Management Science and Engineering 管理科学与工程, 2025, 14(3), 712-718
Published Online May 2025 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/mse
https://doi.org/10.12677/mse.2025.143081

Hans汉斯

小型清筛机道岔清筛施工组织的探索与发展

李见飞

中国铁路上海局集团有限公司上海工务段，上海

收稿日期：2025年4月28日；录用日期：2025年5月20日；发布日期：2025年5月29日

摘　要

道岔一直是线路的薄弱环节，国铁集团对道岔清筛的施工组织一直处于探索阶段。本文以京沪线集中修小型清筛机对15组道岔的清筛施工为例，介绍了小型清筛机道岔清筛的工程概况、机械参数、施工组织、作业流程、效率分析及对未来的展望，分析了本次施工组织的收获与不足，为我国的小型养路机械机械化清筛施工项目的深入开展提供技术指导及工程建议。

关键词

道岔清筛，小型清筛机，施工组织，机械化

Exploration and Development of Small Cleaning Machine Turnout Cleaning and Screening Construction Organization

Jianfei Li

Shanghai Engineering Section, China Railway Shanghai Group Co., Ltd., Shanghai

Received: Apr. 28th, 2025; accepted: May 20th, 2025; published: May 29th, 2025

Abstract

Turnouts have always been a weak link in railway lines, and China State Railway Group Co., Ltd. has been in an exploratory phase regarding the construction organization of turnout ballast cleaning. This paper takes the ballast cleaning operation of 15 sets of turnouts using small-scale screening machines during the centralized maintenance of the Beijing-Shanghai Railway Line as a case study. It introduces the project overview, mechanical parameters, construction organization, workflow, efficiency analysis, and future prospects of small-scale turnout screening operations. The paper also analyzes the achievements and shortcomings of this construction organization, aiming to provide

文章引用: 李见飞. 小型清筛机道岔清筛施工组织的探索与发展[J]. 管理科学与工程, 2025, 14(3): 712-718.
DOI: 10.12677/mse.2025.143081

technical guidance and engineering recommendations for further development of mechanized ballast cleaning projects using small-scale maintenance machinery in China.

Keywords

Turnout Ballast Cleaning, Small-Scale Screening Machines, Construction Organization, Mechanization

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

2024 年，国铁集团在铁路建设方面取得新的成效。《统计公报》显示，全国铁路建设再创新高，全国铁路营业里程达到 16.2 万公里，其中高速铁路达到 4.8 万公里。铁路及高速铁路的运营里程已达到世界首位，相关技术也居世界前列。铁路道床分为有砟和无砟两种，有砟道床因其造价低、弹性好的优点被广泛使用，占总量的 90%以上[1]。在列车循环载荷、捣固养护以及雨水、风沙侵蚀下，线路在运营一段时间后，可能会发生道床板结、翻浆冒泥等病害，因此铁路部门需要定期对道床进行清筛处理，使道床中的碎石保持良好的弹性和排水性，保证铁路安全运行[2] [3]。

道岔一直是线路的薄弱环节，道岔清筛也一直是国铁集团重点关注的对象。目前道岔清筛主要分为人工清筛和大机清筛两种模式。人工清筛主要是人工用铁锹、四齿耙、镐头、起排工具等配合挖掘机对道岔进行清筛作业[4] [5]，因其作业灵活，成本低，很大程度上能满足道床养护要求而被广泛采用。但由于作业空间狭小、劳动强度大、清筛质量难以保证等缺点而被诟病。大机清筛主要采用侧切式的挖掘机构进行清砟作业，其工作原理为挖掘机构切入枕底进行回转运动将脏污道砟抛出，然后利用车体上的斗轮提升到车体的输送带上进行清筛[6]-[8]。清筛机作业在保证清筛质量的同时大大减轻了工人的劳动强度。尽管我国大型铁路清筛机的发展日趋成熟，但尚有一定的局限性，对现场作业空间及地下设施要求高，现阶段使用的道岔清筛机只能清理部分道岔区的线路，另外由于价格昂贵，调用成本高，道床清筛还是以人工清理为主。

