

北京地铁16号线北安河车辆段上盖物业 开发预留策略研究

蔡会衡

(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 城市轨道交通车辆段上盖物业开发作为一种特殊的建筑形态,近10年来在我国多个大城市的城市轨道交通项目中已有实践案例。北京是国内最早开展这一实践的城市,经历了三代车辆段上盖物业开发策略的演化。在分析北京地铁第一、二代车辆段上盖物业开发的特点及存在问题的基础上,重点阐述了以北安河车辆段为代表的第三代车辆段上盖物业开发的过程,总结了开发过程中所经历的规划探索、预留策略、城市设计优化等方面的经验。

关键词 城市轨道交通;车辆段;上盖物业开发;非定向预留;基础设施优化

中图分类号 F532.8;F301.2

DOI:10.16037/j.1007-869x.2022.03.026

Research on Reservation Strategy for Overhead Property Development of Bei'anhe Depot of Beijing Metro Line 16

CAI Huiheng

Abstract As a special architectural form, the development of overhead property of urban rail transit vehicle depot has been carried out in urban rail transit projects in many large cities in China in the past 10 years. Beijing is the first city in China to carry out this practice and has experienced the evolution of overhead property development strategy through three generations. Based on the analysis of the characteristics and existing problems of overhead development of the first- and second-generation depots of Beijing Metro, the development process of the third generation depot represented by Bei'anhe Depot is elaborated emphatically, and the development process experience from aspects including planning exploration, reservation strategy, urban design optimization is summarized.

Key words urban rail transit; vehicle depot; overhead property development; non-directional reservation; infrastructure optimization

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

1 北京地铁第一、二代车辆段上盖物业开发概况

国内城市轨道交通车辆段的上盖物业开发从初期阶段学习香港经验到如今各地根据现实条件独立发展,历时已近10年的时间,这其中经历了从无到有、从试错到成熟的过程。目前,车辆段上盖物业开发已经成为大多数开展轨道交通建设城市的倾向性选择。车辆段上盖物业开发与普通公共建筑最大的区别在于与开发相关的所有核心问题及可能性都需在一级阶段(即车辆段建设阶段)形成定局。这一阶段往往在1~2年内集中完成从规划编制到工程实施的全部流程,且始终处于多阶段、多部门、多专业交叉的工作状态。每一个车辆段开发项目都有其特殊性,其主要问题和矛盾不尽相同。如何有效地建立关联用地规划、站场布局、维修能力、结构选型等工作的系统及梳理上盖物业开发的核心问题,显得至关重要。

北京是最早进行车辆段上盖物业开发的城市,在过去的十几年内,无论从政策层面还是从技术层面,一直在对车辆段上盖物业开发进行积极的探索。表1为以地铁1号线四惠车辆段为代表的第一代上盖物业开发、以地铁6号线和10号线共用的五路停车场为代表的第二代上盖物业开发的项目情况。第三代上盖物业开发以地铁16号线北安河车辆段为代表,其在第一、二代上盖物业开发的基础上进行了技术升级和策略系统建构。

纵观北京地铁车辆段上盖物业开发产品的发展历程,第一代产品虽有如结构不隔振、产权不清晰、交通功能欠缺、城市界面不协调等问题,但确实探索了这类项目实施的可能性,其所暴露的大量问题也给后续项目提供了可借鉴的经验;第二代产品是目前的主流,在结构的抗震隔振、交通流线的合

表 1 北京地铁第一、二代车辆段上盖物业开发案例概况

Tab. 1 Overview of the first- and second-generation depot overhead property development cases of Beijing Metro		
项目	四惠车辆段(第一代)	五路停车场(第二代)
总占地面积/万 m ²	34. 04	18. 42
东、西向长度/m	1 290	800
南、北向长度/m	226	250
开发平台高度/m	11. 60	15. 25
列车配属数/列	40	38
列车车型	6 节编组、B 型车	6 节编组、B 型车
开发建筑面积/万 m ²	60	33
项目完成时间	2007 年	2019 年

理化、消防问题的处理、落地区的设置、咽喉区的景观化等方面都有了系统的解决方案,但所有的措施实际都是基于二级开发(车辆段的盖上建设)意向而开展的刚性条件预留,这给二级开发的调整带来了非常大的局限性;第三代产品除了对第二代的各种系统作了整体优化,最核心的内容则是围绕二级开发的弹性条件预留展开。

