

DOI:10.14048/j.issn.1671-2579.2023.06.054

复杂环境下互通综合体研究

彭勇,杨伟,张涛

(四川省交通勘察设计研究院有限公司,四川 成都 610017)

摘要:山区地形地质环境复杂,互通服务区等设施对场地要求较高,在复杂地形地质条件下方案拟定非常困难。该文以峨汉高速金河口互通综合体为例,从桥隧分布和地形条件两方面分析综合体选址的合理性,结合主线线位研究,通过减短隧道、增长明线为综合体布设争取条件,根据地形、交通组织和实施难度研究综合体方案比选,确定推荐方案。从车辆行驶、驾驶识别和功能服务完善匝道布局等方面,促进互通服务区综合体适应山区高速复杂的地形地质环境、高桥隧比特点,满足衔接地方、服务交通的功能需求。

关键词:高速互通;复杂环境;综合体;选型评价

中图分类号:U412

文献标志码:A

0 引言

随着中国经济的发展,高速公路建设逐渐向山区纵深推进,受地形、地质条件等制约,山区高速公路建设难度越来越大,工程投资越来越高^[1]。互通作为高速公路上的主要控制点,有时还需与服务区等合并设置^[2-3],在场地受限时如何巧妙布局、控制投资、实现服务功能最大化,已成为目前山区高速公路设计中的难点问题。本文通过对峨汉高速金河口互

通综合体深入分析,从主线选择、服务功能和施工难度等方面考虑,综合选出最佳方案。

1 工程概况

峨汉高速公路起于峨眉山市国家高速公路网成渝地区环线乐山至雅安段的峨眉连接线,途经峨边县、金口河区、甘洛县,止于汉源县京昆国家高速公路雅安至西昌段。它直接连接大小凉山,是小凉山地区群众翘首以盼的便捷大通道,是一条民族团结

- 驰安全的影响[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2019,38(9):88-94.
- [4] 梁海文.特定复杂条件下枢纽互通式立交方案研究[J].中外公路,2018,38(4):333-336.
- [5] 李锐.变异形互通式立交布设控制因素分析[J].西安科技大学学报,2017,37(3):431-437.
- [6] 江晓霞,袁宏伟.高速公路互通立交安全性设计研究[J].公路,2006,51(4):167-171.
- [7] 麻丁一,艾长发.复杂山区高速公路选线的思路和体会[J].中外公路,2008,28(4):1-4.
- [8] 谭卫平.单喇叭形互通立交设计几个技术细节探讨[J].中外公路,2022,42(2):256-258.
- [9] 王永清.互通式立交通行能力的研究[J].公路工程,2008,33(5):165-167,180.
- [10] 崔志伟,孙家骊,高辰生.互通式立交减速车道及分流点的探讨[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2007,26(S1):82-85.
- [11] 胡甜,孙天垠,易学斌.京雄高速公路酒庄复合式枢纽互通方案研究[J].中外公路,2022,42(2):252-255.
- [12] 赵胜林,许刚,袁晓寅.山区高速公路路线设计基本思路及选线方法的研究[J].公路交通科技(应用技术版),2011,7(1):38-43.
- [13] 王浩,孟祥海,关志强.山区高速公路几何线形与事故率关系研究[J].公路工程,2011,36(4):89-92,135.
- [14] 中国公路工程咨询集团有限公司.公路立体交叉设计细则:JTG/T D21—2014[S].北京:人民交通出版社,2014.
- [15] 杨少伟.道路勘测设计[M].2版.北京:人民交通出版社,2007.

收稿日期:2023-11-23(修改稿)

作者简介:彭勇,男,大学本科,正高级工程师.E-mail:25031282@qq.com

脱贫奔康路。

峨汉高速地处四川盆地西缘,为盆地向青藏高原东部的过渡地带,地势崎岖,地貌类型复杂多样。峨边至汉源为高中山峡谷地貌区,乌斯河、金口河、大渡河两岸横向冲沟切割较深,山高坡陡,常见悬崖峭壁,多呈“V”形峡谷,地形地质条件十分复杂。

