

# Analysis on safety risk of Railway Train dispatching command in haze weather

Zhengbo Zhang

Guoneng Shuohuang Railway Dispatch Command Center, Cangzhou, Hebei, 062350, China

## Abstract

This paper aims to deeply discuss the safety risks brought by the haze weather to the railway train dispatching and command, and put forward the corresponding prevention and response measures. Analyze the safety risks such as difficulty in observation, increased risk of equipment failure, train operation disorder, and increased difficulty in emergency response. Then for these risks, put forward a series of prevention and countermeasures, including strengthening outlook auxiliary technology application, perfect equipment maintenance and detection mechanism, optimize the train operation organization and improve emergency disposal ability, railway train scheduling command to ensure the haze weather the security and stability to provide theoretical support and practical guidance, to ensure the safety of railway transportation.

## Keywords

haze weather; railway train; dispatching command; safety risk

# 雾霾天气下铁路列车调度指挥安全风险探析

张证博

国能朔黄铁路调度指挥中心, 中国 · 河北 沧州 062350

## 摘 要

本文旨在深入探讨雾霾天气给铁路列车调度指挥带来的安全风险, 并提出相应的防范与应对措施。剖析该环境下存在的瞭望困难、设备故障风险增加、列车运行秩序紊乱、应急处置难度加大等安全风险。接着针对这些风险, 提出一系列防范与应对措施, 包括加强瞭望辅助技术应用、完善设备维护与检测机制、优化列车运行组织以及提升应急处置能力等, 以保障雾霾天气下铁路列车调度指挥的安全稳定提供理论支持与实践指导, 确保铁路运输的安全畅通。

## 关键词

雾霾天气; 铁路列车; 调度指挥; 安全风险

## 1 引言

国能朔黄铁路公司主要负责建设运营朔黄、黄万、黄大铁路, 总里程 889 公里, 为国家西煤东运第二大通道。万吨、1.6 万吨、2 万吨重载列车的规模化开行, 对深入推进国家运输结构调整、保障我国能源安全稳定供应具有重要意义, 其安全稳定运行关乎国计民生。近年来雾霾天气频发, 给铁路列车调度指挥带来严峻挑战。雾霾天气下, 铁路运输系统的多个环节受到影响, 尤其是列车调度指挥这一核心环节, 其安全性直接关联着整个铁路运输网络能否顺畅运行。因此, 深入剖析雾霾天气给铁路列车调度指挥带来的安全隐患, 并探寻切实可行的防范及应对策略, 已然成为铁路部门当下亟待解决的重要课题。

## 2 雾霾天气下铁路列车调度指挥安全风险分析

### 2.1 瞭望困难

#### 2.1.1 机车乘务员视野受限

在雾霾天气里, 空气中充斥着大量细微颗粒物, 这些颗粒物会极大地阻碍光线传播, 致使能见度大幅降低。机车乘务员视野受限不仅直接影响对前方障碍物和列车间距的判断, 还容易导致心理压力增大, 进而影响其反应速度和决策准确性。长期处于这种高度紧张的驾驶环境下, 容易产生疲劳和焦虑情绪, 降低对突发情况的应对能力。不能及时作出制动、减速、停车等正确的操作指令, 极大地增加了发生安全事故的可能性。此外, 雾霾天气下光线的折射和散射特性改变, 可能使驾驶员对视觉信号产生错觉, 如误判信号灯的颜色和位置, 进一步增加了行车风险。在一些光线复杂的路段, 这种误判的可能性会显著提高, 给行车安全带来极大隐患<sup>[1]</sup>。

【作者简介】张证博(1987-), 男, 中国河北保定人, 本科, 工程师, 从事铁路列车调度指挥安全研究。

### 2.1.2 调度员目视监控受阻

铁路调度工作人员借助监测装置对列车的行驶状况展开实时监测,进而能够及时发布调度命令,保障列车运行安全且有序。但雾霾天气会给监测装置的图像收集与传送带来干扰,在雾霾的遮蔽下,监控摄像头所摄取的画面清晰程度急剧下降,图像细节变得模糊不清,调度工作人员很难从监控画面里及时、准确地获取列车的所在位置、行驶速度、车厢情形等重要信息。影响调度决策的及时性和科学性,使得调度员在遭遇突发状况时,无法快速做出准确的判断与决策,而延误了应急处理的最佳时机,对铁路运输安全构成了潜在威胁。

## 2.2 设备故障风险增加

### 2.2.1 通信设备性能下降

雾霾里的细小颗粒具备一定的导电性能与吸附性,很容易聚集在通信设施的表面及内部线路上,干扰通信设施的正常运转。以无线通信体系来说,这些颗粒可能会对信号的发射与接收产生干扰,使得信号强度变弱、噪声增大,甚至可能致使通信中断的现象出现。而且雾霾环境湿度较高,通信线路极易受潮引发短路,这进一步削弱了通信设施的可靠性。铁路列车的调度指挥工作需要依靠稳定且可靠的通信系统,才能确保调度指令准确及时地传达与反馈,一旦通信设施出现故障,列车与调度中心之间的联络就会受到阻碍,这将严重影响列车的正常行驶和调度指挥工作的实际成效。

