

地方碳中和规划——新疆维吾尔自治区案例

1. 经济发展现状与减排基础

新疆维吾尔自治区位于亚欧大陆腹地，是中国陆地面积最大、交界邻国最多、陆地边界线最长的省级行政区，总面积达 166.49 万平方公里，约占全国陆地总面积的六分之一。新疆在国家发展全局中具有特殊重要的战略地位，承担着中央赋予的“五大战略定位”。

1.1 人口发展

新疆总人口呈现稳步增长、结构持续优化的鲜明特征（见图 1）。2024 年末全疆常住人口 2623 万人，比上年末增加 24.8 万人。全年出生人口 24.6 万人，出生率为 9.42‰；死亡人口 15.8 万人，死亡率为 6.05‰；自然增长率为 3.37‰。年龄结构上，新疆老龄化程度相对较低，2024 年末 60 岁及以上人口占比 8.9%，较全国平均水平低 13.1 个百分点，16-59 岁劳动年龄人口占比达 65.6%，人口红利优势明显。在性别比例上，2024 年末男性人口占比 51.7%，女性人口占比 48.3%，男性占比稍高于全国水平。

城乡结构持续升级，城镇化进程加速推进。2024 年末城镇化率达到 60.4%，比上年末提高 1.2 个百分点。城镇常住人口 1583 万人，较 2010 年增加 527.79 万人，城镇人口比例十年间上升 13.73 个百分点，城乡人口分布更趋合理。同时，人口流动活力不断增强。2021-2022 年新疆年均净流出约 3 万人；2023 年实现人口净流入 9 万人；2024 年人口净流入达 16 万人，反映出新疆对人口吸引力持续增强。

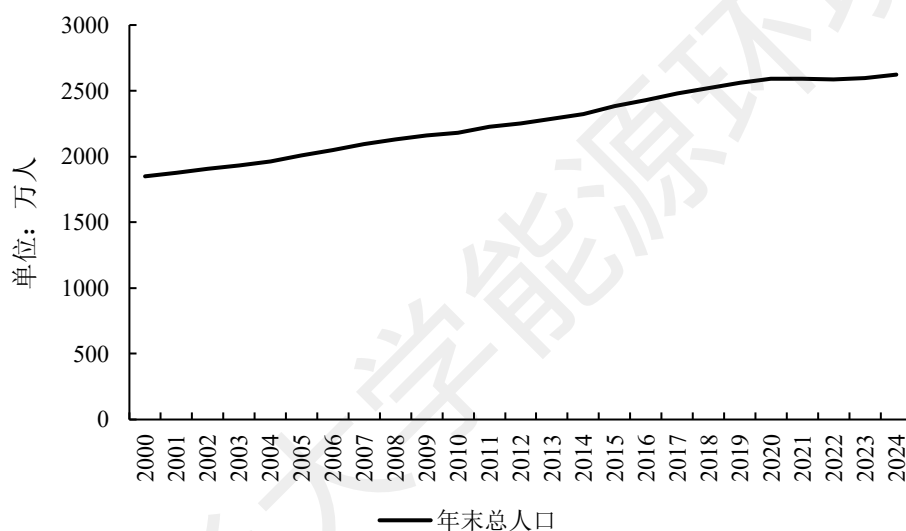


图 1 新疆年末总人口数

数据来源：新疆统计年鉴和统计公报。

1.2 经济发展

近年来，新疆经济总量持续攀升，核心指标表现亮眼（见图 2）。全疆地区生产总值从 2000 年的 1363.56 亿元增长至 2024 年的 20534.08 亿元，首次突破 2 万亿元大关，年均增长 11.96%；人均地区生产总值从 7372 元增至 78660 元，居民收入与经济发展同步提升。2024 年，新疆地区生产总值同比增长 6.1%，规模以上工业增加值增长 8%，固定资产投资增长 6.9%，一般公共预算收入增长 10.5%，主要经济指标增速位居全国前列。民生保障持续强化，2024 年全体居民人均可支配收入达 30899 元，年均增长 7%，其中农村居民人均可支配收入增速达 8.2%，高于城镇居民 2.7 个百分点，城乡收入差距逐步缩小。