2 北安河车辆段上盖物业开发的决策历程

北京地铁 16 号线北安河车辆段的工程选址确定后,面临了一个近年来国内车辆段建设必然遇到的问题:是否需要考虑车辆段上盖物业开发。这一问题在规划理论中一直是一个三元悖论:其一,车辆段作为有粉尘和噪声污染的生产性市政配套用地,应远离市区,不应具备城市服务配套功能;其二,对车辆段上盖物业而言,只需将已划拨的市政设施用地进行立体钉桩,就可额外获得一块通常是居住属性的建设用地;其三,一旦出现居住功能,反过来需要增加相应的配套设施与社区服务。

在规划实践中,上述问题常常被如沿线路增设末端站位的便利、盘活存量用地的指标、改善市政用地形态以提升城市视感等优点所掩盖。这些显而易见的好处让政府或轨道投资单位有足够的冲动推动车辆段进行综合利用,也由此派生出了两种补救性的规划策略:一是置入式的方法,即在车辆段选址阶段就将车场工艺用地选择在已完成控制性详细规划编制的街区内,以便于充分利用既有规划内的各种城市资源及配套设施;二是补齐式的方法,即增加车辆段开发的落地区,以便于增设相应的教育、卫生、商业等服务功能。这两种方法都是搁置矛盾、以发展为导向的城市建设方式。

北安河车辆基地就是补齐式方法的实践。该车辆段在选址之初并没有考虑综合开发,是典型的由工程可行性驱动场站规划的例子。如图 1 所示,该工程选址位于北京市海淀区山后浅山地区的北安河组团东部,具体位置在北清路南侧、西六环的西南角。因为这一地区属于北京市西部的生态涵养区,距西山风景区仅 1 km,在北京地铁 16 号线工程可行性研究之初主要考虑如何消减体量和控制规模,以尽可能减少对周边造成的影响。北安河车辆基地的开发契机源于 16 号线由地面架空线改为地下线后新增的 30 亿元工程资金投入,对车辆段进行上盖物业开发以平衡资金的源动力,推动了包括规划编制、工程设计在内的一系列调整。

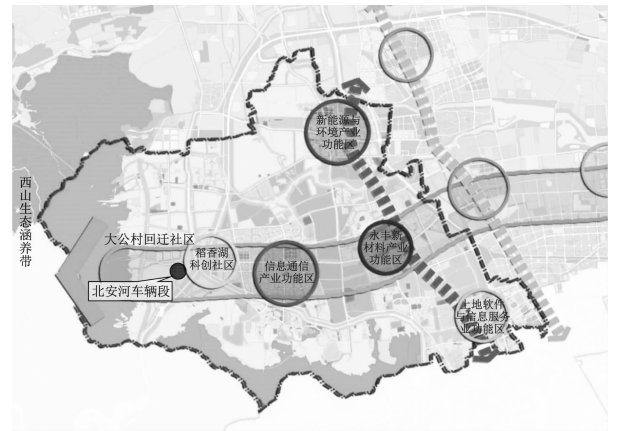


图 1 北安河车辆段区位图

Fig. 1 Location map of Bei'anhe Depot

经深入研究与评估,形成了该项目的 4 个开发依据:①在 16 号线的末端设置居住社区,可调和因城市轨道交通客流潮汐性特征造成的线路运力浪费,在上行始发站配置进城客流,有助于提高上行列车的车厢满载率;②由于有后续开发带来的资金保障,对车辆段出入段线和咽喉区加盖并进行覆土

绿化得以实施,可改善轨道、道床、接触网等工业特征的设施对西山鸟瞰观感造成的不利影响;③对利用车辆段开发形成的落地区进行配套设置,既能满足自身区域的服务需求,又能为车辆段北侧的大公村社区提供商业配套;④可为东侧的稻香湖科创社区提供居住产品的供应,以实现职住平衡。这些依据在经充分沟通后,得到了相关区、市主管部门及有关实施企业的认可。

确立规划的基本逻辑后,为了解决上文的第一个悖论,该项目确立了首要控制性原则,即:尽可能减少工业建筑对居住社区的影响,减少在生态敏感区的实体存在感,形成景观和谐的库区。同时,该项目在推进过程中遵循了由区政府作为主体对开发规模提出主张、建设单位组织和开展研究、市规划部门审批并上报的政府主导型决策流程。通过持续的前期研究并得到审批部门的认可后,北安河车辆段综合开发的目标逐渐明确,其设计重点围绕用地优化、上盖预留系统打造、基础设施设计优化三方面依次展开。

