



高速公路改扩建工程技术丛书

EXPLORATION AND PRACTICE
OF UNINTERRUPTED TRAFFIC CONSTRUCTION
TRAFFIC ORGANIZATION AND SAFETY GUARANTEE TECHNOLOGY

不中断交通施工 交通组织与安全保障技术 探索与实践

主 编 董 辉

副主编 葛金城 王 伟

张韶波 王志杰



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

不中断交通施工交通组织 与安全保障技术探索与实践

主 编 董 辉

副主编 葛金城 王 伟 张韶波 王志杰



人民交通出版社股份有限公司

China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书以京港澳高速公路河北段扩建工程项目为依托,结合编者多年来从事交通施工组织与管理的工作经验,较为全面、系统地阐述了不中断交通施工交通组织与安全保障技术。

在介绍依托工程概况的基础上,本书首先对区域段的交通特性进行了调查分析,对改扩建道路施工区路网流量进行了预测,对保通方案和分流车型选取进行了分析和论证,然后分析了施工区通行能力,提出了路网分流方案,阐述了路面及关键点交通组织、一般路段和关键路段交通组织方案,介绍了不中断交通施工安全保障措施和应急预案,最后对交通组织方案与安全保障措施进行了评价。

本书可供公路工程设计、施工、路政保通等专业技术人员以及高等院校相关专业的师生阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

不中断交通施工交通组织与安全保障技术探索与实践/

董辉主编. — 北京:人民交通出版社股份有限公司,

2017. 10

ISBN 978-7-114-14006-8

I. ①不… II. ①董… III. ①高速公路—改建—交通运输管理②高速公路—改建—道路施工—安全技术 IV.

①U415.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 165720 号

书 名:不中断交通施工交通组织与安全保障技术探索与实践

著 作 者:董 辉

责任编辑:王 霞 李 娜

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:30.75

字 数:744 千

版 次:2017 年 10 月 第 1 版

印 次:2017 年 10 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-14006-8

定 价:98.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

《不中断交通施工交通组织与安全 保障技术探索与实践》

编写委员会

主 编：董 辉

副 主 编：葛金城 王 伟 张韶波 王志杰

编 委：杨连红 康 博 张清河 傅利锋

 赵瑞卿 李占锋 韩龙利 贾存兴

 曹志强 苏献素 赵靖文 刘冀华

 田金霞 刘伟超

高速公路的建设,在我国经济发展中起到了重要的推动作用。近年来,随着高速公路建设里程的增长,我国高速公路新建增速有所放缓,而早期建成的许多高速公路已不能满足当今交通需要且病害较为严重,因此目前我国许多高速公路开始进行改扩建,未来的高速公路将进入扩建的高峰期。

京港澳高速公路是我国最为重要的南北运输通道,亦称“天下第一路”,是国家高速公路网的重要组成部分,为南北向最重要的交通大通道,河北段是全线最为繁忙的路段之一,其中“京石高速公路”及“京石段”统指京港澳高速公路冀京界至滹沱河大桥南端路段,“石安高速公路”及“石安段”统指京港澳高速公路滹沱河大桥南端至冀豫界路段。该路原来为双向四车道,随着交通量逐年增长,其服务水平与快速发展的经济需求极不适应,需进行改扩建。

京港澳高速公路河北段改扩建工程于2010年年底开工建设,全长435km,2014年12月正式通车后,京港澳高速公路石安段拓展为双向八车道,设计日交通量达到6万~8万辆,最高可承受10万辆的日交通量,可有效提升交通服务能力,保障交通的安全和畅通。

高速公路改扩建工程不同于新建工程,交通条件以及驾驶员驾驶行为都具有特殊性,改扩建过程中交通分流会对周围路网行车安全产生影响,且高速公路改扩建工程的显著特点之一为不中断交通施工,即保证车辆通行的条件下进行安全施工,一旦处理不当,将造成道路运行中断的交通隐患,而目前改扩建道路交通组织尚缺乏相关的设计标准和规范,因此多车道高速公路改扩建中的交通组织方案设计,是扩建工程需要解决的一个重要问题。本书以京港澳高速公路石安段改扩建工程为依托,针对其扩建历时长、施工路线长等问题,研究不中断交通施工组织设计方法与方案,不仅保证该工程的施工质量和交通安全,研究成果也可为类似高速公路改扩建工程提供参考。

