

广州科教城绿色低碳市政基础设施建设实践

何长明, 罗兆龙

(广州市市政工程设计研究总院有限公司, 广东 广州 510663)

摘要: 广州科教城是按照“统一规划、集中建设、协同运营”原则建设的大型职业教育园区, 规划建设中践行绿色、低碳理念。在绿色市政方面, 结合广州科教城依山傍水的特点规划建设了高水高排生态水系; 在公园、校区及市政道路广泛设置低影响设施, 营造海绵生态园区; 道路及水系边坡采用与景观结合的生态护坡, 营造山水共生的城市景观; 园区优先发展包括地铁在内的公共交通, 因地制宜设置六种不同功能的自行车道; 在低碳节约方面, 设置再生水系统用于道路清洗及绿化喷灌; 采用了临时路面和永久路面完全结合、利用建筑废弃物等节材措施, 并选用节能及绿色环保建筑材料。广州科教城项目建成后, 全部院校已入驻, 历经多次暴雨未造成内涝, 其绿色低碳市政相关经验获得社会认可。

关键词: 绿色市政; 低碳节约; 建设实践; 广州科教城

中图分类号: TU997

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2026)03-0012-05

Construction Practice of Green and Low-Carbon Municipal Infrastructure in Guangzhou Science and Technology Education Town

HE Changming, LUO Zhaolong

(Guangzhou Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: Guangzhou Science and Technology Education Town is a large-scale vocational education park built following the principles of "unified planning, centralized construction and collaborative operation". The concept of green and low-carbon development is implemented in its planning and construction. In terms of green municipal planning, the "high-water-level high-speed-drainage" ecological water system is planned and constructed according to the characteristics of Guangzhou Science and Technology Education Town being surrounded by mountains and water. The low-impact facilities are widely constructed in the parks, campuses and municipal roads to create a sponge-like ecological zone. The ecological slope protection integrated with the landscape is adopted for the slopes of roads and water systems to create an urban landscape where mountains and waters coexist. In the zone, priority should be given to the development of public transportation including the subway, and six different types of bicycle lanes with various functions should be set up in accordance with local conditions. In terms of low-carbon conservation, a reclaimed water system is installed for road cleaning and green space irrigation. The material-saving measures such as complete combination of temporary and permanent pavements, and utilization of construction waste are adopted. And the energy-saving and green environmentally friendly building materials are selected. After the completion of the Guangzhou Science and Technology Education Town Project, all the colleges and universities have moved in, and the town has successfully withstood multiple heavy rainstorms without waterlogging. Its green and low-carbon municipal practices have gained widespread recognition in the community.

Keywords: green municipal; low-carbon conservation; construction practice; Guangzhou Science and Technology Education Town

0 引言

随着全球气候变化的加剧和我国城市化进程的不断推进, 资源环境约束日益趋紧, “双碳”目标已成为全球共识, 也是我国社会经济发展的核心战略方

向, 近年来绿色低碳道路理念逐渐兴起并受到广泛关注^[1-3]。绿色低碳道路强调在道路全生命周期内, 以减少碳排放、保护生态环境、促进资源节约和实现可持续发展为目标, 建设具有低碳、节能、环保、高效等特征的现代化交通基础设施^[4-5]。宋晓波等^[6]以上海济阳路快速化改建工程为例, 阐述城市更新背景下, 快速路采用绿色低碳影响进行改建的实践。盛玉钊等^[7]则从交通体系构建的角度, 研究了济南中央

收稿日期: 2025-08-06

作者简介: 何长明(1978—), 男, 硕士, 正高级工程师, 从事道路交通规划与设计工作。

商务区绿色低碳交通体系的构建策略,提出了优化交通出行结构、发展公共交通和慢行交通等方法。程强等^[8]进一步从产业园区层面,分析了四川省近零碳排放园区建设的路径,指出通过产业低碳转型、技术研发应用和生态碳汇布局等措施,推动园区绿色低碳发展。这些研究为城市道路及区域的绿色低碳发展提供了理论支持和实践参考。

