

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2021.04.001

双层立体复合高速公路与两条相邻城市道路 互通立交改扩建方案设计

许江杰, 田瑞, 陈炯昭

(中交第一公路勘察设计研究院有限公司, 陕西 西安 710075)

摘要:深圳机荷高速公路改扩建工程是国内首例双层立体复合高速公路改扩建项目,现状高速沿线立交众多,须对其改扩建方案进行研究设计。对机荷高速公路进行了现状分析,并对其交通量进行了预测。在主线上改扩建为双层立体复合高速公路的总体方案下,结合沿线各立交的交通功能、交通量及周边条件,对机荷高速与两条相邻城市道路互通立交改扩建方案进行了设计和比选,并确定了推荐方案。经仿真评估,推荐方案立交整体服务水平良好,交通运行顺畅,两条相邻道路均满足远景年交通量需求,且交通压力得以缓解。

关键词: 双层立体复合高速公路;互通立交;改扩建设计

中图分类号: U412.35 + 2.1

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)04-0001-03

1 工程概况

深圳机场—荷坳高速公路(机荷高速)是国家高速公路网 G15 沈阳—海口高速公路的重要组成部分,东起深圳市龙岗区荷坳立交,西至宝安区鹤洲立交,与南北向的广深高速和东西向的深中通道(计划 2024 年建成)连接。现状机荷高速于 1999 年全线建成通车,线路总长约 43 km,双向 6 车道,设计速度 100 km/h。全线分布有 14 座互通立交,平均间距 3 km。道路两侧已高度城市化。随着深圳市的高速发展,截至 2016 年底,全线日均交通量为 123 078 pcu/d。目前全线为 6 级服务水平,部分路段呈现拥堵常态化。

机荷高速主线改扩建总体方案为双层立体复合高速,其中地面层由双向 6 车道拓宽为双向 8 车道,立体层在原路走廊带内紧邻原路采用桥梁或隧道方案新建双向 8 车道通道,地面层和立体层共同构成双层立体复合高速通道,设计速度均采用 100 km/h。

在总体改扩建方案下,结合沿线各立交交通功能、交通量及周边条件进行改扩建设计。如图 1 所示,现状福民互通为机荷高速与观澜大道(主干路)交叉处的 B 型双喇叭互通,位于龙华区福城街道竹村社区南侧。主线上跨观澜大道,主要功能是实现机荷高速与观澜片区的交通转换。近期建成的龙澜大

道(快速路)与观澜大道邻近,路线走向基本平行,间距约 720 m,与机荷高速未设互通。已市政化改造的梅观高速也基本平行于观澜大道。现状福民互通与清湖枢纽互通相距 1.5 km。龙澜大道与梅观高速的存在导致观澜大道的集散功能与之重叠,且加大了观澜大道的交通压力。为提高观澜大道和福民互通节点的交通服务水平,对其进行改扩建设计。



图 1 福民互通所在区域路网图

2 现状分析及交通量预测

如图 1 和图 2 所示,福民互通周边城市化发展成熟,路网也较为成熟,东西向主要有坂李大道、机荷高速、观天路、环观南路以及石清大道(在建)等,南北向主要有龙澜大道、梅观高速、观澜大道、大和路等。周边限制条件较多,主要控制因素有龙湖山庄、玺园(在建)、天然气管线、石清大道(在建)、工业园区、地铁 4 号线及大和路(含有轨电车)跨现状机荷高速的跨线桥等。

收稿日期: 2020-09-11

作者简介: 许江杰(1987—),男,本科,工程师,从事道路桥梁设计工作。

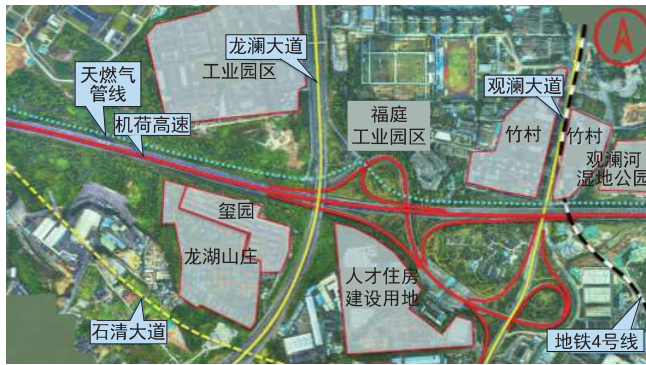


图2 主要控制因素分布示意图

龙澜大道为城市主干路,双向6车道,设计速度60 km/h,道路规划红线宽60 m。道路沿线出入口众多,交通拥堵较为严重。龙澜大道为城市快速路,道路红线宽70 m,主路为双向6车道,设计速度80 km/h,辅路为双向4车道,设计速度40 km/h,2017年建成,交通运行情况良好。

