

广州机场高速公路扩建工程总体方案研究

许卫南

(广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司, 广东 广州 510080)

摘要: 高速公路复合式扩建方式逐渐被采用, 根据广州机场高速公路扩建工程总体方案研究的结果, 复合式扩建方式需要对项目的交通量大小、交通流的特性和需求、各自需要承担的功能、周边的地形地物及景观要求等控制因素进行详细分析, 最终确定是采用立体式还是平面复合式扩建方式。当采用平面复合式扩建方式后, 需要对项目的起、终点, 以及内、外幅通道分别进行路网衔接, 以实现快速转换; 同时, 内幅与外幅通道在一定的间距和适当的位置需要设置转换道, 以进行互联互通。

关键词: 广州机场高速; 复合式扩建; 断面设置; 起终点衔接; 横向道路连接; 转换道

中图分类号: U412

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)08-0053-05

Research on Overall Scheme of Guangzhou Airport Expressway Expansion Project

XU Weinan

(Guangdong Communication Planning and Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510440, China)

Abstract: The composite expansion methods for expressways are increasingly being adopted. Based on the research results of the overall scheme for Guangzhou Airport Expressway Expansion Project, it is necessary to analyze the control factors such as the volume of traffic in the project, the characteristics and demands of traffic flow, the functions each needs to undertake, and the surrounding terrain, features and landscape requirements for the composite expansion method in detail. Finally, whether to adopt the three-dimensional or planar composite expansion method is determined. After the planar composite expansion method method is adopted, the starting and ending points of the project as well as the inner and outer channels need to be connected to the road network respectively in order to realize the fast transitions. Meanwhile, the transition lanes need to be set up at certain intervals and appropriate positions between the inner and outer channels to achieve interconnection and interoperability.

Keywords: Guangzhou Airport Expressway; comprehensive expansion; cross-section settings; connection between starting and ending points; lateral road connection; transition lane

0 引言

随着我国高速公路网日渐完善, 新建高速公路渐少, 改、扩建项目越来越多, 4车道扩为8车道建成高速公路不在少数, 其扩建技术也逐渐完善。6车道扩为10车道的项目, 目前在全国逐渐增多, 扩建技术也不断得到总结和日益成熟。但是扩建后超过10车道的复合式扩建项目, 在全国范围内较为少见, 鉴于此, 本文通过正在实施的广州机场高速公路扩建工程总体方案研究, 总结复合式平面扩建工程的关键技术问题。

收稿日期: 2024-12-05

作者简介: 许卫南(1981—), 男, 本科, 高级工程师, 从事道路设计工作。

1 工程概况

广州机场高速公路是《广东省高速公路网规划》(2020—2035)中“十二纵八横两环十六射”的第二条射线, 起于广州市白云区与北环高速相交的三元里立交, 终于白云国际机场, 直接连接白云国际机场, 是广州白云机场集疏运的主要通道; 该公路还连接了广乐高速和大广高速, 是广州与粤北、湖南、江西等地区联系的通道, 承担着国家高速公路网南北交通大动脉的功能, 同时承担着白云和花都区通勤集散功能。广州机场高速公路于2002年建成通车, 随着2014年广乐高速(京珠复线)的建成通车汇入广州机场高速公路, 交通量增加较快。截至2020年, 广州机场高速公路平均交通量达到150 000 pcu/d, 最大路段甚至达到221 467 pcu/d, 服务水平基本位于五

级。然而,该公路经常出现通行缓慢现象甚至严重堵塞,难以承担广州市“南大门”的门户形象及机场集疏运、南北大通道功能作用。为此,广州市市政府决定对广州市机场高速公路进行扩建。项目所在地理位置如图1所示。



图1 地理位置图

2 交通量预测

根据工程项目可行性研究报告的交通量预测^[1],到2047年广州机场高速平沙—太成段的平均交通量可达到223 570 pcu/d,蚌湖互通—太成互路段甚至可达到253 625 pcu/d。其中,往返白云国际机场的交通量占44%,往返广乐、大广南北通道的交通量占34%,往返白云和花都区区域内部转换的交通量占22%。具体预测结果如表1所示。

3 功能定位

扩建前机场高速公路的主要功能有:白云国际机场集疏运通道功能;广州市区往返机场及北上广乐和大广高速公路通道功能;白云和花都区区域内部转换集散功能。由于目前的机场高速公路承担了过多的功能作用,经常造成拥堵,逐渐失去了原本作为白云国际机场专用通道的功能。为此,扩建后的广州机场高速公路,不仅需要达到还原机场高速公路往返白云机场专用道的功能,还要实现快速疏解连接广乐、大广高速公路,以及白云和花都区区域内部转换集散功能,把机场专用、区域集散及南北通道

