



# 中国双碳大数据指数白皮书 (2022)

中国科技新闻学会

中国大数据网

双碳大数据与科技传播联合实验室

## 目录

序言.....	1
一、碳达峰碳中和的宏观背景.....	2
一) 全球气候变化.....	2
二) 中国应对气候变化的历程.....	5
三) 碳达峰、碳中和概念解读.....	8
四) 碳排放的计算.....	11
二、碳达峰碳中和政策解读.....	13
一) 政策体系与文件定位.....	13
二) 《意见》部署“双碳”工作的目标和重点任务.....	14
三) 《方案》部署“碳达峰”工作的目标和行动方案.....	17
三、中国双碳大数据指数体系.....	22
一) 指数体系构成.....	22
二) 指数构建原则和方法.....	23
四、中国双碳大数据指数的应用.....	32
一) 中国双碳大数据指数综合排名.....	32
二) 领域 1-双碳发展水平排名.....	34
三) 领域 2-双碳发展进展排名.....	38
四) 领域 3-双碳发展导向排名.....	40
五) 领域 4-双碳发展管理排名.....	41
五、中国双碳大数据指数的意义.....	42
一) 有利于提升我国双碳发展水平.....	42
二) 有利于推动我国经济高质量发展.....	43
三) 有利于健全生态文明国家治理体系.....	43
四) 有利于形成碳达峰碳中和发展理念的全民传播.....	43
六、结论与建议.....	44

### 附录

附录 1、中共中央 国务院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

附录 2、2030 年前碳达峰行动方案



## 图表目录

图表 1、温室气体组成.....	10
图表 2、温室气体形成温室效应.....	10
图表 3、温室气体排放部门.....	11
图表 4、碳达峰碳中和主要目标.....	14
图表 5、碳达峰碳中和 10 个方面 31 项重点任务 .....	15
图表 6、碳达峰的目标.....	17
图表 7、碳达峰十大行动 .....	18
图表 8、中国双碳大数据指数体系构成 .....	22
图表 9、碳达峰碳中和主要目标.....	24
图表 10、碳达峰碳中和重点工作 .....	25
图表 11、城市能源消费统计数据样例 .....	27
图表 12、网格化的二氧化碳排放展现 .....	28
图表 13、不同数据的置信度（灰色区域置信区间为 97.5%） .....	29
图表 14、不同数据库对中国碳排放量的估计.....	30
图表 15、中国双碳大数据指数（2022 版）综合排名 .....	32
图表 16、中国城市双碳特点分类分析 .....	33
图表 17、领域 1-双碳发展水平排名 .....	34
图表 18、中国城市碳排放总量（2019 年）排名 .....	35
图表 19、中国城市单位 GDP 碳排放（2019 年）排名 .....	36
图表 20、中国城市人均碳排放（2019 年）排名 .....	37
图表 21、2019 年中国城市年均 PM2.5 浓度.....	37
图表 22、领域 2-双碳发展进展排名 .....	38
图表 23、中国城市发展进展（2019 年与 2018 年对比） .....	39
图表 24、领域 3-双碳发展导向排名 .....	40
图表 25、中国城市碳达峰目标年份.....	41
图表 26、领域 4-双碳发展管理排名 .....	42

## 声明

本白皮书版权属于中国大数据网双碳大数据与科技传播联合实验室，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明来源：“中国大数据网双碳大数据与科技传播联合实验室”。违反上述声明者，本实验室将保留追究法律责任的权利。

本白皮书的编撰过程，得到了相关专业的专家们的大力支持。他们分别是：

龙旭东，国务院学位办全国统计专业硕士研究生教指委大数据专家委员，中国科技新闻学会大数据与科技传播专业委员会委员，中国大数据网双碳大数据与科技传播联合实验室主任。

林武生，建筑学博士，首批绿建教授级高工，美国 LEED BD+C AP 和 WELL AP、英国 BREEAM AP、德国 DGNB AP；中国住建部、广东省绿色建筑评审认证专家；中国绿色建筑与建筑节能委员会专家、中国生态城市委员会委员；华中科技大学城市与建筑学院客座教授，中国建筑节能协会专家委员会专家，中国科技新闻学会大数据与科技传播专业委员会委员。

纪宏，统计学家，首都经济贸易大学统计学系主任、教授、统计学和数量经济学博士生导师。中国工业统计学教学研究会副会长、秘书长，中国统计教育学会常务理事、副秘书长，中国统计教育学会高等教育委员会秘书长，中国国民经济核算研究会常务理事、副秘书长，中国政策科学研究会常务理事、副秘书长，中国政策科学培训中心主任，全国统计科研优秀成果评选奖励委员会委员，《统计与信息论坛》、《统计教育》等杂志编委。

吕书强，北京建筑大学教授、中国测绘学会文化遗产保护专业委员会委员、中国科技新闻学会大数据与科技传播专业委员会委员、《工程勘察》编委。

刘末，研究员，中国科技新闻学会常务副秘书长，大数据与科技传播专业委员会主任委员，中国大数据网总编。

石峰，国务院学位办全国统计专业硕士研究生教指委大数据专家委员，大

数据与科技传播专业委员会副主任委员兼秘书长，中国大数据网执行董事。

刘冬冬，国务院学位办全国统计专业硕士研究生教指委大数据专家委员，大数据与科技传播专业委员会副秘书长，中国大数据网执行总编兼 CEO。

本白皮书所有内容均为学术研究使用。如需要获取相关数据，或者引用本白皮书中的素材，可按照如下信息联系授权事宜。

联系人员：龙旭东 双碳大数据与科技传播联合实验室主任

联系电话：010-68599082 13902210042

电子邮件：[info@zgdsj.org.cn](mailto:info@zgdsj.org.cn)

互联网址：<http://www.zgdsj.com.cn/carbon>

办公地址：北京市西城区复兴门内大街 45 号院（学会办公区）

# 序言

中国正处于一个深度变革的时代。中国改革开放以来的四十多年，经济发展取得了举世瞩目的成就，GDP 总量快速增长，城镇化进程加速，贫困人口显著减少。但是传统的粗放型经济增长模式也导致了资源和能源消耗、污染物和碳排放的成倍增长，给社会带来了巨大的环境与气候风险。

有鉴于此，习近平主席于 2020 年 9 月 22 日对全世界做出了中国二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和的承诺。回顾过去，中国 2019 年能源消费总量为 48.6 亿吨标准煤，相比 1980 年增长约 706%。中国能源相关二氧化碳排放也快速增加，2019 年总量达到 98 亿吨，位居全球第一。展望未来，中国经济正处于高速发展向高质量发展的转换期。根据中国“两步走”的战略安排，从 2020 年到 2035 年，基本实现社会主义现代化；从 2035 年到本世纪中叶，建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国。实现碳达峰、碳中和，是以习近平同志为核心的党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策，是着力解决资源环境约束突出问题、实现中华民族永续发展的必然选择，是构建人类命运共同体的庄严承诺。

当下，面对新冠肺炎疫情后种种不确定因素和最新的 2030 年前达峰及 2060 年前碳中和的目标，中国必须在“十四五”（2021—2025 年）初期提出一个更具韧性、低碳、可持续的中长期经济发展计划，更新的国家自主贡献（Nationally Determined Contribution, 简称 NDC）和长期温室气体低排放发展战略（Long term low greenhouse gas emission development strategy, 简称 LTS），布局中长期低碳发展蓝图，为中国生态文明建设、全球应对气候变化目标做出贡献。

在此背景下，《“十三五”国民经济和社会发展规划纲要》明确将“生产方式和生活方式绿色、低碳水平上升”列为生态环境质量总体改善主要目标的首位。为了科学、客观、定量地反映我国城市低碳发展水平、进展，我们在总结国家城市低碳发展研究工作基础上，构建了中国双碳大数据指数。

“中国双碳大数据指数”是以中国城市作为评价对象，运用大数据手段建立的碳达峰碳中和高质量发展效果的评价体系。构建指数的目标，是对城市的双碳发展工作形成有效评价，在中观层面提供各个城市双碳发展工作的横向观察视角，帮助各地相关政府部门了解本城市双碳工作在全国范围内的情况，针对性的制定政策引导产业发展。

## 一、碳达峰碳中和的宏观背景

### 一) 全球气候变化

人类活动已经对地球大气组成产生影响，导致了大规模的气候变化，生态系统和地球气候系统可能已经达到甚至突破了重要的临界点，可能导致不可逆转的变化。气候变化导致粮食生产面临威胁，海平面上升造成发生灾难性洪灾的风险也在增加。如果现在不采取紧急行动，未来适应这些影响会变得更加困难，成本也会更加高昂。

气候变化是当今全球面临的重大挑战。遏制气候变暖，拯救地球家园，是全人类共同的使命，每个国家和民族，每个企业和个人，都应当责无旁贷地行动起来。

### 人类活动所造成的温室气体

温室气体是自然产生的，可以阻挡部分太阳光反射回太空，使得地球温度适合生物居住，对人类以及其他数以百万计物种的生存至关重要。然而，在经历了 150 多年的工业化、砍伐森林和大规模的农业生产之后，大气中的温室气体的含量增长到了一个 300 万年来前所未有的水平。随着人口的增长、经济的发展和生活水平的提高，温室气体排放总量也随之增加。

以下是一些已得到科学证实的基本事实：

- 地球大气中温室气体的浓度直接影响全球平均气温；

- 自工业革命时期以来，温室气体浓度持续上升，全球平均气温也随之增加；
- 大气中含量最多的温室气体，约占其总量三分之二的二氧化碳(CO<sub>2</sub>)，主要由燃烧化石燃料产生。

## 联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）

---

由世界气象组织和联合国环境规划署共同建立的联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC），专责研究由人类活动所造成的气候变化，旨在提供客观可靠的科学信息。IPCC 已分别在 1990、1995、2001、2007 年及 2013 年发表了五次正式的“评估报告”。发表于 2013 年的[第五次评估报告](#)，提供了人类活动与气候变化相关的更为清晰的证据。气专委报告结尾明确指出，气候变化是真实存在的，而人类活动是导致其发生的主要原因。

### 第五次评估报告

---

报告全面评估了过去几十年间的海平面上升及其原因，还估计了自前工业化时代以来二氧化碳的累积排放量，并制定了未来二氧化碳排放控制预算，以期将温度升幅控制在 2°C 以内。截至 2011 年，二氧化碳排放量已约达排放控制预算的一半。报告还发现：

- 自 1880 年至 2012 年，全球平均气温上升了 0.85°C。
- 海洋在变暖，冰雪量在减少，海平面在上升。自 1901 年至 2010 年，因气候变暖和冰雪融化，海洋面积扩大，全球平均海平面上升了 19 厘米。自 1979 年起，北极的海冰范围以每十年 1.07×10<sup>6</sup> 平方公里的速度持续缩小。
- 鉴于当前温室气体的浓度以及排放水平，本世纪末全球平均气温将持续升高，高出前工业化时期的平均水平。世界各大洋将持续变暖，冰雪将继续融化。以 1986-2005 年作为参照期，至 2065 年，平均海平面预计上升 24-30 厘米，至 2100 年，平均海平面预计上升 40-63 厘米。即使停止排放温室气体，气候变化所带来的大多数影响也会持续数世纪之久。

有证据表明，生态系统和地球气候系统可能已经达到甚至突破了重要的临



界点，可能导致不可逆转的变化，这让人担忧。亚马逊雨林和北极苔原等多样化的生态系统可能因气候变暖和干旱而发生巨大的变化。高山冰川正在迅速消失，在最干旱的月份里，供水减少对下游造成的影响会波及很多世代。

## 全球升温 1.5°C

---

2018 年 10 月，IPCC 发布了一份“关于全球升温高于工业化前水平 1.5°C 的影响”特别报告。报告指出，要将全球变暖限制在 1.5°C 之内，需要在社会的各个方面进行快速、深远和前所未有的变化。报告指出，与升温 2°C 相比，将全球变暖限制在 1.5°C 不仅明显惠及人类和自然生态系统，还可与确保一个更可持续、更加公平的社会齐头并进。虽然之前的预测侧重于预计全球平均气温上升 2°C 时将造成的损害，但该报告显示当全球升温达到 1.5°C 时，全球将遭受许多气候变化的不利影响。

报告还强调，将全球变暖限制在 1.5°C 而非 2°C 或更高的温度，可以避免一系列气候变化影响。例如，到 2100 年，若将全球变暖限制在 1.5°C 而非 2°C，全球海平面上升将减少 10 厘米。与全球升温 2°C 导致夏季北冰洋没有海冰的可能性为至少每十年发生一次相比，全球升温 1.5°C 则为每世纪发生一次。当全球升温 1.5°C 时，珊瑚礁将减少 70% 至 90%，而当全球升温 2°C 时，几乎所有（多于 99%）的珊瑚礁都将消失。

报告称，要将全球变暖限制在 1.5°C，需要在土地、能源、工业、建筑、交通和城市实现“快速且具深远影响的”转型。到 2030 年，全球人为二氧化碳净排放量必须比 2010 年的水平减少约 45%，到 2050 年左右实现“净零”排放。这意味着需要去除空气中的二氧化碳来平衡剩余的排放。

## 联合国法律文书

---

### 《联合国气候变化框架公约》

联合国大家庭奋斗在保护地球家园的最前沿。1992 年，联合国召开地球问题首脑会议，达成《联合国气候变化框架公约》（《气候变化公约》），迈出了解

决这个问题的第一步。如今，公约得到了几乎所有国家的批准，已有 197 个国家成为该公约的缔约国。公约的终极目标是防止气候系统受到“危险的”人为干扰。

### 《京都议定书》

截至 1995 年，各国已启动多轮谈判，加强针对气候变化的全球性回应，两年后，《京都议定书》正式通过。《京都议定书》具有法律约束力，要求发达国家缔约方遵守减排目标。《京都议定书》的第一个承诺期是从 2008 年到 2012 年，第二个承诺期从 2013 年 1 月 1 日至 2020 年截止。目前，《气候变化公约》有 197 个缔约国，《京都议定书》有 192 个缔约国。

### 《巴黎协定》

2015 年 12 月，里程碑式的《巴黎协定》达成。这是史上第一份覆盖近 200 个国家和地区的全球减排协定，标志着全球应对气候变化迈出了历史性的重要一步。《巴黎协定》正式生效后，成为《联合国气候变化框架公约》下继《京都议定书》后第二个具有法律约束力的协定。

《巴黎协定》的核心目标是：加强对气候变化所产生的威胁做出全球性回应，实现与前工业化时期相比将全球温度升幅控制在 2°C 以内；并争取把温度升幅限制在 1.5°C。

在 2016 年 4 月 22 日地球日，175 个世界领导人在联合国总部纽约签署了《巴黎协定》。这是目前为止同一天内签署国数目最多的一项国际协定。目前，已有 191 个国家加入了《巴黎协定》。

## 二) 中国应对气候变化的历程

### 碳排放急剧增长

进入 21 世纪后，中美两国一直位列国家级二氧化碳排放总量的前两名，中

国在 2004 年左右超过了美国成为世界最大的二氧化碳排放国，在 2014 年左右超过欧盟成为全球第一大二氧化碳排放经济体。如果对美国的州和中国的省份的碳排放进行排名，1997 年中国只有河北省可以进入前十，而 2018 年的前十名中，美国只有德克萨斯州排名第四，其余的都是中国省份。中国经济的飞速发展和地区人口规模的相应壮大，造成了碳排放总量的急剧增长。

## 应对气候变化是中国国家战略的重要内容

---

中国是拥有超过 14 亿人口的最大发展中国家，尚处于工业化、城镇化深化发展阶段，能源资源需求还在保持刚性增长。同时，中国气候类型复杂，区域差异大，易受气候变化不利影响。应对气候变化刻不容缓。

中国处于全球气候变化的敏感区和影响显著区，中国把主动适应气候变化作为实施积极应对气候变化国家战略的重要内容。

## 降碳初显成效

---

自“十二五”时期开始，中国持续将单位国内生产总值二氧化碳排放下降作为约束性指标，纳入国民经济和社会发展规划纲要，积极制定实施各项战略、政策与行动，取得了积极成效。

2020 年，中国碳排放强度相比 2015 年下降 18.8%，超额完成“十三五”约束性目标；相比 2005 年下降 48.4%，超额完成向国际社会承诺的下降 40%—45% 的目标，为全球应对气候变化贡献中国力量。

## 应对气候变化的中国贡献

---

中国积极推动共建公平合理、合作共赢的全球气候治理体系，为全球应对气候变化作出了贡献。

2015 年联合国气候变化巴黎大会达成了具有里程碑意义的《巴黎协定》。中国为《巴黎协定》的达成、签署、生效和实施作出了历史性的重要贡献。作为《巴黎协定》的重要推动力量之一，中国始终坚持多边主义，坚持《联合国

气候变化框架公约》和《巴黎协定》所确定的公平、共同但有区别的责任和各自能力原则。

中国与全球各国开展气候对话和务实合作，取得了显著成效。截至 2020 年底，中国已与 35 个发展中国家签署 39 份应对气候变化南南合作谅解备忘录。中国积极在华开展应对气候变化南南合作能力建设项目，累计举办 200 余期气候变化和生态环保主题研修项目，为有关国家培训 5000 余名人员。

中国以绿色“一带一路”建设引领全球气候治理实践。绿色发展是应对气候变化的根本路径，也是全球气候治理的必然战略选择。绿色“一带一路”建设是中国向世界贡献的国际公共产品，对全球气候治理实践发挥着积极的引领作用。今年，中国与 28 个国家共同发起“一带一路”绿色发展伙伴关系倡议，呼吁各国应根据公平、共同但有区别的责任和各自能力原则，结合各自国情采取气候行动以应对气候变化。

## 中国的承诺和行动规划

---

2020 年 9 月习近平主席在第 75 届联合国大会一般性辩论上向宣布“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。”

2021 年 9 月第 76 届联合国大会一般性辩论上习近平主席再次强调中国将力争 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和。同时指出中国将大力支持发展中国家能源绿色低碳发展，不再新建境外煤电项目。这一宣示展现了中国在全球气候治理上的负责任态度，彰显了负责任大国的担当，受到国际社会的高度评价。

习近平主席在国内外就碳达峰碳中和多次发表重要讲话，向国际社会展示了我们的雄心目标，表达了我国坚定履行承诺的决心，同时也向世界阐述了我国作为发展中的国家，实现这一目标需要做出艰苦的努力。

根据“十四五”（2020-2025 年）规划，我国将实现更具雄心的低碳目标，



包括提前实现二氧化碳排放达峰、增加非化石能源占一次能源消费比重及提高碳排放强度下降率。具体目标包括：继续控制煤炭消费总量并维持下降趋势，到 2030 年不超过 24 亿吨标准煤；提升终端能源消耗中电力的占比，到 2030 年达到 30%；提升各类交通工具的能源利用效率，到 2030 年道路交通工具中新能源（纯电动、混合动力、氢燃料等）车辆占比达 20%。提出中长期低碳发展的关键减排指标及举措，包括提升工业产品利用率、创新工业用能技术，优化电力生产结构、减少煤电机组应用，提升交通工具能效、推广高效清洁交通，大力提倡低碳建筑材料和建筑节能，大力发展智能化建筑和智慧社区等，大力发展碳去除手段等，从而实现深度减排，并逐步实现净零排放发展目标。

### 三) 碳达峰、碳中和概念解读

#### 什么是碳达峰、碳中和？

碳达峰与碳中和一起，简称“双碳”。

习近平总书记在宣示中国将提高中国国家自主贡献时提出“双碳”目标。显然“双碳”是在《联合国气候变化框架公约》（以下简称《公约》）框架下的碳，其有明确的定义和涵盖范围。《公约》定义的气候变化是指“除在类似时期内所观测的气候的自然变异之外，由于直接或间接的人类活动改变了大气的组成而造成的气候变化”，强调的是人类活动。

碳达峰（Peak carbon dioxide emissions）是指在某一个时点，人类活动造成的温室气体排放量达到峰值不再增长，之后逐步回落。碳达峰是二氧化碳排放量由增转降的历史拐点，标志着碳排放与经济发展实现脱钩，达峰目标包括达峰年份和峰值。

