

食品机械设备的维修管理策略

刘 强

京粮（天津）粮油工业有限公司 天津 300452

摘 要：食品机械设备的维修管理是食品规模化生产的核心支撑，其运行状态直接关系到生产效率与食品安全。本文以食品机械设备维修管理为研究对象，先阐述设备概述、维修管理概念目标及重要性等基础理论，分析机械类、电气类、综合环境关联类三类常见故障的成因与影响，再从精细化预防性维护、数字化转型、团队能力建设、供应链协同、行业特性专项管理五方面，提出具体维修管理策略。研究旨在为食品生产企业降低设备故障率、保障生产连续性与食品安全提供实践指导，助力企业提升设备管理效率与运营效益。

关键词：食品机械设备；故障成因；维修管理；提升策略

引言：当前部分企业因维修管理体系不完善，面临设备故障频发、停机成本高、食品安全隐患等问题。本文基于食品机械设备维修管理基础理论，结合实际故障类型，探索科学有效的维修管理策略，对解决企业设备管理痛点、降低运营风险、推动食品行业高质量发展具有重要现实意义，也为相关领域研究提供参考。

1 食品机械设备维修管理基础理论

1.1 食品机械设备概述

食品机械设备是食品生产流程的核心载体，涵盖原料处理、加工制作、成品包装等全环节专用设备，其功能覆盖物料清洗、粉碎、混合、杀菌、成型、灌装、封口等关键工序。这类设备的技术性能直接决定生产流程的顺畅度，设备运行稳定性影响生产节奏与效率，而设备的精度控制、卫生标准则与产品的物理性状、成分均匀度、安全指标紧密关联，是保障食品生产标准化、规模化的基础支撑。

1.2 维修管理的基本概念与目标

维修管理是围绕食品机械设备全生命周期开展的系统性管理活动，核心内容包括设备日常巡检、定期维护、故障诊断与修复、零部件管理等，通过规范化的操作与管控，实现对设备运行状态的动态把控。其核心目标聚焦于三方面：（1）降低设备突发故障率，减少非计划停机；（2）通过科学维护延长设备使用寿命，提升设备资产利用率；（3）保障设备持续稳定运行，维持生产流程的连续性，为食品生产的效率与质量提供保障。

1.3 维修管理的重要性

食品机械设备的维修管理对食品生产企业具有以下重要性：（1）从经济层面看，设备故障会直接导致生产中断，造成产能损失与人工、能源浪费，同时故障修复需投入额外的人力与物料成本，增加企业运营负担；

（2）从安全层面看，设备故障可能引发加工参数失控，导致产品卫生不达标、成分异常等问题，存在食品安全风险，损害企业品牌信誉与市场竞争力。有效的维修管理可从源头规避上述问题，是企业控制成本、保障安全、稳定运营的关键环节^[1]。

2 食品机械设备常见故障

2.1 机械类故障

此类故障的核心诱因包括长期高负荷运转导致的部件磨损、润滑系统失效引发的摩擦加剧，以及设备装配精度偏差带来的配合间隙异常。从表现来看，常体现为设备运行时出现异常振动或异响，传动效率下降导致生产节拍滞后，严重时会出现部件卡滞或断裂，直接中断生产流程。由于食品机械设备需频繁接触物料，机械故障还可能导致部件金属碎屑混入物料，对食品安全性构成潜在威胁，同时故障部件的更换与维修也会增加设备停机成本与维护开支。

2.2 电气类故障

电气类故障其成因包括电气元件长期处于潮湿、粉尘环境下的绝缘性能下降，线路接头氧化或松动导致的接触不良，以及电控程序运行异常引发的逻辑紊乱。故障表现上，常见设备无法正常启动、运行参数失控（如温度、转速波动超出设定范围），部分传感器或执行元件失灵导致自动化流程中断。电气故障不仅会直接影响设备的运行稳定性，还可能因控制失效引发物料加工质量不合格（如加热过度、包装密封不严），且故障排查需专业电气知识，若处理不及时，易延长设备停机时间，影响生产计划推进。

2.3 综合环境关联故障

综合环境关联故障主要诱因包括生产环境中高湿度、高粉尘对设备部件的侵蚀，物料残留（如糖分、油

脂)附着在设备表面或内部通道,长期堆积引发部件腐蚀、通道堵塞,以及清洗消毒过程中水分侵入设备内部结构,破坏机械或电气部件性能。此类故障的表现较为多样,可能是设备密封性能下降导致物料污染,也可能是通道堵塞造成物料输送不畅,还可能因腐蚀加速部件老化,缩短设备使用寿命^[2]。

