

“双碳”赋能大湾区生态景观减碳增汇路径研究

■广州华立学院 范秀云

在“双碳”目标与绿美广东生态建设背景下,粤港澳大湾区生态景观作为城市绿色基础设施的重要组成部分,其减碳增汇能力直接影响区域低碳转型与生态安全。当前大湾区生态景观建设存在碳核算不精准、植被配置低效、低碳技术应用不足、智慧化管控缺失等问题,难以满足“双碳”目标下的精细化、高效化、科技化要求。本文立足大湾区亚热带气候、陆海交错地貌与高密度城市特征,从数字驱动、智慧配置、低碳建造、智慧运维、机制创新五个维度,构建科技赋能的生态景观减碳增汇路径体系,提出基于遥感反演、AI算法、数字孪生、蓝绿耦合的碳汇提升技术框架,探索全生命周期低碳景观建设模式与碳汇价值转化机制。研究可为大湾区生态景观低碳化、智慧化、高效化发展提供理论支撑与实践路径,助力粤港澳大湾区实现碳达峰碳中和目标,推动绿美广东生态建设高质量发展。

一、引言

随着国家“双碳”目标的全方位推进,提高生态系统碳汇能力已成为实现碳中和目标的主要途径。粤港澳大湾区作为我国经济活跃度、开放程度居首的城市群,同时还是人口密度较大、碳排放压力明显、生态空间非常紧张的区域,其生态景观建设面临发展与减排、城市扩张与生态保护的双重难题。生态景观不只是城市美化和公共空间供应的媒介,更是植被固碳、土壤封存、热岛缓解、雨水调蓄、低碳运维的主要生态体系,拥有明显的减碳增汇潜能。

大湾区具备亚热带季风气候、多样的乡土植物资源、滨海湿地、红树林以及森林绿地等生态基础,天然的碳汇潜力十分可观。但是传统景观设计中着重于美学效果、功能布局以及视觉体验,却忽略碳汇效能的量化提高、全生命周期碳排放管控与智慧化管理,导致碳汇能力未能充分发挥,建设运维碳排放较高、生态系统稳定性欠佳。

在此背景下,以数字技术、智慧监测、AI算法、低碳材料、蓝绿耦合等前沿科技赋能生态景观建设,构建精准化、智能化、低碳化、高效化的减碳增汇路径,是推动大湾区生态协同、提升人居环境质量、实现绿美广东建设目标的关键支撑。

二、大湾区生态景观减碳增汇的现实基础与技术瓶颈

(一)现实基础

生态基底优良,碳汇潜力显著。大湾区生态资源丰富,森林覆

盖率高、城市绿地持续拓展、湿地类型多样且分布集中。红树林、桑基鱼塘、城市森林、滨水绿道等典型生态载体固碳能力突出,共同构成天然碳汇储备体系,为区域减碳增汇奠定了坚实的自然基础。

政策驱动作用显著,低碳需求形势紧迫。绿美广东、国家“双碳”行动及大湾区生态共保联治等政策协同发力,低碳理念贯穿生态景观规划、建设与运维全过程,推动景观建设向低碳生态转型,为减碳增汇提供了有力政策支撑与方向指引。

科技基础雄厚,创新条件良好。大湾区汇聚优质高校与科研机构,在数字技术、人工智能、遥感监测、智慧建造等领域具备显著技术与人才优势。前沿技术与生态景观建设深度融合,可有效解决传统管控粗放、碳汇效能偏低等问题,为减碳增汇工作提供坚实的创新支撑。

(二)主要技术瓶颈

碳汇核算体系不完善。缺少针对大湾区气候、植被、土壤特点的精确碳汇计量模型,现有的核算方法未充分符合区域特性,导致碳汇量估算模糊不清、精度欠佳,并且碳汇动态监测手段不完备,难以实时把握碳汇变化状况,无法为减碳增汇工作提供精准的数据支撑。