功能进行分离,解决交通拥堵的问题,提高机场高速公路的通行能力。

4 扩建方式研究

4.1 既有断面

目前机场高速平沙—太成段为双向8车道,绿化景观好,中央分隔带宽20 m,两侧绿化带各宽20 m,总宽100 m,如图2所示。

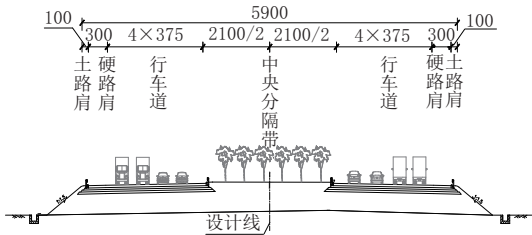


图2 现状横断面图(单位:cm)

4.2 控制因素

作为广州市“南大门”的门户形象,机场高速公路需要控制的因素包括:对景观的要求高;两侧分布较多的村庄,一些村庄为古村落;沿线的基本农田及古树;沿线存在高压线、燃气及饮用水管道;存在相交叉的东北货运外绕线、芳白城际等铁路;存在相交叉的华快三期、增佛(规划)、北二环、惠肇等高速公路。

4.3 扩建方式论证

根据对机场高速公路扩建后的功能定位,一方面,需要还原机场高速公路作为进出白云国际机场专用道的功能;另一方面,要与区域集散通道及周边道路集散转换通道的功能进行分离。因此,需要采用复合式扩建方式。同时,结合沿线的控制因素及道路景观要求等,提出立体和平面复合式扩建方式进行论证分析^[2-3]。

4.3.1 立体复合式扩建

方案一:中央分隔带建设高架。该方案利用旧路中央分隔带20 m宽空间,在中央分隔带上全线设置高架桥作为机场专用道,旧路作为混合道(见图3)。

优点:新增用地少,仅互通改造须新增少量用地;房屋、管线及高压电塔拆迁量均较小;不改变旧

表1 机场高速(平沙—太成段)交通量预测结果 单位:pcu/d

路段	2027年	2030年	2035年	2040年	2047年	2051年
太成互通—蚌湖互通	196 411	210 153	227 216	240 971	253 625	263 432
蚌湖互通—清河互通	184 500	193 162	207 330	219 075	219 672	228 821
清河互通—新石互通	172 828	180 463	192 783	203 414	203 311	211 387
新石互通—平沙互通	162 882	169 267	180 878	190 886	191 041	207 785

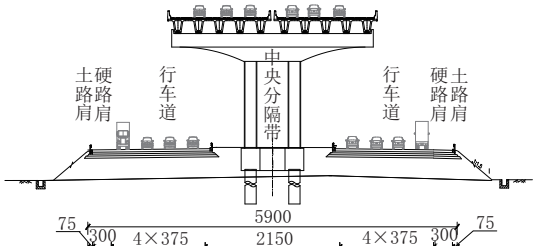


图3 中央分隔带立体高架方案示意图(单位:cm)

路两侧互通,交通组织简单。

缺点:占用现状中央分隔带,景观效果差,与广州市“南大门”的门户形象不匹配;施工期间需封闭旧路内侧两车道,施工保证通畅的压力大,产生的社会影响较大;造价较高。

方案二:两侧建设高架。在既有机场高速公路的两侧全线设置单向行驶的高架桥,作为机场专用道,旧路作为混合道(见图4)。

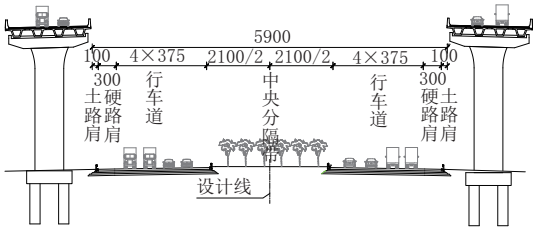


图4 两侧立体高架方案示意图(单位:cm)

