

复杂用地条件下的城市快捷路总体方案研究

黄金龙

(福州市规划设计研究院集团有限公司, 福建 福州 350000)

摘要: 城市快捷路的建设对于优化城区骨架路网结构,提高交通运行效率具有良好的效果。为改善福州市西片区的交通拥堵,新增建设南北向城市快捷路是迫切的。根据建设条件、设计原则及功能定位等方面进行路线的多方案比选,确定路线基本走向。针对平面用地问题,采用了置换地、上下叠层布置、多形式组合支挡结构等方案来解决,同时运用小直径锁扣式管幕超前支护,实现超浅埋大断面小净距隧道的穿越。至今,项目南段工程已建成通车,现对该类前期无规划用地预留,在复杂用地条件下建设的城市快捷路进行了总结,以期同类项目提供一定的借鉴与参考。

关键词: 复杂用地;无规划红线;快捷路;总体设计;立交节点

中图分类号: U416

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2025)05-0025-06

Research on Overall Scheme of Urban Expressway under Complex Land Use Conditions

HUANG Jinlong

(Fuzhou Planning Design Research Group Co., Ltd., Fuzhou 350000, China)

Abstract: The construction of urban expressways has a significant impact on optimizing the urban road network structure and enhancing the traffic efficiency. To alleviate the traffic congestion in the western area of Fuzhou City, it is urgent to build a new north-south urban expressway. Based on the construction conditions, design principles, functional orientation and other factors, the multiple route schemes are compared to determine the basic alignment. To address land use challenges at the ground level, the solutions such as land replacement, vertically stacked layouts and combined retaining structures in various forms are adopted. Additionally, the small diameter latching type tube curtain advance support is utilized to realize the crossing of ultra-shallow buried tunnel with large section and small clear distance. To date, the southern section of the project has been completed and opened to traffic. The urban expressways built under complex land conditions without planning land reserve for such projects are summarized in order to provide some insights and references for similar projects.

Keywords: complex land use; unplanned red line; expressway; overall design; interchange node

0 引言

近年来,随着城镇化和机动化进程的迅速推进,加剧了城市交通拥堵。为缓解城市的交通拥堵,广州、武汉、长沙等地规划并建设了一批城市快捷路^[1-2]。城市快捷路作为一种新兴的城市道路类型,等级介于城市快速路与主干路之间^[2-3],道路中间设有中央分隔带,主要路口通过设置立体交叉形式,消除主路平面交叉口,实现主路交通连续流,是具有单向两车道及以上规模的城市道路。陈阳等^[3]基于费用效果、社会影响等综合分析,研究了城市环间放射

线的改造方案,提出方案应优先保证主要交通流的通行效率与次要交通流的通达性。袁倩倩^[4]以长沙快捷路改造的成功案例分析,提出城市快捷路更能适应路网相对密集、受环境制约、征地拆迁困难等中小城市的应用。周吉林等^[5]以广州建成的快捷路系统为例,通过调查分析,提出建设具有人性化与生态型的城市快捷路是未来的发展新趋势。

综合以上,城市快捷路已在国内许多城市修建并得到良好的效果,大大提高城区的交通运行效率。但大部分的城市快捷路是在现状主干路上进行升级改造,或在已有规划红线预留用地的条件下进行建设。

福州市是以老城为中心的放射状路网布局,中心城区跨组团出行量不断增长。交通拥堵主要分布

收稿日期: 2024-10-31

作者简介: 黄金龙(1989—),男,硕士,高级工程师,从事道路工程设计工作。

在西二环、环间放射线及环路交通转换节点上。其中西二环拥堵的主要原因是受到该片区特殊的地形地貌及用地属性等影响,导致片区路网密度稀疏,连通性差。在西片区新增一条南北向贯穿的城市快捷路,是优化路网骨架结构、缓解城区交通拥堵、实现交通可持续发展的需要。

本文从工业路北延伸线工程的建设条件、总体设计、立交节点等方面出发,系统分析前期无规划预留的复杂用地条件下,建设城市快捷路的总体思路与关键技术,以为同类项目提供一定的借鉴与参考。图1所示为项目地理位置图。



图1 项目地理位置图

1 建设条件

1.1 规划与用地情况

根据《福州市城市总体规划》(2011—2020)^[6],尚无该项目规划红线。工业路为断头路,向北止于杨桥路。沿线地形地貌以山体、水系为主,用地包括住宅、教育用地、特殊用地(含军事用地、看守所、陵园等)、变电站、公园、高水高排、村庄等(见图2)。新增快捷路的路线需从这些用地中穿过。