本书共分14章,第1章介绍了研究背景、研究意义和本书的主要研究内容;第2章介绍依托工程的背景、改扩建范围、改扩建方式和建设工期;第3章对改扩建



道路所处区域路网状况、主要道路现状、交通量现状进行调查分析;第4章在现状调查的基础上,对施工影响区路网流量分时段进行预测;第5章在分析国内改扩建道路保通方案的基础上,论证并推荐了京港澳高速公路改扩建保通方案;第6章在分析国内改扩建道路分流车型和分流方案的基础上,论证了京港高速公路分流车型;第7章对京港澳高速公路改扩建工程施工区通行能力和合理分段长度进行分析;第8章分析确定了不同时段的分流方案并分析了分流造成的损失;第9章提出了改扩建过程中路段及关键点交通组织方法;第10章提出了不中断交通条件下,石安高速公路一般路段交通组织实施方案;第11章提出了石安高速公路邯郸市市区段和邢台市市区段关键路段交通组织方案;第12章提出了不中断交通施工交通组织安全保障措施;第13章提出了路网分流及恶劣天气、节假日、突发事件下等特殊情况的交通组织应急预案;第14章从公路用户、运营公司和社会影响等角度对交通组织方案和安全保障措施进行评价。

本书由董辉主编,编写过程中得到了石安高速公路改扩建工程各设计单位、施工单位、监理单位和科研单位的大力支持,在此表示感谢。

限于时间和编者水平,书中遗漏、不足之处在所难免,敬请广大读者批评、指正。最后对所有为本书的完成和出版给予支持者表示衷心的感谢。

编者
2017年6月

第1章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究意义	2
1.3 研究发展现状	3
1.4 本书主要研究内容	7
本章参考文献	10
第2章 依托工程概况	11
2.1 项目背景	11
2.2 改扩建范围	12
2.3 改扩建方式	13
2.4 建设工期	13
2.5 本章小结	13
第3章 交通特性调查分析	14
3.1 改扩建前区域路网状况	14
3.2 京港澳及影响区内道路现状分析	25
3.3 石安段改扩建对京港澳整体改扩建的影响	46
3.4 京港澳高速公路交通量现状调查	46
3.5 本章小结	51
第4章 改扩建道路施工区路网流量预测	53
4.1 路网流量预测技术路线	53
4.2 项目影响区域划分	53
4.3 基年分车型 OD	55
4.4 各分流时段交通量预测	64
4.5 分时期分流相关道路路段流量预测	148
4.6 本章小结	154
本章参考文献	154
第5章 保通方案分析及论证	155
5.1 国内已改扩建高速公路保通方案分析	155



5.2	高速公路改扩建保通方案分析	159
5.3	京港澳高速公路保通方案论证	168
5.4	本章小结	190
	本章参考文献	190
第6章	分流车型选取及论证	192
6.1	国内已改扩建高速公路分流车型选取介绍	192
6.2	高速公路分流车型方案	198
6.3	京港澳分流车型论证	204
6.4	本章小结	231
	本章参考文献	232
第7章	施工区通行能力及合理分段长度分析	233
7.1	京港澳高速通行能力分析	233
7.2	服务水平分析	257
7.3	京港澳高速改扩建施工区合理分段长度分析	262
7.4	本章小结	270
	本章参考文献	270
第8章	路网分流方案	272
8.1	分流目标及原则	273
8.2	时段划分	273
8.3	潜在分流路径分析	274
8.4	分流点设置	285
8.5	网络分流方法	293
8.6	整体路网分流	296
8.7	分流收费损失	316
8.8	本章小结	317
第9章	路段及关键点交通组织	318
9.1	路基路面施工交通组织	318
9.2	上跨桥和主线桥梁交通组织	324
9.3	互通改扩建施工交通组织	335
9.4	服务区改扩建施工交通组织	357
9.5	通道涵洞施工交通组织	363
9.6	主线收费站交通组织	363
9.7	全线施工段划分	364
9.8	路段关键点车流转换	366
9.9	全线各阶段车流转换	367
9.10	本章小结	369