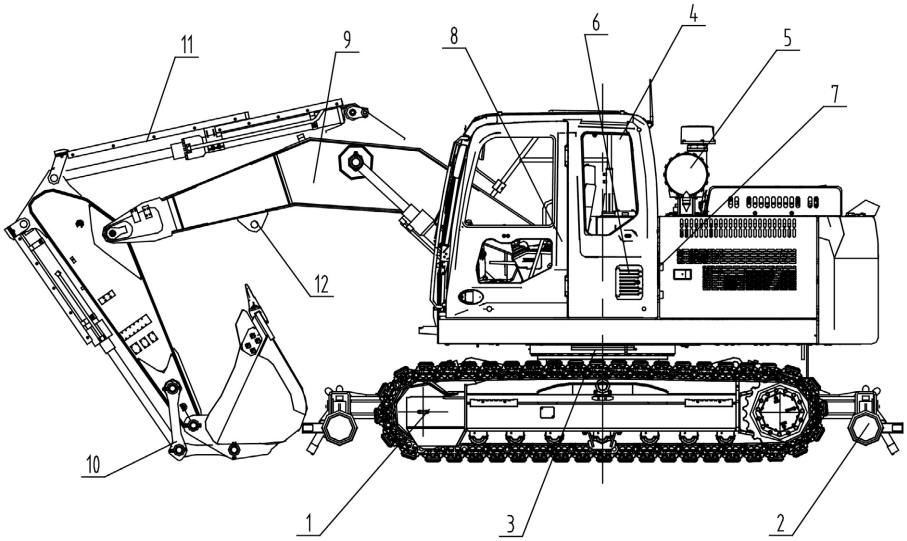
针对我国国情，探索出一个作业灵活、适应广泛、成本低廉、作业有效的作业模式迫在眉睫。本文以武汉利德测控技术有限公司改装的小型清筛机在京沪线集中修对 15 组道岔的清筛施工为例，对工程概况、机械技术参数、施工组织、作业流程、效率分析及对未来的展望进行了论述，为我国道岔清筛道岔机械化施工项目的深入开展提供技术指导及工程建议。

2. 工程概况

2023 年 2 月 16 日至 2023 年 3 月 22 日，京沪线第一阶段集中修计划对高姿、常州东、常州客、新闸站 15 组 P60-1/12 道岔进行道岔清筛。

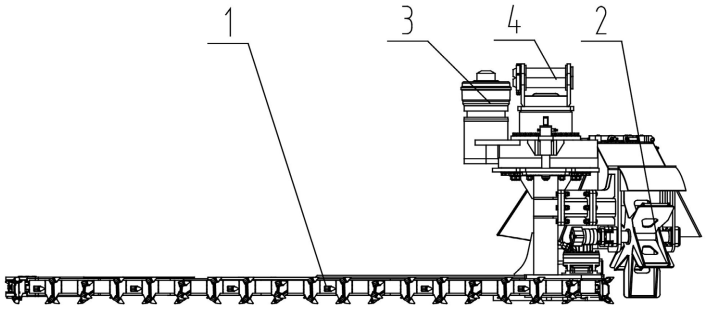
3. 技术参数

HZJ-150 型多功能维修机由主机和功能模块组成。主机采用通用履带式挖掘机底盘，各功能模块与主机采用快换连接的方式拆装。主机外形尺寸 6700 × 2490 × 2850 mm，工作限高 4500 mm。总体布局如图 1 所示。



1-履带行走机构；2-导向轮机构；3-回转装置；4-驾驶室；5-动力系统；6-控制系统；7-液压系统；8-应急系统；9-动臂机构；10-斗杆机构；11-绝缘防护；12-机械限高。

