

基于行人安全的环形交叉口信号控制优化方案

蒋依伦 杨柳
长春市市政工程设计研究院(集团)有限公司
DOI:10.32629/etd.v7i6.21008

[摘要] 受制于环形交叉口的组织形式以及既有控制模式,其出口道上的人车冲突现象较为显著,行人安全难以得到有效保障。本研究在常规环岛信号控制模式的基础上,提出了基于行人安全的环岛信号控制方案,同时给出了相关信号控制设施的设置方法,并剖析了该方案与常规控制方法的优缺点以及对应的适用条件,为存在严重人车冲突但暂时不具备开展大规模工程改造条件的环岛提供了全新且简单有效的解决思路。

[关键词] 环形交叉口; 行人过街; 信号控制

中图分类号: TM923.48 **文献标识码:** A

Optimization Scheme for Signal Control of Roundabouts Based on Pedestrian Safety
Yilun Jiang Liu Yang

Changchun Municipal Engineering Design & Research Institute (Group) Co., Ltd.

[Abstract] Restricted by the layout form and existing control modes of roundabouts, vehicle-pedestrian conflicts frequently occur at exit lanes, making it difficult to fully guarantee pedestrian safety. Based on the conventional roundabout signal control mode, this study proposes a pedestrian safety-oriented signal control strategy for roundabouts, and specifies the layout methods of relevant signal control facilities. Meanwhile, it compares the advantages, disadvantages and applicable conditions of the proposed scheme and traditional control methods. The research provides an innovative, simple and effective solution for roundabouts with severe vehicle-pedestrian conflicts where large-scale reconstruction is temporarily unavailable.

[Key words] Roundabout; Pedestrian crossing; Signal control

引言

受早期城市规划的局限,众多环形交叉口(以下简称环岛)分布于城市老城区、核心区等承受较大人流与车流量压力、交通流量高度集聚的路段。鉴于环岛自身的通行能力以及交通组织形式存在局限,环岛成为交通拥堵的频发节点。与此同时,环岛的人行过街问题常常被忽略。鉴于环岛特殊的组织形式,其出口道交通特征基本呈现连续流状态,缺乏可供行人安全过街的时间与空间条件,致使行人和非机动车不得不进行长距离绕行,给行人带来极大不便。

现阶段,解决环岛行人过街问题的主要途径如下:其一,将环岛改建为下沉广场,通过地下通道实现立体过街;其二,建设多个独立天桥或环形天桥;其三,结合地铁站点改造等工程举措成立体过街;其四,将环岛改为平面交叉口;其五,设置斑马线、行人过街设施,利用车辆行驶间隙供行人过街。前三种途径适用于城市核心区、交通流量较大的环岛,然而其弊端在于投资规模巨大且建设周期漫长,在施工期间对交通产生显著影响,后期维护成本也相对较高;第四种途径将环岛改造为平面交叉口,

会直接影响环岛作为城市景观节点的功能。第五种途径是现阶段常用的环岛过街形式,但在高流量环岛难以保障行人过街的安全性及效率,尤其在高峰时段容易引发交通冲突与延误。

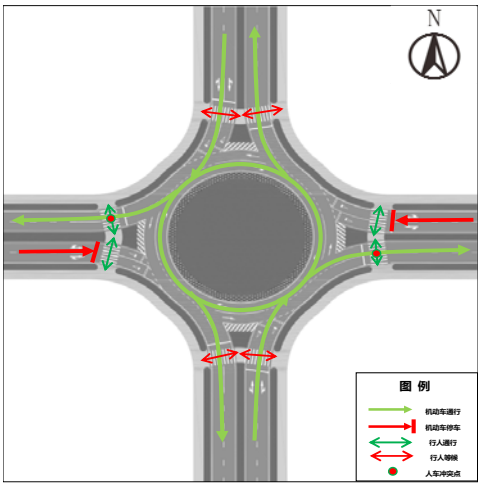


图1 南北机动车通行(相位1)

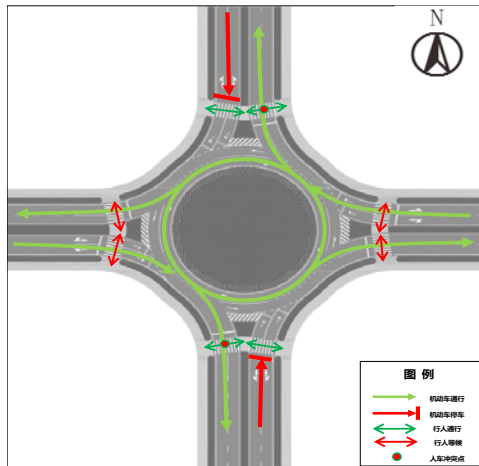


图2 东西机动车通行(相位2)

