

高质量发展背景下旧城更新区智能停车的应用与选型研究

林宜龙¹, 李少杰¹, 方明镜², 王敏¹, 冷德志¹

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092; 2.武汉理工大学, 湖北 武汉 430070]

摘要: 随着我国经济的快速发展与居民生活水平的不断提高,小汽车保有量每年呈快速增长趋势,小汽车出行需求也呈现稳步增长态势,随之而来的停车需求逐年增加,特别是在老城区,由于最初采用了较低的停车标准,导致已有城市空间难以承载实际增长的停车需求量,能够提供增量的停车空间更是有限。以高质量发展政策导向为背景,结合城市更新相关工程案例,对智能停车库的特点及适用性进行系统分析,并对其运维服务质量和投资进行比选,研究结论可为智能停车在旧城更新区的落地应用与选型提供指导。

关键词: 旧城更新;智能停车;高质量发展;选型研究

中图分类号: U491.7

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2024)10-0024-04

0 引言

2017年,党的十九大报告做出了“我国经济已由高速增长阶段转入高质量发展阶段”的科学论断。党的二十大报告更进一步指出:“高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务。”因此,通过集约设计解决城市停车难问题符合城市高质量发展的目标。

2019年12月,中央经济工作会议首次提出“城市更新”概念,并首次写入了《2021年国务院政府工作报告》和“十四五”规划文件中,“城市更新”正式上升为国家战略并全面推开。

在此背景下,伴随着智能停车技术地不断发展,探索解决长久以来在老城区存在的停车难问题成为可能。

1 政策导向与需求分析

1.1 政策导向

《2021年国务院政府工作报告》和《“十四五”规划纲要》共同提出,要实施城市更新行动。这是党中央做出的重大战略决策部署,也是“十四五”及今后

一段时期我国推动城市高质量发展的重要抓手和路径。随后,北京、上海、广州等城市纷纷出台了各自的相关政策。

为了缓解我国城市普遍存在的停车难问题,缓和停车供需矛盾,更进一步激励城市停车设施的建设,许多大城市陆续出台了相关政策。例如,2020年9月21日,武汉市人民政府令第302号公布了《武汉市停车设施建设管理暂行办法》(2020年10月30日起施行)^[1],进一步规范和促进停车设施的建设与发展。通过经营性收益缓解资金建设的压力。

1.2 小汽车出行需求分析

依据公安部统计数据,截至2022年底,我国机动车保有量已增长至约4.15亿辆,汽车约3.18亿辆,近10年间年增长约2000万辆。近年来,在汽车产业政策的支持下,小汽车的销售量快速增长,预计未来汽车保有量仍有较大的增长空间,主要是居民的小汽车出行需求呈现持续增长的态势。

1.3 城市高质量发展目标

目前我国已经步入城镇化发展的中后期,城市发展已经进入高质量发展阶段,由大规模增量建设转为存量提质改造和增量结构调整并重,城市更新是实现城市高质量发展的新路径,是实现土地节约集约利用、城市发展转型、城市功能完善、城市品质提升和历史文化传承的必然选择^[2]。

停车问题作为旧城更新区面临的主要问题之一,如何解决是摆在我们面前的重要课题。

收稿日期: 2023-12-06

基金项目: 上海市政总院科研项目(K2019K079);上海市政总院科研项目(K2023J014)

作者简介: 林宜龙(1981—),男,本科,高级工程师,主要从事建筑设计工作。

2 旧城更新区案例应用与引申思考

2.1 案例解析

案例一:上海静安区垂直盾构井智慧停车案例

该项目位于静安区广延路近永和东路(见图1),明园森林公园,周边为老旧居住区,停车难矛盾非常突出。项目由静安区国资经营公司和中铁十五局集团共同组建上海智慧交通科技有限公司自主投资、建设并运营,总投资约1.2亿元,共计新增304个停车位。



图1 项目区位

该停车库为利用城市地下空间实现立体集约停车的实际工程。两个垂直盾构井,单个盾构井直径约23 m,是目前世界最大的竖井,开挖深度约50.5 m,竖向净空约40.3 m。地面仅设置智慧车库出入口及管理用房,占地仅约286 m²,地下一层为设备用房,采用19层钢结构。该立体停车库利用PCS型垂直升降立体机械停车,运用托盘式停车搬运技术和AGV自动存取车搬运设备,单车存取时间平均约90 s。项目计划于2023年底建成并投入运营。

案例二:武汉市第四人民医院(普爱医院)智能立体机械式停车解决案例

武汉市第四人民医院位于硚口区汉正街473号,该处路面狭窄、车流量大、过往行人频繁,年门诊量约60余万人次,加之医院本身停车需求非常大,停车周转率不高,就医居民找不到停车位难题突现。为解决停车难问题,院方在有限的场地空间(39 m长、14.8 m宽)建设12层机械式立体停车楼,可停放小轿车120个,SUV45个,共计165个车位。6个出入口并排设置,单个车位占地面积仅约3.5 m²。

