

## The Basic Principle and Application of Matching Intersection System

Hong Feng

Xi'an Polytechnic University, Xi'an

**Abstract:** As a method of regional traffic organization, matched intersection system can effectively organize the traffic flow in a region and realize the purpose of order, efficiency, simplicity and economy. It is a good method to solve the complicated and heavy urban traffic problems in China. This paper summarizes the basic principle of matched intersection and the composition, function and application of matched intersection system in China Prospect.

**Key words:** Urban traffic; Matching intersection system; Selective no left turn; Regional traffic organization method

Received: 2020-03-19; Accepted: 2020-04-03; Published: 2020-04-05

# 配对交叉路口系统的基本原理和应用浅析

洪 峰

西安工程大学，西安

邮箱: fh\_2012@163.com

**摘 要:** 配对交叉路口系统作为一种区域交通组织方法，可以使一个区域内的交通流得到有效组织，实现有序、高效、简便和节约的目的，是解决中国复杂繁重城市交通问题的一种好办法。文中概述了配对交叉口的基本原理及配对交叉路口系统的组成、作用和中国的应用前景。

**关键词:** 城市交通；配对交叉路口系统；选择性禁止左转；区域交通组织方法

收稿日期：2020-03-19；录用日期：2020-04-03；发表日期：2020-04-05

---

Copyright © 2020 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



在现代社会，城市中心区域作为一个地区的经济、政治、文化中心往往已

经发展起了复杂的商住系统，人员较为密集，这使得城市道路承担了越来越多的交通量。然而，城市道路面积是有限的，急剧增长的交通需求与道路最大通行能力之间的矛盾越来越严重。其主要表现为城市道路上排队增长；城市交叉口上冲突增多，不同方向车流之间的干扰增大；车速降低，延误普遍增加等。面对这些问题，如何利用现有道路进行有效的组织改造以提高通行效率成为十分重要的问题。配对交叉路口系统正是一种可以缓解城市中心区上述问题的区域交通组织方案，它将城市中已有的几个交叉路口及附近的主干路、次干路和支路配合起来组成一个小的交通模块，应用选择性禁止左转原理，利用交通控制手段，实现该交通模块内部交通流的有序流动和循环，从而减少交通冲突，提高通行效率和安全性。

## 1 配对交叉口基本原理

1988年，美国北卡罗来纳州罗莉市（Raleigh）的交通工程师爱迪生·约翰逊（Edison Johnson）在研究其境内70号公路时提出配对交叉口（Paired Intersection）的概念。该文依托他所提配对交叉口的基本原理，对在城市中心区应用该原理过程中的组成设计等相关问题进行分析。

配对交叉路口的主要原理（如图1所示）：将主干路上2个相邻的交叉路口配成一对，并与邻近垂直于主干路的次干路及平行于主干路的支路组成一个小的区域交通模块；配成一对的第一和第二个交叉路口上按选择性禁止左转的原理分别禁止某相对两个方向的左转，而保留另两个相对方向的左转，但第一个路口与第二个路口所禁止的左转的方向不同（例如第一个路口禁止南、北方向向西、东方向的左转，允许东、西方向南、北方向的左转，则第二个路口刚好相反），并以交通信号灯、交通标志标线及其他交通控制设施作为交通流控制手段，实现主干路、配对的2个交叉路口、次干路和支路间的有序交通运行和循环。

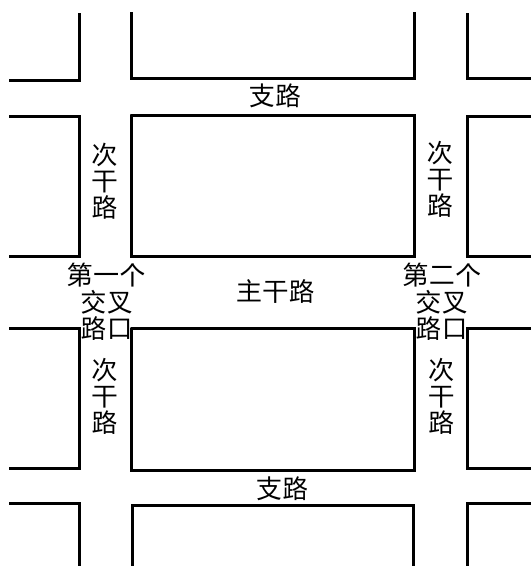


图 1 配对交叉路口模型

Figure 1 Pairing intersection model

根据上述原理，可以将配对的 2 个交叉路口、相应邻近的主干路、次干路和支路看作一个区域综合交通体，配对的 2 个交叉路口和其他组成部分间如果无组织运作是不能得到理想效果的，它需要的是系统内各组成部分及相应的交通控制手段协同运作。因此，可以将这个由配对的 2 个交叉路口、主干路、次干路、支路及相应控制手段所组成的循环交通模块称为配对交叉路口系统。