### 2.2.2 信号设备可靠性降低

信号装置作为确保铁路列车安全行驶的关键基础设施,其稳定运行对列车的行车秩序与安全起着决定性作用。在雾霾天气下,信号装置的光学组件以及电气特性会遭受不良影响。其一,雾霾会致使信号灯的光线穿透率下降,导致信号显示不清晰,极有可能使机车乘务员错误解读信号意义,进而引发操作上的误差。其二,雾霾里的水汽与微粒有可能渗入信号装置的电气部位,引发短路、开路等故障问题,干扰信号的正常传递与操控,一旦信号装置出现故障,列车运行便会立刻失去有效的调度与管控,大大增加事故发生的概率<sup>[2]</sup>。

## 2.3 列车运行秩序紊乱

### 2.3.1 列车运行速度难以精准控制

雾霾天气导致机车乘务员视野受阻,影响列车速度的精准控制,易造成速度波动。这种不稳定的行驶速度,不仅影响本列车的运行效率与准点性,还会对后续列车的运行间距和既定运行规划产生一系列影响。在一些繁忙的铁路干线上,列车运行速度的不一致还可能引发运输秩序的混乱,增加调度指挥的难度。一旦列车行驶速度急剧下降,后续列车可能因无法及时调速,而不得不采取紧急刹车措施,使得列车之间的运行间距缩短,加大了安全事故发生的可能性。频繁的速度调整还会给铁路轨道与车辆装置带来额外的磨损和疲劳损耗,对铁路运输设施的使用年限和安全性能造成不良影响。

### 2.3.2 列车运行计划频繁调整

雾霾天气的不确定性和其对铁路运输系统的广泛影响,使得列车调度员不得不反复调整列车的运行计划。比如说,一旦某个路段的能见度达不到安全行车的标准,调度员可能会采取限速、变更路线等措施来保障列车的行驶安全。这种频繁的列车运行计划调整会带来一系列问题:一方面,调度员需要在极短的时间内处理大量信息和复杂状况,这对他们的决断能力和工作效能提出了极高的要求,稍有不慎可能会导致调度决策失误;另一方面,频繁的计划调整也会增加铁路各部门之间的协调难度,例如,车站工作人员需要频繁变更信号或调车作业计划,乘务人员的工作时间和休息计划也会受到影响,从而增加了安全事故的潜在风险。

## 2.4 应急处置难度加大

### 2.4.1 应急救援人员和物资运输受阻

雾霾天气下,大气能见度显著降低,应急救援人员和物资运输受阻的问题更加突出。不仅道路交通拥堵会影响救援人员和物资的及时到达,而且铁路沿线的特殊地理环境和交通管制措施也会增加运输的难度。应急救援人员可能无法在规定时间内赶到事故地点,救援设备以及各类物资的运送也会出现延迟,这大大降低了应急救援工作的时效性和成效<sup>[3]</sup>。

### 2.4.2 应急处置方案实施困难

雾霾天气使应急处理预案里的部分常规办法难以高效施行,当开展事故现场的勘查工作时,工作人员的视野会因雾霾而受到限制,无法全面、精准地掌握事故现场的实际状况,这对判定事故缘由以及规划后续救援举措会产生不利影响。在对出现故障的设备展开抢修时,雾霾中的微小颗粒与湿气可能对维修设备和工具造成损害,另一方面还会干扰维修人员的操作精准度,降低工作效率,进而延长设备修复所需的时长。此外,由于通信受阻以及调度指挥面临困境,各个应急救援小组之间很难实现顺畅的协同配合,无法形成有效的救援合力,这进一步加剧了应急处理工作的难度与复杂程度,对铁路运输安全构成了严重威胁。

## 3 雾霾天气下铁路列车调度指挥安全风险防范与应对措施

### 3.1 加强瞭望辅助技术应用

#### 3.1.1 推广先进的瞭望设备

除了现有的毫米波雷达、激光雷达和红外热成像设备外,探索研发更先进的多传感器融合技术。通过将多种传感器的数据进行深度融合和分析,进一步提高对列车前方障碍物和周边环境的感知精度及可靠性。例如,结合超声波传感器和视觉传感器,实现对近距离障碍物的更精准检测,为驾驶员提供更全面的预警信息。同时优化车载显示屏的显示界面和交互方式,使驾驶员能够更直观、便捷地获取关键信息,提高驾驶决策效率。目前先进的车载瞭望设备已经采用人工智能算法对传感器数据进行实时处理,能够在雾霾环境下快

