

# 提升设备检修效率的解决方案

姬世成

国电投宁夏能源铝业青鑫炭素有限公司 宁夏 吴忠 751100

**摘要：**设备稳定运行对生产连续性至关重要，提升设备检修效率成为企业设备管理的重要课题。本文从核心原则、技术路径、人员管理、资源保障四个维度探讨优化方案。遵循标准化、预防性、协同性原则，应用数字化检修工具与管理，强化人员技能培训、合理分工考核、促进团队协作，并优化备件工具管理、检修环境及技术文档规范化，可显著提升检修效率，助力企业可持续发展。

**关键词：**设备检修；检修效率；数字化管理；人员管理；资源保障

引言：设备稳定运行是保障生产连续性的关键，而高效的检修体系则是降低故障停机损失、提升设备可靠性的核心。面对复杂多变的设备运行环境，传统检修方式已难以满足生产需求。如何通过标准化流程、先进技术手段与科学管理策略提升检修效率，成为企业设备管理的重要课题。

## 1 设备检修效率优化的核心原则

### 1.1 标准化原则

标准化是提升设备检修效率的基础保障。通过建立统一的检修规程和管理流程，提高检修工作的系统性和可预期性。一是在检修流程方面，企业应定期修订“设备检修规程”和“检修作业指导书”，明确各类设备的检修作业步骤，包括前期准备、拆卸检查、故障处理、装配调试等环节，并制定详细的检修作业标准和验收质量标准。这不仅有助于提高检修人员的工作效率，还能降低因人员技能水平不一致导致的检修质量波动；二是工器具与备件的标准化，企业应根据设备类型和常见故障特点，统一配置常用工器具，制定储备关键备件明细清单，避免因备件型号混乱或库存不足造成的时间延误。此外，设备技术文档、电子CAD图纸资料和检修记录也应按照统一标准格式进行归档管理，为后续设备检修、维护提供技术支撑。

### 1.2 预防性原则

预防性原则强调从被动维修向主动维护转变，以降低突发故障的发生率，延长设备使用寿命。状态监测是实现预防性维护的核心手段，通过部署传感器和数据采集系统，可以实时获取设备运行参数，如温度、振动、电流等，结合历史数据分析，识别潜在异常趋势，提前发现可能存在的隐患<sup>[1]</sup>。定期修订“设备维护规程”，执行设备维护计划则是预防性原则的具体落实方式。企业应根据不同设备的使用情况、使用环境、技术参数、故

障记录，制定科学合理的设备巡查点检与保养安排。例如，对关键设备可设定高频次的巡检和维护周期，对辅助设备适当延长维护周期。这种有计划、有重点的维护策略，不仅能有效减少非计划停机时间，还能优化资源配置，提高设备整体运维水平。

### 1.3 协同性原则

协同性原则关注的是不同岗位和部门之间的高效配合。设备检修往往涉及多个专业领域，必须建立良好的协作机制，确保在设备故障诊断、方案制定和资源调配等方面实现快速联动。例如，在设备出现异常时，运行人员应及时记录并反馈现场情况，技术人员负责分析故障原因并提出解决方案，检修人员则迅速进行抢修作业，形成闭环响应。人员分工的合理安排也是提升协同效率的重要方面。检修工作通常包含多种任务类型，如拆装、焊接、调试等，需要不同技能人员共同参与。通过细化检修作业分工优化任务分配，最大限度地减少重复劳动和无效等待。还应加强团队成员之间的沟通协调，提升整体作业效率。

## 2 设备检修效率优化的技术路径

### 2.1 设备机械结构的优化

设备机械结构的优化是提升设备检修效率的重要手段。以设备实际运行、检修、维护情况为依据进行机械优化，能够有效减少检修、维护的频次，提高检修工作效率。一是经常需要拆装的设备部件，首先预留充足检修空间，方便检修人员操作及各类工具的操作，必要时为电动工具预留操作空间，缩短拆装耗时；其次，在满足设计和使用要求前提下，尽量选用同规格螺杆，避免频繁更换检修工具；再者，设计“机械快拆结构”，拧松或拧紧螺丝即可快速完成部装的拆卸与安装。二是所有螺栓紧固位置，选用合适螺栓长度，确保螺母紧固后螺杆预留2-3丝长度，进一步减少拆装时间。三是安装

难度较大的设备部件,在结构中增加安装基准面或定位销等结构,辅助精准装配,降低检修时的装配难度。四是设备安装结构设计遵循人体工程学原则,如安装气缸时,通过增加转接板,改变安装位置,避免人员从下往上拧螺杆,使安装便捷高效。五是通过设备改造提升通用备件比例。例如螺旋端头轴承、上料托辊轴承等部位,原使用UCP208、UCP209两种内径相近的轴承,在满足使用要求且无干涉情况下,将轴统一优化为 $\Phi 45\text{mm}$ ,实现同一型号轴承在不同设备通用,减少备件种类,增强检修互换性。

