

# 西安轨道交通场段一体化开发机制研究

韩超<sup>1,2</sup>, 雒一帆<sup>1,2</sup>, 吕昭<sup>1,2</sup>

(1. 陕西省铁道及地下交通工程重点实验室, 陕西 西安 710043; 2. 中铁第一勘察设计院集团有限公司, 陕西 西安 710043)

**摘要:** 车辆段一体化开发是一种特殊的城市开发形式, 也是城市进入站城一体化进程中的必然产物。以西安 16 号线沙河滩车辆段一体化开发设计实例为基础, 首先分析了车辆段一体化开发与各级规划条件的相互影响和协同作用; 其次对车辆段从一级开发到二级开发中的重点问题进行分析; 最后对此类开发的供地模式及投融资模式进行总结。提出此类项目应厘清边界条件, 统一规划, 统筹建设, 实现地上盖下一体化开发, 达到综合效益最大化; 丰富投融资体系, 互利共赢, 实现土地集约利用; 以期类似车辆段的一体化开发提供借鉴和参考。

**关键词:** 车辆段; 一体化开发; 边界条件; 规划; 上盖

**中图分类号:** U231<sup>+</sup>.9; TU984

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1006-7930(2024)04-0586-09

## Research on integrated development mechanism of rail transit vehicle depot in Xi'an

HAN Chao<sup>1,2</sup>, LUO Yifan<sup>1,2</sup>, LV Zhao<sup>1,2</sup>

(1. Shaanxi Railway and Underground Traffic Engineering Key Laboratory, Xi'an 710043, China;

2. China Railway First Survey and Design Institute Group Co., Ltd., Xi'an 710043, China)

**Abstract:** As a special form of urban development, the integrated development of vehicle depot is an inevitable product in the process of urban station-city integration. Based on the design example of the integrated development of Shahetan vehicle depot of Xi'an Metro Line 16, this paper first analyzes the interaction and synergy between the integrated development of the vehicle depot and the planning conditions at all levels. Secondly, the key problems in the development of the vehicle depot from the first level to the second level are analyzed. Finally, the land supply mode and investment and financing mode of such development are summarized. It is proposed that such projects should clarify the boundary conditions, unify the planning, coordinate the construction, and realize the integrated development of vehicle depot to maximize the comprehensive benefits. At the same time, the investment and financing system should be enriched for mutual benefits and win-win situation to realize the intensive use of the land. This study is expected to provide reference for the integrated development of similar vehicle depot.

**Key words:** vehicle depot; integrated development; boundary conditions; planning; upper cover

随着城市化进程的加快, 以城市轨道交通为主的公共交通体系成为助力中心城市发展的重要引擎。城市规模的扩大, 交通路网的增多, 使得城市地面交通系统超负荷运行, 而城市轨道交通以运量大、速度快、绿色环保等优势, 极大缓解了城市交通系统压力, 为城市居民提供了更为快捷与便捷的出行方式。

高昂的建设及运营成本制约着轨道交通的快速发展, 在这样的背景下, “轨道+物业”的 TOD (Transit Oriented Development) 模式应运而生, 被一些发达城市印证为一种成熟可行的发展模式<sup>[1-4]</sup>。2014 年国土资源部在《关于推进土地节约集约利用的指导意见》中指出, “通过地上地下空间立体开

发、综合利用、无缝衔接等节地技术和模式, 鼓励城市内涵发展”。轨道交通车辆段一体化开发充分落实了这一意见, 通过“凭空造地”、“分层开发”、空间立体利用等举措<sup>[5-7]</sup>, 拓展了土地空间权, 充分挖掘了土地价值, 利用一体化开发收益反哺轨道交通亏损, 将轨道交通的正外部效益内部化, 实现了轨道交通的可持续发展<sup>[8]</sup>。

## 1 现状分析

### 1.1 国内一体化开发现状

#### 1.1.1 工程现状

我国轨道交通车辆段一体化开发通过借鉴香港的开发经验, 是在车辆段上方建造钢筋混凝土

收稿日期: 2022-05-25

修回日期: 2024-06-27

基金项目: 中国国家铁路集团有限公司科研课题(J2023Z506)

第一作者: 韩超(1979—), 男, 硕士, 教授级高级建筑师, 主要研究方向为城市轨道交通 TOD 设计研发和综合客运枢纽研究。E-mail: 393101731@qq.com

通信作者: 吕昭(1992—), 男, 硕士, 工程师, 主要研究方向为城市轨道交通和综合客运枢纽的规划与设计。E-mail: 919147845@qq.com

结构平台, 称为“板地”, 使之成为一块经营性用地, 在“板地”之上进行二次开发. 车辆段用地在竖向范围内将车辆段空间分为两个层次, 第一层次为轨道交通车辆段, 承担车辆段综合维修、培

训、办公等轨道交通基础功能; 第二层次为板地上盖空间, 出让后用作二级开发空间. 目前, 国内车辆段一体化开发类型较多, 主要以上盖物业开发、上盖复绿公园和公共停车场等为主(表 1).

