

# 现代煤化工实验室设备管理及维护保养技术分析

韩星泉 冯雨果 尚乐乐 于 婧 杨利兵 郭 琦  
内蒙古包钢煤焦化工分公司(包钢庆华) 内蒙古 包头 014000

**摘 要:**煤化工实验室设备种类繁多,管理与维护水平直接影响实验数据可靠性及设备寿命。本文围绕样品前处理、成分分析检测、物性测试及辅助配套四类设备的运行特性展开论述,梳理了设备台账精细化管理、全流程操作管控、存放环境适配及调拨闲置处置等标准化手段。同时剖析日常清洁防腐、机械结构养护、电气线路维护、管路密封保养及精密仪器光学传感部件防护等常规技术要点,并提出周期性分级运维、故障预判预处理、精度校准保持及养护工艺优化等专项策略,为煤化工实验室设备高效运转提供技术参照。

**关键词:**煤化工实验室;设备管理;维护保养技术;精密仪器养护;分级运维

**引言:**煤化工实验过程高度依赖各类专业装置的协同运转,设备运行状态与维护水平直接制约实验数据的准确程度。煤化工原料及产物的物理化学属性特殊,对设备的耐高温、耐腐蚀及精密检测能力均提出较高要求。实验室中反应装置、分析仪器、物性测试设备与辅助配套系统各自承担不同功能,运行工况与养护需求差异显著。设备管理若缺乏系统性技术手段支撑,极易出现故障频发、精度偏移及资源浪费等问题。围绕设备分类特性构建管理与保养技术体系,已成为煤化工实验室稳定运行的重要课题。

## 1 现代煤化工实验室设备分类与运行特性

### 1.1 样品前处理类设备类型与运行特点

现代煤化工实验开展前期需要对煤炭及煤化工衍生原料进行标准化处理,样品前处理类设备是保障实验样本达标、支撑后续检测工作的基础装置<sup>[1]</sup>。该类设备主要完成煤化工原料的粉碎、筛分、干燥、提纯与均质化处理,整体运行状态保持稳定,机械运转节奏均匀。设备运行过程中针对固态煤化工原料的物理性状进行改造,细化原料粒径,剔除原料内部掺杂的杂质成分,优化样本整体均匀程度。设备机械结构适配煤炭物料的物理属性,耐磨性能较强,连续作业状态下可以维持稳定的作业精度,保障批量样品处理的统一性。运行过程中机械振动幅度可控,物料损耗水平较低,能够满足煤化工各类实验对样品纯度与粒径的标准化要求。

### 1.2 成分分析检测类设备运行属性

成分分析检测类设备多用于判定煤化工原料及反应产物的内部组分构成,是煤化工实验室核心作业装置。此类设备依托精密传感与光学检测结构开展工作,运行状态具备高精度与高灵敏度的显著特征。设备内部检测元件对物料中的碳、氢、氧、硫等基础元素及各类化合

物组分进行精准捕捉,运行全程保持平稳的工作状态,检测过程中的数据采集状态连续稳定。设备对作业环境的洁净程度、温湿度条件具备一定适配要求,内部精密构件对粉尘、水汽等外界干扰因素敏感度较高。设备运行依赖稳定的电力供给,内部数据采集系统持续运转,可实现对煤化工样品组分的精细化甄别与数据采集。

### 1.3 物性测试类设备工作运行特征

物性测试类设备用于测定煤化工原料及成品的物理性能指标,涵盖物料热值、灰分、挥发分、黏结性等关键工艺参数。设备整体运行工况贴合煤化工物料的检测标准,机械作业强度适配各类固态煤化工原料的检测需求。设备运行过程中温度调控、压力调控体系响应平稳,温控与压控区间覆盖煤化工实验常规检测范围。机械传动与传感检测结构运行精度较高,可精准捕捉物料物性变化过程中的各项参数变化。设备承压、耐高温性能良好,长时间作业状态下可以维持稳定的检测精度,适配煤化工实验常态化的物性检测作业需求。

### 1.4 辅助配套类设备运行适配要求

辅助配套类设备为煤化工实验室各类实验作业提供基础运行保障,涵盖温控、供气、净化、稳压等功能性装置。各类配套设备的运行工况需要匹配主实验设备的作业节奏,运行参数保持动态适配性。温控设备可稳定调控实验作业环境与物料处理温度,供气设备保障实验气体供给的纯度与压力恒定。净化类设备持续优化实验室作业环境,降低粉尘与杂质对实验设备及检测过程的影响。稳压类设备调控电力与气压输入状态,规避工况波动对实验设备运行精度造成影响。各类辅助设备的运行稳定性直接影响整体实验流程的顺畅度,工况参数需要维持在固定区间,适配各类煤化工实验设备的常态化运行需求。

