

不中断交通下桂柳高速公路改扩建保通方案研究

梁健健¹, 王晓勇², 姚胜彪¹, 李标¹

(1. 广西交通投资集团有限公司, 广西南宁 530000; 2. 长安大学 汽车学院)

摘要:为了实现在不中断交通情况下,完成桂柳高速公路改扩建工程的保通工作,分析了中国典型的已改扩建高速公路的保通方案,结合桂柳高速公路改扩建工程概况,对比分析了3种可行的保通方案,最后从交通影响和社会影响两个方面,考虑以上3种保通方案特点,确定“利用老路面双向四车道行车”作为桂柳高速公路改扩建工程的保通方案。分析表明:该方案适合桂柳高速公路改扩建工程,可以在保证自身通行能力的情况下对周边路网的交通压力降到最小。

关键词:交通工程;高速公路改扩建;保通方案;综合评价

通常需要进行改扩建的高速公路大部分是该地区的主要运输线路,它们承载着巨大的交通量,对区域内交通的影响举足轻重。不同于新建道路,改扩建高速公路在建设过程中,不仅会给周边路网带来交通压力,而且在改扩建过程中,还会给社会和经济造成一定的不利影响。因此,在不中断交通的情况下进行改扩建,需要制定合理的交通组织方案,以便在改扩建工程建设期间最大程度保证道路的通行效率,这也是高速公路改扩建工程保通成功的重要要素之一。

1 已改扩建高速公路保通方案分析

1.1 广清高速公路保通方案

广(州)—清(远)高速公路改扩建是将双向四车道扩建为八车道。在改扩建交通组织中,采用的交通组织方案为“立交分组、同时分幅分段、半幅单向”。在现状道路保持通行的情况下,对两侧加宽部分的路基、挡墙、软基等进行处理。以广花段(庆丰~龙山)的改扩建为例,在改扩建期间,封闭广花段半幅道路,将原交通流全部分流到另外半幅道路,而在另外半幅实行单向双车道通行。在此期间,为完成车辆的临时四车道行驶,对路基、路面、桥涵、纵坡等进行调整改造,之后将交通流引导至调整完后的对向半幅道路,这时可对封闭的半幅道路进行施工。待该半幅道路的路面施工完成后,将交通流引导到先前封闭的半幅道路,待剩下的工程施工完成后就可实现双向八车道通行。

由于该种保通方案需要将原先全部的交通量分流到一半路面的道路,只允许单个方向两个车道的行驶,易造成周边路网单向交通组织失衡,所以该类型保通方案存在一定的局限性。

1.2 沪宁高速公路保通方案

沪宁(上海—南京)高速公路利用全程拼接拓宽的方式扩建双向八车道,在原有道路的两侧各增加两个车道。采取的是“分幅分段施工、双向两车道通行”的保通方案,属于真正意义上的大交通流量下边通车边施工的高速公路改扩建工程。路基施工阶段,在路基两边设置两条便道,原路肩护栏位置放置隔离栅,而后开始其余路基工程施工。在路基填筑和拼接阶段,将防撞护栏和部分紧急停车带去除,对主线桥上部结构进行连接。在路面施工阶段,将路面分段,并按照单幅道路逐步施工。施工过程中先将主线交通引流到北半幅路面,在此路面实现双向双车道通行,便于对剩下的南幅路段进行施工;南半幅全线满足四车道通行条件后将南北半幅分段,按照交替封闭方式,对路面进行施工。

以沪宁高速公路改扩建为代表的保通方案,有效利用了周边路网,对项目路的交通实现分流,该保通方案可以在关键路段保障项目路可以双向两车道通行,而在其他施工路段和施工时间可以确保双向四车道通行,具有较好的借鉴意义。