停车楼采用一台抓取式智能停车机器人(见图2)完成车辆的升降存取动作。主要特点是停车机器人全面集成多项关键技术,有效解决了传统机械车库的低效问题,驾驶员只需要将车辆任意停放在指定区域内,存取车过程全部由高度可靠的传感系统及机器人协同工作完成,真正实现“傻瓜”式停车,停车

取车十分便利,智能高效,故障率极低,全面提升立体车库用户的体验。



图2 抓取式智能停车机器人

该停车楼投入运营以后,故障率仅为2/10 000,有效缓解了医院及周边居民停车难问题,受到院方及周边居民的广泛好评,被中国停车协会评为“2021年度全国十大优秀立体停车库”。

综上所述两个经典案例,分别采用了向地上与地下索要停车空间的方法,利用机械式立体停车及智慧停车技术,在不占用过多城市用地(城市“边角料”用地)的情况下,实现了集约停车,实现了对已有城市功能空间停车位不足的有效补充。

2.2 引申思考

受历史问题的影响,城市老城区原有空间尺度较小,道路红线宽度有限,难以承载日益增长的交通增量;地块内建筑后退道路红线的距离十分狭窄,平面空间拓展的条件不足。同时,老城区往往存在人口密度大、路网密度小、居民出行需求高等特点。

旧城区核心地段的的城市功能一般包括有大型商业、商务办公、医院及居住社区等,普遍存在已有停车配比偏低、停车需求较大、占道停车现象普遍、因停车排队导致的交通拥堵显著等问题。物理空间狭小,人口密度较高,随之而来的交通拥堵、停车困难、环境恶劣等一系列问题突显,矛盾日益严峻,亟需解决。

通过实际调研及综合分析,在旧城更新片区中,城市道路下方空间及街角零星空间是为数不多可以综合利用的紧缺空间,特别是城市主要交通空间节点位置。利用道路下方及街角空间对静态交通或动态交通相关设施进行增量供给是解决该问题的一种思路。依托周边城市开发业态,基于周边综合停车需求,是解决旧城中停车难、交通拥堵、管网缺失、环境品质低下等突出问题的重要空间载体。

3 旧城更新区的停车解决技术方案分析

3.1 传统自走式停车解决方案

传统自走式停车库是目前存量停车资源中占比最高的停车方式,为建筑功能空间,各项技术要求较高,建设流程较长,一次性投资较大,一般为单层或多层停车设计,层高约为4.0 m,每辆车建筑面积约35~40 m²。设备持续维修维护费用低,自驾停车结合智能寻车技术一般不会出现高峰期停车拥堵交通溢出现象。

3.2 智能机械式立体停车方案^[3]

随着人工智能、大数据及智能技术的日趋成熟,以高效集约为主要优点的智能立体机械停车库逐渐在市场上占据绝对优势。该停车方式建设流程简单(特种设备),一次性投资较大,需要持续的人工维护保养确保极低的故障率。该停车方式最大的优点是平面空间及竖向空间利用率特别高(层高一般约为2.0 m),每辆车占地面积可以控制在1 m²左右。

在占地面积十分有限的极致情况下,采用传统自走式停车库设计方案的问题包括:(1)层高较高(每层约4 m),竖向空间利用率低;(2)停车库人车共用,消防疏散技术要求较高,不利于深层开发,单车位用地面积指标受限,难以做到空间集约化利用;(3)停车难以发挥智能立体车库的技术优点及建设模式特点。

因此,在老城区土地空间资源极度紧张的情况下采用智能机械式立体停车技术是很好的解决方案。

4 基于机械车库运维服务水平与投资的选型研究

4.1 常见的机械式立体停车库类型^[4]

根据不同的机械运行机制及存取车动作特点,目前比较常见的机械立体车库类型包括升降横移式(PSH)、垂直循环式(PCX)、平面移动式(PPY)、巷道堆垛式(PXD)和垂直升降式(PCS)等。现对每种机械式停车方式的特点进行对比分析。

(1)升降横移式(PSH,见图3)为早期出现的机械式立体停车库,最高可停放约8层,采用链条传动完成上下升降和水平横移动作。一般为半自动模式,首层需要留至少一个空车位,建造成本较低,难以实现智慧化设备自动控制,存取车效率偏低,常见于早期地产开发项目的传统地下停车库立体化改造项目中。

