	44	41	30	35	33	30.7
	赣州			45	47	39	32		
	九江			50	48	43	46	38	33
	景德镇				40	31.25		25	25
	萍乡				51	43	40	33	
	新余			43	48	39.2	35	30	31
	吉安				53	40.2			
	宜春				51	40	36	31	31

### 华南地区

城市		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
湖北省	孝感		72	45	49	42	43	35	33
	咸宁		55	48	47	37	36	30	29
	恩施州		54	48	36	38	32	27	24
	黄冈		59	51	49	42	40	36	31
	十堰		56	51	41	43	39	33	31
	随州		66	56	51	45	42	37	36
	武汉	82	70	57	53	49	45	37	37
	黄石		68	57	55	43	40	35	33
	荆门	88	71	58	50	57	56	45	44
	荆州		70	60	56	49	46	37	35
	鄂州		68	60	56	46	42	38	36
	宜昌	93	70	62	58	53	52	41	39
	襄阳		76	64	66	61	60	52	49

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
湖南省	郴州		41	38	31	30			
	怀化		42	39	31	29		27	
	益阳		44	41	35	54	43	36	
	湘西州		44	40	35	30	25	24	
	永州		45	45	48	39	28	28	
	娄底		46	41	34	40	33	37	
	张家界	53	48	42	32	31			
	岳阳		49	49	45	43	37	36	
	株洲	55	51	52	45	47	38	40	
	湘潭	56	51	51	49	48	39	42.6	
	衡阳		52	49	43	37	32	35	
	长沙	74	61	53	52	48	47	42	43
	邵阳		54	55	47	43			
	常德	52	56	54	44	48	41	41	
广西壮族自治区	防城港		29	30	30	29	22	23	
	河池		34	35	31	30	25	26	
	南宁	49	41	36	35	34	33	26	26
	钦州		37	35	32			28	
	贵港		38	42	40				
	柳州	50	44	45	41	38	29	30	
	桂林	51	47	44	38	37		29	
	北海			28	27		23	24	
	梧州			41	37			26	
	玉林			40	39				
	百色			42	37				
	贺州			42	37.95	33		27	
	来宾			48	40			33	
	崇左			32	31	32		30	

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
广东省	汕尾	28	24	27		21	18	18	
	湛江	28	26	29	27		21	23	
	梅州	35	28	30	30	26	22	20	
	汕头	33	30	29	27		19	20	
	河源	34	32	29			22	21	
	潮州	38	33.4	30			24		
	清远	33	36	32	31	32	28		
	揭阳	39	39	34		31	28		
	韶关	34	33	38		29	24	24	
	茂名	32	30	32			21	21	
	阳江	32	31	33			21	21	
	云浮	34	34	37	33	29	22	24	
	珠海	31	26	30	27	25	19	20	
	深圳	34	30	27	28	26	24	19	18
	惠州		27	27	29	28	25	20	19
	中山	38	33	30	33	30	27	20	20
	江门	44	34	34	37	31	27	21	23
	东莞	45	36	35	37	36	32	24	22
	广州	49	39	36	35	35	30	23	24
肇庆	52	39	37	37	33	32	23	22	
佛山	45	39	38	40	35	30	22	23	
海南省	三亚	17	14	15		14	11	12	
	海口	22	21	20	18	17	14	14	

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
广元			27.9	23.1	27.1	27.6	25	24
攀枝花		32	32	34	36	35	29	31
雅安			42	49	40.8	41.7	27	28
遂宁			44	38	36	31.2	29	30
广安			46	37	40.3	33.8	32	34
绵阳		47	49	47.8	45	37.6	34	35
资阳			49	36	35.7	34.7	30	28
内江			54	48	38	35	34	35
德阳		53	55	54	49	40.2	37	37
达州			56	50	47.1	45.8	39	38
成都	77	64	63	56	51	43	41	40
乐山			63.3	55.3	47	39.1	35	37
泸州		61	64	52.6	39	41	38	40.6
自贡		73	73	66	54.1	44.9	43	44
宜宾		58		56	51.9	47	40	44
南充				46	47.9	42.3	37	37
眉山				49.2	35.4	36.4	32	34
巴中				32.7	30.3	35	28	28
阿坝州				17	15	13	16	17
甘孜州				19	19.8	11.3	9	8
凉山州				22	23.7	20.4	22	21
拉萨		26	28	20	17	12		10
昌都地区							12	
山南地区								
日喀则地区								
那曲地区							11	
阿里地区								
林芝地区								

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
重庆	65	57	54	45	40	38	33	35
楚雄州			22	22	24		24	20
昆明		30	28	29	28	26		24
临沧			28	24			20	28
曲靖				28	30			23
玉溪				23				21
昭通				31				24
丽江				14				12
红河州				34				27
迪庆州				10			19	15
保山				25	21	20		23
普洱				28				21
文山州				23			29	23
西双版纳				26	26	20		22
大理州				23	17	14		17
德宏州				30				27
怒江州				20				24
铜仁			25	24	26	31	25	23
安顺			27	30	32	23	23	25
黔东南州			28	32		26	24	23
毕节			30	30	31	26	24	25
贵阳	48	39	37	32	32	27	23	23
六盘水			39	40	35	24	22	25
遵义		42	44	33	28	21	18	23
黔西南州						20	19	22
黔南州						19	17	18

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
甘肃省	金昌		32	29	22	20		18
	嘉峪关		33	23	23	22	22	19
	定西		36	36	40	26		22
	张掖		38	29	32	28		25
	甘南州		38		32	22		14
	白银		39	33	34	27		23
	武威		39	38	36	29		28
	平凉		41	30	37	24		17
	天水		42		40	30		25
	兰州	52	54	49	47	36	34	32
	酒泉			28	32	25		23
	庆阳					30		23
	陇南			31	34	19		18
	临夏州				46	29		26
	青海省	玉树州		17	19	18	10	8
海西州			27	24	20	14	12	13
海南州			31	27	20	20	19	19
海北州			32	28	25	18	19	21
果洛州			37	27	24	15	16	18
黄南州			45	33	30	22	21	21
海东地区			46	47	45	36	38	33
西宁		63	49	49	39	45	34	35
宁夏回族自治区	石嘴山		47		39	34	40	33
	吴忠		48		31	28	34	27
	银川	51	56	49	38	31	36	33
	固原				34	24	24	
	中卫			34	33	29	33	27

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
新疆维吾尔自治区	克拉玛依		31	30		28		26	24
	乌鲁木齐	61	66	74	70		50	47	40
	库尔勒					50			41
	吐鲁番地区								49
	昌吉州				48				52
	伊犁州				51				36
	哈密地区				31				29
	博尔塔拉州								22
	阿克苏地区								51
	克孜勒苏柯尔克孜州								45
	喀什地区								84
	和田地区								94
	塔城地区							12	12
	阿泰地区								10
陕西省	五家渠							60	
	石河子					60		56	
	商洛			39	36		32	30	
	铜川		58	59	54	49	47	43	36
	宝鸡		57	59		54	51	47	40
	西安	76	57	71	73	63	57	51	43
	渭南		60	76	71	71	57	53	44
	咸阳		64	82		71	66	54	48
	延安						31	32	27
	汉中				53	49	46	40	38
榆林				34	35	35	33		
安康						39	26	29	

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
黑龙江省	鸡西		29	28	43	34	31	28	30
	双鸭山		43	34	40	28	29	26	26
	齐齐哈尔		38	36	38	28	28	31	20
	牡丹江	59	48	37	36	30	33	31	29
	哈尔滨	72	70	52	58	39	42	47	37
	大庆		45	38	35	28	29	28	26
	鹤岗		48	38	35	27	24	24	23
	伊春		30	19	23	21	22	21	23
	佳木斯		31	33	38	29	28	28	29
	七台河		56	47	47	32	34	33	29
	黑河		29	23	23	19	16	17	15
	绥化		36	33	36	35	36	41	33
	大兴安岭地区		24	22	19	19	20	14	16
吉林省	延边			31	31	27	26	21	21
	松原			35	35	27	29	27	23
	吉林		59	42	52	37	38	41	32
	通化			42	35	28	29	27	23
	长春	68	66	46	46	33	38	42	31
	四平			46	46	38	36	33	28
	辽源			46	44	34	36	39	32
	白城			48	31	28	26	25	23
	白山			50	44	32	29	28	25

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
辽宁省	大连	53	48	39	34	30	35	30	28
	朝阳			39	42	39	37	35	31
	盘锦			40	39	36	39	35	
	丹东		46	42	35	29	32	29	28
	抚顺		53	44	47	43	45	43	
	营口		49	44	43	40	43	41	37
	本溪		56	45	40	34	37	35	30
	葫芦岛		54	47	47	42.8	47	43	38
	辽阳			47	47	39	41	41	37
	铁岭			48	50	40	41	39	
	沈阳	74	72	54	51	41	43	42	38
	锦州		60	55	48	46	47	47	42
	鞍山		72		48	41	43	44	39
	阜新				41	37	37	36	34

# PM<sub>10</sub>

- 2021 年全国 PM<sub>10</sub> 整体年均浓度下降至 54  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比降幅为 3.6%。
- 达标城市比例由 76.8% 增长至 82.0%，相比 2020 年增加 18 个城市。
- 重点区域中，京津冀及周边地区降至 78  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比降幅为 11.4%；长三角地区与 2020 年相同，维持在 56  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；汾渭平原降至 76  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比降幅为 8.4%。

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
京津冀	承德	111	92	81	82	78	63	55	55	
	秦皇岛	114	99	87		77	80	62	63	
	北京	115.8	101.5	92	84	78	68	56	55	
	天津	133	116	103	94	82	76	68	69	
	廊坊	159	137	112	102	97	85	76	73	
	唐山	163	141	127	119	110	101	88	79	
	衡水	192	174	143	137	101	94	83	70	
	保定	224	174	147	135	114		86	79	
	石家庄	216	147	164	154	131	122	101	84	
	邯郸	187	166		155	133	124	102	78	
	沧州	138	121		105	102	89		69	
	邢台	235	172	144	148	131	115	92	75	
	张家口	78	78		70	69	56		48	
	汾渭平原	吕梁				112	95	87	86	83
晋中				109	112	110	86	75	67	
临汾			89			117	103	86	72	
运城					125	108	100	90	84	
三门峡			134	127	98	99	90	76	89	
洛阳				130	123	104	107	91	77	
西安		147	125	137	130	122	96	91	96	
咸阳				149		134	101	91	85	
宝鸡			108	111		105	82	74		
铜川			104	104	97	89	80	71	66	
渭南			110	139	135	134	101	91	84	
长三角		上海	71	69	59	55	51	45	41	43
		宁波	73	69	62	60		48	39	
		绍兴		79	68	63	59		47	47
	南通	96	88	70	65	63	55	46	45	
	苏州	86	80	72	66	65	62	50	48	
	镇江	107	82	80	90	76	72	58	58	
	常州	104		81	73	73	69		60	
	无锡	105	94	82	79	75	69	56	54	
	南京	123	96	85.2	76	75	69	56	56	
	扬州		101	87	95	90	71	63	62	
	泰州	107	101	87	79	74				
	连云港	111	94	87	75		66	55	57	
	淮安	105	96	92	89	69.5	73	61	67	
	徐州	119	122	118	119	104	96	83	75	
	台州	71	66		59		44	45		
	湖州		76		64			53		
	盐城	92	85		79	81	68	54	50	
	杭州	98	85		72	68	66	55	55	
	嘉兴	81			67			46		
	丽水	62			50	46		40		
温州	75			65	58	53	51	52		
宿迁	113			78	76	78	67	66		
金华				58	55	52	44	47		
舟山				45			31			
衢州				64	54	51	42	51		

单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 图 5 2014-2021 年全国城市 PM<sub>10</sub> 年均浓度值

华北地区

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
内蒙古自治区	鄂尔多斯	69	63	72	90	65	58	57	
	赤峰	88	76	73	76	60	54	46	
	包头		105	99	103	82	78	65	
	乌海		111	113	99	92	81	81	
	呼和浩特	103		99	86	77	71	60	
	乌兰察布			53	63	42	39	47	
	锡林郭勒			46	68	36	26	26	
	呼伦贝尔			42	31	33	28	28	
	通辽			69	65	71	54	52	
	巴彦淖尔			96	99	78	69	68	
	兴安盟			45	39	43	38	35	
	阿拉善盟			76	94	56	44	42	
河南省	信阳		96	90	86	76	63	62	
	周口		113	98	103	94	75	71	
	南阳		119	109	96	92	80	88	
	驻马店		120	106	111	86	71	66	
	开封		122	103			86	80	
	许昌		122	96		88	75	69	
	平顶山		125	106	101	93	82	80	
	三门峡	134	127	98	99	90	76	89	
	商丘		127	131	103	90	78	71	
	鹤壁		128	120	108	99	92	88	
	洛阳		130	123	104	107	91	77	
	漯河		130	116	103	94	82	80	
	濮阳		137	107	102	102	87	78	
	焦作		150	142	134	116	114	97	84
	郑州	158		143	118	106	98	84	76
	新乡		144	116	105	101	89	93	
安阳		155	132	123	115	104	89		

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
山西省	忻州			103	112	96	79	71	73
	晋中			109	112	110	86	75	67
	晋城			111	117	118	111	96	76
	太原	138	114	125	131	135	107	95	83
	临汾		89			117	103	86	72
	大同				73	82	73	70	60
	长治				103	98	84	77	65
	阳泉				116	108	84	78	73
	朔州				99	112	86	87	78
	运城				125	108	100	90	84
	吕梁				112	95	87	86	83

华东地区

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
山东省	威海		65	63	62	50	56	44	43
	烟台		77	76	69	66	70	58	53
	青岛	107	94	85	76	72	74	61	56
	日照		102	101	87	79	85	62	59
	泰安		126	112	103	102	97	82	76
	滨州		126	123	110	98	91	81	74
	济南	172	157	141	130	112	103	86	78
	枣庄		159	141	126	115	113	96	83
	德州			141	122	113.6	103	91	96
	菏泽		155	143	131	119	112	99	93
	聊城		164	151	136	123	116	94	85
	济宁		140		103	99			
	东营		136		110	94		80	

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山东省	淄博				119	106	104	77	77
	潍坊				103	94	104	71	71
	临沂				114	106	106	79	79
福建省	南平			37	37	35		29	33
	莆田			43	44	44	43	40	40
	龙岩			44	42	46		33	
	三明			46	44	42		38	
	宁德			46	44	42	35	37	31
	厦门	59	48	47	48	46	40	33	36
	泉州			48	53	53		38	40
	福州			50	51	48	42	38	39
	漳州			65	59	60		46	46
	安徽省	黄山			45	51	42	39	34
池州				66	89	67	61	51	52
宣城				68	76	64	56	43	45
安庆				71	80	65	62	48	
六安				73	80	78	72	62	63
芜湖			81	75	82	67	62	50	57
马鞍山			87	75	83	75	68	57.7	61
滁州				77	83	80	72	61	63
铜陵				77.8	88.4	75	75	64	65
合肥		113	91.9	83	80	73	68	58	63
亳州				83	103	98.3		79	72
淮南				85	107	88.9	91.3	78	71
淮北				87	100	90	84		73
蚌埠					98	87.3			
阜阳					108	90	84	78	79
宿州					97	90.1			

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
江西省	鹰潭			59	59	52	52	40	
	抚州			63	64	59		46	
	赣州			68	72	63	56		
	上饶			70	75	63			
	九江			74	70	68			51
	南昌	85	75	78	76	64			
	景德镇				67	56		45	
	萍乡				84	71			
	新余			76	82	70.5	64		
	吉安				75	66.7			
	宜春				76	65.8		52	56

### 华南地区

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
湖北省	恩施州	79	76	69	54	60	58	45	48
	黄冈	102	85	75	84	74	73	61	61
	咸宁	94	90	77	62	56	56	49	48
	孝感	103	110	78	80	72	73	56	58
	十堰	98	90	81	64	71	68	54	52
	随州	108	103	88	75	73	69	59	59
	黄石	103	102	89	86	70	71	63	64
	武汉	113	104	92	88	73	71	59	59
	襄阳	113	108	93	90	89	84	68	64
	宜昌	136	107	97	88	77	73	57	58
	荆门	110	114	99	84	79	75	57	56
	荆州	150	109	100	92	86	83	64	64
	鄂州	110	104	100	85	73	74	65	67

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
湖南省	郴州			70	70	61	52		
	永州			70	67	69	56	43	42
	娄底			71	66	66	66	55	55
	岳阳			72	71	72	68	56	54
	张家界		78	72	67	58	50		
	长沙	84	76	73	70	61	57		52
	衡阳			76	70	66	59	50	54
	邵阳			77	78	65	59	52	
	湘西州			78	75	59	49	41	38
	怀化			79	83	50	46		41
	常德		82	80	77	62	60	50	51
	益阳			82	78	69	72	58	52
	株洲		86	83	82	71	66	51	53
	湘潭			85	81	68	63		
广西壮族自治区	防城港			45	46	47	51	42	45
	贵港			55	66	63			
	河池			55	60	59	53	43	48
	南宁	84	72	62	56	57	58	46	46
	桂林		70	64	60	55	54		45
	柳州		70	66	66	62	57	43	47
	北海		48		45	46		40	41
	梧州				60	61			
	钦州				55	53			44
	玉林				59				
	百色				63	60			
	贺州				66	57	53		46
	来宾				70	65			
	崇左				47	52	58		49

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
广东省	汕尾		41	38	43		37	29	32
	湛江		45	39	42	39		35	37
	阳江		48	44	48			34	37
	梅州		51	46	50	49	42	33	33
	河源		49	46	48			37	39
	茂名		48	47	50			39	41
	汕头		52	48	49	44		34	35
	韶关		50	51	52		43	37	39
	云浮		54	51	57	53	50	37	44
	潮州		58	51.2	50			41	
	清远		51	52	47	46	52	46	
	揭阳		56	60	55		52	44	
	珠海		51	41	43	43	41	34	37
	深圳	53	49	42	45	44	42	35	37
	中山	57	49	44	49	45	43	36	39
	惠州		50	45	51	47		38	40
	东莞	60	51	49	51	50	38	38	42
	佛山	66	58	55	63	60	56	43	46
	江门	64	50	55	60	56	49	41	45
肇庆	74	56	55	56	51	48	37	37	
广州	67	59	56	56	54	53	43	46	
海南省	三亚		32	28	28		27	23	24
	海口		40	39	37	35	32	29	28

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
四川省	攀枝花		64	65	66	64	70	48	47
	遂宁			68	63	61	49	47	49
	雅安			68	67	55.8	30.5	38	40
	广元			69.6	59.2	56.5	49.1	44	41
	内江			76	70	58	51	48	52
	绵阳		72	78	71.4	72	58.6	54	57
	广安			78	74	70.3	55.5	51	51
	达州			86	77	74.6	73.2	61	60
	泸州		89	86.8	80	59	54	48	52
	德阳		75	91	87	78	66.6	61	63
	乐山			92.9	83.7	70.1	61.7	53	54
	资阳			95	82	69.5	54	50	51
	自贡		103	99	89	77.8	67.1	62	66
	成都	123	108	105	88	81	68	64	61
	宜宾		82		80	75	62	60	60
	南充				72	72.9	63.4	56	55
	眉山				80.1	60.6	60.5	54	54
	巴中				53.6	51.4	59	44.8	44
	阿坝州				34	26.6	25	23	26
	甘孜州				31	31.5	18.6	16	17
凉山州				45	37.6	34.3	37	36	
西藏自治区	拉萨		59	80	54				
	昌都地区								
	山南地区								
	日喀则地区						28		
	那曲地区								
	阿里地区								
	林芝地区								

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
重庆		98	87	77	72	64	60	53	54
云南省	楚雄州			35	40	40			31
	临沧			43.5	40			42	38
	昆明		56	55	58	51	45	35	41
	曲靖				54	53			37
	玉溪								36
	昭通				56				37
	丽江				27				24
	红河州				51				35
	迪庆州				36			24	17
	保山				39	40	30		29
	普洱				44				34
	文山州				39.7				33
	西双版纳				48		54		40
	大理州				33	38	28		26
	德宏州				46				47
怒江州				43				39	
贵州省	安顺			38	44	47	30	29	31
	毕节			44	47	52	38	35	35
	黔东南州			45	46		36	33	32
	铜仁			50	66	57	52	41	39
	贵阳	73	61	63	53	57	47	41	42
	六盘水			68	66	57	39	34	37
	遵义		71	69	54	47	38	30	39
	黔西南州						31	29	32
黔南州						31	27	27	

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
甘肃省	甘南州			70		63	44		34
	定西			75	69	81	57		52
	天水			80		79	56		52
	平凉			80	73	75	56		48
	张掖			90	81	66	55		52
	白银			95	85	82	62		59
	武威			97	81	80	61		65
	嘉峪关		98	98	97	79	61	58	54
	金昌			104	101	76	58		58
	兰州	126	120	132	111	103	79	76	72
	酒泉				89	90.7	65		64
	庆阳						58		49
	陇南				62	58	38		44
	临夏州					81	59		55
青海省	玉树州			40	46	49	26	25	24
	海西州			65	62	45	39	39	31
	海南州			69	57	51	39	36	33
	果洛州			72	56	47	32	27	32
	海北州			76	55	49	34	39	31
	黄南州			86	56	60	44	47	40
	西宁	120	106	113	99	89	59	61	58
	海东地区			114	104	85	60	63	59
宁夏回族自治区	吴忠			98		75	64	67	62
	石嘴山			114		89	76	75	74
	银川		112	111	117	87	68	72	102
	固原					82	59	46	
	中卫				81	75	61	65	65

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
新疆维吾尔自治区	克拉玛依		64	55		60		54	56
	乌鲁木齐	146	133	115	106		86	83	74
	库尔勒					177			158
	吐鲁番地区								151
	昌吉州				77				92
	伊犁州				83				66
	哈密地区				78				90
	博尔塔拉州								64
	阿克苏地区								160
	克孜勒苏柯尔克孜州								181
	喀什地区								237
	和田地区								327
	塔城地区								43
	阿泰勒地区								16
五家渠市								110	
石河子市								94	
陕西省	商洛			72	65		54		
	铜川		104	104	97	89	80	71	66
	宝鸡		108	111		105	82	74	
	西安	147	125	137	130	122	96	91	96
	渭南		110	139	135	134	101	91	84
	咸阳			149		134	101	91	85
	延安						67		56
	汉中				86	81	71		60
榆林					78	66			
安康						64	44	47	

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
黑龙江省	鸡西		61	53	75	57	54	49	53
	双鸭山		69	55	61	49	50	44	43
	齐齐哈尔		63	61	65	53	52	54	44
	牡丹江	91	78	68	65	58	61	51	51
	哈尔滨	111	103	74	87	65	67	64	57
	大庆		62	59	59	46	48	45	41
	鹤岗		78	67	65	61	46	46	44
	伊春		51	33	36	38	35	30	33
	佳木斯		53	48	57	47	44	43	45
	七台河		85	74	84	80	63	57	51
	黑河		50	37	41	40	34	31	26
	绥化		60	58	65	53	56	57	49
	大兴安岭地区		55	43	33	34	30	25	22
	吉林省	延边			49	46	45	44	35
辽源				63	59	48	51	54	47
吉林			98	69	79	63	63	60	51
松原				69	71	61	58	50	43
白城				75	55	50	49	38	38
通化				76	62	54	51	50	44
四平				77	80	68	69	59	55
长春		118	107	78	78	61	64	59	54
白山				81	71	59	56	60	57

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
辽宁省	大连	74	81	67	59	56	60	50	
	盘锦			67	66	59	56		
	朝阳			69	76	76	68	66	58
	丹东		76	71	61	50	55	48	48
	营口		77	73	69	69	69		64
	本溪		89	74	71	65	66		57
	抚顺		93	78	81	73	78	71	
	锦州		92	81	78	78	77		
	阜新			83	81	69	67		63
	辽阳			83	82	69	74	69	62
	铁岭			83	85	74	76		
	葫芦岛		99	87	80	74.25	77	67	66
	沈阳	124	115	94	88	75	77	74	65
	鞍山		115		95	77	81	74	69

# SO<sub>2</sub>

- 2021 年全国 SO<sub>2</sub> 整体年均浓度继续下降至 9 μg/m<sup>3</sup>，稳定达到国家一级标准，同比降幅为 10.0%。
- 与 2020 年相同，达标城市比例维持在 100%，所有城市持续稳定达标。
- 三个重点区域中，京津冀及周边地区降至 11 μg/m<sup>3</sup>，同比降幅为 15.4%；长三角与 2020 年相同，维持在 7 μg/m<sup>3</sup>；汾渭平原均降至 10 μg/m<sup>3</sup>，同比降幅为 16.7%。

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
京津冀	北京	21.8	13.5	10	8	6	4	4	3	
	天津	49	29	21	16	12	11	8	8	
	石家庄	64	47	41		23	18	12	9	
	唐山	73	49	46	40	34	22	18	10	
	秦皇岛	54	38	28		21	19	15	11	
	邯郸	57	45			22	15	14	12	
	保定	67	55	39	29	21		11	8	
	承德	40	22	17	17	13	14	12	11	
	沧州	40	40			24	18		8	
	衡水	42	36			15	13	12	12	
	邢台	75	60	52		26	19	14	10	
	张家口	53	31			14	11		9	
	廊坊	36	24	18	14	11	8	8	7	
	汾渭平原	吕梁					40	29	18	13
		晋中			88	84	37	26	20	18
临汾						46	28	18	12	
运城					51	30	15	13	10	
三门峡				33					8	
洛阳				39	25	17	10	8	6	
西安		32	24	20	19	15	9	8	8	
咸阳			24	20		16	9		10	
宝鸡			15	13		10	8	8		
铜川			25	22	20	21	12	12	10	
渭南			23	22	18	13	10	11	36	
长三角		上海	18	17	15	12	10	7	6	6
		嘉兴	26							
		绍兴		21	12	9	7		5	6
		舟山								
	温州	17			12	9	8	6	9	
	金华					8	7	6	6	
	衢州					8	7	6	6	
	台州	12	9				4	4		
	丽水	13				7				
	南京	25	19	18.2	16	10	10	7	6	
	苏州	24	21	17	14	8	9	8	6	
	无锡	29	26	18	13	12	8	7	7	
	常州	36		19	17	14	10		9	
	扬州		24	23	18	13	10	8	9	
	镇江	24	25	24	15	10	9	8	7	
南通	26	30	25	21	17	10	9	6		
泰州										
徐州	38	38	35	22	17	11	10	9		
连云港	30		25	18		13	10	10		
淮安	32	21	18		9.25	10	7	6		
盐城	20	19			9	4	5	5		
宿迁						8	6	6		
杭州	21	16		11	10	7	6	6		
宁波	17	15	13							
湖州		17						6		

单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

图 6 2014-2021 年全国城市 SO<sub>2</sub> 年均浓度值

华北地区

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
内蒙古自治区	呼和浩特		34		29	20	15	13	11
	赤峰		49		23	20	19	15	14
	包头			31	28	24	22	20	15
	鄂尔多斯		20	15	14	13	13	13	11
	乌兰察布				27	23	20	20	17
	锡林郭勒				18	19	15	13	10
	乌海			56	51	35	32	26	22
	呼伦贝尔				4	3	3	3	4
	通辽				14	14	11	11	9
	巴彦淖尔				24	14	14	16	10
	兴安盟				8	8	7	5	5
	阿拉善盟				11	10	9	8	6
	河南省	郑州			29		15	9	9
平顶山				30				12	
三门峡				33					8
洛阳				39	25	17	10	8	6
安阳				52					9
开封				28					
焦作			49	40	25	18	13		10
许昌				28				11	10
南阳				24			7	8	9
信阳				14			7		
周口				21					
鹤壁				43		19	13	11	11
新乡				40	28	19	16		
濮阳				29		16		10	
漯河				28	15	12	10	9	8
商丘			23						
驻马店			31	16					

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山西省	太原	73		69		29	22	17	14
	大同					31	30	29	21
	长治				43	22	16	17	14
	临汾					46	28	18	12
	阳泉					32	16	20	19
	晋城			70	47	25	16	13	10
	朔州					40	26	25	15
	晋中			88	84	37	26	20	18
	运城				51	30	15	13	10
	忻州			49		34	29	20	16
	吕梁					40	29	18	13

