

尤溪洲南桥头交通拥堵改善方案研究

林 娟

(福州市规划设计研究院集团有限公司, 福建 福州 350003)

摘要: 尤溪洲大桥及南北引桥一直是福州城区常年拥堵的路段之一。以福州市尤溪洲大桥南桥头为例,从宏观路网功能与微观节点交织区两方面出发,对尤溪洲大桥南桥头交通改善方案进行研究,提出功能分流改善方案与合流区扩容方案,并利用交通宏观模型、微观模型进行仿真论证,通过综合比较选择最优方案。

关键词: 交通改善; 宏观路网功能; 微观节点

中图分类号: U416

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)11-0035-06

0 引言

2021年,福州市城区骨干路规划总长约598 km,规划呈东强西弱布局,贯通性通道较少。截至目前,已建成约532 km骨干路,部分已建成的骨干路存在功能乱、节点堵、通道叠加等问题。如图1所示,二环范围内,以象山隧道、尤溪洲南桥头为重要的拥堵点^[4]。

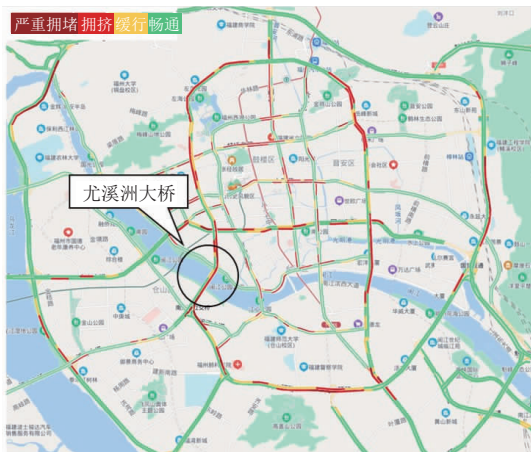


图 1 福州市高峰拥堵情况

尤溪洲大桥横跨福州市闽江北港，是二环快速路上的一座过江大桥，北经高架桥至台江区西二环南路，南达仓山区浦上大道，为福州二环路上的一个枢纽桥梁。尤溪洲大桥是福州市推进“东扩南进西拓”城市发展战略的重要工程，是全市最繁忙的交通干道。

尤溪洲闽江大桥由北引桥、主桥、南引桥 3 部分组成,建成于 2003 年,全长 1 240 m,主桥桥面宽

收稿日期：2023-04-17

作者简介: 林娟(1981—), 女, 本科, 高级工程师, 从事路桥设计工作。

30.5 m,双向 6 车道。尤溪洲大桥南桥头地处闽江大道、浦上大道、南二环交会路口,是多个方向车流汇集区,是重要的进出城通道,又是过江重要通道,随着福州城市的不断拓展和交通量的提高,该点已逐渐形成常态化的交通拥堵,被称为“市区第一大堵点”。因此,尤溪洲南桥头交通拥堵改善方案研究就显得尤为重要。

1 现状交通运行情况与存在问题

1.1 宏观分析

目前,跨闽江道路桥梁 10 座。福州市过江交通需求大,跨闽江车辆日均 48.8 万辆。如图 2 所示,根据各桥梁的通行能力与车流量,尤溪洲大桥为全市跨闽江流量最大的通道,占比约 18%,交通处于过饱和状态;解放大桥、闽江大桥、三县洲大桥处于饱和状态;金山大桥经过前期工程拓宽为双向 8 车道,交通拥堵情况明显得到缓解,早晚高峰运行顺畅。从路网结构方面看,桥梁平均间距 2.4 km,分流路径少。总体呈现供给少,需求大,间距大的特征。

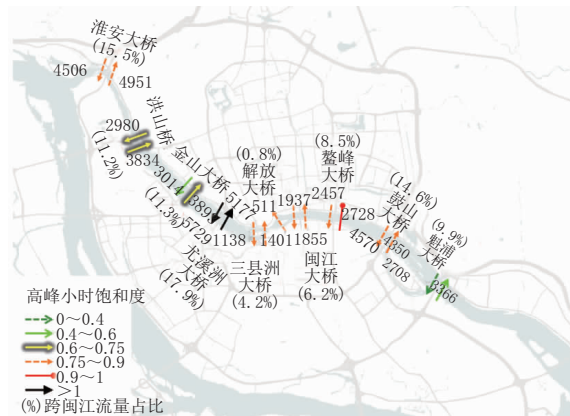


图 2 跨闽江运行流量图

从路网结构上看,尤溪洲大桥功能叠加,是浦上大道、南二环路和闽江大道三个方向交通流进出城的最短路径。如图 3 所示,尤溪洲南桥头立交缺少快速转换浦上大道、南二环、闽江大道至金山大桥车流的匝道,需通过平面交叉口绕行至金山大桥,行程时间长,效率低,导致无法分流尤溪洲大桥进城交通。

