

预留地铁站点的城市核心区地下空间总体设计

黄本良

(上海市地下空间设计研究总院有限公司, 200125, 上海//高级工程师)

摘要 城市核心区多层次开发的立体地下空间,由于开发时序的不同,存在先期实施的地下空间与预留的后期城市轨道交通较难平衡的实际问题。以郑州市双鹤湖片区核心区地下空间的总体设计为例,阐述了地下空间先期开发需综合考虑远期地铁线路、区间、车站的预留,同时应提前防范后期地铁的实施对地下空间的影响等相关问题。

关键词 城市核心区;地下空间;总体设计;预留地铁站点
中图分类号 TU984.11⁺3;TU92

DOI:10.16037/j.1007-869x.2022.10.029

Overall Design of Underground Space with Reserved Spots for Metro Station in Urban Core Area

HUANG Benliang

Abstract In the multi-level development of three-dimensional underground space in urban core area, due to the different temporal sequences of development, it is difficult to balance the underground space constructed in the early stage and the reserved urban rail transit in the later stage. Taking the overall design of underground space in the core area of Shuanghehu area in Zhengzhou City as an example, related issues are expounded, such as the need to comprehensively consider the reservation of long-term metro lines, intervals and stations in the early development of underground space, and the need to prevent the influence of metro later stage construction on developed underground space.

Key words urban core area; underground space; overall design; reserved metro station

Author's address Shanghai Underground Space Architectural Design & Research Institute Co., Ltd., 200125, Shanghai, China

城市核心区地下空间开发的目标是有效利用土地进行合理布局,创造多层次立体发展的地下城市空间。由于开发时序的不同,往往地下空间与地铁不能同步实施。先期实施地下空间,可推进整个城市建设进程;后期实施地铁,将进一步支撑城市

核心区的集约开发。目前,国内外对地铁先于商业开发、地铁区间预留盾构区间穿越的条件^[1]、地下空间预留地铁车站实施的条件^[2],以及道路预留地铁实施的条件^[3]等均有研究,而少有城市核心区地下空间为远期地铁预留实施可能性的研究。本文以郑州市双鹤湖片区核心区地下空间的总体设计为例,阐述了地下空间先期开发中需综合考虑预留地铁实施条件等问题。

1 先期实施的地下空间与预留的后期城市轨道交通的平衡与协调

1) 先期实施的地下空间:其位于2017年第十一届中国(郑州)国际园林博览会的B区会场,与地面景观先期实施,服务于郑州港区双鹤湖片区核心区。

2) 后期实施的城市轨道交通:因地铁线路为远期规划,缺少具体线位、站点设计。

3) 平衡先期实施的地下空间与预留的后期城市轨道交通:由于地下空间开发的不可逆性,对先于地铁建设的地下空间,需为远期地铁线路、区间、车站进行预留;同时提前防范后期地铁的实施对地下空间的影响,对涉及地铁的地下空间关键节点进行总体设计,为地铁工程的实施作预留。

4) 协调先期实施的地下空间与预留的后期城市轨道交通:郑州市双鹤湖片区核心区为产城融合发展的先导区,其公共区域内综合开发地下空间的主要内容有地下商业、车库、综合管廊及车库联络道,总建筑面积约31万m²。该核心区内规划有13号线和17号线两条地铁线路,涉及到的车站包括13号线的中央公园站、鹤首外环路站,以及17号线的中央公园站、航兴路站,其中中央公园站为换乘站。城市核心区地面为园博园景区,同时还存在大量水系,该区域地下空间开发涉及多种建设因素,如地铁线路与3条人工河道、1个人工湖存在交叉,各地下建设项目之间亦具有较强的相关性。13号

线和 17 号线均为远期规划线路,但地面景观及地下空间的建设较为迫切,因此,需考虑预留、衔接轨道交通线路及站点^[4]。

2 地下空间预留地铁站点的设计策略

2.1 地铁线路的预留

设置地下车库联络道,有助于进一步保障城市核心区地块较高强度的开发,可连通区内相邻地块的地下车库,在实现核心区停车资源共享的同时,可进一步提高停车资源的利用率。地下综合管廊将地下管线集于一体,如“大动脉”为周边地块服务,可以避免道路反复开挖。地铁较好的流通性将

