

传统白酒企业设备管理创新路径探究

张 兵 王 磊 王作庆

四川省古蔺郎酒厂有限公司 四川 泸州 610000

摘 要：以白酒行业生产企业为研究对象，以设备管理创新为研究内容，针对白酒企业设备管理标准化程度、设备管理各环节协同性、设备人才专业技能储备、设备管理信息化等痛点，经过对设备管理创新落地实践探索，构建覆盖“规划-采购-验收-运维-报废”全生命周期的设备管理体系框架，形成“标准作业、数据驱动、闭环管控、智能协同”四维一体的新型设备全生命周期管理体系，预期未来能取得设备故障率下降10%，设备故障响应时间缩短20%，故障维修时间缩短10%，维修成本下降5%的成果。本文探索提炼的“四维一体设备管理体系”，以酿造工艺为纲，为未来的现代设备管理打下坚实基础，探索未来智慧生产的设备管理方向，为传统酿造企业设备管理创新和提质增效提供创新思路和具体实施路径。

关键词：白酒企业；全生命周期；设备管理；管理措施

引言：白酒行业作为中国传统的消费品行业，市场规模庞大且竞争激烈。2024年，白酒行业延续深度调整的阶段。行业尽管整体规模缩减，但呈现“量降利升”的分化现象，表明行业正从粗放型发展转向集约型发展。根据国家统计局与中国酒业协会行业数据，我国规模以上白酒企业989家，2024全年完成白酒总产量414.5万千升，同比下降1.8%。行业完成销售收入7,963.8亿元，同比增加5.3%；实现利润总额2,508.7亿元，同比增长7.8%^[1]。随着白酒行业竞争加剧和消费升级，传统白酒酿造企业面临品质稳定性、产能效率和智能化转型的多重挑战。因此，白酒企业开始加速引入现代化技术，以提升生产效率、降低成本并满足安全、环保要求，使得生产设备不断优化与更新，资产处于持续扩大状态。同时在消费升级背景下，白酒行业进入“品质为王”的时代，消费者对白酒的品质和健康属性等产品质量的关注度不断提升，这对传统酿造企业的生产工艺和设备管理提出了更高的要求^[2]。

在此背景下，传统设备管理方法难以满足企业发展需求，科学延长设备使用寿命，降低生产成本，落实设备全生命周期管理，成为白酒企业重点研究内容。设备管理作为保障酿造工艺稳定与产品品质的核心环节，其现代化水平直接影响企业的可持续发展能力。近年来，白酒工艺与现代设备管理融合方面已经成为行业普遍探索方向。本文基于白酒行业设备管理创新思路，系统分析其创新路径与预期成效，旨在为传统酿造企业设备管理提供理论支持和实际方法，以供参考。

1 文献综述

近年来，随着智能化技术和工业4.0的兴起，设备管

理的研究逐渐向全生命周期管理（LCM）、全员生产维护（TPM）、可靠性维护（RCM）、智能运维（Smart O&M）和服务外包等方向发展。然而，针对传统酿造行业，尤其是白酒企业的设备管理研究相对较少。白酒酿造工艺复杂、周期长、环境特殊，现有通用设备管理标准难以适配。传统酿造企业设备管理普遍存在信息化滞后、标准化缺失、人才结构不合理等问题，亟需构建适配行业特性的管理体系。

尽管国内外在设备全生命周期管理领域取得显著进展，但在白酒企业的应用研究仍存在明显空白。国内研究关注白酒行业设备管理，但缺乏结合白酒特殊工艺进行深入分析。国外研究在技术和管理理念上较为先进，在白酒企业的应用研究几乎空白。因此，本文聚焦白酒行业的设备管理现状与问题，系统分析行业设备管理的现状和问题，并提出创新的设备全生命周期管理构建和实施路径，为传统白酒企业设备管理提供借鉴。

2 行业设备管理现状概述

2.1 白酒企业设备管理现状

2.1.1 精益管理体系概述

头部白酒企业普遍构建了以精益生产为核心的持续改进生产经营管理体系和严格的绩效评估机制，持续优化管理流程、提升产品质量和保障食品安全。精益管理体系已成为白酒企业有效降低浪费、保障品质、提升效益的重要支撑。

