

# 城市轨道交通行车调度人机风险浅析

吴之洋

重庆市轨道交通(集团)有限公司 重庆 400000

**摘要:** 本文深入探讨了城市轨道交通行车调度中人机风险的管理策略。文章从机器故障、人工操作失误以及人机交互不当三个维度全面分析了潜在的风险点。为有效识别并预防这些风险,文中提出了基于FMEA的设备故障分析方法,针对调度员的人因失误分析,以及综合评估方法。针对识别出的风险,进一步提出了针对性的设备风险管控、人因管控和人机交互管控措施,旨在构建一个安全、高效的行车调度系统。

**关键词:** 城市轨道交通; 行车调度系统; 人机风险

## 引言

随着城市轨道交通系统的迅猛扩张,行车调度的安全性和效率性成为了确保系统高效运作的关键因素。在这一背景下,本文深入探讨了城市轨道交通行车调度中人机风险的问题。我们将从机器、人工操作以及人机交互三个维度全面剖析潜在的风险点,并基于这些分析提出一套科学有效的风险识别与管控方法。这不仅有助于提高调度系统的可靠性,也为确保城市轨道交通的安全稳定运行提供了有力支撑。

## 1 城市轨道交通行车调度风险概述

城市轨道交通,作为现代都市交通体系中的中流砥柱,承载着巨大的交通流量,是缓解城市交通拥堵、提升市民出行效率的重要工具。它通过在城市内修建专门的轨道线路,使用地铁、缆车、有轨电车等多种交通工具,形成了庞大的网络体系,有效支撑了城市的发展和运作。然而,在享受轨道交通带来的便捷同时,我们也必须关注到行车调度过程中可能存在的风险。

### 1.1 机器风险

随着科技的飞速发展,计算机技术在城市轨道交通调度中发挥着越来越重要的作用。通过先进的计算机系统和自动化技术,轨道交通的调度变得更加智能、高效,能够在复杂的交通网络中实现快速、准确的调度决策。然而,这种高度自动化的背后,也隐藏着一些不容忽视的风险。首先,自动化程度的提高使得调度系统的透明度降低,很多关键的决策和操作都是由计算机自动完成,人为干预的机会大大减少。这就使得一些细微的风险迹象难以被及时发现和处理,从而增加了风险的可能性。其次,随着轨道交通网络的不断扩大和复杂化,调度系统的复杂性和复杂性也随之增加,这就增加了系统的脆弱性和风险点。一旦系统出现故障或错误,就可能对整个轨道交通网络造成严重影响。

### 1.2 人工风险

尽管在现代化的城市轨道交通调度中,人工的参与度相对较低,但人工在调度过程中的作用却不可忽视。人工是调度系统的最终操作者和执行者,是确保调度决策得以有效执行的关键。然而,作为个体的人,其情绪、状态和心理等因素都可能对调度工作产生一定的影响。例如,当调度员处于疲劳、紧张或焦虑等状态时,其判断力和操作准确性就可能下降,从而增加调度的风险。此外,调度员的专业素质、技能和经验也是影响调度安全的重要因素。如果调度员缺乏必要的专业知识和技能,或者缺乏应对复杂情况的经验,就可能导致调度决策失误或操作不当,从而引发安全事故。

### 1.3 人机交互风险

在城市轨道交通调度中,人机交互是一种重要的工作方式。通过人机交互界面,调度员可以与计算机系统进行沟通 and 交互,实现对轨道交通的实时监控和调度控制。然而,人机交互过程中也可能存在一些风险。首先,由于调度系统的复杂性和特殊性,其人机交互界面往往具有较高的专业性和复杂性,如果调度员对界面操作不熟悉或理解不准确,就可能导致操作失误或误判<sup>[1]</sup>。其次,人机交互过程中还可能受到各种外部因素的干扰和影响,如系统稳定性、网络延迟、噪音干扰等,这些因素都可能对交互的准确性和可靠性产生影响。此外,如果调度员在人机交互过程中缺乏必要的沟通和协作,也可能导致调度决策的失误或延误。

## 2 城市轨道交通行车调度人机风险分析方法

我国城市轨道交通虽然起步晚,但是整体发展后来居上。能够有如此的成果,离不开我国对于城市轨道交通调度风险因素的识别和管控。当前,根据以上城市轨道交通在实际运行中存在的风险因素,采用科学的方法进行分析,为今后城市轨道交通有序发展提供科学支