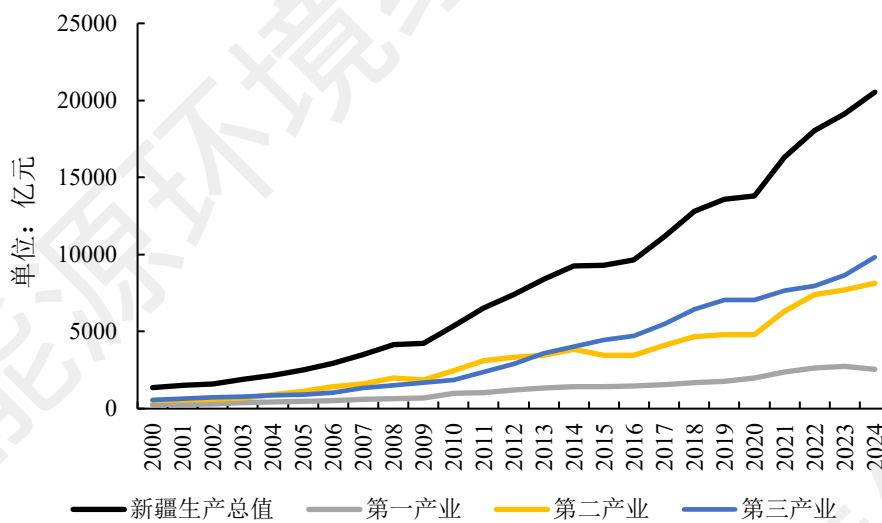


图 2 疆地区生产总值和三次产业增加值

数据来源：新疆统计年鉴和统计公报。

新疆产业结构历经多年调整优化，已从传统资源依赖型向多元协同型转变，2024 年三次产业结构比例为 12.5：39.6：47.9，第三产业比重接近“半壁江山”，成为拉动经济增长的第一动力，产业结构呈现“三产领跑、二产提质、一产稳固”的鲜明特征。第一产业筑牢民生根基，以特色农业为核心实现规模化、优质化发展，粮食单产跃居全国第一，棉花产量占全国 92.2%，特色林果、畜牧产品形成优势产业链，成为国家重要农产品供给基地。第二产业聚焦新型工业化，立足能源矿产优势，推动煤炭、油气、新能源等产业升级，同时培育纺织服装、智能装备制造等精深加工产业，降低资源初级输出依赖。第三产业活力持续释放，文旅、物流、自贸试验区相关产业快速发展，尤其是“一带一路”核心区建设带动跨境贸易、现代物流等领域扩容提质，为产业结构优化注入强劲动力。

1.3 资源禀赋

新疆作为全国重要的资源富集区和战略储备基地，地域辽阔、物产丰饶，得天

独厚的各类资源为经济社会高质量发展筑牢坚实支撑，也为服务和融入新发展格局奠定核心优势。土地与农业资源方面，全疆农林牧可直接利用土地面积达 10 亿亩，光热、水土资源独特，虽水资源时空分布不均但总量有保障，冰川储量占全国 42.7%，是国家粮食安全和重要农产品供给的战略后备，正加快建设绿色畜牧产品和优质果蔬生产基地；能源与矿产资源方面，太阳能、风能技术可开发量分别居全国首位、第二位，石油、天然气、煤炭等能源资源预测储量占全国陆上资源量比重显著，矿产种类丰富，153 种发现矿种占全国 88%，多项保有查明资源量居全国前列，还发现多个世界级矿床，作为国家“三基地一通道”建设核心区域，为国家能源和关键矿产资源安全提供重要支撑；区位优势方面，地处亚欧大陆腹地、与 8 国接壤，拥有 19 个对外开放口岸、56 个国家级重点开放和产业发展平台，中国（新疆）自由贸易试验区获批设立，“五口通八国、一路连欧亚”的独特优势让新疆成为我国向西开放前沿，依托“东联西出”“西引东来”区位条件，能有效用好国内国际两个市场两种资源，在共建“一带一路”、构建新发展格局中占据重要地位。

1.4 碳排放情况

（1）碳排放总量

通过核算得出，新疆碳排放量从 2000 年至 2022 年间持续快速增长。由图 3 碳排放总量的核算数据显示，其碳排放总量从 2000 年的 0.78 亿吨，逐年攀升至 2022 年的 4.95 亿吨。二十二年间累计净增 4.17 亿吨，总体增长超过五倍，年均增速显著。这一增长过程呈现出明显的阶段性特征。碳排放量在 2009 年突破 2 亿吨，达到 2.02 亿吨；随后在 2014 年突破 3 亿吨，达到 3.12 亿吨；于 2019 年突破 4 亿吨，达到 4.40 亿吨；至 2022 年已接近 5 亿吨水平。在年度增长中，2021 年较前一年增加 0.17 亿吨，2022 年则较前一年增加 0.21 亿吨，增长势头持续强劲。与此同时，新疆碳排放量占全国总量的比重也同步显著上升。该比重从 2000 年的 2.44% 起步，在 2001 年至 2007 年间维持在 2.07% 至 2.44% 的区间。自 2008 年起，占比进入持续上升通道，于 2015 年达到 3.51%，2018 年突破 4% 至 4.09%，并在 2022 年达到 4.31%。尤其值得注意的是 2014 年至 2016 年，占比从 3.11% 快速上升至 3.83，以及在 2020 年后持续保持在 4.2% 以上的高位。

这些数据清晰地揭示出两个核心趋势。其一，新疆的碳排放增速长期高于全国平均水平，其占比从 2.44% 提升至 4.31，增幅巨大，直接表明其排放增长率远超全国均值。其二，增长过程并非线性匀速，而是在 2009 年、2014 至 2016 年以及 2020 年之后等关键节点出现阶梯式跃升，这强烈反映了当地重工业发展、能源结构及特定重大项目投产等外部驱动因素所产生的深刻影响。至 2022 年，新疆的碳排放总量与全国占比均创下历史新高，标志着它已成为推动全国碳排放增长的关键区域