碳中和（Carbon neutrality），是指国家、企业、产品、活动或个人在一定时间内直接或间接产生的温室气体排放总量，通过使用低碳能源取代化石燃料、植树造林、节能减排等形式，以抵消自身产生的二氧化碳或温室气体排放量，

实现正负抵消，达到相对“零排放”。

要达成碳中和一般有两种做法：

- 透过碳补偿机制，使其产生的碳排放量在其它地方减少的碳排放量。例如：植树造林、购买再生能源凭证。
- 使用低碳或零碳排的技术。例如使用再生能源（如风能和太阳能），以避免因燃烧化石燃料而排放二氧化碳到大气中；最终目标是仅使用低碳能源，而非化石燃料，使碳的释放与吸收回地球的量达平衡不增加。

透过碳交易付钱给其他国家或地区以换取其二氧化碳排放权，可以在减排目标不变的情况下节省成本；但此做法并未真正达成减少二氧化碳总排放量的目的。

## “碳”是指七种温室气体

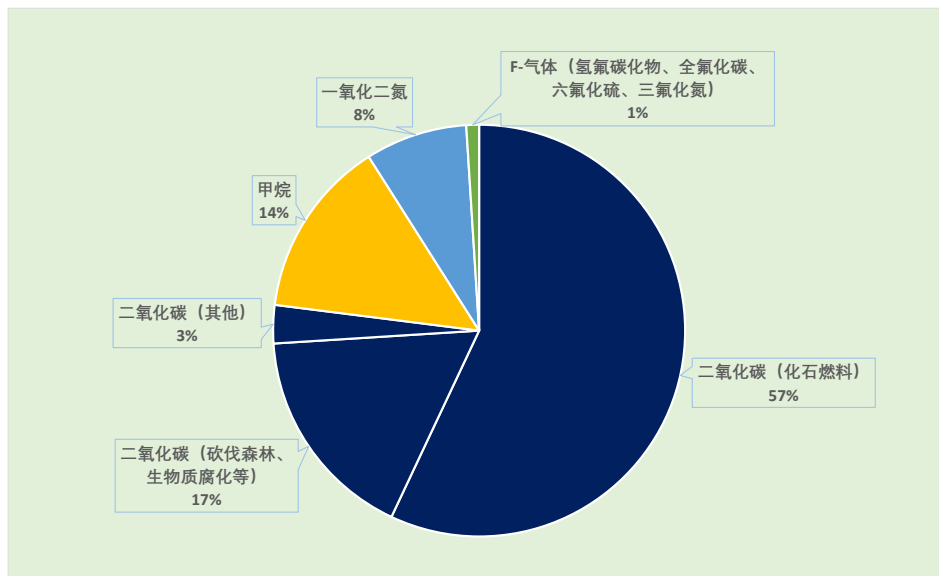
---

《公约》规定，所有缔约方都有义务“用缔约方大会确定的可比方法编制、定期更新、公布并向缔约方会议提供所有温室气体的各种源的人为排放和各种汇的国家清单”，《京都议定书》中给出了公约管控的温室气体包括二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亚氮(N<sub>2</sub>O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)、六氟化硫(SF<sub>6</sub>)、三氟化氮(NF<sub>3</sub>)。因此，“双碳”中的碳是指《公约》管控的7种温室气体。

## 温室气体与温室效应

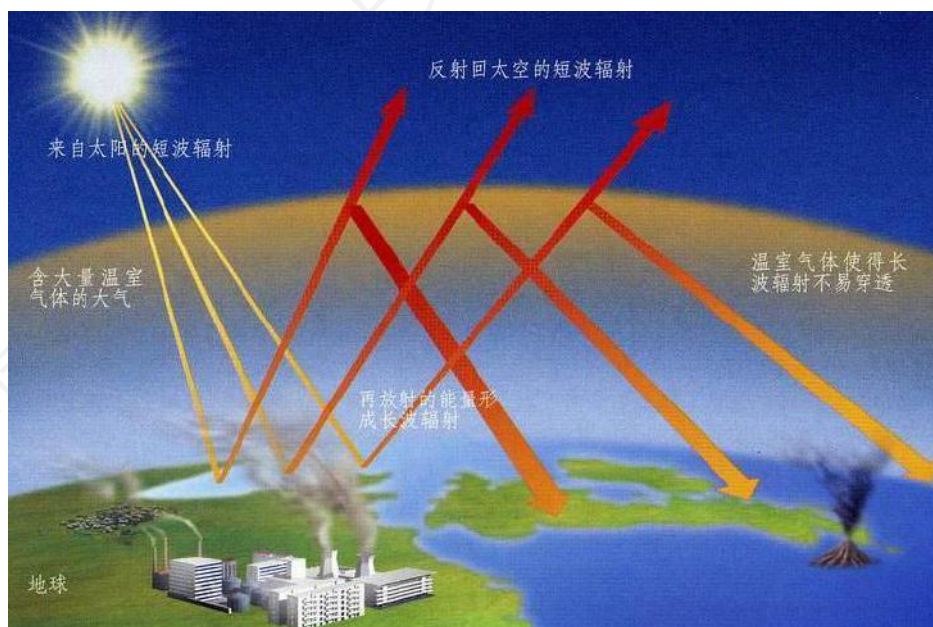
---

七种温室气体中，二氧化碳占比最高，占比达到77%（图表1），二氧化碳的排放来自化石燃料（57%）、砍伐森林和生物质腐化等（17%）及其他（3%）。



图表 1、温室气体组成

温室效应（Greenhouse Effect）指的是大气层中的温室气体吸收并放射长波辐射，使地球表面温度升高的过程。由于和栽培农作物的温室有些类似，因而得名温室效应。在温室效应中，来自太阳的光，部分被大气层阻挡，部分穿过大气层到达地球表面，地表吸收来自太阳的光，温度升高，放出长波辐射。



图表 2、温室气体形成温室效应

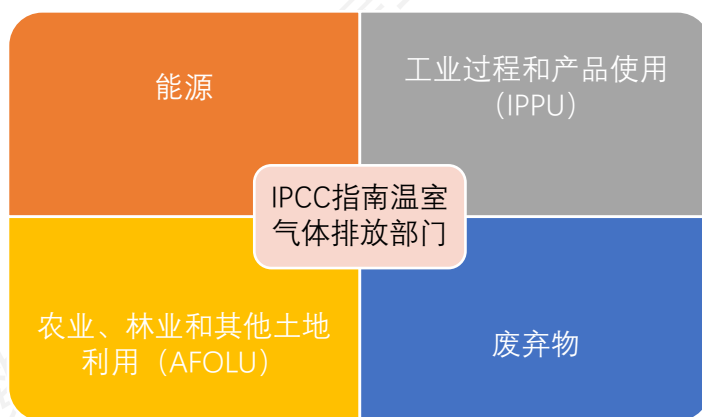
大气层中的部分气体会吸收长波辐射，然后再次向四周辐射能量（长波辐

射)，其中辐射向地表的那部分能量，成为地球变热主要因素。

## 碳排放的部门和类别

《IPCC 国家温室气体清单编制指南》于 2006 年发行，不断发布更新和修订，最新的修订版发布于 2019 年。

IPCC 指南给出了温室气体排放源的部门和类别，包括能源、工业过程和产品使用（IPPU）、农业林业和其他土地利用（AFOLU）、废弃物四个部门。每个部门下又包含若干个子类别。如能源部门包括燃料燃烧和燃料的逃逸排放两个子类；工业过程和产品使用（IPPU）包括采矿业、化学工业、金属工业、电子工业、其他生产、碳卤化合物和六氟化硫生产、碳卤化合物和六氟化硫的消费等等；农业、林业和其他土地利用部门（AFOLU）包括畜牧、土地、土地上累积源等；废弃物部门包括固体废弃物填埋处理、生物处理、焚烧和露天燃烧、废水处理等等。



图表 3、温室气体排放部门

## 四) 碳排放的计算

明确“双碳”的碳所涵盖的气体和主要排放源之后，如何量化碳排放就成为实现碳达峰碳中和的关键。量化“双碳”的碳在不同层面上的方法是不一样的，所考虑的范围和关注的重点也有差异。

### 国家层面“碳”排放计算



按照《联合国气候变化框架公约》有关会议的决议，对国家层面碳排放计算的要求如下：

主体	起始年份	方法
缔约方	2013	使用《2006年IPCC国家温室气体清单指南》，并鼓励使用《2006年IPCC国家温室气体清单指南的2013年补充版：湿地》，并使用《IPCC第四次评估报告》提出的温室气体100年全球增温潜势。
非缔约方	2024	启用《2006年IPCC国家温室气体清单指南》计算各国国家温室气体清单，提交连续的年度温室气体排放清单。

IPCC 2006年指南涵盖了人为“碳”排放的主要源，并充分考虑了部门之间的交叉、重复，给出了解决跨部门的交叉、重复的计算和报告方法，以避免重复计算和漏算。目前最新的国家温室气体清单指南是IPCC组织全球科学家对2006年指南进行修订和完善后的《2019年精细化2006年IPCC国家温室气体清单指南》。

## 省级层面“碳”排放计算

中国国家发展和改革委员会（NDRC）于2010年组织有关部门和研究单位以IPCC清单指南为基础，编制了《省级温室气体排放清单编制指南（试行）》，该指南被广泛地应用于省级和地方层面温室气体清单的计算，为地方制定温室气体控制方案和达峰路径设计提供了技术支持。在省级清单编制过程中，电力行业的“碳”排放是最最主要的排放源，考虑电力生产和消费存在区域性的差异，基于区域间公平的思考，省级清单指南中特别增加了与电力调入调出有关的二氧化碳排放量计算方法。电力调入调出产生的温室气体排放时省级温室气体排放重要的信息内容，对一个地区制定碳减排政策和措施具有明确的指导意义。

## 企业层面“碳”排放计算

在清洁发展机制（CDM）资金支持下，国家发展和改革委员会在 2013 年至 2015 年间先后分三批编制公布了针对 24 个行业的企业温室气体排放核算方法与报告指南，为开展企业层面温室气体核算提供技术支持。2015 年国家标准化管理委员会发布了《工业企业温室气体排放核算和报告通则》及发电、钢铁、民航、化工等 10 个重点行业的企业温室气体排放核算和报告要求的国家标准，并于 2016 年 6 月 1 日起实施，为解决温室气体核算标准不统一提供了帮助。随着碳市场的正式启动，企业层面的“碳”排放量化方法突显重要，亟需开发服务于碳市场的碳排放核算方法和报告指南。

## 二、碳达峰碳中和政策解读

《中共中央 国务院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》（以下简称《意见》），《2030 年前碳达峰行动方案》（以下简称《方案》），是 2021 年 10 月先后出台的碳达峰、碳中和的顶层设计文件。

实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，面临前所未有的困难挑战。当前，我国经济结构还不合理，工业化、新型城镇化还在深入推进，经济发展和民生改善任务还很重，能源消费仍将保持刚性增长。与发达国家相比，我国从碳达峰到碳中和的时间窗口偏紧。做好碳达峰碳中和工作，迫切需要加强顶层设计。在中央层面制定印发意见，对碳达峰碳中和这项重大工作进行系统谋划和总体部署，进一步明确总体要求，提出主要目标，部署重大举措，明确实施路径，对统一全党认识和意志，汇聚全党全国力量来完成碳达峰碳中和这一艰巨任务具有重大意义。

### 一）政策体系与文件定位

我国碳达峰碳中和采用“1+N”政策体系，《意见》和《方案》为其中纲领性

文件。

党中央、国务院印发的《意见》是碳达峰碳中和“1+N”政策体系中的“1”，是党中央对碳达峰碳中和工作进行的系统谋划和总体部署，覆盖碳达峰、碳中和两个阶段，是管总管长远的，在碳达峰碳中和“1+N”政策体系中发挥统领作用。

国务院印发的《方案》是碳达峰阶段的总体部署，是“N”中首要的政策文件，聚焦 2030 年前碳达峰目标，相关指标和任务更加细化、实化、具体化。

“N”中具体细分领域政策文件将陆续出台，包括能源、工业、交通运输、城乡建设等分领域分行业碳达峰实施方案，以及科技支撑、能源保障、碳汇能力、财政金融价格政策、标准计量体系、督察考核等保障方案。一系列文件将构建起目标明确、分工合理、措施有力、衔接有序的碳达峰碳中和政策体系。

各地区将按照《方案》的部署和要求制定本地区碳达峰行动方案。

## 二) 《意见》部署“双碳”工作的目标和重点任务

《意见》按照三个时间点，明确提出了三个阶段的目标。

图表 4、碳达峰碳中和主要目标

阶段	目标
到 2025 年， 奠定基础阶段	绿色低碳循环发展的经济体系初步形成，重点行业能源利用效率大幅提升。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 单位国内生产总值能耗比 2020 年下降 13.5%；</li> <li>● 单位国内生产总值二氧化碳排放比 2020 年下降 18%；</li> <li>● 非化石能源消费比重达到 20%左右；</li> <li>● 森林覆盖率达到 24.1%，森林蓄积量达到 180 亿立方米。</li> </ul>
到 2030 年， 碳达峰阶段	经济社会发展全面绿色转型取得显著成效，重点耗能行业能源利用效率达到国际先进水平。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 单位国内生产总值能耗大幅下降；</li> <li>● 单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 65%以上；</li> <li>● 非化石能源消费比重达到 25%左右，风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上；</li> <li>● 森林覆盖率达到 25%左右，森林蓄积量达到 190 亿立方米，二氧化碳排放量达到峰值并实现稳中有降。</li> </ul>
<p>到 2060 年， 碳中和阶段</p>	<p>绿色低碳循环发展的经济体系和清洁低碳安全高效的能源体系全面建立。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 能源利用效率达到国际先进水平，非化石能源消费比重达到 80%以上；</li> <li>● 碳中和目标顺利实现，生态文明建设取得丰硕成果，开创人与自然和谐共生新境界。</li> </ul>

《意见》部署了 10 个方面 31 项重点任务，明确了碳达峰碳中和工作的路线图、施工图。

图表 5、碳达峰碳中和 10 个方面 31 项重点任务

方面	重点任务
<p>1. 推进经济社会发展全面绿色转型</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 强化绿色低碳发展规划引领</li> <li>● 优化绿色低碳发展区域布局</li> <li>● 加快形成绿色生产生活方式</li> </ul>
<p>2. 深度调整产业结构</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 推动产业结构优化升级</li> <li>● 坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展</li> <li>● 大力发展绿色低碳产业</li> </ul>



<p>3. 加快构建清洁低碳安全高效能源体系</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 强化能源消费强度和总量双控</li> <li>● 大幅提升能源利用效率</li> <li>● 严格控制化石能源消费</li> <li>● 积极发展非化石能源</li> <li>● 深化能源体制机制改革</li> </ul>
<p>4. 加快推进低碳交通运输体系建设</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 优化交通运输结构</li> <li>● 推广节能低碳型交通工具</li> <li>● 积极引导低碳出行</li> </ul>
<p>5. 提升城乡建设绿色低碳发展质量</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 推进城乡建设和管理模式低碳转型</li> <li>● 大力发展节能低碳建筑</li> <li>● 加快优化建筑用能结构</li> </ul>
<p>6. 加强绿色低碳重大科技攻关和推广应用</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 强化基础研究和前沿技术布局</li> <li>● 加快先进适用技术研发和推广</li> </ul>
<p>7. 持续巩固提升碳汇能力</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 巩固生态系统碳汇能力</li> <li>● 提升生态系统碳汇增量</li> </ul>
<p>8. 提高对外开放绿色低碳发展水平</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 加快建立绿色贸易体系</li> <li>● 推进绿色“一带一路”建设</li> <li>● 加强国际交流与合作</li> </ul>
<p>9. 健全法律法规标准和统计监测体系</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 健全法律法规</li> <li>● 完善标准计量体系</li> <li>● 提升统计监测能力</li> </ul>

10. 完善政策机制	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 完善投资政策</li> <li>● 积极发展绿色金融</li> <li>● 完善财税价格政策</li> <li>● 推进市场化机制建设</li> </ul>
------------	---

《意见》为全面贯彻实施意见部署、确保碳达峰碳中和工作取得积极成效，提出切实加强组织实施：加强组织领导、强化统筹协调、压实地方责任、严格监督考核。

### 三) 《方案》部署“碳达峰”工作的目标和行动方案

《方案》方案聚焦“十四五”和“十五五”两个碳达峰关键期，提出了提高非化石能源消费比重、提升能源利用效率、降低二氧化碳排放水平等方面主要目标。

图表 6、碳达峰的目标

阶段	目标
“十四五”期间	<p>产业结构和能源结构调整优化取得明显进展，重点行业能源利用效率大幅提升，煤炭消费增长得到严格控制，新型电力系统加快构建，绿色低碳技术研发和推广应用取得新进展，绿色生产生活方式得到普遍推行，有利于绿色低碳循环发展的政策体系进一步完善。到 2025 年：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 非化石能源消费比重达到 20%左右，</li> <li>● 单位国内生产总值能源消耗比 2020 年下降 13.5%，</li> <li>● 单位国内生产总值二氧化碳排放比 2020 年下降 18%，为实现碳达峰奠定坚实基础。</li> </ul>
“十五五”期间	<p>产业结构调整取得重大进展，清洁低碳安全高效的能源体系初步建立，重点领域低碳发展模式基本形成，重点耗能行业能源利用效率达到国际先进水平，非化石能源消费比重进一步提</p>

高，煤炭消费逐步减少，绿色低碳技术取得关键突破，绿色生活方式成为公众自觉选择，绿色低碳循环发展政策体系基本健全。到 2030 年：

- 非化石能源消费比重达到 25%左右
- 单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 65%以上，顺利实现 2030 年前碳达峰目标。

《方案》提出，将碳达峰贯穿于经济社会发展全过程和各方面，重点实施“碳达峰十大行动”。十大行动中包括了如下维度：

- 行业维度：覆盖了碳排放最高的四大行业领域，能源绿色低碳转型行动、工业领域碳达峰行动（力争率先实现碳达峰）、城乡建设碳达峰行动、交通运输绿色低碳行动；
- 实施维度：节能降碳增效行动、循环经济助力降碳行动、绿色低碳科技创新行动、碳汇能力巩固提升行动、绿色低碳全民行动；
- 时间维度：各地区梯次有序碳达峰行动。

