

城市片区市政设施碳减排技术探索与实践

苏勇¹, 田露², 吴克辛¹, 李保卫¹, 杨迪¹, 李壮壮¹, 范凤花²

(1. 中建方程投资发展集团有限公司, 北京市 100037; 2. 中国建筑科学研究院有限公司, 北京市 100013)

摘要: 城市片区市政设施是城市发展的基础, 是保障城市可持续发展的重要设施, 市政基础设施包含众多的项目, 且建设和运行需要产生大量的碳排放, 因此市政基础设施中开展碳减排工作是实现双碳目标的重要工作之一。天津葛沽片区以市政项目为依托, 选取葛沽片区内某项目作为示范项目, 在项目生命期内, 从降碳需、提碳效、增碳汇、碳普及四个方面入手, 选取适宜项目的技术体系, 提出技术应用的建议, 计算基准情景和低碳情景两种模式下示范项目的碳减排量, 建成葛沽片区碳减排示范项目, 为葛沽片区后续市政项目建设提供样本和示范。

关键词: 市政基础设施; 葛沽镇; 碳减排; 基准情景; 低碳情景

中图分类号: TU990.05

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)06-0346-04

Exploration and Practice of Carbon Emission Reduction Technology for Municipal Infrastructures in Urban Areas

SU Yong¹, TIAN Lu², WU Kexin¹, LI Baowei¹, YANG Di¹, LI Zhuangzhuang¹, FAN Fenghua²

(1. China Construction Fangcheng Investment Development Group Co., Ltd., Beijing 100037, China; 2. China Academy of Building Research, Beijing 100013, China)

Abstract: The municipal infrastructure in urban areas is the foundation of urban development and an important facility to ensure the sustainable development of cities. Municipal infrastructure includes numerous projects, and the construction and operation of these projects will produce a large amount of carbon emissions. Therefore, the implementation of carbon emission reduction work in municipal infrastructure is one of the important tasks to achieve the "dual carbon" goals. Relying on the municipal projects in Gegu Area in Tianjin, and selecting a project in the Gegu District as a demonstration project, starting from the four aspects of carbon need reduction, carbon efficiency improvement, carbon sink increase and carbon popularization in life cycle of the project, the suitable technology system of the project is selected, the suggestions for technology application are proposed, the carbon emission reduction of the demonstration project under two modes of baseline scenario and low-carbon scenario is calculated, and the carbon emission reduction demonstration project of Gegu Area is established to provide the samples and demonstrations for the subsequent municipal projects construction in the Gegu Area.

Keywords: municipal infrastructure; Gegu Town; carbon emission reduction; baseline scenario; low-carbon scenario

0 引言

全球气候变化已经成为人类社会可持续发展面临的最严峻的挑战之一^[1]。城市片区市政设施是城市发展的基础, 是保障城市可持续发展的重要设施^[2]。市政基础设施包含项目众多, 同时又以高能耗、高污染、高排放的项目居多^[3]。据估计, 2050年基础设施建设的二氧化碳排放量可达2.93~4.40亿t^[4]。

因此, 在市政基础设施中开展碳减排工作是“双碳”目标逐步达成的主战场之一, 是实现绿色低碳高质量发展的重要内容^[5]。

天津葛沽片区以市政项目为依托, 选取葛沽片区内某项目作为示范项目, 在项目生命期内, 选取适宜项目使用的技术体系, 提出技术应用的建议, 并指导项目进行实施, 建成了葛沽片区碳减排示范项目, 为后续项目建设提供样本和示范。

1 项目概况

1.1 区域概况

葛沽片区位于天津市东南部, 海河中下游南岸,

收稿日期: 2024-12-04

作者简介: 苏勇(1981—), 男, 学士, 高级工程师, 从事市政设计管理工作。

通信作者: 田露(1989—), 女, 硕士, 高级工程师, 从事环境工程研究工作。电子信箱: tianlu0625@163.com

镇域面积 44.1 km²,人口 10 万人。葛沽镇地处天津市中心城区和滨海新区核心商务区之间,东临塘沽,北依海河,南与官港湖接壤,西与双桥河镇相邻,是津南区唯一坐落在滨海新区之内的建制镇^[6],见图 1。



图 1 葛沽片区在天津的区位

1.2 示范项目概况

本项目位于天津市葛沽镇,是天津市津南区葛沽镇城市综合开发 PPP 项目中的重要景观工程^[7],见图 2。



图 2 项目区域位置图

项目位于葛沽镇域东侧,倚靠连片农田,设计时围绕规划中的景观湖面,组织休闲步道与功能节点,结合周边用地性质,注重“亲子体验”的空间营造。自然景观以“自然田园”为设计主题,河岸坡地种植绿柳与水生植物,打造柳岸曲溪、绿林栈道、河湾湿地等景观场景,律动竞技场以“康体运动”为主题,以动感的肌理作为主要的设计符号,为周边居民提供休闲休憩场地。图 3 所示为该项目的效果图。