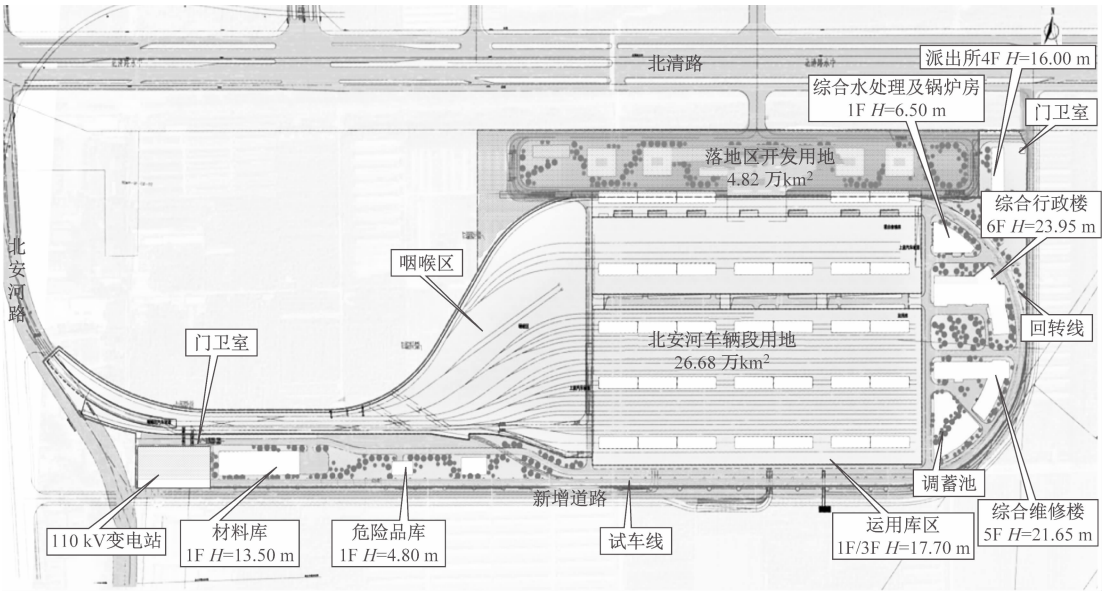
3 北安河车辆段上盖物业开发的策略组合

3.1 场地规划布局

用地优化是车辆段开发的首要内容。由于上

盖物业开发的基础不能接触地面,因而需要一定规模的地面用地,以解决市政综合与垂直交通系统的布置问题。同时,还可利用这些用地布置多种业态,以改善原先的厂区立面,营造生活街区氛围。在吸取四惠车辆段因未设置落地区带来了交通不便、城市景观恶劣的教训后,北京地铁后续的车辆段上盖物业开发均设置了一定规模的可完全供二级开发使用的落地区用地,并将这些用地纳入车辆段的总用地规模中。因此,用地优化的工作核心在于尽可能在少增加整体用地规模的前提下保证原生产功能,并将原先功能单一的市政生产用地转化为居住、商服、办公等功能与市政生产用地功能并存的混合用地。为实现这一目标,需要对原先的厂区用房、库区工艺与结构进行优化设计,以充分利用畸零地。

北安河车辆段是目前国内建设规模最大的地铁车辆综合基地。如图2所示,该车辆段配备了44个停车列位(列车为8节编组、A型车)及调试检修股道,并配有试车线与回转线。通过对生产功能用房的整合、缩小柱网及优化生产流程和调整咽喉区布局等措施,该车辆段用地由最初的30.0万m²减少到26.6万m²,其A型车单车平均用地面积为国内最低。



注:H为建筑物/构筑物场地内的相对高度;F为楼层。

图2 北安河车辆段工艺区与预留关系图

Fig. 2 Diagram of relationship between process area and reservation of Bei'anhe Depot

如表2所示,加上新增的落地区面积后,北安河车辆段总用地仅为31.49万m²,其各项指标在北京

已开发的车辆段中均为最优。

如图2所示,利用节约出来的用地,北安河车辆

表 2 北京地铁车辆段上盖物业开发指标对比

Tab.2 Comparison of development indexes for the Beijing metro depot overhead property

