

Research on the Application of Bridge Anti-collision Warning System in Expressway Engineering

Lianglu Yin

Guangdong Chengtai Traffic Technology Development Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 511400, China

Abstract

With the rapid development of highway engineering, bridge as an important transportation hub, its safety and stability are increasingly concerned by people. Bridge collision warning system is a new type of active safety protection technology which can effectively prevent and reduce the collision accidents between ships and bridges, vehicles and bridges. The purpose of this paper is to explore the application of bridge anti-collision early warning system in highway engineering, by elaborating the function and overall structure of bridge anti-collision early warning system, and then conducting a specific analysis of its key technologies. Finally, the application of bridge anti-collision early warning system in highway engineering is described and its application effect is verified by analyzing specific cases, in order to provide useful reference and reference for relevant practitioners.

Keywords

bridge collision warning system; highway; apply

桥梁防撞预警系统在高速公路工程中的应用探究

殷良禄

广东诚泰交通科技发展有限公司, 中国 · 广东 广州 511400

摘 要

随着高速公路工程的迅速发展, 桥梁作为重要的交通枢纽, 其安全性和稳定性日益受到人们的广泛关注。桥梁防撞预警系统是一种可以有效预防和减少船舶与桥梁、车辆与桥梁之间碰撞事故的新型主动安全防护技术。论文旨在探究桥梁防撞预警系统在高速公路工程中的应用, 通过具体阐述桥梁防撞预警系统的功能、总体架构, 紧接着对其关键技术进行了具体分析, 最后阐述了其在高速公路工程中的应用并结合具体案例分析验证其应用效果, 以期对相关从业人员提供有益参考与借鉴。

关键词

桥梁防撞预警系统; 高速公路; 应用

1 引言

高速公路工程是现代社会经济发展的重要支撑, 而桥梁作为高速公路的关键组成部分, 其安全性直接关系到道路的畅通和人民生命财产安全。近年来, 由于船舶航行不当、车辆撞击、自然因素等原因导致的桥梁事故屡见不鲜, 给桥梁结构安全造成了严重威胁。传统的桥梁防撞措施多为被动式设计, 只能减轻事故损失, 却无法对事故提前做出预警和降低事故发生概率。因此, 研究和应用桥梁防撞预警系统对于提高高速公路工程的安全性具有重要意义。

2 桥梁防撞预警系统概述

2.1 系统内涵与功能

桥梁防撞预警系统是一种可以有效预防车辆、船舶与

桥梁发生碰撞事故的技术系统。它凭借先进的监测技术实时监测与追踪车辆与桥梁、船舶与桥梁之间的相对位置、速度等信息, 准确评估碰撞风险。一旦风险达到预设的预警阈值, 该系统会迅速启动预警机制并及时发出警报来提醒车辆驾驶员采取避险措施, 充分保障桥梁与车辆的安全^[1]。这套预警系统的功能丰富多样, 主要包括实时精准监测、全面的碰撞风险评估、及时有效的预警信息发布和快速响应的应急机制。每项功能都环环相扣, 共同构筑起一道坚实的防线, 为桥梁与车辆、船舶的安全行驶提供了有力保障。

2.2 系统总体架构

桥梁防撞预警系统是一个集实时监测、数据处理、风险评估、预警发布和应急响应于一体的综合性技术体系。它分为五个层次, 每个层次都有它各自的作用, 各层次间相辅相成。一是监测终端层, 负责借助 GPS、AIS、雷达和摄像头等传感器设备实时收集车辆、船舶与桥梁的位置、速度及方向等关键数据, 确保信息的全面性和实时性; 二是硬件资源层, 它依托高性能的服务器、大容量存储和稳定可靠的网

【作者简介】殷良禄(1987-), 男, 中国安徽阜阳人, 本科, 工程师, 从事交通工程研究。

络设备,为系统提供强大的计算、存储和通信能力,保证数据的处理与传输畅通无阻;三是支撑层,支撑层作为系统的“大脑”,运用先进的数据处理算法和碰撞风险评估模型,对收集到的海量数据进行细致分析,准确判断碰撞风险,及时生成有效的预警信息;四是应用层,应用层是系统的“传话筒”,通过短信、电话和移动应用等多种方式将预警信息迅速传递给车辆驾驶员和桥梁管理人员,确保他们能在第一时间采取避险措施;五是展示层,其以直观、易懂的地图、图表和动画形式,将车辆与桥梁、船舶的实时状态及碰撞风险展示给用户,帮助他们快速了解整体情况,做出正确决策。