速准确地识别障碍物的情况、其他列车的位置、速度等关键信息，并借助车载显示屏将这些信息实时反馈给驾驶员，通过语音提示和图像标识等方式及时提醒驾驶员。

### 3.1.2 优化铁路沿线监控系统

应当针对铁路沿线的监测体系进行全面的智能化升级，选用具备抗雾霾特性的高分辨率摄像头同时搭配智能图像强化技术。引入深度学习和人工智能技术，利用深度学习算法对监控图像进行实时分析和处理，自动识别列车的位置、速度、状态以及铁路沿线的异常情况，如异物侵入、设备故障等。通过建立智能预警模型，提前预测可能出现的安全风险，并及时向调度员发出警报。

## 3.2 完善设备维护与检测机制

### 3.2.1 建立设备防护与清洁制度

鉴于雾霾天气给铁路设施带来的影响，需要拟定严谨的设施防护及清洁机制。对于通信设施与信号设施，要定时开展全方位的防护排查，保证设施的机柜、机箱等外部壳体密封严实，防止雾霾中的微小颗粒渗入设施内部。还要提高设施的清洁频率，及时去除积累的尘土与污渍，确保设施的散热功能以及电气性能不受损害。另外针对通信线路，需定期进行巡查与保养，查看线路的绝缘特性以及连接状况，及时修复出现损坏的线路，保障通信持续畅通。

### 3.2.2 加强设备检测与故障预警

利用大数据技术，对铁路通信设备和信号设备的运行数据进行实时采集和分析。通过建立设备故障预测模型，预测设备可能出现的故障。利用大数据分析技术，对设备的维护历史数据进行挖掘和分析，总结设备故障的规律和特点，为设备维护和管理提供决策依据。比如借助传感器手段对通信装置的各项参数展开实时收集与剖析，通过构建故障预估模型，预测装置的故障风险并及时传达预警消息。

## 3.3 优化列车运行组织

### 3.3.1 制定科学的列车运行调整预案

依据雾霾天气的严重程度差异以及其对铁路运输影响的范围大小，制定详细、科学的列车运行调整方案，清晰界定在各种不同能见度状况下列车的限速规定、运行间距的调整准则，以及停运列车的安排、迂回路线的抉择等具体操作措施。在编制方案过程中，可以充分借助铁路运输信息管理系统，对列车运行相关数据展开实时的分析与模拟操作，全面评估不同调整策略的可行性及其预期效果，以此保障方案具备高度的科学性与有效性。

### 3.3.2 加强列车运行实时监控与调度指挥

应利用先进的铁路运输调度管控系统，对列车行驶状况展开实时监测与动态调节。调度员依靠该系统实时了解列

车的所在方位、行进速度、运行态势以及铁路沿线的天气状况等各类信息，并基于实际情形及时发布调度命令，对列车运行进行科学的组织与调配。在雾霾天气期间，要进一步加强与车站工作人员、乘务人员以及其他相关单位的沟通协作，保证信息传递的及时性和准确性。

## 3.4 提升应急处置能力

### 3.4.1 构建完善的应急救援体系

随着铁路的快速发展，近年来 30T 轴重技术和 LTE 等新技术不断应用，重载列车大量开行，进一步体现出强化应急管理工作的必要性和紧迫性。在雾霾天气下，尤其需要构建完善的应急体系，明确各部门与岗位的应急责任与分工，确保应急救援工作高效、有序。应着力强化应急救援队伍的建设，定时组织应急救援人员参与专业培训以及实战模拟演练，提升应急处理水平以及协同合作能力。

### 3.4.2 加强应急处置信息化建设

要借助当代信息技术搭建起适用于雾霾天气的应急处理信息平台，达成应急救援信息的迅速传递与共享。平台需将各站点的气象预报、雨量检测、轨温检测、列车行驶数据、设备故障消息、事故现场状况等多种数据进行整合，为应急指挥人员供给全面且精准的决策参考。依托该平台，应急指挥人员能够提前掌握天气信息，及时发布气象预警，实现不良天气提前筹划。实时掌握救援队伍的所在位置、物资储备情形以及救援工作的推进程度，进而实现对应急救援工作的远程指挥与协调。同时要积极主动运用卫星通信、无线宽频等技术，保证即便通信网络受雾霾影响的情况下，应急处理信息依然能够畅通，提升应急处理工作的效率与成效。

## 4 结语

综合雾霾天气给铁路列车调度指挥带来诸多安全风险，严重威胁铁路运输安全。上文通过对瞭望困难、设备故障、运行秩序紊乱及应急处置难题等风险的分析，提出了相应的防范与应对措施。从加强瞭望辅助技术应用，到完善设备维护检测机制，再到优化列车运行组织与提升应急处置能力，多管齐下，旨在最大程度降低雾霾天气对铁路列车调度指挥的影响，保障铁路运输安全、高效运行，为国民经济发展和社会稳定提供坚实支撑。

## 参考文献

- [1] 王磊. 铁路运输调度安全管理的优化研究[J]. 中国储运, 2023(12): 161-162.
- [2] 王蕾. 高速铁路调度指挥安全工作分析[J]. 运输经理世界, 2021(03): 110-111.
- [3] 刘永旺. 关于铁路调度推行“大安全”理念管理的思考[J]. 内燃机与配件, 2018, (22): 164-165.