

城市轨道交通列车司机驾驶状态监测研究

高继峰 孔来波 徐嘉宾
杭州地铁运营有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 随着城市轨道交通的飞速发展,对列车司机驾驶状态的安全监测需求日益增加。城市轨道交通司机长时间面对单调、连续的工作环境,工作强度大、压力大,加上列车行驶过程的复杂性,使得司机驾驶状态的监测变得至关重要。本文将重点探讨城市轨道交通列车司机驾驶状态监测研究。

关键词: 城市轨道交通;司机驾驶状态;系统设计;监测

随着城市化进程的加速,城市轨道交通已经成为人们日常出行的主要方式之一。城市轨道交通列车作为城市交通的重要工具,其运行的安全性和效率直接关系到广大乘客的出行体验和社会的经济发展。然而,城市轨道交通列车司机作为保障列车安全行驶的关键角色,其驾驶状态对于列车运行的安全性和效率具有重要影响。因此,对城市轨道交通列车司机驾驶状态监测进行研究,具有重要的理论意义和实践价值。

1 司机驾驶状态监测的基本概述

1.1 以运行状态为基础的监测技术

司机驾驶状态监测是一种重要的技术,旨在确保司机在驾驶过程中的安全和效率。这种技术通常使用各种传感器和设备来监测司机的身体状况、行为和驾驶模式,以便及时发现任何可能导致危险或低效驾驶的情况。一种基本的司机驾驶状态监测技术是基于运行状态的监测。这种技术通过监测车辆的运行状态来推断司机的身体状况和驾驶状态。这种监测技术通常使用车载电子设备,如车载电脑、传感器和摄像头等,来收集车辆和司机的数据。然后,这些数据通过算法和模型进行分析和处理,以便检测出任何可能的问题^[1]。例如,当监测系统发现司机长时间未对某些信号做出反应时,可以提示司机注意安全或者直接报警通知相关部门。基于运行状态的司机驾驶状态监测技术已经得到了广泛的应用。它不仅可以提高驾驶的安全性和效率,还可以帮助车辆制造商、保险公司和其他相关机构更好地了解司机的行为和需求,以便提供更好的服务和产品。

1.2 以生理信号为基础的监测技术

这种技术通过监测司机的生理信号来推断司机的身体状况和驾驶状态。例如,它可以监测司机的心率、血压、呼吸频率、皮肤电反应、眼球运动等参数,并通过分析这些数据来判断司机的疲劳程度、注意力集中度、以及是否存在酒驾等问题。这种监测技术通常使用

各种传感器和设备来收集生理信号,如心电图、呼吸传感器、眼动仪等。这些设备可以直接连接到车载电子设备,以便实时监测和分析司机的生理信号。例如,当监测系统发现司机的心率高于正常值时,可以提示司机注意安全或者直接报警通知相关部门。基于生理信号的司机驾驶状态监测技术已经得到了广泛的应用。此外,这种技术还可以为研究疲劳驾驶和酒驾等问题的研究人员提供有价值的数据和信息^[2]。

2 轨道交通列车司机驾驶状态监测研究的重要性

随着城市化进程的加速,城市轨道交通成为了人们出行的主要方式之一。而城市轨道交通列车的安全行驶与司机驾驶状态密切相关。因此,对城市轨道交通列车司机驾驶状态进行监测研究,具有极其重要的意义。首先,司机驾驶状态监测有助于提高列车行驶的安全性。通过实时监测司机的生理状态和行为表现,可以及时发现疲劳驾驶、酒驾等危险情况,从而避免交通事故的发生。同时,对司机身体状况的监测也能为突发状况下的应急救援提供宝贵时间。其次,驾驶状态监测有助于提高列车行驶的准确性。通过对司机操作行为的监测,可以规范其驾驶行为,确保列车按时、准确地到达目的地。这对于提高城市轨道交通的运营效率具有重要意义^[3]。再者,驾驶状态监测有助于提高列车行驶的及时性。轨道交通列车司机驾驶状态监测研究对保障轨道交通运营安全、乘客出行安全,实现智能化运营,提升司机职业素质都具有重要意义,是轨道交通安全和可持续发展的关键因素之一。通过实时监测列车的位置和速度等信息,可以及时发现潜在的安全隐患,如障碍物、轨道缺陷等,从而提前采取措施避免事故发生,提高列车行驶的及时性。

