

郑西高速公路尧栾段白云山互通与服务区合并设计方案研究

张杰

(河南省交通规划设计研究院股份有限公司, 河南 郑州 450000)

摘要: 随着高速公路大规模进入山岭区, 地形、地质条件趋于复杂化, 路线走廊带内的互通式立交和服务区场区布设条件越发受限, 从公路灵活设计的角度出发, 越来越多地采用服务区与互通式立交合并的方案。文中分析河南省郑西(郑州—西峡)高速公路尧栾(尧山—栾川)段白云山互通式立交与白云山服务区合并设计的必要性, 根据服务区、互通式立交与主线之间位置关系的不同提出 5 种布设方案, 并通过定性与定量的技术经济分析提出推荐方案。

关键词: 桥梁; 互通式立交; 开放式服务区; 合并设计; 高速公路; 山岭区

中图分类号: U442.5

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2020)04-0138-05

根据 JTG/T D21-2014《公路立体交叉设计细则》对互通式立交与服务区设计的规定, 在条件允许的情况下推荐采用服务区与互通式立交分开设置方案, 在复杂的山岭区不具备独立设置的条件下可考虑合并设置。学者们从不同方面对互通式立交与服务区合并设计进行了一定研究, 如吴涛、牛铭山等结合巫溪至奉节、柞水至安康、奉节至云阳高速公路设计, 分析了山区互通式立交与沿线设施合并设置原则; 龚建良结合海西高速公路网屏南至古田联络线甘棠互通与浙洋服务区的设置, 拟定了 4 种合建方案进行比选; 石澍等提出服务区与互通式立交合并设置可根据相对位置分为四类, 补充了 JTG/T D21-2014 中未列出的类型 IV, 并对方案进行了论述; 薛艳婷介绍了福建省沙垵湾跨海公路中佳阳互通、佳阳服务区及主线收费站三处合建方案的拟定过程及思路; 高建平针对高速公路开放式服务区功能定位方法进行了系统研究。总的来说, 目前主要是对山区高速公路互通式立交与服务区、主线收费站及其他沿线设施的合建原则和设计方案进行研究, 针对互通式立交与开放式服务区合建的研究较少。该文结合河南省郑西(郑州—西峡)高速公路尧栾(尧山—栾川)段白云山互通式立交与白云山服务区的合并设计, 对互通式立交与开放式服务区合并设计方案进行研究。

1 工程概况

郑西高速公路是《河南省高速公路网调整规划

方案》中以郑州为起点的 6 条放射线中的重要一条, 北起郑州, 途经许昌、平顶山、洛阳市, 止于南阳市西峡县沪陕(上海—西安)高速公路, 由郑尧(郑州—尧山)、尧栾、栾双(栾川—双龙)3 个段落组成。项目实施后将联通多条高速公路, 如洛栾(洛阳—栾川)、栾卢(栾川—卢氏)、二广(二连浩特—广州)、沪陕、宁洛(南京—洛阳)高速公路等, 把豫西南地区原有走向不同、各自孤立的干线公路搭接成网, 使河南省高速公路网的布局更合理。

尧栾段全长 78.839 351 km, 设计速度为 100 km/h, 按双向四车道标准建设, 路基标准横断面宽度 26 m。起于平顶山市鲁山大佛景区东侧, 途经鲁山、嵩县、栾川, 止于洛阳市栾川县庙子镇。沿线穿越伏牛山区腹地, 旅游资源十分丰富, 依次分布有鲁山大佛(5A)、尧山(5A)、画眉谷(4A)、木札岭(4A)、西泰山(4A)、卧龙谷(3A)、白云山(5A)、龙峪湾(5A)、养子沟(4A)、老君山(5A)、老界岭(5A)等景区(见图 1)。

为实现“交通+旅游”的设计理念, 路线、互通与服务区方案设计中充分结合各旅游资源的出行需要, 设置互通式立交 6 处(其中服务型互通 4 处, 枢纽互通 2 处)、服务区 2 处(其中白云山服务区与互通合建), 有效串联周边景区。各互通式立交设置位置见图 1 和表 1。