2 项目碳减排技术方案

2.1 降碳需

项目在降碳需方面充分考虑选用本地建材、降低热岛效应、设置新能源充电设施、利用原有场地、雨污分流等措施,降低场地的碳排放。在方案设计时,结合场地的原有地形,进行景观种植的地形设计,随坡就势,尽可能减少高填、深挖以及地形堆坡,



图 3 项目效果图

减少项目的土方开挖成本。项目在施工过程中优先选用本地建材,本地建材比例达到 90% 以上。同时项目混凝土、砂浆也均使用预拌混凝土和预拌砂浆,降低对环境的影响,另外在材料选用过程中优先选用绿色建材,或者满足绿色建材指标要求的建筑材料,从而降低场地在建材使用和运输过程中的碳排放^[8]。

场地的铺装主要采用透水铺装及花岗岩,材料均采用浅色调(见图 4),能够减少太阳光吸收热度,降低路面的温度,缓解场地的热岛效应,同时施工过程中优先选用本地建材以及绿色建材,降低场地在建材使用和运输过程中的碳排放。场地内设置地下停车场,停车场设置新能源充电设施,鼓励游客采用绿色的出行方式,实现低碳交通和可持续发展的目标。



图 4 项目铺装图

2.2 提碳效

项目在设计以及施工阶段,采用了多种措施提升设备能效,选用 SCB13 以上的干式变压器,降低空载损耗以及负载损耗。景观照明是项目能耗中占比较大的部分,因此降低项目照明能耗在降低项目碳排放的过程中至关重要。园区所有照明灯具均采用绿色、节能、环保、高效、长寿命的 LED 节能型灯具,具有高光效、高亮度、高显色、多色调的特点,见图 5。项目的照明控制采用智能控制系统,通过智能控制系统来优化项目的照明,既减少了照明的功率密度,

也避免了不必要的能源浪费。项目内配套公厕均采用二级节水器具,采用的管材、管件符合相关标准的要求。



图5 项目灯具图

海绵城市的建设能够有效降低场地的碳排放。项目通过透水铺装、下凹绿地等海绵设施的设置^[9],能够起到对雨水的下渗、调蓄作用,减少场地地表的雨水径流,从而减少进入排水系统的雨水量,降低了雨水管道、水泵运行过程中产生的碳排放量,另外雨水回用也能降低供水能源的消耗。项目在场地内设计有健身步道和活动场地,步道设置为彩色透水沥青,设置面积为10 083 km²;活动场地设置为透水混凝土,设置面积为5 579 km²。下凹绿地设置面积为5 855 km²(见图6)。



图6 下凹绿地图

项目场地内设置下沉广场(见图7),可以起到调蓄的作用,晴天时作为项目的活动场地,供周边的居民活动及游玩,下雨时可以作为蓄水池收集周边道路的雨水,起到调蓄的作用,既满足海绵城市的要求,又能实现景观的效果。项目通过一系列海绵城市的设计措施,降低场地内的碳排放。

2.3 增碳汇

项目作为葛沽片区重要的“近源绿地”,在景观



图7 下沉广场图

种植方面,优先选用本地植物、养护要求低、固碳能耗高的植物^[10]。项目内种植有黑松、龙柏、国槐等小乔及灌木,丰花月季、八宝景天等花卉及地被(见图8),形成乔灌木相结合的复层绿化,不同种类的植物进行复层绿化搭配,疏密结合、错落有致,大幅度提升种植的碳汇能力。



图8 场地绿化图

项目将场地内的原有水系设计成为景观湖泊,并结合小桥、驳岸的设计,形成水体景观(见图9),水体的边坡采用植草绿化边坡,并在水景中种植水生植物,提升水体的自净能力,既满足了景观美学价值,也具备很高的生态价值,同时能够增加场地的碳汇。



图9 项目水系图

2.4 碳普及

项目的建设目标是为周边居民提供休闲、娱乐的场所,同时能够通过宣传栏、小品等平台进行教育宣传,让居民能够从休闲、娱乐中了解到我国双碳的

政策和碳减排理念,发挥“全生命周期碳排放示范作用”,潜移默化启发游客^[11]。因此,项目内围绕“双碳”主题,结合项目平台、受众人群,打造展示性强、趣味性高的科普活动。通过项目内的宣传栏或者展示栏,向公众普及碳减排知识,开展互动活动,吸引人群深入体验低碳理念。另外,项目设置健身场地、跑道、篮球场等健身活动空间,并通过设置宣传标语,鼓励居民参与健身活动,采用低碳出行,将“双碳”建设理念融入日常生活中。

