

# 高速铁路路基病害成因分析

李 哲 李春燕

中国铁路青藏集团有限公司西宁站改造工程建设指挥部 青海 西宁 810000

**摘 要:** 对于铁路来说, 铁路路基是决定铁路安全性的重要部分, 一旦路基出现问题, 铁路的安全性便会大打折扣。铁路路基存在着较多类型的病害, 都具有较高的威胁性, 本文针对铁路路基中较为常见的病害问题进行了讨论, 分析了各种问题的成因以及病害表现, 针对这些问题提出了一定的防治措施, 来降低铁路路基病害造成的各种风险, 提高铁路安全性。

**关键词:** 高速铁路路基; 路基病害; 整治措施

## 引言

为满足高速铁路安全舒适的基本要求, 必须保证高速铁路路基具备一定的稳定性。但由于长期遭受高速荷载以及环境作用, 难以避免路基产生沉降变形, 对于高速列车的安全性而言是较大的威胁。本文结合我国高速铁路特点, 研究高速铁路路基沉降的整治方法。

### 1 高速铁路路基病害的具体类型及产生原因

#### 1.1 翻浆冒泥病害

翻浆冒泥病害产生原因在于铁路路基的表层泥土比较特殊, 泥土呈含粘粒或粉粒状态。这种类型泥土能随外界环境条件变化, 使泥土属性发生改变。比如, 由于路基中含有一定水量, 列车在轨道上行驶过程中轨道不可避免会出现振动, 这种振动和水相互作用使基床表层土出现软化甚至液化现象, 最终形成泥浆。同时, 由于轨枕受列车影响不断上下起伏, 对路基基层土产生影响, 泥浆因轨枕振动而受到挤压, 因轨枕间存在空隙, 最终泥浆从缝隙中不断翻冒。泥浆翻冒过程中会产生一系列恶性循环的后果。比如, 泥浆翻冒会对道碴产生危害, 表面脏污, 出现硬化板结状况, 物理属性发生变化, 弹性降低, 无法保证轨道质量安全, 对行驶在轨道上的列车安全构成威胁。

#### 1.2 路基下沉或塌陷

路基下沉主要是路基填筑密度不够和强度不足所致, 与填料级别、压实标准和质量有关。由于路基土密实度不足或地基松软, 在水、自重及振动作用下发生局部或较大面积的竖向变形。路基下沉的处理方法有换土垫层法、挤淤置换法等, 对于新修路段可以采用预压荷载到路基上, 达到预压沉降要求后, 卸载、铺设轨道结构<sup>[1]</sup>。

#### 1.3 铁路路基边坡塌方

路基边坡是指在部分地区铁路所处轨道道路高于或低于周围地区, 两者之间具有坡度的部位即边坡。根据

具体高度情况, 具体存在两种情况的塌方, 一种是地基高于周围地面, 地基周围有土壤与其相连, 外部土壤长期处于与外界环境接触的情况, 渐渐在风里作用下会出现表面被剥蚀的现象, 外部土壤逐渐被侵蚀后, 土质会渐渐疏松, 最终发生塌方, 由于其与路基直接接触, 会连带着路基一同坍塌。另一种情况是路基相对于周围地面较低, 路基边坡相对较高, 当出现边坡塌方时, 会直接对路基造成冲击, 导致路基结构被破坏。路基边坡塌方最主要的原因是在施工过程中没有对边坡做好有效的防范措施, 采用的施工技术甚至可能会对路基周围的边坡产生冲击, 导致边坡紧密性下降, 出现边坡塌方的可能性更大。

#### 1.4 边坡冲刷

病害铁路路基出现边坡冲刷病害的原因在于其周边存在很多岸坡, 比如, 各种水库、河滩。这种边坡不断被水流冲刷, 遇暴风雨等恶劣天气状况会冲蚀边坡。因冲刷力度大, 很容易形成冲沟, 这种冲沟就是边坡冲刷病害的一种表现形式。

