

重载列车乘务员安全驾驶监测系统分析

黄金锋

国能朔黄铁路发展有限责任公司机辆分公司 062350

【摘要】重载列车为我国的经济发展做出了重要的贡献,随着我国经济的发展以及铁路里程的增多,重载列车运行频率越来越多,乘务员长期处在工作强度下,一旦乘务员状态出现问题,那么势必会带来一定的风险危害。因此,为了提高重载列车运行安全,加强对乘务员安全驾驶监测系统研究至关重要。基于此,本文对重载列车乘务员疲劳驾驶产生的原因与危害进行了分析,并结合乘务员安全驾驶监测系统的重要性,对乘务员安全驾驶监测系统分析进行了探讨。

【关键词】重载列车;乘务员;安全驾驶监测系统;重要性

Analysis of the safety driving monitoring system for heavy-duty train attendants

Huang Jinfeng

Guoneng Shuohuang Railway Development Co., LTD 062350

【Abstract】 Heavy train has made an important contribution to China's economic development, with the development of China's economy and the increase of railway mileage, heavy train running frequency is more and more, the attendant in the high intensity of working state for a long time, once the attendant state problems, it is bound to bring certain risks and hazards. Therefore, in order to improve the operation safety of heavy-duty trains, it is crucial to strengthen the research on the safe driving monitoring system of flight attendants. Based on this, this paper analyzes the causes and hazards of fatigue driving, and discusses the importance of safety driving monitoring system.

【Key words】 heavy duty train; conductor; safety driving monitoring system; importance

现阶段,追求快速、便捷的运输方式是社会与经济发展的重要方向。重载列车经过多年的发展,铁路里程、运行频率、机车牵引质量等不断增加,极大的促进了我国铁路交通运输事业的发展。确保重载列车平稳运行,降低重载列车安全事故发生几率,是重载列车运行过程中必须重视的主要问题。而在影响重载列车安全稳定运行的众多因素中,乘务员安全驾驶无疑有着不可忽视的重要影响。但是,就实际情况而言,影响乘务员安全驾驶的因素相对较多,相关部门一定要对乘务员疲劳驾驶的原因进行深入分析,并结合疲劳驾驶原因,开发与优化相应的乘务员安全驾驶监测系统,从而对乘务员的状态进行实时监测,并对乘务员进行及时有效的预警,以此来确保乘务员安全驾驶,降低重载列车事故发生概率,为我国重载列车安全平稳运行提供保障,从而为我国经济发展做出重要的贡献。

一、重载列车乘务员疲劳驾驶产生的原因

第一,重载列车乘务员在值乘过程中,需要对外界的信息进行不间断的感知,掌握各种电子仪器的运行状态,同时还要对列车运行轨道及周边情况进行观望,确保信号指示清晰明确,以上种种行为都会导致乘务员用眼过度,进而产生视觉上的疲劳,这是重载列车乘务员疲劳驾驶的主要原因

之一。而随着我国铁路运行速度的提升,乘务员在列车运行过程中能够视觉冲击更大,视觉疲劳的可能性进一步提升。

第二,睡眠时间不足或质量不高。通产来说,乘务员每天至少需要睡眠8小时以上,如此才能更好地满足身体的技能需求,保持良好工作状态。但是实际上,乘务员因为持续工作的时间相对较长,睡眠时间不足8小时的同时,睡眠质量不高,这也会导致乘务员在工作过程中出现疲劳驾驶的重要原因之一^[1]。

第三,重载列车乘务工作的特点以及乘务制度导致乘务员的睡眠规律性较低。对于重载列车乘务员而言,规律的睡眠习惯也是保持精力的重要因素之一。但是因为乘务工作的特点以及相应的制度,导致乘务员睡眠时间不固定,对乘务员的睡眠规律有着较大的影响。

第四,机车驾驶环境相对较差。随着重载列车不断的升级充足,驾驶室环境也得到了明显的改善,但是还是有部分重载列车驾驶室内噪音较大,同时还伴随着风速、温度、照度等问题,也是乘务员出现疲劳驾驶的重要原因。

第五,疲劳积蓄现象导致的疲劳驾驶。对于乘务员而言,其大部分时间都是在相对狭小的空间内,从事着高强度的单调作业,久而久之会导致乘务员心理、生理上出现疲劳现象,并在一段时间内不能快速恢复,从而产生积累效应,最终导致乘务员疲劳驾驶。

二、重载列车乘务员疲劳驾驶产生的危害

重载列车乘务员一旦在疲劳状态下进行车辆的变更操作,或面对突发状况时,因为思维反应缓慢,反应能力不足,就会导致操作错误的应对方式,进而出现行车事故。虽然我国重载列车因为乘务员疲劳驾驶产生的安全事故相对较少,但是具相关统计显示,1988年到1997年,夜间2点到5点之间出现的特/重大事故中,因乘务员疲劳驾驶的事故达60%左右。乘务员疲劳驾驶可能产生的危害主要有冒进、冒出信号、不遵守列车运行线路规定的运行时刻与速度限制、对不明信号处置不当等,一旦重载列车乘务员出现破裂驾驶,轻则违反铁路部门的相关规定,重则产生较大的安全事故,造成经济损失的同时,也可能造成人员伤亡。重载列车作为我国铁路货物运输的重要方式,必须要保证乘务员驾驶状态,防止出现疲劳驾驶,是确保重载列车稳定安全运行的关键^[2]。

