

陇海铁路天(水)兰(州)段的选线问题

倪平*

(铁道部第一勘测设计院)

提 要 陇海铁路天(水)兰(州)段东起甘肃省东部门户天水市,经甘谷、武山、陇西、定西、榆中等县,西至甘肃省省会兰州市,全长344km,其选线问题有许多方案,在铁路建设及技术改造中所进行的选线,可为山区铁路选线提供有益的经验。

主题词 陇海线 天兰段 选线

陇海线天兰段是我国建国初期建成的一条山区铁路,途经渭河峡谷和陇东黄土高原,沿线地形、地质均较复杂,工程较艰巨。天水至兰州东有隧道及棚洞50座,长13.5km;大中桥59座,长5km;其中六次跨渭河。当时我们的勘测设计经验不足,工程地质工作刚刚开始,山区水文记载短缺,同时也受施工技术条件和国家财力、物力限制,勘测设计中尽了最大的努力,做了大量的工作。通车运营后,又经过逐年的病害整治和局部补强,特别是八十年代又进行了电气化技术改造,技术标准有了较大的改善,输送能力有了较大的提高。四十多年来,担负着国家所交给的繁重运输任务,对促进西北地区经济建设和巩固国防,发挥了应有的作用。目前天兰段货流密度上行1547万t,下行947万t,客车13对,能力已近饱和。随着西北石油的开发,特别是欧亚大陆桥的作用日益发挥,本段运能与运量的矛盾必将越来越严重。为此,我院于1993年开始了该段增建第二线的勘测设计。现根据这段工作实践的体会,谈谈在新建山区铁路选线值得注意的几个问题。

1 山区河谷线路应处理好,是沿河傍山绕行,还是裁弯取直

本段渭河河道弯曲,选线时,为充分利用两岸有利地形和避让不良地质地段,六次跨渭河是完全必要的。但是为避免较长隧道,线路随河傍山绕行地段仍然偏多,造成线路长度延长、转折角增加、小半径曲线毗连,恶化了运营条件。而且往往造成路基上档下护,增加了养护维修的困难,甚至出现落石坍方,对线路安全不利。例如,车家川至鸳鸯镇间(K1521+500至K1526+700),线路在邱家峡峡谷傍山绕行,转折角累计450°,平面曲线8个,其中小于400m半径曲

* 本文收稿日期:1994—12—10 倪平 工程师 铁道部第一勘测设计院兰州分院 邮码:730000

线7个,曲线长3.137km,占该段全长的60%;隧道4座长1270m,棚洞2座长177m,共计1447m;渭河大桥1座140m,中桥2座,小桥涵15座。邱家峡3号隧道翻浆冒泥严重。若当时选线采用裁弯取直方案,修建1610m隧道1座,渭河大桥1座308m,线路可由5.2km缩短为3.07km,转折角可减少353°,7个小半径曲线全部取消。显然裁弯取直方案是比较有利的(方案示意图见图1)。据了解,在其他山区河谷线路中,傍山绕行的地段也是屡见不鲜的,值得选线人员认真对待。“逢山开洞,遇水搭桥”是对河谷线应尽可能裁弯取直的形象化概括,也是五十年代铁路选线经验教训的总结,应作为今后选线的指导原则。

