

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2024.12.001

基于低碳理念的城市 T 形互通立交设计

魏文鼎

(广东省建筑设计研究院有限公司, 广东 广州 500010)

摘要:为全面贯彻低碳理念,建设节能型综合交通运输体系,依托万环西路-南珠大道互通,分析了节能减排理念在城市 T 形互通中的应用。首先,通过对节点控制因素及交通量预测的分析,形成了 4 个立交方案;然后对各方案进行油耗指数计算及分析,并结合多因素对各方案进行了综合比选。最后,对项目研究进行了总结:城市互通立交须充分考虑地面辅道交通功能,地面辅道功能如有缺失,可能造成整个互通的油耗指数增大;城市 T 形交叉节点须保证主线直行交通功能,条件允许时不应与地面辅道及转向交通在同一处合流,易形成交通拥堵点。

关键词:低碳理念;城市互通;油耗指数;辅道;方案比选

中图分类号: U412.35+2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)12-0001-05

0 引言

2021 年 9 月 22 日,《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》指出,实现碳达峰、碳中和,是以习近平同志为核心的党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策,是着力解决资源环境约束突出问题、实现中华民族永续发展的必然选择,是构建人类命运共同体的庄严承诺^[1]。

根据《中华人民共和国节约能源法》(2016 年 7 月修订),国务院及其有关部门指导、促进各种交通运输方式协调发展和有效衔接,优化交通运输结构,建设节能型综合交通运输体系^[2]。

万环西路位于广州市南沙区万顷沙板块,南接深中通道,北连东新高速,是南沙区南部门户通道。对其快速化改造将有效增强粤港澳合作的拓展,加强珠三角协作,促进南沙区参与全球化的区域联动发展。图 1 为项目地理位置图。

1 工程概况

南珠大道节点位于现状万环西路与南珠大道交叉处(见图 2),考虑到番中公路节点设置了双分离立交,与北侧苏十顷全互通间距仅 1.2 km,互通间距小,交通量大,交织段短,因此容易形成拥堵点。番



图 1 项目地理位置图

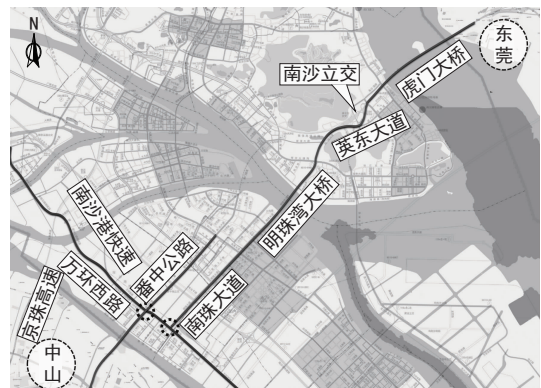


图 2 研究节点区位图

中公路往北规划的蕉门隧道暂无实施计划,因此往东通达性差,但番中公路向西通往中山方向通达性好。南珠大道经过明珠湾大桥、南沙立交可往返东莞,往东方向明珠湾大桥通达性更好,因此建议综合考虑番中公路及南珠大道的通达性,强化节点往南珠大道的转向功能。

因此,在南珠大道节点设置互通立交,形成番中

收稿日期: 2023-12-19

作者简介: 魏文鼎(1987—),男,工学硕士,高级工程师,从事市政路桥设计工作。

公路+万环西路+南珠大道+明珠湾大桥的东西向大动脉,成为片区内较为稀缺的不收费骨架路网,对于南沙区的经济发展和招商引资具有重大作用,同时也可以缓解蕉门隧道的建设压力,在当前经济形势下,具有重大意义。

2 节点控制因素及交通量预测

现状南珠大道为双向8车道城市主干路,设计速度60 km/h,与万环西路为T形平面交叉。在南珠大道与南沙港铁路交叉口,南沙港铁路上跨南珠大道,两侧设置挡土墙衔接南沙港铁路框架桥。南珠大道距离横沥二横路及四涌较近。南珠大道规划方面没有往南延伸的计划,且交叉口南侧地块已出让,地块建筑在建。其他标高关系见图3。