## 2.2 数字化检修工具的应用

数字化检修工具革新传统检修模式,显著提升故障诊断。红外热像仪通过捕捉温度分布,直观呈现设备发热异常,用于诊断电气接头松动、虚接、电机负载过大等问题。智能光谱仪可以快速诊断材料的牌号,可以为技术人员提供初步的设备故障诊断依据。地下管线探测仪,选择探测模式和频率后,进行探管操作可以探测地下电缆深度和负载电流,可以诊断设备负载电流是否正常,也可以避免施工过程中挖断电缆情况出现。这些设备操作便捷、检测快速,能在设备运行状态下完成初步诊断,避免不必要的停机拆卸。

## 2.3 检修流程的数字化管理

检修计划数字化实现资源的高效配置与精准调度。借助专业管理软件,将检修任务转化为电子化排程。根据设备运行状态、生产计划以及维修资源情况,系统自动生成科学的检修计划,明确任务内容、执行人员、时间节点。通过甘特图等可视化工具,直观展示检修任务的优先级与进度安排,便于管理人员合理调配人力、物力资源<sup>[2]</sup>。SAP检修票任务分配功能直接将任务推送至检修人员移动终端,避免传统人工传达的疏漏与延迟,确保检修工作有序开展。进度跟踪与反馈机制保障检修工作可控。管理系统实时监控检修任务进度,通过与移动终端数据交互,获取现场实际完成情况。当出现进度滞后、资源短缺等问题时,系统自动预警并提示管理人员。管理人员根据实际情况动态调整检修计划,重新分配任务或增派人员。这种反馈与动态调整机制,避免因计划僵化导致效率低下,确保检修任务按时完成。

## 2.4 数据分析与故障预测

历史检修数据的归档与分析是发现设备运行规律的基础。将检修记录、故障报告等数据进行系统整理,建立数据库。通过数据挖掘技术,分析设备故障发生的频率、原因等信息,识别常见故障模式。例如,总结某类设备在特定运行条件下的易损部件与故障高发期,为预

防性维护提供参考。这些分析结果可优化检修计划,提前储备备件,针对性地开展维护工作,减少故障停机的概率。状态监测数据的建模分析实现设备故障的前瞻性预测。将设备传感器实时采集的振动、温度、压力等运行数据,构建预测模型及图表。通过对比设备正常运行与故障状态下的数据特征,预测设备潜在故障的时间窗口。当设备运行数据偏离正常范围,接近预测的故障阈值时,及时通知检修人员提前介入处理。这种基于历史检修数据预测故障的方式,使检修工作从被动检修转变为主动预防。

## 2.5 设备建立三维数字模型

设备建立三维数字模型,可以使检修人员迅速了解设备结构,了解设备的安装和拆卸要点。通过三维建模软件对设备建模,将设备零件、装配关系、运动原理以可视化方式呈现。数字模型包含设备的详细结构信息,检修人员可通过旋转、缩放、剖视等操作从不同角度察看设备内部构造,掌握零件的位置关系和装配顺序。模型中还能标注测量关键安装尺寸,帮助检修人员核实装配是否正确。同时数字模型可动态演示设备运动过程,让检修人员直观理解部件间的传动逻辑,从而在检修时更精准地判断故障点和进行拆卸安装,减少现场摸索时间,提高检修效率。

## 3 设备检修效率优化的人员管理策略

### 3.1 技能培训体系

技能培训体系围绕专业化与跨岗位能力构建。专业化培训聚焦设备特性与检修技术,针对不同设备制定专项培训课程。复杂传动设备培训中,深入讲解机械结构原理、振动分析方法;智能化电气设备培训涵盖PLC控制系统故障诊断、软件调试要点。培训课程融合理论教学与实操演练,确保检修人员掌握特定设备检修核心技能,提升故障诊断与处理的精准度。跨岗位技能培养打破专业局限,拓宽人员技术边界<sup>[3]</sup>。根据设备类型与岗位需求,安排机械检修人员学习基础电气知识,掌握传感器检测与电机维护技能;电气人员参与机械结构原理课程,了解设备装配与调试流程。通过交叉培训,检修人员具备多设备检修能力,在复杂故障处理中可灵活协作,减少专业壁垒导致的沟通成本,提升团队整体响应效率。

