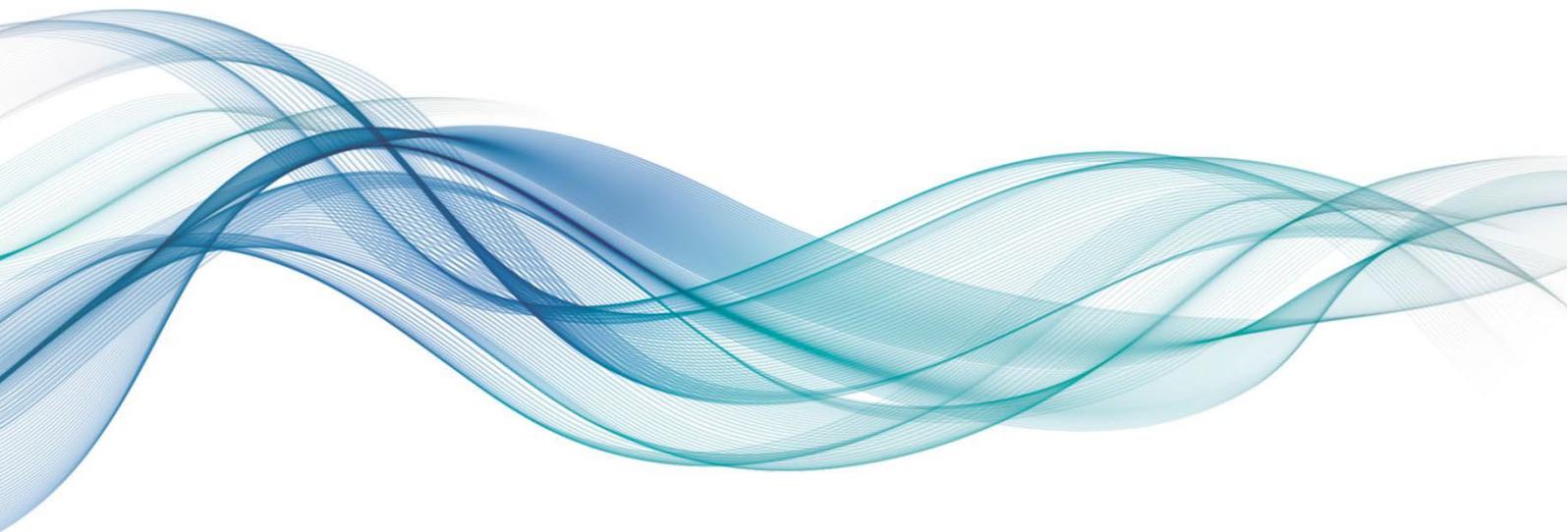


推进绿色发展 建设美丽四川

# 四川省减污降碳协同增效跟踪研究报告 (2023)



四川省环境政策研究与规划院  
天府永兴实验室减污降碳评估研究中心  
四川省工业环境监测研究院  
四川省科学技术发展战略研究院

我国生态环境保护结构性、根源性、趋势性压力尚未根本缓解。我国经济社会发展已进入加快绿色化、低碳化的高质量发展阶段，生态文明建设仍处于压力叠加、负重前行的关键期。必须以更高站位、更宽视野、更大力度来谋划和推进新征程生态环境保护工作，谱写新时代生态文明建设新篇章。

摘自 2023 年 7 月习近平总书记  
在全国生态环境保护大会上的讲话



# 目 录

前 言 .....	1
一、内涵与路径 .....	2
（一）内涵和外延 .....	2
（二）意义和价值 .....	3
（三）潜力和方向 .....	4
（四）部署和探索 .....	4
二、政策与行动 .....	5
（一）重大规划政策加快融合 .....	5
（二）结构性减排持续深化 .....	6
（三）资源利用效率稳步提升 .....	8
（四）末端协同场景更加丰富 .....	9
（五）协同治理机制加快构建 .....	10
（六）专业支撑能力稳步提升 .....	11
三、优良实践案例 .....	12
（一）四川优化钢铁产业结构发展电炉钢 .....	12
（二）成都市“三网”赋能超大城市绿色出行 .....	13
（三）广元市剑阁县“以电代煤”绿色智能烤烟 .....	15
（四）宜宾市示范打造重卡换电网络体系 .....	15
（五）成都长安垃圾填埋场回收利用甲烷 .....	16

(六) 遂宁市污水处理厂“第五立面”发绿电 .....	17
(七) 宜宾市五粮液回收污水处理沼气发电 .....	18
(八) 成都第九再生水厂水源热泵降碳足迹 .....	19
(九) 成都大运会全过程绿色低碳办赛 .....	19
(十) “碳惠天府”碳普惠机制激励减污降碳 .....	20
四、问题与挑战 .....	21
(一) 理念意识和科学认知薄弱 .....	21
(二) 科学技术和专业支撑不足 .....	22
(三) 规划政策支持体系不健全 .....	22
(四) 全生命周期减排探索滞后 .....	23
(五) 经济社会和技术成本制约 .....	23
五、深化对策建议 .....	24
(一) 深化基础研究 .....	24
(二) 强化政策支持 .....	24
(三) 拓展试点示范 .....	25
(四) 优化投资融资 .....	25
(五) 完善体制机制 .....	25
参考文献 .....	27
编制人员 .....	28

