

城镇化地区高速公路枢纽互通选型与设计

——以成彭高速古城互通为例

易显彬, 王东亮, 何云勇

(四川省公路规划勘察设计研究院有限公司, 成都 610041)

摘要: 随着城镇化程度越来越高,路网越来越密,在城区增设枢纽互通式立交面临着更多的难题。以成彭高速公路古城枢纽互通为例,根据转向交通量、地形地质条件,结合“三区三线”以及与既有互通的结合情况,提出两个设计方案,并从工程规划、可实施性以及交通功能需求等方面,对互通方案进行比选,为城区高速公路枢纽互通式立交的方案设计提供参考。

关键词: 互通式立交设计; 高速公路; 枢纽互通; 公路工程

中图分类号: U412.38 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)19-0172-04

随着经济的发展,城镇地区路网越来越密集,立交的布设成为难题,为此,国内设计师分享了很多经验^[1-3]。成彭高速是成都至汶川高速公路的一段,位于四川省成都市北部,是联系省会与阿坝藏区羌区的第二条抗救灾生命通道和绿色发展快速通道,在国家 and 区域路网中居重要地位。项目起点古城枢纽互通位于成都市北部城镇化程度较高的区域,受控因素较多,互道造型与设计面临巨大挑战。

1 项目概况

项目所在区域起点段为成都冲击平原区,地面平坦开阔,一般坡度 $1^{\circ}\sim 2^{\circ}$,多为城镇、水田、农田分布。古城枢纽互通位于成都市郫都区古城镇沙西线与成都第2绕城高速交叉处,直接对接沙西线快速路入城,主要为实现本项目与SA2成都第2绕城高速及沙西线与SA2成都第2绕城高速的交通量转换,并实现本项目与沙西线的对接入城功能。项目地理位置如图1所示。

互通范围内主线为双向6车道高速公路标准,设计速度80 km/h,路基宽度33.5 m,主线平曲线最小半径 $R=700$ m,最大纵坡2.95%。被交路成都第2绕城高速为双向6车道高速公路标准,设计速度100 km/h,路基宽度33.5 m,主线平曲线最小半径为2 000 m,最大纵坡为2.14%。互通主流转



图1 项目地理位置

向交通量为郫都区至汶川方向,预测年限主流交通量为7 130辆小客车/d。转向交通量如图2所示。

项目的基本情况如下。

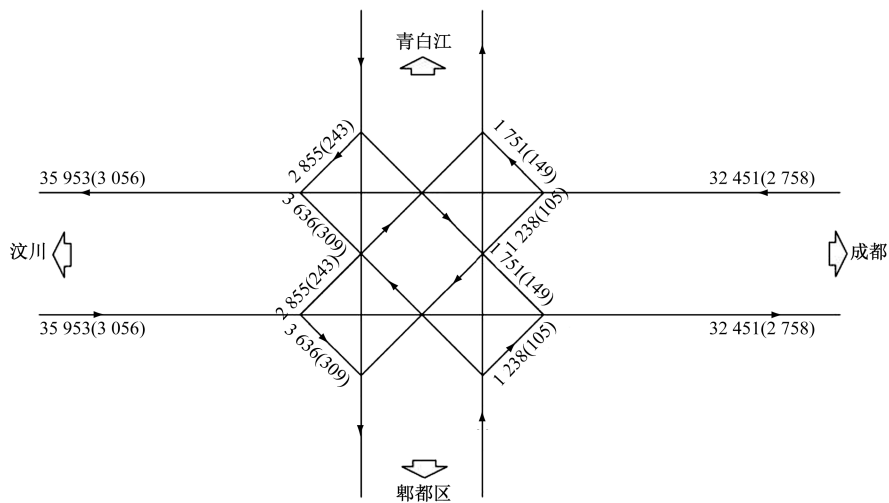
(1)沿线经济发达、路网结构密集。项目区域位于成都平原区,互通位于郫都区人口密集区,沿线所经城镇经济发达、路网结构密集,城镇规划较成熟,直接影响互通方案布设。

(2)沿线基本农田及房屋建筑成片密集分布。成都至彭州段位于冲积平原、中低山丘陵地带,沿

收稿日期: 2024-05-07

基金项目: 四川省交通运输科技项目(2023-A-08)

作者简介: 易显彬(1972—),男,四川成都人,工程师,研究方向为高速公路互通立交设计;通信作者王东亮(1992—),男,河南驻马店人,硕士,工程师,研究方向为高速公路互通立交设计;何云勇(1986—),男,四川成都人,博士,正高级工程师,研究方向为公路、互通立交设计。



