

文章编号: 1674—8247(2012)06—0048—04

线路设计方案常见问题剖析

林世金

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

摘 要:西南地区山高谷深、地形地质复杂,在这些区域修建铁路,工程十分艰巨。近几年来,西南地区的铁路投资逐年增加,如何使线路方案的设计更加合理、可行、节省投资是一个值得探讨的问题。文中剖析了几条线路设计方案的常见问题,并提出了如下建议:(1)长大紧坡地段和展线地段应自上而下定线,否则将增加工程量;(2)展线时应把握好展线原则紧坡而下,选好控制点、避免顺河追坡展线,并应掌握好设站、跨河与展线的时机;(3)对傍山线路应选择合适的工程方案并合理利用长隧短打的方案;(4)没有充分理由时不应加大隧道的设计坡度,以改善运营条件;(5)线路平剖面的设计应掌握“平、顺原则”; (6)在线路方案比较中应找出方案的最佳组合并避免漏列重要的投资因素。

关键词:线路设计; 设计方案; 问题; 剖析

中图分类号:U212.3 **文献标识码:**A

Analysis of Common Problems in Route Design Proposal

LIN Shi-jin

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

Abstract: The topography and geology is complicated in the southwest area of China, where it is very difficult to build the railway. In recent years, the investment for railway increases year by year in the southwest area. How to make route design proposal more reasonable and feasible and save the investment is worth discussing. In this paper, common problems in the design proposals of several railways are analyzed and the following suggestions are put forward: (1) the alignment shall be from up to down in the long sufficient grade section and line development section, otherwise, the works will increase; (2) the line development principle shall be complied with that the control point shall be determined correctly and the opportunity for setting the station, crossing the river and developing the line shall be taken; (3) for the line along the mountain, a reasonable engineering scheme shall be selected and combined with long – tunnel short – tunneling scheme; (4) if there is no full reason, the design gradient of the tunnel shall not be increased to improve the operation conditions; (5) the plan and profile design of the line shall comply with “flat and smooth principle”; (6) the optimum scheme combination shall be selected in the scheme comparison and the omission of important investment factors shall be avoided.

Key words: route design; design scheme; problem; analysis

1 引言

西南地区山高谷深、地形地质复杂,在这些区域修建铁路,工程十分艰巨。特别是近几年来,铁路建设项目大规模建设,即使进行了宏观调控,“十二五”期间

的铁路投资仍高达 2.8 万亿元,根据最新的形势,还有进一步增加的可能性,因此西南地区的铁路投资也逐年增加。而中铁二院又承担了西南地区所有的铁路设计任务,随着建设项目的增多,在多年的线路方案审查中,发现了一些常见的或共性的问题,现对这些问题进行剖析,以供线路设计人员及总体负责人员借鉴,从而使线路方案的设计更加合理、可行,投资更省。

收稿日期:2012-04-20

作者简介:林世金(1963-),男,教授级高级工程师。

2 长大紧坡地段定线

在复杂山区铁路设计中,常常会遇到长段的上坡或下坡,特别是上坡为长大的紧坡地段甚至为展线地段时,常见的问题是一些设计者很难找到最佳起坡点,或者坡度使用不合理。如起坡太早,则增加了高桥,或受深谷控制不能使线路选择在地形地质条件较好的河岸通过;如起坡太晚,本来不需要展线又出现了展线。出现这类问题主要是设计者没有掌握在长大紧坡地段定线的技巧,即在确定最高点的控制标高后,要自上而下地拉足坡度定线,这样可使线路尽快降低设计标高,不仅可降低跨越深沟时的桥高,而且可避免线路受跨越深沟、峡谷的控制,将线路选择在地形地质条件较好的河岸通过,同时也可避免不必要的展线。

3 展线地段方案

在以往的铁路建设中,受机型、机车牵引力和施工技术水平的限制,铁路展线是常见的事。比如成昆、内昆、水柏等铁路均进行了展线。随着铁路的技术进步,目前以电力机车为主,避免了长大隧道通风问题;机车牵引力加大了可采用较大的坡度,特别是高速铁路或客运专线可用到30‰的纵坡,既不折减又不受坡度代数差限制;施工技术水平提高后,可修建更长的隧道和跨度更大、墩高更高的桥梁,从而增大了铁路选线的自由度,加之高标准铁路每公里的造价指标高,所以现在高标准的铁路几乎都不展线了。但是设计复杂山区的普通铁路时,难免还会遇到展线,如川藏铁路即使用30‰的加力坡度需要展线,隆黄线从四川叙永向云南镇雄爬升时,如采用13‰的坡度需要展线。

