

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.06.003

城市路网复杂节点的“组合-层次”设计方法

罗强

[上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘要: 复杂交通节点是制约城市路网通行能力和服务水平发挥的瓶颈。为在系统层面提高其运行水平,探讨了针对复杂节点的“组合-层次”设计方法。首先,对复杂节点包含的交通转换关系进行了分析和定义;其次,对“组合-层次”分析的思路进行了具体的阐述;最后,以惠州四环东路为例,应用“组合-层次”方法对涵盖高速公路、快速路、主干路等多种道路类型的复杂节点进行了应用设计,验证了该方法的可操作性。

关键词: 复杂交通节点;组合分析;层次分析

中图分类号: U412.35

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)06-0009-05

0 引言

随着社会经济的发展,居民日出行量和出行距离不断增长。在此形势下,城市路网呈现出以下两个典型特征:一是城市路网结构组成的多元化,高、快速道路逐渐成为城市解决交通拥堵问题的有效手段;二是城市道路建设的集约化,受城市建设用地制约,通道资源越发稀缺,不同等级道路共用走廊,复合通道的建设思路在工程领域越来越受到青睐。

上述城市路网的发展途径在为居民出行提供便利的同时,也为工程建设带来了巨大的挑战,主要体现在:

(1)不同等级的道路交通组织方式有所不同,高、快速道路的引入增加了路网交通组织的难度。

(2)集约化的建设思路在节约土地资源的同时,大大增加了路网尤其是节点(包括平面交叉、立体交叉)的系统复杂程度。

(3)复杂的道路节点通常意味着高昂的造价,工程建设人员需要在建设条件、交通功能、建设规模、工程投资等方面进行综合平衡。

针对以上挑战,迫切需要一套行之有效的思路和方法,在有限的空间内,统筹安排高、快速道路,普通干路等多种交通流向的转换关系,从而从系统的角度发挥路网整体最大效益。本文结合工程实例,探讨针对城市路网复杂节点的“组合-层次”设计方法,以供相关人员参考。

1 城市路网复杂节点“组合-层次”设计方法

1.1 相关概念

1.1.1 城市路网系统分类和转换关系

一般而言,城市道路可分为由高、快速道路组成的快速交通系统以及由普通干路、支路组成的慢速交通系统^[1],两大交通系统既相对独立,又密切联系。

快速、慢速交通系统之间形成三组交通转换关系:快-快转换、快-慢转换、慢-慢转换。承担系统转换关系的空间结构物称之为交通节点。互通立交、出入口匝道、平面交叉口是对应于上述三种交通转换关系的主要交通节点形式。图1为城市路网两个系统和三种转换关系示意图。

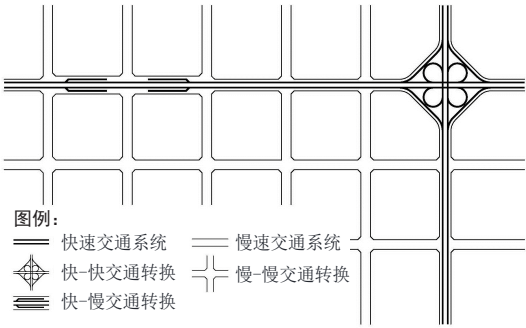


图1 城市路网两个系统和三种转换关系示意图

1.1.2 复杂交通节点的定义

交通节点是城市路网系统的瓶颈,节点的效率在某种程度上制约着整个系统的通行能力和服务水平的发挥。

鉴于当前众多城市通道集约化建设的思路,(高)快速路网节点包含的交通转换关系通常不止一种,往往是复合的。本文研究的所谓复杂节点,即特指在路网中,包含上述快速、慢速两个交通系统,并复合两种

