

超大型综合交通枢纽站城一体化设计统筹要点

周 雷

(北京市市政工程设计研究总院有限公司, 100082, 北京//高级工程师)

摘 要 目的:站城一体化综合开发理念是实现交通与城市建设高度融合、共赢发展。此类项目的设计、建设、运营高度集成,属于复杂系统。由于交通设施与地块开发不能同步而必须进行上盖开发技术预留,预留条件是否全面、合理直接影响站城融合项目的综合效益,因此需进行针对性研究。方法:以北京城市副中心站综合交通枢纽及其上盖开发项目为例,分析了一体化开发预留设计的限制和挑战,总结了一体化设计统筹的技术和设计组织策略及一体化设计统筹的要点和难点,提炼了站城一体综合开发、一体化设计统筹的原则和方法。结果及结论:针对具体项目特点,以枢纽交通规划为起点,以地下枢纽方案为基础,结合区域产业和商业策划,制定从宏观到微观、自下而上的双向设计路径;抓住地上地下结合的关键交接界面,梳理技术接口,进行一体化统筹设计,形成完整的技术研究体系和路线。

关键词 综合交通枢纽;站城一体化设计;上盖开发预留

中图分类号 U291.7⁺3

DOI:10.16037/j.1007-869x.2023.08.002

Key Points for Station-City Integrated Design of Super-large Comprehensive Transportation Hub

ZHOU Lei

Abstract Objective: The concept of station-city integration comprehensive development contributes to realize a high level of integration and mutually beneficial transportation and city development. The design, construction and operation of such projects involve highly integrated and complex systems. Due to the asynchronous development of transportation facilities and land development, overhead property development must be technically reserved and whether the reserved conditions are comprehensive and reasonable directly affects the overall benefit of the station-city integration project, thus it is necessary to study these aspects emphatically. Method: Taking Beijing Sub-center Integrated Transportation Hub and the overhead property development project as an example, the limitations and challenges of integrated development reservation design are analyzed. It summarizes the technical and design organizational strategies for integrated design coordination, as well as the key

points and difficulties involved. Principles and methods for integrated design coordination in the station-city intergation development are distilled. Result & Conclusion: Based on the specific project characteristics, starting from the hub transportation planning and utilizing the underground hub scheme, combined with regional industrial and commercial planning, a two-way design approach is formulated from macro to micro levels and topdown perspective. Key interface points between the above-ground and underground elements are identified, technical interfaces are clarified, and integrated design coordination is conducted to establish a complete technical research system and roadmap.

Key words comprehensive transportation hub; station-city integration design; overhead development reservation

Author's address Beijing General Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd., 100082, Beijing, China

站城一体化的发展模式概括来讲就是以 TOD (交通引导发展)理念为基础,将城市交通节点与周边城市建设更充分融合,统筹设计建设,更充分体现绿色出行、集约、可持续发展的城市建设开发模式^[1]。高度的融合与集成必定带来规划设计和建设运营复杂性成倍增加,策划、规划、设计、审批、组织管理、建造等各环节也需重新整合、创新甚至变革。本文以北京城市副中心站综合交通枢纽项目的规划设计为例,解读超大型综合交通枢纽综合开发设计面临的挑战和难点,系统性地提出一体化技术统筹和设计组织的策略和方法,提炼站城一体综合开发、一体化设计的原则和要点。

1 项目背景概述

北京城市副中心作为京津冀一核两翼总体规划结构中的重要一环,是首都未来发展的战略要塞;北京城市副中心站综合交通枢纽项目(以下简称“副中心枢纽项目”)处于北京城市副中心 0101 街区,是副中心未来最为核心的高端商务区,紧邻

行政办公区,地理位置优越。本项目也是 0101 街区“三轴、三带、一心、多点”规划结构中“三轴、一心”的重要承载单元。

本项目是亚洲面积最大、接驳线路最多的全地下综合交通枢纽,也是北京市整体规划的 10 个全国客运枢纽之一^[2]。

本项目一体化统筹范围占地 59 hm²,地下综合交通枢纽规模约 128 万 m²,主要由城际铁路车站、城市轨道交通车站、接驳场站、换乘空间、开发配套和市政配套等六大部分组成;上盖一体化物业开发规模约 139 万 m²,以办公、商业、公寓、酒店为主,功能复合,高度集成。图 1 为副中心枢纽综合开发概念示意图。



