

考虑机械设备健康状态的备件库存分级管理策略

苏 辉

芜湖中电环保发电有限公司 安徽芜湖

【摘要】随着机械设备运行时间的增加，设备故障的概率上升，备件库存管理的复杂性也随之增加。传统的备件库存管理方法往往忽视了设备健康状态的变化，导致备件积压或短缺，影响生产效率。为了提高库存管理的精度和响应速度，提出了一种基于设备健康状态的备件库存分级管理策略。该策略结合设备的健康状态监测数据，将备件分为不同等级，针对不同等级的备件进行差异化管理，优化库存量和采购策略。通过此策略，可以实现对设备备件的精准管理，降低库存成本，确保设备维修的及时性，从而提升企业的生产效率和资源利用率。

【关键词】机械设备；健康状态；备件库存；分级管理；库存优化

【收稿日期】2025年5月14日 **【出刊日期】**2025年6月20日 **【DOI】**10.12208/j.ijme.20250065

Consider the tiered management strategy of spare parts inventory based on the health status of mechanical equipment

Hui Su

Wuhu Zhongdian environmental protection power generation Co., Ltd. Wuhu, Anhui

【Abstract】 As the operational time of mechanical equipment increases, the probability of equipment failures rises, and the complexity of spare parts inventory management also grows. Traditional methods of spare parts inventory management often overlook changes in equipment health status, leading to stockpiling or shortages that affect production efficiency. To improve the accuracy and responsiveness of inventory management, this study proposes a tiered management strategy for spare parts inventory based on equipment health status. By integrating health status monitoring data, the strategy categorizes spare parts into different levels and implements differentiated management strategies for each category, optimizing inventory levels and procurement tactics. This approach enables precise management of equipment spare parts, reduces inventory costs, ensures timely equipment maintenance, thereby enhancing corporate production efficiency and resource utilization.

【Keywords】 Mechanical equipment; Health status; Spare parts inventory; Tiered management; Inventory optimization

引言

机械设备在长期运作过程中，健康状态不断变化，这直接影响到设备的故障发生概率和维修需求。传统的备件库存管理方法主要依赖于经验和历史数据，忽略了设备实时健康状态的变化，导致库存管理的效率低下且不灵活。通过引入设备健康状态作为管理依据，可以实现备件库存的精确调控，避免过度库存和短缺问题的发生。基于这一理念，本文提出了一种新的备件库存分级管理策略，旨在通过对设备

健康状态的实时监控和评估，实现备件库存管理的动态调整，以更好地支持生产运营的连续性和稳定性。

1 机械设备健康状态与备件库存管理的关系探讨

机械设备的健康状态直接影响备件库存管理的效率与准确性。设备在运行过程中，随着使用时间的延长，其健康状态会发生变化，表现为磨损、老化、故障等现象，这些变化不仅影响设备的运行效率，还

对备件的需求产生影响。在传统的备件库存管理中，通常是基于设备的历史维修记录或经验预测进行库存配置，忽视了设备当前实际的健康状态^[1]。这种管理模式可能导致库存积压、备件浪费，或者在设备出现故障时未能及时提供所需备件，造成维修延误，进一步影响生产效率。因此，如何将设备健康状态纳入备件库存管理体系，是提高管理效率、降低成本的关键。

设备健康状态的监测与评估为备件库存的动态管理提供了重要依据。通过实时监控设备的运行状态，可以获得设备各项健康指标的数据，如振动、温度、压力等。这些指标能够反映设备的实时运行情况，从而为备件的需求预测提供更精确的信息。当设备健康状态恶化或接近故障时，备件的需求量会增加，此时管理系统可以自动调整库存策略，确保及时采购或调配备件。同时，针对不同健康状态的设备，备件的种类和数量也应该进行分级管理。例如，健康状态良好的设备只需要少量的备件库存，而健康状态差的设备则需要较为充足的库存量。这种基于健康状态的管理模式能够有效避免因过度备件库存造成资金占用或因库存不足导致的生产中断。

