

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2021.07.012

城市道路平面交叉口优化设计与案例

曹苏陇, 周志华

(中国市政工程西北设计研究院有限公司, 甘肃 兰州 730000)

摘 要:近年来,由于城市路网本身的规划布局不合理或者一些限制因素造成的设计不完善,成为了城市道路交通拥堵的重要原因。同时,国内许多道路管理和设计部门更侧重于道路整体的把控而忽略了一些交叉节点的详细设计,这就造成了许多城市的新建道路存在交叉节点功能不完善、虽能通行却通行不畅或者通行期间存在着安全隐患,针对这类因前期设计缺陷而经成的畸形交叉口问题,提出了二次优化改造的建议和方法。

关键词:交通疏解;平面交叉口;优化改造

中图分类号: U412.35+1

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2021)07-0045-04

0 引言

现阶段,我国各大城市正处在经济、社会飞速发展的时期,随着人口规模不断增加,随着而来的城市道路交通拥堵问题也逐步加剧。交通拥堵已经逐步上升为限制城市发展最重要的问题之一。在造成交通拥堵的因素当中,交叉口的规划设计不合理、通行效率偏低、交叉口信号配时不准确等因素是最为常见的,这几个问题在经过科学、系统的优化调整后,通常可以有所改善。

1 造成平面交叉口拥堵的常见问题

1.1 平面交叉口的规划设计问题^[1]

1.1.1 缺少左转和右转专用车道

许多城市道路交叉节点的在设计之初就缺少对未来年的交通量分析,没有意识到未来年转向交通量的增大而忽略了专用左转和右转的车道的设置。这就造成直行车流在通行时会被大量左转或右转车辆阻挡,形成交通瓶颈,大大降低了交叉口通行能力。

1.1.2 左、右转专用车道设置不合理

许多城市在设置了左、右转专用车道的情况下,往往交叉口还是会发生拥堵,造成这种现象的原因是因为左、右转车道是由之前的直行车道直接转换过来的,缺少展宽过渡段,这样就造成了大量转弯车辆阻碍了直行车辆的通行,形成了拥堵节点。例

如:原先是路段为3车道直行的道路,在进入交叉口后除中间车道外,两侧车道分别变成了左转和右转专用车道,这就使得原本外侧两条车道的直行车流必须在驶入交叉口前,尽快汇集到中间车道上,这样就严重降低了直行交通的通行能力,同时也带来了一定的安全隐患。

1.1.3 部分交叉口的进出口道设计不合理

目前,国内许多城市的交叉口渠化在流线设计方面的都存在着一定问题。例如,在交叉口前后一定距离范围内,直行流线应当是平顺的直线或弧线过渡,不应该形成偏折角。由于大量的偏折角或者直角转弯问题,导致交叉口直行车流行驶的安全性和通行效率大大降低。

1.1.4 车行道线在交叉口前设置不连续

目前许多城市都存在车行道线在交叉口前端突然“断开”的情况,这是因为部分交叉口因为进行渠化展宽设计,存在车道由少变多的情况。但是由于导流线的缺失,造成了中间过渡段交通量没有了路权的情况,车辆行驶完全靠习惯或者经验,才能找到自己对应的车道。

1.2 平面交叉口的信号灯设置问题^[1]

1.2.1 城市的信号灯设置不规范

现状各地区不同城市对于信号灯设置的规范性有着不同的地方标准。这就造成了全国各城市的交管部门各自创立适用于本地的设置规范,这些规范在不同程度上存在着交通路权冲突矛盾,这冲突矛盾往往会导致交叉口范围内的交通流控制混乱,从而降低了通行效率。

收稿日期: 2020-12-25

作者简介: 曹苏陇(1987—),男,硕士,工程师,从事交通系统分析及交通规划工作。

1.2.2 大量错误的示意“箭头”信号灯

交通信号灯通常包含“圆形”灯和“箭头”灯,原则上前者应该作为主要交通灯的一种形式,而后者只能够在“独有路权”情况下使用。但是目前“箭头”等被很多城市的交管部门大量使用,产生了交通信号灯缺乏正确的路权分配以及路权冲突的问题。