调查资料显示:现状福民互通拥堵点为机荷高速互通区主线及西→南向,互通范围主线断面交通量大;现状福民互通匝道使用情况良好,均为II型双车道匝道^[1],平纵指标一般。

现状福民互通与东侧清湖枢纽互通间距较近,清湖枢纽互通主线的拥堵交通倒灌至福民互通主线。惠州→机场方向出口匝道为环形匝道,服务水平较低,较半定向匝道的安全风险大^[2]。现状福民互通为双喇叭型互通立交,在远期“自由流收费模式”下,收费广场段存在交通交织,交织段长度短、通行效率低,存在安全隐患。现状福民互通距离观澜大道与石清大道的交叉口仅200 m,交叉口容易拥堵。

从路网结构和功能定位来看,龙澜大道的建成使福民互通周边路网结构发生重大变化,同时观澜大道的交通压力也随之增大。结合交通量预测结果,考虑提高观澜大道和福民互通节点的交通服务水平,加大福民互通与清湖枢纽互通节点之间的间距,机荷高速应与作为城市快速路的龙澜大道设置互通,实现机荷高速与龙澜大道及周边片区的交通转换。图3为远景年交通量预测结果。

3 方案设计

机荷高速互通立交设计总体思路为:立体层与国家高速公路网连接,地面层与省级高速公路、快速路及城市主干路连接,两层之间设置上下匝道,实现路网功能和立交功能的完善,个别交通量特别大的立交或匝道考虑双层分流。为满足双层立体复合高速公路与龙澜大道的快速交通转换,设计方案提出

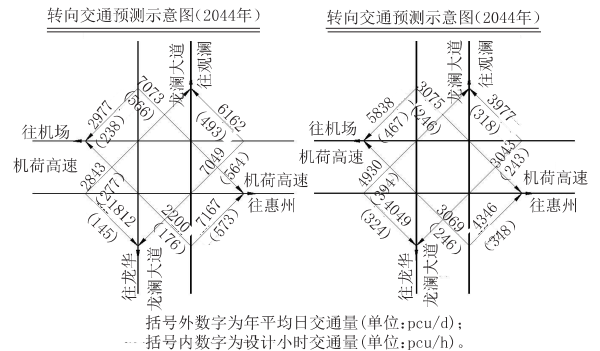


图3 远景年交通量预测结果

了两个思路:一是龙澜大道仅与地面层连接(通过机荷主线两层之间的上下匝道实现与立体层交通的转换);二是龙澜大道与立体层、地面层都连接。

梅观高速(国家高速公路G94中的一段)现状道路等级为高速公路,市政化改造后道路等级定位为城市快速路,设计速度80 km/h,主线双向8车道,辅路双向6车道。虽然龙澜大道也为城市快速路,但是从路网功能定位上来看,梅观高速是承担干线功能的快速路,龙澜大道是承担集散功能的快速路。机荷高速与梅观高速交叉处的清湖枢纽互通(改扩建方案为梅观高速与立体层、地面层都连接的双层立体互通)2044年总转向交通量为127 314 pcu/d,机荷高速与龙澜大道交叉处的福民互通2044年总转向交通量为69 610 pcu/d。从立交总体布设思路和交通量预测数据方面综合分析,确定龙澜大道设置仅与机荷高速地面层连接的互通立交。

龙澜大道与梅观高速距离约2.2 km(改扩建后),可通过辅助车道、集散车道或匝道交织分离的形式将福民互通与清湖枢纽互通连接起来^[1]。当采用集散车道的形式时:一方面,受大和路(含有轨电车)、梅观高速上跨现状机荷高速的跨线桥条件制约,无法布设集散车道;另一方面,地面层占地过宽,导致立体层线位外移,立交规模过大。故放弃研究。当采用匝道交织分离的形式时,受大和路(含有轨电车)上跨现状机荷高速的跨线桥条件制约,无法布设匝道,且两个立交的交织匝道布设导致大量征拆,故放弃研究。3种形式中可以使用的仅剩辅助车道。

从路网交通功能角度分析,当龙澜大道与机荷高速设置互通后,观澜大道与机荷高速的互通是否保留应进行比较。结合辅助车道的连接形式,提出2个方案。

(1)方案一:变异双T型互通(保留观澜大道与机荷高速连接)

如图4所示,机荷高速同时与龙澜大道、观澜大道连接。机荷高速与龙澜大道主路相接,辅路设置出入口与匝道相接,满足辅路与机荷高速的交通转换,同时设置联络匝道连接既有立交。为避开现状两侧地块,方案采用匝道迂回方式,形成变异双T型互通,同时对龙澜大道辅路进行部分改造。除利用旧匝道维持旧断面,新建匝道结合交通量预测,采用II或III型双车道匝道断面、双车道出入口,设计速度为50~60 km/h。