本文以广州科教城市政基础设施的实践为例,探讨园区市政道路基础设施的绿色化与低碳化建设,供园区市政基础设施或城市道路建设参考。

1 广州科教城概况

广州科教城(也称广州科技教育城、广州教育城,以下简称科教城)位于增城区朱村街,占地面积 10.79 km²,南至广汕公路,北至中新镇五联村,西至西福河,东至工信部电子五所。截至 2024 年底,已建成并入驻 3 所高职院校、9 所中职院校,规划人口约 16 万人。

科教城(见图 1)范围共新建主干路 14.343 km/7 条,次干路 23.304 km/15 条,支路 4.293 km/6 条,道路总长约 41.940 km。新建片区水系 6 条,长约 8.5 km。市政基础设施还包括桥涵、给排水、交通、电力管沟、照明、绿化和公交首末站等工程。



图 1 广州科教城路网规划

2 规划设计理念

科教城充分利用当地低丘缓坡、山林田园、河流水库等自然生态条件,充分体现“山水共生、集约共享、绿色智慧、岭南风格”特点。

(1)山水共生。保留原有的绿水青山,院校布局顺应低丘缓坡地形,依山就势布置建筑,内部建筑组群巧用借景、对景,实现校园空间透蓝透绿,实现山水共生。

(2)集约共享。在科教城内部规划共享实训设施、校企合作基地和社区邻里中心,以节约建筑面积

约 6 hm²,节省投资约 3.3 亿元,实现集约共享。

(3)绿色智慧。科教城在基础设施建设中注重将碳中和、新基建等理念落到实处。打造完善的滨水、临山绿道慢行系统,加快推动 10 大领域 28 项绿色智慧市政工程落地,结合停车空间完善新能源充电设施,将广州科教城打造成广州市新基建的示范基地,实现绿色智慧。

(4)岭南气质。为塑造展现文化自信的新时代风貌,科教城在保持整体风貌现代简约的基础上,在院校出入口、公共建筑、安置区等处凸显新岭南特色形象。结合敬学路等门户干道,植入具有岭南特色的口袋公园、景观小品及公交站等街道设施,打造具有地域特色的标志性街道景观,实现岭南气质科教城。

3 绿色生态型市政基础设施

以自然水系为生态基底,融合海绵城市的水循环管理、韧性城市的风险应对能力、生态护坡的工程美学、山水景观的人文价值、绿色交通的低碳导向,形成“蓝绿基础设施网络+弹性空间格局”的新型城市发展模式。

3.1 自然生态水系

科教城雨水系统充分利用科教城原有地形地貌,贯彻高水高排、低水蓄排理念,利用自然力量排水,整体提升城市内涝治理水平,尽量使区内雨水通过重力流方式排至西福河,充分保障区内洪涝安全。设置了环山渠、冷水渠等山体泄洪通道(见图 2),采用了格宾放坡等河道护岸形式,并配置适当的绿化景观,在满足片区山体泄洪的前提下,充分保留、还原科教城原有的自然生态系统。同时,结合竖向规划与土方平衡合理规划科教城内部高排区、低排区,保障科教城园区的土石方总量平衡,节省了能耗,降低了工程建设投资。

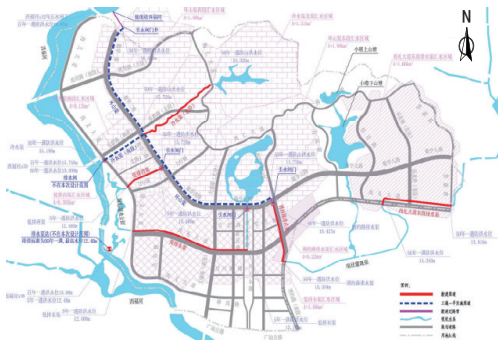


图 2 广州科教城水系总平面

3.2 海绵城市

科教城保留了上小礫及下小礫山塘水库,集调

蓄、景观、生态功能于一体的重要调蓄设施,充分保留了原有的水环境风貌。

科教城新建道路均考虑在道路两侧绿化分隔带设置下凹绿地系统(见图3),结合开孔侧石、卵石层、溢流口等形成下凹绿地生态体系,充分降低地表初雨径流对水系的污染,同时能有效加强雨水下渗,降低暴雨对排水系统的冲击。