在实施基于设备健康状态的备件库存管理时，需要建立一套完善的健康状态评估体系，并与库存管理系统进行实时对接。这不仅要求设备健康状态监测技术的不断进步，还需要库存管理系统具备高度的智能化与自动化能力^[2]。通过大数据分析与人工智能算法，可以预测设备的健康变化趋势，从而提前规划备件的采购和储备。这种精准的库存管理方式，不仅能降低备件采购和库存成本，还能大幅提高设备的维修效率和生产稳定性。因此，将设备健康状态与备件库存管理相结合，是提升企业生产运营效率的重要举措，能够有效提高资源利用率并降低运营风险。

2 传统备件库存管理模式的不足与挑战

传统的备件库存管理模式在现代生产环境中已暴露出诸多不足，尤其是在应对机械设备维修需求时的响应速度与精度方面。传统的库存管理依赖于设备的历史数据、经验预测及周期性检修，这种静态的库存管理方式未能考虑到设备健康状态的实时变化，导致了备件库存的不合理配置^[3]。常常出现库存过多的现象，造成大量资金占用和物料浪费，或者在

设备发生故障时，未能及时提供所需的备件，从而影响维修效率和生产连续性。在复杂的生产环境中，传统方式的缺陷使得企业难以快速响应市场变化和设备故障，影响整体运营效率。

另一个突出问题是传统备件库存管理缺乏精准的需求预测能力。过去，库存管理主要依赖经验估算和历史使用记录，这种预测方式很难应对设备健康状态的变化。设备的磨损与故障模式不仅存在个体差异，而且随着使用时间的延长，设备的健康状态可能发生急剧变化，传统的管理模式难以及时捕捉这种变化。因此，基于历史数据的库存补充方式往往滞后于设备实际的维修需求，导致备件过剩或短缺。在设备故障发生之前，若未能预测到备件需求的变化，可能会出现库存准备不足的情况，导致维修工作延误，影响生产进度。

传统库存管理模式的另一个问题在于缺乏灵活性和动态调整能力。在机械设备管理中，由于设备使用情况、运行环境、维护保养等因素差异较大，备件需求应当根据设备的健康状态进行动态调整。传统模式大多采用统一的库存管理策略，忽视了设备差异性，导致备件资源的配置不合理。随着设备使用年限的增加，传统的库存管理模式可能无法及时适应设备运行状态的变化^[4]。这样的管理模式往往导致库存数据滞后，无法根据设备的实时健康状况进行库存量的快速调整。因此，传统管理模式不仅浪费了资源，还未能确保设备维护的及时性，最终影响了生产效率和设备利用率。

3 基于设备健康状态的备件库存分级管理策略设计

基于设备健康状态的备件库存分级管理策略的设计，关键在于准确评估和实时监控设备健康状态的变化，并根据这一变化动态调整备件库存。传统库存管理常常忽视设备在不同运行阶段的实际需求，导致库存配置不合理。通过引入设备健康状态的监测与评估，可以更科学地判断设备的维修需求，从而实现备件库存的优化配置^[5]。设备健康状态的监控应通过先进的传感器技术、数据采集和大数据分析平台来实现。通过对设备振动、温度、压力、负载等运行参数的实时监控，可以得到设备的实时健康状况数据，为库存管理提供精准的依据。根据设备的健康状态，将备件库存分为不同的等级，从而确保不同

类别的设备在故障发生时能够得到及时的支持。

对于设备健康状态良好的设备，备件库存可以设置为较低的水平。这类设备的维修需求较低，因此可以采取按需采购的方式，避免备件积压和资金占用。而对于健康状态较差或故障高风险设备，备件库存需要设置为较高水平，以确保在设备发生故障时能够及时提供必要的备件。这种分级管理策略可以根据设备的实时健康数据自动调整库存水平，避免了传统模式中基于经验的静态库存管理方式，确保了备件的准确供应，降低了库存成本，同时提升了设备维修的响应速度。通过智能化的管理系统，能够实现库存量的动态调整和及时补充，避免了因库存过多或过少而带来的负面影响。