(2)垂直循环式(PCX,见图4)一般为简易式手

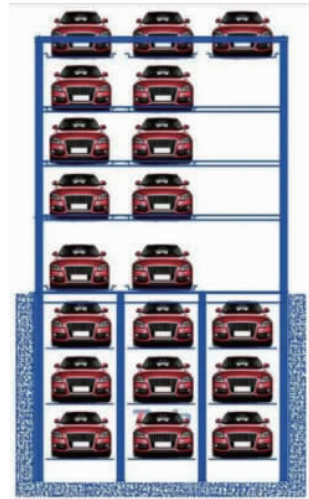


图3 升降横移式机械停车(PSH)

动操作机械停车库,机械原理和摩天轮十分相似,最高可以做9层,一个单体机械库可以停放18辆车,首层一个出入口,设置于地上,多个停车单元并排放置可以实现更多停车位,成本较低,是一种停车紧缺环境下的有效补充手段,安装拆除方便,停车效率一般。



图4 垂直循环式机械停车(PCX)

(3)巷道堆垛式(PXD)机械原理和运载叉车类似,搬运器械将车辆通过横移通道搬运至合适的位置和层数,一台搬运器械兼顾横移动作和升降动作,在同一巷道内搬运车辆,效率偏低。

(4)平面移动式(PPY,见图5)可以看作巷道堆垛式的改进升级模式,升降机和横移器械分离,可以实现单排横移通道安装多台升降机和横移器械,互不干扰,停车效率大幅提升,结合智能化设备可以实现高效的自动停车体验。

(5)垂直升降式(PCS,见图6)为以升降器械加托盘式存取车动作联合运作的机械停车模式,停车单元可以“一托二”,也可以“一托多”。单体平面可做成方形或圆形,通常一台升降机可以停放多层车位。固定车位数量的单车存取时间随升降机数量的增加而较小,停车效率随之提升,综合成本随升降机的增加而增加。



图5 平面移动式机械停车(PPY)



图6 垂直升降式机械停车(PCS)

结合实际案例,通过综合对比(见表1),相较于传统停车库,机械停车库的主要优点是平面空间及竖向空间占用率低,节约城市用地,存取车无需人员进入,体验感好;主要缺点是高峰期存取车效率偏低,且需要通过持续的维修维护保养方能维持机械设备运行的稳定与顺畅。

表1 立体停车技术方案对比

技术方案	PSH	PCX	PPY	PXD	PCS
特点	属于简易机械式,运用链条和电机传动	属于简易机械式,机械原理类似摩天轮	升降机和平移器械分离	升降机和平移器械结合,类似叉车	高度优势明显,平面占用空间小,最节约用地
停车效率	低,层数越多,停车效率越低,故障率越高	较低,原理简单,停车规模有限	高,通过增加升降机数量可进一步提高效率	较高,难以通过增加平移器械进一步提高效率	低,一个垂直升降单元只能设置一台升降机
工程投资	低,机械设备简单,难以实现智能化	低,机械设备简单,难以实现智能化	中,机械设备复杂,可以实现智能化	中,机械设备复杂,可以实现智能化	较高,随着层数的增加,投资进一步增加
使用场景	投资不高,早期房地产开发项目运用较多	投资不高,安装简单,比较适合老旧小区	适用大多数场景,对场地面积有一定要求,可以地上,也可以地下	适用大多数场景,对场地面积有一定要求,可以地上,也可以地下	可适用于零星用地,对场地面积的要求最小,可以地上,也可以地下

为了鼓励社会资本建设停车设施,国家和地方政府也出台了一系列鼓励政策条款,如增加可运营商业业态、利用外立面提供广告业务、相关税费减免等,有利于增加停车设施建设投资收益,增强停车设施社会投资建设的积极性。

同时结合老城区道路疏解能力偏弱、车库停车

4.2 机械车库提升效率策略

机械停车库在运营阶段最主要的缺点是存取车效率偏低,是目前影响机械停车库全面推开的主要因素之一。

因此,依据目前机械停车行业数据测算,通过升降设备和横移设备联合完成存取车的时间约为每分钟1辆车,若需要进一步提高停车效率,通常采用增加升降机数量来实现。每台升降机服务的车辆数控制在50辆以内,可明显提升停车效率和停车体验,同时也会进一步增加设备总投资。

另外,为了防止多辆车瞬时集中入库排队的情况,通常需要设置约总车位数5%的海绵车位,留足排队等待的空间和时间,提高高峰期车辆存取的综合效率。

4.3 投资收益分析评价

目前,市场上主流的机械停车库(不含简易式机械停车设备)运营维护费用约为100~200元/(辆·月),参考各一二线城市不同地段的停车收费标准,城市中心区停车费用约为10~20元/h,每个车位每天顶峰停车收费约为50元/d(综合考虑周转率及长时间停车等不确定因素),可估算得出城市核心区单个车位每月停车收益约为1500元,扣除运营管理费及正常维护费,每个车位净收益约为1200元/月,每年净收益约为1.4万元。机械停车库(按地下方案测算)每辆车总投资约为20万元~30万元,估算静态投资收益需要约至少15a收回成本,投资回报较慢,抗风险能力偏弱。

