

道路设计中菱形立交应用研究

张兴华, 黎军

(广州市市政工程设计研究总院有限公司, 广东 广州 510060)

摘要: 在总结国内传统菱形立交基本形式及特点的基础上, 从空间受限、国内公路收费的特殊性和便捷性、交通安全和通行效率三方面分析菱形立交变异的原因、变异后的形式及适用范围, 为工程方案设计、立交形式选择提供技术支持。

关键词: 桥梁; 菱形立交; 立交形式变异; 空间受限

中图分类号: U442.4

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2020)03-0101-03

1 菱形立交概述

菱形立交是公路与城市道路中较常用的立交形式, 适用于道路主次关系分明、匝道左转交通对次要道路交通影响不大的节点。菱形立交出入口明确, 形式简单, 线形指标较好, 符合驾驶人的行为习惯, 可以较快速度出入主线; 其用地和工程规模较小, 一般在道路规划红线内即可满足用地需求。但菱形立交存在一定不足: 匝道与次要道路相交产生的 2 个平交口相距很近, 且每个交叉口存在 3 个冲突点, 不利于交通安全; 匝道处的左转交通易造成交通拥堵, 影响通行效率, 严重时排队车辆通过下匝道回溯至主线, 影响主线车辆的通行。

现实状况中菱形立交建设常受地形、地物、公路收费、重要结构物和工程造价等因素的限制, 且有时出于交通安全方面的考虑, 传统菱形立交形式不再适用, 需通过灵活地改变立交布局进行适应。要从多种多样的立交形式中找到最适合的线形, 不仅要充分结合地形, 考虑构筑物的避让, 还要适应景观及较优的功能性、经济性, 从而形成各类变异的菱形立交形式。

2 传统形式的菱形立交

传统形式的菱形立交是指 2 条十字相交道路中的主要道路以分离形式上跨或下穿次要道路, 在相交道路为坐标轴的 4 个象限内, 4 条匝道与被交道路形成两处平面交叉的总体布局形式(见图 1)。

在道路工程建设中, 考虑城市用地的集约性及进一步提高菱形立交平面交叉口的通行能力, 常将标准菱形立交中的 2 个平交口合并为一处, 形成单点式菱形立交[见图 2(a)], 通过合并交叉口将 6 个

冲突点减少为 4 个, 在一定程度上提高通行效率, 减少交通事故; 有时为考虑沿线居民出入, 需结合沿线联络辅道进行布置[见图 2(b)]。为提高被交叉道路侧平面交叉的通行能力, 在标准菱形的基础上还可派生出分裂菱形和双向通行的分裂菱形等形式。

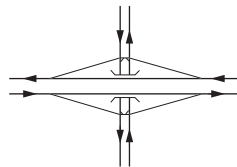


图 1 标准菱形立交示意图

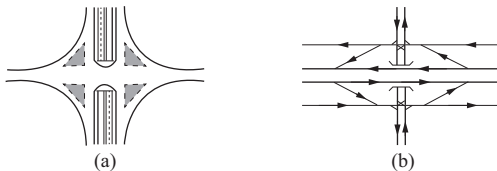


图 2 单点式菱形立交示意图

另外, 较常用的菱形立交还有环形互通立交(见图 3)。环形互通立交是在确保主要道路直行交通快速通过交叉口, 不受其他方向交通影响的基础上, 其余左转弯均依靠环形匝道来完成, 并在环形匝道上将交叉冲突转化为交织冲突的一种互通式立

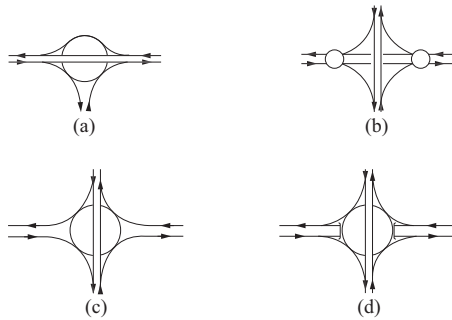


图 3 环形互通立交示意图

体交叉形式。当相交道路为主要道路和次要道路时,可采用2层式环形立体交叉[见图3(c)];若相交道路为主要道路与主要道路,可采用3层式环形立体交叉[见图3(d)],2条相交主要道路位于环形交叉路口的上层或下层,确保直行车辆快速通过。