展线地段线路方案常见问题主要有:没用足坡度,没掌握展线的基本原则,顺河流追坡展线,控制点的位置和设计高程选择不合理,设站或跨河与展线的时机把握不好等。

3.1 展线地段没用足坡度

既然要展线,说明两控制点之间即使用足坡度也无法克服其高差。在2个控制点的平面位置及高程确定以后,也就是两点的高差已确定,设计坡度越大,线路长度就越短;如果展线时线路坡度不用足,肯定会增长线路的长度、增加工程和投资,同时还将增加运营费用。

3.2 没有掌握好展线的基本原则

有的设计展线时机没掌握好。展晚了,使部分线路挂得很高,工程量和难度都加大了;有的为了展线,直接采用回头长隧道以展长线路,这就是展线中的“硬展”。“硬展”的问题是展线段全为隧道工程,没有

投资较省的路基工程;还有的是在小范围集中展线,施工干扰大。这些问题实际上就是没有掌握好展线的基本原则。老一辈选线专家早已为我们总结出了“晚展不如早展、硬展不如顺展、小范围展不如大范围展”的展线原则。这里需要特别说明的是,既然要展线,那一定是紧坡地段,所以定线要自上到下。因此晚展不如早展中的“早”是指从上到下的“早”,而不是顺里程方向的早与晚。

3.3 顺河流追坡展线

在两点间因跨越深谷或深切河流时,在现有技术条件下无法修建桥梁直接跨越,或桥梁跨度太大,经济上不合理需要展线时,有的设计者采用了向河流下游追坡展线的方式。这种展线方式与向上游展线方式相比,在跨河桥高相同的情况下则增加了线路长度,在线路长度相同的情况下则增加了跨河桥的高度。因为河流肯定是下游低上游高,假如河床纵坡为3‰,向下游展线15 km与向上游展线15 km相比,河床的平面相距30 km,相应高差则为90 m,如维持展线长度相同,则下游桥高将增加90 m,因此桥的跨度相应要加大;如上、下游桥高相同,则向下游展线将多展90 m高差的线。若平均设计坡度为20‰,仅河流的一岸展线时则要多展4.25 km,若两岸均要展线时则要多展8.5 km,若需增加车站时,还将增加车站及其两端因坡度减缓所损失高程增加的长度。

此类展线仅有的例外是,下游有峡谷可使用合适的桥跨跨越,且线路设计标高还可高于上游桥位。如水柏铁路的北盘江大桥选线就是如此。

3.4 控制点的位置和设计高程选择不合理

展线时的控制点位置和高程的选择非常重要,但往往有设计者把握不到位,如:有时把最高点放到了山坡上,若将线路下移至沟槽中(满足水位要求)即可降低最高点的标高;有时应以隧道进口为控制点可提前下坡,而设计中则以出口为控制点推迟了下坡,相应地缩小了两控制点间的距离;有时控制设计标高的隧道长度和桥梁高度(跨度)选择不合理,增加了展线长度。

两控制点的高程确定后,两点间的线路长度也基本确定了,如能减小两控制点的高差,就能缩短两点间的线路长度;控制点的高差确定了,如能拉大控制点间的距离,同样也可减少展线;对于最高点的隧道应做长短隧道比较,选择经济合理的长度。同样对于最低点的桥梁应作不同桥高(桥跨)的比较,以选择出经济合理的桥梁高度和跨度。

3.5 设站或跨河与展线的时机把握不好

线路设计中常会遇到在深切河流一岸需要展线而

另一岸不展线的情况,这种展线最易出现的问题是设站位置或跨河的位置与展线的时机把握不好。部分设计是在需展线的一岸设站,设站就要损失高程,并相应增加展线长度。遇到这种情况应尽可能在不展线一岸设站,以减少展线地段车站的个数;控制展线的桥梁设计标高一般来说应该在河流处是最低点,但一些设计在线路还没降低时就跨河了,或者从不展线一岸先把标高爬高后才跨河,这样无形中加大了桥梁的跨度,同时也增加了工程难度和工程投资。