之一。其排放路径的演变，将对全国实现碳达峰与碳中和的宏观目标产生日益重要的影响。

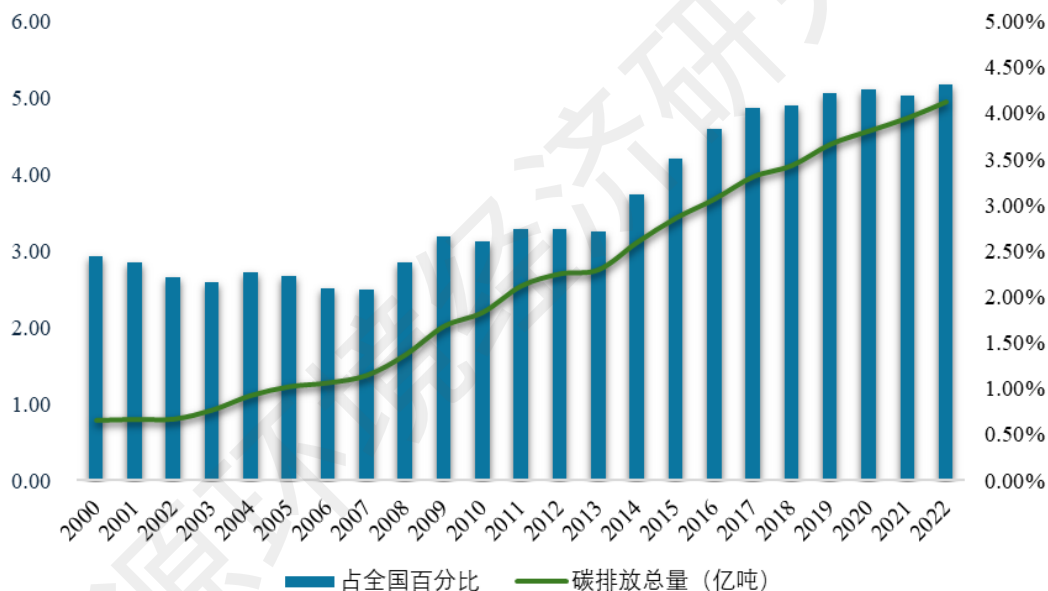


图3 新疆碳排放总量及份额变化趋势

数据来源：根据《中国统计年鉴》、《中国能源统计年鉴》、《新疆统计年鉴》数据核算。

(2) 人均碳排放量

图4显示了人均碳排放量的计算结果。新疆人均碳排放量在2000年至2022年间呈现出持续且强劲的上升趋势。2000年新疆人均碳排放量为4.24吨，而全国平均水平为2.54吨，新疆高出全国约1.70吨。此后，两者均保持增长，但新疆的增长速度和幅度远高于全国。至2022年，新疆人均碳排放量已达到19.14吨，全国人均水平则为8.12吨，新疆高出全国约11.02吨。在二十二年间，新疆人均碳排放量增长了约3.5倍，而全国仅增长了约2.2倍，两者的绝对差距从1.70吨显著扩大至11.02吨。

增长过程显示出鲜明的阶段性特征与差异。在初期，2000年至2003年，新疆人均值在4.20至4.75吨之间波动，略高于全国。自2004年起，新疆进入快速增长通道，于2009年突破9吨，达到9.34吨，同年全国为5.67吨，新疆已升至全国的约1.65倍。2014年，新疆人均碳排放突破13吨，而全国人均值在同年达到7.42吨后，于2015年至2016年间出现了小幅回落至6.89吨，呈现出平台波动特征。与此形成鲜明对比的是，新疆的人均碳排放量在同期未受明显影响，继续稳步攀升，于2016年突破15吨，两地增长路径开始显著分化。进入“十三五”中后期及“十四五”初期，差距加速扩大。新疆人均值在2019年突破17吨，2021年突破18吨，并于2022年达到19.14吨的历史高点。全国人均值则在7至8吨的区间

内缓慢增长。从相对差距看，新疆人均碳排放量与全国平均水平的比值持续攀升：2000年约为1.67倍，2009年升至约1.65倍，2016年已超过2.2倍，至2022年，新疆人均值已达到全国平均水平的约2.36倍。

数据表明，新疆的人均碳排放不仅基础水平高，而且其增长动能远强于全国平均水平。这种差距的持续扩大，深刻反映了新疆在产业结构、能源消费强度及发展模式上与全国整体路径存在差异。作为重要的能源化工基地和重工业集聚区，新疆人均碳排放的快速攀升，是其经济总量与碳排放总量同步高速增长在人均维度上的直接体现，也预示着其在未来全国碳减排进程中将面临更为突出的人均减排压力与挑战。

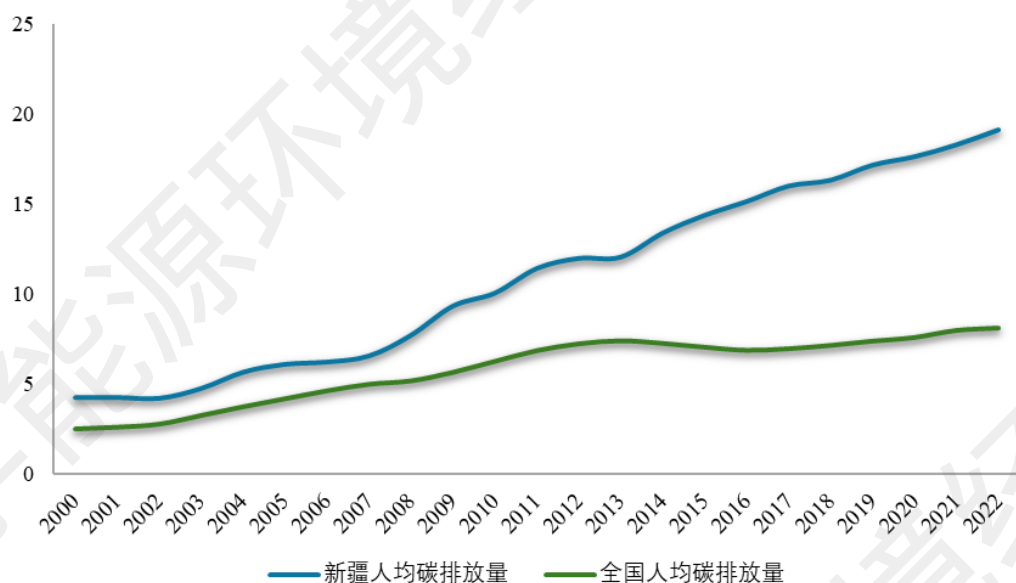


图4 人均碳排放（吨/人）

数据来源：根据《中国统计年鉴》、《中国能源统计年鉴》、《新疆统计年鉴》数据核算。

（3）碳排放强度

图5显示新疆碳排放强度在2000年至2022年间整体呈现下降趋势，但其水平始终显著高于全国均值，且下降速度相对缓慢。2000年新疆碳排放强度为5.75，全国为3.21，新疆高出全国2.54；至2022年，新疆已降至2.67，全国则降至0.94，两地差距为1.73。值得注意的是，在二十余年间，全国碳排放强度下降幅度超过70%，而新疆降幅约为53%，显示其减排效率与全国整体步伐存在明显差距。