表 1 国内部分城市轨道交通一体化开发情况一览表

Tab. 1 List of superstructure development of some cities in China

状态	项目名称	物业类型	规划定位	结构特征	项目区位	城市等级
已建成	北京地铁 1 号线	住宅开发	多层慢行	结构转换层	中心城区	一线城市
	四惠车辆段		蓝绿交织居住区			
已建成	北京地铁 6 号线	高端住宅+	协调开发	盖上结构	中心城区	一线城市
	慈寿寺车辆段	公建配套	市场定位高端	落地		
已建成	上海地铁 17 号线	住宅开发+	城市新区	结构转换层	中心城市	一线城市
	徐泾车辆段	商业配套	商机互动			
已建成	深圳地铁 1 号线	住区开发+	城市新区	结构转换层	城市郊区	一线城市
	前海车辆段	公建	商机互动	盖上下开发		
已建成	深圳地铁 9 号线	公园绿地	消除城市空间	屋面绿化	中心城区	一线城市
	侨城东车辆段		不良影响	公园		
已建成	厦门地铁 1 号线	城市基础	一体化	盖上下柱网	本岛边缘	二线城市
	高崎车辆段	设施	交通综合体	统一设计		

1. 1. 2 开发流程现状

目前, 针对车辆段一体化开发国内尚未有统一的开发指南, 参考《北京城市轨道交通车辆段综合利用规划设计指南》, 如图 1 所示, 需要结合轨道交通专项规划提出车辆段总体布局, 并在分区规划和控制性详细规划阶段, 统筹规划条件和车辆段一体化开发等相关要素.

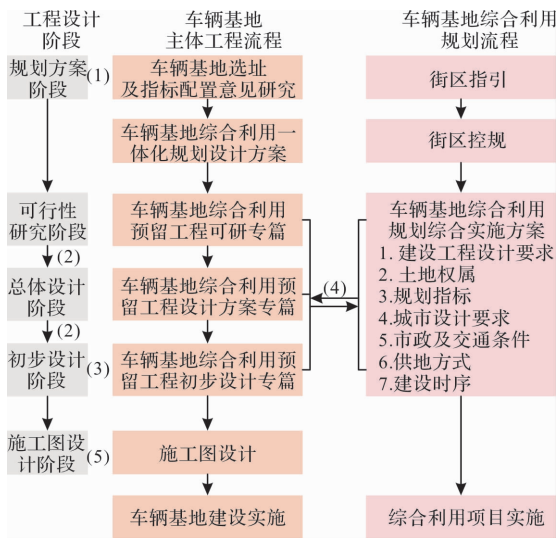


图 1 北京市车辆段上盖一体化开发流程

Fig. 1 Beijing vehicle base top cover development process

自然资源主管部门、城市轨道交通建设部门、车辆段一体化开发主体单位等相关部门应建立一体化协同建设管理平台, 依据控制性详细规划, 制定综合实施方案, 对车辆段一体化开发提出设计要求, 明确土地权属、供地方式、规划指标等建设要素.

同时还要对城市设计、市政交通、建设时序等提出明确要求, 以此作为规划许可的依据<sup>[9]</sup>.

1. 2 西安轨道交通及一体化开发现状

西安是全国第 14 个批复轨道交通, 第 13 个开通运营轨道交通的城市. 截至 2023 年 12 月, 西安轨道交通运营里程约 309.92 km, 共开通 9 条线, 设站 192 座, 其中换乘车站 19 座. 2023 年全年客运量为 12 亿余人次(图 2), 日均客运量达 356 万人次. 第三期建设规划全面建成后, 西安市域范围内将形成总规模 13 条线 422 km 的轨道交通网络.

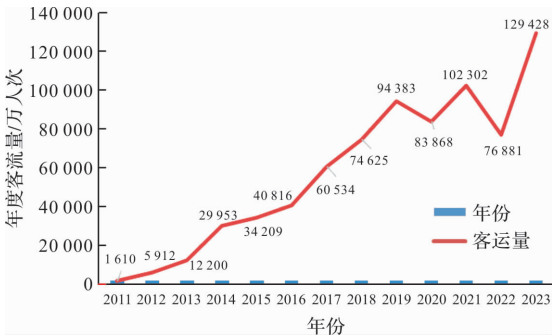


图 2 西安地铁年度客流一览

Fig. 2 Overview of annual passenger flow of Xi'an metro

西安市在轨道交通车辆段一体化开发上整体处于探索、设计、拟建阶段, 尚未有成功实施的开发项目. 目前, 正处于供地阶段的有鱼化寨停车场等 4 座车辆段, 正在建设并预留上盖条件的有沙河滩车辆段等 6 座车辆段. 鉴于此, 结合西安地铁 16 号线沙河滩车辆段的规划设计实例, 分析总

结车辆段盖上盖下一体化设计要点,并提出一体化开发的供地模式和投融资模式,以期对后续类似项目提供参考。

## 2 规划条件

### 2.1 项目概况

西安地铁16号线沙河滩车辆段位于西咸新区沣东新城与能源金融贸易区交界处,具体位置为能源三路以北,尚航六路以东,基地内太平河及规划尚航五路南北向穿过。总用地面积约40.56 hr,是一座地面单层车辆段,包含停车列检库、检修库、综合楼等生产生活用房。车辆段紧邻能源金融贸易区中央商务区、沣东新城产业集中区,周边为城市发展预留区,16号线能源三路站距离车辆段1 km,规划19号线站点紧邻车辆段控制中心,片区发展潜力较大(图3)。