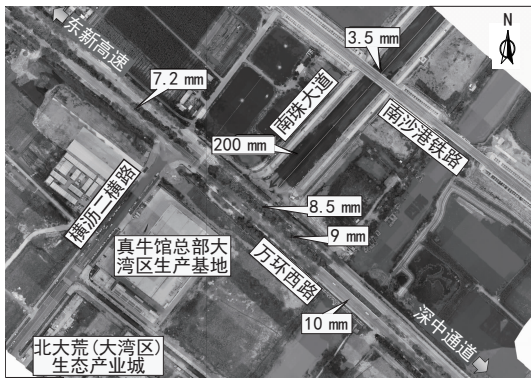
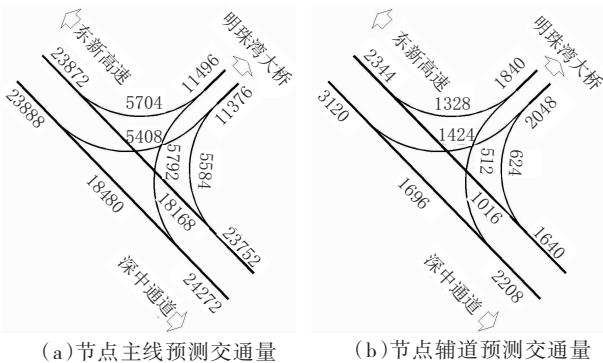


图3 节点现状航拍图

该节点主要交通量为万环西路主线直行交通量,其次为主线东南、东北方向转向交通量。地面辅道方面,由于南侧辅道与横沥二横路交叉,因此南侧地块去往明珠湾大桥方向的转向交通量较大。图4为节点交通量预测图。



(a)节点主线预测交通量 (b)节点辅道预测交通量
图4 节点交通量预测图(单位:pcu/d)

3 节点方案设计

3.1 节点互通方案一

方案一(见图5):万环西路主线设置双向6车道跨线桥,位于第二层;北往东左转双车道匝道结合地形设置隧道下穿,位于负一层;东往南左转双车道匝

道采用桥梁形式上跨主线,位于两层半;右转匝道均位于地面层,双车道。

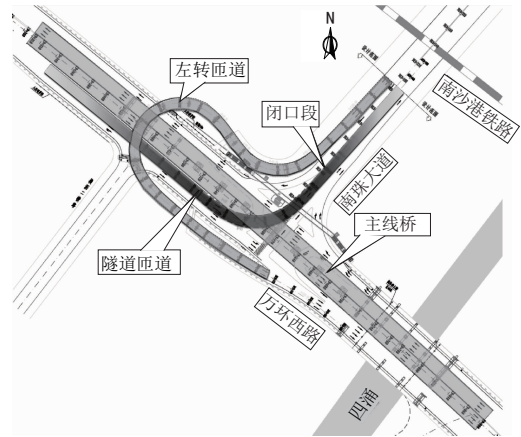


图5 节点方案一平面图

方案优点:主线交通快捷,匝道布置充分利用既有地形,交通组织清晰便捷;两侧辅道功能完整,掉头组织功能完善。

方案缺点:占地面积稍大。

3.2 节点互通方案二

方案二(见图6):万环西路主线设置双向6车道跨线桥,位于第二层;北往东左转双车道匝道结合地形设置隧道下穿,位于负一层;东往南左转双车道匝道位于地面层;右转匝道均位于地面层,双车道。

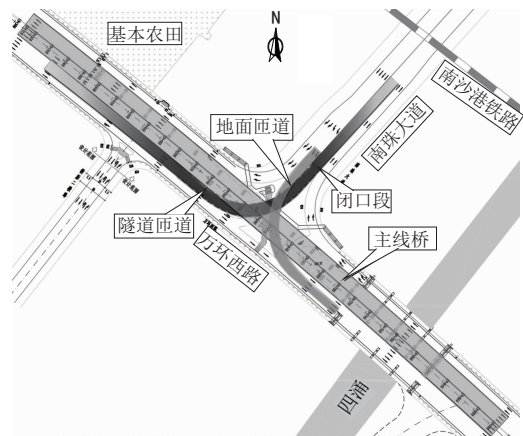


图6 节点方案二平面图

方案优点:主线交通快捷,匝道布置充分利用既有地形,交通组织清晰便捷,转向匝道无绕行;横沥二横路与万环西路辅道衔接,掉头方便。

方案缺点:北侧辅道直行功能缺失。

3.3 节点互通方案三

方案三(见图7):东北侧主线设置单向3车道跨线桥,位于第二层;西南侧主线结合横沥二横路设置为单向4车道地面道路;北往东左转双车道匝道结合地形设置隧道下穿,位于负一层;东往南左转双车道匝道位于地面层;右转匝道均位于地面层,双车道。