## 前 言

与发达国家基本解决环境污染问题后转入碳排放控制阶段不同，当前四川省生态文明建设同时面临实现生态环境根本好转和碳达峰碳中和两大战略任务，协同推进减污降碳已成为新发展阶段经济社会发展全面绿色低碳转型的必然选择。“十四五”时期，生态文明建设进入了以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期。

近年来，四川省主动适应生态文明建设新形势新要求，以美丽四川建设为引领，积极稳妥推进碳达峰碳中和，深入打好污染防治攻坚战，不断筑牢长江、黄河上游生态安全屏障，减污降碳协同治理迈出重要步伐。面向全面建设社会主义现代化四川新征程，亟需深入践行绿水青山就是金山银山理念，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，推动美丽四川建设再迈新台阶。

为增加全社会对减污降碳协同增效理念的理解，了解四川省减污降碳协同增效政策行动、进展成效、问题差距、未来路径，助推生态文明和美丽四川建设，编制本报告。

编制组

2023年8月

## 一、内涵与路径

### （一）内涵和外延

人为活动是导致环境污染物与温室气体排放的根源。工农业生产、能源消费、交通物流、居民生活等人类活动，既会产生大气污染物、水污染物、固体废弃物等环境污染物，也会排放二氧化碳、甲烷、氧化亚氮等温室气体。多数环境污染物与主要温室气体排放同根同源且空间分布高度一致，许多传统环境污染物通过直接和间接效应影响气候，气候变化也作用于污染物转化的方向及速率<sup>[1]</sup>，一定程度上影响生态环境质量<sup>[2]</sup>。因此，通过在减污降碳的目标指标、管控区域、控制对象、措施任务、政策工具等方面的协同，可实现协同治理和提质增效<sup>[3]</sup>。

20 世纪六七十年代以来，全球环境保护不断加强。20 世纪 90 年代开始，全球气候治理兴起，环境和气候协同治理应运而生。2001 年，政府间气候变化专门委员会（IPCC）第三次评估报告首次提出“协同效应”（Co-benefits）概念。IPCC 第五次评估报告将协同效应分为积极协同效应和消极协同效应。2018 年，IPCC 发布的《全球升温 1.5℃特别报告》将协同效应聚焦在积极协同效应上，即协同效应是指实现某一目标的政策或措施对其他目标可能产生的积极影响，从而增加社会或环境的总效益<sup>[4]</sup>。一般认为，减污降碳协同治理是指控制和减少温室气体排放能同时减少污染物排放，控制污染物排放能控制或降低温

空气体排放总量和强度，而且能产生健康效益和降低成本。

## （二）意义和价值

深掘减排潜力。我国以重化工为主的产业结构、以煤为主的能源结构、以公路货运为主的运输结构没有根本改变，四川省工业结构偏重（工业）偏高（耗能）、用能结构偏化石燃料、交通结构偏公（路）偏（石）油格局尚未改变，生态环境保护的结构性、根源性、趋势性压力总体上尚未根本缓解，生态环境质量改善从量变到质变的拐点还没有到来，现阶段生态环境的改善总体上还是中低水平的提升<sup>[5]</sup>。随着环境末端治理空间逐渐压缩，环境质量改善面临末端控制减排潜力有限的挑战，亟需强化转型，通过结构调整降低污染物和温室气体排放强度<sup>[6]</sup>。

实现多重效益。遵循减污降碳内在规律，发挥降碳行动对生态环境质量改善的源头牵引作用，推进减污降碳一体谋划、一体部署、一体推进、一体考核，可以避免“高碳锁定”效应，有利于环境效益、气候效益最大化和双赢。此外，减污降碳协同治理有利于减轻对居民健康和生态系统的负面影响。

节约治理成本。研究表明，相比于协同情景下实现路径的一次全局优化，无协同情景下的二次决策很可能会带来成本浪费，甚至增加治理费用<sup>[7]</sup>。通过实施减污降碳协同治理，强化正协同效应、规避负协同效应，能更好推动环境治理从注重末端治理向更加注重源头预防和全过程治理有效转变，节约环境和气候

治理总成本。

### （三）潜力和方向

实现减污降碳协同增效，要点是突出源头治理、系统治理、综合治理，手段是强化减污降碳目标协同、区域协同、领域协同、任务协同、政策协同、监管协同，途径是通过减污和降碳的深度耦合和同频共振，实现提质增效<sup>[8]</sup>。

——强化源头防控，把实施结构调整和绿色升级作为减污降碳的根本途径，加快形成有利于减污降碳的产业结构、生产体系和消费模式。

——突出空间协同，增强区域环境质量改善目标对能源和产业布局的引导作用，更好发挥降碳行动对生态环境质量改善的综合效益。

——加强技术优化，统筹水、气、土、固废等环境要素治理和温室气体减排要求，优化治理目标、治理工艺和技术路线，强化多污染物与温室气体协同控制。

——注重政策创新，充分利用现有较为完善的生态环境保护制度体系优势，加强减污和降碳工作在法规标准、管理制度、市场机制等方面的统筹融合。

### （四）部署和探索

不断完善减污降碳协同治理顶层设计。组建生态环境部，为“打通一氧化碳和二氧化碳”提供组织保障。2021年1月，生态

环境部发布《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》，标志着减污降碳从“弱相关”进入“强联合”阶段。2022年6月，生态环境部、国家发展改革委、工业和信息化部等七部委印发《减污降碳协同增效实施方案》，标志着减污降碳协同治理迈入新征程<sup>[9]</sup>。

