

公轨共建一体化高架总体布局研究

白旭, 陈睿颖

[上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要: 随着城市综合交通需求的发展,在城市建成区交通廊道资源紧张、快速轨道交通和快速路存在共通道
的情况下,结合一体化高架工程案例,对公轨共建平层、叠层的工程案例和总体布局形式进行研究。对标
准段、车站段展开了分析,从交通功能、占地宽窄、结构高度、城市景观、环境影响、运营安全、施工期间的影
响等方面进行了优缺点分析,提出了公轨共建一体化总体最优布局方案。方案能够适合于城市建成区长距离共
建的工况,可提高城市空间的综合利用,实现两项工程综合效益最优的目标。最后对叠层布置方案提出了进
一步优化的技术方向。

关键词: 公轨共建;一体化高架;平层共建;叠层共建

中图分类号: U239.3;U442.5

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)04-0059-04

Study on Overall Layout of Integrated Elevated Co-construction for Expressway and Rail Transit

BAI Xu, CHEN Ruiying

[Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092, China]

Abstract: With the development of urban comprehensive transportation demand, in the context where the resources of
transportation corridors in urban built-up areas are tight and there are common lanes between rapid rail transit and
expressways, and combined with the case analysis of integrated elevated project, research is conducted on the
engineering cases and overall layout forms of co-construct flat and stacked expressways and rapid rail transits. The
analysis is conducted on the standard section and the station section. The advantages and disadvantages are analyzed
from the aspects of traffic functions, land broadband, structural height, urban landscape, environmental impact,
operational safety and construction period effects. An overall optimal layout scheme for the integrated co-construction
of expressway and rail transit is proposed. This scheme can be suitable for the long-distance co-construction in the
urban built-up area, and can enhance the comprehensive utilization of urban space, which achieves the goal of
optimizing the comprehensive benefits of the two projects. The technical direction for further optimization of the
stacked layout scheme is proposed.

Keywords: expressway and rail transit co-construction; integrated elevated structure; flat layout co-construction; stacked
layout co-construction

0 引言

随着城市综合交通需求的发展,快速轨道交通和快速路作为两个交通系统,代表了公共交通和个体机动车交通两种模式,两者在服务对象和方式上完全不同,但从城市空间结构的角度看,两者对通道的需求却是相似的。在城市建成区,用地条件有限

的情况下,通道资源十分宝贵,轨道交通线网规划和快速路网规划,在交通廊道的选择上,往往会出现共通道的情况。

在城市的建成区,公轨共通道段落长,需要在保障二者交通功能和服务效率的前提下,高效集约地利用空间,研究合理的共建总体方案。

1 一体化高架共建形式

根据快速路与轨道交通的空间关系,一体化高架共建形式可以分为平层共建和叠层共建2种布置形式。

1.1 平层共建案例分析

(1) 上海崇明长江大桥

上海崇明长江大桥为双塔斜拉桥,主通航孔采

收稿日期: 2025-07-28

基金项目: 浙江省交通运输厅科技计划项目(2024040)

作者简介: 白旭(1983—),男,硕士,高级工程师,从事道路与铁道工程设计研究工作。

通信作者: 陈睿颖(1991—),女,硕士,高级工程师,从事轨道交通规划设计工作。电子邮箱: chenruiying@smeci.com

用 107 m+243 m+730 m+243 m+107 m 的跨径布置,桥面总宽约 36 m^[1]。城市道路位于中间,两侧预留轨道交通走行空间。高速公路为双向 6 车道规模,轨道交通预留直线电机系统制式。

(2) 济南凤凰黄河大桥

济南凤凰黄河大桥为自锚式悬索桥,桥梁主跨 428 m,桥面总宽 61.7 m^[2]。轨道位于中间,公路位于两侧,桥塔位于二者之间。公路规模为双向 8 车道。

可以看到,平层共建的桥宽较宽,而且适合大跨度的节点跨江大桥,尚无在城市建成区的应用。

1.2 叠层共建案例分析

1.2.1 宁波市

北环快速路与轨交 4 号线共建段长约 15.8 km,机场南延快速路与宁奉城际线共建段长约 12.7 km,均采用上层为快速路、下层为轨道交通的布置方式。快速路为双向 6 车道规模,轨道交通采用设计速度 80 km/h 的 6 节编组 B 型车。

1.2.2 温州市

温瑞大道快速路与温州 S3 线共建段长约 16.8 km,采用上层为快速路、下层为轨道交通的布置方式。快速路为双向 6 车道规模,轨道交通采用设计速度 140 km/h 的 4 节编组市域 D 型车。

