

互通立交桥梁群施工组织与交通导改研究

胡 轩

中南勘察设计院集团有限公司, 湖北 武汉 430000

[摘要] 互通立交是高速公路重要联络点, 工程施工的交通导改直接影响公路网络运行质量和人民群众生命财产安全。文章阐述了交改工作的必要性和重要性, 在进行交通流特征、施工影响、目标原则、风险识别、约束条件的基础上提出了交改工作需求, 并从分阶段总体方案、临时便道、分流组织、交安设施、智能系统及方案优化进行了设计与优化措施建议, 可供类似工程借鉴。

[关键词] 互通立交; 桥梁群; 交通导改; 临时便道; 交通分流

DOI: 10.33142/ec.v9i4.19460

中图分类号: U491.12

文献标识码: A

Research on Construction Organization and Traffic Improvement of Interchange Bridge Beam Group

HU Xuan

Zhongnan Engineering Corporation Limited, Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract: Interchanges are important contact points on highways, and the traffic diversion during construction directly affects the quality of highway network operation and the safety of people's lives and property. The article elaborates on the necessity and importance of traffic reform work. Based on the characteristics of traffic flow, construction impact, target principles, risk identification, and constraint conditions, the requirements for traffic reform work are proposed. Design and optimization measures are suggested for phased overall plans, temporary access roads, diversion organizations, traffic safety facilities, intelligent systems, and scheme optimization, which can be used as a reference for similar projects.

Keywords: interchange; bridge group; traffic guidance and improvement; temporary access road; traffic diversion

引言

互通立交是高速路上相互之间改变交通流通道的关键节点, 在一般情况下, 其建设往往是在既有道路上通行保障下实施。桥梁群施工包括多个跨线桥、匝道桥以及主线桥同时进行作业, 施工过程中既要保证工期完成, 又要维护现有道路的通行秩序。枢纽式的互通立交在高速公路上起到了非常重要的节点位置, 在施工期间对于周边甚至整个路网的通行能力都会产生重大的影响。如何做到在加快施工进度同时保障交通顺畅就成为了整个工程建设中必须要解决的主要问题, 所以针对互通立交桥梁群施工阶段的交通导改需求及设计方案的研究十分有必要。

1 交通导改在工程中的重要性

交通疏解就是通过对施工影响区域中的原有道路以及交通流进行合理组织, 以保证施工过程中的交通安全和通行顺畅的一系列措施。在互通立交桥施工中, 交通疏导的重要性首先就表现在安全性上, 合理的设计方案可以大

大减少施工区域内发生交通事故的风险, 在衡德高速公路改扩建项目上, 业主方事前制定了“三级分流预案”, 一级控制开启无人驾驶巡检+智能显示屏动态发布路况信息; 二级控制枢纽互通处摆放大量的指示标志牌和临时便道警示灯; 三级控制派专人对易拥堵路段进行驻点指挥疏导。首日顺利完成了交通转换工作, 未造成严重堵塞和事故的发生。其次, 周密部署也能做到施工和保路“两兼顾”。在日照互通立交建设过程中实行“夜班施工、日间开通、灵活调度、精确控制”的办法, 达到了“抢进度、保路畅”的双赢局面, 在此期间没出现长时间交通堵塞的情况。合理化的施工导改方案把施工带来的行车影响降到最低限度, 保障了该区域内道路通行能力, 有着良好的社会效益及经济效益。

2 互通立交施工交通导改需求分析

2.1 现状交通流特征分析

交通特点作为施工组织方案设计的重要前提条件, 在

这里要包括流量,流向以及时间段内流量的变化以及车种组成等,在日照互通立交改建工程中,建设单位深入调查研究了日兰高速公路五年间车辆统计数据以及日照收费所周围道路网络状况,与邻近互通的历史流量进行叠加,结合建设单位对方案具体细节做出优化,多次推演验证备用力量设置水平。日照互通立交涉及到多个方向间的交通转换,所以对于其分析的重点为高峰期流量大小、转弯比例以及货车占比情况,还要考虑施工段落附近收费站的过车能力、绕行通道容量以及周边道路网络疏通水平。互通区需要大量预制梁、现浇箱梁以及钢箱梁,测量精度高,工序配合严密,在很大程度上决定了导改方案的时间及空间窗口的选择,是编制导改方案的基础依据。