第 10 章 不中断交通施工一般路段交通组织方案	370
10.1 保通方案	370
10.2 分流方案	370
10.3 施工组织方案	382
10.4 限速方案与周边路网整治	408
10.5 临时交通工程	409
10.6 本章小结	412
第 11 章 不中断交通施工关键路段交通组织方案	413
11.1 邯郸市市区段封闭施工车辆绕行方案	413
11.2 邢台市市区段封闭施工车辆绕行方案	416
11.3 本章小结	424
第 12 章 不中断交通施工安全保障措施	425
12.1 交通组织管理机构	425
12.2 临时交通设施	425
12.3 其他安全保障措施	430
12.4 本章小结	437
第 13 章 不中断交通施工应急预案	438
13.1 现场管理与疏导	438
13.2 周边路网分流应急预案	438
13.3 扩建段路网分流应急预案	439
13.4 恶劣天气下的交通组织应急预案	446
13.5 节假日期间的交通组织应急预案	450
13.6 特殊事件下的交通组织应急预案	451
13.7 交通突发事件应急处理流程	452
13.8 预案总结提高完善工作	453
13.9 应急预案的启动程序	453
13.10 联系机制	454
13.11 紧急救援	454
13.12 本章小结	456
第 14 章 交通组织方案与安全保障措施评价	457
14.1 评价指标选取原则	457
14.2 评价指标体系	457
14.3 交通组织方案评价	458
14.4 本章小结	480
本章参考文献	481

第1章 绪 论

1.1 研究背景

高速公路,作为重要的社会基础设施,已成为衡量一个国家公路交通运输和汽车工业现代化水平的重要标志。自“七五”期间建成以沈大、沪嘉、广佛、西临为代表的高速公路,实现了高速公路“零”的突破以来,我国高速公路建设迅猛发展。1999 年我国高速公路总里程突破 1 万 km;2003 年年底超过 2.9 万 km;2009 年年底全国高速公路通车里程已经达到 6.5 万 km,稳居世界第二位,仅次于美国;2014 年年底超过 11 万 km,位居世界第一。2016 年我国新增高速公路 6000 多 km,总里程突破 13 万 km。2017 年我国将新增高速公路 5000km^[1-3]。

近几年高速公路里程如图 1-1 所示,我国新建高速公路里程居世界第一位,新建增速有所放缓,随着社会经济的持续快速发展,不少早期建成的高速公路已不能完全满足当今交通量发展的需要。特别是经济发达地区主干公路,如沈大、广佛、沪宁、京津塘和京港澳等高速公路,大多为 4 车道,现有实际运输量已远远超过其设计能力,造成交通阻塞现象严重、交通事故频繁等问题。此外,汽车车型结构和轴载结构的变化,也使得一些早期高速公路灾害严重,已达到或超过其设计寿命。2002 年,素有“神州第一路”美誉的沈大高速公路的八车道改造施工,拉开了我国大规模高速公路改扩建的序幕^[4,5]。

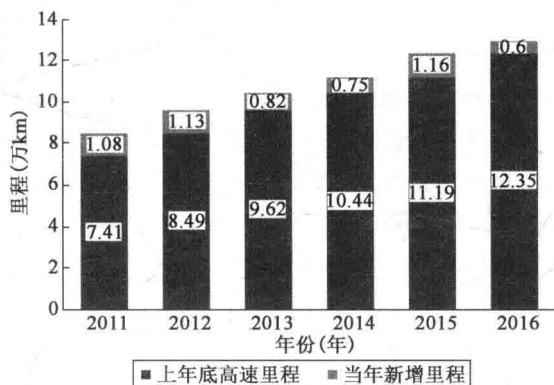


图 1-1 中国高速公路里程

对原有高速公路进行扩建,无论采用何种施工组织方式,必然对原有的高速公路交通流产生干扰,从而影响道路的正常行车。其主要表现有:扩建施工时路侧施工对原有道路正常交通流的干扰、路侧净空间和视距不足造成的道路通行能力降低、因施工组织需要造成的车辆频繁改道、分道、并道行驶等。这些影响将会导致项目路道路通行能力、服务水平严重下降,导致其交通安全水平大幅降低。目前,高速公路在公路交通运输中的作用日益显著,高速公路沿线交通运输对其依赖性日益增强。因此,在高速公路扩建过程中如何保证其交通流的正常运行、减小因扩建施工对交通流的影响、保证道路行车畅通安全成为扩建施工中一个亟待解决的问题,它关系到扩建高速公路所在路网运行效率、沿路的经济发展和对社会所产生的影响^[6]。



已有高速公路改扩建必定是未来 10 多年新的公路建设热点,因此研究高速公路改扩建交通组织技术具有很强的现实意义和理论研究价值,对改扩建期间的交通运行具有重要的指导意义。为在京港澳高速公路河北段改扩建过程中保证其交通流的正常运行、减小因扩建施工对交通流的影响、保证道路行车畅通安全,特对施工期间的交通组织进行专题研究,相关成果可为其他高速公路改扩建工程提供借鉴。

