

安盘高速公路十二营枢纽互通改造方案研究

刘小辉, 罗耀平

(中铁长江交通设计集团有限公司, 重庆市 401121)

摘要: 为给安顺至盘州高速十二营枢纽互通提出最优改造方案,通过建设条件分析、路网结构分析、上阶段方案分析、路网交通量及互通转向交通量预测、对上阶段方案提出了优化建议,重新拟定了两个互通方案。同时通过路线指标、行车安全、服务水平、公路用地、对周边既有建构筑的干扰、工程量及造价等比较内容,对各互通方案进行了对比,最终得出方案一作为推荐互通改造方案,在满足交通功能的同时较大的节约了造价,最后对本次互通改造设计心得进行了总结,以期为此类互通改造提供借鉴。

关键词: 高速公路;互通改造;优化设计

中图分类号: U412.36 + 6

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)02-0010-06

0 引言

安顺至盘州(黔滇界)段扩容工程(以下简称安盘高速)是《贵州省高速公路网规划(加密规划)》中作为既有沪昆高速公路(G60)的扩容通道项目之一,设计速度100 km/h,标准路基宽度33.5 m,双向六车道。十二营枢纽互通位于项目起点,普定县东侧既有十二营互通处,是安盘高速与普安高速、安顺西绕城高速、贵安扩容形成的四路枢纽,是对现状三路枢纽的改造。本文通过对互通路网结构、交通量、建设条件的分析,提出更加合理的推荐方案。

1 互通建设条件分析

1.1 互通现状技术指标调查

对既有互通的改造,需详细调查既有互通的指标,分析其相关指标符合性、功能适应性。现状十二营互通为普安高速、安顺绕城高速形成的三路T形互通,见图1。普安高速(包含安顺北绕)、安顺绕城高速设计速度为80 km/h,双向四车道,路基宽21.5 m。具体线形指标见表1、表2。

通过对现状互通的调查,现状互通主线均满足改造条件。

1.2 地形地质

互通立交区属溶蚀-侵蚀山间盆地地貌,海拔高程一般为1 301~1 412 m,相对高差111 m,局部

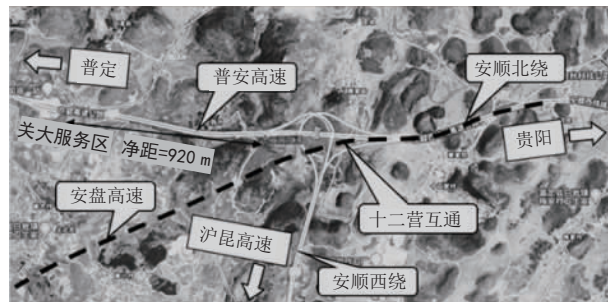


图1 十二营互通现状图

发育灰岩孤峰,拟建线路通过区地形相对较缓。斜坡多为缓坡,地面坡角 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$,局部边坡 60° 。沿线路纵向地形呈波状起伏,纵、横向地形起伏不大,斜坡多为耕地,互通立交区为既有安顺绕城北环线、安顺绕城西环线互通立交区,地形受人工改造较大,形成边坡高30~50 m。

1.3 控制条件分析

本互通主要的控制因素有:

- (1)现状互通:需对现状互通进行改造。
- (2)关大服务区:与关大服务区较近,净距仅920 m。
- (3)高压走廊:互通区有1条500 kV高压、2条220 kV高压、3条110 kV高压。
- (4)贵阳至安顺扩容高速:拟新建改造贵阳至安顺段,设计速度提升至100 km/h,扩建为双向八车道标准,路基宽度41 m。

2 工可交通量情况

工可阶段交通量预测年限为2043年,见图2,设计小时交通量系数 $K=0.12$,方向不均匀系数 $D=0.52$ 。普定与沪昆高速方向、普定与贵阳方向为主流方向。