综上所述,现有方案在安全性、经济性与可行性方面仍存在明显失衡,因此有必要探寻适应复杂城市环境的新型环岛过街交通组织和信号控制方式。

1 常规环岛过街信控方式分析

现行环岛的主要信号控制主要为进口道控制,即对各个环岛的进口道分相位进行控制,以调控环岛内的车流、控制方式如图1,2所示:

然而,由于环岛出口道方向车辆基本为连续流,出口道方向的人车冲突较为严重且缺乏缓解措施,行人安全无法保障,严重时会导致多辆车辆同时停靠回堵至环岛内部(图3)。



图3 环岛出口道方向人车冲突

2 结合行人过街的信号控制优化方案

2.1 配套基础设施

为保障行人过街安全,并尽量减少对环岛机动车交通的影响,需要增设配套的信号控制设备。针对机动车,需在入口以及出口方向均设置信号控制设施;针对行人及非机动车,需在两侧及中央安全岛均设置信号控制设施,以满足行人二次过街的交通需求(图4)。

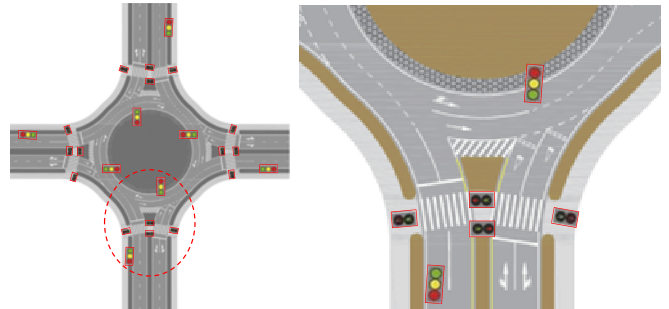


图4 环岛信控所需设施

2.2 信号控制方案

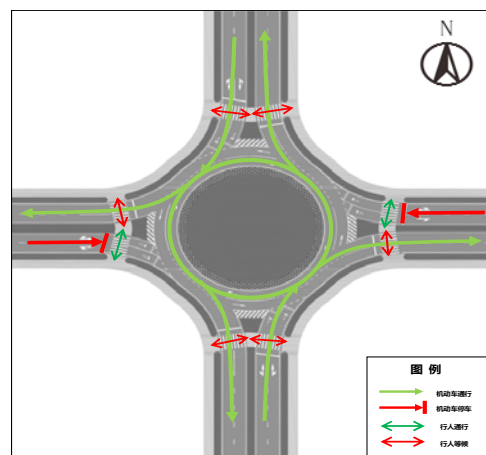


图5 南北机动车通行(相位1)

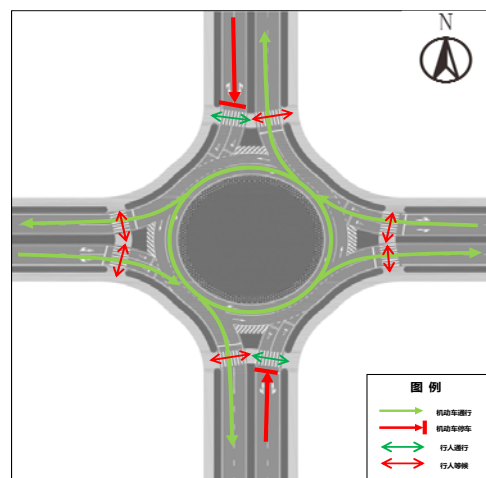


图6 东西机动车通行(相位2)

相较于传统环岛信号控制方式,新增机动车进口全红相位

(相位3)以及机动车进出口全红相位(相位4)。相位3是相位4的前置条件,其主要目的是充分利用空间,减少车辆在出口排队对环岛内部造成的影响,可理解为对环岛进行“净空”处理。相位4则是保障行人安全的核心,通过设置在出口的停止线和信号灯确保人车分离,最大程度保障行人安全。