1.2 研究意义

高速公路改扩建是目前我国公路建设领域面临的重要任务,随着公路横断面的加宽,公路设计、交通条件以及驾驶员驾驶行为都呈现了一定的特殊性,且改扩建工程设计不同于新建工程,缺乏相关的设计标准和规范,我国的相关设计与安全评价标准规范大都针对双向四车道高速公路和新建公路的,对多车道高速公路交通安全因素以及扩建工程的实际需要考虑较少,安全适应性差,不能完全满足安全运行的需求。国内外公路扩建实践经验表明,扩建过程中有可能出现新旧路基不均匀沉降、软基、湿基、新旧路面衔接、互通立交扩建方案设计、扩建成六车道或八车道后技术指标的选取、交通流特征变化、事故相对多发路段转移等方面的问题。特别是交通运营环境的改变和交通流特征的变化,一旦处理不当,将造成道路运行中新的交通隐患。因此针对多车道高速公路改扩建中的交通组织,加强安全保障,是扩建工程需要解决的一个重要问题。交通组织方案设计的目的是使车辆在整个路网上有序运行,最大限度地节约道路资源,并使车辆的总体运行时间最少,实现施工作业区附近交通的良性运行。根据交通组织设计成果来管理道路,可以使交通流更均衡、合理地利用道路资源,避免因路段或结点的道路资源缺少而造成的拥堵和事故,保证道路交通的正常运营安全。研究施工作业区交通组织将提高施工区的通行能力和服务水平,对施工区的安全意义重大,因此有必要针对高速公路改扩建工程过程中交通组织和安全保障进行研究^[7,8]。

高速公路改扩建施工期间的交通组织方案在可行性研究中,对改建项目的改造方案应充分考虑中断交通后原有公路交通量在施工期间分流到其他公路时对行车安全产生的影响,或不中断交通时采取的交通安全措施对行车的影响。高速公路改扩建工程一大显著特点之一为扩建施工必须在不中断交通的情况下实施,即保持扩建全线双向四车道的通行能力,边通车边施工,分阶段进行互通立交新建或改扩建施工,在施工全过程自始至终都面临着施工安全、交通安全的双压力。因此在制定交通组织设计方案应遵循“保障安全”和“影响最小”两大原则,即“在施工期间不中断主线交通,最大限度为原高速公路提供通行能力”,结合现有交通量数据,根据流量趋势、通行能力确定扩建路段互通改造的时间和计划,以保证运营和施工安全^[9-11]。

京港澳高速公路是北京连接我国南部多省的重要干线公路,承担着沿线各省与首都密切联系的重任,随着该高速公路的建成运营,沿线已经形成了明显的产业链和产业积聚带,带内经济在各省均占有相当的比重。随着北京经济的快速发展,加上地方发展对首都的政治依赖,北京对河北的经济政治辐射作用越加显著,沿线城市之间以及与北京的经济联系不断加强,加上本地区自身的经济活力,可以预见本地区的经济还将有一个长期的快速增长过程,共同构成



京港澳走廊交通流量增加的基础,因而对京港澳高速公路通行能力提出了新的、亟待解决的要求。

(1)路线里程长、现有交通量大、施工期间不中断交通情况下,交通组织复杂、难度大;全长 437.063km,京港澳高速公路(河北段)走廊交通需求增幅近年来不断加大,已接近饱和,同时施工期间不中断交通情况下,实施交通组织复杂、难度大,考虑到国内车辆组成现状及实际运行条件,迫切需要加大通行能力的供给。

(2)河北省境内与项目路走向“平行”的高等级道路有 G5 京昆高速、G107、G45 大广高速、G106,这些道路将承担主要的分流交通量,必会造成其服务水平的下降。

(3)各地改扩建经验值得借鉴,但地域差异、交通组成、交通流特性、交通需求各地特性各有不同,经验不宜直接照搬;各地已有高速公路改扩建工程经验值得借鉴,但不同地域的地形、水文条件、气候特征、地质构造不同,不能完全照搬已有经验;此外,不同改扩建道路的服务功能不同,其交通组成及交通流特性等道路交通条件均有所不同,因此对于各地改扩建经验应该有选择地借鉴。

(4)交通组织与设计、施工方案密切相关,相互影响。交通组织与设计、施工方案密切相关,不同的路面及其沿线构造物施工方案需要不同形式的交通组织来配合进行,并且不同时段的不同施工内容也需要有相应的合理的交通组织,以实现道路施工情况下车流的运行通畅。