收稿日期: 2023-02-22

作者简介: 刘小辉(1974—),男,学士,正高级工程师,从事综合交通规划咨询、公路桥梁勘察设计工作。

表3 原方案各匝道服务水平

匝道名称	车道数	速度	最小半径	DDHV	饱和度	服务水平
A	双车道双出入口	60	950	1 187	0.46	二级
B	双车道双出入口	60	230	696	0.27	一级
C	双车道单出入口	60	120	512	0.35	一级
D	双车道单出入口	60	150	512	0.35	一级
E	双车道单出入口	60	150	396	0.27	一级
F	单车道单出入口	60	125	116	0.08	一级
G	双车道双出入口	60	230	2 120	0.83	四级
H	双车道单出入口	60	160	491	0.34	一级
I	双车道单出入口	60	180	491	0.34	一级
J	双车道双出入口	60	242	2 120	0.83	四级

注:匝道连续分合流交通量按分流前和合流后考虑。

路网结构分析,准确预测其交通流向,从工可交通量流向可以看出,因沪昆扩容高速项目的接入,改变了现状互通的交通量流向,尤其是增加了普定与沪昆高速方向交通量,减少了普定与贵阳方向交通量,见图5。



图5 区域路网图

本次优化设计首先分析了交通量,通过对各收费站交通量收集及现场OD调查,重新预测交通量。

本次交通量预测采用以机动车起讫点调查为基础的“四阶段推算法”。本项目交通量的预测年限暂定为项目建成通车后20 a,2024年年底建成通车,交通量预测年限为2025年—2044年,见图6、图7。

待安盘高速以及沪昆高速复线贵州段建成后,未来湖南长沙与云南昆明方向相互联系的长距离过境交通路径,见表4、图8。

路径三仅都香高速为新建高速,其余路径为现有沪昆高速,道路技术标准相对较低,驾驶舒适性较



图6 2021年高速公路流量图(单位:pcu/d)



图7 2035年高速公路网构建交通模型年高速公路流量图(单位:pcu/d)

表4 湖南长沙经贵州至云南昆明路径对比表

路径	途径高速(东-西)	里程/km	时间/min
路径一	沪昆高速复线-天黄高速-贵瓮高速-贵阳第二环城高速-贵安扩容-安盘高速(项目路)	594.4	370.6
路径二	沪昆高速复线-天黄高速-贵瓮高速-贵阳第二环城高速-沪昆高速	614.6	415.6
路径三	沪昆高速-贵新高速-都香高速-沪昆高速	625.8	443.7

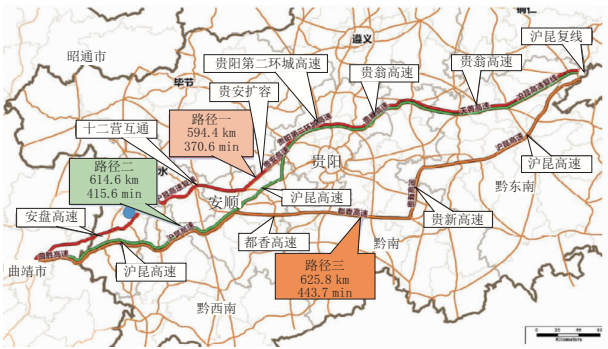


图8 湖南长沙经贵州至云南昆明路径图

差,路径总里程及通行时间均远高于路径一、二,且长距离过境交通使用此路径将进一步增加现有沪昆高速交通压力,降低路网服务水平。路径三在与路径一、二的对比中不具有优势。

