

# 铁路选线设计安全风险防范措施思考

李永贵

中铁二院昆明勘察设计院有限责任公司, 云南 昆明 650200

**摘要 :** 截至2015年底,我国铁路营业里程已达到12.1万公里,其中高铁1.9万公里,提前5年完成了2020年的规划目标。从而,我国铁路运能紧张状况基本缓解,瓶颈制约基本消除,基本适应经济社会发展需要。但是铁路建设过程中,为了满足交通出行的需要,铁路线路的设计就十分复杂,涉及我国复杂多变的地形,所以铁路线路设计就具有一定的难度,选线会面临经过区域复杂地质、恶劣环境以及原有铁路线的影响存在施工、运营安全风险,在此基础上,设计人员就需要加强对铁路选线设计的重视,结合项目沿线地形地质条件对其存在的风险进行防范。

**关键词 :** 铁路选线; 线路设计; 风险防范; 地形; 规划

**中图分类号 :** U21

**文献标识码 :** A

**文章编码 :** 2023050025

## Consideration on Safety Risk Prevention Measures of Railway Route Selection Design

Li Yonggui

China Railway Second Institute Kunming Survey and Design Institute Co., Ltd., Kunming Yunnan 650200

**Abstract :** By the end of 2015, China's railroad mileage has reached 121,000 km, including 19,000 km of high-speed rail, completing the planning target of 2020 five years ahead of schedule. Thus, China's railroad capacity tension is basically relieved, and bottleneck constraints are basically eliminated. It basically adapt to the needs of economic and social development. But the process of railroad construction, in order to meet the needs of traffic travel, the design of railroad lines is very complex, involving China's complex and changing terrain, so the design of railroad lines has a certain degree of difficulty. Line selection will face the impact of complex geology, harsh environment and existing railway lines in the region, resulting in safety risks in construction and operation. On this basis, designers need to strengthen the importance of railway route selection design, combined with the topographic and geological conditions along the project to prevent its risks.

**Key words :** railroad alignment; line design; risk prevention; terrain; planning

随着城市化建设进程的加快,为了满足居民的出行需要,交通行业的发展就十分迅速,而铁路交通具有运能大、价格适宜、安全、绿色、快速到达的特点,国家发改委、国家铁路局、国铁集团等相关部门和单位就针对中长期铁路网、5年建设进行了规划研究和适时更新。截止2020年,既有铁路网规模已经达到15万公里,十四五铁路网规划期间规模达到17.5万公里。相较于我国华北、华东等平原地区来说,我国西南山区的地形较为崎岖、地质条件极为复杂,所以该区域的铁路选线设计需要考虑问题更多,相应修建难度较大。在铁路工程设计与建设中,选线是一件关系到全局的总体性工作,选线工作十分复杂,在复杂地形、地质的影响下,现阶段的铁路选线设计就存在一些安全隐患,一定程度上制约铁路行业的发展。本文就从铁路选线设计入手,浅谈选线设计的风险防范策略,希望为现阶段铁路发展提供帮助。

### 一、铁路选线设计安全风险防范概述

#### (一) 铁路选线安全风险防范的概念

铁路选线是在前期基本确定线路走向、主要站点设置和主要技术标准后,综合地形条件、重大不良地质、自然灾害、人文情怀、

地方规划、经济据点分布和施工条件等影响因素,按照消除或减小影响因素的原则开展选线工作,按照地质选线、环保选线、重大工程选线、安全选线以及减灾选线等原则开展选线工作,通过综合比较,最终推荐技术可行、经济合理的线路方案的过程。经过一个多世纪经验的积累,现阶段选线技术已达到较高水平,且勘察手段和



技术也不断完善,但由于铁路需要经过大量的复杂区域,受勘察深度不足、时间紧张、技术人员懈怠等影响,导致线路方案选择错误,影响铁路的作业质量,所以选线中还需要相关技术人员结合实际对选线进行安全风险防范。铁路选线风险防范意识的提高,可有效保证铁路施工、运营的安全风险。

### (二) 铁路选线的基本任务

对于铁路选线设计来说,其基本任务主要有几个方面,首先,设计人员需要根据国家政治、经济、国防的需要,结合线路经过地区的自然条件、经济据点和资源分布、工农业发展等情况,规划线路的基本走向、确定主要站点的设置、选定合理的铁路主要技术标准。铁路选线设计的关键就在于整个区域的经济据点、资源点,并且将这些经济据点、资源点作为铁路交通枢纽设计交通路线,实现资源整合,深化各地之间的联系;其次,设计人员需要根据沿线的地形、地质、环保、灾害等自然特征,结合城镇、交通、农田、水利设施等具体情况,线路的空间位置(平面、立面)在保证工程安全的前提下,力争提高线路选线质量,降低工程造价和运营成本。由于铁路施工单位也需要经济的支撑,所以相关人员进行设计之时既需要保证设计的质量,也需要尽可能地降低施工成本,实现经济效益的提升<sup>[1]</sup>。在选线设计之后,为了保证设计功能的发挥,相关人员还需要结合沿线的实际需要进行站区、物流园规划,这样才能够在实际的发展过程中保证铁路选线设计的规范性,同时可以充分发挥铁路运输功能。