2.2 施工对交通运行的影响评估

工程施工对交通运行的影响分析是导改方案设计的重要组成部分。互通式立交桥群施工包含跨线桥、匝道桥以及主线桥等多项工程,各工程之间的施工影响程度也大相径庭,跨线桥架设一般要封闭下部道路或者设置限高限宽设施;匝道桥则会影响主线进出口的功能。在哈尔滨都市圈西南环项目的施工过程中,路线总长为 90.7km,沿途要经过 7 条高等级公路,共有 18 座跨线桥需要进行架设,项目组采用“一桥一专班”的管理方式,针对每一座桥梁单独设计施工方案,明确机械、人员及物资配备等情况。施工影响分析还要考虑时间窗口——旅游高峰时节、节日高峰时段的施工扰动最大,必须提前做好预案,以避免发生交通拥堵蔓延的情况^[1]。长时间的连续施工造成道路通行能力下降而诱发的暂态堵车现象扩散,需要对不同的施工方案进行仿真分析,得到路网运行状况,来指导导改方案的选择。

2.3 交通导改目标与原则

交通导改的指标体系由安全、通行及工期三方面组成。其中安全目标排在首位,即导改过程中交通事故率不得超过平常状况,同时施工区域内人车分流、施工安全到位;通行目标为导改路段通行能力达到交通流量的需求,不能造成长时间大面积堵塞;工期目标保证施工有足够的作业场地和时间窗口。导改的基本思路可以总结为:保安全、保畅通、影响最小。昭乌达路由与南二环互通立交项目中由于主线桩基施工需占据主干道最中央的位置,采取先建后导,分步骤进行的方式,成立攻坚小组进行不间断施工,及时修建临时便道,实现原有车辆顺利分流。此外,交通导改也要以“合理规划、动态管理、协调配合”为准则,在工程推进过程中以及对周边实际交通情况作出及时调整完善措施。

2.4 交通压力与风险识别

互通立交施工现场交通压力及安全隐患主要有三个方面。一是路段通行能力降低造成的堵塞风险,跨线桥搭建,匝道封闭占用行车道,高峰期间极易出现大规模堵塞情况,在常虎高速改扩建项目新的联互通旧桥拆除时大胆尝试运用“夜间错峰攻坚”的方式,进行连续 15 个夜晚实行交通低峰期作业每天晚上 11:00 至次日凌晨 5:30 间封闭道路进行施工完全避开日间高峰期将对通行带来的影响降到最低,二是交通安全风险,主要有施工区域内发生车辆追尾,施工机械与行驶车辆相撞,临时交通标志缺失造成行车无序混乱等情况的发生。对于汕梅高速扩建工程第二期交通分流,施工队伍严格遵守“一点一图”的监管标准,在交通分流点增加照明灯柱,降低照明不良等问题带来的人身危险及道路堵塞问题的发生概率。三是应急反应能力减弱的风险,要建立应急反应圈来应对突发事件的发生。

2.5 导改方案制定的约束条件

导改方案受到多个因素的影响制约。空间上而言,由于改造区域内施工场地较为狭小,既要考虑机械设备的操作区域也要满足车辆通行的要求,因此对导改方案的空间排布有着较高的要求;从时间上来说,该工程施工进度受到项目整体工期及天气环境的影响,需要在较短的时间内多次进行导改作业,在常虎高速改扩建项目中面临 28 小时的集中作业时间的情况下,采取了工序深度融合、资源配置合理化的集约式施工策略,同时完成了中央护栏功能转换、既有构造物拆除、临时交通设施搭设等一系列工作^[2]。政策法律层面,则是包括道路交通安全管理条例、交通标示标线设置规范等规定,设计方案还需经由高速交警、公路管理处等多方审批同意。在京港澳高速新增互通工程交通导改方案联审会上,高速交警部门就警示标志布置、分流控制点位调整以及路面标线施划等方面提出合理性的建议,在联审会上也通过了该方案满足相关道路交通安全管理要求,应急预案齐全可行,可以实施。

