

铁路路基下沉实施综合整治分析

裴玉新

中国铁路北京局集团有限公司承德工务段 河北 承德 067000

摘要：实施铁路路基下沉综合整治不仅是保障铁路运输安全的必要手段，也是提高运输效率、维护社会经济效益的重要途径。我们应该高度重视铁路路基下沉问题，加强整治力度，确保铁路的畅通无阻和持续健康发展。我们还应该加强科技创新和技术研发，提高整治工作的科学性和有效性，为铁路运输的未来发展奠定坚实的基础。

关键词：铁路；路基下沉；综合整治；分析

引言：随着铁路交通的快速发展，铁路路基下沉问题日益凸显，对铁路运营安全构成了严重威胁。路基下沉不仅会导致轨道变形、列车行驶不稳，还可能引发严重的安全事故。因此，对铁路路基下沉实施综合整治显得尤为迫切和重要。本文旨在通过对路基下沉原因的综合分析，提出切实可行的整治措施，为铁路行业的安全发展贡献力量。

1 铁路路基下沉实施综合整治的重要性

铁路路基下沉是铁路运输中常见且严重的问题之一，它直接影响到列车的安全运行和乘客的舒适度。因此，实施综合整治对于确保铁路的畅通无阻、提升服务质量、维护社会效益具有不可估量的重要性。首先，铁路路基下沉整治是保障铁路运输安全的必要举措。铁路作为国民经济的大动脉，承载着大量的客货运输任务。一旦路基出现下沉，不仅会导致列车行驶不稳，增加脱轨风险，还可能引发更严重的安全事故。通过综合整治，可以及时发现并解决路基下沉问题，确保列车的安全运行，保护乘客和货物的安全。其次，实施综合整治有助于提高铁路运输效率。路基下沉会导致列车运行速度受限，增加运行时间，降低运输效率。通过整治，可以恢复路基的平整度和稳定性，提高列车的运行速度，缩短运行时间，从而提高铁路运输的整体效率。这不仅有助于满足日益增长的客货运输需求，也有助于提升铁路在综合交通运输体系中的竞争力。综合整治铁路路基下沉对于维护社会效益具有重要意义。铁路作为连接城乡、沟通内外的重要交通方式，对于促进经济发展、加强区域合作具有不可替代的作用。路基下沉问题如果得不到及时有效的解决，将会严重制约铁路的运输能力，影响经济社会的正常发展^[1]。通过实施综合整治，可以恢复铁路的正常运输功能，促进沿线地区的经济繁荣和社会进步。此外，铁路路基下沉整治还体现了对环境保护的重视。路基下沉可能导致地表水、地

下水受到污染，破坏生态环境。通过整治，可以修复受损的环境，保护生态平衡，实现可持续发展。

2 铁路路基下沉原因分析

铁路路基下沉是一个复杂而多因素的问题，涉及到地质条件、施工工艺、排水系统以及列车动荷载等多个方面。第一，地质条件是影响铁路路基稳定性的重要因素。地基作为路基的支撑基础，其质量直接关系到路基的承载能力。当地基质量不均匀时，各部分沉降速度不同，容易导致路基出现不均匀沉降。此外，地基土质的软弱性和不良的地质构造也是导致路基下沉的常见原因。地基中可能存在的空洞、裂缝等缺陷会降低路基的整体稳定性，使其在列车荷载作用下容易发生下沉。第二，施工工艺的不合理也是导致路基下沉的重要原因。在铁路路基的施工过程中，如果填筑不讲究工艺控制，虚铺厚度超标，或者边坡碾压不实，都可能导致路基的密实度不足，从而影响其承载能力。此外，使用不合格的材料或填料粒径超标、级配不良也会对路基的稳定性产生不良影响。这些施工过程中的问题都可能导致路基在后续使用过程中出现下沉现象。第三，排水系统的缺陷也是导致路基下沉的关键因素之一。铁路路基的排水系统对于保持路基的稳定性和防止水害至关重要。如果排水系统设计不合理或维护不当，地表水和地下水可能无法及时排出，长期浸泡路基和边坡，导致基床软化、强度降低。在列车动荷载的作用下，这种软化的基床更容易产生线路下沉、道碴上鼓等病害。第四，列车动荷载的作用也是导致路基下沉不可忽视的因素^[2]。随着高速铁路的发展，列车动荷载对路基的影响日益显著。列车在行驶过程中，特别是在快速行驶和经过急转弯等情况下，会对路基产生巨大的压力和振动。这种长期的动荷载作用会导致路基材料的疲劳和破坏，加速路基的沉降过程。