1.2.3 阻挡右转车辆的通行

通常右转车辆应该在“圆形”信号灯控制下,在保障行人、非机动车优先条件的安全条件下,允许红灯时右转。但由于许多城市在非特定路权的情况下大量使用右转“箭头”信号灯,这样就使得右转车辆无法应用红灯右转的条件,很大程度降低了右转的通行效率。

2 平面交叉口优化改造方法

交叉口是道路系统交通流冲突的关键节点,是目前我国交通事故频繁发生的重点区域。设计较好的交叉口是通行能力高、安全性强和美观的统一。在西部一些城市,道路平面交叉口设计普遍较为单一,采用与路段等宽的交叉口设计居多,缺乏合理正确的车道分配和左右车道设置、明晰的地面渠化措施和明确的交通标志指引,这种简单化的交叉口设计虽然较为方便,却降低了交叉口通行能力,同时带来了一定程度的交通隐患。

平面交叉口优化改造的内容包括:交叉口进出口各个方向车道的设置和功能划分;进出口车道、人行道的宽度设置;交通导线、停止线位置和行人过街横道位置;交通导流岛、公交停靠站等交通渠化设计以及各类标志布置和交叉口信号控制方案设计等。

平面交叉口设计和交通管控的一般原则^[1]:

(1)交叉口是交通冲突重点区域,为有效降低事故率,提高整体通行效率,在未设置信号灯的交叉口需要设置分车道标志和相应的地面标线来分配路权;

(2)交叉口设计应包含机动车、行人、非机动车的规范化设计,具体为:道路交通标志设计、地面指示标线设计、导流岛及导流线设计、人行道设计及非机动车道设计;

(3)城市道路交叉口的进出口道应为人行过街或残障人士的使用提供必要条件,例如:过街导流线、过街信号灯、二次过街安全岛、缘石坡道以及盲道等;

(4)交叉口的信号灯控制应根据交通量实际检测

模式,通过计算机程序进行优化设计,最大程度上提高各方向交通流通过交叉口的通行效率。

3 交叉口优化改造实例

本文以甘肃省兰州新区经七路与纬四路、中川商贸街畸形交叉口改造方案为例。

3.1 现状调查与分析

(1)改造交叉口位置

现状错位交叉口分别由商贸街与经七路丁字路口、纬四路与经七路丁字路口组成,两个丁字路口距离较近。

(2)道路状况

现状错位交叉口附近的主要道路分别为商贸一条街、经七路以及纬四路,道路状况见表1,交叉口现状情况如图1所示。

表1 相交道路现状概况

道路名称	道路等级	断面形式	道路红线宽度/m
商贸一条街	次干路	两块板	32
经七路	主干路	四块板	80
纬四路	主干路	四块板	60



图1 交叉口现状情况

(3)现状问题分析

根据现场踏勘调查,现状错位交叉口处机动车不按导向行驶现象严重,车辆行驶随意,尤其以逆向行驶为主,造成了此节点交通冲突点多,极易发生交通事故。

现状驶入和驶出商贸一条街的车辆存在着较为严重的逆向行驶现象,按照原有道路设计,驶出商贸一条街的车辆需遵循右进右出的原则,并行至经七路远端掉头处进行掉头;由纬四路驶入商贸一条街的车辆也需按照指定掉头位置掉头绕行,而现状却选择从经七路北进口道直接逆行进入。

造成以上现象的原因主要有三个方面:一方面由于经七路掉头点设置较远,车辆需要行驶较长距离绕行;其次,该区域驾驶员不能严格遵循标志标线行驶,为避免绕行,逐渐形成了错误的驾驶习惯;第三,现状交叉口处的信号灯未正常使用,临时放

置信号灯太小,识别起来较难,驾驶员基本不遵守该信号。

3.2 改造目的

(1)消除现状存在严重交通隐患的 15 处交通冲突点。通过对现状错位交叉口渠化设计,并配合信号灯控,有效控制机动车、非机动车流向,减少冲突点,规范行车轨迹,最大限度降低交叉口的安全隐患;

