

# 基于 Vissim 仿真的交叉口交通组织优化

胡群灿<sup>1</sup>, 马晓旦<sup>1</sup>, 付晶燕<sup>2</sup>

(1. 上海理工大学管理学院, 上海 200093; 2. 中国城市规划设计研究院, 北京 100044)

**摘要:** 随着城市发展进程的加快, 居民生活水平的提高, 机动车保有量逐年激增, 交通拥堵成为大中小城市的难题。交叉口作为影响城市道路交通问题的重要节点, 在城市发展进程中成为阻碍城市道路交通系统的瓶颈。本文以宁波的柳汀街与镇明路交叉口为例, 在经过实地调查问题分析的基础上, 对交叉口的交通状况进行分析, 对信号灯配时进行优化, 使用仿真软件 VISSIM 对其进行交通仿真, 提出总体设计方案并进行验证和评价, 从而达到规避违规行为, 提高交叉口通行效率, 保障道路交通系统安全的目的。

**关键词:** 交叉口; 交通仿真; 组织优化

**中图分类号:** U491

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006—7973 (2021) 12—0142—03

城市的交通系统运转正常、有序与否, 往往取决于城市道路交叉口交通问题的发生率。所以需要在城市道路交叉口的规划设计阶段, 通过合理的设计交叉口来改善城市交通条件, 从而达到提升交叉口的通行能力和运行效率的目的<sup>[2]</sup>。为了减少交通拥堵、提高通行效率、保证道路通行顺畅以及消除安全隐患, 必须对交叉口交通组织进行优化设计。对于交叉口的组织优化设计, 国内外学者已经进行了大量的研究。

在交叉口信号配时方面, Arash M.Roshandeh、Herbert S.Levinson<sup>[1]</sup>提出一种有效的配时方法, 在现有的周期长度和信号协调时间不变的情况下, 只对早晚高峰交通信号进行有效的配时优化, 便能降低每个周期内的人车延误; 在信号控制与车道划分的组合优化方法上: C K WONG 等从理论的角度建立了一系列混合整数规划模型以寻求车道功能划分和信号控制的最优解<sup>[2]</sup>; 赵靖等<sup>[3]</sup>在对出口道左转交叉口运行特点和饱和流率进行分析的基础上, 建立的鲁棒优化方法可实现交通需求和供给波动下出口道左转交叉口信号控制与设计车速的优化设计; 马晓旦等以具体实例, 利用 VISSIM 仿真软件对优化前后的交叉口进行仿真, 论证了运用 VISSIM 仿真软件对交叉口进行优化设计, 可以降低交叉口车辆的冲突, 提高交叉口的通行能力<sup>[4]</sup>。

本文以宁波的柳汀街与镇明路交叉口为例, 在经过实地调查问题分析的基础上, 贯彻多方位考虑, 实事求是, 根据灵活和安全的原则, 对交叉口交通组织进行优化, 并利用 VISSIM 仿真软件对优化前后的交叉口进行对比评价。

