

轨道交通车辆段上盖综合开发的关键技术研究

李彦卿

华东建筑设计研究院有限公司

DOI:10.12238/bd.v9i4.4418

[摘要] 随着我国城市化进程不断深化,土地资源日趋稀缺紧张,推动轨道交通车辆段上盖开发是实现城市土地集约利用以及空间提质更新的有效路径之一。本文结合上海吴中路停车场上盖、金桥停车场上盖及绍兴鉴湖停车场上盖等典型实践案例,系统剖析车辆段上盖开发中所面临的用地限制、城市界面、交通组织、结构验证等核心问题,总结不同开发时序对项目实施的差异化影响,并提出在既有结构条件下提升城市空间品质及项目开发可行性的关键技术要求,以为国内类似复合开发项目提供理论借鉴与实践参照。

[关键词] 车辆段上盖开发; 集约化城市发展; 结构适配; 交通组织; 城市更新

中图分类号: F121.3 **文献标识码:** A

Key Technologies for Integrated Development Over Rail Transit Depots

Yanqing Li

East China Architectural Design Institute Co., Ltd.

[Abstract] With the continuous deepening of urbanization in China and increasingly prominent land resource constraints, promoting the development above rail transit depots has become an effective pathway to achieve intensive urban land use and spatial quality enhancement. This paper systematically examines core challenges in such developments—including site characteristics, structural limitations, spatial form, and transportation organization—based on typical practical cases such as Wuzhong Road in Shanghai, Jinqiao in Shanghai, and Jianhu in Shaoxing. It summarizes the differential impacts of various development sequences on project implementation and proposes key technical approaches to enhance development compatibility and spatial quality under existing structural conditions. The study aims to provide theoretical and practical references for similar composite development projects in China.

[Key words] Development Over Rail Transit Depots; Intensive Urban Development; Structural Adaptation; Transportation Organization; Urban Renewal

前言

当前,我国城市化进程已逐步由规模扩张转向内涵提升,土地资源紧缺与城市发展需求之间的矛盾日益突出,推动城市建设向集约化、功能复合化转型成为必然选择^[2]。轨道交通系统作为城市公共交通骨干,其沿线及场站资源具有显著的开发价值。车辆段、停车场等设施通常占地规模较大,初期多位于城市边缘区,但随着城市空间拓展,逐渐被建成区域包围,土地价值攀升,开发潜力凸显^[3]。

在此背景下,推进车辆段上盖综合开发,不仅有助于提升土地利用效率、缓解建设用地紧张,也对改善城市界面、完善区域功能、促进站城融合具有积极意义^[4]。日本二子玉川等项目提供了较早的成功范例。我国自上海吴中路停车场上盖项目建成以来,该类项目逐渐增多,功能类型涵盖居住、商业、办公与产

业研发等,显示出良好的综合效益^[3]。

然而,车辆段上盖开发涉及多系统、多专业交叉,在结构适配、交通组织、空间融合等方面仍存在显著技术挑战与协同管理难题^[5]。因此,本文立足于实际案例,从开发条件、技术策略与实施路径等多维度展开系统研究,旨在为我国车辆段上盖综合开发提供系统性解决方案与决策参考。

1 车辆段上盖开发的用地特征及其约束条件

地铁车辆段上盖开发虽具有显著的社会经济效益,但其规划设计体现出功能复合性强、技术接口复杂、开发周期长、参与主体多元等典型特征^[5]。

1.1 车辆段用地功能与空间特征

地铁车辆段作为列车停靠、检修与调度的重要基地,盖下空间通常涵盖检修库、停车库、咽喉区、出入段线及变电所等功

能单元。各区域因使用需求不同，在柱网、层高及结构布局方面存在明显差异：

停车库与检修库：该类库房通常由并列布置的轨道线路构成，柱网一般沿轨道方向规则排列，常见尺寸为7.2-8.4m(横向)×12-18m(纵向)。柱网尺寸直接影响上盖建筑的空间划分与结构选型。适度加大柱距有助于提升用地效率，但也会增加结构转换难度与建造成本。此外，检修库因需设置检修地坑或高空作业通道，其盖板标高通常较高，约13米，而停车库盖板标高一般为8.5-10.5米。