根据 JTG D20-2017《公路路线设计规范》, 大城市、重要工业园区附近高速公路的互通式立交的平均间距宜为 5~10 km, 其他地区宜为 15~25



图 1 郑西高速公路尧栾段沿途旅游景点分布

表 1 郑西高速公路尧栾段互通式立交、服务区的设置位置

立交名称	中心桩号	被交叉公路	交叉形式	立交间距/km
赵村枢纽互通式立交	K0+707.449	郑尧高速公路	单喇叭	—
尧山服务区	K3+000	—	—	2.300
尧山互通式立交	K16+960	G311(二级公路)	梨形	13.960
车村互通式立交	K33+837.897	G311(二级公路)	单喇叭	16.878
白云山互通式立交 (与白云山服务区合并)	K59+641.630	天铜线(三级公路)	单喇叭	25.803
龙峪湾互通式立交	K76+016.996	庙子连接线(三级公路)	单喇叭	16.375
庙子枢纽互通式立交	K78+940	嵩栾高速公路	Y 形	2.923

km;服务区之间的间距宜为 50 km,停车区与服务区或两停车区之间的间距宜为 15~25 km。据此,该项目宜在 K50+000—K60+000 范围内设置 1 处互通式立交和 1 处服务区。结合周边地形、白云山景区、自驾游营地和周边群众的交通需求,初步拟定在 K59+640.630 设置白云山互通式立交与白云山服务区各 1 处,采用合并设计方案。

2 合并设计的必要性

为响应《国务院关于促进旅游与改革发展的若干意见》,大力发展乡村旅游,嵩县及白云山景区着力打造白云山自驾游营地,形成以休闲营地和田园体验为特色、交通服务为基础功能的综合旅游服务区,更好地服务游客及当地群众。其规划建设范围:东北到国道 G311,西到明白川南侧支流,北至明白川村与栾川交界,南至天桥沟、下庙村、明白川、铜河村南侧山脊线,总面积 215.88 hm²,未来将形成“一轴、两带、三片、四点”的功能结构。白云山景区目前年均接待游客量仅 120 万人次,预计远期年接待游客量将达到 900 万人次。白云山自驾游营地作为白云山入口接待区的重要部分,将承担白云山旅游接

待提升的重要责任,预计其建成后可承担接待 50% 景区日均游客量。

白云山自驾游营地已将郑西高速公路作为最重要的外部交通联络通道列入其规划,并建议高速公路在附近设收费站出入口,方便该区域群众及白云山景区的对外交通联络。白云山自驾游营地总体规划中结合高速公路规划线位布置了景点及营地的建设范围,路线在经过该规划区域时,在石窑沟以东基本与该项目路线走向一致,在石窑沟以西为减少拆迁及工程规模,路线进行了局部调整,从其规划范围以南山体通过,基本避开了营地规划范围(见图 2)。



图 2 白云山自驾游营地与郑西高速公路的位置关系

为助推高速公路与地方经济和旅游发展的融合,在 K58—K60 附近将白云山互通式立交与白云山服务区(开放式)进行合并设计,形成“服务区+互

通+道口”效应,使高速公路与白云山自驾游营地、白云山景区形成呼应,充分发挥高速公路的综合服务能力。另外,该项目地处山岭重丘区,地形、地质条件复杂,沿线通道较唯一且有 G311 与其竞争走廊,经现场踏勘与纸上定线研究,认为在 K50—K60 范围内其他位置基本无服务区布设条件,白云山互通式立交与白云山服务区合并是合适的。

3 合并设计方案

3.1 周边地形情况

白云山互通式立交设置于车村镇下阁村附近、G311 以西 2.2 km 处,位于明白河河谷内,地势起伏不平,南侧、北侧高,中间低,互通布设条件困难(见图 3)。被交道为天铜线(旅游专线 Z001),四级路,路基宽 8.5 m,路面宽 7.0 m,水泥砼路面(见图 4)。



图 3 白云山互通式立交所在地地形



图 4 天铜线现状

3.2 交通量预测

依据《公路路线设计规范》,设计小时交通量 $DDHV=AADT \times D \times K$ ($AADT$ 为规划年度的年平均日交通量; D 为方向不均匀系数; K 为设计小时交通量系数)。 D 取 0.50, $K=0.125$,根据工程可行性研究报告中 2040 年远景交通量,预测该互通式立交 20 年各方向最大转弯交通量为 273 pcu/h(郑州—白云山方向交通量最大),各方向转弯交通量整体均较小,采用合并设计方案交织段交通流能满足服务水平。立交 2040 年交通量分布见图 5。

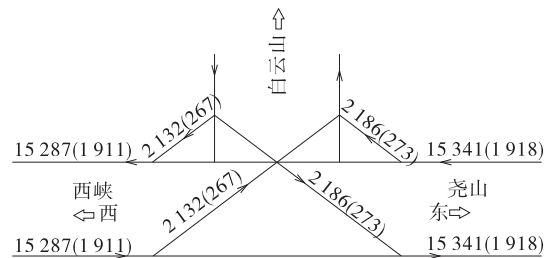


图 5 2040 年预测交通量分布(单位:pcu/h)