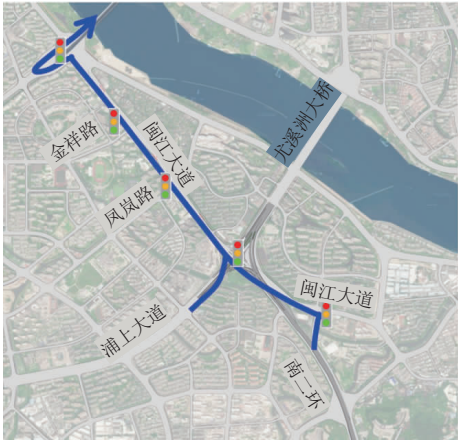


图 3 南二环、浦上往金山大桥过江路线

1.2 微观分析

根据道路流量检测设备数据,尤溪洲大桥南桥头南往北和北往南全天流量相差不大,但是拥堵情况却截然不同。从图 4 可以看出,尤溪洲南往北方向拥堵时段从 7 点持续到 10 点,晚高峰为 14 点至 19 点。北往南方向大部分时间均处于基本通畅。

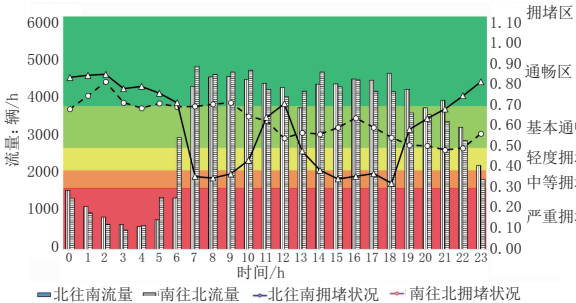


图 4 尤溪洲大桥交通流量与拥堵状况

从图 5 和图 6 可以看出,北往南方向主要车流明确,不存在交织点。而南桥头南往北为多股匝道车流汇聚:浦上大道、南二环路和闽江大道三个方向 6 车道汇入尤溪洲大桥桥面 3 车道,车道数不匹配,合流段车流交织严重,交通运行效率低。

2 提升改造策略

尤溪洲大桥为城市重要的干道,其改造方案影响面较大。因此,整体提升改造策略应从宏观疏散功能、微观疏解交织严重与提升通行能力多个角度出发,制定适应城市交通需求、工程经济、施工影响小的方案^[2]。

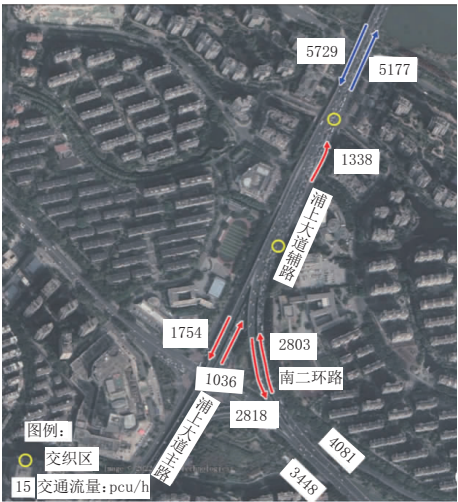


图 5 尤溪洲大桥南桥头匝道晚高峰流量分布图

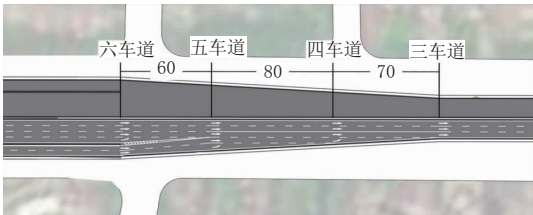


图 6 现有交织区示意图(单位:m)

如图 7 所示,从宏观角度出发,福州市近期规划实施的金山大道快速化、金山大桥西桥头立交改善、工业北路延伸段、象山隧道改造等项目,缓解西二环的通道即将形成,对尤溪洲南桥头进行适当的提升改造,可以快速分流通过尤溪洲过江往西片区的交通量至金山大道。



