

带状河谷型城市交通干道设计方案研究

——以吕梁市离中快速通道为例

房增耀

[同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘要:带状(组团)河谷型城市广泛分布于我国山地、丘陵地区,此类城市空间狭长,土地资源稀缺,轴向道路交通矛盾突出。为探讨此类城市交通干道的设计要点,以吕梁市离中快速通道为例,从解决交通问题、集约利用土地资源角度出发,同时兼顾服务性交通需求,对其设计方案进行了细化研究。研究结果可为相似工程提供借鉴和参考。

关键词:带状组团;河谷型城市;交通干道;总体方案

中图分类号: U412

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)05-0057-05

0 引言

我国国土面积辽阔,其中,山地丘陵面积占比超过43%。根据城市发展规律,山区、丘陵地区城市早期多数沿山间平坦河谷呈狭长带状分布,即形成带状河谷型城市。随着城市规模的扩张,地形因素对城市的发展制约作用日趋明显。

带状河谷型城市的交通路网结构呈明显轴向分布,骨干路网一般由连接组团的交通干道组成。随着城市经济、人口的发展,交通量增长迅速。由于建设用地限制,多种交通设施集中分布于狭长的城市内,内外部交通混合,城区交通压力日益增大。如何在土地资源稀缺的狭长带状城市中合理规划、设计一种用地节约、运行高效的道路是急需解决的现实问题。

本文通过总结带状(组团)河谷型城市的道路交通特征,对交通性城市干道设计要点进行了分析研究。

1 带状河谷型城市特征

1.1 城市形态特征

根据相关文献,城市空间长宽尺度比超过3时,即定义为带状城市^[1]。带状城市初期一般为点状分布,中后期沿长轴向发展成为带状组团型城市。根据发展阶段的不同,具体可分为点状聚集区阶段、带状雏形阶段、带状组团阶段^[2]。各城市组团的功能定位不

同,其用地性质、产业分布和交通结构也呈现出不同特征,国内典型带状城市案例见图1。

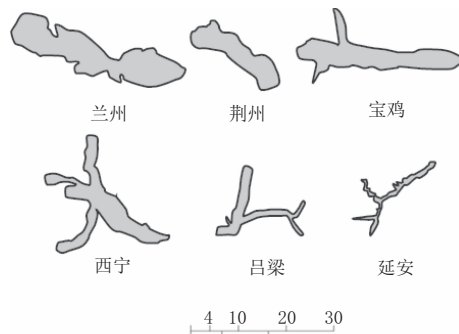


图1 典型带状城市案例(单位:km)

此类城市的形成往往受制于地形,大量分布于山区、丘陵等复杂地貌的河谷地带,形成河谷型城市。河谷型城市具有以下特征:(1)城市格局受地形限制强烈;(2)城市发展到一定阶段为群组形态,城市布局一般具有明显的组团特征;(3)城市发展主轴一般沿河流主河道伸展,呈现带状密集空间结构;(4)城市一般在河谷的第二、第三级阶地先行发展,然后跳跃式发展^[3]。

1.2 道路交通特征

在城市发展初期,主要依赖于公路、铁路交通,因此早期建成的公路、铁路成为城市的发展主轴。随着城市规模的扩大,交通问题逐渐暴露,具体体现在以下几个方面。

(1)过境交通主要集中于城市主轴,公路过境交通与内部城市交通混行,路权定位不清晰,交通组织混乱。

(2)路网呈现单向轴型,较难形成环路,因此,短

收稿日期:2023-04-27

作者简介:房增耀(1989—),男,硕士,工程师,从事道路设计工作。

轴横向道路交通在长轴向聚集明显,交通转换效率低。组团之间产生的中长距离交通进一步加重了轴向交通压力。

(3)主干道路一般沿着河道方向单侧或双侧分布,河道两侧的交通依靠跨河桥梁实现。由于跨河桥梁密度低于路网密度,导致集中跨河路段交通拥堵。

2 吕梁市离中快速通道总体设计方案

根据《城市道路交通规划设计规范》(GB 50220—95)要求,规划人口在200万以上的大城市和长度超过30 km的带型城市应设置快速路。离中走廊总人口约20万,南北向总长24 km,东西向平均宽约1.5 km,长宽比16:1,为典型的带状组团河谷型城市。因此,本文以吕梁市离中快速通道为例,探讨小规模带状河谷型城市交通干道的设计方法和要点。

