

Research on stage equipment maintenance and management system based on electromechanical technology

Wen Tian

China Art Quality Inspection (Beijing) Culture and Tourism Development Co., Ltd., Beijing, 100076, China

Abstract

Through in-depth investigation of the current situation of stage equipment maintenance in many large theaters and performance centers, it is found that traditional maintenance methods have problems such as slow response and low efficiency. This study designs and realizes a set of stage equipment maintenance and management system based on mechatronics technology to solve these problems. The system integrates high-precision sensor monitoring, intelligent fault diagnosis algorithm, automatic maintenance management and real-time performance evaluation functions. Field tests show that the system can significantly improve the stability of equipment operation, reduce the failure rate and extend the service life. After field application and test, the system can significantly improve the operation stability and maintenance efficiency of stage equipment, reduce the failure rate and prolong the life. It also has a good user interface and data management function, which provides support and decision basis for managers, and is of great significance to promote the modernization of stage technology and improve the management level.

Keywords

electromechanical technology; stage equipment; maintenance and management system

基于机电技术的舞台设备维护与管理系统的研究

田文

中艺质检（北京）文旅发展有限公司，中国·北京 100076

摘 要

通过深入调研多家大型剧院和演艺中心的舞台设备维护现状，发现传统维护方法存在响应慢、效率低等问题。本研究针对这些问题，设计并实现了一套基于机电技术的舞台设备维护与管理系统。该系统集成了高精度传感器监测、智能故障诊断算法、自动化维修管理及实时性能评估功能，经实地测试，在提升设备运行稳定性、降低故障率及延长使用寿命方面效果显著。经实地应用测试，系统可显著提升舞台设备运行稳定性与维护效率，降低故障率、延长寿命，还具备良好用户交互界面与数据管理功能，为管理人员提供支持及决策依据，对推动舞台技术现代化及提升管理水平意义重大。

关键词

机电技术；舞台设备；维护与管理系统

1 引言

现代舞台艺术不断发展，舞台设备的维护和管理遇到很多难题，比如设备容易老化、经常出故障、技术要求越来越高。针对这种情况，提出基于机电一体化技术，仔细研究现代舞台设备维护管理的各种问题，开发出一套全新的系统。这套系统把传感器监测、故障诊断、维修管理和性能评估等功能结合在一起，通过实际测试证明，能有效提高设备运行的稳定性和维护工作的效率，还能减少设备出故障的次数。系统设计了操作简单方便的界面，数据管理功能也很高效，大大提高了设备管理的效率。研究不仅为舞台技术领域当前的问题找到解决办法，还推动舞台技术向现代化迈进，

提高设备管理水平，发挥了关键作用，助力行业技术不断进步。

2 现代舞台艺术与舞台设备维护管理的挑战

2.1 现代舞台艺术的发展及其对舞台设备的需求

现在的舞台艺术不断进步，比如多媒体互动、全息投影这些技术的使用，让舞台设备必须达到很高的标准 [1]。舞台艺术不再只是老一套的表演形式，而是把音乐、舞蹈、多媒体互动等各种方式结合在一起，呈现多样化的效果。观众的期待越来越高，舞台设备得有更强的表现力，还要靠复杂的技术来支持，才能让视觉和听觉效果全面展现。

现在的舞台设备包含灯光、音响、机械装置、全息投影、可编程灯光、智能化控制系统等等，设计和使用时必须非常精准，还要特别稳固。舞台艺术创作标准的提高，智能化数字化变得非常重要，设备一旦出故障就会干扰演出造成

【作者简介】田文（1986—），男，中国河北张家口人，本科，工程师，从事舞台设备检验检测研究。

麻烦。设备需要适配各种需求来应对不同演出场地，这种情况虽然提高了艺术表现力，但是加大了维护管理难度，使技术人员持续优化管理系统，来保证演出质量和设备安全。

2.2 舞台设备的常见技术问题及维护难点

舞台设备越来越繁琐，技术问题反复出现，维护难度显著变大。常见问题有机械故障、电气故障、软件故障。机械故障出现在传动装置严重磨损、组件明显松动，设备运动变得极不精确或彻底坏掉。电气故障来自电路意外短路、元器件加速老化，设备完全不能启动或平稳运行。软件故障源于控制程序频繁出错、系统突然崩溃，设备协调控制和及时响应受到干扰。

维护难点在于故障种类繁多且不好预测。舞台设备类型繁多，独特的设计和使用环境要求维护人员掌握充足的专业知识，反应特别迅速。认真排查设备问题，做到准确和快速，直接决定保养工作的效果。舞台演出的时间表排得特别满，设备一旦出问题，停机可造成严重的经济损失。舞台系统的设计很复杂，结合了各种不同的技术，涉及多个学科的知识融合。维修团队需要具备多方面的技术协作能力，水平非常高，才能保证设备运行顺畅及可靠维护。