收稿日期: 2022-01-27

作者简介: 罗强(1978—),男,硕士,高级工程师,从事道路交通设计和研究工作。

以上转换功能的交通节点。图2为复杂节点示意图。

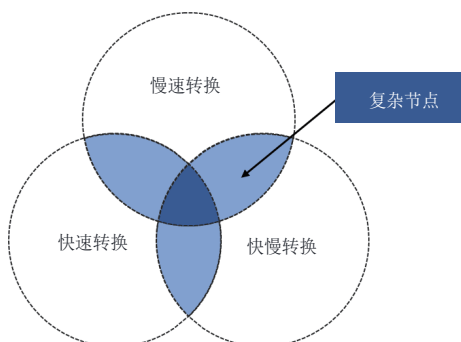


图2 复杂节点示意图

1.2 “组合-层次”设计方法主要思路

城市路网复杂节点通常具有交通转换关系复杂、空间布局紧凑、造价高昂等特征,本文提出的“组合-层次”分析方法有助于从系统角度使建设人员廓清思路,对于各种复杂交通转换关系做到密而不漏、整体最优。

(1)组合分析

城市路网不同于公路网,其节点间距通常较小,对于复杂节点,通常会“牵一发而动全身”。因此,对于复杂节点,有必要扩大研究范围,对其上下游受到影响的节点一并纳入进行组合分析研究,但研究范围不宜一概而论,应根据实际条件具体而定。组合分析的最大优势在于:可以将复杂节点的问题放在组合中进行整体把握,进而在一个更大的空间维度分解问题、简化问题、解决问题。组合分析通常可以使得组合中每个交通节点的功能更加单一,从而使得路网交通流的分配更加均衡有序,尽管可能在某些方向存在一定程度的绕行和延误,但从系统的角度往往可以得到最大的效益。

(2)层次分析

在复杂节点的定义中,包含了快速、慢速两个交通系统的概念。快速交通系统中包含了高速公路、快速路、交通性主干路等道路类型,慢速交通系统则包含了服务性主干路、次干路、支路等类型。事实上,在一个复杂的道路节点里,往往包含了多种道路类型,多种道路类型之间两两互通既不可行,又无必要。因此,针对复杂道路节点,有必要引入“层次”分析的理念,区分不同层次道路的衔接需求,界定不同层次道路的接入标准,逐层分合流、转向,避免跨层次交通组织引发的交通紊乱,确保交通流向多而不乱、进出有序。

(3)组合-层次分析

上述两种分析方法,一个是在空间维度将复杂

节点交通问题进行了分解,一个则是在系统维度将多种交通转换关系进行了分层。实践中,有必要将两种分析方法结合使用,在取得系统整体最优的同时,又不至于忽略某些重要的交通转换流向。

2 应用实例

2.1 工程背景

近年来,惠州市作为粤港澳大湾区的重要城市,加快了城市骨干路网的建设步伐。目前,惠州中心城区的路网骨架结构总体表现为“环+放射线”结构。

其中:城市外围由惠河高速、惠大高速、河惠莞高速、潮莞高速等高速公路形成高速公路环;城市内部由三环路、四环路形成快速道路环;惠州大道、惠澳大道等交通性主干路承担了放射线的功能。图3为惠州中心城区骨干路网络局。



图3 惠州中心城区骨干路网络局

(规划)四环东路为本次研究对象。四环东路是惠州四环路的东环,为城市快速路,设计车速80 km/h,全长约20 km,位于惠州市东部区域,沿线串联水口、马安等发展组团,共设置10个互通立交。

受城市建设用地和地形制约,四环东路在马安镇和现状惠大高速共走廊进行建设。四环东路以桥梁断面分幅设置在惠大高速两侧(见图4、图5),共线长度约5 km,建设条件较为复杂。

