

深圳市国家低碳城市试点及应对气候变化规划 研究调研报告

今年是国家启动低碳省区和低碳城市试点工作十周年，深圳作为国家第一批低碳试点城市，积极发挥先行先试的优势，初步形成了具有深圳特色的低碳发展模式。为了更好总结深圳在推动应对气候变化及低碳发展方面的经验，梳理其在开展“十四五”规划研究方面面临的问题和挑战，在更高起点上推进城市碳排放达峰和空气质量达标，中心主任徐华清率调研组一行，于9月14-17日赴深圳市开展调研，与市生态环境、发改等部门进行座谈，并赴前海自贸区、大鹏国家生态文明建设示范区、大亚湾核电站、比亚迪股份公司等开展现场调研。结合中心专题研究，现将相关情况总结如下。

一、“十三五”应对气候变化进展明显

“十三五”期间，深圳市围绕应对气候变化规划，在落实控制温室气体排放、适应气候变化、加强体制机制创新、强化科技支撑作用、深化区域交流合作等五大任务方面，以及在推进能源结构优化、低碳交通建设、绿色建筑推广、低碳试点示范、废弃物处理、水环境管理、生态系统完善、灾害风险管理等八大重大工程项目上，均取得了明显进展。

一是控制温室气体排放目标全面完成。初步分析，2019年单位地区生产总值二氧化碳排放为0.20吨/万元，比2005年下降70%左右，二氧化碳排放增速继续减缓，预计“十四五”初期，全市二氧化碳排

放能够达到峰值。能源结构进一步优化，非化石能源占一次能源消费比重达 48.2%。产业结构进一步优化，工业、建筑、交通等重点领域节能降碳取得积极成效，工业生产过程、废弃物处理等非能源活动温室气体排放得到有效控制，低碳生产和低碳生活方式基本建立。

二是适应气候变化能力大幅提升。供水安全保障持续增强，再生水利用率已实现 70%，全市应急备用水源的供水能力提升。低洼地带、危险边坡防洪除涝和滑坡整治能力显著提高，初步实现市区防涝能力 20-50 年一遇、防洪（潮）能力 200 年一遇。重点区域和生态脆弱地区适应气候变化能力显著提升，气候友好型生态系统初步建成。建设气象灾害立体观测网，科学防范和应对极端天气与气候灾害能力显著提高，灾害预警信息发布覆盖率已达 99%，预测预警和防灾减灾体系逐步完善。

三是体制机制创新取得重要成果。深圳市从法规条例、提高履约率和流动性、强化市场开放、提升能力建设等角度积极推进试点碳市场建设。积极推进电力等重点领域资源价格体制改革和自然资源管理体制变革，建立健全绿色金融支撑体系，出台《深圳市人民政府关于构建绿色金融体系的实施意见》，在绿色金融的政策体系、基础设施建设和区域合作等方面取得显著成效，初步具备绿色金融创新的金融产业基础。

四是科技创新引领作用不断提升。创新是深圳发展的不竭动力，“十三五”期间，深圳在下一代通信网络、生命健康、新材料、新能源、数字化装备、高端芯片等领域，实现了一批产业核心技术和关键

技术的重点突破，并加大了对极端天气气候领域科技应用、节能、非化石能源、二氧化碳捕集利用与封存技术等领域的研发扶持力度，设立对新能源汽车、节能环保产业项目的绿色低碳扶持计划，新建节能环保、新能源领域各级各类创新载体 137 家。

五是应对气候变化交流合作继续深化。国际交流合作得到不断强化，积极参与 C40 城市气候领导联盟、达峰城市联盟、全球环境基金项目组织的相关会议。与“一带一路”沿线国家、“南南”国家在清洁能源、生态保护、防灾减灾和低碳智慧城市等领域的合作进一步深化，承办中国-东盟应对气候变化政策座谈与技术对接交流会，开展国际低碳清洁技术交流合作平台建设。与国内城市间技术、项目的合作更加紧密，成为全国十大“双创基地”，逐步成为国际低碳要素和产业集聚发展的新载体。

六是重点工程项目建设顺利推进。在能源结构优化方面，全市天然气总储备库容达到 10 万立方米，天然气管网覆盖率从 72.6%提高至 84.0%，全市电源总装机容量达 1490 万千瓦，其中核电、气电等清洁能源装机占全市电源总装机容量比重达 87%，建成生活垃圾焚烧发电厂 9 座；在低碳交通建设方面，全市实现公交车 100%纯电动化，各类新能源车保有量超过 38 万辆，已开通轨道交通运营里程 304.3 公里，港口已建成 18 套岸电设施，岸电覆盖率有望达到 80%以上；在绿色建筑推广方面，新增绿色建筑评价标识项目 848 个，涉及建筑面积 7558.75 万平方米，引入社会资金完成既有建筑节能改造面积超过 2000 万平方米；在低碳试点示范方面，积极开展低碳政府机关、

