

# 铁路大机清筛作业质量提升措施分析

何辰晖

中国铁路北京局集团有限公司张家口工务段, 中国·河北 张家口 075000

**摘要:** 大机清筛作业对铁路线路的稳定性、安全性及效率至关重要。随着高铁和重载铁路发展, 路基维护要求更高, 但因设备性能、操作规范等因素限制, 作业质量仍有提升空间。研究旨在通过技术改进与管理优化提高清筛质量, 减少线路故障, 延长设施寿命, 降低维修成本, 并改善道床排水性能, 防止病害。从经济效益看, 高质量清筛可显著降低因道床问题引发的列车延误, 节省大量维修费用。因此, 需系统研究并构建适合国情的清筛作业体系, 推动铁路可持续发展。

**关键词:** 铁路大机清筛作业; 铁路; 措施

## Analysis of Quality Improvement Measures for Railway Large Machine Cleaning and Screening Operations

Chenhui He

Zhangjiakou Engineering Section of China Railway Beijing Group Co., Ltd., Zhangjiakou, Hebei, 075000, China

**Abstract:** Large scale screening operations are crucial for the stability, safety, and efficiency of railway lines. With the development of high-speed and heavy-duty railways, the requirements for roadbed maintenance are higher. However, due to factors such as equipment performance and operating standards, there is still room for improvement in the quality of operations. The research aims to improve the quality of screening through technological improvement and management optimization, reduce line failures, extend facility life, reduce maintenance costs, and improve the drainage performance of the track bed to prevent diseases. From an economic perspective, high-quality screening can significantly reduce train delays caused by track bed issues and save a significant amount of maintenance costs. Therefore, it is necessary to systematically study and construct a screening operation system suitable for the national conditions to promote the sustainable development of railways.

**Keywords:** railway large machine cleaning and screening operation; railway; measure

## 0 前言

大机清筛是通过机械化手段清洁铁路道床的作业方式, 旨在清除污垢和杂质, 恢复道床弹性和排水性能, 保障列车运行安全与舒适。设备主要包括挖掘、筛选、回填和运输系统。作业时, 挖掘装置挖起石砟和污土, 筛选装置分离两者, 干净石砟回铺道床, 污土被运走。此过程减少新材料使用, 降低运营成本。此外, 大机清筛具备高度自动化, 可调整挖掘深度和筛选速度, 先进设备还配备传感器实时监测道床状态, 优化作业流程, 提升效率和质量。

## 1 当前作业现状分析

### 1.1 作业流程简述

大机清筛是铁路线路维护的关键环节, 作业流程包括准备、施工和收尾三个阶段。准备阶段需勘察线路并确保设备状态良好, 施工阶段通过清筛机分离污土与石砟, 回填合格石砟并将污土运走, 收尾阶段完成检测和平整工作。以某繁忙干线为例, 尽管作业严格遵循流程, 但复杂线路条件(如小半径曲线或大坡度路段)及天气等因素可能影响效率。因此, 制定计划时需充分考虑这些变量以保证各环节顺

畅衔接。

### 1.2 技术设备现状

大机清筛技术设备主要包括清筛机、配砟整形车等。新一代清筛机采用先进液压与电子控制系统, 提升了挖掘精度和效率, 减少了对线路的破坏; 配砟整形车则优化了道床横断面, 确保石砟质量达标。然而, 部分老旧设备性能下降, 影响清筛效果, 全国约 30% 的设备为早期型, 亟须升级。此外, 现有设备在复杂线路条件下的适应性不足, 如隧道和桥梁中受限于空间狭小, 功能难以全面发挥。专家建议研发智能化、模块化的新设备以满足多样化需求<sup>[1]</sup>。

## 2 存在的主要问题

### 2.1 设备性能不足

大型养路机械清筛设备对保障铁路安全和效率至关重要, 但其性能仍存在不足。部分设备筛分能力有限, 在复杂地质条件下效率降低, 影响施工进度。动力系统稳定性不足, 在恶劣环境下易出故障, 停机时间占比高达 15% 以上, 老旧设备技术参数已难以满足现代需求。此外, 设备智能化水平较低, 多依赖人工操作, 缺乏自动化与数据反馈功能, 增

加了工作强度并可能因失误影响作业质量。提升设备性能、推进智能化是改进清筛作业的关键。

## 2.2 操作规范缺失

大机清筛作业中，操作规范缺失是导致质量不稳定的重要原因。部分团队未严格执行标准化流程，如设备启动前检查不全面，可能引发事故或损坏设备，而操作人员技术水平不一也加剧了问题。此外，操作规范与实际需求脱节，手册内容过于理论化，未充分考虑现场复杂性，如清筛深度控制常因缺乏明确指导而随意设定，影响效果。更重要的是，监督机制不完善使规范难以落实，尽管企业有管理制度，但监督不足、考核模糊，导致操作人员未能将规范内化为行为准则，不仅影响作业质量，还埋下安全隐患。