(2)有效保障主干路——经七路的通行能力,弱化商贸一条街过境车流对经七路的影响。通过交叉口信号配时控制以及交通诱导、限速等手段,弱化商贸一条街的交通功能;

(3)按照现场实际情况进行设计改造,尽量将工程改造规模控制到最小。

3.3 改善方案设计

根据现状实际情况,该次改善方案从信号灯控、减少交通冲突点、控制行车导向等方面对现状两个丁字路口进行合并,对该错位交叉口进行渠化设计,形成车流导向更为简单的斜交十字交叉口,如图 2 所示。

(1)机动车道布局

南北进口设置 5 条进口道,布局为 4 直+1 左,并提前设置了右转专用道;出口 4 条车道。东进口为 4 条进口道(3 直+1 左),提前设置了右转专用道,出口道为三条车道。西进口为 3 条进口道(2 直+1 左),提前设置了右转专用道;出口道为 3 条车道。

(2)行人过街横道布置

行人过街横道的设置遵从尽量缩短行人过街长度的要求进行设置,结合考虑行人路线的顺直。与路缘相接处设无障碍设计。

该次人行过街采取灯控形式,并在过街距离较长的经七路上设置了二次过街安全岛。

3.4 信号相位方案

根据现状经七路、中川街、纬四路交通调查数据,得到经七路左、直、右三个方向的转向交通量,代入信号相位公式进行计算:

(1)信号最佳周期时间^[2]

$$C_0 = \frac{1.6L+5}{1-Y}$$
 (1)

式中: C_0 为信号最佳周期时间,s; L 为每个周期各相位损失时间,s; Y 为组成周期全部相位的最大饱和度之和,即 $Y = \sum_{i=1}^n \max(y_i, y_i', \dots)$ 。

(2) G_g 为有效绿灯时间^[2]

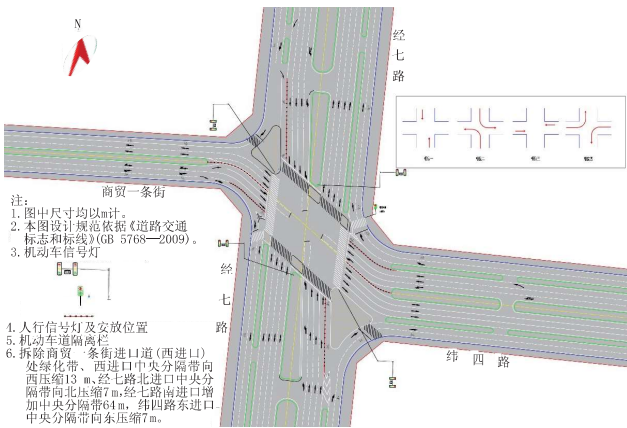


图 2 交叉口改造方案图

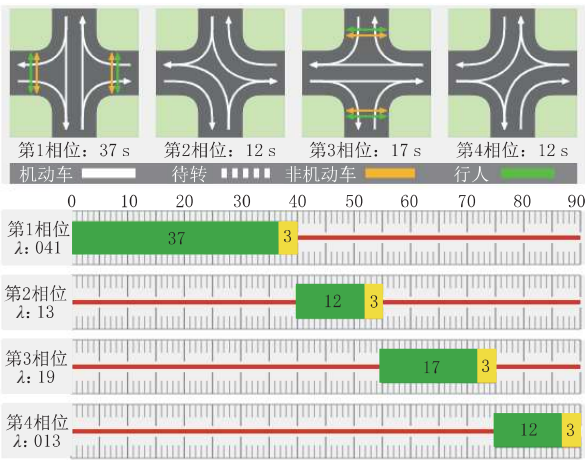


图 3 交叉口改造相位图

$$G_g = C_0 - L$$
 (2)

式中: G_g 为有效绿灯时间,s; C_0 表示信号最佳周期时间,s; L 为每个周期各相位损失时间,s。

(3)各相位有效绿灯时间^[2]

$$g_c = G_c \frac{\max(y_1, y_2, \dots)}{Y}$$
 (3)

式中: g_c 为各相位有效绿灯时间,s; G_c 表示周期有效绿灯时间s; y_i 表示第 i 个相位的最大饱和度(流量比)。

(4)各相位绿信比^[2]

$$\lambda = G_c / C_0$$
 (4)

