

# 山区普通国道瓶颈路段改造设计探讨

钱佳作<sup>1,2</sup>

1. 安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司; 2. 公路交通节能环保技术交通运输行业研发中心

**摘要:** 随着国民经济的快速发展,普通国道交通量不断增加,同时受自然条件等因素影响,路面已出现多种病害,部分损坏严重,越岭线冬季雨雪天气,道路结冰,严重影响行车安全。安全防护设施不完善,安全隐患多,雨雪天气道路边坡存在坍塌和落石现象。已危及到行车安全,老路的营运效率不断降低,在一定程度上阻碍了未来区域内交通经济发展。本文以G318岳西至白帽“瓶颈路段”改建工程为依托,研究山区普通国道瓶颈路段改造,探讨相关设计思路和方法。

**关键词:** 山区国道; 瓶颈路段; 改造方案; 文旅融合

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.22.063

## 一、项目概况

G318岳西至白帽段公路是被誉为“中国人的景观大道”G318的其中一段,路线起点位于岳西县城,经连云、来榜、河图、店前、白帽,终点位于皖鄂省界,顺接G318湖北英山段,老路里程为75.7公里,改造后总里程为67.7公里。

项目沿线景色优美,以自然、淳朴的原生态山区风貌为特色,路线途径鹞落坪、明堂山、妙道山、天峡等自然风景区,旅游资源丰富、景点众多,人文底蕴丰厚,沿线布设了多处节点及景观设施以配套旅游公路的服务功能,是继G318皖南川藏线之后,又一条云上天堂般的G318景观旅游路段。项目的实施,改善了岳西县的交通出行条件,完善和提高了大别山区基础设施的配套水平和服务能力,对区域路网的完善和旅游经济的发展将起到直接、积极的带动作用。

## 二、技术标准及主要工程规模

根据县域规划、地形条件、老路现状,分段设计,道路等级分为一、二级公路。

岳西至连云段按一级公路标准建设,设计速度60Km/h,路基宽22米。

连云至来榜段按二级公路标准建设,设计速度60Km/h,路基宽8.5米;大桥和隧道采用一级公路半幅宽度,为远期拓宽为一级公路预留条件。

来榜至白帽段按二级公路标准建设,设计速度40Km/h,受限路段设计速度采用30Km/h,路基宽8.5米。

白帽至省界段按二级公路标准建设,设计速度40Km/h,受限路段设计速度采用30Km/h,路基宽10.5米。

全线设置隧道2438米/1座,桥梁13座,涵洞275道。

## 三、各路段存在的主要瓶颈问题

(1) 连云、来榜段城镇化严重,黄沙岭段越岭线

线形指标低,局部平曲线半径小,纵坡大,冬季结冰现象严重,无法全天候通行,是全线主要“瓶颈路段”。该段老路路基宽8米,路面7米,水泥砼路面,大部分需加宽的弯道路段未进行加宽,路肩采用片石砼硬化,现结构较松散,大部分已损坏。

(2) 来榜至明堂山段、河图至白帽段,老路为水泥砼路面,总体结构良好,部分路段有轻微裂缝、断角、填缝料脱离、刻槽磨损等病害。现有老路多为半填半挖路基,沿线边坡地质情况总体呈两种状况,大部分边坡虽为全风化-强风化岩,局部风化成砂土状,但道路两侧植被茂盛,边坡较稳定,无需采用防护措施。部分路段路堑边坡为中等风化-弱风化岩,岩石出露,块状构造,多数呈灰黑色,整体性较好,且覆盖零星植被,边坡稳定,且具有一定的景观性,无需采用防护措施。

(3) 明堂山至河图段,路线基本满足山区二级公路标准,局部路段线形指标不均衡,纵坡超限,旅游设施不完善。根据现场踏勘,该段老路多处出现水毁现象,现有老路路基填料多为砂性土,在雨水坡面冲刷及下渗水径流作用下,流失现象严重,多处水泥砼面板下出现填料脱空现象。项目线位途径天峡、司空山风景区,现状道路两侧山林密布,景色宜人。自然植品种多样且被长势良好,沿老路行驶至景区附近,苍峰翠色尽收眼底,碧水蜿蜒温润如画。