2.2 建设条件

(规划)四环东路和惠大高速共走廊段,在空间上集约布置,沿线与多条高速公路、主干路等交叉,符合本文提及的“复杂节点”定义。对该节点的建设条件介绍如下(见图6)。

2.2.1 现状道路设施

(1)惠大高速

惠大高速于2015年建成,双向6车道,是连通惠州城区、大亚湾地区的一条高速公路。



图 4 四环东路 - 惠大高速共走廊段平面示意图

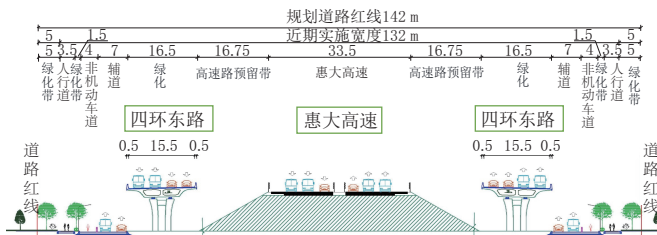


图 5 四环东路 - 惠大高速共走廊断面图(单位:m)



图 6 四环东路-惠大高速共走廊段建设条件示意图

惠大高速在现状交通性主干道——惠州大道、惠澳大道处各设置一处收费站，为主城区进出高速路网提供服务。同时，在马安镇南端与在建河惠莞高速设置互通立交一座。

(2)惠州大道

惠州大道为城市主干路,双向 8 车道,往西通往惠州城区,往东向惠东、机场方向延伸。

惠大高速在与惠州大道相交节点处设置一处菱形立交和收费站。

(3) 惠澳大道

惠澳大道城市主干路,双向 6 车道,往北通往惠州城区,往南连接惠阳、澳头和大亚湾地区。

惠大高速在惠澳大道南向设置一处收费站。

2.2.2 拟建(规划)道路设施

(1)(规划)四环东路

四环东路为城市快速路,双向 8 车道,拟以桥梁断面分幅设置在惠大高速两侧。

(2)(在建)河惠莞高速

河惠莞高速目前已开工,连通河源、惠州、东莞等地,与惠大高速在马安镇南形成一处互通立交。

(3)(规划)机场高速

机场高速往西与惠大高速相交,并设置 T 型互通立交,往东通往惠州平潭机场。

2.3 设计思路

应用“组合-层次”设计方法对本节点进行研究。

2.3.1 组合分析

四环东路和惠大高速共走廊段内,四环东路分别与惠大高速、惠州大道、机场高速、惠澳大道形成节点,各个节点之间存在一定的相互关联,因此,有必要将上述多个交通节点作为一个组合进行综合研究。此外,由于惠大高速与拟建的河惠莞高速、机场高速节点也在本组合范围之内,因此将其一并纳入组合之中进行研究。

通过组合分析,可以赋予每个立交节点不同且单一的转换功能,从而避免在同一个节点上叠加功能,造成交通紊乱。同时,结合本节点组合中包含收费道路和不收费道路的实际情况,在组合分析时,将收费节点和不收费节点空间分离,确保高速公路系统和城市道路系统之间互不干扰。

2.3.2 层次分析

本节点分布有高速公路、快速路、主干路等多级道路。为避免交通流紊乱,制定分清层次、逐级分流的层次设计思路,按照高速公路—快速路—主干路交通逐级分合流逻辑(见图7)进行交通组织。

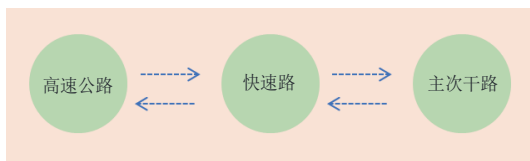


图 7 逐级分合流逻辑关系图

按此思路, 本节点需要解决的交通转换关系分别是:

(1)高速公路与高速公路之间的转换,主要是惠大高速、河惠莞高速、机场高速三者之间的转换;

(2)高速公路与快速路之间的转换,主要是惠大高速与四环东路之间、机场高速与四环东路之间、河

惠莞高速与四环路之间的转换;

(3)快速路与城市主干路之间的转换,主要是四环东路与惠州大道之间、四环东路与惠澳大道之间的转换。

2.3.3 组合-层次分析

前已述及,组合和层次分析方法需要结合使用。针对本案例,按照层次分析的方法,虽然“高速公路—快速路”这一转换层次涉及到三条高速公路与快速路之间的转换,但是这并不意味着这三条高速公路均需要与快速路直接发生交通转换关系,而是可以通过组合分析的方法将三条高速公路先进行互通转换,再将一条或两条高速公路与快速路进行互通转换,从而实现高速公路网和快速路网整体连通的目的。