优点:施工期间对现状道路的影响较小,施工交通组织简单。

缺点:路侧为高架桥,景观效果差,与广州市“南大门”的门户形象不匹配;供水、电力线等须拆迁;涉及古村落拆迁,协调难度大;造价较高。

方案三:单侧建设高架。在既有机场高速公路的一侧全线设置双向行驶的高架桥,作为机场专用道,旧路作为混合道(见图5)。

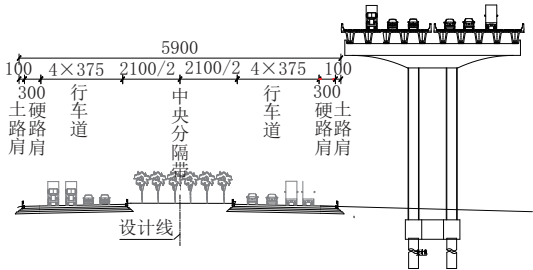


图5 单侧立体高架方案示意图(单位:cm)

优点:施工期间对现状道路的影响较小,施工交通组织简单。

缺点:路侧为高架桥,景观效果差,与广州市“南大门”的门户形象不匹配;供水、电力线等拆迁量大;涉及古村落和百年古树拆迁,协调难度大;新增较多的基本农田;造价较高。

4.3.2 平面复合式扩建

方案四:两侧拼宽“3+3”。在既有机场高速公路两侧进行拼宽,并设同向分隔带。将既有机场高速公路作为机场专用道,考虑到现状为双向8车道,如果纯作机场专用,其交通量达不到双向8车道要求。因此,内幅改造成双向6车道,外幅采用3车道作为混合道(见图6)。

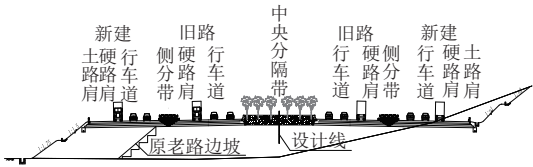


图6 两侧“3+3”平面复合方案示意图

优点:基本维持既有机场高速公路的景观;内幅作为市区往机场专用道,受干扰很小;造价较低。

缺点:占用既有机场高速公路最外侧车道,保证通畅的压力大,施工期间也会对车辆通行造成较大干扰;市区北上的交通量会通过外幅混合道,对其通行能力造成影响,同时本身也会受影响;房屋、管线及高压电塔拆迁量相对较多。

方案五:两侧拼宽“4+2”。该方案是在方案四的基础上对车道数进行调配,将既有双向8车道的机场高速公路作为市区直达白云国际机场和大广、广乐高速公路继续北上的快速专用道,外侧增设双向4车道(平沙—蚌湖段)、双向6车道(蚌湖—太成段)作为混合道(见图7)。

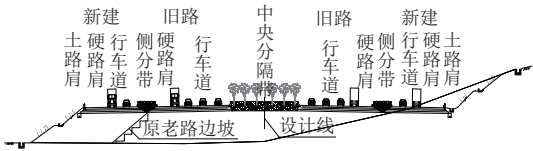


图7 两侧“4+2”平面复合式方案示意图

优点:基本维持既有机场高速公路的景观;施工期间对既有道路车辆的通行干扰小;把市区直达白云国际机场和大广、广乐继续北上的交通量调整至内幅,使车流量较为均衡,通行服务水平较好;造价较低。

缺点:房屋、管线及高压电塔拆迁量相对较多。

4.3.3 方案比选

综合比选各方案,如果采用立体复合式扩建方式,对既有高速公路景观的影响较大,与机场高速公路作为广州市“南大门”的门户形象不匹配;同时,施工期间对既有道路的干扰较大,且两侧的村庄、管线、电力线等须进行一定的拆迁。如果采用平面复合式扩建方式,两侧的村庄、管线、电力线等需要进

行一定的拆迁,但能基本维持既有机场高速公路的景观效果,内、外通道承担的功能清晰,景观效果符合机场高速公路作为广州市“南大门”的门户形象要求;施工期间的保证通畅压力小,造价相对较低。因此,经综合论证,采用平面复合式扩建方式进行建设,推荐方案五。

4.4 平面复合式扩建的断面选择

根据工程项目可行性研究的交通量预测结果,市区直达白云国际机场、大广和广乐高速公路继续北上的内幅机场专用道需要满足双向8车道的要求,即维持既有机场高速公路的断面。对于白云和花都区区域内部转换集散和横向高速公路转换交通的外侧混合通道,平沙—蚌湖互道路段需要达到双向4车道,蚌湖—太成互道路段需要达到双向6车道。因此,平沙—蚌湖互道路段车道数采用“8+4”,蚌湖—太成互道路段车道数采用“8+6”的平面复合式断面扩建方式,如图8、图9所示。考虑到景观要求,机场专用道和混合通道间的分隔带宽度不小于5 m;同时,结合专家论证,考虑到社会发展较快,车辆增长也较快,今后再进行扩建难度较大,采用5.25 m宽硬路肩,为以后预留一个新增车道(3.75 m+1.5 m)^[4]。