1.3 安新高速公路保通方案

河南安(阳)—新(乡)高速公路的扩建同样是将四车道扩建为八车道,是在老路上向左右两侧各设置两

个车道拼宽。全线在不中断交通情况下采用“半幅分车道施工、双向四车道通行、行车不分流”的交通组织方案。在工程准备和路基拼接施工阶段,车辆可在老路上维持双向行驶;在路面基层拼接和中下面层施工阶段,对在原来道路上的车辆进行限速,并要求不同车辆分道行驶;完成后,对老路进行改造施工,此时,将车流引至新建路面,对车辆限速并对大小车型实施分道行驶,实现双向行驶;在上面层通铺施工时,封闭半幅道路,将车流引导至剩余半幅道路,实行半幅双向通行,等到该半幅道路施工结束后,再把车流引导到施工完后的道路,封闭剩余的半幅道路准备施工,全部结束后就可以双向八车道通行。

应注意到,安新高速公路的保通方案也并非完全意义上利用中面层实现双向四车道通行。对其桥涵和上跨桥工程施工方案的分析表明:在没有便桥辅助通行或者不利用新桥的情况下,由于桥梁和上跨桥施工段只能保证车流在半幅道路双向两车道行驶,因此要实现四车道通行,只有当桥梁施工段的半幅路面完成以及其他施工时段才可行。

2 桂柳高速公路交通现状

广西桂(林)一柳(州)高速公路改扩建工程现有道路分两期建设,其中,桂柳高速公路灵川至临桂段的一部分,以庙岭互通为改扩建起点,一直到僚田互通段;另一部分工程是桂柳高速公路僚田互通至静兰(柳州东互通)段的一部分,从僚田枢纽互通开始,至鹿寨北互通段结束。根据JTG B01—2014《公路工程技术标准》中关于高速公路通行能力分析的车辆折算系数的规定,计算得到2015年桂柳段各路段的现状交通量及服务水平见表1。整体而言,2015年桂柳高速公路处于二级服务水平,当前能满足交通需求。

表1 桂柳段高速公路现状服务水平(2015年)

路段	现状交通量/ (pcu·d ⁻¹)	服务水平
桂林—池头立交	18 206	二级
池头立交—苏桥	18 192	二级
苏桥—永福	19 332	二级
永福—波寨	18 103	二级
波寨—黄冕	18 200	二级
黄冕—鹿寨	18 825	二级

根据2006年5月18日在G72桂柳高速公路桂

林服务区、波寨服务区设点交通观测得知,桂柳高速公路中货车昼夜率分布为1.5~2.4,小型货车的昼夜率最低,为1.51;拖挂车的昼夜率最高,为2.34。由此可得知小型车在夜间出行较少。桂柳高速公路高峰小时时段为11:00~17:00,高峰小时系数为6%~8%。方向不均匀系数约为50%,这表明桂柳高速公路两个方向的交通量分布相差不大。此外根据历年统计数据得知桂柳高速公路路段交通量呈现出货车折算比例远高于客车折算比例的特点,2015年桂林至柳州鹿寨段平均客货比为0.64:1。按绝对数计算则客车远高于货车(1.49:1)。其中小型客车交通量占到了客车总交通量的33.4%;而大型货车和汽车列车的交通量占到了货车总交通量的48.3%,中货和小货所占的比重相比而言较小,仅分别占7.9%、4.7%。对历年车速的观测数据表明,2009年以前桂柳高速公路上的平均车速为100 km/h左右,且有小幅波动,2009年以后,车辆平均运行速度有所下降,为80~90 km/h。

3 保通方案设计

桂柳高速公路改扩建项目的扩建方案主要是两侧直接拼接,在局部路段为分离拼接或单侧拼接。这里主要介绍两侧直接拼接方案。结合改扩建建设实施方案可知,在路基施工阶段,原有路面可用于确保双向四车道通行;在路面施工阶段,需要挖除土路肩和硬路肩,另外,为了保障安全,需要设置临时隔离设施,这部分设施将占用行车道外侧部分空间,鉴于此,可选择利用老路面双向两车道、双向三车道、双向四车道3种保通方案。