## 2.3 维护保养滞后

维护保养滞后严重影响大机清筛作业质量。施工单位对设备维护重视不足，管理体系不健全，定期检修流于形式，超 60% 的故障源于日常维护缺失。技术手段落后也是关键问题，传统方式依赖人工和经验，缺乏先进工具支持，易遗漏隐患。例如，液压系统细微泄漏难以肉眼发现，可能引发严重后果。此外，备品备件供应不及时延长维修时间，采购周期长、库存混乱或物流困难是主要原因，尤其在偏远地区更为突出。因此，建立科学维护体系并引入现代化管理手段，已成为提升作业质量的重要课题。

## 2.4 人员操作水平

人员操作水平是影响大机清筛作业质量的关键因素，目前从业人员技能虽有一定基础，但整体水平不均。主要原因包括新员工经验不足，以及资深员工知识更新滞后。为改善这一状况，各单位加强了培训体系建设。某铁路局通过组织专项培训班，邀请专家授课，结合理论与实践，有效提升学员能力。同时，部分企业推行师徒结对机制，借助“传帮带”模式帮助新人快速积累经验。数据显示，系统培训后员工操作水平提高约 25%，大幅减少了人为失误引发的安全隐患<sup>[2]</sup>。

# 3 有效解决措施

## 3.1 提升设备性能策略

### 3.1.1 关键部件优化设计

大机清筛作业中，关键部件性能直接影响设备效率与质量。优化振动筛筛网设计（如材质、孔径和排列）及传动系统（如齿轮比和形式）可显著提升筛分效率与动力传输效果。某铁路局将单层筛网改为双层，通过率提高 20%，并采用液压传动降低磨损与噪声。挖掘斗轮的刀具设计对效率至关重要，新型清筛机使用可调角度刀具，适应不同土壤条件，提升挖掘效率与稳定性，降低维护成本，为应用提供经验。

### 3.1.2 新材料应用探索

新材料的应用为大机清筛设备性能提升提供了可能。高强度、耐磨和耐腐蚀材料可延长寿命并提高效率，如碳纤

维复合材料因轻质高强被广泛应用。某制造商使用碳纤维增强塑料（CFRP）替代钢材，使设备重量减轻 40%，强度不变，运输效率提升且油耗降低。陶瓷涂层技术保护关键部件，振动筛表面涂覆陶瓷可增强抗磨损能力。纳米技术也带来新机遇，纳米润滑剂减少摩擦，降低能耗并延寿；纳米涂层防结垢，保持清洁高效运转。这些创新显著优化了清筛设备性能。

### 3.1.3 自动化技术引入

自动化技术是提升大机清筛设备性能的关键。通过引入传感器、控制系统和人工智能，可实现智能化操作，提高精度与效率。现代设备普遍配备 GPS 和惯性导航系统，精准控制行走路径，确保作业均匀一致。视觉识别与激光扫描技术支持自动化，高清摄像头和激光传感器可实时监测地形及障碍物，自动调整挖掘参数，减少人为误差。某智能设备利用 AI 图像处理系统识别轨道杂物并预警，增强作业安全。同时，自动化控制系统升级不可或缺，PLC 与工业计算机结合精确控制各部件，如调节振动筛参数适应不同土壤条件。远程监控技术让技术人员实时掌握设备状态，提升可靠性与利用率。通过优化设计、新材料应用与自动化技术引入，可全面增强设备性能，保障铁路维护效率。

## 3.2 规范操作流程方法

### 3.2.1 标准化作业流程

标准化作业流程是提升铁路大机清筛作业质量的关键。需明确各环节操作要求，如作业前全面检查设备和安全装置状态。对关键工序精细化管理，如清筛深度控制在 30~40 厘米可取得最佳效果，应根据路段类型设定参数值。此外，标准化流程还需包含应急处理预案，以应对设备故障或地质变化等突发情况，确保迅速采取措施降低影响，保障工程进度与作业质量。

### 3.2.2 培训体系完善

完善的培训体系对提升清筛作业质量至关重要。应建立多层次培训机制，针对新员工开展基础技能培训，包括设备原理、维护保养及安全规范；对老员工则强化新技术应用和问题解决能力。培训内容需贴合实际需求，如针对软土地段处理难题，可邀请专家讲座并组织实地演练，提高实践能力和判断力。此外，评估考核不可或缺，通过理论与实操测试了解员工水平，对优秀者给予奖励，未达标者补充培训直至合格，形成良性竞争，促进队伍素质全面提升。

### 3.2.3 监督机制建立

建立有效的监督机制对确保铁路大机清筛作业质量至关重要。需构建全方位、多层次的监督管理网络，设立专门的质量管理部门，统筹监督检查工作，成员应熟悉法规标准且具备责任心与执行力。实施中可结合现代信息技术，如视频监控和 GPS 定位，实时跟踪设备运行，同时辅以人工巡查，由质检员深入现场检查关键部位。还需完善奖惩制度，表彰严格执行规程者，处罚违规责任人，以此激发积极性、遏制不良行为，为高质量作业提供保障。