通过对路网和交通量的研究,本片区主要交通流应为沿沪昆高速和规划的沪昆扩容的东西向交通

流,普定高速至贵州,至湖南延沪昆扩能距离最近,指标最高。

通过路网交通量分析后,确定十二营枢纽互通的各特征年的交通量预测见图 9。

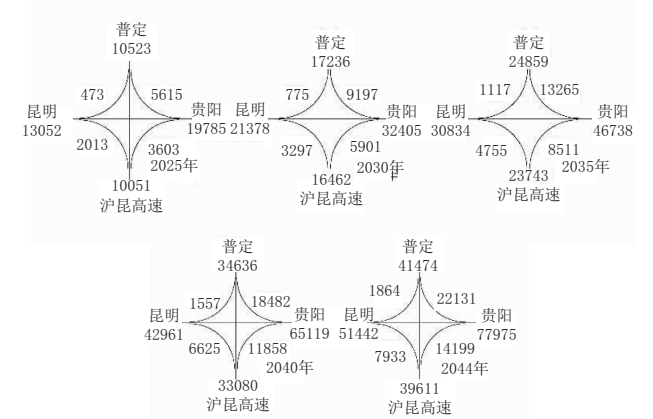


图 9 各特征年互通转向交通量预测结果示意图(单位:pcu/h)

从交通量预测结果分析:沪昆扩容高速项目建成后,原赤水↔贵阳方向部分交通、原普定↔沪昆高速方向部分交通,会通过沪昆扩容高速及新建的互通匝道进行交通转换,沪昆扩容项目不但不会导致普定↔沪昆高速方向交通量增加,反而会导致其减少。基于此交通量,对互通方案进行重新研究。

通过对路网分析、交通量重新预测和对上阶段方案的详细研究,本文认为上阶段推荐方案存在以不足:

- (1)交通量预测不够准确,导致对现状互通匝道利用较少,改造较多;
- (2)与关大服务区辅助车道贯通,较大的增加了工程规模;
- (3)匝道设计速度均采用 60 km/h,导致个别小交通量匝道半径过大,影响了方案设计,增加了工程规模;
- (4)贵安扩容出入口采用双车道匝道,交通量支撑不足。

4.1 互通优化方案

通过之前章节的分析,本文提出以下两个优化方案:

方案一(见图 10):立交型式基本与初设一样。主要优化点有:(1)完全利用普定与沪昆高速方向匝道,维持单车道出入口,取消与关大服务区间辅助车道;(2)提高普定与贵阳方向匝道平纵指标,匝道最小圆曲线半径由 230 m 调整为 290 m,设计速度由 60 km/h 调整为 80 km/h;(3)细化了匝道布局,使得互通布局更加紧凑。

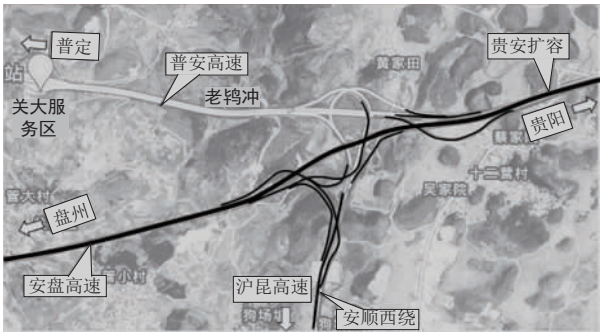


图 10 十二营互通方案一平面图

方案二(见图 11):立交形式与初设略有不同。主要优化点有:(1)普定与沪昆高速方向、普定与贵阳方向匝道优化内容同方案一;(2)将安顺西绕城高速连续分流调整为匝道连续分流;(3)降低普定至盘州方向匝道指标,由 125 m 调整为 100 m,在不与关大服务区设置辅助车道的前提下,减少进入安盘高速的绕行。

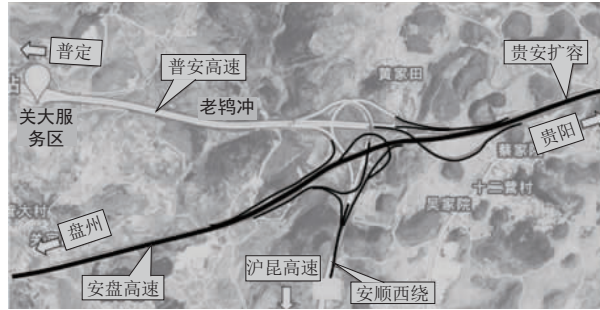


图 11 十二营互通方案二平面图

4.2 互通方案对比

(1)各方案平、纵指标及连续、均衡情况

上阶段方案:各匝道设计速度均为 60 km/h,匝道最小平曲线半径为 125 m,最大纵坡为 4%,普定↔贵阳主流方向最小半径为 230 m,普安高速、贵安扩容出入口均采用双车道,与关大服务区辅助车道贯通。

