

上林至横县高速公路总体及路线设计关键技术总结

史天亮 李鹏飞

中铁工程设计咨询集团有限公司太原设计院

DOI:10.12238/etd.v6i2.12921

[摘要] 本文深入阐释上林至横县公路一期工程的总体设计技术。借由介绍工程概况,涵盖项目规模、地质状况以及重难点剖析,深度探究总体设计里的指导思想、设计内容、特点与要点,同时全面总结路线设计的各个层面,目的是为相似公路工程的设计与建设给予参考和借鉴。

[关键词] 高速公路; 总体设计; 路线设计; 纵断设计; 经验总结

中图分类号: U412.36+6 **文献标识码:** A

Summary of Key Technologies in Overall and Route Design for Shanglin–Hengxian Expressway

Tianliang Shi Pengfei Li

Taiyuan Design Institute of China Railway Engineering Design and Consulting Group Co., Ltd

[Abstract] This paper deeply expounds the overall design technology of the first phase project of the Shanglin – Hengxian Highway. By introducing the project overview, including project scale, geological conditions and analysis of key and difficult points, it deeply explores the guiding ideology, design content, characteristics and key points in the overall design. At the same time, it comprehensively summarizes all aspects of route design, aiming to provide reference for the design and construction of similar highway projects.

[Key words] expressway; overall design; route design; longitudinal section design; experience summary

引言

交通基础设施的建设对于促进区域经济增长和社会进步具有至关重要的作用。上林至横县公路一期工程作为广西高速公路网的重要组成部分,其建设对提升南宁市交通衔接水平、推动沿线地区经济发展意义非凡。科学合理的总体设计是保障公路工程质量、运营安全和可持续发展的重要保障,本文将全面总结该工程的总体设计技术。

1 工程概况

1.1 项目概况

上横高速公路被纳入《广西高速公路网规划(2018–2030年)》的联16线规划,同时也是广西“五网”基础设施建设中交通领域补短板的关键工程。整条线路都在南宁市境内,连接上林县、宾阳县、横州市3地的13个乡镇,分两期建设。一期工程起始于上林县白圩镇,与三南高速公路相接,终止于横州市南乡镇,与深南高速公路相连,全长118.44km,其中新建段93.25km,概算总投资119.39亿元。全线按照双向四车道标准规划建设,设计时速为120km/h,2024年12月,项目已建成通车。

1.2 工程地质情况

工程位于广西中南部区域,总体呈南北走向,地形特征表现为南部高北部低,自西南向东北方向渐次倾斜的地势格局。沿线

地貌主要有剥蚀丘陵、平原微丘、溶蚀准平原、河谷地貌这4种地貌单元。受总体构造活动影响,前半段(K62前)褶皱及断裂相对不发育;后半段(K62后)沿线褶皱及断裂构造较发育;但路线未穿越区域主要断裂及褶皱等区域地质构造。沿线发育的不良地质主要是岩溶(石芽、溶洞、土洞)、顺层、崩塌,存在的特殊性岩土有软(弱)土、高液限土、红黏土、花岗岩残积土、膨胀土等七大类,这些复杂地质条件对工程设计与施工组织提出了严峻挑战。



图1 项目地理位置图

1.3 项目重点、难点

西津郁江特大桥是本项目的控制性、重点与难点工程,桥址位于横县县城境内,距离下游西津水利枢纽大概4.0km处。主桥上构采用双塔双索面混合——组合梁斜拉桥,桥梁全长1198m。其建设不但要考虑复杂的水文条件,还得确保桥梁结构的稳定性与耐久性,施工技术难度大。



图2 郁江特大桥现状实景图

2 总体设计

2.1 设计指导思想

鉴于土地资源集约利用需求,路线选线着重控制基本农田占用、减少拆迁、少占水田以及尽可能避开软土等不良地质地段成为路线选择的关键所在。因此,设计方案确立以安全保障为基础、工程质量为核心、可持续发展为导向的设计原则,充分考量地形、地貌、地质、水文、气候、筑路材料等特点,贯彻“安全选线、地形选线、地质选线、规划选线、生态环保选线”的指导思想。在勘察设计的整个过程中,充分体现“安全、耐久、节约、环保”的设计理念,全面运用先进的勘察设计手段与设计技术,发挥专家系统的作用,精心进行方案比选、创新设计,打造出“全天候、全寿命、自然环保、生态美观”的高速公路^[1]。

2.2 设计内容及基本要求

施工图设计文件内容包含总说明书、总体设计、路线、路基路面及排水、桥梁涵洞、路线交叉、交通工程及沿线设施、环境保护、其它工程等篇章,各篇章内容相互关联,共同构成完整的设计体系,以满足工程建设多方面的需求。