植被配置偏重景观性,碳汇效率偏低。一些景观项目设计时过分注重美学成效,对植被固碳功效重视不够,存在树种挑选单一、外来物种占比偏高、复层群落搭建不健全等状况,直接造成植被固碳能力欠佳、生态系统稳定性低,碳汇潜力难以充分释放。

建设和运维阶段的碳排放数值偏高。景观营造阶段大量使用高碳材料、采用传统施工工艺,运营维护阶段养护模式粗放、高能耗设施占比较大,这两方面因素导致景观全生命周期的碳排放强度较高,与低碳建设发展的要求不相符。

智慧化管控水平不足。缺少包含碳汇动态监测、智能运维决策、数字孪生模拟等功能的综合性技术体系,管控模式仍然以传统人工方式为主,效率不高很难实现碳汇效能的精确调控与优化。

蓝绿空间耦合不足,陆海统筹薄弱。城市绿地、湿地、水系以及滨海空间缺少系统性的整合规划,绿色碳汇和蓝色碳汇未实现有效协同,陆海统筹的碳汇提高模式仍未

建立,区域减碳增汇的整体合力未得到充分施展。

三、科技赋能大湾区生态景观减碳增汇的创新路径

(一)构建区域碳汇精准核算与动态监测体系

依托遥感、LiDAR、物联网、AI算法、大数据等前沿数字技术,立足粤港澳大湾区区域生态禀赋,建立精准化、动态化、可视化的碳汇核算体系,为区域生态景观减碳增汇工作提供精准的数据支撑与科学指引。

多源数据融合构建碳汇数据库。融合卫星遥感、无人机航摄、地面感应装置、植被样方监测信息,建立大湾区植被生物量、土壤有机碳、年固碳量、碳排放的三维数据仓库。实现多源数据的规范化整合以及高效调用,为碳汇核算和动态监测筑牢稳固的数据根基。

AI算法优化碳汇计量模型。基于大湾区乡土植物生理参数、气候特征、土壤类型,训练机器学习模型,实现不同绿地类型、不同植被配置、不同季节的碳汇量精准计算。

碳汇动态监测与预警平台。搭建一体化碳汇监测云平台,实时追踪植被生长状态、碳汇存量与增量变化,精准捕捉极端气候影响、人为扰动等关键因素,构建碳汇效能动态评估体系与风险预警机制,实现碳汇变化的实时监控、动态评估与提前预警。

(二)优化高固碳乡土植物群落配置模式

打破传统经验型植被配置的局限,将碳汇效能最大化作为核心,同时兼顾气候适应性、景观美学以及生态稳定性,搭建气候适应性、固碳效率、景观美学、生态稳定性多目标优化模型,加强植被群落的碳汇能力与生态质量。

建立大湾区高碳汇乡土植物库。挑选香樟、榕树、木荷、秋枫、金滩怪柳、朱槿、龙船花等固碳能力强、抗逆性佳、景观效果好的乡土物种,整理它们碳汇性能、生态适应性等主要参数,搭建标准化的高碳汇乡土植物碳汇性能数据库。

AI驱动复层群落智能配置。基于遗传算法、深度学习来自动生成乔木、灌木、地被、藤本的最佳配置方案,让垂直空间利用率和年固碳量达到最大化,实现碳汇效能与景观价值的协同提高。

蓝绿耦合提升陆海统筹碳汇能力。加强湿地、水系、绿地以及滨海空间的系统关联,提高红树林、滨海盐沼、桑基鱼塘等蓝色碳汇功效,打造陆海统筹的高碳汇景观方案,挖掘区域碳汇协同潜力。