(4) 白帽至省界段,主要功能为沟通乡镇、服务沿线群众,过境交通量较小。本段老路状况良好,路线总体方案为利用老路;按山区二级公路标准,灵活运用指标,条件受限路段,适当降低标准;平纵面拟合现状,修补局部破损路面,疏通排水不畅路段,对水毁路段综合治理,完善部分安全设施。

## 四、主要设计创新及技术特点

本着打造精品线路,优先促进旅游业发展,尽快实现大别山区交通网联的指导原则。项目的建设连接司空山、妙道山、明堂山、鹞落坪等国家级或省级风景名胜。绿色旅游的知名度不断提高,旅游道路功能进一步得到强化,设计中重视主体设计灵活性、安全设施有效性,设置黄沙岭隧道解决老路线形指标过低,越岭线冬季结冰现象严重的“瓶颈路段”;注重公路景观舒适性和环境保护高水平,对老路优化线形后的富裕宽度设置观景台或休憩区。构建“畅通、安全、舒适、美观”的旅游公路交通环境。

### (一) 因地制宜,灵活的选用合适技术指标

通过认真调查、走访,重点梳理全线的“瓶颈路段”,如平纵指标偏低、冬季结冰无法通行、城镇化严重、安保缺失等路段,分析其成因,重点解决老路存在

的问题,提升道路的服务水平和整体形象。

(1)山区道路改建,纵面决定平面。老路多为越岭线,纵坡较大,本次设计如对平面线形进行较大改善,改线后里程缩短,路线纵坡更大。单方面提高平面线形,更不利于行车安全。同时,过多切割山体,对环境破坏较大。因此,对于纵坡较大的路段,灵活运用指标,适当降低设计速度,尽量拟合老路,加强安保设计,确保行车安全;对于纵坡不大的路段,在工程量增加较小的情况下,适当裁弯取直,提高线形指标。

(2)本项目为老路改扩建工程,设计中灵活运用指标,新线段按照规范标准执行,充分考虑平纵组合,保证线形顺畅;老路利用段灵活运用指标,平面线位尽量拟合老路,采用双侧加宽,纵面线形除受构造物及水位影响外,尽量拟合老路,由于本项目老路平纵面指标较低,超限现象严重,故本次设计局部路段为利用老路,平曲线夹直线长度、纵坡坡长等指标存在超限运用。

(3)路线应尽量短捷,以缩短公路主骨架的营运里程和建设里程,降低造价及运输成本,提高公路运营效益。解决现有部分路段平纵指标偏低的问题,道路通行能力能够满足交通量的需求。起点段进行分期建设,预留一级路拓宽空间。

(4)对于黄沙岭越岭线冬季结冰无法通行的路段,采用隧道方案避让,有效解决冬季结冰问题,实现全天候通行。

老路为越岭线,存在多处回头弯和长大纵坡,纵坡大于10%,平曲线半径小于15m,由于海拔较高,降雪随地形垂直分布,受冬季雨雪天气影响道路结冰现象较为严重,给来往车辆造成了较大的安全隐患。本次设计采用隧道避让,降低路线海拔,优化纵向坡度有效解决冬季结冰问题,实现全天候通行。

## (二)科学选线,安全至上

(1)坚持地质选线的原则,避让了不良地质区域项目所处区域地质构造复杂,滑坡、崩塌等地质灾害多。通过合理优化线位,避让沿线分布的滑坡、崩塌及危岩堆积体。

(2)坚持地形选线的原则,路线布设与地形相协调

路线走向尽量与河流、山川相吻合,顺势而行,线形连贯,平顺平滑,自然流畅,给人良好的视觉效果。

(3)贯彻环保选线的原则,减少高填深挖、降低边坡高度

路线布设时尽可能避免高填深挖,通过优化纵坡和路基高度控制路基填高和挖深。同时采用曲线边坡,做好工程项目与自然边坡的顺利过渡,融入自然。

(4)来榜镇等城镇化较严重的路段,结合乡镇规划,采用新线避让,为城镇发展预留了充足的空间。

(5)长大纵坡段进行刹车片温度计算,对超限路段设置避险车道,确保行车安全。

(6)设置完善有效的安全设施

①本项目多数路段属于老路改建,平面指标较低,

部分路段视距不良。设计速度40Km/h,停车视距为40m,会车视距为80m。按二类加宽设置,加宽后满足停车视距,部分路段会车视距不足,考虑开挖视距台等措施改善视距。

