

山区高速公路选线及路线方案比选研究

王瑞¹ 杨杰²

1. 陕西省公路局 陕西西安 710068

2. 陕西省交通规划设计研究院有限公司 陕西西安 710065

摘要:近年来,我国高速公路不断向山区延伸,受山区复杂地形地貌、地质、自然环境等因素制约,公路选线及路线方案合理性显得至关重要,其不仅直接影响公路设计的质量,更影响公路建设质量、运营安全、社会效益等各个方面。本文归纳了山区高速选线的基本原则,分析了影响路线方案比选的因素,提出了路线方案比选的方法与步骤,为山区高速公路路线方案的合理比选提供参考依据。

关键词:山区高速公路;公路设计;路线方案;方案比选

引言

近年来我国高速公路建设发展迅速,高速公路建设已逐渐向偏远地区、山区延伸^[1]。山区沟壑交错,山体陡峻,地形、地质及水文条件复杂,不良地质及环境敏感点众多,路线方案的合理与否直接影响公路质量、工程安全、工程造价、环境保护、效益发挥,以及施工、运营、养护等全过程。因此,山区高速公路路线方案选择,是设计非常关键和重要的内容,科学合理地路线方案才能实现山区高速公路安全、耐久、节约、友好、环保和可持续发展的目标。

一、山区高速公路选线原则

(一) 坚持地形选线,顺应地形、吻合地势

山区地形起伏,山高谷深。应坚持“地形选线”,灵活选用平面技术指标,巧用曲线,以适应地形地势变化,既不片面追求高技术指标而使工程量过分增大,也不片面为节省工程量而采用指标低限值,注意线形高、低指标的均匀变化,力求线形连续、顺适,保证行驶安全性^[2],提升驾驶舒适感。

(二) 坚持地质选线,绕避重大不良地质

山区地质条件较为复杂,地质环境脆弱,地质灾害易发,高速公路的建设不可避免会对地质环境造成破坏,处理不好还会诱发和加剧各种地质灾害,增加公路建设

投资,影响工期,甚至给运营阶段带来严重的安全隐患。在选线和方案比选时,应深入进行地质勘察,通过“绕、避、穿”多方案比较,合理选线。

(三) 坚持安全选线,确保工程和运营安全

山区高速往往交通事故高发,设计中应坚持安全选线,统筹公路选线设计,高度重视工程安全和运营安全,将降低安全风险作为路线方案比选的重要原则。应在地质条件较好、山坡稳定、无严重地质灾害的区域选线;积雪冰冻地区,尽量选择阳坡布线,避免路线布设于陡峻山坡的坡脚;应在视野相对开阔的走廊带内选线,避免出现长大纵坡,条件许可时,应充分利用地形集中解决高差问题。

(四) 坚持生态环保选线,与自然环境相和谐

山区自然风光优美,动植物种类丰富,自然保护区、风景名胜、水源保护区、湿地等环境敏感点分布密集。坚持生态环保选线,使工程建设顺应自然、融入自然。选线应避让环境敏感点,尽可能避免高填深挖,减少高边坡,保护原始地形地貌;复杂路段选线宜进行多方案比较,选择对原有自然环境影响较小、有利于环境保护的方案。

二、路线方案比选的方法与步骤

路线方案比选作为山区高速公路设计的重要环节,路线方案直接影响公路的建设质量、使用效益和行车安全^[3]。科学地路线方案比选方法与步骤对于选择合理地路线方案至关重要。

(一) 影响路线方案的主要因素

山区高速路线方案不仅受到地形、地质、水文条件

作者简介:王瑞(1993-),女,汉族,陕西西安人,中级职称,硕士研究生,主要从事于公路勘察设计、建设管理工作。

的严重制约,同时还受到生态、资源、人文、等因素的影响,各种因素又多是互相联系和互相影响的,这些因素使得路线方案布设多样化、复杂化,直观的认识或单一的比较往往会漏掉有价值的路线方案,只有反复地进行方案比选、论证才能选择出一条相对科学、合理的路线方案。应综合考虑以下主要因素:

1. 拟建项目的功能定位

项目的功能定位体现了国家或地方建设对拟建项目使用任务、性质的要求。因此路线走向应符合国家、省、市的公路网规划、社会经济发展规划、产业布局等。高速公路是国家及省的重要干线公路,为城市之间、区域之间提供快速、高效的直达运行交通,路线除必须经过的控制点外,一般不宜过多靠近沿线城镇,路线走向力求顺直,不可过多偏离路线总方向,对有些政治、经济控制点,路线经过有困难时,应与支线连接的方案做比较。