(三)建立景观全生命周期低碳运营管控机制

从源头减碳、过程控碳、末端增汇三个层面,构建景观全生命周期低碳技术体系。推动景观运营向低碳化、绿色化转型。

低碳材料替代。大力推广再生骨料、透水混凝土等环保低碳建材,替代传统高碳建材,降低建材生产与运输隐含碳排放,从源头削减景观运营碳足迹。

低冲击开发(LID)与海绵技术应用。强化低冲击开发理念融入,广泛应用海绵景观设施,如雨水花园、生态旱溪等,提升雨水资源化利用效率,同时保护土壤碳库,增强固碳能力,实现生态与低碳效益双赢。

绿色施工与智慧建造。推广装配式景观构件、电动施工机械和数字化施工技术,优化施工流程,加强施工废料分类回收与循环利用,减少施工能耗与碳排放,提升施工效率与工程绿色化水平。

(四)搭建景观碳汇智能运维数字孪生平台

基于数字孪生、物联网、智能传感、大数据决策等先进技术,搭建景观运维全流程智能化、低碳化、精确化管控系统,确保景观碳汇效能长久平稳发挥。

数字孪生三维建模。针对公园、绿道、湿地、城市绿地等不同类型的景观空间开展精确的数字孪生建模工作,整合碳汇、能耗、水文、植被生长等主要数据,实现景观状态的可视化管理与动态跟踪。

智能节能运维系统。布置光伏照明、智能浇灌、水肥一体等节能装置,实行园林垃圾就地堆肥、生物防治取代化学防治等技术,降低水电耗与化学药剂运用,减少运维阶段碳排放量与环境污染。

AI动态优化决策。根据植被生长状况、土壤碳库含量、气候环境变动等实时信息,基于AI算法自动形成修剪、灌溉、补植、养护等精确运维方案,实现运维流程低碳化、管控精确化,最大程度提高景观碳汇功效。

(五)推进碳汇价值转化与区域

协同发展路径

健全碳汇价值转换机制和区域协同治理方案,调动各方投身生态景观减碳增汇的积极性,汇聚区域协同发展的力量,促进减碳增汇工作长期推进。

碳汇价值市场化:将广东省林业碳普惠机制与全国碳交易市场衔接,规范景观碳汇项目的开发、核算以及交易流程,促进碳汇资源的市场化交易,实现绿色碳库向经济财富的转变。

跨区域协同管控:建立粤港澳大湾区景观碳汇联合监测、联合防控、联合治理机制,强化生态景观低碳协同发展,实现碳汇数据共享、技术共同建设、经验相互参考,形成区域减少碳排放增加碳汇的合力。

建立政策激励与标准:把碳汇效能指标归入生态景观项目主要评价标准,健全低碳景观技术准则等,加强政策激励引导,促使各方落实低碳发展观念。

四、结语

“双碳”目标给粤港澳大湾区生态景观打造赋予全新的科技内涵和战略使命。传统景观建造模式难以符合新时代低碳、智慧、高效的发展需求,需朝着数字驱动、智慧管控、碳汇导向、蓝绿耦合的科技型生态景观转变。

基于搭建智能碳汇核算系统、AI优化植被布局、全生命周期低碳建设、数字孪生智能运维、碳汇价值转化体制,能够全方位提高大湾区生态景观减碳增汇的功效,促进形成科技帮助、蓝绿交融、陆海协同、智慧低碳的生态景观新形态。

未来阶段需不断深入开展生态景观碳汇前沿技术的研究工作,加强AI、大数据、数字孪生、遥感监测等数字技术和生态工程的深度结合,促使生态景观由绿色空间朝着低碳引擎方向升级,为粤港澳大湾区实现碳达峰碳中和目标、打造国际一流湾区以及建设美丽中国先行区提供坚实的生态科技保障。