华东地区

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山东省	济南	72	50	38	25	17	15	12	11
	青岛	37	28	20	14	10	8	7	8
	淄博		83		38	24	20	17	14
	枣庄		63	38	29	19	17	16	14
	烟台		21	21	15	10	8	8	9
	潍坊				26	19.9	13	11	8
	济宁		56		24	18			
	泰安		39	35.2	25	18	15	14	12
	日照		27	23	16	12	9	8	8
	东营		54			18		15	
	聊城			31	18	14	14	12	14
	滨州		58	39	32	22	19	16	16
	菏泽		42	35		14	14	11	10
	威海		17	15	10	7	6	5	5

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山东省	临沂				23	18	15	12	12
	德州			34		25.5	15	12	10
福建省	福州			6		7	5	5	4
	厦门	16	10	11		9	6	6	5
	泉州			11		10		5	5
	莆田			7		9	6	6	5
	三明			15		13		8	
	漳州			15		8		7	6
	南平			11		9		6	7
	龙岩			10		10		8	
	宁德			6	9	8	8	6	6
	安徽省	合肥	16	15	12	7	6	7	7
芜湖		20	21	15	11.5	11	9	9	
马鞍山		24	20		15.3	12	10	9	
蚌埠					16.1				
淮南			19	18	15.4	14	10	8	
淮北				21	17	11		7	
铜陵			43	27	18	15	13	11	
安庆			19	15	11	9	8		
黄山			15		10	9	6	6	
滁州			18	13	11	10	7	8	
阜阳				13	9	6	7	7	
宿州					16.2				
六安			13	11	7	6	6	6	
亳州			27		12.7		7	6	
池州			20	15	12		8	7	
宣城		21	21	11	8	7	7		

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
江西省	南昌		19	17	15	11			
	九江			21	20	13			7
	景德镇					12.7			
	萍乡					19			
	新余					20.75	19		
	鹰潭			32	30	21	18		
	赣州			26		18	13		
	吉安					20.2			
	宜春					18.25		13	11
	抚州					13.8			
	上饶					22.6			

### 华南地区

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
湖北省	武汉	21	18	11	10	9	9	8	8
	宜昌		20	14	12	11	7	7	7
	荆州		26	23	18	15	9	7	8
	黄石			19	18	14	14	15	14
	鄂州			23	15	11	12	11	9
	孝感			11	11	9	7	6	7
	黄冈			9	11	9	10	10	12
	咸宁			8	7	5	7	9	7
	十堰			17	14	15	9	6	6
	襄阳			15	16	14	11	11	10
	荆门			21	18	15	9	6	5
	随州			10	9	7	7	6	8
	恩施州			10	9	7	4	7	7

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
湖南省	长沙	24	18	16	13	10	7		7
	岳阳			21	14	10	9	10	9
	常德		25	19	12	11	8	7	8
	张家界		10	7	8	7	4		
	株洲		25	25	19	18	11	8	7
	湘潭			25	20	16	10		
	衡阳			16	16	16	14		8
	邵阳			31	29	18	15	12	
	益阳			27	13	9	7		
	郴州			16	15	15	11		
	永州			19	12	11	9		
	怀化			19	11	10	8		8
	娄底			22	17	11	10		
	湘西州			10	4	4	6		
广西壮族自治区	南宁	15	13	12	11	11	10	8	8
	桂林		21	17	15	12	13		11
	北海							8	8
	柳州		24	21	19	15	14	10	11
	梧州				12				
	防城港			9		11			9
	钦州								14
	贵港								
	玉林								
	百色								
	贺州						11		9
	河池			12	9				8
	来宾								
	崇左						7		9

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
广东省	韶关		19				10		9
	汕头		13	14	12	12			9
	湛江		10	10		9			9
	茂名		14						11
	梅州		9	7	8	7	8	7	7
	汕尾		10				8	8	8
	河源		10	7					7
	阳江							7	7
	清远			14	11	10	9		
	潮州								
	揭阳		17	15	15		11		
	云浮					15	15		11
	广州	17	13	12	12	10	7	7	8
	深圳	9	8	8	8	7	5	6	6
	珠海		9	9		7	5	5	6
	佛山	25	17	14	13	11	9	7	8
	江门	24	16	12	12	9	7	7	7
	东莞	19		11	12	10	10	8	9
	中山	16		11	10	9	6	5	5
惠州									
肇庆	25	20	16	13	11		9	8	
海南省	海口		6	6	6	5	5	4	4
	三亚		3		2		4	4	4

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
四川省	成都	19	14	14	11	9	6	6	
	绵阳		13	11	9	6.4	9	5	8
	宜宾		24		18	16	10	7	
	攀枝花		34	38	35	40	31	25	22
	泸州		22	18	17	15	11	10	12
	自贡		17	15	15	13.3		6	8
	德阳		22	15	14	12		6	
	南充					9.4			5
	遂宁			13		10	9.3	8.5	8
	内江			18		10	7	8	9
	乐山			19.4	16.2	7.7	12.9		9
	眉山					9.8			
	广安			18	13	9			6
	达州			12	11	10.2			
	资阳			17	10	8.1		7	7
	广元			18.9	21.1	19.7	11		7
	雅安			15	11	14.5		7.3	7
	巴中				42	4.2	4.3		
	阿坝州				11	7.8	9		7
	甘孜州					10.4			
凉山州				12	16.4				
西藏自治区	拉萨		10	8					
	昌都地区								
	山南地区								
	日喀则地区						4		
	那曲地区								
	阿里地区								
	林芝地区								

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
云南省	重庆	24	16	13	12	9	7	8	9	
	昆明		17	17	15	13	12	9	9	
	曲靖					14		11	8	
	玉溪								9	
	昭通								9	
	丽江								6	
	楚雄州			22	19	15			10	
	红河州								12	
	迪庆州						5		8	
	保山					7		5	5	
	普洱								6	
	临沧			11.5	12				8	
	文山州				9.7		6		6	
	西双版纳						10		8	
	大理州					5			6	
	德宏州								7	
	怒江州								8	
	贵州省	贵阳	24	17	13	13	11	10	10	10
		遵义		16	11	12	12	12	11	12
		六盘水			17	18	17	12	9	6
毕节				17	13	11	9	8	8	
安顺				22	20	17	14	13	13	
铜仁				12	10	4	4	4	4	
黔西南州							5	6	8	
黔东南州				13	8		18	18	8	
黔南州							10	7	6	

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
甘肃省	兰州	29		19	20	21	18	15	15
	嘉峪关		25	21	17	14	11	13	14
	金昌			37	27	21	17		16
	白银			42		46	42		31
	天水			27		17	12		11
	武威			23	14	8	8		7
	张掖			25	13	10	12		9
	平凉			19		11	9		7
	酒泉				14	9.4	10		7
	庆阳						11		9
	定西			25	22	17	11		12
	陇南				20	17	16		16
	临夏州					23	13		8
	甘南州			19		14	11		12
青海省	西宁	41	31	31	24	20	17	15	18
	海东地区			22	20	18	14	14	15
	海北州			19	14	16	14	11	14
	黄南州			17	15	17	15	11	9
	海南州			13	18	9	10	10	11
	果洛州			25	27	23	19	21	15
	玉树州			13	20	15	9	14	14
	海西州			21	20	17	9	11	15
宁夏回族自治区	银川		64		48	27	15		14
	石嘴山					17	30		
	吴忠			41		17	16		
	固原					27	10		
	中卫				24	41	14		

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
新疆维吾尔自治区	乌鲁木齐	25	15	14	13			7	
	克拉玛依							6	
	库尔勒					7		4	
	吐鲁番地区							8	
	昌吉州				15			11	
	伊犁州				23			12	
	哈密地区							10	
	博尔塔拉州							9	
	阿克苏地区							6	
	克孜勒苏柯尔克孜州							4	
	喀什地区							7	
	和田地区				35			12	
	塔城地区							5	
	阿泰地区							3	
五家渠市							9		
石河子市							9		
陕西省	西安	32	24	20	19	15	9	8	8
	咸阳		24	20		16	9		10
	铜川		25	22	20	21	12	12	10
	延安						10		5
	宝鸡		15	13		10	8	8	
	渭南		23	22	18	13	10	11	36
	汉中				15	11	13		9
	榆林						15		
	安康						12		
	商洛			20			13		

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
黑龙江省	哈尔滨	57	40	28		20	17		
	齐齐哈尔		26	23	22	15			14
	大庆		18		13	13	9		
	牡丹江	25	20	18	10			9	
	鸡西			20			8		
	鹤岗								
	双鸭山			18	13	9	8	10	
	伊春								
	佳木斯								
	七台河								
	黑河				16				
	绥化								
	大兴安岭地区						19		
	吉林省	长春	41	36	28	26	16	11	10
吉林			30	23	18	15	12	14	12
四平				22	26	14	11	11	9
辽源				25	18	13	15	14	12
通化				29	26	16	11	15	17
白山				35	29	21	14	14	15
松原				15	14	7	6	6	6
白城				12	11	10	8	9	9
延边				14	15	11	9	11	10

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
辽宁省	沈阳	82	66	47	37	26	21	18	15
	大连	29		26	17	12		10	
	鞍山		49			22		16	13
	抚顺		31	27				17	
	本溪		43	36	27	21			16
	锦州		59	52	45	39			
	丹东								
	营口		29	23		12			11
	盘锦								
	葫芦岛		47			38.3		23	21
	阜新			39					19
	辽阳			27				16	
	铁岭			30	20				
	朝阳			34				15	12

# NO<sub>2</sub>

- 2021 年全国 NO<sub>2</sub> 整体年均浓度继续下降至 23 μg/m<sup>3</sup>，同比降幅为 4.2%。
- 达标城市比例由 98.2% 升高至 99.7%，全国 339 个城市中仅兰州未达标，其余城市全部达标。
- 重点区域中，京津冀及周边地区降至 31 μg/m<sup>3</sup>，同比降幅为 11.4%；长三角地区降至 28 μg/m<sup>3</sup>，同比降幅为 3.4%；汾渭平原均降至 33 μg/m<sup>3</sup>，同比降幅为 2.9%。

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
京津冀	北京	56.7	50	48	46	42	37	29	26	长三角	上海	45	46	43	44	42	42	37	35		
	天津	54	42	48	50	47	42	39	37		嘉兴	44									
	石家庄	54	51	58		50	40	41	32		绍兴		37	31	31	29			27	28	
	唐山	60	61	58	59	56	51	46	39		舟山										
	秦皇岛	49	45	48		45	42	41	32		温州	50			41	37	34	30	33		
	邯郸	52	47			43	38	35	28		金华					29	27	24	25		
	保定	55	54	58	50	47		37	36		衢州					32	31	29	28		
	承德	39	35	35	35	34	32	31	30		台州	25	23					19	20		
	沧州	33	41			43	38		31		丽水	23				23					
	衡水	43	44			34	33	31	30		南京	54	50	44.3	47	44	42	36	33		
	邢台	62	60	61		50	45	37	31		苏州	53	54	51	48	48	37	34	33		
	张家口	29	26			23	22		18		无锡	45	41	47	46	43	40	35	34		
	廊坊	49	47	52	48	47	39	36	36		常州	40		37	41	44	37		35		
	汾渭平原	吕梁					45	45	39		40	扬州		30	30.5	40	38	35	32	31	
		晋中			36	44	45	41	36		31	镇江	46	42	38	43	38	33	30	30	
临汾						40	39	38	34	南通	40	38	36	38	36	32	27	26			
运城					35	31	28	26	25	泰州											
三门峡				39					29	徐州	37	39	42	44	42	37	35	32			
洛阳				47	42	40	40	34	29	连云港	35		30	33		30	28	27			
西安		47	44	53	59	55	48	41	40	淮安	27	22	25		31	26	25	25			
咸阳			39	50		50	43		40	盐城	27	23			27	24	22	21			
宝鸡			36	39		41	34	30		宿迁						29	25	25			
铜川			36	35	35	37	36	31	28	杭州	50	49		45	43	41	38	34			
渭南			29	47	56	51	42	38		宁波	41	43	39								
										湖州		40							35		

单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 图7 2014-2021年全国城市NO<sub>2</sub>年均浓度值

华北地区

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
内蒙古自治区	呼和浩特		39		45	41	39	33	28
	赤峰		25		20	27	26	24	23
	包头			39	42	39	39	38	32
	鄂尔多斯		24	23	27	26	26	25	22
	乌兰察布				28	25	25	25	21
	锡林郭勒				19	12	11	10	10
	乌海			28	31	30	29	28	25
	呼伦贝尔				18	14	12	12	12
	通辽				22	20	20	18	20
	巴彦淖尔				27	22	21	20	15
	兴安盟				16	13	15	14	14
	阿拉善盟				11	11	10	9	8
河南省	郑州			56		50	45	39	32
	平顶山			43				31	
	三门峡			39					29
	洛阳			47	42	40	40	34	29
	安阳			51					31
	开封			40					
	焦作		50	48	44	41	37		26
	许昌			47				30	26
	南阳			29			29	24	23
	信阳			28			24		
	周口			29					
	鹤壁			52		44	38	36	36
	新乡			49	50	49	44		
	濮阳			42		36		30	
	漯河			39	36	35	29	26	22
商丘			32						
驻马店			38	36					

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山西省	太原	36		46		52	50	45	39
	大同					29	34	32	24
	长治				41	31	34	31	26
	临汾					40	39	38	34
	阳泉					45	34	41	36
	晋城			40	45	40	38	31	28
	朔州					31	41	32	28
	晋中			36	44	45	41	36	31
	运城				35	31	28	26	25
	忻州			39		44	43	35	28
	吕梁					45	45	39	40

华东地区

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山东省	济南	53	48	45	46	45	41	35	33
	青岛	43	33	32	33	31	32	31	30
	淄博		61		47	43	42	38	35
	枣庄		36	31	31	35	34	30	29
	烟台		33	33	30	27	27	25	27
	潍坊				36	34.6	37	32	31
	济宁		43		38	34			
	泰安		42		39	36	34	29	29
	日照		34	35	36	35	35	31	29
	东营		41			36		31	
	聊城			41	40	38	39	33	32
	滨州		41	39	40	39	39	37	31
	菏泽		42	36		39	33	30	27
	威海		23	20	23	17	20	15	18

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山东省	临沂				45	42	38	34	30
	德州			40		36.8	34	28	27
福建省	福州			30		26	22	19	18
	厦门	37	31	31		31	23	19	19
	泉州			27		25		19	18
	莆田			18		20	18	16	15
	三明			27		26		21	
	漳州			31		30		24	24
	南平			18		17		14	11
	龙岩			25		24		21	
	宁德			26	22	20	13	16	11
	安徽省	合肥	33	45	52	41	42	39	36
芜湖		36	45	49	41.8	26	37	32	
马鞍山		35	34		37.25	36	34	33	
蚌埠					37.9				
淮南			35	31	28.75	28	28	23	
淮北				35	33	29		21	
铜陵		43	50	41	37	37	35		
安庆		39	36	31	30	27			
黄山		21		16	18	16	12		
滁州		39	40	40	35	31	20		
阜阳				36	28	31	26	24	
宿州					42.5				
六安			35	38	34	31	26	25	
亳州			36		28.75		23	18	
池州			33	35	35		26	25	
宣城			38	32	34	29	29	26	

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
江西省	南昌		31	33	37	36			
	九江			30	29	29			20
	景德镇					16			
	萍乡					26			
	新余					28.7	26		
	鹰潭			24	26	24	24		
	赣州			24		25	24		
	吉安					19.8			
	宜春					24.2		20	22
	抚州					17.9			
	上饶					22.5			

### 华南地区

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
湖北省	武汉	55	52	46	50	47	44	36	40
	宜昌		35	35	35	34	29	24	25
	荆州		36	34	36	34	32	26	25
	黄石			31	37	36	33	30	30
	鄂州			34	36	34	34	29	31
	孝感			25	26	20	21	18	20
	黄冈			25	27	24	25	22	22
	咸宁			19	18	23	21	17	17
	十堰			28	22	29	26	21	21
	襄阳			32	35	34	32	27	26
	荆门			35	38	34	27	23	24
	随州			25	24	24	24	19	20
	恩施州			19	23	24	22	18	14

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
湖南省	长沙	42	38	38	40	34	33		29
	岳阳			25	25	23	27	25	25
	常德		24	23	22	25	23	19	20
	张家界		18	21	22	22	20		
	株洲		35	35	36	33	34	29	29
	湘潭			37	37	35	33		
	衡阳			30	28	30	27		14
	邵阳			22	24	23	23	20	
	益阳			29	29	25	23		
	郴州			27	26	26	24		
	永州			24	22	25	27		
	怀化			17	18	13	12		11
	娄底			23	22	22	22		
	湘西州			19	19	19	16		
广西壮族自治区	南宁	37	33	32	35	35	32	24	24
	桂林		26	27	25	23	25		20
	北海							12	14
	柳州		24	24	26	24	25	20	21
	梧州				26				
	防城港			17		19			14
	钦州								14
	贵港								
	玉林								
	百色								
	贺州						21		19
	河池			27	25				20
	来宾								
	崇左						19		16

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
广东省	韶关		25				24		19
	汕头		20	21	21	19			16
	湛江		15	14		14			14
	茂名		15						14
	梅州		23	25	28	28	25	22	21
	汕尾		13				11	10	11
	河源		23	19					19
	阳江							14	17
	清远			37	23	22	33		
	潮州								
	揭阳		21	25	25		22		
	云浮					31	29		24
	广州	48	47	46	52	50	45	36	34
	深圳	35	33	33	30	29	25	23	24
	珠海		29	32		30	27	24	22
	佛山	48	41	41	44	41	41	31	32
	江门	32	31	34	38	35	32	26	30
	东莞	42		34	41	39	37	27	29
	中山	32		34	36	32	32	25	25
惠州									
肇庆	37	31	33	27	25	33	26	19	
海南省	海口		14	16	12	5	13	11	10
	三亚		13		12		9	9	8

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
四川省	成都	59	53	54	53	48	42	37	35
	绵阳		34	36	32	31.5	53	28	26
	宜宾		29		34	35	30	28	29
	攀枝花		32	34	36	38	40	32	30
	泸州		33	29	35	35	30	27	27
	自贡		31	33	37	30.9		27	24
	德阳		29	25	28	29		29	31
	南充					32.8			21
	遂宁			24		29	23.1	18	20
	内江			28		26	25	22	24
	乐山			24.8	24.6	32.8	24		23
	眉山					34.9			31
	广安			24	27	27			19
	达州			41	39	40.2			31
	资阳			20	27	27.2		24	23
	广元			35.5	38.2	34.5	31		27
	雅安			27	28	20.8		19.6	20
	巴中				26.5	23.8	24.5		
	阿坝州				11	9.5	11		9
	甘孜州					15.9			20
凉山州				14	20.5			15	
西藏自治区	拉萨		21	24					
	昌都地区								
	山南地区								
	日喀则地区						10		
	那曲地区								
	阿里地区								
	林芝地区								

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
云南省	重庆	39	45	46	46	44	40	39	32	
	昆明		30	28	32	33	31	26	23	
	曲靖					19		16	16	
	玉溪								19	
	昭通								14	
	丽江								9	
	楚雄州			21	21	20			16	
	红河州								9	
	迪庆州								8	
	保山					12	12	11	10	
	普洱								16	
	临沧			12	20				14	
	文山州				14.6				11	
	西双版纳						20		18	
	大理州					16	11		12	
	德宏州								21	
	怒江州								15	
	贵州省	贵阳	31	28	29	27	25	21	18	20
		遵义		29	32	29	27	26	19	18
		六盘水			25	23	23	26	15	13
毕节				23	22	20	17	16	14	
安顺				16	15	15	12	11	10	
铜仁				16	22	19	21	16	16	
黔西南州							14	14	16	
黔东南州				11	21		23	19	18	
黔南州							14	9	9	

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
甘肃省	兰州	48		57	57	55	50	47	46
	嘉峪关		27	26	25	26	22	20	19
	金昌			17		16	15		15
	白银			27		26	27		24
	天水			36		34	31		27
	武威			27	28	26	25		23
	张掖			22	21	18	20		23
	平凉			39		35	35		33
	酒泉				27	12.3	22		22
	庆阳						18		15
	定西			31	30	27	25		24
	陇南				26	25	23		21
	临夏州					21	21		27
	甘南州			22		23	21		19
青海省	西宁	38	38	42	40	39	37	36	36
	海东地区			41	36	39	40	33	32
	海北州			13	14	16	15	13	12
	黄南州			11	16	13	12	12	10
	海南州			16	15	20	16	17	16
	果洛州			17	16	16	13	15	15
	玉树州			13	15	15	13	14	11
	海西州			13	15	13	14	13	16
宁夏回族自治区	银川		39		42	37	37		30
	石嘴山					25	29		
	吴忠			28		24	28		
	固原					37	28		
	中卫				26	32	26		

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
新疆维吾尔自治区	乌鲁木齐	56	52	53	49				38
	克拉玛依								22
	库尔勒					21			25
	吐鲁番地区								31
	昌吉州				23				35
	伊犁州				38				30
	哈密地区								26
	博尔塔拉州								19
	阿克苏地区								29
	克孜勒苏柯尔克孜州								13
	喀什地区								35
	和田地区				26				25
	塔城地区								11
	阿泰勒地区								14
五家渠市								30	
石河子市								37	
陕西省	西安	47	44	53	59	55	48	41	40
	咸阳		39	50		50	43		40
	铜川		36	35	35	37	36	31	28
	延安						41		34
	宝鸡		36	39		41	34	30	
	渭南		29	47	56	51	42	38	
	汉中				32	29	26		23
	榆林						42		
	安康						25		
商洛			26			23			

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
黑龙江省	哈尔滨	52	51	44		37	33		
	齐齐哈尔		24	23	22	18			16
	大庆		25		26	23	20		
	牡丹江	32	25	26	26			23	
	鸡西			20			20		
	鹤岗								
	双鸭山			22	21	19	15	14	
	伊春								
	佳木斯								
	七台河								
	黑河				15				
	绥化								
	大兴安岭地区						14		
	吉林省	长春	47	45	40	40	35	34	32
吉林			37	30	29	27	24	25	24
四平				32	33	28	27	24	25
辽源				28	30	27	23	21	20
通化				31	32	26	26	24	20
白山				27	26	22	19	19	21
松原				23	20	16	17	19	18
白城				20	22	16	15	14	14
延边				23	22	21	18	16	15

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
辽宁省	沈阳	52	48	40	40	39	36	35	33
	大连	27		30	28	27		25	
	鞍山		38			34		30	27
	抚顺		34	33				27	
	本溪		41	33	31	31			29
	锦州		38		38	35			
	丹东								
	营口		31	28		29			29
	盘锦								
	葫芦岛		37			33			
	阜新			26					22
	辽阳			29				27	
	铁岭			23	32				
	朝阳			22				21	20

# CO

- 2021 年全国 CO 整体年评价浓度继续下降至  $1.1\text{mg}/\text{m}^3$ ，同比降幅为 8.3%。
- 与 2020 年相同，达标城市比例维持在 100%，继续和  $\text{SO}_2$  共同成为所有城市达标的污染物。
- 重点区域中，京津冀及周边地区降至  $1.4\text{mg}/\text{m}^3$ ，同比降幅最高，达 22.2%；长三角降至  $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，同比降幅为 9.1%；汾渭平原降至  $1.3\text{mg}/\text{m}^3$ ，同比降幅为 13.3%。

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
京津冀	北京	3.2	3.6	3.2	2.1	1.7	1.4	1.3	1.2
	天津	2.9	3.1	2.7	2.8	1.9	1.8	1.7	1.4
	石家庄	4.3	4.3	3.9		2.6		2.1	1.4
	唐山	2.4	4.2	2.3	2	3.3	2.9	2.5	1.9
	秦皇岛	3.5	3.6	2.9		2.5	2.6	1.8	1.8
	邯郸	3.9	3.8			2.8	2.6	2.1	1.6
	保定	5.4	5.8	4.4	3.6	2.4		1.8	1.3
	承德	2.3	2.3	2.4	2.1	1.9	1.8	1.8	1.6
	沧州	2.9	3.2			1.8	1.8		1.2
	衡水	3	3.7			1.8	1.8	1.6	1
	邢台	3.8	5.1	1.8		2.8	2.4	2.1	1.6
	张家口	2.2	1.6			1.4	1.1		1
	廊坊	3.6	3.4	3.5	2.9	2	1.7	1.6	1.3
	汾渭平原	吕梁				2.4	1.6	1.1	1
晋中				4.1	2.8	2.1	1.6	1.6	1.2
临汾						3.6	3.1	2.5	2
运城						3.3	2.7	2.2	1.9
三门峡				3					1.2
洛阳				3.38	2.4	2	1.5	1.3	1.1
西安		4.3	4.3	3.1	2.8	2.2	1.7	1.5	2.1
咸阳						2.1	1.6		1.5
宝鸡			2.7	2.2		1.5	1.6	1.2	
铜川			2.5	2.16	2.2	2	1.7	1.3	1.1
渭南						1.9	1.9	1.7	

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
长三角	上海	0.77	0.86	0.79	0.76	0.67	0.66	1.1	0.9
	嘉兴	0.9							
	绍兴		0.9	0.8	0.8	1.2			0.9
	舟山								
	温州	1.7			1	1	1	0.8	0.8
	金华					1.1	0.7	0.9	1
	衢州						1.1	1	1
	台州	1	0.8				0.9	0.7	
	丽水	1.2				1			
	南京	0.95	1	1	1.5	1.4	1.3	1.1	1
	苏州	0.92	0.92	1.5	1.4	1.2	1.2	1.2	1
	无锡		1.0	1.1	1.5	1.6	1.4	1.2	1.1
	常州				1.5	1.6	1.2		1.6
	扬州		1.4			0.84	0.6	1	0.9
	镇江			0.9	0.9	0.7	0.7	0.9	1
	南通						1.1	1.1	
	泰州								
	徐州				1	0.9	0.8	1.4	1.2
	连云港	2		1.6	1.5		1.5	1.3	1.1
	淮安	1.3	1.1	1		0.9	1.2	1	1
盐城					1.26		0.8	0.9	
宿迁						1.2	1.2	0.9	
杭州		1.5					1.1	0.9	
宁波	0.9	1.4	1.2						
湖州		0.9					1		

单位:mg/m<sup>3</sup>

图 8 2014-2021 年全国城市 CO 年评价浓度值

华北地区

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
内蒙古自治区	呼和浩特					2.2	2.2	2.4	1.4
	赤峰		1.0			0.8	1.3	1.5	1
	包头					2.3	2.6	3.2	1.9
	鄂尔多斯		0.7	0.7		1.1	1.1	1.1	0.9
	乌兰察布					1	1	1	0.9
	锡林郭勒					0.8	0.4	0.5	0.5
	乌海			2		1.8	1.6	1.8	1.5
	呼伦贝尔					0.6	0.6	0.6	0.6
	通辽					1	0.9	0.7	0.7
	巴彦淖尔					1.2	1.4	1.6	0.9
	兴安盟					1	1	0.9	0.8
	阿拉善盟					0.9	0.8	0.7	0.6
	河南省	郑州			2.8		1.8	1.6	1.4
平顶山				2.1				1.3	
三门峡				3					1.2
洛阳				3.38	2.4	2	1.5	1.3	1.1
安阳				4.7					1.8
开封				2.7					
焦作			3.9	1.9					1.4
许昌				2.9				1.5	1.3
南阳				2.1			1.6		1.3
信阳				1.6					
周口				2.7					
鹤壁				4.1		2.5	2	1.9	1.7
新乡				1.5	3	2.3	2.08		
濮阳				2.9		1.1		0.8	
漯河				2.1	1	0.84	0.71	0.7	0.7
商丘				1.7					
驻马店			1.8	1					

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山西省	太原	3.2		3.3		1.9	1.9	1.8	1.5
	大同					3.1	3	2.8	1.4
	长治				3.1	2.4	2.1	2	1.6
	临汾					3.6	3.1	2.5	2
	阳泉					2.2	2.1	1.8	1.5
	晋城			4.1	4.3	2.9	2.6	2.1	1.8
	朔州					1.9	1.6	1.3	1.1
	晋中			4.1	2.8	2.1	1.6	1.6	1.2
	运城					3.3	2.7	2.2	1.9
	忻州			3.5		2	1.9	1.7	1.2
	吕梁					2.4	1.6	1.1	1

