

一沟两路交叉口平面空间优化研究

李君峰¹, 付珊², 李龙刚¹

(1. 中国市政工程中南设计研究总院有限公司, 湖北 武汉 430014; 2. 连云港杰瑞电子有限公司, 江苏 连云港 222006)

摘要: 一沟两路交叉口是城市道路交叉口中的一种特殊情况, 由于沟渠的分隔导致交叉口内部空间大, 通过时间长, 极易引发交通事故、形成交通瓶颈。以107国道与新城十六路交叉口为例, 对一沟两路交叉口平面空间优化方案进行了研究, 提出了箱涵接长, 沟渠两侧道路呈“子弹型”局部改线收缩交叉口的方案。交叉口改造后, 东西向直行车辆、左转车辆交叉口通行距离分别缩短了38.66%和39.8%, 南北向左转车辆交叉口通行距离缩短了22.2%; 交叉口东西向进口道延误显著降低, 其中东进口下降25.3%, 西进口下降18.3%, 交叉口整体延误下降了14%。该方案有效减少交叉口通行时间, 提高了通行效率, 同时为快速路桥梁布跨设计创造了有利条件。

关键词: 一沟两路; 交叉口; 交通仿真; 延误; 通行效率

中图分类号: U412.35

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)01-0029-04

Study on Optimization of Plane Space for One-ditch-two-road Intersection

LI Junfeng¹, FU Shan², LI Longgang¹

(Central Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Wuhan 430014; Lianyungang JARI Electronics Co., Ltd., Lianyungang 222006)

Abstract: The one-ditch-two-road intersection is a special case in urban road intersections. Because of large internal space of intersection caused by the separation of ditches, the passing time is long, easily leading to traffic accidents and creating bottlenecks. Taking the intersection of G107 National highway and Xincheng 16th Road as an example, the optimization scheme of plane space for the one-ditch-two-road intersection is studied. The scheme that the box culvert is lengthened and the roads on both sides of the ditch are “bullet-shaped” local rerouting to narrow the intersection is put forward. After the intersection is reconstructed, the traffic distance of east-west vehicles and left-turning vehicles at the intersection is shortened by 38.66% and 39.8%, respectively. The traffic distance of north-south left-turning vehicles at the intersections is shortened by 22.2%. The delay at the east-west entrance of the intersection is significantly reduced, in which the delay at the east entrance is reduced by 25.3% and that at the west entrance is reduced by 18.3%. The overall delay is reduced by 14% at the intersection. This scheme effectively reduces the traffic time at intersection, improves the traffic efficiency, and creates the favorable conditions for the design of expressway bridge spans.

Keywords: one-ditch-two-road; intersection; traffic simulation; delay; traffic efficiency

0 引言

市政道路设计工作中, 交叉口是道路设计的重要节点, 其重要性体现在多个方面, 包括交通安全、通行效率、交叉口容量等。交叉口作为城市路网关键节点, 大量机动车、非机动车和行人在此汇集, 不同流向车辆通过交叉口完成直行或转向操作, 行人、

非机动车通过交叉口完成过街行为。由于交通参与要素多、交通环境复杂, 交叉口极易成为交通“瓶颈”。相关资料显示, 车辆出行时间中约有1/3用在交叉口通行^[1], 交叉口平面空间优化研究对城市道路通行效率提升具有重要意义。合理的交叉口设计能够确保路口交通有序、高效、安全地流动, 从而对整个交通系统的运行产生积极影响。由于城市发展和区域水文特征等原因, 部分城市路网中存在部分一沟两路交叉口, 由于受河沟水系的分隔, 导致交叉口占地面积大, 跨沟渠方向直行车辆通过交叉口距

收稿日期: 2024-01-31

作者简介: 李君峰(1992—), 男, 硕士, 工程师, 从事道路设计工作。

离较长,交叉口转向车辆行车轨迹混乱,严重影响交叉口通行效率和行车安全性。本文以G107武汉市东西湖段快速化改造项目地面路一沟两路交叉口平面设计为依托,对一沟两路交叉口平面空间优化设计方法进行探讨。