基于设备健康状态的库存分级管理策略还需要与设备维修和生产调度系统紧密结合。通过将健康状态数据与维修预测系统进行融合，管理者可以对设备的维修需求进行预判，进而提前调配备件。当某台设备的健康状态预示着其即将发生故障时，管理系统可以提前预警，并自动下达备件采购指令或调配任务，从而保证备件的及时到位，减少维修停机时间^[6]。这种策略不仅提高了备件供应的准确性和及时性，也为企业的生产计划提供了更高的灵活性。通过实现健康状态与库存管理系统的无缝对接，企业能够在确保设备高效运转的同时，最大化地提高资源的使用效率，降低运营风险。

4 基于健康状态的库存管理策略实施效果与优化分析

基于健康状态的库存管理策略实施后，显著提高了备件库存的精准度和供应的及时性。在传统管理模式下，备件库存往往受限于历史数据和经验预测，无法灵活应对设备健康状态的变化。通过引入设备健康状态的实时监测，管理系统能够精准掌握设备的实际需求，从而避免了过度库存和备件短缺的问题^[7]。设备健康状态的监控数据提供了精准的预测依据，使得库存管理系统可以根据设备的运行状态动态调整库存量，确保所需备件能够及时供应。实施这种策略后，企业能够更有效地管理库存，减少库存积压，节省资金，占用成本显著下降。

通过持续优化和调整库存管理策略，基于健康状态的分级管理模式也进一步提升了设备维修的效率和生产的连续性。由于备件库存能够根据设备的

健康状态变化进行动态调整，维修人员在进行设备故障排查时，能够快速获得所需备件，从而缩短了维修时间。对高风险设备的备件进行提前储备，不仅能够确保设备故障发生时能够迅速维修，还能避免由于备件供应不足导致的生产中断。通过数据分析与智能化调配，备件的供应响应时间得到了显著提升，设备停机时间大幅减少，生产流程更加顺畅和高效。

在实施基于健康状态的库存管理策略的过程中，仍然存在一定的挑战，特别是在设备数据采集与分析的准确性方面。为了保证库存管理系统的有效性，设备健康状态数据的采集必须精确无误，且实时性要求高。因此，需要不断优化设备监控系统，确保数据采集的全面性与准确性^[8]。智能化库存管理系统的运行效率也需要不断提高，特别是在大规模设备管理中，如何保持系统的高效性和可靠性是进一步优化库存管理的关键。通过不断优化数据采集与分析技术，企业能够更好地应对设备健康状态的变化，从而实现库存管理的持续改进和资源的最优配置。

5 结语

基于设备健康状态的备件库存分级管理策略为企业提供了更加科学和精准的库存管理方式。它不仅解决了传统库存管理中存在的库存积压和备件短缺问题，还提升了设备维修的效率，确保了生产的连续性。结合设备的健康数据，企业能够实现备件库存的动态调整，最大化地减少资源浪费和资金占用。尽管实施过程中仍面临设备数据准确性和系统优化的挑战，但这一策略的实施无疑为企业提供了更高效、灵活的库存管理模式，推动了企业在设备管理和生产调度上的持续优化。

参考文献

- [1] 王水林,孟凡平.故障检测诊断技术在大功率机械设备管理中的应用[J].产业创新研究,2024,(20):136-138.
- [2] 张明.港口大型装卸机械设备运行状态智能监测分析[J].运输经理世界,2024,(27):133-135.
- [3] 韩小慧.机械设备监测与故障诊断方法及其发展趋势[J].黑龙江科学,2024,15(14):101-104.
- [4] 陈帅,马洪文,党利国.机械设备状态监测与预知维修策略研究[J].造纸装备及材料,2024,53(06):48-51.
- [5] 刘荣佳.机械设备管理中机械设备维修的重要性[J].模具

- 制造,2023,23(12):258-260.
- [6] 王楠.浅谈机械设备故障诊断与监测的常用方法及其发展趋势[J].中国设备工程,2024,(01):159-161.
- [7] 刘小航,孔德润,曾志生.基于监测技术的化工机械设备完好性管理[J].劳动保护,2023,(09):81-83.
- [8] 沈锋.基于机器视觉的机械设备运行状态监测与故障预警研究[J].造纸装备及材料,2023,52(05):28-30.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS