

文章编号: 1674—8247(2018)04—0076—05

复杂艰险山区铁路单线或双线建设规模研究

徐 涛

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

摘 要:针对复杂艰险山区铁路近期年客货运量预测接近 30 Mt,单线可满足近期运输需要、远期需双线的情况,综合考虑地质地形复杂、投资巨大以及桥梁和隧道修建后改造或预留都会产生大量废弃工程的问题,如何合理的确定线路建设规模和方案成为亟需解决的问题。本文以玉磨铁路玉溪至西双版纳段铁路为研究背景,在运量分析基础上,结合地形、地质条件,从运输能力、车站条件、工程难度、环境保护、社会影响等多方面进行综合分析,最终推荐玉溪至西双版纳段按双线方案建设,可为类似工程提供借鉴。

关键词:山区铁路;建设规模;研究

中图分类号:U212 **文献标志码:**A

Study on the Construction Scale of Single or Double Track Railway in Complex and Dangerous Mountainous Areas

XU Tao

(China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., Chengdu 610031, China)

Abstract:In view of the conditions that the recent railway passengers and goods transportation volume forecast in complex and dangerous mountainous areas is close to 30 Mt, single line can meet the needs of transport in short-term but in long-term double-line is needed, and taking into account the complex terrain and geology, huge investment and a large number of abandoned construction work created after the bridge and tunnel reconstruction or reservation, how to determine the reasonable line construction scale and scheme becomes an urgent problem to be solved. Based on the analysis of traffic volume, and combined with terrain and geological conditions, this paper comprehensively analyzes the construction scheme of Yuxi-Xishuangbanna section of Yuxi-Mohan railway from the aspects of transportation capacity, station condition, engineering difficulty, environmental protection and social influence, etc., finally, the dual line scheme is recommended for construction of Yuxi-Xishuangbanna section, it can provide reference for similar projects.

Key words:railway in mountainous areas; construction scale; study

1 项目概况

玉磨铁路是泛亚铁路中线的重要组成部分,其中玉溪—西双版纳段线路长 368 km,经过玉溪、普洱、西双版纳地州府所在地及 7 个县,为滇南重要的城市

及政治、经济据点。同时该区域也是地形、地质最为复杂地区,需翻两山(哀牢山、无量山)、跨四水(元江—红河、阿墨江、把边江、澜沧江—湄公河),地形大起大落;沿线深大活动断裂及褶皱发育,属我国著名的滇西南地震带,构造地震频繁,工程地质具“三高”(高地

收稿日期:2017-07-17

作者简介:徐涛(1972-),男,教授级高级工程师。

引文格式:徐涛. 复杂艰险山区铁路单线或双线建设规模研究[J]. 高速铁路技术,2018,9(4):76-80.

XU Tao. Study on the Construction Scale of Single or Double Track Railway in Complex and Dangerous Mountainous Areas [J]. High Speed Railway Technology, 2018, 9(4): 76-80.

热、高地应力、高地震烈度)、“四活跃”(活跃的新构造运动、活跃的地热水环境、活跃的外动力地质条件、活跃的岸坡浅表改造过程)的特征^[1]。该区域还分布有众多的环境保护区,其中西双版纳自然保护区及元江干热河谷自然保护区为国家级保护区。

2 运量预测

通过对沿线居民出行客流、沿线旅游客流、出入境客运量的客运预测;通过对地方货运量、通过货运量的货运预测,本线铁路客货运量如表 1 所示^[2]。

表 1 区段货流密度及客车对数汇总表(对)

区段	2025 年			2030 年			2040 年		
	货流密度/10 ⁴ t		客车对数	货流密度/10 ⁴ t		客车对数	货流密度/10 ⁴ t		客车对数
	上行	下行		上行	下行		上行	下行	
玉溪 - 普洱	834	450	9	1 452	774	15	2 220	1 123	25
普洱 - 西双版纳	551	341	9	1 072	628	15	1 598	884	25

玉溪 - 西双版纳近期最大区段货流密度 1 452 × 10⁴ t、客车 15 对, 远期2 220 × 10⁴ t、客车 25 对, 根据 GB 50090 - 2006《铁路线路设计规范》1.0.7 条,“新建铁路近期客货运量大于或等于 30 Mt 的山区,宜一次建双线;远期年客货运量达到上述标准者,其正线数目宜按双线设计,分期实施^[3]。”本项目按照货物列车牵引质量 3 000 t 计算,近期货运量折合货物列车 22 对/日,即近期客货列车共计 37 对/日,计算其需要能力为 52 对/日,近期单线能力饱和,不能满足远期能力需要,同时考虑到本段线路地形、地质极其复杂,因此采用单线、预留复线方案或双线方案成为极其重要问题。