3 交通导改方案设计与优化

3.1 分阶段交通导改总体方案

互通立交桥群施工时间长、工序繁琐,一般采用分期导改方法,在导改的同时推进施工,表 1 列出了几个常规时段的导改方案对比。

常虎高速公路改扩建工程第一阶段交通导改采取“空间重置”的方法,在东向封闭 2.4 公里路段的情况下,在已经完成扩宽的西向六车道基础上巧妙布置导行路线,实现了单行双通的形式,为接下来的拓宽施工提供了一个

完整的施工空间,保障了每天将近十万辆的车流能够顺利通过。对于汕梅高速公路改扩建工程第二阶段交通导改项目组通过对车流运动规律的分析,采用了分步骤实施“先改向梅州方向、再改向汕头方向车辆”的分步改行方式把左幅双向行驶的车辆引导至右边已进行扩大改造的右幅双向四车道上。分阶段导改的要求就是在每一阶段之间相互衔接自然,避免因转换而导致的堵塞以及混乱。

表 1 分阶段交通导改总体方案对比

施工阶段	导改目标	主要措施	适用场景	关键控制点
初期准备阶段	分离施工与通行区域	设置围挡、布设警示标志、建设临时便道	桩基施工、承台开挖	确保施工区独立封闭
跨线桥架设阶段	保障下方道路安全通行	夜间封闭施工、单幅双向通行	跨既有高速桥梁施工	精准控制封闭时段
桥梁群同步施工阶段	协调多座桥梁同时作业	“一桥一专班”管理、分区域作业	多座桥梁集中施工区域	工序衔接与资源分配
合龙与收尾阶段	逐步恢复通行能力	拆除临时设施、恢复标志标线	施工后期	交通转换平稳有序

3.2 临时道路与便道设计

临时便道及临时便道属于临时改造方案重要组成部分。临时改造道路的设计应按照“先建后导、分步进行”的原则来执行,在原道路封闭之前能够实现正常通车;在昭乌达路与南二环互通立交工程项目中,开始临时导改道路修建工作,及时开展路基铺筑、路面浇筑以及交通标志标线等工程,达到了对原有交通流合理疏导的目的;临时便道路基宽度一般为5~10m左右即可保证大型运输车辆通行^[3]，“永临结合”是主要思想。指的就是施工便道与永久性道路统一考虑问题,施工完毕之后的一部分便道可用作永久性的道路或是备用的应急车道等。宁梁高速公路磁窑互通立交工程项目,在穿过京台高速公路时所设置的便道,在使用七个月后恢复主线通行,节约了投资成本的同时也避免了浪费资源的现象发生。

3.3 交通分流与组织措施

交通分流分为远、中、近三层次,远端分流是在主要互通枢纽之前设置指引标志,引导过境车辆提前绕行;中端分流是在施工路段附近的路段设置提示;近端分流是设置在施工路段入口处做车道分隔以及车型分工。在衡德高速公路扩建项目中,提前编制“三级分流方案”,提前在服务区、主线 LED 显示屏、导航系统以及路侧告示牌发布绕行提示,共发出《绕行手册》约五万份,在济南黄河公路大桥新建项目中,零点立交改造后成为涡轮式枢纽互通,设计有 14 条匝道,在建设过程中修建永久与临时相

结合的匝道对主线进行保通。交通分流的落实离不开各部门共同配合。在山东高速日照发展段的项目施工组织过程中,与高速交警、路政、改扩建施工方等单位密切配合、精准发力,调度交通疏解、车辆引导等一系列工作内容,构建起“一路三方”的联合指挥模式,保障了分流方案的有效开展。