图表 7、碳达峰十大行动

行动	主要措施
1. 能源绿色低碳转型行动	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 推进煤炭消费替代和转型升级（加快现役机组节能升级和灵活性改造；新建输电通道可再生能源电量比例原则上不低于 50%；推进重点用煤行业减煤限煤、加强散煤替代）</li> <li>● 大力发展新能源（发展综合可再生能源发电基地）</li> <li>● 因地制宜开发水电（推进雅鲁藏布江下游水电开发，推动小水电绿色发展；“十四五”、“十五五”期间分别新增水电装机容量 4000 万千瓦左右）</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 积极安全有序发展核电</li> <li>● 合理调控油气消费（加快推进页岩气、煤层气、致密油（气）等非常规油气资源规模化开发）</li> <li>● 加快建设新型电力系统（大力提升电力系统综合调节能力；到 2025 年，新型储能装机容量达到 3000 万千瓦以上）</li> </ul>
<p><b>2. 节能降碳增效行动</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 全面提升节能管理能力（推行用能预算管理，强化固定资产投资项目节能审查）</li> <li>● 实施节能降碳重点工程（实施城市、园区、重点行业、重大技术四大类工程）</li> <li>● 推进重点用能设备节能增效（电机、风机、泵、压缩机、变压器、换热器、工业锅炉等）</li> <li>● 加强新型基础设施节能降碳（完善通信、运算、存储、传输等设备能效标准，提升准入门槛）</li> </ul>
<p><b>3. 工业领域碳达峰行动（力争率先实现碳达峰）</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 推动工业领域绿色低碳发展（发展绿色制造）</li> <li>● 推动钢铁行业碳达峰（提高行业集中度；提升废钢资源回收利用水平，推行全废钢电炉工艺；鼓励钢化联产，探索氢冶金、二氧化碳捕集利用等试点示范）</li> <li>● 推动有色金属行业碳达峰（推进清洁能源替代；加快再生有色金属产业发展）</li> <li>● 推动建材行业碳达峰</li> <li>● 推动石化化工行业碳达峰</li> <li>● 坚决遏制“两高”项目盲目发展（排查在建项目，对能效水平低于本行业能耗限额准入值的，按有关规定停工整改，推动能效水平应提尽提）</li> </ul>
<p><b>4. 城乡建设碳达峰行动</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 推进城乡建设绿色低碳转型（加快推进新型建筑工业化，大力发展装配式建筑，推广钢结构住宅，推动建材循环利用）</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 加快提升建筑能效水平（到 2025 年，城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准）</li> <li>● 加快优化建筑用能结构（到 2025 年，城镇建筑可再生能源替代率达到 8%，新建公共机构建筑、新建厂房屋顶光伏覆盖率力争达到 50%）</li> <li>● 推进农村建设和用能低碳转型</li> </ul>
<p><b>5. 交通运输 绿色低碳行动</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 推动运输工具装备低碳转型（2030 年，当年新增新能源、清洁能源动力的交通工具比例达到 40%左右，营运交通工具单位换算周转量碳排放强度比 2020 年下降 9.5%左右，国家铁路单位换算周转量综合能耗比 2020 年下降 10%。陆路交通运输石油消费力争 2030 年前达到峰值）</li> <li>● 构建绿色高效交通运输体系（发展智能交通；发展以铁路、水路为骨干的多式联运）</li> <li>● 加快绿色交通基础设施建设</li> </ul>
<p><b>6. 循环经济 助力降碳行动</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 推进产业园区循环化发展（到 2030 年，省级以上重点产业园区全部实施循环化改造）</li> <li>● 加强大宗固废综合利用（到 2025 年，大宗固废年利用量达到 40 亿吨左右；到 2030 年，年利用量达到 45 亿吨左右）</li> <li>● 健全资源循环利用体系（到 2025 年，废钢铁、废铜、废铝、废铅、废锌、废纸、废塑料、废橡胶、废玻璃等 9 种主要再生资源循环利用量达到 4.5 亿吨，到 2030 年达到 5.1 亿吨）</li> <li>● 大力推进生活垃圾减量化资源化（到 2025 年，生活垃圾资源化利用比例提升至 60%左右；到 2030 年，提升至 65%）</li> </ul>
<p><b>7. 绿色低碳 科技创新行动</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 完善创新体制机制</li> <li>● 加强创新能力建设和人才培养</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 强化应用基础研究</li> <li>● 加快先进适用技术研发和推广应用</li> </ul>
8. 碳汇能力 巩固提升行动	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 巩固生态系统固碳作用</li> <li>● 提升生态系统碳汇能力（到 2030 年，全国森林覆盖率达到 25%左右，森林蓄积量达到 190 亿立方米）</li> <li>● 加强生态系统碳汇基础支撑</li> <li>● 推进农业农村减排固碳</li> </ul>
9. 绿色低碳 全民行动	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 加强生态文明宣传教育</li> <li>● 推广绿色低碳生活方式（完善绿色产品认证与标识制度）</li> <li>● 引导企业履行社会责任</li> <li>● 强化领导干部培训</li> </ul>
10. 各地区梯 次有序碳达峰 行动	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 科学合理确定有序达峰目标（碳排放已经基本稳定的地区，在率先实现碳达峰的基础上进一步降低碳排放；产业结构较轻、能源结构较优的地区，力争率先实现碳达峰；产业结构偏重、能源结构偏煤的地区和资源型地区，力争与全国同步实现碳达峰）</li> <li>● 因地制宜推进绿色低碳发展（有序推动高耗能行业向清洁能源优势地区集中）</li> <li>● 上下联动制定地方达峰方案（坚持全国一盘棋）</li> <li>● 组织开展碳达峰试点建设（选择 100 个具有典型代表性的城市和园区开展碳达峰试点建设）</li> </ul>

## 三、中国双碳大数据指数体系

### 一) 指数体系构成

中国双碳大数据指数（以下简称本指数）的评价指标由四个领域、二十个子领域构成，按照权重为不同领域打分。本指数评价的对象为中国城市，最终每个城市的得分是 0 到 100 分之间的加权综合得分。

四个领域为：（1）双碳发展水平，即城市双碳工作当年达成的成就；（2）双碳发展进展，即城市自身跟去年相比，在双碳工作中取得的进展；（3）双碳发展导向，即城市双碳发展规划战略导向和双碳发展峰值目标的先进性；（4）双碳发展管理，即城市双碳发展相关管理体制和治理水平。具体构成见下表：

图表 8、中国双碳大数据指数体系构成

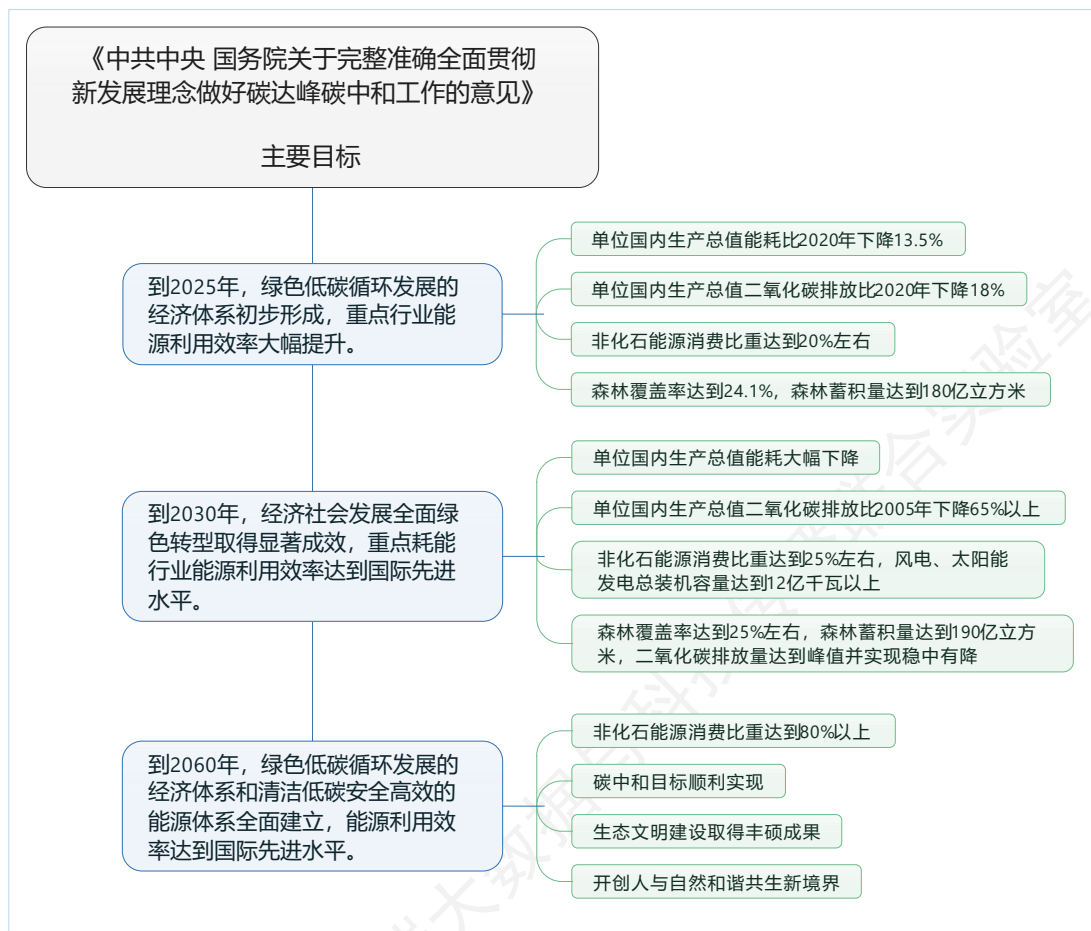
领域	评价描述	子领域
1 双碳发展水平	本年的双碳发展水平	1.1 单位 GDP 碳排放
		1.2 人均碳排放
		1.3 人均能耗
		1.4 年均 PM2.5 浓度
		1.5 绿色建筑发展水平
2 双碳发展进展	本年比上年的进步	2.1 服务业比重年增幅
		2.2 单位 GDP 能耗年降幅
		2.3 空气质量优良天数年增幅

3 双碳发展导向	低碳理念导向	3.1 碳达峰目标年份
		3.2 双碳发展规划战略导向作用
		3.3 碳达峰碳中和立法地方性法规
		3.4 新能源建设发展导向
		3.5 公交建设发展导向
4 双碳发展管理	低碳策略和行动管理	4.1 创建双碳管理和发展策略
		4.2 建立双碳管理制度
		4.3 编制双碳操作管理规程
		4.4 建立碳排放权交易平台
		4.5 建立低碳与生态文明建设考评机制
		4.6 建立减碳金融鼓励机制
		4.7 创建碳中和示范工程

## 二) 指数构建原则和方法

本指数的构建基于如下的原则和方法：

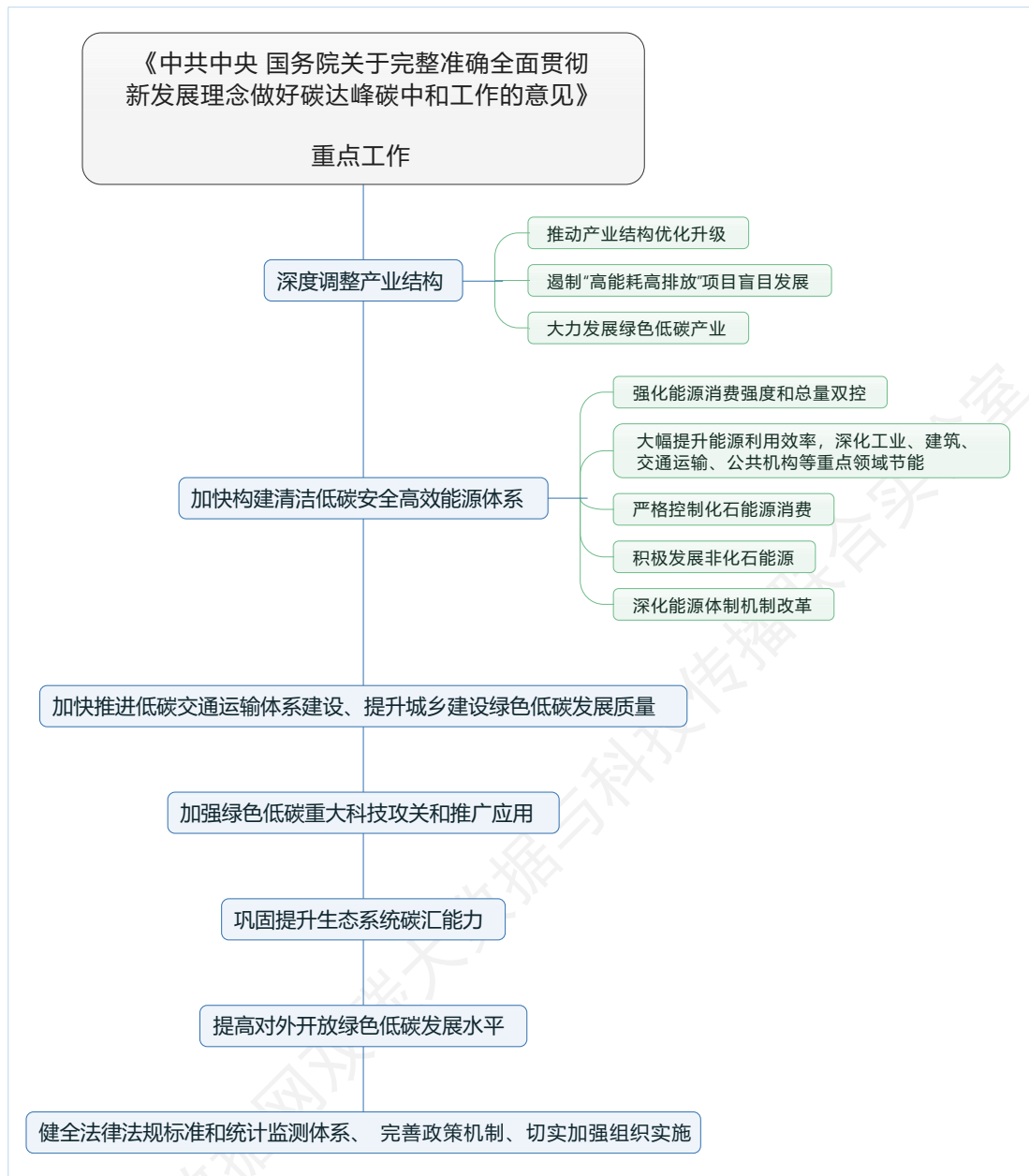
## 1) 符合国家碳达峰碳中和的宏观指引



图表 9、碳达峰碳中和主要目标

《中共中央 国务院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（2021年9月22日）》是指导做好碳达峰碳中和工作的纲领性文件，文件中明确提出了碳达峰碳中和工作的主要目标。

我们可以从图表 9、碳达峰碳中和主要目标中看到明确的评价指标，包括单位 GDP 能耗、单位 GDP 碳排放、非化石能源消费比重、森林覆盖率。因为非化石能源消费比重数据暂时无法对所有城市有效获取，森林覆盖率不适合在城市层次评估，这两个指标没有纳入到本指数中。



图表 10、碳达峰碳中和重点工作

碳达峰碳中和重点工作（图表 10）也是本指数构建的重要依据，我们从中梳理出适合对城市评估的、具备有效数据支撑的评估指标。第一项重点工作是“深度调整产业结构”，提出“制定能源、钢铁、有色金属、石化化工、建材、交通、建筑等行业和领域碳达峰实施方案”，涉及的行业和领域都是碳排放大户，它们多属于第二产业。而《中国应对气候变化的政策与行动 2020 年度报告》在“调整产业结构”一节中，明确阐述“大力发展服务业，支持战略性新兴产业发展”。我们将“服务业占 GDP 比重”纳入本指数的评价指标。“绿色低碳产业占 GDP 比



重”作为指标会更好，但目前的数据条件还暂时做不到在所有城市获得有效支撑。

第二项重点工作是“加快构建清洁低碳安全高效能源体系”，能源行业是碳排放最高的行业，是碳达峰碳中和工作的主战场。我国是世界煤炭生产和消费第一大国，以煤炭为主的能源结构支撑了经济的高速发展，与此同时我国也成为世界第一的碳排放国。此项重点工作中强调“能源消费强度和总量双控”，提出“深化工业、建筑、交通运输、公共机构等重点领域节能”，据此我们在本指数中设置了能源指标、行业指标。

重点工作中还提及“健全法律法规标准和统计监测体系”、“完善政策机制”、“切实加强组织实施”，要求的是建设 MRV 体系（碳排放可检测 Measurement、可报告 Reporting、可核查 Verification，实现碳排放数据标准的统一和数据质量的控制）、制定双碳工作政策和治理手段、管理双碳工作的有效实施，据此我们在本指数中设置了指标评价城市双碳工作的政策、立法、管理、实践等方面。

## 2) 覆盖碳排放重点行业

《中共中央 国务院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》中反复提及了碳排放的重点行业。不同的数据源、不同的统计口径给出的行业碳排放比例有所不同，但都揭示了我国碳排放最高的行业依次为：电力能源行业、工业、交通运输业、建筑业，据 CEADs 数据统计，电力能源行业 2017 年占总排放量的 46.6%，工业占比 27.9%，交通运输业 9.7%，建筑业 5%。我们在本指数中的对上述重点行业相应设置指标。

## 3) 静态与动态指标结合

所谓静态指标是指评估年份当年的达成水平，而动态指标则加入了时间对比，即城市的现在与过去比，以及城市未来发展的呈现。在本指数中，我们设置了四个领域，双碳发展水平领域为静态指标，评价当年的双碳工作达成的状态；双碳发展进展领域为动态指标，评价城市双碳工作相比上一年的进展情况，自己跟自己比；双碳发展导向领域和双碳发展管理领域可以说是动态静态相结

合的指标，一方面得分项是过去完成的工作，另一方面这些工作也影响城市的双碳未来。

#### 4) 具有有效的数据支撑

面对着一个与碳排放相关的指数，人们一定会问“哪里数据？”、“数据靠谱吗？”本指数是一个运用大数据手段建立的指数，有效的数据是指数的根基。

本指数带有宏观、中观的性质，由统计局发布的《统计年鉴》数据自然是权威的选择。的确，在本指数应用于城市评估上，我们使用了很多城市《统计年鉴》中的数据。但《统计年鉴》中并没有碳排放数据，有论文讨论使用《统计年鉴》中的能源消费数据，可以折算得出碳排放。下表就是出现在城市《统计年鉴》中的城市年度能源消费数据，有各能源品类的消费明细：

图表 11、城市能源消费统计数据样例

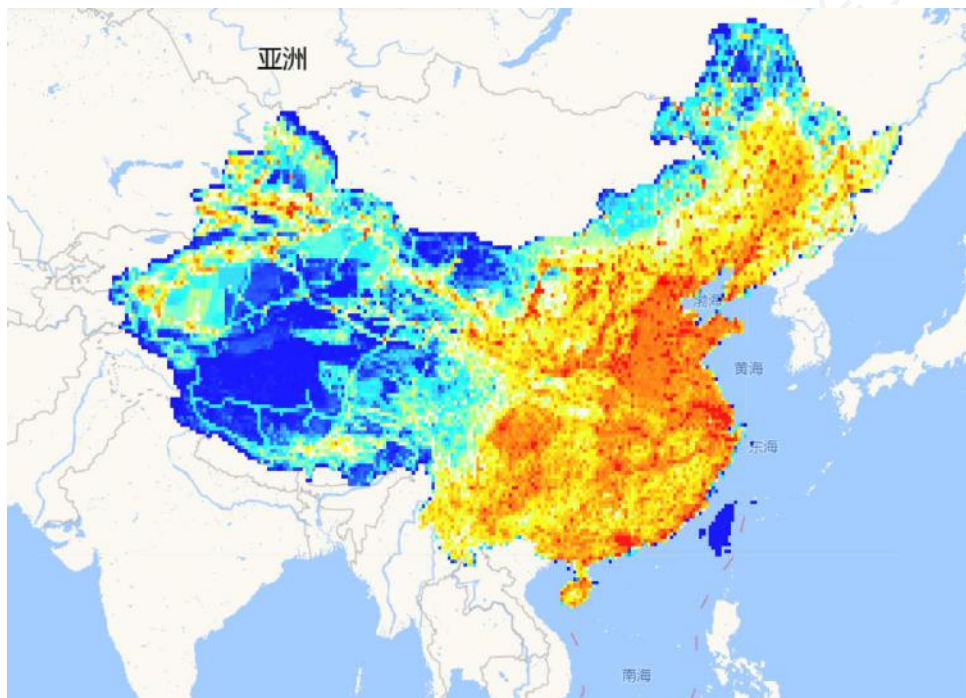
青岛市规模以上工业主要能源消费（2019年）		
名称	计算单位	本年消费
原煤	吨	10,965,708
焦炭	吨	1,449,099
焦炉煤气	万立方米	39,518
高炉煤气	万立方米	563,439
原油	吨	12,201,490
汽油	吨	27,030
煤油	吨	78
柴油	吨	53,565
燃料油	吨	68,705
液化石油气	吨	83,158
炼厂干气	吨	368,469
热力	百万千焦	25,212,810
电力	万千瓦时	1,846,883

上表中的每一种能源消费都可以折算为二氧化碳排放，例如 1 吨原煤可以折算为 2.492 吨二氧化碳，1 吨原油可以折算为 2.104 吨二氧化碳……。这样通过能源消费数据就可获得碳排放数据。