华东地区

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山东省	济南					1.7	1.6	1.5	1.3
	青岛				1.3	1.4	1.5	1.2	1.1
	淄博				2.6	2.1	1.9	1.8	1.6
	枣庄								
	烟台		0.8	0.8	0.7	1.3		1.1	1.1
	潍坊						1.7	1.6	1.3
	济宁								
	泰安								
	日照								
	东营					1.5			
	聊城					1.9	1		
	滨州							1.6	1.4
	菏泽								
	威海			1.1			1.1	0.9	0.8

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山东省	临沂				2	1.9	1.6	1.5	3
	德州						1.6		1.2
福建省	福州			1.1		0.9	0.9	0.9	0.8
	厦门	1	0.9	0.9		0.9	0.8	0.7	0.7
	泉州			1		0.8		0.8	0.7
	莆田			0.9		0.8	1	0.8	0.8
	三明			2.1		1.7		1.2	
	漳州			1.2		1		0.8	0.7
	南平			1.4		1		0.7	0.8
	龙岩			1.2		1		0.8	
	宁德			1.6	1.1	1.2	1.2	1	1
	安徽省	合肥		1.06	1	1.4	1.5	1.2	1.1
芜湖							1.2	1.2	1.1
马鞍山			1.5	2.1		1.7	1.4	1.2	1.2
蚌埠						1.2			
淮南				1	0.8	1.2	1.1	1.1	0.9
淮北					1.5	1.4	1.3		
铜陵				1.31	1.1	1	0.9	0.8	1.2
安庆				1.3	1.1	1.1	1.1	1	
黄山				0.5		1.1	1	0.9	0.8
滁州				0.9	0.8	0.7	0.8	1.2	1
阜阳					0.9	0.75	0.7	0.6	0.6
宿州						1.3			
六安				1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1
亳州				1.12		1.3		1.1	1.9
池州				1.6	1.6	1.4			1.1
宣城				1.2	1.3	1.2	1.1	1	0.9

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
江西省	南昌			1.6	1.6	1.5			
	九江					1.6			1
	景德镇					1.1			
	萍乡					2.2			
	新余					1.5	1.4		
	鹰潭			1.1	1	1	0.9		
	赣州			1.8		2	1.9		
	吉安					1.0			
	宜春					1.4		1.4	1.3
	抚州					1.05			
	上饶					1.2			

### 华南地区

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
湖北省	武汉	1.1	1.1	1.7	1.1	1	1.5	1.2	1.3
	宜昌		1.7	1.7	1.7	1.6	1.4	1.2	1.1
	荆州		1.8	1.8	1.7	1.8	1.5	1.3	1.3
	黄石			2.5	1.7	1.7	1.5	1.5	1.8
	鄂州			1.8	1.6	1.7	1.6	1.3	1.2
	孝感			2.8	3	1.6	1.6	1.5	1.4
	黄冈			1.7	1.5	1.4	1.2	1.2	1
	咸宁			1.4	1.6	1.5	1.2	1.3	0.9
	十堰			1.9	1.7	1.4	1.4	1.3	1
	襄阳			2	1.8	1.6	1.4	1.3	1.1
	荆门			1.6	1.4	1.5	1.2	1.1	1
	随州			2	2.6	1.5	1.4	1.2	1.2
	恩施州			1.5	1.6	1.5	1.3	0.8	1.2

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
湖南省	长沙			1.4	1.3	1.3	1.3		1.1
	岳阳			1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.1
	常德		1.4	1.8	1.8	1.4	1.5	1.1	1.1
	张家界		1.6	2.2	1.9	1.4	1.3		
	株洲		0.9	1.4	1.4	1.4	1.2	1	1.1
	湘潭			1.4	1.3	1.3	1.3		
	衡阳			1.8	1.7	1.6	1.6		1.1
	邵阳			1.5	1.5	1.4	1.4		
	益阳			1.7	1.8	1.8	1.6		
	郴州			1.8	1.9	1.8	1.2		
	永州			1.1	1	1.1	1.2		
	怀化			1.6	1.4	1.5	1.2		1
	娄底			2.5	2.6	2.3	1.6		
	湘西州			1	1.8	1.2	1.2		
广西壮族自治区	南宁	1.6		1.3		1.3	1.4	1	1
	桂林		1.8	1.7	1.3	1.3	1.4		1.2
	北海							1	1
	柳州			1.6	1.5	1.4	1.6	1.2	1.2
	梧州				1.5				
	防城港					1.3			1.1
	钦州								1.5
	贵港								
	玉林								
	百色								
	贺州						0.8		1.1
	河池			1.6	1.3				0.9
	来宾								
	崇左						1.2		1

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
广东省	韶关		1				1.3		1
	汕头		1.2	1.2	1.1	1			0.8
	湛江		1.4	1.2		0.9			0.8
	茂名		0.9						0.9
	梅州		1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1	0.8
	汕尾		0.8				0.9	0.8	0.8
	河源		1.3	1.2					1.1
	阳江							1	0.9
	清远			1.6	1.5	1.3	1.4		
	潮州								
	揭阳		1.5	1.5	1.3		1.2		
	云浮					1.2	1.2		1
	广州		1	1.3	1.2	1.2	1.2	1	1
	深圳	1.1	0.9	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
	珠海		1.6	1.1		1	1.2	0.9	0.8
	佛山	1.6	1.4	1.3	1.2	1.2	1.3	1	1
	江门		1.5	1.3	1.3	1.2	1.3	1.1	1
	东莞	1.4		1.3	1.2		1.1	0.9	0.9
	中山	1.7		1.4	1.3	1.1	1.2	1	0.9
	惠州								
肇庆	1.8	1.5	1.4	1.3	1.2	1.3	0.9	0.8	
海南省	海口		0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7
	三亚		0.8		0.8		0.7	0.6	0.6

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
成都	2	2	1.8	1.7	1.4	1.1	1	
绵阳		1.4	1.6	1.4	1.1	1	1	1
宜宾		0.9		1.2	0.9	0.8	1.1	
攀枝花		2.7	2.2	2.2	2.5	2.3	2.5	2.3
泸州		0.9	0.9	1	1	1	1	1
自贡		1.5	1.5	1.6	1.4		1	0.9
德阳		1.4	1.4	1.5	1.3		1	
南充					1.2			1.1
遂宁			1.4		1.1	0.9	1	0.9
内江			1.4		1.2	1.2	1.1	1.1
乐山			1.1	1.4	1.2	1.4		1
眉山					1.1			
广安			1.4	1.5	1.3			1.1
达州			1.9	1.9	1.9			
资阳			1.2	1.2	1		1	1.1
广元			0.8	1.5	1.3	1.4		1.2
雅安			1.6	1.2	1.1		0.9	0.8
巴中				1.5	1.1	1.1		
阿坝州				1.3	0.8	1.2		0.9
甘孜州					0.7			
凉山州				1	1.2			
拉萨		1.1	1					
昌都地区								
山南地区								
日喀则地区							0.9	
那曲地区								
阿里地区								
林芝地区								

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
重庆	1.8	1.5	1.4	1.4	1.3	1	1.1	1
昆明		1.0	1.0	0.9	1.2		1.2	0.9
曲靖					1.4			1
玉溪								1.5
昭通								0.9
丽江								0.8
楚雄州			0.8	0.9	0.7			1
红河州								0.9
迪庆州						0.5	0.6	0.8
保山					0.6			0.8
普洱								0.8
临沧			1.0	0.9				1
文山州				0.7		0.7		0.8
西双版纳								1
大理州					0.7			0.8
德宏州								1
怒江州								1.2
贵阳	1.3	1.1	1.1	1.1	1	0.9	0.9	0.9
遵义		1.2	1.2	1.1	1.1	0.9	0.8	0.9
六盘水			1.3	1.1	1.2	1.1	1.1	1
毕节			1.6	1.7	1.3	1	0.8	0.8
安顺			1.1	0.9	1	0.9	1	0.9
铜仁			1.2	1.3	1.4	1.4	1	1
黔西南州						0.8	0.8	0.8
黔东南州			1.3	1.2		1	1	1.1
黔南州						0.7	0.9	1.1

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
甘肃省	兰州			2.9	2.8	2.7	2.5	2	2
	嘉峪关			1	1	1	0.9	0.8	0.8
	金昌			1.9		0.9	0.9		1
	白银			1.4		1.6	1.4		1.2
	天水			2		1.6	1.6		1.4
	武威			2.7	1.8	1.6	1.2		1
	张掖					1	0.9		0.8
	平凉						1		0.9
	酒泉				1	1.6	1		0.8
	庆阳						1.2		1
	定西				1.6	1.4	1.2		1.2
	陇南				2	0.8	1.5		1.7
	临夏州						1.8		1.6
	甘南州			2.2		1.5	1.2		0.8
	青海省	西宁	1.3		3.2	2.8	2.8	2.3	2.3
海东地区				2.3	2.5	1.6	1.3	1.4	1.3
海北州				1	0.9	1.1	0.9	0.9	0.8
黄南州				1.6	1.4	1.5	1.4	0.9	1.1
海南州				0.8	1.4	1.3	0.9	0.9	0.9
果洛州				1.2	1.3	1.2	1.3	1.1	0.6
玉树州				1.2	1.1	1.1	0.9	1.1	0.9
海西州				1.3	1	1.1	0.9	0.7	0.6
宁夏回族自治区	银川		2.5		2.5	2.1	2		1.5
	石嘴山					1.2	1.6		
	吴忠			1.6		1.2	1		
	固原					2.1	1.4		
	中卫				1.4	1.7	1		

城市	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
新疆维吾尔自治区	乌鲁木齐	1.4		1.5				0.8	
	克拉玛依							0.5	
	库尔勒							0.5	
	吐鲁番地区						0.9	1.1	
	昌吉州				1.1			1.1	
	伊犁州				1.8			1.3	
	哈密地区							0.5	
	博尔塔拉州							0.4	
	阿克苏地区							0.7	
	克孜勒苏柯尔克孜州							0.6	
	喀什地区							1.2	
	和田地区				1.3			1	
	塔城地区							0.4	
	阿泰地区							0.4	
	五家渠市							0.9	
石河子市							0.9		
陕西省	西安	4.3	4.3	3.1	2.8	2.2	1.7	1.5	2.1
	咸阳					2.1	1.6		1.5
	铜川		2.5	2.16	2.2	2	1.7	1.3	1.1
	延安						1.9		1.5
	宝鸡		2.7	2.2		1.5	1.6	1.2	
	渭南					1.9	1.9	1.7	
	汉中				2.4	2.1	2		1.7
	榆林						1.8		
	安康						1.4		
	商洛			1.2			1.2		

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
黑龙江省	哈尔滨			2					
	齐齐哈尔		1.5	1.5	1.5	1.1			0.9
	大庆		0.6		1.3	1	0.9		
	牡丹江								
	鸡西								
	鹤岗								
	双鸭山			0.81	0.75	0.7	1.4	1	
	伊春								
	佳木斯								
	七台河								
	黑河				1				
	绥化								
	大兴安岭地区							0.6	
	吉林省	长春	1.5	1.8	1.6	1.9	1.3	1.3	1.3
吉林			1.9	1.5	1.8	1.5	1.3	1.4	1.1
四平				1.5	1.8	1.5	1.2	1.3	1
辽源				1.9	1.8	1.6	1.4	1.6	1.2
通化				2.3	2	1.8	1.6	1.6	1.4
白山				1.9	1.6	1.6	1.8	2	1.6
松原				1.4	1.6	1.2	1	1.2	1
白城				1.1	1.1	1.2	0.9	1	0.7
延边				1.4	1.4	1.2	1	0.9	0.9

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
辽宁省	沈阳		1	1.7	1.7	1.8	1.9	1.7	1.5
	大连				1.4	1.3		1.1	
	鞍山		2.7			2.2		2	1.9
	抚顺		2.5	2.1				1.5	
	本溪		2.9	2.1	2.3	2.2			1.9
	锦州		2.3		2	1.8			
	丹东								
	营口		1			1.7			1.7
	盘锦								
	葫芦岛		1.5			1.7			
	阜新			1.2					1.2
	辽阳								
	铁岭			1.4	1.2				
	朝阳							1.8	1.4

O<sub>3</sub>

- 全国 O<sub>3</sub> 整体年评价浓度自 2020 年首次下降后维持下降趋势，降至 137 μg/m<sup>3</sup>，同比降幅 0.7%。
- 达标城市比例继续升高，由 2020 年的 83.4% 升至 85.3%，同比增加了 6 个城市。
- 重点区域中，京津冀及周边地区降至 171 μg/m<sup>3</sup>，同比降幅为 5.0%；长三角地区降至 151 μg/m<sup>3</sup>，同比降幅为 0.7%；汾渭平原有所反弹，升至 165 μg/m<sup>3</sup>，同比增幅为 3.1%。

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
京津冀	北京	197.2	202.6	199	193	192	191	174	149	
	天津	157		157	192	201	200	190	160	
	石家庄	159	148	164		211		180	173	
	唐山		182			197	190	182	161	
	秦皇岛	114	107	149		164	181	166	152	
	邯郸	147	141			201	201	182	174	
	保定	177.6	183	174	218	210		178	175	
	承德	167	178	177	162	174	163	154	131	
	沧州	172	169			200	185		164	
	衡水	188	183			191	192	180	165	
	邢台	157	140			203	209	186	172	
	张家口	133	159			181	162		144	
	廊坊	165	171	182	207	192	196	185	171	
	汾渭平原	吕梁					163	163	152	161
		晋中			142	190	179	192	176	169
		临汾					217	204	184	197
运城						189	181	164	173	
三门峡				162					158	
洛阳				189	204	175	188	166	172	
西安		131	145	162	185	180	166	159	154	
咸阳						198	162	160	161	
宝鸡			132	158		150	138	136		
铜川			132	170	165	168	158	153	153	
渭南						170	169	159	163	

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
长三角	上海	149	161	164	181	160	151	152	145
	嘉兴	109						160	156
	绍兴					156		148	138
	舟山							136	
	温州	134			145	141	136	140	126
	金华					152	86	132	134
	衢州						140	140	142
	台州						125	139	
	丽水	111				135		124	
	南京								
	苏州			167	173	173	166	163	162
	无锡			186	184	179	180	171	175
	常州				170	191			174
	扬州		175			109	108	176	176
	镇江			96	108	109	107	164	175
	南通						157	148	156
	泰州								
	徐州				114	111	107	161	156
	连云港	145		158	153		167	163	150
	淮安	106	105	101		104.9	165	154	153
盐城					166		159	150	
宿迁						180	170	157	
杭州		167					151	162	
宁波							146		
湖州		106					160		

单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 图9 2014-2021年全国城市O<sub>3</sub>年评价浓度值

华北地区

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
内蒙古自治区	呼和浩特					150	146	141	144
	赤峰		61			86	127	130	119
	包头					156	143	134	142
	鄂尔多斯		101	105		163	155	145	151
	乌兰察布					155	152	136	140
	锡林郭勒					141	122	112	113
	乌海			140		165	153	146	151
	呼伦贝尔					112	108	104	100
	通辽					148	132	132	120
	巴彦淖尔					152	143	134	142
	兴安盟					118	113	112	106
	阿拉善盟					163	146	136	150
	河南省	郑州			177		194	194	182
平顶山				165				160	
三门峡				162					158
洛阳				189	204	175	188	166	172
安阳				154					176
开封				152					
焦作			150	166					183
许昌				158				158	154
南阳				171			181		149
信阳				148					
周口				158					
鹤壁				154		199	198	177	176
新乡				175	209	202	178		
濮阳				176		117		104	
漯河				161		111	110	101	102
商丘				158					
驻马店			159	108					

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山西省	太原	125		140		191	186	186	192
	大同					153	147	150	140
	长治				188	189	187	170	159
	临汾					217	204	184	197
	阳泉					184	187	176	171
	晋城				218	214	201	176	180
	朔州					152	192	150	143
	晋中			142	190	179	192	176	169
	运城					189	181	164	173
	忻州			138		166	171	170	161
	吕梁					163	163	152	161

华东地区

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山东省	济南					202	203	184	181
	青岛			147	172	154	147	145	144
	淄博				193	201	204	188	183
	枣庄					115			
	烟台		148	142	164	157		152	150
	潍坊					179.1	180	168	156
	济宁								
	泰安								
	日照								153
	东营					198		177	
	聊城					212	114		
	滨州							192	180
	菏泽								
	威海			137			160	142	145

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
山东省	临沂				184	185	187		162
	德州						201	179	171
福建省	福州			114		151	138	128	113
	厦门	128	95	103		127	136	126	128
	泉州			109		150		136	138
	莆田			129		156	138	140	133
	三明			106		124		114	
	漳州			114		155		138	138
	南平			112		128		118	92
	龙岩			125		129		114	
	宁德			120	124	148	123	137	101
	安徽省	合肥				170	168	167	144
芜湖							196	140	152
马鞍山				158		183	178	148	159
蚌埠						167.7			
淮南					109	167	173	160	162
淮北					184	183	185		
铜陵				81		89	92	84	138
安庆				130	136	163	106	145	
黄山				72		95	140	130	120
滁州					115	113	106	153	159
阜阳						104	110	99	97
宿州						171.6			
六安				146	156	166	145	154	145
亳州						170.3		166	154
池州				130	138	158			152
宣城				142	137	134	137	142	

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
江西省	南昌			138	146	144			
	九江					153			135
	景德镇					118.8			
	萍乡					140			
	新余					124	144		
	鹰潭			139	151	154	172		
	赣州			128		153	170		
	吉安					136			
	宜春					122.4	154	135	127
	抚州					127.9			
	上饶					120.7			

### 华南地区

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
湖北省	武汉			160	151		183	150	155
	宜昌		122	126	137	143	162	135	137
	荆州			156	140	157	158	137	134
	黄石			158	145	164	167	150	156
	鄂州			156	139	165	162	150	154
	孝感			160	158	158	171	142	150
	黄冈			176	159	175	167	149	161
	咸宁			158	156	163	170	142	140
	十堰			122	130	145	140	135	123
	襄阳			152	152	155	162	142	143
	荆门			130	145	154	161	141	140
	随州			152	148	156	160	142	140
	恩施州			94	121	96	126	110	98

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
湖南省	长沙			150	153	161	171		144
	岳阳			158	142	155	164	134	140
	常德			136	147	151	160	132	132
	张家界			124	129	130	122		
	株洲			142	142	148	162	142	140
	湘潭			142	142	153	168		
	衡阳			132	141	130	145		130
	邵阳			137	138	134	147		
	益阳			150	143	140	151		
	郴州			126	140	137	140		
	永州			124	129	138	143		118
	怀化			122	122	121	119		102
	娄底			139	134	143	150		
	湘西州			120	110	104	115		
广西壮族自治区	南宁	126		114		128	138	118	118
	桂林		138	135	139	136	149		121
	北海							120	133
	柳州			123	127	127	145	115	122
	梧州				119				
	防城港					126			109
	钦州								117
	贵港								
	玉林								
	百色								
	贺州						82		129
	河池			119	110				114
	来宾								
	崇左						131		124

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
广东省	韶关						145		140
	汕头		141	132	140	152			138
	湛江		137	138		150			131
	茂名								125
	梅州		118	111	120	123	131	118	122
	汕尾						143	136	138
	河源		134	124					133
	阳江							130	140
	清远			144	128	127	152		
	潮州		163.2						
	揭阳		136	130	146		147		
	云浮					134	138		124
	广州			155	162	174	178	160	160
	深圳			135		137	156	126	130
	珠海		142	144		162	167	142	144
	佛山	167	140	160	174	172	185	154	169
	江门		146	162	193	184	198	173	163
	东莞	187	172	166	170	171	191	155	165
	中山	152		153	181	165	197	154	154
惠州									
肇庆		147	150	143	145	163	128	131	
海南省	海口	103	107	127	116	144	120	124	
	三亚	113		110		188	99	106	

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
四川省	成都	148	183	168	171	167	160	169	151
	绵阳		137	136	134	151.6	137	150	139
	宜宾		72			92	83	151	142
	攀枝花		118	112	119	140	140	128	133
	泸州		121	154	147	149	147	142	131
	自贡		119	116	150	171.6		152	142
	德阳		156	140	130	158		158	146
	南充					151			112
	遂宁			150		147	135.2	132	126
	内江			157		152	140	142	127
	乐山			143	129.4	128.6	121.4		128
	眉山					155			149
	广安			147	142	144			126
	达州			114	123	143			96
	资阳			157	150	157.6		148	122
	广元			134	120.6	126	101		112
	雅安			119	132	124		132	118
	巴中				115	106.6	160		
	阿坝州				125	118.8	106		99
	甘孜州					126			96
凉山州				108	137			129	
西藏自治区	拉萨		142	151					
	昌都地区								
	山南地区								
	日喀则地区						136		
	那曲地区								
	阿里地区 林芝地区								

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
云南省	重庆	146	127	141	163	166	157	150	127
	昆明		79	82		130	134		134
	曲靖					128		128	142
	玉溪								135
	昭通								122
	丽江								119
	楚雄州			76		81			128
	红河州								122
	迪庆州								120
	保山					91	88	81	134
	普洱								131
	临沧			72					125
	文山州				118				116
	西双版纳						82		123
	大理州					92			122
	德宏州								127
	怒江州								116
贵州省	贵阳	103	120	130	121	118	125	113	114
	遵义		108	114	109	124	125	118	112
	六盘水			96	114	109	110	102	105
	毕节			114	120	124	124	124	123
	安顺			116	122	125	118	120	123
	铜仁			71		108	121	94	101
	黔西南州						116	114	116
	黔东南州			104	83		106	102	106
	黔南州						115	102	106

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
甘肃省	兰州			144	161	168	151	150	145
	嘉峪关			138	148	140	138	122	129
	金昌			128		146	134		122
	白银			112		133	119		118
	天水			134		134	127		130
	武威			140	138	143	134		129
	张掖					143	138		127
	平凉						130		130
	酒泉				144	148.4	134		130
	庆阳						132		129
	定西				144	134	129		132
	陇南				119	86	120		114
	临夏州						126		133
	甘南州			146		136	121		122
青海省	西宁		128	136	138	129	130	142	
	海东地区		130	142	153	138	136	137	
	海北州		154	136	144	131	130	139	
	黄南州		132	124	118	107	119	120	
	海南州		149	130	120	144	130	125	
	果洛州		132	140	142	139	121	139	
	玉树州		87	131	118	115	98	100	
	海西州		110	128	126	153	130	131	
宁夏回族自治区	银川	125		169	166	147		152	
	石嘴山				144	150			
	吴忠		130		147	145			
	固原				166	128			
	中卫			157	157	140			

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
新疆维吾尔自治区	乌鲁木齐								87
	克拉玛依								84
	库尔勒								93
	吐鲁番地区								96
	昌吉州								92
	伊犁州								86
	哈密地区								91
	博尔塔拉州								83
	阿克苏地区								92
	克孜勒苏柯尔克孜州								103
	喀什地区								96
	和田地区								99
	塔城地区								75
	阿泰地区								78
五家渠市								87	
石河子市								86	
陕西省	西安	131	145	162	185	180	166	159	154
	咸阳					198	162	160	161
	铜川		132	170	165	168	158	153	153
	延安						143		139
	宝鸡		132	158		150	138	136	
	渭南					170	169	159	163
	汉中				145	137	121		125
	榆林						159		
	安康						122		
	商洛			98			139		

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
黑龙江省	哈尔滨	198		106					
	齐齐哈尔		108	98	111	121			113
	大庆				126	127	118		
	牡丹江								
	鸡西								
	鹤岗								
	双鸭山			54		79	102	103	
	伊春								
	佳木斯					161			
	七台河								
	黑河				100				
	绥化								
	大兴安岭地区							98	
	吉林省	长春	132	151	141	142	133	134	126
吉林			154	151	147	149	135	132	120
四平				130	142	159	150	141	126
辽源				157	141	154	152	141	127
通化				129	120	140	104	114	115
白山				136	126	134	128	118	110
松原				154	144	136	121	117	123
白城				119	123	135	120	112	107
延边				115	126	130	115	107	102

城市		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
辽宁省	沈阳		155	162	166	163	155	154	142
	大连			155	163	157		144	
	鞍山								
	抚顺		149	162				148	
	本溪		136	137	116	137			119
	锦州		165	180	172	151			
	丹东								
	营口		111				186		144
	盘锦								
	葫芦岛					137.2			
	阜新								
	辽阳								
	铁岭			160	159				
	朝阳							153	126

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
华北	内蒙古				35	32	31	27	23
	山西		64	56	60	59	55	48	39
	天津	96	83	70	69	62	52	51	39
	河北	108	95	77	70	65	56	50.2	38.8
	河南				73	62	61	59	45
	北京	89.5	85.9	80.6	73	58	51	42	33
	华东	福建				26	27	22	21
浙江	61	53	43	37	35	33	31	24	
上海	62	52	53	45	39	36	35	27	
江西			45	45	46	38	35	29	
江苏	73	66	58	51	49	48	43	33	
安徽			55	53	56	49	46	35	
山东	98	82	76	66	57	49	50	39	
华南	海南			20	18	18	17	16	13
	广东		41	34	32	33	31	27	22
	广西			41	37	38	35	34	28
	湖南				48	46	41	41	35
	湖北			65	54	49	44	42	34

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
东北	黑龙江				34	36	28	28	26
	吉林			55	43	40	32	32	26
	辽宁		58	55	46	44	38	40	35
西北	青海				35	30	29	22	21
	甘肃				39	37	34	26	23
	宁夏		49	47	46	42	35	29	27
	新疆			53	62	55	41	47	31
陕西		67	59	62	57	51	48	36	
西南	云南			28	26	24	25	22	22
	贵州			32	32	29	28	24	23
	四川			47	47	42	38.6	34.4	32
	重庆	70	65	57	54	45	40	38	35
	西藏								

单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 图 10 2014-2021 年各省 / 自治区 / 直辖市 PM<sub>2.5</sub> 年均浓度值

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
华北	内蒙古				77	74	80	61	51
	北京	108.1	115.8	101.5	92	84	78	68	55
	天津	150	133	116	103	94	82	76	69
	山西		114	98	109	109	107	93	74
	河北	190	165	136	123	117	104	93	70
	河南				128	106	103	96	77
	福建				46	47	42	39	34
华东	上海	82	71	69	59	55	51	45	43
	浙江	91	78	68	60	57	56	53	47
	江西	77	75.8	68	72	73	64	59	51
	安徽		95	80	77	88	76	72	61
	江苏	115	106	96	86	81	76	70	57
	山东	170	142	131	120	106	97	94	72
	海南		38	35	31	29	30	28	25
华南	广东	60	60	51	48	51	49	46	40
	广西	62	69	61	56	58	57	56	48
	湖南				76	74	66	61	50
	湖北		103	99	85	77	72	70	58

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
东北	黑龙江				56	61	52	49	42
	吉林	78	80	88	71	67	57	56	47
	辽宁	86	99	93	79	77	69	70	60
西北	青海		106		79	67	59	42	38
	甘肃			95	90	93	77	58	55
	宁夏		105	106	103	106	82	66	62
	陕西		128	109	112	103	104	81	66
	新疆	137	144	129	141	121	99	126	74
西南	云南		48	45	43	44	46	38	34
	贵州			55	53	50	49	38	35
	四川	85	80	76	75	67.7	62.6	52.9	49
	重庆	106	98	87	77	72	64	60	54
	西藏								

单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

图 11 2014-2021 年各省 / 自治区 / 直辖市 PM<sub>10</sub> 年均浓度值

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
华北	北京	26.5	21.8	13.5	10	8	6	4	3
	天津	59	49	29	21	16	12	11	8
	河南				33		16	11	9
	河北	74	55	41	34	27	20	15	10
	山西		65	61	60	56	33	24	15
	内蒙古				23	21	17	15	11
	华东	浙江	26	21	14	11	9	9	7
福建					12	10	9	8	6
上海		24	18	17	15	12	10	7	6
江苏		35	29	25	21	16	12	9	7
安徽			26	22	21	17	13	10	8
江西		34	31	27	24	23	17	13	12
山东		71	59	45	35	24	16	14	11
华南	海南		5	5	5	5	5	5	5
	广东	19	18	13	12	11	10	9	8
	湖北			18	14	13	11	9	8
	广西	25	21	18	15	14	13	12	10
	湖南				20	14	12	9	8

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
东北	黑龙江				18	15	12	11	9
	吉林	32	31	27	23	20	14	11	11
	辽宁	42	46	40	34	28	23	19	14
西北	新疆	18	16	16	14	13	11	9	7
	青海		29		20	20	17	13	14
	陕西		32	28	23	20	16	12	10
	甘肃			31	26	21	18	14	13
	宁夏		47	42		33	22	17	13
西南	重庆	32	24	16	13	12	9	7	9
	云南		25	15	14	12	11	9	8
	贵州			19	15	13	12	10	8
	四川	34	25	18	17	13.9	12.2	9.4	8
	西藏								