4 傍山线路

4.1 一般傍山线路

傍山线路,一般来说如线路向山里靠则是隧道、向低处移则是桥梁,是修隧道好还是修桥梁好,一些设计把握不到位,有的甚至出现了顺山坡设高桥情况。出现这种情况主要是对不同桥隧的概算指标不了解,在没有特殊地质、隧道围岩中等、不是特长或浅隧道的情况下,一般矮桥指标略低于隧道指标,桥高30 m左右桥隧指标相当,桥高大于30 m后桥梁指标高于隧道指标。有了概算指标概念之后,定线时就很容易准确决定该向山里靠修隧道,还是向低处移修桥了。如果线路顺山坡修高桥那就不合理了,在设计标高一定的情况下,只要线路向山上靠就可降低桥高或改为路基,这样就可进一步加深两端隧道的埋深,从而改善隧道工程的条件。

4.2 长隧短打

在地质特别复杂的地区,傍山线路有时会遇到连续多个沟谷的横坡较陡、有危岩落石或其它不良地质,如在这些沟谷露头,其隧道口不利施工或运营安全;如将隧道连通又是一座很长的隧道,这时的设计方案较难抉择。遇到此类特殊情况时,可采用傍山长隧短打方案,也就是在各沟谷不透气连通修长隧道。但要使线路走在各沟谷设置辅助坑道都较短的位置,以实现长隧短打,这样虽然是长隧道,但隧道的概算指标与短隧道相当,成兰线长达28 km的太平隧道则是一经典案例。

5 隧道的坡度设计

按照《铁路线路设计规范》规定:“隧道的纵坡不宜小于3‰,在最冷月平均气温低于-5℃的地区地下水发育的隧道内可适当加大坡度”,设不宜小于3‰的坡度是由于隧道排水的需要,寒冷及严寒地区有水的隧道,在设置防寒水沟地段可适当加大纵坡,以减少冬季排水冻害的影响。但在设计中,经常会发现无故将隧道坡度设得很大,这样增加了线路的拔起高度,恶化

了运营条件。更有甚者,对进出口标高相差较大的小人字坡隧道的短坡段端采用了较大的坡度,这样不仅增加了线路的拔起高度,还使小人字坡隧道的短坡段更短,不利施工。因此,对进出口标高相差较大的小人字坡隧道,应使短坡段的纵坡不大于3‰。

除规范规定的寒冷及严寒地区有水的隧道可适当加大纵坡外,在西南复杂山区以下几种情况也需加大隧道的纵坡:(1)地下水特别发育,不加大坡度排水能力就不足的隧道(一般为岩溶隧道);(2)为避免隧道处于水平循环带之下及暗河之下或抬高标高以减小地下水的水压力的隧道;(3)为解决设置辅助坑道必须抬高标高的隧道。

6 曲线位置与变坡点的设置

线路平剖面的设计原则就是“平、顺原则”。但是,在一些设计中经常会出现无缘无故的平面曲线,或加大了曲线的偏角,甚至有的曲线偏向加反了。

6.1 平面曲线的设置

“平、顺原则”中的顺,就是指线路的平面应顺直,每加一个弯道都应有理由,比如是受地形条件限制,受不良地质控制,或者是既有建筑,城市规划,立交角度、地下管线、环保区、矿藏、机场导航设施等控制。线路绕避障碍物时,应尽可能提前绕避,并使交点正对控制点,否则将增大线路的转向角度。

除线路绕避障碍物时加曲线外,还有根据地形等高线的弯曲趋势加曲线的情况,这时线路曲线的方向应尽可能地顺等高线的方向,这样才能使地面线中两相邻的最高点与最低点高差最小,从而使拉坡后工程较小。

6.2 变坡点的设置

“平、顺原则”中的平,就是指纵断面设计尽可能地平缓,拔起高度小。纵坡与运输条件和运输的能耗直接相关,在没有充分理由的情况下,不应把纵坡设计得起伏很大。另外,为了使工程合理,除了受特殊控制外,特别是以路基为主的地段,线路纵坡的起伏应该大体上是顺应地面线的。