项目名称	总占地面积/万 m ²	落地区面积/万 m ²	生产区面积/万 m ²	配属列车数/列	列车车型
四惠车辆段	34.04	0	34.04	40	6 节编组、B 型车
郭公庄车辆段	24.50	11.90	12.60	40	6 节编组、B 型车
五路停车场	18.42	6.47	11.95	38	6 节编组、B 型车
平西府车辆段	39.42	11.90	27.52	44	6 节编组、B 型车
北安河车辆段	31.49	4.89	26.60	44	8 节编组、A 型车

段在北侧形成了沿北清路的带状可开发落地区,并取得了向北清路开口的重力流管线出线通路。车辆段内人员用房主要集中布置在基地东侧由回转线圈出的半圆形用地内,形成了开发区与非开发区相互独立、生产区内有人值守与无人值守区相互独立的基本规划布局。

3.2 上盖物业预留体系

车辆段一级开发的本质是在停车列检库、架修库上完成地坪再造的过程,最终将架空的屋面层作为地坪进行立体钉桩后通过招标、拍卖、挂牌(以下简称“招拍挂”)方式上市完成土地出让,继而进行车辆段的二级开发。

在允许车辆段上盖物业进行一级开发和二级开发联动的城市,其上盖物业开发预留只需在一级开发阶段按潜在二级开发商要求提前进行二级设计、完成楼座位置预留,并进行相应的结构选型、计算。车辆段开发的工作重点实际上是二级开发阶段的前置,主要关注交通流线、业态布局、户型设计等常规居住区设计专项。在此前提下进行上盖物业开发,从工程造价的角度看是最经济的,但因缺乏市场化竞争,车辆段开发的社会效益、土地溢价未必能达到最优。因此,北京非政策性的上盖物业开发项目通常都采取一级开发和二级开发分开的模式。

一、二级开发分开模式下车辆段上盖物业开发的设计难点在于对未来上盖物业的二级开发业态进行合理的结构预留及建立小市政系统,困难的原因主要为上盖物业开发预留在一、二级开发之间因时间差而造成的严重的信息不对称。常见的场景是:在一级开发阶段按改善型户型进行布局与户型设计并预留了结构,待该土地在 3~4 年后上市时,市场风向变成大户型需求,届时所有的预留不仅失效,而且面临在车场已投入运营的条件下艰难的改造,之前的预留结构反过来影响了户型改造。车辆

段第二代上盖物业开发的五路停车场、郭公庄停车场、平西府车辆段都采取了限定性预留加“招拍挂”方式推进项目,最终在二级开发商拿地后都遭遇了预留不匹配、不充分的问题。因此,北安河车辆段上盖物业开发在考虑如何进行预留时就充分吸取了第二代车辆段上盖物业开发的教训,建立了全新的逻辑模型,并依此搭建上盖物业预留体系。

3.2.1 建立全新的预留目标

上盖物业预留体系首先应确立合理、可行的目标,将一、二级开发工作重点分开,在已有限制条件下争取最大的灵活性,以避免本阶段信息不充分对未来造成的不利影响。五路停车场上盖物业开发和平西府车辆段上盖物业开发在二级开发阶段都修改了户型,因为预留限制无法实现产品的最优,进而造成了货值损失。如图 3 所示,在一、二级开发分离的模式下,在进行第三代车辆段上盖物业开发的设计时,将预留目标由设计户型并准确预留调整为研究适应性最大的产品体系,并为该产品搭配适应性最大的结构体系,为该产品体系预留最大荷载条件,以达成“万能平台”的目标。当然,这种“万能”会有一些基本的限定,如只对符合开发条件位置的列检库柱网进行结构预加强以作为未来的上部基础。当类似的开发区域被小幅限定后,可以使一级开发投资下降一个数量级。

3.2.2 构建预留方法

在结构与设备走廊的限制条件控制下,首先应建立了一个广泛的户型库,通过户型比选建立基本单元模数范围,继而研究模数体系的可变性,建立扩大模数系统,利用该系统进行户型至楼座的预设计。通过这一过程,能够得到适应性户型的控制数据,其中最重要的是得到提供给小户型的限定要求。因为小户型是荷载最大的形式,小户型限定要求的确定,可为结构预留提供限值。其次,应确定 1 个组合单元的长度。结构可以接受的地坪大板设