单位:μg/m<sup>3</sup>图 12 2014-2021 年各省 / 自治区 / 直辖市 SO<sub>2</sub> 年均浓度值

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
华北	河南		42		39			27
	北京	56.7	50	48	46	42	37	29
	天津	54	42	48	50	47	42	39
	河北	48	46	49	47	43	39	34
	山西	35	34	37	42	40	39	35
	内蒙古			25	26	23	23	21
华东	福建		19	26	17	15	13	13
	江西	27	25	25	26	25	24	22
	浙江	39	28	26	27	32	31	29
	江苏	39	37	37	39	38	34	30
	山东	46	41	38	37	36	35	32
	安徽	30	31	38	38	35	31	29
	上海	45	46	43	44	42	42	37
华南	海南	10	9	9	9	8	8	7
	广西	24	21	21	23	22	22	18
	湖北		28	26	28	28	26	22
	湖南			26	26	26	25	21
	广东	30	27	27	29	28	26	21

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
东北	黑龙江			23	23	21	19	18
	吉林	30	31	28	28	24	23	22
	辽宁	36	33	31	31	30	28	27
西北	青海	24		21	22	21	20	19
	新疆	36	28	29	31	27	27	24
	甘肃		31	30	29	27	25	24
	陕西	39	36	38	42	40	36	31
西南	宁夏	29	27		32	29	30	
	云南	15	17	17	19	18	16	15
	贵州		21	22	21	20	18	15
	四川	32	30	30	31.5	30.1	27.8	25
	重庆	39	45	46	46	44	40	39
	西藏							

单位:μg/m<sup>3</sup>图 13 2014-2021 年各省 / 自治区 / 直辖市 NO<sub>2</sub> 年均浓度值

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
华北	天津	2.9	3.1	2.7	2.8	1.9	1.8		1.4
	北京	3.2	3.6	3.2	2.1	1.7	1.4		1.2
	河北	3.6	3.7	3.3	2.9	2.3		1.8	1.4
	山西		3.5		3	2.5	2.2	1.9	1.5
	河南					2.1			1.3
	内蒙古				1.6			1.3	1
华东	上海	0.77	0.86	0.79	0.76	0.67	0.66		0.9
	福建			1.1	1.1	1	1	0.9	0.8
	浙江	1.4	1.4	1.2	1.1	1.2	1	0.9	0.9
	安徽		1.8	1.6	1.4	1.4	1.2	1.1	1
	江西		1.5	1.6	1.4	1.4	1.4	1.2	1.1
	江苏	1.7	1.7	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	1
	山东						1.5	1.4	1.2
华南	海南		1.1	1.1	1	0.9	0.8	0.8	0.7
	广东	1.7	1.4	1.3	1.2	1.1	1.2	1	0.9
	广西		1.8	1.4	1.4	1.4	1.4	1.1	1.1
	湖南			1.6	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1
	湖北		1.9	1.8	1.7	1.6	1.4	1.3	1.2

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
东北	黑龙江			1.5	1.4	1.2	1.1	1.1	1
	吉林		1.9	1.6	1.7	1.4	1.3	1.4	1.1
	辽宁			2	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5
西北	青海			1.76	1.6	1.5	1.2	1.2	1
	甘肃			1.9	1.6	1.5	1.3	1.1	1.1
	陕西		3	2.7	2.3	2	1.8	1.5	1.3
	宁夏	2	1.8		1.8	1.5	1.4		1.2
	新疆				2.4	1.1	0.9	0.8	0.8
西南	贵州		1.3	1.2	1.2	1.1	1	0.9	0.9
	重庆	1.8	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2		1
	四川		1.5	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1
	西藏								
	云南						1	1	1

单位:mg/m<sup>3</sup>

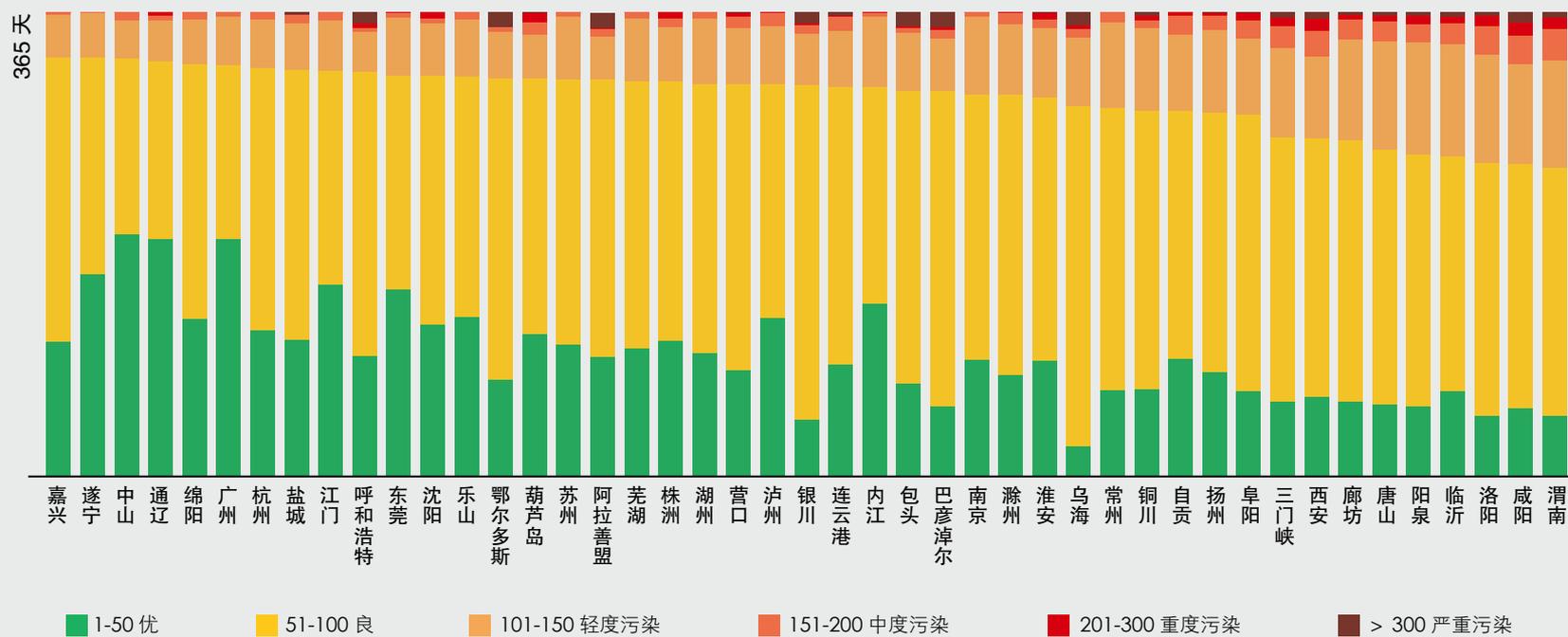
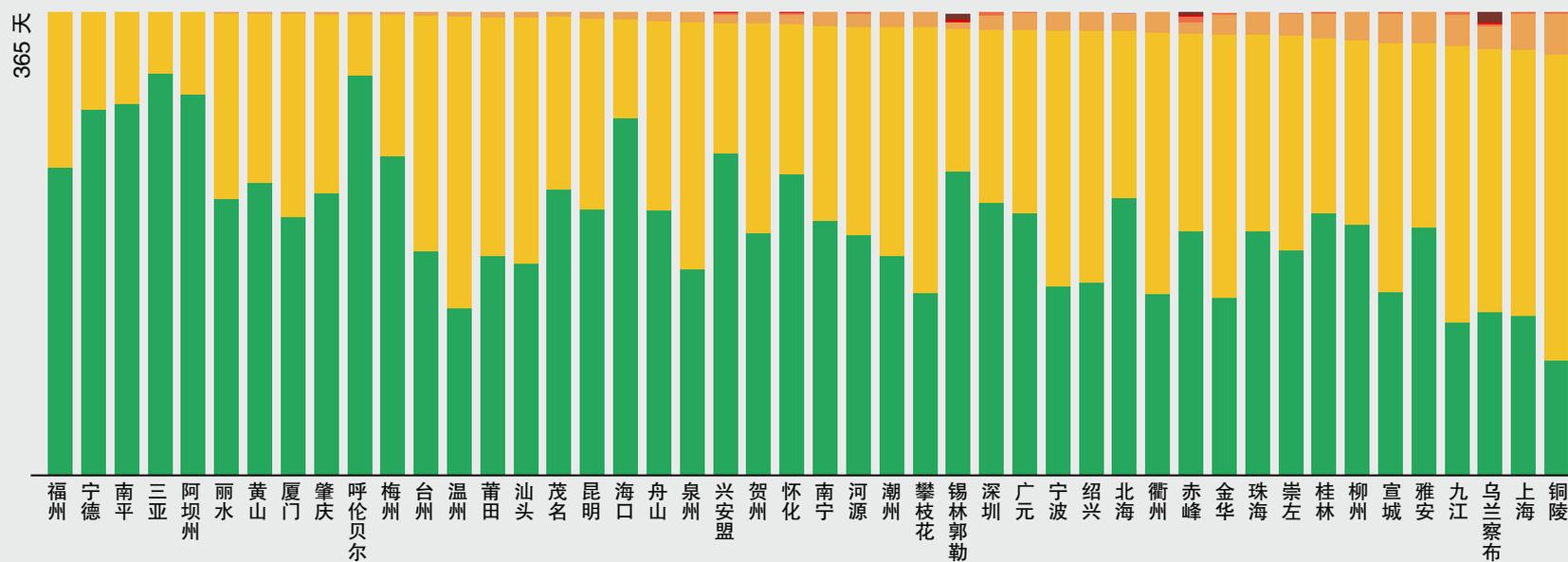
图 14 2014-2021 年各省 / 自治区 / 直辖市 CO 年评价浓度值

O<sub>3</sub>

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
华北	天津	157	142	157	193	201	200	190	160
	北京	197.2	202.6	160	192	192	191	174	149
	河北	159	160	171	193	193		174	162
	山西		134		186	182	180	169	169
	内蒙古				143	146		130	132
	河南								163
华东	福建			109	137	125	117	109	107
	浙江	153	135	132	135	159	154	145	142
	江西		119	132	141	145	151	138	126
	安徽		106	140	160	166	165	148	148
	上海	149	161	164	181	160	151	152	145
	江苏	154	167	165	177	177	173	164	163
	山东						186	172	166
华南	海南		118	105	107	107	118	105	111
	广西		122	120	128	128	140	117	122
	湖南			136	137	140	148	126	127
	广东	148	138	138	153	154	158	138	144
	湖北		146	139	139	154	158	139	138

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
东北	黑龙江			98	106	120	103	107	111
	吉林		136	137	135	141	129	123	116
	辽宁			155	157	157	151	146	131
西北	青海			128	133	132	135	124	129
	甘肃		129	133	140	139	131	126	129
	陕西		143	158	166	164	151	145	146
	宁夏	139	135		154	151	142		145
西南	新疆				124	89	87	87	90
	贵州		106	108	108	116	118	110	111
	四川		131	132	140.5	144.4	134.1	135	127
	重庆	146	127	141	163	166	157	150	127
	云南						127	120	126
	西藏								

单位:μg/m<sup>3</sup>图 15 2014-2021 年各省 / 自治区 / 直辖市 O<sub>3</sub> 年评价浓度值



■ 1-50 优     
 ■ 51-100 良     
 ■ 101-150 轻度污染     
 ■ 151-200 中度污染     
 ■ 201-300 重度污染     
 ■ > 300 严重污染

图 16 2021 年部分城市 AQI 级别分布

总体来看，2021年全国城市空气质量呈以下特点：

### 全国整体空气质量持续改善，提前实现2025年优良天数目标

2021年，对于全国339个地级及以上城市，六项标准污染物的整体年评价浓度在2020年全部达标的基础上进一步降低（如图17）；对于168个重点城市，六项标准污染物的整体年评价浓度首次全部达标（如图18）。空气质量达标城市数量增至218个，占全部城市数量的64.3%。主要污染物PM<sub>2.5</sub>和O<sub>3</sub>的全国整体年评价浓度、平均超标天数比例、超标城市比例均已连续两年下降。339个地级及以上城市平均优良天数比例上升至87.5%，提前实现《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》中2025年“空气质量优良天数比率达到87.5%”的目标。

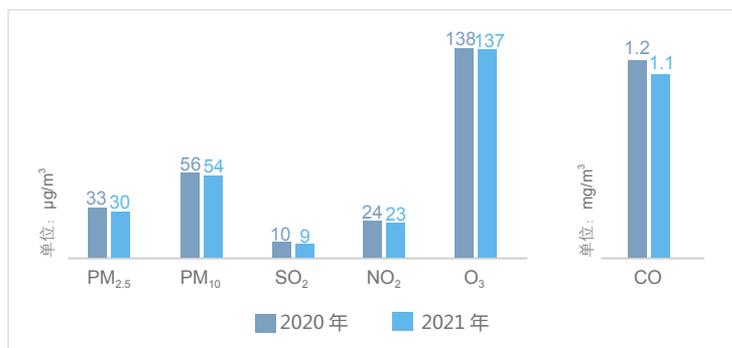


图17 2020与2021年全国六项标准污染物整体年评价浓度

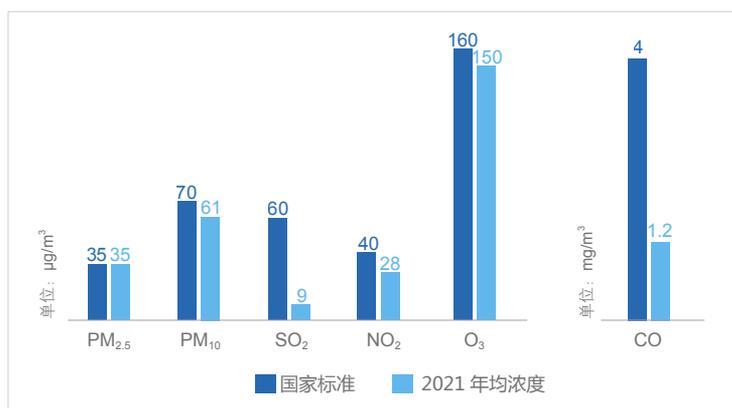


图18 2021年168个重点城市六项标准污染物整体年评价浓度

城市达标比例方面，SO<sub>2</sub>、CO连续第三年保持全部城市稳定达标；NO<sub>2</sub>达标城市比例升至99.7%，仅兰州未达标；O<sub>3</sub>、PM<sub>10</sub>和PM<sub>2.5</sub>的达标城市比例也分别升至85.3%、82.0%和70.2%，同比增加6-25个达标城市，如图19。

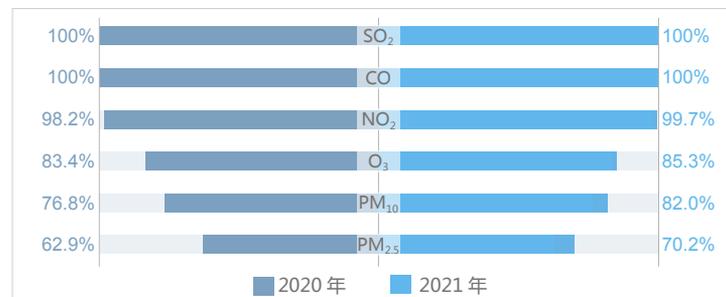


图19 2020与2021年六项标准污染物达标城市比例

### 全国整体O<sub>3</sub>污染浓度延续下降态势，汾渭平原小幅恶化

我国自2013年起将O<sub>3</sub>纳入常态化监测后，全国整体O<sub>3</sub>年评价浓度呈现恶化趋势，且重点区域的污染情况更为严重，这一趋势在2020年得到缓解。2021年，全国整体浓度在2020年的基础上进一步降低1 μg/m<sup>3</sup>。三大重点区域中，京津冀及周边地区、长三角地区的O<sub>3</sub>年评价浓度同比降幅分别为5.0%和0.7%，其中长三角在达标的基础上继续下降；而汾渭平原的O<sub>3</sub>年评价浓度出现反弹，增幅为3.1%，如图20。

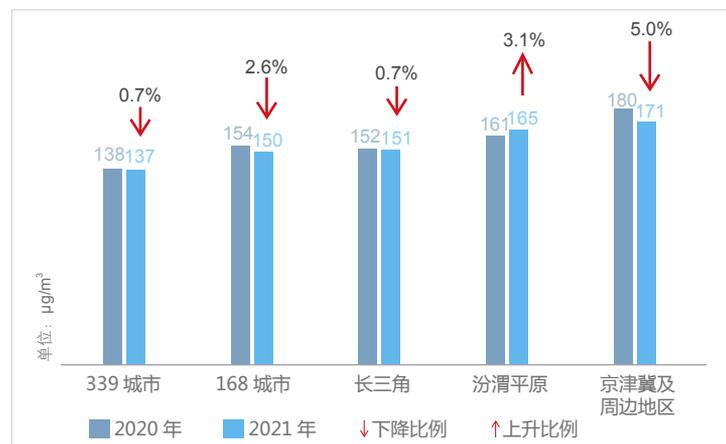


图20 2020与2021年全国和重点区域O<sub>3</sub>年评价浓度

### 重点城市整体达标天数比例上升，但达标天数下降城市数量显著增加

2021年，168个重点城市的整体PM<sub>2.5</sub>年均浓度首次降低至达标，且达标天数比例同比上升，但浓度或达标天数恶化的城市数量均大幅增多。其中，PM<sub>2.5</sub>浓度不降反升的城市数量增至24个，是2020年的3倍多；达标天数减少的城市数量增至64个，是2020年6倍多，主要分布在长三角地区、成渝地区与长江中下游城市群。在上述情况下，168个重点城市整体能够实现PM<sub>2.5</sub>浓度下降和平均达标天数比例上升，全靠改善城市的贡献，如图21-22。

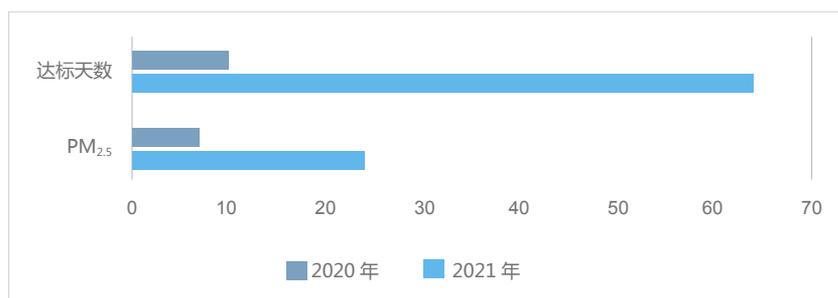


图 21 2020 与 2021 年 168 个重点城市 PM<sub>2.5</sub> 浓度和达标天数恶化城市数量

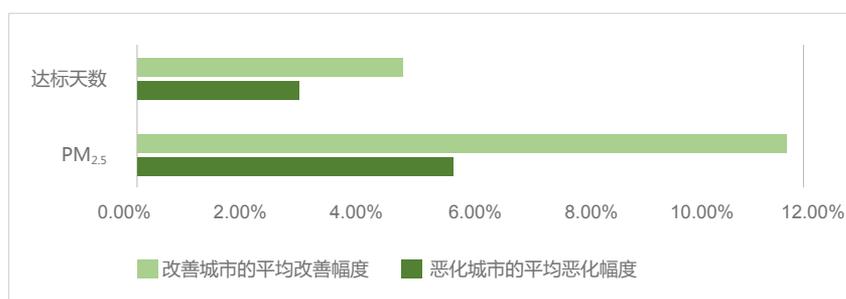


图 22 2021 年 168 个重点城市 PM<sub>2.5</sub> 浓度和达标天数变化情况



## 第二部分

# 政策进展



进入“十四五”，我国继续打好污染防治攻坚战，努力践行减污降碳、协同增效，在“双碳”目标的引领下推动源头治理，减少能源、工业和交通领域的大气污染物和温室气体排放。

能源消费结构延续了清洁转型的趋势，煤炭消费比重继续下降。电力装机结构也进一步优化，非化石能源装机占比首次超过煤电。在工业领域，钢铁行业超低排放改造成果显著，水泥行业也启动了超低排放改造。在交通领域，我国在延续柴油货车污染治理攻坚战减排措施的基础上，加码“运输结构调整”和“交通能源替代”，推动运输结构的优化和运输装备的低碳转型。

同时，我国在多污染物协同监测和污染源专项监测方面双向发力，全国地级及以上城市全部开展非甲烷总烃（NMHC）自动监测，并且以交通、工业园区和排污单位为重点开展污染源专项监测。13个城市被选为试点开展大气温室气体监测，开始构建碳监测体系，补齐大气监测系统短板。全国碳市场正式启动上线交易，累计成交碳排放配额 1.79 亿吨，累计成交额 76.61 亿元。

# 2021 年大气污染防治大事记



图 23 2021 年中国大气污染防治大事记

**8/4** 生态环境部印发《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》，要求对重点任务完成情况和问题整改情况开展“回头看”，并针对当前的突出问题开展排查整治。

**10/24** 国务院印发《2030年前碳达峰行动方案》，对全国推进碳达峰工作做出总体部署。

**10/27** 国务院发表《中国应对气候变化的政策与行动》白皮书，介绍中国应对气候变化进展、实践和经验。

**10/28** 十部委、七省市印发《2021-2022年秋冬季大气污染防治综合治理攻坚方案》，延续了往年以减少重污染天气和降低PM<sub>2.5</sub>浓度的主要目标，对实施范围有所调整。

**10/29** 国家发展改革委、国家能源局印发《关于开展全国煤电机组改造升级的通知》，旨在通过实施煤电机组改造升级，进一步降低煤电机组能耗，提升灵活调节能力和清洁高效水平，明确“十四五”时期煤电机组的改造目标。

**12/25** 中共中央、国务院印发《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》，提出了“十四五”时期、乃至2035年生态文明建设和生态环境保护的主要目标、重点任务和关键举措。

**12/28** 国务院印发《“十四五”节能减排综合工作方案》，提出到2025年，全国单位GDP能耗比2020年下降13.5%，化学需氧量、氨氮、NOx、VOCs排放总量比2020年分别下降8%、8%、10%以上、10%以上。

生态环境部印发《“十四五”生态环境监测规划》，作为未来五年指导监测事业发展的纲领性文件，提出加快开展碳监测评估，聚焦协同控制，深化大气环境监测等八大业务领域；以及推动监测数据智慧应用等三大支撑保障。

7月

Jul.

**7/15** 全国碳排放权交易市场正式启动上线交易，第一个履约周期共纳入发电行业重点排放单位2162家，年覆盖约45亿吨二氧化碳碳排放量。

8月

Aug.

9月

Sep.

**9/12** 生态环境部印发《碳监测评估试点工作方案》，要求在重点行业、城市、区域三个层面开展碳监测评估试点工作，探索建立碳监测评估技术方法体系，形成业务化运行模式，为应对气候变化工作成效评估提供数据支撑。

**9/22** 生态环境部印发《碳监测评估试点工作方案》，要求在重点行业、城市、区域三个层面开展碳监测评估试点工作，探索建立碳监测评估技术方法体系，形成业务化运行模式，为应对气候变化工作成效评估提供数据支撑。

10月

Oct.

11月

Nov.

**11/2** 中共中央、国务院印发《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》，提出了“十四五”时期、乃至2035年生态文明建设和生态环境保护的主要目标、重点任务和关键举措。

12月

Dec.

## 科学能力建设

我国城市环境空气质量监测系统不断完善，2021 年国控点位数量保持大幅增加，颗粒物组分监测网进一步扩展，全国地级及以上城市全部开展 NMHC 自动监测，大气污染防治重点城市开展 VOCs 组分监测。同时，我国以交通、工业园区和排污单位为重点开展污染源专项监测。13 个城市被选为试点开展大气温室气体监测，开始构建碳监测体系，补齐大气监测系统短板。生态环境部组织实施了 PM<sub>2.5</sub> 和 O<sub>3</sub> 污染协同防控“一市一策”驻点跟踪研究，派驻专家团队深入城市进行驻点跟踪研究和技术帮扶指导。

### 监测网络持续优化，点位数量和功能再次扩展

2021 年，全国 339 个地级及以上城市的国控环境空气质量监测点位数量由 1436 个扩展至 1734 个，新增了 313 个点位，并根据点位优化调整原则和技术要求撤销了原有的 15 个点位。大气颗粒物组分网手工监测点位和自动监测点位覆盖城市数和点位数量均大幅增加（如图 24），其中在京津冀及周边地区 7 个城市（区）（北京、天津、石家庄、雄安新区、太原、郑州、济南）的颗粒物组分网自动监测点位还启动了氨气试点监测。

城市层面继续加强 VOCs 组分和光化学监测能力，339 个城市均开展了环境空气 NMHC 自动监测，149 个重点城市同时开展 57 种非甲烷烃（PAMS 物质）自动监测，其中 122 个城市连同抚顺市、锦州市、

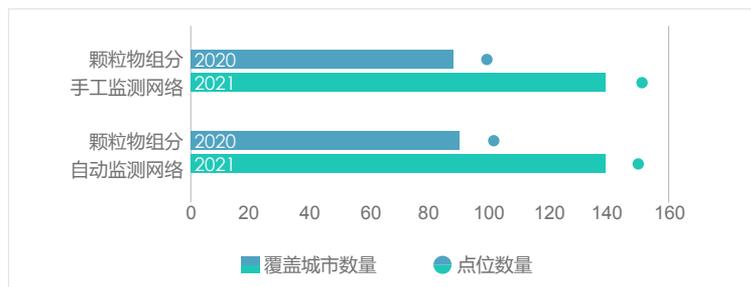


图 24 2021 年颗粒物组分监测网络扩展情况

铁岭市、葫芦岛市、阜新市还需同时开展 PAMS 物质和 13 种醛酮类物质手工监测。此外，四个直辖市、四个计划单列市与 11 个省会城市还需开展 47 种 TO-15 物质（美国环保署 TO-15 规定监测的部分组分）手工监测，如图 25。

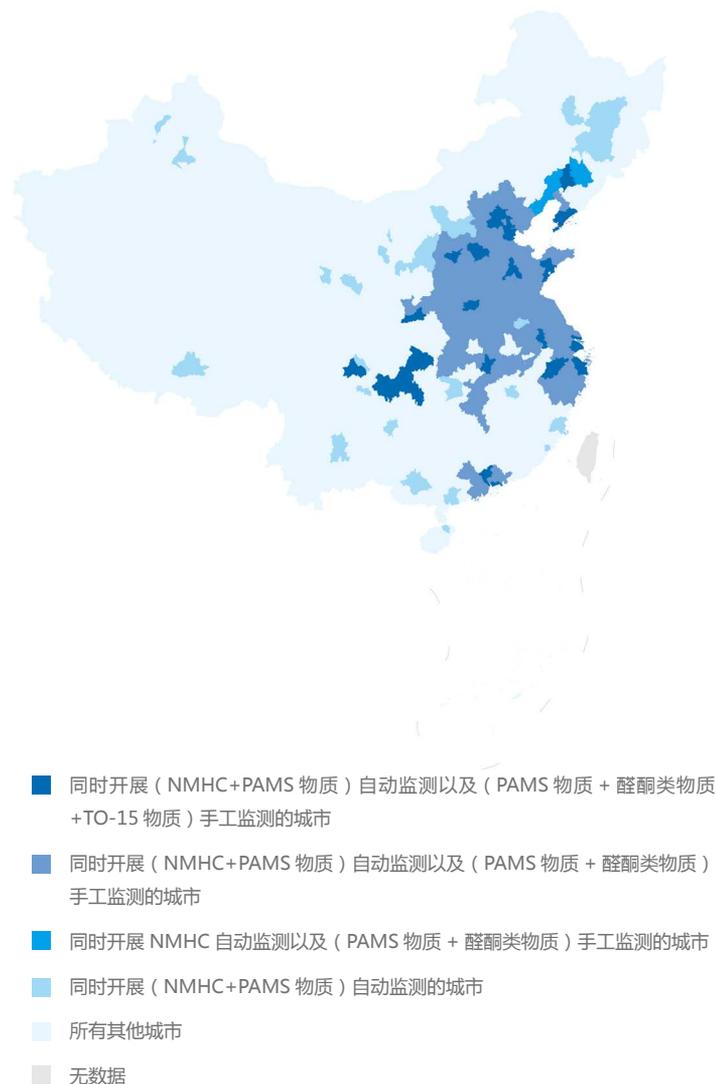


图 25 2021 年城市 VOCs 组分和光化学监测情况

为了加强“十四五”期间 PM<sub>2.5</sub> 和 O<sub>3</sub> 的协同控制监测能力，2021 年我国还全面开展了以交通、工业园区和排污单位为重点的污染源专项监测。