3 城市轨道交通驾驶状态监测系统的设计措施

3.1 系统的整体设计

城市轨道交通列车司机驾驶状态监测系统是一个需要实时监测、快速反应的系统,其整体设计需要考虑到

以下几个方面：（1）传感器选择：为了获取司机的生理信号和行为表现，需要使用各种传感器，如心电图、呼吸传感器、眼动仪、方向盘角度传感器等。这些传感器需要具备高精度、高可靠性，并且能够实时采集数据。

（2）数据采集与分析：传感器采集到的数据需要通过车载电脑进行分析和处理，以判断司机的驾驶状态。例如，通过分析心电图数据可以判断司机的心率和疲劳程度，通过分析眼动数据可以判断司机的注意力和视线范围。（3）报警与干预系统：一旦监测到危险驾驶状态，如疲劳驾驶或酒驾，系统需要立即发出警报，并采取相应措施，如提醒司机注意安全或直接干预，如强制停车或向控制中心报警。（4）数据库与数据分析：为了长期监测司机的驾驶状态，系统需要具备数据库存储数据的能力，以便进行数据分析。这些数据可以帮助改进驾驶状态监测系统的准确性和可靠性，同时也可以为相关机构提供有价值的数据和信息^[4]。（5）系统兼容性：为了与其他车载系统和控制中心进行通信，驾驶状态监测系统需要具备兼容性，如蓝牙、无线局域网、串口通信等。

3.2 系统的基本架构设计

为了实现城市轨道交通列车司机驾驶状态的实时监测，需要设计一套完整的监测系统。该系统的设计包含两个方面：基本架构设计和设计措施。在基本架构设计方面，应该考虑以下几点：

3.2.1 系统结构设计

城市轨道交通列车司机驾驶状态监测系统的基本架构包括传感器、监测设备、数据处理器和应用软件。传感器用于监测司机的生理和心理数据，监测设备负责数据的采集和传输，数据处理器为数据提供初步处理和预处理，应用软件为决策提供支持。

3.2.2 数据采集和传输设计

生理和心理数据的采集和传输是城市轨道交通列车司机驾驶状态监测系统的核心。数据采集应该采用非侵入式和方便操作的方法，对司机的生理数据，如心率、皮肤电阻等，进行实时监测。眼睛位置、头部姿态等数据通过监控设备实时采集，数据传输应当快速、准确且稳定^[5]。

3.2.3 数据处理和分析设计

在数据处理方面，应该结合生理数据和监控数据进行综合分析，通过模型预测司机的驾驶状态，及时发现异常状况。定义有效性指标的同时，引入机器学习算法，将网格搜索和模型应用进行组合，使得由于决策和性能需求导致的固有复杂性得到克服。

3.2.4 应用程序设计

为了方便使用，应用程序应该易于操作和使用。通过直观的界面和交互方式，监测人员可以快速知晓司机的状态并采取适当的措施。同时，应用程序可以对数据进行存储和分析，并为后续统计和分析提供支持^[6]。

3.2.5 多方面的维护和服务

城市轨道交通列车司机驾驶状态监测系统在运行过程中需要维护和服务，要保证系统的可靠性和实时性。同时，加强与安全管理部的合作，构建一个全方位的安全监管系统，并制定相应的安全规范和管理规定，以确保系统运行的稳定和安全^[1]。

3.3 基于视觉分析的司机注意力集中度监测

除了基于运行状态和生理信号的司机驾驶状态监测外，基于视觉分析的司机注意力集中度监测也是一种重要的技术手段。这种技术通过摄像头等设备捕捉司机的视觉行为，并使用计算机视觉和人工智能等技术进行分析和处理，以判断司机的注意力集中度。以下是基于视觉分析的司机注意力集中度监测的设计措施：（1）摄像头安装与参数设置：为了捕捉司机的视觉行为，需要使用摄像头等设备。需要选择合适的摄像头型号和参数，安装在驾驶室的合适位置，以便捕捉到司机视觉范围内的重要信息。（2）图像处理与目标识别：摄像头采集到的图像需要通过计算机视觉技术进行处理，如图像滤波、边缘检测等，以便识别出司机关注的物体或目标。同时，还需要使用目标跟踪、行为分析等技术，判断司机视觉范围内的动态变化。（4）注意力集中水平的评估：基于司机关注的物体或目标，需要使用人工智能等技术，评估司机的注意力集中水平，如识别出司机的眨眼、点头等行为，并分析其频率和持续时间，以判断其疲劳程度和注意力集中度^[2]。（5）数据融合与优化：基于视觉分析的司机注意力集中度监测结果需要与其他监测结果进行融合，以便更全面地评估司机的驾驶状态。同时，还需要不断优化算法和模型，提高监测的准确性和可靠性。