京港澳高速公路扩建改造的施工期间,由于存在扩建历时长、施工路线长等问题,势必需要在较长一段时间内充分调动、整合其他干线路网的潜在运能,以便对大量的车辆进行分流和转移。根据“源头疏导”“路网分流”的原则,充分利用改扩建项目所在区域路网及交通运输主通道体系资源,运用交通管理措施对施工区域交通需求进行适度管理,从交通需求产生和吸引源头上引导、疏导部分交通量远离改扩建项目施工区间,减轻京港澳运输通道的通行压力,达到尽量减少社会影响、尽量减少改扩建主体项目影响、尽量减少区域路网影响的目的,从而实现改扩建工程顺利、如期、高质量完成。

1.3 研究发展现状

进入 21 世纪以来,我国早期建设的高速公路不少开展了改扩建工程的研究,一些改扩建工程已先后建成通车,如沈大高速公路改扩建工程(2002 年 5 月~2004 年 8 月)、沪宁高速公路改扩建工程(2003 年 10 月~2006 年 6 月)、广佛高速公路改扩建工程(2007 年 4 月~2009 年 12 月)、京津唐高速公路改扩建工程(2009 年)河南连霍高速公路(郑州~洛阳段)改扩建工程(2008 年 11 月~2012 年 12 月)、佛开高速公路改扩建工程(2009 年 3 月~2012 年 12 月)、广清高速公路改扩建工程(2011 年 3 月~2016 年 9 月)等^[12]。

(1) 沈大高速公路改扩建工程

沈大高速公路是中国内地第一条通车的高速公路,也是中国内地第一条八车道高速公路,全长 348km。沈大高速公路改扩建工程北起沈阳市金宝台,南止大连市后盐,全长 348km,总投资 72 亿元。改造前标准为四车道,路基宽度 26m,改扩建后建成八车道,路基宽度 42m,设计时速 120km。工程于 2002 年 5 月开工,2004 年 8 月完工。改扩建后的沈大高速公路,路线



视野开阔,线型舒缓,路基、路面、桥梁等各项控制指标均优于现行标准,是我国高速公路改扩建示范工程。

(2) 沪宁高速公路改扩建工程

沪宁高速公路作为国家高速公路网中沪蓉高速公路的重要组成部分(其中无锡至上海段也是京沪高速公路的共线段),同时也是江苏省“四纵、四横、四联”公路网主骨架中的关键部分。原沪宁高速公路于1992年6月开工建设,主线采用双向四车道,设计行车速度120km/h,路基宽26m,全长249.45km,1996年9月15日全线建成并投入营运。建成后全线年均交通量平均增长率18.3%,2002年全线的年均日交通量为41143pcu/d。随着交通量的增长,特别是大型车的明显增加,导致沪宁高速公路服务水平日益下降,2002年(通车6年)已达到和接近C级服务水平。为了满足日益增长的交通需求,适应社会经济发展的需要,发挥通道资源优势,巩固沪宁路在路网中的地位,恢复道路使用功能,更好地为区域经济发展服务,江苏省政府特实施沪宁高速公路江苏段扩建工程,全线按照高速公路标准设计,双向八车道,扩建路段总长248.2km,计算行车速度120km/h,路基宽度42.5m,桥涵设计荷载为汽车—超20、挂车—120,其他技术指标按部颁《公路工程技术标准》(JTGB01—2014)执行。扩建工程概算总投资108.86亿元,平均每公里造价4387.6万元。2003年5月扩建工程昆山先导试验段正式开工,2003年11月沪宁高速公路扩建工程全线开工建设,2005年年底全线开放通行,2006年6月28日全线交工验收。

(3) 广佛高速公路扩建工程

广佛高速公路(Guangzhou-foshan Expressway)于1986年动工兴建,1989年8月1日建成通车,是中国最早的高速公路之一,属于同三高速公路的一部分。东起于广州市郊横沙,连接广州环城高速公路北环段,经南海泌冲、沙涌、大步、雅瑶、联滘、沥东、水头等地,西止于佛山谢边,连接佛开高速公路,全长15.7km,设计时速120km。1997年8月开始对广佛高速进行拓宽,其中由横沙到雅瑶段由四车道拓宽为八车道,雅瑶至佛山段拓宽到六车道,1999年10月18日拓宽后的广州至佛山段高速公路正式通车。2007年,广佛高速计划再次进行扩建,由现在六车道扩建为八车道。全线设有横沙(沙贝)、沙涌、雅瑶、大沥及谢边互通式立交桥。