2.1 建设条件分析

2.1.1 城市空间形态

吕梁市地处晋陕大峡谷,吕梁山脉中段,其城市形态以主城区为核心,呈星形放射带状,每条放射带两端连接主要城市组团,为枝状多河道河谷城市^[4]。根据《吕梁市城市总体规划(2013—2030)》,吕梁市主要的城市组团有离石组团、柳林组团、中阳组团和方山组团,吕梁市的发展目标是打造“大吕梁”空间组织模式,构建“离柳中方”城镇组群。吕梁市城市形态见图2。

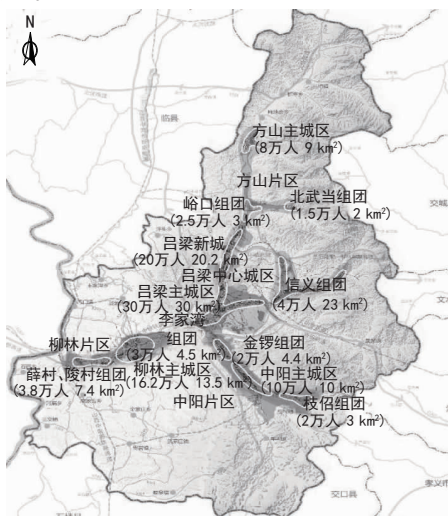


图2 吕梁市城市形态

本文选择具有代表性的离石至中阳组团连接带作为研究对象,简称离中走廊。受“两山夹一川”的狭长地貌影响,城区用地沿南川河谷地南北向延伸,呈带状分布。

2.1.2 道路交通特征

离中走廊现状见图3。

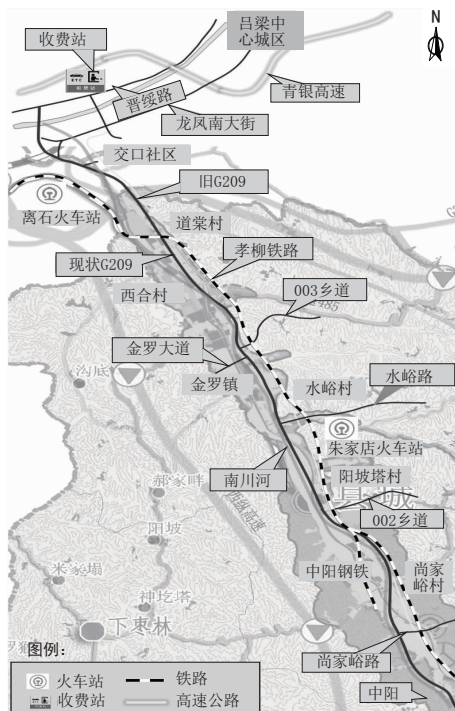


图3 离中走廊现状

离中走廊内的交通设施分布集中,居民出行主要依赖于现状G209,交通问题矛盾突出,具体体现在以下几个方面:

(1)现状孝柳铁路、现状G209、旧G209、S340均集中分布在该走廊内,沿南川河东岸单侧分布。被交道路主要为沿线县乡村道路、城镇既有道路以及跨河桥梁,路网形态总体呈“鱼骨状”。

(2)现状G209与S340线位重叠,为双向4车道公路,路基总宽24.5 m。道路两侧街道化严重,重叠段道路交通呈现客货混行、过境交通与城市交通混行、市政道路与公路功能重叠的特征,经常出现拥堵,交通事故频发。

(3)现状青银高速收费站为吕梁市门户枢纽,位于该走廊北端,G209-晋绥路交叉口北侧。大量的对外货运交通经该收费站进出离中走廊。经调查,目前离中走廊过境交通所占比重约为56%,其中G209占比42%,S340占比14%。G209计划改线至东部山区,目前已进入实施阶段,S340功能保留。未来将在道棠村南侧与现状G209交叉处设置1座互通立交,作为内外交通转换的枢纽。