2 互通综合体选址及设置

峨汉高速 K51~K111 段,长 60 km,基本以桥隧相接,桥隧占比 96%,主要以特长隧道为主(包括营基坪隧道 4 935 m、金口河隧道 8 118 m、豹狸岗隧道 3 627 m、大峡谷隧道 12 126 m、乌斯河隧道 6 025 m、四宝山隧道 5 655 m、王店子隧道 3 359 m、大岩隧道 7 021 m)。考虑到金口河隧道至豹狸岗隧道之间的明线段相对较长,有台地可用,距离金口河城区适中。根据交通量预测,峨眉—金口河单向交通量为 473 pcu/h,汉源—金口河单向交通量为 322 pcu/h,交通量均不大。

该互通服务于金口河区及大峡谷风景区,是金口河区唯一出口,距前一个黑竹沟互通 11 km,距后一个甘洛互通 17.4 km。从峨汉高速综合服务功能分析,金口河与前一个龙池服务区距离 45 km,与后一个富泉停车区距离 46 km,为给驾乘人员提供舒适的环境,需要在金口河设置服务区,以提供车辆检查、加油、驾乘人员休息等服务功能。从长大隧道群后期运营养护需求出发,也需在金口河设置养护工区、隧道管理站等重要的交通设施。

受沿线地质地形等限制,将金口河互通、服务区、养护工区、隧道管理站、收费站管理设施等合并综合布设是唯一选择。

3 互通综合体选型

3.1 制约因素

(1) 互通综合体前后方向均为特长隧道,两隧道之间距离较短,互通综合体布设场地受限。

(2) 互通综合体区域高差较大,主线与被交道路高差达 110 m。

(3) 主线左侧为金口河区解放村居民聚集区,拆迁量大。

(4) 该段明线范围内存在两条大型冲沟,布设时宜尽量避免。

(5) 由于互通综合体功能很多,做好立交与服务区等交通组织设计难度大。

3.2 主线选择

本段初步设计研究仅考虑金口河超特长隧道的轴线比较,没有将互通综合体纳入统筹考虑。初设对于超过 8 km 长的隧道出口方案比较相对缺乏,唯一的出口又位于滑坡体上;由于没有隧道施工作业面,需要花费大量临时工程费用来满足隧道施工需要。金口河隧道与豹狸岗隧道间明线长度仅 930 m(图 1),匝道的加减速车道均进入隧道,存在明暗交界,不利于车辆识别和分合流^[4]。

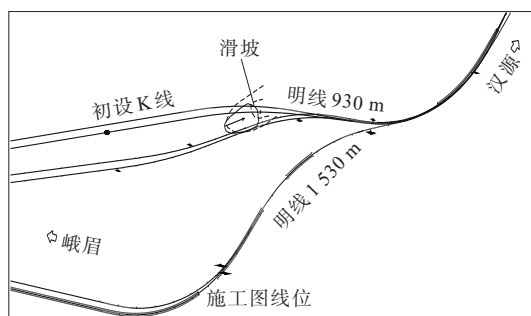


图1 金口河综合体主线

研究金口河综合体时,首先考虑尽可能创造出施工作业面,便于超过 8 km 长的隧道快速进洞,否则该控制性工程将影响整个项目推进;其次是要尽可能增加明线长度,为互通综合体布设创造有利条件,确保互通综合体的布设不影响隧道内行车安全。施工图将原初设主线往东侧调整约 1 km 后解决了上述问题。该位置有较宽阔的施工场地,隧道间的明线长度增加到 1 530 m,保障了隧道与变速匝道的距离,满足了互通综合体的布设需求^[5-7]。

3.3 互通综合体选型

(1) 方案1(A形单喇叭)

该方案互通主体为 A 形单喇叭,将服务区布设于互通匝道围成的区域内,未设置进出服务区的专用匝道;服务区功能不全,只考虑主线车辆进出服务区,没有解决地方车辆、高速车辆、服务区三者间的交通转换。方案 1 陡斜坡桥梁多,桩基施工难度大,土石方量巨大。具体如图 2 所示。

(2) 方案2(A形单喇叭优化方案)