低碳企业、低碳城区、低碳园区、低碳商业和低碳社区等试点，设立绿色低碳扶持计划和科技计划，绿色工厂、绿色供应链、绿色产品、绿色制造系统集成项目等初具规模；在废弃物处理方面，全市垃圾焚烧处理能力达到 1.8 万吨/日，建成 15 处建筑废弃物固定式综合利用设施，年设计处理能力共计 3490 万吨；在生态系统完善方面，全市建成公园 1090 个，绿道覆盖密度全省第一，挂牌建立涉及红树林的自然保护地 7 个，其中自然保护区 2 个、湿地公园 5 个；在灾害风险管理方面，近海海上大风和沿岸海区海雾、强对流等灾害性天气监测率达到 90%，台风监测率稳定在 100%，形成事前有预警，事中有决策，事后有应急指挥的全过程三防业务体系。

二、低碳发展特色鲜明成效显著

作为中国改革开放的排头兵和国家第一批低碳试点城市，“十三五”以来，深圳在经济社会快速发展的同时，通过综合施策积极应对气候变化和推动低碳发展，成为中国碳排放水平最低的特大城市，也是迄今为止碳排放增长最缓慢的城市之一。

一是产业低碳化助推经济高质量发展。围绕提升经济发展质量和有效降低碳排放水平，深圳市针对传统产业开展企业技术改造扶持计划和工业强基工程扶持计划，共计支持技术改造项目超 3700 项，承担 12 个国家工业强基项目建设，并设立绿色低碳扶持计划对新能源、生物医药、新材料、文化创意、新一代信息技术等低碳型战略性新兴产业发展和节能低碳关键技术研发进行扶持。2019 年，全市绿色低碳产业增加值 1084.61 亿元，分别占全年战略性新兴产业增加值和地

区生产总值的 11%和 4%。积极推动科技研发服务、金融服务、商贸物流等生产性服务业向专业化和价值链高端延伸，第三产业增加值占全市地区生产总值的比重达到 60.9%，其中现代服务业增加值占第三产业比重达 73.4%，在“全球金融中心指数”排名中上升至第 9 位，集装箱吞吐量连续 6 年位居全球前四，机场货邮吞吐量连续 16 年位居国内前五。

二是能源低碳化引导能源结构持续优化。加快天然气储备与调峰站等基础设施建设，推动形成天然气多气源供应格局。积极推进天然气分布式能源项目落地，2020 年投入商业运营的集天然气三联供、储能装置于一体的深燃大厦分布式能源项目综合能源利用效率超过 80%。加快推进电力系统低碳化发展，截至 2018 年底，非化石和气电等清洁能源装机在电源总装机中占比达到 87%，超过全国平均水平约 50 个百分点，其中结合“无废”城市建设加快推进垃圾焚烧发电厂项目建设，2020 年上半年，全市垃圾发电总装机容量达到约 540 兆瓦，相比“十二五”末，增长约 2.7 倍。率先于全国布局氢能产业，产业领域涵盖制氢、运氢、氢燃料电池电堆、氢燃料电池系统等产业链上中下游。

三是节能管理低碳化推动工业领域碳排放控制。深圳市高度重视制造业节能潜力，持续推进工业领域能效对标工作，并在“十三五”期间累计完成能效对标 78 家，2020 年在全国率先采用“节能+互联网”模式，计划完成节能诊断 177 家。加大针对电机能效提升的扶持力度，近几年来共扶持电机能效提升项目 10 批次 426 个项目，通过

电机能效提升计划，实现年节电量约 2.1 亿度电。积极开展重点用能单位“百千万”行动，推动重点用能企业能源管理体系和能源管理中心建设，2019 年已完成全市 55 家重点用能单位和 3 家数据中心节能监察。

四是基础设施低碳化推进城镇化低碳发展。加快推进新建建筑绿色发展，并率先开展绿色住宅使用者监督机制试点，2019 年底已完成绿色建筑面积 6700 万平方米，大幅超额完成 3700 万平方米的任务。圆满完成首批国家公共建筑能效提升重点城市示范建设，并率先在国内全面推行合同能源管理，引入社会资金完成既有建筑节能改造面积超过 2000 万平方米。加快探索超低能耗与近零能耗建筑，超低能耗与近零碳排放建筑项目均已开展了建筑主体工程施工。加快推广新能源汽车，2017 年、2018 年已分别实现全市公交车 100%纯电动化和出租车全面纯电动化。截至 2019 年底，全市新能源汽车保有量超过 38 万辆，占到全国新能源车数量约 10%。加快推进轨道-公交-慢行三网融合，2019 年高峰期公共交通占机动化出行分担率达 62.6%。