撑。并做好风险管控的措施，保证城市轨道交通调度万无一失。城市轨道交通调度人机风险分析的方法主要有以下几种：

### 2.1 设备故障分析的FMEA

城市轨道交通行车调度人机风险分析是确保城市轨道交通系统安全、高效运行的关键环节。在这一风险分析体系中，FMEA（故障模式及影响分析）方法发挥着至关重要的作用。FMEA方法是一种系统性的、前瞻性的分析方法，旨在识别并评估设备或系统中潜在的故障模式及其可能导致的后果。在城市轨道交通行车调度系统中，FMEA方法的应用主要体现在对行车调度相关设备的故障分析上。通过对设备的深入剖析，FMEA能够揭示出设备在运行过程中可能出现的各种故障模式，并评估这些故障对整个行车调度系统的影响程度。在FMEA分析过程中，首先需要对设备的各个部件进行详细的故障模式识别。根据故障模式发生的可能性、探测性和影响性，对每个故障模式进行定性和定量的评估。这一过程不仅能够帮助我们了解设备故障的可能性和影响范围，还能够揭示出设备设计中的薄弱环节和潜在风险。通过FMEA分析，可以更加准确地掌握设备的可靠性信息，从而制定出针对性的改进措施和风险控制策略。这些措施和策略的实施，将有助于提高设备的稳定性和安全性，降低故障发生的概率和影响程度，确保城市轨道交通行车调度系统的正常运行。

### 2.2 调度员的人因失误分析

在城市轨道交通系统中，行车调度是确保列车安全、高效运行的核心环节。而调度员作为这一过程中的关键决策者，其决策和行为直接影响着轨道交通系统的整体运营效率和安全性。因此，对调度员的人因失误进行深入分析，对于提高调度效率、降低事故风险具有重要意义<sup>[2]</sup>。人因失误分析方法是一种从人的认知、情绪、感知以及决策等多个维度出发，对调度员在行车调度过程中可能出现的失误进行定性和定量评估的方法。这种方法旨在通过深入剖析人的行为模式和心理状态，识别出可能导致失误的关键因素，并据此提出相应的预防和控制措施。具体而言，人因失误分析包括对调度员的工作流程、决策过程、心理状态以及操作习惯等方面的全面考察。通过收集和分析调度员在实际工作中的数据，可以揭示出在不同情境下调度员可能出现的失误类型及其原因。例如，在高压、高负荷的工作环境下，调度员可能会出现注意力不集中、判断失误或操作失误等问题。

### 2.3 综合评估方法

在探讨城市轨道交通行车调度人机风险分析方法

时，综合评估方法的重要性不言而喻。为了确保城市轨道交通系统的安全、高效运行，我们必须全面考虑影响行车调度的各种因素。轨道交通系统依赖于大量的设备和设施来确保列车的正常运行。这些设备的任何故障都可能对行车调度产生重大影响，甚至可能引发安全事故。因此，需要对设备的可靠性、稳定性以及故障率进行深入分析，从而找出潜在的故障点，并采取相应的措施进行预防。人的因素在行车调度中同样扮演着至关重要的角色。调度员的专业技能、工作态度、心理素质等都会直接影响到行车调度的质量和效率。因此，需要对调度员进行全面的培训和评估，确保他们具备足够的能力和素质来应对各种复杂的调度情况。在行车调度过程中，调度员与设备、系统之间的交互是非常频繁的。如果这种交互存在障碍或者缺陷，就可能导致调度员无法准确地判断和处理各种情况，从而引发安全事故。因此，需要对人机交互界面、操作流程等方面进行优化和改进，确保调度员能够顺利地与设备和系统进行交互。

### 3 城市轨道交通行车调度人机风险把控措施

做好风险分析是第一步，最主要的是能够通过分析，确定防控措施。减少风险带来的不稳定的影响和危害。通过以上的分析方法，能够有效地分析出当前城市轨道交通调度人机风险因素，针对这些风险，从以下几方面着手，来把控风险，确保调度工作的安全稳定。

#### 3.1 设备风险管控

在城市轨道交通行车调度中，设备风险是影响系统安全性和可靠性的重要因素之一。为了确保城市轨道交通系统的顺畅运行，必须采取有效的设备风险管控措施<sup>[3]</sup>。一是加强设备的维护和检修是防范设备风险的基础。从设备入场开始，就需要严格把控其质量，确保设备符合相关标准和规定。在设备安装完成后，还需要进行严格的试运行，以检测设备的性能和稳定性。在试运行过程中，对于发现的问题要及时进行调试和修复，确保设备在投入正式运行时能够稳定、可靠地工作。二是保护联锁设施的完善也是防范设备风险的重要措施。联锁设施是保障行车安全的关键设备之一，必须确保其处于良好的工作状态。在日常维护中，要定期检查联锁设施的性能和可靠性，对于发现的问题要及时修复。同时，还需要加强对联锁设施的管理和维护人员的培训，提高其专业技能和责任意识。三是自动保护系统的有效备用状态也是防范设备风险的重要手段。自动保护系统能够在出现紧急情况时自动产生保护动作，避免事故的发生。因此，必须确保自动保护系统始终处于良好的备用状态。在日常维护中，要定期对自动保护系统进行检查和测