变化过程呈现出清晰的阶段性特征。在2000年至2007年期间，新疆碳排放强度从5.75逐步下降至3.93，同期全国从3.21下降至2.41，两者均呈稳步降低态势。然而，在2009年新疆出现一次显著反弹，强度值从2008年的3.97上升至4.76，而全国仅从2.12微升至2.14，这拉大了双方的相对差距。此后，两者强度虽整体进入波动下降通道，但新疆的下降轨迹并不平稳。尤其在2014年至2016年间，全

国强度从 1.52 持续下降至 1.27，新疆却从 3.36 逆势上升至 3.82，显示出与全国趋势的阶段性和背离。2020 年新疆强度再次出现小幅回升，从 2019 年的 3.23 升至 3.31，同年全国仅从 1.04 微调至 1.05。

数据进一步表明，新疆碳排放强度虽然整体逐步降低，但与全国平均水平的差距始终显著。从绝对差值看，两者差距从 2000 年的 2.54 波动变化至 2022 年的 1.73，期间在 2009 年、2015-2016 年等阶段差距曾再度扩大。更为关键的是从相对倍数观察，2000 年新疆强度约为全国的 1.79 倍，该比值在 2009 年一度扩大至约 2.22 倍，随后虽整体收窄，但直至 2022 年新疆强度仍达到全国水平的约 2.84 倍，反映出其单位经济产出的碳排放负荷长期居高不下。尽管新疆在降低碳排放强度方面取得了一定进展，但其下降速度和稳定性均落后于全国整体进程。强度值持续偏高且下降缓慢，与新疆以重化工业、能源资源型产业为主导的经济结构密切相关。

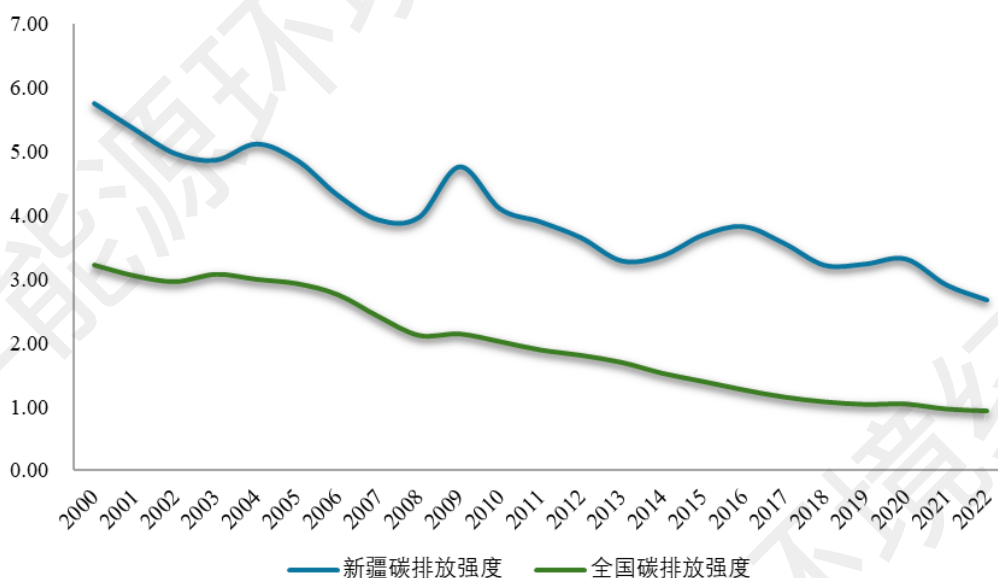


图 5 碳排放强度（吨/万元）

数据来源：根据《中国统计年鉴》、《中国能源统计年鉴》、《新疆统计年鉴》数据核算。

1.5 面临的挑战

要实现碳中和目标，新疆存在的突出问题主要有：

能源转型面临结构性路径依赖。新疆的能源结构以煤炭为主，可再生能源的占比相对较低。可再生能源发展的技术瓶颈问题突出，风电和光伏项目的间歇性和不稳定性尚未得到有效解决。此外，能源转型需要大量的资金投入，而新疆的经济发展水平相对较低，资金筹集难度较大。市场机制的不完善也是一大阻碍。

工业减排面临较高经济成本。新疆的工业领域碳排放量较高，尤其是钢铁、建材、石化化工等在新疆经济发展中占据重要地位且高耗能、高排放的重点行业。一

方面，技术改造成本较高，企业面临较大的经济压力，难以承担大规模的技术升级费用；另一方面，新疆的工业技术创新能力相对薄弱，缺乏先进的低碳技术应用。此外，工业结构调整难度大，新疆的工业结构以重工业为主，调整工业结构需要大量的资金投入和政策支持，同时还要面临就业压力、社会稳定等问题。

生态系统脆弱性导致碳汇能力较弱。新疆地处干旱和半干旱地区，生态系统脆弱，碳汇能力有限。一方面，新疆的森林覆盖率较低，草原和湿地生态系统退化严重，碳汇能力提升的空间有限；另一方面，生态系统修复需要大量的资金和技术支持，而新疆在这方面的投入相对不足。同时，生态系统修复难度较大，森林覆盖率低、草原湿地退化等问题使得修复任务艰巨，且面临着气候变化、水资源短缺等自然因素的制约。此外，生态系统碳汇计量与监测体系不完善，难以准确评估生态系统碳汇能力，影响了生态系统修复工作的推进和碳汇在碳中和目标中的贡献评估。