3 基于机电技术的舞台设备维护与管理系统设计

3.1 系统总体架构设计

舞台设备维护管理依靠机电技术，融合现代信息技术、传感器技术，完成设备智能化管理维护。设计使用分层架构，包含用户交互层、业务逻辑层、数据处理层、数据存储层。用户交互层供应便捷界面功能选项，完成设备管理；业务逻辑层调配各个模块，实施特定业务逻辑；数据处理层整理解析采集数据，业务逻辑层获得支持；数据存储层保障数据稳妥完好。功能划分清晰，交互速度快。通信模块使用标准协议接口，联通不同类型舞台设备，完成数据采集，运行获得稳定数据保障。整体结构合理，操作方便，数据管理安全高效。

3.2 关键模块设计

3.2.1 数据采集模块

信息收集部件，它就是系统的关键环节。它把温度、湿度、振动等各种传感器融合到一体，能够搜罗舞台设备的重要信息。在现场试验中，用温度传感器去监测照明设备的温升情况，发现了多处潜在的过热问题，通过监控实现预先修理，没让设备出大毛病。收来的这些信息，它会送到系统中心，解决问题的时候还会分析一番。这个信息收集部件，它还会用到很多种传感器技术，比如说用温度传感器、湿度传感器、振动传感器去监测设备的运行情况。

系统有个预处理功能的设计，能把收来的信息清洗，去掉杂音和不对的数据，保证信息的准确和真实。它还有个压缩和加密的功能，能减少传输的信息占用的带宽，还能保

证信息的安全。

3.2.2 故障诊断模块

所谓故障诊断模块，无非是整合了诸多智能化诊断技术。依靠机器学习算法深入探索着浩瀚的设备数据，与历史案例的比较让初始故障的发现精确率超过了九成。前夕警告设施的异常，是为了确保演出能顺畅地拉开序幕。模块拥有了警报和记录故障的能力，发现异常便立刻通知用户，并且把详尽的信息记录下来。这一切，都是为了能在后续的处理中提供支持，进而彻底提升了设备的维护效率和可靠性。

3.2.3 维护计划制定模块

采用多种方法的模块，自动创建保养计划，基于设备的运作情况和损坏诊断结果，来指导操作人员的保养，是平台的核心部分。维护模块采用策略，故障后的修理替换是基于诊断结果来恢复运作，而预防性保养获得进行，通过周期和使用情况来防止故障。提升稳定性和可靠性，即时的情况观察来检测运作，并且根据实际的保养过程进行管理。对于模块的优化功能，可以调整计划，有效提升保养的效率和效果，运作状况与操作人员的意见会不断反馈于其中。

3.3 数据库设计与实现

系统数据维护的中心就是数据库，它的职责就是保管像运作数据、出错检查结果、保养方案等重要信息；数据库的设计质量直接关系到系统的效能和稳定；关于设计数据库，采用了有关系和没关系的数据库结合起来。有关系的数据库主要是存有框架的数据类型，比如说装备的运作数据、故障诊断结果等，可以确保信息的完整和统一。没有关系的数据库，则是用来存诸如设备图片、视频之类松散格式的数据，能更加活络地存取资料。把数据库建立起来后，采取了一个分布到不同地方的数据库架构，数据的可利用性和扩展性就得到了保证。系统采用了备份和恢复数据的方法，保证了数据的安全和靠得住性。

4 系统实施与测试

4.1 系统开发环境与技术选型

系统开发环境是系统开发和测试的基础设施，它决定了系统的开发效率和质量。在系统开发环境中，选择了先进的开发工具和框架，如 Java、Spring、MyBatis 等，以提高系统的开发效率和可靠性。同时，还选择了合适的数据库管理系统和服务器硬件，以确保系统的数据存储和访问性能。

在技术选型中，充分考虑了系统的实际需求和技术发展趋势。例如，在数据采集模块中，选择了高精度、高可靠性的传感器和通信协议；在故障诊断模块中，选择了先进的数据分析算法和模型；在数据库设计中，选择了关系型数据库和非关系型数据库相结合的方式，以满足不同类型数据的存储和管理需求。

4.2 系统实施步骤与方法

系统执行是把设计变成真实系统的详细过程，包括开

发、部署调试等环节。方法是用分阶段执行法，分成需求分析、设计、开发、部署和测试五个阶段。

需求分析阶段，跟用户交流进行深入，确定功能和功能需求。系统设计阶段，根据需求分析结果，设计整体架构和重要模块。按照设计要求编程然后测试。把系统部署设置到真实环境。评价系统进行全面性能和可靠性。还使用敏捷开发法，通过迭代增量方式改进系统，加强跟用户交流的反馈机制，汇总解决用户意见，保证系统好用又简便，最终提供完整符合用户需求的优质系统。

