Management Science and Engineering 管理科学与工程, 2024, 13(6), 1076-1081
Published Online November 2024 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/mse
https://doi.org/10.12677/mse.2024.136116

Hans汉斯

发电厂汽轮机检修现状及效率优化研究

马嘉泽

东北电力大学经济管理学院，吉林 吉林

收稿日期：2024年10月15日；录用日期：2024年11月9日；发布日期：2024年11月20日

摘 要

随着发电厂对高效、安全运行的需求日益增加，汽轮机组作为核心设备，其检修质量和效率直接影响着电厂的经济效益与设备寿命。文章以提升汽轮机组检修效率为目标，提出了从定置管理到管理模式的优化策略。研究首先分析了传统检修过程中存在的主要问题，如任务分配不合理、信息传递滞后、人员流动混乱等。为此，本文提出了通过定置管理、6S管理及人员管理机制提升管理效率的方案。同时，优化检修现场的布局，包括合理规划工具和物料存放等，进一步减少检修中的无效工时与资源浪费。文章为发电厂提升设备检修效率提供了理论支持，对发电企业中电力设备的检修工作具有推广意义。

关键词

发电厂，汽轮机组检修，6S管理，效率提升

Research on Maintenance Status and Efficiency Optimization of Turbine in Power Plant

Jiaze Ma

College of Economics and Management, Northeast Electric Power University, Jilin Jilin

Received: Oct. 15th, 2024; accepted: Nov. 9th, 2024; published: Nov. 20th, 2024

Abstract

As the demand for efficient and safe operation in power plants grows, the quality and efficiency of steam turbine maintenance play a critical role in determining plant performance and equipment longevity. This paper aims to enhance the maintenance efficiency of steam turbines by proposing optimization strategies for both management practices and site layout. The study identifies key issues in traditional maintenance processes, such as inefficient task allocation, delayed information

文章引用: 马嘉泽. 发电厂汽轮机检修现状及效率优化研究[J]. 管理科学与工程, 2024, 13(6): 1076-1081.
DOI: 10.12677/mse.2024.136116

flow, and disorganized personnel movement. To address these challenges, the paper suggests the implementation of digital management systems, parallel work processes, and interdepartmental collaboration to improve operational efficiency. Additionally, site layout improvements are recommended, including optimized storage of tools and materials, better personnel routing, and more efficient use of workspaces, all of which reduce idle time and resource waste. Through case studies and data analysis, the feasibility and effectiveness of these optimizations are demonstrated, showing reduced maintenance time, enhanced safety, and shorter downtime. The maintenance work of power equipment in power generation enterprises has promotional significance.

Keywords

Power Plant, Steam Turbine Unit Maintenance, 6S Management, Efficiency Improvement

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

在电力需求不断增长的背景下，发电厂的高效运作显得尤为重要。汽轮机组作为发电厂的核心设备，其性能直接影响电力生产的稳定性与经济性。为了确保汽轮机组的可靠运行，定期的检修是必不可少的。然而，传统的检修流程往往存在效率低下、停机时间过长等问题，这不仅增加了运营成本，也对电力供应的稳定性造成了潜在威胁。

针对这一挑战，优化汽轮机组的检修过程成为当务之急。近年来，随着信息技术的发展和管理理念的更新，契合我国现状，将工业工程与工业生产结合[1]，采用更为科学的 IE 管理模式和合理的现场布局已成为提升检修效率的重要方向。当下国内多数工业企业都在优化管理、技术升级、人员管理等工作逐步进行改革，实现了工作效率的提升和现场管理的改善，通过总结经验逐步建立符合各企业实际需求的工业管理方式[2]。面对已经逐渐成熟的 IE 管理模式，发电厂则可以通过有效的任务分配、数字化管理工具的应用以及现场布局的优化，显著减少检修所需的时间，提高安全性，并降低事故风险。本研究旨在系统探讨这些优化措施的实施及其对汽轮机组检修效率的影响，为发电行业的设备管理提供参考。

2. 发电厂电力设备检修现状

中国电力行业目前处于蓬勃发展的阶段，2022 年新增发电装机容量 2.0 亿千瓦，其中 1.6 亿千瓦为非化石能源发电装机容量，创下历史新高。这一增长趋势不仅推动了电力行业的快速扩张，还为电力检修行业带来了新的机遇和挑战，要求行业适应不同类型的发电设备和系统的维护需求[3]。