(4) 京津唐高速公路改扩建工程

京津塘高速公路是我国内地最早建成的高速公路之一,是连接北京和天津两大直辖市的城际间快速通道,全长142.69km(其中北京段35km,河北段6.84km,天津段100.85km),于1993年建成通车,设计时速为120km/h,双向四车道,由华北高速公路股份有限公司实施跨省市统一运营管理。随着使用年限的增加和交通量的增长,为进一步方便人们快速出行京津,京津唐高速公路已于2009年年底在不中断交通的情况下开始全线拓宽,其中北京段拓宽为双向八车道,天津段约有30多公里的路段拓宽为双向六车道,60多公里的路段拓宽为双向八车道。

工程将基于交通运输部路网管理中心现有资源,依托京津冀区域路网(京津唐、京津、京沈、唐津、津蓟高速公路、G103国道以及北京六环路组成的路网),应用路网区域调度与应急处置及决策支持技术系列成果,实现部省联动的路网区域调度、应急处置和跨区域信息诱导服务,有效提高区域路网综合管理与服务能力。

(5) 河南连霍高速公路(郑州—洛阳段)改扩建工程

河南连霍高速公路(郑州—洛阳段)是河南省高速公路网的主骨架,于1995年开通运营,



全长 106km,起于郑州西南绕城枢纽互通,止于洛阳西南绕城任庄枢纽互通。随着交通流的不断增长,该路段于 2008 年 11 月开工,于 2012 年 12 月建成通车。项目沿线多为山岭重丘,地形复杂,桥隧较多,受不利气象条件影响较大,常有事故多发路段。根据实施要求,将以现有高速公路的交通流监测、视频监控等机电系统为基础,主要侧重应用基础设施状态监测预警、运营管理与服务的成套技术,实现主线交通控制、雾天及冰雪预警、基础设施养护决策以及应急处置等功能,从而提升高速公路安全保障和智能化管理控制水平。

(6) 佛开高速公路改扩建工程

佛开高速公路于 1996 年 12 月建成通车,全长 80km,原为四车道,设计速度 120km/h。为了有效疏通珠三角经济地区路网瓶颈,适应未来交通量发展的需要,发挥高速公路的最大效益,对佛开高速公路谢边至三堡段(46.6km)实施扩建,扩建后采用双向八车道高速公路标准,即由原四车道扩建为八车道。扩建形式主要以两侧加宽,整体式路基拼接为主,但其中 K1+616~K9+110 路段采取分离式路基拼接方案,DK29+891~DK32+211 九江大桥路段采取单侧加宽拼接方案。整体式路基标准宽度 42m,分离式路基标准断面全宽 52m。扩建全线包括张槎、新南庄、吉利、沙头、龙山、新大雁山、陈山 7 个收费站和 1 个雅瑶服务区。扩建工程从 2009 年 3 月开工,2012 年通车。

作为广东省首条大规模扩建的高速公路,佛开高速公路改扩建工程存在以下特点:一是路线位于佛山、江门地带,沿线经济发达,土地稀缺,征地拆迁的工作和协调难度很大,给拓宽方案增加了难度;二是路线路段位于珠三角水网地带,地质条件复杂,沿线河流水网发达、河道纵横、沟、渠、塘密布,仅特大、大桥就设置 14 座,沿线桥梁、软基比重较大,互通立交密集,且存在路基拼接、桥梁拼接等技术难题,特别是涉及主线桥与上跨桥拆除问题,工程技术难度大,对安全设施的设置及安全运营具有较大影响;三是佛开高速公路是通往粤西南的交通大动脉,尤其是扩建路段的车流量已达到甚至超出设计通行能力的上限,高车流量下的边通车边施工状态下的交通组织管理难度大,“保安全、保畅通”工作压力大,特别是在桥梁上部结构、互通立交封闭改造及路面施工阶段尤显突出。

(7) 广清高速公路改扩建工程

广清高速公路位于中国广东省,是连接广州和清远市的一条高速公路,全长约 67km,1994 年庆丰到花都新华段(24km)率先建成通车。1999 年,新华到清远段建成通车,后改名广清高速。全程限速 110km/h。南起广州市白云区石井庆丰,北至清远横荷镇,庆丰至松洲有高架桥连接线对接。广州至清远高速公路是广东省公路网中以广州为枢纽,连接粤北重要城市清远市的主骨架高速公路,作为广东省的北大门,加强了沿海地区同内陆湖南、广西等地的联系,是珠江三角洲通往粤北地区的一条重要交通要道,地理位置十分重要。