- 在“十四五”大气污染防治重点区域和 VOCs 排放量较高的城市中建设公路、港口、机场和铁路货场等交通污染监测站，监测项目包括：PM、NO<sub>x</sub>、NMHC、PAMS、黑碳、气象参数、交通流量等。
- 以“十四五”大气污染防治重点区域为重点，在石化、化工、工业涂装、包装印刷等涉 VOCs 的产业集群和工业园区，以及 NO<sub>x</sub> 排放量较大的产业集群和工业园区开展协同监测。监测项目包括：常规六项标准污染物，涉及 VOCs 的园区至少监测 57 种 PAMS 物质。
- 按照排污单位自行监测技术指南要求开展固定污染源监测，推动重点企业加快安装烟气排放自动监控设施，在生产一氟二氟甲烷（HCFC-22）的企业周边开展三氟甲烷（HFC-23）监测。

### 聚焦重点行业、城市、区域，启动碳监测评估试点工作

为了支撑应对气候变化工作成效评估，为碳达峰碳中和目标的实现提供依据，2021 年，我国聚焦重点行业、城市和区域三个层面，启动开展碳监测评估试点工作。

首批开展温室气体试点监测的重点行业包括火电、钢铁、石油天然气开采、煤炭开采和废弃物处理五个行业。各行业监测项目为：火电、钢铁以 CO<sub>2</sub> 为主，石油天然气、煤炭开采以 CH<sub>4</sub> 为主，废弃物处理则综合考虑 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O。

首批开展大气温室气体试点监测的城市共有 13 个：其中唐山、太原、鄂尔多斯、丽水和铜川作为基础试点城市，开展高精度 CO<sub>2</sub> 和 CH<sub>4</sub> 的监测评估；上海、杭州、宁波、济南、郑州、深圳、重庆和成都作为综合试点城市，开展高精度 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 以及其他温室气体的监测评估。此外，还有盘锦、南通、深圳、镇江四个城市被选为海洋碳汇监测试点。

在区域监测层面，福建武夷山、内蒙古呼伦贝尔、湖北神农架、云南丽江、四川海螺沟、青海门源、山东长岛、山西庞泉沟、广东南岭被选为 9 个国家背景站所在地，开展区域温室气体监测评估。其他监测内容还包括重点区域卫星遥感监测和地基遥感监测、以及生态试点监测。

### 开展驻点跟踪研究，强化 PM<sub>2.5</sub> 和 O<sub>3</sub> 协同防控科技支撑

为了推广应用大气重污染成因与治理攻关项目的研究成果，强化科技支撑，生态环境部在 2021 年开展了 PM<sub>2.5</sub> 和 O<sub>3</sub> 污染协同防控“一市一策”驻点跟踪研究工作，共派驻了 52 个专家团队深入京津冀及周边地区、汾渭平原、苏皖鲁豫交界等区域的 54 个城市进行驻点跟踪研究和技术帮扶指导。各城市工作组的主要工作包括：

- 强化 O<sub>3</sub> 污染来源和成因分析，帮助地方精准识别在 O<sub>3</sub> 污染防治中存在的主要问题，提出“一市一策”、“一行一策”、“一企一策”综合解决方案。
- 建立会商机制，在区域 O<sub>3</sub> 污染发生前组织开展 O<sub>3</sub> 污染形势分析和污染过程专家会商，剖析污染成因并明确污染防治对策，加大区域联防联控的力度。
- 及时总结回顾，定期组织召开研讨会、培训会和交流会，凝练各城市污染防治的进展成效和存在问题，助力驻点工作组不断提升科技帮扶能力。
- 创新工作方式，通过城市间“互助式”技术帮扶、省级专家团队和各市专家团队点面结合等方式，提升驻点跟踪研究成效。

“一市一策”驻点跟踪研究工作是边研究、边产出、边应用、边反馈、边完善，促进了科学研究与行政管理的有机融合，旨在为地方的 PM<sub>2.5</sub> 和 O<sub>3</sub> 污染协同防控的科学决策和精准施策提供支撑。

## 重点污染源治理

### 固定源篇

#### 能源结构调整与清洁利用

2021年，我国经济延续稳定恢复性增长，能源生产与消费需求旺盛，能源消费结构总体延续了清洁转型的趋势，煤炭消费比重进一步下降，万元国内生产总值能耗下降。但是，也有部分省份因上半年能源消费强度和总量双控（能耗“双控”）不力，引发关注。全国电力装机结构进一步优化，在政策支持下，以风电、光伏发电为代表的可再生能源装机增长成效瞩目，非化石能源装机占比首次超过煤电，能耗“双控”向碳排放总量和强度双控（碳“双控”）转变的政策导向也为可再生能源增长预留更多空间。与此同时，全社会用电需求较快增长，电力供应出现吃紧，兼顾电力安全与低碳发展，煤电逐步转向发挥支撑性和调节性电源的角色，“三改联动”正成为煤电转型的关键举措。

#### 能源消费延续低碳转型趋势，部分省份上半年能耗“双控”未达标

2021年，我国全年能源消费总量52.4亿吨标准煤，比上年增长5.2%，其中煤炭消费量增长4.6%，原油消费量增长4.1%，天然气消费量增长12.5%，电力消费量增长10.3%。能源消费延续了清洁低碳转型的趋势，煤炭消费量占能源消费总量的56.0%，比去年下降0.9个百分点。清洁能源消费量占比同比上升1.2个百分点，占能源消费总量的25.5%。2014–2021年，天然气、水电、核电、风电、太阳能发电等清洁能源消费比重累计上升8.6个百分点，占能源消费增量的60%以上。

2021年，我国节能降耗工作继续扎实推进，全国万元国内生产总值能耗比去年下降2.7%。2014年以来，我国单位国内生产总值能耗累计降低20%，以年均约2.9%的能源消费增长支撑了6.2%的国民经济增长。但2021年上半年，部分省市未能完成能耗“双控”目标的情况

引起关注，青海、宁夏、广西、广东、福建、新疆、云南、陕西、江苏9个省（区）能耗强度同比不降反升，浙江、河南、甘肃、四川、安徽、贵州、山西、黑龙江、辽宁、江西10个省份能耗强度降低率未达到进度要求，这意味着有半数以上省份上半年“双控”目标未能完成。2021年9月，国家发展改革委印发《完善能源消费强度和总量双控制度方案》，要求各地合理控制能源消费总量，并适当增加管理弹性，可对满足特定要求的项目在能耗双控考核中实行能耗量的减免。“双碳”目标下，如何破解节能降耗与经济转型发展之间的矛盾，已经成为很多能源消耗大省面对的新课题。

#### 非化石能源装机占比首次超过煤电，碳“双控”为可再生能源增长预留空间

截至2021年底，全国全口径发电装机容量23.8亿千瓦，同比增长7.9%。其中，煤电装机容量为11.1亿千瓦，同比增长2.8%，占总装机容量的比重为46.7%；非化石能源发电装机容量11.2亿千瓦，同比增长13.4%，占总装机容量比重为47.0%，历史上首次超过煤电装机比重，如图26。

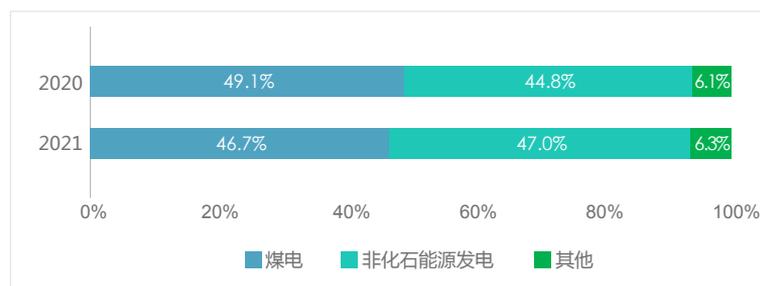


图 26 2020 与 2021 年全国发电装机容量结构

2021年，全国新增发电装机容量17629万千瓦，其中，新增非化石能源装机13809万千瓦，占新增装机总容量的78.3%，同比提高5.2个百分点。在一系列政策助推下，风电和光伏发电的新增装机规模创下新高，达到1.01亿千瓦，其中风电新增4757万千瓦，光伏发电新增5297万千瓦，完成了国家能源局在上半年提出的“2021年保障性并网规模不低于9000万千瓦”的目标。

2021年9月，国家能源局发布通知，共计676个县（市、区）进入屋顶分布式光伏开发试点名单，全年全国整县推进屋顶分布式光伏试点县累计备案容量4623万千瓦，累计并网容量1778万千瓦。12月，国家能源局、国家发改委公布了大型风电光伏基地建设项目清单，项目涉及内蒙古自治区、青海省、甘肃省等18个省份和新疆生产建设兵团，总装机规模为97.05GW，到2021年底已开工约75GW。

同时，能耗“双控”向碳“双控”转变的政策风向也为可再生能源预留了增长空间。2021年12月中央经济工作会议提出，要创造条件尽早实现能耗“双控”向碳“双控”转变，新增可再生能源和原料用能不纳入能源消费总量控制。能源行业碳排放占全国总量80%以上，过去能耗“双控”虽然对控制碳排放有一定贡献，但没有反映出不同能源的单位能耗排放强度差异，可能压制可再生能源的增长动力。能耗“双控”转向碳“双控”，一方面更加鲜明地突出控制化石能源消费的政策导向，将有利于推动可再生能源进一步发展，加快能源结构转型；另一方面，以非化石能源的增长满足合理的能源消费增长需求，也将更有助于统筹经济发展和碳减排。

### 兼顾能源安全与减污降碳，“三改联动”成煤电转型关键举措

2021年，全国电力供需形势总体偏紧，局部地区出现了电力供应紧张的局面。9-10月，受电煤等燃料供应紧张、水电发电量同比减少、电力消费需求增长较快以及部分地区加强能耗“双控”等多重因素叠加影响，共有超过20个省级电网采取了有序用电措施，个别地区少数时段实施拉闸限电。我国以煤为主的资源禀赋决定了煤电仍将长期承担保障电力安全的重要作用。2021年煤电以不足50%的装机占比，生产了全国60%的电量，承担了70%的顶峰任务。但要实现“双碳”目标，能源与电力的结构转型不可或缺，在构建面向碳中和的新型电力系统进程中，清洁低碳发展、电力供应安全和系统转型成本需要统筹兼顾。

结合我国的煤炭资源禀赋情况与经济发展阶段来看，清洁高效利用一直是近年来煤电发展的主要方向。截至2021年底，我国实现超低排放的煤电机组超过10亿千瓦，全国6000千瓦及以上火电厂供电标准

煤耗301.5克/千瓦时，比上年降低2.01克/千瓦时，超临界和超超临界机组占比超过50%，达到超低排放限值的煤电机组约占全国煤电总装机容量的93.0%。全国电力烟尘、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>排放量分别约为12.3万吨、54.7万吨、86.2万吨，相比2020年分别降低20.7%、26.4%、1.4%。

然而，在煤电装机增长受限的当下，煤电超低排放改造的空间和火电平均供电煤耗下降空间不断收窄。同时，随着煤电机组在深度调峰、支撑新能源消纳、兜底保障电力安全等方面发挥的作用愈发突出，煤电机组运行负荷率下降，低负荷运行时间增加成为必然趋势，可能对机组运行效率、供电煤耗产生不利影响。

基于此，《全国煤电机组改造升级的通知》从优化存量机组和严格新建机组准入两方面作出安排。对于存量机组，一方面，要通过节能降碳改造、供热改造和灵活性改造，使现存煤电机组最大程度上发挥对新能源发展的支撑调节和兜底保障作用。我国提出“十四五”时期，煤电节能降碳改造规模不低于3.5亿千瓦、供热改造规模力争达到5000万千瓦、灵活性改造完成2亿千瓦。2021年，我国已经完成煤电机组改造2.4亿千瓦，为“十四五”累计改造6亿千瓦的目标奠定了良好的基础。如果“十四五”时期的改造目标能够如期完成，预计可节约煤炭消费5000万吨以上，提升新能源消纳能力5000万千瓦以上。另一方面，关停低参数小火电机组，加大淘汰煤电落后产能工作力度，但规定淘汰关停的煤电机组“关而不拆”，作为备用调峰电源，为能源安全提供保障。

对于新建机组，要求提高机组参数水平、严格供电煤耗标准、实现灵活性制造、落实末端治理和超低排放标准。从目前各地公布的“十四五”期间能源规划来看，未来一段时间内我国还将新增一部分清洁高效煤电机组，但新增机组仍不可避免地会带来一定的碳排放增量。在“双碳”目标背景下，煤电转型趋势不可逆转，但是如何把握转型进度，在能源安全与减污降碳中取得平衡，仍是亟待解决的问题。

## 重点工业行业减排与综合整治

“十三五”期间，我国工业领域绿色发展取得显著成效。清洁生产水平切实提高，燃煤机组全面完成超低排放改造，6.2 亿吨粗钢产能开展超低排放改造，重点行业主要污染物排放强度降低 20% 以上。初步建立落后产能退出长效机制，钢铁行业提前完成 1.5 亿吨去产能目标，电解铝、水泥行业落后产能已基本退出。

进入“十四五”时期，在我国“双碳”目标的指引下，重点工业行业要协同推进减污降碳，兼顾主要污染物和温室气体的减排。钢铁行业实现了粗钢产量的首次下降，同时继续深化超低排放改造，累计约 1.45 亿吨钢铁产能完成全流程超低排放改造。同时，全行业和多家钢铁企业都分别提出了“双碳”目标。宁夏和山西启动了水泥行业的超低排放改造，海南、四川和江苏修订了水泥行业的地方标准。VOCs 治理持续攻坚，石化、化工等重点行业对重点任务完成情况和问题整改情况开展“回头看”工作。

### “双碳”目标下，重点工业行业聚焦结构调整和源头防控

重点工业行业是我国能源消耗及温室气体排放主要领域，其能源消费占我国工业能源消费的 70% 左右。据统计，2020 年重点工业行业（包括钢铁、水泥、石化等）的碳排放约占规模以上工业排放总量的 2/3 以上，约占全社会碳排放总量一半以上。尽管近年来，我国持续严格控制高耗能行业扩张，持续淘汰落后产能，但工业领域中高耗能的重工业占比高和以化石燃料为主的能源结构仍未改变，深度脱碳面临较大压力。根据上述情况，为深入落实国家 2030 年前碳达峰行动方案，工业领域承诺加快推进产业结构调整，积极推动落后产能退出，发展战略性新兴产业、高技术产业，持续优化重点区域、流域产业布局，全面推进产业绿色低碳转型。

此外，2021 年，“两高”（高耗能、高排放）项目在宁夏、山西、辽宁、吉林、贵州等地有抬头之势，影响了“双碳”目标实现和区域环境质量改善，因此国家层面持续释放坚决遏制“两高”项目盲目发展的信号。在此背景下，多地陆续出台遏制“两高”项目盲目发展的相关文件，

明确对钢铁、水泥、平板玻璃、电解铝等“两高”项目提高准入门槛或禁止进入。内蒙古、河南、云南等省份还取消了“两高”项目电价优惠政策，严格控制“两高”项目信贷规模，切断违规“两高”项目的建设运行资金来源。

### 粗钢产量七年来首次下降，钢铁行业大力推进减污降碳

2021 年，我国钢铁行业持续淘汰落后产能和化解过剩产能，全国粗钢产量由 2020 年的 10.65 亿吨下降至 10.35 亿吨，是 2015 年以来的首次下降，同比降幅 2.8%。即便如此，钢铁行业仍是除电力行业外的碳排放大户，2020 年的碳排放量占全国碳排放总量的 15%，且仍存在着产能过剩压力大、绿色低碳发展水平不高等问题。因此在上述背景下，钢铁行业重新修订了产能置换方法，并开始大力推进减污降碳，在继续深化超低排放改造的同时探索实现“双碳”目标的路径。

《钢铁行业产能置换实施办法》自 2017 年底发布实施以来，有效遏制了钢铁产能扩张，在化解过剩产能、调整产业布局、节能减排等方面起到了积极推动作用。但是，在实施过程中也发现一些问题，包括产能置换比例偏低，产能认定标准不统一以及存在“僵尸企业”复活的风险等。为改善上述问题，工业和信息化部于 2021 年发布了新版《钢铁行业产能置换实施办法》，彰显了钢铁行业进行结构调整的更大决心，也体现了我国在治理产能过剩、空气污染物和碳排放方面的努力。受到最新产能置换办法鼓励，各省产能置换公告中电炉建设产能显著增加，非高炉炼铁项目不断涌现。但值得注意的是，2017–2021 年间，我国钢铁行业的整体结构偏重没有改观，仍以高碳排放强度的高炉–转炉长流程炼钢工艺为主，电炉炼钢产能不足 10%。因此，在“双碳”目标下，钢铁行业的结构转型势在必行也迫在眉睫。

此外，钢铁行业的超低排放改造也在有序推进中。截至 2021 年年底，已有 34 家钢铁企业完成了超低排放改造公示。其中，23 家钢铁企业完成了全工序超低排放改造并通过了评估监测公示，钢铁产能约 1.45 亿吨，约占“十四五”规划中超低排放改造目标的 27%。另外 11 家钢铁企业完成了部分工序的超低排放改造和评估监测进展情况公示，

钢铁产能约 8400 万吨，还有 200 余家企业约 4 亿吨粗钢产能正在实施超低排放改造。根据中国钢铁工业协会（中钢协）公布的数据，2021 年，我国重点统计的钢铁企业外排废气中 SO<sub>2</sub> 排放量同比下降 21.15%，PM 排放量下降 15.16%，NO<sub>x</sub> 排放量下降 13.89%。

2021 年，随着我国提出“工业领域要加快绿色低碳转型和高质量发展，力争率先实现碳达峰”，《钢铁行业碳达峰及降碳行动方案》的初稿已经完成，其中提出了初步目标：2025 年前，钢铁行业实现碳排放达峰，到 2030 年，钢铁行业碳排放量较峰值降低 30%。此外，国内龙头企业中国宝武钢铁集团率先提出了碳达峰和碳中和的时间表，随后河钢、鞍钢、包钢等一批骨干企业也陆续发布，如表 1。

表 1 部分钢铁企业“双碳”目标

	计划碳达峰年份	计划碳中和年份	发布时间
宝武钢铁集团	2023 年	2050 年	2021.01
河北钢铁集团	2022 年	2050 年	2021.03
包头钢铁集团	2023 年	2050 年	2021.05
鞍山钢铁集团	2025 年前	成为我国钢铁行业首批实现碳中和的大型钢铁企业	2021.05
中南钢铁	2023	2050	2021.12

### 水泥行业全面深化治污，部分省份启动超低排放改造

作为我国排放大气污染物的主要行业之一，2020 年，水泥行业的颗粒物和氮氧化物排放分别占全国工业源排放总量的 20.9% 和 17.3%。因此，水泥行业的污染治理需进一步深入推进，于是其超低排放改造在 2021 年被提上日程，我国发布的多份“十四五”规划中都指出要稳步实施水泥行业超低排放改造。在此背景下，水泥行业即将成为继电力行业和钢铁行业之后，我国第三个全面启动超低排放的重点行业。

2021 年，宁夏、山西和吉林发布了各自的水泥行业超低排放实施方案，规定了超低排放限值与分阶段实施的时间节点。其中，宁夏和山西实现了各自的水泥企业超低排放改造目标。此外，海南、四川和江苏则修订了水泥行业的地方标准，均严于现行的国家标准，部分指标达到超

低排放水平。国家与部分省份水泥行业主要污染物排放限值见表 2。

表 2 国家与部分省份水泥行业主要污染物排放限值  
(水泥窑和窑尾的余热利用系统)

单位：mg/m <sup>3</sup>	PM	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	发布时间	来源
全国	30	200	400	2013	国家标准 (GB4915-2013)
海南省	10	100	200	2021.01	地方标准 (DB46/524-2021)
四川省	10	35	100	2021.12	地方标准 (DB51/2846-2021)
江苏省	10	35	100	2021.12	地方标准 (DB32/4149-2021)
宁夏回族自治区	10	50	100	2021.01	水泥行业烟气超低排放改造实施方案
山西省	10	35	50	2021.04	水泥行业超低排放改造实施方案
吉林省	10	35	100	2021.11	水泥行业超低排放改造实施方案 (征求意见稿)

此外，河北、河南、黑龙江、四川等多地也陆续发布水泥行业错峰生产的通知，要求各企业根据采暖期合理安排错峰时间，以期缓解我国秋冬季采暖期的大气污染。

2021 年，国家发展改革委在《关于“十四五”时期深化价格机制改革行动方案的通知》中指出，针对高耗能、高排放行业，需完善差别电价、阶梯电价等绿色电价政策，强化与产业和环保政策的协同。河北、河南、青海、福建等地下发了对水泥企业超低排放差别化电价政策的通知。

### 深化 VOCs 专项治理，开展“回头看”和排查整治

“十三五”期间，我国众多城市的 O<sub>3</sub> 污染问题凸显，成为了大气污染防治领域的重点和难点。加强 O<sub>3</sub> 前体物 VOCs 的污染防治是现阶段控制 O<sub>3</sub> 污染的有效途径，国家层面陆续发布了众多政策、标准等文件推进 VOCs 治理。

2021 年，生态环境部发布了《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》，要求对“十三五”期间政策中要求的重点治理任务

措施的完成情况和治理问题整改情况开展“回头看”工作；并以化工、包装印刷等行业为重点，组织企业针对 VOCs 排放的关键环节，认真对照大气污染防治法、排污许可证、相关排放标准和产品 VOCs 含量限值标准等开展排查整治。

为落实上述要求，各地对 VOCs 突出问题的治理做出了一系列部署，主要措施包括走航巡查、全面排查、专项执法和“一市一策”、“一企一策”等行动。

## 移动源篇

为推动交通运输行业实现减污降碳协同增效，“十四五”开局之年，我国在延续柴油货车污染治理攻坚战减排措施的基础上，同步加码“交通能源替代”和“运输结构调整”，出台多项政策推动运输结构的调整优化和运输装备的低碳转型。

进入“十四五”时期，交通仍是我国大气污染物排放的主要来源之一，且贡献了全社会碳排放总量的 10% 左右，减污降碳面临的挑战不容忽视，任重道远。其中，传统燃油车“担主力”的公路运输仍是交通运输的排放主要来源，公路运输量占客运和货运总量的比重分别为 61.3% 和 73.9%。



图 27 2017-2021 年我国铁路货运量及“十四五”目标

## 运输结构调整任重道远，多式联运是重要抓手

运输结构调整是交通运输行业减污降碳的重要途径。目前，我国货运“公转铁”、“公转水”已取得初步进展，但公路运输主导局面仍然没有得到有效扭转。2017 年到 2021 年货运结构变化显示，铁路和水路货运占比分别从 7.7% 和 13.9% 升至 9.0% 和 15.6%，公路货运占比从 76.7% 下降至 73.9%。运输结构进一步优化需突破的难点之一仍是“公转铁”，《运输结构调整三年行动计划》中铁路货运量的增长目标“2020 年铁路货运量较 2017 年增加 11 亿吨”到 2021 年才勉强完成，而水路货运量增长的目标则早在 2019 年就提前超额完成。

“十四五”时期，运输结构调整面临新的发展方向和目标。我国已经明确提出，到 2025 年，全国铁路和水路货运量比 2020 年分别增长 10% 和 12% 左右；以及 2025 年铁路货运周转量占比达到 17%。我国铁路和水路的货运量的现状以及“十四五”目标如图 27-28。

## 铁路建设是进一步推动大宗货物和中长途货物运输“公转铁”的重点

2021 年，我国先后发布多项政策，明确“十四五”期间我国将加速货运铁路、铁路专用线以及集疏港铁路建设，开展运输结构调整示范区



图 28 2017-2021 年我国水路货运量及“十四五”目标

建设专项行动，加速“公转铁”进程。一方面深化京津冀及周边地区、长三角地区等主要港口的铁路专用线建设，提升大型工矿企业煤炭、矿石、焦炭的绿色运输比例；另一方面建设晋陕蒙煤炭主产区运输结构调整示范区，加速煤炭矿区和物流园区货运铁路和铁路专用线建设，力争在 2025 年，出省（区）运距 500 公里以上的煤炭和焦炭铁路运输比例达到 80% 左右。

据不完全统计，云南省、黑龙江省、青海省、江西省等地将加大和完善企业园区、集疏港铁路专用线建设列入“十四五”规划；甘肃省和内蒙古自治区将聚焦煤炭运输，推动铁路电气化改造，提升北煤南运、蒙煤内运通转运能力。公开文件显示，即将在 2022-2023 年建设的铁路专用线重点项目多达 166 个，覆盖全国 20 个省（市）。

### 多式联运是“十四五”时期运输结构调整的重要抓手

2021 年，我国港口集装箱铁水联运量达到 754 标准箱（TEU）。“十四五”时期，我国设定了多式联运发展目标：2025 年，多式联运发展水平明显提升，集装箱铁水联运量年均增长 15% 以上。为此，“十四五”时期我国将从多式联运的承载能力和衔接水平提升、组织模式创新、重点区域运输结构加速调整、技术装备加速升级等多个层面出发，推动多式联运快速、稳定发展（如表 3）。

### 新能源汽车发展势头强劲，进一步推动汽车行业减污降碳

过去几年，中国的新能源汽车产业发展迅速，助力了汽车行业的减污降碳。2020 年以来，多项政策先后对新能源汽车推广提出量化指标：到 2025 年，新能源汽车新车销售量在汽车中占比达到 20% 左右；到 2030 年，大气污染防治重点区域新能源汽车新车销售量在汽车中占比达到 50% 左右，且新增交通工具（汽车、船舶等）中，新能源、清洁能源数量占比达到 40% 左右。

2021 年，我国新能源汽车市场进一步扩大。据公安部数据，截至 2021 年底，全国新能源汽车保有量达 784 万辆，同比增长 59.4%，在汽车

表 3 《推动多式联运发展优化调整运输结构工作方案（2021-2025）》具体措施

多式联运发展角度	具体措施
提高承载能力和衔接水平	完善多式联运骨干通道；加速货运枢纽布局建设；健全港区、园区等集疏运体系。
组织模式创新	丰富服务产品；开展多式联运示范工程建设，培育市场主体；以铁路和海运衔接为重点，推动运输服务规则衔接，深入推进多式联运“一单制”；加强铁路、港口、船公司、民航等企业信息资源共享力度。
重点区域运输结构加速调整	在运输结构调整重点区域，推动大宗物资“公转铁”、“公转水”；推进京津冀及周边地区、晋陕蒙煤炭主产区运输绿色低碳转型；加快长三角地区、粤港澳大湾区铁水联运、江海联运发展等。
加快技术装备升级	推广应用标准化运载单元；加强技术装备研发应用；提高技术装备绿色化水平。

总保有量中占比 2.6%，同比增加 0.85%。中国汽车工业协会公开数据显示，最近五年，新能源汽车产销量变化巨大，2021 年新能源汽车产销量同比增长 1.5 倍以上，分别达到 354.5 万辆和 352.1 万辆，市场渗透率突破 10%，同比增加 8% 左右，如图 29。



图 29 2017-2021 年全国新能源汽车产销量及占比变化

从我国各地十四五规划来看,北京、上海、广东、天津、浙江等11个省(市)在“十四五”规划中明确2025年新能源汽车产销量以及保有量目标,如表4。为加速我国新能源汽车推广应用及产业发展,2021年国家、地方围绕扩大应用领域、转移补贴方向、基础设施建设以及氢燃料电池汽车推广等方面,发布多项政策措施。

表4 部分省(市)2025年新能源汽车推广应用目标

规划目标方向	省市	具体目标
新能源汽车产量	上海	120万辆
	广东	60万辆
	浙江	60万辆
	陕西	占比50%
	湖北	占比20%
新能源汽车销量	天津	占比25%
	福建	占比20%
	重庆	占比20%
	青海	占比20%
	宁夏回族自治区	占比15%
新能源汽车保有量	北京	200万辆