等候时间较长、一次性建设投资较大等因素,提出采用小规模、点状化停车设施的建设模式最为适宜。

5 结语

面对日益成熟的新技术不断迭代更新,基于传统模式的自走式停车库难以适用对土地空间限制要

(下转第41页)

准;(2)满足旧路改造工程限制条件,消除或减少因标高因素而产生的无效衬垫。

5 结 语

(1)设置缓和竖曲线的目标是确保行驶质量条件下使设计线形最大程度贴近旧路改造工程现状路面,因此,在使用过程中要根据工程约束条件来确定缓和竖曲线线形。如无严格限制条件,采用7次抛物线为缓和竖曲线线形。

(2)本文初步探索了在直坡和竖曲线间设置缓和竖曲线的使用基本条件和使用基础。但旧路改造工程限制条件多,工况复杂,在反向竖曲线、同向竖曲线间设置缓和竖曲线及其使用条件的相关研究尚待开展;对于设计车速超过120 km/h的超级高速公路改造工程,因相关设计标准没有公布,需待设计标准确定后再展开相关研究。

参考文献:

[1] 何永明,裴玉龙.超高速公路发展可行性论证与必要性研究[J].公路,2016(1):158-161.

[2] 何永明,裴玉龙.基于出行费用的超高速公路经济性评价[J].公路,2018(1):117-123.

[3] 陈仁朋,贾瑞雨,姜正晖,等.不均匀沉降条件下车-路相互作用及道路纵面设计分析[J].中国公路学报,2017,30(4):1-8,23.

[4] 杜永平,王鹏.旧路改造工程中线形变形和修复研究[J].中国市政工程,2023(2):21-25.

[5] EASA S M, HASSAN Y. Development of transitioned vertical curve I : Properties[J].Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2000, 34(6):481-496.

[6] EASA S M, HASSAN Y. Development of transitioned vertical curve II :Sight distance[J].Transportation Research Part A:Policy and Practice, 2000, 34(6):565-584.

[7] 李运胜.高速环道几何线形的运动学评价[J].中国公路学报,2002, 15(3): 23-27, 32.

[8] CHIU liu, WANG Zhongren. 行驶质量评价指标的回顾和展望[J].上海公路, 2006(1): 7-9.

[9] 葛婷,符铎,李海峰,等.公路三维线形设计及约束建模[J].华南理工大学学报(自然科学版),2016,44(8): 91-97.

[10] 杜永平,张逸,鲁雯卓.同向竖曲线车线共振及降振措施[J].上海公路,2023(3):14-22,45.

[11] 冯光乐,许志鸿,凌天清.基于道路使用功能的桥头引道沉降标准研究[J].公路交通科技, 2005, 22(2): 35-38.

[12] 郑木莲,孟建党,张世铎,等.路桥过渡段上车内人体舒适性评价方法[J].长安大学学报(自然科学版),2012,32(3):1-6.

[13] 王鹏,孔庆伟,杜永平.基于舒适性指标的道路纵断面设计指标研究[J].上海公路,2013(2): 5-8.

[14] 杨宜谦.人体全身振动的感知阈值[J].土木建筑与环境工程, 2013, 34(增刊2): 54-60.

[15] 赵嘉行.公路缓和曲线线型的探讨[J].重庆交通学院学报,1985(4): 86-97.

[16] 贺国宏.公路六次代数式缓和曲线及其应用[J].长沙交通学院学报,1987,3(3):37-46.

(上接第 27 页)

求极高的旧城功能更新片区。基于智能化技术的机械式立体停车库将会以其对土地空间十分节约的优势逐步成为旧城更新主流解决方案,根据具体城市空间的特点选择合适的智能机械停车方式是解决旧城更新区停车难问题的核心与关键。

参考文献:

[1] 武汉市自然资源和城乡建设局.武汉市停车设施建设管理暂行办法

(武汉市人民政府令第 302 号)[Z].武汉:武汉市自然资源和城乡建设局,2020.

[2] 于今.城市更新:城市发展的新里程[M].北京:国家行政学院出版社,2020.

[3] 李爽,邓建华.历史街区停车问题改善对策研究——以苏州市观前街为例[J].黑龙江交通科技,2023(2): 149-151.

[4] 许明金.浅谈机械式立体停车库顺畅性[C]// 第二十四届机械式停车设备技术研讨会论文集.贵阳:中国重型机械工业协会停车设备工作委员会,2023: 120-127.