该系统是在主干路上 2 个相邻并配成一对的交叉路口上，利用选择性禁止左转原理，分别禁止配对的 2 个路口各自不同 2 个方向的左转；并且这 2 个交叉路口与两侧相邻垂直于主干路的次干路及平行于主干路的支路紧密结合，运用相应的交通管理手段协调控制交通流，从而形成能实现有序高效交通运行和循环的系统。

## 2 配对交叉路口系统的主要组成及作用

配对交叉路口系统主要包含配对的 2 个交叉路口、主干路、相邻并垂直于主干路的次干路、相邻并平行于主干路的支路及相应交通控制设施和手段等部分，这几个主要组成部分协同运作，配对交叉路口系统的作用就能很好地发挥。

### 2.1 配对的交叉路口

配对交叉路口系统功能的发挥是围绕配对交叉路口的设计展开的。如图 2 所示，将主干路上 1 和 2 两个相邻的交叉路口配成一对，并且 2 个路口都不禁止直行。但是，1 号路口允许主干路向次干路的左转，禁止次干路向主干路的左转，而 2 号路口恰好相反，允许次干路向主干路的左转，禁止主干路向次干路的左转。3、4、5、6 号路口按交通信号灯指示运行。配对的 2 个交叉路口是该系统的核心所在，如此设计使得 1 和 2 两个交叉路口各减少一个配时相位，缩短了交通信号循环周期，减少了冲突点，增强了安全性，实现了主干路与次干路之间左转行为的有序进行。

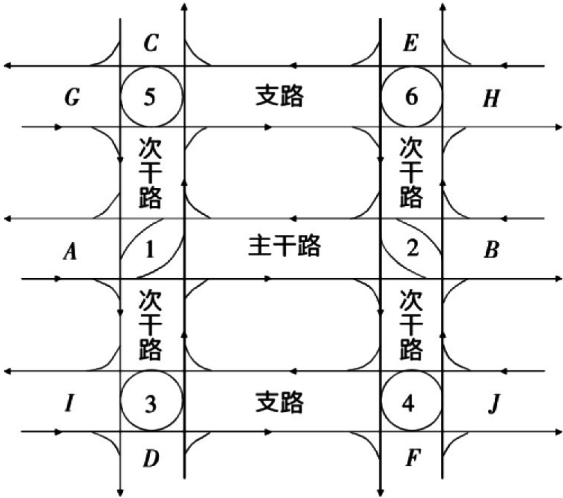


图 2 配对交叉路口系统内的交通流向

Figure 2 Traffic flow direction in the matching intersection system

### 2.2 主干路、次干路和支路

主干路与次干路相交构成配对交叉路口系统的核心——配对的 1 和 2 两个交叉路口，主干路、次干路也是车流的来源和去处，配对的 2 个交叉路口的功能是有组织主干路和次干路上的车流。

在配对交叉路口系统中，邻近支路的作用也是不可替代的。因为离次干路上车辆最近的主干路交叉路口并不一定允许向主干路的左转，那么通过次干路

与支路绕行到主干路上配对的2个交叉路口中的另一个路口就是一个必不可少的过程。而主干路向次干路的左转也不一定能在最近的主干路交叉路口完成,有可能需要到主干路上配对的2个交叉路口中的下一个路口才能左转下主干路,然后通过支路系统到达目的地。例如图2中,若从F点出发到达A处,只要沿着次干路经过4号路口,然后由2号路口左转上主干路即可;若从D点出发到达A处,需要行经3、4号路口,然后由2号路口左转上主干路;依此类推。

## 2.3 相应的辅助交通控制设施和手段

配对交叉路口系统的运行仅靠上述硬件是不行的,还需相应的控制设施和手段,控制设施和手段是保证系统协调运行的重要措施。

相应的控制设施和手段包括:在配对的2个交叉路口上画能正确引导车流的地面标线,在相应的禁左方向设置禁左标志,提醒驾驶员何处允许左转、何处不允许;次干路、支路上相应的绕行提示牌必不可少,提示驾驶员在前方禁左时绕行;为防止主干路上随意的横穿和左转,需设置中央隔离带;该系统内信号灯配时的配合,以达到不停车或少停车通过该区域的目的(如图2中1、2、3、4、5、6号路口配时的综合配置);考虑主干路上非机动车和行人的过街通行方式,在主干路上宜采用过街天桥和地下通道的方式,不允许随意横穿马路,以达到互不干扰的目的;应有相应监控或警力管理配置,以防止违反交通规则事情的发生,还能在第一时间疏导交通和处理交通事故等。