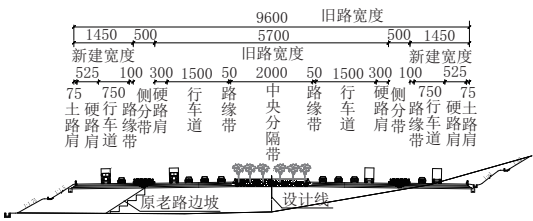


图8 “8+4”平面复合横断面图(单位:cm)

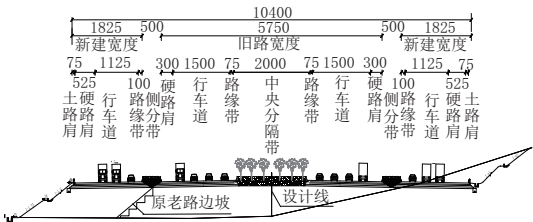


图9 “8+6”平面复合横断面图(单位:cm)

5 服务水平分析

根据前文论述机场高速公路扩建方式,采用平面复合式方案,并在平沙—蚌湖互通段车道数采用“8+4”断面,蚌湖—太成互通段车道数采用“8+6”断面。结合预测末年2046年交通量预测结果,机场专用通道和混行通道的服务水平如表2所示,内幅机场专用道满足三级服务水平,外幅混合道满足二级服务水平^[5-6]。

表2 服务水平分析表

路段	内幅机场专用道			外幅混合道		
	交通量/(pcu·h ⁻¹)	饱和度(<i>v/c</i>)	服务水平	交通量/(pcu·h ⁻¹)	饱和度(<i>v/c</i>)	服务水平
太成互通—蚌湖互通	137 785	0.57	三级	115 840	0.48	二级
蚌湖互通—清河互通	137 785	0.57	三级	81 887	0.45	二级
清河互通—新石互通	145 030	0.63	三级	58 281	0.38	二级
新石互通—平沙互通	145 030	0.63	三级	46 011	0.35	二级

6 起、终点衔接方案研究

6.1 起点衔接方案

广州机场高速公路扩建起点位于与华南快速三期相交的平沙互通,现状已有双喇叭互通式立交进行“高接高”转换。根据功能定位,内幅为直达白云国际机场和市区直达大广和广乐高速公路继续北上的快速专用通道,外幅为白云和花都区区域内部转换集散和横向高速公路转换的混合通道。因此,起点既需要满足内、外幅通道均与横向的华南快速三期实现“高接高”的交通转换需求,又要实现从区域集散和横向高速公路转换的交通能进出外幅通道的要求^[7-8]。经论证,起点采用外幅通道与华南快速三期设匝道衔接、外幅通道与既有机场高速主线衔接的双接方案(见图10)。

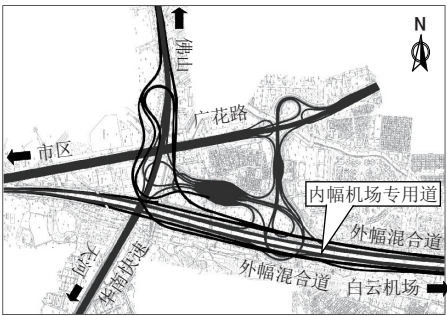


图10 起点衔接方式示意图

6.2 终点衔接方案

广州机场高速公路扩建终点位于与大广高速、惠肇高速及国道G106相交的太成互通。现状的太成互通为复合式枢纽互通,与大广高速、惠肇高速及国道G106均能实现交通相互转换。根据功能定位,终点既要实现内幅通道直达白云国际机场和大广高速公路,也要实现外幅通道与白云国际机场和大广

高速及与惠肇高速、国道 G106 横向道路的交通转换^[7-8]。经论证,终点采用外幅通道同时连接既有机场高速和大广高速的双接方案,并设置转换匝道,与横向道路连接(见图 11)。

