汉巴南铁路土寨沟至武棚段方案比选

Scheme Comparison and Selection of Tuzhaigou Wupeng Section of Hanbanan Railway

张骏鹏

Junpeng Zhang

中铁第五勘察设计院集团有限公司　中国·北京 102600

China Railway Fifth Survey and Design Institue Group Co., Ltd., Beijing, 102600, China

摘　要：铁路是综合交通运输体系骨干支撑，关系国民经济和民生的工程。线路走向的选择需充分考虑地形地质条件、规划、环保、拆迁等因素。尤其在地形条件、工程条件复杂的低山丘陵区选择技术可行、工程合理、投资节省的线路方案十分重要。论文结合新建汉中至巴中至南充铁路南充至巴中段土寨沟至武棚段线路方案研究实例，研究低山丘陵区地形地貌下线路方案的选择。

Abstract: The railway is the backbone support of the comprehensive transportation system and is a project related to the national economy and people's livelihood. The selection of route direction needs to fully consider factors such as topographic and geological conditions, planning, environmental protection, and demolition. Especially in the low mountain and hilly area with complex terrain and engineering conditions, it is very important to choose the route scheme with feasible technology, reasonable engineering and low investment. In this paper, combined with the new Hanzhong-Bazhong-Nanchong railway tuzhaigou wupeng section line scheme research example, study the selection of line scheme in low mountain and hilly terrain.

关键词：汉巴南铁路；低山丘陵；选线；方案比选

Keywords: Hanzhong-Bazhong-Nanchong railway; low mountains and hills; route selection; scheme comparison and selection

DOI: 10.12346/etr.v3i9.4159

1 引言

汉巴南铁路南充至巴中段位于中国四川盆地东北部。土寨沟至武棚段处在低山丘陵区地貌单元内。线路整体走向为东北—西南，绿水河河流曲折，河流两岸冲沟发育，与线路走向基本一致。沿线所经济据点为武棚乡。结合地形、地质条件、规划、环保、拆迁等因素对土寨沟至武棚段线路方案进行研究。

2 汉巴南铁路概况

新建铁路汉中至巴中至南充线南充至巴中段位于中国四川省东北部，线路自兰渝铁路南充北站北端引出，经南充市顺庆区、蓬安县、南部县、仪陇县，巴中市恩阳区、巴州区、经开区，接入巴中东站至设计终点。正线全长 148.040km，其中南充市正线长度 102.706km，巴中市正线长度 45.334km。正线桥隧比为 69.13%，为设计速度 250km/h 的高速铁路 [1]。

汉巴南铁路是连接南充、巴中、汉中及沿途主要县市的高速铁路，是川渝地区城际铁路网的重要组成部分，川渝地区北出客运通道之一，国家脱贫攻坚和国土开发的铁路，也是一条生态红色旅游铁路，对沿线的居民出行和经济发展具有重要的意义。

3 影响线路走向的主要控制因素

本段线路为低山丘陵区地貌，地形起伏较大，冲沟发育，自然坡度 10°~30°，地面高程 350~650m，相对高差 100~250m；由于区内软硬岩石相间分布，山坡处多见陡坡地貌，多呈桌状山，植被茂密，交通条件一般。

本段线路不良地质现象主要为危岩落石，丘陵区地形起

【作者简介】张骏鹏（1990-），男，中国北京人，本科，工程师，从事铁路线路选线的研究。

伏较大，砂泥岩风化差异明显，坡面陡坡地形较多；在高陡边坡、河岸岸坡及人工开挖边坡上，受风化侵蚀和卸荷节理等因素影响，岩体极易沿节理、裂隙形成危岩、落石和崩塌等。

线路走行于绿水河沟谷西侧，绿水河呈南北走向，河岸两侧多为耕地，整体地势狭小。沿绿水河分布有武棚绿水河水源地保护区。绿水河水源地保护区由中国南充市人民政府于 2006 年 9 月 5 日《关于同意仪陇县集中式饮用水源保护区划定方案的批复》确定保护范围。