1 一沟两路交叉口特征

本文研究的一沟两路交叉口主要针对上下行道路分别沿着沟渠两侧布设,并分别与横跨沟渠的道路相交,形成两处距离极近的十字交叉,见图1。



图1 一沟两路交叉口典型示例

该类交叉口有以下特点。

(1)一沟两路形成的两处十字交叉中心间距极近,难以按照两个独立交叉口进行交通组织。

(2)由于沟渠的分隔,导致横跨沟渠方向道路对向进口道停止线间的距离较大,各进口道左转车辆驶入目标出口道路程较长,从而导致车辆通过交叉口所需的时间较长。在信号灯相位变化过程中,绿灯末尾通过停止线的车辆需要更长的时间通过路口,为确保行车安全,此类交叉口需要在相位末设置一个相对较长的清尾时间,以确保交叉口中没有滞留的交通流,从而避免在交叉口造成冲突。全红清尾时间的增加,导致固定周期内相位绿信比下降,单位时间内交叉口通行能力下降,对路口其他方向等待车辆的延误有较大影响。

(3)交叉口内部空间大,路线灵活,左转车辆路口行驶距离长,容易导致车辆转向轨迹混乱,行驶车辆之间相互干扰,导致交叉口通行效率降低^[2]。

2 一沟两路交叉口平面优化思路

针对一沟两路交叉口相关特点,此类交叉口平面优化有以下三个思路。

(1)维持现状道路布局不变,加强交通组织与管理。通过标线改造、完善交通管理设施的方式,在交叉口范围内合理设置直行待行区和左转待转区,达

到规范交叉口交通流、提高交叉口通行效率和安全性的目的。

(2)完全消除沟渠对道路的分隔作用。针对规模较小、地质条件较好的沟渠,在满足规范及相关管理部门要求的情况下,可以考虑将名沟渠改造为暗涵,从而完全消除沟渠对路口交通组织的影响。

(3)局部减弱沟渠对道路的分隔作用。针对规模较大、地质条件较差的沟渠,可在交叉口范围内进行现状桥梁拼宽或箱涵接长,局部减弱沟渠对的分隔作用,使沟渠两侧道路间距在交叉口逐渐缩窄,达到减小交叉口规模的目的。

3 一沟两路交叉口改造设计工程实例

G107武汉市东西湖段快速化改造项目西起高桥二路,东至额头湾立交,路线全长约10.4 km,采用高架快速路+地面主干路形式改造建设。由于东西湖当年围垦排水的需要,107国道范围内大约每800 m就有一条南北向沟渠,经过多年的建设发展,逐步形成一沟两路的道路布局。本次工程范围内现存南北向明沟渠9条,沟渠宽度30~70 m,与107国道形成一沟两路交叉口7处,平均1.48 km一处,一沟两路交叉口设计合理与否将直接影响107国道地面主干路的通行效率,一沟两路交叉口平面空间优化研究至关重要。

3.1 交叉口空间布局现状

以107国道-新城十六路交叉口为例,107国道东西湖段是东西湖区市政路网中一条重要的东西向主干路,双向六车道,断面布置形式为单幅路^[3]。新城十六路为南北向主干路,双向六车道,现状疏十六支沟将道路分隔为左右两幅路,上下行交通在沟渠两侧分向行驶,道路横断面可近似看作双幅路。该交叉口现状空间布局见图2,南北向疏十六支沟宽约32.6 m,导致东西向直行车辆通过路口的距离长达92.5 m,东西向进口道左转车辆交叉口通行距离长达80.6 m,南北向进口道左转车辆交叉口通行距离长达82 m,车辆通过路口所需时间较长,左转交通流之间存在潜在冲突点。

3.2 交叉口流量分析

为确保方案的合理性,在项目研究过程中对各特征年的路网交通流量进行了分配预测,107国道快速化改造完成后,107国道-新城十六路交叉口特征年高峰小时交通量见图3、图4。

