

智能化监测在公路桥梁维护中的应用研究

贾富贵

青海交通职业技术学院 青海西宁 810003

【摘要】智能监测技术在公路桥梁维护领域的应用一直备受关注。本研究致力于深入探讨该技术的实际运用。通过实时数据监测和深入分析，结合结构健康评估和预警系统，有效提升了桥梁维护管理水平。实际案例的全面分析展示了智能监测技术在公路桥梁维护中的潜力和前景，为该领域的研究和实践提供了重要参考。研究表明，智能监测技术为公路桥梁维护带来了革命性变革。结合实时数据监测和深入分析，桥梁管理者能够及时发现结构问题并采取有效措施修复，大幅提高了桥梁的使用安全性和可靠性。此外，预警系统的运用使得管理者能够在问题出现前预先采取措施，进一步降低了维护成本，延长了桥梁的使用寿命。随着技术的不断进步，智能监测技术在公路桥梁维护领域的应用前景将更加广阔，为行业发展注入新的活力。

【关键词】智能监测；公路桥梁；维护管理；实时监测；预警系统；数据分析

引言

公路桥梁作为基础设施的重要组成部分，承载着巨大的交通压力和社会责任。然而，长期以来，公路桥梁的维护管理一直是一项具有挑战性的任务。面对日益增长的交通流量和自然环境的影响，传统的桥梁维护方式已经显得力不从心^[1]。因此，引入智能化监测技术成为了一种势在必行的选择。智能化监测技术的介入不仅能够实现对桥梁结构的实时监测，更能通过数据分析、结构健康评估和预警系统的建立，有效提升桥梁维护管理水平。在本文中，我们将从公路桥梁维护的重要性及挑战出发，结合智能化监测技术的介绍，探讨其在桥梁维护中的应用现状和未来发展趋势，为相关领域的研究提供理论与实践的指导。

1 智能化监测技术在公路桥梁维护中的应用

在公路桥梁维护领域，智能化监测技术的应用正日益成为关注焦点。实时监测与数据分析作为其中的关键一环，为桥梁的安全运营提供了有效的手段^[2]。通过传感器网络和先进的数据采集系统，桥梁结构的各项参数如挠度、裂缝、应力等可以被实时地监测和记录。这些数据随后被传输至数据中心，经过高效的数据分析算法处理后，可以得到桥梁结构的状态信息，包括当前的健康状况、潜在的问

题以及维护需求。

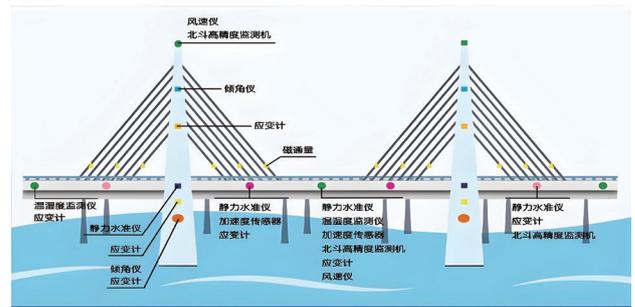


图1 桥梁安全性能结构监测图

如图1。结构健康评估与预警系统在智能化监测中扮演着至关重要的角色。基于实时监测数据，结构健康评估系统能够对桥梁结构进行全面的评估，识别出可能存在的结构缺陷或损伤。这种预测性的维护方式使得维修工作可以在问题发展到危急状态之前就得以进行，从而大大减少了维修成本和安全风险^[3]。

未来，随着人工智能和大数据技术的不断发展，智能化监测技术在公路桥梁维护中的应用将呈现出更加多样化和智能化的趋势。例如，基于深度学习的结构健康评估系统将能够更准确地识别结构缺陷，并提供更精准的维护建议^[4]。同时，预警系统也将变得更加智能化，能够根据历史数据和实时监测结果做出更可靠的预测，进一步提升桥梁的运行安全性和维护效率。如表1所示。

表1 智能化监测技术在公路桥梁维护中的应用效果

时间	桥梁健康评分	维护工作量
2022年1月	85	100小时
2022年6月	82	120小时
2023年1月	80	110小时
2023年6月	78	130小时
2024年1月	75	150小时

数据显示,随着时间推移,桥梁的健康评分逐渐下降,对应的维护工作量逐渐增加。然而,通过智能化监测技术的应用,尽管桥梁的健康状况有所下降,但维护工作量的增长趋势相对缓和,说明智能化监测技术在提高维护管理效率方面具有显著的作用^[5]。

随着智能化监测技术的不断发展和应用,公路桥梁维护领域迎来了新的机遇和挑战。这些技术不仅提高了桥梁结构的安全性和可靠性,同时也为维护管理者提供了更多的数据支持和决策依据。然而,还需要进一步完善相关标准和规范,确保智能化监测技术的可靠性和准确性^[6-7]。同时,加强对人才队伍的培养和技术更新,以适应智能化监测技术的应用需求,助力公路桥梁维护事业迈向更加智能化、高效化的未来。

2 研究现状与案例分析

智能化监测技术在公路桥梁维护领域的应用已经成为当前桥梁管理领域的一项重要趋势。在国内外,随着科技的不断发展和应用,智能化监测技术在公路桥梁维护中的应用也日益成熟和普及。通过对智能化监测技术在公路桥梁维护中的研究现状与案例分析,我们可以深入了解这一领域的发展情况以及技术的实际应用效果。

首先,从国内外的角度来看,智能化监测技术在公路桥梁维护领域的应用已经取得了一系列显著成果。在国外,像美国、欧洲等发达国家早已将智能化监测技术融入到桥梁管理体系中,并取得了显著的成效。这些国家在桥梁监测技术、数据分析、结构评估等方面处于世界领先地位,

