

城市胶囊 ——多功能集成的模块化智慧城市设施 设计智造一体化研究

唐晓龙¹, 夏磊(通讯作者)^{1,2}

(1. 北京清美道合规划设计院有限公司; 2. 地贝(北京)建筑科技有限公司)

【摘要】在城市更新与“新基建”的时代背景下,笔者以多功能集成的模块化智慧城市设施作为研究主体,并基于笔者自身实践项目“城市胶囊”的设计研发过程,按照研发流程,从规划设计、智能制造、智慧运营系统三方面进行研究。运用案例分析法、定性分析法和调查法,深入浅出地阐述了城市胶囊智慧城市设施,在城市的智慧化运营、网格化管理、数字化新基建发展等方面发挥的价值与意义,为模块化智慧城市设施做了理论性参考及实践性探究。

【关键词】城市胶囊;智慧城市设施;智慧驿站;智慧公厕;模块化建筑;智能建筑

中图分类号: TU998.9

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.08.044

Urban Capsule ——Research on the Integration of the Design and Intelligent Manufacturing of Modular Smart City Facilities Integrated with Multi Functions

TANG Xiao-long¹, XIA Lei^{1,2}

(1.QMDH Planning & Design Institute Ltd.; 2.Urban DNA (Beijing) Construction Technology Co., Ltd.)

【Abstract】In the context of urban renewal and "new infrastructure", the author takes the modular smart city facilities integrated with multi functions as the research subject, and based on the design and development process of the author's own practical project "Urban Capsule", to conduct research from three aspects: planning and design, intelligent manufacturing, and intelligent operation system according to the research and development process. Using case analysis, qualitative analysis, and survey methods, the value and significance of urban capsule smart city facilities in the intelligent operation, grid management, and digital new infrastructure development of cities are explained in a clear and concise manner. This provides theoretical reference and practical exploration for modular smart city facilities.

【Keywords】urban capsule; smart city facilities; smart station; smart public toilets; modular architecture; intelligent buildings

1 引言

城市更新背景下,新基建结合数字化与互联网智慧平台的赋能需求日增,各行业均在探索数字化转型及智慧平台赋能价值。城市网格化、精细化管理对新基建的高质量发展与智慧化水平提出更高要求。而城市空间中已形成网格化布局、属便民刚需的模块化城市服务设施,正逐渐成为智慧新基建的重要抓手^[1]。其在一定意义上也体现城市文明发展与人文关怀程度,是展现城市科技与文明的窗口。

2 “城市胶囊”智慧城市设施规划设计

2.1 规划选点

2023年以来,为贯彻落实全市城市管理工作会议精神,落实《青岛市城区环境品质整治提升工作方

案》等相关文件要求,加强城市精细化管理、全面推进环境卫生“洁净”行动,青岛市城管局组织开展了专项行动。而“城市胶囊”在青岛落地的首个点位就在城市核心景区——石老人沙滩景区的公交候车亭旁绿化带内(见图1)。

公交候车亭站点是城市日常生活中人群流量最集中的重要空间节点之一,而在其周边服务半径范围内,人们对于如厕、饮水、雨伞租借等服务的需求,常常因缺乏配套设施而得不到满足,这在绝大部分城市已成为普遍问题。

“城市胶囊”智慧城市设施在前期规划阶段,选择布局于城市公交站后侧的景观带中,以最高效率、最近距离服务市民。它通过一套标准化、模块化设计的装配式集成单元,将公共卫生间、母婴室、户外

劳动者休息站、自助无人零售、SOS 一键求助、智慧安防、共享 Wi-Fi、共享雨伞、共享充电宝、空调新风、智慧媒体大屏等多种功能集成一体,“即插即用”,落地后可快速投入使用。这种设施以最集约的空间容纳使用率最高的复合服务功能,对城市用地具有高度的集约利用价值^[2]。



图1 “城市胶囊”规划场地环境(图片来源:笔者拍摄)

2.2 外观设计

“城市胶囊”的外观造型与材质充分考虑了环境适配性与外观识别性的统筹,将科技感、艺术感与时尚感相结合,设计出胶囊形轮廓的简洁外观形态。弧形外表面采用无缝工艺的白色高分子质感涂层,正立面设计了大片镜面效果的玻璃幕墙,将周边环境映射其中,产生对话关系,并结合一侧半圆形智慧媒体大屏,形成黄金比例的立面构图(见图2)^[3]。



图2 “城市胶囊”正立面外观照片(图片来源:笔者拍摄)

2.3 内部空间设计

“城市胶囊”的内部空间集成化程度极高,可以说,麻雀虽小五脏俱全,占地面积仅有30多平方米,但容纳了三个共享厕位、一个无障碍厕位、一个景观门厅、一个无人零售共享设施便民服务区;两侧半圆形空间被高效利用,分别设计有一个宽敞母婴室、一个设备操作间及一个户外劳动者休息房间。其能够

将最刚需便民的多元化服务,通过最小的空间,便捷服务到广泛客群。

3 “城市胶囊”的智能制造

3.1 模块化装配式制造技术

“城市胶囊”属于集成化程度较高的整体装配式建筑模组,在设计过程中采用数字化模型分析,并拆解成各组成部件单元。生产智造环节综合考虑节能化生产、智能化智造、整体化运输、模块化安装等全流程,将整体胶囊形模块在专业工厂通过机械手臂与少量人工协作拼装。出厂前完成设备运行调试后,整体吊装到货车固定,运输到现场后2小时内即可完成落地、调试并投入运营,全过程高效、绿色、低碳环保,且智能化程度较高,大幅降低了现场施工对周边环境的影响。

