

# 高铁驾驶过程中驾驶员的安全人机工程分析

何之拓

中国铁路北京局集团有限公司天津机务段, 天津 300142

**摘要：** 高铁作为现代交通的重要组成部分，其安全性直接关系到公共安全和社会稳定。高铁驾驶员作为列车运行的核心操控者，其工作质量与列车的安全运行密切相关。在高铁驾驶过程中，人机工程学的应用能够有效提升驾驶员的操作效率 and 安全性，从而保障列车的平稳运行。本文将从人机界面的优化、智能辅助系统的引入以及驾驶员的培训和心理辅导三个方面，对高铁驾驶过程中驾驶员的安全人机工程进行深入分析。

**关键词：** 高铁驾驶；驾驶员；安全；人机工程

## Ergonomics Analysis of Driver Safety During High-speed Rail Driving

He Zhituo

China Railway Beijing Group Co., Ltd. Tianjin Locomotive Depot, Tianjin 300142

**Abstract：** As an important part of modern transportation, the safety of high-speed rail is directly related to public safety and social stability. As the core operator of the train operation, the work quality of the high-speed train driver is closely related to the safe operation of the train. In the process of high-speed rail driving, the application of ergonomics can effectively improve the operation efficiency and safety of drivers, so as to ensure the smooth operation of trains. This paper will make an in-depth analysis of driver safety ergonomics in the process of high-speed rail driving from three aspects: optimization of man-machine interface, introduction of intelligent auxiliary system, driver training and psychological counseling.

**Keywords：** high-speed rail driving; driver; safety; ergonomic engineering

### 一、人机工程在高铁驾驶中的重要性

人机工程学在高铁驾驶中的重要性不容忽视。首先，人机工程学关注的是人与机器之间的交互关系，旨在通过优化设计来提高操作效率和安全性。在高铁驾驶中，人机工程学的应用可以显著提升驾驶员的工作体验和操作准确性。通过对驾驶舱布局、控制面板设计以及座椅舒适度的优化，可以减少驾驶员的疲劳感，提高其反应速度和判断能力。其次，高铁作为一种高速、高效的交通工具，其运行环境复杂多变，对驾驶员的要求极高。人机工程学通过科学的分析和设计，可以确保驾驶员在各种情况下都能保持最佳状态。例如，通过合理安排仪表盘上的信息显示，可以确保驾驶员在短时间内获取关键数据，从而做出迅速而准确的决策。此外，人机工程学还关注驾驶员的心理和生理需求，通过优化操作界面和工作环境，可以有效降低操作错误和事故发生的概率。例如，通过模拟驾驶训练和心理测试，可以提前发现驾驶员的潜在问题，并进行针对性的培训和调整<sup>[1-3]</sup>。

总之，人机工程学在高铁驾驶中的应用，不仅能够提升驾驶员的工作效率和舒适度，还能显著提高高铁运行的安全性和可靠性。通过不断优化人机交互界面和工作环境，可以为高铁驾驶员提供一个更加友好和高效的操作平台。

### 二、提高高铁驾驶员安全的建议

#### （一）优化人机界面设计

首先，合理开展人机界面设计。当前高铁驾驶员的工作环境，人机界面的设计直接影响到驾驶员的操作效率与安全性。优化界面布局应以驾驶员的认知负荷和操作习惯为基础，结合人因工程学理论，重新评估界面信息的展示方式。具体而言，考虑对信息的优先级进行分类，减少不必要的信息干扰，保证重要信息的清晰易读，以降低驾驶员因信息超载而产生的误操作风险。此外，应在设计中融入符合驾驶员使用习惯的视觉层次结构，确保信息能够快速获取和处理。

第二，界面信息的可视化优化：高铁驾驶员需要快速、准确地获取行车数据，因此界面信息的可视化表现形式至关重要。通过改进信息图形化展示手段，如利用直观的图表、色彩编码和动态变化的图形标识，可以显著提高驾驶员对信息的理解速度和准确性<sup>[4-7]</sup>。特别是在紧急情况下，信息的视觉提示应具备高对比度和显著性，以确保驾驶员能够在最短时间内做出正确判断。对图形界面的设计应以减少驾驶员的视觉疲劳为原则，并结合生物力学参数优化显示器的亮度、对比度和分辨率。

