

多路异形交叉口改造及交通组织优化方法

雷建强

(上海市市政工程设计研究总院集团第十市政设计院有限公司, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 多路异形交叉口存在交通流线复杂、信号控制难度大、交通冲突点多等问题,是制约城市路网整体服务水平的瓶颈。如何提高多路异形交叉口的通行效率和交通安全性是城市交通建设“盘活存量、控制增量”背景下面临的核心问题。以陇南市宕昌县龙江大道6路异形交叉口为研究对象,对交叉口结构、道路功能、交通量等参数进行调查,以及周边用地和路网规划等综合分析,提出了不突破现状红线的交叉口+路段联动控制交通微改造方案,将现状6路异形交叉口改造为5路交叉口,极大减少了交通冲突点。最后以饱和度、延误时间、排队长度及服务水平作为评价指标,对比分析发现,改造方案优势突出。该方案对类似多路异形交叉口改造方案设计提供了很好的借鉴作用。

关键词: 多路交叉;微改造;延误时间;服务水平

中图分类号: U912.22; TU997

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)07-0175-04

Reconstruction of Multi-road Special-shaped Intersections and Optimization Methods of Traffic Organization

LEI Jianqiang

(Shanghai Municipal Engineering Design Institute Tenth Municipal Design Institute Co., Ltd., Lanzhou 730000, China)

Abstract: There are the problems such as complex traffic flow patterns, difficult signal control and numerous traffic conflict points at the multi-road special-shaped intersections, which are the bottlenecks constraining the overall service level of urban road networks. How to improve the traffic efficiency and traffic safety of multi-road special-shaped intersections is a core issue faced in the context of urban transportation construction aimed at “revitalizing existing capacity and controlling new growth”. Taking the six-road special-shaped intersection of Longjiang Avenue in Dangchang County, Longnan City as the research object, the parameters such as intersection structure, road function and traffic volume are investigated, and the surrounding land and road network planning are comprehensively analyzed. The micro-reconstruction scheme for intersections and road sections with linkage control without breaking the current red line is proposed. The current six-road special-shaped intersection is reconstructed into a five-road intersection, significantly reducing traffic conflict points. Finally, using saturation, delay time, queue length and service level as the evaluation indicators, a comparative analysis reveals that the reconstruction scheme has the outstanding advantages. This scheme provides a good reference for the design of similar multi-road special-shaped intersection reconstruction schemes.

Keywords: multi-road intersection; minor reconstruction; delay time; service level

0 引言

多路异形交叉口由于其形状不规则,进出口道数量较多且方向各异,导致交通流线复杂。车辆在进入交叉口时需要频繁变道、转向,增加了行车难度和不确定性。这不仅降低了车辆的行驶速度,且容易引发交通事故,从而影响整个交叉口的通行能

力^[1]。对于多路异形交叉口,传统的交通信号控制方式往往难以满足需求。由于交叉口的形状特殊,不同方向的交通流量和通行需求差异较大,很难制定出一套合理的信号配时方案。这使得交叉口的信号控制效果不佳,容易出现车辆等待时间过长、绿灯利用率低等问题,进一步降低了交通运行效率。多路异形交叉口通常存在较多的视线盲区。由于交叉口形状不规则,建筑物、绿化带等障碍物的遮挡,驾驶员在行驶过程中很难全面观察到交叉口的交通状况。增加了交通事故发生的风险,尤其是在车辆转

收稿日期: 2025-12-18

作者简介: 雷建强(1977—),男,学士,高级工程师,从事道路工程设计工作。

弯、变道时,容易与其他车辆或行人发生碰撞^[2]。多路异形交叉口在一定程度上制约了城市路网结构的优化。由于其形状不规则,与周边道路的连接往往不够顺畅,容易形成交通瓶颈。这使得城市路网的整体连通性和可达性受到影响,不利于城市交通的高效运行^[3]。

综上所述,多路异形交叉口确实对城市路网整体服务水平造成了严重的制约。为了提高城市交通的运行效率和安全性,需要采取有效的措施对多路异形交叉口进行优化改造。文章分析了多路异形交叉路口+路段联动控制的交通微改造方案,并通过工程实例验证了改造方案的可行性。龙江大道多路异形交叉口结构,如图1所示。