五是市场化碳排放权交易激励企业节能减碳。作为国家七个碳排放权交易试点地区，“十三五”期间，深圳在碳金融产品方面实现四大突破，包括支持投资机构成立首个私募“碳基金”、完成国内首单纯配额“碳质押”业务、完成国内首单、最大跨境碳资产回购交易业务、实现国内最大单笔碳配额置换交易。目前，深圳碳排放管控单位总数从首批纳入的 636 家增至 766 家，履约率持续保持在 98%以上，已接近或等同于国际成熟碳市场的履约率。深圳碳市场率先引进境外

投资者，截至 2020 年 5 月，境外投资机构累计交易量超 1000 万吨，交易额达 2.4 亿元人民币，分别占深圳碳市场现货交易量的 20%和交易额的 16%。碳市场的发展对于管控纳管企业碳排放发挥了明显作用，与 2011 年相比，2018 年 766 家管控企业碳排放绝对量下降 272 万吨，其中，电力、燃气行业碳排放强度分别下降 10.68%和 8.12%，741 家制造业企业工业增加值增幅达 92.98%，碳排放强度下降 48.72%。

三、主要问题与挑战

尽管“十三五”以来，深圳市在应对气候变化及推进低碳发展等方面取得了显著成绩，但调研发现，深圳在协同推进城市碳排放达峰和空气质量达标、更高起点上推进经济高质量发展、系统谋划“十四五”应对气候变化顶层设计等方面，仍面临一些问题和挑战。

一是低碳发展思想认识仍待进一步提高。调研发现，发改、能源等领域主管部门，仍主要强调能耗和碳排放增长的历史刚性规律和“十四五”新建项目的潜在能耗影响，未充分认识到深化存量节能减排潜力、对标国际先进城市进一步提升经济产业高质低碳转型的必要性。各部门尚未围绕强化温室气体减排建立有效协同合作机制，亟待进一步解放思想和统一认识，按照建设好中国特色社会主义先行示范区和创建社会主义现代化强国的城市范例的要求，落实新发展理念，以强化二氧化碳排放控制和推动尽早达峰为抓手，推动经济向更为绿色低碳和可持续的发展方向转型。

二是低碳发展创新思路尚需进一步厘清。以新能源汽车发展为例，作为比亚迪新能源汽车的总部，深圳已成为全国新能源汽车发展的领

军城市，而相较于已提出 2030 年全面禁售目标的海南，深圳具有更为完整产业链和电网结构更清洁等优势条件，在电动汽车发展已具备不依赖政府补贴的背景下，具备提出燃油车全面退出时间表的基础，但目前深圳市仍未明确率先全面推进交通电动化的思路。在全球争相布局新兴低碳产业和构建绿色产业链大趋势下，特别是在粤港澳大湾区、先行示范区“双区”建设的背景下，深圳市有必要在进一步梳理发展战略重点的基础上，提前布局相关行业，创新性提出具有雄心的行业发展目标，同时明确制约行业发展的关键问题，并从相关政策上予以扶持。

三是低碳发展统计核算制度亟待完善。温室气体排放统计与核算制度对于推动低碳发展具有基础性作用。目前，深圳市温室气体排放统计与核算制度仍不健全，区一级应对气候变化统计体系尚未建立，市、区两级经济、能源等统计和核算制度仍难以有效支撑二氧化碳控排形势分析，也将对开展碳排放总量控制及碳排放达峰研究形成制约。“十三五”期间，在强化自身控制温室气体排放努力外，由于 2017 年起深汕特别合作区纳入深圳市行政区划管理带来的地区生产总值和能源消费等数据的调整，以及电力调入调出隐含的间接二氧化碳排放核算方法的变化，成为全市万元地区生产总值二氧化碳排放下降、非化石能源占比等指标提前和大幅超额完成的重要因素。

四是气候适应性城市建设有待进一步加强。深圳市濒临南海，台风、暴雨、雷电、大风、高温等极端天气影响频繁，城市基础设施、危险边坡、海岸带等地区更容易受到极端天气影响。2018 年，“山竹”

台风正面登陆深圳，对深圳的能源、交通等城市基础设施和生命线就造成了较大影响。调研同时发现，由于建设标准较低，大亚湾核电站于上世纪 90 年代建造的防波堤就在“山竹”登陆时受到明显破坏，这也从侧面反映出需要进一步增强深圳市气候变化适应能力，统筹发挥应对气候变化对基础设施建设、生态保护与修复及防灾减灾等工作的引领作用。

五是应对气候变化工作尚缺乏法制保障。尽管深圳市为了对碳排放进行管控，已颁布《深圳经济特区碳排放管理若干规定》等法规，但其主要服务于碳排放交易管理，法条设定也相对原则和单一，缺乏促进低碳发展系统性、综合性的规范内容，无法满足深化、推进低碳发展的整体形势和要求。深圳市低碳发展工作面临的困难，也折射出国家应对气候变化工作缺乏上位法的现实困境，随着“十四五”应对气候变化工作的进一步推进，建设和完善应对气候变化和推动绿色低碳发展的法制环境的必要性，是不言而喻的。