目前，国内大型火力发电厂根据实际情况划分检修等级，包括 A 级大修、B 级中修、C 级小修和 D 级检修。其中，A 级检修工作量巨大，流程复杂，通常需要对主要发电设备(如汽轮机和锅炉)的关键部件进行拆解、检查、维修和组装，以确保设备的性能、可靠性和使用寿命。定期的维护与检修是确保设备可靠运行的重要环节。然而，传统的 A 级检修往往面临高成本、高风险和较长停机时间的问题。此外，由于电力设备检修工作的复杂性和危险性，亟需检修工作人员具备极高的专业素养和技术水准，检修人员必须严格遵守操作规范，熟练掌握高科技检修设备，以确保工作的有效性[4]。这些因素不仅对电力厂的经济效益构成挑战，还可能导致电力供应的不稳定，对社会和工业生产产生负面影响。同时，各工作阶段中人员分配的不合理也会间接影响检修进度。对设备的维护不够及时、安全管理不够到位、操作人

员技术水平不足和检修模式缺乏科学性都被指出是设备维护和安全管理的不足之处，需要综和利用工业工程技术来解决[5]。因此，针对上述关于电力设备检修现状的描述，制定有针对性的检修计划，引入新的管理理念，以更科学地组织工作人员进行检修安排，从而确保检修工作的顺利和高效，成为发电企业不可忽视的重要问题。

3. 发电厂电力设备检修过程中的问题

3.1. 忽略状态检修

从发电企业目前大部分主要电力设备的检修现状来分析，还有许多方面存在优化的空间。首先，许多发电厂在制定检修计划时，通常沿用以往检修的固定模式，忽略了状态检修的重要性，未能充分考虑设备的实际状况，这样在故障发生后才进行的维修整改往往会导致检修工作中出现延误和资源浪费，降低电气设备的检修效率。

3.2. 专业技能较低

由于电力设备检修的复杂性和高风险性特点，所以要求工作人员必须具备专业知识和技能，需要检修人员具备高水平、高技术、高素养，不仅需要熟知检修工作的制度、方法流程等工作，还需要应对不同故障及时给出相应的解决方案，面对这样的严格要求，人员培训和技能提升在检修工作中也是一个显著问题。然而，许多发电厂在这方面的投入不足，导致检修人员在面对新技术和设备时感到无所适从，从而影响检修工作的有效性和安全性[6]。

3.3. 设备管理问题

火力发电厂中各类电气设备种类多样，作为重中之重的汽轮机组构造更是复杂，与此成正比的就是检修备品备件的多样性，各类设备用途和功能不尽相同，在实际工作中使用的频率、用量也不同，在这样的情况下需要对设备备品零件等进行整体的规划管理，设备和工具的管理不善，尤其是在检修高峰期，工具和零部件的混乱会影响检修的效率。没有一个完善的物料管理系统，容易导致工具和零件的缺失或混淆，增加了检修的复杂性和风险。另一方面，针对备品的库存管理规划，还有部分火电厂针对设备的备品备件进行定额采购的方式，但这种方法会相应的增加库存成本，会造成经济效益的下降[7]。

综上所述，发电厂在电力设备检修过程中面临的系统性问题，需要通过科学的管理、人员培训和信息化手段进行有效解决，以提升整体检修效率和设备可靠性。

4. 发电厂汽轮机检修管理的对策探讨

4.1. 定置管理的优化

定置管理追求的是人与物的有效结合，其核心理念是根据生产过程的实际需要，考虑工作活动效率、占用空间、频率的限制条件适当划出合适的放置场所，确定物品在场所中的放置状态，从而改善现场条件，有效地进行现场工作[8]。具体到汽轮机组的部件管理而言，定置管理的优势主要体现在两个方面:其一是通过零部件的科学配置和布局优化，实现场地资源的优化利用，在不影响机组正常检修的前提下减少了场地占用，向空间要效益;其二是通过整理、整顿，加强人、物、场所的内在联系，提高检修效率，向时间要效益[9]。

基于定置管理理论，汽轮机组检修工作可以分为三个主要阶段：机组拆解、机组预装和机组回装。在这三个阶段中，检修现场需要进行定置管理的物品包括机组部件、施工设备、检修工具和耗材。为提高检修效率和安全性，具体操作如下：