### 2.2 规划定位

目前,国内大部分车辆段的一体化开发尚未

在城市总体规划阶段体现,车辆段选址及规模依据轨道交通建设需求而定。沙河滩车辆段在原控制性详细规划中为轨道交通用地,周边为发展备用地。为进一步盘活周边土地价值,支撑车辆段一体化开发,以车辆段周边430 hr范围作为建设备用地,分为6个开发单元,对其交通组织、功能结构、设施布局等进行统筹优化<sup>[10]</sup>(图4)。

### 2.3 用地功能

以车辆段为核心的开发区域,除车辆段和已批项目外,片区净建设用地合计约239.78 hr(3 597亩),可开发用地约141.97 hr(2 130亩)。其中居住用地约84.98 hr(1 275亩),商业用地约25.87 hr(388亩),工业用地约31.12 hr(467亩)。车辆段本体为轨道交通用地,总用地面积约39.42 hr(591亩)(图5)。上盖板地及车辆段本体的控制性规划指标,需要综合考虑车辆段工艺布置的优化情况、二级开发的业态、强度和整体交通衔接情况进一步确定。



图3 车辆段区位图

Fig. 3 Depot location map

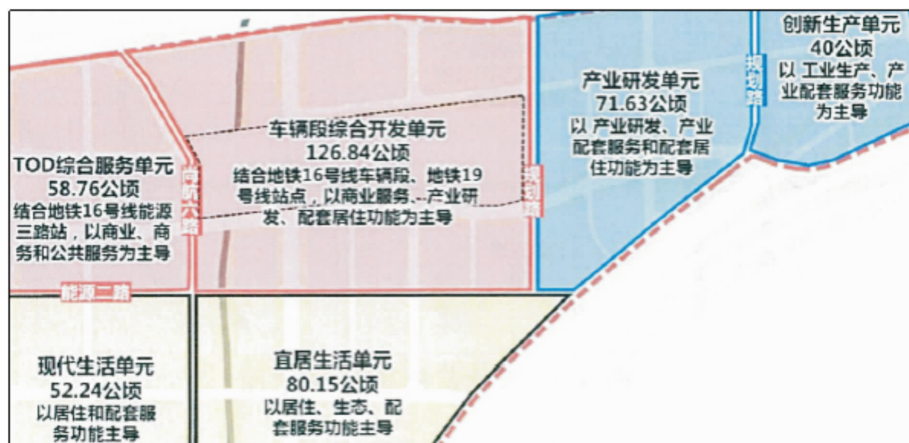


图4 开发单元划分示意图

Fig. 4 Development unit division diagram



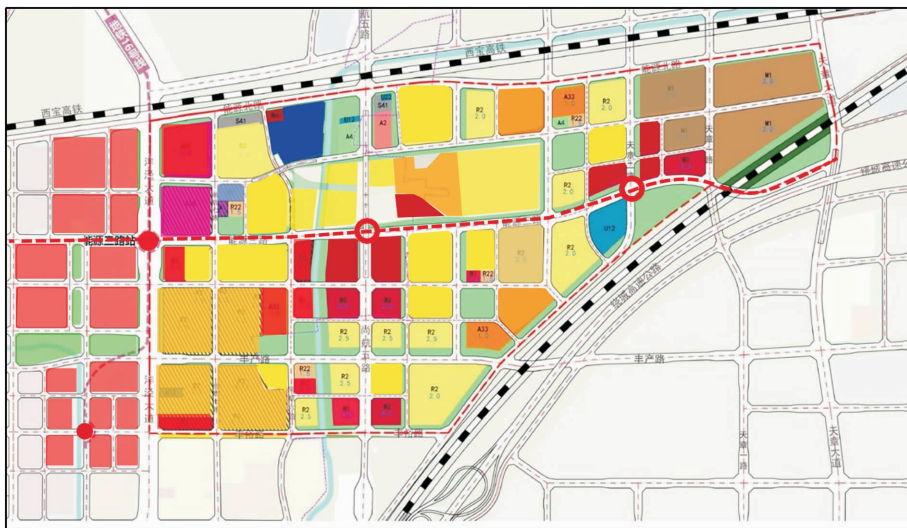


图5 片区用地功能规划示意图

Fig. 5 Schematic diagram of land use planning in the area

#### 2.4 市政配套

早期车辆段选址未考虑一体化开发模式,国内很多车辆段都位于城市待开发或开发程度较低的区域。因此,以车辆段为核心的开发区域将通过市政配套实现与各个片区的联系,进一步激活开发区域的活力<sup>[11]</sup>。

##### 2.4.1 交通体系构建

由于车辆段本体工程阻断了道路系统,需要结合规划及开发性质,丰富内部道路,完善综合交通体系。本项目通过市政道路上跨轨道实现区域内南北连接;通过拓宽规划道路,分离过境交通,优化道路运行能力;同时丰富内部交通,增加片区内部交通微循环。