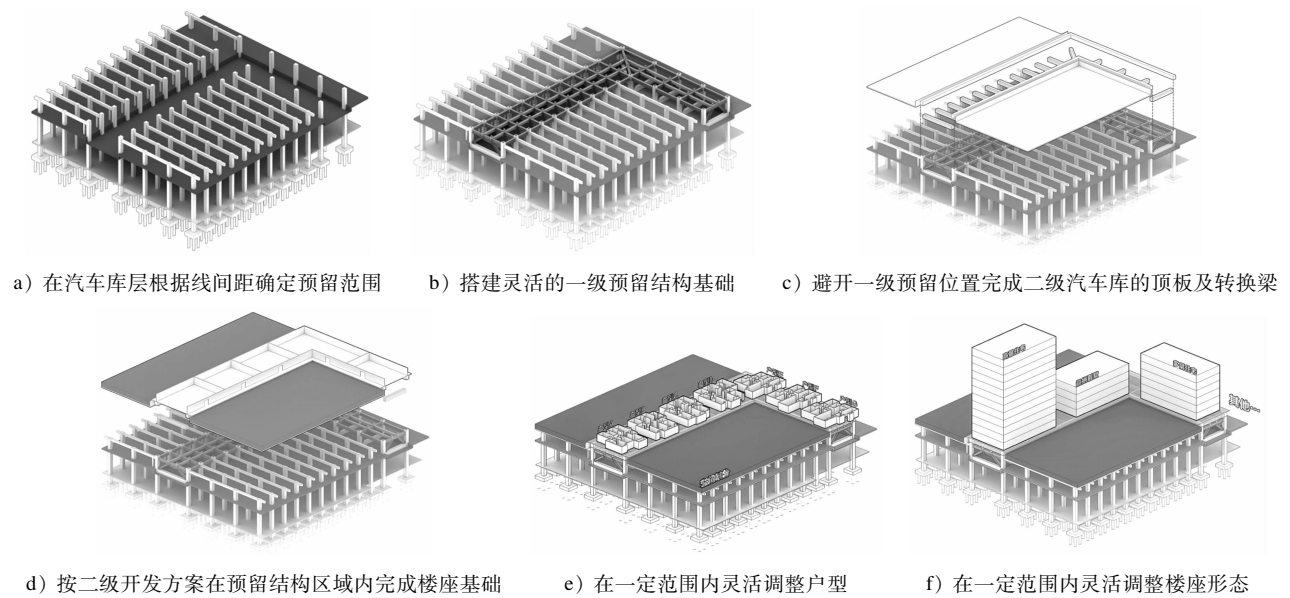


图3 北安河车辆段上盖物业开发的灵活预留系统示意图

Fig.3 Schematic diagram of flexible reservation system of Bei'anhe Depot overhead property

缝长度在 50 m 以下,在此前提下通过组合比选,最终将基本结构的留洞跨度设定在 12 m,即每 3 个组合长度形成一个 48 m 的设缝区间。

12 m 跨长的布局具有布局灵活性和结构合理性,设定跨距的实质是判定核心筒与预留梁的最小冲突位置。如图 4 所示,以 12 m 作为一个开发单元面的宽度,相应户型能构建 3 个高品质的南向居住单元,保证大三居、小四居的设计可能性。如果面宽超过 12 m 但增幅小于 6 m,虽然一梯二户的品质可以再提高,但不足以成模数地增加南向居住单元的最小数量,非 6 m 倍数的面宽组合会造成未来纯小户型的布局有较大的浪费,而更大户型的需求则可以利用 1/2 模数不断升级。在最基本的 24 m 两跨范围内,可实现一梯三户(房型可为三居室/两居室/两居跃层)和一梯四户(房型可为两居室/一居室)的灵活布局,加上扩大模数后则能基本覆盖产品需求。

3.2.3 竖向关系设计

车辆段库区由运用库和联合检修库两大部分构成,其中,运用库的高度约为 10 m。为解决上盖物业的停车问题,通常将汽车库设置于运用库之上。为避免二级开发阶段上盖施工影响运用库安全,通常在一级开发阶段建成上盖的汽车库,并将此作为出让条件随上盖物业开发一并出让。北安河车辆段首次在联合检修库上尝试上盖物业开发,联合检修库的高度超过 12 m,为保证二级开发阶段

主卧	客厅	卧室	卧室	客厅	主卧
4 200	4 500	3 700	3 700	4 500	4 200
12 400			12 400		
140 m ² 三居			140 m ² 三居		
24 800					

a) 一梯二户时

主卧	客厅	书房	卧室+主卧 客厅+厨房	厨房	书房	客厅
3 900	4 200	3 000	5 700	2 000	2 800	3 200
11 100			5 700	8 000		
130 m ² 三居			50 m ² 两居跃层	100 m ² 三居		
24 800						

b) 一梯三户时

主卧	厨房	客厅	卧室	卧室	客厅	厨房	主卧
3 900	800	3 700	3 000	3 000	3 700	800	3 900
12 400				12 400			
80 m ² 两居		60 m ² 一居		60 m ² 一居		80 m ² 两居	
24 800							

c) 一梯四户时

注:尺寸单位为 mm。

图4 以 12 m 为开发单元面宽度时的南向居住单元适应性分析

Fig.4 Adaptability analysis of south-facing residential units with 12 m width development unit