2. 沿线地形地质

山区复杂的地形地质情况是影响路线方案选择的关键因素。对于地质严重不良、高烈度地震区以及高大山岭、困难峡谷等自然障碍,路线宜绕避通过,绕避大型不良地质地带,从根本上提高公路抵御自然灾害的能力,保证施工和运营安全、降低工程风险;必须穿越时,应选择有利地带通过的路线方案。

3. 安全性

山区地形复杂、地面起伏、不良气候多发,高速公路的设计应以安全为核心,包括施工安全及运营安全。路线应选择线形均衡、纵坡平缓、行车安全的方案,对于可能存在安全隐患的路段,路线应尽量优化或采取安全防护措施。

4. 环境保护

山区独特的自然地理条件,造就了独特的自然景观与优美的生态环境,同时也分布较多的环境敏感点。公路设计应从环境保护这一重要因素出发,路线方案除绕避环境敏感点外,同时还要结合沿线地形、地貌,做到与周围环境、景观相协调,有利于当地旅游资源的开发。

5. 工程经济

不应把经济目标作为评价公路设计好坏或选择方案的唯一标准,但是公路设计各个目标均与公路的经济条件有关,应该在有限的经济条件范围内,协调其它目标的关系,降低工程造价,节约工程投资,以使公路建设

的综合效益最佳。

6. 占地、拆迁

山区可用于农业耕作的土地十分贫乏,高产农作物耕地大多分布于山间平原或河谷阶地,同时居民居住地集中于此,这些区域往往是较为优越的路线走廊,路线选择与占用土地的矛盾较为突出。因此,路线方案的选择应合理利用土地资源^[4],尽量减少对高产农作物耕地的占用,减少对土地的分割,减少大面积拆迁居民地,综合考虑占地、拆迁与增加构造物的路线绕避方案比选。

7. 其他因素

影响路线方案选择的因素是多方面的,路线方案选择还需要充分考虑沿线地方政府及相关主管部门(城镇规划、交通、农田、林业、水利、电力、铁路、旅游、文物、环保、航道等)的意见与建议;路线方案还应考虑施工建设条件,如建设难度、施工便道、场地布设等;山区地形复杂,互通式立交设置条件往往也会制约路线方案的选择。

(二) 路线方案选择步骤

山区高速公路路线方案选择,是公路建设非常关键和重要的内容,路线方案的筛选、比选工作贯穿于工程可行性研究(预可行性研究)、初步设计的各个阶段。工程可行性研究主要是对路线方案走廊带(通道)的选择,初步设计阶段主要是路线方案研究、比选,设计程度较深,是较为重要而关键的一步。路线方案选择是一个循序渐进,研究深度逐步由粗及细、由浅变深的过程^[5]。因此,各阶段的工作缺一不可,是加强和加深上一阶段的必要工作。

1. 工程可行性研究阶段

工程可行性研究阶段路线方案主要是在预可行性研究阶段确定路线起终点及重要节点的基础上确定路线走廊方案,主要步骤如下:

(1) 根据初步论证拟定的路线起终点、中间重要控制点初步拟定路线方案。对于秦巴山区高速公路,除在1:10万、1:5万地形图上初步研究可能的路线方案外,宜考虑利用遥感地质影像图、卫星图片、航空图片等,采用数字地面模型技术,建立区域三维模型,对山脉走向、河谷、盆地等重要地形特征进行研究,初步拟定可能的路线走向方案,确定外业踏勘方案,并在1:5万或1:1万地形图上进行方案研究。

(2) 对于初步选定的路线方案,应充分征求地方政府意见,对区域内的地形条件、地质条件等自然环境和

社会环境进行踏勘，现场核实和研究，反复调整，通过初步分析筛选，提出有比选价值的路线方案。

(3) 采取定量和定性分析相结合的原则，对路线方案进行综合比选论证后，推荐路线方案。

2. 初步设计阶段

工可阶段路线方案的重点是走廊带和重要城镇节点的选择，具有指导性作用。初步设计阶段是着重在工可推荐的走廊带内进行路线方案研究，不仅要针对工可阶段提出的方案，还要着手寻找和发现新的路线方案。主要步骤如下：

(1) 根据批复的可行性研究报告、测设合同的要求，并按照相关专题报告的批复意见，对路线的走向、控制点和方案进行现场核查，补充收集有关基础资料，征求沿线地方政府、建设单位及规划、土地、环保等相关部门的意见。