1.2.3 上海市

上海共和新路高架与轨交 1 号线共建段长约 6 km,均采用上层为快速路、下层为轨道交通的布置方式。快速路为双向 6 车道规模,轨道交通采用设计速度 80 km/h 的 8 节编组 A 型车。

可以看到,在城市核心区内,由于廊道资源紧张,叠层共建的一体化高架桥梁宽度约 26 m,占地宽度约 12 m,整体景观轻巧,可以集约用地,节约空间,适合长距离公轨共通道共建情况。

2 布局影响因素及思考分析

对于城市中的高架工程,总体方案布局时需要考虑的方面很多,表 1 综合了多个工程实例和项目经验,对布局影响因素进行了归纳总结。

下文以某城市双向 6 车道城市快速路+轨道交通市域铁路制式共建工程为背景,分析总体布局方案的优缺点。

3 各典型断面优缺点分析

3.1 断面类型

对于公轨共建的一体化高架工程,需要在保障

表 1 布局影响因素归纳表

分类	影响因素	解释说明
占地	通道宽度	高架方案包括地面道路的征地宽度 地下方案包括结构实体的投影宽度 通道宽度引起的征地拆迁代价
	乘客进出站 便利性	乘客进出站流线的便捷性 站点对周边地块的服务半径
功能	道路交通功能	快速路主线与横向地面道路的衔接关系 快速路主线与相关快速道路的衔接关系 快速路匝道的服务水平
	景观	工程本身的景观效果 工程与城市景观的协调性
社会、 环境 影响	振动、噪声	建成后车辆运行对沿线的振动、噪声影响
	施工期间影响	施工期间交通组织 施工期间振动、噪声影响
建设 运营 管理	建设管理、运 营管理、实施 难度	建设管理(土建同步实施) 运营管理(安全防护、运营维保) 施工管理(施工期间交通组织、管线迁改)

二者交通功能和服务效率的前提下,高效集约地利用空间,研究合理的共建总体方案。

根据轨道交通的功能,工程分为车站段和区间段。车站段需要考虑岛式或侧式站台的布局方式,以及出入口的衔接方式,方便旅客乘坐。根据线路的全线配线功能,可能还存在道岔区、存车线、折返线等特殊区段,这对轨道梁的布跨以及一体化高架桥梁的整体结构都是需要考量的。

根据快速路的功能,高架主线分为标准段和匝道段。匝道布置需要结合区域路网的交通功能综合确定,局部还需要考虑与其他快速系统的衔接,包括立交、转入和转出节点。

在进行公轨共建的总体方案布局时,不能仅考虑标准断面,需要在平面上、竖向上、各典型断面上综合分析,特别是在城市密集区用地紧张的工程背景下,车站段、匝道段、转入转出段往往成为控制性的节点断面,需要重点思考和研究。

3.2 优缺点分析

3.2.1 占地

3.2.1.1 标准段

如图 1 所示,由于平层布置方案需要考虑公轨平层布置的安全间隔,整体桥宽较大,约 40 m,桥梁墩柱柱距约 14 m。

叠层布置方案的桥墩间距主要受控于轨道梁宽度,轨道梁宽度取决于轨道交通的限界及桥面布置。对于市域铁路,由于设计速度较轨道交通更高,车辆选型也会更宽,轨道梁约 11 m(见图 2),一体化高架的桥墩间距约为 14 m。

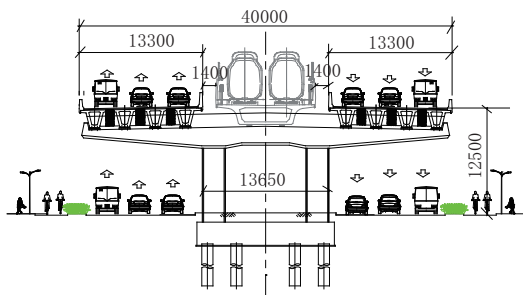


图1 平层布置方案标准段示意图(单位:mm)

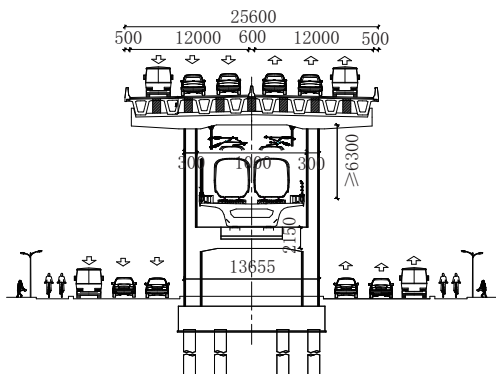


图2 叠层布置方案标准段示意图(单位:mm)