第三，人机交互模式的革新。传统的人机交互模式主要依赖

于物理按钮和指示灯,但随着技术的发展,触摸屏、语音识别、手势控制等新型交互方式的应用已成为趋势。针对高铁驾驶员的工作特点,可以引入多模态交互技术,以提高操作的便捷性和精确性。例如,结合语音指令系统和触觉反馈技术,增强驾驶员在复杂操作下的体验,减少因繁琐操作流程导致的误操作。同时,探索基于驾驶员操作习惯的自适应界面,实现交互方式的动态调整,使界面与驾驶员的互动更加智能化。

第四,界面一致性和标准化的实施。界面设计的一致性和标准化有助于减少驾驶员在不同车型间的适应时间,提高整体操作的安全性和可靠性。在优化高铁驾驶界面时,应考虑制定统一的设计规范,使得界面布局、操作逻辑、信息显示方式等方面在不同列车间保持一致性。通过界面的一致性设计,降低驾驶员的学习曲线,提高操作的熟练度和应急反应能力。此外,应对界面中的符号、颜色和声音提示等元素进行标准化处理,确保驾驶员能够迅速、准确地解读操作信息。第五,界面操作流程的精简与优化。高铁驾驶员的工作环境复杂,界面的操作流程必须精简化,避免复杂冗余的操作步骤对驾驶员造成负担。通过对现有操作流程的梳理和分析,发现并移除不必要的操作步骤,优化操作路径。可以采用任务分析和时间动作研究方法,评估每个操作步骤的必要性和合理性,从而设计出更加高效的操作流程。精简后的流程应具备高效、直观的特点,使驾驶员能够在最短时间内完成操作任务,降低操作失误的概率。

## （二）引入智能辅助系统

首先,应用智能辅助系统的实时监控与预警功能。智能辅助系统通过集成多传感器数据,可以实现对列车运行状态的全方位实时监控。利用先进的传感技术和数据融合算法,对列车速度、轨道状态、环境变化等进行精准监测,并通过预测模型对潜在的安全隐患进行分析。当系统检测到异常数据或潜在风险时,可自动生成预警信息,通过视觉或听觉信号及时传达给驾驶员。预警系统的反应时间应控制在毫秒级,以确保驾驶员能够迅速采取应对措施,降低事故发生的概率。

其次,智能决策支持系统的优化。智能决策支持系统通过综合分析列车运行参数、驾驶员操作行为以及外部环境数据,能够提供实时的操作建议和决策支持。该系统基于大数据分析和机器学习算法,能够自适应不同驾驶员的操作习惯和行为模式,并动态调整决策建议<sup>[8]</sup>。智能决策支持系统应具备高容错性,确保在复杂或突发情况下能够提供准确的决策信息。通过对海量数据的深度学习和模式识别,系统可以不断优化决策规则,提高其对复杂场景的应对能力,增强驾驶员的操作安全性。

再者,自动化驾驶辅助技术的集成。在高铁驾驶过程中,引入自动化驾驶辅助技术可以显著提升操作的安全性和稳定性。该技术包括自动控制列车速度、自动调整列车间距、自动执行停车操作等功能。通过先进的算法控制,自动化驾驶辅助系统能够在驾驶员失误或疲劳时,接管部分或全部操作,确保列车运行的安全性。系统应具备与驾驶员操作的无缝衔接能力,避免因自动化系统介入引发的操作冲突。自动化驾驶辅助技术的集成不仅需要硬件设备的支持,还需依赖可靠的软件算法和数据处理能力,以

确保其在各种复杂工况下的可靠运行。此外,开发智能人机交互界面的开发。智能辅助系统的有效性离不开合理的人机交互界面设计<sup>[9]</sup>。界面应具备高度的直观性和可操作性,能够根据驾驶员的需求和场景的变化,自适应调整信息显示和交互方式。通过引入语音识别、手势控制等多模态交互技术,驾驶员可以更加便捷地与智能系统进行信息交换和操作指令输入。同时,界面应能够动态调整信息的优先级和展示方式,确保关键信息在紧急情况下能够快速传递给驾驶员。人机交互界面的开发应充分考虑驾驶员的操作习惯和心理认知特点,以减少操作复杂度,提高系统的易用性和响应速度。

最后,应用智能诊断与故障处理系统。智能辅助系统应集成高效的诊断功能,能够实时检测列车的关键部件运行状态,并在出现故障时自动分析故障原因。通过深度学习和专家系统技术,智能诊断系统能够对故障进行快速定位和分类,并提供具体的处理建议和操作步骤。故障处理系统应具备自动化处理能力,能够在驾驶员无法及时介入时,主动执行部分应急操作,防止故障扩大。智能诊断与故障处理系统的开发应注重系统的可靠性和稳定性,确保其在长期运行中能够保持高效的故障检测和处理能力。