### 3.3 加强维护保养措施

#### 3.3.1 定期检修制度

为确保大机清筛设备长期稳定运行,需建立科学合理的定期检修制度。根据使用频率和环境,检修分为日检、周检、月检及年度大修。日检关注外观与基础部件,如润滑油位、轮胎气压;周检由专业人员深入检查电气与传动系统;月检进行性能测试与校准;年度大修全面拆解检修并更换老化零部件。制定制度时应考虑设备使用年限、工作强度及历史故障记录,高负荷设备宜缩短周期、增加重点部件检测频次,同时建立详细检修档案以支持后续改进。

#### 3.3.2 预防性维护方案

预防性维护是一种主动性策略,通过预测设备故障提前采取措施,减少停机和维修成本,提升设备可靠性和寿命。在大机清筛作业中,明确关键部件和易损点尤为重要,如清筛机的筛分系统、挖掘链和输送带为高磨损区域。以某型号清筛机为例,其挖掘链设计寿命为 3000 小时,但实际使用受土壤硬度影响,建议每 1500 小时检查并依据磨损情况更换。同时,利用现代信息技术构建智能化管理系统,安装传感器实时监测温度、振动等参数,数据驱动的方式可降低突发故障风险。据统计,采用预防性维护的企业故障率下降 40%,维修成本降低 25%。此外,还需加强员工培训,提高操作与维护人员的专业能力和责任感,确保方案有效实施。

#### 3.3.3 故障诊断技术应用

随着科技发展,故障诊断技术在大机清筛设备维护中广泛应用。其核心是快速准确识别故障原因与位置,为维修提供依据。常用技术包括振动分析、红外热成像、油液分析和声学检测。振动分析可定位异常振动源,如通过传感器发现清筛机挖掘链轮偏心问题并及时修复。红外热成像能检测过热区域,某铁路公司曾借此发现液压泵局部过热并更换组件。油液分析评估液压和润滑系统健康状况,检测磨损或泄漏。声学检测捕捉声音信号分析早期故障。合理运用这些技术可提高维护效率,延长设备寿命,创造更大经济效益。

### 3.4 提高人员素质途径

#### 3.4.1 专业技能培养

大机清筛作业中,专业技能直接影响质量和效率,加强技能培训是提升人员素质的关键。操作人员需熟悉设备规程、故障排查及保养知识。可通过建立培训体系,结合理论学习与模拟训练,如利用虚拟现实技术让员工在近真实环境下练习,系统化培训可使操作失误率降低 30% 以上。同时,

定期开展技能竞赛和技术交流活动,如某铁路局举办的“大机清筛技能大赛”,通过组装、调试和排故等任务评选优胜者并奖励,有效提升专业水平,增强员工责任感与荣誉感。

#### 3.4.2 安全意识提升

安全是大机清筛作业的重要环节。提升员工安全意识可减少事故,保障生命财产安全。首要任务是强化安全教育,如定期召开会议、播放警示片,制定操作规程,确保封锁施工时执行防护措施。数据显示,严格管理使某单位事故率下降 45%。同时要注重应急预案演练,针对设备故障或自然灾害等突发状况编制方案并组织实战演练。例如,在一次强降雨引发轨道塌陷事件中,因准备充分,工作人员 3 小时内完成抢修,最大限度降低损失。

#### 3.4.3 团队协作强化

大机清筛作业需团队紧密配合。通过优化组织架构,明确分工,设立指挥、操作、维修等小组,确保职责清晰并保持沟通。同时,加强团队文化建设,鼓励尊重包容,营造和谐氛围。可通过团建或表彰先进等方式增强凝聚力,如某公司举办“优秀班组”评选,激励成员积极性,从而提升团队协作能力,保障任务顺利完成<sup>[1]</sup>。

## 4 结语

在对铁路大机清筛作业质量提升的研究过程中,我们从多个角度进行了深入探讨,并提出了系统性的解决方案。铁路大机清筛作业质量的提升是一项复杂而系统的工程,涉及设备研发、操作规范、维护保养及人才培养等多个方面。虽然现阶段已取得一定成果,但仍有广阔空间有待探索。未来,随着科技不断发展和管理水平逐步提高,相信这一领域将迎来更加辉煌的明天。也希望相关从业者能够保持开放心态,积极拥抱新技术、新理念,共同推动行业发展迈上新台阶。

#### 参考文献:

- [1] 吕中洋.提升铁路大机清筛作业进度和质量的措施[J].设备管理与维修,2022(24):15-17.
- [2] 贾军.大机作业方式对重载线路轨道结构状态和安全性影响[J].工程建设与设计,2024(9):117-121.
- [3] 吕中洋.提升铁路大机清筛作业进度和质量的措施[J].设备管理与维修,2022(24):15-17.

作者简介:何辰晖(1990-),男,中国河北张家口人,本科,工程师,从事铁路工务研究。