盘活整个城市的地下空间,使得各地下空间的功能和效用呈几何级增长,带动区域协调发展。车库联络道、地下综合管廊、地铁三者构成地下空间的骨架脉络,将周边地下商业、车库等连通。地下空间的总体设计原则为“先于城市而融于城市”,其需为地铁与双子塔的后期实施预留施工条件与空间。

原方案中地铁换乘车站(中央公园站)布置在湖心岛,不利于周边市民的使用。考虑到地铁应更好地服务于核心区,将地铁 17 号线向东移至航兴路下方,这有利于公园及车库的接驳,更有利于地铁综合效益的发挥。郑州市双鹤湖核心区地铁线路的预留见图 1。

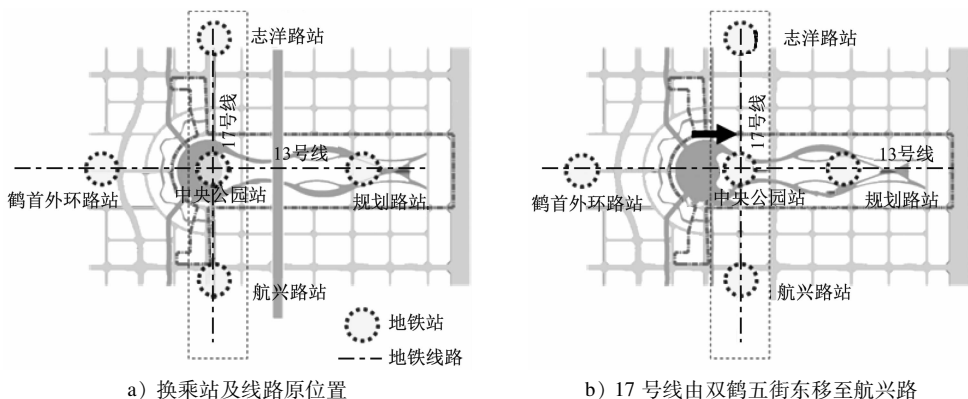


图 1 郑州市双鹤湖核心区地铁线路的预留

Fig. 1 Reserved metro lines in Zhengzhou Shuanghehu core area

由于车库联络道和地下综合管廊从人工河底、湖底穿过,而地铁线路从车库联络道及地下综合管廊下方穿过,如果人工河道、湖底的埋深过深,将最终影响地铁线路的穿行标高。通过召开景观、桥梁、河道及地下空间的专家论证会,经梳理人工河道上、下游标高,最终确定地下空间与河底的最小间距,将人工河道及湖底标高抬升,以便于后期地铁线路的进一步实施,见图 2。

为了后期地铁区间顺利穿行,结合地铁预留及其经济性考虑,通过对比地下综合管廊、车库联络道的组合方案,为了避免埋深过大,为后期地铁穿行带来困难,选择车库联络道和地下综合管廊平行布置的方式。采用图 3 所示的方案 1:车库联络道与地下综合管廊独立设计,内侧为地下综合管廊,外侧为车库联络道。该方案的优势为:①地下综合管廊的主体尺寸不受车库联络道的影响,相互干扰较小;②主体结构埋深均较浅;③投资低。

2.2 主要节点的预留

考虑到对地面景观的影响,在双鹤湖中央公园处,预计采用的是地下线路及地下车站模式,故对地下线路及车站的预留进行研究。根据 GB 50157—2013《地铁设计规范》,结合郑州地铁 1 号线使用的 6 节编组 B 型车进行了线路预留。

根据现有湖底、河道及地下空间的条件,对地铁线路平面进行设计。其中,圆曲线的最小半径为 300 m,圆曲线与直线之间设置长 20 m 缓和曲线;正线的最大坡度为 30‰;列车进、出站的运行速度为 30 km/h^[5]。

地下空间结构如果采用桩基础模式,需明确地铁线路走向及站点的具体位置,并根据盾构机的行进方式进行精准预留。该方案存在的缺点是仅给远期地铁预留提供比较单一的可行方案,使后续地铁调整的空间很有限。因此,不考虑对涉及区域进行加固,不设置抗浮桩,并为避免远期地铁施工及其使用对场地的扰动,地下空间结构基础采用梁板