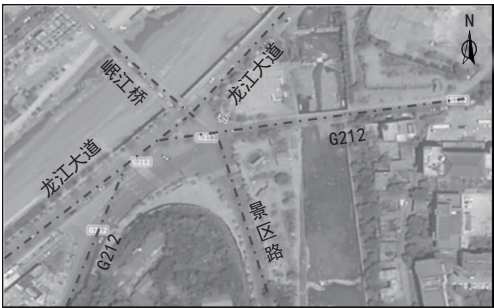


图1 龙江大道多路异形交叉口

1 6路异形交叉现状分析

龙江大道6路异形交叉口位于陇南市宕昌县官鹅沟景区门口,由南北向的龙江大道、国道G212、景区路和东西向的岷江桥以6路异形口交汇于此。龙江大道贯穿宕昌县城,国道G212是过境交通转换节点,岷江桥通往主城区,景区路连接县城与官鹅沟景区。

1.1 交叉口结构现状分析

该交叉口西临岷江河堤,东接官鹅沟河道,周边公园、山体和建筑密布,突破道路红线的结构性改造存在用地困难。国道G212与龙江大道交角过小,相交角约20°,接近平行汇流且相交道路均为区域内重要的交通干道,如表1所示。

表1 交汇道路基础参数表

道路名称	车道数/条	道路宽度/m	功能定位
龙江大道	4	22	交通性主干道
岷江桥	2	12	重要跨江通道
国道G212	2	7	交通性主干道
景区路	2	10	交通性干道

再者,交叉口范围过大,南北向转弯半径距离将近200 m,交通转换距离长。结构上各路畸形交叉,

交汇距离大是这类多路异形交叉的共性特征。

1.2 交通数据调查

从相交道路交通功能分析来看,选择在旅游高峰期的城市早晚高峰时段调查该交叉口交通数据较为合理。通过各路口流量数据调查、信号控制相位人工观测记录以及内业标准车型换算后,得出龙江大道安路交叉口交通流向及高峰时段交通量,如图2所示。

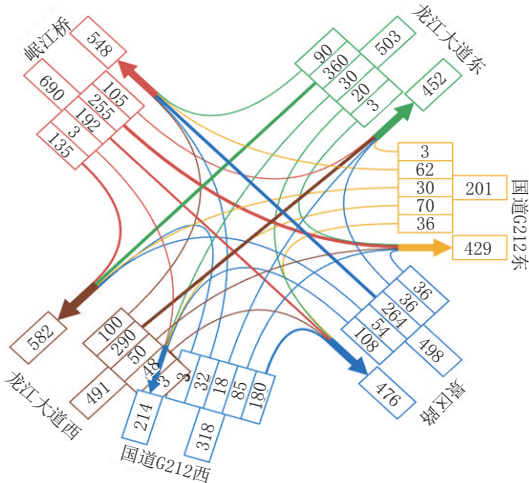


图2 高峰时段交通流量流向图(单位:pcu/h)

交通调查表明,现状交叉口冲突点多达25处,交通组织混乱。相交道路交通特征各异,其中,国道G212过境交通汇聚,交通组织困难,且行驶轨迹不流畅;岷江桥旅游旺季高峰时段交通量饱和,过桥交通量大;景区路进口车道二次排队现象频发。

1.3 信号控制相位及周期

龙江大道6路异型交叉口现状信控方案与交叉口规模极不匹配,采用定时控制的两相位配时方案,第一相位放行南北向各进口交通,第二相位放行东西向各进口交通,交叉口内流向冲突交通自主避让通行,信号周期内交通流特征如图3所示。信号周期总时长120 s,黄灯时间3 s。

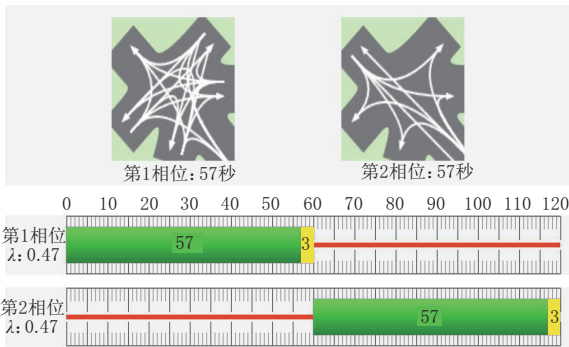


图3 信控相位及配时图

2 6路异形交叉拥堵机理

受规划或城市地形影响,多路异形交叉口在建成之初就存在明显缺陷。随着经济社会发展,交通量快速增长,交通组成种类繁多,此类交叉口暴露的交通问题日益突出。龙江大道6路交叉口交通流量大、车型杂、交叉口结构差,导致拥堵现象常态化。