该方案在方案 1 的基础上,做了适当优化,将服

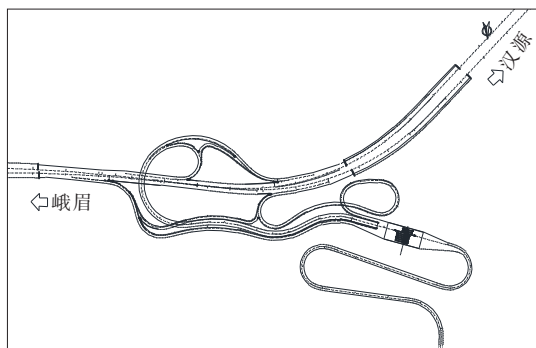


图2 方案1:A形单喇叭

务区布设于互通匝道外,设有进出服务区的专用匝道(图3)。服务区功能较方案1有所改进,但仍然不能完全解决地方车辆、高速车辆、服务区三者间的交通转换。服务区匝道出入口距离较近,不利于交通组织。方案2陡斜坡桥梁多,桩基施工难度大,土石方量巨大。

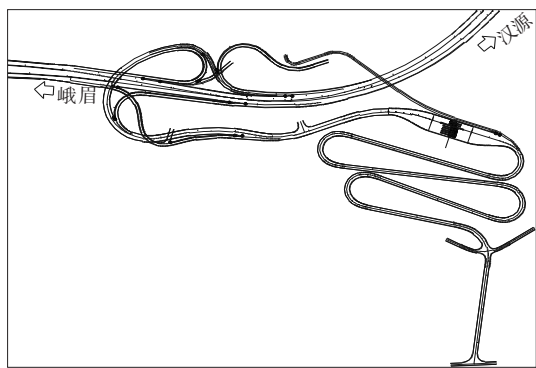


图3 方案2:A形单喇叭优化

(3) 方案3(AB形部分苜蓿叶形)

考虑到台地呈狭长形,综合体也应按照长方形布设,以便最大限度利用场地资源,常规单喇叭方案已不适用。由于存在匝道出入高速和匝道出入服务区功能叠加,必须简化归并,从而给驾乘人员清晰明确的指路方向。充分利用BIM技术反复调整优化线位,通过布局优化,最终采用AB形部分苜蓿叶形方案(图4),与地形相符,匝道间包围的区域可作为互通综合体使用。完美地解决了地方车辆、高速车辆、服务区三者间的交通转换,使得上下高速和进出服务区交通流简化归并。方案3陡斜坡桥梁少,桩基施工难度小,土石方量大幅减少。

通过对互通综合体的选型研究,从互通和服务区功能、出入口识别、交通便捷、施工难度等方面综合考虑,将方案3(AB形部分苜蓿叶形)作为施工图实施方案。

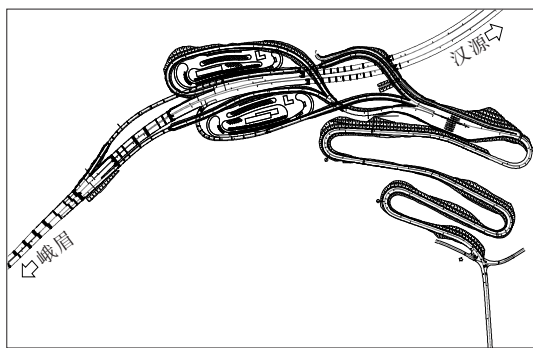


图4 方案3:AB形部分苜蓿叶形

3.4 互通综合体设计

(1) 主线:由于互通综合体前后均接特长隧道,因此该段主线按左右线分线设计,同时,可为匝道桥设墩创造空间。主线设计速度为80 km/h,最小平曲线半径800 m,最大纵坡2.95%。

(2) 匝道:均按无交叉冲突设计,变速车道尽量拉开与隧道洞口距离。与主线相接的A、B、C、D 4条匝道设计速度40 km/h,最小平曲线半径52 m,最大纵坡4.94%(非出口)。