个别困难的地段,如果不能满足会车视距的相关要求,就以有效的避免车辆逆行为出发点考虑,按照停车视距来控制道路横向净宽,避免大规模的开挖现状山体,并强化其他安保的方案,采用了综合的线形诱导标、鱼腹式标线、反光凸起路标等一系列措施,提高行车的的天性。

②宽容理念,适度提高交通安全设施的设计标准,如适当的加密反光凸起路标的间距,防撞护栏的设置条件尽量宽松;对两侧的土路肩进行硬化处理,并采用盖板边沟,进一步增加有效的会车宽度。

③小半径急弯处合适的位置设置凸镜,并充分考虑大客车和小轿车驾驶员的视角高差,采用高低不同的双块凸镜形式。

④因地制宜选用护栏形式,保证行车安全的同时,与环境融合。

## (三)生态环保,绿色集约

(1)重视环境保护,路线走向应与地形地貌相配合,路线尽量避开水源地、学校、文物古迹、风景区等环境敏感区域,减少高填深挖、降低边坡高度。

(2)路线布设时尽可能避免高填深挖,通过优化纵坡和路基高度控制路基填高和挖深。同时采用曲线边坡,做好工程项目与自然边坡的顺利过渡,融入自然。

(3)本着“不破坏就是最大的保护”的原则,将公路自身的平纵面线形、路基宽度、构造物及沿线设施等与沿线自然特性及人文景观融为一个有机的整体。

(4)注意土地资源保护,路线布设时应尽可能与自然环环境相协调,在满足路基设计洪水频率要求的前提下,避免高填方,尽量少占良田,少拆迁。

(5)尽量利用现有桥梁和涵洞,采用维修、加固、拼宽、接长处理。

(6)充分利用当地石料,采用片石混凝土挡墙、石拱涵等圬工结构。

(7)针对易水毁路段进行综合防治

项目区年降雨量大,存在山体汇水面积大及长大纵坡等强汇水路段,易发生水毁,如2015年10月份特大暴雨水灾,针对易水毁路段,遵循先主后次,先重点后辅助,以排为主,截排结合,先排水后防护为原则。排水设施因地制宜、全面规划、合理布局、综合治理、讲究时效、注意经济,并充分利用有利地形和自然水系。对易水毁路段,进行截排水设计,并结合路基防护综合处置,防止水毁的发生。

## (四)交旅融合,联动提升

岳西县集丰富的自然景观和人文景观于一体,有著名风景名胜20处,景点180多个,是一座保存发育完好的天然“大花园”,被列为国家生态保护示范县,是安徽省的旅游资源大县。本项目串联明堂山、妙道山、天峡、司空山几大景区,沿线生态良好,风景优美。

在本次旅游公路设计过程中，考虑了诸多景观提升内容，如小型驿站、观景台、景观节点的提升等，这些附属设施的建设将在道路连通的基础上不断完善，动态优化。从而整合沿线资源，发挥资源集聚优势，带动沿线自驾游、观光游、乡村游等产业的发展，进而更好地推进全域旅游建设。

(1) 本项目明堂山至河图段串联景区较多，针对旅游交通量大的路段，考虑旅游功能，重视景观设计，各景区能够联动、互补发展，旅游产业将更具规模性。

(2) 沿线景观绿化根据周边环境进行适应性生态修复，尽量还原自然山林原始风貌，选用适用于山林郊野的草本类植被，营造生态、自然、和谐的山区公路景观。

(3) 沿线设置多处停车区、观景台、驿站等配套设施，极大地提升了旅游公路的服务功能。

## 五、总体改造方案梳理

由于本项目老路路面为水泥砼，技术状况较好，为增加老路利用率，控制工程规模，线形指标灵活选用，尽量拟合老路，对于有条件的路段，适当裁弯取直。老路拟合段约占全线的59%，改线段约占全线的41%。

(1) 莲云至来榜段为本项目的重点设计路段，通过新建黄沙岭隧道，解决老路主要瓶颈。利用有利地形布设新线，线形指标较高，且与老G318无交织，对老路沿线居民影响较小，老路仍可作为城镇道路，通过平交与本项目沟通。既改善了沿线居民的出行条件，又为岳西县经济开发区向北延伸创造了有利条件。