3 提升食品机械设备维修管理的策略

3.1 构建精细化预防性维护体系

预防性维护是降低设备故障频率、保障生产连续性的核心手段,要围绕设备特性与运行规律构建精细化执行框架,具体可从以下方面推进:(1)建立设备分级维护机制。依据设备在生产流程中的重要性、故障影响范围及维护成本,将设备划分为关键设备、重要设备与一般设备,针对不同级别设备制定差异化维护标准。关键设备需明确每日巡检项目与周期,重要设备可设定每周或每月巡检频次,一般设备则按季度开展基础维护,确保维护资源向核心设备倾斜,避免资源浪费。(2)制定动态维护计划。结合设备出厂技术参数、历史运行数据(如故障率、部件更换周期)及生产负荷变化,动态调整维护周期与内容。定期收集设备运行时长、关键部件温度、振动频率等数据,通过统计分析识别部件磨损规律,当数据接近预警阈值时,提前安排维护作业,而非严格遵循固定周期,提升维护的精准性。(3)规范维护操作流程。编制统一的设备维护作业指导书,明确各维护环节的操作步骤、技术要求与安全规范,包括部件拆卸顺序、润滑油脂型号与用量、检测工具使用标准等。维护过程中需做好记录,详细标注维护时间、操作人员、维护内容及设备状态,形成完整的维护档案,为后续维护计划调整提供依据。(4)强化维护质量校验。建立维护后设备试运行校验机制,维护完成后需按照预设标准对设备进行空载运行、负载测试,检查设备运行参数是否符合生产要求,确认无异常后再投入正式生产。同时,定期对维护效果进行复盘,分析维护后设备的故障发生率变化,评估维护方案的有效性,及时优化存在的问题。

3.2 推进维修管理数字化转型

借助数字化技术提升维修管理的效率与透明度,实现设备全生命周期的可控可管,具体可通过以下路径实施:(1)搭建设备全生命周期管理平台。整合设备采购、安装调试、运行监测、维护维修、报废处置等各环节信息,建立统一的数字化档案。平台需包含设备基础信息(如型号、出厂编号、技术参数)、维护记录、故障历史、备件更换情况等内容,支持管理人员随时查询

设备状态,掌握设备运行趋势,为维修决策提供数据支撑。(2)部署实时监测与预警系统。在关键设备的核心部件上加装传感器,实时采集温度、振动、压力、转速等运行数据,通过物联网技术传输至管理平台。设定各参数的正常阈值范围,当数据超出阈值时,系统自动触发预警,推送信息至维修人员终端,提醒及时排查隐患,避免故障扩大。系统可对采集的数据进行趋势分析,识别设备潜在故障风险,实现提前干预。(3)建立数字化备件管理体系。构建备件库存管理模块,实时更新备件的库存数量、存放位置、采购周期等信息,设定备件安全库存阈值,当库存低于阈值时自动生成采购需求,避免因备件短缺导致维修延误。同时,通过分析设备故障频率与备件消耗规律,优化备件采购计划,减少备件积压,降低库存成本。(4)实现维修流程线上化。开发维修工单管理功能,生产人员发现设备故障时可在线提交维修申请,系统自动分配工单至对应维修人员,并实时跟踪工单处理进度(如接单、维修中、已完成)。维修完成后,维修人员在线填写维修报告,包括故障原因、维修措施、更换部件等信息,形成闭环管理,提升维修流程的效率与可追溯性^[3]。

3.3 强化维修团队能力建设

维修人员的专业素养直接影响维修质量与效率,要通过系统化的团队建设提升整体能力,具体措施如下:

(1)明确维修人员技能标准。根据食品机械设备的技术类型(如机械传动、电气控制、自动化系统),制定分层级的技能要求,明确初级、中级、高级维修人员需掌握的知识与操作能力,如初级人员需具备基础部件拆装与常规故障排查能力,高级人员需能处理复杂电气故障与设备系统调试。(2)构建分层培训体系。针对不同技能层级的维修人员,设计差异化培训内容与频次。基础培训聚焦设备结构、日常维护流程与安全规范,每季度开展1次;进阶培训围绕故障诊断技术、新型设备原理(如智能化控制系统),每半年组织1次;专项培训针对特定设备(如无菌灌装设备)或突发故障类型,按需开展。培训形式可结合理论授课、现场实操、厂家技术指导等,确保培训效果。(3)建立技能考核与认证机制。定期组织维修人员技能考核,考核内容包括理论知识测试与实操故障排查,考核结果与技能等级挂钩。推行维修人员技能认证制度,通过认证的人员可获得对应等级的资格证书,作为岗位晋升、薪酬调整的重要依据,激发维修人员提升技能的积极性。(4)搭建经验交流平台。定期组织维修人员技术交流会,分享故障处理案例、维护技巧与设备运行经验;建立内部知识库,收集