积极参与和推动减污降碳协同治理。开展减污降碳协同理论方法和实施路径研究，探索大气污染源排放清单和温室气体清单协同编制，举办北京国际大都市清洁空气与气候行动论坛、碳中和与清洁空气协同路径高端论坛等，凝聚减污降碳协同治理共识。布局“三线一单”减污降碳协同管控试点，开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点。浙江省发布减污降碳协同指数，制定减污降碳协同创新区建设实施方案，推动打造20个创新城市、50个创新园区和200个标杆项目。上海市成立减污降碳管理运行技术中心。江西省成立企业自愿减污降碳联盟，开展“五进企业”活动，推动企业从“要我减排”到“我要减排”转变。

## 二、政策与行动

### （一）重大规划政策加快融合

将减污降碳协同治理摆在生态文明和美丽四川建设的重要位置，因地制宜构建区域减污降碳协同治理战略规划和政策支持体系。《美丽四川建设战略规划纲要（2022—2035年）》将

减污降碳协同增效作为建设绿色低碳经济发展实验区战略目标的重要内容，要求开展减污降碳协同增效研究。《中共四川省委四川省人民政府关于深入打好污染防治攻坚战实施意见》强调，以实现减污降碳协同增效为总抓手，深入打好污染防治攻坚战“九大战役”，推广应用减污降碳技术，加快构建减污降碳一体谋划、一体部署、一体推进、一体考核的制度机制。《成渝地区双城经济圈生态环境保护规划》要求，以实现减污降碳协同增效为总抓手，构建人与自然和谐共生的美丽中国先行区。《四川省“十四五”生态环境保护规划》提出，推进能源、钢铁、建材、化工、交通等行业开展协同减污降碳试点，支持具备条件的地区申报减污降碳协同试点示范。《四川省“十四五”节能减排综合工作方案》明确，推动能源利用效率大幅提高、主要污染物排放总量持续减少，实现节能降碳减污协同增效、生态环境质量持续改善。《四川省应对气候变化重点任务（2023—2025）》要求，把降碳作为污染源头治理的“牛鼻子”，开展大气污染物和温室气体协同管控试点示范。《四川省减污降碳协同增效行动方案》提出以结构调整、布局优化为关键，以优化治理路径为重点，以政策协同、机制创新为手段，明确到2030年的减污降碳协同增效目标任务。

## （二）结构性减排持续深化

“十三五”时期，全省压减粗钢产能497万吨、炼铁产能227

万吨，淘汰退出水泥产能 186 万吨，平板玻璃产能 275.53 万重量箱，淘汰落后企业 982 家，清理“散乱污”企业 3.3 万家，关停煤电机组 170 万千瓦，基本完成燃煤小锅炉淘汰，单位 GDP 二氧化碳排放降低 29.9%，二氧化硫、氮氧化物排放量分别下降 26.4%、19.7%，减污降碳协同治理取得明显成效。“十四五”以来，纵深推进产业、能源、交通运输结构调整和绿色低碳转型。产业方面，加快建设现代化产业体系，实施电炉短流程炼钢高质量发展引领工程，2022 年高技术制造业营业收入占比超过 20%，服务业增加值占比超过 52.2%<sup>[10]</sup>。同时，出台《支持绿色低碳优势产业高质量发展若干政策》，布局发展绿色低碳优势产业，晶硅光伏、动力电池、新能源汽车、节能环保等产业加速成长，2022 年绿色低碳优势产业营业收入同比增长 26.7%，高于规上工业 23.1 个百分点。能源方面，大力发展清洁能源产业，持续推进“三江”水电基地建设、“三州一市”光伏发电基地和凉山州风电基地建设，实施《四川省能源领域碳达峰实施方案》《四川省电能替代推进方案（2022—2025 年）》，提升重点领域电能占终端能源消费比例。交通运输方面，一手抓运输结构“绿色化”，2021 年末内河航道通航里程 10881 公里，铁路完成旅客周转量 310.7 亿人公里、货物周转量 871.8 亿吨公里，同比分别增长 22.2%、7.5%，完成城市客运量 64.5 亿人、同比增长

16.4%，其中轨道交通完成客运量 18.0 亿人<sup>[11]</sup>；一手抓运输用能“新能源化”，实施《“电动四川”行动计划（2022—2025 年）》《四川省推进电动汽车充电基础设施建设方案》《四川省氢能产业发展规划（2021—2025 年）》，截至 2023 年 4 月全省新能源汽车累计推广超过 65 万辆，居西部第一<sup>[12]</sup>。