(4)根据《吕梁市城市总体规划(2013—2030)》,吕梁市城市路网呈“双环三放射”格局。其中,离中快速通道属于其中的1条南北向放射线,道路等级为城市主干路。目前,除城区部分环线已建成外,3条放射线均在规划阶段,区域内尚无可替代的城市骨干道路。

2.1.3 用地性质

现状 G209 沿线用地以村镇、农田和工业厂区为主。沿线村镇交通主要为小型客车,工厂多数为钢铁、煤炭及相关产业,交通以大型货车为主。道路沿线还分布一定数量的交通服务设施和科研用地。G209 西侧为南川河及沿河绿地,城区东侧为铁路用地。

根据《吕梁市城市总体规划(2013—2030)》,远期该走廊全部进行城市化,道路沿线以二类工业用地和居住用地为主,同时配置一定数量的商业、教育、医疗、科研用地。

2.2 方案设计原则

2.2.1 快慢交通兼顾

根据建设条件分析,离中快速通道主要服务于组团之间的中、长距离交通,沿线居民和工业厂区的到发交通以及部分过境交通。其交通特征为客、货运混行,快、慢交通混行。设计时应兼顾以上交通类型。

2.2.2 内外交通转换连续

内外交通快速转换主要依靠高效的交通枢纽。加强快速通道与离石收费站及新 G209 支线互通立交的衔接是设计应考虑的重点。

2.2.3 跨河交通便捷

通道位于南川河东侧,河道将城区一分为二,河对岸交通通过跨河桥梁集中过河后接入离中快速通道,设计时应合理布置跨线节点,使跨河交通进出快速通道方便快捷。

2.2.4 土地集约

吕梁市土地资源稀缺,断面布置和线位布设应妥善平衡技术指标与造价的关系,力求功能完整、土地集约、造价合理。

2.3 总体方案设计

在现状 G209 线位的基础上对现状道路按 60 km/h、双向 8 车道城市主干路标准进行提升改造。

2.3.1 建设规模论证

交通量预测按照“四阶段法”进行,并利用影响区内未来路网进行全网分配,求得本工程未来所承担的交通量。预测年限为项目建成后 20 a,预计 2025 年底建设完成。

以 2026 年为基准年,预测未来 20 a 路段机动车交通量,所得结果见表 1。

根据交通流量预测结果,若按照双向 4 车道规模建造,2045 年负荷度为 0.98,服务水平为四级强

表 1 交通流量预测

单位:pcu/h

道路名称	年份	单向高峰小时交通	
		北向南	南向北
离中快速通道	2026	1 612	1 580
	2035	2 500	2 451
	2045	3 360	3 294

制流;按照双向 6 车道规模建造,2045 年负荷度为 0.72,服务水平为三级稳定流。通过分析交通组成,中长距离交通量占比约 60%,故采用 2 条快车道来解决中长距离交通需求;同时考虑沿线服务性交通和公交车及大型车辆临时停放需求,设置 2 条慢车道。车道总体规模为“两快两慢”,断面布置见图 4、图 5。

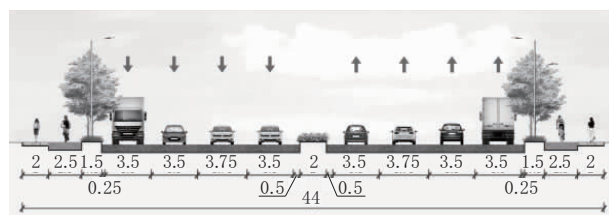


图 4 一般路段设计断面(单位:m)

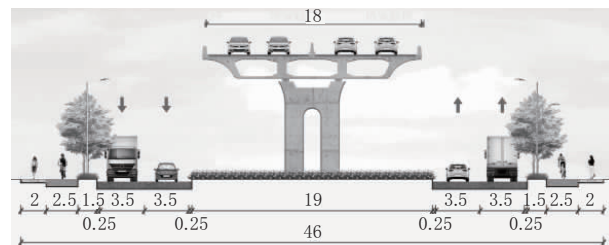


图 5 跨线桥段设计断面(单位:m)

2.3.2 设计速度论证

现状 G209 为一级公路,通过线形梳理,全线约 95%的段落线形满足 60 km/h 的设计要求。本次快速化改造按照“两快两慢”的布设方式,快车道主要服务于中长距离通过性交通。为提高快速车道的通行效率,对局部线形进行优化,2 条快车道设计速度采用 60 km/h。