##### 2.4.2 开发区域接驳

传统的车辆段通常不单独设置车站,但随着车辆段上盖模式的出现,越来越多的车辆段通过修改站点或在规划阶段设置站点等方式,直接或间接地实现轨道交通站点与车辆段的无缝衔接。本项目由于建设时序的原因,在地铁线路规划及设计阶段没有考虑在车辆段内设置站点,距离车辆段最近的站点为西侧1 km的能源三路站。因此,在近期规划阶段考虑以公交接驳的方式实现轨道交通站点与车辆段开发区域的接驳;远期建议19号线及12号线分别在车辆段南侧及东侧设置站点,进一步完善一体化开发区域的交通系统(图6)。

##### 2.4.3 边界条件处理

车辆段本体工程的实现受控于诸多边界条件,针对上盖一体化开发的车辆段,在进行规划设计时,需要充分考虑边界条件对二级开发的影响。如图7,本项目地块内有太平河南北向穿过,河道

东南位置有一处330 V高压电塔,考虑车辆段本体工程及开发区域的需求,要求高压电塔进行迁改。同时,车辆段本体工程中,换热站、危险品库等特殊建筑影响盖板范围及开洞位置,在设计阶段通过位置优化调整,为一体化开发创造良好条件;规划道路与盖板的衔接、远期地铁车站的位置等预留条件都应该在规划阶段统筹考虑,为后期二级开发创造基础条件<sup>[12]</sup>。



图6 一体化开发区域交通系统规划图

Fig. 6 Comprehensive development area traffic system planning map

### 3 立体开发

#### 3.1 一级开发

沙河滩车辆段通过盖下盖上一体化设计方案协同配合,确定了板地的范围及规模。同时,确定了运用库、检修库区、咽喉区、出入线及试车线盖板的结构体系以及抗震设防标准。通过工艺布局优化,在基地西侧形成可落地开发的白地,将综合楼及控

制中心集中在基地南侧白地布置,进一步提高土地利用效率,一定程度上降低了盖板的建设成本,

最终在检修库及停车列检库、咽喉区及试车线上方形成面积约 21.35 hr 的板地(图 8)。

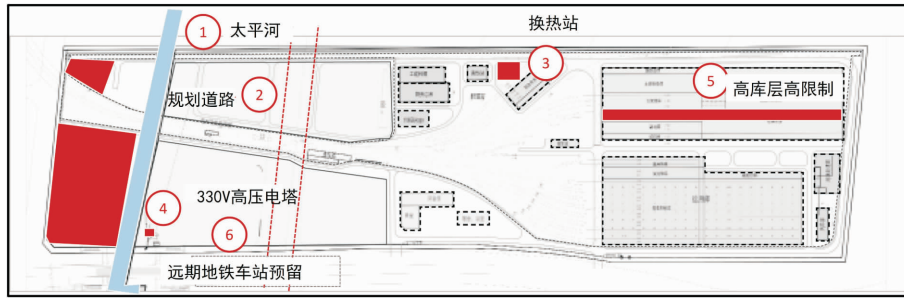


图 7 车辆段本体边界条件处理

Fig. 7 Depot body boundary condition processing

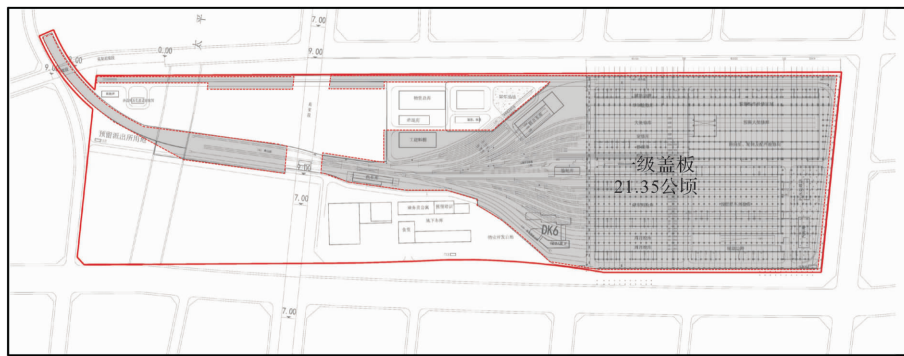


图 8 一级开发范围示意图

Fig. 8 The first-level development scope diagram

### 3.2 二级开发

根据规划确定一体化开发的业态后,沙河滩车辆段确定以住宅、教育配套为主进行一体化开发,形成基本的空间形态。第一个层次为 $\pm 0.00$  m,建设内容为车辆段本体、控制中心、综合楼以及白地开发;第二个层次为 10.3 m,在车辆段上方建设一级盖板,作为住宅、教育配套的机动车库;第三个层次为 16.8 m,进行住宅项目二级开发<sup>[13]</sup>(图 9)。