随着经济的快速发展,湘粤两地交通量将大幅增加,随着清连公路高速化改造明年完成,将分流京珠高速公路部分交通量,经湖南走清连公路南下车流必大幅增加,广清高速花都段将提前出现饱和和状况,因此清远市强烈要求广州至清远高速公路按八车道扩建延伸至清远市区横荷出口。广清高速公路改扩建项目全长 57.56km,改扩建工程是在原高速公路基础上,按双向八车道标准进行升级改造,设计速度 100km/h。自 2011 年 3 月开工,清远段、流溪河大桥段等路段先后建成通车,剩下的最后一段为新街水至狮岭互道路段,位于广州市花都区境内,包含新街水大桥、新华高架桥和狮岭高架桥,桥梁总长超过 10km,2016 年 9 月施工完成。



作为连接广州和清远两市的交通大动脉,广清高速车流量巨大,部分路段已趋于饱和。施工期间,为了不影响群众出行,只能在确保现有双向四车道正常通车的情况下,在道路两侧各新建两条车道,待两边扩建车道完工后即放开新路通行,再对现有老车道进行改造升级。这种建设方式,与传统新建高速公路相比,工程量相当于再建了两条半高速公路。

以上介绍只是国内部分改扩建高速公路,均取得了成功经验,另外济青高速公路改扩建工程的交通组织中,通过交通组织事前准备,进行基础资料收集和交通产生量、交通分布预测,根据交通量、交通分布情况综合设计济青高速公路交通组织方案,包括设置施工专用路、单向交通、施工场地出入口合理化规划,禁行及限制驶入以及材料运输方式的选择。其主要是确保施工专用路的可行性及路段流量均衡性,提高施工专用路与周边城市道路连接的出入口处通行能力。为保证济青高速公路改扩建施工期间交通组织的合理性,制定出了交通组织保障方案,分析济青沿线及段落交通组织的影响因素,对济青高速公路车辆进行合理分流、施工现场高效精细疏导、严格的交通管制措施以及规范的交通组织设施等,采取诱导分流和强制分流相结合的方式来保证运行的通畅。

以上改扩建工程的成功为本项目的研究提供了借鉴,但高速公路改扩建过程中也遇到了较多问题。高速公路改扩建工程非常复杂,施工难度大,交通压力大,对社会的影响也大。改扩建施工过程中将造成一段时间内占用紧张的现有道路资源,导致其通行能力及服务水平下降,并可能引发区域道路网的交通运行质量下降,交通组织的合理性将直接影响施工期间的整个路网的交通环境、公路的服务水平、交通运行的安全性。此外,由于通行区域、施工区域存在重叠,因此施工组织和交通组织必须互相配合、共同策划。对扩建工程而言,只有提供良好的工程施工界面,才能保证工程的进度和质量,而在工程实施过程中,又必须考虑对交通的影响降至最低。因此,为配合工程的顺利实施,交通组织管理要考虑的因素非常多,主要包括以下几方面的重点和难点^[13,14]:

(1)对高速公路改扩建交通出行影响最大的主要工程有:各立交改造施工、跨主线桥拆除施工、新路面施工及旧路面大修、路改桥工程、桥梁拼接施工等。由于是在通车的情况下进行施工,上述工程施工时须封闭立交或封闭半幅道路,均导致原车流改变行驶习惯或减速通行。

(2)对交通安全影响最大的工程有:路基开挖、中分带改造施工、高边坡开挖、原有道路标志拆除。路基开挖、中分带改造施工会引起原波形护栏或新泽西护栏、道路标志被拆除,交安设施的防护功能、道路指示功能被减弱;而高边坡开挖则容易引起边坡塌方,危及行车安全。

(3)由于施工和交通安全的需要引起的其他问题有:进出施工区域的进出口管理、施工车辆及人员的安全、交通协管员的设置、限高门架的设置等。

欧洲、美国、日本等发达国家高速公路发展历史较长,其建设规划、发展理念、经济发展及城市布局等与我国均有较大差别,同时交通组成、建设模式、投资方式也与我国有很大的不同。随着经济和交通的高度发展,发达国家不可避免也会相继出现高速公路扩建工程,但由于这些国家大多土地资源丰富,绝大多数高速公路均采用宽中央分隔带设计,交通量大的高速公路两侧大多设置了集散车道(用于收集和疏散高速公路交通),因此其扩建形式多采用了原位加宽的方式,如美国的15号高速公路;在中央分隔带不能满足要求时,优先采用了两侧拼接扩宽,在多车道(大于八车道)高速公路交通组织上,大量采用了分离断面或集散加快速的处理方式,如美国的59号高速公路、加拿大多伦多401高速公路等。



1.4 本书主要研究内容

1.4.1 区域路网交通特性调查分析

通过对项目路所在路网进行综合分析,确定项目路京港澳高速公路改扩建期间南北纵向、东西横向道路情况,影响区内的道路现状、交通量、车型构成、易拥堵路段等,确定改扩建期间主要分流道路有 G107、G106、京昆高速公路、北京绕城五环、六环、保定绕城环线、石家庄绕城环线和大广高速公路等。