3.3 备选方案拟定

白云山互通式立交的主线位于山前区二级坡积台地上,路线左侧山体较大,区域内有冲沟 3~4 道,方案布设时考虑在路线右侧坡地展线后平交于天铜线,互通采用喇叭形方案(匝道利用主线桥下穿主线);服务区则按照主线双侧和单侧两种方案布设。根据服务区、互通式立交及主线之间的位置关系,考虑互通式立交与服务区平行布设于主线两侧(双侧服务区)、服务区布设于主线和互通收费站外侧(单侧服务区)、服务区布设于主线外侧且位于互通收费站内侧(单侧服务区)、服务区设置在互通式立交内部(双侧服务区)4 种形式,拟定表 2 所示 5 种设计方案。各方案的优缺点见表 3。

表 2 白云山互通式立交与白云山服务区合并设计备选方案

方案	布设思路	方案图
方案一:互通式立交与服务区平行布设于主线两侧	设置双侧服务区、双侧贯穿车道;在保证服务区服务水平的同时,北侧服务区外独立设置半开放式服务区	
方案二:服务区布设于主线、互通收费站外侧,独立设置	为实现服务区开放性,充分利用当地资源,将服务区设置于白云山收费站外侧。服务区为全开放式,别在匝道和天铜线设置开口	
方案三:服务区布设于主线外侧、互通收费站内侧	互通形式与方案二一致,区别在于服务区开口设置于收费站内侧;高速公路上车辆不出收费站可进入服务区,服务区整体为半开放式	

续表 2



方案	布设思路	方案图
方案四:服务区设置在互通式立交内部,北侧服务区直接设置为半开放式	设置双侧服务区、双侧贯穿车道,将服务区布设在互通式立交内部,北侧服务区直接设置为半开放式。互通区内有9条定向匝道,解决方案一贯穿匝道交织问题	
方案五:服务区设置在互通式立交内部,北侧服务区进出匝道考虑平交于贯穿匝道	互通形式与方案四一致,为减少定向匝道工程规模,北侧服务区进出匝道考虑平交于贯穿匝道	

表 3 白云山互通式立交与白云山服务区合并设计备选方案优缺点对比

方案编号	优点	缺点
方案一	增加辅助车道,互通与服务区平行布设,相互干扰小;双侧设置服务区,充分保证主线车流进出服务区的便捷性;A形喇叭与地形结合良好,挖方数量少;在北侧主线服务区外独立设置半开放式服务区,能满足地方的交通需求,通过台阶连接至主线服务区,可盘活服务区的运营效率;与自驾游营地总体规划有机融合,对其影响较小	贯穿车道长度较大,工程规模大;南侧服务区实施开放性难度较大;北侧贯穿车道上进出服务区车辆与上下高速公路车辆有交织
方案二	服务区与互通共用匝道,工程规模小;服务区在匝道和天铜线设置开口,设置为全开放式服务区,出入方便,能最大程度兼顾地方需求	服务区设置于收费站外侧,过路车辆进出需驶出收费站后进入服务区,绕行较远,服务主线的能力弱;服务区场区内地形起伏较大;服务区与匝道平交附近交通组织混乱;喇叭头附近挖方量大,整体工程规模大;对自驾游营地总体规划干扰大,服务区场区与房车俱乐部探险营地重合
方案三	服务区与互通共用匝道,工程规模小;服务区布设于天铜路南侧,能更好地实现开放性;服务区内场地较平坦;与自驾游营地总体规划有机融合,对其影响较小	服务区通过匝道连接主线,不利于过境车辆服务;服务区与匝道平交附近交通组织混乱;服务区拆迁量较大
方案四	双侧设置服务区,能充分保证主线车流进出服务区的便捷性;设置多条定向匝道,互通和服务区车流相互干扰小;北侧服务区处于山顶平台,风景优美;半开放式服务区能满足地方的交通需求,可盘活服务区的运营效率;与自驾游营地总体规划有机融合,对其影响较小	互通设置 9 条定向匝道,长度较大,互通工程规模较大;服务区填、挖方工程量较大
方案五	双侧设置服务区,能充分保证主线车流进出服务区的便捷性;北侧服务区处于山顶平台,风景优美;半开放式服务区能满足地方的交通需求,可盘活服务区的运营效率;与自驾游营地总体规划有机融合,对其影响较小	互通、服务区工程量较大;进出服务区匝道平交于贯穿匝道,交通组织紊乱,存在一定安全隐患

3.4 备选方案对比

根据表 3,方案一、方案四具有对主线车辆服务便捷、互通与服务区相互干扰小、半开放式服务区满足地方交通需求、与自驾游营地总体规划结合良好等优点,选取这两种方案进行比选。