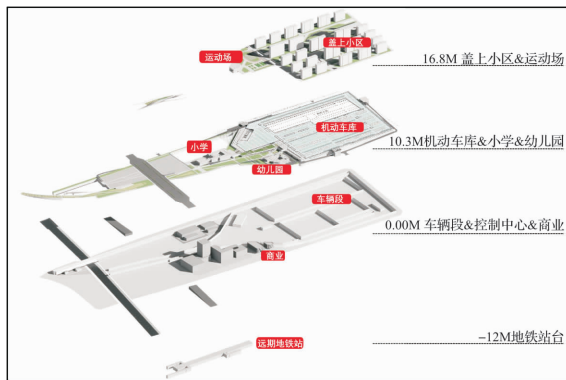


图 9 车辆段上盖空间形态示意图

Fig. 9 The space shape of the upper cover of the depot

#### 3.2.1 空间形态及开发强度

上盖建筑的类型除了受规划条件影响,同时受控于车辆段本体的结构形式。目前车辆段一体

化开发由于其特殊的结构形式,对开发强度有一定地限制。根据地铁规划设计运营等要求,盖下柱网对执行区和检修库部分的上盖建筑类型和高度都有明显限制,需结合结构计算合理布置建筑位置、建筑楼层及载荷。因此,沙河滩车辆段在柱网均匀的检修库及停车列检库上方进行住宅上盖(图 10),采用隔震转换形式,在小汽车库顶板与住宅首层楼板之间设置隔震层;在柱网不规律的咽喉区上盖部分,建设相关多层配套建筑,其余板地作为上盖绿化公园使用<sup>[14]</sup>。住宅区域容积率为 1.24,建筑密度为 10.69%,建筑总高度小于 60 m。

#### 3.2.2 宜居环境创造

车辆段上盖的构筑形式使得上盖区域与周边地面产生较大高差,板地与地面的车行、人行、消防等交通衔接决定了一体化开发区域的生活便捷程度,是打造宜居环境的重要基础。如图 11,沙河滩项目通过在车辆段南北两侧设置车行坡道,衔接车辆和消防车由市政道路进入上盖停车库;同时,将上跨轨道的市政道路与盖上道路连接,进一步增强盖上区域的可达性(图 12)。人行流线由垂直交通核连接盖板与地面,在盖板周边结合



景观设施设置交通核, 利用垂直电梯核实现人行交通快速便捷集散(图 13)。

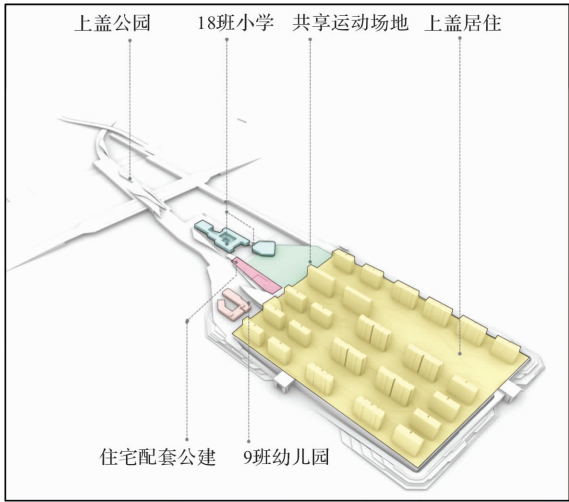


图 10 上盖空间示意图

Fig. 10 Schematic diagram of the upper cover space

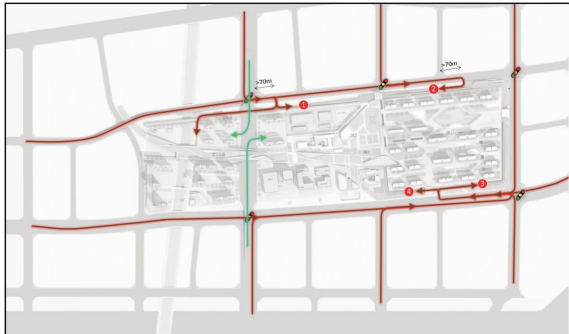


图 11 上盖区域与地面道路进出流线示意图

Fig. 11 Diagram of the entry and exit flow of the upper cover area and the ground road

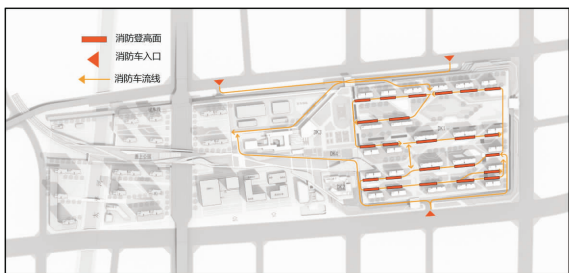


图 12 上盖住宅区域消防流线示意图

Fig. 12 Flow of fire-fighting the upper residential area

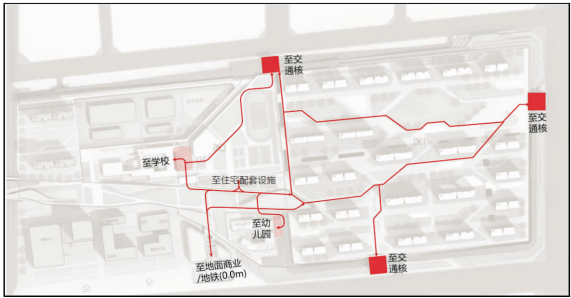


图 13 上盖区域人行流线示意图

Fig. 13 Diagram of pedestrian flow in the upper cover area

在完善的车行、人行交通体系基础上, 板地与地面及周边环境可以有机连接起来, 形成统一、高效、便捷的交通体系, 从而为二级开发奠定良好的基础, 是盖上空间“活起来”的“必经之路”(图 14)。