图 1 副中心枢纽综合开发概念示意图

Fig. 1 Conceptual diagram of sub-center hub comprehensive development

本项目探索站城一体、建管一体、运维一体的全生命周期发展模式,力争打造站城融合发展新典范。项目定位于 TOD 世界级城市核、副中心 CBD(中央商务区)新门户。着眼于京津冀产业新聚落,通过多轨交汇的核心枢纽带动地上地下协同共融,形成京津冀城市圈核心新形象;同时有效实现非首都功能疏解,满足企业全生命周期全产业链需求;营造多种消费场景,满足区域消费需求,形成城市级活力商业中心。

2 枢纽一体化开发限制及挑战

本项目地下城际铁路车站和城市轨道交通车站计划于 2024 年年底开通。由于交通功能与开发高度集成,为保证枢纽整体运营安全,地下枢纽包括开发配套的地下设施需同步建成,这就要求枢纽地上开发建筑在土地出让前先期与地下枢纽同步设计。一方面为地下综合交通枢纽设计和实施提

供稳定的技术条件,另一方面为后续地上开发建设提供落地性保障和灵活的弹性。另外,为实现本项目站城融合、高度集约利用的目标,开发、交通、市政等必须高度一体化统筹。项目前期的一体化规划设计面临较大的挑战,主要体现在以下几个方面:

1) 轨道严重切分建设用地。地下轨道交通车站和区间将枢纽上方的建设用地碎片化分割,既有线上方建设用地需整体退让,新建线路限界内禁落墙柱。

2) 轨道振动影响严重。由于存在轨道振动影响区域,因此进一步压缩了可建设用地范围,同时对地上建筑也提出较高的抗振要求。

3) 地下公共空间限制上盖开发灵活性。地下换乘和公共通道需保持通透的大空间,这使地上楼座和柱网布置受到较大约束。

4) 建设时序限制。整体地下室需在枢纽通车前建设完成,而地上开发建设滞后,因此需充分考虑预留的刚性要求和弹性需求。

3 地上地下一体化统筹及开发预留策略

副中心枢纽项目上盖综合体开发预留设计不同于一般的开发建筑设计。首先,从目标角度分析,开发预留设计的目的不是简单地完成一个建筑的工程设计图纸,而是着眼于建筑的可变弹性和包容性;通过穷尽的比选方案得出后续地上开发建筑的技术边界条件;通过有效整合与包络,考虑综合最优的前提下,提出各专业最佳预留策略和技术条件区间,以便在后续二级开发详细设计和建设阶段,可根据市场适应性对功能、造型、建设分期等进行灵活调整和匹配。其次,从设计方法和过程角度看,上盖开发预留设计需要进行更系统的技术整合与接口统筹,力求地下与地上设计充分融合,各系统路由和接口通畅合理,各专业预留技术条件全面、高效、可行、经济。

本项目充分分析地上开发设计的限制条件,结合地下枢纽设计需求,以城市设计和商业策划为依据进行地上综合体方案设计;同时与各专业团队配合,系统性地地上、地下一体化方案统筹和技术接口对接梳理,完成地上开发预留方案设计和深化,最终提出各专业开发预留原则、方法、措施和系统的技术条件。

3.1 地上、地下一体化方案统筹

设计团队与交通、轨道等地下枢纽各专业对

接,对地上、地下方案进行系统化统筹梳理,主要分为以下几个方面:

1) 交通一体化统筹。秉承上位交通规划“多路来,多路解”的创新交通理念,地下枢纽接送客的车行入口结合物业开发车库出入口分散设置于各开发地块,有效避免站前区域地面拥堵,减少道路交通占地,提升土地利用效率。同时细致梳理各地下车库出入口承载的开发和枢纽进出需求,通过仿真模拟通行能力,落实坡道位置和尺寸,保证各地下车库出入口有效通行能力。物业开发配建的自行车停放位置和枢纽配建的接驳自行车停放位置结合地块开发方案和立体交通核心位置布置,保证使用便利便捷。在进行自行车停放数量核算时,突破固有规范限制,充分考虑共享单车对自行车停放模式的影响,利用大数据分析手段提出配建的自行车停放数量,有效提升地块空间使用效率。另一方面,在有条件的地块,结合建筑和景观设置自动集中式立体自行车停放设施,进一步节约用地,净化地面环境。