2.1 6路交汇,路口畸形

受限于临河靠山的河谷地形,龙江大道、国道G212、岷江桥、景区路四路大幅度畸形交汇于官鹅沟景区口,形成6路异形交叉口。4条道路中心线存在错位,错位距离71 m,导致交通运行不流畅,交通转换距离较长。其中,龙江大道与国道212相交夹角均小于45°,锐角处转弯半径小,交叉口整体呈狭长状,通行能力下降。

2.2 交叉口路权不明,信控相位及周期不合理

车行信号控制信息存在一灯多用问题,造成时空路权不清,车辆无序通行。各路口均无人行信号灯,部分道路无人行横道,过街行人影响交叉口车行交通通行效率且存在安全隐患。信号周期过长,两相位信号周期总长120 s,且相位、时长设置与交通流量流向明显不匹配。

2.3 重要交通转换节点交通量大且车型复杂

龙江大道6路交叉口是岷江两岸交通转换的重要节点,同时是过境交通与市域交通的交汇点。双重角色特征决定了该交叉口交通组成复杂、交通流量大、交通组织难度大,造成了拥堵的常态化。

2.4 过江通道不畅

现状岷江桥梁过窄,总宽为12 m,交叉口右转弯缘石为直角,桥上单侧人行道宽1.5 m,宽度不足;单向4.5 m宽机非混行车道,存在安全隐患,通行能力严重不足,高峰时段拥堵现象明显,岷江桥进口道服务水平为E,制约整体服务水平。

3 工程改造优化方案

3.1 改造思路

根据6路异形交叉口拥堵机理对症下药,提出因地制宜、经济合理的“微改造”方案。将龙江大道与国道212在交织处提前合流,渠化6路异形交叉口为5路交叉口,减少交叉口冲突点。调整信号灯相位和配时,优化路口交通秩序及通行时长。同时,两侧拼宽现状岷江桥,增加2条车道,解决进城交通瓶颈,提升

过江通道通行效率。力图通过节点“补短板”,实现区域大疏通。让城市道路功能更完善、更安全、更畅通。

3.2 改造方案

3.2.1 改造畸形交叉口异形结构

以退为进,将龙江大道与国道G212在交织处提前合流,视为上下游交叉口,利用路口+路段联动信号控制方式,形成整体绿波交通,达到路口之间无积压,各向车流顺畅通行的效果。实现将现状6路交叉口变5路交叉口,减少各向车流冲突点12处;缩小交叉口尺度,充分利用龙江大道西侧进口空间,将龙江大道停止线往前移,交叉口东西向对向交通距离由71 m压缩为48 m,增加了交叉口进口道排队蓄车能力,以空间换时间。交叉口结构优化后的总体布置,如图4所示。

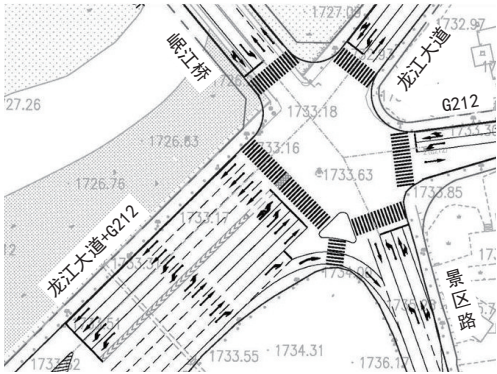


图4 设计方案总体布置图

3.2.2 完善交通设施

结合新的渠化设计,对路口的信号配时进行优化,减小周期时长,信号周期由120 s压缩至81 s。将信号控制方案优化,改造原2信控相位为3信控相位,消除部分交通冲突点。从而达到提高通行效率的目的。现状信控调整后信控相位及配时,如图5所示。