但这种折算的方法需要根据情况进行调整处理。不同城市对能源消费的统计口径并不统一，有全社会能源消费总量、工业能源消费、规模以上工业能源

消费、规模以上工业综合能源消费等若干口径，即使是使用同一个名称的能源消费数据也难以保证统一的口径，有些城市的《统计年鉴》中所列能源品类不全等情况。

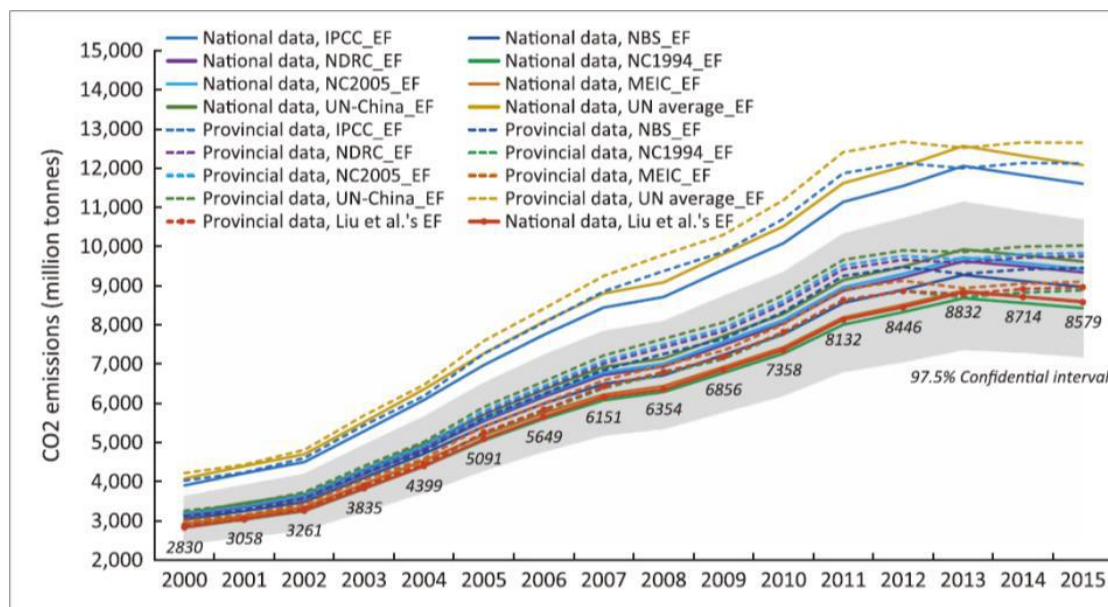
此外我们调研了国内外主要温室气体排放数据库，包括 EDGAR（欧盟委员会联合研究中心）、ODIAC（日本 NIES，美国 NASA）、CEADs（中国碳核算数据库，国家自然科学基金委员会、科技部、英国研究理事会等）、MEIC（清华大学）、PKU inventory（北京大学）、CHRED（环保部环境规划院气候变化与环境政策研究中心）等。



图表 12、网格化的二氧化碳排放展现

当然，如果做横向对比的话，这些数据库的数据并不一致，哪个更准？有学者研究过这个问题，以下两张图来自论文 Shan, Y., Guan, D., Zheng, H. et al. China CO<sub>2</sub> emission accounts 1997–2015. *Sci Data* 5, 170201 (2018). <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.201>。图表 13 中展现了不同数据源的可信度，我们可以重点关注 NC2005（中华人民共和国气候变化第二次国家信息通报中的数据）和 MEIC（清华大学温室气体排放数据库），它们都落在了 97.5%置信区间之内（实线表示的国家级数据和虚线表示的省级数据都如此），而 NC2005 是

我国官方数据，MEIC 与官方数据保持着比较高的一致性，有较高置信度的。但是 MEIC 目前只有 2017 年以及更早的数据，其他的国内数据库的数据则更早。而本指数的编制需要更新的数据。

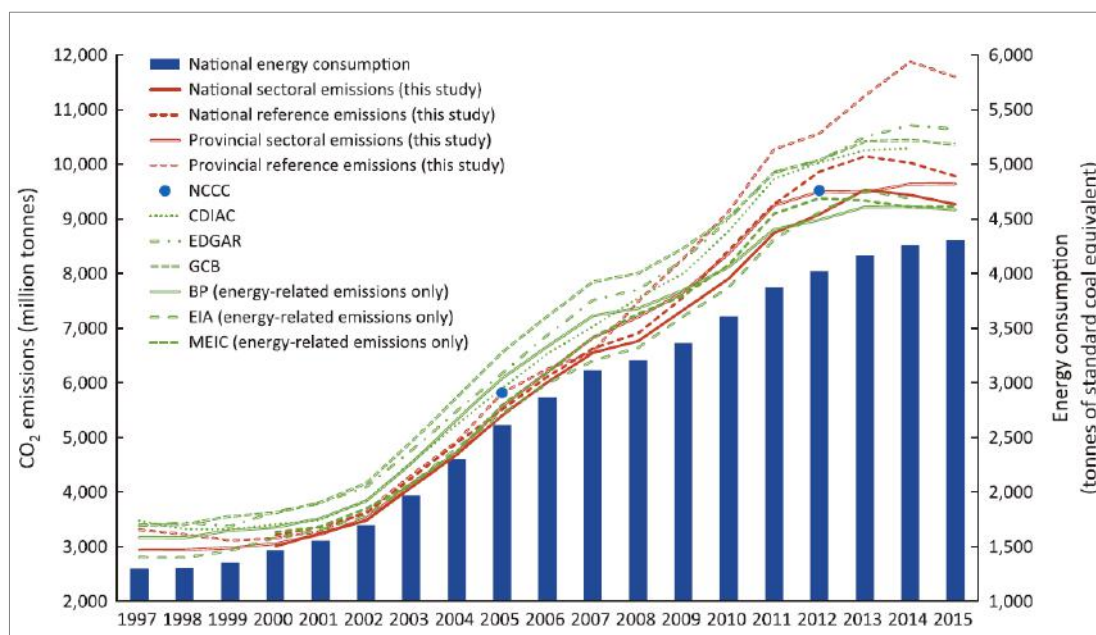


图表 13、不同数据的置信度（灰色区域置信区间为 97.5%）

Source: Shan, Y., Guan, D., Zheng, H. et al. China CO2 emission accounts 1997–2015. *Sci Data* 5, 170201 (2018). <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.201>

我们再探究一下 EDGAR 数据的准确性，请看图表 14、不同数据库对中国碳排放量的估计，年份折线保持着相对一致的走势，MEIC 折线处于中下位置，略低于图中 2005 年和 2012 年的两个圆点（表示我国气候变化国家信息通报中的官方数据）。MEIC 与 EDGAR 数据的最大差异值在 20%以内。





图表 14、不同数据库对中国碳排放量的估计

其实自从有碳排放的议题以来，碳排放量的估算就一直在争议之中，论文对数据可信度的论证也难以避免争议和质疑。

本指数作为一个中观层面用于横向对比不同城市双碳工作的评价工具，并不要求碳排放量数值的高度精确，在采用相对比值的体系下，只要在不同城市间保持数据处理方法和统计口径的一致性就可以达到横向比较的目标。

最终我们确定了主数据源，并用其他数据进行交叉核对及校正。好消息是，MEIC 将在近期推出新版本，将可以提供直到 2020 年的数据，这是我国双碳以及温室气体相关领域的一个福音，我们拭目以待。

除了较为核心的碳排放数据之外，本指数还需要更多维度的数据，包括经济、社会、环境、能源、交通、建筑、政府信息、地理信息、新闻报道等等。作为数据讨论的总结，这里列出了本指数编制的主要数据源：

- 国内外主要温室气体排放数据库
- 中国国家基础地理信息
- 部委（生态环境部、工信部、交通运输部、住建部、国家能源局等）数



据和文件

- 国际组织相关文件、碳排放相关权威论文
- 城市统计年鉴、能源统计年鉴、环境统计年鉴等统计信息
- 城市政府工作报告、城市政府公示信息
- 权威新闻媒体报道等

## 5) 数据可比，贴近生活，易于传播

本指数定位成贴近老百姓生活的指数，要以容易理解和传播的形式出现，这样的定位让我们加入与人（城市居民）直接相关的指标，包括天气质量、人均碳排放、人均能耗、城市目标碳达峰目标年份等指标。本指数最终的表现形式，也以人们熟悉的加权综合得分去体现。

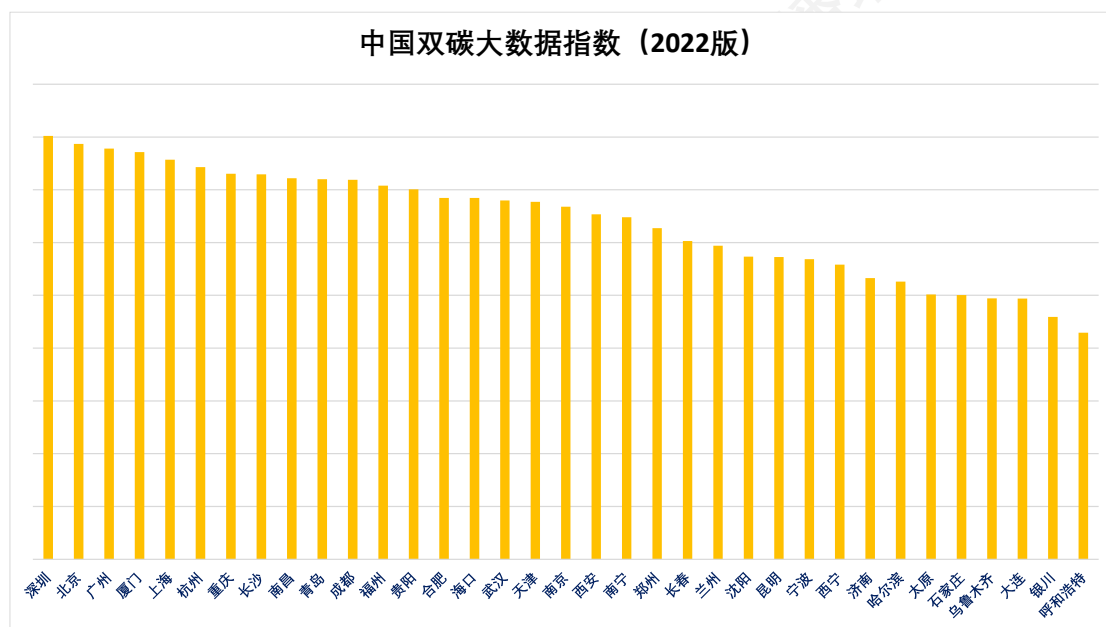
进入 21 世纪后，中美两国一直位列二氧化碳排放总量的前两名。如果对美国的州和中国的省份的碳排放进行排名，1997 年中国只有河北省可以进入前十，而 2018 年的前十名中，美国只有德克萨斯州排名第四，其余的都是中国省份。中国经济的飞速发展和地区人口规模的相应壮大，造成了碳排放总量的急剧增长。即使如此，根据联合国环境署（UNEP）的《2020 年排放差距报告》，中国目前的人均碳排放量仍低于发达国家，2019 年中国人均排放量与欧盟水平相近，远低于美国和俄罗斯。

在单位 GDP 碳排放、人均碳排放、人均能耗等指标上，我们选择欧盟作为标杆。美国的人均碳排放、人均能耗很高，并不是一个好的榜样。欧盟作为一个发达地区，发展程度高，一些国家已经完成碳达峰，其指标是较好的国际参照。

## 四、中国双碳大数据数据指数的应用

我们选取了 30 个省会城市（很遗憾缺少了一个省会城市拉萨市，因为缺失部分数据）和 5 个计划单列市（大连、青岛、宁波、厦门、深圳）作为本年度评估城市，这 35 个城市也是我国的主要城市（未含港澳台）的代表，在其所在省份都分别是发展程度较高的城市，它们的碳排放往往在省内也占据相当高的比重，由此可以比较全面地观察到我国相对发达城市碳达峰碳中和工作的综合情况。以下讨论中以“中国城市”指称这 35 个主要城市。

### 一）中国双碳大数据指数综合排名



图表 15、中国双碳大数据指数（2022 版）综合排名

本指数综合得分排名前五的城市是：深圳、北京、广州、厦门、上海，一线城市占据了其中的四席。果然“发展是硬道理”，碳达峰碳中和工作正是社会发展提出的要求，伴随着产业升级，贯穿在从工业文明走向信息文明的进程之中。

据《张诗卉，等：中国省级碳排放趋势及差异化达峰路径》的研究，以 2018 年的碳排放为例，在全国 27 个除直辖市以外的省级行政区中，各省排放

前三的城市平均能够覆盖的排放比例是 52%，总共能覆盖全国 47%的排放；其中，集中度最高的宁夏、青海和西藏能覆盖 80%以上；集中度较高的陕西、吉林、新疆能覆盖 60%以上。各省排放前五的城市能够覆盖的平均排放比例是 69%，总共能覆盖全国 63% 的排放；其中，集中度最高的西藏、青海能覆盖 95% 以上；集中度较高的云南、吉林、贵州、陕西能覆盖 75%以上。9 个省能够通过控制排放前六的城市控制该省 80%的排放。

重点城市的双碳工作是双碳整体工作的主战场，抓好了重点城市就是抓住了主要矛盾。应用上述排名，可以对 35 个主要城市做如下分类：

图表 16、中国城市双碳特点分类分析

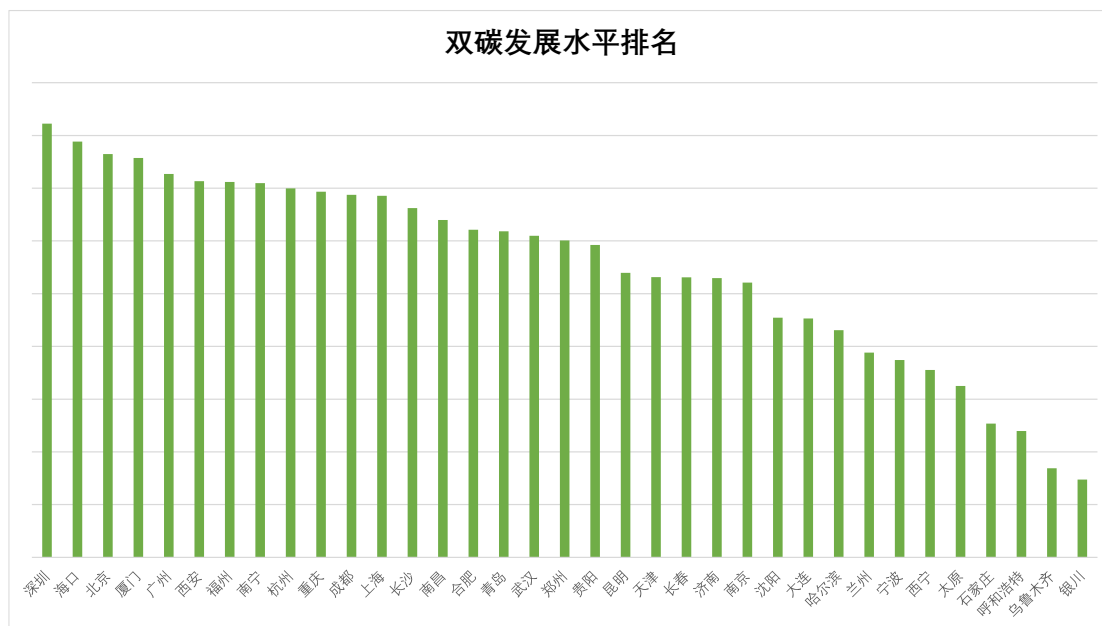
类别	城市	特点
一类城市	深圳、北京、广州、厦门、上海、杭州	已脱钩：已基本实现经济增长与碳排放脱钩，呈现已达峰态势。
二类城市	重庆、长沙、南昌、青岛、成都、福州、贵阳、合肥、海口、武汉、天津、南京、西安、南宁	在脱钩：碳排放增速明显慢于 GDP 增速，处于脱钩期，有望十四五达峰。
三类城市	郑州、长春、兰州、沈阳、昆明、宁波、西宁、济南、哈尔滨、太原、石家庄、大连	待脱钩：还没有出现碳排放与 GDP 脱钩的迹象，重工业比重高。
四类城市	乌鲁木齐、银川、呼和浩特	能源基地：经济发展相对依赖高碳排放的能源产业。

不同类别的城市在开展双碳工作的策略上是有差别的，要在《2030 年前碳达峰行动方案》的指引下，具体制定适合自身发展的双碳策略。

下文中，我们对构成中国双碳大数据指数的四个领域——双碳发展水平、双碳发展进展、双碳发展导向、双碳发展管理分别展开阐述，并对这些领域的部分指标进行详细讨论。

2022 版的中国双碳大数据指数，双碳发展水平领域采用的是 2019 年的城市相关数据，双碳发展进展领域采用的是 2018 年和 2019 年的城市相关数据，双碳发展导向领域和双碳发展管理领域采用的是截至 2021 年底可用的最新数据。

## 二) 领域 1-双碳发展水平排名



图表 17、领域 1-双碳发展水平排名

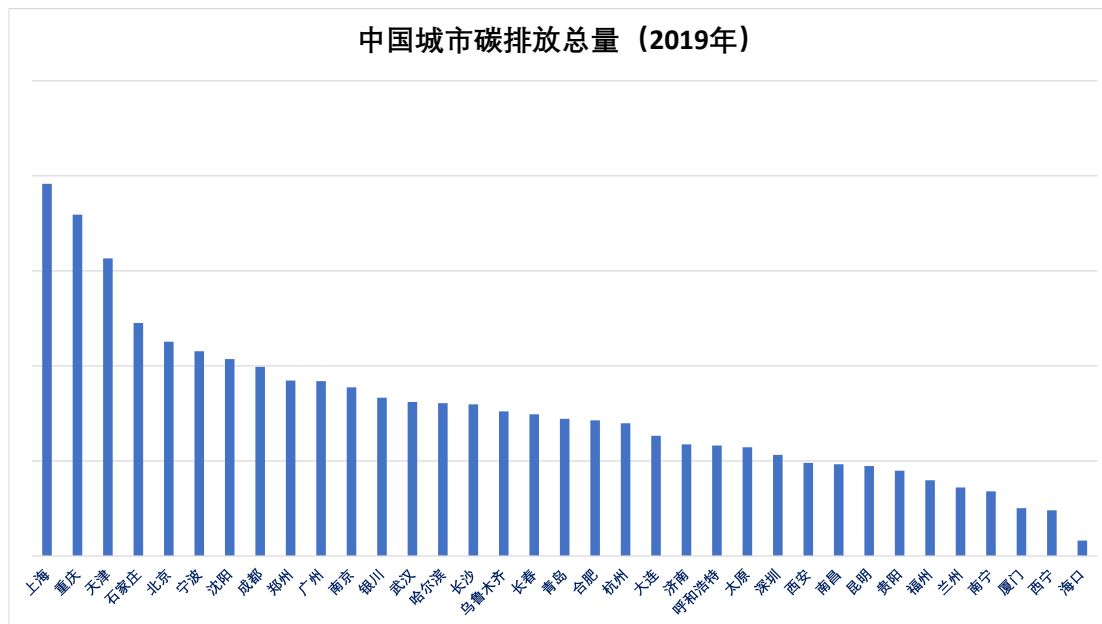
双碳发展水平领域评价的是城市的双碳工作的整体水平，城市与外部世界比较，考察 5 个指标：单位 GDP 碳排放、人均碳排放、人均能耗、年均 PM2.5 浓度、绿色建筑发展水平。

此领域得分最高的五个城市是深圳、海口、北京、厦门、广州。年轻的深圳成为双碳发展水平的排头兵，40 年间从小渔村变成大都市，引领着产业升级和创新，较早地从工业化迈向了信息化，也是我国城市中双碳实践的积极践行者。海口和厦门是滨海旅游城市，自然地理环境得天独厚，它们也最懂得“绿水青山就是金山银山”的道理。北京和广州则是大都市，都经历过严重雾霾的阶段，近年来秉承低碳发展理念，多管齐下大力整治高耗能高排放产业，推进产业结构的升级换代，快速步入双碳发展水平的前列。