图3 敬学路LID系统

科教城片区年径流总量控制率为72%,年径流污染削减率为50.17%,人行道透水铺装率为74.4%,下沉式绿地率为77.8%。下沉式绿地总面积为86 293.3 m²。结合海绵城市的要求打造“四季有花、终年常绿”的景观效果,同时保护科教城范围内的历史文化风貌,形成具有生态、景观双重积极效应的城市绿化环境。

3.3 韧性城市

科教城西侧西福河堤岸规划达到100年一遇标准。这一高标准的堤岸建设为科教城提供了坚实的防洪屏障,保障科教城免受洪水侵袭,体现了城市在防洪方面的鲁棒性。科教城内部水系达到20年一遇标准,雨水管网系统达到5年一遇标准。内部水系在城市排水过程中起到重要的调蓄作用,缓解雨水管网的压力。两者相互配合,共同保障了科教城在降雨过程中的排水顺畅,减少了内涝的发生概率。

自科教城雨水系统建成以来,经历了多次强降雨情况,雨水均能按照设计工况实现有序排放,未发生大型的洪涝灾害。这说明科教城在防洪排涝系统建设方面达到了韧性城市在鲁棒性和可恢复性的标准。

3.4 生态防护系统

科教城一方面从总体上依山就势敷线,减少高填深挖边坡;另一方面也对不可避免的边坡采用生态防护,共设置永久生态边坡约19.52 hm²,临时生态护坡约5.54 hm²。防护以生态防护为主,工程防护为辅。生态防护措施有客土喷播植草、锚杆/锚索框

架+植生袋植草防护(见图4)。



图4 致用路边坡采用锚杆框架+植生袋植草防护

3.5 山水共生城市景观

科教城本着安全、美观、生态、经济、一路一特色、绿化与道路文化相融合等设计原则,结合海绵城市的要求打造“四季有花、终年常绿”的景观效果,同时保护科教城范围内的历史文化风貌,形成具有生态、景观双重积极效应的城市绿化环境(见图5)。



图5 东片区实景鸟瞰

3.6 绿色交通

科教城依托已开通运营的广州地铁21号线凤岗站,设置连接各校区的环形公交路线,在敬学路预留有轨电车建设条件。大力发展公共交通、步行和自行车交通,降低交通的碳排放强度,打造未来城市的理想交通网络。

针对广州市电动自行车迅速增长的情况,科教城前瞻性在所有市政道路设置专用自行车道(见图6)。结合地形、水系和地块功能分区,共设置6种自行车道^[9],包括敬学路校际共享型慢行主廊道6.16 km,沿西福河、冷水渠水系等设置滨水休闲型和公园景观绿道型慢行道共21.95 km,沿尚仁大道设置环山竞技型自行车道4.92 km,另有路网联通型自行车道21.95 km,校区加密型自行车道70.82 km。

在自行车需求量大的敬学路,每侧均设置6.5 m宽自行车道,创新采用双侧双向交通组织,减少绕行,提升自行车系统便捷性。

通过上述绿色市政的技术措施,可减少水土流

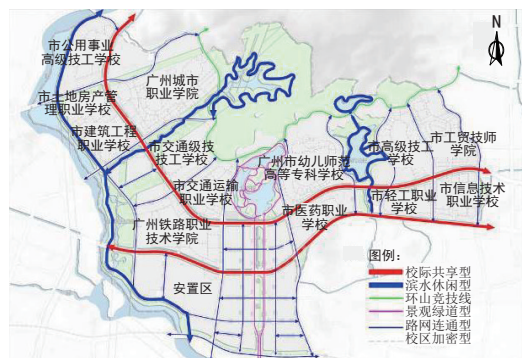


图6 广州科教城自行车系统

失,降低洪涝灾害损失,提高科教城园区的安全韧性(详见表1)。

表1 绿色市政技术措施及社会效益

维度	技术实现	社会效益
生态水系	水系连通	降低洪涝灾害损失
海绵城市	透水铺装等	内涝发生率降低
韧性城市	多道防灾体系	保障生命线系统稳定
生态护坡	植物根系固坡技术	水土流失减少,景观满意度提升
山水景观	视线通廊	热岛效应缓解,文化认同感提高
绿色交通	慢行系统连通	碳排放强度下降,绿色出行