方案一:互通式立交与服务区平行布设于主线两侧,服务区通过贯穿匝道和 A 形单喇叭连接。受地形限制,A 匝道沿后院村南侧山坡展线后平交于天铜路,收费站布设于 AK0+325 处,服务区布设于

K59+200 两侧。立交范围内主线设计速度 100 km/h,最小平曲线半径 7 000 m,最大纵坡 2.8%;匝道设计速度 40 km/h,最小平曲线半径 58 m,最大纵坡 3.9%。收费广场按“四进七出”布设(设置 2 条 ETC 车道),路基宽 62.5 m。一般收费车道宽 3.2 m,ETC 车道宽 3.5 m,最外侧加宽车道宽 4.5 m,收费岛宽 2.2 m。

方案四:采用复合型设计方案,服务区包含在互通式立交内,采用定向匝道连接。其中 A 匝道沿后

院村南侧山坡展线后平交于天铜线,收费站布设于AK0+325处。立交范围内主线设计速度为100 km/h,最小平曲线半径7 000 m,最大纵坡2.8%;匝道设计速度40 km/h,最小平曲线半径57 m,最

大纵坡3.93%。收费广场设置与方案一一致。

从技术经济方面对两方案进行对比,方案一具有填方和挖方数量小、工程造价低、路线指标稍高等优点(见表4),故将方案一作为推荐方案。

表4 白云山互通与白云山服务区合并设计方案技术、经济指标比较

项目	方案一	方案四
交叉方式	主线上跨	主线上跨
互通式立交+服务区组合方式	A形单喇叭形互通与服务区平行布设	服务区包含在B形单喇叭内
被交叉公路名称	天铜线(旅游专线)	天铜线(旅游专线)
土方数量/m ³		
填	796 460	755 687
挖	628 003	1 153 699
防护圬工/m ³	30 339	38 172
路面面积/(1 000 m ²)	93.583	126.095
最小半径/m	58	57
最大纵坡/%	3.90	3.93
全长/m	5 502.52	6 068.461
桥梁长度/m	1 153.58	1 618.10
桥梁数量/座	7	8
涵洞通道长度/m	971.70	989.37
涵洞通道数量/道	22	30
占地面积/m ²	422 291.544	447 904.224
造价/亿元	1.99	2.46

注:土方数量中含服务区;占地面积中含收费站、服务区、隧道监控所。

4 结语

郑西高速公路尧栾段白云山互通式立交与白云山服务区方案布设过程中,受地形地质条件、白云山自驾游营地总体规划、走廊带内无布设服务区条件的控制,拟采用互通式立交与服务区合并方案,形成“服务区+互通+道口”效应,有效助推高速公路与地方经济发展、旅游发展的融合,同时减少工程总投资。该合并方案是一项社会效益显著的设计。

根据服务区、互通及主线之间的位置关系,方案设计中考虑互通与服务区平行布设于主线两侧(双侧服务区)、服务区布设于主线和互通收费站外侧(单侧服务区)、服务区布设于主线外侧且位于互通收费站内侧(单侧服务区)、服务区包含在互通内部(双侧服务区)4种形式,对应地拟定5种设计方案,通过定性与定量的技术、经济比选,选取方案一(互通与服务区平行布设于主线两侧,在北侧主线服务区外独立设置半开放式服务区)为推荐方案。

参考文献:

- [1] 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:人民交通出版社股

份有限公司,2014.

- [2] 吴涛.山区互通式立交与服务区合并设置方案探讨[J].华东公路,2011(2):39—41.
- [3] 牛铭山,吴涛,魏奇.山区互通式立交与沿线设施合建原则的探讨[J].公路,2013(6):28—231.
- [4] 龚建良.山区互通立交与服务区合并设置方案的探讨[J].福建交通科技,2016(1):91—94.
- [5] 石澍,彭向敏,许富强,桑郎.互通服务区合并设置方案研究[J].工程技术研究,2019(5):249—250+256.
- [6] 薛艳婷.高速公路服务型互通立交与服务区、主线收费站合建的设计研究[J].北方交通,2018(12):58—61.
- [7] 高建平,肖英洁,兰北章,等.高速公路开放式服务区功能定位方法[J].长安大学学报(自然科学版),2015,35(5):43—49.
- [8] 中交第一公路勘察设计院有限公司.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,2014.
- [9] 河南省交通规划设计院股份有限公司.郑州至西峡高速公路尧山至栾川段初步设计[Z].郑州:河南省交通规划设计院股份有限公司,2016.

收稿日期:2019—10—25