

铁路轨道检测数据智能传输系统研制及应用研究

钟 文

中国铁路成都局集团有限公司重庆工电段 重庆 400000

摘 要: 随着中国高速铁路的飞速发展,列车的安全可靠运行越发重要,轨道检测车是保障列车安全运行最重要、最有效的检测工具,可以合成轨道不平顺值,可全方位检测轨道状态,为工务系统线路维修提供真实可靠的科学数据。铁路是我国重要的交通方式之一,其安全性和运行效率对于国家经济发展和人民生命财产安全至关重要。在铁路运行中,铁路轨道起着至关重要的作用,为确保铁路运行的安全与效率,对轨道进行检测非常重要。

关键词: 铁路轨道;检测数据;智能传输系统;研制及应用

铁路是我国重要的交通运输方式之一,其安全和稳定运行对于国民经济的发展至关重要。而轨道作为铁路运输的重要组成部分,其质量更是决定铁路运输效率和安全的關鍵。因此,对轨道的检测与维护显得尤为重要。传统的轨道检测方式存在效率低、准确率不高等问题,而铁路轨道检测数据智能传输系统的研制和应用,能够帮助铁路管理部门实现对轨道状态的长期、实时监测,为轨道维护提供更加可靠、准确的数据支持。

1 铁路轨道检测数据的重要性

铁路轨道是铁路运营的基础设施,其安全性和可靠性对于铁路交通运输的安全和高效具有重要作用。铁路轨道检测数据的重要性不容忽视。铁路轨道检测数据是铁路行车安全的保障,能够对铁路轨道的安全性、耐久性、稳定性等方面进行全面评估和监测。首先,铁路轨道检测数据是保障铁路安全的基础。铁路行车需要铁路轨道的支持,轨道漏检或隐患的存在会带来严重的行车风险。铁路轨道检测数据能够通过通过对轨道表面的电位差、温度和振动等参数进行检测,及时发现轨道表面的脱落、裂缝、变形等轨道缺陷,实现对轨道安全性的保障。其次,铁路轨道检测数据是保障铁路运输的高效的必要条件。铁路行车需要轨道表面的平坦度和弯曲半径达到一定的标准。若轨道缺陷过多,会导致列车的产生共振,严重影响列车运行效率,甚至引发交通事故。因此,检测铁路轨道的平坦度和弯曲半径并对数据进行分析处理,是保障铁路行车高效的必要条件^[1]。铁路轨道检测数据还有利于铁路的维护和管理。轨道检测数据能够借助智能维护系统,自动记忆轨道的检测过程,判断轨道表面的变化,做出有效的维护和管理措施。这种数据驱动的维护和管理机制,能够及时预测轨道维护的风险,做好轨道的维护和管理,确保铁路的长远发展。

2 铁路轨道检测数据智能传输系统的设计方案

铁路轨道检测数据智能传输系统是将GPS、无线通讯及智能传感器技术等技术与轨道车辆检测相结合的系统,能够有效地实现对轨道状态及其产生的异常情况进行实时监测和及时处理,保障铁路安全运行。以下是铁路轨道检测数据智能传输系统的设计方案。

2.1 硬件设备部分

(1) 传感器模块

传感器模块传感器采集轨道数据,并将数据传输到数据采集模块。该传感器可以包括超声波传感器、振动传感器、温度传感器等模块。

(2) 数据采集模块

数据采集模块将数据数字化,传输到控制模块进行判别和处理。数据采集模块应该具有高的分辨率和快速的采样率,以确保数据的准确性和实时性。

(3) 控制模块

控制模块负责对传感器模块和数据采集模块采集到的数据进行判别和处理,报告轨道的实时状态,并对异常情况作出快速反应和处理^[2]。

(4) 显示模块

显示模块取数据采集模块的数据,将轨道的状态显示出来。该模块在铁路调度中心、铁路工作站、车站及车辆上都需要有显示器。

(5) 数据处理模块

数据处理模块接收数据智能传输系统中的数据,记录每个车辆的检测数据,并实时计算出轨道的状况。同时,数据处理模块中的算法能够模拟车辆运行时的各种情况,以达到更高的准确度^[3]。

2.2 软件部分

(1) 车载和地面软件

车载和地面软件是铁路轨道检测数据智能传输系统

中最为关键的部分。由于车辆会行驶在复杂的铁路轨道上，并且会进行各种不同的检测和测量，因此，车载和地面软件必须处理每个列车和每个轨道取样过程中产生的海量数据；数据处理算法应该可以从车载设备中提取和分析数据，然后将这些数据传输到调度中心。