### 新能源汽车应用领域扩大,公共交通、客货运等用车场景纳入重点推广范畴

在新能源车推广方面,国家、地方政策多集中在城市公交、出租、港口和机场服务、公共机构用车、城市物流配送、邮政快递、冷链运输等领域的应用。

2021年我国先后发布《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》和《绿色交通“十四五”发展规划》,明确在城市公交、出租汽车、港口和机场服务、城市物流配送、邮政快递等领域加速新能源车推广,并提出具体的预期目标:2025年全国城市公交、出租汽车(含网约车)、城市物流配送领域新能源汽车占比分别达到72%、35%、20%;国际集装箱枢纽海港新能源、清洁能源集卡占比达到

60%(如图30)。针对冷链物流领域,我国也发布规划鼓励新增或更新的冷藏车采用新能源车型。此外,针对公共机构新能源汽车推广,提出“新增及更新车辆中新能源汽车比例原则上不低于30%;应用于机要通信和相对固定路线的执法执勤、通勤等车辆时,原则上配备新能源汽车”的要求。

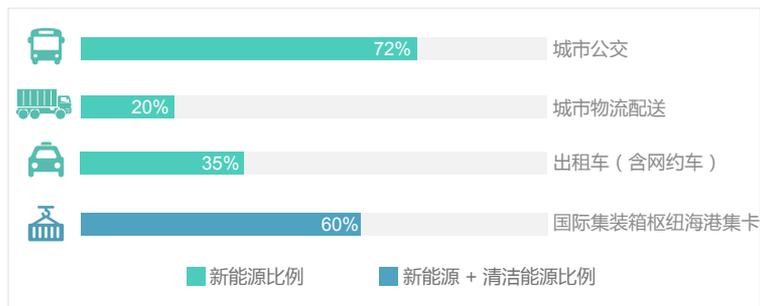


图30 2025年新能源汽车应用领域推广目标

地方层面,目前至少有18个省(市)明确“十四五”时期城市公交、出租车、物流配送、市政领域的新能源汽车推广目标。尤其针对公共交通领域,河南、辽宁、山东明确要求城市公交完成新能源汽车全面替代,如表5。

表5 地方层面“十四五”期间新能源汽车应用领域推广目标

应用领域	地区	新能源汽车替代比例目标
城市公交	河南、辽宁、山东	100%
	河北	90%
	安徽、江苏、内蒙古	80%
	黑龙江、江西、云南	72%
	宁夏回族自治区	45%
出租车	辽宁、河南	100%
	河北、山东	80%
轻型物流配送车辆	云南	35%
市政车辆	辽宁	100%
	宁夏回族自治区	100%

### 补贴向运营、充电等环节转移，着力改善新能源汽车使用环境

2021年，新能源汽车购置补贴继续有序退坡。在购置补贴技术指标和门槛保持不变的基础上，2021年补贴标准较2020年退坡20%；对于新能源汽车重点推广应用领域，补贴退坡10%。2021年12月，我国发布2022年新能源汽车推广应用财政补贴政策，在2021年补贴标准的基础上退坡30%；对于新能源汽车重点推广应用领域，平缓补贴退坡力度，仅退坡20%；同时明确2022年底将终止新能源汽车购置补贴政策。

在这一背景下，我国为新能源汽车推广提供持续激励，加大了使用环节补贴和税费优惠力度。具体来说，一方面，将相关补贴政策由车辆购置环节过渡到车辆的使用环节，如给予新能源汽车充电费用补贴、公交物流配送运营补贴、经营性停车场停车费优惠、氢气价格补贴、加氢和充电设施建设运营奖补，以及引导运营企业适当下调充电服务费等措施，整体上通过降低新能源汽车使用成本，抵消补贴退坡带来的影响，推动新能源汽车市场进一步扩大。另一方面，我国还将从免征购置税和企业优惠的角度支持新能源汽车消费。商务部等17部门发文指出，将研究免征新能源汽车车辆购置税政策到期后延期问题，并引导企业加大活动优惠力度以促进农村地区新能源汽车消费使用。

### 加强充换电基础设施建设并完善网络布局，从使用环节支持纯电动汽车推广

目前，我国充、换电基础设施仍需进一步建设完善，以保证与新能源汽车推广同步发展。根据中国电动汽车充电基础设施促进联盟公开数据，截至2021年底，我国充电设施达到261.7万台，其中公共类充电桩114.7万台，车桩比3:1；从换电站建设来看，目前换电站仅1298座，换电汽车保有量与换电站的比例为193:1。

2021年以来，多项政策规划出台，明确“十四五”充换电基础设施建设目标。国家发展改革委等部门指出“十四五”末，充电基础设施需满足2000万辆以上电动汽车充电的需求。此外，《“十四五”全国城市基础设施建设规划》也明确我国在未来五年内，将建设600座以上新能源汽车充、换电站，累计建成公共充电设施150万个。

为平稳实现建设目标，我国在充、换电设施网络布局上入手，加速充换电基础设施建设。相关政策文件提出，积极支持居住社区、停车场、加油站、高速公路服务区、客货运枢纽等区域场地充电设施建设。针对换电汽车，因地制宜布局换电站，支撑换电模式创新发展，同时在主要应用领域中推动换电统一标准的建设工作，提升换电模式的安全性、可靠性与经济性。另外，《“十四五”公共机构节约能源资源工作规划》还明确要求公共机构要发挥示范引领效应，增加新能源汽车专用停车位、充电基础设施数量，鼓励单位内部充电基础设施向社会开放。

### 加强氢燃料电池汽车推广应用，与纯电驱动发展战略相辅相成

氢燃料电池汽车推广仍在起步阶段。《新能源汽车产业发展规划（2021-2035年）》提出氢燃料电池汽车的推广目标，到2025年，燃料电池车实现商业化应用，保有量达到5万量，氢燃料供给体系建设稳步推进。中国汽车工业协会数据显示，2021年，我国燃料电池汽车产、销量均达到2000辆，同比增长48.7%和35.0%。

目前氢燃料电池汽车多集中在重点地区、重点领域示范推广。2021年9月和12月，我国在发布《开展燃料电池汽车示范应用的通知》后，批复了两批“燃料电池汽车示范区”申请，形成京津冀、上海、广东、河南、河北五大示范城市群。截止到2021年底，京沪粤三个示范城市群相继启动，计划在为期四年的示范期内，推广燃料电池车辆2万辆以上，建设加氢站306余座，覆盖应用场景18个以上，包括矿石钢材运输、整车物流等。我国《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》中也明确“十四五”期间，我国将在交通领域开展氢能产业创新应用示范工程，针对矿区、港口、工业园区等运营强度大、行驶路线固定的领域，探索氢燃料电池货车运输示范应用。

示范区要提供相关支持政策，促进氢燃料电池汽车推广及示范应用。如北京市在关键技术研发、产业链建设、全场景示范应用环节构建政策支持体系。上海市从整车购置奖励、关键零部件奖励、车辆运营奖励、支持公交车运营、加氢站建设补助以及氢气零售价格补助共6个方面提供政策支持。

## 全方位监管继续加码，助力在用车“减污降碳”

截止到 2021 年底，我国汽车保有量达到 3.02 亿辆，其中新能源汽车仅占汽车总量的 2.6%，石油仍是在用汽车的主要燃料。因此，持续推进在用汽车的污染减排至关重要。2021 年，我国继续加强“车—油—路”的一体化监管体系，通过 I/M 制度、OBD 远程排放管理、环保监督抽测等方式监管在用汽车排放，推动高排放车辆淘汰或限行，并加强全链条油品监管。

### I/M 制度持续发展，检验与维修机构监管升级

加强排放检验机构（I 站）和维修治理站（M 站）监管是汽车排放检验与维护（I/M）制度有效发挥作用的基础保障。在 I 站监管上，《机动车排放定期检验规范》（HJ 1237-2021）（下称“《规范》”）于 2021 年 12 月发布，进一步提高 I 站检测的严格性、规范性和真实性。规范主要提出了检验全过程视频监控和被测车辆建档等要求。检验全过程视频监控可以防止检验机构造假、违规操作等行为，被测车辆建档则在于推动受检车辆按工况法应检尽检，确保同一车辆或同型号车辆采用同一种检测方法。

部分省市对 M 站采用了视频监管的手段，并保证监管部门可实时远程调看和一年内可历史视频回看，以减少或杜绝尾气治理造假，虚开“尾气治理合格证”等现象。

### OBD 远程排放管理覆盖范围进一步扩大，在用汽车排放实时监控加强

2021 年，多个省市继续推进在用柴油货车安装 OBD 车载终端并实现联网功能。目前现行的“国六”排放标准 GB 17691-2018 明确规定，国六重型车辆（6a）阶段必须安装 OBD 车载终端，到 6b 阶段强制要求所有重型车辆需要在全寿命期内保持联网，并向生态环境主管部门和生产企业发送数据。公开信息显示，河南省各市、北京、成都、太原等地持续推动国五车辆的 OBD 安装联网，其中北京市通过处以罚款和不通过检验等方式推动落地。

重型车排放远程监控可以对车辆排放状况实时监控，督促超标排放车辆及时维修，是在用车监管的重要手段。2021 年，贵州、浙江等地对车载终端联网的重型车辆提出了“免于排放检验”的便利举措。宁波对联网运行正常且在当地参加定期检验等符合条件的重型柴油车不再进行尾气排放检验。

### 国五及以下车辆限制加码，我国全面进入国六时代

车队结构优化是柴油货车污染减排的重点举措之一。目前，我国柴油车已经全面进入国六时代，对于在用国五及以下的车辆，则逐步推进淘汰、限行等政策。

国三及以下车辆将于“十四五”期间基本全面淘汰。蓝天保卫战期间（2018 年—2020 年），京津冀及周边地区、汾渭平原已经淘汰 90 多万辆国三及以下运营重型柴油货车。2021 年，多项政策明确提出“‘十四五’全国基本淘汰国三及以下排放标准汽车”。目前各地老旧车淘汰政策多集中在补贴与限行两个方面。补贴方面，北京市、江苏省、山东省等地多个城市为老旧柴油货车淘汰提供补贴，补贴额度最高达 3.96 万元。限行方面，江苏省盐城市要求对未通过机动车安全检验、环保检测的车辆，不得发放道路运输证、不予办理道路运输证年度审验手续；天津市则要求淘汰车辆不予通过环保通行证审核、不得转入本市。

国四车开始被纳入淘汰范畴，多地扩大限行区域。山东作为我国货运大省、蓝天保卫战重点区域，提出有序推进国四中重型营运货车的淘汰工作。但目前大部分地区对国四柴油货车的管控仍集中在扩大限行区域上。如北京市采取不予办理进京通行证的方式，禁止外省国四柴油载货汽车进京；山西省太原市、安徽省亳州市、辽宁省锦州市、山东省济宁市等则在市辖区划定禁限行区域，严禁国四柴油货车在限行时段、禁行区域内行驶。

国五车被部分厂区、地区拉入“黑名单”。天津市、河北省、河南省、山东省、福建省、陕西省等地多家钢铁企业发布通知，要求 2022 年 1 月 1 日起，禁止国五排放标准及以下运输车辆进厂。以天津市为例，2021 年 12 月底前，全市钢铁（含焦化）行业原材料、产品运输使用

国五及以下货车运输比例需降至 10% 以下。除了厂区禁行国五车辆，部分地区还在城区范围划定禁限行区域。2021 年 11 月，河北省石家庄市发布通告，禁止国五及以下重型货车在主城区内通行，外埠过境的国五重卡也需绕行。

国六时代全面到来，北京“抢先”升级车辆与油品标准。根据 GB 17691-2018，2021 年 7 月 1 日起，减排压力最大的重型车已全面进入国六时代，并将于 2023 年开始进入 6b 阶段。然而，北京市早在 2020 年起就要求销售和注册登记的所有重型柴油车需满足 6b 阶段要求。实施 6b 的第二年，北京市发布车用汽油和车用柴油“京 6b”标准，并于同年 12 月开始实施。中国汽车技术研究中心的实车试验数据显示，相对使用“京 6”油品的车辆，使用“京 6b”的柴油车颗粒物和氮氧化物排放预计降低 20% 和 10%，这对于细颗粒物和臭氧协同减排将起到重要作用。

### 持续开展清洁油品行动，加强全链条油品质量监管

2021 年，我国各地仍持续开展油品质量监管行动，从生产、销售、使用全链条开展行动。2021 年 7 月，山东省生态环境厅等五部门联合印发《关于建立在用车用油品溯源机制的通知》，对非法生产、经营、运输、仓储不合格油品等违法行为进行严厉打击。同年 11 月，河南省启动“成品油市场专项整治行动”，为实现黑加油站动态清零、油品质量合格率按国六标准稳定在 95% 以上等目标，河南省对成品油流通领域各类偷漏税行为、黑加油站（点）、流动黑加油车、销售不符合国家车用油品质量标准的行为进行严厉打击。此外，据公开信息显示，郑州、清远佛冈对黑加油站点涉事人员进行刑拘处罚。

### 多策并举，持续强化非道路移动源管控

非道路移动源是我国移动源减排不可忽视的领域。2020 年，非道路移动源排放的氮氧化物和颗粒物，分别占到了我国移动源排放总量约 43.3% 和 77.7%。针对非道路移动源种类多、流动性强的特点，2021 年各地持续加严新生产机械、船舶的标准和对在用机械、船舶的监管。此外，为推动非道路移动源的减污降碳协同增效，2021 年

出台的多项政策文件中，从“能源转型”入手，明确提出发展探索电动、氢燃料、甲醇动力等新能源、清洁能源船舶，推动新增和更换港口作业机械等优先使用新能源和清洁能源，从而推动运输工具装备的低碳转型。

### 新阶段排放标准实施，新生产非道路移动机械、船舶管控趋严

对于非道路移动机械，第四阶段排放标准（以下简称“国 IV 标准”），即《〈非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）〉（GB 20891-2014）> 修改单》，计划于 2022 年 12 月 1 日起实施。国 IV 标准适用于我国生产、进口和销售的 560kW 及以下的非道路移动机械，新增车载法整机测试要求、PN 限值要求和远程监控及定位等多项要求，有助于控制整机排放和有效监管排放控制系统的正常运作。北京、深圳等城市已提前实施或计划提前实施非道路移动机械国 IV 标准。

对于船舶，第二阶段标准，即《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB 15097-2016），已经于 2021 年 7 月 1 日正式实施，相较于第一阶段 PM 和 NO<sub>x</sub> 将分别进一步降低 40% 和 20%，有利于沿江、沿海及港口城市的空气质量提升。该标准适用于我国国内航行或作业的船舶装用的额定净功率大于 37kW 的第 1 类和第 2 类船用发动机，额定净功率小于 37kW 的则执行非道路移动机械排放限值标准。

### 低排放区政策持续推进，科技助力非道路移动源监管

除了加严新生产机械、船舶的排放标准，从源头减少非道路移动源排放外，针对在用非道路移动机械、船舶的监管在持续加严，主要包括低排放区管控、在用机械淘汰更新及改造、全方面监管等举措。

划定低排放区是限制高排放机械使用的主要措施。2021 年，各地地方政府通过新划定或扩大低排放区范围、增加覆盖机械种类以及提高标准要求等手段，对低排放区实施更严格的排放管控，如表 6。

推进高排放在用机械的淘汰更新也是减污降碳的重点环节。《2021-2022年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案》提出，以港口、矿山和大型工业企业为重点，鼓励出台推进国Ⅰ及以下排放标准（或使用15年以上）非道路移动机械淘汰更新政策。已有部分省市开始探索在用老旧机械的改造方案，例如河北省邯郸市和山东省胶州市分别推动国Ⅲ排放标准以下和国Ⅰ排放标准及以下的机械升级改造为国Ⅲ排放标准。

表 6 2021 年部分城市低排放区管控进展

城市	政策文件	执行时间	管控措施	管控依据
成都	《成都市人民政府关于划定高排放非道路移动机械禁止使用区域的通告》	2021.6.24	提高限值标准	不满足 GB20891-2014 第三阶段标准
北京	《北京市人民政府关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告》京政发〔2021〕16号	2021.12.1	扩大区域范围 增加机械种类	不满足 GB36886-2018 排气烟度Ⅲ类限值标准
武汉	《市人民政府关于划定武汉市高排放非道路移动机械禁止使用区的通告》武政规〔2021〕15号	2021.12.1	新划定排放区	核心禁用法区：不满足 GB36886-2018 排气烟度Ⅲ类限值标准
杭州	《杭州市人民政府关于调整禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告》杭政函〔2021〕74号	2022.1.1	扩大区域范围	不满足 GB36886-2018 排气烟度Ⅲ类限值标准
沈阳	《关于调整机动车及非道路移动机械低排放区的通告》	2022.2.1	扩大区域范围	不满足 GB36886-2018 排气烟度Ⅲ类限值标准
天津	《调整禁止使用高排放非道路移动机械区域工作方案（征求意见稿）》	计划 2022 年下半年	扩大区域范围；增加机械种类	一类禁用法区：不满足 GB20891-2014 第三阶段标准，及 GB36886-2018 排气烟度Ⅲ类限值标准

在非道路移动源的监管上，科技发挥了重要作用。2021 年各地方政府加紧完善相关政策，全面实施非道路移动机械编码登记制度。为加强对在用机械的精准监管，多地结合使用电子标签、电子围栏、远程排放管理平台等科技手段。

在船舶硫含量监管上，燃油硫含量快速监测设备已成为海事部门的标配。深圳、天津、上海等海事部门通过使用无人机嗅探、小型空气站、船载嗅探站、岸基探测等遥测技术，实时监测船舶尾气排放情况，建立起海陆空一体化的船舶尾气监管体系，为排放控制区的实施提供了支撑。

### 港口船舶能源转型步伐加快，岸电使用仍待加强

2021 年，国家及地方政策均提及鼓励非道路移动机械、船舶使用新能源和清洁能源，推动船舶常态化使用岸电。其中，港口既是非道路移动机械使用的重点场站，也是推动靠港船舶减排的“充电站”，是非道路移动源减排的重点领域。

在港口机械的能源替代上，过去几年，部分港口已经取得了一定成效，例如厦门港、湛江港等港口采用新能源、清洁能源机械比例超过 50%。“十四五”期间，政策持续推进“新增和更换港口作业机械优先使用新能源和清洁能源”。深圳市已经明确提出，2025 年基本完成港口非道路移动机械清洁化替代。

在船舶岸电使用上，长江经济带岸电的建设、使用和监管政策较为完备。2021 年，《港口和船舶岸电管理办法》进行了修订，提出长江流域港口靠泊的船舶不按规定使用岸电的处罚规定。此外，相关政策还对长江经济带内河船舶受电设施改造、船舶靠港岸电使用率、港口岸电设施建设方面制定明确的年度目标和实施计划。截止 2021 年底，长江经济带船舶岸电受电设施改造完成 5391 艘，长江经济带 11 省市新增岸电设施覆盖泊位 1601 个，船舶使用岸电 49.9 万余艘次、553.5 万余小时，使用岸电量 6570 万度，减少 CO<sub>2</sub> 排放约 5 万吨，如图 31。长江流域岸电激励和监管进一步加强，给予优先过闸激励，对未按规定使用的行为进行处罚。



图 31 2021 年长江经济带岸电进展

远洋船舶的岸电使用推广则面临较大难度，2020 年深圳港及连云港岸电使用率分别为 3.8% 和 11.0%，使用率偏低。这与船舶受电设施配备率低、岸电使用的配套监管及激励政策不完善等因素相关。深圳市率先提出“远洋船舶岸电使用率”目标，计划到 2025 年远洋船舶靠港期间岸电使用比例力争达到 10% 以上，并采取优惠电价、设施测试和维护费、使用资助等激励措施。

在船舶能源替代上，2021 年我国在多场景的绿色船舶应用上实现了突破。以氢燃料电池为动力的游艇、游船，纯电动的内河集装箱船和纯电动拖轮相继在 2021 年实现了试航或正式下水运营。

## 面源篇

2021 年，北方地区清洁取暖率继续提高，清洁取暖试点城市继续扩容，农村地区的散煤治理和清洁取暖仍是攻坚重点。在能源结构调整和“双碳”目标的大背景下，可再生能源有望更多进入农村，以优化组合的方式助力农村供暖。重点区域继续严控秸秆焚烧，更多省份实行秸秆全域禁烧，并持续推进秸秆综合利用。城市扬尘精细化管理水平进一步提高。

### 农村可再生能源取暖大有可为，农业用煤治理更受重视

2021 年是实施《北方地区冬季清洁取暖规划（2017—2021 年）》的收官之年，北方地区清洁取暖完成了“清洁取暖率达到 70%，替代散烧煤 1.5 亿吨”的规划目标，清洁取暖率达到了 73.6%，累计替代散煤超过了 1.5 亿吨，清洁取暖面积达到 156 亿平方米。

中央财政支持的冬季清洁取暖试点城市继续扩容，新纳入 14 个省（自治区）的 20 个城市作为第四批清洁取暖试点城市。不同于此前的试点城市均集中于大气污染防治重点区域，此次有十余个城市分布在西北和东北地区的非大气污染防治重点区域。加上 2017—2019 年已纳入试点的 43 个城市，中央财政支持的试点城市总数量达到 63 个。

北方地区的清洁取暖经过多年的持续推进，已经逐渐进入了深水区。2020 年采暖季前，河北、山西、山东、河南、陕西共完成散煤替代 709 万户，而在 2021 年采暖季前，这五省的替代户数则降至了 348 万户。2021 年，重点区域内省份较 2020 年完成的散煤替代户数均明显下降（如图 32），说明随着散煤替代工作持续推进，具备改造条件的居民范围在缩小。剩余未改居民主要集中在农村地区，且多存在房屋保温性能差、基础设施薄弱、村民传统用能习惯难以改变等制约扩大推广的因素，农村的清洁取暖工作尚需克服这些现实障碍。

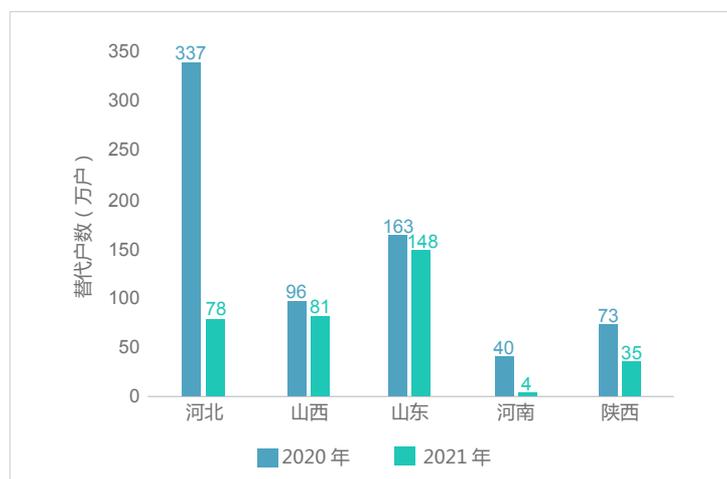


图 32 2020 年与 2021 年重点区域省份采暖季前散煤替代户数

在“双碳”目标下，农村地区的清洁取暖不仅要考虑清洁，也需要重视“低碳”。2021 年 12 月，国家能源局等三部委明确提出，要继续实施农村供暖清洁替代，大力推广太阳能、风能供暖。在大气污染防治重点地区的农村，整县域开展“风光+蓄热电锅炉”等集中供暖。可再生能源更多进入农村，助力农村供暖用能清洁化、低碳化，对改善农村环境、扩展清洁能源消纳空间具有重要意义。

此外，从各地发布的2012–2022年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案中可以发现，对农业用煤治理的重视程度明显提升。山西、山东、河南、陕西四省共有28个城市首次将控制农业用煤纳入治理措施清单，对农业大棚热风炉、粮食、烟草、食用菌等燃煤烘干炉窑进行清洁能源替代或取缔。

### 秸秆综合利用率稳步提升，重点区域秸秆禁烧成效显著

2021年，我国农作物秸秆综合利用率稳步提升，达到88.1%，较2018年增长3.4个百分点。其中秸秆还田量达到4亿吨；秸秆离田效能不断提升，饲料化、燃料化、以及基料原料化利用量超过2亿吨。国务院在《“十四五”节能减排综合工作方案》中提出了到2025年秸秆综合利用率稳定在86%以上的目标，将在未来几年持续巩固秸秆综合利用工作。

生态环境部印发的《2021–2022年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案》中明确提出了强化秸秆禁烧管控的任务和目标，要求结合科技手段完善监管体系，加强东北地区秸秆禁烧的管控和指导工作。

根据往年数据统计，我国秸秆焚烧火点主要分布在粮食种植面积较大的东北和华北平原地区，因此也是重点管控地区。2021年，重点管控地区多地实行秸秆全域禁烧、强化监管体系等措施，火点控制效果显著。其中黑龙江省已连续三年实行秸秆全域禁烧，2020–2021年禁烧期间，共发现秸秆露天焚烧火点2处，较2018–2019年禁烧期间的85处秸秆露天焚烧火点减少了97.6%。吉林省自2021年秋季首次实行秸秆全域禁烧，建立了覆盖全省的秸秆处置台账。同时，全省各地建立完善秸秆露天焚烧火点处置体系和快速反应机制，健全多级网格化监管体系，并开展重点时段驻地式帮扶。2021年，吉林省秸秆火点数量同比减少74%，秸秆焚烧高发期重污染天数下降87.5%。辽宁省将秸秆焚烧管控纳入“百日攻坚”重点工作任务，建立各级政府秸秆焚烧责任清单，综合卫星遥感技术进行火点监测，组织异地执法督导力量进行巡查工作，并加强秸秆焚烧防控工作调度、定期通报考核工作情况。

### 城市扬尘精细化管理水平进一步提高

生态环境部印发的《2021–2022年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案》和中共中央国务院印发的《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》均明确提出加强扬尘综合管控，具体包括细化降尘量控制要求，加强施工扬尘精细化管理，强化道路扬尘治理，对建设裸地进行排查建档治理等任务。北京、重庆等一些典型城市还通过结合科技手段与行政措施等方式提升扬尘管理水平。

2021年，北京市深入推进扬尘精细化治理，搭建完成全市统一的可视化、智能化扬尘视频监控平台，动态实现视频监控设备联通率100%。通过将城市管理、水务、园林绿化、交通等部门工地视频监控信号接入平台，实现了平台数据部门间共享、互联互通。累计评定123家扬尘治理“绿牌”工地，给2400余个施工工地（场站）安装扬尘视频监控设备，实现2058条背街小巷机械化作业清扫保洁。全市降尘量降至4.1吨/平方公里·月（扣除沙尘影响），同比下降近20%。同时，北京市还利用高分辨率卫星对全市未管控裸地进行动态识别，助力裸地扬尘精细化管理。此外，持续开展平原地区道路和施工工地（场站）出口两侧道路尘负荷监测评估，有针对性地强化各类道路清扫保洁，提升城市清洁度。

重庆市自2021年10月开始实施《建筑施工现场扬尘控制标准》，并创建和巩固扬尘控制示范工地430个、示范道路430条。组织开展建筑工地和道路扬尘污染防治专项执法行动，检查建筑工地8700余个（次），查处建筑垃圾运输车2万余台。加强加密城市道路冲洗和清扫保洁，主要道路机扫率稳定保持90%以上。

2021年，生态环境部持续开展重点区域空气治理改善监督帮扶工作，优化生态环境执法方式，推动差异化执法监管。在经济手段方面，加强对中央大气污染防治资金的使用管理，并大力发展绿色金融，开展绿色金融评价工作。

## 保障措施

### 行政手段

#### 重点区域秋冬季攻坚实施范围调整，持续推进空气质量改善监督帮扶

2021年，我国持续开展重点区域秋冬季大气污染综合治理，生态环境部等十部委、七省市联合印发的《2021-2022年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案》延续了往年减少重污染天气和降低PM<sub>2.5</sub>浓度的主要目标。此外，攻坚方案实施范围有所调整。首先，由于长三角区域重污染天气已经基本消除，该区域仅保留苏北、皖北7个城市。其次，考虑各地秋冬季大气环境状况和区域传输影响，在京津冀及周边地区和汾渭平原城市基础上，新增河北北部、山西北部、山东东部和南部、河南南部部分城市。区域范围变化见图33。