慢车道主要服务于地块和提供车辆交织、转换,考虑沿线厂区分布较多,大型货车比重较大,建议车速不超过 50 km/h。另外,进出快车道不设加减速车道,为保证快慢交通交织顺畅,降低因速度差过大导致的安全隐患,建议车速不低于 40 km/h。因此,本方案推荐慢车道设计速度采用 40 km/h。

2.3.3 总体方案

离中快速通道北起晋绥路,自北向南沿既有 G209 依次经过王家塔村、道棠村、西合村、金罗镇、水峪村、朱家店村、阳坡塔村、尚家峪村等,向南接入

中阳县城，终点位于中阳凤城大桥，总长约 20 km，红线宽 44~46 m，桥梁占比 36%。

本方案采用地面主干路形式,重要横行道路和局部建设条件受限段采用快车道上跨,慢车道平交。标准段快、慢车道均按双向4车道,快车道设计速度60 km/h,慢车道设计速度40 km/h。全线共设置8处跨线桥,利用地面道路沟通沿线村镇走廊及对岸交通。全线设置2座互通立交供内外部交通转换。为满足人非过街需求,共设置5座人非天桥。离中快速通道总体方案设计图见图6。

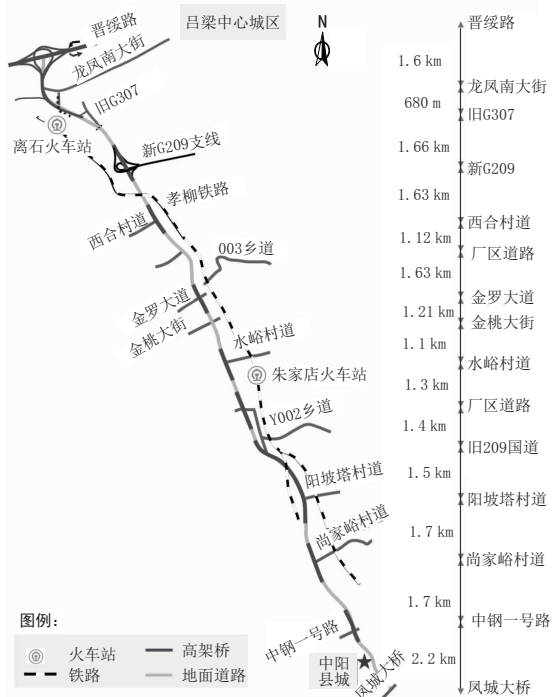


图 6 离中快速通道总体方案设计图

3 关键问题分析

带状河谷型城市交通干道方案研究时,应重点考虑起终点衔接、内外交通转换、过河交通组织、铁路交叉等关键问题。

3.1 起终点衔接

离中快速通道为“两环三放射”路网中的 1 条放射线,为保证与上位规划的一致性,起点应接入路网系统。工程起点衔接路网图见图 7。

工程起点晋绥路为双向 4 车道一级公路,交通组成以货运车辆为主。龙凤南大街现状为双向 6 车道城市主干路,交通组成以客运车辆为主。

综合考虑交通规划及道路交通特征,起点段分别利用晋绥路和龙凤南大街形成“客货双快速通道”,与环线快速路系统衔接。

对晋绥路进行快速化改造,形成北岸“货运快速



图 7 工程起点衔接路网图

通道”。同时,为加强放射线之间的连通性,在离中和离柳放射线交叉处设置 1 处全互通立交。

利用龙凤南大街形成南岸“客运快速通道”。近期采用绿波交通实现准快速化,远期按城市快速路改造。工程起点方案见图8。



图 8 工程起点方案

滨河东路是离中快速通道向中阳城区的纵向延伸,现状为双向 6 车道城市主干路。中钢一号路至凤城大桥段总长 2.2 km 为建成区,被交道路 7 条,平均路网间距约 315 m,沿线建筑密度较大,西侧紧贴河岸边线,主要交通为城区内生活性交通。因此,将快速通道终点设置在中钢一号路可实现组团连接的功能(见图 9)。同时,为进一步扩大服务范围,将城区段滨河东路按双向 8 车道城市主干路标准改造,设计速度取 50 km/h。