作者简介:范秀云,副教授,研究方向:智慧景观设计、人居环境艺术。

基金项目:本文系广州华立学院校级科研项目:“双碳”目标下生态园林景观减碳增汇设计策略创新研究(编号:HLKY-2023-SK-Z1)的研究成果。

大力提升教育数字化水平

■西南政法大学民商法学院 武翠丹

字能力是必然要求。只有学生具备了必要的数字能力、数字素养,能够有效运用各种数字技术进行学习、开展研究,辅助提高学习成效,国家教育数字化战略才能落地。着力培养提升学生数字能力,抓住了深入实施好国家教育数字化战略的关键,必须坚持以人为本、注重实效。

加强人工智能应用。要把握人工

智能发展趋势和规律,积极推动人工智能科技创新与教育数字化深度融合,运用人工智能技术构建智能化的教育基础设施,在实现教育资源精准供给、优质供给上集中发力,赋能“教”与“学”齐头并进。推动将人工智能技术融入教育教学全要素、全过程,充分释放和激活人工智能技术助力教育数字化、实现教育高质量发展的潜力。

积极鼓励引导各级各类教育主体借助人工智能技术优化课程架构、丰富教学方法,实现教育模式创新。可依托人工智能大模型,不断探索数字场景学习、虚实融合场景学习、人机协同学习等新手段,促进教育教学提质增效。同时,要注意避免唯数字化、唯智能化倾向,确保不同区域教育数字化建设符合实际、因地制宜,切实增强广大师生和家长对教育数字化的获得感和满意度。

(《人民日报》2025年6月27日,内容有删减)

遗失声明

广东金橙文化传媒有限公司(统一社会信用代码:914401055659514287)不慎遗失《劳务派遣经营许可证》正本与副本,许可证编号:44010600230085,现声明作废。
2026年5月8日

遗失声明:黄泽彬于2026年5月4日不慎遗失身份证件,证号:445122199411283756,现声明作废。
遗失声明:谢培麒于2026年5月3日不慎遗失身份证件,证号:45048120051206****,现声明作废。
化州市长岐康福羽毛(店名)遗失个体工商户营业执照副本,注册号:440982306000225,现声明作废。
遗失声明:本人易贤会于2026年4月30日不慎遗失身份证件,证号:430623199111030711,现声明作废。

黄燕珠于2026年5月1日不慎遗失身份证,证号:440513199708252425,现声明作废。
杨俊杰不慎遗失执业医师证原件一本,编号:120441900001288,声明作废。
任鹏寰警官证丢失,警号:2118868,特此声明作废。
遗失声明:蒋克旺于2026年4月7日不慎遗失身份证件,证号:431022199512234215,现声明作废。
广东鑫和劳务有限公司遗失公章(编号:4401120648002)一枚,财务章一枚,发票章一枚,合同章一枚,现声明作废。

广东中隼供应链有限公司遗失营业执照正副本,统一社会信用代码:91440101MA9WOP158F,声明作废。
遗失声明:韶关市曲江区小坑镇和洞村卫生站,不慎遗失《医疗机构执业许可证》副本,登记号:PDY13259X44020512D6001,现声明作废。
广东艾菲特国际货运代理有限公司遗失公章(编号:4419530017742)一枚,现声明作废。
五华县华城镇黄金股份经济合作联合社遗失广东五华农村商业银行股份有限公司银

行华城支行基本户开户许可证1份,核准号J5964000558104,声明作废。
始兴县罗坝镇东二经济合作社(统一社会信用代码:N2440222MF7464080B)不慎遗失广东始兴农村商业银行罗坝支行基本户开户许可证1份,核准号J5822001217501,声明作废。
邓志锋遗失位于鹤山市沙坪街道银雁山城天景12号1703房购房发票,号码:12119860,金额:916635,声明作废。
遗失声明:黎恩良不慎遗失佛山市顺德区龙江镇亚太国际木业城C座首层C1商铺合同及保证金收据一张,保证金金额54900元,开单日期

2023年3月19日,现声明遗失作废。

跑政通:



全国登报、公证认证、公众号迁移、AAA信用认证、企业信用修复、律师函代发、翻译、正规备案印章,一键式线上办理,咨询热线:4000049919