3 单线、预留复线方案分析

该段运量预测近期已近饱和,故为满足运输能力需要应尽可能增大平图能力多设站,由此引起线路展长;同时该段地形、地质条件异常复杂,环境敏感点多,为降低工程难度和风险应尽量缩短线路长度、少设车站减少高程损失快速通过该区域,同时车站设置还应考虑今后增建复线情况。因此,目前共研究了 5 种车站分布方案。

3.1 方案 I (双线布站)

为快速通过该区域,降低工程难度及风险,并避免远期关闭车站引起报废工程,按双线方案布站,即:按照一次双线分布车站,最大站间距 35 km。该方案站间距较长,平图能力仅为 21 对/日,不能满足近期需要

能力 52 对/日的运输需求,需在单线建成前 2 年,即要开始增建二线。

3.2 方案 II (双线布站满足初期能力需要内插)

针对双线布站方案能力过小,对控制区间内插车站,满足初期能力需要,最大站间距为 26.5 km。该方案站间距较长,平图能力为 28 对/日,只能满足初期能力需要,即单线建成时,即要开始增建二线。

3.3 方案 III (双线布站根据地形条件加站)

针对满足初期能力方案 II,为进一步提高运输能力,结合地形条件,对有条件区间加站。最大站间距 23.08 km,最大平图能力 30 对/日,能满足初期 6.5 年的运输需要,即单线建成运营后 0.5 年,即要开始增建二线。

3.4 方案 IV (单线最大平图能力布站)

按单线最大平图能力 45 对/日布站,最大站间距为 13.5 km。该方案能满足 9 年后的运输需要,即单线建成运营后 3 年,即要开始增建二线。

3.5 方案 V (单线理想平图能力布站)

按满足近期需要能力 52 对/日布站,最大站间距为 11.5 km。该方案运输组织实施困难,单线建成运营后 5 年也要开始增建二线。

单线、预留复线 5 种布置方案车站分布如表 2 所示。

3.6 方案比较

单线、预留复线方案主要技术经济比较如表 3 所示。

表 2 单线、预留复线方案车站分布表

序号	项目	方案 I	方案 II	方案 III	方案 IV	方案 V
1	线路长度/km	364.2	366.1	366.2	373.3	383.5
2	车站/个	18	21	22	34	38
3	平均站间距离/km	21.3	18.2	17.3	11.3	10.3
4	最小站间距离/km	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
5	最大站间距离/km	35.0	25.2	23.1	13.5	11.5
6	近期平图能力/(对/日)	21	28	30	45	52

表 3 单线、预留复线方案主要技术经济比较表					
项目	方案 I	方案 II	方案 III	方案 IV	方案 V
线路长度/km	364.2	366.1	366.2	373.3	383.5
初期能力适应性/(对/日)	-7	0	+2	+17	+24
近期能力适应性/(对/日)	-31	-24	-22	-7	0
地质条件	无平行靠近断裂带	与断裂带小角度交叉 2 km	与断裂带小角度交叉 2 km	平行且靠近断裂带 3.5 km	平行且靠近断裂带 6.8 km
工程难度	三线隧道;4.5 km 隧道内三岔口;20 个	三线隧道;4.5 km, 隧道内三岔口;20 个	三线隧道;4.5 km, 隧道内三岔口;20 个	三线隧道;8.1 km 隧道内三岔口;20 个	三线隧道;9.3 km, 隧道内三岔口;22 个
运营条件	基本位于隧道内 车站;2 个 基本位于桥上 车站;1 个	基本位于隧道内 车站;3 个 基本位于桥上 车站;3 个	基本位于隧道内 车站;3 个 基本位于桥上 车站;3 个	基本位于隧道内 车站;10 个 基本位于桥上 车站;4 个	基本位于隧道内 车站;12 个, 基本位于桥上 车站;5 个
静态投资 (亿元)	近期	289.4	291.0	291.1	296.9
	远期折现	198.4	187.4	184.7	174.8
	合计	487.8	478.4	475.8	471.7
	差额	12.2	2.8	0.2	-3.9
					0

从表 2、表 3 可以看出如下：

(1)从运输能力分析:方案 I ~ 方案 V 平图能力分别为 21 对/日、28 对/日、30 对/日、45 对/日、52 对/日。本段近期需要能力为 52 对/日、初期需要能力 28 对/日。方案 V 能满足近期需要能力,方案 II ~ 方案 IV 能满足初期需要能力。

(2)从工程地质条件分析:方案 I 无平行靠近断裂,方案 II ~ 方案 V 平行靠近断裂长度分别为 2 km、3.5 km、6.8 km。方案 I 较优。

(3)从工程难度分析:方案 I ~ 方案 III 三线隧道长度均为 4.5 km、方案 IV、方案 V 三线隧道长度分别为 8.1 km、9.3 km,方案 I ~ 方案 III 较优。

