

基于人工智能的公路桥梁结构安全评估方法研究

宋文斌

兰州路友公路勘察设计有限公司，甘肃省兰州市，730010；

摘要：随着人工智能技术的迅速发展，其在工程结构安全评估领域的应用越来越广泛。特别是在公路桥梁结构的安全评估中，人工智能技术展现出了独特的优势。本研究旨在探索基于人工智能的公路桥梁结构安全评估方法，通过利用大数据、机器学习等人工智能技术，建立了一套高效、准确的桥梁安全评估模型。研究首先分析了当前桥梁安全评估面临的主要问题和挑战，然后详细介绍了人工智能技术在桥梁安全评估中的具体应用方法，包括数据采集、处理和分析过程以及如何通过机器学习建模预测桥梁的健康状况。通过对多座实际桥梁的安全评估实例分析，结果表明，该方法能有效提高桥梁安全评估的准确率和效率，为桥梁的维护和管理提供了有力的技术支持。本研究不仅对提高公路桥梁结构的安全性有着重要意义，同时也为人工智能技术在其他领域的应用提供了新的思路和方法。

关键词：人工智能；公路桥梁结构；安全评估；机器学习；大数据

DOI：10.69979/3041-0673.25.07.005

引言

桥梁构成公路交通国家体系的部分重要，关系直接地国家经济增长和人民生命财物安全，随着建造公路桥梁的运用压力增长，问题桥梁安全凸显，高效率和准确的桥梁结构安全评估实际意义重要，探索研究是基于人工智能方法，是因为人工智能技术在许多范畴的成果显著的，尽管在桥梁安全评估领域中新，描述具体了应用方法，对多个证实评估有效的桥梁安全。

1 人工智能技术概述

1.1 人工智能的发展历程

人工智能技术进步过程从 20 世纪 50 年代初开始。1956 年达特茅斯研讨会象征着人工智能探索的起点，那次会议推出人工智能的具体理念。人工智能技术经受许多起伏波动的情况。20 世纪 60 年代和 70 年代，符号主义人工智能和专家系统探索变成主要研究路径，但计算能力和数据量不够充足，阻碍技术推进的步伐。人工智能探索迈入第二个高峰时期，典型应用获得一些成就，但面临低谷时期的难题。21 世纪到来，计算能力提高产生显著效果，大数据时代兴起给予巨大助力，人工智能技术昌盛发展无法阻挡，应用范围持续拓宽。深度学习作为突破性技术，推动 AI 广泛应用于图像识别、自然语言处理等领域。2010 年代至今，AI 技术不断演进，以神经网络为代表的算法在各行业中展示出巨大潜力。如今，AI 不仅在消费产品中应用广泛，也逐渐渗透到工

业、医疗、交通等领域，成为现代技术革命的重要推动力之一。AI 的发展趋势表明，其将在未来持续推动各领域创新和进步。

1.2 人工智能技术的分类与基础理论

人工智能技能可以划分成多个类型，包含限于机器学习、深度学习、神经网络、自然语言解决和计算机视觉这些东西。每一种技能都有特别原理根基和使用范围。机器学习是人工智能中心，依靠统计学和概率论，数据驱动方式完成规律辨认和预估结果。深度学习是机器学习一个重要分部，使用多层神经网络模型解决繁杂数据构造，特别图像和语音辨认方面获得明显成就，这种成果很突出^[2]。神经网络仿照人脑构造，层与层链接与权重调节，完成非线性问题运算和解析任务。自然语言处理则是通过对语言数据的理解和生成来实现人机交互的技术，而计算机视觉通过从图像或视频中获取信息，赋予机器“视觉”的能力。这些技术共同推动了人工智能在各个领域的快速发展和深入应用。

1.3 人工智能在工程技术中的应用范畴

人工智能技术让工程技术变成促进技术进步关键动力。工程技术使用范围包含智慧检测、改进、判断辅助、自动检测、管理等。分析大量数据，智能科技获取有用资料，协助技术人员精确判断建筑状态，提升工程设计、管理效能、安全水平^[3]。这些使用增强工程技术智能水平，传统工程技术获得全新意义、方式，领域技