### （三）资源利用效率稳步提升

落实固定资产投资项目节能审查制度，制定《四川省固定资产投资项目节能审查实施办法》《四川省固定资产投资项目节能审查验收工作管理办法》，加强固定资产投资项目节能管理。加强年用能 1 万吨标准煤以上的重点用能单位节能管理，公布中国石油四川石化有限责任公司、攀钢集团等 28 户“十四五”省级重点用能单位名单。制定《四川省重点领域企业节能降碳工作方案（2022—2025 年）》，征集节能降碳示范项目，评出首批 7 家省级节能降碳标杆企业，巴中海螺水泥有限责任公司、广元市林丰铝电有限公司入选国家 2022 年度重点用能行业能效“领跑者”企业名单。推进节能信用体系建设，常态开展节能监察，重点就固定资产投资项目节能审查意见落实情况、能效标准落实情况、节能管理措施落实情况等开展监督检查。持续开展强制性清洁生产审核。制定《四川省“十四五”循环经济发展规划》，实施园区循环化改造提升、生活污水垃圾资源化利用、

畜禽养殖绿色循环发展、建筑垃圾资源化利用示范、废旧动力电池循环利用、废旧纺织品循环利用、塑料污染治理与循环利用、绿色生活方式转型八大重点工程。成都市、德阳市、内江市入选国家废旧物资循环利用体系建设重点城市名单。联合重庆市征集节能、节水、资源综合利用、减污降碳领域绿色低碳先进适用技术、装备、产品。

#### （四）末端协同场景更加丰富

通过优化治理工艺和路径，探索降低环境治理“碳足迹”的模式和路径。大气环境治理领域，开展成都市空气质量达标及碳排放达峰实施策略研究，将“开展大气减污降碳协同增效行动”纳入《四川省深入打好重污染天气消除、臭氧污染防治和柴油货车污染治理攻坚战实施方案》，推动从源头减少大气污染物和碳排放。水环境治理领域，推动遂宁河东新区第一污水处理厂等新建环境基础设施配备光伏发电系统，建成成都第九再生水厂水源热泵试点项目，加强酿酒企业污水处理产生沼气的回收提纯利用。固废处理领域，促进减废降碳，推动成渝地区双城经济圈“无废城市”共建，启动“8+7”个城市的全域无废建设；实施《四川省“十四五”固体废物分类处置及资源化利用规划》，提高固体废物减量化、资源化、无害化水平；修订《四川省生活垃圾焚烧发电中长期规划》，提升生活垃圾低碳化处置

能力。行业层面，开展白酒、电解铝、烟草、陶瓷等典型特色行业减污降碳路径研究。园区层面，开展典型工业园区减污降碳协同控制技术路径及优化研究，将减污要求纳入近零碳排放园区试点。

### （五）协同治理机制加快构建

高位组建四川省生态环境保护委员会，下设绿色发展、碳达峰碳中和、生态保护与修复、污染防治、农业农村污染防治等工作委员会。调整优化省级、市（州）节能减排及应对气候变化工作领导小组及其办公室。将减污降碳纳入四川省生态环境保护委员会会议、生态环境保护工作会议进行一体部署和推动。加快探索将控制温室气体排放工作纳入监测评估、调查统计、政策规划、行政审批、投资融资、宣传科普、执法检查、督察考核等环境治理体系。启动成都等国家碳监测评估试点，推动重点城市碳监测能力建设，加快构建碳监测网络体系。明确区域层面废弃物处置领域的温室气体排放核算方法，实现省级、市（州）温室气体清单编制常态化，开展大气污染物和碳排放清单融合研究。将降碳要求纳入《四川省“十四五”生态环境监测规划》《四川省“十四五”生态环境保护标准发展规划》《赤水河流域四川段生态环境保护规划（2021—2025年）》《成德眉资同城化发展生态环境保护规划》《四川省嘉陵江流域生态环境保护

条例》等政策文件和法规制度，《四川省 2023 年应对气候变化工作要点》《成都市 2023 年应对气候变化及减污降碳协同工作要点》将促进减污降碳协同作为重点任务。出台《四川省污染治理和节能减碳领域省级预算内基本建设投资管理办法》，将减污降碳纳入省级预算基本建设投资支持范围；推动气候投融资和绿色金融融合发展，将工业节能降碳改造、低碳环保示范创建项目纳入生态环境保护（污染防治成效巩固）财政贴息申报范围。将气候变化及应对内容融入生态环境状况公报，举办应对气候变化专题新闻发布会、培训班，借助六五环境日、全国节能宣传周、全国低碳日等开展减污降碳宣传科普。以碳排放配额清缴履约为契机，首次将碳市场执法纳入生态环境执法体系。生态环境部门首次分解下达碳排放控制五年目标，将碳排放强度降低目标完成情况纳入省级生态环境保护党政同责工作目标绩效管理体系，推动碳市场监管要求纳入区域污染防治攻坚战成效考核体系，减污降碳一体考核迈出重要步伐。

### （六）专业支撑能力稳步提升

四川省生态环境厅及成都市、宜宾市生态环境局单设应对气候变化监管机构。组建天府永兴实验室，启动减污降碳协同研究部，内设减污降碳评估研究中心，聚焦开展减污降碳模拟研究、政策研究及评估研究。发挥环境、能源等相关创新平台优