方案一:普定↔贵阳方向设计速度 80 km/h,其余匝道设计速度均为 60 km/h,匝道最小圆曲线半径为 125 m,最大纵坡为 4%,普定↔贵阳主流方向最小半径为 290 m,见图 12、表 5。

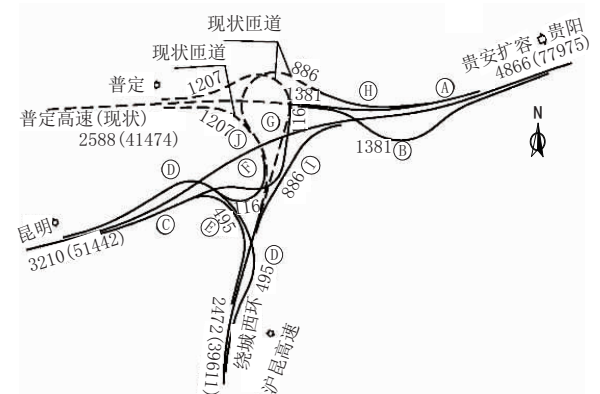


图 12 方案一交通量分布图(单位:pcu/h)

表 5 方案一各匝道服务水平表

匝道名称	车道数	速度	最小半径	DDHV	饱和度	服务水平
A	双车道双出入口	80	1 100	2 267	0.70	三级
B	双车道双出入口	80	280	1 381	0.43	二级
C	双车道单出入口	60	130	611	0.42	二级
D	双车道单出入口	60	150	611	0.42	二级
E	双车道单出入口	60	140	495	0.34	一级
F	单车道单出入口	60	120	116	0.08	一级
G	单车道单出入口	60	160	1 207	0.84	四级
H	双车道单出入口	60	160	886	0.61	三级
I	双车道单出入口	60	255	886	0.61	三级
J	单车道单出入口	60	240	1 207	0.84	四级

方案二：普定↔贵阳方向设计速度 80 km/h，普定↔盘州方向设计速度 50km/h,其余匝道均为 60km/h，匝道最小圆曲线半径为 100 m，最大纵坡为 4%，普定↔贵阳主流方向最小半径为 290m,见图 13、表 6。

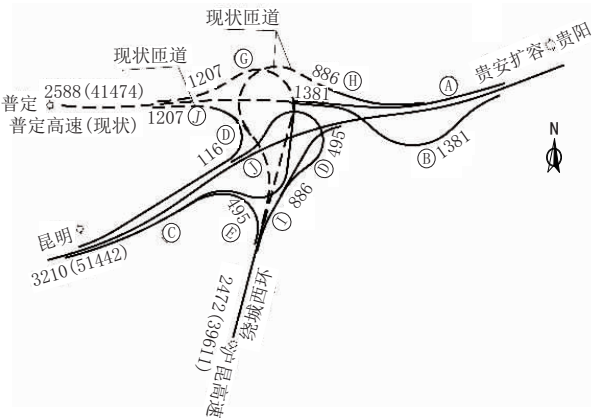


图 13 方案二 交通量分布图(单位:pcu/h)

从平纵指标看,上阶段方案着重提高了普定↔沪昆高速方向匝道指标,方案一、方案二着重提高了普定↔贵阳方向的指标,方案二考虑到普定↔盘州方向交通量较小,降低了此方向匝道指标。