图2 沿线用地情况图示

1.2 道路情况

该项目位于福州核心城区的西片区,片区路网密度稀疏,南北向贯穿的道路仅有西二环一条,东西

向道路主要有乌山西路、杨桥西路、梅峰路、软件大道等,总体路网密度为 3.8 km/km^2 ,约为东片区的46%。

1.3 沿线管线情况

沿线重要管线主要集中在三个区域:工业路杨桥路段包含黎明变高压电力管线及DN1200给水干管;梅峰路段包含拟建保福变的盾构电力隧道及梅峰路上DN2000雨水干管;永丰互通段包含高水高排DN6000隧道等。

1.4 涉及轨道和铁路

该工程共涉及2条轨道交通及1条铁路。其中轨道交通方面,现状杨桥路敷设有地下轨道4号线;规划轨道7号线拟沿软件大道(软件园A区—铜盘路段)布置;永丰互通北侧有现状1条峰福货运铁路及杜坞站。

2 总体设计

2.1 设计原则

该项目位于城市核心区,前期无预留规划红线,用地非常复杂。经初步研究,路线桥隧占比约百分百,总体设计时应遵循以下5点设计原则。

(1)功能性原则:根据道路在城市路网中的地位、交通功能以及对沿线的服务功能,合理划分道路等级,确保满足各类交通需求。

(2)安全性原则:确保施工期间与运营通车后,周边地块、轨道、铁路、管线等安全。

(3)系统性原则:作为新增骨干路网,将对片区交通出行起到较大的影响,应系统谋划并提前预留必要的规划用地和建设条件。

(4)可持续性原则:注重考虑节能、减排和环保要求,降低噪声、光污染等对周边环境的影响,促进城市的可持续发展。

(5)经济性原则:在满足功能、安全和协调性的前提下,有效控制成本,避免出现重复拆建与废弃工程。

2.2 功能定位与服务对象

(1)作为主城间快速联络通道,联系西北组团新增的骨架路网。

(2)作为中心城区西片区南北向快捷路,承担分流现状西二环中长距离的过境交通压力。

(3)作为西片区新增的交通干道,承担片区内的服务集散需求。

服务对象以客运交通为主,兼有部分轻型货运

交通。

2.3 路线走向方案

在线位研究的过程中,采用多线位方案比选,选择对现状用地影响最小的三条线位进行比选(见图3)。

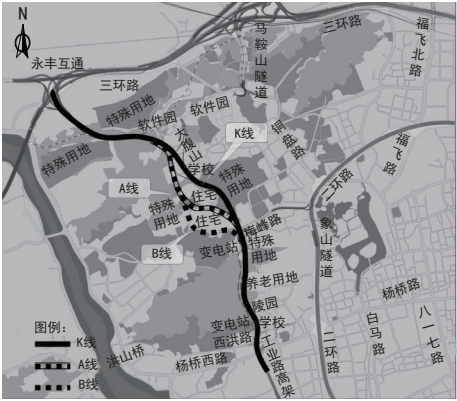


图3 路线走向方案图

(1)K线方案:自现状工业路与杨桥路口向北延伸,避开西郊变电站,置换部分学校操场及未建设体育馆用地,避开烈士陵园用地,向北穿过文林山至梅峰路,与片区唯一的東西向道路——梅峰路进行交通转换;线路继续往北,穿过梅峰路北侧特殊用地,往永丰互通方向穿过两个特殊用地之间的空白区,最后接入永丰互通。路线总长6.14 km。

(2)A线方案:路线自梅峰路后,沿着规划保福路布线,现状宽度为16 m,拟采用单洞双层布置的外径14.5 m盾构,以避开保福路两侧别墅住宅区;隧道继续向北穿过学校用地及两个特殊用地之间的空白区,接入永丰互通。路线总长6.8 km。

(3)B线方案:路线自梅峰路后,往梅峰路西侧布线至保福公寓,现状道路宽度为32 m;随后隧道从特殊用地与住宅用地中间穿过,需涉及部分特殊用地,路线最小半径250 m;最后隧道向北穿过两个特殊用地之间的空白区,接入永丰互通。路线总长6.75 km。