### 碳排放总量排名

就碳排放总量而言，排在前五的城市是上海、重庆、天津、石家庄、北京，除石家庄外都是直辖市，直辖市占据四席，直观的感受是碳排放总量与经济总

量是相关的。



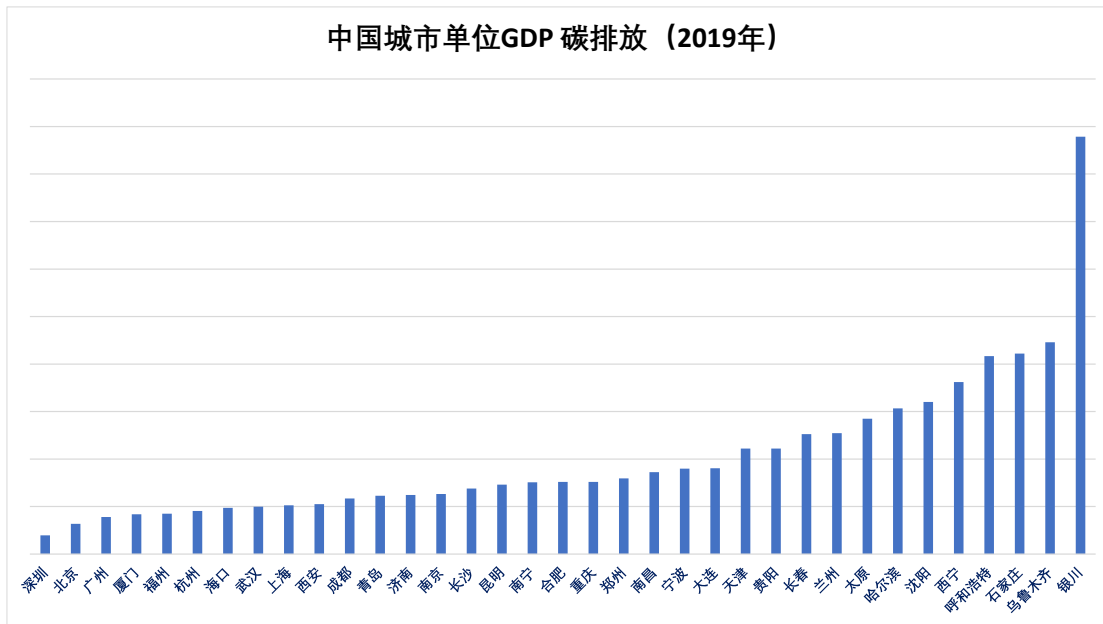
图表 18、中国城市碳排放总量 (2019 年) 排名

## 单位 GDP 排放排名

与直观感受不同，从数据上研究碳排放与经济总量的关系会得到不同的结论。对城市 GDP 进行排名，排在前五名的是上海、北京、深圳、广州、重庆，其中广州的碳排放排在第 10 名，深圳的碳排放排在第 25 名。

数据告诉我们，碳排放与经济总量并不是线性相关的，用单位 GDP 碳排放的排名可以直观地看到结果 (图表 19)。单位 GDP 碳排放最低的前五名是深圳、北京、广州、厦门、福州，集中在沿海及发达城市，都是经济总量很高的城市；而单位 GDP 碳排放最高的前五名则是银川、乌鲁木齐、石家庄、呼和浩特、西宁，偏向于中西部内陆，是经济总量相对排名靠后的城市。这一结果的背后，反映出了城市产业结构的差异，高耗能高排放产业聚集的城市，单位 GDP 碳排放就偏高。



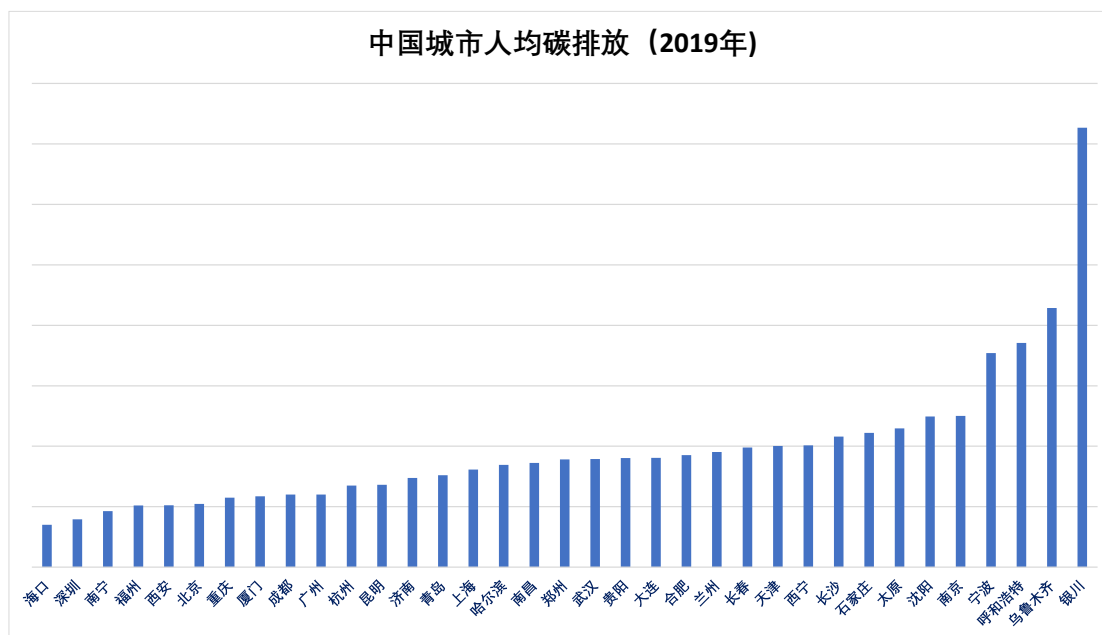


图表 19、中国城市单位 GDP 碳排放（2019 年）排名

## 人均碳排放排名

再看人均碳排放，海口、深圳、南宁、福州、西安位居人均低排放前列，这些城市的发达程度不一，地区分布也很广，但都是服务业占比很高的城市。

人均碳排放是个有趣的指标，人们的认知里美国是个高人均碳排放的国家，各种影视剧中看到的美国有很高的发达程度，国民也都追求高舒适度的生活。其实在全球范围内看，人均碳排放最高的是中东几个石油生产国，加拿大、美国和澳大利亚、新西兰等发达国家的人均排放量也名列前茅。这与我们看到的中国城市的人均碳排放情况是有区别的，我国的高人均碳排放城市并非发展程度高，其背后还是产业结构的原因。



图表 20、中国城市人均碳排放 (2019 年) 排名

## PM2.5 年均浓度

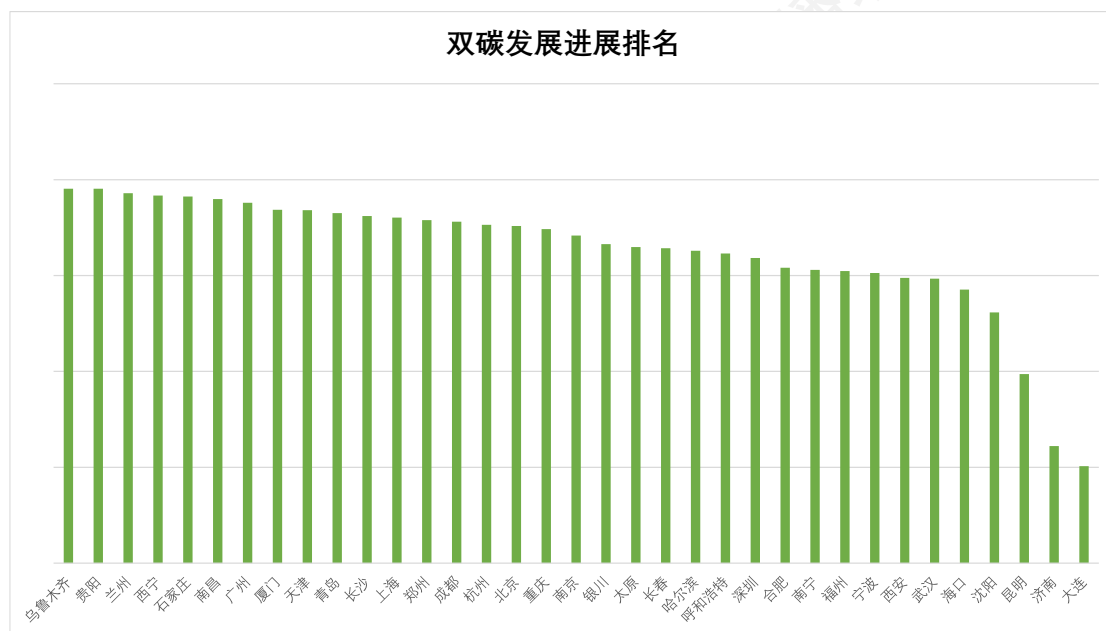
图表 21、2019 年中国城市年均 PM2.5 浓度

城市	PM2.5 年均浓度	城市	PM2.5 年均浓度
海口	16.9	长春	38.1
福州	24.0	青岛	39.7
厦门	24.0	南京	40.3
深圳	24.1	哈尔滨	41.8
昆明	26.1	北京	42.0
贵阳	26.7	成都	42.5
宁波	28.8	沈阳	42.8
广州	29.9	合肥	43.9
南宁	30.3	武汉	45.4
银川	32.5	长沙	47.2
大连	35.1	乌鲁木齐	50.0
上海	35.2	天津	51.3
南昌	35.3	济南	54.9
西宁	35.6	太原	56.0
兰州	37.0	郑州	58.7
呼和浩特	37.8	西安	58.7
重庆	37.8	石家庄	63.2
杭州	38.0		

空气质量是老百姓直接能体验到的双碳指标。2010 年代，特别是 2014 年前后，中国各大城市相当一部分经历过雾霾锁城的无奈，PM2.5 值在个别的极

端情况下曾经高达数百。翻看欧美发达国家治理雾霾的历史，通常需要数十年时间才能根本好转。但从“图表 21、2019 年中国城市年均 PM2.5 浓度”的数据我们可以看到，2019 年的 PM2.5 状况在多数城市已经大幅改善，这与人们的切身感受也是一致的，曾经销售火爆的空气净化器没那么火了，买回家的净化器也开得越来越少。对比国外走过的治霾历程，中国短短数年之间发生的空气质量变化，可以说是双碳发展中的一个巨大进步。虽然各城市 PM2.5 指标上的空气质量有明显改善，但图表 21 的数据距离真正意义上的优质空气还有很长的路要走，有赖于各城市双碳工作的不断推进和深化。

### 三) 领域 2-双碳发展进展排名



图表 22、领域 2-双碳发展进展排名

双碳发展进展领域评价的是城市自身的进步，自己跟自己比，考察 3 个指标：服务业比重年增幅、单位 GDP 能耗年降幅、空气质量优良天数年增幅。

我们高兴地看到乌鲁木齐、贵阳、兰州、西宁、石家庄名列前茅，多为内陆城市，虽然在综合排名之中都相对靠后，但它们在双碳发展工作中做出了大努力，取得了大进步。

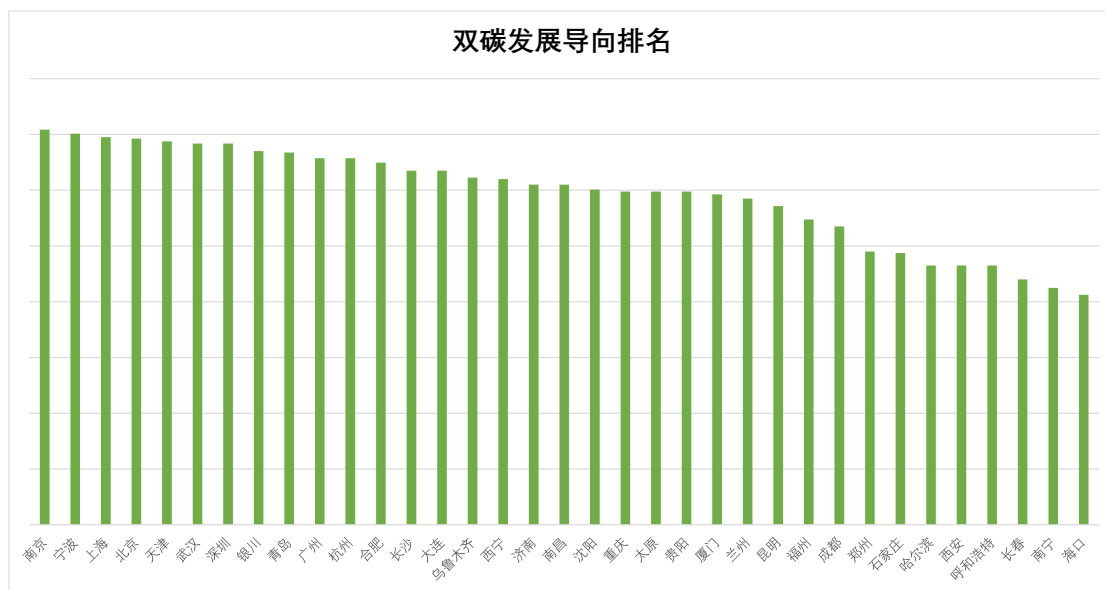
## 服务业比重、单位 GDP 能耗、空气优质天数发展进展

图表 23、中国城市发展进展（2019 年与 2018 年对比）

城市	服务业比重 年增幅	城市	单位 GDP 能耗年降幅	城市	空气质量 优良天数 年增幅
天津	8.36%	郑州	16.58%	兰州	19.68%
乌鲁木齐	5.90%	青岛	14.93%	银川	18.35%
上海	4.01%	贵阳	14.47%	西宁	7.81%
兰州	3.22%	南昌	11.22%	成都	6.72%
南京	3.08%	广州	8.73%	西安	4.65%
广州	2.58%	长沙	8.63%	乌鲁木齐	3.36%
石家庄	2.22%	厦门	8.17%	福州	1.69%
青岛	2.10%	石家庄	7.34%	哈尔滨	0.66%
济南	2.10%	重庆	5.67%	上海	0.00%
宁波	2.00%	杭州	5.35%	北京	-0.41%
杭州	1.71%	长春	5.32%	石家庄	-0.57%
郑州	1.71%	北京	5.24%	沈阳	-1.05%
长沙	1.57%	西宁	5.05%	南宁	-1.14%
呼和浩特	1.46%	合肥	4.60%	天津	-1.33%
合肥	1.11%	太原	4.10%	贵阳	-1.38%
重庆	1.03%	乌鲁木齐	4.10%	太原	-1.48%
深圳	0.96%	南京	3.99%	厦门	-1.93%
海口	0.96%	上海	3.62%	昆明	-2.20%
福州	0.94%	深圳	3.41%	杭州	-2.39%
武汉	0.91%	武汉	3.31%	重庆	-3.14%
银川	0.84%	成都	3.00%	呼和浩特	-3.38%
长春	0.67%	呼和浩特	2.83%	南京	-4.09%
沈阳	0.62%	兰州	2.64%	南昌	-4.15%
西宁	0.59%	哈尔滨	2.14%	宁波	-4.50%
北京	0.48%	天津	2.08%	深圳	-5.14%
哈尔滨	0.40%	南宁	1.25%	海口	-5.28%
成都	0.08%	宁波	0.81%	广州	-6.09%
昆明	0.06%	海口	0.03%	长春	-6.71%
南昌	0.04%	福州	-0.84%	长沙	-7.72%
贵阳	0.01%	银川	-1.31%	大连	-8.48%
南宁	-0.23%	西安	-1.92%	武汉	-10.22%
厦门	-0.32%	沈阳	-3.99%	合肥	-10.80%
西安	-0.41%	昆明	-9.84%	青岛	-11.11%
太原	-0.59%	大连	-	济南	-11.85%
大连	-3.27%	济南	-	郑州	-12.32%

## 四) 领域 3-双碳发展导向排名

双碳发展导向领域评价的是城市的低碳发展理念导向，考察指标包括：碳达峰目标年份、双碳发展规划战略导向作用、碳达峰碳中和立法地方性法规、新能源建设发展导向、公交建设发展导向。



图表 24、领域 3-双碳发展导向排名

此领域中南京、宁波、上海、北京、天津名列前茅，随后的 20 多个城市跟进程度也都很高，彼此差距不大，说明双碳发展理念已经成为思想和行动的共识。

### 碳达峰目标年份

中国于 2009 年提出到 2020 年单位国内生产总值二氧化碳排放相比 2005 年下降 40%~45%，并于 2015 年进一步提出在 2030 年左右二氧化碳排放达到峰值并争取尽早达峰，2030 年碳强度比 2005 年下降 60%~65%。数据显示，中国 2019 年碳强度相比 2005 年下降 48.1%，提前超额实现 2020 年目标。在此坚实基础之上，中国有望提前达成 2030 年碳达峰的目标。

各个城市也纷纷提出各自提前碳达峰的时间表，也有城市表示力争在 2030 年之前提前达峰，但没有提出具体目标。图表 25 是截至 2021 年底各城市提出



的碳达峰目标年份。提前碳达峰时间的提出，是各个城市双碳工作的整体缩影，背后是艰苦细致的工作计划和实际行动。

图表 25、中国城市碳达峰目标年份

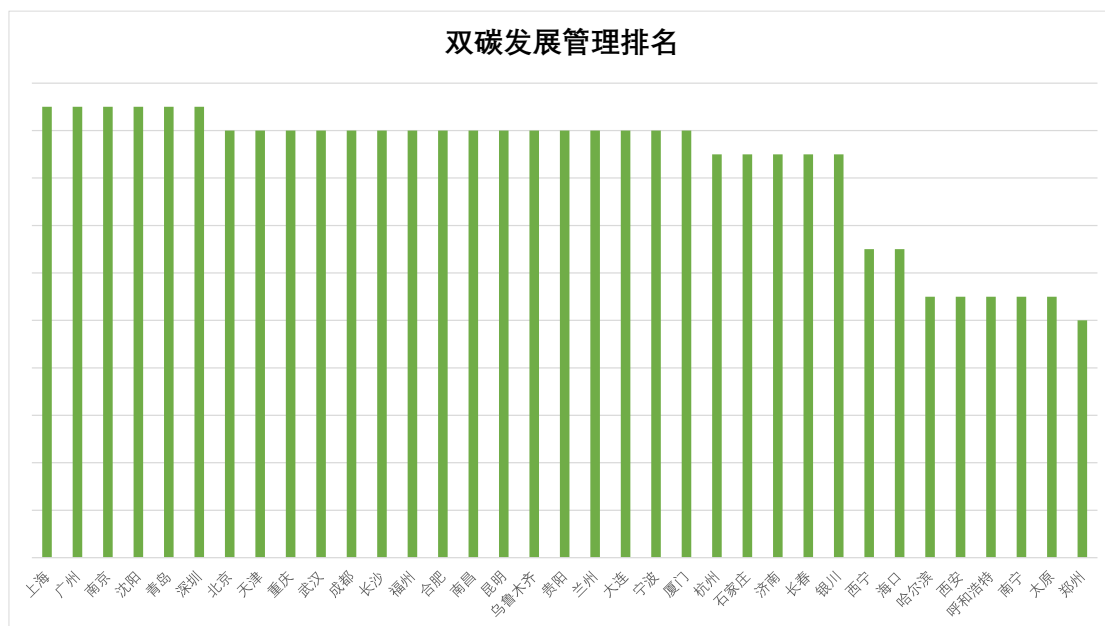
城市	碳达峰目标年份	城市	碳达峰目标年份
宁波	2018	西宁	2025
北京	2020	海口	2025
广州	2020	银川	2025
杭州	2020	大连	2025
青岛	2020	沈阳	2027
厦门	2020	昆明	2028
武汉	2022	重庆	-
南京	2022	郑州	-
深圳	2022	哈尔滨	-
合肥	2024	长春	-
上海	2025	西安	-
天津	2025	福州	-
成都	2025	呼和浩特	-
长沙	2025	南宁	-
石家庄	2025	太原	-
济南	2025	乌鲁木齐	-
南昌	2025	贵阳	-
兰州	2025		

## 五) 领域 4-双碳发展管理排名

双碳发展管理领域评价低碳策略和行动管理，考察城市在创建双碳管理和发展策略、建立双碳管理制度、编制双碳操作管理规程、建立碳排放权交易平台、建立低碳与生态文明建设考评机制、建立减碳金融鼓励机制、创建碳中和示范工程等方面的工作。

此领域各城市的得分大致分成两个梯队，上海、广州、南京、沈阳、青岛、深圳、北京、天津、重庆、武汉、成都、长沙、福州、合肥、南昌、昆明、乌鲁木齐、贵阳、兰州、大连、宁波、厦门、杭州、石家庄、济南、长春、银川共 27 个城市为第一梯队，彼此差距不大，各城市都在双碳发展管理领域做了扎