中部数字为预测交通量数据;括号内数据为设计小时交通量,单位为小客车/h;两侧数据为年平均日交通量,单位为小客车/d

图 2 转向交通量

线地形平缓,经济发达。项目区内永久基本农田及房屋建筑成片密集分布,综合考虑节约、集约用地及征地拆迁等因素,项目路线总体及互通方案设计难度较大。

(3)起点段与沙西线共走廊路线方案。本项目起点位于郫都区古城镇附近,起于第2绕城高速古城枢纽互通处,沿西北方向展线至汶川,约3 km长段落利用既有沙西线走廊布设。既有沙西线两侧房屋建筑较多,预留空间狭窄,且既有道路两侧管网密集,特别是在沙西线左侧有2根直径为2.6 m的饮用水输水管,其安全距离要求较高,勘察设计及后期施工协调难度较大。探明既有地物及沙西线两侧的管网分布情况、处理好成汶高速与既有沙西线共走廊组合方案,是本项目的重难点之一。

(4)新建和改造结合。古城枢纽互通起点位置现有一处成都第2绕城高速与沙西线进行交通转换的单喇叭互通,本项目与沙西线共线,考虑在同一位置设置枢纽互通,增加了设计难度。整体思路拟尽量利用原单喇叭互通匝道以及收费站位置,以降低工程规模。

(5)交通功能需求。古城枢纽互通需要考虑新建成彭高速主线与成都第2绕城高速高接高的交通流转换,同时综合考虑路网结构,成彭高速设置主线收费站后与沙西线共同向主城方向延伸。方案仍需要保留成都第2绕城高速上下沙西线的交通功能转换需求,综合协调难度较大。

(6)道路施工保通。古城枢纽互通在施工过程中不可避免会对现有交通产生影响,方案需考虑施工过程中的保通问题,尽量选择施工简单、对既有

交通影响较小的方案。受影响的交通包括成都第2绕城高速上下沙西线的交通,以及沙西线与本项目共线设置的交通组织问题。

2 立交总体方案设计思路

城镇化地区的立交选型应在满足基本的交通转化需求^[4-5],且尽量避开基本农田和居民小区,对于拆迁成本较大的地物进行避让,考虑既有互通匝道利用的可能性,方案应便于实施,减少施工期间对既有交通的影响,达到造价节约、规模最优^[6-7]。

2.1 初步形式选择

枢纽互通的基本形式包括全苜蓿叶形、涡轮形、Y形、双喇叭形、对称双环形等^[8],面对复杂的边界条件,衍生出各种基本型枢纽互通的与简单互通的组合形式,包括单喇叭+T形、部分苜蓿叶形等^[9]。本项目相交道路,两条高速公路和一条市政道路,呈十字形交叉,考虑高接高的同时实现落地收费功能,故应采用四肢交叉形式。

考虑本项目位于城镇地区,转向交通量较小,主流最大转向交通量为309辆小客车/h,故不需要采用直连形、涡轮型互通,工程规模过大。考虑到该位置原有一处单喇叭互通考虑匝道利用或小规模改造,以降低工程规模,故本互通考虑单喇叭+Y形、双喇叭形、双喇叭+T形、单喇叭+对称双环形等形式^[10-11],优缺点见表1。

表 1 互通方案初步形式选择

互通形式	交通量匹配	是否利用原喇叭互通	工程规模
双喇叭+T形	较好	是	较大
单喇叭+对称双环	一般	是	一般
完全苜蓿叶形	较好	否	较大

2.2 沙西线与成彭高速共线方案选择

该互通段本项目主线与沙西线共线设置,共线方案的选择尤为重要。高等级道路共线的方式一般包括设置下穿隧道、设置上层高架桥以及并列平行设置等形式^[12-13]。项目范围主线路基宽度为33.5 m双向6车道,沙西线路基宽度为25.5 m双向4车道。既有沙西线为路基形式,宽度较窄,故排除设置下穿隧道方案。沙西线且中分带宽度较窄,不满足设置高架桥的条件,存在多处人行天桥,考虑工程规模影响,故不考虑在沙西线上层做高架的方案。

对于并列平行设置方案,综合考虑沙西线左右侧地物的影响,原沙西线东侧平行布设有城市主供水管道,且有一处小区和一处商品混凝土公司距离过近,不满足线位布设条件,故采用沙西线右侧平行布设的方案,节约了征地拆迁成本,降低工程投资规模。

2.3 成彭高速落地段方案选择

互通起点与沙西线相接,沿沙西线分流后向北延伸。沙西线为市政路,项目为封闭收费的高速公路,故需考虑项目主线落地收费功能以及沙西线的城市道路功能。项目主线收费站规模较大,为8入11出,布设难度较大。沙西线左侧地理有城市主供水管道,迁改难度较大。