方案比选:K线方案长度最短,路线指标最高,拆迁量最小,与片区交通转换的布置最为便捷,且涉及特殊用地的置换方案可行性最高,故K线作为推荐线位。

2.4 总体方案

项目以梅峰路为界,分为南北两段。其中:(1)南段起于杨桥路以南,采用桥梁上跨杨桥路、西洪路后,向北继续延伸穿过文林山,于梅峰山地公园附近隧道出洞,出洞后拟采用高架桥跨过梅峰路,并设置

立交与西二环路进行交通转换,南段总长2.6 km。(2)北段自梅峰主线高架跨越梅峰路后,继续往北穿过大腹山,往西北方向穿过高校及软件园,最后于永丰村附近出洞后,高架接入永丰互通,并对互通进行改造,北段总长3.54 km。

2.4.1 平面设计

平面上多处采用S弯避开相关用地,全线共布置10个交点,最小圆曲线半径为300 m,最小缓和曲线长度为60 m,总体平面布置示意图如图4所示。

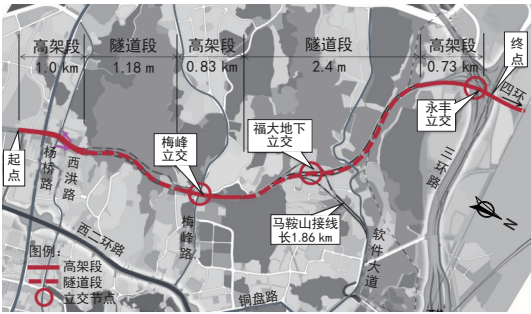


图4 总体平面布置图

针对平面用地困难问题,采用置换地、上下层布置、压缩结构尺寸等多方案解决,其中上下层布置包括:上层布置主线隧道下层布置慢行隧道、上层布置主线高架下层布置辅路及匝道等。图5为将匝道起坡段布置于主线高架桥下方,避开了凤凰剧院、公安局及变电站等敏感点,拆迁面积约1.05万m²,同时节省约1666.7 m²用地。

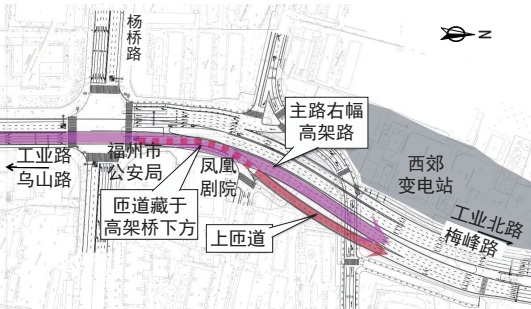


图5 上下叠层布置平面图

2.4.2 纵断面设计

受隧道总体、地下立交、高水高排、桥下净空等因素控制,梅峰隧道及大腹山均采用“人字坡”形式,隧道最大纵坡度1.62%,最小纵坡度0.3%,梅峰隧道长1 180 m,大腹山隧道长2 400 m,两隧道中间路基及桥梁段长度830 m(见图6)。

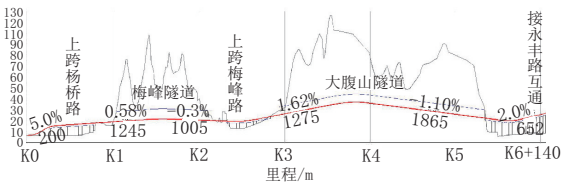


图6 纵断面设计图

2.4.3 横断面设计

(1)梅峰隧道段

根据交通量预测,该段机动车道设计为双向8车道,同时高峰小时非机动车数量为4 785辆,且该隧道长度超过1 km,需单独布置慢行隧道,断面布置为三洞隧道(见图7)。

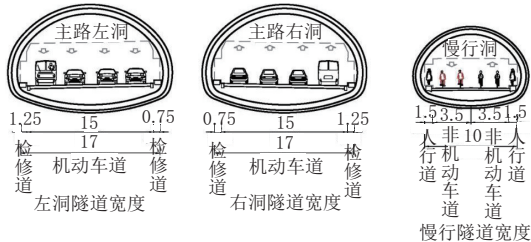


图7 梅峰隧道段横断面图(单位:m)