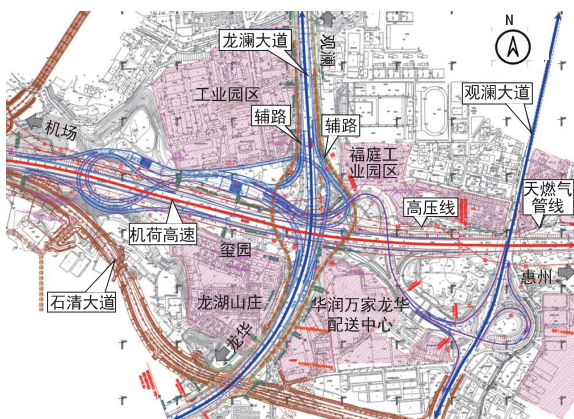


图4 方案一示意图

(2)方案二:对称双环混合式互通立交(取消观澜大道与机荷高速连接)

如图5所示,机荷高速仅连接龙澜大道。匝道与被交路龙澜大道主路连接,辅路设置出入口与匝道相接,满足辅路与机荷高速的交通转换。为尽量利用现有空间,减少匝道绕行,立交采用对称双环和半定向混合式布设,同时对龙澜大道辅路进行部分改造。结合交通量预测,匝道采用II或III型双车道匝道断面、双车道出入口,设计速度为40~60 km/h。

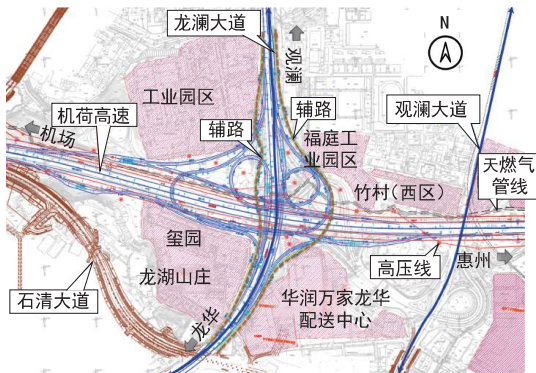


图5 方案二示意图

(3)方案比较

从交通功能特点、优缺点、通行能力等方面,对方案一和方案二进行比较(见表1)。

综上所述,通过各方面因素的对比,最终推荐方案一。

表1 互通立交方案比较表

比较项目	方案一	方案二
		机荷高速地面层同时连接龙澜大道和观澜大道
优缺点	<p>优点:新建立交与既有立交匝道干扰小,有利于施工期间保通;匝道布设在龙澜大道西侧,拉长了福民互通与清湖枢纽互通的间距,增大了二者之间的辅助车道长度;实现机荷高速与龙澜大道的直接交通转换,通行效率高;连接既有立交,不改变出行习惯,能更便捷地服务于周边;解决了原双喇叭立交收费站路段(自由流)的短距离交织问题</p> <p>缺点:匝道迂回布设,绕行距离较长;对龙澜大道辅路改造范围大,工程规模较大,对被交路通行有一定影响</p>	<p>优点:互通匝道绕行的距离较短,连接龙澜大道主路,有利于交通的快速转换;对龙澜大道辅路的改造范围较方案一小</p> <p>缺点:部分匝道采用环形匝道,线形指标低,通行能力较差;互通征拆数量大,工程规模较大;施工期间的保通较为困难;无法利用既有福民互通</p>
通行能力	一般	较好
原工程利用	多	少
保通难度	小	大
改扩建匝道长度/m	8 302.4	10 616.2
拆迁规模	无拆迁	36 365 m ²
造价	2.98 亿元	4.31 亿元

4 结语

该互通立交改扩建设计时,结合各方面因素对各种方案进行了比较,包括对被交路与立体层和地面层连接方式的选择,对间距较短的两立交连接形式的选择,以及对是否保留既有互通的被交路与主路连接的选择。该互通立交周边既有控制因素较多,对施工保通要求高,改扩建设计较为复杂。经仿真评估,推荐方案立交整体服务水平良好,交通运行顺畅。通过对被交路的通行能力分析,龙澜大道和观澜大道均满足远景年交通量需求,同时因龙澜大道互通立交的设置,观澜大道的交通压力也得以大大缓解。

高速公路立交改扩建时,应综合考虑交通功能、交通量、周边既有控制因素、施工期间保通问题、既有工程利用情况、占地规模及造价等各方面因素,对设计方案择优选择。同时,应注意分析主线改扩建后对现状被交路通行能力的影响,若其通行能力不满足需求,须对被交路进行改扩建,否则被交路的拥堵交通会倒灌入主线,造成主线拥堵。

参考文献:

[1] JTG D20—2017,公路路线设计规范[S].
[2] JTG/T D21—2014,公路立体交叉设计细则[S].