实的工作；西宁、海口、哈尔滨、西安、呼和浩特、南宁、太原、郑州为第二梯队，在双碳发展管理领域还存在较多提升空间。



图表 26、领域 4-双碳发展管理排名

## 五、中国双碳大数据指数的意义

### 一) 有利于提升我国双碳发展水平

自 2010 年以来，我国先后在多个城市开展了低碳发展试点，旨在探索不同地区率先实现碳排放达峰的低碳发展模式 and 有效路径。国家低碳试点地区积极探索创新，重点围绕碳排放达峰目标，积极探索体制机制创新，倒逼低碳发展转型，加大低碳技术和产品推广应用力度，推进能源、工业、建筑、交通等重点领域低碳发展，形成了一系列可复制、可推广的好的做法。调研也发现，部分试点地区也面临诸如低碳发展理念贯彻不到位、目标不先进、创新动力不足等短板。通过构建中国双碳大数据指数，有助于形成双碳发展的示范和引导效应，鼓励和引导社会各方为双碳发展贡献力量，从而成为推动和提升双碳发展的“指示器”和“风向标”。

## 二) 有利于推动我国经济高质量发展

习近平总书记在全国生态环境保护大会上明确指出：绿色发展是构建高质量现代化经济体系的必然要求，是解决污染问题的根本之策，重点是调整经济结构和能源结构，倡导简约适度、绿色低碳的生活方式。党的十九大报告提出：我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期，明确要求在绿色低碳等领域培育新增长点、形成新动能，建立健全绿色低碳循环发展的经济体系，构建清洁低碳、安全高效的能源体系，倡导简约适度、绿色低碳的生活方式。通过构建低碳发展指标体系，加快建立低碳的生产和消费的法律制度和政策导向，有助于加快形成促进高质量发展的指标体系、政策体系、标准体系、统计体系、评价考核体系，从而成为协同推动经济高质量发展和生态环境高水平保护的重要抓手，建设美丽中国。

## 三) 有利于健全生态文明国家治理体系

中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《生态文明建设目标评价考核办法》明确提出，年度评价按照绿色发展指标体系实施，生成各地区绿色发展指数，目标考核主要包括国民经济和社会发展规划纲要中确定的资源环境约束性指标，突出公众的获得感。党的十八大报告首次提出“着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展”，中共中央、国务院“关于加快推进生态文明建设的意见”明确提出：要坚持把绿色发展、循环发展、低碳发展作为生态文明建设的基本途径。通过构建中国双碳大数据指数，强化低碳发展理念，发挥双碳目标引领，有助于进一步健全绿色发展指标体系，完善生态文明国家治理体系，加快构建生态文明体系。

## 四) 有利于形成碳达峰碳中和发展理念的全民传播

中国双碳大数据指数是一个贴近老百姓生活的指数，可以用简单明了的形式在媒体上传播，促进全民应对气候变化意识不断提升，形成全社会广泛参与

的绿色低碳发展格局。

## 六、结论与建议

《中共中央 国务院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》（以下简称《意见》，全文见附录）、《2030 年前碳达峰行动方案》（以下简称《方案》，全文见附录），是 2021 年 10 月先后出台的碳达峰碳中和的顶层设计文件，采用了“1+N”政策体系。

《意见》是碳达峰碳中和“1+N 政策体系中的“1”。《意见》是党中央对碳达峰碳中和工作进行的系统谋划和总体部署，覆盖碳达峰、碳中和两个阶段，是管总管长远的顶层设计，在碳达峰碳中和政策体系中发挥统领作用。

《方案》是碳达峰阶段的总体部署，是“N 中为首的政策文件。《方案》在目标、原则、方向等方面与《意见》保持有机衔接的同时，更加聚焦 2030 年前碳达峰目标，相关指标和任务更加细化、实化、具体化。

“N 中具体细分领域政策文件将陆续出台。有关部门和单位将根据《方案》部署，进一步制定能源、工业、城乡建设、交通运输、农业农村等领域以及具体行业的碳达峰实施方案。

我们在“图表 16、中国城市双碳特点分类分析”中列出了四类城市的特点：

- 一类城市：已基本实现经济增长与碳排放脱钩，呈现已达峰态势。
- 二类城市：碳排放增速明显慢于 GDP 增速，处于脱钩期，有望十四五达峰。
- 三类城市：还没有出现碳排放与 GDP 脱钩的迹象，重工业比重高。
- 四类城市：能源基地：经济发展相对依赖高碳排放的能源产业。

不同类别的城市在开展双碳工作的策略上是有差别的，要在《意见》和《方案》的指引和要求下，具体制定适合自身发展的双碳策略和行动方案。

# 附录





# 附录 1、中共中央 国务院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

## 中共中央 国务院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

2021 年 9 月 22 日 来源：新华社

实现碳达峰、碳中和，是以习近平同志为核心的党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策，是着力解决资源环境约束突出问题、实现中华民族永续发展的必然选择，是构建人类命运共同体的庄严承诺。为完整、准确、全面贯彻新发展理念，做好碳达峰、碳中和工作，现提出如下意见。

### 一、总体要求

（一）指导思想。以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，深入贯彻习近平生态文明思想，立足新发展阶段，贯彻新发展理念，构建新发展格局，坚持系统观念，处理好发展和减排、整体和局部、短期和中长期的关系，把碳达峰、碳中和纳入经济社会发展全局，以经济社会发展全面绿色转型为引领，以能源绿色低碳发展是关键，加快形成节约资源和保护环境产业结构、生产方式、生活方式、空间格局，坚定不移走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路，确保如期实现碳达峰、碳中和。

### （二）工作原则

实现碳达峰、碳中和目标，要坚持“全国统筹、节约优先、双轮驱动、内外畅通、防范风险”原则。

——全国统筹。全国一盘棋，强化顶层设计，发挥制度优势，实行党政同责，压实各方责任。根据各地实际分类施策，鼓励主动作为、率先达峰。

——节约优先。把节约能源资源放在首位，实行全面节约战略，持续降低单位产出能源资源消耗和碳排放，提高投入产出效率，倡导简约适度、绿色低碳生活方式，从源头和入口形成有效的碳排放控制阀门。

——双轮驱动。政府和市场两手发力，构建新型举国体制，强化科技和制度创新，加快绿色低碳科技革命。深化能源和相关领域改革，发挥市场机制作用，形成有效激励约束机制。

——内外畅通。立足国情实际，统筹国内国际能源资源，推广先进绿色低碳技术和经验。统筹做好应对气候变化对外斗争与合作，不断增强国际影响力和话语权，坚决维护我国发展权益。

——防范风险。处理好减污降碳和能源安全、产业链供应链安全、粮食安全、群众正常生活的关系，有效应对绿色低碳转型可能伴随的经济、金融、社会风险，防止过度反应，确保安全降碳。

## 二、主要目标

到 2025 年，绿色低碳循环发展的经济体系初步形成，重点行业能源利用效率大幅提升。单位国内生产总值能耗比 2020 年下降 13.5%；单位国内生产总值二氧化碳排放比 2020 年下降 18%；非化石能源消费比重达到 20%左右；森林覆盖率达到 24.1%，森林蓄积量达到 180 亿立方米，为实现碳达峰、碳中和奠定坚实基础。

到 2030 年，经济社会发展全面绿色转型取得显著成效，重点耗能行业能源利用效率达到国际先进水平。单位国内生产总值能耗大幅下降；单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 65%以上；非化石能源消费比重达到 25%左右，风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上；森林覆盖率达到 25%左右，森林蓄积量达到 190 亿立方米，二氧化碳排放量达到峰值并实现稳中有降。

到 2060 年，绿色低碳循环发展的经济体系和清洁低碳安全高效的能源体系全面建立，能源利用效率达到国际先进水平，非化石能源消费比重达到 80%以

上，碳中和目标顺利实现，生态文明建设取得丰硕成果，开创人与自然和谐共生新境界。

### 三、推进经济社会发展全面绿色转型

（三）强化绿色低碳发展规划引领。将碳达峰、碳中和目标要求全面融入经济社会发展中长期规划，强化国家发展规划、国土空间规划、专项规划、区域规划和地方各级规划的支撑保障。加强各级各类规划间衔接协调，确保各地区各领域落实碳达峰、碳中和的主要目标、发展方向、重大政策、重大工程等协调一致。

（四）优化绿色低碳发展区域布局。持续优化重大基础设施、重大生产力和公共资源布局，构建有利于碳达峰、碳中和的国土空间开发保护新格局。在京津冀协同发展、长江经济带发展、粤港澳大湾区建设、长三角一体化发展、黄河流域生态保护和高质量发展等区域重大战略实施中，强化绿色低碳发展导向和任务要求。

（五）加快形成绿色生产生活方式。大力推动节能减排，全面推进清洁生产，加快发展循环经济，加强资源综合利用，不断提升绿色低碳发展水平。扩大绿色低碳产品供给和消费，倡导绿色低碳生活方式。把绿色低碳发展纳入国民教育体系。开展绿色低碳社会行动示范创建。凝聚全社会共识，加快形成全民参与的良好格局。

### 四、深度调整产业结构

（六）推动产业结构优化升级。加快推进农业绿色发展，促进农业固碳增效。制定能源、钢铁、有色金属、石化化工、建材、交通、建筑等行业和领域碳达峰实施方案。以节能降碳为导向，修订产业结构调整指导目录。开展钢铁、煤炭去产能“回头看”，巩固去产能成果。加快推进工业领域低碳工艺革新和数字化转型。开展碳达峰试点园区建设。加快商贸流通、信息服务等绿色转型，提升服务业低碳发展水平。

（七）坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展。新建、扩建钢铁、水泥、平板玻璃、电解铝等高耗能高排放项目严格落实产能等量或减量置换，出台煤电、石化、煤化工等产能控制政策。未纳入国家有关领域产业规划的，一律不得新建改扩建炼油和新建乙烯、对二甲苯、煤制烯烃项目。合理控制煤制油气产能规模。提升高耗能高排放项目能耗准入标准。加强产能过剩分析预警和窗口指导。

（八）大力发展绿色低碳产业。加快发展新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保以及航空航天、海洋装备等战略性新兴产业。建设绿色制造体系。推动互联网、大数据、人工智能、第五代移动通信（5G）等新兴技术与绿色低碳产业深度融合。

## 五、加快构建清洁低碳安全高效能源体系

（九）强化能源消费强度和总量双控。坚持节能优先的能源发展战略，严格控制能耗和二氧化碳排放强度，合理控制能源消费总量，统筹建立二氧化碳排放总量控制制度。做好产业布局、结构调整、节能审查与能耗双控的衔接，对能耗强度下降目标完成形势严峻的地区实行项目缓批限批、能耗等量或减量替代。强化节能监察和执法，加强能耗及二氧化碳排放控制目标分析预警，严格责任落实和评价考核。加强甲烷等非二氧化碳温室气体管控。

（十）大幅提升能源利用效率。把节能贯穿于经济社会发展全过程和各领域，持续深化工业、建筑、交通运输、公共机构等重点领域节能，提升数据中心、新型通信等信息化基础设施能效水平。健全能源管理体系，强化重点用能单位节能管理和目标责任。瞄准国际先进水平，加快实施节能降碳改造升级，打造能效“领跑者”。

（十一）严格控制化石能源消费。加快煤炭减量步伐，“十四五”时期严控煤炭消费增长，“十五五”时期逐步减少。石油消费“十五五”时期进入峰值平台期。统筹煤电发展和保供调峰，严控煤电装机规模，加快现役煤电机组节能升级和灵活性改造。逐步减少直至禁止煤炭散烧。加快推进页岩气、煤层

气、致密油气等非常规油气资源规模化开发。强化风险管控，确保能源安全稳定供应和平稳过渡。

（十二）积极发展非化石能源。实施可再生能源替代行动，大力发展风能、太阳能、生物质能、海洋能、地热能等，不断提高非化石能源消费比重。坚持集中式与分布式并举，优先推动风能、太阳能就地就近开发利用。因地制宜开发水能。积极安全有序发展核电。合理利用生物质能。加快推进抽水蓄能和新型储能规模化应用。统筹推进氢能“制储输用”全链条发展。构建以新能源为主体的新型电力系统，提高电网对高比例可再生能源的消纳和调控能力。

（十三）深化能源体制改革。全面推进电力市场化改革，加快培育发展配售电环节独立市场主体，完善中长期市场、现货市场和辅助服务市场衔接机制，扩大市场化交易规模。推进电网体制改革，明确以消纳可再生能源为主的增量配电网、微电网和分布式电源的市场主体地位。加快形成以储能和调峰能力为基础支撑的新增电力装机发展机制。完善电力等能源品种价格市场化形成机制。从有利于节能的角度深化电价改革，理顺输配电价结构，全面放开竞争性环节电价。推进煤炭、油气等市场化改革，加快完善能源统一市场。

## 六、加快推进低碳交通运输体系建设

（十四）优化交通运输结构。加快建设综合立体交通网，大力发展多式联运，提高铁路、水路在综合运输中的承运比重，持续降低运输能耗和二氧化碳排放强度。优化客运组织，引导客运企业规模化、集约化经营。加快发展绿色物流，整合运输资源，提高利用效率。

（十五）推广节能低碳型交通工具。加快发展新能源和清洁能源车船，推广智能交通，推进铁路电气化改造，推动加氢站建设，促进船舶靠港使用岸电常态化。加快构建便利高效、适度超前的充换电网络体系。提高燃油车船能效标准，健全交通运输装备能效标识制度，加快淘汰高耗能高排放老旧车船。

（十六）积极引导低碳出行。加快城市轨道交通、公交专用道、快速公交系统等大容量公共交通基础设施建设，加强自行车专用道和行人步道等城市慢



行系统建设。综合运用法律、经济、技术、行政等多种手段，加大城市交通拥堵治理力度。

## 七、提升城乡建设绿色低碳发展质量

（十七）推进城乡建设和管理模式低碳转型。在城乡规划建设管理各环节全面落实绿色低碳要求。推动城市组团式发展，建设城市生态和通风廊道，提升城市绿化水平。合理规划城镇建筑面积发展目标，严格管控高能耗公共建筑建设。实施工程建设全过程绿色建造，健全建筑拆除管理制度，杜绝大拆大建。加快推进绿色社区建设。结合实施乡村建设行动，推进县城和农村绿色低碳发展。

（十八）大力发展节能低碳建筑。持续提高新建建筑节能标准，加快推进超低能耗、近零能耗、低碳建筑规模化发展。大力推进城镇既有建筑和市政基础设施节能改造，提升建筑节能低碳水平。逐步开展建筑能耗限额管理，推行建筑能效测评标识，开展建筑领域低碳发展绩效评估。全面推广绿色低碳建材，推动建筑材料循环利用。发展绿色农房。

（十九）加快优化建筑用能结构。深化可再生能源建筑应用，加快推动建筑用能电气化和低碳化。开展建筑屋顶光伏行动，大幅提高建筑采暖、生活热水、炊事等电气化普及率。在北方城镇加快推进热电联产集中供暖，加快工业余热供暖规模化发展，积极稳妥推进核电余热供暖，因地制宜推进热泵、燃气、生物质能、地热能等清洁低碳供暖。

## 八、加强绿色低碳重大科技攻关和推广应用

（二十）强化基础研究和前沿技术布局。制定科技支撑碳达峰、碳中和行动方案，编制碳中和技术发展路线图。采用“揭榜挂帅”机制，开展低碳零碳负碳和储能新材料、新技术、新装备攻关。加强气候变化成因及影响、生态系统碳汇等基础理论和方法研究。推进高效率太阳能电池、可再生能源制氢、可控核聚变、零碳工业流程再造等低碳前沿技术攻关。培育一批节能降碳和新能

源技术产品研发国家重点实验室、国家技术创新中心、重大科技创新平台。建设碳达峰、碳中和人才体系，鼓励高等学校增设碳达峰、碳中和相关学科专业。

（二十一）加快先进适用技术研发和推广。深入研究支撑风电、太阳能发电大规模友好并网的智能电网技术。加强电化学、压缩空气等新型储能技术攻关、示范和产业化应用。加强氢能生产、储存、应用关键技术研发、示范和规模化应用。推广园区能源梯级利用等节能低碳技术。推动气凝胶等新型材料研发应用。推进规模化碳捕集利用与封存技术研发、示范和产业化应用。建立完善绿色低碳技术评估、交易体系和科技创新服务平台。

## 九、持续巩固提升碳汇能力

（二十二）巩固生态系统碳汇能力。强化国土空间规划和用途管控，严守生态保护红线，严控生态空间占用，稳定现有森林、草原、湿地、海洋、土壤、冻土、岩溶等固碳作用。严格控制新增建设用地规模，推动城乡存量建设用地的盘活利用。严格执行土地使用标准，加强节约集约用地评价，推广节地技术和节地模式。

（二十三）提升生态系统碳汇增量。实施生态保护修复重大工程，开展山水林田湖草沙一体化保护和修复。深入推进大规模国土绿化行动，巩固退耕还林还草成果，实施森林质量精准提升工程，持续增加森林面积和蓄积量。加强草原生态保护修复。强化湿地保护。整体推进海洋生态系统保护和修复，提升红树林、海草床、盐沼等固碳能力。开展耕地质量提升行动，实施国家黑土地保护工程，提升生态农业碳汇。积极推动岩溶碳汇开发利用。

## 十、提高对外开放绿色低碳发展水平

（二十四）加快建立绿色贸易体系。持续优化贸易结构，大力发展高质量、高技术、高附加值绿色产品贸易。完善出口政策，严格管理高耗能高排放产品出口。积极扩大绿色低碳产品、节能环保服务、环境服务等进口。

（二十五）推进绿色“一带一路”建设。加快“一带一路”投资合作绿色转型。支持共建“一带一路”国家开展清洁能源开发利用。大力推动南南合作，

帮助发展中国家提高应对气候变化能力。深化与各国在绿色技术、绿色装备、绿色服务、绿色基础设施建设等方面的交流与合作，积极推动我国新能源等绿色低碳技术和产品走出去，让绿色成为共建“一带一路”的底色。

（二十六）加强国际交流与合作。积极参与应对气候变化国际谈判，坚持我国发展中国家定位，坚持共同但有区别的责任原则、公平原则和各自能力原则，维护我国发展权益。履行《联合国气候变化框架公约》及其《巴黎协定》，发布我国长期温室气体低排放发展战略，积极参与国际规则和标准制定，推动建立公平合理、合作共赢的全球气候治理体系。加强应对气候变化国际交流合作，统筹国内外工作，主动参与全球气候和环境治理。

## 十一、健全法律法规标准和统计监测体系

（二十七）健全法律法规。全面清理现行法律法规中与碳达峰、碳中和工作不相适应的内容，加强法律法规间的衔接协调。研究制定碳中和专项法律，抓紧修订节约能源法、电力法、煤炭法、可再生能源法、循环经济促进法等，增强相关法律法规的针对性和有效性。

（二十八）完善标准计量体系。建立健全碳达峰、碳中和标准计量体系。加快节能标准更新升级，抓紧修订一批能耗限额、产品设备能效强制性国家标准和工程建设标准，提升重点产品能耗限额要求，扩大能耗限额标准覆盖范围，完善能源核算、检测认证、评估、审计等配套标准。加快完善地区、行业、企业、产品等碳排放核查核算报告标准，建立统一规范的碳核算体系。制定重点行业和产品温室气体排放标准，完善低碳产品标准标识制度。积极参与相关国际标准制定，加强标准国际衔接。

（二十九）提升统计监测能力。健全电力、钢铁、建筑等行业领域能耗统计监测和计量体系，加强重点用能单位能耗在线监测系统建设。加强二氧化碳排放统计核算能力建设，提升信息化实测水平。依托和拓展自然资源调查监测体系，建立生态系统碳汇监测核算体系，开展森林、草原、湿地、海洋、土壤、

冻土、岩溶等碳汇本底调查和碳储量评估，实施生态保护修复碳汇成效监测评估。

## 十二、完善政策机制

（三十）完善投资政策。充分发挥政府投资引导作用，构建与碳达峰、碳中和相适应的投融资体系，严控煤电、钢铁、电解铝、水泥、石化等高碳项目投资，加大对节能环保、新能源、低碳交通运输装备和组织方式、碳捕集利用与封存等项目的支持力度。完善支持社会资本参与政策，激发市场主体绿色低碳投资活力。国有企业要加大绿色低碳投资，积极开展低碳零碳负碳技术研发应用。