综合考虑以上各种控制因素,本互通提出两种处理方案,如图3所示。方案1:沙西线原位不动,项目主线分幅接入沙西线两侧,分别设置出入收费站,之后接入沙西线两侧。该方案影响左侧的城市主供水管道,且对沙西线进行了封闭,取消平交口,削弱了城市道路功能。方案2:将沙西线进行改造,左右分幅设置,项目主线整幅置于沙西线左右幅中间,设置主线收费站后与沙西线汇流。方案2综合考虑了交通量需求,且对沙西线城市道路功能影响较小,故推荐方案2。

2.4 综合确定交通功能需求

本枢纽互通式成彭高速的重要节点,其总体形式与邻近道路的总体设计密切相关,应充分考虑沙西线、成都第2绕城高速的影响,分析片区的路网功能结构,合理确定其功能。该互通需满足与成都第2绕城高速的交通转换功能,也必须考虑将主城沙

西线的交通流快速引导至本项目,提高交通效率,故整个项目的交通功能需求需在方案选型中充分考虑。

3 方案拟定及比选

3.1 方案1

方案1如图4所示,采用原A喇叭改造并复合对称双环形式,其中原A喇叭位置,E匝道原路利用大部分,D匝道完全利用,原收费站也完全利用,降低了工程造价。在此基础上,项目主线与成都第2绕城高速成十字交叉,采用对称双环+Y形的组合形式,实现交通转换。为避开沙西线左侧的城市主供水管道,沙西线采用左右分幅的形式布置于项目两侧。项目主线在落地前设置主线收费站后,与沙西线左右幅汇合,形成6车道+6车道,车道数再逐步收窄至6车道入城。

该方案降低了工程规模,互通形式满足交通功能需求,但该方案也存在一定的缺点:①设置有近2 km的集散车道,工程规模较大;②沙西线拓宽改造后为双向6车道,设计速度80 km/h,仍保留原进入收费站的平交口,安全隐患较大。

3.2 方案2

方案2如图5所示,采用双喇叭+Y形组合方案,其中左侧喇叭最大程度利用原有匝道,原有收费站做原位改建,提高标高以节约用地。布设在沙西线上的喇叭A形单喇叭实现了绕城高速交通量与沙西线的快速连通。相对比方案1的平交方案,该方案提高了交通转换效率,并保证了安全性。主线收费站的布设方式以及与沙西线的分合流方式与方案1基本一致。项目主线与成都第2绕城高速采用Y形互通方案实现交通转换,功能更加完善。该方案在充分考虑交通需求的情况下,充分利用既有互通条件,综合考虑工程规模、占地情况。因此,结合以上因素进行对比分析后,推荐采用方案2。

4 结论

针对成彭高速古城互通方案选型过程和比选结论,结合平原地区高速公路人口密集的特点,其立体交叉形式的选择应结合现有地物的实际情况,参考基本农田、城镇规划等,在基本型互通的基础上,

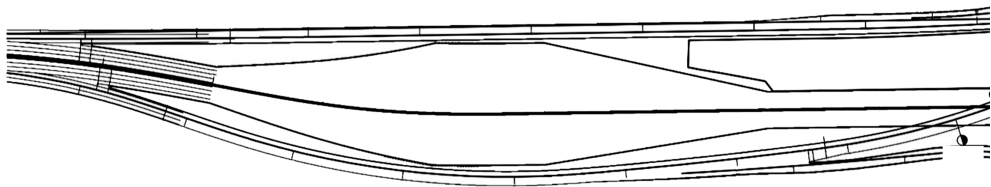


图3 沙西线分幅设置方案

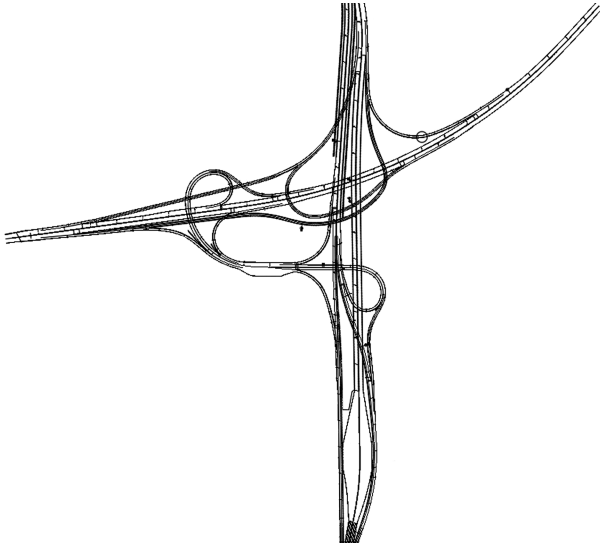


图4 成彭高速古城互通方案1平面图

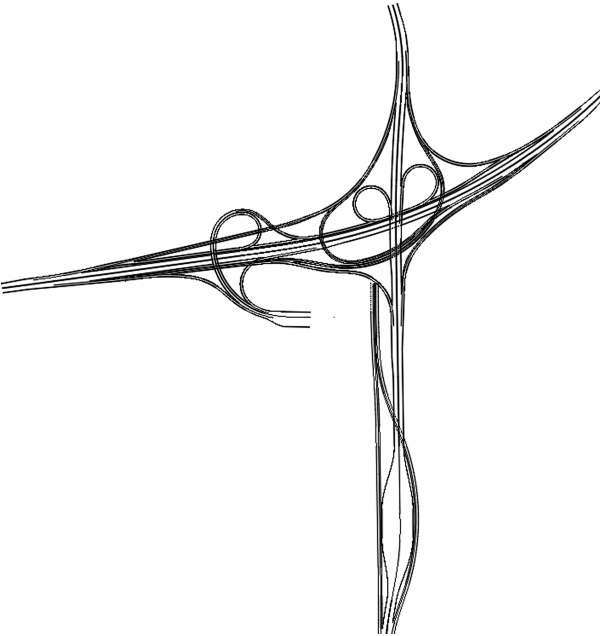


图5 成彭高速古城互通方案2平面图

考虑既有互通匝道利用的可能性,灵活布置立交匝道,形成复合型互通,减少征地和拆迁,充分实现立交功能的同时,降低对周边群众出行的不影响。对多个方案进行反复构思优化,对维度进行对比论证,请业主、地方政府、行业专家等广泛参与,以求满足各方需求的最优解。在考虑互通功能的同时,对既有路进行改造时,还应考虑施工期间的保通以及近远期需求的结合问题。避免在同一节点做大而全的互通,造成工程规模的浪费。

参考文献

- [1] 马向南,殷威. 复杂条件下城市快速路与高速公路立交方案研究[J]. 中国新技术新产品, 2023(24): 102-105.
- [2] 钱城. 城市快速路兼高速功能复合式枢纽互通立交方案设计思路[J]. 工程建设与设计, 2021(23): 86-88.
- [3] 王慧峰,张槐. 互通式立体交叉方案选型研究[J]. 山西交通科技, 2024(2): 70-73.
- [4] 张瑞. 城市互通式立体交叉设计及优化研究:以厦门市为例[J]. 科技和产业, 2024, 24(4): 231-239.
- [5] 张卫华,陶虎,陈乾. 城市快速路互通立交分流区交通冲突预测模型[J]. 公路工程, 2022, 47(1): 149-155.
- [6] 田曦. 河北省延崇高速公路韩庄枢纽互通立交方案选型与设计[J]. 北方交通, 2022(12): 37-40.
- [7] 张明虎,陈忠义. 山区复杂条件下枢纽互通式立体交叉方案研究[J]. 交通科技, 2023(4): 23-28.
- [8] 樊聪镐,郑宗鹤. 城市道路互通立交优化设计研究[J]. 科学技术创新, 2022(14): 128-131.
- [9] 公路路线设计规范: JTG D20—2017[S]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2018.
- [10] 凌伟才. 公路和城市道路互通式立交设计问题研究[J]. 黑龙江交通科技, 2020, 43(4): 22-23.
- [11] 樊聪镐,郑宗鹤. 城市道路互通立交优化设计研究[J]. 科学技术创新, 2022(14): 128-131.
- [12] 王东亮. 城市群运输通道内高等级道路与轨道交通共线线形设计研究[D]. 西安: 长安大学, 2018.
- [13] 林洋,赵建新. 干线道路共线设计研究[J]. 城市道桥与防洪, 2022(7): 1-4.

Selection and Design of Expressway Hub Interchanges in Urbanized Areas: Taking the Chengpeng Expressway Ancient City Interchange as an Example

YI Xianbin, WANG Dongliang, HE Yunyong

(Sichuan Highway Planning, Survey, Design and Research Institute Ltd., Chengdu 610041, China)

Abstract: With the increasing degree of urbanization, the road network is becoming more and more dense, and adding hub interchanges in urban areas is facing more difficulties. Taking the ancient city hub interchange of Chengpeng Expressway as an example, based on the turning traffic volume, terrain and geological conditions, combined with the “three zones and three lines” and the combination with existing interchanges, two design schemes are proposed. From the aspects of engineering planning, feasibility, and traffic function requirements, the interchange schemes are compared and selected to provide reference for the design of urban expressway hub interchange schemes.

Keywords: interchange design; highways; hub interconnection; highway engineering