在某些时间段,主线桥和上跨桥等重要位置选择执行双向三车道保通方案。值得注意的是,设计新建上跨桥中墩及上部构造等施工时,建议统筹考虑,相邻位置较近的上跨桥在合理规范内同时施工以减少改道次数;遵循“先建后拆”的原则,尽量避免采用爆破方案;在车流量较大位置需完成拼宽路基,足够车道净宽时再拆除旧桥,以减少改道双向通行路段交通拥堵;在主线旧桥拆除施工需要先拼宽桥梁足够横向纵向净宽与路基顺接,以确保路面满足过往车辆通行,同时保证主线桥前后端头路基施工衔接有序、线形顺直。

3.1 路基施工阶段

(1) 一般路段

在路基施工阶段,维持原有道路交通现状。将隔离栅撤除,对原来的道路削坡,并逐级开挖台阶,填土

压实至新建路床顶面。同时对桥梁的下部结构进行施工。施工时,注意设置施工标志标牌,警示车辆注意限速。

(2) 上跨桥

在路基施工阶段需要完成上跨桥的拆除和新建工作。上跨桥新建施工时,将半幅道路封闭,将原先的交通流引导到剩余的半幅道路,占用剩余半幅道路两个行车道,而剩余半幅道路的车辆借用硬路肩行车,并设置隔离设施,实行双向三车道通行。

3.2 路面施工阶段

在路面拼接阶段,将土路肩和硬路肩挖除。保证车辆行驶安全和侧向净空,在此分别分析“利用老路面双向两车道行车”(简称方案 A)、“利用老路面双向三车道行车”(简称方案 B)、“利用老路面双向四车道行车”(简称方案 C)3 种保通方案。

(1) 保通方案 A

先把护栏拆除,并将土路肩和硬路肩同时挖除,而后开始对路面下、中、上面层的加宽施工,同时完成拼接缝的施工。主线桥梁的上部结构施工和拼接施工也在此阶段完成。

为保证车辆行驶安全,将临时隔离设施设置于原有道路外侧车道边缘向内约 1 m 处。这样就使得老路的外侧行车道宽度变窄,当车道宽度缩窄至小于 2.5 m 时,在老路外侧车道的施工区按照一定间隔划出紧急停车带。如有必要,在紧急停车带和老路路面的结合处设置过渡坡面,以避免二者之间的高度差。交通组织方式如图 1 所示。在一般路段左右两半幅路面均施工结束后,将临时护栏拆除,并对未完工的一些附属工程进行收尾。

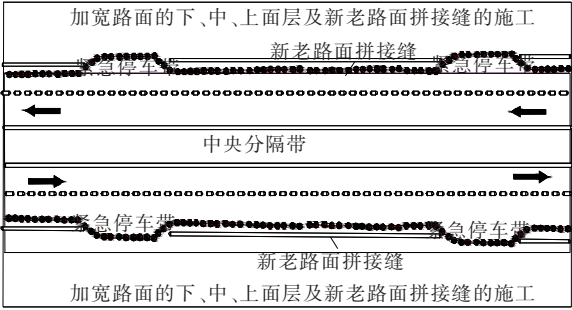


图 1 路面施工阶段的交通组织(两车道)

(2) 保通方案 B

第一步:先对上半幅拓宽路面的下、中、上面层进行施工,同时上半幅道路设置成单车道行驶。并在施工区与原有道路外侧车道的分隔处设置临时隔离设施,且按照一定间隔设置紧急停车带。而下半幅维持

原有双车道交通,暂时不进行处理。如图 2 所示。

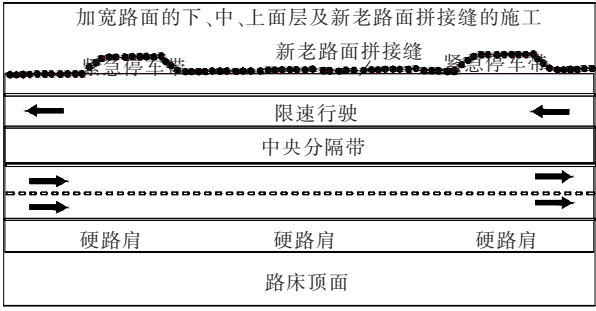


图 2 路面施工阶段的交通组织一(三车道)