（三十一）积极发展绿色金融。有序推进绿色低碳金融产品和服务开发，设立碳减排货币政策工具，将绿色信贷纳入宏观审慎评估框架，引导银行等金融机构为绿色低碳项目提供长期限、低成本资金。鼓励开发性政策性金融机构按照市场化法治化原则为实现碳达峰、碳中和提供长期稳定融资支持。支持符合条件的企业上市融资和再融资用于绿色低碳项目建设运营，扩大绿色债券规模。研究设立国家低碳转型基金。鼓励社会资本设立绿色低碳产业投资基金。建立健全绿色金融标准体系。

（三十二）完善财税价格政策。各级财政要加大对绿色低碳产业发展、技术研发等的支持力度。完善政府绿色采购标准，加大绿色低碳产品采购力度。落实环境保护、节能节水、新能源和清洁能源车船税收优惠。研究碳减排相关税收政策。建立健全促进可再生能源规模化发展的价格机制。完善差别化电价、分时电价和居民阶梯电价政策。严禁对高耗能、高排放、资源型行业实施电价优惠。加快推进供热计量改革和按供热量收费。加快形成具有合理约束力的碳价机制。

（三十三）推进市场化机制建设。依托公共资源交易平台，加快建设完善全国碳排放权交易市场，逐步扩大市场覆盖范围，丰富交易品种和交易方式，完善配额分配管理。将碳汇交易纳入全国碳排放权交易市场，建立健全能够体

现碳汇价值的生态保护补偿机制。健全企业、金融机构等碳排放报告和信息披露制度。完善用能权有偿使用和交易制度，加快建设全国用能权交易市场。加强电力交易、用能权交易和碳排放权交易的统筹衔接。发展市场化节能方式，推行合同能源管理，推广节能综合服务。

### 十三、切实加强组织实施

（三十四）加强组织领导。加强党中央对碳达峰、碳中和工作的集中统一领导，碳达峰碳中和工作领导小组指导和统筹做好碳达峰、碳中和工作。支持有条件的地方和重点行业、重点企业率先实现碳达峰，组织开展碳达峰、碳中和先行示范，探索有效模式和有益经验。将碳达峰、碳中和作为干部教育培训体系重要内容，增强各级领导干部推动绿色低碳发展的本领。

（三十五）强化统筹协调。国家发展改革委要加强统筹，组织落实 2030 年前碳达峰行动方案，加强碳中和工作谋划，定期调度各地区各有关部门落实碳达峰、碳中和目标任务进展情况，加强跟踪评估和督促检查，协调解决实施中遇到的重大问题。各有关部门要加强协调配合，形成工作合力，确保政策取向一致、步骤力度衔接。

（三十六）压实地方责任。落实领导干部生态文明建设责任制，地方各级党委和政府要坚决扛起碳达峰、碳中和责任，明确目标任务，制定落实举措，自觉为实现碳达峰、碳中和作出贡献。

（三十七）严格监督考核。各地区要将碳达峰、碳中和相关指标纳入经济社会发展综合评价体系，增加考核权重，加强指标约束。强化碳达峰、碳中和目标任务落实情况考核，对工作突出的地区、单位和个人按规定给予表彰奖励，对未完成目标任务的地区、部门依规依法实行通报批评和约谈问责，有关落实情况纳入中央生态环境保护督察。各地区各有关部门贯彻落实情况每年向党中央、国务院报告。

## 附录 2、2030 年前碳达峰行动方案

### 国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知

国发〔2021〕23 号

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

现将《2030 年前碳达峰行动方案》印发给你们，请认真贯彻执行。

国务院

2021 年 10 月 24 日

（本文有删减）

### 2030 年前碳达峰行动方案

为深入贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰、碳中和的重大战略决策，扎实推进碳达峰行动，制定本方案。

#### 一、总体要求

（一）指导思想。以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，深入贯彻习近平生态文明思想，立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，构建新发展格局，坚持系统观念，处理好发展和减排、整体和局部、短期和中长期的关系，统筹稳增长和调结构，把碳达峰、碳中和纳入经济社会发展全局，坚持“全国统筹、节约优先、双轮驱动、内外畅通、防范风险”的总方针，有力有序有效做好碳达峰工作，明确各地区、各领域、各行业目标任务，加快实现生产生活方式绿色变革，推动经济社会发展建立在资源高效利用和绿色低碳发展的基础之上，确保如期实现 2030 年前碳达峰目标。



## （二）工作原则。

——总体部署、分类施策。坚持全国一盘棋，强化顶层设计和各方统筹。各地区、各领域、各行业因地制宜、分类施策，明确既符合自身实际又满足总体要求的目标任务。

——系统推进、重点突破。全面准确认识碳达峰行动对经济社会发展的深远影响，加强政策的系统性、协同性。抓住主要矛盾和矛盾的主要方面，推动重点领域、重点行业和有条件的地方率先达峰。

——双轮驱动、两手发力。更好发挥政府作用，构建新型举国体制，充分发挥市场机制作用，大力推进绿色低碳科技创新，深化能源和相关领域改革，形成有效激励约束机制。

——稳妥有序、安全降碳。立足我国富煤贫油少气的能源资源禀赋，坚持先立后破，稳住存量，拓展增量，以保障国家能源安全和经济发展为底线，争取时间实现新能源的逐渐替代，推动能源低碳转型平稳过渡，切实保障国家能源安全、产业链供应链安全、粮食安全和群众正常生产生活，着力化解各类风险隐患，防止过度反应，稳妥有序、循序渐进推进碳达峰行动，确保安全降碳。

## 二、主要目标

“十四五”期间，产业结构和能源结构调整优化取得明显进展，重点行业能源利用效率大幅提升，煤炭消费增长得到严格控制，新型电力系统加快构建，绿色低碳技术研发和推广应用取得新进展，绿色生产生活方式得到普遍推行，有利于绿色低碳循环发展的政策体系进一步完善。到2025年，非化石能源消费比重达到20%左右，单位国内生产总值能源消耗比2020年下降13.5%，单位国内生产总值二氧化碳排放比2020年下降18%，为实现碳达峰奠定坚实基础。

“十五五”期间，产业结构调整取得重大进展，清洁低碳安全高效的能源体系初步建立，重点领域低碳发展模式基本形成，重点耗能行业能源利用效率达到国际先进水平，非化石能源消费比重进一步提高，煤炭消费逐步减少，绿色低碳技术取得关键突破，绿色生活方式成为公众自觉选择，绿色低碳循环发

展政策体系基本健全。到 2030 年，非化石能源消费比重达到 25%左右，单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 65%以上，顺利实现 2030 年前碳达峰目标。

### 三、重点任务

将碳达峰贯穿于经济社会发展全过程和各方面，重点实施能源绿色低碳转型行动、节能降碳增效行动、工业领域碳达峰行动、城乡建设碳达峰行动、交通运输绿色低碳行动、循环经济助力降碳行动、绿色低碳科技创新行动、碳汇能力巩固提升行动、绿色低碳全民行动、各地区梯次有序碳达峰行动等“碳达峰十大行动”。

#### （一）能源绿色低碳转型行动。

能源是经济社会发展的重要物质基础，也是碳排放的最主要来源。要坚持安全降碳，在保障能源安全的前提下，大力实施可再生能源替代，加快构建清洁低碳安全高效的能源体系。

1. 推进煤炭消费替代和转型升级。加快煤炭减量步伐，“十四五”时期严格合理控制煤炭消费增长，“十五五”时期逐步减少。严格控制新增煤电项目，新建机组煤耗标准达到国际先进水平，有序淘汰煤电落后产能，加快现役机组节能升级和灵活性改造，积极推进供热改造，推动煤电向基础保障性和系统调节性电源并重转型。严控跨区外送可再生能源电力配套煤电规模，新建通道可再生能源电量比例原则上不低于 50%。推动重点用煤行业减煤限煤。大力推动煤炭清洁利用，合理划定禁止散烧区域，多措并举、积极有序推进散煤替代，逐步减少直至禁止煤炭散烧。

2. 大力发展新能源。全面推进风电、太阳能发电大规模开发和高质量发展，坚持集中式与分布式并举，加快建设风电和光伏发电基地。加快智能光伏产业创新升级和特色应用，创新“光伏+”模式，推进光伏发电多元布局。坚持陆海并重，推动风电协调快速发展，完善海上风电产业链，鼓励建设海上风电基地。积极发展太阳能光热发电，推动建立光热发电与光伏发电、风电互补调节的风

光热综合可再生能源发电基地。因地制宜发展生物质发电、生物质能清洁供暖和生物天然气。探索深化地热能以及波浪能、潮流能、温差能等海洋新能源开发利用。进一步完善可再生能源电力消纳保障机制。到 2030 年，风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上。

3. 因地制宜开发水电。积极推进水电基地建设，推动金沙江上游、澜沧江上游、雅砻江中游、黄河上游等已纳入规划、符合生态保护要求的水电项目开工建设，推进雅鲁藏布江下游水电开发，推动小水电绿色发展。推动西南地区水电与风电、太阳能发电协同互补。统筹水电开发和生态保护，探索建立水能资源开发生态保护补偿机制。“十四五”、“十五五”期间分别新增水电装机容量 4000 万千瓦左右，西南地区以水电为主的可再生能源体系基本建立。

4. 积极安全有序发展核电。合理确定核电站布局和开发时序，在确保安全的前提下有序发展核电，保持平稳建设节奏。积极推动高温气冷堆、快堆、模块化小型堆、海上浮动堆等先进堆型示范工程，开展核能综合利用示范。加大核电标准化、自主化力度，加快关键技术装备攻关，培育高端核电装备制造产业集群。实行最严格的安全标准和最严格的监管，持续提升核安全监管能力。

5. 合理调控油气消费。保持石油消费处于合理区间，逐步调整汽油消费规模，大力推进先进生物液体燃料、可持续航空燃料等替代传统燃油，提升终端燃油产品能效。加快推进页岩气、煤层气、致密油（气）等非常规油气资源规模化开发。有序引导天然气消费，优化利用结构，优先保障民生用气，大力推动天然气与多种能源融合发展，因地制宜建设天然气调峰电站，合理引导工业用气和化工原料用气。支持车船使用液化天然气作为燃料。

6. 加快建设新型电力系统。构建新能源占比逐渐提高的新型电力系统，推动清洁电力资源大范围优化配置。大力提升电力系统综合调节能力，加快灵活调节电源建设，引导自备电厂、传统高载能工业负荷、工商业可中断负荷、电动汽车充电网络、虚拟电厂等参与系统调节，建设坚强智能电网，提升电网安全保障水平。积极发展“新能源+储能”、源网荷储一体化和多能互补，支持分布式新能源合理配置储能系统。制定新一轮抽水蓄能电站中长期发展规划，完

善促进抽水蓄能发展的政策机制。加快新型储能示范推广应用。深化电力体制改革，加快构建全国统一电力市场体系。到 2025 年，新型储能装机容量达到 3000 万千瓦以上。到 2030 年，抽水蓄能电站装机容量达到 1.2 亿千瓦左右，省级电网基本具备 5%以上的尖峰负荷响应能力。

## （二）节能降碳增效行动。

落实节约优先方针，完善能源消费强度和总量双控制度，严格控制能耗强度，合理控制能源消费总量，推动能源消费革命，建设能源节约型社会。

1. 全面提升节能管理能力。推行用能预算管理，强化固定资产投资项目节能审查，对项目用能和碳排放情况进行综合评价，从源头推进节能降碳。提高节能管理信息化水平，完善重点用能单位能耗在线监测系统，建立全国性、行业性节能技术推广服务平台，推动高耗能企业建立能源管理中心。完善能源计量体系，鼓励采用认证手段提升节能管理水平。加强节能监察能力建设，健全省、市、县三级节能监察体系，建立跨部门联动机制，综合运用行政处罚、信用监管、绿色电价等手段，增强节能监察约束力。

2. 实施节能降碳重点工程。实施城市节能降碳工程，开展建筑、交通、照明、供热等基础设施节能升级改造，推进先进绿色建筑技术示范应用，推动城市综合能效提升。实施园区节能降碳工程，以高耗能高排放项目（以下称“两高”项目）集聚度高的园区为重点，推动能源系统优化和梯级利用，打造一批达到国际先进水平的节能低碳园区。实施重点行业节能降碳工程，推动电力、钢铁、有色金属、建材、石化化工等行业开展节能降碳改造，提升能源资源利用效率。实施重大节能降碳技术示范工程，支持已取得突破的绿色低碳关键技术开展产业化示范应用。

3. 推进重点用能设备节能增效。以电机、风机、泵、压缩机、变压器、换热器、工业锅炉等设备为重点，全面提升能效标准。建立以能效为导向的激励约束机制，推广先进高效产品设备，加快淘汰落后低效设备。加强重点用能设

备节能审查和日常监管，强化生产、经营、销售、使用、报废全链条管理，严厉打击违法违规行为，确保能效标准和节能要求全面落实。

4. 加强新型基础设施节能降碳。优化新型基础设施空间布局，统筹谋划、科学配置数据中心等新型基础设施，避免低水平重复建设。优化新型基础设施用能结构，采用直流供电、分布式储能、“光伏+储能”等模式，探索多样化能源供应，提高非化石能源消费比重。对标国际先进水平，加快完善通信、运算、存储、传输等设备能效标准，提升准入门槛，淘汰落后设备和技术。加强新型基础设施用能管理，将年综合能耗超过 1 万吨标准煤的数据中心全部纳入重点用能单位能耗在线监测系统，开展能源计量审查。推动既有设施绿色升级改造，积极推广使用高效制冷、先进通风、余热利用、智能化用能控制等技术，提高设施能效水平。

### （三）工业领域碳达峰行动。

工业是产生碳排放的主要领域之一，对全国整体实现碳达峰具有重要影响。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。

1. 推动工业领域绿色低碳发展。优化产业结构，加快退出落后产能，大力发展战略性新兴产业，加快传统产业绿色低碳改造。促进工业能源消费低碳化，推动化石能源清洁高效利用，提高可再生能源应用比重，加强电力需求侧管理，提升工业电气化水平。深入实施绿色制造工程，大力推行绿色设计，完善绿色制造体系，建设绿色工厂和绿色工业园区。推进工业领域数字化智能化绿色化融合发展，加强重点行业和领域技术改造。

2. 推动钢铁行业碳达峰。深化钢铁行业供给侧结构性改革，严格执行产能置换，严禁新增产能，推进存量优化，淘汰落后产能。推进钢铁企业跨地区、跨所有制兼并重组，提高行业集中度。优化生产力布局，以京津冀及周边地区为重点，继续压减钢铁产能。促进钢铁行业结构优化和清洁能源替代，大力推进非高炉炼铁技术示范，提升废钢资源回收利用水平，推行全废钢电炉工艺。



推广先进适用技术，深挖节能降碳潜力，鼓励钢化联产，探索开展氢冶金、二氧化碳捕集利用一体化等试点示范，推动低品位余热供暖发展。

3. 推动有色金属行业碳达峰。巩固化解电解铝过剩产能成果，严格执行产能置换，严控新增产能。推进清洁能源替代，提高水电、风电、太阳能发电等应用比重。加快再生有色金属产业发展，完善废弃有色金属资源回收、分选和加工网络，提高再生有色金属产量。加快推广应用先进适用绿色低碳技术，提升有色金属生产过程余热回收水平，推动单位产品能耗持续下降。

4. 推动建材行业碳达峰。加强产能置换监管，加快低效产能退出，严禁新增水泥熟料、平板玻璃产能，引导建材行业向轻型化、集约化、制品化转型。推动水泥错峰生产常态化，合理缩短水泥熟料装置运转时间。因地制宜利用风能、太阳能等可再生能源，逐步提高电力、天然气应用比重。鼓励建材企业使用粉煤灰、工业废渣、尾矿渣等作为原料或水泥混合材。加快推进绿色建材产品认证和应用推广，加强新型胶凝材料、低碳混凝土、木竹建材等低碳建材产品研发应用。推广节能技术设备，开展能源管理体系建设，实现节能增效。

5. 推动石化化工行业碳达峰。优化产能规模和布局，加大落后产能淘汰力度，有效化解结构性过剩矛盾。严格项目准入，合理安排建设时序，严控新增炼油和传统煤化工生产能力，稳妥有序发展现代煤化工。引导企业转变用能方式，鼓励以电力、天然气等替代煤炭。调整原料结构，控制新增原料用煤，拓展富氢原料进口来源，推动石化化工原料轻质化。优化产品结构，促进石化化工与煤炭开采、冶金、建材、化纤等产业协同发展，加强炼厂干气、液化气等副产气体高效利用。鼓励企业节能升级改造，推动能量梯级利用、物料循环利用。到 2025 年，国内原油一次加工能力控制在 10 亿吨以内，主要产品产能利用率提升至 80%以上。

6. 坚决遏制“两高”项目盲目发展。采取强有力措施，对“两高”项目实行清单管理、分类处置、动态监控。全面排查在建项目，对能效水平低于本行业能耗限额准入值的，按有关规定停工整改，推动能效水平应提尽提，力争全面达到国内乃至国际先进水平。科学评估拟建项目，对产能已饱和的行业，按



照“减量替代”原则压减产能；对产能尚未饱和的行业，按照国家布局和审批备案等要求，对标国际先进水平提高准入门槛；对能耗量较大的新兴产业，支持引导企业应用绿色低碳技术，提高能效水平。深入挖潜存量项目，加快淘汰落后产能，通过改造升级挖掘节能减排潜力。强化常态化监管，坚决拿下不符合要求的“两高”项目。

#### （四）城乡建设碳达峰行动。

加快推进城乡建设绿色低碳发展，城市更新和乡村振兴都要落实绿色低碳要求。

1. 推进城乡建设绿色低碳转型。推动城市组团式发展，科学确定建设规模，控制新增建设用地过快增长。倡导绿色低碳规划设计理念，增强城乡气候韧性，建设海绵城市。推广绿色低碳建材和绿色建造方式，加快推进新型建筑工业化，大力发展装配式建筑，推广钢结构住宅，推动建材循环利用，强化绿色设计和绿色施工管理。加强县城绿色低碳建设。推动建立以绿色低碳为导向的城乡规划建设管理机制，制定建筑拆除管理办法，杜绝大拆大建。建设绿色城镇、绿色社区。

2. 加快提升建筑能效水平。加快更新建筑节能、市政基础设施等标准，提高节能降碳要求。加强适用于不同气候区、不同建筑类型的节能低碳技术研发和推广，推动超低能耗建筑、低碳建筑规模化发展。加快推进居住建筑和公共建筑节能改造，持续推动老旧供热管网等市政基础设施节能降碳改造。提升城镇建筑和基础设施运行管理智能化水平，加快推广供热计量收费和合同能源管理，逐步开展公共建筑能耗限额管理。到 2025 年，城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准。

3. 加快优化建筑用能结构。深化可再生能源建筑应用，推广光伏发电与建筑一体化应用。积极推动严寒、寒冷地区清洁取暖，推进热电联产集中供暖，加快工业余热供暖规模化应用，积极稳妥开展核能供热示范，因地制宜推行热泵、生物质能、地热能、太阳能等清洁低碳供暖。引导夏热冬冷地区科学取暖，

因地制宜采用清洁高效取暖方式。提高建筑终端电气化水平，建设集光伏发电、储能、直流配电、柔性用电于一体的“光储直柔”建筑。到 2025 年，城镇建筑可再生能源替代率达到 8%，新建公共机构建筑、新建厂房屋顶光伏覆盖率力争达到 50%。

4. 推进农村建设和用能低碳转型。推进绿色农房建设，加快农房节能改造。持续推进农村地区清洁取暖，因地制宜选择适宜取暖方式。发展节能低碳农业大棚。推广节能环保灶具、电动农用车辆、节能环保农机和渔船。加快生物质能、太阳能等可再生能源在农业生产和农村生活中的应用。加强农村电网建设，提升农村用能电气化水平。