总之,这五个层次各司其职,又相互协作,共同构成了桥梁防撞预警系统的坚实基础,为桥梁与车辆、船舶的安全行驶提供了有力保障。

3 桥梁防撞预警系统的关键技术

3.1 传感器技术

传感器技术是桥梁防撞预警系统的基础,主要执行实时监测桥梁的状态和周围环境的重要任务。我们为了获得准确可靠的数据,应该部署振动传感器、位移传感器、应变传感器等传感器来检测桥梁的振动、变形、应力等参数。此外,还需要利用雷达、激光雷达、摄像头等设备全方位监测船舶、车辆与桥梁之间的相对位置和速度。这些设备的协同工作可以让我们实时掌握桥梁周边交通动态,给预警系统提供全面而精确的数据支援。未来,传感器技术的发展应努力提高传感器的精度、稳定性和抗干扰能力,确保其在各种干扰因素下仍能准确稳定地工作,为桥梁防撞预警系统提供坚实的技术保障。

3.2 数据通信与传输技术

数据通信与传输技术起到将传感器收集到的数据高效、安全地传输到数据处理中心的作用。在桥梁防撞预警系统中,数据传输必须满足实时性、可靠性和安全性的要求。现在我们利用无线传感网络、蜂窝网络、卫星通信等先进技术可以快速传输数据。这些技术不仅拓宽了数据传输的通道,还提高了数据传输的灵活性和覆盖范围。但是为了进一步提升数据传输效率,需要不断研究和开发更加先进、高效的通信技术^[1]。这包括追求更高的数据传输速度、更低的延迟和更低的功耗,在复杂多变的环境中也能使数据能够稳定、快速地传输到目的地。此外,我们在数据传输的过程中应采取数据加密、身份认证等措施,确保数据的保密性与安全性,保证整个桥梁防撞预警系统的安全运行。

3.3 数据处理与分析技术

数据处理与分析技术是桥梁防撞预警系统的核心环节。我们首先需要对收集到的大量数据进行滤波、去噪、数据融合等预处理工作,提高数据质量和可靠性。随后利用机器学习、深度学习、数据挖掘等技术对数据进行特征提取、模式识别和风险评估,使得我们能够更加准确地识别出潜在的

碰撞风险,实现对碰撞风险的预测和预警。为了不断满足实时预警的严苛需求,数据处理与分析技术仍需持续创新和发

3.4 预警与控制策略

预警与控制策略根据数据处理结果负责迅速准确地采取相应的预警措施。在制定预警策略时,我们需要综合考虑桥梁的安全性、交通状况、天气条件等各种因素,制定出科学合理的预警阈值和响应机制。例如,在船舶或车辆即将与桥梁发生碰撞的情况下,预警与控制策略模块会立即启动,发出声光信号、导航警告等多元化的预警信息,旨在迅速吸引相关人员的注意,提醒他们及时采取避险措施。此外,我们还需研究如何根据实时数据调整交通流、实施紧急制动等控制策略,进一步减少碰撞风险,提升桥梁及整个交通系统的安全性能。

4 桥梁防撞预警系统在高速公路工程中的应用

4.1 预防船舶与高速公路桥梁的碰撞

桥梁在高速公路跨越河流、湖泊等水域的地方承载着重要的交通使命的同时也面临着船舶碰撞的潜在风险。为了有效应对这一风险,我们在桥梁周边部署了高分辨率雷达、高清摄像头以及 AIS 接收器等一系列监测设备,实时收集船舶的位置、速度、航向等信息,并结合桥梁的具体位置、结构特点和水域的通航情况对船舶与桥梁之间的碰撞风险进行精准评估^[3]。当风险达到预设的警戒水平时,系统会通过声光报警、短信通知等方式发出预警信号,提醒船舶驾驶员及时采取避险措施。这样的桥梁防撞预警系统不仅大幅提升了高速公路桥梁的安全性,同时也有效降低了船舶碰撞事故的发生概率。它为我们的交通网络注入了更多的科技智慧,让每一次跨越水域的旅程都更加安心、顺畅。

4.2 预防车辆与高速公路桥梁的碰撞

在高速公路上行驶的车辆可能因为超速、疲劳驾驶、车道偏离等原因与桥梁发生碰撞。为确保桥梁及行驶车辆的安全,我们在高速公路桥梁的入口、出口等关键位置安装了摄像头、红外线传感器等监测设备,实时捕捉并监测车辆的行驶状态。系统可以利用先进的车辆识别技术和大数据分析精准识别车辆的速度、行驶轨迹等信息,实时评估车辆与桥梁之间的碰撞风险^[4]。一旦评估结果显示碰撞风险达到预警的阈值,系统会立即启动预警机制,通过路边的警示灯闪烁、喇叭等设备提醒驾驶员减速或采取其他避险措施。

4.3 应急响应与救援

桥梁防撞预警系统检测到潜在的碰撞风险时,除了会提醒船舶驾驶员和车辆驾驶员采取避险措施外,还可以将预警信息实时传输至交通管理部门、救援机构等相关部门。这些部门在收到预警信息后,迅速启动既定的应急计划,协调各方救援力量,确保在事故发生前提前做好应急响应和救援