Figure 1. Small-Scale screening machines
图 1. 小型清筛机



1-挖掘机构；2-排砟机构；3-回转机构；4-快换连接座。

Figure 2. Pillow ballast excavation module
图 2. 枕底道砟挖掘模块

枕底道砟挖掘模块主要由挖掘机构、排砟机构、回转机构和快换连接座组成，如图 2 所示。其主要参数为设备筛分效率为 40 m^3/h，外形尺寸为 3820 × 1285 × 1705 mm，有效作业宽度 2900 mm，挖掘深度为枕下 300~350 mm，排砟宽度为 250 mm。

4. 施工组织

4.1. 设备组成

1 组道岔清筛配备道岔清筛机 1 台；小型挖掘机 3 台，其中 1 号挖机负责清理道岔一侧的作业面，2 号挖机(月牙铲)负责 33-74#岔枕清筛机剩余部分，3 号挖机负责将清筛机清理出的旧砟转运至轨道车；轨道车 1 组，负责施工当日的石砟的转运及压道。

4.2. 人员组织

清筛一组道岔作业人员 35 人。其中，9 人负责 1~18#岔枕人工清筛，8 人配合清筛机起道，起道人

员携带高行程起道机跟随清筛机，每清筛 5 根枕在第 5 根枕轨底内外直股设置两台高行程起道机保持清筛机作业空间，18 人配合月牙型挖机 33~74#岔枕及岔后清筛机作业不到的位置的清理，部分人员负责清筛后的捣固、养护。

5. 作业流程

5.1. 设置防护体系

施工前 40 min 驻站防护员到达信号楼完成登记，现场 2 名现场防护、2 名远端防护、4 名清筛机、挖掘机防护到位，插好红牌，设置移动停车信号灯。

5.2. 人员工机具到位，做好施工准备

人员工机具进场，清筛机、挖掘机转运至指定位置，轨道车完成拆解为施工做好准备，电务设置无效标电务拆除岔心及转辙部位影响设备。

5.3. 道岔清筛

1 号挖机负责开槽，清理清筛机侧入作业面；清筛机按指定位置侧入轨枕底开始清筛作业；2 号月牙铲负责 33~74#岔枕清筛机触及不到的部分；3 号挖机负责将清理出的旧砟转运至轨道车；部分配合人员负责 1~18 号岔枕转辙机部位及岔后部分线路的清筛作业。

5.4. 轨道车卸砟及挖机回填

清筛结束后，轨道车按照指定进路卸石砟，挖机将部分质量良好旧砟回填。

5.5. 人工线路、道岔起整，小型液压捣固机捣固

人工配合小型液压捣固机全面拨捣、细整，直至道岔恢复轨面标高，顺坡良好；同步整治外观；测量组配合控制标高，仪检确认线路开通条件。

5.6. 电务调试

电务专业人员调试道岔及信号。

5.7. 回检，开通线路

全面回检、确认开通条件，工机具清点，撤除移动停车信号灯及施工防护体系，人员工机具材料撤出栅栏，开通后按照规定安排人员进行巡查。

5.8. 大机捣固、阶梯提速及线路养护

清筛施工结束后安排整修捣固并实行阶梯式提速，第一日开通后第 1 列限速 60 km/h，其后限速 80 km/h 至下一次大机捣固、人工综合养护施工开始时止。第二日开通后第 1 列限速 80 km/h，其后限速 120 km/h 至下一次大机捣固、人工综合养护施工开始时止。第三日开通后第 1 列限速 120 km/h，后恢复常速。

6. 效率分析及总结

对京沪线集中修对 12 组道岔清筛数据进行统计，其清筛结果如表 1 所示。由表 1 可知，12 号道岔施工清筛时间最快记录为 2023 年 3 月 13 日常州客场 101#道岔清筛，50 min 完成 1 组 12 号道岔及 16 m 线路，清筛速度约为 1.3 m/min，线路清筛最快记录为 2023 年 3 月 6 日常州东 205#岔至 211#岔线路清筛，70 min 清筛 106.8 m 线路，作业速度约为 1.52 m/min，为后期养护及配合单位的作业留下了充足的时