平层与叠层的标准段在占地宽度上基本相当,但是在桥梁体量上,平层桥梁高度约 12.5 m,宽度约 40 m,较为矮胖压抑,叠层桥梁高度约 18.5 m,宽度约 26 m,较为高挑轻盈。

3.2.1.2 车站段

车站段平层布置方案:轨交车站路中布置,快速路分为两幅桥位于两侧,车站墩柱可做结构转换进行收窄,占用中分带约 10 m(见图 3)。叠层布置方案:快速路位于车站上方,采用一体化设计,道路采用大箱梁取代车站雨棚,车站立柱作为高架道路的桥墩结构共建,车站墩柱需要与站台层立柱对齐,向上支撑道路梁体,同时需要尽可能压低整体高度,不便做结构转换,需要中分带宽度约 17.5 m(见图 4)。平层较叠层方案节约用地 7.5 m。

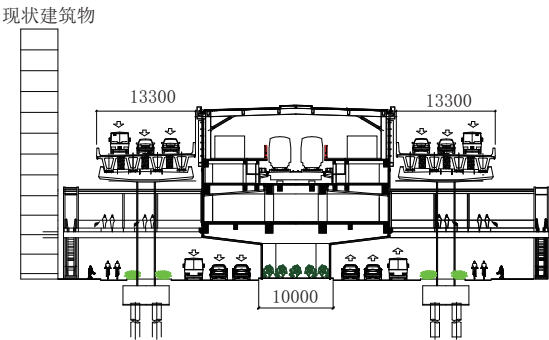


图3 平层布置车站段示意图(单位:mm)

3.2.2 功能

在交通功能上,轨道交通主要聚焦车站布置,快速路主要聚焦匝道布置。

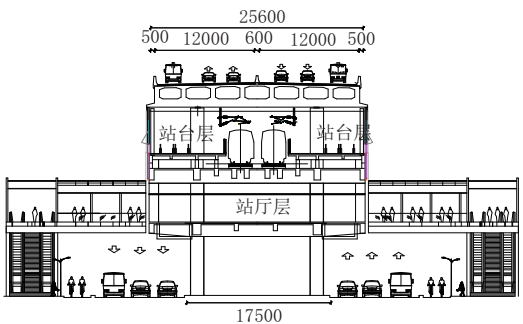


图4 叠层布置车站段示意图(单位:mm)

对于轨道交通乘客进出站而言,两个方案均位于路中,采用出入口过街天桥进行服务,轨交功能基本都能保证。

对于快速路的匝道联系而言:一方面,锚定匝道路接地点与横向道路的关联;另一方面,合理布置匝道路分合流点的位置及间距,服务片区到发交通。

对于平层布置方案而言,由于桥梁整体高度较低,匝道长度较短,在纵向布置上较为灵活。

对于叠层布置方案而言,由于桥梁高度较高,匝道长度较长,在纵向布置上可采用“剪刀叉”布局方式,因地制宜进行协调布置。

3.2.3 社会环境影响

在城市建成区的高架工程需要重点评估振动、噪声对沿线居民的环境影响。

将图 3、图 4 进行对比可知,平层布置方案由于道路分幅布置,道路与两侧建筑的距离仅 3~5 m,轨道交通噪声向四周发散,车行噪声和扬尘难免造成环境影响。

叠层布置方案,公轨集约布置在路中,最大程度地与两侧居民区拉开距离,且轮轨噪声由于受上层道路箱梁的阻隔,有一定的反射,从而减少了噪声对居民区的干扰^[14]。

在城市景观方面:平层布置方案,由于存在快速路分幅段,会造成桥墩林立,与城市空间结合较差的情况;叠层布置方案,一体化高架公轨共用桥墩和基础,在地面中分带空间内集约布局,整体结构苗条轻巧。

3.2.4 建设运营管理

如图 5 所示,平层布置方案,在运营建设、运营管理方面需要考虑安全隔离间距,并设置防抛防撞物理隔离设施,特别是对于市域铁路左侧行车而言,与道路交通右侧行车存在对向冲突隐患。

叠层布置方案,路轨空间竖向分隔,运营安全性高,维保界面清晰。上海 1 号线的工程实例已安全运营 10 年以上,对于城市密集区内的共建工程更推

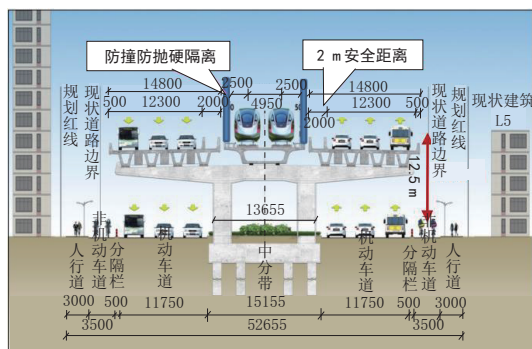


图5 平层布置方案运营管理安全隔离示意图(单位:mm)