整理典型故障解决方案、设备维护手册等资料，供维修人员随时查阅学习。同时，鼓励维修人员跨岗位交流，了解食品生产工艺对设备的要求，提升维修工作与生产需求的适配性。

3.4 完善维修供应链协同机制

维修工作的高效推进需依赖备件供应、外部技术支持等供应链环节的协同，需建立完善的协同机制，具体包括：（1）建立优质备件供应商库。通过市场调研、资质审核、样品测试等方式筛选备件供应商，优先选择具备食品行业资质、产品质量稳定、供货周期短的供应商，建立供应商档案，记录供应商的产品质量、交货及时性、售后服务等信息。定期对供应商进行评估，淘汰不合格供应商，优化供应商结构，确保备件供应质量。（2）签订长期协同供应协议。与核心备件供应商签订长期合作协议，明确备件质量标准、供货周期、价格优惠条款及应急供应机制。约定当设备出现突发故障需紧急备件时，供应商需在规定时间内（如24小时内）提供备件，保障维修工作快速推进。同时与供应商共享设备备件消耗数据，便于供应商提前备货，减少供货延迟风险。（3）构建外部技术协同网络。与设备厂家、专业维修服务机构建立长期技术合作关系，当遇到自身无法解决的复杂故障（如设备核心控制系统故障）时，可快速寻求外部技术支持，邀请厂家工程师或专业技术人员到场指导维修。与外部机构合作开展技术培训，引入先进的维修技术与理念，提升内部维修团队的能力。（4）建立供应链应急响应机制。制定备件短缺、供应商无法按时供货等突发情况的应急预案，明确应急处理流程与责任人员。建立备用供应商名单，当主供应商出现问题时，可及时切换至备用供应商；针对关键设备的核心备件，提前储备一定数量的应急库存，确保在供应链中断时仍能保障维修需求，减少设备停机时间。

3.5 建立符合食品行业特性的专项管理机制

食品机械设备维修管理需兼顾设备性能与食品卫生安全，要围绕行业特殊要求构建专项管理体系，具体可从以下方面推进：（1）制定维修过程卫生管控标准。明确维修作业中的卫生要求，如维修前需对设备表面及周

边区域进行清洁消毒，维修人员需穿戴无菌工作服、手套等防护装备；维修过程中需使用食品级润滑剂与清洁剂，避免非食品级物质污染设备；维修后需对设备内部通道、接口等部位进行彻底清洗与消毒，经卫生检测合格后方可投入使用，防止物料污染风险。（2）强化维修与合规性管理的衔接。结合食品生产相关法规，在维修管理中融入合规性要求，如维修记录需包含卫生消毒情况、使用耗材的合规证明等，确保维修过程可追溯；定期对照法规更新维护标准，如针对设备材质升级要求，及时更换不符合食品接触标准的部件，避免因设备合规性问题影响生产。（3）建立设备卫生状态监测机制。将设备卫生状况纳入日常维护范畴，定期检查设备密封件、接口、清洁死角等部位的卫生情况，记录设备清洁消毒频次与效果；在易残留物料的部件（如管道、搅拌装置）加装卫生监测传感器，实时监测微生物指标或残留物含量，当数据超出安全范围时，触发清洁或维修预警，保障设备卫生状态达标^[4]。

结束语：本文系统梳理了食品机械设备维修管理的基础理论与常见故障，构建了涵盖预防性维护、数字化转型等五维度的维修管理策略体系，形成了一套贴合食品行业特性的设备管理方案。该方案可有效降低设备故障率、保障生产安全。未来，可进一步结合人工智能、大数据等技术优化故障预测模型，探索绿色维修模式，持续完善食品机械设备维修管理体系，为食品行业可持续发展提供更强有力的支撑。

参考文献

- [1]邱弘华.食品加工中常用机械设备的基本工作原理与特性--《食品机械与设备》评述[J].食品与机械,2021,37(8):244-245.
- [2]路雅麟.食品加工机械设备的故障诊断与维修技术研究[J].中国食品工业,2024(5):120-123.
- [3]李同军.食品机械设备的维修管理策略[J].科技创新导报,2021,18(31):138-140.
- [4]刘广辉.食品机械设备维修与保养方法初探[J].现代食品,2020(13):5-6.