(4)从车站条件分析:方案 I ~ 方案 V 基本位于隧道或桥上车站分别为 3 个、6 个、6 个、14 个、17 个,方案 I 较优。

(5)从增建第二线时间分析:方案 I ~ 方案 III 单线建成前后即需开工建设二线,没有间隔时间,不合理;方案 IV、方案 V 间隔时间为 3 年、5 年,间隔时间也较短。

(6)从工程数量及投资分析:方案 I ~ 方案 V,线路长度依次增长,近期静态投资依次增多;近远期折现总投资方案 IV 最少。

综上所述,方案 V 虽工程难度最大、工程风险最高,但为尽可能提高初期运输能力、尽可能推迟增建第二线的时间,考虑单线、预留复线方案采用单线理想平图能力布站方案 V 进一步比较。

4 双线方案分析

考虑单线、预留复线方案建成运营后 5 年需开工增建第二线,意味着单线开放、复线关闭的车站及因设站损失高程而额外展长的线路很快就不能发挥作用;

同时线路增长将极大增加工程难度,增大工程风险。因此,为避免废弃工程,降低工程难度风险,改善运营条件,研究双线方案。

双线方案线路长 364.2 km,共设车站 18 个,平均站间距 21.3 km,最大站间距 35 km。

5 综合多因素比较分析

根据上述研究,单线、预留复线方案采用单线理想平图能力布站方案与双线方案进行比较,主要技术经济比较如表 4 所示。

表 4 建设方案主要技术经济比较表		
项目	单线、预留复线方案	双线方案
线路长度/km	383.5	364.2
车站个数/个	38	18
初期能力适应性/(对/日)	+24	+111
近期能力适应性/(对/日)	0	+83
地质条件	复杂地质区域展线,平行且靠近断裂带 6.8 km	无平行靠近断裂带
工程难度	三线隧道;9.3 km 隧道内三岔口;22 个	三线隧道;4.5 km
车站条件	基本位于隧道内车站 12 个,基本位于桥上车站 5 个	基本位于隧道内车站 2 个,基本位于桥上车站 1 个
环境影响	两次施工,两次影响;施工间隔 5 年	一次施工,一次影响
静态投资/亿元	近期	305.3
	近、远期折现合计	475.6
	近期差额	-88.1
	近远期差额	82.2
		393.4
		393.4
		0
		0

从表 4 可以看出如下：

(1)从运输能力分析:单线、预留复线方案近期平图能力 52 对/日,需要能力 52 对/日,能力已饱和,近期开通运营后 5 年需修建二线;双线平图能力 157

对/日,能满足远期 119 对/日的需要能力,较优。

(2)从运输组织分析:单线、预留复线方案能力饱和、运输组织困难;双线方案能力大、运输组织灵活,较优。

(3)从工程地质条件分析:该段地质情况极其复杂,单线、预留复线方案需多设 20 个车站,损失高程多,导致线路展长 19.3 km,而该段为红河、哀牢山、无量山等深大活动断裂带发育之地,展长线路均位于地质不良区域,地质条件差,因此双线方案较优。

(4)从工程难度及风险分析:单线预留复线方案由于展长线路主要位于红河断裂带与哀牢山断裂带之间,且靠近断裂带长达 6.8 km,因此该段工程难度大、风险高;受地形条件限制,三线隧道长 9.3 km;同时,预留工程隧道内设置了三岔口 22 个如图 1 所示^[4]。三岔口地段隧道断面大、段落长,在地质条件差的情况下,工程风险高。双线方案无平行靠近断裂地段及隧

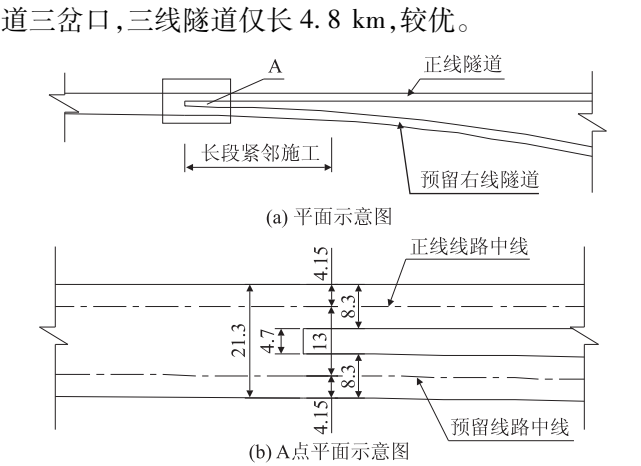


图 1 隧道内三岔口地段示意图(m)