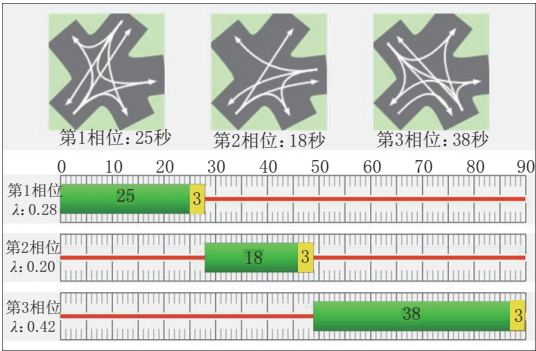


图5 调整后信控相位及配时

3.2.3 拓宽现状过江通道

将岷江桥原址拼宽,解决节点交通瓶颈,提升过江通行能力。拼宽后岷江桥由双向2车道变为双向

4 车道;同时完善人行设施,加宽人行道由 1.5 m 变 3.5 m,桥梁整体宽度由 12 m 拼宽为 22 m。拼宽后路幅划分为 22 m=3.5 m(人行道)+15 m(车行道)+3.5 m(人行道)。桥梁拼宽方案经济合理,且极大大提高了通行能力。改造效果如图 6 所示。

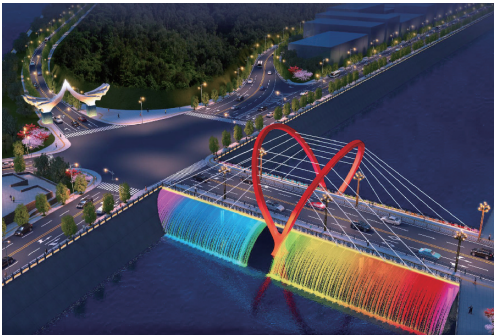


图6 设计方案总体效果图

3.3 改造效果

现状 6 路异形交叉口“微改造”完成后,交叉口冲突点减少,饱和度、整体延误率降低,车辆排队长度缩短,通行能力得以大幅提升,如表 2 所示。

表2 改造前后交叉口指标对比表

	周期/s	冲突点	饱和度	延误时间/s	排队长度/m
改造前	120	25	0.67	34.8	101.9
改造后	90	13	0.44	20.6	29.2

4 结 论

文章依托工程实践研究了多路异形交叉口交通拥堵产生的机理,提出了周边开发条件受限条件下多路异形交叉口结构改造及交通组织优化方法,为

以后类似项目改造可提供一定借鉴价值。

参考文献:

[1] 马庆禄.城市多路汇入交叉口交通组织优化方法[J].科学技术与工程,2018,18(24):157-164.

[2] 于宏庆.城市道路多路交叉口交通优化设计[J].公路交通科技,2018,162(6):283-284.

[3] 彭庆艳.多路交叉口分散交通组织方法研究[J].现代交通技术,2018,15(5):67-73.

[4] 李劲夫,胡少帅,向健.多路畸形交叉口交通组织渠化设计研究[J].公路与汽运,2019(6):30-33.

[5] 唐晓辉,吕麦霞,潘鑫,等.高速出入口多路交叉口改造方案研究[J].城市道桥与防洪,2021(2):13-17.

[6] 刘岩,赵顼,张卫华.城市道路五路交叉口交通流组织优化设计[J].公路交通科技,2014(3):285-289.

[7] 张卫华,王召阳,张胜凯.五路交叉口交通改善方法及其应用[J].交通科技,2011(1):96-99.

[8] 游月省,谢祥春,冯永波.信号控制交叉口交通组织优化研究[J].华东公路,2013(5):95-96.

[9] 马文倩.复杂交通环境下异形路口改造方法及效用评价[J].城市道桥与防洪,2022(9):19-21.

[10] 陈丽甜,顾庆福.城市更新背景下旧城区道路交叉口改造方案研究[J].城市道桥与防洪,2025(9):85-88.

[11] 田旺龙.老城区畸形交叉口改造设计与实践研究——以西安市人民路与丰京路交叉口为例[J].城市道桥与防洪,2022(11):16-21.

[12] 罗叶军.城市老城区市政路与铁路交叉平改立方案研究[J].城市道桥与防洪,2025(6):60-64.

[13] 林晓辉.十字交叉口的单口放行与对称放行相位设计方法对比研究[J].交通信息与安全,2014(3):69-72.

[14] 丁恒,张卫华,郑小燕,等.基于交通预测的多态交通流信号控制[J].中国公路学报,2012,25(5):126-133.

[15] 王琪.西安北辰大道北延快速化改造总体方案研究[J].城市道桥与防洪,2019(1):9-14.