(2)梅峰高架段

该段主路高架桥布置为双向6车道,辅路布置为双向4车道及独立非机动车道、人行道(见图8)。

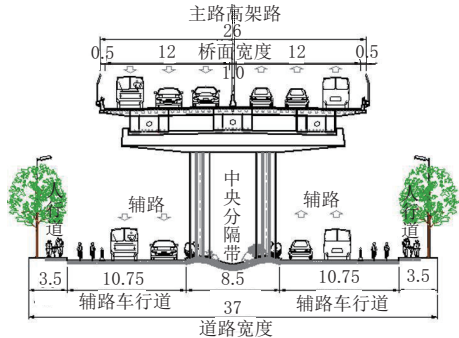


图8 梅峰高架段横断面图

(3)大腹山隧道段

根据交通量预测,该段慢行交通需求量低,断面布置为双洞双向六车道隧道(见图9)。

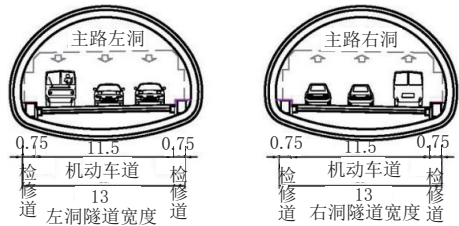


图9 大腹山隧道段横断面图(单位:m)

3 立交节点

3.1 梅峰立交节点

3.1.1 远景年交通量

该立交节点为工业北路与二环路重要的交通转换节点,远景年高峰小时交通流量预测如图10所示,节点交通转向最大的方向为工业北路(杨桥路方向)与梅峰路(二环路方向)两个方向的交通转换。

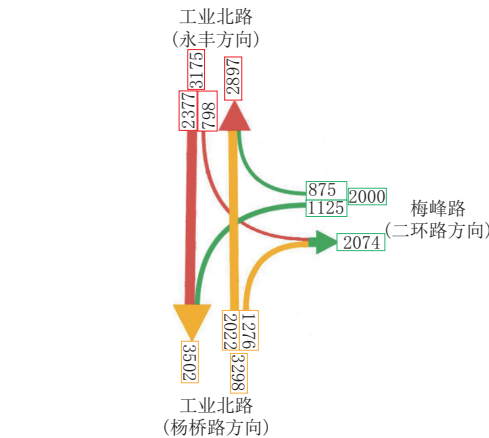


图10 远景年高峰小时交通流量预测图(单位:pcu/h)

3.1.2 立交方案

结合用地条件及梅峰隧道洞口影响^[7],布置两个立交方案,分别为A形(方案一)与B形(方案二)喇叭互通立交(见图11)。

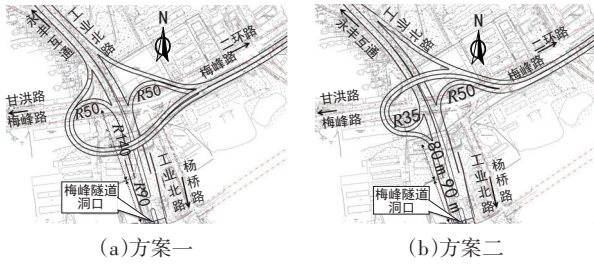


图11 梅峰立交互通方案图

方案比选:(1)从交通量对应立交选型方面,方案二优于方案一;(2)从立交线形指标方面,方案一优于方案二;(3)从匝道出入口间距考虑,方案一优于方案二。因此,方案一作为该立交推荐方案。

3.2 福大地下互通节点

3.2.1 远景年交通量

该节点作为软件园片区与工业北路交通转换点,采用地下互通形式。根据交通功能分析,该立交布置为半互通立交,主要解决软件园与工业北路(梅峰路方向)的交通转换;软件园与工业北路(永丰方向)的交通转换主要通过现状马鞍山隧道及洪甘路来实现。交通量预测如图12所示。

3.2.2 立交方案

该立交为地下半互通立交,结合用地条件布置两个立交方案,分别为半定向左转(方案一)与定向左转(方案二)互通立交(见图13)。

方案比选:(1)从交通量对应立交选型方面,方案一优于方案二;(2)从立交线形指标方面,方案二优于方案一。因此,方案一作为该立交推荐方案,半定向左转匝道半径为280 m,超高为2%。