图 7 构建分流尤溪洲大桥西通道

从微观角度出发,尤溪洲大桥南桥头南往北引桥部分主要的问题是 6 车道变至 3 车道,合流长度仅为 210 m,急剧的连续合流严重干扰了主线交通,使通行能力显著下降,针对这一问题,可以通过对桥梁实行局部加宽改造,予以优化。

3 改造方案

如图 8 所示,从宏观和微观两个方面对改造方案进行研究讨论,提出三大改造措施。

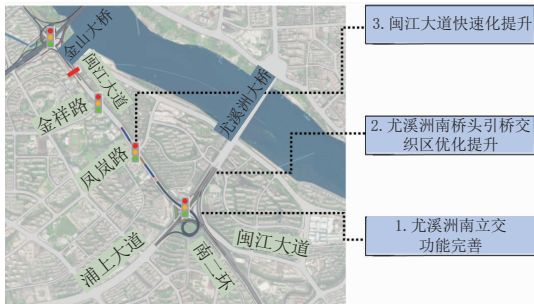


图 8 总体改造方案示意图

3.1 宏观路网提升方案

从宏观角度上,分解尤溪洲大桥压力,快速分流尤溪洲大桥进城压力至金山大桥,需要提升尤溪洲南桥头与南二环、浦上大道、闽江大道的节点功能转换,并提升闽江大道通行能力,减少信号灯对进城交通的延误。

3.1.1 完善尤溪洲南立交功能,分流尤溪洲过江往西片区的交通量

尤溪洲大桥南桥头为五路交叉口,现状南立交通过立交主线和匝道将二环路和浦上大道三个方向交通联系,闽江大道两个方向通过地面平交口进行交通联系,同时在主桥方向加一对下地匝道。

为了达到南二环快速路连接闽江大道的功能,根据现状用地与道路条件,分别按隧道、高架和尤溪洲南桥头立交新增匝道方式进行方案比较。

(1)隧道方案

如图 9 所示,与既有南二环快速路行车路线一致,利用市政绿化、河道空间在南二环主线开口增设一条 2 车道匝道,下穿闽江大道、浦上大道,至闽江大道爱琴海附近,隧道最大纵坡 5%,匝道长度 1.2 km。该方案选线不增加原有的尤溪洲大桥南桥头立交功能,空间较为节省,基本不涉及拆迁,景观影响小。但该方案与现状摩擦桩基础最小净距仅 1.5 m,支护及施工十分困难,工程风险大。

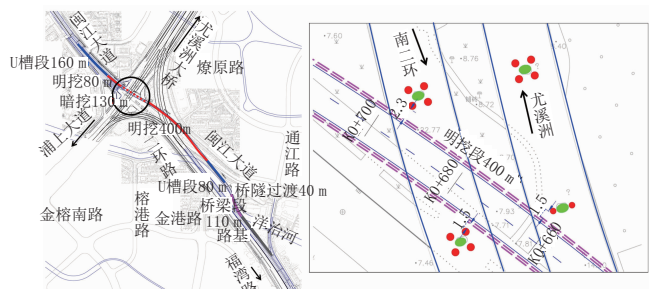


图 9 隧道方案与存在问题示意图

(2)高架方案

如图 10 所示,与既有南二环快速路行车路线一致,利用市政绿化、河道空间在南二环主线开口增设一条 2 车道匝道,上跨洋洽河、闽江大道、浦上大道,至闽江大道爱琴海附近,匝道最大纵坡 5%,长度 1.2 km。但高架方案需在洋洽河中落墩,涉及长度 120 m,桥墩阻水、高架线位紧邻既有小区,景观效果差。

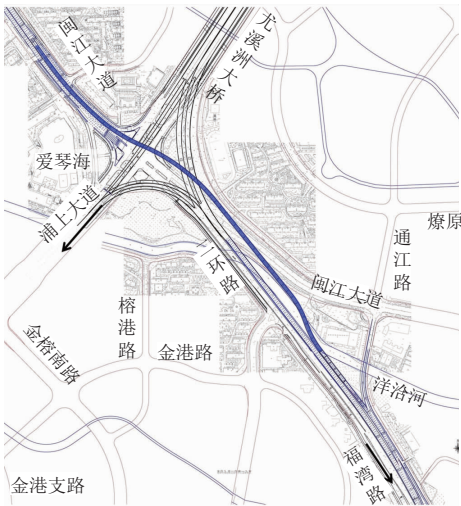


图 10 高架方案示意图

(3)匝道方案

尤溪洲南桥头立交新增匝道方案,是利用现状南二环至浦上大道的匝道拼宽接出一个 G 匝道接主线桥(至闽江大道),实现南二环至闽江大道的转换,考虑浦上大道分流尤溪洲大桥交通流量需求,在浦上大道由南往北方向的高架桥上拼宽接出一个 J 匝道,接新建 G 匝道,实现浦上大道左转至闽江大道的功能(见图 11)。