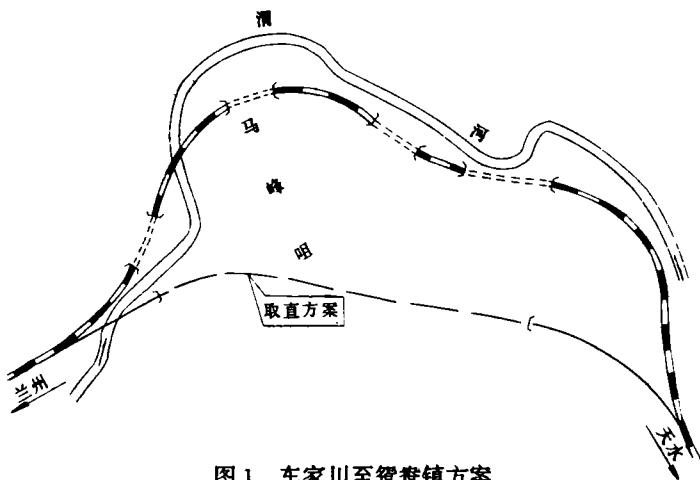


图1 车家川至鸳鸯镇方案

2 使用加力坡必须慎重

线路坡度是铁路的主要技术标准之一。一般来说,坡度大一点,有利于适应地形变化,减少工程投资。但是在一定牵引力的条件下,坡度大,则牵引定数低,运能相对较小。选线时,既要避免大量用工程换取较缓的坡度,又要给运能留有必要的发展余地,特别是在主要干线上是非常必要的。当一条线的限制坡度确定后,部分地段为了更好地适应地形,使用加力坡度,用双机或多机牵引,一般可以取得减少工程的效果。但使用加力坡度,必须从工程和运营两方面全面分析,并特别注意不应因使用加力坡使相邻区间成为控制区间,限制了运能的提高。一般来说,加力坡段不宜太短,在三、五十 km 内使用一段加力坡往往节省工程不多,而给运营造成不便,甚至给将来扩能留下一段“盲肠”。本段线路采用 12.5‰ 的限制坡度,是适应地形的,但是在通安驿至唐家堡间 26km 线路,为减少越岭隧道的长度,选用了三个区间的 20‰ 的加力坡段,越岭大营梁隧道长 880.55m。通车不久,这一段线路即成为控制区段,不得不于六十年代初改为 12.5‰ 的限坡,越岭松树湾隧道长 2224.55m,线路长度比原线减少 2.753km。(方案示意图见图 2)显然这段线路采用 20‰ 加力坡是得不偿失的。这里特别要指出的是,随着国民经济发展

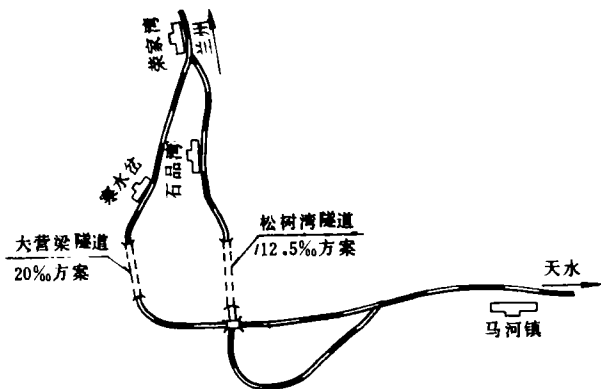


图2 马河镇至荣家湾线路方案

随着国民经济发展

的需要,本段在实现电气化后,能力仍趋饱和,12.5%的限制坡度限制列车重量的提高,采用多机牵引是最有效的扩能措施,而这段不足 30km 的 20%坡度就更显得不能适应了。

3 合理确定越岭隧道长度

越岭隧道长短的选择,是山区越岭线路选线的关键,对工程和运营均有很大的影响。一般来说,越岭隧道长,则线路短,拨起高度小,引线条件好,但长隧道往往控制工期,要求施工机械化程度高,而隧道短则相反。因此,越岭隧道长短必须结合隧道洞身及两端引线的地形、地质条件,通过多方案比选,全面分析工程、运营和施工条件,合理确定。建国初期,我国施工机械化程度很低,同时也没有施工较长隧道的实践经验,为了避免较长的越岭隧道,不得不采用展长线路或加力坡度来缩短隧道长度。本段线路李家坪至金家村间(K1 667+700 至 K1 678+000)线路以 1 973.93m 长的曲儿岔隧道穿过分水岭,然后展线至金家村。该段计 11 个平曲线(其中 7 个 400m 以下的小半径曲线),隧道 1 座 1 973.95m,大中桥 4 座 215m,并有高崖车站一处。根据该段地形、地质条件,若采用越岭隧道长度为 4 090m 的方案,则线路长度可缩短 3.8km,桥涵工程及路基工程也大量减少,两方案主要工程费用相差不大,还可取消高崖车站。展线段小半径曲线全部取消,转折角减少 504°,上下行拨起高度降低 39.4m,线路技术条件大大改善(方案示意图见图 3)。限于当时的历史条件,长隧道方案不可能采用,随着我国铁路建设的发展,隧道施工技术水平不断提高,修建 5 至 10km 长的隧道已经不在话下,京广线长 14km 的大瑶山隧道已建成通车,西安至安康线翻越秦岭的 18.4km 长隧道即将开工,我们的选线设计已可以不受越岭隧道长短的约束,使选线设计更好地适应自然条件,做到低造价、高效率。