2) 功能、空间一体化统筹。首先,将地上功能及业态初步方案与地下功能分布对接,梳理功能关系,调整业态分布和比例,使地上与地下的功能布局和业态衔接合理,形成互补;其次,结合地上功能需求和地下枢纽交通需求,重新梳理地上地下连通中庭、出入口、下沉广场等垂直交通设施的形式和基本尺度,搭建初步立体空间衔接系统;最后,将中庭洞口系统进行分类,确定基本尺度,结合功能需求统筹各类型开洞的形式和定位尺寸。

3) 立体流线一体化统筹。逐一梳理不同属性的客群,根据服务需求和行为特点进行立体流线和空间组织,在各个开发地块的地面和地下都形成一致的服务标准。以客流密集区域为核心,为重要公共空间创造高服务品质的环境和市民设施。

4) 竖向高程一体化统筹。按照道路规划高程体系进行场地内部和室内高程设计,对接既有地下枢纽高程体系,优化地下开发设备用房和枢纽公共空间层高设置,力求竖向空间集约整合、重要公共空间衔接顺畅。同时充分考虑小市政管线高程需求。

5) 结构一体化统筹。地上结构预留设计的原则是尽量延续枢纽地下结构体系,减少过多结构转换造成的资金浪费,以局部转换创造地上灵活空间。地上高层塔楼的核心筒与地下同步设计,核心

筒地下部分随枢纽同步建成,盖上开发筒体位置不可调整;在重要交通及换乘空间上方,采用结构转换形式保证地上地下功能使用和空间完整。其余区域地上地下柱网一致,高度集约;适度包络性预留荷载,提供物业开发体量造型灵活可变性。

6) 减振降噪一体化统筹。由北京市市政工程设计研究总院有限公司牵头,联合相关单位开展北京城市副中心站综合交通枢纽环境振动及结构二次噪声影响专项研究。充分论证轨道振动噪声影响,采用多重轨道减振措施,为一体化物业业态选择和建筑落位提供建议。主要专项研究为:① 研究轨道交通线路源强——隧道壁 Z 振级,为开展振动研究提供基本输入条件;② 研究地表处振动特性——指导轨道减振方案,为指导建筑整体落位提供基础;③ 研究建筑物振动特性——优化建筑物落位、结构形式,优化轨道减振方案;④ 根据预测结果加设多重轨道减振措施。

7) 市政及公共服务配套一体化统筹。区域能源设施及配套公共服务设施主要与国铁区间结合设置,不影响地块功能,其余公共服务设施结合各地块设置。地下枢纽与上盖开发的小市政统一设计,明确与大市政的衔接关系,一体化解决市政设施问题,集约利用空间。

8) 建筑产业化一体化统筹。受轨道振动影响,枢纽上盖开发地块不宜采用常规产业化手段。依据振动控制要求,上盖开发采用钢管混凝土+叠合梁(楼板)的混合结构体系,有效降低振动影响,同时满足产业化要求。这在产业化领域属开创式探索,目前已通过相关专家咨询评估。

9) 地上与地下建设开发时序统筹。为实现轨道上方和贴临区域的高效利用,将地上、地下空间和结构高度整合,地上开发建筑的地下室及核心筒与枢纽空间不可分割,需与枢纽同期建设;轨道上方的开发建筑与地下枢纽同步建设完成,最大限度降低后续施工对枢纽运营组织和运营安全的影响。

3.2 上盖开发预留条件技术要点

1) 停车及接驳设施预留。按照交通规划指标预留物业开发地下停车位,各地块地下车库尽量连通,形成整体共享车库,统筹解决各地块物业停车分配问题。整体车库通过统一运营、管理和调配,实现车库设施共享,有效解决由于轨道区间分割地块带来的停车位分布不均问题;配合错时泊位制度,解决整体停车数量不足及不同业态的停车需