3 路基下沉整治技术的具体应用

3.1 注浆加固技术的具体应用

注浆加固技术是一种有效的路基下沉整治方法，通过向路基内部注入特定的浆料，能够填充路基中的空隙和裂缝，提高路基的整体强度和稳定性。在具体应用中，注浆加固技术需要遵循以下步骤：第一，进行地质勘察和路基状况评估。通过对路基所在区域的地质条件、土层分布、地下水位等进行详细调查，了解路基的沉降原因和程度。同时，对路基的承载能力、变形情况进行评估，确定注浆加固的必要性和可行性。第二，选择合适的注浆材料和注浆设备。注浆材料的选择应根据地质条件、路基状况以及预期效果来确定。常用的注浆材料包括水泥浆、化学浆液等。注浆设备则需要根据注浆量、注浆压力等要求来选择，确保注浆过程的顺利进行。第三，在注浆过程中，需要严格控制注浆压力、注浆速度和注浆量。注浆压力的大小直接影响到浆液的扩散范围和填充效果，因此需要根据实际情况进行调整。注浆速度过快可能导致浆液流失，而注浆速度过慢则可能影响施工进度。注浆量的控制则是根据路基的沉降量和注浆材料的性能来确定的，确保注浆效果达到最佳^[3]。第四，对注浆效果进行监测和评估。通过观察路基的沉降情况、变形情况等指标，评估注浆加固的效果。对注浆过程中出现的问题进行总结和分析，为今后的注浆加固工作提供经验和参考。注浆加固技术具有施工简便、效果显著、成本较低等优点，在铁路路基下沉整治中得到了广泛应用。

3.2 土工格栅加固技术的具体应用

土工格栅加固技术是一种通过铺设土工格栅来增强路基稳定性和承载能力的有效方法。（1）对路基进行预处理。清除路基表面的杂物和松散土层，确保土工格栅能够紧密贴合路基。对于存在较大裂缝或空洞的路基，需要进行填充和夯实处理。（2）选择合适的土工格栅材料。土工格栅材料应具有较高的抗拉强度和较低的延伸率，以适应路基在列车动荷载作用下的变形。同时，土工格栅材料还应具有良好的耐久性和耐腐蚀性，以确保长期使用效果。（3）在铺设土工格栅时，需要注意铺设方向和搭接长度。铺设方向应与路基的主要受力方向一致，以提高加固效果。搭接长度则需要根据土工格栅的规格和路基的宽度来确定，确保格栅之间的连接紧密可靠。（4）铺设完成后，对土工格栅进行固定和压实。固定方式可以采用锚钉、砂袋等，确保土工格栅在路基内部保持稳定。压实过程则需要使用专门的压实设备，使土工格栅与路基紧密结合，提高其整体稳定性。（5）对加固效果进行监测和评估。通过观测路基的沉降量、变

形情况等指标，评估土工格栅加固的效果。对加固过程中出现的问题进行总结和分析，为今后的加固工作提供经验和参考。

3.3 排水系统优化技术的具体应用

排水系统优化技术是通过改进排水设计、增加排水设施、改善排水通道等方式来提高排水效率，从而减轻路基受水侵蚀的程度，防止路基下沉。（1）对现有排水系统进行全面检查和评估。了解排水系统的布局、管道状况、排水能力等，找出存在的问题和不足。针对这些问题，制定相应的优化方案和改进措施。（2）优化排水设计。根据路基的实际情况和排水需求，重新设计排水系统，包括排水沟、排水管等设施的布局和尺寸。同时，考虑采用先进的排水技术和材料，提高排水效率和使用寿命。（3）在增加排水设施方面，可以在路基两侧设置排水沟，将地表水引入排水沟并排出路基范围。在路基内部可以设置排水管，将地下水导出并排放至安全区域。此外，还可以采用雨水收集系统，将雨水收集并用于其他用途，既节约了水资源，又减轻了排水系统的负担。（4）改善排水通道也是排水系统优化的重要方面。可以通过清理堵塞的排水通道、加固破损的排水管道等方式，确保排水通道的畅通无阻。同时，对于存在坡度不足或弯曲过多的排水通道，可以进行改造和调整，提高排水效率。（5）加强排水系统的维护和管理。定期对排水设施进行检查和维修，确保其正常运行。建立完善的排水管理制度和应急预案，应对可能出现的排水问题。