技术与资金瓶颈致使碳排放权交易市场缺乏支持。新疆的低碳技术研发能力相对薄弱，缺乏先进的低碳技术应用，这使得新疆在碳中和目标的实现过程中面临较大的技术瓶颈。同时，碳中和目标的实现需要大量的资金投入，而新疆的经济发展水平相对较低，财政收入有限，难以满足碳中和目标的资金需求。金融市场不够发达，难以吸引大量的社会资本投入碳中和项目。此外，市场机制的不完善也是一大阻碍。

2. 目标制定

结合相关文件，制定新疆 2060 远景目标与 2035 目标。

2060 年远景目标：到 2060 年，新疆将全面建成人与自然和谐共生的现代化发展体系，实现经济社会发展全面绿色低碳转型，成为全国清洁能源战略基地、边疆生态安全屏障和绿色低碳发展典范。能源结构实现根本性转变，非化石能源消费占据主导地位，能源资源利用效率达到国际先进水平。现代化产业体系全面实现绿色化、循环化、低碳化发展，重点产业领域实现近零排放。城乡人居环境达到宜居典范标准，绿色交通、超低能耗建筑全面普及，绿色生活方式成为社会新风尚。生态系统碳汇能力持续增强，气候适应型社会基本建成，优质生态产品供给更加丰富，生态安全屏障更加牢固，为全国实现碳中和目标作出重要贡献，打造出具有新疆特色的绿色低碳高质量发展模式。

2030 年和 2035 年经济社会发展与低碳转型主要目标：新疆碳中和发展总体目标设定锚定经济发展与碳减排协同推进核心方向，兼顾增长与降碳双重要求，目标体系清晰且具备实践可行性。2024 年以 GDP2.05 万亿元、碳排放总量 5.2 亿 tCO_{2e}、人均碳排放量 20.1tCO₂/人、单位 GDP 碳排放强度 2.5tCO₂/万元为基准，规划至 2030 年实现经济与碳排放双达峰，GDP 提升至 2.92 万亿元，碳排放总量、人均碳

排放量分别达峰至 6.1 亿 tCO₂e、24tCO₂/人，单位 GDP 碳排放强度同步下降至 2.09tCO₂/万元，彰显经济增长与碳强度脱钩的发展态势；2035 年进一步实现经济持续增长与碳排放稳步下降，GDP 增至 3.71 万亿元，碳排放总量、人均碳排放量分别回落至 5.8 亿 tCO₂e、22.3tCO₂/人，单位 GDP 碳排放强度持续降至 1.6tCO₂/万元，实现经济高质量发展与生态低碳转型的深度融合，各阶段目标数据均基于本报告情景分析科学测算，为新疆碳中和工作推进划定了明确量化标尺（见表 1）。

表 1 总体目标设定

指标	单位	2024 年基准值	2030 年目标值	2035 年目标值	数据来源与计算依据
GDP	万亿元	2.05	2.92	3.71	基于本报告情景分析的计算
碳排放总量	亿 tCO ₂ e	5.2	6.1（达峰）	5.8	
人均碳排放量	tCO ₂ /人	20.1	24（达峰）	22.3	
单位 GDP 碳排放强度	tCO ₂ /万元	2.5	2.09	1.6	

3. 情景分析

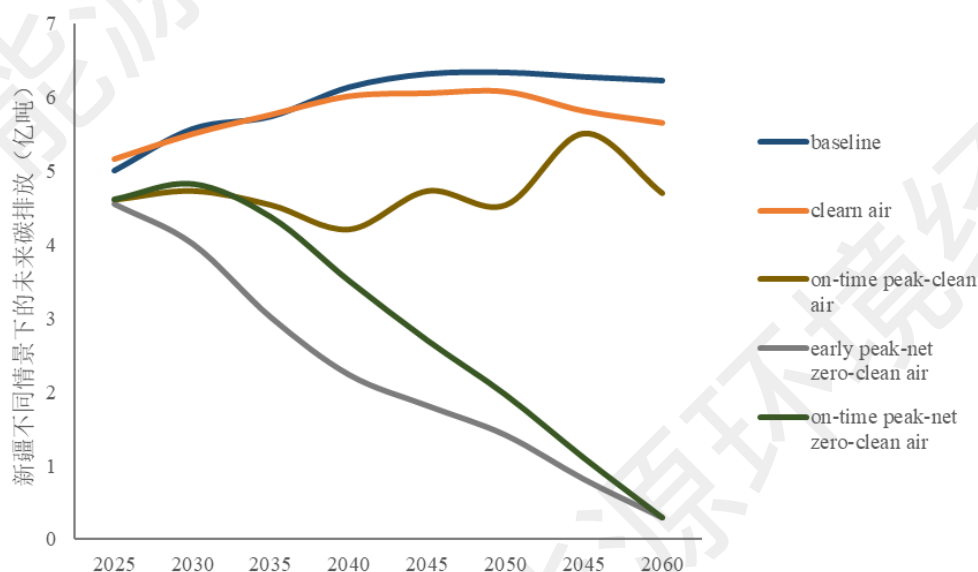


图 6 新疆不同情景下的未来排放预测（亿吨）

数据来源：清华大学中国未来排放动态评估模型（DynamicProjectionmodelforEmissionsinChina）（Tongetal.,2020;Chengetal.,2023）