在检修拆解阶段，拆卸下来的机组部件应集中、整齐地摆放在预设的固定位置。拆接下来的部件表面难免会存在一些油污或其他污染物，应该擦拭干净后放在塑料膜上，确保后续工作中油污不会扩散，用于拆解和检修的必备工器具也应该如此放置。

拆解过程中会存在很多体积较小或易滚动的零部件(如轴承)，应该按使用功能进行分类后统一放置在容器中，这样可以防止零件丢失掉落，也可以方便后续的使用。

成立定置管理推进小组，负责在检修工作中实施定置要求。该小组应定期考核定置管理的执行情况，总结经验并找出实施过程中存在的问题，探讨原因并进行改进。这一过程不仅能够提高当前检修阶段的效率，也为后续阶段的定置管理奠定基础。

通过以上措施的实施，可以有效优化汽轮机组检修现场的定置管理，提高工作效率，降低安全风险，确保检修工作的顺利进行。

4.2. 检修现场环境 6S 改进

随着 5S 管理方法的应用范围扩张，增加了一个安全的“6S”管理活动可以在各界进行推广使用[10]，在发电厂的电气设备检修工作中，由于汽轮机组现场设备和工具种类繁多，结合 6S 管理方法对检修工作进行改进显得尤为重要。6S 管理包括整理、整顿、清扫、清洁、素养和安全六个方面，具体措施如下：(1) 整理：清除现场不必要的物品，仅保留必需品，确保现场整洁有序；(2) 整顿：将必要物品按规定位置和顺序摆放，确保取用方便，从而提高检修工作效率；(3) 清扫：定期进行现场清扫，以提升工作环境的舒适度和安全性，营造良好的检修氛围；(4) 清洁：保持整理、整顿和清扫的成果，确保检修现场长期保持整洁有序；(5) 素养：培养员工良好的工作习惯和职业素养，确保员工遵守规章制度，从而提升工作积极性和责任感；(6) 安全：在汽轮机组的检修作业中，必须将检修人员的自身安全摆在优先位置[11]，必须在工作前进行安全教育和培训，使员工了解安全操作规程和应急处理方法。此外，定期开展安全教育和模拟演练，以增强员工应对突发事件的能力，提高安全意识，体现发电厂检修管理中“以人为本”的理念。

总体而言，6S 管理通过这六个原则构建了一个有序、清洁且高效的工作环境。在这样的环境下，员工更容易找到所需工具和信息，减少错误和浪费，从而提升整体生产效率。

4.3. 人员管理优化

在汽轮机检修过程中，优化人员管理架构是确保检修工作顺利进行、提高效率和质量的关键。在 A 级大修中，应根据实际需求调整和优化人员组织架构，加强班组管理。

首先，根据检修项目的具体需求和工期，将检修人员分为多个小组。班组长需具备制定和调整核心方案的能力，协调各班组之间的工作，并处理好相互关联的任务，确保检修责任分工明确，检修人员各尽其责。在此基础上，通过合理的人员分配优化工作效率，制定详尽的作业计划，明确每天的任务安排、重要的时间节点以及相关的技术要求，避免对主机检修造成干扰，确保汽轮机组的检修工作顺利进行。

为确保检修任务得以高效完成，管理层需要定期对检修人员进行培训，帮助他们持续更新专业知识并提高技能水平，从而维持较高的岗位适应能力。近年来，随着水电厂机组容量的增大，设备结构日益复杂。通过专项培训，检修人员可以深入掌握机组的运行机制、常见故障的表现形式、故障位置、成因以及相应的检修策略。在日常的检修工作中，掌握这些知识的人员能够更加快速、精准地发现问题，并及时消除机组运行中的安全隐患。

4.4. 评估汽轮机组的运行情况

首先，检修工作人员应收集更多的设备运行信息，实时关注汽轮机组的运行状态并进行数据记录。

通过分析历史数据，可以对当前汽轮机组的运行状况进行合理评估。这种状态检修不仅能降低人力资源的消耗，还可以有效减少成本，为发电厂电力设备管理指明了发展方向[12]。

由于电力系统庞大且内容复杂，短时间内完成所有设备系统的检修难度较大。因此，检修人员应充分利用现代信息技术，提高维修和检修的工作效率，改进检查方式，以提升检修的整体效能。特别需要重点关注电力设备中易发故障和问题的关键部位。例如，在采集数据时，结合系统中的数据分析，认真了解设备的具体情况，加强对不同设备结构特点的了解，认真总结和分析设备损坏的原因，充分重视调研分析，这将有助于评估电力设备的运行状态，则是有效提高检修质量的措施[13]。根据评估结果，有针对性地开展小修和日常维护，确保应修尽修，从而提升发电厂设备的检修效率，避免不必要的资源浪费。