术创新带来能量。技术人员依靠工具完成任务，设计方案变得科学合理，管理过程变得顺畅许多。

2 公路桥梁结构安全的当前挑战

2.1 公路桥梁的重要性与风险管理需求

公路桥梁属于交通网络，拥有无可取代关键性。区域经济发展靠公路桥梁作为核心枢纽，日常交通通行靠公路桥梁提供支撑。自然环境作用加上长时间使用造成结构磨损，公路桥梁产生老化损伤问题，危害安全性。风吹雨淋加剧破坏，钢筋锈蚀断裂。现代社会城市交通基础设施依靠公路桥梁特别厉害，公路桥梁安全隐患影响到公众安全跟经济活动开展。公路桥梁风险管理需求变得特别急迫。传统公路桥梁结构安全评估方法效能体现公路桥梁实际状态。检查耗时长，数据滞后。处理公路桥梁风险管理，需要研发智能自动化评估方法，达成早期预判防范措施。技术提升保障生命财产安全。通过利用人工智能技术，可以有效整合大量结构数据，动态分析桥梁健康状况，提前预警潜在的安全隐患，从而优化桥梁维修策略，降低突发事故的发生概率。机器学习等技术的应用使得桥梁安全评估能够更快速、准确地进行，为桥梁的安全管理提供了强大的技术支撑，以满足现代社会对于基础设施稳定性的高标准需求。

2.2 现存评估技术的局限性

现在的公路桥梁安全评估技术依靠传统的详细检测和传感器的监测系统^[4]。这些方法实际操作中存在许多不足。详细检测需要大量专业人员，费用非常昂贵，人为因素会造成评估结果出现片面和不确定情况^[5]。传感器的监测系统能够给出桥梁结构的即时数据，数据处理以及综合分析工作存在不足。传统的有限元分析方法需要准确的初始条件和繁琐的计算过程，很难有效处理桥梁结构长期使用过程中出现的偶然问题和紧急状况。现在的技术面对繁杂多变的桥梁结构，缺少足够的适应能力和精确程度，追求高效能和精确的评估方法已经成为桥梁安全管理领域迫切需要解决的问题。

2.3 对新技术的迫切需求分析

公路桥梁老化损坏问题严重且影响范围扩大，常规桥梁安全评估技术不能适应且技术落后明显现代桥梁维护管理高效率要求。现在评估方式依靠定时人工检查，效率不高且耗时长，人为因素干扰，评估结果不稳定性存在。桥梁结构复杂性加上环境因素变化性，常规方法准确判断桥梁使用状况困难。新技术应用急需解决，基

于人工智能评估方法整合大数据分析实时监控，完成桥梁结构状况自动化准确检测且数据可靠，巡检效率提升，安全水平提高。

3 人工智能在桥梁安全评估中的应用

3.1 数据采集技术与方法

桥梁结构安全评估数据采集技术包含传感器网络详细布置和数据获取具体过程。先进传感器技术使用提高数据准确收集，实现准确度水平和即时性效果。传感器种类包含加速度传感器、位移传感器、应变传感器、测压传感器还有其他种类，仪器装置桥梁重要核心支撑具体部位，任务是检测桥梁承力变化和结构变形情况。数据获取是重要步骤，传感器网络必须规划和具体调节进行全面操作，保证检测区域能够涵盖所有具体区域，数据信息品质高且稳定可靠。无线传递技术应用数据传递，功能重要且效果突出，减少布线过程复杂性，提升数据实时性效能。大数据平台结合云技术，应用桥梁检测数据保存和掌控，供给高效率有用方法和分析方案，海量检测数据可以具体获取、保存还有初级详细分析实现工作。数据采集的精准性及完整性直接影响后续机器学习模型的预测准确性与稳定性。在数据采集阶段，需针对不同桥梁结构特性选择合适的传感器及布置方案，确保数据采集的可靠性及有效性，为后续的数据分析及模型构建奠定坚实基础。

3.2 数据处理和分析技术

桥梁安全评估工作里，数据处理和分析技术是关键而且缺不了的步骤。桥梁健康状态的各类数据，传感器精确采集到手，包括应力、变形、振动特征这些内容。采集来的数据会受到复杂噪声干扰影响，还会碰到数据缺失这样的问题。要保证分析结果准确性，数据清洗技术能去除噪声和异常值，插值方法能补齐数据缺失的部分。数据处理结束以后，多种科学分析手段会对处理完的数据进行细致又有条理的分析。常用的技术有信号处理、小波分析、统计分析这些方法，能提取出关键信息和特征指标，后续机器学习模型会用上高质量又可靠的输入数据。处理和分析技术合理用起来，能显著又有力地提升桥梁结构健康状况预测的准确性和高度可靠性。