第二步:等到上半幅施工结束后,上半幅道路可用于车辆通行。将下半幅原先的一部分交通量转移至上半幅,方便对其施工。原先下半幅的车流一部分引导至下半幅的内侧车道,另一部分引导至上半幅的内侧车道,而上半幅的车流引导至上半幅外侧两个车道。同时为了保证双向交通安全,在上半幅第二车道中间设置临时隔离设施。并按照一定间隔设置紧急停车带。完成后可以对下半幅进行施工,具体组织方式与第一步相同,此处不再赘述。如图 3 所示。最后,将上下半幅加宽路面都完成施工。

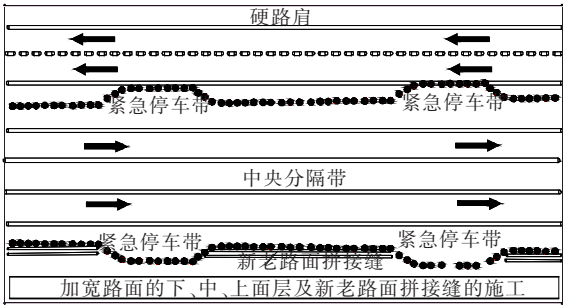


图 3 路面施工阶段的交通组织二(三车道)

(3) 保通方案 C

第一步:首先对上半幅最外侧车道路面和硬路肩进行施工,仅施工至水泥混凝土面板层,如图 4 所示。在此情况下借助原有道路维持四车道通行。

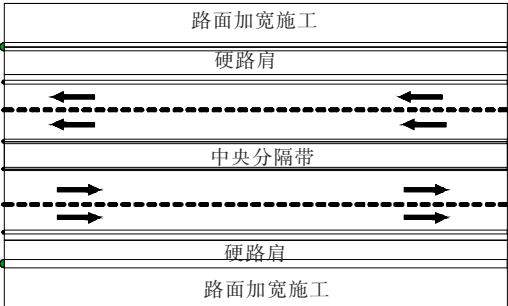


图 4 路面施工阶段的交通组织一(四车道)

第二步:接着对下半幅拼宽部分及老路硬路肩路面进行施工,完成后在混凝土面板层上通车,在此情况下,将混凝土面板层当做单个车道,与上半幅原有道路的两个车道结合使用,实现对向三车道行车;同时封闭下半幅车道,仅开放超车道,并作限速要求,对下半幅路面进行拼宽,总体实行对向四车道行驶。如图5所示。

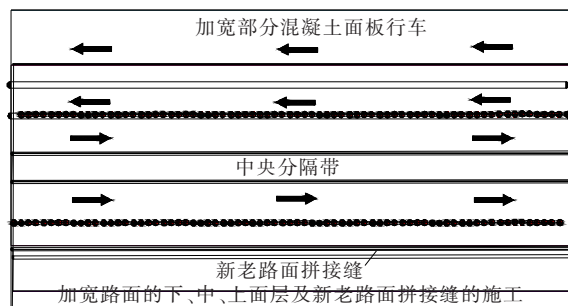


图5 路面施工阶段的交通组织二(四车道)

第三步:下半幅道路施工结束后,将上半幅车流全部引导转移至施工结束的下半幅,在该半幅第二和第三车道中间设置临时隔离设施。将上半幅封闭进行施工,先把老路硬路肩和回填的素土去除,再对拼宽路面的沥青层和新老路面拼接层进行施工。如图6所示。完成之后,对其他的附属工程进行收尾完善。