图 6 展示了新疆在不同情景下的未来碳排放预测，基于清华大学开发的中国未来排放动态评估模型（DynamicProjectionmodelforEmissionsinChina）（Tongetal.,2020;Chengetal.,2023），该模型考虑了多种情景，包括基线情景（baseline）、清洁空气情景（cleanair）、按时达峰-清洁空气情景（on-timepeak-cleanair）、提前达峰-净零-清洁空气情景（earlypeak-netzero-cleanair）以及按时达

峰-净零-清洁空气情景（on-timepeak-netzero-cleanair）。这些情景分别反映了不同程度的气候与污染控制政策的实施。不同情景下的碳排放预测结果表明，实施更严格的气候与污染控制政策能够显著降低碳排放量，尤其是在提前达峰和按时达峰的情景下，碳排放量的下降趋势更为明显。

在基线情景下，新疆的碳排放量呈现持续增长的趋势。从 2025 年的 5.00 亿吨增加到 2060 年的 6.23 亿吨。这一情景假设在 SSP1 社会经济情景驱动下，不考虑额外的气候与污染控制政策，反映了自然增长趋势下的碳排放变化。在清洁空气情景下，碳排放量的增长速度有所减缓。2025 年碳排放量为 5.16 亿吨，到 2060 年降至 5.65 亿吨。这一情景在基线情景的基础上逐步实施了最佳污染控制（BHE），显示出污染控制政策对碳排放增长的抑制作用。按时达峰-清洁空气情景进一步引入了中短期（2020-2030）碳达峰减排政策。在这一情景下，碳排放量在 2025 年为 4.61 亿吨，到 2030 年达到 4.73 亿吨后开始下降，到 2060 年降至 0.29 亿吨。这表明碳达峰政策的实施能够有效控制碳排放的峰值，并推动碳排放量的显著下降。提前达峰-净零-清洁空气情景则强化了 2030 年前的碳减排政策，以实现提前达峰。在这一情景下，碳排放量在 2025 年为 4.55 亿吨，到 2030 年降至 4.01 亿吨，并在 2045 年降至 1.81 亿吨，到 2060 年进一步降至 0.29 亿吨。这一情景融合了碳达峰政策、碳中和目标与最佳污染控制政策，显示出提前达峰政策对碳排放的显著抑制作用。

按时达峰-净零-清洁空气情景与提前达峰-净零-清洁空气情景的主要区别在于 2030 年前的碳减排力度。在这一情景下，碳排放量在 2025 年为 4.62 亿吨，到 2030 年降至 4.83 亿吨，并在 2045 年降至 2.70 亿吨，到 2060 年降至 0.29 亿吨。这一情景同样融合了碳达峰政策、碳中和目标与最佳污染控制政策，但在 2030 年前的减排力度相对较小。

图 7 和图 8 展示了各区域无差异与差异化减排情景下的 GDP 变化比较，对新疆而言，“各省无差异减排情景”意味着更为严峻的经济挑战，相较于充分考量其能源基地角色与发展阶段的“差异化减排情景”，在要求所有省份于 2060 年将排放统一降至 2021 年 10% 水平的“一刀切”路径下，新疆的 GDP 累计损失从 5.15% 显著扩大至 8.17%。忽视区域异质性的均等化减排责任分配，会对其以传统能源和重化工业为支柱的经济结构造成过度的转型压力。这强调了“全国一盘棋”思想，即建立在科学认知区域差异基础上的责任共担与利益平衡。新疆的成功转型，不仅依赖于自身坚定走“先立后破”的产业更替之路，更亟需一个承认其特殊处境、提供足够政策空间与外部支持的差异化国家行动框架，实现环境效益与经济效益、国家目标与区域公平的统一。

