

动力工程安全管理中的隐患排查与治理研究

孙烽炜

华电郑州机械设计研究院有限公司

DOI:10.12238/jpm.v6i8.8275

[摘要] 动力工程是能源转换、传输、利用的关键设备，其安全管理是非常重要的，关系到设备的正常运行与人员的安全。但是动力工程在运行的过程中，容易受到环境因素的影响，锈蚀、磨损等情况较为常见，存在安全隐患。因此，应该深入研究隐患排查与治理的方法，以维护动力工程的安全。文章简单分析动力工程的常见隐患类型以及常见排查与治理策略，并结合具体的案例分析隐患排查与治理的效果。

[关键词] 动力工程；安全管理；隐患排查；治理

Research on Hidden Danger Investigation and Governance in Power Engineering Safety Management

Sun Fengwei

Huadian Zhengzhou Machinery Design and Research Institute Co., Ltd.

[Abstract] Power engineering is a key equipment for energy conversion, transmission, and utilization, and its safety management is very important, which is related to the normal operation of equipment and the safety of personnel. However, during the operation of power engineering, it is easily affected by environmental factors, such as corrosion and wear, which pose safety hazards. Therefore, it is necessary to conduct in-depth research on methods for identifying and addressing hidden dangers in order to maintain the safety of power engineering. The article briefly analyzes the common types of hidden dangers in power engineering, as well as common investigation and treatment strategies, and combines specific cases to analyze the effectiveness of hidden danger investigation and treatment.

[Key words] power engineering; Safety management; Hazard investigation; administer

随着国家经济的快速发展，动力工程作为能源供给系统和产业制造的重要组成部分，其安全生产的重要性日益凸显。动力工程是一个结构非常复杂的系统，作业环境恶劣，涉及人员较多，不仅存在着多种安全隐患，还具有一定的隐蔽性，如不能及时发现和处理，不仅容易带来巨大的经济损失，还可能威胁作业人员的安全^[1]。但是现阶段我国动力工程中，主要采用人工排查的方式，不仅作业时间长，还可能受到主观因素的影响，很难实现隐患的高效排查。因此，应该深入研究隐患排查与治理，以维护动力工程的安全运行。

一、动力工程安全隐患类型

（一）设备设施隐患

动力工程设备长期高负荷、高强度的运行，容易出现设备磨损、性能降低等情况。例如，长期处于高温、高压的环境，且受到介质腐蚀，容易出现管壁厚度减少、腐蚀坑洞等，管道泄漏的风险较高。涡轮长期服役后，由于蒸汽冲刷、振动等因素的作用，导致其磨损开裂，严重威胁机组的高效、安全运行。安全装置故障也是普遍存在的安全隐患，如安全阀在设定的气压下不能正常打开或闭合，将不能发挥减压防护功能，容易引起重大的安全事故。

（二）操作管理隐患

动力工程安全事故的发生与违规操作有一定的关系^[2]。部分作业人员安全意识淡薄在实际作业中，可能随意变更或简化作业程序，以提高工作效率，但是这种违规操作可能导致安全事故的发生。同时由于缺乏足够的安全教育，操作人员不了解设备性能、操作规程和紧急处置办法，因此，当出现意外状况时，操作人员不能正确应对。而安全管理体系不完善，缺乏监督管理体系等是违规操作频繁发生的主要原因，无法有效保障设备的安全运行。

（三）环境隐患

动力工程容易受到环境因素的影响，高温、高压、高湿度环境中，动力工程设备中的电气设备容易出现性能老化的现象，可能发生漏电、短路等电气故障。地震、暴雨、强风等自然灾害容易造成动力工程结构的破坏，带来管道断裂、设备损坏等严重后果。作业空间狭小、光照不足、通风差等作业环境也增加了安全隐患，不仅严重降低作业人员的工作效率，还增加误操作的风险。

二、动力工程隐患排查技术

（一）无损检测技术

无损检测技术主要利用现代化的设备或技术进行安全隐患的排查，以发现动力工程的薄弱之处。该技术包括多种，如超声检测技术、射线检测技术、磁粉检测技术等。其中，超声检测技术主要是利用超声波在各种介质中的传输特征，如反射、折射等，通过信号数据分析来发现裂纹、气孔、夹渣等缺陷。射线检测技术主要利用X线、γ射线在物质中的穿透作用，并根据辐射照度差异来确定缺陷的位置、大小及形状。磁粉检测技术是一种应用于铁磁物质表层及近表层的无损探伤技术，其原理是将外加磁场作用于待检物体上，在其周围引入一种强磁场，从而吸引并生成磁斑，从而实现对其进行无损检测。