(3) 为便于出入服务区,设置了RA、AB、LA、LB 4条回转匝道设计速度为20 km/h,最小平曲线半径25 m。

(4) 匝道衔接回转匝道时采用双车道,以提供空间交织行驶,减少拥堵。

3.5 互通综合体功能

金口河互通与服务区、养护工区、隧道管理站等合设,兼具各方功能,其交通功能由4类组成:进出服务区功能、上下地方功能、进出管理区、进出养护工区功能(图5)。

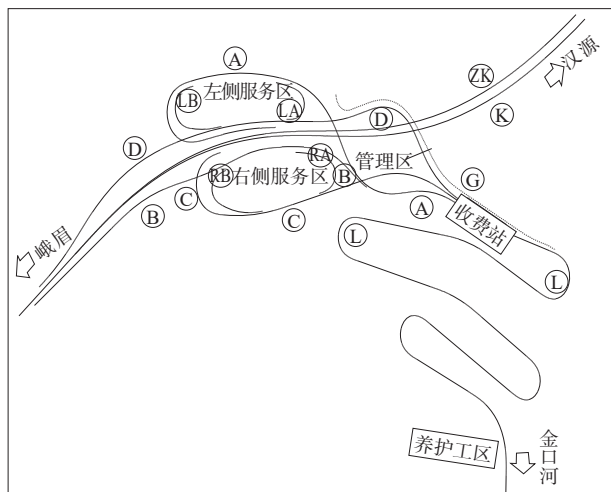


图5 综合体匝道布设

结合交通需求,对交通流线进行了梳理、归并、分离等,分别设置了贯通匝道、收费站衔接匝道、服务区内部道路,使得各个匝道方向明确、出入单一、便于识别,同时在出口匝道采用较大指标,保障出口安全性^[8]。

4 互通综合体评价

通过对金口河互通综合体选址论证分析、选形充分研究、匝道精细设计,不仅工程规模较初步设计大幅节约(减少弃方约100万 m^3 ,降低造价1.5亿元),还通过对主线的优化,确保控制性工程金口河超特长隧道的按时掘进。

(1) 服务功能更加完善

将常规高速公路服务区仅两个主线方向的服务功能,拓展到6个方向。即主线双向往金口河方向的车辆可以先进服务区完成加油、消费等再出高速;从金口河方向进入高速的车辆,也可以先进服务区完成加油、消费等再驶入主线去往峨眉、汉源两个方向。

(2) 出入口简洁易识别

本次对互通综合体内部交通组织和场地布设进行了重点研究,在每侧服务区设置了贯通车道,将出口和入口分开、归并,做到单一出口和单一入口,不仅利于内部交通组织,也有利于交通工程设施布设。

(3) 错落有致,赋予文化

由于金口河综合体所处的台地高差很大(约25m),按照常规布设匝道和场坪,土石方量巨大,为减少弃方,将金口河综合体横向分了6个高程面,呈“阶梯”布设,由内而外逐步递减适应地形变化。主线左、右线,服务区场坪及两侧匝道均有高差,设置挡墙后满足场坪要求,后续可结合“三线建设”的地域特点,进行挡墙等外立面的景观提升。

目前,金口河综合体已经基本建成,在利用地

形、避开房群、阶梯设置等方面与总体设计一致,做到了与复杂环境的充分融合。

5 结语

本文以峨汉高速金口河综合体研究为例,结合所处的高山“V”形峡谷地理环境和高桥隧比特点,分析互通综合体建设的必要性和选址的合理性,通过特长隧道轴线比较进一步优化了主线线位,为综合体设置提供更充足的明线空间,结合深沟陡坎、房群分布等微地理环境、互通上下车流与服务区进出车流的行驶轨迹,充分研究了综合体的总体布局和比选,提出与复杂环境充分适应的布局方案,通过交通组织细化了匝道设计,为复杂环境的互通综合体研究探索了新路径。

参考文献:

- [1] 张雄兵,孙海平.复杂地形条件下山区高速公路总体设计的分析[J].公路交通科技(应用技术版),2019,15(1):139-142.
- [2] 邓国忠,曹帆,吴勇,等.互通式立交与服务设施合并设置条件探讨[J].中外公路,2019,39(3):281-284.
- [3] 任伟伟.互通立交与服务区合并设置的探讨[J].公路,2022,67(7):122-124.
- [4] 四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院.峨眉至汉源高速公路A标段两阶段初步设计[R],2016.
- [5] 廖军洪,王芳,郭洪波,等.高速公路互通立交与隧道最小间距研究[J].公路,2012,57(1):1-7.
- [6] 李洋,赵业梅,陈天幸.基于合流视距的公路主线入口路段竖曲线最小半径研究[J].中外公路,2023,43(2):259-266.
- [7] 王杰,贺亚军.特殊地形条件下某枢纽互通方案研究[J].中外公路,2023,43(4):303-307.
- [8] 廖勇刚,丁振中,郭凯,等.高速公路短间距收费-服务设施综合优化设计:以广州东环高速公路黄村服务区总体方案设计为例[J].中外公路,2022,42(6):241-246.