4 铁路路基下沉综合整治措施

4.1 加固路基土壤

加固路基土壤是防止路基下沉的基础措施。需要对路基土壤进行详细的勘察和分析，了解土壤的物理学性质、水分含量、压缩性等特点，以便制定合理的加固方案。可以采用地基加固材料，如水泥、石灰、粉煤灰等，与土壤混合后形成坚固的地基，提高路基的承载能力和稳定性。还可以采用地基加固工程方法，如注浆加固、桩基加固等，通过增加土壤的密实度和强度，减少路基的沉降量。在实际施工中，应根据地质条件和加固要求选择合适的加固方法和材料^[4]。例如，在软土地区，可以采用注浆加固法，通过向路基下方注入浆液，填充土壤空隙，提高土壤的稳定性；在砂土地区，可以采用桩基加固法，通过打入桩基，增加路基的承载面积，减少沉降。

4.2 改进排水系统

改进排水系统，确保路基和边坡不被水浸泡，对于

防止路基下沉具有重要意义。(1)应加装雨水收集系统,及时收集并排出路基上的雨水,防止雨水渗入路基土壤。(2)应定期检查和清理排水系统,确保排水设施畅通无阻,避免堵塞导致的水分积聚。(3)还应合理设置排水设施,如排水沟、排水管等,使水分能够顺利排出路基范围。在排水系统设计中,应注重系统的整体性和协调性。不仅要考虑路基的排水需求,还要结合周边环境和水文条件,制定科学的排水方案。在施工过程中,应严格按照设计要求进行施工,确保排水设施的质量和效果。

4.3 定期维护路基

定期维护路基是防止路基下沉的重要措施。应建立定期巡检制度,对路基进行定期检查和评估,及时发现并处理潜在的安全隐患。对于存在问题的路段,应及时进行修复和加固,防止问题扩大化。还应控制铁路运行速度和列车的载重量,减少对路基的动荷载影响。在维护过程中,注重科学性和规范性。使用先进的检测设备和手段,对路基进行全面的检查和评估。制定详细的维护计划和方案,明确维护内容和标准,确保维护工作的规范性和有效性。

4.4 建立监测预警系统

通过安装传感器、建立数据分析平台等方式,可以实时监测路基的沉降情况,一旦发现异常及时发出预警,以便采取相应措施防止事故的发生。在监测预警系统建设中,应注重数据的准确性和实时性。应选择高性能的传感器和数据采集设备,确保监测数据的准确性和可靠性。应建立高效的数据传输和分析平台,实现数据的实时传输和处理,提高预警的及时性和准确性。此外,还应加强对监测数据的分析和研究,掌握路基沉降的规律和趋势,为制定科学的整治措施提供依据。还应建立应急预案和响应机制,一旦发生路基下沉等异常情况,能够迅速响应并采取有效措施,防止事故扩大化。

4.5 综合整治方案的实施与管理

在实施综合整治之前,需要对铁路路基下沉的情况进行全面调查和评估,明确整治的目标和重点。然后,根据路基下沉的原因和整治技术的适用性,制定详细的整治方案。整治方案应包括整治措施的选择、施工方法的确定、材料的选择和采购、施工进度安排等内容。在整治过程中,应严格按照整治方案进行施工,确保施工质量。同时,应加强对施工过程的监督和管理,确保施工安全。对于关键工序和重点部位,应实行严格的验收制度,确保整治效果达到预期目标。整治完成后,应建立长效的维护管理机制,定期对铁路路基进行检查和维护。对于发现的问题,应及时进行处理和修复,防止问题扩大化。同时,应加强对路基的监测和预警,及时发现并处理潜在的安全隐患。

结语

铁路路基下沉是一个复杂而严峻的问题,需要采取综合整治措施来解决。通过注浆加固、土工格栅加固、排水系统优化等技术手段的应用,可以有效地提高路基的稳定性和承载能力,减少沉降量。加强施工过程中的质量控制和建立长效的维护管理机制也是确保整治效果的关键。未来,随着科学技术的不断进步和铁路行业的快速发展,相信会有更多先进的整治技术和方法涌现出来,为铁路路基下沉问题的解决提供更加有效的手段。

参考文献

- [1]沈仕杰.既有铁路路基下沉加固施工技术研究[J].价值工程,2023,42(5):103-105.
- [2]胡国伟.铁路路基下沉病害原因及注浆加固处理研究[J].工程技术研究,2021,6(17):183-184.
- [3]张兴旺.铁路路基施工中地基下沉问题的解决对策[J].数码设计(上),2020,9(2):152.
- [4]蒲文奎.既有线路基病害整治技术[J].四川建筑,2023,43(1):105-107.