4 低碳节约型市政基础设施

科教城在建设过程中注重节地、节水、节材、节能和环境保护等“四节一环保”技术,致力打造低碳节约型市政基础设施。

4.1 节地措施——片区土石方自平衡

科教城片区现状整体地势起伏较大,如何做好科教城总体竖向设计,在解决防洪排涝、满足城市安全的前提下尽可能减少土石方总量显得尤为重要。

通过GIS软件对场地进行防洪排涝和竖向规划专项分析研究,优化了环山渠、冷水渠的断面宽度,节约了用地;优化了市政道路的竖向设计(敬学路标高下调0.7~1.5 m);大幅降低了场地的土石方数量,片区土石方总量由净填方250×10⁴ m³优化至101×10⁴ m³,节约投资约9 000万元。

4.2 节水措施——再生水利用

结合碳达峰、碳中和的国家战略目标,科教城建设两套供水系统。其中,杂用水系统水源取自中新水质净化厂处理尾水。杂用水结合科教城地形条件,分为高区与低区供水两套系统(见图7)。其中,高区供水集中加压,直接供至敬学路以北的学校,减少了学校内的水池及泵站的设置,有效降低了供水能耗。杂用水主要用于校园内的绿化浇灌及卫生间冲厕。

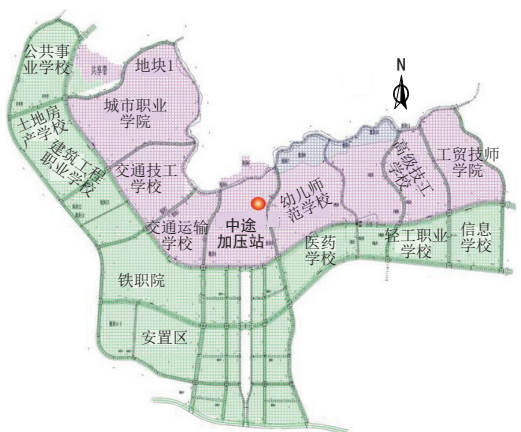


图7 中水系统总平面

4.3 节材措施——废弃物利用

路基填料优先选用低碳、环保的材料,充分利用项目区域遗留的建筑渣土,经适当处理后作为路基填料。科教城拆迁产生大量建筑废弃物,将建筑废弃物再生利用,作为园区道路的垫层与土基,性能满足要求,同时废弃物得到再生利用,节约资源,低碳环保。

4.4 节材措施——永临结合临时设施

科教城总体考虑临时工程与永久工程相结合(见图8),临时路基、临时路面均充分利用,临路路面推荐采用水泥混凝土路面,总厚度620 mm。

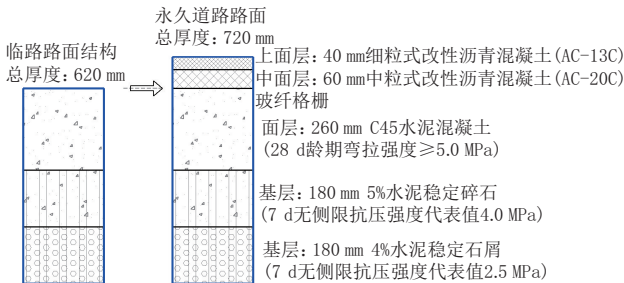


图8 临时及永久路面结构设计

永久路面采用复合式路面,在临时路面的基础上,直接加铺100 mm沥青混凝土(40 mm AC-13C+60 mm AC-20C),并做好水泥路面防反射裂缝设计。

由于设计充分考虑永久道路路面与临时路面的结合,避免常规项目拆除临时路面再修建永久路面的做法,仅利用临时道路一项,路面结构造价4 500万元,并减少了建筑废弃物69 200 m³。

4.5 节能措施

科教城项目施工便道采用风光互补新能源路灯,减少了电源接驳的协调及供电电缆的敷设,加快了项目推进的同时保证园区内行车行人的安全,有效降低交通事故率。永久路灯选用高效节能型LED灯具。10 kV电力排管采用纤维编织拉挤电缆保护