3.2 内外交通转换

离石收费站位于该节点北侧,是青银高速公路在吕梁市设置的重要枢纽门户,收费站规模为4进5出。该出入口距离现状晋绥路仅150 m左右,大型货



图9 工程终点

车较多,收费站的服务水平较低,进出高速公路的货车在收费站内外产生长距离排队,影响了收费站外道路的通行能力。

本方案对晋绥路进行快速化改造,设置主线桥供东西向直行交通快速通过。地面设置双向6车道并提供充裕的蓄车长度。建议同步进行收费站的扩容改造,各增加2个进出口,设置货运专用通道,同时对收费站设施进行提升改造。

3.3 过河交通组织

南川河为季节性河流,河道总宽42~72 m。现状及规划过河通道共26条均为地面平交桥,桥梁为双向2~4车道,桥宽10~24 m,通道平均间距769 m。

根据过河通道道路等级、服务地块交通量、路网间距等因素,将交叉形式分为主、次2种类型。对于主要通道,采用上跨+地面平交的形式;对于次要通道,仅允许车辆右转,并利用上下游桥下转换。全线共设置跨线桥8座,共计上跨10条过河通道。

3.4 涉铁问题分析

在中阳钢铁厂段,现状G209受两侧工厂、铁路及河道限制,断面为双向4车道“半路半桥”形式。道路西侧紧靠南川河河岸,路基东侧边线与孝柳铁路的平均间距为24 m,最窄处仅20.65 m,并行段长度约1.7 km。在中阳钢铁厂北端铁路上跨现状G209,铁路桥下净空大于5 m(见图10、图11)。

受平面制约,在该段采用双层断面,即主线上跨铁路并沿现状G209线位与铁路并行,上跨净空不小于8.5 m,并行净距不小于20 m。利用桥下现状G209作为地面辅道,供慢行机动车辆及行人、非机动车使用。中阳钢铁段设计方案见图12。



图10 中阳钢铁段现状断面实景

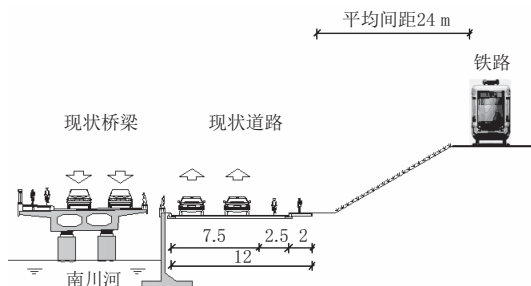


图11 中阳钢铁段现状断面示意图(单位:m)

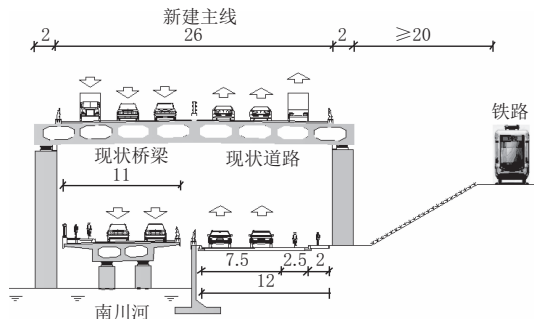


图12 中阳钢铁段设计方案(单位:m)

3.5 小结

快速通道起终点衔接时应遵循上位路网规划,可结合建设条件分期考虑建设方案;内外交通转换应快速连续,降低对境内交通的干扰;过河交通组织应充分考虑道路等级、过河通道间距、交通量等因素;处理与铁路的关系时,必须保证与铁路之间的净空、净宽要求。

4 结语

(1)通过分析带状河谷型城市的城市形态特征和道路交通特征,梳理出此类城市的典型交通问题。

(2)以离中快速通道为例,从断面布置、设计速度和交通组织等角度对常规城市主干路功能作了细化设计。

(3)对河谷型城市交通干道起终点衔接、内外交通转换、过河交通组织和涉铁等关键问题作了研究。

参考文献:

- [1] 赵洪彬. 带状城市空间形态界定及其干线道路特征[J]. 城市交通, 2017, 15(4): 63-70.