## 2 现代煤化工实验室设备标准化管理体系

### 2.1 设备台账与档案精细化管理方式

现代煤化工实验室设备种类繁杂且精密设备占比偏高,台账与档案管理是规范设备运维秩序的基础载体。精细化管理模式依托系统化录入与动态更新机制,构建覆盖设备采购入库、安装调试、日常使用、养护运维、故障处置直至报废淘汰的全生命周期档案体系<sup>[2]</sup>。档案资料全面囊括设备基础参数、运维台账、故障处理记录、定期校准报告、闲置管控记录等核心内容,工作人员依托统一化管理标准梳理设备信息,细化数据录入维度,保障各类设备资料的完整性与规范性,实现设备全流程信息可查、可溯、可管。持续更新的档案数据可以为设备运维、状态管控、设备更替提供可靠信息支撑,消除设备管理过程中的信息断层问题。

### 2.2 设备使用全流程规范管控模式

煤化工实验作业对设备运行稳定性与操作规范性有着严格标准,全流程管控模式贯穿设备领用、操作、归还的各个环节。规范化管控机制设定统一的设备操作准则与使用权限,约束各类设备的操作行为,规避不规范操作引发的设备损耗与实验偏差。设备启用前需要完成状态核查,确认设备工况参数处于合规范围后方可投入作业。设备作业过程中遵循标准化操作准则开展实验工作,严格把控操作细节与运行参数。设备使用结束后需要完成工况复位、外观清洁与状态核验,做好使用信息的登记记录。

### 2.3 设备存放与环境适配管理要求

不同类型的煤化工实验设备对存放条件与周边环境存在差异化适配标准,环境管控质量直接影响设备精密程度与使用年限。实验室需要根据设备性能属性划分专属存放区域,区分精密检测设备、物理处理设备与辅助设备的摆放空间。严格调控存放区域的洁净水平、空气湿度与环境温度,规避粉尘堆积、温湿度失衡对设备精密构件造成损伤。针对具备特殊存放需求的实验装置,落实专属防护管理手段,隔绝外界环境因素带来的不良影响。定期对设备存放区域进行规整与环境整治,维持存放空间的整洁有序,为设备长效静置养护提供良好环境条件。

### 2.4 设备调拨与闲置状态管控方式

煤化工实验室设备资源会根据实验任务开展节奏产生调配需求,科学的调拨管控可以优化设备资源的整体配置效率。设备调拨工作遵循统一化管理标准执行,完成调拨登记、状态核验与移交记录等基础工作,保障设备流转过程可追溯。暂时脱离实验作业流程的设备会进

入闲置状态,针对性的管控工作围绕静置防护、定期养护、状态监测展开。设备闲置期间的隐患排查、部件养护及简易故障修复均由实验人员自主研究完成。闲置设备需要落实常态化清洁与工况检查,及时排查静置过程中产生的部件老化、精度偏移等问题。规范的闲置管控手段可以保障设备随时具备复用条件,减少资源闲置浪费,提升实验室设备整体的运维管理质量。

## 3 现代煤化工实验室设备常规维护保养技术

### 3.1 设备日常清洁与防尘防潮养护技术

煤化工实验作业过程中产生的微细粉尘与潮湿气流,会持续附着于设备表层及内部缝隙。长期积累会逐步腐蚀设备金属基材与精密构件。日常清洁作业依托专业无尘工具对设备外表、通风通道及拼接缝隙开展细致清理,彻底清除堆积的微细杂质<sup>[3]</sup>。防尘养护围绕设备封闭防护开展,通过封堵外露缝隙、覆盖闲置设备的方式阻隔粉尘侵入,减少杂质堆积造成的构件卡顿与表层磨损。防潮养护结合实验室环境调控手段,合理控制空间湿度数值,抑制水汽在设备构件表面凝结,降低腐蚀氧化问题的发生概率,有效维护设备基础运行状态。

### 3.2 设备机械结构定期养护技术要点

煤化工实验设备的传动、连接与支撑结构长期处于负荷运转状态,会逐步产生构件松动、接触面磨损等各类工况变化。定期养护作业针对传动组件、活动关节及固定连接件开展全方位检查,对松动构件进行紧固处理,对磨损接触面进行养护修复。作业流程包含运行间隙调试、构件状态校验等基础工序,保障机械传动过程的平稳有序。针对性养护处理能够有效减缓机械构件损耗速度,维持设备机械体系的运行精度,延长各类传动结构的使用时长。

### 3.3 设备电气与线路系统养护技术

电气与线路系统承载设备电力传输、运行控制与数据信号传输的核心功能,运行状态直接影响设备整体作业质量。常态化养护工作专注排查线路表层老化、接线点位松动、绝缘层积污等常见问题,保障电力与信号传输通道通畅。养护作业会对接线端子进行加固处理,清理电气元件表面附着的污物,保护绝缘结构的完整性,规避电气故障隐患。定期核查电气系统运行负荷,匹配设备运行需求调整供电状态,保障电气体系长期处于稳定运行工况。