2.4 设计方案

应用上述设计思路,对本组合中的各个节点进行设计,共形成6个立交节点。

(1)立交一:四环东路—惠大高速(见图8)



图8 立交一

立交形态:双喇叭全互通立交,设收费站。

功能定位:按照高速公路—快速路—主干路交通逐级分合流的交通组织思路,解决惠大高速和四环东路之间的连通,实现惠大高速与城市快速路网衔接的目的,取代现有惠大高速—惠州大道收费站功能。

(2)立交二:四环东路—惠州大道(见图9)

立交形态:菱形立交,同时拆除现有惠大高速在惠州大道处的菱形立交和收费站。

功能定位:解决四环东路和主干路网之间的连通,服务马安镇区域路网的快速出行。

(3)立交三:四环东路—机场高速(联络匝道)(见图10)



图9 立交二



图10 立交三

立交形态:T型全互通立交,设收费站。

功能定位:解决机场高速和四环东路之间的连通,实现机场高速接入城市快速路网的目的。

(4)立交四:惠大高速—机场高速(见图11)

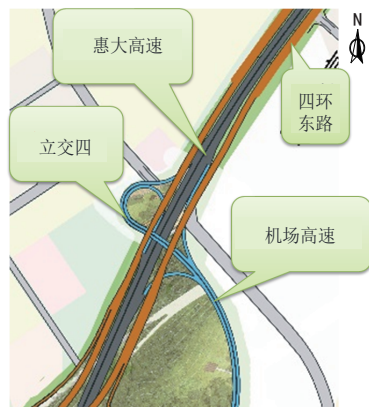


图11 立交四

立交形态:单喇叭互通立交。

功能定位:解决惠大高速—机场高速之间的快速连通。

(5)立交五:惠大高速—河惠莞高速(见图12)



图 12 立交五

立交形态:T型互通立交。

功能定位:解决惠大高速-河惠莞高速之间的快速连通。

(6)立交六:四环东路和惠澳大道(见图 13)



图 13 立交六

立交形态:苜蓿叶全互通立交。

功能定位:a.解决四环路和惠澳大道之间的连通问题,为惠阳、澳头以及惠城南部区域交通流进出四环路服务;b.通过该立交以及惠大高速-惠澳大道收费站,解决惠大高速南部交通与四环路之间的快速

连通。

2.5 方案功能评估

鉴于本组合立交节点多,为避免缺失重要交通转向设计,对上述设计方案功能进行评估。

2.5.1 高速公路间转换实现路径

(1)机场高速与惠大高速:立交四(T型全互通)。

(2)惠大高速与河惠莞高速:立交五(T型全互通)。

2.5.2 高速公路与四环东路转换实现路径

(1)惠大高速与四环东路:立交一(全互通)、立交六(全互通)。

(2)机场高速与四环东路:立交三(T型全互通)。

(3)河惠莞高速与四环东路:通过节点组合中的立交五+立交一实现互通转换,转换路径为河惠莞高速—惠大高速—四环东路。

2.5.3 快速路与城市主干路之间的转换实现路径

(1)四环路与惠州大道:立交二(全互通)。

(2)四环路与惠澳大道:立交六(全互通)。

经过评估,可以发现,上述方案实现了高速公路、快速路、城市干路之间的互通转换,且每个立交节点的功能较为单一,基本上只承担高速公路-快速路-主干路转换关系中的一种,层次清晰、流向明确。

3 结 语

四环东路和惠大高速共走廊段分布有多条高速公路、快速路和城市干路,是典型的复杂交通节点。通过本文提出的“组合-层次”分析方法,厘清了节点内错综复杂的转换关系,明晰了每个节点的功能定位,从而实现了节点内交通流有序转向的设计目的,可供类似工程建设人员参考。

参考文献:

[1] CJJ 129—2009,城市快速路设计规程[S].

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com