2.3 总体设计的特点

2.3.1 节约土地与降低造价:充分考量路基填土高度,通过合理设计减少土地占用和拆迁量,进而降低工程成本。

2.3.2 避让敏感区:对学校、村庄、水源地等敏感区域加以避让,减少工程建设对周边环境和居民生活的影响。

2.3.3 综合考虑平原区需求:平原区路网、水系发达,在设计中充分考虑居民出行需求,并综合规划排水方式,保证公路的功能性和实用性。

2.3.4 不良地质处理策略:针对膨胀土、岩溶、滑坡等不良地质区域,优先采取绕避策略;确需穿越时实施专项地质勘察并制定针对性处治方案,借鉴同类地质条件工程经验。

2.3.5 控制服务区和收费站规模:对服务区、收费站的用地和功能规模进行合理控制,实现资源的有效利用。

2.4 总体设计要点

施工图设计阶段严格遵循初步设计批复要求及测绘合同约定,重点完成路线方案审定;确定路线起、终点的平面位置和纵断面衔接关系;完成一般路段的平面和纵断面设计;完成特殊路段平纵线形优化工作;完成大型构造物路段平面和纵断面设计。在这个过程中,要综合考虑各种因素,保障路线方案的科学性与合理性,这在高速公路总体设计流程中是关键环节^[2]。

3 路线设计

主要介绍路线设计的特点、技术要点及注意事项。

3.1 路线设计内容

3.1.1 路线起、终点及主要控制点

(1) 路线起讫点:起点位于上林县白圩镇长岗村附近,与三南高速相接,设置白圩枢纽互通;终点位于横州市南乡镇广龙村附近,与深南高速相连,设置T型横州南茉莉枢纽互通式立体交叉。(2) 主要控制点:涵盖沿线的城镇、公路、河流、管道、高压线、水源保护区、不良地质等。

3.1.2 平面线形设计

本项目路线中线处于路基中心,按照120km/h的设计速度来控制平面设计。路线走向由西往东,全长118.251km,含长链4.45m,共线段25km。设置圆曲线61个,最大半径5500m(9处),最小半径1500m(7处),路线平曲线占路线长度的70.46%,平面线形设计充分考虑了地形和行车安全要求,符合路线平面设计的规范要求。

3.1.3 路线纵断面设计

整体式路基设计高程采用中央分隔带的外侧边缘高程,分离式路基设计高程采用行车道前进方向左侧路基边缘内侧1.25m处高程。按照120km/h的设计速度控制纵断面设计,根据实测道路路面、沟渠底高程以及满足设计流量、1/100洪水位的桥涵结构高、道路净空来控制路线设计高程。全线主线设置88个变坡点,最大纵坡3.0%,最小凸形竖曲线半径17000m,最小凹形竖曲线半径8030m,全段竖曲线占路线总长的42.90%,技术指标满足规范要求。

3.2 路线设计要点

本项目沿线为丘陵地形,河流沟渠发育、村落密布、土地稀缺,减少拆迁、少占水田及尽可能避开软土等不良地质地段是路线选择的关键,因此应以安全为根本,以质量为生命,以可持续发展为主导,充分考虑地形、地貌、地质、水文、气候、筑路材料等特点,贯彻“安全选线、地形选线、地质选线、规划选线、生态环保选线”的指导思想,精心勘察、精心设计、科学论证,确保设计质量,为该地区的长远规划和发展留下足够的空间,不厌其烦地多做方案,确定最优化的设计方案^[3]。

3.2.1 对初步设计的执行情况:施工图路线平面走向与初步设计基本一致,技术指标相当,符合规范要求,总体工程规模相较于初步设计有所减少。

3.2.2 对初步设计的优化情况:根据初步设计批复及审查意

见,在定测详勘阶段对路线、交叉总体方案进行优化细化。长岗村段:原线位需拆迁一座覃氏祖坟,该祖坟涉及上千户后代,协调难度大,优化后用地红线完全避让了祖坟,该段地形较为平坦,优化前后纵断面基本相当,但增加部分挡墙及桥梁;地久村段:原线位需拆迁一个信号发射塔,为了减少施工协调难度,优化后用地红线完全避让了信号发射塔,优化前后纵断面和工程量基本相当;洋桥镇段:原方案较800kv高压线较近,需拆迁费用高、难度大,施工图阶段路线适当北移25米,优化后公路边沟线距离铁塔达到80米。

3.3 路线设计经验总结

3.3.1 平面设计原则。(1)依据项目实际地形、地物等状况,按照因地制宜的原则开展组合设计,在地形图基础上进行深度优化与细化,针对诸如生态保护区、居民区等敏感点位,对路线形状进行优化以避让。(2)曲线之间的直线长度必须契合设计规范标准,其中反向曲线间的最小直线长度不得低于设计速度(单位:km/h)数值乘以2所得的长度,同向曲线间最小直线长度不得低于设计速度数值乘以6所得的长度。(3)确定曲线半径时,务必关注路线前后平面与纵断面设计指标的协同匹配,在较长直线的末端不应设置半径过小的曲线;从曲线凸侧到中央分隔波形梁的横向净距要充足,当该净距小于设计规范中规定的一般最小值时,必须进行专项论证,并采取加宽路基的措施。(4)平曲线设计注重均衡性和渐变过渡,相邻卵型曲线半径之比、径向连接的多个平曲线相邻半径比需满足要求。(5)当圆曲线半径小于5500米且与直线相连接时,必须设置缓和曲线,缓和曲线采用回旋曲线的形式,其长度需满足超高缓和段的设计要求,超高渐变采用线性渐变的方式。(6)平曲线长度一般需满足600m,极限值为200m,公路转角一般不小于7度,小于7度时要满足曲线长度要求^[4]。