(5)从车站条件分析:本段方案受地形条件限制,长大隧道多,因此车站布置困难如表 5 所示。单线、预留复线 38 个车站中共有 12 个车站几乎位于隧道内、

表 5 困难车站示意图

位置	单线、预留复线方案(共 17 个)	双线方案(共 3 个)
车站到发线大部分位于隧道内		
车站到发线大部分位于桥上		

5 个车站几乎位于桥上,不仅增大工程难度、风险,运营条件也非常差;而双线方案仅有 3 个车站位于桥隧上,较优。

(6)从环境保护分析:双线方案一次建设,避免了单线、预留复线方案对环境造成的二次破坏,较优。

(7)从路网通道衔接分析:目前昆明至玉溪为双线铁路,考虑玉溪、普洱、景洪均为滇南重要城市,一次修建双线可形成高品质的旅游通道。

(8)从工程数量及投资分析:双线方案线路长

364.2 km,投资 396.2 亿元,较单线预留复线方案短 19.3 km,较近期虽投资多 88.1 亿元、但较远期折现总投资少 82.2 亿元,因此节省近期工程投资单线、预留复线方案较优,从节省今后复线总投资考虑,双线方案较优。

综上分析,为更好的满足运输能力需要,快速通过该区域以降低工程难度及风险,改善运营条件,减小对环境的破坏,形成高品质的旅游通道,并节省远期总投资,推荐玉溪至西双版纳段按双线方案建设。

6 结束语

复杂艰险山区当运量适中时,修建单线、预留复线还是一次双线不能仅仅从运量考虑,需从多方面进行分析确定。

(1)要充分考虑走廊带问题

复杂艰险山区铁路线路走廊带选择极其困难,有时甚至较为单一,一旦建成后,若再进行改建或新建,选择合适通道其难度将大幅增加。

(2)要充分考虑工程难度及风险问题

复杂艰险山区铁路坡度紧、设站条件困难,单线、预留复线方案必然要多设站,导致损失高程展长线路^[5],同时在地质复杂区域需预留隧道喇叭口,工程难度与风险大幅增加。

(3)要充分考虑废弃工程问题

复杂艰险山区铁路工程困难,今后增建二线时,难以避免线路取直,关闭车站等,将导致废弃工程较平原地区更大,也易产生不利的社会影响。

(4)要充分考虑运输条件问题

复杂艰险山区铁路受地形条件限制,难以避免设置较多的“一线天”车站,运营期,会车时机车及大部分车辆位于隧道中等待,导致运输条件恶化。

(5)要充分考虑环境保护问题

单线、预留复线将出现两次建设的环境破坏,在环境敏感点分布较多的情况下,会带来对工程项目十分不利的影响。

(6)要充分考虑近期投资与远期投资问题

单线、预留复线方案虽然可以节省近期投资,但由于山区铁路桥隧相连,远期增建二线时,分修段落较长,导致投资增加较多^[6]。

(7)要充分考虑社会环境问题

旅游客流及沿线居民出行对时间、舒适度的要求及期望也是建设规模研究需要考虑的因素。

总之,复杂艰险山区铁路应对单线、预留复线与双线方案进行多维度的综合分析,在将来双线可能性较大时宜选择一次性修建双线。

参考文献:

[1] 中铁二院工程集团有限责任公司. 新建玉溪至磨憨铁路可行性研究总说明书[R]. 成都:中铁二院工程集团有限责任公司,2014.
China Railway Eryuan Engineering Group Co.,Ltd. Specifications of Feasibility Study of the Newly-built Yuxi-Mohan Railway [R]. Chengdu:China Railway Eryuan Engineering Group Co.,Ltd.,2014.

[2] 中铁二院工程集团有限责任公司. 新建玉溪至磨憨铁路初步设计总说明书[R]. 成都:中铁二院工程集团有限责任公司,2015.
China Railway Eryuan Engineering Group Co.,Ltd. Specifications of Primary Design of the Newly-built Yuxi-Mohan Railway [R]. Chengdu:China Railway Eryuan Engineering Group Co.,Ltd.,2015.

[3] GB 50090-2006 铁路线路设计规范[S].
GB 50090-2006 Code for Design of Railway Line[S].

[4] 朱颖. 复杂艰险山区铁路选线与总体设计论文集[M]. 北京:中国铁道出版社,2010.
ZHU Ying. Collected Papers of Route Selection and General Design on Railway in Complex and Dangerous Mountainous Areas [M]. Beijing:China Railway Publishing House,2010.

[5] 林世金. 线路设计方案常见问题剖析[J]. 高速铁路技术,2012,3(6):48-51.
LIN Shijin. Analysis of Common Problems in Route Design Proposal [J]. High Speed Railway Technology, 2012,3(6):48-51.

[6] 姜振光. 新建单线或双线铁路建设方式分析[J]. 铁道工程造价管理,2005,20(1):3-8.
LOU Zhenguang. Construction Method Analysis of Single or Double Track Newly-built Railway [J]. Railway Construction Cost Management,2005,20(1):3-8.

(编辑:赵立红 苏玲梅)