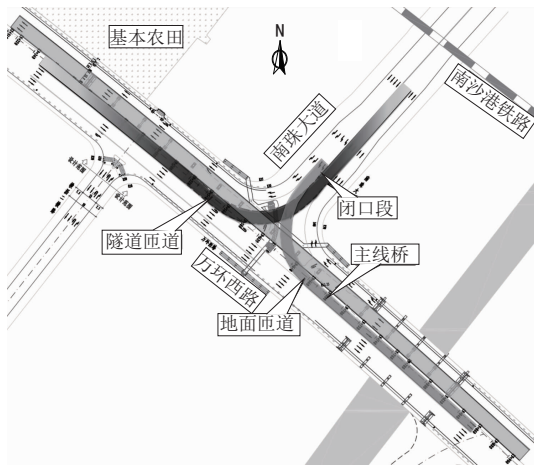


图 7 节点方案三平面图

方案优点:不突破红线,充分利用既有地形,交通组织清晰便捷,转向匝道无绕行。

方案缺点:万环西路南侧主线与辅道、东往南左转地面层合流,对主线影响大,横沥二横路往东方向绕行距离远,北侧辅道无直行功能。

3.4 节点互通方案四

方案四(见图 8)采用单喇叭形式。万环西路主线设置双向 6 车道跨线桥,位于第二层;南珠大道设置双向 4 车道地面环形匝道与万环西路衔接;环形匝道从主线分流,横沥二横路往南直行与东往南匝道合流并行。

方案优点:主线交通快捷,转向交通便捷,功能完善。

方案缺点:占地大,对河涌影响较大;北侧辅道无直行功能。

4 低碳互通设计

互通的低碳设计主要从运营期燃油消耗方面考虑。互通转换交通流的绕行距离和运营效率,是油耗指数的关键影响因素。

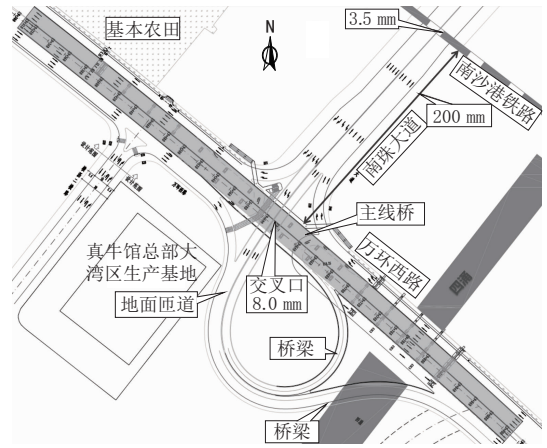


图 8 节点方案四平面图

4.1 油耗指数计算方法

互通转向交通能耗效率采用“转向交通油耗指数 F_c ”表达^[3]:

$$F_c = B/Q$$

式中: B 为互通转向绕行油耗量总和, L ; Q 为互通转向交通量总和,pcu。

转向绕行油耗 B_i 的计算方法^[4]:

$$B_i = \sum B_{ik}$$

式中: B_{ik} 为第 i 个转向方向上,第 k 种车型的绕行油耗, L 。

$$B_{ik} = C_{ik} \times Q_{ik} \times L_{ik}$$

式中: C_{ik} 为第 i 个转向方向上,第 k 种车型在该方向平均运营车速时的油耗 [$L/(km \cdot \text{车})$],与不同车型以及该车型转向运营时速有关,可查阅相关表格^[4]; Q_{ik} 为第 i 个转向方向上,第 k 种车型的年交通量,辆/a; L_{ik} 为第 i 个转向方向上的绕行距离(km,有正负),为第 i 个转向方向上行驶长度减走交叉折线的长度,km。