环形立体交叉的通行能力受环形匝道处交织区通行能力的限制,当环形匝道上某一左转交通流量较大时,交织车流量增加,易造成环岛交通拥堵、车辆延误增大、事故率上升。因此,环形立体交叉通常应用于左转交通量不大的交叉口。

3 变异菱形立交

变异菱形立交一般分3种情况:1)空间受限。正常菱形立交匝道布置在坐标轴的4个象限,当某个象限内受建筑、高边坡、地形等限制不宜布置匝道时,该象限内匝道被迫利用其他象限的空间,即因空间受限而产生的变异菱形立交。2)公路收费。对于一般菱形立交,由于其4条匝道分布于相交道路的4个象限内,若公路连接地方道路,则需建立4个收费站,这样不仅造成立交规模增大,而且不利于收费管理。为减少收费站,提高公路收费的便捷性,调整匝道布置形成变异菱形立交。3)基于交通安全、通行效率考虑,通过菱形立交变形减少冲突点个数或将交叉冲突变为交织冲突,达到改善交通安全、提高通行效率的目的。

3.1 空间受限型变异菱形立交

(1) 匝道交叉型。该变异菱形立交一般是由于用地限制或路网限制而将有限因素侧的2条匝道整体平移至无限制条件侧,主线两侧4条匝道相互交叉,对称分布于主线的2个象限内。如广州南沙港快速大学城节点立交(见图4),该节点地块位于官洲水道和三支香水道之间,河道有通航净空要求,在跨越官洲水道和三支香水道时主桥纵断面具有较高的设计标高,为便于匝道展线、控制匝道规模,将两对菱形匝道向地块中间靠拢,形成匝道交叉型变异菱形立交。图5所示广东省道S274线—开平市祥龙立交效果图



图4 广州南沙港快速大学城节点立交

祥龙立交是该类菱形立交的另一经典案例,该立交不仅解决了地块限制问题,还实现了与周边路网的良好衔接。



图5 广东省道S274线—开平市祥龙立交效果图

(2) 空间受限型菱形立交的其他变种。1) 因某一象限空间受限而产生的菱形立交变种——半菱形+部分苜蓿叶形(见图6)。由于经苜蓿叶变形后匝道线形指标相对较低,需做好视线诱导及交通标志提示。2) 因匝道与次要道路相交产生的2个平交口与相邻道路产生的平交口过近而产生的变异,如佛山市顺德区伦教互通立交。在进行初步设计时曾提出菱形立交方案,考虑到被交路上短距离内存在3个平交口,交通组织困难,且难以满足远景年通行能力要求,经多方案比选,最终采用图7所示变形苜蓿叶方案。该方案本质上是菱形立交的变形,功能与菱形立交方案相当。

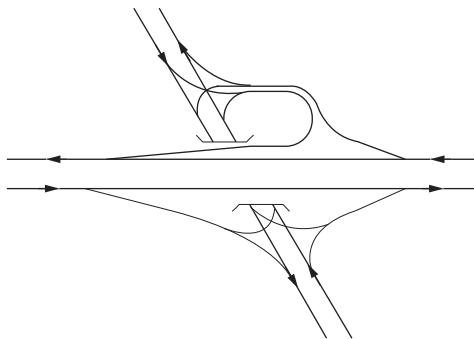


图6 半菱形+部分苜蓿叶形立交示意图

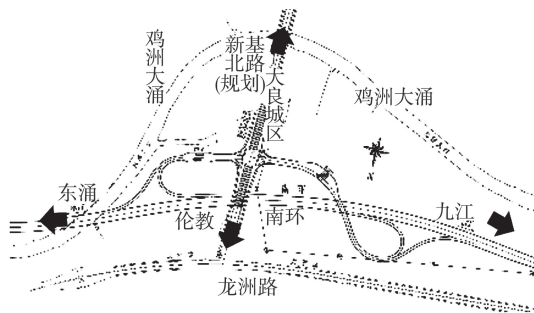


图7 佛山顺德区伦教互通立交平面图

3.2 考虑收费站因素时的变异菱形立交

考虑国内公路收费的特殊性,当菱形立交用于公路立交设计时,为方便收费管理、控制投资,可通过调整匝道布置减少收费站的设置,控制投资、节约造价。

(1) 变异菱形立交——1 个收费站(见图 8)。这种变形实质上为三叉菱形立交的变种,其功能类似于单喇叭立交。但相对于单喇叭立交,这种变异菱形立交的 2 条左转匝道对称布置,适用于立交节点左转交通量相差不大的情况。该变形在左转匝道相交处存在一平面交叉,需做好交通组织及交通诱导。