咽喉区：该区域作为列车进出库的转换区，轨道布置复杂、道岔密集、振动与噪声影响显著。其非规则线型也导致结构布局难以规整化，承重能力受限，通常不宜设置大型转换结构。在实际开发中，该区域多规划为敞开空间，或布置低强度开发项目，如绿地、广场及轻型配套设施^[3]。

出入场线：作为连接正线与车辆段的专用轨道，该区域需满足列车变速与转线功能要求，通常设计为喇叭状岔线布局，具备独立双线以确保运营安全。其形态特殊、振动显著，同样制约上盖建设的结构布局^[3]。

1.2 开发时序对车辆段上盖利用的影响

车辆段建设与上盖开发在实施时序上存在不同步现象，直接影响后期开发的可行性与经济性，主要表现为以下三类情形^[5]：

盖板先行一开发滞后模式：为保障地铁按期运营，盖板结构先按经验条件预留荷载与柱网，待后期开发商介入后再行调整功能布局。如上海轨道交通十号线吴中路项目，土地出让是在车辆段投入运营后发生，盖上开发受既有结构限制较大，适应性较低，后续经历规划调整、结构复核验算等程序，导致开发周期远大于预期。

同步设计一分期实施模式：车辆段设计与板上开发一体化设计，根据地铁及开发建设需求分阶段施工。如上海金桥停车场项目，在车辆段设计和建设阶段考虑上盖住宅开发的结构预留，但因国家政策对于环保要求的变动，后期将住宅调整为商业办公类用途，导致已建结构条件与新的功能需求之间出现严重错位，给后续建设带来了较大难度。

全周期协同开发模式：车辆段板上与板下采用一体化设计、同步出图、同步施工的策略。如绍兴鉴湖车辆段即是这种开发模式，在同步设计时考虑市场变化与建设周期之间可能存在差异，还为功能调整预留适当弹性。该模式在结构适配、成本控制与开发周期方面均体现出明显优势。

2 上盖开发的关键技术路径

车辆段占地广，用地范围内商业规模比较大，往往承载着商业、教育、居住、休闲娱乐、公共服务、办公或研发等多种功能业态，技术处理难度比较大，对于在界面设计、交通组织及结构设计等方面带来非常大的挑战。

2.1 城市空间界面提升的技术路径

车辆段盖板标高多在10-12.5米之间，延展长度可达公里级，

易形成压抑、割裂的城市消极空间^[4]。为改善其视觉与心理影响，需系统性处理排风井、地铁出入口、场库与场线立面形态等要素：

在临近城市道路的一侧，部分区段留有少量小进深白地可供开发结合建设，可通过设置沿街小商业、落地大堂等功能，实现盖上与地面活动的衔接，既活化“剩余”空间，又增强公共性与人性化尺度，同时也能最大化地隔离车辆段库房噪音、震动及工业化立面带来的消极影响；

对于没有建设条件的区段，可采用垂直绿化、立体景观界面等方式，弱化工业建筑特征，提升环境亲和力与生态品质，减少视觉影响。如下图，经过景观改造的检修库立面，能有效的改善区域内环境品质，提升周边地产的商业价值。



图1 检修库立面改造前



图2 检修库立面改造后

2.2 综合交通组织方案的关键技术路径

随着上盖开发模式越来越成熟，板地上功能业态越来越复杂，开发体量越大往往需要配套大量的停车需求，区域与基地内部交通压力显著增加，无论是对城市周边的区域交通还是基地内部的交通组织，都带来巨大挑战，这就需要采取立体化、系统化的疏解策略^[1]：

区域交通协同：轨道交通十号线吴中路项目位于吴中路靠近外环区域，项目西侧外环线为城市快速路，外环线(环西一大道)采用高架的形式，通过上下匝道与吴中路连接，吴中路作为项目毗邻的主要城市交通干道，初始状态即有一定的交通压力。上盖开发配套停车约2676辆。按照交通评估，项目实施后，基地工作车流集散路径主要靠吴中路进行集散，为了解决可能产生

的交通拥堵,需要对吴中路及其周边道路进行扩容改造措施。除了吴中路外,周边虹莘路/吴宝路/虹许路等路段均通过改造提升了道路通行能力,同时场地内商场南侧的内部道路也会在高峰时段作为城市通行道路以缓解吴中路的交通压力,地块出入口的交通实行“右进右出”的原则,尽量减少对外部道路的影响。