（二）传感器检测技术

传感器检测技术主要是利用传感器来收集温度、压力、振动、电流等数据，然后将各种物理数据转化成电信号或其他讯号，经讯号处理装置传送到数据处理软体。利用预先设定的运算法则与模式，将所收集的数据进行分析及处理，并将其与正常工作状态下之设定值作比较。如果数据出现了异常变化，或超过了设置的临界值，则可马上发出警报，提醒工作人员及时处理。例如，在检测到锅炉内的蒸气压超出设定值后，能快速发出警报，使操作人员能够根据实际情况做出相应的调节，从而有效地防止了超压爆炸。传感器检测技术可动态化收集动力工程的工作状态，及时发现设备的异常状况，为安全生产和安全管理提供重要的数据依据。例如，某动力工程中，某个传感器检测数据显示，当前温度为200℃，压力为1.5MPa，振动为0.05mm，电流为120A，其中温度、电流超出了设定值（详情见表一），这种情况下，系统及时发出了警报，提醒相关人员注意。而操作人员及时调整了动力工程转速，从而使压力、温度

能够逐渐下降，从而有效避免了安全事故的发生，维护了动力工程运行的安全。

表一：某传感器检测数据

检测项目	当前值	设定值	状态
温度	200° C	180° C	异常
压力	1.2MPa	1.5MPa	正常
振动	0.05mm	0.10mm	正常
电流	120 A	100 A	异常

（三）智能诊断技术

数字化时代下，可结合人工智能、大数据、机器学习等技术进行隐患的智能排查^[3]。一般情况下，可利用传感器采集设备运行、维护、故障等数据，然后采用机器学习等方法，对数据进行深层挖掘与分析，构建设备故障诊断模型。通过对设备在正常工作状况和故障状态两种工况下的数据特性进行学习，与辨识，结合设备的实际运行数据，可判断设备是否存在安全隐患，并对隐患的类型、严重性和发展趋势进行分析。比如，通过对机组运行过程中的故障及故障信息进行综合处理，构建基于故障特征的机组振动-故障诊断模型，机组运行状态发生异常后，可迅速识别叶片磨损、轴承故障或其他因素引起的故障，为维护人员及时做出正确的故障诊断与维护决策。

三、动力工程隐患治理流程与策略

（一）动力工程隐患治理流程

动力工程安全管理中，应该结合现代检测技术与传统排查方法，进行全面、系统的排查，及时发现潜在的安全问题。然后由安全管理人员、专业技术人员等对安全隐患进行全面的评估，明确隐患的危险等级、发生概率、影响范围、危害程度等，并制定科学合理的治理方案，明确治理目标、治理措施、责任人员等，确保治理方案的可行性与有效性。在隐患治理的过程中，应该科学分工，并有效监督，确保治理方案能够根据相关的要求实施。值得注意的是，治理的过程中应该做好安全防护，防止次生事故的发生。治理完毕后，由有关部门进行检查。通过现场检验、检测和数据比对，确保安全隐患已完全排除。如果不能通过验收，应该立即通知有关部门进行整改，直到安全隐患彻底排除。

（二）治理策略

1. 安全管理措施的实施

想要强化动力工程的安全管理，应该完善安全管理体系。其一，应该根据作业的环境与实际情况制定科学合理的安全管理制度，明确各种操作流程与作业要求、注意事项等，确保安全管理工作有章可循。其二，应该明确各级管理人员、操作人员的安全责任和职责范围，使其在实际工作中能够认真履行自身的责任。其三，应该加强操作人员的教育培训，包括操作规程、安全知识、应急处理方法，进一步提高操作人员的专业技

能与安全意识，确保其在实际工作中能够严格按照相关要求进行操作，避免违规操作而导致安全事故的发生。其四，应该建立定期维护机制，定期对动力工程的相关设备进行检修，及时发现其中的安全隐患，并进行有效的处理，以降低安全事故的风险。其五，应该建立维护保养台账，详细记录检修的时间、类型、危险程度、处理方法等，实现事故风险的动态化管理，保证其工作的可追溯性、有效性。其六，应该建立动态化调整机制，定期分析现有安全管理中存在的不足，并进行动态化调整，确保安全管理制度符合动力工程的需求，减少安全隐患的存在。