求;也可适时承担来自国铁高峰期带来大量客流及接送客车辆的停车需求压力;充分整合车库疏散出入口、排风设施,减少出地面附属设施对地上物业开发影响,使得地面公共利益最大化。统筹考虑枢纽接驳自行车停放位置与地块开发配建自行车停放位置,在公共出入口和站城核附近设置地下自行车停放库,结合地上建筑方案预留立体自动自行车停放库点位,同时预留地面临时自行车停放空间。自行车停放数量和点位预留被纳入土地出让限定性技术条件。

2) 竖向站城核空间预留。结合地上方案明确站城核和下沉广场位置、地面开洞基本尺寸、高程关系,以及与地下空间衔接关系,并将技术条件纳入土地出让限定性技术条件。站城核与下沉广场内部细化设计和景观布置可随后续二级开发深化方案调整。

3) 开发后勤空间统筹规划预留。结合地上方案明确各地块开发地上地下货运路径和地下车库出入口位置,根据业态需求预留小型或中型货车进入条件,在地下浅层预留集中商业卸货场地和货运电梯条件,在开发楼座核心筒地下部分设置垃圾间和货梯位置。

4) 市政配套条件预留。①能源设施预留——结合地上建设规模及业态,统筹研究能源需求,一体化布局能源设施,分地块做好能源供给条件。②市政条件接口预留——在地下工程设计阶段,需把二级开发的小市政接口和线路路由与枢纽外管线和大市政接口进行充分统筹,为建筑退线、覆土、大市政接口数量留一部分余量。

5) 人防空间预留。结合地上方案明确人防工程口部数量和点位,并将其纳入土地出让限定性技术条件。人防工程口部造型和具体结合形式可随开发方案深化调整。

6) 高层建筑核心筒预留。需精确预留核心筒主要结构受力构件的尺寸,可不实施筒体内部电梯井道和设备用房的二次墙体,预留灵活性。按电梯运力计算较高标准预留电梯数量。

7) 地下配套用房。上盖开发的地下配套用房按较大负荷预留机房数量和降板区域,不砌筑二次墙体,预留调整的弹性。

8) 结构荷载预留和结构转换。荷载预留分两个方面:楼座整体荷载预留提供各层板边外挑及增减一至两楼层的条件,同时按各层无中庭洞口的情

况包络性预留;地面覆土厚度根据不同区域的具体情况按上下浮动 $0.5 \sim 1.0 \text{ m}$ 考虑包络性预留,同时考虑预加消防车和二级施工车辆和堆料荷载。结构转换的原则为:在尽量沿用地下柱网的基础上,在重要地下公共空间、交通空间与地上大空间及超高层塔楼重合处采取局部结构柱托换、斜柱等转换措施,为上盖提供适合市场和使用需求的柱跨形式。

9) 盖上开发施工荷载预留。结合开发方案明确后续地上开发施工车辆运输路径、堆料场地位置和施工塔吊点位,为地下室顶板预留相应荷载,并纳入土地出让限定性技术条件,后续开发时必须严格遵照执行。

10) 出地面附属设施接口需先期建设部分设施。出地面附属设施分为两类:一类是地下枢纽运营后不需使用的楼梯、风井等附属设施,对于这类设施,需做好与地面结合的接口条件,如开口位置、面积等,由地上统筹设计实施;第二类是地下枢纽开通时必须使用的附属设施,对于此类设施,要求盖上开发前期实施附属设施周边扩大范围的首层土建设施,供出地面附属设施临时使用,待后续盖上建筑整体建成后,将附属设施临时路由改为一体化结合的永久路由。

11) 建筑产业化条件预留。受振动影响,地上开发可能会采用特殊结构形式或措施,现阶段由专项研究单位提出地上产业化措施和技术条件并通过专家咨询评审,地下工程按照建议预留产业化实施条件。

4 设计组织策略

副中心站综合交通枢纽由北京市市政工程设计研究总院有限公司作为总体牵头单位,联合国内外知名设计机构组成联合体,进行地下枢纽和地上开发预留的整体设计,同时牵头进行十余项与项目相关专题研究。项目总体总包组充分发挥总院综合技术平台和复杂项目管理优势,提出系统的技术工作路线、统一技术标准 and 接口,借助先进的项目管理工具制定完善的设计和质管控计划和措施,有效保证了本项目设计、施工进程的顺利推进,并协助业主完成了对项目的高效管控。项目实现了从可行性研究到施工过程跟踪、从宏观规划到微观建筑设计、从咨询到具体工程设计的项目全过程工程咨询和设计模式。