势，论证建设国家资源碳中和技术创新中心，成立四川省碳中和技术创新中心，引导四川大学、西南石油大学、东方电气、中建西南院等设立碳中和未来技术学院、碳中和研究院、双碳研究中心。依托四川省环境政策研究与规划局、四川省工业环境监测研究院、四川省生态环境对外交流合作中心、成都市环境保护科学研究院等生态环境智库，设立应对气候变化相关研究支撑机构。成立四川省生态环境标准化技术委员会，推动碳排放相关基础通用标准立项和编制。优化四川省环境科学学会、四川省生态环境政策法规研究会、四川省循环经济协会等社会团体内设机构设置，设立应对气候变化相关分支机构，促进相应领域减污降碳协同。组建四川省应对气候变化专家库，培育减污降碳技术支撑机构。举办 2022 天府碳中和论坛减污降碳协同技术分论坛、2023 减污降碳协同控制天府论坛，在川举行城市大气综合管理与低碳行动伙伴关系研讨会，举办四川省环境科学学会 2022 年度学术年会“协同推进降碳、减污、扩绿、增长”学术交流会，广泛宣传减污降碳理念和知识。

### 三、优良实践案例

#### （一）四川优化钢铁产业结构发展电炉钢

四川是全国电炉钢产业相对较为集中区域之一。相比以矿石为原料的长流程钢铁生产，短流程以废钢为原料，流程紧凑，

在减污降碳方面具备先天优势。四川省紧扣建设世界先进的电炉短流程炼钢产业集群，全力淘汰过剩产能、优化产业结构，推进电炉短流程炼钢创新突破，形成以冶控集团为核心，以罡宸不锈钢、攀长特等为特色的全国短流程炼钢产业重要的集聚区，彻底扭转全省钢铁行业长期存在“小、散、弱”的局面。四川电炉短流程炼钢规模达 1300 万吨、居全国第三，电炉钢占比约 40%，且平均吨钢颗粒物排放量、二氧化碳排放量为 0.15 千克、0.56 吨，清洁生产水平全国领先。2023 年 5 月，全国电炉短流程炼钢推进大会在泸州市举行。



## （二）成都市“三网”赋能超大城市绿色出行

成都市倡导绿色出行，着力构建“轨道+公交+慢行”绿色交通体系，绿色出行成为越来越多市民的出行优选。截至 2022

年，城市轨道交通运营里程突破 558 公里，日均客运量 490 万乘次，城市轨道交通发展指数、效率指数、服务指数及安全运营指标等位居国内第一方阵。建成“快速通勤网+美好出行网+社区生活网”一体化常规公交网络，全市公交营运线路 1428 条（中心城区为 1198 条，BRT 线路 13 条），地铁站 50 米范围公交站配置比例达到 90%。建成超过 5700 公里的步行和非机动车通道，建成区域级、城区级、社区级三级绿道 5667 公里，里程数排名全国第一。全市运营共享单车 93 万辆，日均骑行次数约 300 万人次，共享出行成为一道靓丽风景线，环城生态带 100 公里绿道骑行成为市民生活新时尚。



### （三）广元市剑阁县“以电代煤”绿色智能烤烟

为响应碳达峰碳中和工作战略部署，践行绿水青山就是金山银山的绿色发展理念，广元市剑阁县在普安剑坪村、汉阳七里村、剑门关双鱼村改造和新建 156 间电能烤房，实现烟草绿色生产和烟农增收双效合一。与传统燃煤烤烟相比，一个烤烟季，156 间全电烤烟房使用 300 万千瓦时清洁电能，相当于节约标煤 375 吨，减少二氧化碳 982.5 吨、二氧化硫 3.18 吨。



### （四）宜宾市示范打造重卡换电网络体系

宜宾市围绕打造三江新区及高新区全域、宜珙路沿线、各县（区）工业园区电动化示范场景，编制《宜珙路电动化场景策划方案》《宜宾市换电重卡示范场景实施方案》，推动制定换电重卡地方标准，建设“点、线、面”结合的重卡换电网络体系。累

计建成重卡换电站 9 座，推广应用换电重卡 514 辆。长江工业园 4 号站、宜飞路 6 号站是使用频率最高的站，日均换电量分别达 1.2 万、1 万千瓦时。



### （五）成都长安垃圾填埋场回收利用甲烷

据测算，1 吨垃圾将产生 100—140 立方米垃圾填埋气，1 立方米垃圾填埋气可发电 1.8—2 千瓦时。成都市长安垃圾填埋气体发电综合利用项目占地约 10 亩，建有填埋气体收集系统、填埋气体预处理系统，拥有填埋气体发电机组 14 组，总装机容量 20.8 兆瓦，年发电量约为 16640 万千瓦时，每年可减排二氧化

碳约 90 万吨，有效减少了垃圾填埋场污染气体排放，降低了填埋场运营成本。



### （六）遂宁市污水处理厂“第五立面”发绿电

遂宁市河东新区 1.2 兆瓦分布式光伏发电项目利用生化池上方超过 8000 平方米空间，采用单晶硅普通组件 2173 块和单晶硅全黑组件 524 块，以 380 伏电压等级接入国家电网。项目年发电量超过 100 万千瓦时，每年替代外购能源约 416 吨标准煤，可减少碳排放 1037 吨、氮氧化物约 15.6 吨、粉尘 282.9 吨，缓解了企业用电压力，实现“自发自用、余电上网”，实现了环境、气候、经济效益“三赢”。