该路口2030年预测流量4 787 pcu/h,2040年预

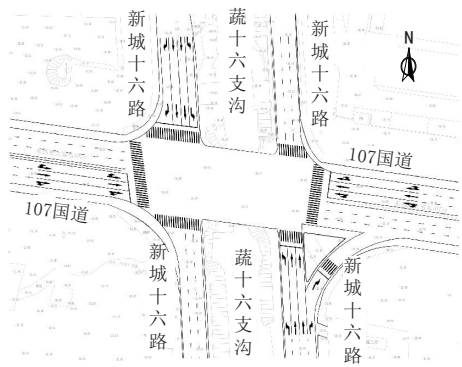


图2 107国道—新城十六路一沟两路交叉口现状

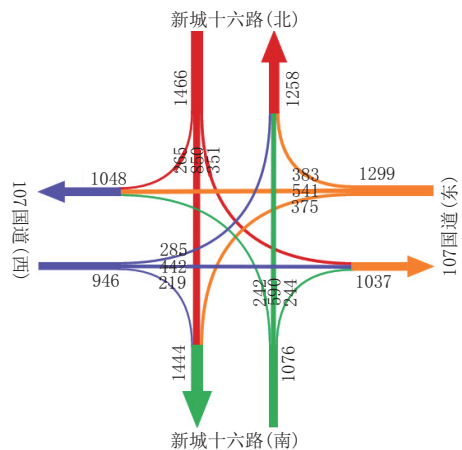


图3 107国道—新城十六路路口2030年流量流向图(单位:pcu/h)

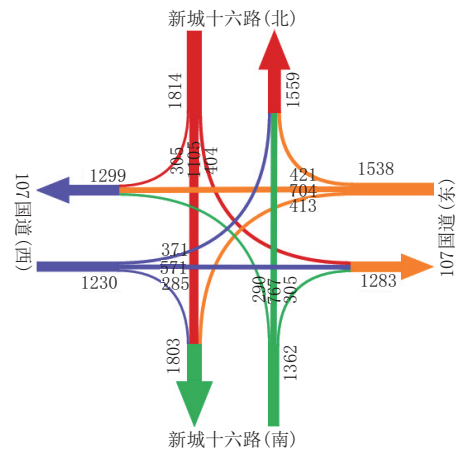


图4 107国道—新城十六路路口2040年流量流向图(单位:pcu/h)

测流量 5 944 pcu/h,主要流向为 107 国道及新城十六路直行,同时各转向流量较大,因此需要对该一沟两路交叉口进行合理优化,以提高交叉口通行效率。由于南北向直行流量和东西向直行流程相当,因此在削弱沟渠分隔作用、优化东西向通行条件的同时,应避免对南北向通行条件造成不利影响。

3.3 交叉口平面优化方案

为缩小交叉口规模、规范路口交通流,便于快速化桥梁路口跨径布设,本项目根据具体工程实际推荐采用局部减弱现状沟渠分隔影响的思路。通过箱涵接长后,对沟渠两侧道路进行局部改线设计,使沟

渠两侧道路间距在交叉口呈“子弹型”收窄(见图 5),使得 107 国道对向进口道停止线间的距离由原先的 92.5 m 缩短至 56.8 m,对减小路口高架桥梁跨径、降低桥梁工程造价具有重要意义。

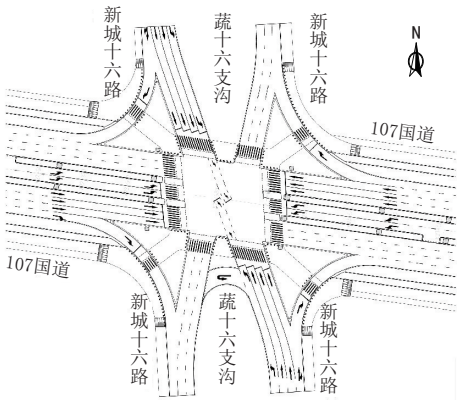


图5 107国道—新城十六路一沟两路交叉口优化方案

3.4 方案优化效果评价

新城十六路交叉口通过平面空间优化后,东西向直行车辆通过路口的距离为 56.8 m,较原先缩短 38.6%;东西向进口道左转车辆交叉口通行距离为 48.5 m,缩短 39.8%;南北向进口道左转车辆交叉口通行距离为 63.8 m,缩短 22.2%,交叉口内部通行距离有效缩短。