2. 应用工程技术措施

针对动力工程安全隐患，最为直接的治理方法为工程技术措施，针对不同的情况给予不同的处理方法。例如，对于设备老化问题，如果不能通过维修恢复功能，可进行设备零部件、甚至整个系统的更新。以新设备、新技术来替代旧设备。对部分缺陷的设备，如管道局部腐蚀，可切割更换腐蚀部位或通过防腐涂层技术进行修复。此外，还应该在设备上增加紧急切断阀门、防护罩等安全保护装置，有效降低动力工程的安全风险，避免安全事故的发生。

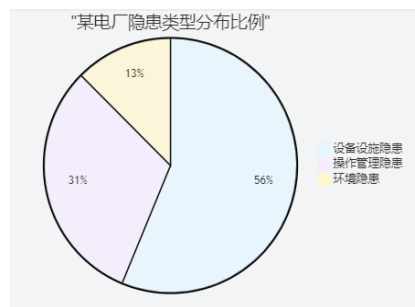
3. 提高操作人员的应急处理能力

动力工程运行的过程中难免会出现安全事故，应该制定完善的应急处理方案，详细规定火灾、爆炸、泄漏、机械伤害等安全事故的处理方法。同时还应该对应急组织机构、应急响应程序、处置措施、救援物质保障等进行详细规定，确保事故发生能够迅速响应，将事故的严重程度与影响范围控制在最小的范围。定期开展安全事故演习，对事故处理方案进行检查和改进，以增强作业工人及管理者的应急响应能力与合作能力^[4]。值得注意的是，动力工程不仅要有完善的应急预案，还应该配置相应的救援设备，如灭火器、呼吸器、堵漏工具等。如果发生突发事件，相关人员可以快速的响应，及时进行故障的排除和人员的疏散、搜救，从而将突发事件的危害降到最低。

四、案例分析

以某大型火力发电厂为例，动力工程系统包括锅炉、汽轮机、发电机组、管路系统、电气设备等。但由于设备老化、操作管理不到位等因素的影响，安全事故、设备故障等时有发生，严重影响了发电厂的工作效率，经济效益较低，制约了电厂的高效发展。为了提高安全管理工作的效率和质量，该电厂进行设备、技术的优化，引入新型安全管理系统。针对安全管理中存在的问题，利用传感器检测技术，对锅炉的温度、压力和水位，汽轮机的振动、转速，电气设备的电流、电压等指标进行了动态化检测，全面收集相关生产数据，识别相关安全隐患。在为期6个月的检测中，有效识别安全隐患32处，其中设备隐患18处，操作管理隐患10处，环境隐患4处，实现了安全隐患的高效识别（具体见图一）。

图一：某电厂隐患类型



然后利用智能故障诊断方法，对生产过程中存在的问题进行了分析研究，并提出了相应的解决方案。具体如下：针对设备隐患，该电厂投资120万元进行老旧设备的更换，包括锅炉和管路；及时修理汽轮机叶片，校正和维护安全阀等安全装置。在安全管理方面，完善了安全管理体系，强化操作人员的安全教育与规范化操作流程的学习，提高其专业能力与安全意识。在环境方面，投入30万元进行电气设备的改造，增设防潮防尘设施，增加自然灾害的监测与预警的能力。通过以上综合防控措施，提高了电厂运行的安全性。设备故障发生率从每月5次降低至每月1次，降幅高达80%；且改造后5年内没有发生重大安全事故。分析设备的运行数据，设备的安全性和电厂的发电效率明显提高，给企业带来了良好的经济效益和社会效益。

五、结束语

总而言之，动力工程的安全管理是非常重要的，其隐患排查与治理是一个系统工程。因此，在实际管理中，应该结合传统排查手法与现代检测技术，准确识别动力工程中存在的安全隐患。同时，还应该完善安全管理制度，对操作流程、安全管理等进行详细的规定，以减少人员、设备等方面的风险。此外，还应该重视设备的更新换代，通过传感器技术、智能检测技术等动态化检测设备的运行状态，分析工程运行过程中存在的安全隐患，或通过无损检测技术识别薄弱之处，根据检测的结果进行针对性的措施，以提高动力工程的安全系数，减少设备故障、安全事故的发生，维护人员、设备的安全。

[参考文献]

- [1]王学文.隐患排查治理与安全管理体系[J].世界农药,2023,45(09): 1-6+24.
- [2]赵志博.隐患排查治理与风险管理在民航安全管理中的运用研究[J].现代职业安全,2023,(08): 27-29.
- [3]王骥东,汪绍元.某矿业集团公司隐患分级排查与分级治理机制的构建[J].现代矿业,2023,39(05): 197-200.
- [4]张贤锋.“工业互联网+”在民用易燃物品安全管理隐患排查治理中的应用研究[J].化纤与纺织技术,2022,51(08): 77-79.