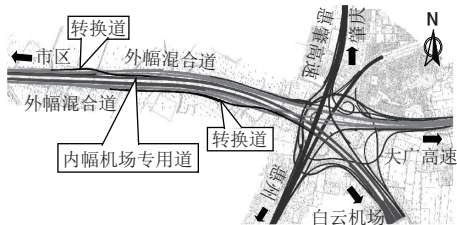


图 11 终点衔接方式示意图

7 与横向被交道路连接设置

根据前文介绍,机场高速公路内幅定位为白云国际机场专用道。因此,内幅除了起点平沙互通设置了内、外幅均可与华南快速进行转换外,其他路段未与横向道路设置互通互联,以减少横向交通对机场高速专用道的干扰,实现点对点直达白云国际机场的目的。外幅定位为混合道,作为区域和周边路网的交通通道。因此,将与横向道路互通互联的功能设置于外幅通道,实现机场高速与横向道路的连接功能^[6](见图 12)。

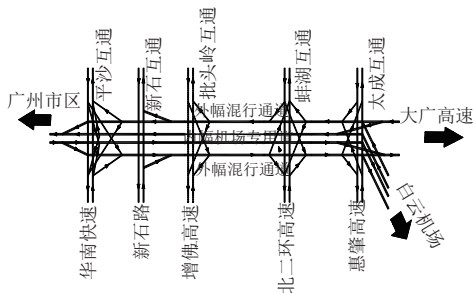


图 12 与被交道路连接情况示意图

8 内、外幅通道设置转换道

由于广州机场高速采用平面复合式扩建方式,内、外幅的功能作用比较清晰,起、终点均采用双接方案实现转换交通。但如果中间路段不设置内、外幅转换车道进行联系,车辆必须从起、终点进入外幅通道,否则区域集散和横向高速公路转换的交通就会误行。经研究,大多数人的驾驶习惯是到达被交道路前才会转向意识。经论证,在平沙和蚌湖互通、蚌湖—太成互通之间分别设置内、外幅通道转换道^[9-10],也能起到减缓南行外幅通道起点位置汇入老

路拥堵的作用(见图 13)。

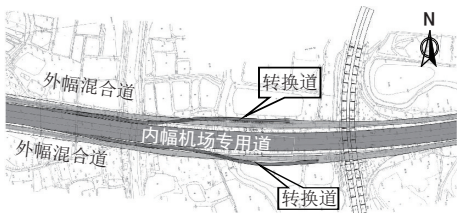


图 13 内、外幅交通转换方案示意图

9 总 结

对于复合式扩建方案,首先要分析其交通量情况,基本掌握直达、过境及周边区域集散交通组成情况,并根据交通特性,分析复合断面的功能定位,分别对内、外幅承担的功能进行梳理;其次,结合周边的控制因素、景观要求、功能定位等,对扩建方式进行综合比选,是采用立体复合式扩建方式,还是平面复合式扩建方式,并根据扩建方式,结合路网明确起、终点的衔接方式;再次,结合功能定位、路网情况确定交通组织方式,从而确定与被交道路互通互联的设置;最后,论证内、外幅间如何连通,并结合路网及周边控制因素合理设置转换道的位置。广州机场高速公路扩建工程总体方案研究对于复合式扩建项目具有一定的普适性,其研究思路可为后续的复合式扩建设计工程提供参考和借鉴。

参考文献:

[1] 广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司. 广州机场高速公路改扩建工程三元里至白云机场段工程可行性研究报告[Z]. 广州:广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司, 2022.

[2] 罗火生. 佛开高速公路改扩建工程总体扩建方案研究[J]. 公路, 2012(2): 4-9.

[3] 岳军委. 高速公路改扩建工程设计方法探讨[J]. 中外公路, 2015(6): 353-356.

[4] 广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司. 广州机场高速公路改扩建工程三元里至白云机场段施工图设计文件[Z]. 广州:广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司, 2024.

[5] JTG B01—2014, 公路工程技术标准[S].

[6] JTG D20—2017, 公路路线设计规范[S].

[7] 李星, 张立. 高速公路改扩建中交通拥堵路段改造方案研究[J]. 公路, 2021(6): 294-297.

[8] 孙丹, 杨军超, 李星, 等. 高速公路互通式立交改扩建工程施工期交通组织研究[J]. 公路, 2022(5): 75-81.

[9] JTG/T D21—2014, 公路立体交叉设计细则[S].

[10] 中交第一公路勘察设计研究院有限公司, 复合式高速公路设计规范(征求意见稿)[S].