线路位于武棚乡政府附近，武棚乡是中国四川省南充市仪陇县所辖乡，总人口 13 万人。乡政府位于绿水河西岸。根据仪陇县武棚乡控制性详细规划，沿河分布低层民居，规划为十字形发展，街道边为商业用地和居住用地。武棚乡是仪陇县的果树和养殖基地。沿河北侧为农业科技园；其中星辉省级农业科技园区，占地 1800 亩，项目总投资 1.2 亿元。凌峰农业葡萄示范基地，项目总投资 4500 万元，建有果蔬基地 1200 余亩，连体钢架大棚 230 亩，建办公用房和库房 618m^2。

4 线路方案比选

根据沿线控制因素，研究了东、中、西三个方案。详见比较方案示意图（见图 1）。中方案线路长度及投资与西方案相当，但穿越了武棚乡规划居住和商业用地，房屋拆迁量较大，故不做深入研究。本次研究对西方案和东方案进行研究比较，比较范围 DK73+000-DK95+500，详见武棚规划示意图（见图 2）。

4.1 方案说明

4.1.1 方案 I：西方案

线路过陈家沟村后穿过大垭豁，过大寨沟村后穿过鸡公梁，于马鞍山西侧通过，经武棚乡政府西侧后沿廖家沟至比较终点。

比较段落线路全长 22.5km，桥梁长 3.418km/14 座，隧道长 12.265km/12 座，桥隧比 69.70%，静态投资 28.34 亿元[1]。

4.1.2 方案 Ⅱ：东方案

线路经桂花屋村，依次上跨 G245、绿水河至武棚乡东侧，局部以桥梁跨越凌峰农业葡萄示范基地，在双祠村再次上跨 G245，以桥梁局部跨越星辉农业养殖园，之后以隧道穿越周家梁至方案比较终点。