### (三) 铁路选线设计的内容

除却铁路选线设计的任务之外,技术人员还需要对铁路设计的内容进行综合研究,以保证工程内容的正确落实。首先根据经济据点、车站布设、重大不良地质、环保区分布确定线路走向,然后根据地形地质条件、重难点工程条件确定线路具体布设;其次是线路纵断面设计,技术人员需要根据车站规模及平面布置、各专业工程条件、限制坡度、牵引种类设计线路坡段长度和纵坡,按规范要求在线路变坡点处设置相应的竖曲线。

## 二、铁路选线设计安全风险类型

在铁路选线设计中为了进一步保证工程的质量,就需要对风险隐患进行防范,而要想实现此目标,关键就在于对风险的研究,只有深入了解选线设计存在的隐患类型,技术人员才能采取针对的选线措施。

### (一) 与其他线路交叉风险

随着城市化进程的加快以及交通事业的发展,各种管线的规模也不断扩大,成为制约铁路选线设计的风险之一。首先是各种管道的影响,为了实现资源的调配,我国开展了各种大型输送工程,如西气东输、西电东送以及南水北调等,再加上城市之间各种自来水管道路以及排水管道等,现有的管道已经覆盖到城市的大部分土地。这些管线一般埋藏在地下,承担重要功能,铁路选线设计之时,由于铁路运营安全对偏移、沉降有很高的要求,故需要对路基段落地基、桥梁墩台桩基进行处理。如果区域内有既有管道分布,就会对原有管道产生影响,可能导致管道的损坏,需

考虑迁改方案;其次是电力线路的影响,现阶段的电力线路虽然一般是架空线路,但需考虑“耐张段”要求,在以往项目调查中发现有地下电力通道<sup>[2]</sup>。如果铁路选线设计忽视了对电力线路的规避,就会对原有线路产生影响,造成安全隐患或增加工程投资。此外还有铁路线路之间的并行、交叉存在相互影响,铁路的规划并非同时进行的,而是有前有后,后续的铁路选线设计与既有铁路有干扰可能,使既有铁路存在运营安全风险。

### (二) 复杂地质条件的风险

铁路线路需要经过各种地层岩性区域,在一些特殊复杂区域,由于区域内的地质条件较为复杂,使铁路选线设计存在安全风险。首先是山区地质的影响,在我国西南部,其整体地形呈现出山高谷深、地形地质复杂的特点,在这些区域进行选线设计就具有很大的难度,相关技术人员很容易出现失误、遗漏。而且近些年来我国着重西部的开发,铁路的重要性也不断提升,导致西部地区的铁路选线设计任务量更多,也就很大程度上影响选线设计的质量;其次是长大紧坡展线段的影响,由于我国西南部地区的地形地质复杂,铁路选线设计中普遍遇到长大紧坡展线段,设计人员选线设计中容易出现找不到最佳起降坡点、坡度使用不合理,以及坡度拨起太早或太晚等状况,就导致铁路线路受高桥或深谷控制,损失高程、线路长度无效展长,不能使线路选择有效结合、适应地形地质条件<sup>[3]</sup>;然后是傍山线路的设计,在该区域进行选线设计之时会面临向山里靠则是隧道、向山外移又是桥梁或陡坡路基,是选择隧道工程还是桥路工程是设计人员较难把握问题,更有甚者选择顺坡设桥的工程方案,引起较多的边坡防护工程,存在较大的安全隐患,从而影响了铁路选线设计的质量。

### (三) 外在因素的风险

铁路选线设计长度一般较长,所以在实际的作业环节中就很容易受到外在因素的影响。首先是既有建构筑物影响,部分铁路线路会经过建构筑物密集的城镇区,铁路施工的爆破、机械开挖对周边的建构筑物产生影响。再加上铁路施工期以及运营期间产生噪声和振动,也会对周边建构筑物和居民生活产生影响,引起社会稳定性风险,故技术人员需引起重视;其次是铁路建设引起沿线村庄失水的风险,同样会引起社会稳定性风险,设计中充分考虑相应措施;还有是野生动物或者牲畜的影响,既有低标准铁路缺乏对野生动物或者是牲畜的安全防范,新线选线设计中需对降低风险措施进行详细研究。

## 三、铁路选线设计安全风险防范措施

为保障铁路运输安全和畅通,保护人身和财产安全,在铁路选线过程中,应始终贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针。安全选线的主要目标是尽量降低施工风险、减少施工和运营安全隐患。选线设计时,要仔细考虑各种工程措施的可行性和可靠性,研究所采用的工程措施是否存在安全隐患,并且结合风险类型进行防治。