间；在每个站场第一日或最后一日清筛时，要适当考虑机械转场的问题，施工第一日机械进场时，其平均进场时间为 46.7 min，施工结束后，机械运走时平均上轨道车时间为 58 min，道岔机械清筛机械转运当日要适当减少作业量，为机械转场提供充足的时间，保证线路能安全整点开通。

Table 1. Completion status of turnout ballast cleaning in the 2023 centralized maintenance of beijing-shanghai railway line
表 1. 2023 年京沪线集中修道岔清筛完成情况

日期	地点	道岔号	道岔型号	清筛机作业时间	作业量(m)	配合人数(人)	转场时间(min)
2023-02-21	高姿站	10	12	90	62.2	55	
2023-02-22	高姿站	8	12	80	75	55	
2023-02-23	高姿站	8~10		70	96	55	60
2023-03-02	常州东	231	12	60	85	50	60
2023-03-03	常州东	225	12	75	73	50	
2023-03-04	常州东	219	12	50	49	50	
2023-03-05	常州东	211	12	60	83.8	45	
2023-03-06	常州东	205~211		70	106.8	45	
2023-03-07	常州东	205	12	50	49	45	57
2023-03-09	常州客	117	12	80	79	45	45
2023-03-10	常州客	113	12	70	70.6	36	
2023-03-11	常州客	107	12	70	44.4	36	
2023-03-12	常州客	101~107		60	54	35	
2023-03-13	常州客	101	12	50	65	35	55
2023-03-15	新闸镇	17	12	60	70	35	35
2023-03-16	新闸镇	13	12	50	50	35	
2023-03-17	新闸镇	11	12	55	60	35	
2023-03-19	新闸镇	5	12	70	83.2	35	60

完成 15 组道岔清筛共利用 18 个天窗点，平均每组道岔需要 1.2 个天窗，与存人工清筛每组道岔 2 个天窗相比，天窗利用率提高了 67%；待施工组织稳定后，作业配合人数由 55 人缩减至 35 人，与人工清筛每个作业点 55 名作业人员相比，效率提升了 57.1%，综合下来，运用小型清筛机道岔清筛劳效提升了 161.9%。

如图 3 所示，小型清筛机最长作业时间为 90 min/组，最短作业时间为 50 min/组，平均清筛时间约为 65 min/组。相较于人工清筛在保证清筛质量的同时有效地降低了人工劳动强度，减少了施工安全隐患。

7. 结论与展望

2023 年京沪线第一阶段集中修，运用小型清筛机顺利完成了 15 组道岔的清筛施工。通过优化施工流程，作业组织日趋成熟，为小型养路机械清筛施工积累了经验。与传统人工清筛相比，运用小型清筛机清筛具有以下几个方面的优势与不足。

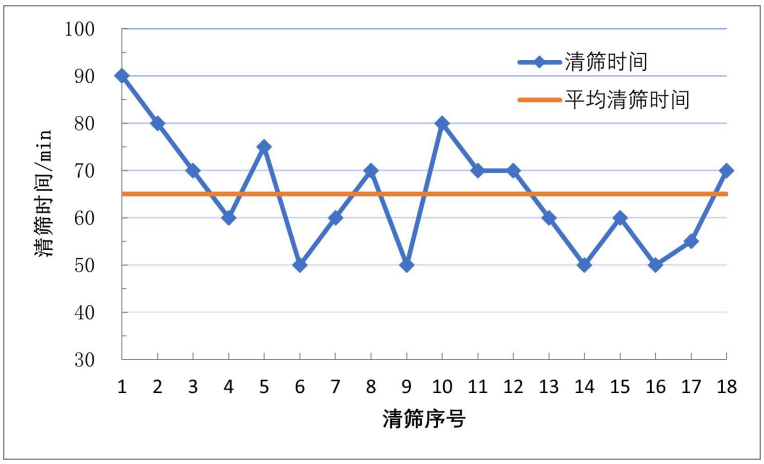


Figure 3. Efficiency analysis of turnout ballast cleaning operations with small-scale screening machines
图 3. 小型清筛机道岔清筛作业效率分析