图 11 南桥头立交新增匝道与闽江大道下穿隧道方案示意图

经过比较,三个方案均能快速将通过尤溪洲过江往西片区的交通量分流至金山大道,但隧道与高架方案存在工程风险大、景观影响大的缺点,匝道方案虽通行能力低于另外两个方案,但施工难点少、景

观和社会影响小,经综合考虑推荐采用匝道方案。

3.1.2 闽江大道快速化提升

闽江大道红线宽度 50 m,现状双向 6 车道,人非共板布置,浦上大道至金山大道段 2 km 长,沿线有凤岗路、金祥路交叉口,为保证分流尤溪洲大桥,应提升闽江大道的通行能力。考虑到闽江大道毗邻闽江,景观要求比较高,采用双向 4 车道隧道下穿凤岗路(见图 8),金祥路 T 型交叉口采用平 B1 类型交叉口(干路中心隔离、支路只准右转),形成尤溪洲大桥和金山大桥之间的快速连接通道。

3.2 微观节点改造方案

从微观节点改造方面,应着重兼顾施工、工程造价、慢行交通需求等影响,提出经济、可行的缓冲区优化方案。调整现状尤溪洲大桥南桥头多个方向车流汇集、合流段短的问题。

3.2.1 方案一:局部拉伸交织区

如图 12 和图 13 所示,方案一通过局部改造桥面非机动车道,沿闽江大道上桥匝道交织车道加长一段,新建一段慢行桥,交织区长度较现状的 210 m 提升至 390 m。6 车道变至 5 车道 160 m,5 车道变至 4 车道 50 m,4 车道变至 3 车道 180 m。

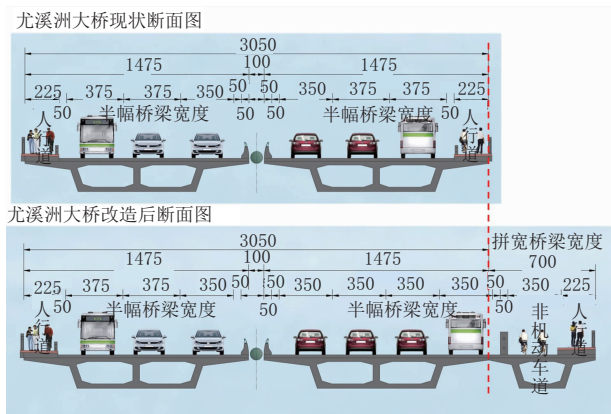


图 12 方案一与现状断面对比示意图(单位:cm)

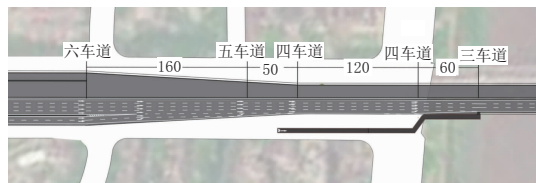


图 13 方案一交织区示意图(单位:m)

3.2.2 方案二:大范围拉长交织区

如图 14 和图 15 所示,方案二在现有交织段拼宽慢行桥,交织段改为 4 车道,延伸至水面,更大程度拉长交织区长度,较现状的 210 m 提升至 495 m。6 车道变至 5 车道 175 m,5 车道变至 4 车道 175 m,4 车道变至 3 车道 175 m。

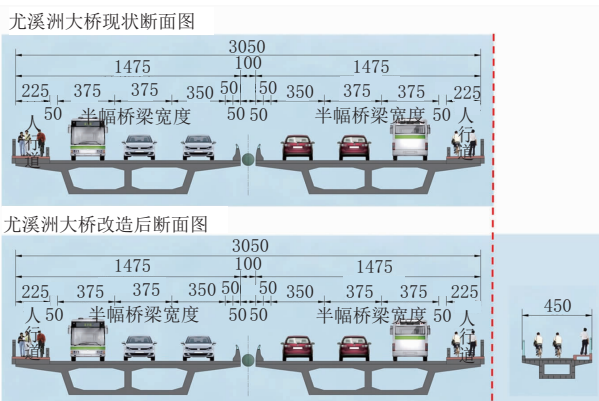


图 14 方案二与现状断面对比示意图(单位:cm)