## （三）加强驾驶员的培训和心理辅导

首先,提高专业技能培训的系统化。高铁驾驶员的专业技能直接影响列车运行的安全性,因此,需要建立系统化的培训机制。培训内容应涵盖列车操作的各个方面,包括列车驾驶的基本原理、紧急情况处理、设备故障排查等,确保驾驶员具备全面的技术能力。结合模拟仿真技术,可在虚拟环境中重现复杂场景,强化驾驶员对各类突发情况的应对能力。针对不同经验水平的驾驶员,实施分层次、分阶段的培训计划,以实现培训内容的针对性和有效性。定期更新培训内容,确保驾驶员掌握最新的技术标准和操作规范。

第二,做好应急处理能力的强化训练。应急处理能力是保障列车安全的关键技能,需通过强化训练予以提升。利用高仿真模拟系统,开展多场景、多因素的应急演练,训练驾驶员在高压下的快速决策与操作能力。应急演练应涵盖各类突发情况,包括设备故障、自然灾害、乘客意外等,通过实战演练提高驾驶员的心理素质和应变能力。对训练结果进行量化评估,找出驾驶员在应急处理中的薄弱环节,提供有针对性的补强训练,确保驾驶员能够在实际操作中从容应对紧急情况。

第三,心理健康支持与压力管理。高铁驾驶员长时间处于高压工作环境中,心理健康对其操作安全至关重要。应建立定期心理评估机制,评估驾驶员的心理状态,发现潜在的心理问题。通过引入专业心理咨询与辅导服务,帮助驾驶员有效管理工作压力,改善情绪状态,提升心理弹性。可以组织心理减压培训,教授驾驶员科学的压力管理方法,如放松技巧、情绪调节等,提高其应对压力的能力。通过建立支持性的工作环境,鼓励驾驶员在遇到心理困扰时寻求帮助,减少心理问题对操作安全的影响。

第四,驾驶员心理素质的提升训练。驾驶员的心理素质对列车安全运行具有重要影响,需要通过专门的训练予以提升。训练内容应包括抗压能力、情绪控制、注意力集中等方面,采用行为

训练和认知训练相结合的方式，增强驾驶员在高压力环境下的心理承受能力。通过模拟实战训练，使驾驶员在高强度工作情境下保持冷静和理智，避免因情绪波动导致的操作失误。心理素质训练应与技术培训相结合，确保驾驶员在掌握操作技能的同时，具备应对各种心理挑战的能力。

### 三、结束语

总之，高铁驾驶员的安全操作对列车的运行安全至关重要。

在高铁驾驶过程中，人机工程学的应用能够有效提升驾驶员的操作效率和安全性。通过优化人机界面设计、引入智能辅助系统以及加强驾驶员的培训和心理辅导，可以显著提高高铁驾驶员的安全操作水平，进而保障列车的安全运行<sup>[10]</sup>。随着科技的不断进步，人机工程学在高铁驾驶中的应用将会越来越广泛，为高铁的安全运行提供更为坚实的保障。

### 参考文献

- [1] 邹芬. 关于人机工程的复兴号动车组驾驶室分析方法 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2021(3):2.
- [2] 许永生, 李丽丽, 吴尤荻等. 基于注意力分配的高铁操纵台界面布局优化设计 [J]. 西南交通大学学报, 2022, 57(2):401-409.
- [3] 李浩博. 基于多生理信号特征的高铁驾驶员警觉度检测研究 [D]. 西南交通大学, 2022.
- [4] 吕晓婷. 高铁司机的认知能力与心理品质对工作绩效的影响 [D]. 北京交通大学, 2023.
- [5] 陈家旭, 王铭铭, 李金波. 面向行车安全的高铁系统风险辨识与动态演化研究 [J]. 中国铁路, 2023(9):18-26.
- [6] 李浩博. 基于多生理信号特征的高铁驾驶员警觉度检测研究 [D]. 西南交通大学, 2022.
- [7] 莫志艺, 楼捍卫, 李继军. 高铁智能安防监控体系信息上传动车组驾驶室技术与应用系统 [J]. 中国铁路, 2022(12):129-134.
- [8] 杨鑫. 轨道交通驾驶触摸屏操作的自动化评估方法研究 [D]. 北京交通大学, 2022.
- [9] 鲍金花. 面向节能的高速列车驾驶策略预测方法研究 [D]. 西安理工大学, 2023.
- [10] 周慧钱, 徐杭. 高速铁路联调联试车务系统行车组织安全风险分析及措施 [J]. 铁路技术创新, 2022(6):86-90.