荐采用此方案。

4 叠层共建布局优化思考建议

综合国内多个案例以及上述优缺点分析,叠层方案欠缺的主要是在一体化高架的高度上,共建桥梁整体高度较高,因此提出了几个方面的优化方向,对各高度组成层进行分解优化(见图6)。

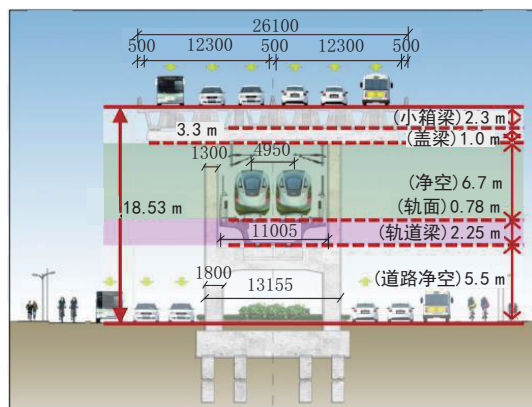


图6 一体化高架高度组成示意图(单位:mm)

(1)快速路小箱梁采用倒T盖梁技术,小箱梁高度2.3 m + 倒T盖梁高度1 m,比传统直接架设在盖梁上节约了约3 m的高度空间。

(2)接触网采用刚性悬挂,通过预埋件吊设在快速路盖梁下方,将轨道层的轨面以上净空控制在最小。图7为上海1号线的公轨共建段轨道层实拍图。



图7 上海1号线公轨共建段轨道层实拍图

(3)轨道梁下方设绿化带,下横梁高度在路段内不受控制,跨路口满足地面道路净空即可。

(4)在60~70 m的大跨度路口,可采用桁架桥,如图8所示,降低轨道梁的梁高1.5~3.0 m。



图8 大跨度路口节点桥效果图

5 结语

结合一体化高架工程案例,对公轨共建平层、叠层的工程案例和总体布局形式进行研究,对标准段、车站段展开分析,从交通功能、占地宽度、结构高度、城市景观、环境影响、运营安全、施工期间的影响等方面进行优缺点分析,提出了总体最优布局方案的建议,从而提高城市空间的综合利用,实现两项工程综合效益最优的目标,并对叠层布置方案提出了进一步优化的技术方向,能够进一步优化叠层一体化高架的整体高度。

参考文献:

- [1] 徐健,李进.上海长江大桥工程总体设计[J].城市道桥与防洪,2009(12):1-5.
- [2] 常付平,许为民,李盘山,等.济南凤凰黄河大桥总体设计[J].城市道桥与防洪,2021(11):66-70.
- [3] 袁胜强.宁波市北环快速路工程总体设计[J].上海公路,2012(1):4-9.
- [4] 郑岐.地下快速路与轨交线路一体化的总体设计研究[J].上海建设科技,2015(3):1-4.
- [5] 施海熔.地下快速路与轨道交通线路一体化设计理念[J].中国市政工程,2015,177(1):1-3.
- [6] 周华.宁波市北环快速路与轨道交通一体化工程[J].交通与运输,2016(6):47-48.
- [7] 郑小康.轨道交通与快速路共路由敷设方案的一体化研究[J].都市快轨交通,2018,154(6):97-104.
- [8] 彭庆艳.轨道交通与道路复合通道规划设计方法[C]/2018中国城市规划年会论文集.杭州:中国城市规划学会,杭州市人民政府,2018.
- [9] 叶剑亮.温瑞大道快速路与市域线一体化规划局部设计[J].交通与运输,2019,5(35):36-39.
- [10] 陈睿颖.温州市域线与快速路共通道总体布局方案研究[J].城市轨道交通研究,2022(25):58-62.
- [11] 朱凌志.公轨共建桥梁折返道岔区轨道梁设计[J].城市道桥与防洪,2016(7):116-122.
- [12] 方迎利.城市交通高架工程路轨一体化共建模式研究[J].都市快轨交通,2022(12):96-102.
- [13] 高明.轨道-快速路复合节点交通组织研究[J].城市道桥与防洪,2018,228(4):5-8.
- [14] 韩江龙,李奇,顾民杰,等.双层高架对轨道交通噪声空间分布的影响研究[J].振动工程学报,2022(1):188-195.
- [15] 韩江龙,吴定俊,李奇.城市轨道交通槽型梁和箱梁低频声学性能比较与机理分析[J].振动工程学报,2018,31(4):636-643.