4.2 互通各方案油耗指数计算

根据计算方法,各方案油耗指数计算详见表 1 至表 4。

表 1 南珠大道互通方案一油耗计算表

交通方向	年交通量 $Q_{ik}/(\text{辆} \cdot \text{a}^{-1})$	实际行驶长 X_{ik}/km	折线长 Z_{ik}/km	绕行距离 L_{ik}/km	油耗 $C_{ik}/[L \cdot \text{km}^{-1} \cdot \text{车}^{-1}]$	绕行油耗 B_{ik}/L
万环西路 南往北	18 480	0.700	0.700	0.000	0.083	0.000
主线 北往南	18 168	0.700	0.700	0.000	0.083	0.000
主线东北 北往东	5 408	0.500	0.505	-0.005	0.083	-2.253
向往返 东往北	5 704	0.461	0.505	-0.044	0.083	-20.914
主线东南 东往南	5 792	0.894	0.594	0.300	0.083	144.794
向往返 南往东	5 584	0.539	0.594	-0.055	0.083	-25.592
万环西路 南往北	1 696	0.700	0.700	0.000	0.083	0.000
辅道 北往南	1 016	0.700	0.700	0.000	0.083	0.000
辅道东北 北往东	1 424	0.534	0.505	0.029	0.083	3.441
向往返 东往北	1 328	0.461	0.505	-0.044	0.083	-4.869
辅道东南 东往南	512	0.894	0.594	0.300	0.083	12.799
向往返 南往东	624	0.539	0.594	-0.055	0.083	-2.860
合计	65 736					104.546

表2 南珠大道互通方案二油耗计算表

交通方向	年交通量 $Q_{ik}/(\text{辆}\cdot\text{a}^{-1})$	实际行驶长 X_{ik}/km	折线长 Z_{ik}/km	绕行距离 L_{ik}/km	油耗 $C_{ik}/[\text{L}\cdot\text{km}^{-1}\cdot\text{车}^{-1}]$	绕行油耗 B_{ik}/L
万环西路 南往北	18 480	0.700	0.700	0.000	0.083	0.000
主线 北往南	18 168	0.700	0.700	0.000	0.083	0.000
主线东北 北往东	5 408	0.500	0.505	-0.005	0.083	-2.253
向往返 东往北	5 704	0.461	0.505	-0.044	0.083	-20.914
主线东南 东往南	5 792	0.557	0.594	-0.037	0.083	-17.858
向往返 南往东	5 584	0.539	0.594	-0.055	0.083	-25.592
万环西路 南往北	1 696	5.328	0.700	4.628	0.083	654.065
辅道 北往南	1 016	0.700	0.700	0.000	0.083	0.000
辅道东北 北往东	1 424	4.661	0.505	4.156	0.083	493.159
向往返 东往北	1 328	0.461	0.505	-0.044	0.083	-4.869
辅道东南 东往南	512	0.894	0.594	0.300	0.083	12.799
向往返 南往东	624	0.539	0.594	-0.055	0.083	-2.860
合计	65 736					1 085.677

表3 南珠大道互通方案三油耗计算表

交通方向	年交通量 $Q_{ik}/(\text{辆}\cdot\text{a}^{-1})$	实际行驶长 X_{ik}/km	折线长 Z_{ik}/km	绕行距离 L_{ik}/km	油耗 $C_{ik}/[\text{L}\cdot\text{km}^{-1}\cdot\text{车}^{-1}]$	绕行油耗 B_{ik}/L
万环西路 南往北	18 480	0.700	0.700	0.000	0.083	0.000
主线 北往南	18 168	0.880	0.700	0.140	0.083	272.509
主线东北 北往东	5 408	0.500	0.505	-0.005	0.083	-2.253
向往返 东往北	5 704	0.461	0.505	-0.044	0.083	-20.914
主线东南 东往南	5 792	0.542	0.594	-0.052	0.083	-25.098
向往返 南往东	5 584	0.539	0.594	-0.055	0.083	-25.592
万环西路 南往北	1 696	5.328	0.700	4.628	0.083	654.065
辅道 北往南	1 016	0.700	0.700	0.000	0.083	0.000
辅道东北 北往东	1 424	4.661	0.505	4.156	0.083	493.159
向往返 东往北	1 328	0.461	0.505	-0.044	0.083	-4.869
辅道东南 东往南	512	0.894	0.594	0.300	0.083	12.799
向往返 南往东	624	0.539	0.594	-0.055	0.083	-2.860
合计	65 736					1 350.946