### 3.2 责任分工与考核机制

科学的责任分工通过任务分解与区域划分实现高效协同。按设备类型或生产区域细化检修任务,指定专人负责对应设备巡检与维修,关键设备由机械、电气等专业人员组成专项小组全程跟进。明确的责任边界避免

职责不清导致的推诿,使检修人员深入了解设备性能与故障历史,制定针对性检修方案,缩短处理时间。考核机制以效率与质量为导向,设定故障响应时间、检修周期等时间指标,以及维修合格率、设备稳定性等质量指标,通过运行数据与验收结果评估工作成效。考核结果与绩效直接挂钩,对达标人员给予奖励,未达标者进行扣减或再培训,促使检修人员优化流程、减少时间损耗。定期分析考核数据,精准定位流程薄弱环节,持续改进管理策略。

#### 4 设备检修效率优化的资源保障措施

##### 4.1 备件与工具管理

备件库存管理依据设备故障规律优化结构。分析历史故障记录,区分易损件与关键件,对高频更换部件保持充足库存,低频使用备件实行最小化管理,并与供应商建立快速响应通道。采用ABC分类法划分备件重要等级:A类关键备件优先保障库存安全,B类常规备件按周期补货,C类辅助备件按需采购。通过实时监控备件消耗数据,结合设备运行状态预测需求,动态调整库存水平,避免积压或缺货,确保检修时备件即时可用。工具管理以标准化配置提升效率。制定统一工具配备标准,按检修任务类型配置专用工具包,明确包内工具规格、型号及用途。通用工具采用模块化设计,通过更换附件适配不同设备检修需求。搭建工具信息化管理系统,实现借用、归还、维护全流程追踪,检修人员可在线预约工具,到指定区域快速领取,减少因工具缺失或不匹配导致的准备时间浪费。

##### 4.2 检修环境的优化

检修场地布局以操作便捷为核心原则。依据设备类型与检修流程,合理规划工具存放区、备件存放区与作业区,将常用工具和备件就近布置在作业区域周边。采用立体货架与移动推车结合的存储方式,方便物品快速存取;大型设备检修区配备吊装设备与运输通道,保障拆卸和安装作业流畅<sup>[4]</sup>。同时划分待检修与已检修设备区域,避免空间混杂影响作业效率。照明与安全设施是保障作业安全高效的基础。检修场地部署充足照明设备,确保无照明死角,狭窄或精密作业区域配备局部照明工具。设置清晰的安全标识与警示标志,划分安全通道和危险区域,配备安全帽、防护手套等防护装备并定期

更新。安装应急照明与消防设施,制定突发情况应急预案,降低安全隐患导致的作业中断风险。

##### 4.3 技术文档的规范化

设备技术文档、电子CAD图纸等资料更新确保与设备技术状态同步。设备更新改造后,及时修订相关技术文档,补充新的检修规程与技术要点。采用电子化文档管理系统,方便文档的存储、检索与更新,设备管理人员可通过移动终端随时查阅最新资讯。对文档进行版本控制,明确标注修订时间与修订内容,避免使用过时资料导致检修失误。鼓励检修人员反馈实际操作中发现的问题,持续优化、更新文档内容。故障代码与解决方案的标准化大幅减少故障诊断时间。建立统一的故障代码体系,对设备运行过程中出现的异常情况进行编码分类,每个故障代码对应详细的故障现象描述、可能原因分析及解决方案。将故障代码与解决方案录入数据库,通过信息化系统实现快速检索。检修人员发现设备异常时,可依据故障现象匹配代码,迅速获取处理方法,无需重复分析排查,尤其在处理常见故障时显著提升效率。定期汇总新出现的故障案例,补充完善故障代码库,保持解决方案的时效性。

##### 结束语

设备检修效率优化是一项系统性工程,需从原则遵循、技术路径、人员管理、资源保障等多维度综合施策。通过标准化、预防性、协同性原则指导,借助数字化工具与管理,强化人员技能与协作,优化资源保障,可显著提升检修效率。未来,企业应持续关注技术发展与管理创新,不断完善检修体系,以适应生产需求,实现可持续发展,提升企业竞争力。

##### 参考文献

- [1]李其青,周游,胡贤国,等.基于设备检修工单信息化流程数据的检修人员效率分析技术[J].中国设备工程,2025(7):148-150.
- [2]孙立聪,辛丽莉.自动化设备电路故障排除方法与检修效率提升策略[J].今日自动化,2024(10):60-61,187.
- [3]徐岩峰,裴志铭.设备诊断技术在火电厂设备检修管理中的运用[J].电力设备管理,2025(2):81-83.
- [4]宋高宇.电力系统变电一次设备状态检修技术探析[J].电力设备管理,2025(6):50-52.