7 避免遗漏有价值的方案

线路设计应做到不遗漏有价值的方案,但在设计中往往难以做到。遗漏有价值的方案常见类型有以下几类:(1)两方案比较范围有交叉或靠得很近但没有分段比较;(2)各方案均有不同的问题,没有组合成最佳方案;(3)基于原方案比较范围太小;(4)没有考虑重要的投资因素。

7.1 两方案比较范围交叉或靠得很近但没有分段比较

在长段的方案比较中,两方案在比较范围交叉或靠得很近时,如不分段比较,很可能是A方案的前段工程省而B方案的后段工程省,没有找到最佳组合。如遇此类情况,只要分段比较,就可避免遗漏有价值的方案。

7.2 各方案均有不同的问题,没有组合成最佳方案

在方案比较中常常会出现A方案前段有地质问题或B方案后段有拆迁问题。如果把A方案没有地质问题的后段和B方案没有拆迁问题的前段组合起来,这样组合起来就什么问题也没有了。

7.3 基于原方案比较范围太小

有些方案比较,是在有了原方案的基础上,受原方案的框框限制,使方案比较范围太小。如加大比较范围,本可缩短线路或减少工程,而只在小范围比较反而比原方案线路增长或工程增加。

7.4 没有考虑重要的投资因素

有时的方案比较,从工程技术上没有控制因素,只是由投资大小确定推荐方案,这时往往会出现没有考虑重要的投资因素而推错了方案。比如某一个方案有高瓦斯隧道却没有考虑因瓦斯原因增加的投资;有的方案压矿很多但没考虑压矿的补偿成本;有的方案需拆迁重要厂矿但没有考虑仍按普通的拆迁计列费用;有的方案有大型滑坡却未计滑坡的整治费;有的方案有特殊工点如长隧、大跨桥仍按普通工点计算投资等。这些都有可能使推荐的方案不合理或在实施过程增加投资甚至是增加工程实施的难度。

8 结语

西南地区山高谷深、地形地质复杂,在这些区域修建铁路,工程十分艰巨。近几年来,铁路建设速度加快,西南地区的铁路投资也逐年增加,为使线路方案的设计更加合理、可行、节省投资,在以下几个方面应引起高度重视。

(1)长大紧坡地段和展线地段应自上而下定线,否则将增加工程;

(2)展线时应把握好展线原则紧坡而下,选好控制点,避免顺河追坡展线,并应掌握好设站、跨河与展线的时机;

(3)对傍山线路应选择合适的工程方案并合理利用长隧短打的方案;

(4)没有充分理由时不应加大隧道的设计坡度,以改善运营条件;

(5)线路平剖面的设计应掌握“平、顺原则”;

(6)在线路方案比较中应找出方案的最佳组合并避免漏列重要的投资因素。

参考文献:

- [1] 赵清为. 铁路工程设计技术手册·线路[K]. 北京:中国铁道出版社,1994.
ZHAO Qing-wei. Technical Manual For Railway Engineering Design (Route) [K]. Beijing: China Railway Publishing House, 1994.
- [2] 铁道部第二设计院. 成昆铁路勘测设计总结[Z]. 成都:铁道部第二设计院,1976.
Second Survey and Design Institute of the Ministry of Railways. Summary of Chengdu-Kunming Railway Survey and Design [Z]. Chengdu: Second Survey and Design Institute of the ministry of Railways, 1976.
- [3] 冉理,帅绪宽,任伍林,等. 铁路建设项目预可行性研究、可行性研究和设计文件编制办法[K]. 兰州:中铁第一勘测设计院集团有限公司,2007.
RAN Li, SHUAI Xu-kuan, REN Wu-lin, et al. Compiling Method for Pre-Feasibility Study, Feasibility Study and Design Documents of Railway Project [K]. Lanzhou: China Railway First Survey and Design Institute Group Ltd., 2007.
- [4] TB 10621-2009 高速铁路设计规范(试行)[S].
TB 10621-2009 Code for Design of High-speed Railway (Trial) [S].
- [5] 林世金. 困难山区铁路设计的体会[J]. 北京:铁道工程学报,2007(4):7-10.
LIN Shi-jin. Experiences from Design of Railways in Difficult Mountain Area [J]. Beijing: Journal of Railway Engineering Society, 2007(4):7-10.