施工不对车辆段干扰,对未布置天车区域的顶板局部降板加设汽车库,12 m 面宽区域内采用双板的剖

面形式。由此,上盖物业开发的整体策略研究应按不同库区分别进行。

3.2.4 预留措施要点

北安河车辆段上盖物业开发在借鉴北京地铁第一、二代车辆段上盖物业开发经验的基础上,对于一定会出现的二级调整和二次施工条件有了明确的把握,并在一级开发阶段进行了弹性预留,如图5所示。当结构不能直接设置落地基础时,车辆段的上盖开发大多采用高位结构转换的方式,在上部结构与作为基础的梁之间设置橡胶隔震垫,以满足上部结构达到抗震规范的要求。但由于二级开发方案与预留结构产生的差异,往往造成预留隔震措施的浪费。



图5 汽车库内预留体系实景

Fig. 5 Photo of the reservation system in the car garage

为了避免这一情况,北安河车辆段上盖物业开发的构造设计策略包括:①为避免再次出现第二代车辆段上盖物业开发时所有结构板和隔震垫均产生的拆改困难、预留结构缺乏保护产生老化等问题,此次一级开发对包括隔震垫、上部转换梁、下部结构等局部加强部位均不实施,只实施预留节点,以保证预留的最大灵活性、避免预留浪费。同时,在可能设置核心筒的位置均做了降板处理。②为了保护汽车库库顶预留洞,设计时采用了更便宜的波纹板做遮盖;③采用降板实施小市政综合管沟的方式,以避免出现重力流管线高度不足及穿板漏水的问题。

3.3 优化北安河车辆段区域的城市场计

北安河车辆段的北侧和西侧未来都是二级开发界面,可以形成较好的城市视感,但其南侧、东侧及上盖物业开发区的鸟瞰场区仍然是基础设施界面。应进一步优化北安河车辆段区域的城市场计,

以形成整体统一的良好景观和视感,可最大程度地减少常规基础设施建筑对城市面貌的不利影响。

北安河车辆段毗邻海淀稻香湖组团,该组团内聚集了包括华为研究所、中关村创新园在内的众多科技企业建筑群,城市设计需求被定位为简洁精致的现代主义基调,因此车辆段立面构成需要与之相协调。

北安河车辆段工艺区建筑立面沿城市道路展开,是城市面貌的重要构成部分,车辆段生成的城市界面由一系列的建筑物、构筑物、围墙立面共同构成。建筑的构成手法均采用了主体与表皮分离的方式实现视觉一致性。在北安河车辆段立面细部设计上采用了模数化设计手法。对整个空间序列建立基本模数系统,在基本模数上再建立多级分模数系统,并利用分模数系统重新进行多种立面的构成设计,以期在丰富外立面景观的同时使界面统一。在北安河车辆段室内立面上采用高纯度的色卡系统对不同功能区域进行划分,使功能和色系产生对应关系。北安河车辆段的围墙需具备山洪来时挡水的功能,因此在模数构成的系统上采用了预制混凝土组合板的方式予以实施,用最简单的表达方式构建良好的建筑节奏感。

北安河车辆段在限定工期的条件下,整个车辆段的城市场计优化工作都基于造价与工期这两个约束条件下进行,城市场计优化必须做到使用最高效的手段达到改善城市形象的目的,同时具备便于匹配二级开发的特性。

4 结语

北安河车辆段在经历了较长的规划决策阶段后,其设计、施工、通车调试的总工期仅为一年半,并于2016年11月随北京地铁16号线的投入运营而正式启用。在随后的三年内,一级开发的业主单位进行了相应的交通影响评价、环境影响评价等一级开发工作,完成了土地上市程序。该项目所属的二级地块最终在2019年初完成了土地“招拍挂”流程。

本文对此开发项目的开发过程进行总结,特别是项目中所采用的二次开发弹性预留措施,可为其它类似的车辆段开发项目在模式选择与项目操作思路提供参考和借鉴。

(下转第131页)