

DOI:10.20035/j.issn.1671-2668.2022.05.023

九原复合式互通立交设计方案研究

高昆红¹, 于雷²

(1.中国电建昆明勘测设计研究院有限公司, 云南 昆明 650051; 2.北京建达道桥咨询有限公司, 北京 100015)

摘要:九原复合式互通立交连接满都拉口岸至包头高速公路固阳至东河段与京藏(北京—拉萨)高速公路, 布设区域为平原微丘地貌, 设置位置与京藏高速公路现有双喇叭互通距离较近, 难以满足相邻互通式立交最小间距要求。为解决与现有互通式立交距离过近、难以设置辅助车道的问题, 文中从工程造价、施工干扰、通行能力方面对拆除改建、匝道分离和集散车道 3 种互通立交方案进行比选, 确定合理的设计方案。

关键词:桥梁; 复合式互通立交; 小间距互通立交; 高速公路

中图分类号: U448.17

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2022)05-0091-03

根据 JTG/T D21—2014《公路立体交叉设计细则》, 如果相邻互通式立交的净距小于最小间距要求, 则需采用辅助车道、集散车道或匝道连接形成复合式互通立交。根据 JTG D20—2017《公路路线设计规范》, 复合式互通立交的交织段长度不小于 600 m, 其连接可采用辅助车道将两处互通立交的相邻出入口直接连通, 利用与主线分隔的集散车道将主线一侧所有出口和入口连通, 采用分离车道形成两处互通立交间无交织运行方式。廉福绵等针对德州至上饶高速公路终点处婺源枢纽互通立交, 对采用匝道连接、集散车道、辅助车道连接的复合式互通立交方案进行对比, 提出了复合式互通立交不同设计思路。王景山以宜宾至威信高速公路起点处龙头枢纽互通立交为例, 对采用集散车道和分离车道的复合式互通立交进行了方案比选。该文对满都拉口岸至包头高速公路九原复合式互通立交分别采用拆除改建、分离车道、集散车道连接的方案进行对比研究, 确定合理的设计方案。

1 项目概况

满都拉口岸至包头高速公路固阳至东河段起于包头市固阳县金山镇, 顺接满都拉口岸至包头高速公路白云鄂博至固阳段, 终于包头市九原区, 设置九原复合式互通与京藏(北京—拉萨)高速公路相接, 路线全长 55.545 km。主线设计速度 80 km/h, 双向四车道, 路基宽度 25.5 m, 采用沥青混凝土路面。图 1 为九原复合式互通俯视图。



图 1 九原复合式互通俯视图

路线终点附近受东河公墓、铁路专用线的制约, 拟建九原复合式互通立交与京藏高速公路现有双喇叭互通中心距离仅 1.2 km, 无法满足相邻互通式立交最小间距要求, 需采用复合式互通立交。

2 交通量分布

九原复合式互通立交主交通流方向为固阳—呼和浩特方向, 次交通流方向为固阳—东河方向, 2039 年预测交通量分别为 14 036 pcu/d、13 105 pcu/d, 交通量差异不明显(见图 2)。

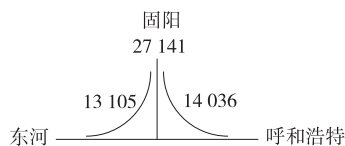


图 2 九原复合式互通 2039 年交通量分布(单位: pcu/d)

3 方案比选

满都拉口岸至包头高速公路固阳至东河段若采用 Y 形枢纽互通与京藏高速公路相接(见图 3), Y

形枢纽互通与京藏高速公路现有双喇叭互通采用辅助车道连接形成复合式互通立交,则交织段最小长度约 450 m,不满足 JTG D20—2017 中复合式互通立交交织段长度不小于 600 m 的要求,出入交通流对主线直行交通流干扰较大,易造成交通流紊乱,形成安全隐患。



图3 九原复合式互通示意图

根据交通量预测结果,结合地形、地物情况,对称双环变形苜蓿叶+A形单喇叭、Y形枢纽互通+分离车道、Y形枢纽互通+集散车道3种方案进行比选,确定合理的九原复合式互通立交方案。

3.1 方案一:对称双环变形苜蓿叶+A形单喇叭

拆除京藏高速公路既有九原双喇叭互通,满都拉口岸至包头高速公路固阳至东河段与京藏高速公路采用对称双环变形苜蓿叶十字枢纽互通相接,主线向西南延伸与国道 G210 采用 A 形单喇叭方案完成交通转换(见图 4)。

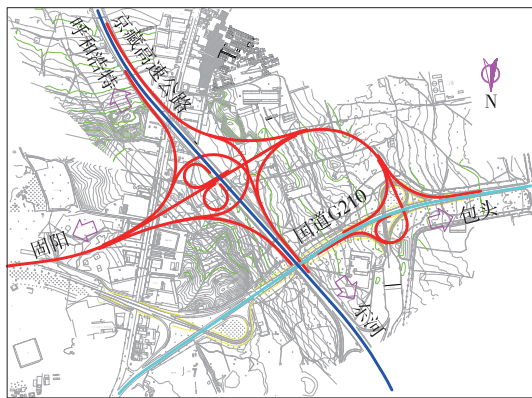


图4 九原复合式互通立交方案一

优点:方案一避免了在京藏高速公路上设置复合式互通立交,能彻底消除车辆交织运行状态,车辆行驶方向明确、交通组织简单。

缺点:需拆除既有九原双喇叭互通立交,产生较多的废弃工程;桥梁工程规模大,用地面积大,工程投资高;九原双喇叭互通立交是包头市东北片区的重要交通枢纽,施工过程中长时间中断交通会导致车辆长距离绕行,造成区域内其他道路拥堵,严重影响京藏高速公路和国道 G210 的正常营运。