式筏基,以提高结构的自身刚度和抗变形能力。同时为了满足后续地铁区间的多种穿越可能,要求其

与地下空间结构底板的净距不得小于 2.0 m,见图 4。

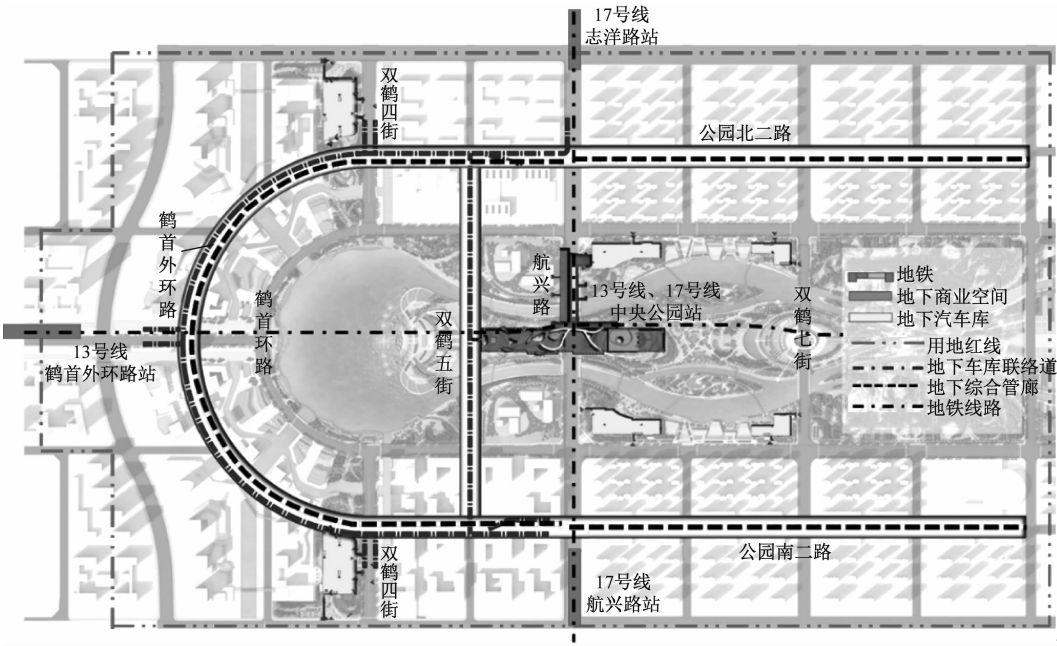
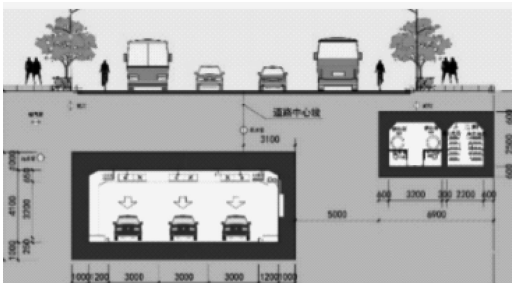


图 2 地下空间与预留地铁平面关系示意图

Fig. 2 Diagram of planar relationship between underground space and reserved metro lines



a) 方案 1



b) 方案 2

c) 方案 3

图 3 车库联络道与地下综合管廊剖面示意图

Fig. 3 Cross section diagram of garage link passage and underground comprehensive pipe gallery

地下空间结构基坑开挖深度为 9.40 m。其北侧紧邻规划的中央公园站,西侧与北侧将有地铁隧道通过。对地下空间围护结构进行设计时,需对其周围建筑物进行综合考量,避免影响后期地铁盾

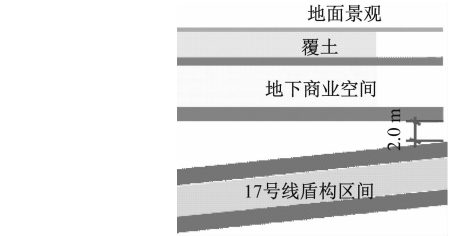


图 4 地下商业空间与地铁盾构剖面示意图

Fig. 4 Cross section diagram of underground commercial space and metro shield structure

构施工。邻近地铁侧的地下空间结构采用 SMW (劲性水泥土搅拌墙) 法围护型式,围护采用两级放坡。

2.3 主要站点的预留

地铁中央公园站为换乘站,选择在地下商业空间的东北角,有利于带活其东侧区域商业,提升商业价值。13 号线站厅位于地下一层,与南侧地下商业空间无缝连通。17 号线站厅位于地下二层,与其西侧地下商业空间直接连通,并预留河道穿过条件。13 号线和 17 号线通过楼扶梯形成“L”形换乘^[6]。