三、重载列车乘务员安全驾驶监测系统的重要性

重载铁路为我国的经济的发展做出了巨大的贡献,但是一旦出现安全事故,其产生的影响力与破坏性,也同样不容忽视。如何确保乘务员保持良好稳定的驾驶状态,降低事故发生几率则至关重要。而重载列车乘务员安全驾驶监测系统则可以有效的解决这一问题。通过建立乘务员安全驾驶监测系统,在现代化先进技术的帮助下,对影响乘务员安全驾驶的原因进行分析,并选择关键合理的监测技术,对乘务员的身体状态进行有效监测,一旦发现乘务员身体状态发生变化,及时对乘务员进行预警,可以在最大程度上调整乘务员驾驶状态,确保重载列车安全可靠的运行,减少安全事故发生的概率,保证工作人员的生命安全。

四、重载列车乘务员安全驾驶监测系统分析

(一) 系统方案

重载列车乘务员安全驾驶监测系统由三大部分组成,其一人体健康监测装置,其二疲劳驾驶监控装置,其三数据分析装置。人力健康监测装置主要是利用外带设备,如智能手环,对乘务员的身体状态进行监控,并对乘务员身体数据进行上传。疲劳驾驶监控装置则是通过摄像头,在补光模块的配合下,对乘务员的面部信息进行捕捉,并将面部信息传输至数据分析装置。车载数据分析装置主要是接受面部信息,通过制定好的疲劳算法,对乘务员的身体、精神状态进行分析。一旦乘务员出现不良的工作状态时,对乘务员进行语音预警,从而最大程度上保障重载列车稳定安全的运行^[3]。

1、疲劳驾驶监控装置

疲劳驾驶监控装置主要有两部分组成,一是视频采集器,二是疲劳监测分析器。视频采集器的选择,要能够有效适应重载列车使用环境,具备集成高清数字相机与红外补光模块,同时还需要具备音频喇叭功能,可以在不影响乘务员工作的基础上,对驾驶室进行补充与视频采集,音频喇叭分别在80以上,从而确保在嘈杂的环境下,也能够使乘务员清晰的听到系统提示,一旦乘务员出现疲劳驾驶的迹象,由喇叭进行报警。

疲劳驾驶监测系统通过利用高清视频采集器,在距离乘务员1米左右的距离对其进行面部信息采集。疲劳驾驶分析装置则是对视频信息进行分析,主要包括人脸监测、跟踪、质量判断等算法对乘务员面部进行精准定位。之后在对乘务员眼睛进行定位,最终判断乘务员眼睛的状态。然后通过综合判断乘务员面部信息,确定乘务员是否满足报警条件,一旦满足,则由音频喇叭进行及时的提醒,并对报警信息进行有效记录。

车载数据分析装置,则是疲劳分析算法的主要载体,其采用了级联回归模型、AdaBoost级联分类器、和卷积神经网络三大核心技术。该装置自带管理系统,且系统使用简单、数据查询相对方便,数据导入与导出也较为便捷。管理系统可以按照车次、时间段、乘务员信息等不同条件进行检索,查看疲劳报警记录、抓拍图片、视频片段。该系统可以真实精准全面的反应乘务员工作状态,并结合驾驶时间、工作时间段、车次等内容生产疲劳驾驶趋势图,并对乘务员工作时间进行有效调整,确保重载列车安全运行^[4]。

2、人体健康监测装置

身体健康监测装置主要是利用可穿戴的智能设备,如智能手环,配合车载数据接收器,可以实现对乘务员身体健康状态的实时监测。智能手环内部包括振动马达、光电心率传感器、三轴加速计等,实现对人体心率、运动状况的监测。并通过低功耗无线方式将检测数据发送至车载数据接收机。车载数据接收机实时对人体健康数据进行分析,依据人体健康特征分析算法对乘务员的情绪变化和行为习惯做出判断,若检测出睡眠、紧张、异常运动等状况则驱动车内喇叭进行报警。

(二) 关键技术

1、智能视频分析疲劳监测算法

(1) 人眼定位检测

现阶段,人眼定位检测算法有两个主要的发展方向,一是在图像中对人脸进行检测,在由人脸中对眼睛进行检测。二是通过图像直接定位人眼,本系统以第一种算法为主,即先基于肤色分割和AdaBoost算法相结合检测出人脸区域,然后再在人脸区域进行眼睛的检测与定位。人眼相比于其他部位,具有十分明显的变化特征,正是在这一特征的基础上,系统通过对计算区域内的灰度一致性,实现对眼睛的大致定