套管(BWFRP管),该管道具有节能减排、低碳环保的优点。以150型号为例,150 mm BWFRP管相对于同环刚度的MPP管道、CPVC管道材料,能够节能63%以上。

4.6 绿色环保建筑材料

科教城项目在工信组团公交首末站应用密级配超薄铺装层。该结构是改性沥青和精致水洗级配碎石,采用冷拌冷铺专用设备一次成型的厚6~20 mm的磨耗层,可做面层或应力吸收层。其应用于水泥混凝土或沥青路面、桥面的预防性养护,可有效提高路面或桥面的抗滑、防水、降噪、美观等各项性能指标;施工便捷,摊铺2 h后即可开放交通;绿色、环保,较传统的0 mm磨耗层更经济、大大节约原材料。

通过节地、节水、节材、节能和环境保护等低碳节约型市政技术措施,可减少资源消耗,节约用地、用水,降低工程投资,保护生态环境(见表2)。

表2 低碳市政技术措施及社会效益		
维度	技术实现	社会效益
节地	紧凑型交叉口及土方自平衡	减少用地,节约投资
节水	再生水利用	水资源循环利用
节材	废弃物利用与永临结合	资源化利用,节约投资
节能	风光互补路灯及节能材料	降低碳排放
环境保护	环保建筑材料	保护生态及降低影响

5 结 语

科教城绿色市政基础设施建设充分尊重地形地

貌与水文特征,保留自然山水格局,按照“高水高排、低水低排”理念完善防洪及排水系统,同时结合公园绿地,与园区海绵设施、市政道路下凹式绿化带等构建多重LID设施提高城市韧性。同时,在市政设施建设中积极推广节能、节地、节水、节材及环境保护等低碳技术,项目建成后取得良好效果,可为大型园区市政工程建设提供参考。

参考文献:

[1] 黄俊,刘启龙,赵光,等.城市更新背景下市政基础设施地下化绿色发展思考:以江苏省为例[J].隧道建设(中英文),2024,44(2):308-320.

[2] 丁仲礼,张涛.碳中和:逻辑体系与技术需求[M].北京:科学出版社,2022.

[3] 王永衡,李春林,王昊,等.绿色基础设施的生态环境领域研究现状及热点[J].生态学报,2022,42(6):2510-2521.

[4] 王海成,金娇,刘帅,等.环境友好型绿色道路研究进展与展望[J].中南大学学报(自然科学版),2021,52(7):2137-2169.

[5] 王士林,董猛.国内城市道路建设发展综述[J].城市道桥与防洪,2024(11):1-3.

[6] 宋晓波,孙志勇.城市更新背景下快速路绿色低碳影响改建关键技术——以上海济阳路快速化改建工程为例[J].中国市政工程,2023,227(2):5-7.

[7] 盛玉钊,林本江,丁灿.基于绿色低碳理念的济南中央商务区交通体系构建[J].交通节能与环保,2024,100(20):50-53.

[8] 程强,傅益霖,彭春,等.四川省近零碳排放园区建设的路径探索[J].西南石油大学学报(社会科学版),2024,26(1):16-24.

[9] 何长明,邹峻,黎军.广州科教城自行车交通规划与实践[J].市政技术,2023,41(11):60-66.

(上接第11页)

gray_infrastructure[EB/OL]. (2019-05-01)https://initiative-mangroves-ffem.com/wp-content/uploads/2019/09/ggi_practicalguide_190807.pdf

[11] NYC Environmental Protection, Green in infrastructure[EB/OL].(2019-05-01)<https://www.nyc.gov/site/dep/water/green-infrastructure.page>

[12] 王震宇.生态堤防设计原则及问题分析[J].水利规划与设计,2018(11):20-22.

[13] 李淑珍.基于生态景观理念的河道治理与城市防洪工程设计——

以额敏县城市防洪景观工程为例[J].水利水电技术,2019,50(增刊2):133-137.

[14] 王欣,朱峰,方圆,等.国内灰绿基础设施协同策略研究进展及展望[J].城市道桥与防洪,2024(1):1-8.

[15] STEINITZ C. A framework for theory applicable to the education of landscape architects (and other environmental design professionals)[J]. Landscape Journal, 9(2): 136-143.