(下转第75页)

$D=5\text{ m}$ 时,等候区空间范围在 $50\sim60\text{ m}^2$ 之间,基本满足等候区空间要求,人行道切角距红线切角距离大于 2 m ,满足绿化空间要求;当缘石转角半径 $R=8\text{ m}$,人行道切角后退距离 $D=3\text{ m}$ 时,等候区空间范围在 $53\sim64\text{ m}^2$ 之间,基本满足等候区空间要求,人行道切角距红线切角距离绝大部分情况大于 2 m ,个别情况大于 1.5 m ,满足绿化空间要求,详见表 2 与表 3。

表 2 $R=5\text{ m}$ 、 $D=5\text{ m}$ 时人行道切角情况			
人行道宽度 /m	红线切角 /m	人行道切角距红线切角距离 /m	等候区面积 / m^2
2	20	9.55	51.13
	15	6.01	
	10	2.47	
2.5	20	9.9	55.66
	15	6.36	
	10	2.83	
3	20	10.25	59.95
	15	6.72	
	10	3.18	

表 3 $R=8\text{ m}$ 、 $D=3\text{ m}$ 时人行道切角情况			
人行道宽度 /m	红线切角 /m	人行道切角距红线切角距离 /m	等候区面积 / m^2
2	20	8.84	53.93
	15	5.3	
	10	1.77	
2.5	20	9.19	58.97
	15	5.66	
	10	2.12	
3	20	9.55	63.78
	15	6.01	
	10	2.47	

3 结 语

(1)当缘石转角半径 $R=5\text{ m}$,人行道切角后退距离 $D=5\text{ m}$ 时,等候区空间范围在 $50\sim60\text{ m}^2$ 之间,满足等候区空间要求,人行道切角距红线切角距离大于 2 m ,满足绿化空间要求。

(2)当缘石转角半径 $R=8\text{ m}$,人行道切角后退距离 $D=3\text{ m}$ 时,等候区空间范围在 $53\sim64\text{ m}^2$ 之间,满足等候区空间要求,人行道切角距红线切角距离绝大部分情况大于 2 m ,个别情况大于 1.5 m ,满足绿化空间要求。

参考文献:

[1] AGENCY H. DMRB Volume 6 Section 3 Part 5(TA 87/04)Road Ge-
ometry. Highway Features. Traffic calming on trunk roads a practical
guide.London:Highways Agency, 2004.

[2] 李克平. 如何通过信号控制解决交叉口转弯车辆与行人冲突
[EB/OL].(2018-08-22)[2023-10-09],2018.[https://mp.weixin.qq.com/
s/MnoOHAJ_76B_VzgrSfxFg](https://mp.weixin.qq.com/s/MnoOHAJ_76B_VzgrSfxFg).

[3] DB11/1761—2020,步行和自行车交通环境规划设计标准[S].

[4] 邓一凌.步行性分析与步行交通规划设计方法研究[D].广州:东南大
学,2015.

[5] 苏书杰.步行环境对出行安全感和出行行为的影响研究[D].西安:长
安大学,2017.

[6] 黑智涛.城市街道的步行空间设计分析与探讨[J].市政技术,2021,
39(4):38-41,44.

[7] 李硕,夏文慧,李洁,等.考虑与过街行人冲突的道路右转机动车延
误研究[J].中外公路,2021,41(2):344-348.

[8] 左绍祥.慢行交通与城市轨道交通接驳行为选择与优化研究[D].西
安:长安大学,2019.

[9] 王延娟.城市道路人行道空间优化的探讨[J].道路交通与安全,2021,
21(3):46-50.

[10] 李伟.城市道路空间改善的问题和进展[J].交通工程,2017(2):
6-12.

(上接第 61 页)

[2] 胡桂松,张克新,周业利,等.带状组团城市干线路网布局方案[J].交
通与运输,2021,37(3):6-11.

[3] 孙有信,钱男生,汪海龙.河谷型城市过境交通规划研究[J].城市道
桥与防洪,2007(3):97-99,120.

[4] 胡丽娜,赵乐东.河谷型带形城市空间布局初探——以山西省中阳
县城市总体规划为例 [C]// 生态文明视角下的城乡规划——2008
中国城市规划年会论文集.北京:中国城市规划学会,2008:2781-
2789.