## 1 交通调查

### 1.1 交叉口现状调查

本文选择宁波市柳汀街与镇明路这个交叉口作为交通组织优化设计的研究对象, 该交叉口交通流量大且组成成分复杂, 高峰时拥堵情况严重, 亟需优化整改。



图1 交叉口区位图

### 1.2 道路信息和信号配时调查

本次调查采用人工调查, 将该交叉口现状渠化图绘制如图2所示, 柳汀街与镇明路交叉口为四相位, 周期具体配时和相序如图3所示。

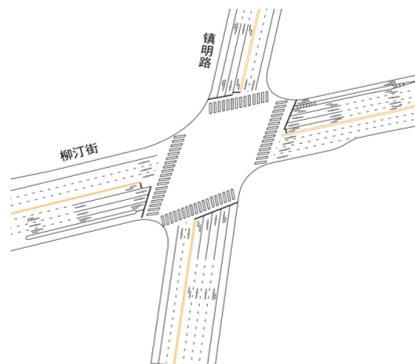


图2 交叉口现状渠化图

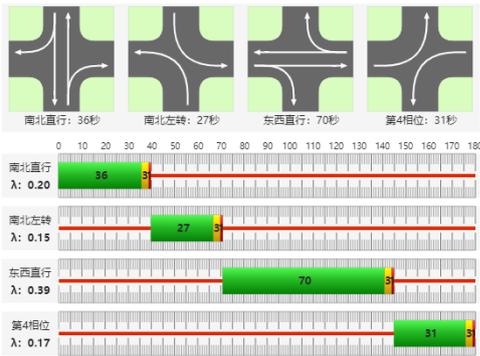


图3 交叉口配时与相序图

### 1.3 交通流量调查

该交叉口的东西方向是柳汀街，南北方向为镇明路。此次调查时间为下午平峰时段 14:30-15:30 以及晚高峰 16:30-17:30。具体数据如表 1 所见。

表1 交叉口机动车流量表

进口道		实测交通量 Q (pcu/h) (平峰 14:30-15:30)	实测交通量 Q (pcu/h) (晚高峰 16:30-17:30)
东进口	左转	282	216
	直行	888	916
	右转	150	216
	总计	1320	1348
南进口	左转	138	208
	直行	294	392
	右转	138	100
	总计	570	700
西进口	左转	186	200
	直行	774	932
	右转	84	292
	总计	1044	1424
北进口	左转	216	140
	直行	300	396
	右转	60	124
	总计	576	660

## 2 交叉口现状建模仿真

### 2.1 现状 VISSIM 仿真

根据调查到的柳汀街与镇明路交叉口晚高峰交通量及信号配时，利用 VISSIM 仿真软件对其进行微观仿真，柳汀街与镇明路交叉口仿真图如图 4 所示。

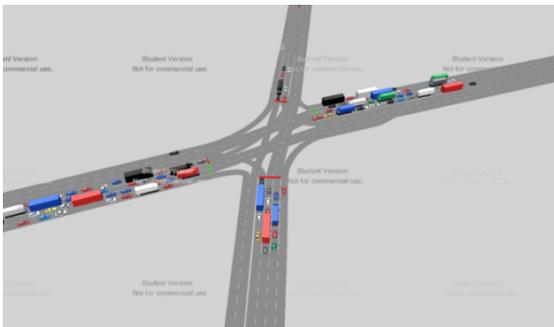


图4 现状仿真效果图

### 2.2 现状问题分析

本文利用 VISSIM 软件建立柳汀街与镇明路交叉口的仿真模型，运行仿真 600s 并输出交叉口各进口道的行程时间、延误等结果，如表 2 所示。

表2 仿真行程时间、延误数据

	方向											
	S-E	S-N	S-W	E-N	E-W	E-S	W-S	W-E	W-N	N-W	N-S	N-E
行程时间	41.8	63.2	51.3	25.9	52.4	41	56.1	55.7	38.1	43.5	44.6	55.8
延误	37.2	40.1	38.4	21.1	60.2	55.5	45.8	73.1	61.8	25.2	34.9	15

从仿真结果可以看出，柳汀街与镇明路交叉口东进口左转车辆、直行车辆及西进口直行车辆平均延误较大，并且排队长度较长。参考美国 HCM 信号交叉口服务水平<sup>[5]</sup>，柳汀街与镇明路交叉口东西南北四个进口道的服务水平分别为 E、E、D、D，总体服务水平为 D，现状交叉口服务水平较差，常发生严重交通拥堵，且安全隐患较大。

## 3 交叉口交通组织优化设计

### 3.1 车道渠化优化设计

根据交叉口现状交通仿真结果，提出新的柳汀街与镇明路交叉口车道渠化方案，主要对交叉口东西进口道进行改造。东进口借用出口道渠化空间，改为 6 条进口道 3 条出口道的车道布置，新增了 1 条左转车道，由于东进口右转交通流较小而直行交通流较大，故将右转专用车道改为直行右转混合车道；西进口拆除现状机非绿化带并改造为右转专用车道，将现状直行右转车道拆分为 1 条直行车道及 1 条右转车道。

### 3.2 信号配时优化

在交叉口信号配时优化方面，赵靖等<sup>[6]</sup>以交叉口总延误最小为目标的排阵式交叉口最佳周期理论模型，并通过拟合简化分析，得到了适用于不同设置情况的最佳周期简化模型。本文根据 Webster 配时法对交叉口信号配时重新进行优化，优化后的信号配时方案如图 5 所示。