### （七）宜宾市五粮液回收污水处理沼气发电

2020年5月，国内最大的固态白酒生产企业沼气发电示范项目——五粮液污水处理站沼气发电项目投用。项目利用酿酒产生的污水，经厌氧发酵产生沼气，通过脱硫、脱水、加压、冷却、过滤等后进入沼气机组发电。3台机组总装机1500千瓦，年发电量约800万千瓦时，年均减少碳排放约4000余吨，有效降低了污水处理站运营成本，实现了环境、经济效益双赢。



### （八）成都第九再生水厂水源热泵降碳足迹

成都第九再生水厂水源热泵试点项目利用水厂的再生水作为供冷、供热的清洁热源，将再生水中存在的大量低位能收集起来，通过压缩系统，辅以少量电能，在冬季把存于再生水中的低品位能量“取”出来，给综合楼及物资保障中心办公区供热；在夏季把建筑物内的热量“取”出来释放到再生水中，以达到调节室内温度的目的。项目每年可节能 93.6 吨标准煤，替代减少碳排放 234 吨和二氧化硫、氮氧化物等污染物 11 吨。



### （九）成都大运会全过程绿色低碳办赛

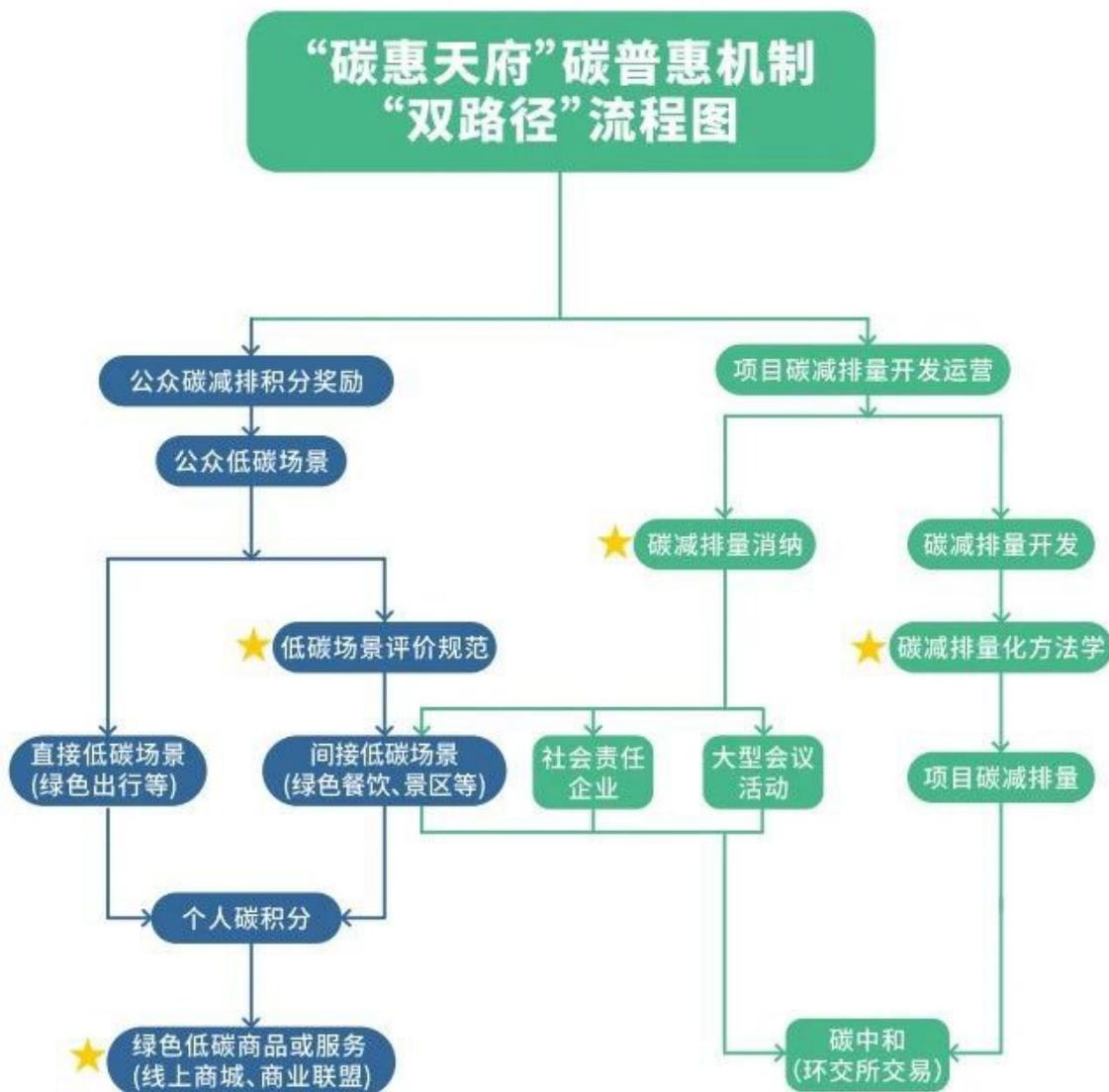
成都大运会以赛事碳中和目标为引领，将绿色低碳理念贯穿到赛前、赛中、赛后全过程，协同联动赛事侧和城市侧，实施绿色低碳办赛。新建公共体育场馆不低于绿色建筑二星级标准，既有场馆改造过程中大力推广绿色节能措施，实现场馆低碳运