(2) 数据算法

铁路轨道检测数据智能传输系统中的数据采集和数据处理可直接进行智能计算，将大量数据转换为实用信息。所以，数据算法需要实现轨道状态的实时监测和分析，利用监测到的数据进行模式识别及弊端检测，以实现数据的快速处理^[4]。

3 铁路轨道检测数据的传输问题

3.1 数据传输安全问题

由于铁路检测数据包含敏感信息，例如实时轨道数据细节和列车位置等，因此要确保数据传输时的机密性，不被黑客攻击或者安全漏洞利用。数据加密和身份验证的技术可以帮助确保数据传输的安全性。

3.2 数据传输准确性问题

铁路轨道检测数据的准确性对列车的安全运行具有重要意义。传输过程中，数据需要经过车辆和地面的反复传输，这会导致数据丢失、错误或延迟等情况。因此，采用高质量的传感器、数据传输协议及数据验证算法等技术，以增强传输数据的准确性^[5]。

3.3 数据传输实时性问题

铁路行车需要及时传输数据，因为及时准确的数据可以帮助铁路运输系统管理与维护，从而确保安全运行。但是作为复杂的网络，铁路数据传输通常存在网络拥塞，传输延迟等问题。因此，智能传输系统需要协同操作，通过合理的传输调度机制确保数据传输的实时性。

3.4 传输数据量问题

铁路行车所需的数据量比较大，这也导致了数据传输中需要承受较大的负载。在不增加硬件设备的情况下，优化数据传输协议和传输数据的压缩算法，并使用先进的通信技术，可解决传输数据量问题，降低传输延迟和能耗。

4 铁路轨道检测数据智能传输系统的应用研究

4.1 车辆运行状态实时监测与评估

铁路轨道检测数据智能传输系统能够实时对车辆运行数据进行监测、分析和评价，进而为车辆运行和维护提供有效的参考信息。系统可以通过实时记录运行数据（如速度、震动、温度等），预测轨道的状态，并针对异常情况作出快速反应和处理，从而保证铁路行车的安全性和稳定性。铁路轨道检测数据智能传输系统是为铁

路轨道检测提供快速、准确、高效的数据处理和传输。其中，对车辆运行状态实时监测与评估是该系统最为重要的应用之一。具体来说，智能传输系统在铁路轨道检测方面的应用有以下几点：（1）实时记录车辆运行数据：铁路轨道检测数据智能传输系统能够随时随地记录车辆的行驶数据，如速度、震动、温度等。这些数据可以全面反映车辆运行状况和轨道状况，进而为车辆运行和维护提供有效的参考信息^[6]。（2）数据分析：智能传输系统可以通过采集的车辆运行数据和轨道状况数据，进行数据处理和分析，判断轨道的安全与否。系统会通过算法处理和模型推理等技术进行数据分析，并实现对车辆运行状态的监测和评估。（3）预测轨道状态：根据采集到的轨道数据，智能传输系统能够准确地预测轨道的状态。例如，系统能够通过对轮廓形状、磨损情况等数据的分析，预测轨道的使用寿命，并及时提醒相关部门进行轨道维护工作，确保铁路的安全。（4）自动报警：智能传输系统可以通过实时监测车辆运行状况，并将数据自主处理、分析和控制，当车辆状态出现异常（如车轮异响、车轮磨损等）时，及时发出警报，提醒相应人员，并采取必要的措施，避免类似错误的发生。在铁路运输中，通过对数据的收集、分析、处理，实现对车辆运行和轨道状况的综合监控和评估，从而保证铁路安全和稳定运行。

4.2 轨道检测数据统计分析和管理工作

铁路轨道检测数据智能传输系统在轨道检测数据统计分析和管理工作方面，能够实现轨道数据的实时采集、分析、查询和管理，提高数据质量和有效性，为铁路保障和维护提供了有效的支持。（1）轨道状况统计分析：从铁路运营安全考虑，铁路轨道状况必须被密切关注。对于大量轨道状况数据的记录、分类、分析和汇总处理，轨道检测数据智能传输系统能够借助先进的数据处理技术和算法，实现大量数据的实时处理，并对数据进行统计分析，提供轨道实时数据分析^[1]。（2）数据可视化：铁路轨道检测数据智能传输系统还可通过数据可视化技术，将轨道状况数据以可视化、直观的形式展现出来。接收人员可以通过统计数据的变化情况和数据分析趋势，及时发现并分析轨道问题，进而采取合适的措施加以解决，整个过程简单、方便、快捷，大大提高了铁路数据分析的效率。（3）数据管理：铁路轨道检测数据智能传输系统能够尽可能自动化管理轨道状况数据。在数据分析处理的前提下，系统进行数据备份、归档，制定数据转移规则，并提供强大的数据查询功能，为今后的数据使用和管理提供保障。总之，轨道检测数据统计