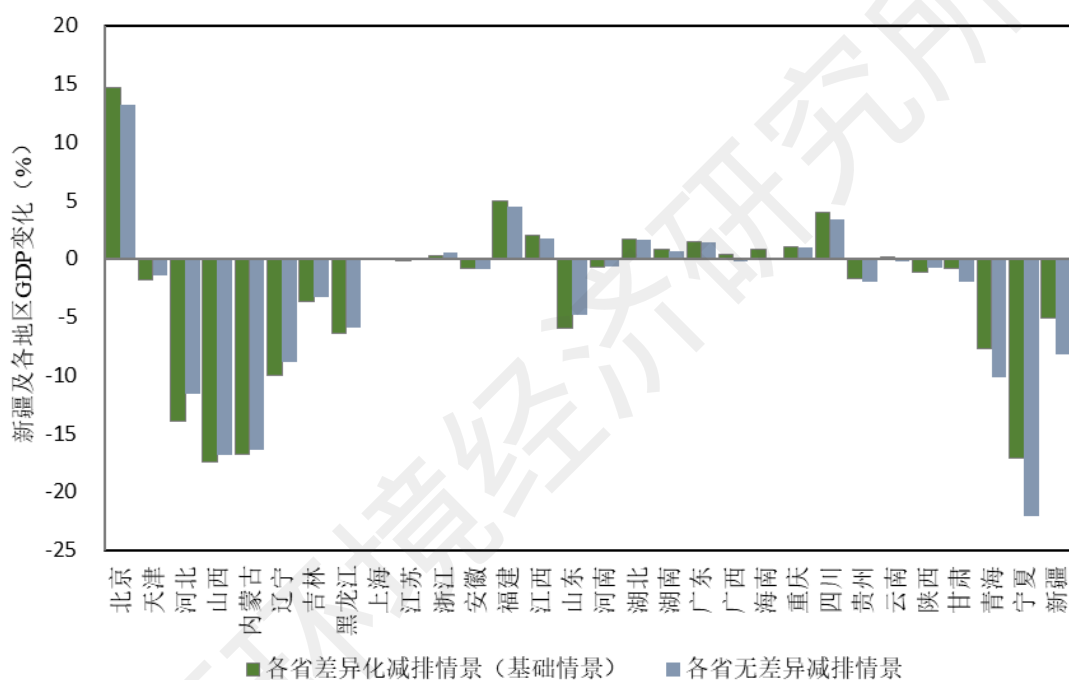


图 7 2060 年两种情景的各地区 GDP 变化比较

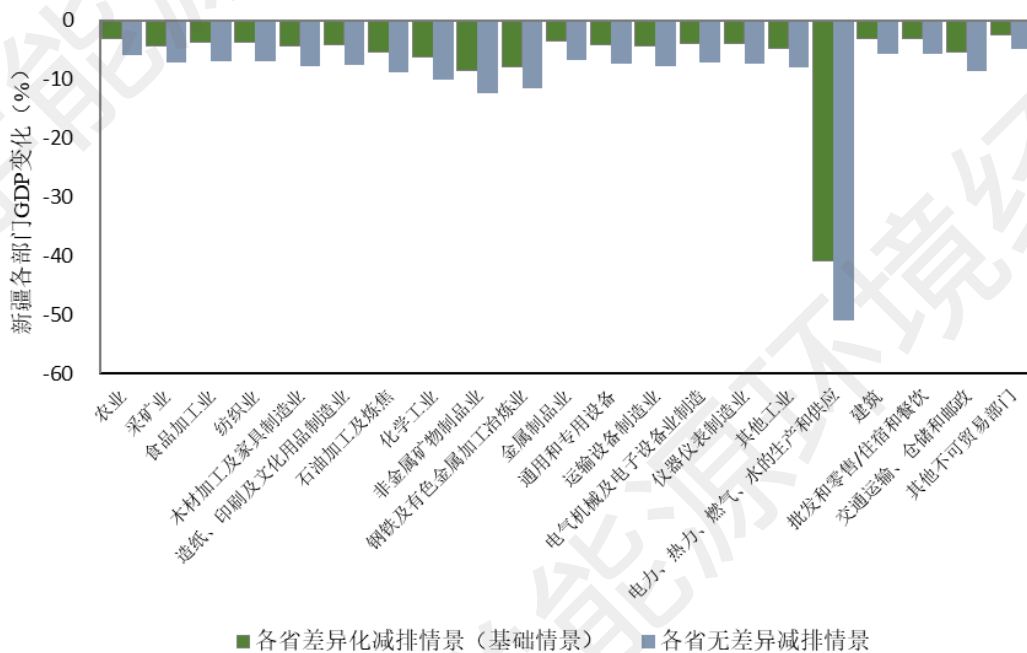


图 8 2060 年两种情景的新疆各部门 GDP 变化比较

4. 重点领域与主要任务

4.1 重点领域

工业领域作为碳排放核心载体，传统高耗能行业占比高、转型难度大，其低碳转型是实现碳达峰的关键，通过存量减排与增量控排双重路径推动降碳；能源领域

是碳排放首要来源与核心支撑领域，依托化石能源清洁化改造和新能源规模化发展的先天优势，在保障国家能源安全的同时挖掘最大降碳潜力，兼顾生态与经济效益；交通运输领域碳排放增速快、减排空间大，与新疆地域辽阔、大宗商品运输需求大的特点高度关联，可通过设施优化、装备升级结合新能源产业发展实现协同降碳，衔接生产生活各环节；城乡建设领域碳排放刚性强、覆盖广，采暖能耗高、建筑能效偏低的问题突出，依托新型城镇化和乡村振兴推进节能改造与清洁采暖替代，实现降碳与民生改善的双重价值；生态碳汇领域是新疆碳中和的独特优势与重要补充，凭借广阔的生态空间和丰富的生态系统，通过生态治理提升固碳能力，实现末端固碳抵消排放，缓解高耗能产业减排压力，同时筑牢生态安全屏障；循环经济领域从资源利用源头破解碳排放难题，契合新疆资源型产业特点，依托产业园区循环化改造、固废综合利用等方式，实现资源减量化、再利用、资源化，缓解资源开发与生态保护的矛盾，为工业、能源等领域降碳提供全链条支撑，兼顾生态与产业发展效益。

4.2 关键技术

实现碳中和的关键技术主要包括以下几大类。

（1）产业降碳关键技术

①碳捕集、利用与封存（CCUS）技术。作为工业减排核心技术，包括炼化、煤化工等行业的燃烧后碳捕集技术、二氧化碳密相管输技术、二氧化碳驱油封存技术、二氧化碳加氢转化制化学品技术，新疆油田已形成“碳源保供-高效驱替-安全封存”的准噶尔模式，石河子敦华气体项目实现 280 万吨二氧化碳捕集、运输、利用全链条覆盖。②高耗能行业低碳改造技术。油气化工领域的高效换热、热泵流程、高端聚烯烃合成技术；煤化工领域的绿氢耦合煤化工、低阶煤低温热解技术（能源转化效率可达 93%）；有色行业的数字化智能电解槽、浸出渣资源化利用技术；钢铁行业的短流程炼钢、余热回收技术；建材行业的低阻旋风预热器、非碳酸盐原料替代技术新疆维吾尔自治区工业和信息化厅。③工业数字化与智能调控技术。工业互联网平台、生产全流程能效优化系统、碳排放实时监测与调控技术，支撑高耗能企业精准降碳。