位,在对计算区域内进行优化调整,最后对剩余检测区域进行计算,从而实现对眼睛的精准定位^[5]。

(2) 疲劳检测算法

通过利用机器视觉,人的瞌睡与疲劳程度是可以面部图像进行精准判断的。人在精力充沛时,眼睛时睁开的,并在每分钟进行10余次的眨眼动作。而在疲劳状态下,人的眼睛睁开程度相对较小,眨眼时间边长,间隔缩短。瞌睡时眼睛则会闭上。因此,通过视频检测可以对图像进行识别,并根据一段时间内的眨眼变化情况,最终判断乘务员的状态。识别眼睛是睁开还是闭合,并在一定时间内统计其次数,是判断乘务员是否处于疲劳状态的依据。系统通过利用模版进行有效的识别,更加直接地反映图像之间的相似度。使用睁开状态的眼睛模版与待测图像中已经定位的人眼进行匹配,将待测图像中眼睛与模板的最大相似度与设定的阈值作比较,来判断眼睛的状态。

通过人脸检测功能,检测系统可以对乘务员进行自动检测,检测范围为视角范围左右旋转 ± 45 度以内,俯仰 ± 30 度以内的人脸图像。该算法能够精准判断出乘务员是否佩戴眼镜,并根据实际情况进行处理,最大程度上减少戴眼镜所产生的影响。眼睛定位与状态监测是在人脸监测的基础上进行的,通过对眼睛闭合程度、眨眼次数等,进行实时监测计算,从而极大的提高了检测效率与效果。对于墨镜的处理方法,则是通过专用的视频采集器,利用红外模块进行补光,从而消除墨镜的影响。驾驶视频监控系统内部集成运动检测模块,能够准确检测列车是否处于运行状态,疲劳检测算法配合运动检测模块进一步提高报警的准确度。

2、新型传感器人体健康监测技术

(1) PPG 光电测量技术

利用光电容积描记(PPG)技术进行人体运动心率的检测是红外无损检测技术在生物医学中的一个应用。它利用光电传感器,检测经过人体血液和组织吸收后的反射光强度的不同,描记出血管容积在心动周期内的变化,从得到的脉搏波形中计算出心率。随心脏泵血呈现周期性变化得是PPG的接收器接收到的光强度。这个光强度表征的是所测量位置的血管里的血液体积随心脏泵血的变化。也正是这种血液体积的周期性变化构成了一切利用PPG信号来进行心率估计

的基础,无论你利用的是什么光(绿,红,红外)。这是典型的PPG信号,一般都是通过计算相邻周期内特征点间(最简单的比如峰值间)的距离来实现心率估计。

(2) ECG 心电传感器检测技术

人体健康监测装置设备不仅采用了被广泛使用的PPG光电测量技术,还创新地将ECG心电传感器成到小巧的手环内,将心脏监测水平提升到了新的高度。心电图检测分析技术是指在采集到ECG信号的基础上,提取表征心脏状态的波形信息与特征参数,获取心脏工作状态的相关信息,然后利用这些特征信息分析、判别心电信号类型及所对应的疾病类型与健康水平,进而对心脏状态和健康状况进行判断,其主要由ECG数据采集,ECG信号预处理,参数自动检测,ECG诊断分类四个模块组成。其中的ECG数据采集由智能手环上的传感器完成,数据预处理主要是去除各种噪声与干扰,首先进行的是滤波,滤波之后的信号通过某些变换提高关键信号的信噪比。波型检测是ECG自动分析的基础,通过时域与频域的分析,检测出波形对应心电图的哪一个阶段。在完成波形分析后,需要进行的是对波形的分析,这主要用到模式识别与匹配的方法,通过与已有的波形数据库进行匹配,分析当前的波形是否存在问题、可能是什么样的问题。

总结:

重载铁路作为铁路交通运输的重要构成,乘务员工作状态对重载列车运行起到了极大的影响。而重载列车乘务员因为多种因素的影响,一旦出现疲劳驾驶,不但会对自身的身体造成影响,还可能发生较大的安全事故,影响重载列车运行的同时,对经济与生命安全造成威胁。为此,加强乘务员安全驾驶监测系统的研究,及时对乘务员工作状态进行分析,并进行有效预警,是提高乘务员工作效率与质量,确保重载列车安全稳定运行的关键。同时,通过乘务员安全驾驶监测系统,通过对乘务员身体数据的长期采取,还能够对乘务员身体状态与工作状态进行分析,在确保乘务员身体健康的同时,合理安排乘务员工作时间,确保重载列车安全运行。

参考文献

- [1]吴文娟.基于被动视觉的机车驾驶疲劳实时检测系统的研究[J].铁路计算机应用,2011,20(02):5-9.
- [2]王建青,曹煜红,张楠楠,等.机车乘务员驾驶适应性调查分析[J].铁路节能环保与安全卫生,2016,6(04):183-187.
- [3]李响.铁路机车司机驾驶疲劳评测方法与在线检测技术的研究[D].北京交通大学,2015.
- [4]赵有灵.基于计算机视觉的机车乘务员驾驶疲劳监测研究[D].国防科学技术大学,2010.
- [5]张晓明.基于机器学习的机车乘务员驾驶疲劳检测模型[D].西南交通大学,2023.

作者简介:黄金锋(1984.4-)男,陕西延安人,本科,助理工程师,研究方向:铁路机务专业。