图 14 沙河滩车辆段上盖一体化开发效果图

Fig. 14 Rendering of comprehensive development of the upper cover of Shahetan depot

4 供地模式

4.1 供地原则

土地供应须秉持“集约利用”的原则, 在满足轨道交通运营需求的基础上, 实现车辆段用地“一地两用”, 通过多测合一、多证联办等政策, 实现三维确权, 厘清建设边界, 分层出让; 最终与周边地块共同形成“轨道+物业+社区”的高效发展模式<sup>[15-16]</sup>。

4.2 供地模式

轨道交通车辆段开发用地可分层设立用益物权, 根据用地功能的不同, 主要分为地上和地下来进行单独开发, 符合《划拨用地目录》的车辆段本体工程可以划拨方式供地。

为实现轨道交通车辆段一体化开发需求, 车辆段的工艺布设、板上空间的布局以及地下空间的开发必须进行整体规划, 对于结构上不可分割、在工程上须统一实施以及建设时序上须统筹建设的项目, 当不具备单独规划建设条件时, 可在土地供应时, 将轨道交通线路建设及运营能力纳入

竞买人资格要求,即带条件招拍挂,将轨道交通建设要求作为取得土地的前提条件。

具备单独规划建设条件的经营性用地,应当以公开招拍挂的方式进行出让。并在土地出让前,完成一体化设计并落实相应控规编制及调整工作,由自然资源和规划部门出具规划条件。

## 5 投融资体系

目前西安轨道交通车辆基地开发处于以合作开发为主的起步阶段,未来将逐步走向自主开发。第一阶段为合作开发阶段,地铁公司通过带条件招拍挂或公开招拍挂的方式获得项目开发用地,组建地产开发公司负责地块开发建设,通过股权转让的方式,选择具有一定品牌效应和开发实力的知名社会资本方作为合作伙伴,共同打造场段一体化开发项目。一方面,在股权转让过程中,可以实现地块增值,确保国有资产保值增值,另一方面,也可以减少国有资本在开发过程中的资金占比,降低运作风险。第二阶段为合作开发与自主开发并行阶段,由于该阶段对资金实力要求较高,除自有资金外,还需充分发挥社会资本方的资金优势,进行多方面融资。除财政专项资金、补贴外,应该把银行贷款作为主要融资途径,辅助以债券、基金等金融工具进行融资。第三阶段为自主开发阶段,经过前两个阶段的积累,资金实力已逐步夯实,其自有资金基本能满足一体化开发项目,可以通过股权回购的方式,逐步收购社会资本方在开发公司中的股权,实现地铁公司对后续场段项目的自主开发,并通过项目开发利润反哺轨道交通建设和运营<sup>[17]</sup>(图15)。

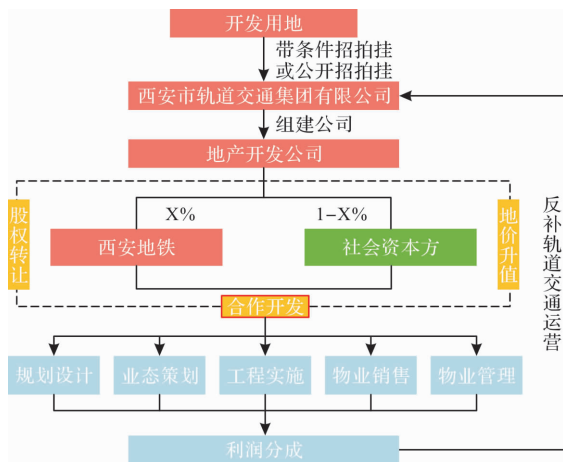


图15 项目投融资模式图

Fig. 15 Project investment and financing model diagram

通过引入社会资本方、创新投融资模式,降低项目融资成本的同时,可以利用社会资本方品牌效应,提高项目售价,加快项目的去化速度,对项目全投资收益率、资本金收益率、投资回收期、财务净现值等指标。引入社会资本方前后的效益对比如表2所示。

表2 项目引入社会资本方收益对比表

Tab. 2 Comparison table of benefits from introducing social capital into the project

序号	项目	不引入社会资本方	引入社会资本方合作开发
1	项目全投资税后收益率	2.94%	8.29%
2	项目资本金税后收益率	4.48%	14.91%
3	投资回收期	14.61a	8.34a
4	税后财务净现值	12 370 万元	93 072 万元