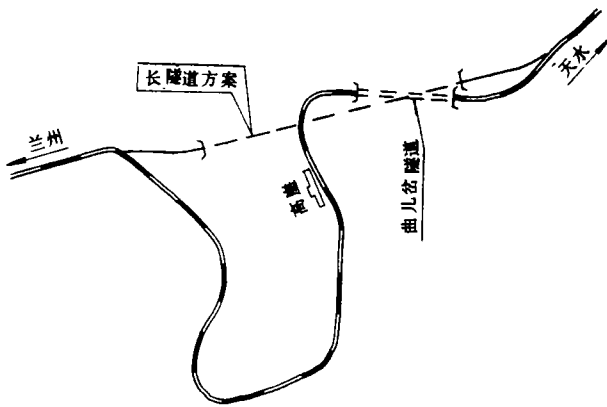


图 3 李家坪至金家方案

4 确定到发线有效长要留有发展余地

二十世纪中叶以来,随着科学技术的进步,铁路牵引动力从蒸汽牵引向内燃化、电气化发展,机车功率不断提高,高速、重载已成为世界各国铁路发展的方向,给铁路发展注入了新的活力,使铁路进入了一个新的兴盛时期。美国、加拿大、澳大利亚等国已开行 20 000t 以上重载单元列车,原苏联在运输繁忙的铁路干线上经常开行 6 000 至 10 000t 的货运组合列车。我国在八十年代建成的大秦铁路和正在修建的神朔铁路也是按重载 6 000 至 10 000t 建设的,向大力提高列车重量迈出了可喜的一步。根据有关资料和有关部门预测,在我国扩大既有运输能力的措施中,增加列车密度约占 60%,提高列车重量约占 40%,预计在今后一段时期内,增加列车密度和提高列车重量将各占 50%。由此可见,提高列车重量是扩大运输能力的十分有效的

措施,花钱少、收效快。但是既有线提高列车重量,除了实现牵引动力电气化、内燃化外,势必还要解决到发线有效长是否相适应的问题。然而山区铁路,特别是紧坡地段及桥隧相连的区段,延长到发线有效长十分困难,少数车站甚至不可能。以本线为例,五十年代为蒸汽牵引,大部分车站有效长为 608m 至 720m,双机地段牵引定数上行为 2 000t,下行为 2 500t;八十年代电气化技术改造后,车站有效长为 810m,双机地段牵引定数上行为 3 350t,下行为 2 500t;这次增建二线,有效长为 870m,大部分车站平面不受控制,仅有 10 个车站改建十分困难,双机地段牵引定数上行为 4 000t,下行为 3 000t。从扩能角度来看,原设计到发线有效长过短,给后来改造带来一定困难,使个别车站成为控制全线的重点区段。在今后山区主要干线选线设计中,必须从发展的角度,在到发线有效长选定上,不应小于 850m,有可能形成大通道的干线上,还应尽可能预留 1 050m,在站坪长度上还要预留增建第二线的可能。

5 平面曲线半径应坚持由大到小,合理选用

曲线半径选用是否合理,不仅影响工程投资和运营支出,小半径曲线还对行车速度、行车安全、旅客舒适等方面,均有不利影响。因此,曲线半径的选用,必须因地制宜,由大到小,合理选用,以使曲线半径既能适应地形、减少工程,又有利于养护维修。天水至兰州东全长 340km,曲线 354 个,长 119km,占线路长度的 35%,其中小于 400m 半径的曲线 106 个,长 39.8km,占全部曲线长度的 33%。由于小半径曲线造成钢轨严重磨损,仅陇西工务段管内的 173km 范围内,每年由此而换轨道 20km。本段属一般山区河谷线路,地形不算特别困难,转折角大部分小于 45°,半径 300m 和半径 450m,其平面位置仅差 13m,一般对工程影响是不会太大的,而且本线大部分地段为自由导线,还可以用纵断面设计配合来调整工程数量。本线小半径曲线偏多,除了在选线中过多的傍山绕行或因展线需要,形成小半径曲线毗连外,对于小半径曲线对运营养护的影响认识不足,在设计中没有认真坚持由大到小,合理选用有关。设规规定的最小曲线半径应该是在困难情况下,经过比选确能节约工程时,才能有根据地使用,而不应是到处都可以普遍使用的。当前世界各国铁路的发展,一般也都趋向大半径,以利于不断提高列车速度。个人认为,为了进一步限制小半径曲线的选用,在设计规范上宜修改为“设计线路平面的曲线半径应因地制宜,由大到小、宁大勿小,合理选用。”

ROUTE SELECTION PROBLEMS BASED ON TIANSHUI-LANZHOU RAILWAY

Ni Ping

The First Survey and Design Institute of MOR

Abstract The Tianshui-Lanzhou Section of the Longhai Railway Line has a total length of 344km. During the construction and the technical reconstruction of this section there were many schemes and problems concerned with the route selection in its mountain region. This paper contributes the valuable experiences about the route selections in the mountain regions.

Keywords Longhai Railway Line; Tianshui-Lanzhou Section; route selection