3.4 标志标线及交通安全设施布设

交通安全设施合理设置是保证导改段行车安全的前提,临时交通标志要符合国家标准要求,简明扼要、布局科学,方便驾驶员及时了解信息,作出响应。针对衡德高速公路导改,仔细调控锥桶、反光桶距离,标牌朝向,二级管控在枢纽互通区域设置了较多指示障碍物以及提示,移动式龙门架等^[4];临时标线要用高反光材质标画,车道线及分隔线要明确可见,在夜晚或者不良天气下也能很好地识别出来。导改段重要部位要设立临时护栏、防撞桶、警示灯等保护装置给车辆以防护作用。

3.5 智能交通与信息发布系统应用

智能交通系统使交通导改信息化程度有了非常大的提高,信息发布的多样化及层次化让司机能够获得精确及时的导改信息。在沪武高速改扩建项目施工方向导航 APP 提出要求希望能够做到精准导航,在施工路段前提前通知驾驶员施工路段情况,对于导改路段车道的变化、限速的变化等信息在导航 APP 上再现,增加提醒频率并建立长期沟通机制动态更新信息,“浙路智行”平台收集高速路况、施工、养护、救援等情况实时传递到导航平台端来达到“让预警跑在前”的目的。在常虎高速改扩建过程中建立起了地面上指挥、空中监视、云端调度的立体化管控模式,借助于可变信息标志牌、导航平台联动等多种方式的信息发布渠道达到对整个路网流量的实时调控与合理分配的目的。

3.6 导改方案优化与比选

交通导改方案的选择是比较完善有效的办法之一。方案比较应该以交通仿真为依托,通过对几套疏解方案进行模型实验对比通行效率、排队距离、延误时长等参数选取最佳方案。方案优化应该统筹好时间空间上的资源配置,比如采取夜间施工白日放行的方式缓解对早晚高峰时期的影响因素,在日照立交桥施工过程中,通过大数据分析过往车流量信息以及道路网络状态,与承建方共同对方案进行深化调整,不断推敲演练应急预案准备工作,制定了可行性强的交通疏导措施。导改方案比较还要兼顾经济合理与可行性,在此之中应优先选用交通影响小、安全性高、易操作、效益好的方案。汕梅高速改扩建项目组经过反复演

练,设计出了严谨合理的导改方案并结合实际情况不断调整,保证了导改方案不断完善,具有参考意义。

4 结语

互通立交桥群工程施工中的交通疏导是一个复杂的项目,在详细了解疏导需求的基础上细致的设计并不断调整是最基本的要求。通过对交通流量特性研究、施工造成的交通影响分析、确定疏导目标及原则、发现潜在风险和梳理限制因素构建完整的需求分析框架。在方案设计过程中,分阶段总体方案的设计合理与否,临时便道的施工是否得当,三级分流措施到位与否,标志标线布置是否规范,智能化管理手段的应用等都是必须考虑的相关技术问题。方案的设计与选择是一个不断探索的过程,在众多限制下寻找最合适的解决方案。伴随着智能网联技术、BIM+物联网体系、数字孪生平台的日趋完善,交通导改必将向着

更加精确化、智能化以及高效化的方向发展,在互通式立体交叉桥梁群施工及交通保通工作之间实现更好的配合。

[参考文献]

- [1]刘鹏龙.城市既有互通立交高架桥桥梁拼宽施工技术[J].安徽建筑,2020,27(12):161-163.
- [2]万成钢.城市市政桥梁多层跨线互通立交施工技术[J].城市建设理论研究(电子版),2018(36):121.
- [3]宋雷.路基改桥梁施工在互通立交改造工程中的应用[J].工程技术研究,2020,5(21):63-64.
- [4]肖小铃.综合探究互通立交桥的设计基点[J].工程建设与设计,2019(21):84-85.

作者简介:胡轩(1996.5—),男,汉族,湖北省天门市人,华中科技大学建筑与土木工程专业硕士,中级工程师,现主要从事高速公路总体、路线、互通设计工作。