## 6 结论

在进行轨道交通车辆段一体化开发研究时,首先应厘清开发区域的边界条件,在分析地形条件、用地规划、城市交通体系的基础上,统筹考虑盖下车辆段和盖上二级开发的规划要点和注意事项,努力实现盖上盖下一体化设计,并进一步优化供地模式和投融资模式,重点结合以下几个层面,以期达到既可满足盖下功能、又能兼顾一体化开发效益最大化的目标,为西安类似车辆段的一体化开发提供借鉴和参考(图16)。

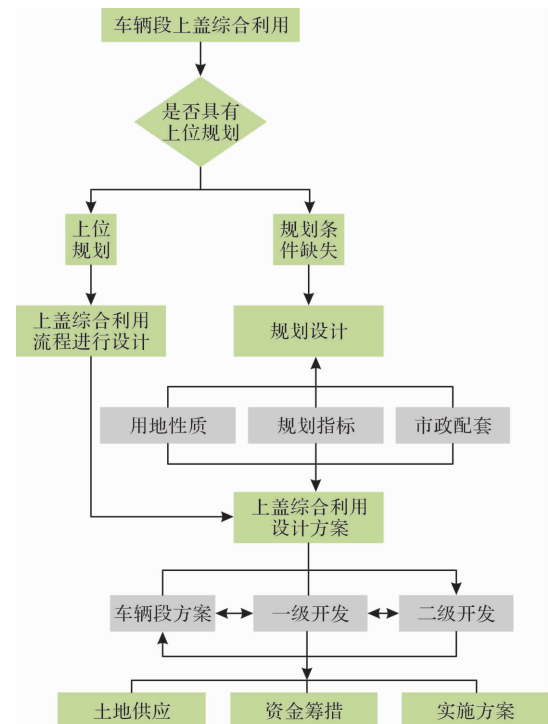


图16 车辆段上盖一体化开发流程示意图

Fig. 16 Tree diagram of the comprehensive utilization process of the depot upper cover project

### (1)厘清边界条件,努力创造附加价值

对于要进行上盖一体化开发的车辆段来讲,在进行规划设计时,需要充分考虑边界控制条件对开发的影响。厘清边界条件,因地制宜;结合控制条件,为车辆段创造尽可能大的附加价值;

### (2)统一规划,统筹建设

前置各级规划的调整工作,争取以西安地铁作为规划调整主体,在土地利用总体规划和控制性详细规划阶段,充分考虑上盖一体化开发对规划内容的影响,并作出相应的调整。确保车辆段上盖一体化开发在各级各类规划中有相应的开发建设要求,在空间上与周边土地及区域规划相互协调,在时间安排上符合城市轨道交通的建设与区域发展的要求。引入二级开发意向主体参与规划调整编制,方案深度还需要满足用地红线、征地拆迁、工程界面划分、土地供应、资金筹措的要求,充分发挥规划设计对一体化开发建设及运营的引领和支撑作用;

### (3)盖上盖下一体化开发,实现综合效益最大化

盖下车辆段本体的工艺布置影响着盖上开发的范围和面积,其柱网布置还对开发的强度有所限制,同时盖上开发方案又决定了盖板的荷载,影响盖板的基础和抗震设防标准;此外综合体的业态、开发强度、消防、市政交通、景观都对车辆段本体和上盖二级开发存在一定影响,因而在有条件的情况下,尽量做到一体化开发设计,以实现综合效益最大化(图17);



图 17 车辆段一体化开发全设计周期影响因子示意图

Fig. 17 Diagram of key factors during life circle of the depot upper cover project

### (4)合理的投融资体系,互利共赢

以股权合作的方式,实现自主开发与合作开发方式并举。在规划实施前期选择与有经验、技术优势、品牌效应的社会资本方合作开发,实现风险共担、收益共享。随着建设经验与市场经验及自有资金的不断积累,再通过股权回购,逐步清退社会资本方股权,进行自主独立开发,保障一体化开发合理投资回报的同时,用项目开发收益弥补轨道交通建设和运营的成本,将轨道交通建设产生的正外部效益内部化,缓解公共财政负担,实现互利共赢。

### 参考文献 References

- [1] 刘筱媛,喻冰洁. 轨道交通站点地区土地利用演化研究—以成都地铁2号线为例[J]. 华中建筑, 2020, 38(9): 53-57.  
LIU Xiaoi, YU Bingjie. Land use evolution in rail transit sites: A case study of chengdu metro line 2[J]. Huazhong Architecture, 2020, 38(9): 53-57.
- [2] 刘诗奇,郭静,李若溪,等. 北京轨道交通典型站点周边的土地利用特征分析[J]. 城市发展研究, 2014, 21(4): 66-71.  
LIU Shiqi, GUO Jing, LI Ruoxi, et al. Analysis of land use around typical rail transport stations in Beijing[J]. Urban Development Studies, 2014, 21(4): 66-71.
- [3] 何冬华. TOD影响下的站点地区空间发展演进与土地利用形态重组[J]. 规划师, 2017, 33(4): 126-131.  
HE Donghua. Spatial evolution and land use reorganization of station vicinity under TOD model[J]. Planners, 2017, 33(4): 126-131.
- [4] 路昊,罗霞. TOD模式下轨道交通站点周边土地利用优化模型[J]. 综合运输, 2020, 42(1): 38-43.  
LU Hao, LUO Xia. Optimization model of land use surrounding rail transit stations based on TOD[J]. China Transportation Review, 2020, 42(1): 38-43.
- [5] 李翔宇,袁国茗,徐元卿,等. 我国地铁车辆基地一体化开发的段代划分与创新设计策略[C]//中冶建筑研究总院有限公司, 2020年工业建筑学术交流会议论文集:中册. 北京:工业建筑杂志社, 2020.  
LI Xiangyu, YUAN Guoming, XU Yuanqing, etc. Segment division and innovative design strategy of integrated development of metro vehicle base In China [C]//MCC Construction Research Institute Co., Ltd, Collected Papers of the 2020 Industrial Architecture Academic Exchange Conference; Volume II. Beijing: Industrial Architecture Magazine, 2020.
- [6] 董晓春. 南京轨道交通一体化开发设计与实施探索[J]. 都市轨道交通, 2018, 31(3): 27-32.