3.2 方案二:Y形枢纽互通+分离车道

满都拉口岸至包头高速公路固阳至东河段主线与京藏高速公路采用 Y 形枢纽互通相接,对京藏高速公路现有九原双喇叭互通包头—呼和浩特方向进出口匝道进行改造,与新建九原复合式互通立交匝道相连,匝道之间采用分离交叉,各转向交通流分道行驶,避免车辆交织运行(见图 5)。



图5 九原复合式互通立交方案二

优点:方案二避免了大规模拆除既有九原双喇叭互通立交,施工期间能保证既有九原双喇叭互通立交正常运营;通过分离车道的方式消除车辆交织运行,车辆行驶方向明确,交通组织简单。

缺点:Y形枢纽互通和九原双喇叭互通立交之间新增出入口位于国道 G210 现有 2×40 m 钢箱梁跨线桥范围内,现有跨线桥跨径无法满足新增出入口匝道路基宽度要求,需将现有跨线桥梁拆除重建;匝道之间采用分离交叉,桥梁规模、用地面积较大,工程投资较高。

3.3 方案三:Y形枢纽互通+集散车道

采用 Y 形枢纽互通+集散车道方案,满都拉口岸至包头高速公路固阳至东河段主线与京藏高速公路采用 Y 形枢纽互通相接,新建集散车道与现有九原互通立交形成复合式互通立交。改造京藏高速公路现有九原双喇叭互通包头—呼和浩特方向进出口匝道,使其与新建集散车道相连,转向交通量在集散车道上交织运行,保证主线通行能力和运营安全(见图 6)。

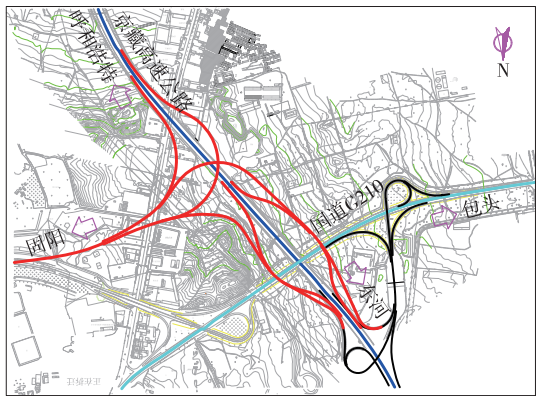


图 6 九原复合式互通立交方案三

优点:方案三新建集散车道形成复合式互通立交,车辆交织在集散车道上完成,对主线直行交通流的干扰较小;新建集散车道对国道 G210 现有 2×40 m 钢箱梁跨线桥无影响;新建匝道长度较小,工程规模较小,工程投资较少;施工期间对既有九原双喇叭互通立交的影响较小。

缺点:车辆在集散车道上交织运行,通行能力低,服务水平较差;仍需局部改造既有九原双喇叭互通立交。

3.4 方案对比分析

3 种互通立交方案的对比见表 1。

表 1 不同互通立交方案比较

方案编号	匝道长度/m	土石方/m ³	桥梁		通道 数量/座	占地面积/m ²	交织段	通行能力
			长度/m	数量/座				
方案一	10 651.67	564 045	1 406.0	7	3	599 333.6	无	大
方案二	7 645.27	349 254	1 028.6	6	4	440 666.9	无	大
方案三	7 287.69	235 755	851.0	4	4	435 333.6	有	小

(1) 工程规模。方案一匝道长度、土石方数量、桥梁工程、用地面积等指标较大,工程规模最大。方案二次之,方案三最小。

(2) 通行能力和服务水平。方案一和方案二能彻底消除车辆交织运行状态,互通立交通行能力大,服务水平高;方案三集散车道上仍有车辆交织运行,通行能力较低,服务水平差。

(3) 建设条件。方案一需完全拆除既有九原双喇叭互通立交,严重影响区域交通转换和京藏高速公路、国道 G210 的正常运营,拆迁建筑数量较大,社会负面影响较大。方案二需将国道 G210 现有跨线桥梁拆除重建,同时新建下穿跨线桥,对国道 G210 的正常通行有一定干扰。方案三需在国道 G210 上新建下穿跨线桥,改造现有九原互通立交出入口匝道,对现有九原互通立交和国道 G210 的影响较小。

(4) 比选结论。综合工程规模和造价、项目建成后的通行能力和服务水平、建设期间对相邻道路的影响和社会影响,推荐采用工程规模适中、服务水平较高、社会影响小的方案二。

4 结语

拟建九原复合式互通立交与京藏高速公路现有双喇叭互通间的间距较小,不能采用辅助车道将两处互通式立交的相邻出入口直接连通。通过对对称

双环变形苜蓿叶+A 形单喇叭、Y 形枢纽互通+分离车道、Y 形枢纽互通+集散车道 3 种互通立交方案的对比分析,从改变满都拉口岸至包头高速公路固阳至东河段与相交道路组织形式、匝道之间分离交叉、新建集散车道 3 种方法深入研究,比较各方案的优缺点,综合工程规模和投资、服务水平、社会影响和经济效益确定合理的互通立交方案,为小间距互通立交设计提供参考。

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] 中交第一公路勘察设计研究院有限公司.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,2017.

[3] 廉福绵,戴程琳,涂丽.德州—上饶高速公路婺源枢纽互通立交方案研究[J].公路,2020(8):76—80.

[4] 王景山.高速公路复合式互通优化设计[J].铁道勘察,2020(4):114—119.

[5] 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.

[6] 何禄诚,宁选杰,史刚雷.山区高速公路服务型异形互通方案研究[J].公路,2019(11):70—74.

[7] 陈竞飞.复合式枢纽互通立交设计方案比选[J].广东公路交通,2019(4):132—135.