#### （五）交通运输绿色低碳行动。

加快形成绿色低碳运输方式，确保交通运输领域碳排放增长保持在合理区间。

1. 推动运输工具装备低碳转型。积极扩大电力、氢能、天然气、先进生物液体燃料等新能源、清洁能源在交通运输领域应用。大力推广新能源汽车，逐步降低传统燃油汽车在新车产销和汽车保有量中的占比，推动城市公共服务车辆电动化替代，推广电力、氢燃料、液化天然气动力重型货运车辆。提升铁路系统电气化水平。加快老旧船舶更新改造，发展电动、液化天然气动力船舶，深入推进船舶靠港使用岸电，因地制宜开展沿海、内河绿色智能船舶示范应用。提升机场运行电动化智能化水平，发展新能源航空器。到 2030 年，当年新增新能源、清洁能源动力的交通工具比例达到 40%左右，营运交通工具单位换算周转量碳排放强度比 2020 年下降 9.5%左右，国家铁路单位换算周转量综合能耗比 2020 年下降 10%。陆路交通运输石油消费力争 2030 年前达到峰值。

2. 构建绿色高效交通运输体系。发展智能交通，推动不同运输方式合理分工、有效衔接，降低空载率和不合理客货运周转量。大力发展以铁路、水路为骨干的多式联运，推进工矿企业、港口、物流园区等铁路专用线建设，加快内河高等级航道网建设，加快大宗货物和中长距离货物运输“公转铁”、“公转

水”。加快先进适用技术应用，提升民航运行管理效率，引导航空企业加强智慧运行，实现系统化节能降碳。加快城乡物流配送体系建设，创新绿色低碳、集约高效的配送模式。打造高效衔接、快捷舒适的公共交通服务体系，积极引导公众选择绿色低碳交通方式。“十四五”期间，集装箱铁水联运量年均增长15%以上。到2030年，城区常住人口100万以上的城市绿色出行比例不低于70%。

3. 加快绿色交通基础设施建设。将绿色低碳理念贯穿于交通基础设施规划、建设、运营和维护全过程，降低全生命周期能耗和碳排放。开展交通基础设施绿色化提升改造，统筹利用综合运输通道线位、土地、空域等资源，加大岸线、锚地等资源整合力度，提高利用效率。有序推进充电桩、配套电网、加注（气）站、加氢站等基础设施建设，提升城市公共交通基础设施水平。到2030年，民用运输机场场内车辆装备等力争全面实现电动化。

#### （六）循环经济助力降碳行动。

抓住资源利用这个源头，大力发展循环经济，全面提高资源利用效率，充分发挥减少资源消耗和降碳的协同作用。

1. 推进产业园区循环化发展。以提升资源产出率和循环利用率为目标，优化园区空间布局，开展园区循环化改造。推动园区企业循环式生产、产业循环式组合，组织企业实施清洁生产改造，促进废物综合利用、能量梯级利用、水资源循环利用，推进工业余压余热、废气废液废渣资源化利用，积极推广集中供气供热。搭建基础设施和公共服务共享平台，加强园区物质流管理。到2030年，省级以上重点产业园区全部实施循环化改造。

2. 加强大宗固废综合利用。提高矿产资源综合开发利用水平和综合利用率，以煤矸石、粉煤灰、尾矿、共伴生矿、冶炼渣、工业副产石膏、建筑垃圾、农作物秸秆等大宗固废为重点，支持大掺量、规模化、高值化利用，鼓励应用于替代原生非金属矿、砂石等资源。在确保安全环保前提下，探索将磷石膏应用于土壤改良、井下充填、路基修筑等。推动建筑垃圾资源化利用，推广废弃路

面材料原地再生利用。加快推进秸秆高值化利用，完善收储运体系，严格禁烧管控。加快大宗固废综合利用示范建设。到 2025 年，大宗固废年利用量达到 40 亿吨左右；到 2030 年，年利用量达到 45 亿吨左右。

3. 健全资源循环利用体系。完善废旧物资回收网络，推行“互联网+”回收模式，实现再生资源应收尽收。加强再生资源综合利用行业规范管理，促进产业集聚发展。高水平建设现代化“城市矿产”基地，推动再生资源规范化、规模化、清洁化利用。推进退役动力电池、光伏组件、风电机组叶片等新兴产业废物循环利用。促进汽车零部件、工程机械、文办设备等再制造产业高质量发展。加强资源再生产品和再制造产品推广应用。到 2025 年，废钢铁、废铜、废铝、废铅、废锌、废纸、废塑料、废橡胶、废玻璃等 9 种主要再生资源循环利用量达到 4.5 亿吨，到 2030 年达到 5.1 亿吨。

4. 大力推进生活垃圾减量化资源化。扎实推进生活垃圾分类，加快建立覆盖全社会的生活垃圾收运处置体系，全面实现分类投放、分类收集、分类运输、分类处理。加强塑料污染全链条治理，整治过度包装，推动生活垃圾源头减量。推进生活垃圾焚烧处理，降低填埋比例，探索适合我国厨余垃圾特性的资源化利用技术。推进污水资源化利用。到 2025 年，城市生活垃圾分类体系基本健全，生活垃圾资源化利用比例提升至 60%左右。到 2030 年，城市生活垃圾分类实现全覆盖，生活垃圾资源化利用比例提升至 65%。

### （七）绿色低碳科技创新行动。

发挥科技创新的支撑引领作用，完善科技创新体制机制，强化创新能力，加快绿色低碳科技革命。

1. 完善创新体制机制。制定科技支撑碳达峰碳中和行动方案，在国家重点研发计划中设立碳达峰碳中和关键技术与示范等重点专项，采取“揭榜挂帅”机制，开展低碳零碳负碳关键核心技术攻关。将绿色低碳技术创新成果纳入高等学校、科研单位、国有企业有关绩效考核。强化企业创新主体地位，支持企业承担国家绿色低碳重大科技项目，鼓励设施、数据等资源开放共享。推

进国家绿色技术交易中心建设，加快创新成果转化。加强绿色低碳技术和产品知识产权保护。完善绿色低碳技术和产品检测、评估、认证体系。

2. 加强创新能力建设和人才培养。组建碳达峰碳中和相关国家实验室、国家重点实验室和国家技术创新中心，适度超前布局国家重大科技基础设施，引导企业、高等学校、科研单位共建一批国家绿色低碳产业创新中心。创新人才培养模式，鼓励高等学校加快新能源、储能、氢能、碳减排、碳汇、碳排放权交易等学科建设和人才培养，建设一批绿色低碳领域未来技术学院、现代产业学院和示范性能源学院。深化产教融合，鼓励校企联合开展产学研合作协同育人项目，组建碳达峰碳中和产教融合发展联盟，建设一批国家储能技术产教融合创新平台。

3. 强化应用基础研究。实施一批具有前瞻性、战略性的国家重大前沿科技项目，推动低碳零碳负碳技术装备研发取得突破性进展。聚焦化石能源绿色智能开发和清洁低碳利用、可再生能源大规模利用、新型电力系统、节能、氢能、储能、动力电池、二氧化碳捕集利用与封存等重点，深化应用基础研究。积极研发先进核电技术，加强可控核聚变等前沿颠覆性技术研究。

4. 加快先进适用技术研发和推广应用。集中力量开展复杂大电网安全稳定运行和控制、大容量风电、高效光伏、大功率液化天然气发动机、大容量储能、低成本可再生能源制氢、低成本二氧化碳捕集利用与封存等技术创新，加快碳纤维、气凝胶、特种钢材等基础材料研发，补齐关键零部件、元器件、软件等短板。推广先进成熟绿色低碳技术，开展示范应用。建设全流程、集成化、规模化二氧化碳捕集利用与封存示范项目。推进熔盐储能供热和发电示范应用。加快氢能技术研发和示范应用，探索在工业、交通运输、建筑等领域规模化应用。

#### （八）碳汇能力巩固提升行动。

坚持系统观念，推进山水林田湖草沙一体化保护和修复，提高生态系统质量和稳定性，提升生态系统碳汇增量。



1. 巩固生态系统固碳作用。结合国土空间规划编制和实施，构建有利于碳达峰、碳中和的国土空间开发保护格局。严守生态保护红线，严控生态空间占用，建立以国家公园为主体的自然保护地体系，稳定现有森林、草原、湿地、海洋、土壤、冻土、岩溶等固碳作用。严格执行土地使用标准，加强节约集约用地评价，推广节地技术和节地模式。

2. 提升生态系统碳汇能力。实施生态保护修复重大工程。深入推进大规模国土绿化行动，巩固退耕还林还草成果，扩大林草资源总量。强化森林资源保护，实施森林质量精准提升工程，提高森林质量和稳定性。加强草原生态保护修复，提高草原综合植被盖度。加强河湖、湿地保护修复。整体推进海洋生态系统保护和修复，提升红树林、海草床、盐沼等固碳能力。加强退化土地修复治理，开展荒漠化、石漠化、水土流失综合治理，实施历史遗留矿山生态修复工程。到 2030 年，全国森林覆盖率达到 25%左右，森林蓄积量达到 190 亿立方米。

3. 加强生态系统碳汇基础支撑。依托和拓展自然资源调查监测体系，利用好国家林草生态综合监测评价成果，建立生态系统碳汇监测核算体系，开展森林、草原、湿地、海洋、土壤、冻土、岩溶等碳汇本底调查、碳储量评估、潜力分析，实施生态保护修复碳汇成效监测评估。加强陆地和海洋生态系统碳汇基础理论、基础方法、前沿颠覆性技术研究。建立健全能够体现碳汇价值的生态保护补偿机制，研究制定碳汇项目参与全国碳排放权交易相关规则。

4. 推进农业农村减排固碳。大力发展绿色低碳循环农业，推进农光互补、“光伏+设施农业”、“海上风电+海洋牧场”等低碳农业模式。研发应用增汇型农业技术。开展耕地质量提升行动，实施国家黑土地保护工程，提升土壤有机碳储量。合理控制化肥、农药、地膜使用量，实施化肥农药减量替代计划，加强农作物秸秆综合利用和畜禽粪污资源化利用。

(九) 绿色低碳全民行动。



增强全民节约意识、环保意识、生态意识，倡导简约适度、绿色低碳、文明健康的生活方式，把绿色理念转化为全体人民的自觉行动。

1. 加强生态文明宣传教育。将生态文明教育纳入国民教育体系，开展多种形式的资源环境国情教育，普及碳达峰、碳中和基础知识。加强对公众的生态文明科普教育，将绿色低碳理念有机融入文艺作品，制作文创产品和公益广告，持续开展世界地球日、世界环境日、全国节能宣传周、全国低碳日等主题宣传活动，增强社会公众绿色低碳意识，推动生态文明理念更加深入人心。

2. 推广绿色低碳生活方式。坚决遏制奢侈浪费和不合理消费，着力破除奢靡铺张的歪风陋习，坚决制止餐饮浪费行为。在全社会倡导节约用能，开展绿色低碳社会行动示范创建，深入推进绿色生活创建行动，评选宣传一批优秀示范典型，营造绿色低碳生活新风尚。大力发展绿色消费，推广绿色低碳产品，完善绿色产品认证与标识制度。提升绿色产品在政府采购中的比例。

3. 引导企业履行社会责任。引导企业主动适应绿色低碳发展要求，强化环境责任意识，加强能源资源节约，提升绿色创新水平。重点领域国有企业特别是中央企业要制定实施企业碳达峰行动方案，发挥示范引领作用。重点用能单位要梳理核算自身碳排放情况，深入研究碳减排路径，“一企一策”制定专项工作方案，推进节能降碳。相关上市公司和发债企业要按照环境信息依法披露要求，定期公布企业碳排放信息。充分发挥行业协会等社会团体作用，督促企业自觉履行社会责任。

4. 强化领导干部培训。将学习贯彻习近平生态文明思想作为干部教育培训的重要内容，各级党校（行政学院）要把碳达峰、碳中和相关内容列入教学计划，分阶段、多层次对各级领导干部开展培训，普及科学知识，宣讲政策要点，强化法治意识，深化各级领导干部对碳达峰、碳中和工作重要性、紧迫性、科学性、系统性的认识。从事绿色低碳发展相关工作的领导干部要尽快提升专业素养和业务能力，切实增强推动绿色低碳发展的本领。

（十）各地区梯次有序碳达峰行动。

各地区要准确把握自身发展定位，结合本地区经济社会发展实际和资源环境禀赋，坚持分类施策、因地制宜、上下联动，梯次有序推进碳达峰。

1. 科学合理确定有序达峰目标。碳排放已经基本稳定的地区要巩固减排成果，在率先实现碳达峰的基础上进一步降低碳排放。产业结构较轻、能源结构较优的地区要坚持绿色低碳发展，坚决不走依靠“两高”项目拉动经济增长的老路，力争率先实现碳达峰。产业结构偏重、能源结构偏煤的地区和资源型地区要把节能降碳摆在突出位置，大力优化调整产业结构和能源结构，逐步实现碳排放增长与经济增长脱钩，力争与全国同步实现碳达峰。

2. 因地制宜推进绿色低碳发展。各地区要结合区域重大战略、区域协调发展战略和主体功能区战略，从实际出发推进本地区绿色低碳发展。京津冀、长三角、粤港澳大湾区等区域要发挥高质量发展动力源和增长极作用，率先推动经济社会发展全面绿色转型。长江经济带、黄河流域和国家生态文明试验区要严格落实生态优先、绿色发展战略导向，在绿色低碳发展方面走在全国前列。中西部和东北地区要着力优化能源结构，按照产业政策和能耗双控要求，有序推动高耗能行业向清洁能源优势地区集中，积极培育绿色发展动能。

3. 上下联动制定地方达峰方案。各省、自治区、直辖市人民政府要按照国家总体部署，结合本地区资源环境禀赋、产业布局、发展阶段等，坚持全国一盘棋，不抢跑，科学制定本地区碳达峰行动方案，提出符合实际、切实可行的碳达峰时间表、路线图、施工图，避免“一刀切”限电限产或运动式“减碳”。各地区碳达峰行动方案经碳达峰碳中和工作领导小组综合平衡、审核通过后，由地方自行印发实施。

4. 组织开展碳达峰试点建设。加大中央对地方推进碳达峰的支持力度，选择 100 个具有典型代表性的城市和园区开展碳达峰试点建设，在政策、资金、技术等方面对试点城市和园区给予支持，加快实现绿色低碳转型，为全国提供可操作、可复制、可推广的经验做法。

#### 四、国际合作

（一）深度参与全球气候治理。大力宣传习近平生态文明思想，分享中国生态文明、绿色发展理念与实践经验，为建设清洁美丽世界贡献中国智慧、中国方案、中国力量，共同构建人与自然生命共同体。主动参与全球绿色治理体系建设，坚持共同但有区别的责任原则、公平原则和各自能力原则，坚持多边主义，维护以联合国为核心的国际体系，推动各方全面履行《联合国气候变化框架公约》及其《巴黎协定》。积极参与国际航运、航空减排谈判。

（二）开展绿色经贸、技术与金融合作。优化贸易结构，大力发展高质量、高技术、高附加值绿色产品贸易。加强绿色标准国际合作，推动落实合格评定合作和互认机制，做好绿色贸易规则与进出口政策的衔接。加强节能环保产品和服务进出口。加大绿色技术合作力度，推动开展可再生能源、储能、氢能、二氧化碳捕集利用与封存等领域科研合作和技术交流，积极参与国际热核聚变实验堆计划等国际大科学工程。深化绿色金融国际合作，积极参与碳定价机制和绿色金融标准体系国际宏观协调，与有关各方共同推动绿色低碳转型。

（三）推进绿色“一带一路”建设。秉持共商共建共享原则，弘扬开放、绿色、廉洁理念，加强与共建“一带一路”国家的绿色基建、绿色能源、绿色金融等领域合作，提高境外项目环境可持续性，打造绿色、包容的“一带一路”能源合作伙伴关系，扩大新能源技术和产品出口。发挥“一带一路”绿色发展国际联盟等合作平台作用，推动实施《“一带一路”绿色投资原则》，推进“一带一路”应对气候变化南南合作计划和“一带一路”科技创新行动计划。

## 五、政策保障

（一）建立统一规范的碳排放统计核算体系。加强碳排放统计核算能力建设，深化核算方法研究，加快建立统一规范的碳排放统计核算体系。支持行业、企业依据自身特点开展碳排放核算方法学研究，建立健全碳排放计量体系。推进碳排放实测技术发展，加快遥感测量、大数据、云计算等新兴技术在碳排放实测技术领域的应用，提高统计核算水平。积极参与国际碳排放核算方法研究，推动建立更为公平合理的碳排放核算方法体系。

（二）健全法律法规标准。构建有利于绿色低碳发展的法律体系，推动能源法、节约能源法、电力法、煤炭法、可再生能源法、循环经济促进法、清洁生产促进法等制定修订。加快节能标准更新，修订一批能耗限额、产品设备能效强制性国家标准和工程建设标准，提高节能降碳要求。健全可再生能源标准体系，加快相关领域标准制定修订。建立健全氢制、储、输、用标准。完善工业绿色低碳标准体系。建立重点企业碳排放核算、报告、核查等标准，探索建立重点产品全生命周期碳足迹标准。积极参与国际能效、低碳等标准制定修订，加强国际标准协调。

（三）完善经济政策。各级人民政府要加大对碳达峰、碳中和工作的支持力度。建立健全有利于绿色低碳发展的税收政策体系，落实和完善节能节水、资源综合利用等税收优惠政策，更好发挥税收对市场主体绿色低碳发展的促进作用。完善绿色电价政策，健全居民阶梯电价制度和分时电价政策，探索建立分时电价动态调整机制。完善绿色金融评价机制，建立健全绿色金融标准体系。大力发展绿色贷款、绿色股权、绿色债券、绿色保险、绿色基金等金融工具，设立碳减排支持工具，引导金融机构为绿色低碳项目提供长周期、低成本资金，鼓励开发性政策性金融机构按照市场化法治化原则为碳达峰行动提供长期稳定融资支持。拓展绿色债券市场的深度和广度，支持符合条件的绿色企业上市融资、挂牌融资和再融资。研究设立国家低碳转型基金，支持传统产业和资源富集地区绿色转型。鼓励社会资本以市场化方式设立绿色低碳产业投资基金。

（四）建立健全市场化机制。发挥全国碳排放权交易市场作用，进一步完善配套制度，逐步扩大交易行业范围。建设全国用能权交易市场，完善用能权有偿使用和交易制度，做好与能耗双控制度的衔接。统筹推进碳排放权、用能权、电力交易等市场建设，加强市场机制间的衔接与协调，将碳排放权、用能权交易纳入公共资源交易平台。积极推行合同能源管理，推广节能咨询、诊断、设计、融资、改造、托管等“一站式”综合服务模式。

## 六、组织实施

（一）加强统筹协调。加强党中央对碳达峰、碳中和工作的集中统一领导，碳达峰碳中和工作领导小组对碳达峰相关工作进行整体部署和系统推进，统筹研究重要事项、制定重大政策。碳达峰碳中和工作领导小组成员单位要按照党中央、国务院决策部署和领导小组工作要求，扎实推进相关工作。碳达峰碳中和工作领导小组办公室要加强统筹协调，定期对各地区和重点领域、重点行业工作进展情况进行调度，科学提出碳达峰分步骤的时间表、路线图，督促将各项目标任务落实落细。

（二）强化责任落实。各地区各有关部门要深刻认识碳达峰、碳中和工作的重要性、紧迫性、复杂性，切实扛起责任，按照《中共中央 国务院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》和本方案确定的主要目标和重点任务，着力抓好各项任务落实，确保政策到位、措施到位、成效到位，落实情况纳入中央和省级生态环境保护督察。各相关单位、人民团体、社会组织要按照国家有关部署，积极发挥自身作用，推进绿色低碳发展。

（三）严格监督考核。实施以碳强度控制为主、碳排放总量控制为辅的制度，对能源消费和碳排放指标实行协同管理、协同分解、协同考核，逐步建立系统完善的碳达峰碳中和综合评价考核制度。加强监督考核结果应用，对碳达峰工作成效突出的地区、单位和个人按规定给予表彰奖励，对未完成目标任务的地区、部门依规依法实行通报批评和约谈问责。各省、自治区、直辖市人民政府要组织开展碳达峰目标任务年度评估，有关工作进展和重大问题要及时向碳达峰碳中和工作领导小组报告。

中国科技新闻学会 中国大数据网  
双碳大数据与科技传播联合实验室

网址: <http://www.zgdsj.org.cn/carbon>

电话: 010-68599082

邮件: [info@zgdsj.org.cn](mailto:info@zgdsj.org.cn)

地址: 北京市西城区复兴门内大街 45 号院(学会办公区)