比较段落线路全长 22.401km，桥梁长 4.925km/16 座，隧道长 11.069km/12 座，桥隧比 71.40%，静态投资 28.45 亿元。

本方案穿过武棚绿水河水源地一级保护区 660m，穿越星辉农业科技园区 200m，详见星辉省级农业养殖园拆迁范围示意图（见图 3）。

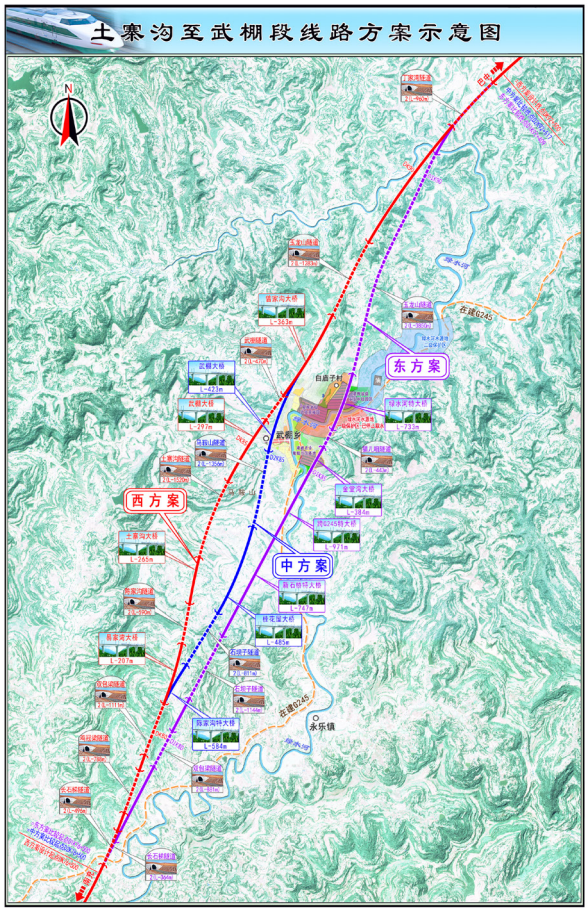

图 1 土寨沟至武棚段线路方案示意图

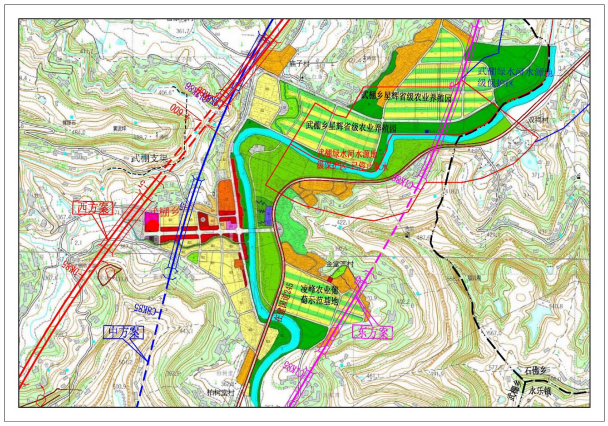

图 2 武棚规划示意图

图 3 星辉省级农业养殖园拆迁范围示意图

4.2 技术经济比较

技术经济比较见表 1。

表 1 土寨沟至武棚段技术经济比较表

章号	项目名称			单位	西方案		东方案	
					数量	金额（万元）	数量	金额（万元）
					DK73+000-DK95+500		D1K73+000-D1K95+400.886	
线路长度				km	22.500	/	22.401	/
路基长				km	6.817	/	6.407	/
桥梁长				km	3.418	/	4.925	/
隧道长				km	12.265	/	11.069	/
桥隧比				%	69.702	/	71.399	/
一	征拆	拆迁	平房	m^2	81837.0	15712.7	99296.0	17484.6
		用地	永久用地	亩	687.0	6743.0	676.0	6635.0
			临时用地	亩	716.0	2559.1	636.0	2273.1
小计				万元	/	25014.7	/	26392.8
二	路基	区间	土石方	10^4m^3	181.8	6892.9	170.9	6628.3
		附属工程	加固防护	万元	/	6460.2	/	6071.7
			支挡工程	万元	/	4497.2	/	4226.7
			附属	万元	/	2935.3	/	2758.8
		小计		万元	/	20785.6	/	19685.4
三	桥涵	桥梁		延米 - 座	3418.0-14	20808.3	4925.0-16	30198.9
		框架式桥		万元	/	353.4	/	509.2
		涵洞		万元	/	1368.5	/	1971.9
		小计		万元	/	22530.3	/	32680.0
四	隧道			延米 - 座	12265-12	96254.6	11069-12	87049.0
五	正线轨道			km	22.50	15300.0	22.40	15232.7
主要工程投资				万元	179885.1		181039.9	
站后工程投资				万元	56250.0		56002.5	
以上各章合计				万元	236135.1		237042.4	
基本预备费				万元	47227.0		47408.5	
静态投资				万元	283362.2		284450.8	
差额				万元	/		1088.68	

（下转第 22 页）

①时程分析所选用的地震波合适。

时程分析选用 5 组天然地震动，2 组人工地震动。其中，5 组天然地震动是实际的强震观测记录。每组时程曲线计算所得弹性非隔震结构的底部地震剪力均大于反应谱法计算结果的 65%，7 组时程曲线计算得到的结构底部剪力平均值大于反应谱法计算结果的 80%。采用 7 组时程曲线作用下各自最大地震响应值平均值作为时程分析的最终计算值，结果可靠，可以用于工程设计。

②隔震层设计合理，隔震支座工作状态良好。

隔震支座配置合理，隔震层具有足够的初始刚度保证结构在风荷载、较小地震或其他非地震水平荷载作用下的稳定性，而且隔震层屈服后比屈服前提供了较低的水平刚度，保证结构在较大地震作用下能够很好的减小地震反应。

③隔震层以上结构地震剪力大幅度减小。

隔震层以上结构在 8 度（0.3g）设防地震作用下各楼层地震剪力，均小于非隔震结构在 8 度（0.3g）设防地震作用下地震剪力的 0.318 倍，减震系数为 0.318。按照《抗规》要求，上部结构地震作用可按降低 1 度进行设计。鉴于结构需要考虑地震动近场效应，水平地震影响系数最大值计算为：0.24×1.25×0.318/0.8=0.119，取 0.12。抗震措施可降低 1 度选用。