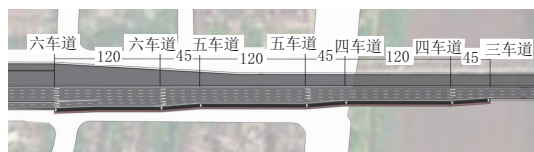


图 15 方案二交织区示意图(单位:m)

3.2.3 方案三:完全扩容提升

如图 16 和图 17 所示,方案三取消原有桥面非机动车道,另行修建慢行桥,机动车拓宽为 8 车道,同时增设非机动车及行人过江景观桥。

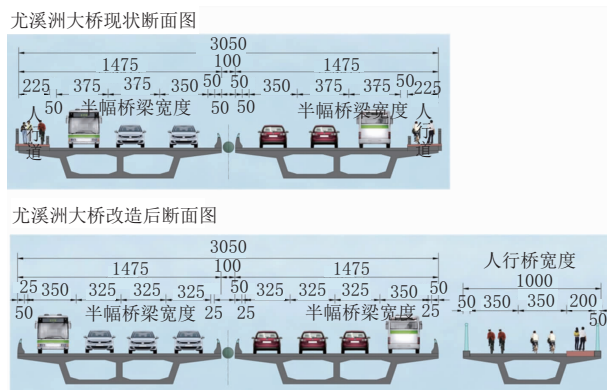


图 16 方案三与现状断面对比示意图(单位:cm)

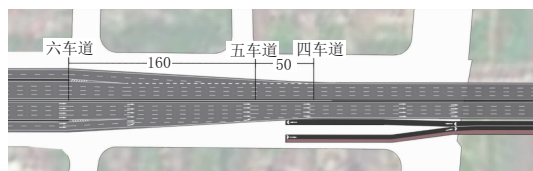


图 17 方案三交织区示意图(单位:m)

4 方案评价

从路网层面上来看,使用国际通用的宏观交通软件 EMME^[3],对尤溪洲南桥头引桥部分节点改善,采用交通改善和工程方案 2 个维度进行评价,其中交通改善情况采用微观交通软件 VISSIM^[4-5]。

4.1 宏观路网方案评价

如图 18 所示,随着分流快速化至金山大桥通道的构建,将缓解尤溪洲大桥—北江滨大道走廊交通

压力。尤溪洲大桥交通量下降了 540 pcu/h,下降比例达到 4.5%,基本分流至金山大桥。金山大桥为双向 8 车道,服务水平提升至 C 级,运行仍较为顺畅,具体见表 1。



图 18 有无快速化通道至金山大桥对比图(红色为快速化方案)

表 1 有无快速化通道方案周边道路交通对比表 单位:pcu/h						
序号	道路	尤溪洲大桥	北江滨大道	闽江大道	金洲路	金山大桥
1	改造前	12 055	2 627	2 910	1 518	8 987
2	改造后	11 515	2 166	4 458	1 303	9 466
方案对比	差值	-540	-461	1548	-215	539
	比例	-4.5%	-17.6%	53.2%	-14.2%	5.3%