(2)行车安全、通行能力、服务水平的分析比较
针对对各方案各匝道的通行能力和饱和度计算,判断各匝道服务水平优劣。

从以上图表可以看出：各方案均能达到规范要求的四级服务水平，但主流方向方案一服务水平更好。

(3)公路新增用地情况

表 6 方案二各匝道服务水平表

匝道名称	车道数	速度	最小半径	DDHV	饱和度	服务水平
A	双车道双出入口	80	1 100	2 267	0.70	三级
B	双车道双出入口	80	280	1 381	0.43	二级
C	双车道单出入口	60	130	611	0.42	二级
D	双车道单出入口	60	120	495	0.34	二级
E	双车道单出入口	60	140	495	0.34	一级
F	单车道单出入口	50	100	116	0.09	一级
G	单车道单出入口	60	160	1 207	0.84	四级
H	双车道单出入口	60	160	886	0.61	三级
I	双车道单出入口	80/60	255	1 280	0.77	四级
J	单车道单出入口	60	240	1 207	0.84	四级

上阶段方案因改建了普定↔沪昆高速方向及设置了辅助车道,需新增用地 30 hm²,方案一需新增用地 22.28 hm²,方案二利用既有用地较多,新增用地 20.81 hm²,新增用地最少。

(4)与既有公路、电力等的干扰

三个方案对既有高速及互通影响都较大，都需改造部分主线及匝道。其中上阶段方案利用既有互通最少,改造最多,对现状高速及互通影响最大,方案一次之,方案二减少了一次在安顺西绕城的分流,对现状高速及互通影响最小。

(5)各方案主要工程数量对比

上阶段方案、本文方案一、方案二,具体工程量对比见表 7。

表 7 互通方案工程量对比表

项目	上阶段方案	方案一	方案二
主线范围	K0+000 ~ K1+740	K0+000 ~ K1+740	K0+000 ~ K1+740
主线长度 /m	1 740	1 740	1 740
匝道长度 /m	6 955	5 303	5 150
路基土石方(挖)/万 m ³	202.6	126.0	112.0
路基土石方(填)/万 m ³	111.8	37.5	41.3
主线桥梁 /(m/座)	682/3	650.8/2	650.8/2
匝道桥梁 /(m/座)	1771/8	1 379/7	1 265/7
建安费 /亿元	3.383	2.548	2.418

由表 7 可以看出，从工程量及造价方面对比上阶段方案>方案一>方案二。

4.3 互通方案对比结论

上阶段方案虽提高了普定↔沪昆高速方向的通行能力,但普定↔贵阳主流方向指标较低,通过交通量修正可以看出既有普定↔沪昆高速方向匝道能满足通行能力要求,改造存在一定浪费;方案二虽减少了一次主线连续分流,减少了普定↔盘州方向绕行,造价最低,但交通量较大的盘州↔沪昆高速方向匝道运行距离较远。

通过以上综合对比分析,方案一主流方向服务水平更好,对现状高速及互通影响较小,造价较上阶段方案减小较多,较方案二亦相差不大,故本文推荐方案一。

5 结 语

本文详细介绍了安盘高速十二营枢纽互通方案的优化思路、优化过程、对比结论,对上阶段方案优化比较明显,较好的节约了造价,降低了对既有高速及互通的影响,为此类三路枢纽改造四路枢纽提供了工程设计经验,主要总结有以下几点:

- (1)互通改造尤其是枢纽互通改造需加强路网研究,合理确定其功能性;
- (2)加强互通改造前后交通量预测分析,提高改造方案与交通量的适配性;
- (3)详细调查既有互通的指标,分析其与既有标准、规范及要求的符合性;
- (4)加强施工期间交通组织研究,减少对既有高速及互通的影响。

参考文献:

[1] 魏为成,李明,张晋伟.特殊条件下互通式立交安全设计要点分析[J].公路交通技术,2011(6):31-33.
[2] 刘子剑.互通式立体交叉设计原理与应用[M].北京:人民交通出版社股份有限公司,2015.
[3] 李明.忠垫高速公路太平立交优化设计[J].公路交通技术,2006(5):4-6.
[4] JTG B01—2014,公路工程技术标准[S].
[5] JTG D20—2017,公路路线设计规范[S].
[6] JTG/T D21—2014,公路立体交叉设计细则[S].
[7] 任伟伟.互通立交与服务区合并设置的探讨[J].公路,2022(7):122-124.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:cdq@smedi.com