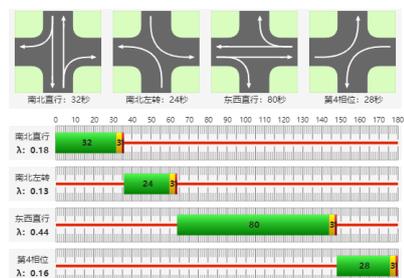


图5 柳汀街与镇明路交叉口优化相位及配时方案

### 3.3 优化方案仿真

根据优化后的道路渠化以及信号配时，对该交叉口再次进行 VISSIM 仿真，并与优化前的各数据进行对比分析。优化仿真效果如图 6 所示。

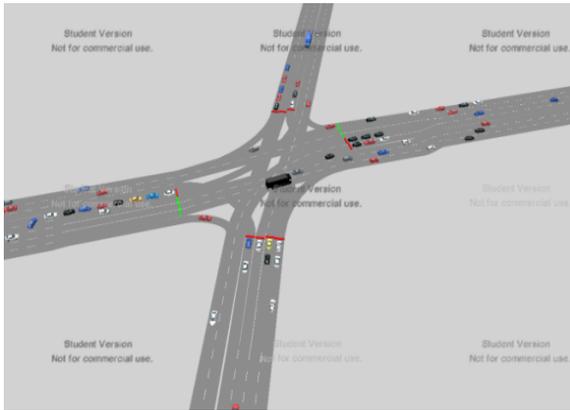


图 6 优化仿真效果图

根据 VISSIM 仿真模拟，得出现状和优化后行程时间和延误的数据，如表 3 所示。

表 3 仿真行程时间、延误数据

分类	行程时间	平均延误时间	优化后行程时间	优化后平均延误时间
S-E	41.8	37.2	36.5	24.2
S-N	63.2	40.1	48	21.7
S-W	51.3	38.4	41.3	22.2
E-N	25.9	21.1	33.8	31.1
E-W	52.4	60.2	35.4	37.8
E-S	41	55.5	30.6	27.8
W-S	56.1	45.8	52.4	15
W-E	55.7	53.1	3.6	28.4
W-N	38.1	59.8	23.9	21.7
N-W	43.5	25.2	34.6	4.5
N-S	44.6	34.9	37.1	10.7
N-E	55.8	15	47.6	3.2

由上表可知该交叉口改善前：柳汀街服务水平均为 E，为不稳定车流，拥挤且延误不能忍受。镇明路服务水平均为 D，为接近不稳定车流、能忍受的延误。对于整个交叉口所有行车，总体来看优化前交叉口总体服务水平为 D，为接近不稳定车流，延误可接受。

总体来看，经过优化，大多数进口道及其转向车辆延误都得到了有效的改善，优化后的交叉口车辆平均延误减少了 47.53%，服务水平大多数都由 D 升为 C。交叉口车辆总延误服务水平由 D 升为 C，延误经优化后得到了有效的改善。由此可得，柳汀街与镇明路交叉口交通组织优化后道路服务水平有所提高，一定程度上缓解了交叉口高峰期拥堵情况。

### 4 结论

由于城市道路交叉口服务能力跟不上快速发展的城市化进程，城市交通混乱、交通拥堵的问题越发明显。

本文以宁波的柳汀街与镇明路交叉口为例，在经过实地调查问题分析的基础上，对交叉口的交通状况进行分析，对信号灯配时进行优化，使用仿真软件 VISSIM 对其进行交通仿真，提出总体设计方案并进行验证和评价。最后从优化前后的仿真结果中选取车辆行程时间和延误两个评价指标对交叉口进行对比分析。结果表明，优化后的交叉口车辆平均延误减少了 47.53%，交叉口的服务水平也有明显的提高。本文的研究成果可以为宁波市的信号交叉口交通组织优化提供参考。

#### 参考文献：

- [1] Arash M. Roshandeh; Herbert S. New Methodology for Intersection Signal Timing Optimization to Simultaneously Minimize Vehicle and Pedestrian Delays[J]. Journal of Transportation Engineering, 2014, 140(5).
- [2] C K Wong, B G Heydecker. Optimal allocation of turns to lanes at an isolated signal-controlled junction[J]. Transportation Research Part B, 2010, 45(4):667-681.
- [3] 赵靖, 陈凯佳, 周溪召. 出口道左转交叉口信号控制鲁棒优化方法[J]. 中国公路学报, 2020, 33(7):145-155.
- [4] 马晓旦, 刘杰. 基于 VISSIM 的控江路敦化路交叉口优化设计[J]. 物流科技, 2019, 42(7):68-70.
- [5] 美国交通研究委员会. 道路通行能力手册[S]. 任福田, 刘小明, 容建, 等译. 北京: 人民交通出版社, 2007.
- [6] 赵靖, 郑喆, 韩印. 排阵式交叉口延误及最佳周期模型[J]. 中国公路学报, 2019, 32(3):135-144.

基金项目：上海市自然科学基金项目(20ZR1439300); 上海市软科学重点项目(21692105100)。