准备工作。通过这样高效的预警和响应机制，我们能在很大程度上降低事故发生后可能带来的损失和影响，为高速公路桥梁的安全运行提供坚实的保障。

4.4 桥梁维护与安全评估

桥梁防撞预警系统不仅是预防碰撞事故的关键工具，还为桥梁的维护和安全评估提供实时监测数据。通过对桥梁结构的长期监测，系统可以及时发现潜在的结构问题，为桥梁维护和修复工作提供有利依据。此外，系统具备强大的数据分析能力，可以深入分析历史数据，准确评价桥梁在不同交通流量、天气条件等情况下的安全性能，这样详细的数据分析结果为桥梁的安全评估提供了科学依据，并为桥梁的改善和升级提供了重要参考。

总的来说，桥梁防撞预警系统在高速公路工程中的应用无疑是一大利器，它可以有效地预防和减少船舶与桥梁、车辆与桥梁之间可能发生的碰撞事故，提高交通安全水平和桥梁结构的稳定性^[5]。

5 桥梁防撞预警系统在高速公路工程中的应用案例分析——以中国佛山市三水大桥为例

5.1 系统应用背景

佛山三水大桥作为连接佛山与周边地区的重要交通枢纽，车流量巨大，船舶通航也较为频繁。随着交通流量的不断增加，传统的桥梁安全管理模式已经难以满足现实需求，尤其是在恶劣天气和夜间行车条件下，桥梁碰撞事故的风险显著增加。因此，引入桥梁防撞预警系统成为提高桥梁安全水平、降低事故风险的必然选择。

5.2 系统应用方案

针对佛山三水大桥的具体状况，我们特别设计了一套桥梁防撞预警系统。该系统采用了高精度的监测设备，能够实时追踪并监测船舶、车辆等移动物体与桥梁之间的相对位置及速度信息。系统通过先进的算法分析能够精确评估碰撞风险，并在必要时及时发出预警信号，提醒相关人员及时采取防范措施。此外，该系统还具备强大的多源数据整合能力，可以高效地将视频监控、雷达探测等多种技术手段的数据进行融合处理，进一步提高风险评估的精确度和可信度。这一套完善的防撞预警系统不仅显著提升了佛山三水大桥的安全性能，也为桥梁的日常管理与维护提供了有力的技术保障。

5.3 系统应用成效

桥梁防撞预警系统的应用显著提高了佛山三水大桥的安全水平，通过实时监测和预警，成功降低了船舶与桥梁、车辆与桥梁之间的潜在碰撞风险，大幅提升了大桥的整体安全性能。此外，该系统的实时反馈功能为交通管理部门提供了有力的数据支持，有助于优化交通流，减少拥堵和事故的发生，提高了道路通行效率，为市民的顺畅出行。

5.4 总结与展望

通过深入分析佛山三水大桥的案例，我们可以清晰地看到桥梁防撞预警系统在高速公路工程中的应用所展现出的显著优势和成效。这一系统不仅极大地提高了桥梁的安全水平，有效减少了潜在的事故风险，还通过优化交通流，有效提升了道路通行效率。尤为关键的是，预警系统能在关键时刻迅速响应，为应急部门提供有力支持，大大强化了应急响应的及时性和准确性。展望未来，随着技术的持续进步和应用领域的日益拓宽，桥梁防撞预警系统必将在更多关键场景中展现其独特价值。然而，我们也不能忽视系统在成本、维护升级等方面所面临的挑战。因此，我们需要持续关注系统性能的优化和应用成本的降低，以推动桥梁防撞预警系统的广泛应用和普及，为公众出行提供更加安全、高效、便捷的保障。

6 结论

综上所述，桥梁防撞预警系统在高速公路工程中的应用可以有效地预防和减少船舶与桥梁、车辆与桥梁之间的碰撞事故，提高交通安全和桥梁结构的稳定性。这个系统在实际应用中仍面临着一些挑战，但随着科学技术的进步和工程建设的持续发展，其应用前景十分广阔。未来我们需加强对桥梁防撞预警系统的研究和应用，为高速公路的安全运行提供有力保障。

参考文献

- [1] 冯泽玲.基于AIS的桥梁防撞预警系统应用探究[J].中国公路,2022(19):96-97.
- [3] 李杰,李秉哲.桥梁主动防撞预警系统的设计与实现[J].中国交通信息化,2022(S1):462-464.
- [4] 曾广财.基于AIS与视频图像处理的桥梁防撞预警系统[J].交通世界,2021(20):12-13.
- [5] 刘祥,包颖炜,陈叶凯,等.基于视觉识别与毫米波雷达的桥梁防撞预警方[J].机械制造,2021,59(9):30-35+40.