注:方案三北往南主线与辅道、东往南左转匝道在同一处合流,已造成交通瓶颈,实际行驶距离按照增加180 m考虑。

表4 南珠大道互通方案四油耗计算表

交通方向	年交通量 $Q_{ik}/(\text{辆}\cdot\text{a}^{-1})$	实际行驶长 X_{ik}/km	折线长 Z_{ik}/km	绕行距离 L_{ik}/km	油耗 $C_{ik}/[\text{L}\cdot\text{km}^{-1}\cdot\text{车}^{-1}]$	绕行油耗 B_{ik}/L
万环西路 南往北	18 480	0.700	0.700	0.000	0.083	0.000
主线 北往南	18 168	0.700	0.700	0.000	0.083	0.000
主线东北 北往东	5 408	0.882	0.505	0.377	0.083	169.895
向往返 东往北	5 704	0.461	0.505	-0.044	0.083	-20.914
主线东南 东往南	5 792	0.686	0.594	0.092	0.083	44.404
向往返 南往东	5 584	0.539	0.594	-0.055	0.083	-25.592
万环西路 南往北	1 696	5.328	0.700	4.628	0.083	654.065
辅道 北往南	1 016	0.802	0.700	0.102	0.083	8.636
辅道东北 北往东	1 424	4.690	0.505	4.185	0.083	496.600
向往返 东往北	1 328	0.461	0.505	-0.044	0.083	-4.869
辅道东南 东往南	512	0.686	0.594	0.092	0.083	3.925
向往返 南往东	624	0.539	0.594	-0.055	0.083	-2.860
合计	65 736					1 323.290

4.3 互通方案综合比选

根据方案油耗指数计算表可知,方案一由于功能完善,所有转向交通基本均无绕行,因此油耗指数 F_c 最小,仅为 0.001 6。

方案二至方案四,由于设置地面左转匝道,因此

北侧辅道直行功能不完善,绕行较远,油耗指数 F_c 相对较大。其中,方案三由于万环西路南侧主线未设置跨线桥,因此其主线车流与辅道、东往南左转车流合流,在合流处已形成交通拥堵点。表 5 为南珠大道互通方案综合比选表。

表 5 南珠大道互通方案综合比选表

比选项目	方案一(主线桥 + 北往东隧道 + 东往南匝道)	方案二(主线桥 + 北往东隧道)	方案三(主线半幅桥 + 北往东隧道)	方案四(主线桥 + 单喇叭形式)
交通功能	主线交通便捷,转向交通直接,交通组织清晰,掉头功能完善	主线交通便捷,转向交通直接,交通组织清晰,掉头功能完善	东半幅主线快捷,西半幅主线受横沥二横路影响,左转、掉头功能完善	主线交通便捷,转向交通直接,交通组织清晰,掉头功能完善
地面功能	功能完善	横沥二横路去往南珠大道须通过双掉头或地块路网双右转绕行	横沥二横路去往南珠大道须通过较长距离双掉头或地块路网双右转绕行	横沥二横路去往南珠大道须通过双掉头或地块路网双右转绕行
油耗指数	0.001 6,最小	0.016 5	0.020 6	0.020 1
对南珠大道的 影响	须改造南珠大道地面及南侧挡土墙	须改造南珠大道地面及南侧挡土墙	须改造南珠大道地面及南侧挡土墙	须改造南珠大道地面
占地面积	大,东往南左转匝道须突破红线	小,仅西南侧存在 320 m 范围人行道,须布置于防护绿地上,宽度 1 m	小,南侧须突破红线 2 m,占用防护绿地	大,喇叭头须占用工业用地
城市景观效果	城市景观效果一般,左转匝道距离地块近	景观效果好	景观效果好	城市景观效果一般
慢行系统	完善、便捷	完善、便捷	完善、便捷	完善、便捷
实施难度	实施难度小	实施难度小	实施难度小	实施难度小
工程投资	5.2 亿元	4.9 亿元	4.4 亿元	4.2 亿元
推荐意见	推荐	—	—	—

5 结 语

(1)城市 T 形交叉节点在考虑方案时,应结合路网重要交叉节点综合考虑,交通功能可与邻近节点形成互补,最终串联成片区大通道。

(2)基于低碳理念计算油耗指数可知,城市互通立交须充分考虑地面辅道交通功能,如地面辅道功能缺失,可能造成整个互通的油耗指数增大。

(3)城市 T 形交叉节点须保证主线直行交通功能,

条件允许时不应与地面辅道及转向交通在同一处合流,易形成交通拥堵点。

参考文献:

[1] 中共中央、国务院.中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见(中发[2021]36 号)[Z].北京:中共中央 国务院,2021.

[2] 《中华人民共和国节约能源法》(2016 年 7 月修订)[Z].

[3] GB/T 2589—2022,综合能耗计算通则[S].

[4] 辛建丽,陈国佳,陆佩玉.节能减排设计理念下的海启高速如东段如东南枢纽方案设计[J].公路工程,2015,40(5):179-183.

《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

投稿邮箱:cdq@smedi.com 电话:021-55008850 联系邮箱:cdq@smedi.com