#### 1.5 路肩冲刷

路肩冲刷多发生在多雨水地区。由于路肩排水设施不合理, 会造成雨水的汇流与囤积, 雨水的流动作用会带走路肩土, 这不仅会增加维修作业的难度, 而且还会大大降低路基整体稳定性, 因此, 在多雨水地区, 应当适当加宽路肩、选用优质路基填料、严格控制压实质量、并且做好防水及排水措施<sup>[2]</sup>。

## 2 高速铁路路基病害防治措施

### 2.1 采用先进技术进行路基病害检测

要避免路基病害造成实质性的破坏, 便需要在出现事故之前对路基进行病害检测, 及时发现路基中存在的问题, 而要进行高效的路基病害检测, 便需要有先进的科学技术作为依靠。在进行路基病害检测时, 首先可

以改进勘探技术,可以采用雷达作为技术依靠,将雷达的波长调整为波长较长的微波区域,微波频率具有较强的穿透性,能够穿透的土壤也较深,通过仪器获取地下对微波反射回来的信号,可以了解地下土壤的具体分布情况以及地质类型。在已经完成的铁道上,采用这种技术进行勘探,可以在不破坏铁路自身结构的条件下,对路基状况进行勘探,能够对路基结构进行较为清晰的了解。除了可以进行路基检测以外,雷达遥感技术还能够在路基施工之前发挥巨大的作用,土壤含水量的多少不同返回的雷达遥感信号也有着明显的差异,通过对遥感返回的微波信号进行分析,能够了解地下水的分布情况,在进行路基施工时,尽可能避开这些区域,有助于避免施工的路基翻浆冒泥。在进行检测时,还可以采用瞬态面波法进行检测,这种方法与雷达微波遥感的差别在于它是针对地下受力变化进行观察的,将受力数据进行统计分析,可以建立3D模型进行路基结构评估,通过加上时间轴,还可以实现预测的目的<sup>[3]</sup>。

## 2.2 路基下沉或塌陷的整治措施

### 2.2.1 加固方案

为使基床的不均匀沉降以及翻浆冒泥现象有所减少,以使整治和强化效果更加显著,必须在本质上使路基沉降的因素得到消除,可从加固软弱土层的方面进行,使得地基强度有所提高。在本项目中,主要采取在沉降病害部位进行设置高压旋喷桩以及花管注浆的方案进行注浆加固。

### 2.2.2 机械抬升结合注浆填充方案

对于无法通过调整扣件以恢复轨道结构的沉降变形,本项目主要采取机械抬升结合注浆填充的整治方案。该技术方案主要是在支撑层两侧下部安放顶升设备,将支撑侧、CA砂浆层以及轨道板以计算所得的抬升量进行整体抬升,再在支撑层底部的空隙中注入注浆材料,从而使得轨道标高得以修复,路基基床表层的高程得以保持。在采用顶升设备进行抬升时,轨道结构的高程采用液力压差传感器进行测量,以使得上部轨道结构的抬升得到精确的控制,保障轨道高程符合规定要求。同时,在被抬升的支撑层底部的空隙中注入速凝材料,以较短的时间恢复通车。

### 2.3 路基滑坡防治

出现滑坡位置都存在地质问题,需要进行整改加固以防止再次出现滑坡现象。滑坡病害不是短时间内产生的,相关人员在防治路基滑坡病害时,要明确整个防治过程并提前采取措施、提前防治,避免该类病害的发生。

### 2.4 翻浆冒泥处置措施

按照“以防为主,防治结合”的原则,对有翻浆冒泥的趋势的铁路路基,应对脏污的道床及时安排清筛,并严格控制道床清筛的质量,可采用不破底挖翻浆;排水沟需进行通畅清理,保持其排水畅通;当路基坡脚低于外侧路面的时候,应在路基坡脚到排水沟边缘之间的位置做成不小于2%的坡度,最后夯实路基。翻浆冒泥的处理可以采用小型挖掘机开挖,较多的工程实际证明采用小型挖掘机开挖取得了较好的效果,并且能够得到可靠的质量保证。采用小型挖掘机开挖的优点如下所示:

(1)采用挖掘机施工,开挖深度能够得到可靠的保证,并且开挖深度需要一致,同时,不能存在人工开挖深度不一样的问题。(2)应该采用重型轨道车牵引风动石碴车来封锁点内卸碴,从而达到彻底换床的目的,要求枕底的优质道碴含量>95%,同时,回填洁净率要高,从而延长道床中修周期。(3)为了提高施工进度,要求再180分钟的封锁点内运用两台挖掘机清筛,保证日进度>150m,需要达到同等条件下的一台大型清筛机日清筛进度。(4)减轻了劳动强度,降低了费用,提高经济效益。(5)道床弹性增加,延长养护维修周期,减少养护维修工作量<sup>[4]</sup>。

### 2.5 采用智能管理系统对路基病害防治

采用智能管理系统有助于提高路基病害防治效率,在采用智能管理系统时,需要有足够的硬件给予支持,采用特定的雷达设备,可以对路基内部的受力以及结构信息进行收集,将收集到的信号转化为数字信号传输到管理系统中,管理系统对信号进行分析,通过神经网络迭代分析路基含水量、受力状况以及结构组成,将其划分为若干个等级,根据不同损害等级,对路基病害采用针对性的治理措施,能够充分利用各种可用资源,在提高病害防治效率的同时减少资源浪费。

### 2.6 路基面排水不畅的处置措施

根据病害成因,结合现代材料工艺,利用施工“天窗”,设计采用基床换填、铺设土工布加强排水、铺土工格室提高承载力的方案进行综合整治。(1)换填深度为轨枕底以下0.65m。沿线路中心自枕底向下0.65m范围内挖出全部泥碴及翻浆土,降低路基面,利用中粗砂换填基床。(2)路基面铺设土工格室一层,幅宽3.6m,高度(即厚度)0.1m;其下底砂厚0.05m,上顶面砂0.15m,其间由中粗砂填塞(厚度0.1m)。(3)土工格室面砂上部铺设土工布,幅宽3.8m;布上填筑0.15m厚黄砂作保护层,道床清碴厚0.3m,恢复道床标准断面。(4)基床面做成2%的单向排水坡(5)降低路肩面,平均标高低于轨面1.0m,铲落外高内底,利用开挖弃土加宽路基。(6)土工格室连接牢靠,沿线路方向应形

成一整体；土工布铺设平整，相邻两块搭接宽度不少于0.3m。（7）增设片石路肩及侧沟<sup>[5]</sup>。

### 3 结束语

在日常维修过程中，针对各种路基发生的各种病害，及时采取有效的处理措施，保持路基良好的使用性能，使之能够适应大重量、高密度、高速度的技术政策。运营铁路线的病害整治方案研究和实施技术难度大，因此，在实施前要加强和路局相关设备管理单位的沟通，施工期间加强对既有铁路线路的沉降变形监测工作，确保既有铁路的运营安全。

### 参考文献

[1] 王其昌.高速铁路土木工程[M].成都：西南交

通大学出版社，2019.（3）：78-79.

[2] 胡省昌.路基注浆加固技术探析[J].西部交通科技，2019（3）：38-40.

[3] 王瑞,程建军,李中国,王梦田,马义龙.路基膨胀引起轨道上拱响应特征研究[J].铁道科学与工程学报,2019(12).114-115.

[4] 王冲,王起才,张戎令,薛彦瑾,祁强,张川.无砟轨道高速铁路路基上拱病害成因分析[J].科学技术与工程,2019(12).88-89.

[5] 李建军.铁路施工中路基沉降的控制技术探究[J].城市建设理论研究(电子版),2019(25):75-76.