按一级公路进行平纵面线形设计，大桥、隧道等重要构造物按一级公路半幅设置，为远景一级公路改造预留条件。

(2) 来榜镇区段采用新线，布设于山体阳面，有效避免了冬季结冰，且施工对老路及居民住宅影响较小。同时与现有G318、S209的沟通更加便捷，有利于路网衔接。

(3) 来榜至白帽段尽量利用老路，避免大填大挖，节约占地，降低工程造价。

毛坳段由于道路标高较高，约700~780m，冬季结冰无法避免。由于该段交通量不大，且现阶段建设资金有限，暂按老路方案进行设计。K25回头弯段山体陡峻，新线无法实施，本次加大回头弯半径，改善纵坡。横河段采用新线仍无法彻底解决该段瓶颈，故该段维持老路方案，远景需设毛坳隧道（约2700m）彻底解决（如图1所示）。

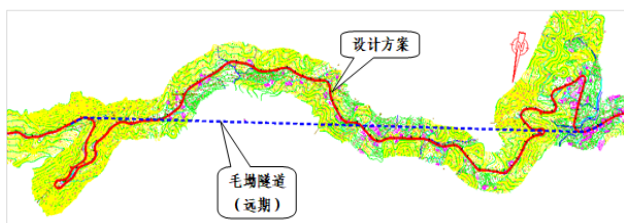


图1 远期设置毛坳隧道示意图

(4) 对现有水毁路段进行综合治理，确保行车安全。

(5) 对于明堂山至河图段主要为旅游需求，应加强景观设计 & 旅游设施预留。

(6) 沿线多数桥梁为石拱桥，技术状况良好，采用桥面系改造等措施处理后尽量利用，利于保通。

如，K18+182.7三河中桥，老桥桥跨布置1x38.5m空腹式石拱桥，桥梁全长65m，桥梁全宽8.6米；K19+185花墩大桥，老桥桥跨布置1x70m空腹式石拱桥，桥梁全长97m，桥梁全宽8.5米；K29+814横河中桥，老桥桥跨布置1x30m空腹式石拱桥，桥梁全长46m，桥梁全宽8.5米。老桥技术状况较好，过水断面满足要求，本次予以维修利用。

(7) 安保设计是本项目的重点。通过开挖视距台、设置避险车道、弯道凸镜、突起式反光道钉、平交口视距改造、降温池、护栏加固利用等一系列综合措施，贯彻环保理念，节约造价，最大程度保证行车安全。

设置路侧护栏的目的是为了防止车辆因各种原因失控而驶出路面造成事故。本项目设计速度分别为60Km/h、40Km/h，受限路段30Km/h，路侧护栏在起防止车辆失控驶出道路造成二次事故作用的同时，还应起封闭和隔离的作用，从而能更有效的控制交通、减少安全隐患。根据本项目的具体情况，对填土高度大于3.0米及临塘路段设置护栏，沿线护栏形式分为两种：城墙式护栏、波形梁护栏。

①城墙式护栏：路侧城墙式护栏均采用C30的混凝土和钢筋，护栏直接修筑在挡墙上，砌筑挡墙时，必须预埋护栏钢筋基础，预埋在挡墙内的钢筋与护栏钢筋应整体绑扎。城墙式护栏墙面力求纹理真实，墙体外立面可参照古城墙颜色进行实施，也可用外墙涂料进行表面装饰。

②波形梁护栏：波形梁、立柱、端头梁及连接螺栓采用普通碳素结构钢（Q235），拼接螺栓采用20MnTiB的高强螺栓，埋设立柱的混凝土标号不小于C15，所有波形梁护栏材料均经热浸镀锌防腐处理。对于K32+200~K47+360景观段可对波形梁立柱及波形梁板进行仿木纹处理，使之与周围自然景观更协调。

## 结语

普通国道瓶颈路段是受自然条件、建设时序、行政区等因素影响，一定程度上制约了相邻省份沟通交流和经济发展，山区路段在环保、节约的情况下进行升级改造，与自然融合，并带动旅游开发，对类似项目的建设有借鉴意义。

## 参考文献

[1] 成荣江, 朱乘. 山区国省干线改造的路基施工[J]. 交通世界, 2017 (10): 64-65+67.  
 [2] 祝军. 某条山区国道改扩建工程的路线方案比选[J]. 交通科技, 2014 (04): 84-86+90.  
 [3] 吴蕊. 山区某国道路面改造设计方案优化分析[J]. 福建建材, 2021 (03): 54-57.