3.3.2 纵断面设计原则。(1)纵断面设计需要综合地形地貌、地面建筑物、水文条件、地质状况、桥涵构造、隧道布局、通道设置以及土石方调配等多方面因素,通过深入论证与分析,提出兼具经济性与合理性的推荐方案。(2)最大纵坡不能超过3%,最小坡度需大于等于0.5%,最小合成坡度不宜小于0.5%^[4]。(3)跨越河流以及临近河湖的路段,设计高程必须满足相应洪水位的要求。(4)纵坡度的设计要注重均匀性,确保路线线形的平顺。(5)竖曲线半径的选取要能满足驾驶过程中的视觉需求,同时兼顾道路整体美观,尽可能选用较大的半径。(6)与本项目相交的各级公路,其建筑限界净空尺寸必须符合规范及地方规定要求。

3.3.3 平纵面组合设计。(1)运用驾驶员视角的透视图来进行视觉效果检验,对于重点工程项目要绘制全景透视图,在特殊地段还要绘制全景复合透视图。(2)平面、纵断面和横断面要做到三维协同设计,充分考虑驾驶员在驾驶过程中的视觉感受、心理状态以及操作便利性,体现路线设计中的人性化理念。(3)平曲线和竖曲线应尽量实现重合布局耦合设计,竖曲线应包含在平曲线范围之内,避免在容易积水或影响行车安全的特定位置设置变坡点,防止出现排水不畅的情况。(4)路线方案选定时要

充分考虑线形立体组合,高速公路纵面受多种因素控制,平面设计时应兼顾纵面。

3.3.4 本项目路线设计主要经验。(1)重视地质选线:针对膨胀土深挖方段施工期发生土体滑塌现象,导致施工成本增加。地质专业人员应针对工程地质和水文地质展开详细勘察,针对存在不良地质的地段,向路线设计专业人员提供专业建议和意见,路线设计专业人员据此进行多方案比选。(2)特大桥桥位选择:跨河特大桥应选在河道顺直、稳定的河段,桥轴线与水流正交,处于便于接线的地段,避开干扰河段。(3)与高铁交叉段路线设计:公路与铁路交叉段的设计指标要严格符合相关规范要求,交叉位置宜选在公路和铁路双方线形都较为良好的地段,以正交为最佳选择;当公路下穿高铁时,要满足净空高度和桥墩间距的要求。(4)重视相关协议签订:路线勘察设计时,对于影响路线方案的重要控制点,与相关单位共同踏勘现场,协商一致后出具设计方案并签订协议,避免后期因意见分歧而对路线方案进行调整。

4 结论

上林至横县公路一期工程的总体设计技术在充分考量工程概况和地质条件的基础上,遵循科学的设计指导思想,完成了全面且细致的设计工作。路线设计在平面、纵断面以及平纵面组合等各个环节,严格遵循既定的设计原则和技术指标,同时通过对初步设计方案的优化完善以及对设计过程中积累经验的总结,为工程的顺利实施提供了有力保障。本项目的总体设计技术对于类似公路工程在路线选择、不良地质处理、与其他设施交叉设计等方面具有重要的参考价值,有助于推动公路工程设计行业整体水平的持续提升,促进交通基础设施建设朝着高质量方向发展。未来,在公路工程设计中,应持续加强对地质条件的勘察和分析,注重设计的创新性和可持续性,这样才能真正做到“不破坏是最大的保护”的设计理念。^[5]

[参考文献]

- [1]孙丽,周伟.高速公路可持续发展设计理念探讨[J].交通环保,2022,43(2):22-28.
- [2]李明,张华.高速公路总体设计理论与实践[M].北京:交通科学出版社,2020.
- [3]中华人民共和国交通运输部发布.JTGB01-2014《公路工程技术标准》[S].中交第一公路勘察设计研究院有限公司主编.北京:人民交通出版社,2014.1.2.
- [4]史天亮.《沁水枢纽方案选址》[J].交通标准化,2013,(4):26-28.
- [5]冯正霖,张剑飞,郜玉兰,等.新理念公路设计指南[M].北京:人民交通出版社,2005:1-3.

作者简介:

史天亮(1981--),男,汉族,山西长治人,本科,高级工程师,研究方向:公路市政铁路设计。

李鹏飞(1993--),男,汉族,山西太原人,本科,工程师,研究方向:公路路线。