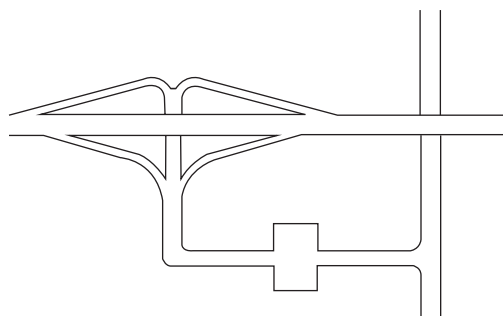


图 8 变异菱形立交——1 个收费站

(2) 变异菱形立交——2 个收费站(见图 9)。变异菱形收费立交可改善普通菱形立交设置收费站的不足,将 4 个收费站集中减少到 2 个,尤其适用于高架道路上收费立交,不需增加跨线构造物,简单而实用,占地更省。花肇(花山—肇庆)高速公路国泰互通立交就采用了这种形式(见图 10)。

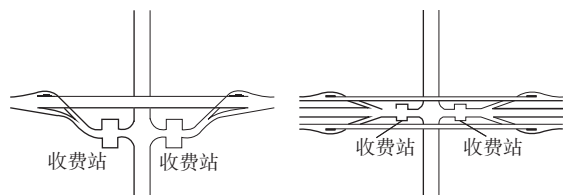


图 9 变异菱形立交——2 个收费站



图 10 国泰互通立交平面图

3.3 基于交通安全、通行效率考虑的变异菱形立交

菱形立交具有保证主线交通快速通过的优点,其应用瓶颈主要在于转向交通的交通组织、通行效率,对传统菱形立交通过变形可优化其转向交通、改

善其通行效率,从而提高其交通适应性。

如图 11 所示,该变异菱形立交主要考虑减少上下匝道的左转交通流对横向道路交通的影响,为保证横向交通的通行能力,上下匝道均布置在横向道路上,远离菱形立交,左转交通均通过先右转再掉头的方式实现左转,4 个左转交通组成一个纺锤形交通环岛。其主要优点:对主线前后交通和地物影响很小,也适合于前后路网间距较小的情况;变地面转向信号交通为纺锤形连续流交通,减少交通延误;消除地面交通冲突点,变交叉点为交织;转向交通视野更开阔,可降低传统菱形立交因交通视距不足而导致的交通事故率。

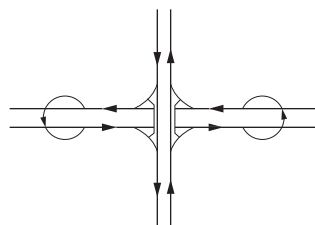


图 11 变异菱形立交——左转绕行方案

3.4 菱形立交的其他变形

图 12 为国外某菱形立交。其设计目的,一是为了圈地;二是在国外开车,驾驶员每隔 2 h 左右就会自觉休息,故往往在立交中布置很多休息饮食区。其缺点:占地过大,占地面积是普通城市立交的好几倍;对城市路网切割大,这种立交形式的主线两侧看起来虽然与匝道交叉菱形相似,但被交道路的直行交通不畅,目前国内已很少采用。



图 12 国外某菱形立交典型收费站

4 结语

匝道交叉型菱形立交主要适用于因地形或路网等因素限制,不便于匝道展线的情况,可结合具体地块及现状路网进行布设,形成较经济合理的立交方案;考虑公路收费而进行的菱形立交变异,主要用于

(下转第 160 页)

参考文献:

- [1] 何美丽,刘霖,刘浪,等.隧道塌方风险评价的未确知测度模型及工程应用[J].中南大学学报:自然科学版,2012,43(9).
- [2] 苏永华,刘科伟,张进华.基于粗糙集重心理论的公路隧道塌方风险分析[J].湖南大学学报:自然科学版,2013,40(1).
- [3] 关晓吉.基于可拓联系云模型的隧道塌方风险等级评价方法[J].中国安全生产科学技术,2018,14(11).
- [4] 杨卓,戎晓力,卢浩,等.基于熵权物元可拓理论的隧道塌方风险评估[J].安全与环境学报,2016,16(2).
- [5] 秦胜伍,吕江峰,陈剑平,等.基于最大熵一属性区间识别的隧道塌方风险评价[J].人民长江,2017,48(19).
- [6] 孙彦峰.理想点法在隧道塌方风险等级评价中的应用[J].隧道建设,2016,36(11).
- [7] 陈建宏,宋灿,邬书良,等.改进未确知测度理论的隧道塌方风险评估及控制[J].黄金科学技术,2016,24(6).
- [8] 陈诚.基于改进熵权-TOPSIS的隧道塌方风险等级分类[J].水力发电,2016,42(6).
- [9] 陈洁金.山岭隧道塌方风险模糊层次分析[J].岩土力学,2009,30(8).
- [10] 吕擎峰,霍振升,赵本海,等.基于模糊层次和后果当量法的隧道塌方风险评估[J].隧道建设,2018,38(增刊2).
- [11] 周建昆,吴坚.岩石公路隧道塌方风险事故树分析[J].地下空间与工程学报,2008,4(6).
- [12] 安岩,邹志红,王晓静.基于粗糙集理论的水质模糊综合评价[J].工业工程,2015,18(1).
- [13] Pawlak Z. Rough sets [J]. International Journal of Information and Computer Science, 1982, 11(5).
- [14] 万荣,阎瑞霞.基于粗糙集和模糊层次分析法的客户需求权重确定方法[J].科技管理研究,2018(4).
- [15] 王先甲,张熠.基于 AHP 和 DEA 的非均一化灰色关联方法[J].系统工程理论与实践,2011,31(7).
- [16] 曹未,蒲光杰.基于 AHP-熵权的模糊物元模型在 DSM 效果综合评价中的运用[J].电力与能源,2015,36(5).
- [17] 徐文娟.城市生态文明建设模糊综合评价[J].上海工程技术大学学报,2017,31(4).

收稿日期:2020-01-19

(上接第 103 页)

公路立交设计采用菱形立交方案时,为方便收费管理、控制投资,通过调整匝道布置减少收费站的设置,控制投资、节约造价;基于交通安全、通行效率考虑而进行变异的菱形立交,其目的主要是改善菱形立交中次要道路转向交通的交通组织、通行效率,通过适当的变形提高菱形立交的交通适应性。在进行具体菱形立交方案设计时,应综合各方面因素,因地制宜地选择立交形式,安全、经济地实现立交功能,达到立交设计目标。

参考文献:

- [1] 刘俊,代茂华,龚凤刚,等.菱形立交在“不收费”高速公路中的应用探讨[J].华东公路,2014(5).
- [2] 刘子剑.互通式立体交叉设计原理与应用[M].北京:人民交通出版社,2015.
- [3] 胡鹏.基于用地限制的菱形立交改型研究[J].城市道桥与防洪,2015(7).

收稿日期:2019-07-26

(上接第 143 页)

(5) 整治结束后,对整治地段进行检测,达不到要求的返工处理。

4 结语

该文针对隧道后期缺陷整治处理措施进行梳理,根据隧道工程缺陷特性选择合适的整治方法,确保缺陷整治处理到位不留隐患,保证列车的安全运行。隧道施工中应重视过程控制、过程管理,防患于未然,以尽量少地出现工程缺陷,将损失降到最低。

参考文献:

- [1] 铁运函[2004]174号,铁路运营隧道衬砌安全等级评定暂行规定[S].
- [2] GB 50010-2010,混凝土结构设计规范[S].
- [3] 黄可臣.隧道病害整治施工工艺[J].建筑工程技术与设计,2015(10).
- [4] 段超.浅谈高速铁路隧道防水施工技术[J].科技创新导报,2011(29).
- [5] 田单,张炜.浅谈高速铁路隧道质量缺陷整治方法[J].江西建材,2017(15).

收稿日期:2020-01-25