3.3 机器学习模型的构建

在桥梁安全检查这个问题上，去建一个人工智能模型，这一步特别关键。模型的开发，要选对算法，决策树、支持向量机、神经网络这些，得看数据的性质和评

估的需求来定。在训练这个模型的时候，要用很多桥梁的实际运行数据来做监督学习，这样才能让模型既稳定又精确。特性工程是提升模型性能的一个要点，这就需要对数据进行深刻的分析，找出对安全评估有帮助的特点。此外，为了让模型更能够广泛应用，还得用上交叉验证之类的方法进行改进。这样一来，我们搭建的人工智能模型就能有效地预测桥梁的健康状况，为进行高效的安全评估提供支持。

4 结论与未来展望

4.1 本研究的主要发现

采用人工智能技术检查公路桥梁结构是否安全，收获许多非常重要的成果，这些成果有真实的价值。利用大数据和机器学习技术，搭建一个很准的桥梁安全检查模型，模型展现很棒的检测成果。模型能分析各种具体的桥梁监测数据，有分析和预测的本事，能准确判断桥梁状态好不好，得出让人信服的结论。利用数据采集技术，把各种来源的数据整理到一起分析，作为基础让模型的数据支撑更有力、更准。利用高级数据分析和计算方法，让桥梁结构状态检测更灵敏、检查更准，确保公路桥梁安全稳固地运行，维护工作也能顺顺利利完成，最后成果实现一开始定下的检查目标。在多座实际桥梁的实例分析中，新方法展现出优异的评估性能，证明了其在准确性和效率上的明显优势。人工智能的引入不仅弥补了传统评估技术的不足，更为桥梁运维管理提供了创新的技术方案，从而有效延长了桥梁的使用寿命并降低了维护成本，为未来的桥梁结构健康管理提供了可行的路径和发展方向。

4.2 对桥梁管理和维护的实际意义

依靠智能技术打造道路桥梁构造安全性评价方式，桥梁运营保养工作拥有关键现实价值。使用先进智慧科技，提供桥梁情况评价，帮助管理团队设计修复计划。检测桥梁方式靠人工操作耗费时间精力，先进智慧科技降低这类成本，提升工作效率。先进智慧科技体系解析信息，发现潜在风险，预判构造缺陷出现，修复建立稳固根基。积极管理模式增加桥梁服务年限，降低修复工作造成困扰影响正常使用。先进智慧科技使用方便，信息解析结果清晰，管理团队依据结果设计计划，桥梁修复任务完成高效。人工智能科技综合多方面信息，增强桥梁管理决策整体效益。通过对桥梁状态的智能化监控，

进一步确保公共交通安全，满足现代交通系统的高可靠性需求。在桥梁管理与维护的过程中，人工智能不仅优化了技术手段，还转变了传统管理模式，为桥梁运维提供了革命性的解决方案。

4.3 未来研究方向与技术发展趋势

更大范围更高精确性的数据库，被未来的研究方向所专注，桥梁安全评估模型的稳定性和应用性，被提高。即时监测功能，被更先进的传感技术和革新的数据采集方式所提高。更具适应能力的评估模型，由深度学习强化学习的融合所助力开创。新的计算体系方法，在多种人工智能技术整合的基础上不断涌现，桥梁结构安全评估的功能和自主性水平，被进一步强化。

5 结束语

公路桥梁结构安全评估遭遇许多难题考验，研究人员研发并提出一种人工智能技术评估方法，清楚讲解人工智能技术评估方法的理论基础核心内容和操作流程具体步骤。探索真实桥梁实例由研究人员完成，如何增强桥梁结构安全评估的精确度和效率，通过人工智能技术被概括，桥梁维护管理工作达成杰出成果得到了帮助。处在公路桥梁评估领域的人工智能技术使用，存在于未解决的难题需要被处理。需要努力增强评估模型的所有精确度和可靠性，遇到的不明因素和繁琐情况在评估过程中被处理，综合应用收集的检查数据，此类问题被紧迫研究并处理好，由研究人员完成。在拓展人工智能在公路桥梁评估的应用新视角，本研究旨在，理论工具支持被提出。不断的探索创新由我们进行，公路桥梁结构安全评估技术与人工智能技术的深度融合被促进，桥梁安全未来被共同塑造。

参考文献

- [1]高秀鑫.基于人工智能的高速公路桥梁病害检测研究[J].北方交通,2021,(10):35-37.
- [2]刘洋.公路桥梁护栏安全结构设计研究[J].华东公路,2020,0(01):34-36.
- [3]王建民.公路桥梁结构运营荷载下安全状态评价方法[J].中国安全科学学报,2020,30(07):48-54.
- [4]葛建国葛宏峰.公路桥梁施工安全评估与管控要点[J].建筑与装饰,2020,0(07):113-113.
- [5]刘振.公路桥梁施工安全评估与管控措施[J].工程建设与设计,2020,0(03):268-269.