地下商业空间应预留与地铁的连接条件,充分利用公共出行便利性,将地铁人流吸引到地下商业空间,助力商业人气提升,以提升商业价值。地下

商业空间的设计预留与地铁无缝连接,在地下建筑空间内预留连接通道,其结构措施为在邻近地铁位置设置可拆除地下外墙,并在连接口处进行结构预留,方便后期地铁接入。地下商业空间预留地铁盾构区间穿越的下沉式广场处连接地铁中央公园站。对下沉式广场采用增厚底板的措施以抗浮。下沉

式广场中钢结构玻璃顶盖的柱子基础由底板往上布置,为远期地铁区间盾构下穿预留位置,提升了地铁出入口的识别性及环境品质。如图 5 所示,将 C 车库整体东移,为南北向的车站布置在中央公园下方预留条件。

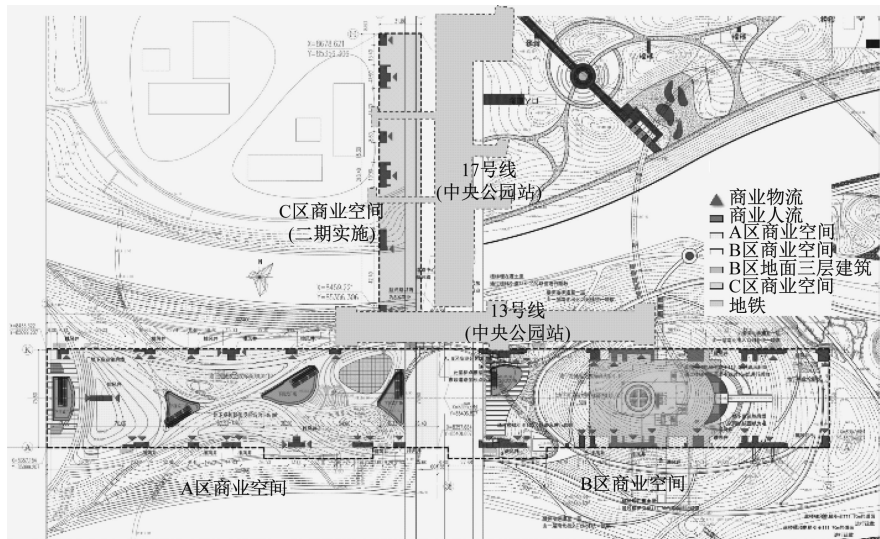


图 5 地下商业空间与地铁站示意图

Fig. 5 Diagram of underground commercial space and metro stations

2.4 后期站点的实施

先期实施的地下商业空间为后期轨道交通站点工程预留条件,后期中央公园站(现为双鹤湖站)成功按预留条件完成了设计及施工。17 号线(现为郑州机场至许昌的市域铁路线)车站为南北向地下三层岛式站台,车站东侧为先期实施的地下空间 C 车库,西侧为航兴路(现为雍州路),南侧为先期实施的地下空间商业 B 区;13 号线(现为 18 号线)为东西向地下两层岛式站台。17 号、13 号两线形成 L 型换乘。17 号线采用 B 型车,近、初期采用 4 节编组,远期采用 6 节编组。实施换乘的地铁车站采用三层三跨(局部双层三跨)的箱型框架结构,基坑深度 17.0 ~ 25.5 m,围护结构为钻孔灌注桩。目前,站点主体及附属工程已建设完成,处于装修阶段。换乘站南侧、北侧区间盾构均已施工结束,并成功穿越地下空间,实现双线贯通^[7]。后期轨道交通工程的有效实施,可检验先期地下空间实施的预留条件的有效性。

3 结语

1) 城市核心区地下空间开发的目标是有效利

用土地进行合理布局,以创造多层次、立体发展的地下城市空间。车库联络道、地下综合管廊、地铁构成地下空间的骨架脉络。地下空间开发具有不可逆性,地铁线路为远期规划,缺少具体线位及站点设计;而先行的地下空间应富有前瞻性,需考虑到未来地铁相关节点的有效预留,从而盘活整个核心区的地下空间,使各地下空间区域协调发展。

2) 综合考虑核心区地下空间,明确地铁预留线路走向,做到线路可通,特别是主要线位以及未来可能增加线路的预留;从核心区地块统筹协调,明确地铁区间大致走向,做到区间可行,特别是主要节点如标志性建筑位置的预留;由地下空间具体项目出发,做到车站可调,特别是站位的微调、连接及其保护预留等。