### 3.4 设备管路、阀件密封系统养护技术

煤化工实验涉及各类气体与液体介质的输送反应,管路和阀件组成的密封系统直接决定实验体系的密闭性能。养护工作重点核查管路拼接位置、阀件闭合接触面

的密封状态,及时排查介质渗漏、气密性下降等隐患。养护过程中持续监测密封配件的形变与老化程度,对性能衰减的配件进行更换处理,保障介质输送过程稳定可控。科学规范的养护流程可以维持密闭实验工况的完整性,保障设备整体作业性能稳定达标。

### 3.5 精密仪器光学与传感部件养护技术

精密检测仪器搭载的光学组件与传感构件是实验数据采集的核心载体,极易受外界污物、气流及环境扰动影响检测精度。养护作业采用专用无尘耗材轻柔处理光学镜片表面污渍,杜绝硬质擦拭方式造成的镜片划痕与透光性损耗。重点保护传感感应区域的洁净完整,减少外界环境干扰引发的信号采集偏差。

## 4 现代煤化工实验室设备专项运维优化技术

### 4.1 设备周期性分级运维技术方法

现代煤化工实验室设备品类繁杂,不同装置的运行强度、结构属性与使用频次存在明显差异,统一的运维模式难以适配各类设备的养护需求。分级运维技术依托设备运行损耗规律与实验应用价值划分运维等级,搭建差异化的周期性养护体系<sup>[4]</sup>。根据设备精密程度、作业负荷及使用频率设定长短不同的运维周期,针对高频使用的检测与反应装置缩短养护间隔,针对低频辅助装置设置常规养护周期。分级运维模式能够合理分配运维资源,聚焦核心设备的养护重点,让运维工作具备更强的针对性与适配性,提升整体运维工作的精细化水平。

### 4.2 设备常见故障预判与预处理技术

设备长期运行产生的部件损耗、工况偏移都会引发运行异常,提前开展故障预判可以有效减少设备停机与作业故障。运维工作依托设备运行工况变化、参数波动及运行噪音、能耗变动等各类状态信息,捕捉设备潜在异常隐患。通过常态化的工况监测与状态排查,识别部件磨损、管路堵塞、信号偏移等潜在问题。针对性开展预处理操作,对轻微损耗构件进行养护修复,对偏移的运行参数进行微调校正,阻断微小隐患发展为重大设备故障,维持设备持续稳定的运行状态。

### 4.3 精密设备精度保持与校准养护技术

煤化工精密检测设备的运行精度直接决定实验数据的可靠程度,长期作业与环境干扰会逐步造成检测精度出现偏差。精度保持养护聚焦精密设备核心检测构件,

通过常态化防护、精细化清洁与规范操作管控,减少外界因素对检测精度的干扰。定期开展系统化校准作业,对照行业技术标准调整设备运行参数,修正检测过程中产生的数值偏差。持续维护设备核心构件的工作性能,保障光学检测、传感采集及物性测试的精准度始终符合煤化工实验的技术标准。

### 4.4 设备运维流程与养护工艺优化方式

传统运维流程普遍存在工序繁琐、养护内容重复等问题,已难以适配现代煤化工实验室的高效运行需求。运维工艺优化需围绕现有养护工序展开系统梳理,剔除无效重复环节,重构科学高效的作业流程。同时结合不同设备的损耗特征,针对性调整养护工艺细节,对清洁、紧固、校准、更换等工序的作业标准进行优化升级<sup>[5]</sup>。通过持续完善运维操作规范,使之适配设备更新迭代后的运行需求,全面提升运维作业效率与养护质量,构建契合现代煤化工实验体系的运维工作模式。

## 结束语

煤化工实验室设备管理与维护保养是一项贯穿设备全生命周期的系统性技术工作。从样品前处理到精密检测,从日常清洁到周期性校准,各类技术手段相互衔接、缺一不可。分级运维与故障预判技术能够将被动维修转变为主动养护,精度保持与工艺优化则持续提升设备作业水准。唯有将标准化管理与专项保养技术深度融合,方能保障煤化工实验装置长期处于良好运行工况,为实验数据的可靠性与设备资源的高效利用提供坚实的技术保障。

## 参考文献

- [1]刘杉.现代煤化工设备管理及维护研究[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(16):67-69.
- [2]巴鑫.现代煤化工设备管理及维护保养技术[J].中国机械,2022(19):96-98.
- [3]郝立洋.现代煤化工设备管理及维护研究[J].工程技术研究,2024,6(22):116-118.
- [4]党启柏.现代煤化工设备管理及维护保养技术分析[J].模具制造,2023,23(10):250-252.
- [5]汪庆林.现代煤化工设备管理及维护保养技术分析[J].现代工业经济和信息化,2022,12(11):170-171.