### (一) 结合既有规划,遵循全立交原则

铁路选线设计环节,经常会出现与既有管线、电力线、既有



交通设施相互交叉的工程风险,就需要设计人员结合实际进行解决风险问题。一方面,设计人员需要结合资源配置进行设计,设计环节不仅要考虑居民出行以及运输的需要,还需要兼顾土地的使用以及城市发展和管线规划,实际的设计环节,还需要坚持少占用耕地,尽量使用荒地和劣质土地的原则,并且尽可能的经过城镇区和物流、工业园区,方便资源的运输。而且针对铁路选线设计环节出现的与既有管线相冲突的状况,设计人员需要综合考虑沿线既有管线的设计、施工及规划情况,尽可能规避与既有管线交叉和小间距并行的情况,无法避免时尽量采用铁路上跨管线方式,下穿电力线时选择“耐张段”,与管线并行时尽量拉大间距,以保证铁路的和谐运行。另一方面,铁路选线设计中还需注意与既有铁路、公路等交通设施的立交原则;新建铁路与既有或在建铁路交叉时采用高速跨低速的设计原则,而与公路设施交叉时采用铁路上跨公路的原则,特殊困难条件下可采用公路上跨铁路方式,但需通过铁路管理部门审查,并设置异物侵限、掉落的防护设施。

### (二) 结合不良地质分布进行选线

针对现阶段铁路选线设计环节存在的地质影响风险,设计人员在选线设计环节就需要加强地质勘察工作,遵循地质选线的原则。地质选线就是在满足铁路走向、重要站点设置、主要技术标准的前提下,选择地质条件相对较好、工程简单、经济性较好的线路方案。由于我国地域广阔,而且各地区之间地质条件差异很大,部分地区不良地质发育,受重大不良地质状况的影响,不仅很大程度上增加铁路设计的成本,还会影响铁路的工程质量,并引起铁路运营期间发生大量的病害工点,增大了施工和运营安全风险,故需要所有设计人员加强对不良地质问题的重视。各阶段设计之时,设计人员需要在定线之前全面调查区域地质状况,了解沿线地质灾害发育情况,并且采用地质测绘、遥感技术、物探技术以及钻探技术等勘察技术手段对当地的地质类型、分布范围以及分布规模等进行勘察,确定项目区域地层岩性、不良地质分布情况<sup>[4]</sup>。探清地质情况后选线设计人员根据地质数据有效规模不良地质发育区、特殊岩土区,有效降低工程施工和运营风险。对于难以规模的不良地质点,采取影响较小的区域穿越,并采用

相应的工程措施,降低工程风险,确保铁路设计质量、提高工程安全性。

### (三) 外在因素的防范

选线设计中需要对重要建构筑物进行规避,与易燃、易爆物的储存场所和输油管线的间距还需满足防火规范及相关规范中安全距离的要求,无法满足安全距离要求的在进行绕避方案的经济技术比选后,对场所和管线需进行迁改,确保铁路安全性;铁路穿越集中居民区时首先考虑绕避,无法绕避时在满足30m环保拆迁条件下采用铁路设置声屏障、临近房屋设置隔声窗等降噪措施,在施工期间采用噪声较小的施工器械、白天施工等措施,降低社会稳定性风险。对于村庄失水风险,设计中对铁路沿线村庄水源、区域地层岩性进行详细调查,对失水风险点尽量绕避,无法绕避时需采取设置引水、供水设施,满足百姓生活需求,降低社会稳定性风险。针对野生动物以及牲畜产生的安全风险,首先在选线设计中尽量逃避高活动区,无法绕避时采用隧道、桥梁工程形式,若只能采用路基工程,则采用防护栅栏对铁路线路进行全封闭,避免野生动物和牲畜进行铁路安全保护区;其次对于珍贵的野生动植物资源需进行绕避,实在无法绕避的在设计中需考虑植物移栽和预留珍贵动物通道等保护措施。

## 四、结语

近些年来,随着铁路发展速度的提升、安全措施的不断规范以及规划作业的落实,且社会对铁路的需求也不断提升,导致铁路规划与选线设计的理念方法还需不断完善。虽然地质勘察、测绘手段及技术水平不断提高,但受我国地形地质条件、地质构造复杂的影响,现阶段的铁路选线设计还存在较大考验,还有一定工程风险,铁路设计的质量、经验有待提升和积累。在此背景下,铁路选线设计工作必须从全局出发,统筹兼顾,因地制宜,力求节约人力、物力和财力,并且对项目区域的地形、地质、水文进行详细勘察,对路线设计进行不断优化,保证线路位置的合理性,有效降低工程施工、运营安全风险。

## 参考文献:

- [1]王艳杰,闫绍辉,王楠楠. 复杂山区铁路重大工程选线设计思路研究[J]. 科学技术创新, 2022(11):101-104.
- [2]高玉祥,程建军,董晓峰,李泽宇. 基于GIS的风沙地区铁路选线不良地质环境建模及线路优化设计研究[J]. 铁道标准设计, 2023,67(02):30-36+54.
- [3]牟瀚林. 复杂山区铁路选线设计思路研究[J]. 铁道工程学报, 2020,37(12):6-10+25.
- [4]朱颖,魏永幸,蒋登伟,罗圆. 复杂艰险山区高速铁路减灾选线设计研究[J]. 高速铁路技术, 2020,11(02):7-11+26.