为直观评价本交叉口优化效果,采用 VISSIM6.0 建立 107 国道-新城十六路交叉口微观仿真模型,见图 6、图 7。

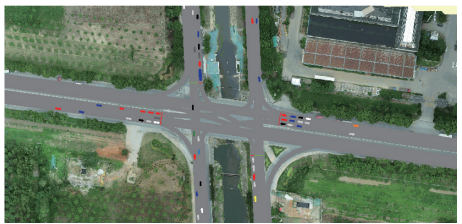


图6 107国道—新城十六路交叉口改造前仿真模型

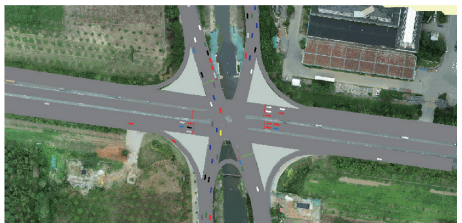


图7 107国道—新城十六路交叉口改造后仿真模型

本次模型应用 2030 年交通量预测数据进行 3 600 s 仿真,采用交叉口延误数据为评价指标进行优化效果评估,交叉口延误数据见表 1。由表 1 可知,交叉口平面优化后,有效降低了路口整体平均延误,下降率约 14%,其中东西向进口道交叉口延误改善最为显著,东进口延误下降约 25.3%,西进口延误

下降约 18.3%,南北进口道延误略有降低,但不是很显著。由此可见,通过对南北向道路在路口局部改线收窄交叉口的思路有效改善了东西向通行条件,同时对南北向交通无显著不利影响。

表 1 改造前后交叉口延误对比表

进口道	东	西	南	北	平均延误
优化前延误/s	38.4	33.3	35.5	30.4	34.4
优化后延误/s	28.7	27.2	34.2	28.2	29.6
下降/%	25.3	18.3	3.7	6.9	14.0

4 结 语

一沟两路交叉口是城市路网中的重要节点,沟渠的分隔是导致交叉口通行效率低、行车风险高的

主要原因。合理进行交叉口平面空间优化,减小交叉口规模,减弱或消除沟渠对道路的分隔作用是此类交叉口平面空间优化的主要思路。本文以 107 国道-新城十六路交叉口为例,提出了箱涵接长,沟渠两侧道路呈“子弹型”局部改线收缩交叉口的方案,并通过前后对比分析和交通仿真的手段对交叉口改造效果进行了初步的探讨与评价,为类似工程项目提供了参考思路。

参考文献:

[1] 叶亮.城市多路交叉口的交通治理措施研究[J].道路交通,2006(4):60-63.
[2] 郑小燕,丁恒,王钊.近距离交叉口空间优化设计研究[J].交通科技,2007(4):92-94.
[3] 屈兴威,熊壮,蔡汗.G107武汉市东西湖段快速化改造总体方案设计[J].城市道桥与防洪,2023(6):16-19.

(上接第 18 页)

畅联系与协同作用,对扩大松江枢纽辐射范围产生积极的影响。

(2)本研究基于嘉松公路的规划功能分析与交通流量预测结果,制定了总体布局与横断面设计方案,探讨了关键节点的设计细节及横向道路交通组织策略,力求在当前需求与远期规划之间达到平衡。该设计方案旨在为类似城镇化地区干线公路的新建项目提供参考。

参考文献:

[1] 国务院.国务院关于《长三角生态绿色一体化发展示范区国土空

间总体规划(2021—2035年)》的批复[Z].北京:国务院,2023.
[2] 上海市人民政府.上海市城市总体规划(2017-2035)[Z].上海:上海市人民政府,2017.
[3] 上海市人民政府.上海市松江区总体规划暨土地利用总体规划(2017—2035)[Z].上海:上海市人民政府,2019.
[4] 上海市人民政府.关于本市“十四五”加快推进新城规划建设工作的实施意见[Z].上海:上海市人民政府,2021.
[5] 符佳.上海市嘉松公路越江工程设计综述[J].城市道桥与防洪,2021(7):28-32,48.
[6] JTG D20—2017,公路路线设计规范[S].
[7] JTG B01—2014,公路工程技术标准[S].
[8] DG/TJ 08-2274—2018,城镇化地区公路工程技术标准[S].