2.1.2 白酒企业设备管理现状

在头部白酒企业中，普遍形成了“部门统筹管理、车间负责、维修班组执行”的设备管理模式，有效支撑了生产体系的日常运行。其整体现状如下：

基本都设立了设备能源部负责全流程管理,各车间配备维修班组,形成完整管理链条,有相关设备管理流程,设备管理体系和组织架构初步成型;设定故障率、停机率、完好率、服务评价、维修低耗等设备管理KPI指标,年初签署责任制,持续对指标进行过程管理,年底进行考核,持续完善绩效管理;拥有对传统设备管理和维修经验丰富、技能熟练的团队,定期开展专业技能培训,员工对企业文化认同度高;推行6S管理,部分企业已建立现场维修维护作业规范,有设备台账和维保记录,设备现场和台账管理逐步完善;部分企业设备管理系统同ERP系统衔接,部分企业则单独部署设备信息化管理系统,信息化管理稳步推进;以传统设备为主体,同时逐步引入机器人、智能生产线等现代化装备,传统设备和现代设备结合,智慧生产水平持续提升。

综上,白酒企业设备管理已具一定基础,正依托现代设备加速向智慧生产转型。在此关键转折点亟需构建完善的设备管理体系。

3 设备管理面临的主要困境

白酒行业在快速扩张与产能提升过程中,设备管理问题日益突出,其典型问题如下:

3.1 缺乏匹配白酒企业的设备管理体系或标准

白酒酿造的工艺复杂,通常使设备长期处于高温、高腐蚀环境中。现有行业的工业设备管理体系难以适配白酒生产的特殊性,主要依靠通用食品安全标准,这种结构性矛盾制约了传统工艺与现代设备的有效融合。

3.2 行业设备数量庞大且管理标准化程度低

大部分白酒企业产区地域分散,采用多种非标专用设备,资产类型多样,统一管理难度大。且不同产区投产时间不同,设备新旧程度和制造标准不同,部分企业缺失统一的维修策略标准、设备分级分类管理制度和保养标准,存在关键设备与辅助设备管理资源分配不合理,台账记录分散、格式不一,现场执行依赖个人经验,难以进行有效的横向对比与纵向追溯,导致设备维护标准化程度低、执行有偏差,影响工艺稳定性。

3.3 设备管理体系不匹配实际管理,维修模式落后,响应机制不健全

白酒生产工艺复杂、设备种类繁多,使得设备管理在生产中至关重要。虽然机器人、包装自动化产线等现代设备逐步运用,但多数设备管理仍采用“等坏了再修”的被动式维护,对于设备运行参数未进行收集,也未分析故障原因,无法达到预防性维修,缺乏预测性保养与快速响应机制,传统的“被动维修+经验驱动”模式已无法满足现代酿酒需求,缺乏覆盖“采购—安装—运行—维修—报

废”的设备生命周期体系,亟需建立系统化、标准化的设备管理体系,为智慧生产打下良好的基础。

3.4 设备管理各环节协同性不高

设备管理涉及从规划到报废的全生命周期,涵盖设备资产管理、运行管理和经济管理三个维度,涉及多个职能部门^[3]。但实际存在设备采购与生产工艺脱节、设备运维与生产工艺割裂、预防性维护缺失、备件管理粗放、维维修维护作业协同性差、维修工单闭环率低,整个设备维修处于被动式抢修恶性循环等问题,突发故障处理时常延误生产计划,在关键工序形成瓶颈,严重影响生产效率。

3.5 设备专业人才短缺,技能储备不足

随着机器人、立体库等专用设备的技术迭代加速,传统维修和管理技能已无法满足需求,亟需培养既懂酿酒工艺又掌握智能运维的复合型人才。一方面培训体系匮乏系统机制,操作人员技能不足,未参与设备管理活动中,对异常情况不了解,导致设备误操作。同时现有人员对新技术操作培训接受度有限,缺乏工艺知识,造成技能提升困难。

3.6 设备管理信息化滞后

白酒企业设备信息化管理存在明显短板,未按设备全生命周期进行数据的互联互通和智能分析,SCADA/ERP/MES等系统数据孤立,依赖人工统计,形成信息孤岛,导致决策滞后,效率低下。状态监控仍以人工巡检为主,难以实时发现设备异常,故障预警能力不足,严重影响生产稳定性和成本控制。健康度评估缺乏量化标准,预防性维护计划不精准,备件管理效率低下,易造成资源浪费或维护不足。

3.7 考核机制薄弱,缺乏改进闭环

设备运维绩效未纳入有效KPI体系,缺乏清晰的责任指标与改善导向。如故障处理时间、保养达成率等关键数据未形成持续追踪和激励机制,导致管理者与一线班组缺乏持续优化的主动性。

综上所述,白酒行业设备管理正面临“基础弱、机制散、数字低、人才缺”等多重困境。若不加快体系化、数字化、智能化转型,将直接影响白酒品质稳定性与产能释放效率,制约企业生产发展。