4.2 微观节点方案评价

微观节点方案从交通改善和工程方案经济指标 2 个维度进行评价。

4.2.1 交通改善

交通改善采用 VISSIM 软件进行仿真评价。如图 19 所示,经 VISSIM 微观仿真,相较于现状方案,整体路网指标体系顺序:方案三>方案二>方案一>现状。

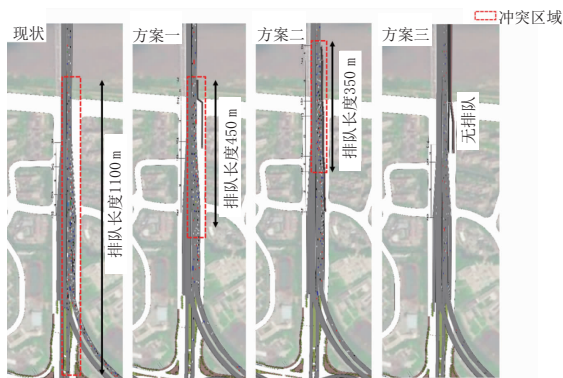


图 19 各方案仿真效果

仿真结果如表 2 所示,现状整体运行速度 22.1 km/h,车均延误超过 1 min。

表 2 微观仿真路网指标改善情况

方案	平均车速 / (km·h ⁻¹)	车均延误 /s	通行能力 / (pcu·h ⁻¹)	路段通过时速 /(km·h ⁻¹)		
				南二环	地面辅路	浦上大道
现状	22.1	81.1	5 200	24.5	16.2	36.7
方案一	30.2	38.9	5 900	36.7	18.0	40.3
方案二	31.7	35.6	6 100	37.7	20.1	40.8
方案三	41.7	4.9	7 600	42.3	40.6	41.4

方案一相较现状:沿闽江大道上桥匝道交织车道加长一段后,整体路网平均车速提升至 30.2 km/h,提速 36.7%,延误减至 38.9 s,通行能力提升至 5 900 pcu/h,通行能力提高 13.5%。

方案二相较现状与方案一:交织段交织长度增加后,整体运行速度运行进一步增加,速度提升至 31.7 km/h,提速 43.7%。整体车均延误减至 35.6 s,随着交织段的正常,地面辅路上桥后变道空间正常,提速明显升至 20.1 km/h,通行能力提升至 6 100 pcu/h,通行能力提高 15.4%。

方案三相较现状与方案一、二:机动车拓宽为 8 车道,同时增设非机动车及行人过江慢行景观桥。冲突区域减少,交织长度扩大,速度大幅提升至 41.7 km/h,车均延误 4.9 s,堵点基本消失。通行能力大幅提升至 7 600 pcu/h,通行能力提高 46.2%。

综上,方案一和方案二提升效果差不多,改善后仍存在交织导致的拥堵,通行能力为 6 100 pcu/h,系统抗拥堵能力弱,存在改善后又拥堵情况。方案三能极大提升改善拥堵,改善后拥堵点基本消失,道路通行能力大幅提升至 7 600 pcu/h,系统抗拥堵能力增强。

4.2.2 工程方案经济评价

方案一、方案二属于小范围改动,工期分别为 6 个月和 18 个月,总投分别为 0.4 亿元和 1.15 亿元。方案三属于全线扩容提升,但周期 30 个月,施工期间无可替代道路,对繁忙的二环路及全市交通运行影响过大,且造价达到 5.2 亿元。

4.2.3 节点方案比选

选取方案的交通改善、施工期影响、工程造价等指标进行对比,从表 3 可以看出,方案三交通改善最有成效,但是工期太长,施工期对路网影响大,费用高。方案一和方案二总体提升效果差异性不大,但方案一影响和综合经济成本均小,因此,推荐采用方案一。

表 3 各方案对比

方案	交通改善	施工工期时长	施工工期影响	工程造价
方案一	中	短	小	小
方案二	中	中	中	中
方案三	大	长	大	大

5 结 论

尤溪洲南桥头作为福州市城区城市骨架路网的重要节点,是典型的各方向主要车流交汇点,针对尤溪洲南桥头多功能交通流叠加与既有交织区多且交织长度短的特征,提出增加宏观分流方案与微观缓解交织区方案。宏观方面,通过快速分流尤溪洲大桥至临近金山大桥-工业北延伸,缓解西二环整条线路压力。微观节点方面,综合考虑方案微观仿真模

拟、工程经济指标、城市运行情况和可实施性等方面,推荐节点通行能力提升并且影响较小的方案,经研究论证,方案能有效缓解尤溪洲大桥压力。可为类似立交提供治理参考。

参考文献:

[1] 福州市规划设计研究院. 福州城市综合交通规划(2021—2035) [R].福州:福州市规划设计研究院,2021.

[2] 张道智.福州城区交通拥堵缓解策略[J].山西建筑,2020,46(23): 40-42,142.

[3] 周进均,赵小燕,乐伍杉,等.基于 EMM 和 VISSIM 仿真系统的城市道路功能弱化可行性研究[J].科技创新与应用,2022,12(4): 12-15.

[4] 邹智军,杨东援.道路交通仿真研究综述[J].交通运输工程学报, 2001(2):88-91.

[5] 杨洪,韩胜风,陈小鸿.Vissim 仿真软件模型参数标定与应用[J].城市交通,2006(6):22-25.

《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