- DONG Xiaochun. Design and implementation of the integrated development in Nanjing rail transit[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2018, 31 (3): 27-32.
- [7] 高银鹰,李瑶,周广浩,等. 轨道交通车辆基地一体化综合利用设计探讨[J]. 交通工程, 2021, 21 (5): 62-67.
- GAO Yinying, LI Yao, ZHOU Guanghao, et al. Discussion on integrated utilization design of rail transit vehicle depot[J]. Journal of Transportation Engineering, 2021, 21 (5): 62-67.
- [8] 自然资源部. 聚焦北京市海淀区地铁上盖节地模式[EB/OL]. [2022-3-22]www.mnr.gov.cn.
- Ministry of Natural Resources. Focusing on the Land Conservation Model of Subway cover in Haidian District, Beijing [EB/OL]. [2022-3-22] www.mnr.gov.cn.
- [9] 北京市规划和自然资源委员会. 北京城市轨道交通车辆基地综合利用规划设计指南[Z]. 2020.
- Beijing Municipal Commission of Planning and Natural Resources. Comprehensive Utilization Plan for Urban Rail Transit Vehicle Bases in Beijing[Z]. 2020.
- [10] 李庆. 轨道交通车辆基地上盖开发分期实施重难点及对策研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2021, 9 (24): 2870.
- LI Qing. Research on the difficulties and countermeasures of staged implementation of integrated development in rail transit vehicle bases[J]. Architectural Engineering Technology and Design, 2021, 9 (24): 2870.
- [11] 李翔宇 袁国茗 徐元卿. 基于多维基面复合的地铁车辆基地综合体协同设计策略研究——以深圳前海湾车辆基地一体化开发为例[J]. 华中建筑, 2019, 37(6): 81-85.
- LI Xiangyu, YUAN Guoming, XU Yuanqing. The collaborative design strategy of vehicle base complex based on multidimensional surface composite; The case study of shenzhen qianhaiwan vehicle base integrated development[J]. Huazhong Architecture, 2019, 37 (6): 81-85.
- [12] 严飞. 基于 TOD 一体化设计的城市轨道交通车辆基地总图方案研究[J]. 铁道运输与经济, 2022, 44(2): 139-145.
- YAN Fei. Study on the general layout scheme of urban rail transit vehicle depot with TOD integrated design[J]. Railway Transport and Economy, 2022, 44 (2): 139-145.
- [13] 张攀锋,付鹏宇. 广州地铁车辆段与二级开发一体化设计研究[J]. 都市快轨交通, 2022, 35(1): 65-69.
- ZHANG Panfeng, FU Pengyu. The research on integrated design of metro depot and its real estate development for superstructure of Guangzhou metro [J]. Urban Rapid Rail Transit, 2022, 35(1): 65-69.
- [14] 祝锐. 西安地铁 16 号线沙河滩车辆基地设计特点及创新性研究[J]. 工程技术研究, 2021, 6 (13): 221-222.
- ZHU Rui. Research on the design characteristics and innovation of Shahetan vehicle base for Xi'an metro line 16[J]. Engineering and Technological Research, 2021, 6 (13): 221-222.
- [15] 深圳市城市轨道交通车辆基地空间综合开发利用发展历程与成果[J]. 现代城市轨道交通, 2021, (S1): 1-6.
- Development and achievements of space comprehensive development and utilization of Shenzhen rail transit vehicle base[J]. Modern Urban Transit, 2021, (S1): 1-6.
- [16] 韩超. 关于市域铁路综合开发的思考[J]. 现代城市轨道交通, 2020(10): 20-24.
- HAN Chao. Reflections on comprehensive development of suburban railways[J]. Modern Urban Transit, 2020(10): 20-24.
- [17] 姚斌,欧静竹. “轨道+物业”轨道交通枢纽综合开发模式研究——以广州市为例[J]. 城市建筑, 2022, 19 (10): 79-81.
- YAO Bin, OU Jingzhu. Research on the comprehensive development mode of “rail + property” rail transit hub: A case of Guangzhou[J]. Urbanism and Architecture, 2022, 19 (10): 79-81.

(编辑 李睿奇)