优势

1) 提高劳效，节约成本。运用小型清筛机道岔清筛，在保证作业质量的同时劳效提升了 161.9%，集团公司也可以节省出更多的人力解决日益增长的大中维修任务；

2) 提高作业质量，减少安全隐患。运用小型清筛机道岔清筛，在保证清筛质量的同时有效地降低了人工劳动强度，减少了施工安全隐患；

3) 保证了队伍的稳定。现阶段队伍老龄化日益严重，年轻队伍还不能完全顶上去，而新入路的大学生又不愿意长期从事高强度体力劳动，运用小型清筛机道岔清筛有效地降低了人工劳动强度，缓解了用工难的问题，保证了队伍的稳定。

隐患与不足

1) 业空间受限，作业、运输风险大。小型清筛机整体高度 2850 mm，在满足限高 4500 mm 的要求下，其作业臂抬高上限为 1650 mm，作业空间受限；小型道岔清筛机过于笨重，整体质量 15.5 t，上下轨道车时存在较大的安全风险；

2) 对现场条件要求高。小型道岔清筛机侧切时，作业侧需满足 1200 mm 的宽度要求，道岔转辙机部分由于电务都砌了水泥遮挡，道岔实际清筛作业时转辙机至岔前 18 孔工作量只能由人工清筛；

3) 未知因素多，期前调查难以完全避免。由于道岔设备年代过于久远，道岔、线路下方电缆部分台账缺失，前期探挖又难以完全彻底探明电缆位置，道岔清筛时安全风险较大。

未来发展方向

随着铁路行业的不断发展，大中维修任务也会日益增多，线路养护标准也会越来越高。老的作业模式已难以满足当今线路养护的需要，而解放劳动生产，新设备、新技术的运用势在必行，要求我们扎实推进机械修、专业修和集中修。在推广机械修方面，加强实用新型工装应用，推广小液捣、微型机械臂、换枕机、道岔清筛机等机械装备的规模化使用。在推行专业修方面，各线路车间成立钢轨修理组、道岔工电联整组、轨距精调组三支专业队伍，专业人做专业事。在站区集中修方面，设备大修区域内实施“大维修一体化”整治，全面做到大修与维修结合，区域化设备全方面提升。

参考文献

[1] 李帅达. 铁路道岔清砟机关键部件可靠性分析及优化[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古工业大学, 2020.

[2] 杨茂盛. SH 公司铁路道岔机械化清筛项目沟通管理研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国地质大学, 2016.

[3] 崔艳鹭. 铁路清筛机科技学术板结道床作业牵引问题研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西南交通大学, 2015.

[4] 张兴平. 浅谈挖掘机配合道岔清筛施工[C]//中国铁道学会工务委员会. 2018 年铁路线路大修学术研讨会优秀论文. 北京: 工程科技 II, 2018: 154-157.

[5] 黄波, 董永华. 人工清筛道床重点环节实施与控制[J]. 铁道运营技术, 2017, 23(3): 50-522.

[6] 李欢. GO4S-III-CN-SH 型道岔清筛机清筛作业施工方法[J]. 铁道建筑, 2017(2): 137-141.

[7] 刘富存. 大型养路机械清筛道岔作业方法初探[J]. 中国机械, 2015(7): 64-65, 66.

[8] 赵静岩. 大型养路机械的现状与发展分析[J]. 内燃机与配件, 2018(5): 254-255.