1.4.2 改扩建施工区交通流量预测

综合趋势交通量、诱增交通量及抑制交通量等预测了各分流时段的交通小区 OD,再基于区域内旅游资源分析,预测了旅游旺季前、后半期的交通小区 OD;然后分别通过分配预测得到了区域路网各相关道路各预测年的路段流量。

1.4.3 保通方案分析及论证

阐述了高速公路改扩建工程中可能涉及的几种典型的两车道和四车道保通方案,并就京港澳高速改扩建工程进行实例分析。经测算,“中面层行车的全线双向四车道保通方案”较之“分幅分段施工的部分时段双向两车道保通方案”,其施工工期增加 8~10 个月,工程投资增加 25%~30%;同时结合各类型保通方案所带来的交通和社会影响分析,推荐采用“分幅分段施工的部分时段双向两车道”保通方案,并可根据施工单位的实际情况灵活选取“双幅间隔分段施工,半幅先期施工”和“半幅分段施工”两种施工方式。

1.4.4 分流车型选取及论证

通过对各路段分流车型选取情况进行分析,研究了不同车型的运行特性,确定了分流车型方案。同时,还对分流车型方案进行了深入分析,阐述了不同车型分流优缺点以及不同车型分流适用条件。以京港澳高速公路为例,从高速公路交通构成、不同车型对京港澳高速公路周边路网的影响、不同车型对京港澳高速公路影响、不同车型分流社会影响以及分流车型等方面对分流车型进行了论证。

1.4.5 施工区通行能力及合理分段长度分析

对高速公路基本路段、匝道、施工区以及沿线各主要构造物瓶颈点的通行能力进行了深入分析。建立了高速公路服务水平的计算公式与服务水平评价指标,并对高速公路基本路段和匝道的服务水平进行了评价与等级划分。鉴于京港澳高速公路扩建改造的施工期间,存在扩建历时长、施工路线长等问题,对施工区进行了合理分段长度划分。



1.4.6 路网分流方案

根据石安高速改扩建潜在的分流路径分析,结合分流点功能考虑,确定分流点设置方案如下:

(1)诱导点:共设 11 个诱导点,设置在河北省路网的市级节点和外省邻近河北省境内入口处,通过交通分流信息集成发布,辅以必要的交通导流措施,实现过境交通分离、诱导。

(2)分流点:共设 23 个分流点(表 1-1),设置在区域内路网主要交叉口,以强制性交通疏导为主,必要定向的交通管制措施为辅,实现关键路段、关键节点的分方向强制性交通分流。

分流点设置 表 1-1

序号	诱 导 点	分 流 点	管 制 点
1	G4 京港澳高速上游,北京五环入口诱导点	廊涿高速与 G107 分流点	北京至石家庄段:影视城、涿州、廊涿、高碑店、定兴、徐水、保津(徐水服务区)、保沧、保定、保南、清苑、望都、定州、新乐、石家庄机场、正定、石家庄北(南高营立交)、石家庄
2	G45 大广高速上游,北京五环入口诱导点	廊涿高速与 G45 大广高速分流点	
3	京沪高速上游,北京五环入口诱导点	G5 京昆高速与廊涿高速分流点	
4	G18 荣乌高速天津入口诱导点	G107 与 G112 分流点	
5	G22 青兰高速冠县入口诱导点	G45 大广高速与 G112 分流点	
6	G45 大广高速下游,河南清丰县诱导点	G5 京昆高速与荣乌高速分流点	
7	G4 京港澳高速下游,河南安阳县入口诱导点	G107 与荣乌高速分流点	
8	G22 青兰高速涉县入口诱导点	G45 大广高速与 G18 荣乌高速分流点	
9	邢汾高速山西省界入口诱导点	G5 京昆高速与保阜高速分流点	
10	G1811 黄石高速,山西平定县入口诱导点	保沧高速与 G107 分流点	
11	保阜高速山西省界入口诱导点	G45 大广高速与保沧高速分流点	
12	注:第 6、9、11 个诱导点,需与接壤省市协调进行主动诱导分流	G5 京昆高速与环城高速分流点	
13		G1811 黄石高速与 G107 分流点	
14		G45 大广高速与 G1811 黄石高速分流点	
15		G1811 黄石高速与 G106 分流点	
16		G1811 黄石高速与 G20 青银高速分流点	
17		G106 与 G308 分流点	