分析和管理的铁路轨道检测数据智能传输系统另一个重要的应用方向。通过数据的实时采集、处理、分析和管理的,可以更好地了解轨道状态,更有效地管理和维护轨道设施,从而提高铁路安全和运输效率。

4.3 轨道维护管理监督

铁路轨道检测数据智能传输系统在轨道维护管理监督方面,非常重要,能够实现对铁路轨道维护方案的制定、实施、监督和改进。(1)轨道维护方案的制定和实施:铁路轨道检测数据智能传输系统可以根据轨道状况数据,对轨道维护方案进行制定和实施。通过分析轨道状况数据,和之前分析出轨道数据进行对比,及时发现轨道问题,制定实施维护方案,确保铁路的正常运营和安全^[2]。(2)数据分析和挖掘:铁路轨道检测数据智能传输系统的数据分析和挖掘功能非常强大。它可以对已有的轨道数据和维护信息进行深入的分析和挖掘,提供对轨道维护方案的不同层面分析,进而为维护计划的改进和优化提供数据支持。(3)监督和改进维护工作:铁路轨道检测数据智能传输系统能够监督轨道维护工作的实施情况,并对轨道维护工作的优化提供建议和方案。该系统能够自动提醒轨道人员对轨道进行检测和维护;并对维护人员对轨道的工作进行评估和评价,从而提高轨道的维护质量和维护效率。(4)数据共享和沟通:铁路轨道检测数据智能传输系统拥有强大的数据共享和沟通功能。它可以让不同部门之间共享轨道数据和维护信息,提高信息透明度,方便相关人员对铁路轨道维护问题进行精确的把握。利用这些共享的数据和信息,相关人员可以快速地对轨道问题进行分析和处理,在维护方面发挥更大的作用。轨道维护管理监督是铁路轨道检测数据智能传输系统的核心应用之一。通过数据的实时监测采集、分析和共享,能够优化轨道维护工作的流程,提高工作效率,确保铁路的安全和稳定运行^[3]。

4.4 铁路装备和设施及时更新和维护

铁路轨道检测数据智能传输系统在铁路装备和设施及时更新和维护方面,是非常重要的应用方向之一。(1)设备维护计划的制定和实施:铁路轨道检测数据智能传输系统可以随时随地获得设备的运行数据,利用数

据进行设备故障诊断和维修,通过制定维护计划并实施计划,及时对设备进行维修和更换,确保铁路设施的正常运行。(2)设备状态实时监测:铁路轨道检测数据智能传输系统能够实时监测铁路设备状态。一旦设备发生故障或异常,系统会自动发出警报,提醒相关部门及时进行维护和维修。设备状况的实时监测,可以减少设备维护占用的时间和成本,并减少停机时间对铁路正常运营的影响^[4]。(3)设备更新和改进:铁路轨道检测数据智能传输系统通过对设备运营状况的实时监测和分析,可以通过不断优化设备更新和改进,提高设施运行效率,并降低设施故障率,从而减少不必要的维修费用和时间。(4)维护建议和决策支持:铁路轨道检测数据智能传输系统的分析功能可以在维护建议和决策方面提供支持。系统会分析设备运行数据和维护记录,并针对性地提出设备运行改进、维护方案和决策,方便铁路管理人员制定相应的维护和改进计划。

结束语

随着铁路行业的发展,铁路轨道检测数据智能传输系统必将成为铁路安全和稳定运行的重要保障。铁路轨道检测数据智能传输系统将在未来得到更多的推广和应用,发挥更为重要的作用,为铁路维护和管理工作提供更好的支持,进一步推进中国铁路行业的发展。

参考文献

- [1]孟祥松.铁路地-车连续信息传输系统故障致因模型的研究与分析[D].北京交通大学,2020.
- [2]田建兆.铁路信号设备抗电气化不平衡牵引电流干扰测试与处理平台研究[D].北京交通大学,2019.
- [3]闫妍.基于无线信道传输质量的视频自适应编码方法研究[D].北京交通大学,2018.
- [4]周诗广.我国市域铁路技术标准研制特点[J].中国铁路,2019(7):17-21.
- [5]陶凯,杨飞,赵钢,等.城市轨道交通基础设施维修智能管理系统[J].铁路技术创2019(6):62-67.
- [6]蒋笑冰.基于物联网的高速铁路工务基础设施状态检测监测系统[J].中国铁路,2019(7):86-88.