4 白酒行业设备管理创新路径思路

4.1 设备管理理念与目标

结合白酒行业未来发展趋势,设备管理在行业中具有重要地位。为了保障高端白酒生产的稳定性与品质提升,设备必须作为实现行业战略目标的重要支撑,必须立足当下并展望未来。因此,白酒行业设备管理一般是

先设定战略愿景，然后建设适应白酒行业特点、匹配企业体系的设备管理框架，以实现上述目标。见图1

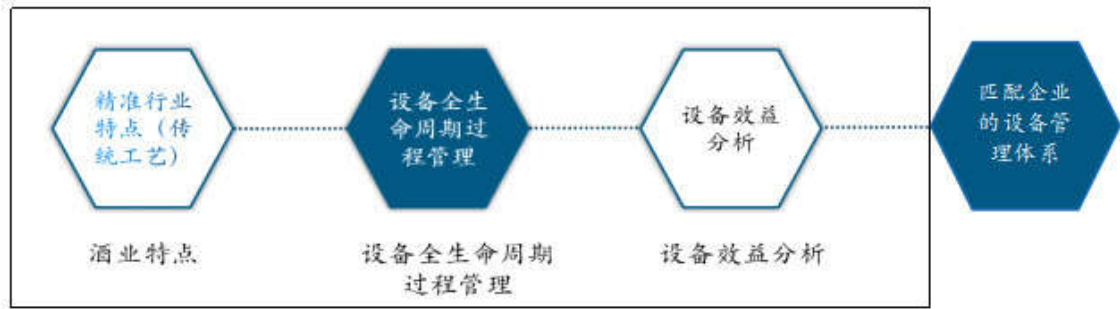


图1 设备管理理念和目标

近年来，在调研中发现部分白酒企业通过构建“标准作业、数据驱动、闭环管控、智能协同”四维一体的设备全生命周期管理体系，推动从“经验驱动”向“数据驱动”转型，提升设备管理效率，并通过“蓝图规划、样板验证、系统推广”三步走战略推进，因此未来形成具有白酒行业特色的设备管理创新模式，可以围绕以下维度进行构建。

具体构架如下：

4.1.1 核心理念：工艺决定设备需求，设备全生命周期管理保障工艺实现

以白酒酿造工艺为核心，设备生命周期为主线，设备技术特点为支撑，系统性整合计划、采购、安装、调试、运行、点检、维修、改造、报废等设备管理全链条职能各环节^[4]，见图2。由于设备全生命周期管理涉及到的环节众多、流程复杂，必须提前进行合理与系统的规划，建立一套完善的管理模式，通过流程再造和平台搭建，消除管理卡点，实现工艺、设备、管理、人员的深度融合与协同，服务并保障工艺的完美实现。



图2 设备全生命周期阶段示意图

4.1.2 体系搭建：两基石+四协同+十大模块

以“人才体系”和“管理体系”作为基石，建立覆盖制度流程、管理机制、人才梯队和技术平台的管理框

架。结合企业实际情况以设备全生命周期为主线，构建“标准作业、数据驱动、闭环管控、智能协同”四维一体的设备管理体系，并设立设备管理关键子模块。每个模块由专人牵头设计、标准化编制、先行试点成功后在逐步全面推广，确保稳步推进并实现“有标准可执行，有数据可追溯，有结果可评估”。

4.1.3 目标分阶段落地

根据以上规划，白酒行业设备管理创新可以分为三年来进行探索^[4]，相关设备管理实施探究建议如下表1：

表1

时间	第一年	第二年	第三年
主要内容	夯实基础	规范管理	作业标准
主要任务	设备全生命周期管理体系 健全设备全生命周期各项制度 人才建设 设备维修样板班组建设	内训师建设 知识库建设 设备技术标准建设 零故障管理 设备信息化建设	设备维修样板班组验证成果 全员全过程全手段设备管理

4.1.4 阶段成效预估与指标设定

为进行效果跟进和评估，设定总体和结果多维度核心评估指标。

总体目标为：以国家食品安全标准为底线并匹配企业产品质量准则，立足公司战略及实际，探索并逐步实现设备管理的体系化、标准化，形成行业统一的设备管理“通用语言”，保障食品安全和品质；建立设备全生命周期管理的基础和标准，形成制度、标准和流程，实现知识和经验的传承和传递；培养懂酿造会管理知设备的复合型人才，组建工匠专家团队，提升行业影响。