式中: λ 为有效绿灯时间,s; C_0 为信号最佳周期时间,s。

(5)各相位显示绿灯时间^[2]

$$g = g_c - A + L$$
 (5)

式中: g_c 为各相位有效绿灯时间,s; A 为黄灯时间,一般为 3 s; L 为每个周期各相位损失时间,s。

最终得到以下信号配时(黄灯时间均为 3 s):

相位一:南北直行,40 s,同时南北方向行人及非机动车可直行;相位二:南北左转,15 s;相位三:东西

直行,20 s,同时东西方向行人及非机动车可直行;相位四:东西左转,15 s;

经七路南北向直行交通为主向交通,因此需要放行时间较长,其他方向交通量相对较小,因此通行时间也相对较少。上述四个相位中,所有方向右转均不受信号灯限制。

3.5 该次渠化改造方案配套的部分工程

该次改造方案设计在原有道路设计基础上进行,并对现状两处丁字路口区域内的人行道及绿化带进行了小幅调整,具体内容如下:

(1)西进口中央分隔带向西压缩 13 m;

(2)拆除现状商业一条街与经七路丁字路处的两处绿化带;

(3)经七路北进口中央分隔带向北压缩 7 m,经七路南进口增加中央分隔带 64 m;

(4)纬四路东进口中央分隔带向东压缩 7 m。

3.6 交叉口改造后的使用状况

如 4 图所示,经七路畸形交叉口按照该方案进行改造后,车辆行驶较改造前更为合理有效,之前闯红灯、逆行的违法行为大大降低,该交叉口区域内的行车秩序和行车安全得到了良好的改善。

改造后该交叉口饱和度为 0.24,交叉口延误时间为 20 s,综合服务水平达到 B 级服务水平,整体通



图 4 经七路交叉口改造后实景卫星图
行能力和交叉口安全性都得到了提升。

4 结 语

城市交叉口的合理改造和优化,能够大大改善节点处的车辆通行能力及行驶安全性,对城市交通拥堵的治理起着非常重要的作用。在分析交叉口问题时,必须要着眼整体路网进行分析和把控,综合各方面因素进行考虑,这样才能找到正确的解决方法及合理的设计方案。

参考文献:

- [1] 周蔚吾.城市道路交通畅通化设计技术——交通拥堵原因分析与实例详解[M].北京:知识产权出版社,2013.
- [2] 王伟,过秀成.交通工程学[M].南京:东南大学出版社,2011.
- [3] CJJ 152—2010,城市道路交叉口设计规程[S].
- [4] GB 5768—2009,道路交通标志和标线[S].
- [5] GB 51038—2015,城市道路交通标志和标线设置规范[S].

(上接第 32 页)

嘉松公路人非流量不大,根据区域出行特点和现状调查,已建辰塔路大桥采用人非梯道的形式上桥,但现状非机动车更愿意随引桥骑行上桥。由于辰塔路大桥引桥未考虑非机动车道,现状非机动车与机动车抢道现象严重,存在安全隐患。由表 4 可知,机动车采用 3.5%或 4.0%的纵坡,在不抬高主桥的情况下,桥下净空无法设置监控中心,辅路净空也受影响,且增大桥梁纵坡,工程投资并未减少很多。本工程推荐方案一,即机非同幅上桥,非机动车随引桥上桥过江,行人亦可随引桥或楼梯上桥过江。

6 结 语

嘉松公路是上海市域西部的 1 条穿越嘉定、青浦、松江、金山 4 区的南北向干道,其中嘉松公路越江段的建设将进一步完善市域干线公路网络,加强嘉青松金地区交通联系,改善松江浦南地区交通出行条件。本工程大桥建成后将会是黄浦江上第 1 座悬索桥,可进一步丰富黄浦江上的桥型,非机动车骑行过江形式在黄浦江越江桥梁中也尚属首次。本项目已于 2020 年 9 月正式开工,预计 2024 年通车。本文重点论证了道路断面布置及人非上桥方式,可为上海乃至全国其他城市今后类似工程的建设提供参考。