（2）能源替代关键技术

①新能源高效开发技术。线性菲涅尔式光热发电技术（镜场面积 163 万平方米，年发电量 32 亿千瓦时）、高效光伏组件与跟踪系统、“光伏+治沙”协同开发技术，以及千万千瓦级新能源基地一体化建设技术。②新型储能与电网适配技术。压缩二氧化碳熔盐储能技术（电-电转换效率达 64%）、全钒液流电池混合储能技术（响应时间小于 5 毫秒）、氢储能调峰技术，以及特高压输电、智能电网调度、

分布式电源并网技术。③化石能源清洁化技术。煤电机组灵活性改造、节能改造、供热改造“三改联动”技术，煤炭分质分级利用技术，高效煤气化炉与合成反应器技术。④氢能全产业链技术。绿电电解水制氢技术、高效储氢输氢技术、氢能重卡应用技术、风光氢储车一体化集成技术。

（3）生态增汇关键技术

①干旱区生态修复与增汇技术。流动沙丘咸水灌溉造林技术、活化沙丘无灌溉造林技术、绿洲“窄林带，小网格”防护体系建设技术、退化草原休牧封育与修复技术、盐碱地盐生植物原土种植技术。②碳汇计量与监测技术。多源遥感与森林清查数据融合技术、森林年龄-碳密度模型（决定系数达 0.785-0.957）、荒漠生态系统碳汇核算方法、林草碳汇动态监测技术。③碳汇价值转化技术。林草碳汇项目开发技术、第三方核证技术、碳汇产品交易对接技术，以及“碳汇+文旅”融合开发技术。

（4）系统协同关键技术

①循环经济技术。工业固废资源化利用技术（煤化工废渣、有色冶炼渣回收利用）、建筑垃圾再生骨料制备技术、污水资源化利用技术、物流装载器具循环共用技术。②低碳交通技术。氢能重卡与新能源车辆应用技术、多式联运优化技术、智慧物流调度系统、充电桩与加氢站布局建设技术。③城乡建设低碳技术。零能耗建筑集成技术（太阳能光伏、地源热泵、新风热回收集成）、装配式建筑与装配化装修技术、低碳采暖与供热管网保温技术、光伏建筑一体化技术。④数字化协同管控技术。碳排放大数据平台建设技术、虚拟电厂运营技术、需求侧响应技术、绿色建材区块链溯源技术。

4.3 主要任务

新疆碳中和主要任务围绕六大重点领域展开，聚焦低碳转型、绿色发展，明确各领域核心举措与目标：工业领域推进传统高耗能行业低碳改造，推动油气化工“减油增化”、煤化工向高端化学品转型并配套 CCUS 项目，优化有色、钢铁、建材行业产能与技术，同时培育氢能、硅光伏等新兴低碳产业，严控“两高”项目新增与低效产能；能源领域加快千万千瓦级新能源基地建设，构建多元储能体系、补强电网，提升新能源消纳能力，同时推进煤电机组“三改联动”与煤炭清洁高效利用，推动化石能源向调峰电源转型；交通运输领域推进运输装备低碳替代，推广新能源公交、氢能重卡，淘汰老旧高耗能车辆，优化运输结构、完善多式联运与绿色交通基础设施，提升绿色出行比例；城乡建设领域全面推广绿色建筑，推进既有建筑节能改造与装配式建筑发展，优化城乡规划，推广清洁采暖模式，提升建筑用能中可再生能源占比；生态碳汇领域统筹山水林田湖草沙一体化治理，实施生态修复

工程提升固碳能力，推进林草碳汇项目开发与市场交易，探索碳汇价值转化新模式；循环经济领域以产业园区为载体，推进工业固废资源化利用，健全城乡废弃物收运处置与物流循环体系，提升资源循环利用效率，减少资源消耗与碳排放，全方位助力碳中和目标实现。

5. 政策建议

低碳转型是推动经济社会系统性变革的长期工程，需通过健全政策体系、强化资源保障、完善治理机制，为新疆实现碳达峰碳中和目标提供全方位支撑。立足新疆能源禀赋、产业结构和生态功能定位，构建以下保障与实施机制。

5.1 政策保障

完善地方性法规框架，修订完善配套法规，制定重点区域专项法规。强化政策协同与执行，建立“1+N”政策体系，完善目标考核制度，健全行业监管机制。优化产业与能源政策，包括在产业政策方面实施“低碳优先”的产业准入制度、控制限制类产业、限期清退淘汰类产业，在能源政策方面完善可再生能源消纳保障机制、深化电力体制改革等。

5.2 资金保障

加大财政资金投入，设立自治区低碳转型专项资金，统筹整合各类资金，重点支持能源结构调整、重点行业减排、城镇低碳改造等领域，发行地方政府低碳专项债券。创新绿色金融工具，推广碳金融产品，支持企业发行绿色债券，设立低碳产业投资基金。拓宽社会资本与国际资金渠道，引导社会资本参与，积极利用国际资金，深化“一带一路”绿色金融合作。

5.3 技术保障

以技术突破引领低碳转型，构建“研发-示范-推广”全链条体系，提升自主创新能力，推动技术成果转化应用。加强关键技术攻关，聚焦新能源、储能、氢能、CCUS、工业节能、生态碳汇等重点领域实施重大科技专项。强化基础研究，建设产业共性技术平台。推动技术成果转化与示范，完善技术转化机制，建设技术示范基地，编制技术推广目录。完善创新服务体系，建立技术评估服务平台，加强知识产权保护，推动产学研融合。

5.4 人才保障

健全组织协调机制，成立自治区碳达峰碳中和工作领导小组，建立联席会议制度，加强兵地协同。加强人才队伍建设，制定人才发展规划，培养本土人才，引进高层次人才，完善人才评价机制。