3 项目碳排放分析计算

碳排放计算的方法主要有物料衡算法、实测法、排放系数法、模型法等4种^[12]。该项目结合自身特点,选择碳排放系数法来计算项目全生命周期的碳排放量,即碳排放量=活动数据×排放因子,计算内容包括建材生产阶段、运输阶段、建造阶段、运行阶段、拆除阶段等^[13]。碳汇则采用面积法进行计算,即碳汇量=绿化面积×年CO₂固定量×种植时长^[14]。

项目在碳排放计算中,设置基准情景和低碳情景两种模式^[15]:低碳情景为采用减碳技术,包括本地建材使用、废弃建材使用、雨污分流、节能设备、降低能耗照明、降低水资源损耗、海绵城市设计、提高碳汇等;基准情景为不采用上述减碳技术,项目使用年限按照50 a进行计算。经过计算:在基准情景下,项目的全生命周期碳排放量为62 311.21 t,碳汇减碳量为16 131.23 t;在低碳情景下,项目的全生命周期碳排放量为51 008.00 t,碳汇减碳量为21 401.89 t。通过碳汇抵消后,基准情景碳排放量为46 179.98 t,低碳情景碳排放量为29 606.11 t,低碳情景比基准情景降低了35.89%的碳排放量。

4 结 语

选取葛沽片区市政碳减排示范项目,将低碳技术体系融入到示范项目的建设,对项目从设计、施工到运维全过程进行把控,确保技术能够落实到位,在葛沽片区具有重要的示范意义。

(1)项目在设计、建设过程中将“双碳”理念融入

其中,采用了本地建材、降低热岛效应、充电及供能设施建设、原有场地利用、雨水分流技术、节能设备、降低照明能耗、慢行系统、降低水资源损耗、海绵城市设计、本地植物与复层绿化、绿化边坡、水体碳汇等多种碳减排技术措施。

(2)针对项目采用不同的建造技术,分别核算基准情景和低碳情景两种情景模式下的碳排放量,通过碳汇抵消后,基准情景碳排放量为46 179.98 t,低碳情景碳排放量为29 606.11 t,低碳情景比基准情景降低了35.89%的碳排放量。

参考文献:

- [1] 郑鹏,王欣宇,田宛鑫.碳中和目标下中国海洋渔业转型成效研究[J].中国渔业经济,2021,39(6):1-7.
- [2] 薛志强.影响市政公用工程安全的因素及解决建议[J].黑龙江科技信息,2009(30):278.
- [3] 李爱军.绿色施工理念下的建筑管理模式创新探讨[J].中国房地产业,2021(9):5-6.
- [4] 庄贵阳,张伟.中国城市化:走好基础设施建设低碳排放之路[J].环境经济,2004(5):39-43.
- [5] 田雯.河北省高质量发展评价与提升路径研究[D].石家庄:河北经贸大学,2022.
- [6] 邓金凤.天津葛沽滨水公共空间设计策略研究[J].中国住宅设施,2021(2):83-84;126.
- [7] 沈欣,蔡畅达.海河中游新城蓄势待发[N].天津日报,2019-02-28(31).
- [8] 申勇,宋致军,宋方玉,等.“双碳”背景下水利工程的发展趋势与研究进展[J].水利发展研究,2023,23(6):30-36.
- [9] 单毅,朱绍祥,王鼎鑫.实现生态景观和排水功能有机融合[N].滨城时报,2023-11-20(02).
- [10] 王洪成,李佳滢.探索以低碳为导向的城市项目更新路径[J].景观设计,2021(4):30-35.
- [11] 陈伯君,杨琨,杨迪,等.基于全生命期的零碳公园设计策略研究——以葛沽镇双碳主题公园为例[J].建设科技,2023(4):43-46.
- [12] 章蓓蓓,张春霞,余健俊.市政基础设施运营系统碳排放计算方法——以苏州市为例的实证研究[J].现代城市研究,2012,27(12):80-86;93.
- [13] 章蓓蓓,成虎,张涛,马吉.市政基础设施碳排放核算框架研究[J].工程管理学报,2010,24(6):626-630.
- [14] 邹芳睿,朱能,郭而郭,等.区域碳排放及达峰路径研究——以中新天津生态城为例[J].城市发展研究,2023(5):13-17.
- [15] 冉锦成,苏洋,胡金凤,等.新疆农业碳排放时空特征、峰值预测及影响因素研究[J].中国农业资源与区划,2017,38(8):16-24.