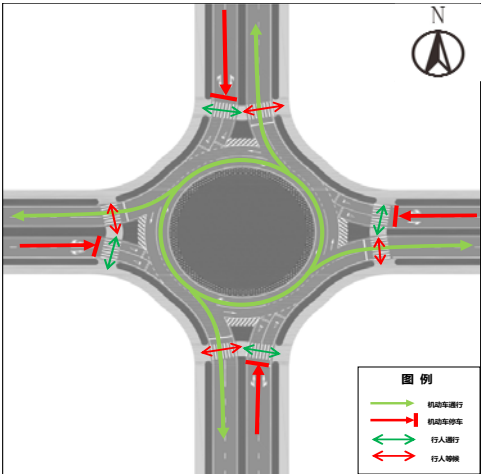


图7 进口机动车全红(相位3)

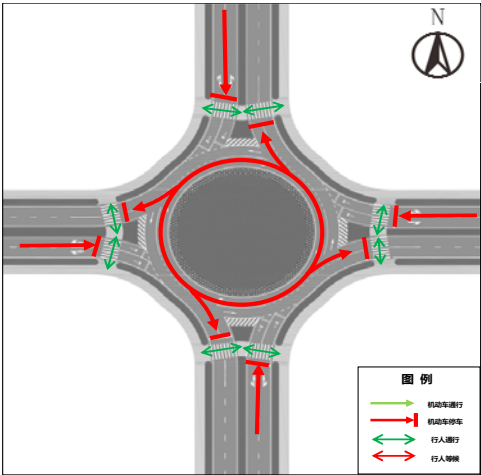


图8 进出口机动车全红(相位4)

2. 3优缺点对比及适用条件分析

表1 环岛控制方案对比

	常规环岛信号控制	基于行人安全的环岛信号控制
机动车通行效率	较高	较低
机动车通行安全性	一般	一般
行人通行效率	较低	较高
行人通行安全性	较低	较高
交通秩序	较低	较高
道路通行容错率	较低	较高

本方法通过设置过渡相位和独立的行人相位,确保行人、非机动车与机动车在空间上相互独立。在同样周期下,机动车通行的绿信比会降低,机动车通行效率会有一定程度的降低,但相对其对行人通行安全性、行人过街效率、交通秩序均有明显提升。同时会进一步降低由于行人对环岛驶离车辆的影响,提升环岛控制的可靠性和容错率。

综上优缺点分析,可以得出在同时满足下列条件的情况下,可酌情设置:(1)暂不具备设置立体过街设施的条件。(2)人车冲突严重,多次发生人车碰撞事故;(3)行人过街需求旺盛,但不是城市重要的机动车转换节点;(4)相交道路为生活性主干路及其以下等级的道路;(5)所有进口均有设置行人二次过街及安装配套信号设施的条件。同时如果环岛周边紧邻学校、医院、养老设施等弱势群体相对集中的设施,应优先设置。

3 结语

本文讨论了针对暂不具备增设立体过街设施的环形广场,如何通过利用信号设施实现人车分离,兼顾机动车通行效率和行人通行安全的控制方式。下一步将针对该控制模式的适用条件进行定量分析,形成系统性的解决方案,解决实际交通问题。

[参考文献]

[1]马庚华,何瑞,郑长江,等.考虑行人过街因素的环形交叉口配时优化方法研究[J].华东交通大学学报,2019,36(01):59-65.

[2]方聪,江许情,王宏波.四路环形交叉口与十字信号交叉口通行性能比较实例分析[J].时代汽车,2025,(10):171-173.

[3]陈莹莹.环形交叉口过街场景下机非冲突特性研究[D].吉林建筑大学,2024.

[4]魏丹,刘斌.浅谈城市道路环形交叉口交通组织的改造与优化[J].科技风,2018,(31):109.

[5]马新露,刘页仁.小型信控环形交叉口自适应控制模型与算法[J].科学技术与工程,2017,17(35):140-148.

[6]高敏,刘志强.现代环形交叉口安全性分析和安全设计[J].中国安全科学学报,2010,20(04):92-96.

[7]裴玉龙,徐亚融.基于交通参与者延误分析的环形交叉口行人过街信号设置条件[J].交通运输研究,2023,9(05):2-12.

[8]蒋贤才,张龙洋,高苏.环形交叉口待行区设置与信号控制方法[J].中国公路学报,2020,33(05):143-152.

作者简介:

蒋依伦(1994--),男,汉族,吉林省琿春市人,硕士研究生,工程师,研究方向:城市交通治理、交通安全、交通规划。

杨柳(1995--),女,汉族,山东省青州市人,硕士研究生,工程师,研究方向:城市交通治理、交通安全等。