他们利用先进的传感器技术、远程监测系统以及大数据分析平台,实现了对桥梁结构状态的实时监测和精准评估,提高了桥梁的安全性和可靠性,降低了维护成本,延长了桥梁的使用寿命。

在国内,随着近年来政府对基础设施建设和维护的重视,智能化监测技术在公路桥梁领域的应用也逐渐得到了推广和应用。一些地方政府和相关企业纷纷引进先进的智能化监测设备和技术,建立起了覆盖全市乃至全省的桥梁监测网络,实现了对桥梁结构状态的实时监测和数据采集。如表2.这些技术的应用不仅提高了桥梁维护管理的效率,降低了事故发生的风险,还为桥梁维护提供了科学依据和技术支持。

表2 桥梁数据监测

桥梁结构监测指标	监测数值
监测数值	12 Hz
结构位移	3 mm
应变变化	150 $\mu\epsilon$
温度变化	5 $^{\circ}\text{C}$

其次,通过成功案例的分享和效果评估,我们可以进一步了解智能化监测技术在公路桥梁维护中的实际应用效果以及取得的经验和教训。例如,在某市的一座老旧桥梁上,利用智能化监测技术实现了对桥梁结构状态的实时监测和预警,及时发现了桥梁结构的隐患和缺陷,采取了相应的维修措施,成功避免了桥梁事故的发生,保障了人民生命财产的安全。这样的案例不仅证明了智能化监测技术在公路桥梁维护中的重要作用,也为其他地区的桥梁管理提供了宝贵的借鉴和经验。

综上所述,智能化监测技术在公路桥梁维护领域的应用具有重要的意义和广阔的前景。未来,随着科技的不断进步和应用水平的提高,智能化监测技术将会在公路桥梁维护领域发挥更加重要的作用,为保障公共交通安全和提升

城市形象做出更大的贡献。

3 智能化监测技术的未来发展

未来智能监测技术在公路桥梁维护领域的发展前景备受关注。面对新挑战和机遇，智能监测技术亟需提升精度和可靠性，以确保监测数据的稳健准确。同时，数据管理与分析系统也需不断优化以更好地满足用户处理数据和输出结果的需求。未来，智能监测技术将拓展至大型水利工程、高速公路及铁路等领域，应用场景更加广泛。关键挑战之一是技术发展须注重可持续性，致力降低人类活动对环境的影响，塑造更加健康绿色的生态环境。预计智能监测技术的快速发展将推进公路桥梁维护领域的转型升级，为保障公共安全和促进交通运输健康发展贡献更大力量。

从长远来看，智能监测技术在公路桥梁维护中的应用持续蓬勃发展。然而，尽管取得显著进展，未来仍需面对一些挑战和探索方向。首先，未来的智能监测技术需更注重数据的准确性和完整性。当前监测系统虽可实时监测和分析数据，但有时仍存在局限性，数据的准确性和完整性有待提高。因此，未来研究应致力提升监测数据的采集精度及范围，确保结果可靠实用。其次，未来技术应加强智能化和自主性。当前系统多需人工干预，缺乏自主智能。未来应研发具自主学习和自适应能力的监测系统，提高监测效率和准确性。此外，系统综合性和整合性亦需加强，当前系统单一监测指标或技术，缺乏整体视角。未来应开发多元、综合的监测系统，结合各种监测指标和技术，实现全面多角度的桥梁结构监测评估。最后，未来监测技术也需注重可持续性和环保性，减少能耗和污染，促使监测过程可持续发展。

综上所述，智能化监测技术在公路桥梁维护中的未来发展面临着诸多挑战和机遇。只有充分认识并解决这些挑战，才能够推动智能化监测技术不断向前发展，为公路桥梁的安全运行和可持续发展提供更加可靠和有效的保障。

结束语

综上所述，智能监测技术的应用为公路桥梁维护注入了新的活力与希望。通过实时数据监测和深入分析，我们能够更加及时准确地发现和解决结构问题，提高了桥梁的安全性和可靠性。预警系统的运用更是让我们能够在问题出现前进行有效预防，降低了维护成本，延长了桥梁的使用寿命。随着技术的不断进步，智能监测技术将在公路桥梁维护领域发挥越来越重要的作用，为行业的可持续发展提供坚实支撑。期待未来，我们将继续努力推动智能监测技术的创新与应用，为保障公路桥梁的安全运行贡献力量。

参考文献：

- [1] 魏津昌. 公路网桥梁维护优先级研究——以福建省惠安县S201上6座桥梁为例[J]. 福建建筑, 2022, (07): 71-73.
- [2] 李力科. 环氧树脂在公路桥梁混凝土构件维护中的应用[J]. 民营科技, 2012, (01): 30.
- [3] 温雅. 基于纤维增强聚合物(FRP)的公路桥梁维护和检测研究[J]. 交通世界, 2023, (09): 158-161.
- [4] 丁峰, 易云焜. 现浇混凝土桥梁支架智能化实时监测装置的研制[J]. 公路, 2022, 67(03): 198-200.
- [5] 姜云, 余有光, 姜超, 等. 分布式光纤在大型桥梁建设中温度监测的智能化技术应用[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2020, 16(09): 241-244.
- [6] 于哲, 郑建新, 孙南昌, 等. 大跨预应力混凝土斜拉桥平转施工阶段主梁受力研究[J]. 施工技术(中英文), 2021, 50(23): 13-17+40.
- [7] 钱偲偲. 土木工程智能化监测评估系统的理论应用[J]. 建筑结构, 2023, 53(11): 164.

作者简介：

贾富贵(1974.11-), 男, 汉, 青海省西宁市, 大学本科, 职称: 教授/高级工程师, 主要研究方向: 公路桥梁。