4.3 系统测试与性能评估

故障诊断模块通过机器学习技术构建智能算法，分析大量设备数据，获取并解析有用信息。对比之前故障案例，这个功能故障发生时准确发现问题，准确率达到 90%。测试期间，在几家剧院开展为期半年的试验。结果表明，安装故障诊断模块之后，舞台设备发生故障间隔时间平均提升 30%，维修响应时间缩短 50%。满意度调查显示，故障诊断模块获得较高好评，反映系统操作简便、实用性强

测试的时候，研究工作采用很多种检测方法，认真检查和核对每个环节，按照顺序一步步推进。首先，进行了单元测试，对每个模块的功能进行了独立的测试和验证。然后，进行集成测试，将各个模块集成在一起进行整体测试和验证。接着，进行了系统测试，对系统的整体性能和可靠性进行了全面的测试和评估。最后进行用户体验测试，把用户的使用感受纳入检测范围，完整收集关于系统实用性和易用性的意见。在系统性能评估中，采用了多种评估指标和方法，如响应时间、处理能力，还有同时在线用户数量这些因素。通过研究各种指标，检查系统功能和可靠性程度，确保能满足现实中的需求，做到万无一失。同时，还对系统的可扩展性和可维护性进行了评估和分析，以确保系统能够适应未来业务的发展和变化。

5 舞台设备维护与管理系统意义及发展前景

5.1 创新性舞台设备维护与管理系统对现代舞台艺术的影响

舞台设备维护管理系统给现代舞台艺术带来很大影响。系统利用机电一体化、传感器监测和故障诊断技术，大幅提高了设备自动化程度，加强了对设备性能的监控和维护工作，减少了演出中故障发生的可能性，确保了演出过程顺畅和安全，减少了设备停用时间，支持了频繁的演出安排。高效的管理功能突破了传统维护技术的限制，促进了高科技设备在舞台上的使用，充实了艺术表演的内容，扩展了创意的发挥空间，改善了观众的视听体验。智能化的操作界面让

操作更方便，还能分析数据，增强了工作效率，帮助艺术团做出准确决定，拟定了详细的演出计划。舞台设备维护管理系统开启了新的艺术表达方式，促进了舞台艺术的全面变革，未来预期能更大程度提升舞台艺术的整体水平。

5.2 舞台设备维护与管理系统的未来发展趋势与研究方向

舞台设备维护与管理系统在未来发展中，将进一步朝着智能化、集成化和可持续性方向演进。智能化方面，系统将大量引入人工智能与机器学习技术，提升故障预测和自我修复能力，实现更高效的自动化管理。集成化趋势将促进系统与其他舞台子系统的无缝对接，实现信息的共享和资源的优化配置。可持续性方面，系统设计将更加注重能源效率与环境友好，助力实现绿色舞台。研究方向将聚焦于多功能传感器的开发、数据分析算法的优化以及用户体验的提升，以适应不断变化的舞台技术需求和管理模式。

6 结语

现在研究现代舞台艺术设备管理问题，建议并执行一套依靠机电一体化技术打造的维护管理系统。系统处理了舞台设备在使用中遇到的技术麻烦和维护难点，结合传感器监测、故障诊断、维修管理和性能评估等功能，全面提升了设备运行稳定性和维护效率，还大大延长了设备使用寿命。实际应用测试结果清楚证明了系统确实好用。研究执行后，能为舞台设备管理人员送上可靠技术支持和决策依据，也能用在其他类似工程领域，带来很不错的社会效益和经济效益。检查结果清楚表明，系统实施产生了非常大的帮助，效果特别显著，优化了管理设备的具体方法，使其更加科学合理，提高了管理工作的精确程度和运行效率。舞台技术和设备的未来发展方向，研究提供了非常宝贵的参考价值，意义相当重要。研究方向未来需要进行更加深入的分析 and 探索，争取获得接近理想状态的技术方案，还要优化管理设备的具体方法，使其更加科学合理。

参考文献

- [1] 邓浩.机电设备维护与管理措施研究[J].电子乐园,2022,(04):0118-0120.
- [2] 李明.机电设备维护管理系统的研究与应用[J].百科论坛电子杂志,2020,(16):1745-1745.
- [3] 张柯.矿山机电设备维护技术与设备管理探析[J].中国科技期刊数据库 工业A,2020,(08).
- [4] 郑淑宁.机电技术在冶金设备中的管理与维护探究[J].中国科技期刊数据库 工业A,2022,(02).
- [5] 汪海.工业设备维护管理系统研究与设计[J].河南科技,2023,42(08):22-26.