竖向交通衔接:停车场上盖开发被称为空中之城,开发主要用地与地面存在10米左右的高差。解决车辆通行问题首先要充分利用高差采用立体交通的方式,其次也需要考虑板地层与地面层的交通衔接。如金桥停车场上盖项目,在规划时,与地块相邻的金盖路配合车辆段标高与9m板平接并与城市高架桂桥路衔接。这种主线贯穿的方式,其优点是充分利用市政道路为上盖平台服务,有利于上盖层车流的快捷集散,交通方式的组织较顺畅。除此之外,大部分的车辆段是通过坡道与地面城市道路连接。通常板地面积与坡道数量的比为5-6w平方米/条。如果盖上物业种类较多,需要分区流线管理,则需要设置更多的坡道。坡道的布置间距一般为500m-600m,与城市的主干路与次干路相连,以保证车流上下的顺畅联系。

2.3 结构适配与荷载复核的技术路径

如前文所述,既有车辆段上盖开发在地铁建设时期已经初步考虑了上盖开发的结构预留,随着市场变化及规划设计方案的调整,新的设计方案如何适配原有结构设计,需要结合建筑布局做充分验证。如下图吴中路停车场上盖项目,板上规划设计方案初始,即充分验算和挖潜原有结构预留条件。在荷载预留较大及比较容易加固的区域适当加大开发密度,形成高层商业和办公建筑,在加固困难的区域,根据技术条件,不做实体建筑或者布置2~3层的多层总部办公建筑。

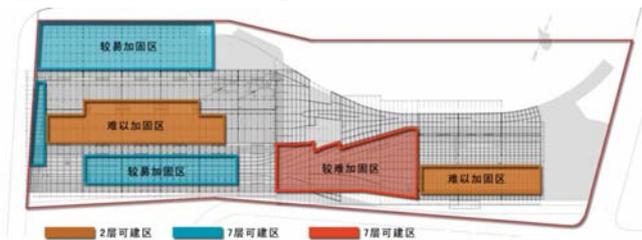


图3 轨道交通十号线吴中路地块项目结构建设条件分析
金桥车辆段3#地块则因功能由住宅改为办公业态,面临柱

网进深不足(约11米)、结构单元面积过小(2000-3000m²)等问题,需通过悬挑、跨缝连接、局部加固等手法勉强适配,但仍导致容积率损失。

由此可知,对于既有条件固化的车辆段上盖开发来说,由于地铁运营安全的需要,不能在车场内部进行管线排布调整和加固,所以受到结构荷载限制比较大,在方案设计初期即要充分考虑到可行性,避免方案较大反复,使设计周期或改造代价不可控。

3 结语

车辆段上盖一体化开发是一项涉及多专业、多阶段、多审批部门的复杂系统工程,其成功实施既取决于对车辆段自身开发条件的深刻理解,也依赖于与城市空间、交通、功能的有机协同^[6],同时对于政府部门的审批协同也提出了高效率的要求。建议在项目初期即开展跨专业协同设计,明确结构预留标准与功能兼容性要求;在项目推进到一定阶段,及时与相关审批部门沟通协调,进一步明确设计边界;对于建成项目,则应通过精细化评估与技术挖潜,在保障安全的前提下最大化提升开发潜力与空间品质,从而实现社会、经济与环境效益的综合最优^[2]。

【参考文献】

- [1]卡尔索普.未来美国大都市:生态·社区·美国梦[M].北京:中国建筑工业出版社,2009.
- [2]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.
- [3]郑荣,周敏.轨道交通车辆基地综合开发规划与设计实践[M].上海:同济大学出版社,2021.
- [4]张锐.站城融合之铁路车站综合体:计划、设计、运营[M].北京:中国铁道出版社,2022.
- [5]Calthorpe,P.(1993).The Next American Metropolis: Ecology,Community,and the American Dream. Princeton Architectural Press.
- [6]Bertolini,L.,& Spit,T.(1998).Cities on Rails:The Redevelopment of Railway Station Areas.Routledge.

作者简介:

李彦卿(1977--),女,汉族,河北保定人,硕士,一级注册建筑师,城市更新建筑设计。