生态环境部于5月份启动了重点区域空气质量改善监督帮扶工作，并对监督帮扶方式进行优化，实施了专项监督和常态帮扶相结合的新机制。专项监督聚焦重点行业、园区、集群和企业；常态帮扶则

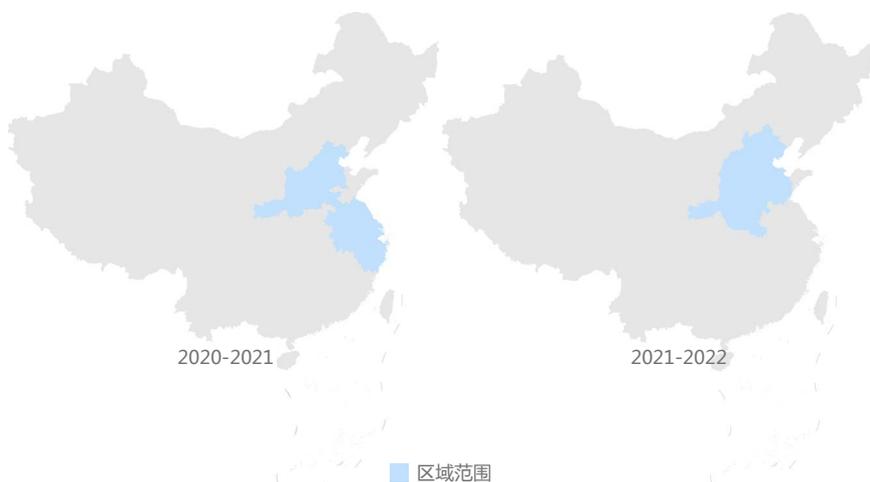


图 33 秋冬季大气污染综合治理攻坚战区域范围变化

针对空气质量改善压力较大的重点城市，检查普遍性问题，对空气质量突出问题开展常态化排查，并对专项监督发现的问题整改开展“回头看”帮扶。新机制实施后，与2020年相比，监督帮扶派员人数减少60%，工作时长减少50%，而突出问题发现数量增加3倍。截至年底，全年共现场检查企业9000余家，发现各类涉气环境问题1.4万余个。

#### 推动差异化执法监管，压减不必要现场检查

2021年，生态环境部进一步优化执法方式，深化落实监督执法正面清单制度，将部分符合条件的守法模范企业纳入正面清单，原则上不主动进行现场调研指导；正面清单企业被列入本级生态环境部门组织的各类环保专项行动和检查范围的，以非现场方式为主开展执法检查。全国全年纳入监督执法正面清单企业3.1万多家，开展非现场检查7.1万余次。

该制度是生态环境部门对企业执法过程中的差异化管理措施，是推动以非现场检查替代现场检查的制度。落实该制度可提升对企业非现场检查比重，提高通过非现场执法途径发现环境违法问题的比例，压减不必要的现场检查次数，减少了对企业正常生产经营活动的干扰，是对执法理念、执法方式的探索和创新。

#### 统筹全局，深入推进环评“放管服”改革

受疫情等多方面影响，2021年下半年，我国经济发展面临多方面压力。为统筹疫情防控、经济社会发展、民生保障和生态环境保护，生态环境部深入推进环评工作的“放管服”改革，降低51个二级行业环评类别，取消40个二级行业登记表填报。

2021年1—11月，在全国固定资产投资增长的情况下，全国审批项目环评报告书（表）同比下降43.4%，登记表项目备案同比下降57.4%。继续依托“三本台账”（国家、地方、外资重大项目环评审批服务清单）环评审批服务机制，推进重大项目和能源保供项目落地实施，推动“两新一重”行业（新型基础设施建设，新型城镇化建设，交通、水利等重大工程建设）快速发展。但同时强调放管并重，坚决

遏制“两高”项目盲目发展，全年“两高”相关行业环评审批数量下降三成以上。

## 经济手段

### 中央大气污染防治资金持续增加，清洁取暖仍获重点支持

2021年，财政部为大气污染防治资金安排预算275亿元，与2020年相比增长10%。防治资金的重点支持范围包括北方地区冬季清洁取暖、大气环境治理和管理能力建设、PM<sub>2.5</sub>与O<sub>3</sub>污染协同控制以及其他有关重要事项。资金由财政部会同生态环境部负责管理。其中，支持北方地区冬季清洁取暖项目由财政部会同生态环境部通过竞争性评审方式公开择优确定。而其它经费则依据“地区PM<sub>2.5</sub>浓度改善情况”、“优良天数目标实现情况”、“VOCs减排目标完成情况”和“NO<sub>x</sub>减排目标完成情况”来按权重分配。

### 大力发展绿色金融，扩充绿色债券项目范围

2021年2月，国务院再次明确提出大力发展绿色金融。4月，人民银行、国家发展改革委、证监会三部门联合印发《绿色债券支持项目目录（2021年版）》，扩充绿色债券项目范围，统一国内标准，推动与国际接轨等。截至2021年第三季度，我国绿色债券发行规模已经超过4000亿元。下一阶段，确保绿色债券“质”与“量”共同提升将成为市场建设的重点。2021年4月，中央结算公司发布《中债—绿色债券环境效益信息披露指标体系》，并于9月上线了全国首个绿色债券环境效益信息数据库，旨在建立全面、客观、量化的环境效益信息披露标准，提升信息披露质量，为绿色债券市场高质量发展提供动力和保障。

### 全国碳市场正式启动上线交易

2021年，生态环境部陆续发布多项文件，对全国碳市场进行交易的各项准备工作做出部署，对全国碳排放权登记、交易、结算活动进行

规范管理，并要求各地生态环境部门做好全国碳市场数据质量监督管理工作，防范数据质量问题带来的管理风险和市场风险。

7月16日，全国碳市场正式启动上线交易，第一个履约周期共纳入发电行业重点排放单位2162家，年覆盖二氧化碳排放量约45亿吨，成为全球覆盖排放量规模最大的碳市场。截至2021年底，全国碳市场累计成交碳排放配额1.79亿吨，累计成交额76.61亿元。2021年度最后一个交易日碳市场收盘价为54.22元/吨，相较于7月16日首日开盘价上涨13%。

### 第三部分

## 城市空气质量 管理评估



2018年，亚洲清洁空气中心以空气质量管理框架为基础，开发了空气质量管理评估工具，这一评估方法借鉴了“清洁空气计分工具”（Clean Air Scorecard）的思路，对城市空气质量改善状况与所采取的政策措施进行综合评估，基于综合评分将城市进行排名。不同于传统的空气质量城市排名，本报告采取的综合评估方法将更为全面地评价城市治理空气污染付出的努力和取得的成效。

“清洁空气计分工具”是亚洲清洁空气中心在亚洲开发银行的支持下，于2010年开发的，旨在为亚洲城市的空气质量管理提供综合评估手段，在中国、东南亚、南亚诸多城市进行过评估实践，并不断改版优化。《大气中国》借鉴了“清洁空气计分工具”的评估思路，对评分方法进行了重新设计，使其更符合中国大气污染防治政策实施和考核体系的特色。

2021年，报告编制团队基于专家建议对评估指标和计分方式做出若干调整。在加强减污降碳、协同治理的政策趋势下，评分更强调能源与交通结构调整的成效，并结合监测、达标规划、信息公开等方面的最新政策要求和发展动态进行了计分规则调整。

## 评分方法

评估工具通过评估城市的空气质量改善和政策措施这两个指数对城市进行评分，满分 100 分，两个指数各占 50 分，强调城市治气的努力和成效同样重要。在满分 100 分以外，空气质量改善情况特别好的城市，以及在政策措施中含有领先做法的城市，即城市在国家政策要求之外提出了更严格和先行的地方措施和标准时，会获得额外的加分。同时，对于部分城市未按照国家政策要求进行环境状况公报发布和空气质量数据公开的情况进行扣分。此外，空气质量未达标却仍未依法制定和发布达标规划的城市、以及因大气污染防治工作不力而被生态环境部约谈的城市也会被扣分。

空气质量改善情况以两个分指数为基础进行评估：PM<sub>2.5</sub> 三年滑动平均改善幅度（即 2019–2021 三年平均相比 2018–2020 三年平均的改善）和达

标天数三年滑动平均改善幅度，其中达标天数变化可综合反映城市整体空气质量水平的变化，特别是主要超标污染物的变化情况。使用三年滑动平均值进行比较可以减小特定年份因为气象波动等因素对空气质量的影响，更好地反映城市近年来的空气质量整体改善情况。这部分得分可理解为城市空气质量管理取得的“成效分”。

政策措施实施情况包括五个分指数：固定源、移动源、面源、能力建设、保障措施，每个分指数包括若干子项，通过评估各个子项对各分指数进行打分，并最终汇总政策措施部分的得分。这部分得分可理解为城市空气质量管理取得的“努力分”。评分内容结构如图 34。

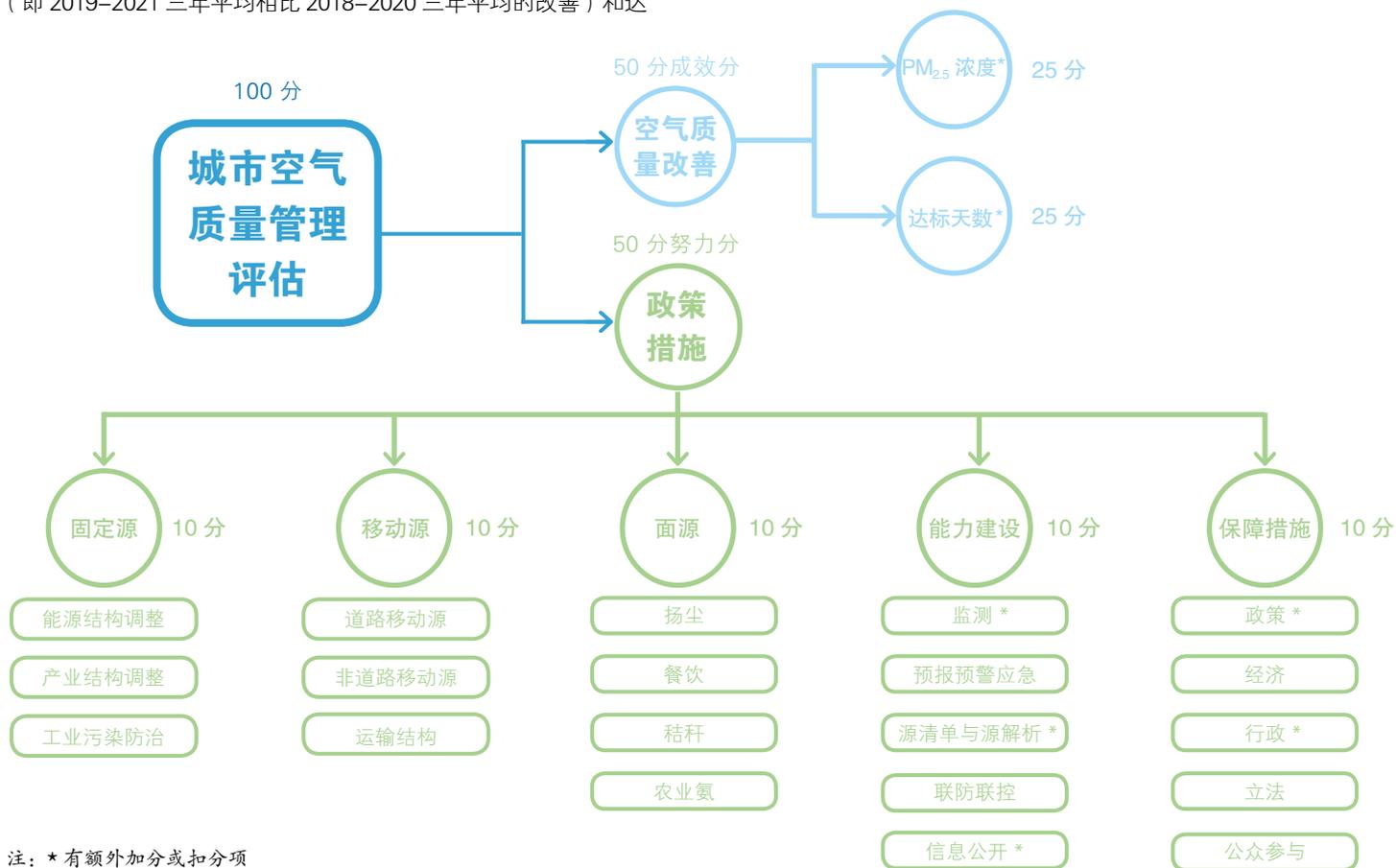


图 34 城市空气质量管理评估内容结构

最终评分示例图如图 35。



图 35 城市空气质量管理评估结果示例图

## 城市得分与排名分析

本节将基于上述评估框架，对 168 个城市空气质量改善指数与政策措施指数的评分结果分别进行排名和分析，看城市在空气质量改善和政策措施方面取得的进展和成绩。最后，报告将基于两项指数评分的总评分结果，对城市进行排名。榜单将突显在空气质量改善措施和效果两个方面都取得好成绩的城市，鼓励城市持续改善空气质量；同时也通过排名促进在两方面表现欠佳的城市采取积极行动，在未来通过努力摆脱“垫底”的局面。

### 空气质量改善

空气质量改善评分规则鼓励空气质量持续改善的城市。城市根据其空气质量水平将获得不同段位的基础分，空气质量越好的城市基础分越高，并根据其改善或者恶化程度获得相应加分或减分。这意味着，已经达到

空气质量标准的城市继续改善就可获得高分，而空气质量较差城市需实现较大程度的改善才能拉高得分；相反，即使空气质量优良但是处于恶化趋势的城市将被扣分，而空气质量差还恶化的城市则必然进入成绩“吊车尾”的城市之列。168 个城市的空气质量改善情况评分结果如表 7。

表 7 城市空气质量改善得分与排名榜单

排名	城市	空气质量改善得分
1	拉萨	61.97
2	吕梁	56.61
3	肇庆	56.53
4	宁波	55.55
5	兰州	54.89
6	佛山	54.24
7	厦门	54.00
	黄山	54.00
	丽水	54.00
10	晋城	53.93
11	信阳	53.85
12	邢台	53.80
13	张家口	53.40
14	保定	53.39
15	中山	53.07
16	长治	52.87
17	台州	52.41
18	北京	52.32
19	惠州	52.22
20	贵阳	51.87

排名	城市	空气质量改善得分
21	舟山	51.76
22	东莞	51.66
23	东营	51.59
24	晋中	51.54
25	平顶山	51.53
26	深圳	51.49
27	江门	51.16
	宿迁	51.16
29	福州	51.11
30	温州	51.00
31	南京	50.83
32	珠海	50.71
33	扬州	50.64
	合肥	50.64
35	杭州	50.62
36	芜湖	50.54
37	湖州	50.48
	镇江	50.48
39	徐州	50.47
40	承德	50.40

排名	城市	空气质量改善得分
41	郑州	50.26
42	沧州	50.07
43	海口	50.00
	昆明	50.00
	广州	50.00
	衢州	50.00
	金华	50.00
	南宁	50.00
	雅安	50.00
	嘉兴	50.00
	遂宁	50.00
	大同	50.00
	资阳	50.00
	大连	50.00
	绍兴	50.00
	上海	50.00
	苏州	50.00
	咸宁	50.00
	新余	50.00
	宜春	50.00
	盐城	50.00
	广安	50.00
	银川	50.00
	南通	50.00
	无锡	50.00
	西宁	50.00
	眉山	50.00
	朝阳	50.00
	宣城	50.00
	内江	50.00
黄冈	50.00	
六安	50.00	
孝感	50.00	

排名	城市	空气质量改善得分
43	朔州	50.00
	安庆	50.00
	常州	50.00
	荆州	50.00
	武汉	50.00
	滁州	50.00
	廊坊	50.00
	忻州	50.00
	铜川	50.00
	蚌埠	50.00
	宿州	50.00
	渭南	50.00
86	成都	49.93
87	青岛	49.90
88	焦作	49.88
89	马鞍山	49.86
90	衡水	49.82
91	西安	49.75
92	石家庄	49.73
93	南充	49.70
94	九江	49.66
95	鄂州	49.62
96	泰州	49.53
97	亳州	49.49
98	南昌	49.30
99	黄石	49.28
100	包头	49.20
101	宜昌	49.08
102	铜陵	49.01
103	岳阳	48.98
104	连云港	48.95
105	自贡	48.90
106	绵阳	48.85

排名	城市	空气质量改善得分
106	许昌	48.85
108	呼和浩特	48.80
109	开封	48.44
110	阳泉	48.39
111	池州	48.26
112	日照	48.12
113	淮北	48.12
114	驻马店	47.88
115	商丘	47.85
116	唐山	47.81
117	随州	47.55
118	洛阳	47.36
119	安阳	47.16
120	咸阳	47.12
121	邯郸	47.06
122	滨州	47.03
123	太原	46.93
124	达州	46.84
125	潍坊	46.73
126	聊城	46.68
127	天津	46.60
128	周口	46.59
129	宜宾	46.57
130	萍乡	46.12
131	乐山	45.96
132	新乡	45.73
133	南阳	45.66
134	淮安	45.55
135	湘潭	45.44
136	临沂	45.41
137	三门峡	44.99
138	漯河	44.91

排名	城市	空气质量改善得分
139	枣庄	44.56
140	德州	44.34
141	葫芦岛	44.14
142	荆门	43.98
143	德阳	43.83
144	长沙	43.57
145	乌鲁木齐	43.54
146	株洲	43.24
147	临汾	43.22
148	襄阳	43.21
149	沈阳	42.79
150	淮南	42.76
151	重庆	42.45
152	菏泽	41.73
153	济南	41.48
154	秦皇岛	41.03
155	常德	40.97
156	阜阳	40.67
157	宝鸡	40.02
158	淄博	39.63
159	长春	39.53
160	泰安	38.63
161	哈尔滨	38.47
162	运城	38.37
163	濮阳	37.80
164	泸州	35.87
165	济宁	35.84
166	锦州	35.60
167	益阳	35.14
168	鹤壁	31.72

基于空气质量改善得分，报告延续往年将城市分为好、较好、一般、差和极差 5 个级别。所有城市的空气质量改善情况和得分分布如表 8 和图 36。

表 8 城市空气质量改善情况与得分分布

分数区间	空气质量改善情况	城市数量	PM <sub>2.5</sub> 2011-2021 均值	相比 2018-2020 改善比例的均值	达标天数 2011-2021 均值	相比 2017-2019 改善比例的均值
>50	好	42	32.37	11.50%	302	5.70%
(45, 50]	较好	94	39.79	9.10%	288	5.60%
(30, 45]	一般	32	46.84	5.00%	262	4.50%
(15, 30]	差	0	-	-	-	-
≤ 15	极差	0	-	-	-	-

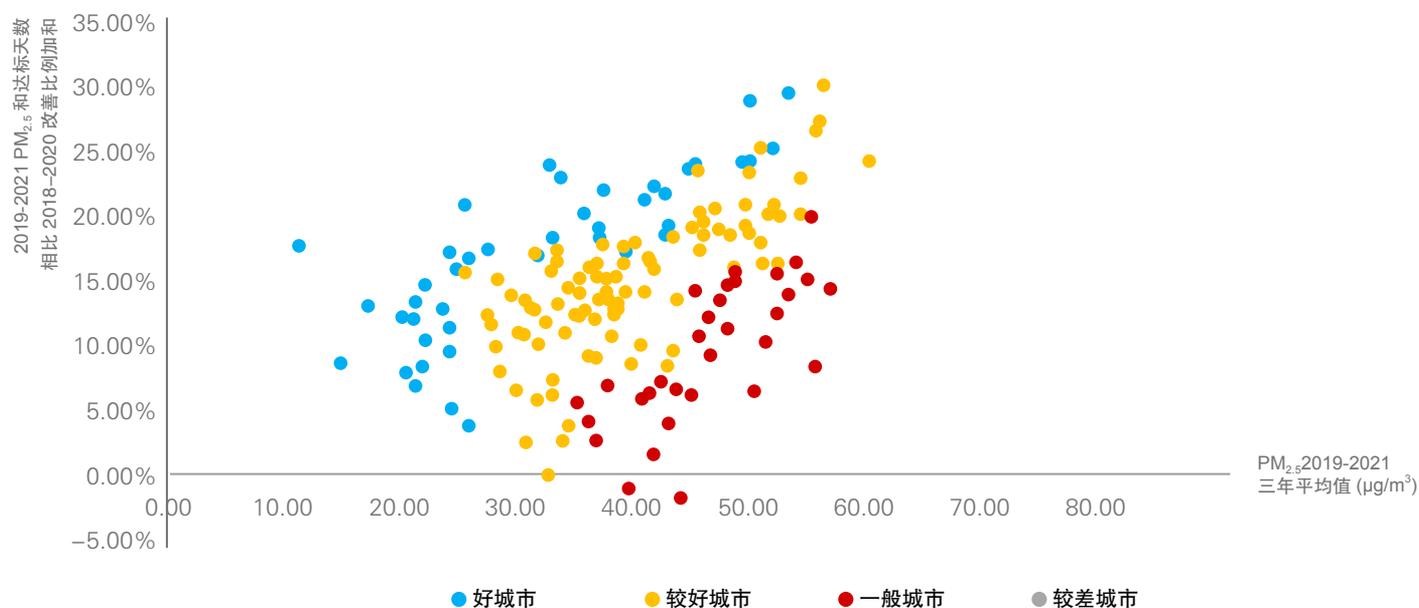


图 36 2018-2021 年 168 城市 PM<sub>2.5</sub> 和达标天数三年滑动平均值改善情况

随着 2018-2021 年评估期内整体空气质量向好，所有城市在空气质量改善指数的表现均在“一般”及以上，没有城市进入“差”和“极差”级别，首次全面摘掉差帽子，没有出现同比恶化严重的城市。168 个重点城市中，仅泸州、南昌、益阳三个城市的 PM<sub>2.5</sub> 三年滑动平均值

同比有低于 1 μg/m<sup>3</sup> 的反弹，青岛和益阳两个城市达标天数的三年滑动平均值同比有 1 天和 3 天的小幅减少，其余城市的 PM<sub>2.5</sub> 和达标天数三年滑动平均都有所改善。

### 级别“好”城市：PM<sub>2.5</sub>三年滑动平均值改善显著，近半数城市PM<sub>2.5</sub>连续四年达标

级别“好”城市（得分 >50）：为空气质量达标且持续明显改善，或空气质量未达标但改善显著的城市。本评估期内有42个城市都获得了额外加分，得分超过了满分50分，进入“好”级别。这些城市在PM<sub>2.5</sub>和达标天数方面都获得了可观的改善，三年滑动平均的改善幅度均值分别为11.5%和5.7%。

2021年，共有30个级别“好”城市PM<sub>2.5</sub>年均浓度达标，2019–2021三年平均值范围为11.33–45.00 μg/m<sup>3</sup>，达标天数的三年平均值范围为227–365天。其中，北京、晋城、扬州、合肥四个城市在2021年首次达标，26个城市在最近两年连续达标，21个城市在最近三年连续达标，18个城市在本评估期内的四年全部达标。

连续四年达标的城市中，六个城市（舟山、丽水、台州、温州、宁波、黄山）来自长三角地区，六个城市（珠海、深圳、惠州、中山、江门、佛山）来自珠三角地区，其余六个城市为张家口、承德、福州、厦门、贵阳、拉萨，这些城市PM<sub>2.5</sub>的2019–2021三年平均值范围仅为11.33–28.67 μg/m<sup>3</sup>，达标天数的三年平均值范围为303–365天。排名首位的拉萨已经连续两年实现达标天数比例100%。

另外12个城市的PM<sub>2.5</sub>虽然仍没有达标，但空气质量改善显著，PM<sub>2.5</sub>和达标天数的2019–2021三年平均值相比2018–2020年的整体改善比例均达10%以上，这些城市主要来自河北、山西、河南和江苏。值得一提的是，其中有三个在上评估期内排名在150名左右的“一般”城市，此次进入了级别“好”城市榜单，分别是郑州、平顶山、徐州。2018–2021年间，这三个城市的PM<sub>2.5</sub>和达标天数均没有出现恶化的情况，三年滑动平均的同比改善幅度范围高达10.8%–14.4%，均因达标天数的大幅改善而获得了额外加分。

### “较好”城市：涵盖城市数量最多，多个河南省城市排名大幅提升

“较好”城市（得分(45~50)）：是近年来空气质量改善情况良好或空气质量天然良好，且仍在小幅改善的城市。本评估期内共有94个城市进入此级别，涵盖城市数量最多，表明多数重点城市在2018–

2021年间空气质量改善情况良好，PM<sub>2.5</sub>和达标天数三年滑动平均改善幅度均值分别为9.1%和5.6%。有45%的城市获得满分50分，这些城市空气质量改善幅度相比级别“好”城市略低，未获得额外加分。

有两个在上评估期内排名前20的级别“好”城市，在此评估期内排名落至第102和第111，分别是安徽省的铜陵和池州。相比上一个评估期PM<sub>2.5</sub>和达标天数三年滑动平均都大幅改善，2018–2021年间的改善幅度均大幅减少。2020–2021年间达标天数同比减少以及PM<sub>2.5</sub>浓度改善幅度较小，使其得分降低拉低了排名，进入“较好”城市级别。

同时，有八个在上个评估期内排名倒数20以内的“一般”城市，在2018–2021年间空气质量改善情况均较好，PM<sub>2.5</sub>三年滑动平均同比改善幅度为7.6%–12.1%，达标天数三年滑动平均同比改善幅度为7.9%–12.2%，从而进入“较好”城市榜单，排名大幅提升。这八个城市均来自河南省。

### “一般”城市：涵盖城市数量最少，没有城市进入更低级别

“一般”城市（得分(30~45)）：本评估期内“一般”级别共涵盖32个城市，是涵盖城市数量最少的级别，表明本评估期内空气质量改善较小或恶化的城市数量仅占少数。这部分城市PM<sub>2.5</sub>的浓度均处于超标状态，2019–2021三年平均值范围为35.33–57.33 μg/m<sup>3</sup>，达标天数三年平均值范围为198–325天。其中，泸州、南昌、益阳三个城市出现了小幅恶化情况。

与上个评估期相比，名次掉落最大的是临汾市，排名从去年的30名的级别“好”城市掉落到今年的147名的“一般”城市。因为其2021年PM<sub>2.5</sub>浓度相比2020年小幅反弹，成为了168个城市中2021年PM<sub>2.5</sub>浓度最高的城市，从而缩小了PM<sub>2.5</sub>三年滑动平均同比改善幅度，拉低了得分。

和上个评估期相同，本次排名末尾仍然是鹤壁市，因为其2019–2021年的PM<sub>2.5</sub>平均浓度高达56 μg/m<sup>3</sup>，是所有168个城市中第六高的，但相比2018–2020年的改善幅度却仅有2.9%，而浓度高于鹤壁的五个城市的平均改善幅度为11.2%。另外，鹤壁的达标天数三年平均改善幅度为5.5%，也显著低于浓度更高的五个城市的平均改善幅度13.4%。

## 政策措施

政策措施评估得分包括了城市采取的控制固定源、移动源和面源排放的减排措施，也包括了支持科学施策的能力建设措施，以及促进政策

有效落地的保障措施。168个城市政策措施评分结果如表9。

表9 城市政策措施得分与排名榜单

排名	城市	政策措施得分
1	北京	52.96
2	杭州	51.95
3	深圳	51.53
4	青岛	51.5
	广州	51.5
6	上海	51.47
7	郑州	51.38
8	济南	51.07
9	成都	50.89
10	重庆	50.26
11	合肥	50.03
12	天津	50.01
13	武汉	50
14	长沙	49.89
15	南京	49.5
16	石家庄	48.88
17	中山	48.59
18	扬州	48.57
19	厦门	48.53
20	南通	48.5
21	苏州	48.46
22	兰州	48.44
23	长春	48.25
24	连云港	48.07
25	绍兴	48.03

排名	城市	政策措施得分
26	安庆	48.02
27	邯郸	48.01
28	无锡	48
29	邢台	47.94
	长治	47.94
31	阳泉	47.9
32	珠海	47.76
33	温州	47.7
34	西安	47.69
	东莞	47.57
35	肇庆	47.57
	宝鸡	47.57
38	金华	47.55
39	衡水	47.51
40	铜陵	47.44
41	盐城	47.2
42	晋城	47.16
	大连	47.16
44	江门	47.15
45	马鞍山	47.13
46	沈阳	47.1
47	丽水	47.08
	衢州	47.08
49	呼和浩特	47.07
50	淮南	47.04