3.4 基于车辆行驶状态下的防疲劳驾驶监测和预警技术分析

防疲劳驾驶监测和预警技术是基于车辆行驶状态下的一种重要的技术手段，旨在提高驾驶员的安全性和效率。以下是基于车辆行驶状态下的防疲劳驾驶监测和预警技术分析：（1）车辆行驶状态监测：防疲劳驾驶监测和预警技术首先需要对车辆行驶状态进行监测，包括车速、加速度、转向角度、行驶时间等参数。这些参数可以通过车载传感器和设备进行采集，并通过算法和模型进行分析和处理，以判断驾驶员的疲劳程度。（2）驾驶

员生理信号监测：除了车辆行驶状态外，还需要对驾驶员的生理信号进行监测，包括心电图、呼吸频率、眨眼频率等参数。这些参数可以通过车载传感器和设备进行采集，并通过算法和模型进行分析和处理，以判断驾驶员的疲劳程度。（3）疲劳程度评估：基于车辆行驶状态和驾驶员生理信号的监测结果，需要使用人工智能等技术评估驾驶员的疲劳程度。评估结果可以用于判断驾驶员的警觉性和驾驶能力，以便及时采取相应措施^[3]。（4）预警与干预系统：一旦评估结果显示驾驶员存在疲劳风险，系统需要立即发出警报，并采取相应措施，如提醒驾驶员休息或直接干预，如限制车速或自动停车。这些措施可以提高驾驶的安全性和效率。（5）数据存储与分析：为了长期监测驾驶员的疲劳程度，系统需要具备数据存储的能力，以便进行数据分析。

4 城市轨道交通列车司机驾驶状态监测技术的发展

城市轨道交通列车司机驾驶状态监测技术经历多个阶段的发展。最早的方式是基于运行状态的监测，通过分析车辆的运行状态来判断司机的驾驶状态。然而，这种监测方式只能监测到司机的外部表现，无法监测到司机的生理状态。随着技术的进步，基于生理信号的监测技术得到了广泛应用。这种技术通过采集司机的生理信号，如心电图、呼吸频率、眼动等，来判断司机的生理状态。这种监测方式具有更高的准确性和可靠性，可以更好地保障司机和乘客的安全。近年来，基于视觉分析的监测技术也逐渐得到了应用。这种技术通过摄像头等设备捕捉司机的视觉行为，并使用计算机视觉和人工智能等技术进行分析和处理，以判断司机的驾驶状态。这种监测方式可以更加全面地了解司机的状态，并且不需要侵入式地采集生理信号^[4]。

随着人工智能和计算机视觉技术的不断发展，司机驾驶状态监测技术将会越来越智能化和自动化。未来，监测系统将会更加精准地判断司机的状态，并且更加快

速地采取相应措施，保障司机和乘客的安全。同时，监测技术也将会更加便捷和灵活，可以适用于不同的场景和需求。

结束语

城市轨道交通发展的飞速和司机驾驶状态监测的需要，促使城市轨道交通列车司机驾驶状态监测技术得到不断完善和发展。在实际应用中，城市轨道交通列车司机驾驶状态监测技术能够准确地预测司机的驾驶状态，为行车安全提供科学、全面的保障。同时，城市轨道交通列车司机驾驶状态监测技术还存在一些问题和挑战，需要在技术开发和应用上不断创新，才能更好地服务城市轨道交通行业的发展，提高城市轨道交通的综合竞争力。我们应该充分认识和发挥城市轨道交通列车司机驾驶状态监测技术的作用，提高其应用水平，为城市轨道交通行业的发展和社会的繁荣做出贡献。

参考文献

- [1]叶龙,褚福磊,郭名,宋柯妮.城市轨道交通列车司机心理素质测试标准的研究[J].城市轨道交通,2022(02):55-57.
- [2]王亮军,陈燕飞,陶雨濛,胡明旭.城市轨道交通列车司机驾驶状态监测系统设计[J].铁道通信信号,2020,56(10):79-82.
- [3]游心仁,李醒.在职驾驶人CRT驾驶适应性检测系统应用研究[J].南京工业职业技术学院学报,2019,14(4):35-37.
- [4]刘淑楨,郭名.高速铁路关键岗位人员五维心理素质模型及应用研究[J].中国铁路,2018(12):80-85.
- [5]张广磊.铁路(地铁)司机胜任特征心理素质调查及其对比研究[J].郑州铁路职业技术学院学报,2017,29(04):90-93.
- [6]李强,朱浩鹏,罗欣.全自动无人驾驶系统中的列车快速筛选方法分析[J].城市轨道交通研究,2019,22(4):128-130.