预期目标为：故障响应时间缩短20%、故障处理时间减少10%、设备完好率 ≥ 95%以上；零轻伤及以下安全事件为0；维修次数和平均维修时间分别降低5%，按期维保执行率 ≥ 99%；影响生产（超2小时）的故障次数控制在每轮次 ≤ 5次；维修成本下降5%

通过这些预设目标，旨在形成一套以目标为导向，可推广、可评估、可持续的设备管理创新模式，为白酒行业和企业提供设备管理创新思路。

4.2 全生命周期管理模型构建

基于白酒本身工艺特点，白酒设备管理未来规划应覆盖工艺全流程。以服务酿造和产品质量为导向，推动设备管理体系和专业人才体系建设，构建制度化、流程化和体系化的全生命周期管理体系。

多个行业实践表明，持续优化设备采购、安装、运行、点检、维护和报废等环节，可推动信息、人员、安全、质量等部门的深度参与，逐步形成闭环管理，保障设备全生命周期的高效运行。

在此基础上，可探索建立“全员设备管理、管理改善、专业技术支柱”三大支撑点，并依托信息化与智能化平台，实现设备管理创新目标。

4.3 设备管理人才和管理体系建设

4.3.1 设备管理人才建设

设备管理创新的核心之一，是通过人才建设提升全员的设备管理能力。

首先，可逐步建立“内训师”与“技术专家”双轨培养机制，强化设备管理理念与操作技能传授。其次，构建知识+技能+能力的框架，设置技能道场，开展技能场景化训练，通过故障模拟、应急演练、现场评估等提升实际能力。最后，培养懂酿酒工艺又掌握智能运

维的复合型人才，为员工提供多层次的职业发展路径。

4.3.2 设备管理体系和标准化建设

为确保设备管理创新落地并衔接全生命周期管理模型，白酒企业可构建“标准作业、数据驱动、闭环管控、智能协同”四维一体的设备全生命周期管理体系。该体系基于白酒工艺特性，覆盖设备采购到报废的全生命周期管理，以标准化、流程化和体系化确保设备管理各阶段精准支撑工艺需求，可实现设备长期稳定高效运行，破解行业设备管理核心困境。

首先，制度和标准是体系根基，制定覆盖设备采购、验收、点检、维修、备件管理等全环节的制度和技术标准，规范操作行为，消除管理盲区。

其次，信息化平台是体系核心。搭建设备管理信息平台，实时整合运行状态、维修记录、故障预警等数据，为动态监控与高效决策提供数据支撑，打破信息孤岛。

最后，跨部门协同是体系保障。推动维修班组内、设备部门内及职能等部门的多层级的深度协同，建立基于生产轮次的动态维修机制，实现全流程无缝衔接，提升资源配置效率，推动体系持续优化升级。

4.4 管理创新和专业技术大柱建设

4.4.1 设备创新管理

设备创新管理核心在于整合设备的零故障管理、6S管理与设备维护结合、设备质量管理和设备经济管理等要素。建议具体内容如下表2：

表2

创新管理方向	关键措施	预期效果
零故障管理	改变观念，定设备管理目标，落实经济责任制 推行标准化操作，强化点检定修，提升技能 优化维修策略，变事后维修为事前和预防性维护 统计分析故障，持续开展故障改善 物联网和数据分析监控设备状态，预测潜在故障并提前维护	降低设备故障率，提升稳定性和生产效率
6S管理与设备维护结合	强化标准化管理，将点检、保养同6S结合，保持设备良好运行状态	提高设备使用效率，减少操作或环境造成故障
设备质量管理	制定设备采购和验收标准与质量控制流程，设备检修规程包含质量管控要求，做好维修维护自检互检	保证设备质量，减少质量问题导致的故障与停机
设备经济管理	评估设备经济效益，优化运行成本，减少能耗实行包、保、核经济责任制，分解指标到每个产区、部门、班组和每个人	降低运行成本，提升设备寿命和经济效益

4.4.2 专业技术管理

专业技术管理重点在于技术标准建设、知识库建设

和技术沉淀。建议技术管理的主要方向及实施方法如下

表3：

表3

专业技术管理方向	关键措施	预期效果
设备技术标准建设	建立设备操作规程和技术标准，确保设备标准化安装、调试、操作与维修	保证操作一致性，提升管理规范化与标准化
知识库建设	建立设备技术知识库，汇总设备使用手册、维修记录、故障分析等信息，便于查询和学习及传递	加速技术学习与经验共享，提升员工技术水平与故障处理效率

续表:

专业技术管理方向	关键措施	预期效果
技术沉淀与创新	优化设备技术和管理流程 同工艺、质量、安全和故障改善衔接 通过技能道场提升专业技能	推动设备管理技术持续提升,提升整体管理效率与质量

4.5 设备双闭环和现场管理

设备管理双闭环和现场管理是设备高效运转和生产稳定的关键。白酒企业可建立以操作人员为主体的维护工作和以维修人员为主体的维修工作的双闭环管理模式。设备出现故障时,操作员报修,维修人员根据维修单处理并反馈,系统记录维修履历,定期分析数据,识别潜在故障原因并提出改进措施^[5]。同时推行“6S”与“标准作业”等现场规范管理模式,规范设备点检和维修作业,确保设备良好运转,减少故障。

通过双闭环与现场规范管理,设备故障率和停机时间显著减少,有效保障生产效率和质量。

4.6 设备维修样板班组创建

白酒企业第一年起可分阶段采用7步法,以设备维修班为主要对象,实施“标准作业、数据驱动、闭环管控、智能协同”四维一体的新型设备全生命周期管理体系,通过将6S、质量、安全和成本管理与设备管理相融合,持续设备全生命周期管理,落实设备维修策略和故障改善工具,实现设备和工艺高度协同,提升生产效率,并从“可视化、信息化、标准化、专业化”四个维度展现,让设备管理可见可知可感可期。

4.7 设备管理信息化

设备管理信息化是现代设备管理创新的核心,白酒企业正通过信息化手段提升设备管理效率与准确性。建设的设备管理信息平台集成设备运行数据、维修记录、故障报警和能耗数据等,实时监测与分析,使得设备管理更加精细透明,多维度数据分析和故障预测,为决策提供支持,有效推动设备管理现代化。

制曲环节采用智能前处理系统,标准化曲块参数;酿造环节定制窖池传感器网络,统一温度、PH值等监测标准,确保工艺稳定性。这些标准成为行业设备管理的参考模板。

通过标准化操作流程,实现设备与生产数据的无缝对接,显著降低设备故障率并实现生产计划的实时调整,提升了车间和部门的协同效率。

5 结论与展望

近年来,白酒企业普遍通过转型实践,如能逐步构建落地实施“标准作业、数据驱动、闭环管控、智能协同”四维一体设备全生命周期管理体系,实现设备管理

向系统化、标准化与智能化转型。该体系将能以标准化确保操作一致性,以数据驱动提升管理透明度,以闭环管控强化持续改进,以智能协同优化部门协作。预期可实现:设备故障率下降10%,故障响应时间缩短20%,维修处理时间减少10%,维修成本降低5%。

“四维一体”的新型设备全生命周期管理体系,其本质是以标准化为基石、数据为纽带、闭环为保障、协同为引擎的工业4.0实践,该体系的核心在于:通过标准化作业流程确保每项操作的一致性;通过数据驱动提升设备运行的透明度和管理效率;通过闭环管控确保设备管理的实时反馈和持续改进;以及通过智能协同提升不同部门间的协作效率。其价值不仅在于提升行业整体的效率与品质的提升,更在于为白酒企业提供三大范式转移,在创新路径层面提出了“蓝图规划、样板验证、系统推广”三步走战略,确保转型的系统性;在管理模式上推动从“经验驱动”向“数据驱动”的转变。实现了设备状态的实时监控和预测性维护;在行业应用层面,逐步构建出适配白酒工艺特殊的全生命周期管理体系,覆盖规划至报废各环节,建立设备管理的参考思路。

随着智能化技术的深入应用和行业竞争的加剧,设备管理的重要性将日益凸显。未来,白酒行业将继续深化设备管理创新,进一步提升智能化水平,推动设备管理向全面自动化和智能化演进。同时,传统酿造企业可借鉴该设备管理创新模式,结合自身实际情况,优先从单点模块逐步渗透,探索适合自身发展的设备管理创新和转型路径。应对宏观经济环境和行业政策变化带来的挑战,为行业的可持续发展提供更加系统性的支持。

参考文献

- [1] 刘振国,闫一楠,陈赫名,等.2025中国白酒市场中期研究报告[R].北京:中国酒业协会.2025:2
- [2] 沈永刚.现代设备管理[M].北京:机械工业出版社,2023:10.
- [3] 王曙光.设备全生命周期管理模式浅析[J].中国设备工程,2018.09(上):31-32.
- [4] 刘树华,鲁建厦,王家尧.精益生产[M].北京:机械工业出版社,2010:205.
- [5] 陈伟.数控设备全过程管理技术[M].北京:化学工业出版社,2010:153.