排名	城市	政策措施得分
51	宜昌	46.99
52	济宁	46.98
53	黄山	46.82
54	芜湖	46.79
55	湖州	46.76
56	常州	46.6
	六安	46.6
	池州	46.6
	宣城	46.6
	西宁	46.6
61	张家口	46.57
	镇江	46.57
63	滨州	46.51
	三门峡	46.51
	滁州	46.51
66	太原	46.44
	聊城	46.44
	常德	46.44
69	阜阳	46.37
70	临汾	46.36
71	鄂州	46.23
72	海口	46.22
73	台州	46.2
	宁波	46.2
75	荆州	46.17
76	绵阳	46.14
	自贡	46.14
	南昌	46.14
	岳阳	46.14
80	淮安	46.13

排名	城市	政策措施得分
81	宿迁	46.12
82	徐州	46.1
83	安阳	46.07
84	银川	46.03
85	洛阳	46.01
86	淮北	45.97
87	咸宁	45.96
88	淄博	45.94
89	孝感	45.92
90	黄石	45.86
91	雅安	45.84
92	资阳	45.78
93	昆明	45.77
94	泸州	45.73
	黄冈	45.73
96	承德	45.7
	秦皇岛	45.7
98	德阳	45.68
99	南宁	45.64
100	贵阳	45.6
101	临沂	45.57
102	沧州	45.55
103	廊坊	45.51
	锦州	45.51
105	咸阳	45.41
	铜川	45.41
107	蚌埠	45.35
108	哈尔滨	45.31
109	濮阳	45.26
110	渭南	45.24

排名	城市	政策措施得分
111	嘉兴	45.23
112	枣庄	45.17
113	鹤壁	45.16
114	佛山	45.11
115	株洲	45.1
116	泰州	45.07
117	荆门	44.95
118	运城	44.88
119	福州	44.86
120	新乡	44.82
121	遂宁	44.74
122	唐山	44.64
123	德州	44.63
124	南阳	44.6
125	保定	44.57
126	亳州	44.56
127	惠州	44.55
128	内江	44.54
129	襄阳	44.44
130	南充	44.27
131	乐山	44.22
132	朔州	44.2
133	宜宾	44.19
134	驻马店	44.08
135	焦作	43.95
136	宿州	43.93
137	随州	43.89
138	大同	43.77
139	日照	43.71
140	乌鲁木齐	43.7

排名	城市	政策措施得分
141	许昌	43.49
142	忻州	43.29
143	平顶山	43.27
144	信阳	43.21
145	葫芦岛	43.2
146	漯河	43.17
147	舟山	42.95
148	新余	42.79
149	达州	42.71
150	吕梁	42.45
	菏泽	42.45
152	眉山	42.42
153	九江	42.3
154	宜春	42.25
155	广安	42.24
156	晋中	41.99
157	潍坊	41.89
158	益阳	41.75
159	开封	41.57
160	包头	41.52
161	湘潭	41.42
162	商丘	41.3
163	朝阳	41.21
164	泰安	40.68
165	萍乡	40.32
166	东营	40.15
167	周口	40.01
	拉萨	40.01

所有城市的政策措施得分分布如表 10。

表 10 城市政策措施得分分布

分数区间	表现	城市数量
>50	好	12
(45, 50]	较好	104
(40, 45]	一般	52

对于城市政策措施的评估，我们发现基于可公开获取的信息和数据进行的评估，可体现出各城市空气质量管理框架的完善程度和措施的全面性，但对于实际执行情况的评估有限，因为不同城市数据发布的全面性和时效性差异较大。与去年评估结果类似，城市层面的各项政策存在很大的同质性，最终政策措施评估得分比较接近，均在 40 分以上。这意味着 168 个重点城市均出台和实施了较为全面的大气污染防治措施，并且整体来说污染防治政策体系本身变化不大，城市间也没有显著差距。

#### 级别“好”城市：一线城市综合能力突出，继续领军全国

共有 12 个城市得分超过满分 50 分，在落实大气污染防治政策措施方面表现优异，他们是北京、杭州、深圳、青岛、广州、上海、郑州、济南、成都、重庆、合肥、天津。这些城市中，有 10 个连续三年在政策措施方面被评为级别“好”城市。相比去年，级别“好”城市榜单新增了重庆。此外，武汉由于货运结构中公路运输的比例大幅上升而影响得分，从级别“好”城市之列落榜。北京各类污染源治理措施完备，且在能力建设和保障措施方面表现突出，包括建立大气质量监测超级站、定期更新并发布源解析结果、定期制定并发布大气污染防治相关的行动计划，并进行过相关政策成本效益评估等，且在 2021 年实现了空气质量达标，政策评分位居榜首。

12 个级别“好”城市均为传统一线城市和新一线城市，包括四个直辖市、六个省会城市、两个计划单列市。所有级别“好”城市在 2021 年全国城市 GDP 排名中均排在前 20。他们具有较强的财政能力、科研能力、规划水平等，相比较其他城市可以持续投入更多的资源为改善空气质量做出努力，也具备较强的技术硬条件和能力软实力。这些领先城市的得分名列前茅是因为其领先于大部分城市的做法，其中一方面体现在针对各类污染源全面的减排措施，包括制定煤炭消费控

制目标、城市公共交通推广以及货运结构调整措施等；另一方面是领先的科学决策基础和治理方案规划以及法规条例，例如大气质量监测站的系统性建设、源清单和源解析的定期更新、治理行动计划的定期发布及效果评估等。这些做法使得级别“好”的城市的空气质量改善的持续性得到了保障。

#### “较好”城市：数量同比大幅增加，科技支撑得到加强

共有 104 个城市得分在 ( 45, 50] 之间，其中七成来自京津冀及周边地区、长三角地区和汾渭平原三个重点区域，此外还包括湖南、湖北、四川等地的近 20 个中小城市，其余零星分布在其它省份。这些城市虽然普遍在财政、科研和评估能力方面和领先的级别“好”城市略有差距，但基本上也属于对大气污染防治重点关注的城市，其中八成的城市在空气质量改善评估中都进入了“好”和“较好”级别。其中六成的城市均动态更新了 2020 年大气污染物排放清单，加强了大气污染防治的科学基础。

本期评估中，“较好”城市数量相比去年增加 30 余个城市，主要是由于这些城市在空气质量管理的能力建设和保障措施方面有所改善，例如动态更新源清单，提升空气质量信息公开水平，制定并发布大气污染治理年度行动计划，制定空气质量限期达标规划等。

#### “一般”城市：多数城市为 PM<sub>2.5</sub> 未达标城市

共有 52 个城市得分在 ( 40, 45] 之间，其中 35 个城市在 2021 年 PM<sub>2.5</sub> 年均浓度未达标，在浓度最高的 20 个城市中，一半都来自河南省，其余零星分布在山东、河北、湖北等地。这些城市可能由于政策行动方面的不足导致了空气质量水平也较差。

“一般”城市中也存在十余个在 2021 年空气质量已经达标的城市，如拉萨、舟山、惠州、福州等。这些城市一部分处于沿海地区，一部分不属于工业化城市，由于污染源有限且扩散条件好，空气质量天然良好，所以并未采取非常严格的污染治理措施，因此“努力分”偏低。但这些城市因占有天然优势，在空气质量改善评估时基础得分高。

“一般”城市往往缺乏重要的污染防治措施的进展信息，例如能源结构和交通结构调整的信息。大多数城市在环境信息公开方面表现也不佳，例如不公开发布环境状况公报或公报中没有污染物浓度数据等。

## 城市空气质量管理综合评分分析

城市空气质量管理综合评分是空气质量改善得分和政策措施得分的总和，可以更为全面地体现城市的努力和成效。其中，表征“努力”的指标为政策措施得分，是对最新评估年份实施措施的评价，可以很好地体现当前城市大气污染防治政策的完善程度；表征“成效”的指标是空气质量改善得分，由于评价的是三年滑动平均的变化，得分会受到当前政策的影响，但同时也很大程度上取决于过去几年措施的积累。

总的来说，只有足够努力的城市才能保障持续的空气质量改善成效，而努力不足的城市（除了本身空气质量好的非工业城市）成效分表现也通常较差，在总榜上处于“后进生”之列。

基于空气质量改善指数与政策措施指数的得分，168个城市的空气质量管理综合评分如表 11。

表 11 168 城市空气质量管理综合得分与排名榜单

排名	城市	综合评分
1	北京	105.28
2	肇庆	104.10
3	兰州	103.33
4	深圳	103.02
5	杭州	102.57
6	厦门	102.53
7	拉萨	101.98
8	宁波	101.75
9	邢台	101.74
10	中山	101.66
11	郑州	101.64
12	广州	101.50
13	上海	101.47
14	青岛	101.40
15	晋城	101.09
16	丽水	101.08
17	成都	100.82

排名	城市	综合评分
	黄山	100.82
19	长治	100.81
20	合肥	100.67
21	南京	100.33
22	武汉	100.00
23	张家口	99.97
24	佛山	99.35
25	东莞	99.23
26	扬州	99.21
27	吕梁	99.06
28	温州	98.70
29	台州	98.61
	石家庄	98.61
31	南通	98.50
32	珠海	98.47
33	苏州	98.46
34	江门	98.31

排名	城市	综合评分
35	绍兴	98.03
36	安庆	98.02
37	无锡	98.00
38	保定	97.96
39	金华	97.55
40	贵阳	97.47
41	西安	97.44
42	芜湖	97.33
	衡水	97.33
44	宿迁	97.28
45	湖州	97.24
46	盐城	97.20
47	大连	97.16
48	衢州	97.08
49	信阳	97.06
50	镇江	97.05
51	连云港	97.02
52	马鞍山	96.99
53	惠州	96.77
54	天津	96.61
55	常州	96.60
	六安	96.60
	宣城	96.60
	西宁	96.60
59	徐州	96.57
60	滁州	96.51
61	铜陵	96.45
62	阳泉	96.29
63	海口	96.22
64	荆州	96.17

排名	城市	综合评分
65	承德	96.10
66	宜昌	96.07
67	银川	96.03
68	福州	95.97
69	咸宁	95.96
70	孝感	95.92
71	呼和浩特	95.87
72	鄂州	95.85
73	雅安	95.84
74	资阳	95.78
75	昆明	95.77
76	黄冈	95.73
77	南宁	95.64
78	沧州	95.62
79	廊坊	95.51
80	南昌	95.44
81	铜川	95.41
82	蚌埠	95.35
83	渭南	95.24
84	嘉兴	95.23
85	黄石	95.14
86	岳阳	95.12
87	邯郸	95.07
88	自贡	95.04
89	绵阳	94.99
90	池州	94.86
91	平顶山	94.80
92	遂宁	94.74
93	舟山	94.71
94	泰州	94.60

排名	城市	综合评分
95	内江	94.54
96	朔州	94.20
97	淮北	94.09
98	亳州	94.05
99	南充	93.97
100	宿州	93.93
101	焦作	93.83
102	大同	93.77
103	滨州	93.54
104	晋中	93.53
105	长沙	93.46
106	太原	93.37
	洛阳	93.37
108	忻州	93.29
109	安阳	93.23
110	聊城	93.12
111	新余	92.79
112	重庆	92.71
113	济南	92.55
114	咸阳	92.53
115	唐山	92.45
116	眉山	92.42
117	许昌	92.34
118	宜春	92.25
119	广安	92.24
120	九江	91.96
	驻马店	91.96
122	日照	91.83
123	东营	91.74

排名	城市	综合评分
124	淮安	91.68
125	三门峡	91.50
126	随州	91.44
127	朝阳	91.21
128	临沂	90.98
129	宜宾	90.76
130	包头	90.72
131	新乡	90.55
132	南阳	90.26
133	乐山	90.18
134	开封	90.01
135	沈阳	89.89
136	淮南	89.80
137	枣庄	89.73
138	临汾	89.58
139	达州	89.55
140	德阳	89.51
141	商丘	89.15
142	德州	88.97
143	荆门	88.93
144	潍坊	88.62
145	株洲	88.34
146	漯河	88.08
147	长春	87.78
148	襄阳	87.65
149	宝鸡	87.59
150	常德	87.41
151	葫芦岛	87.34
152	乌鲁木齐	87.24

排名	城市	综合评分
153	阜阳	87.04
154	湘潭	86.86
155	秦皇岛	86.73
156	周口	86.60
157	萍乡	86.44
158	淄博	85.57
159	菏泽	84.18
160	哈尔滨	83.78
161	运城	83.25
162	濮阳	83.06
163	济宁	82.82
164	泸州	81.60
165	锦州	81.11
166	泰安	79.31
167	益阳	76.89
168	鹤壁	76.88

所有城市的综合得分分布如表 12。

表 12 城市空气质量管理综合得分分布

分数区间	表现	城市数量
>100	好	21
(85, 100]	较好	137
(70, 85]	一般	10
(60, 70]	较差	0
≤ 60	差	0

与上一年度类似，本次评估期内，168 个重点城市的综合得分均高于 70 分，没有城市进入“较差”和“极差”级别。

### 级别“好”城市：五市“双优”入榜，北京综合得分第一

共有 21 个城市综合评分超过满分 100 分，其中有 17 个城市是空气质量改善指数评估中的级别“好”城市，有 9 个是政策措施指数评估中的级别“好”城市。另有 5 个城市在两个指数评估中都是级别“好”城市，是通过努力从而使得空气质量持续改善的典范，他们是北京、深圳、杭州、郑州、合肥。北京综合得分排名第一。

21 个城市中，仅有拉萨在政策措施指数评估中结果为“一般”，其余 20 个城市在两个分指数的评估中，结果都是“好”或“较好”。拉萨在综合评估中进入级别“好”城市是由于其空气质量改善的表现极为优异，PM<sub>2.5</sub> 年均浓度在此评估期内连续四年达标且未出现反弹情况，2021 年浓度已经降至了 10 μg/m<sup>3</sup>，达标天数比例也连续两年实现 100%。

### “较好”城市：城市空气质量管理能力普遍提高，较好城市数量持续增多

综合评分在 (85, 100] 之间的“较好”城市数量达到 137 个，“较好”是城市数量最多的级别，比去年增加 27 个，已经连续三个评估期同比增加。其中，超过八成城市的空气质量改善指数评估中进入“较好”或“好”级别，近七成城市在政策措施指数评估中进入“较好”或“好”级别，表明大部分城市在努力和成效方面都表现不错。这得益于近年来我国从中央到地方各级政府持续推行强有力的大气污染防治政策措施，城市空气质量管理能力普遍提高，使得空气质量也相应整体得到了持续改善。

### “一般”城市：空气质量改善情况不佳，拉低综合得分

仅 10 个城市综合评分在 (70, 85] 之间，均因空气质量改善不佳拉低了综合得分，其中九个城市也是在空气质量改善评估中得分垫底的最后九个城市。在政策措施评估方面，有六个“较好”城市和四个“一般”城市。与上个评估期相同，鹤壁综合得分仍然排名倒数第一，但由于其在空气质量改善方面有所进步，得分同比升高六分以上。

# 部分参考文献

- 关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见
- 碳排放权交易管理办法（试行）
- 排污许可管理条例
- 关于开展细颗粒物和臭氧污染协同防控“一市一策”驻点跟踪研究工作的通知
- “十四五”全国细颗粒物与臭氧协同控制监测网络能力建设方案
- 碳排放权登记管理规则（试行）
- 碳排放权交易管理规则（试行）
- 碳排放权结算管理规则（试行）
- 关于做好全国碳排放权交易市场数据质量监督管理相关工作的通知
- 关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见
- 大气污染防治资金管理办法
- 关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知
- 碳监测评估试点工作方案
- 关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见
- 2030年前碳达峰行动方案
- 中国应对气候变化的政策与行动
- 2021-2022年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案
- 关于开展全国煤电机组改造升级的通知
- 关于深入打好污染防治攻坚战的意见
- 关于加强生态环境监督执法正面清单管理推动差异化执法监管的指导意见
- 推进多式联运发展优化调整运输结构工作方案（2021—2025年）
- “十四五”节能减排综合工作方案
- “十四五”生态环境监测规划
- 2021年上半年各地区能耗双控目标完成情况晴雨表
- 完善能源消费强度和总量双控制度方案
- 关于公布整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点名单的通知
- 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要
- 第一批以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电、光伏基地建设项目清单的通知
- 加快农村能源转型发展助力乡村振兴的实施意见
- 2021年国民经济和社会发展统计公报
- 国家能源局关于2021年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知
- 关于进一步做好水泥常态化错峰生产的通知
- 关于“十四五”时期深化价格机制改革行动方案的通知
- 关于2020年中央和地方预算执行情况与2021年中央和地方预算草案的报告
- 河南省坚决遏制“两高”项目盲目发展行动方案
- 广东省坚决遏制“两高”项目盲目发展的实施方案
- 2021中国宝武钢铁集团有限公司绿色低碳发展报告
- 河北钢铁集团  
<https://www.hbisco.com/site/group/groupnewssub/info/2021/15994.html>
- 鞍山钢铁集团  
<http://www.ansteel.cn/kechixufazhan/shehuizeren/anquanshengchan/2021-10-22/10320.html>
- 包头钢铁集团  
[http://www.btsteel.com/istool/JSZX/JSP/bao\\_detail.jsp?XXFB:TI D=33519&opeType=INFORMATION&CDValue=true&MODEL=%B0%FC%B8%D6%D0%C2%CE%C5&menuCode=JS0102](http://www.btsteel.com/istool/JSZX/JSP/bao_detail.jsp?XXFB:TI D=33519&opeType=INFORMATION&CDValue=true&MODEL=%B0%FC%B8%D6%D0%C2%CE%C5&menuCode=JS0102)
- 水泥工业大气污染物排放标准 (GB 4915-2013)
- 海南省水泥工业污染控制标准 (DB46/ 524-2021)
- 四川省水泥工业大气污染物排放标准 (DB51/ 2864-2021)
- 江苏省水泥工业大气污染物排放标准 (DB32/ 4149-2021)

# 部分参考文献

- 宁夏回族自治区水泥行业烟气超低排放改造实施方案
- 山西省水泥行业超低排放改造实施方案
- 吉林省水泥行业超低排放改造实施方案（征求意见稿）
- 生态环境部部长黄润秋在 2022 年全国生态环境保护工作会议上的工作报告 [https://www.mee.gov.cn/ywdt/hjywnews/202201/t20220114\\_967163.shtml](https://www.mee.gov.cn/ywdt/hjywnews/202201/t20220114_967163.shtml)
- 生态环境部召开 8 月例行新闻发布会 [https://www.mee.gov.cn/ywdt/zbft/202208/t20220823\\_992335.shtml](https://www.mee.gov.cn/ywdt/zbft/202208/t20220823_992335.shtml)
- 国家能源局发布 2021 年全国电力工业统计数据 [http://www.nea.gov.cn/2022-01/26/c\\_1310441589.htm](http://www.nea.gov.cn/2022-01/26/c_1310441589.htm)
- 国家能源局举行一季度网上新闻发布会 <http://www.scio.gov.cn/xwfbh/gbwxfbh/xwfbh/nyj/Document/1720306/1720306.htm>
- 能耗“双控”须臾不可放松 [http://district.ce.cn/zg/202108/27/t20210827\\_36852679.shtml](http://district.ce.cn/zg/202108/27/t20210827_36852679.shtml)
- 中电联：2021-2022 年度全国电力供需形势分析预测 <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1723242993930037648&wfr=spider&for=pc>
- 国新办举行“加快建设能源强国 全力保障能源安全”新闻发布会 <http://www.scio.gov.cn/xwfbh/xwfbh/wqfbh/47673/48664/index.htm#1>
- 我国实现超低排放的煤电机组超十亿千瓦 煤电将转向支撑性和调节性电源 [http://www.gov.cn/xinwen/2022-04/26/content\\_5687191.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2022-04/26/content_5687191.htm)
- 中电联发布报告：预计 2022 年全社会用电量增速在 5% 至 6% 之间 <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1737604224256856283&wfr=spider&for=pc>
- 今年北京一季度降尘量同比下降超五成 <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1731050220204709255&wfr=spider&for=pc>
- 2021 年黑龙江省优良天数比率达 94.7% <https://www.hlj.gov.cn/n200/2022/0103/c960-11027810.html>
- 辽宁省生态环境厅对省政协十二届四次会议第 0009 号提案的答复 [http://sthj.ln.gov.cn/zfxxgk\\_145927/fdzdgnr/jyta/szxta/szxsejychy\\_153399/202111/t20211122\\_4377894.html](http://sthj.ln.gov.cn/zfxxgk_145927/fdzdgnr/jyta/szxta/szxsejychy_153399/202111/t20211122_4377894.html)
- 辽宁省生态环境厅关于省十三届人大六次会议《关于秸秆焚烧工作的建议》（第 1335 号）的答复 [http://sthj.ln.gov.cn/zfxxgk\\_145927/fdzdgnr/jyta/srddbjiy/srdssjychy\\_157020/202207/t20220708\\_4611372.html](http://sthj.ln.gov.cn/zfxxgk_145927/fdzdgnr/jyta/srddbjiy/srdssjychy_157020/202207/t20220708_4611372.html)
- 全国碳市场即满一周年：如何形成清晰的碳价格信号？ <http://www.21jingji.com/article/20220708/herald/55aec043cc9f6dbdc964dc921df37b1.html>
- “十四五”公共机构节约能源资源工作规划
- “十四五”节能减排综合工作方案
- “十四五”冷链物流发展规划
- “十四五”全国城市基础设施建设规划
- “十四五”现代综合交通运输体系发展规划
- 2020 年交通运输行业发展统计公报
- 2021 年交通运输行业发展统计公报
- 2021 年汽车标准化工作要点
- 《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》
- 船舶能耗数据和碳强度管理办法（征求意见稿）
- 氢能游轮我国首艘燃料电池游艇“蠡湖”号通过试航
- 船舶能耗数据收集与报告技术要求（JT/T 1340-2020）
- 2021 中国生态环境状况公报
- 2021 年河北省生态环境状况公报
- 2021 年浙江省生态环境状况公报
- 2021 年江苏省生态环境状况公报
- 2021 年广东省生态环境状况公报
- 2021 年河南省生态环境状况公报

- 
- 2021 年内蒙古自治区生态环境状况公报
  - 2021 年山西省生态环境状况公报
  - 2021 年山东省生态环境状况公报
  - 2021 年安徽省生态环境状况公报
  - 2021 年江西省生态环境状况公报
  - 2021 年福建省生态环境状况公报
  - 2021 年 12 月湖北省重点城市环境空气质量报告
  - 2021 湖南省生态环境状况公报
  - 2021 年广西壮族自治区生态环境状况公报
  - 2021 年海南省生态环境状况公报
  - 2021 年黑龙江省生态环境状况公报
  - 2021 年吉林省生态环境状况公报
  - 2021 年辽宁省生态环境状况公报
  - 2021 年新疆维吾尔自治区生态环境状况公报
  - 2021 年 12 月及 1-12 月陕西省环境空气质量状况
  - 2021 年甘肃省生态环境状况公报
  - 2021 年宁夏回族自治区生态环境状况公报
  - 2021 年青海省生态环境状况公报
  - 2021 年四川省生态环境状况公报
  - 2021 年贵州省生态环境状况公报
  - 2021 年云南省生态环境状况公报
  - 2021 年北京市生态环境状况公报
  - 2021 年天津市生态环境状况公报
  - 2021 年上海市生态环境状况公报
  - 2021 年温州市环境状况公报
  - 2021 年浙江省生态环境状况公报
  - 2021 年衢州市环境质量概要
  - 2021 年嘉兴市生态环境状况公报
  - 绍兴市 2021 年环境状况公报
  - 2021 年金华市生态环境状况公报
  - 2021 年浙江省生态环境状况公报
  - 2021 年度杭州市生态环境状况公报
  - 2021 年盐城市环境质量状况公报
  - 2021 年度苏州市生态环境状况公报
  - 2022 年南通市六五环境日新闻发布会
  - 2021 年度连云港市生态环境质量状况公报
  - 2021 年南京市环境状况公报
  - 2021 常州市生态环境状况公报
  - 2021 年度镇江市生态环境状况公报
  - 2021 年扬州市年度环境质量公报
  - 2021 年泰州市环境状况公报
  - 2021 年度无锡市环境状况公报
  - 2021 年淮安市生态环境状况公报
  - 宿迁市 2021 年度环境状况公报
  - 徐州市 2021 年生态环境质量状况公报
  - 2021 年珠海市环境质量状况
  - 2021 年度深圳市生态环境状况公报
  - 2021 年 1-12 月惠州市城市环境空气质量
  - 2021 年中山市生态环境质量报告书
  - 2021 年江门市环境质量状况公报
  - 2021 年度东莞市生态环境状况公报
  - 2021 年广州市环境状况公报
  - 2021 年肇庆市环境状况公报
  - 佛山市 2021 年度环境状况公报
  - 2021 年郑州市环境质量状况公报
  - 2021 年平顶山市国民经济和社会发展统计公报

# 部分参考文献

- 2021 年三门峡市生态环境质量状况
- 2021 年洛阳市生态环境状况公报
- 2021 年安阳市生态环境状况公报
- 超省定目标 12 天！去年我市优良天数 240 天
- 真抓实干出成效，削峰控制重污染——2021 驻点成效盘点( 焦作篇 )
- 2021 年南阳市生态环境质量状况
- 信阳市 2021 年度生态环境质量状况
- 2021 年许昌市生态环境状况公报
- 2021 年周口市国民经济和社会发展统计公报
- 2021 年鹤壁市环境状况公报
- 2021 年濮阳市国民经济和社会发展统计公报
- 2021 年新乡市国民经济和社会发展统计公报
- 2021 年度河南省漯河市生态环境质量公告
- 2021 年商丘市国民经济和社会发展统计公报
- 2021 年驻马店市国民经济和社会发展统计公报
- 2021 年济南市环境质量简报
- 2021 年青岛市生态环境状况公报
- 2021 年 12 月份及全年淄博市环境质量情况通
- 2021 枣庄市环境质量报告
- 2021 年烟台市国民经济和社会发展统计公报
- 2021 年 1—12 月潍坊市环境空气质量状况
- 2021 济宁市国民经济和社会发展统计公报
- 2021 年泰安市国民经济和社会发展统计公报
- 2021 年度日照市环境空气质量状况
- 2021 年东营市国民经济和社会发展统计公报
- 关于 2021 年全市空气质量情况的通报
- 滨州市生态环境质量概要
- 2021 年菏泽市国民经济和社会发展统计公报
- 威海市 2021 年生态环境质量公报
- 德州市 2021 年空气质量状况回顾——2021 “一市一策” 驻点成效盘点
- 2021 年 1—12 月份大气环境质量状况
- 2021 年合肥市生态环境状况公报
- 2021 年芜湖市生态环境状况公报
- 2021 年马鞍山市环境状况公报
- 亳州市 2021 年度城市环境质量公报
- 2021 年六安市环境质量公报
- 2021 年度滁州市环境质量公报
- 2021 年池州市生态环境状况公报
- 2021 年宣城市生态环境状况公报
- 2021 年阜阳市环境质量概要
- 宿州市 2021 年环境质量状况报告
- 2021 年蚌埠市生态环境质量概况
- 2021 年淮南市环境质量状况公报
- 淮北市 2021 年国民经济和社会发展统计公报
- 2021 年铜陵市环境状况公报
- 2021 年安庆市国民经济和社会发展统计公报
- 2021 年黄山市生态环境状况公报
- 南昌市生态环境保护“十四五” 规划新闻发布会
- 九江市大气污染防治攻坚战综述 蓝天白云绘就“幸福底色
- 2021 年新余市生态环境质量状况公报
- 天蓝地绿水清 生态美丽画卷 萍乡市生态环境工作综述 官微
- 2021 年宜春市环境质量月报( 12 月 )
- 2021 年环境质量状况公报
- 2021 年福州市生态环境状况公布
- 2021 年厦门市生态环境质量公报
- 泉州市生态环境状况公报 2021 年
- 2021 年龙岩市生态环境状况公报

## 亚洲清洁空气中心中国办公室



北京市朝阳区秀水街 1 号建国门外外交公寓 3-41, 100600

邮箱 : [china@cleanairasia.org](mailto:china@cleanairasia.org)

电话 / 传真 : +86 10 8532 6172

网址 : [www.cleanairasia.org](http://www.cleanairasia.org) [www.allaboutair.cn](http://www.allaboutair.cn)