4.5. 完善相应的检修方案

在发电厂电力设备的检修过程中，应着力改进检修方案，以适应未来发展的需求。首先，现有的检修方案需要进一步完善，特别是在改进设备管理时，应优先考虑降低安全隐患。通过全面分析现有管理方案的不足之处，为技术人员提供有效的实践指导，使他们能够全面了解设备运行状态，并开展更为高效的检修工作，从而提升检修效果，减少安全隐患，保障电力设备的安全运行。

其次，检修方案的合理性需要得到提升。应指派专人深入调查设备的现状，结合当前电厂的设备条件和检修方式，科学优化检修流程和内容，对检修必要的流程进行严格控制和规划，严禁“经验主义”擅自修改检修工作，通过对以往的经验进行总结达到检修预期目标[14]。

最后，发电厂应建立健全的设备检修制度，将短期检修与长期维护相结合，之前的故障问题检修方法已经不符合时代需求，当下需要合理使用状态检修技术，解决电气设备中出现的故障问题，从而有效提高工作效率[15]。激励运维人员主动进行设备检修，提高日常维护的频率，从而确保电力设备的稳定运行和整体性能的提升。

5. 结语

当今，随着科学技术的迅猛发展，社会各领域在高新技术的推动下不断进步。电力作为现代生活和生产的基础资源，已成为人们日常生活中不可或缺的一部分。在火力发电厂中，作为提供电力的重要设施，汽轮机组的检修和管理尤为重要。加强机组检修现场的管理，不仅能够优化工作流程，还能为发电设备的平稳运行提供坚实保障，确保电力生产的持续性和稳定性，从而为社会和经济发展奠定了良好的基础。本文通过分析检修现场的定置管理、人员管理及检修方案的改进，探讨了如何有效提升汽轮机组的检修效率和安全性。汽轮机组的检修管理是一个系统工程，涵盖了现场管理、人员培训、技术应用及制度建设等多个方面。未来，随着技术的不断进步和管理理念的更新，电力设备的检修工作必将更加高效、安全，为电力行业的可持续发展提供有力支持。

参考文献

[1] 齐二石, 刘洪伟. 我国工业工程本土化研究与应用实践分析[J]. 管理学报, 2010, 7(11): 1717-1724.

[2] 傅世益. 谈中国企业应用工业工程现状[J]. 工业, 2015(12): 49-50.

[3] 中国电力企业联合会. 2022 年中国电力行业经济运行报告[R].

[4] 于春泽, 杨长乐, 刘强, 等. 中外水电站发电设备检修管理策略研究[J]. 水电站机电技术, 2019, 42(12): 47-49+87.

[5] 姜清雷. 基于电力系统变电运行安全管理与设备维护的探究[J]. 中国设备工程，2022(05)：72-73.

[6] 孙延德, 石雅松. 试论发电厂设备检修管理[J]. 中国设备工程, 2018(10): 22-24.

[7] 冯亮. 火力发电厂电气设备检修管理中存在的问题及对策分析[J]. 电气技术与经济, 2023(6): 175-177.

[8] 陈国华, 王良旺, 付林. 基于现场管理的企业安全管理方法及应用[J]. 中国安全生产科学技术, 2013, 9(4): 180-185.

[9] 汪健. 水电厂水轮发电机组检修管理策略[J]. 造纸装备及材料, 2022, 51(7): 195-197.

[10] 易树平, 郭伏. 基础工业工程[M]. 第 2 版. 上海: 机械工业出版社, 2013.

[11] 宋祥峰. 关于变电站基建工程“6S 管理”的实践[J]. 中国设备工程, 2021(18): 61-63.

[12] 荣新瑞. 发电厂电力设备检修现状及优化研究[J]. 计算机产品与流通, 2017(11): 57+62.

[13] 关钧. 点检定修在大型火电机组设备检修中的应用[J]. 设备管理与维修, 2019(8): 55-57.

[14] 田洪卫. 热电厂电气设备检修的措施研究[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2016(10): 180-181.

[15] 胡晟卿. 火电厂电气设备状态检修技术应用研究[J]. 工程学研究与实用, 2021, 2(10): 52-54.