(2) 对工程可行性研究阶段的路线方案进行研究，在1:2000地形图上反复进行路线方案布设，根据建设条件复杂程度，对重点路段进行同深度、不同深度、方案论证的方案布设，建设条件复杂地段应选择两个或两个以上的方案进行同深度、同精度的测设工作，确保不

遗漏有价值的路线方案。

(3) 通过对区域内的地形条件、地质条件等自然环境和社会环境进行踏勘，现场核实和研究，充分征求地方政府意见后采取定量和定性相结合的原则，对路线方案进行综合比选，提出推荐方案。

三、路线方案比选实例分析

平镇高速初设阶段通过对工可报告进行了认真研究和分析，结合现场调查，在对沿线地形、地质、城镇布局、水源地、互通式立交设置条件等方面进行深入研究的基础上，对工可推荐方案的平、纵面进行了全面优化，对重要路段进行了多方案路线比选，共布设17段比较线，累计长度91.507km，占路线总长107.81%。

下面通过平镇高速白土岭路段方案比选说明初步设计阶段比选的主要工作内容。

白土岭路段(K46~K56)为中低山地貌，山高谷深，河谷深切，岸坡陡峭，岩石类型复杂，断层发育，为滑坡、崩塌的易发区。该段路线布设主要受白土岭水电站和不良地质影响，初步设计阶段本路段提出了减少隧道规模的K线、工可优化B2-1线及B2-2线3个方案进行综合比选。



图1 平镇高速白土岭路段路线方案图

白土岭路段路线方案的综合比选分析如下：

(一) 技术指标

从技术指标方面，K方案相对较优，B2-1方案次之，B2-2方案相对较差。

(二) 地形、地质条件

K方案白土岭三号隧道出口受断层F4、F5影响，岩体破碎，节理裂隙发育，隧道洞口开挖易形成崩塌，对隧道边坡稳定性影响较大。B2-2方案发育一南北向断层F7，部分路段与该断层平行，对隧道围岩稳定性影响较大。从地形、地质条件方面，B2-1方案地质情况相对较

好，K方案次之，B2-2方案相对较差。

(三) 环境保护

K方案与白土岭水电站库区干扰较大，主要以路堑形式通过，对环境影响较大。B2-1方案和B2-2方案采用以桥隧相连的形式通过库区。从环境保护方面比较，B2-1方案对环境的影响相对较小。

(四) 建设条件

白土岭水电站是该段路线布设、方案选择及施工建设影响最大的制约因素。根据前期方案汇报沟通，产权，同意水库放水施工。B2-1方案白土岭3号隧道出口与县

佰佳能源开发有限公司规划的度假山庄干扰较大，且路线与青草坪现有吊桥东南角山体上的9个汉代古墓群存在一定的干扰，该文物遗址均属于安康市田野文物保护单位。从建设条件分析，K方案优于其他两个方案。

（五）工程规模

K、B2-1、B2-2三方案投资分别为12.78亿元、13.75亿元和13.34亿元，K方案隧道规模最小，造价最低，B2-1方案造价最高。

（六）比选结论

根据以上分析，B2-1方案虽然与电站库区干扰小，环境影响小，但是桥隧规模较大，造价高，后期运营费用较高，与度假山庄干扰较大；B2-2方案路线里程最长，且需要设置4.1km特长隧道，工程地质相对较差，施工难度大，风险高，周期长；K方案虽然与水库干扰较大，但较为顺直，里程最短，平纵面指标相对较高，桥隧规模较小，造价低，施工建设条件好。经综合分析比较，推荐K方案。

结语

山区高速公路受地形、地质、生态环境等因素制约，

对于路线方案比选提出了更高的要求，路线方案合理性不仅直接影响公路设计的质量，更影响公路建设质量、运营安全、社会效益等。路线设计应高度重视路线方案的比选，充分进行多因素考虑与综合比选，从工程可行性研究到初步设计循序渐进、反复比选论证，力求路线方案在满足功能与交通需求前提下，与周围环境相协调，运营安全性好，综合社会效益高，以满足山区高速公路高质量发展的要求。

参考文献

- [1] 交通运输部.2023年交通运输行业发展统计公报[N].
- [2] 赵一飞, 杨少伟.高速公路设计[M].人民交通出版社, 2016
- [3] 张良陈.基于价值工程的高速公路路线方案比选方法研究[J].公路工程, 2024, 49(1): 82-88
- [4] 董澎霖.公路工程路线设计方案比选研究[D].江西理工大学, 2023
- [5] 樊康义.高原山区公路勘察设计与路线方案选择方法分析[J].交通科技与管理, 2023, 4(2): 38-40