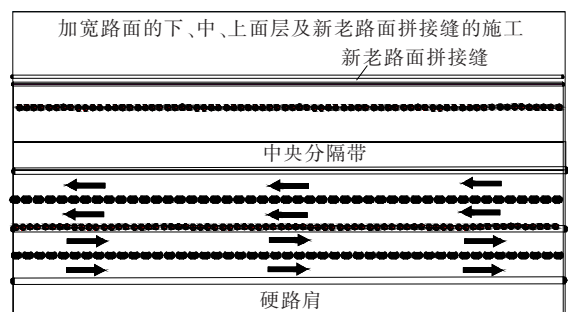


图6 路面施工阶段的交通组织三(四车道)

4 保通方案综合评价

4.1 保通方案的交通影响评价

(1) 通行能力

根据预测结果,2018年桂柳高速公路的平均日高峰小时交通量为1765 pcu/h。在内车道速度限制为80 km/h,外车道速度限制为60 km/h情况下, V/C 值为0.65,处于三级服务水平。因此,按照保通方案C,桂柳高速公路全线服务水平均在三级左右,因此项目段可自行承担改扩建施工导致的交通压力。

(2) 分流压力

桂柳高速公路周边可用于分流的道路较少,并且道路等级较低,多为国道及以下,难以承担大流量分流。鉴于桂柳高速公路原有道路的服务水平较高,改扩建施工期间可以不分流或者分时段适度分流便可减小分流压力。而使用保通方案C向周边道路分流流量小,基本不会对周边路网产生额外的交通压力,尤其适合桂柳高速公路周边路网分流道路数量少、等级低的现状。

(3) 行车安全

2011年桂柳高速公路全线已经铺设过沥青混凝土面层,全线路况条件较好。并且在使用保通方案C情况下,项目段全线均设置有紧急停车带,保证了改扩建施工区的交通安全。

(4) 通行费损失

前面已经提到,桂柳高速公路周边路网资源较为匮乏,用于分流的高速公路较少,主要有包茂高速、兰海高速、广昆高速,但是从地理位置考虑,利用这些高速公路分流将导致长距离绕行,分流效果不明显。而采用保通方案C时,保证了项目路周边路网较小的分流压力,并且该方案对项目路的通行能力影响较小,从而使得通行费损失较少。

4.2 保通方案的社会影响评价

(1) 从施工方的角度分析

改扩建工程施工会干扰车辆的正常通行,由此可能导致高速公路通行能力降低。作为施工方,需要着重考虑确保工程质量、缩短施工期限等问题。从这些角度分析,采用保通方案C具有一定的优势。

(2) 从运营方的角度分析

改扩建工程的施工不可避免地会对道路的通行能力造成不利影响,加之向周边道路进行分流,导致高速公路运营方或多或少会损失通行费。高速公路运营方要考虑的问题除了要保证道路畅通外,还需要考虑将通行费的收费损失降到最低,将工程投资降到最小。就收费损失而言,采用保通方案C情况下通行费收费损失较少,但该方案会增加施工量,导致工程建设投资较大,因为该方案下的新建桥面宽度需比原有设计宽度大1~2 m,以保证半幅桥面可以满足双向四车道行车。

(3) 从出行者的角度分析

出行者对出行的要求通常是舒适快捷,经济安全,从出行者角度分析,采用保通方案C对项目路的通行能力影响较小,基本可自行承担交通量,无需为分流而让出行者绕行,容易为出行者所接受。

(4) 对广西和泛珠三角的影响分析

桂柳高速公路是广西高速公路网极为重要的主干路,是加快西部大开发战略和“泛珠三角”各省区联系的公路大动脉。但由于桂柳高速公路周边的高等级路网资源匮乏,密度较小,使用保通方案 C 可以减少对周边路网的依赖,尽最大可能承受改扩建工程导致的交通压力。但同时,不能向周边路网分流也容易导致桂柳高速公路局部路段拥堵。因此,需要综合考虑改扩建工程实施的合理性和社会影响,两相权衡后再对保通方案进行选择。