四、下一步工作建议

习近平总书记在深圳经济特区建立 40 周年庆祝大会上的讲话中，对深圳市提出了“建设好中国特色社会主义先行示范区，创建社会主义现代化强国的城市范例”的历史使命，对深圳市“十四五”推动生态文明建设提出了更高要求。针对深圳市“十三五”应对气候变化及低碳发展中存在的问题和“十四五”深化推进绿色低碳发展的内在需求，特提出如下对策与建议。

一是进一步提升应对气候变化认识。深入学习领会习近平生态文

明思想并不折不扣地坚决贯彻落实，按照高质量发展的要求，进一步提高政府、企业、公众推动低碳发展的认识，以提高碳生产力为核心倒逼推进供给侧结构性改革，实现更高质量、更有效率、更加公平、更可持续、更为安全的发展。进一步加强与发改、能源、住建、交通、林草、气象等领域主管部门的有效沟通和统筹协调，在政策制定、项目实施等过程中，充分考虑应对气候变化工作需求。统筹国内与国际合作，积极打造深圳应对气候变化的国际名片。

二是加强“十四五”应对气候变化规划研究。充分利用深圳市深化改革和对外开放最前沿的政策优势，以及全国领先的产业和技术优势，按照建设中国特色社会主义先行示范区和社会主义现代化强国城市范例的定位，对标国际先进城市，按照引领全国二氧化碳排放达峰的定位，研究提出与“十四五”初期达峰和中长期深度减排目标相协调的“十四五”应对气候变化的目标和思路，全面提高减缓和适应气候变化能力，并以应对气候变化为主线，统筹产业高质量发展转型、城镇化低碳发展、生态环境保护、防灾减灾等工作，高质量编制好具有示范意义的城市“十四五”应对气候变化专项规划。

三是研究提出具有引领意义的深圳碳排放达峰目标和路线图。科学分析深圳市及重点部门与行业碳排放总量的历史变化、排放现状与发展趋势，结合“十四五”主要耗能产业、能源等领域的专项规划，在碳排放强度目标基础上，实施二氧化碳排放强度和总量双控，研究提出“十四五”碳排放总量控制目标，并作为预期性目标向所辖区和行业分解，发挥低碳发展目标的引领和倒逼作用，推动发改、能源、

建筑、交通等重点部门和行业，研究提出面向尽早达峰和中长期深度低碳发展的技术路线图，提前对相关行业和技术发展进行布局，并从财税、金融、价格、投资、产业等领域强化政策支持，努力打造中国城市率先实现碳排放达峰和空气质量达标的样板。

四是全面提升应对气候变化治理能力。加强应对气候变化统计体系建设，建立健全与温室气体清单编制、二氧化碳排放快速核算、目标完成形势分析及预测预警相匹配的基础统计和调查支撑体系。加强温室气体排放核算与报告体系，推动市级清单编制和年度核算常态化，加强对碳排放控制目标的评估及跟踪分析。将二氧化碳排放控制目标完成情况纳入生态文明建设目标评价考核体系，加强对辖区及重点部门目标完成情况的跟踪、评估和考核。引导企业开展绿色低碳供应链建设，积极开展节能低碳产品的标准、标识与认证等工作。

五是前瞻性地开展深度减排路径研究及示范工程建设。对标国际碳中和目标城市，研究深圳市率先实现碳中和愿景的行动纲要，识别和提出能源、工业、建筑、交通等重点领域及行业分阶段温室气体低排放发展目标、关键减排技术和政策，强化碳减排对经济、产业、能源、生活消费转型的目标导向。按照国家推动碳中和/近零碳排放示范工程建设要求，选择地理边界清晰、管理主体明确、低碳发展基础较好、资源禀赋较优越的园区、社区、景区等区域开展示范工程建设。

六是探索创新碳排放权交易机制。围绕总量控制目标设定配额总量，实施配额有偿分配，推动深圳市率先实现碳排放达峰。深化碳市场制度体系建设，探索建立辐射港澳、湾区的跨区域碳市场，实现排

放资源的跨区域优化配置。依托碳市场创新气候投融资模式，引导资金流向低碳产业，推动经济社会绿色低碳转型，努力打造国际绿色金融创新中心。研究探索广东省“中小板”碳市场建设，建立完善碳普惠机制，积极推动大型活动、公建碳中和，倡导绿色低碳新生活。

（陈怡、柴麒敏、徐华清、赵旭晨、刘婧文、刘仲夏供稿）

注：本篇摘自《气候战略研究》2020年第26期