充分研究项目特点,以枢纽交通规划为起点,

以地下枢纽方案为基础,结合区域产业和商业策划,制定从宏观到微观、自下而上的双向设计路径,抓住地上地下结合的关键交接界面,梳理技术接口,进行一体化统筹设计,形成完整的技术研究体系和路线。

副中心枢纽项目组在项目全过程咨询与设计进程中,不断探索、总结,核心工作可以总结为“整合,推动,创新”三个层面。“整合”即指发挥综合平台的优势,通观全局,进行专业与专业、理念与实施、甲方与乙方的不断整合;“推动”即指充分行使总体总包职责,不遗余力地推进质量、进度和技术革新;“创新”即指带领各参与单位进行理念、技术、方法、模式的突破与创新。随着项目全面开工,设计成果逐步转化为现实,项目组在不断的设计和管理实践中积累了大量宝贵的技术和管理经验,需要不断总结和沉淀,并迅速转化为标准和模式,为板块业务技术标准和体系的建立和核心竞争力的提升贡献力量。

5 结语

超大型综合交通枢纽站城一体化设计需要以统筹的眼光整合策划、设计、建造等各环节的需求和关系;以弹性和包络为目标应对分期建设预留;

以总体设计管理为平台,系统性梳理各相关专业接口;以严谨和创新的技术态度论证并解决因一体化而产生的规范、标准、技术措施的突破和创新。系统性的专业协同和配合是项目推进的基础,接口节点技术问题的完善解决是项目功能和效果完整实现的关键。

参考文献

- [1] 日建设计站城一体开发研究会. 站城一体开发: 新一代公共交通指向型城市建设[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014: 1-50.
Nikken Sekkei Station-city Integration Development Research Committee. Integrated station-city development: the next advances of TOD[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2014: 1-50.
- [2] 北京市规划和国土资源管理委员会. 北京城市总体规划(2016年—2035年)[EB/OL]. (2017-09-29)[2023-01-09]. http://www.beijing.gov.cn/gongkai/guihua/wngh/cqgh/201907/t20190701_100008.html.
Beijing Municipal Commission of Planning and Natural Resources. Beijing Urban Master Plan (2016-2035)[EB/OL]. (2017-09-29)[2023-01-09]. http://www.beijing.gov.cn/gongkai/guihua/wngh/cqgh/201907/t20190701_100008.html.

(收稿日期:2022-09-20)

(上接第6页)

- Beijing General Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd. Research on design support technology of large underground comprehensive transport hub and its demonstration application in Beijing Sub-center Station[R]. Beijing: Beijing General Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd., 2022.
- [3] 北京市城市规划设计研究院. 北京城市副中心站及周边区域综合交通规划[R]. 北京:北京市城市规划设计研究院,2020.
Beijing Municipal Institute of City Planning & Design. Comprehensive traffic planning of Beijing Sub-center Station and surrounding areas[R]. Beijing: Beijing Municipal Institute of City Planning & Design, 2020.
 - [4] 北京市市政工程设计研究总院有限公司,北京交通发展研究院. 北京城市副中心枢纽客流预测专题报告[R]. 北京:北京市市政工程设计研究总院有限公司,2019.
Beijing General Municipal Engineering Design & Research Institute

Co., Ltd., Beijing Transport Institute. Report on passenger flow forecast of Beijing Sub-center Station[R]. Beijing: Beijing General Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd., 2019.

- [5] 北京市市政工程设计研究总院有限公司,中国铁路设计集团有限公司. 北京城市副中心站综合交通枢纽总体方案[R]. 北京:北京市市政工程设计研究总院有限公司,2020.
Beijing General Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd., China Railway Design Corporation. Overall plan for comprehensive transport hub of Beijing Sub-center Station[R]. Beijing: Beijing General Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd., 2020.
- [6] 王昊. 轨道 TOD 与“新基建”[J]. 城乡建设,2020(12):6.
WANG Hao. Railway TOD and 'new infrastructure'[J]. Urban and Rural Development, 2020(12):6.

(收稿日期:2022-09-20)