试, 确保其能够正常工作。同时, 还需要建立完善的应急响应机制, 一旦自动保护系统出现故障或异常情况, 能够迅速启动应急处理程序, 确保行车安全。

### 3.2 人因管控

在城市轨道交通行车调度中, 人机风险把控是确保行车安全、提高运输效率的关键环节。其中, 人因管控作为风险管理的重要组成部分, 其重要性不言而喻。针对人的风险因素, 需要采取一系列措施, 通过制度和规则进行约束, 以最大限度地减少生理和心理状况对调度工作带来的潜在风险。对于调度岗位上的工作人员, 应定期进行全面的体检, 包括身体健康状况和心理健康评估。这有助于及早发现并处理可能影响调度工作的潜在健康问题, 确保调度员在生理上处于最佳状态。对调度员的心理水平进行测试也至关重要, 他们的心理压力、情绪波动等因素都可能影响调度员的判断力和决策能力。通过心理测试, 我们可以更好地了解调度员的心理状态, 为他们提供必要的心理支持和帮助<sup>[4]</sup>。对于不适合岗位的人员, 应及时进行调离。这既是对调度工作的负责, 也是对员工个人发展的负责。我们应根据调度员的体检和心理测试结果, 结合其工作表现, 进行综合评估, 确保每个调度员都能胜任自己的工作。在调度过程中, 应设置严格的操作流程。这些流程应明确调度员的职责、权限和操作要求, 确保调度作业的有序进行。同时, 应要求两名以上人员进行调度作业, 形成相互监督、相互制约的机制, 通过流程和制度的约束, 来约束人的不安全行为。

### 3.3 人机交互管控

在城市轨道交通系统中, 行车调度的安全性和效率性对于保障乘客出行安全和提升运营质量至关重要。而在行车调度过程中, 人机交互的风险把控是其中不可忽视的一环。针对这一环节, 需要采取一系列切实有效的管控措施。在人机交互管控方面, 需要确保调度岗位上配备的人员具备高素质和专业技能。这些人员不仅需要具备扎实的理论基础, 还需要有丰富的实践经验和敏锐的反应能力。在上岗前, 他们需要接受详细的培训, 包

括设备操作、应急处理、安全规范等方面的内容, 并通过严格的考核才能正式上岗。这样的培训和考核机制能够确保调度人员熟悉设备, 掌握正确的操作方法, 从而在人机交互过程中减少操作失误的可能性。同时, 还需要不断加强对调度人员的安全意识教育, 让他们深刻认识到城市轨道交通调度的重要性, 提高他们对于工作的重视程度。除了人员素质的提升, 还需要通过技术手段来加强人机交互的管控<sup>[5]</sup>。例如, 可以引入智能化调度系统, 通过算法优化和数据分析来辅助调度人员进行决策, 提高调度的准确性和效率。还可以利用虚拟现实、增强现实等先进技术来模拟调度场景, 让调度人员在虚拟环境中进行实操训练, 提高他们的应变能力和操作技能。

### 结束语

在深入探讨了城市轨道交通行车调度中的人机风险后, 我们再次强调这些风险对系统安全与效率的影响不容忽视。通过结合FMEA、人因失误分析和综合评估方法, 我们构建了一个全面的风险管理框架, 以精准地识别并控制潜在风险。展望未来, 随着技术的迭代与创新, 我们有理由相信行车调度系统将实现更高的自动化和智能化水平, 从而进一步确保行车调度的安全性、可靠性和效率性。

### 参考文献

- [1] 胡思洋.城市轨道交通行车组织与调度策略探讨[J].科技资讯,2022,20(14):118-120.
- [2] 张光远,胡晋,杜静霜,丁小东,何必胜.城市轨道交通调度员安全作业行为可靠度研究[J].铁道运输与经济,2019,41(08):2019.08.17.
- [3] 牛朕,刘志钢,殷峻.城市轨道交通行车调度员职业适应性研究[J].城市轨道交通研究,2019,22(08):124-127.
- [4] 孙延浩,张涛,王涛,等.基于云模型和组合赋权法的高速铁路行车调度系统可靠性评估[J].铁道运输与经济,2022,44(08):103-109.
- [5] 夏建超,王志远,黄成永,等.考虑时空约束的炼钢区域多行车协同调度优化研究与应用[J].冶金自动化,2022,46(02):80-89.