行和后期可持续利用，坚持“非必要不设置”控制临时设施搭建。保障开闭幕式、竞赛场馆、主媒体中心、大运村等常规电力消费 100%可再生能源。落实 1100 台新能源大巴（含 80 台氢能源车）和 660 台新能源小车作为运动员、技术官员及媒体等交通服务车辆。



#### （十）“碳惠天府”碳普惠机制激励减污降碳

“碳惠天府”机制聚焦资源节约、能源替代、生态保护三大领域，发布 8 个碳减排项目方法学，形成碳减排量“开发—消纳”闭环，助力项目路径与全国碳市场形成互补。截至 2023 年 3 月，累计开发碳减排项目 70 个，累计审核登记碳减排量 11 万余吨；支持市场主体通过购买“碳惠天府”碳减排量参与碳中和公益行动，累计消纳碳减排量约 6 万吨、认购资金近 100 万元，使生态建设、节能降碳产生的环境效益实现价值转换。



## 四、问题与挑战

### （一）理念意识和科学认知薄弱

减污降碳协同治理理念和知识普及不足是制约减污降碳政策行动的重要因素。当前，政府部门、重点企业、服务机构等对减污降碳协同的认识和理解，既存在不足，也存在误解。一些观点认为减污降碳是减污与降碳的物理相加，未认识到减污降碳

的内在逻辑、规律和机理；有的将降碳与减污治理模式简单等同，协同视角、协同维度、协同尺度存在偏差，过分强调末端治理，未充分认识到降碳更加强调结构减排和源头治理。

## （二）科学技术和专业支撑不足

科学技术创新是减污降碳协同的关键性支撑力量。各类科技研发计划尚未将减污降碳作为重要方向和板块纳入申报指南，协同耦合机理、协同减排技术等研发经费投入明显不足。各级生态环境部门减污降碳工作力量配备不够，且人才队伍知识结构和统筹能力与时代要求存在差距。一些高等院校、科研院所、重点企业、社会组织虽设立了减污降碳相关机构，但总体处于起步成长阶段，研究能力、转化能力、支撑能力亟待提高。多数企业尚未建立起有效的碳资产管理团队，碳排放监测员、核算员、交易员兼职化流动化严重，协同工作通道受阻。

## （三）规划政策支持体系不健全

政策引导和支持是减污降碳协同行稳致远的重要保障。对标未来发展需求，四川省尚未建立完备的减污降碳协同增效战略、规划和政策体系，市级、县级减污降碳协同增效实施方案编制属地化不足、针对性不强。重点行业领域减污降碳政策体系和技术指南空白较多。尚未启动区域、城市、园区、企业层面的减污降碳试点示范，缺乏科学合理的评价指标体系和激励约束机制。标准化、信息化、财政金融、督察考核等对减污降碳协同

的响应不足，治理体系和能力创新融合仍有较大潜力。

#### （四）全生命周期减排探索滞后

局部环节的减污降碳难以适应经济社会发展全面绿色转型新要求，必须坚持全生命周期理念，规避“漂绿”行为，提升产业链供应链整体绿色化低碳化水平。当前，重点产业链绿色化存在短板，头部企业供应链绿色化显示度不够。有的企业重成品生产环节的减污降碳，而未纳入上游生产和回收利用环节的排放，减污降碳顾此失彼。有的企业依赖传统治理路径，盲目上马污染治理设施，不重视工艺革新和路径协同，导致环境治理能耗偏高和碳排放强度偏大，陷入“治理怪圈”。

#### （五）经济社会和技术成本制约

受消费习惯、续航里程、成本价格、安全性等影响，新能源交通工具尚未成为公众消费首选。天然气消费成本高于电价情况下，电能替代将影响产品市场竞争力。“绿氢”、“绿氨”、可持续航空燃油、绿色甲醇、地热能、空气能等能源开发利用成本较高，推广应用存在安全隐患和成本制约。一些地区可再生能源电力生产和保障能力不足，清洁能源基础设施不健全，难以有效支撑园区、企业清洁替代，存在电力等公共配套滞后于企业需求的情况。一些污染物和碳排放协同减排技术成熟度不够，成本较高。

## 五、深化对策建议

### （一）深化基础研究

从宏观、中观、微观层面，有序布局开展减污降碳创新研究。整合优化减污降碳科技创新投入，支持开展基础理论、重大问题、关键技术等研究。研发减污降碳协同评估方法，建立减污降碳协同指标体系和指数，动态量化表征减污降碳成效。加快构建大气污染物与温室气体深度融合的来源解析与协同减排路径识别技术体系，建立大气污染物与碳排放融合清单。建立大气、水环境、固体废弃物等领域减污降碳协同路线图。

### （二）强化政策支持

将减污降碳协同治理理念和要求纳入生态文明建设、美丽四川建设及生态环境保护、能源资源节约、循环经济发展等政策体系。遵循减污降碳内在机理，细化制定能源、工业、交通运输行业领域大气、水、固废等要素领域减污降碳协同增效行动方案。推动城市、区县和园区差异化、精细化制定减污降碳协同增效方案，增强定位辨识度、措施针对性、工程支撑性，实现多目标协同。以重点排放行业和优势特色产业重点，制定推广钢铁、电解铝、水泥、化工、火电、白酒、锂电、交通等行业减污降碳协同技术指南，构建协同减排技术体系。