④隔震方案技术、经济效益以及附加值显著。

常规结构在设防烈度为 8 度 0.3g 的地震作用下，很难通过常规的抗震技术措施达到规范要求的三水准设防目标，采用隔震技术后，原有上部结构地震力大幅减小，可以显著减小断面尺寸和配筋量，增强建筑物的抗震安全性能。隔震层以上结构在设防地震作用下，接近平动状态。在罕遇地震作用下，结构可以完全满足“大震不倒”的设防水平。考虑到地震后建筑物损伤修复的费用而言，对地震对应的使用期间总费用来说，隔震方案的具有明显的经济效益。

参考文献

[1] 周福霖.工程结构减震控制[M].北京:地震出版社,1997.

[2] 马智刚.建筑结构隔震设计简明原理与工程应用[M].北京:中国建筑工业出版社,2017.

[3] 丁洁民,吴宏磊.减隔震建筑结构设计指南与工程应用[M].北京:中国建筑工业出版社,2018.

（上接第 18 页）

4.3 方案优缺点分析

4.3.1 从对环境影响分析

西方案绕避了武棚绿水河水源地一级保护区，东方案穿越武棚绿水河水源地一级保护区 660m，虽然采用桥梁跨越通过，但施工运营期间不可避免对水源产生影响，对环境影响大，环保审批困难。从对环境影响角度分析，西方案更优。

4.3.2 从与规划适应性分析

西方案绕避了规划区，对规划区无影响；东方案穿越了 600m 规划农业养殖园、葡萄示范基地及绿地，需对规划进行局部调整，对完整地块进行切割，对规划影响较大。从对规划影响角度分析，西方案更优。

4.3.3 从征用土地角度分析

西方案多走行于山边荒地；东方案穿越两处河谷阶地，且穿越地势平坦的星辉省级农业养殖园约 350m。项目地处西南低山丘陵区，耕地尤其是平坦的河谷阶地基本农田资源稀缺。故从征用土地角度分析，西方案更优。

4.3.4 从拆迁角度分析

西方案绕开了城镇密集居住区拆迁量较小；东方案穿越星辉农业养殖园 200m，拆迁钢架温室大棚 10 座，拆迁量较大。故从拆迁角度分析西方案更优。

4.3.5 从长度及投资角度分析

两方案线路长度仅相差 100m，东方案线路长度较短。西方案隧道长度略长，东方案桥梁长度略长，经技术经济比较，两方案工程投资相差不大，东方案略贵。

4.3.6 从工程条件分析

比较段落地形条件相差不大，两方案隧道个数一致，危岩落石情况相当，采用相应防护措施进行处理后，工程风险低。两方案均无特殊结构大跨桥梁，桥梁工程条件相当。故两方案工程实施条件差别不大，工程安全可控，技术成熟。从工程条件角度分析，两方案优劣相当。

4.4 比选意见

东方案虽线路略短，铁路线型条件稍好，但线路穿越了武棚绿水河水源地一级保护区，对环境影响大；穿越了武棚乡规划，对规划影响较大；占用适宜种植的土地资源较多；拆迁养殖园温室大棚 10 座。综合分析，西方案由武棚乡政府西侧通过，绕避了乡镇规划区、企业聚集区和水源保护区，虽然隧道工程稍大，但拆迁建筑物少，对武棚乡规划、企业产业区、水源保护区均无影响，优势显著。研究后推荐采用西方案。

5 结语

影响铁路定线的自然条件主要有地形、气候、水文地质、工程地质、土壤及植物等。要做好选线与定线工作，必须综合考虑多方面的因素 [2]。低山丘陵区线路方案可选择性大，方案的比选需对地形、地质条件、规划、土地资源、环保、拆迁、工程投资、工程实施难度等因素进行多方面深入比选，从而选出最优方案。

参考文献

[1] 中铁第五勘察设计院集团有限公司.新建铁路汉巴南线南充至巴中段初步设计鉴修总说明书[Z].2017.

[2] 易思蓉.铁道工程[M].2版.北京:中国铁道出版社,2009.