3.2 建筑3D打印智能制造技术

“城市胶囊”在制造过程中,除了钢结构装配式制造技术外,还可采用机器人3D打印技术,通过智能机器人手臂,输出高分子聚合纤维材料或专用打印水泥材料将模块形体一次性打印成型。所采用的材料源于工业固废的再回收利用,属于低碳环保的材料及智造工艺流程,能有效减少资源消耗与碳排放(见图3)。

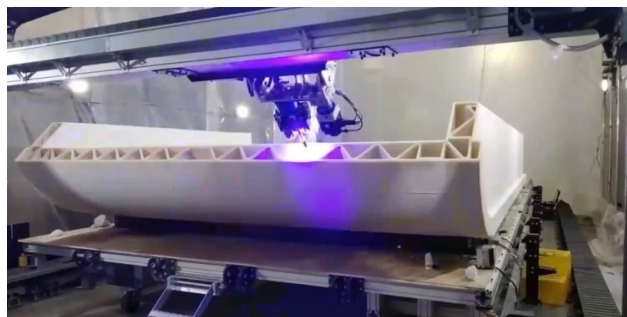


图3 建筑3D打印智造技术(图片来源:笔者拍摄)

4 “城市胶囊”的智慧运营系统

4.1 可视化智慧数据云平台

“城市胶囊”采用特殊定制化设计的可视化数据管理平台(见图4),在室内设置有一块智慧大屏,将室内外所有智能化设备及数据、5G基站、无线网关、监控画面等信息实时同步呈现,并有后台管理系统(主机端及手机端)进行数据整合与管理^[4]。全城区的所有智慧城市设施可通过安全智能网关云盒实现

平台一体化管控,能实时监测设备运行状态、预警故障风险,提高了数据的全面覆盖率及城市智慧化管理效率。

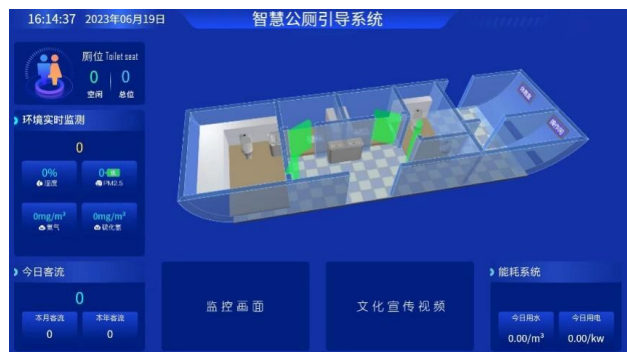


图4 可视化智慧数据云平台(图片来源:笔者结合软件设计)

4.2 公厕智能化系统

“城市胶囊”内设有“六大智能系统”:智能门禁及安防系统、智能如厕感应系统、智能水电系统、智能照明系统、室内智能化物理环境及空气质量检测系统、智能多媒体系统。

在公厕运维及污物排放方面,还配备了节能环保的选配装置系统,如真空自吸式处理系统、微水冲循环系统、无水式降解系统、生物降解粪污处理系统、光伏太阳能发电系统等节能减排设施设备,可根据不同地域的环境条件、环保标准及使用需求,精准提供定制化的一体化解决方案(见图5)。



图5 公厕智能化系统实景图(图片来源:笔者拍摄)

4.3 智慧媒体模块

“城市胶囊”外立面一侧设置有半圆形的智慧高清户外大屏(见图6),内部集成摄像头与音响媒体装置,可实时播放政务信息、旅游资讯、文化宣传、商业服务等内容,形成内容多元化、管控数字化、布点网格化的信息传播智慧窗口^[5]。该大屏通过内嵌式摄像头实现AI智能识别人脸或形体,触发场景互动感应,生成定制化环保主题互动画面。内部空间配备的智能音响系统,能依据人流密度、时段变化等不同

情境,自动启动相匹配的背景音乐模式,为人们营造清新放松的智慧如厕体验,让基础公共服务更具人文温度。



图6 智慧户外媒体模块(图片来源:笔者拍摄)

5 结语

目前,“城市胶囊”智慧城市设施已经实现每天24h持续运营,服务了大量的游客和市民,并获得广泛的关注与好评。夜幕降临,胶囊形轮廓的流星灯带与动态媒体画面联动,成为美观而富有趣味性的夜景照明艺术装置,点缀着城市的街道,照亮了市民与户外劳动者回家的路。

参考文献

- [1] 王云鹤, 王冰冰. 智慧城市视野下的智慧公厕设计探索[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021 (1): 96-98.
- [2] 唐晓龙. 共享经济背景下移动房屋的功能适用性研究[D]. 河北: 河北工程大学, 2019.
- [3] 唐晓龙, 杨文斌. 五行文化渗透下移动房屋造型的文化属性分类研究[J]. 建筑与文化, 2019 (2): 202-203.
- [4] 李颖, 李佳, 王睿, 等. 基于物联网的公厕大数据分析[J]. 科技创新与应用, 2020 (4): 38-42+44.
- [5] 张鹏, 华星宇. 公厕媒体的广告价值与传播策略探究[J]. 新闻研究导刊, 2020, 11 (18): 21-22.