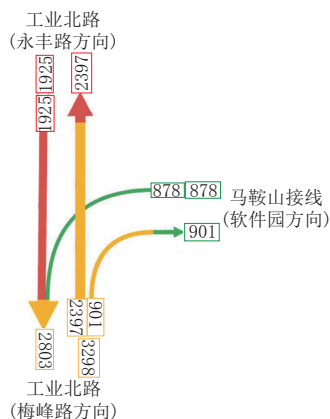


图 12 远景年高峰小时交通流量预测图(单位:pcu/h)

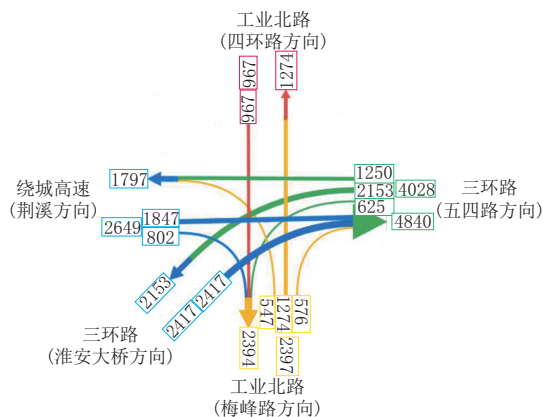


图 15 远景年高峰小时交通流量预测图(单位:pcu/h)

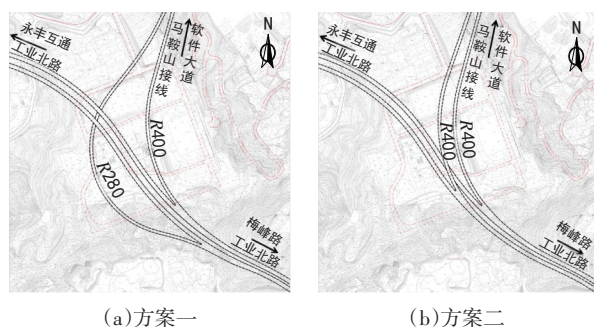


图 13 福大地下立交互通方案图

3.3 永丰互通节点

3.3.1 交通量

现状永丰互通为绕城高速与三环路相交的三岔T形枢纽互通,互通匝道包括主路“高接高”匝道,及三环路主路两个方向与地面辅路的“主接辅”匝道。根据现状流量调查,三环路两个方向的交通流为主要交通流,现状主路交通流量如图14所示。

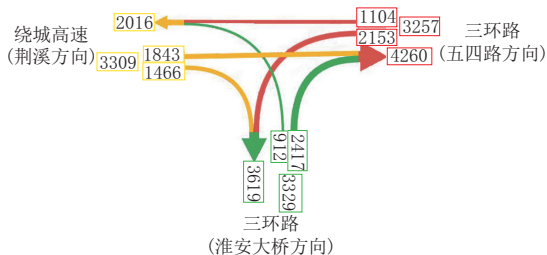


图 14 现状交通流量图(单位:pcu/h)

工业北路接入后,永丰互通从原三路交叉变为五路交叉,需对现状立交进行改造。根据目前工业北路(永丰互通—四环路段)的研究成果,该段主要以一般城市主干路规模建设。该立交改造后远景年高峰小时交通流量预测如图 15 所示。

3.3.2 立交改造方案

根据交通流量分析,该立交改造思路如下:工业北路(梅峰方向)接入永丰互通后,主线继续跨过现状互通往四环方向布置,增加4条主路“高接高”匝

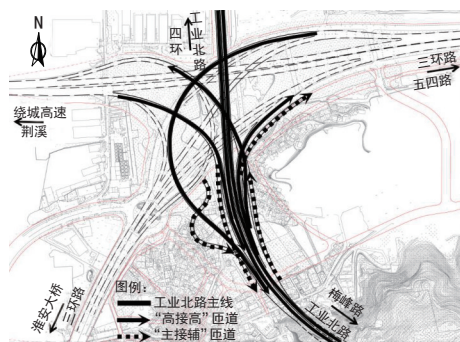


图 16 永丰互通节点改造图

4 主要关键技术

4.1 超浅埋大断面小净距隧道

梅峰隧道为三洞隧道,其中两个双向8车道机动车隧道及一个独立慢行隧道,单洞最大开挖跨度为20 m,隧道最小净距为3.6 m。根据总体方案,梅峰隧道必须穿过福道公园及特殊用地的操场,该段影响范围约90 m长,覆土厚度仅为2.3~6.0 m。