## 3 配对交叉口系统应用前景和存在的问题

配对交叉路口系统为中国这种城市道路交通压力越来越大,而道路面积有限的情况提供了一种较好的小区域交通组织方法。

### 3.1 交通信号灯配时周期减少,绿信比增加

相比4个相位的配时方案,配对交叉路口上的信号灯所采用的3个相位配时方案,不论对主干路还是次干路上的车辆而言,主干路交叉路口处交通信号灯的配时周期缩短,相应的该路口上的通行时间增加,配对的交叉路口冲突点的数量

减少，通行效率和安全性提高，尤其是交通量较大的主干路的通行将更加顺畅。

### 3.2 系统内各路口交通信号配时综合配置

在设置支路与次干路交叉路口交通信号配时，要适当考虑主干路上交通信号配时的影响，形成区域性交通信号综合控制。这样，主干路上的车辆可以实现少停车甚至不停车通过，而该系统内其他道路上的车辆也可以在短时间内有序通过交叉路口。在特殊情况下还可以通过改变交通信号灯的配时来控制交叉口不同方向的通行能力，以保证交通流较大方向上的通行时间较长，提高通行效率，减少排队和延误。

### 3.3 配对交叉路口系统具有一定扩展性

如果主干道路上不止2个交叉路口，也可以使用配对交叉口系统。如图3所示，若是过境道路在城市繁华区产生3个交叉路口，则可以使第一个路口与第二个路口配成一对，第二个路口与第三个路口配成一对；若是还有第四个路口，则第三个路口与第四个路口配成一对。以此类推，主干路上每2个相邻交叉路口配对，前后嵌套的配对交叉路口组成一个综合的配对交叉路口系统，只要每个配对交叉路口严格按照规则协同组织运行，就可以联合实现其整体功能。

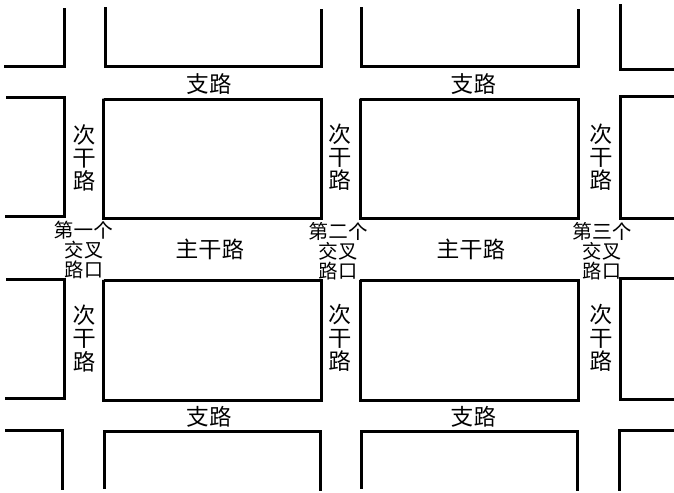


图3 扩展后配对交叉路口系统的布局情况

Figure 3 Layout of matched intersection system after expansion

### 3.4 配对交叉路口系统可以利用现有道路条件进行改造

绝大多数主干路交叉路口两侧已建成相应的次干路和支路，只需对现有道路的控制管理方式进行改造即可，如改变各个交叉路口的交通配时方案，设立特定方向禁止左转标志和施画标线等。相比建立立交桥、使用环岛等大兴土木的做法，该系统不需要破坏现有道路构造，不增加或少增加道路建设用地，改造简单，节约资金，工期很短，效费比较高，还可以避免破坏路口周边景观。配对交叉路口系统特别适合主干路交通流量较大，而大规模扩展路面面积受限的情况。

### 3.5 采用配对交叉口系统的要求

(1) 配对的2个交叉路口的信号灯配时计算应充分考虑到配对的2个交叉路口间路段上的行驶时间，还要考虑到支路上交叉路口的交通信号灯配时和通行能力，可采用区域综合交通信号控制系统的原理予以控制。