### （三）拓展试点示范

充分考虑发展不平衡不充分的实际和环境资源问题的区域性特点，开展区域、城市、园区、企业层面减污降碳协同试点，支持具备条件的城市开展碳排放达峰与空气质量达标“双达”试点，打造减污降碳协同标杆企业和项目。探索将降碳指标纳入美丽四川先行区、省级生态县等示范体系。健全减污降碳协同试点示范激励约束机制，优化生态环境投资布局和生态保护补偿机制，加强财政补贴、金融创新、人才培养等政策支持。

### （四）优化投资融资

优化专项资金设置和投入，加大兼具环境和气候效益项目的支持力度。建立绿色低碳和应对气候变化项目库和企业库，加强优质减污降碳项目推荐和供需对接。发挥各类绿色低碳基金引导作用，加大对减污降碳项目的支持。优化财金互动政策，支持金融机构加大对减污降碳项目的放贷力度。引导和扩大企业环境信息依法披露和金融机构环境信息披露，营造良好的社会氛围。推动节能环保产业面向碳达峰碳中和转型，培育新能源废弃物回收利用、碳资产管理、涉碳评价认证等新的增长点。

### （五）完善体制机制

发挥各级生态环境保护委员会、节能减排及应对气候变化工作领导小组统筹协调作用，积极布局减污降碳工程技术中心、

实验室、研究院等创新平台建设，强化省级部门及市、县级减污降碳工作队伍。补充优化生态文明建设类相关专家库，动态征集减污降碳领域专家，培育壮大技术支撑机构和专家队伍。将减污降碳协同纳入污染防治攻坚战、碳达峰碳中和成效督察考核体系。加强减污降碳典型案例征集和宣传推广。



## 参考文献

- [1] 贺克斌, 张强, 郑博, 等. 中国城市环境空气质量改善和温室气体协同减排方法指南[R]. 2021.
- [2] Alex Wang, David Pettit, Emmett/Frankel, et al. 空气污染与气候变化的协同治理: 加州经验的启示[R]. 2020.
- [3] 郑逸璇, 宋晓晖, 周佳, 等. 减污降碳协同增效的关键路径与政策研究[J]. 中国环境管理, 2021, 13(05): 45-51.
- [4] 王灿, 邓红梅, 郭凯迪, 等. 温室气体和空气污染物协同治理研究展望[J]. 中国环境管理, 2020, 12(04): 5-12.
- [5] 黄润秋. 深入贯彻落实十九届五中全会精神 协同推进生态环境高水平保护和经济社会高质量发展——在 2021 年全国生态环境保护工作会议上的工作报告[R]. 2021.
- [6] Xurong Shi, Yixuan Zheng, Yu Lei, et al. Air quality benefits of achieving carbon neutrality in China[J]. Science of the Total Environment, 2021.
- [7] 王灿, 邓红梅, 郭凯迪, 等. 温室气体和空气污染物协同治理研究展望[J]. 中国环境管理, 2020, 12(04): 5-12.
- [8] 王金南, 严刚, 雷宇. 协同推进减污降碳 助力实现美丽中国建设和 “双碳” 目标 [EB/OL]. 2022-06-20/2023-05-28.  
[https://www.mee.gov.cn/zcwj/zcjd/202206/t20220620\\_986122.shtml](https://www.mee.gov.cn/zcwj/zcjd/202206/t20220620_986122.shtml).
- [9] 柴麒敏, 徐华清. 我国减污降碳协同增效迈向新征程[EB/OL]. 2022-06-22/2023-05-28. [https://www.mee.gov.cn/zcwj/zcjd/202206/t20220622\\_986408.shtml](https://www.mee.gov.cn/zcwj/zcjd/202206/t20220622_986408.shtml).
- [10] 黄强. 2023 年四川省人民政府工作报告[R]. 2023.
- [11] 四川省交通运输厅. 2021 年四川省交通运输行业发展统计公报[R]. 2022.
- [12] 四川发布. 2023 世界动力电池大会新闻发布会 [EB/OL]. 2023-05-24/2023-05-28.  
<https://www.sc.gov.cn/10462/10705/10707/2023/5/24/88980d8382b94e439744151cd4721e02.shtml>.

## 编制人员

- 罗 彬 四川省环境政策研究与规划院院长、天府永兴实验室减污降碳评估研究中心主任、教授级高级工程师
- 陈明扬 四川省环境政策研究与规划院能源与气候变化研究中心主任、高级工程师
- 向 柳 四川省环境政策研究与规划院工程师
- 王 聪 四川省环境政策研究与规划院工程师
- 周 鑫 四川省环境政策研究与规划院工程师
- 文新茹 四川省环境政策研究与规划院工程师
- 贺光艳 天府永兴实验室减污降碳评估研究中心高级工程师
- 吴华斌 天府永兴实验室减污降碳评估研究中心工程师
- 蒲 灵 四川省工业环境监测研究院副院长、正高级工程师
- 房景燕 四川省工业环境监测研究院高级工程师
- 杨光炜 四川省科学技术发展战略研究院副研究员
- 田 梅 四川省科学技术发展战略研究院副研究员