为减少施工对该区域的影响,保留隧道上方的重要地标,同时确保施工安全及周边构筑物的稳定,设计采用直径 $\phi 299$ mm、壁厚10 mm的锁扣式钢管幕进行超前支护,并结合井点降水及双侧壁导坑工法开挖,确保超浅埋大断面小净距的隧道暗挖技术安全,实现了隧道的穿越(见图17)。

4.2 多形式组合的支档结构

梅峰隧道北出洞后路基段主路与辅路最大高差约 15.2 m,受用地限制,支档结构墙后为慢行隧道,

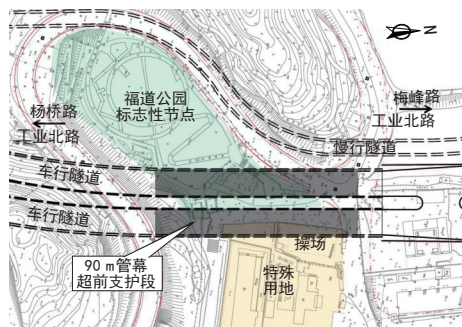


图17 管幕超前支护段隧道平面图

支护结构截面最大宽度需控制在4 m内(见图18)。

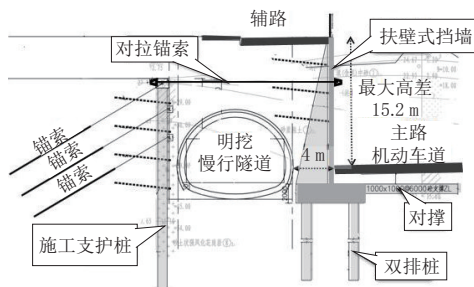


图18 多形式组合的支挡结构设计图

经计算对比分析,采用“扶壁式挡墙+承台+双排桩基础+锚索”的组合结构进行支护,墙后利用明挖慢行隧道的基坑围护结构设置对拉锚索,墙前设置暗撑与另一边结构进行对撑,同时墙后填料中铺设土工格栅,减小土压力。

5 结 语

我国基础设施建设已从高速发展转向高质量发展,城市建设也已从增量开发过渡到存量提升的阶段,需要我们做好系统化设计和全要素统筹,并关注理念上的创新。对于前期无规划用地预留,在复杂

用地条件下提出建设的城市快捷路,面临的困难更复杂,需要更多的技术创新。

该项目根据建设条件、设计原则、功能定位及服务对象等进行了三条路线方案的比选,避开重要敏感点,确定路线基本走向。采用置换地、上下层叠层布置、多形式组合支挡结构等方案解决了平面用地问题,同时采用小直径锁扣式管幕超前支护,实现超浅埋大断面小净距隧道的穿越。项目从总体到立交节点,进行方案综合比选,选择最优方案。至今项目南段工程(杨桥路至梅峰路)已建成通车,北段工程(梅峰路至永丰互通)正在有序推进中。

参考文献:

- [1] 史啸. 面向2035长沙骨干路网建设的思考[J]. 城市道桥与防洪, 2024(1): 35-39; 47.
- [2] 胡劲松, 塔建. 广州市快捷路系统发展回顾与展望[C]//中国城市规划学会城市交通规划学术委员会. 交通治理与空间重塑——2020年中国城市交通规划年会论文集. 广州: 广州市交通规划研究院, 2020: 15-20.
- [3] 陈阳, 侯大军, 张松, 等. 市区环间放射线快捷化改造方案研究[J]. 公路, 2017, 62(7): 199-204.
- [4] 袁倩倩, 陈丹. 关于城市快捷路设计的探讨和思考[J]. 城市道桥与防洪, 2020(12): 26-28; 54.
- [5] 周吉林, 廖丽萍, 罗广寨. 人性化生态型建设理念在城市快捷路中的应用[J]. 中国市政工程, 2007(3): 14-15; 92.
- [6] 福州市人民政府. 福州市城市总体规划(2011—2020)[Z]. 福州: 福州市人民政府, 2012.
- [7] 王少飞, 李伟聪, 林志, 等. 三车道高速公路隧道出口与互通式立交最小间距研究[J]. 公路交通技术, 2013(6): 103-107.
- [8] CJJ 129—2009, 城市快速路设计规程[S].
- [9] JTG/T D21—2014, 公路立体交叉设计细则[S].
- [10] CJJ 221—2015, 城市地下道路工程设计规范[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

官方网址: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: roadbridgeflood@163.com