(2) 配对的2个交叉口之间的距离要适当，距离过远，在此路段上行驶时间过长，在一个信号灯周期内不能通过，则主干路上车辆的连续通过能力会下降；若距离过短，则没有足够的空间容纳排队的车辆，从而造成交通堵塞。支路与主干路间的那段次干路的长度也要适当，距离过大，会使驾驶员绕行很远的距离才能达到左转的目的；距离过近，则同样存在次干路容纳不了足够的车辆排队的问题。应根据当地交通情况计算确定该系统的具体应用方案。

(3) 必须有邻近且平行于主路的支路，否则该系统的循环协调运行不能实现。对已存在的支路进行改造，则应考虑到支路两侧的交通需求。有条件的地方可以建设改造一组中的几条支路，从而使配对交叉路口系统的功能得到充分发挥。

(4) 标志标线的引导必不可少。主干路、次干路和支路上应设置足够的引导提示标志和标线，引导车辆驶向正确的路口完成转上或转下主干路的过程。例如在配对交叉路口的第一个路口上，在次干路设立禁止左转的标志，在主干路地面施画左转待转区，第二个路口则相反。

(5) 严格禁止主干路、次干路和配对的2个交叉路口违规左转行为。若违



规左转的行为大量出现,则减少冲突点、提高通行效率的目的不能实现。一旦某一点出现交通事故等突发因素,就会对通行产生较大阻碍,极易产生连锁反应使整个系统瘫痪。这就需要相应的交通监控手段和事故快速处理机制,尽量消除或降低突发情况所产生的影响。

(6) 加强对驾驶员的宣传教育。该系统的组织原理较复杂,如果驾驶员不了解行驶规则,就会迷惑,造成不必要的时间浪费和混乱。

## 4 结语

综上所述,作为新的城市区域交通组织方案,配对交叉路口系统虽然对道路环境有一定要求,但是仍然不失为解决中国目前城市交通问题的有效方法。如果该系统得到良好运用,将对缓解城市道路交通压力越来越大与道路面积有限之间的矛盾起到很大的作用。

## 参考文献

- [1] Wolshon B, Rouge B Toolbox on intersection safety and design [R]. The Institute of Transportation Engineers and The Federal Highway Administration, 2004.
- [2] 龙科群, 陈群. 道路网络交叉口“禁左”交通组织与优化[J]. 北京工业大学学报, 2011, 37(6).
- [3] 李艳艳. 交通禁左理论浅析[J]. 交通科技与经济, 2011(6).
- [4] 葛怀群. 城市道路交通禁左组织研究[D]. 长安大学, 2004.
- [5] 王双文. 城市中心区交通特征与交通组织研究[J]. 山西建筑, 2006, 32(23).
- [6] 王京元. 信号交叉口时空资源综合优化实用方法研究[D]. 东南大学, 2006.
- [7] 付立家, 黄叶娜, 白云. 城市信号交叉口交通组织优化设计方法[J]. 公路交通技术, 2008(11).
- [8] 管青. 区域交通信号控制与交通诱导协同理论与关键技术研究[D]. 吉

- 林大学, 2009.
- [9] 常争艳, 贾志绚, 武美先. 信号配时与交通设计协调优化 [J]. 太原科技大学学报, 2010, 31 (1).
- [10] 王秋平, 谭学龙, 刘茂. 城市道路两相邻交叉口信号控制组合优化研究 [J]. 交通科技与经济, 2007 (1).
- [11] 陈昕. 基于协同学的城市交通控制与诱导系统协同的理论与方法研究 [D]. 吉林大学, 2006.
- [12] 温保培. 城市平面交叉口时空资源优化配置方法研究 [D]. 华中科技大学, 2007.
- [13] 王秋平, 谭学龙. 城市道路多交叉口信号协调控制优化研究 [J]. 西安建筑科技大学学报: 自然科学版, 2008, 20 (3).
- [14] 裴玉龙, 董向辉. 城市主干路交叉口信号协调控制系统设计研究 [C] // 第一届中国智能交通年会论文集. 2005.
- [15] 马钧. 城市道路近距离交叉口时空资源优化方法研究 [D]. 合肥工业大学, 2010.
- [16] 刘光辉, 曾松. 城市主干道组合交叉口交通渠化设计方法浅析 [J]. 城市道桥与防洪, 2003 (2).
- [17] 张红斌. 城市道路交叉口组合信号控制研究与仿真实现 [D]. 北京交通大学, 2008.
- [18] 赵会宾. 基于多交叉口信号控制的动态诱导策略 [D]. 西安电子科技大学, 2011.
- [19] 杨佩昆, 张树升. 交通管理与控制 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.