(5) 环境影响分析

由于使用保通方案 C 的工程建设量较大,为保证部分桥梁半幅施工时可以双向四车道通行,一些辅道的修建难以避免,而这可能破坏项目路周边的自然环境,原因在于:① 额外的工程施工会破坏项目路周边的自然环境,对区域内的生态系统和地形破坏后较难恢复原貌;② 这些额外工程的建设,如临时便道的拆建,不可避免地需要进行取土作业和其他作业,这些工程均会对环境造成进一步破坏。

结合上述分析,得到各保通方案的指标评价汇总,如表 2 所示。

表 2 保通方案各指标评价

评价指标	通行能力	分流压力	行车安全	通行费损失	工程投资
两车道行车(方案 A)	较小	较大	较差	较大	较少
三车道行车(方案 B)	较两车道大, 较四车道小	较两车道小, 较四车道大	较两车道安全, 较四车道差	较两车道小, 较四车道大	较少
四车道行车(方案 C)	较大	较小	较安全	较少	较大

因此,参考各个方案实施下的交通影响和社会影响,结合各保通方案的特点,可知使用老路路面双向四车道行车的保通方案(即保通方案 C)适合桂柳高速公路当前特点,并且该方案实施下的桂柳高速公路在改扩建期间能够满足通行能力要求。从施工难易程度考虑,使用老路面双向三车道行车的保通方案的施工组织比较简单,但该方案下的通行能力却比较低,通行费损失也较大;而使用老路面双向两车道行车保通方案下通行能力和通行费损失都比另外两个保通方案差。

4.3 保通方案的交通组织原则

根据综合影响评价比选,桂柳高速公路改扩建施工时,在施工阶段针对前期跨线天桥中墩施工、路侧路基结构物拼接施工、立交匝道施工,中期上跨桥、主线桥、铁路桥拆建、架梁施工及特殊工点和调坡施工,后期的交安、机电、房建交叉施工及路面施工等节点上,除了按照“主线拼宽保双向四车道通行”的原则外,还应做到“匝道施工占一还一”、“交叉作业谁施工谁管理”、“道口开设谁申请谁负责”的原则。

根据施工方式和影响程度,明确分级审批、报备的涉路施工项目为:涉及跨越、平交与接入式涉路施工;需要改线、改道或者重大节假日占用原有路面不能撤离的涉路施工;涉及夜间施工、通行能力不足或者交通安全隐患路段涉路施工;交安设施的拆除与临时设施安装施工;对公路、公路附属设施质量和安全影响不大,封闭单侧一条行车道的涉路施工;需要占用硬路肩的临时涉路施工。按施工设计及交通组织方案做好涉

路施工点“先申请后施工”的审批工作,施工点位要“先防护后动工”,标志标识、护栏要“先安装后拆除”,施工队伍要“先培训后进场”,监理单位要全过程监控并做好相邻施工点之间的协调控制工作。

5 结语

桂柳高速公路在改扩建工程中,主要采取的是两侧整体拼接方案进行扩建,依据这一特点,经过对比分析双向两车道行车、双向三车道行车和双向四车道行车 3 种保通方案,发现双向四车道行车的保通方案不仅能够保证通行能力和行车安全,而且对区域内交通的分流压力也小,除此之外,该保通方案的社会影响相较于另外两个保通方案也较小。该方案已在桂柳高速公路改扩建工程中采用,创造了良好的社会和经济效益。

参考文献:

[1] 刘庆元,姚霏,赵迪,等.高速公路改扩建工程保通施工交通组织研究[J].公路交通科技(应用技术版),2019(6).
[2] 李昌虎,苗超.高速公路改扩建保通方案研究[J].建筑工
程技术与设计,2017(17).
[3] JTG B01—2014 公路工程技术标准[S].
[4] 韦积分.泉南高速柳州至南宁段改扩建工程保通方案研究[D].长安大学硕士学位论文,2016.
[5] 曹智伟.高速公路路基路面改扩建工程交通组织研究[J].中国水运(下半月),2015(6).