3) 双鹤湖片区核心区地下空间的总体设计,固化了地铁车站位置,预留了地下商业空间与地铁的无缝连接,避免了地下商业空间底板结构与地铁盾构区间的冲突,抬升了地铁下穿的景观河道及湖底,比选了地下车库联络道与综合管廊断面布置,调整了车库预留位置等。目前,地下空间一期工程已竣工预留,17 号线地铁及中央公园换乘站基本已

按预留进行设计,且主体结构及相邻盾构区间已完成实施,共同助力双鹤湖核心区建设成为功能完善、环境优良、现代化的新区。

参考文献

[1] 梁韵. 某先期建设地铁隧道为远期地铁预留下穿条件研究[J]. 铁道标准设计,2014(7):116.
LIANG Yun. Research on how to reserve interface condition at an early-stage metro tunnel so that a planned later-stage metro can cross beneath it in the future[J]. Railway Standard Design, 2014(7):116.

[2] 刘传平. 某大型地下空间开发预留远期地铁站的设计与研究[J]. 建筑结构,2013(增刊2):67.
LIU Chuanping. Design and research of a subway station reserved in super underground space construction[J]. Building Structure, 2013(S2):67.

[3] 彭庆艳. 南通市道路工程建设预留轨道交通节点方案研究[J]. 城市轨道交通研究,2012(5):114.
PENG Qingyan. Engineering solutions for the key intersection of elevated/underground road and reserved metro line[J]. Urban Mass Transit, 2012(5):114.

[4] 上海市地下空间设计研究总院有限公司. 双鹤湖片区核心区地下空间综合利用总体设计[R]. 上海:上海市地下空间设计研究总院有限公司,2015.
Shanghai Underground Space Architectural Design & Research Institute Co., Ltd. Overall design scheme of Shuanghehu area core

area underground space comprehensive utilization[R]. Shanghai: Shanghai Underground Space Architectural Design & Research Institute Co., Ltd., 2015.

[5] 中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 地铁设计规范:GB 50157—2013[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2013.
Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China, General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China. Code for design of metro: GB 50157—2013[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2013.

[6] 黄本良,周曼,钱美新. 中央公园地下空间设计探讨[J]. 地下空间与工程学报,2017(3):579.
HUANG Benliang, ZHOU Man, QIAN Meixin. Design of underground space in Central Park[J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2017(3):579.

[7] 江苏环保产业技术研究院股份公司. 郑州机场至许昌市域铁路工程(郑州段)环境影响报告书(报批稿)[R]. 南京:江苏环保产业技术研究院股份公司,2021.
Jiangsu Academy of Environmental Industry and Technology Corp. Environmental impact report of railway project of Zhengzhou Airport to Xuchang City (Zhengzhou section) (draft for approval) [R]. Nanjing: Jiangsu Academy of Environmental Industry and Technology Corp., 2021.

(收稿日期:2020-07-15)

时速 600 km 高速磁浮列车完成系统联调联试和低速试验

时速 600 km 高速磁浮列车由中车青岛四方机车车辆股份有限公司牵头研发,目前已完成系统联调联试和低速试验,亟须建设一条工程试验示范线,以完成达速试验,然后推广应用。

2022 年 7 月 29 日,“十三五”国家重点研发计划先进轨道交通重点专项课题“时速 600 km 高速磁浮交通系统关键技术研究”在青岛顺利通过绩效评价验收。该课题由中国中车股份有限公司组织、中车青岛四方机车车辆股份有限公司牵头承担,汇集国内磁浮、高铁等领域的 30 多家优势高校、科研院所和企业组成“产学研用”创新“舰队”联合攻关。课题于 2016 年启动;2018 年技术方案通过专家评审;试验样车于 2019 年下线,并于 2020 年成功试跑;2021 年,成套工程化系统正式下线。

作为国际陆路交通前沿尖端技术,时速 600 km 高速磁浮列车是当前可实现的速度最快的地面交通工具,具有高速快捷、运能强大、准点舒适、安全可靠、适应性好、维护便捷、绿色环保等技术优势。高速磁浮交通系统可以填补高铁和航空之间的速度空白,对于构建现代高质量国家综合立体交通网、形成我国轨道交通技术领跑新优势、打造战略新兴产业发展新引擎、助力“科技强国”“交通强国”建设具有重大深远的意义。

(来源:中国中车股份有限公司)