

浅谈化验室设备维护与保养

吕亚平

河北永洋特钢集团有限公司 河北 邯郸 056003

摘要: 化验室设备是保障检测数据精准、实验工作有序开展的核心资产,其性能稳定性直接影响实验结论的科学性。本文结合设备全生命周期管理、预防性维护等理论,系统梳理化验室设备的分类特性与运行要求,重点阐述日常维护的实操要点、定期保养的体系构建与实施路径,针对设备维护中的核心环节,提出贴合实际的管控策略,解决维护保养中的重点难点问题,为化验室设备高效运维、延长使用寿命、降低运行成本提供实践参考,助力提升化验室整体检测水平与质量管控能力。

关键词: 化验室;设备全生命周期;预防性维护;日常维护;实操要点

引言:随着化验检测行业的不断发展,化验室设备的种类日益丰富、精度不断提升,其在样品检测、数据分析中的作用愈发凸显。当前,部分化验室存在设备维护不规范、保养体系不完善等问题,导致设备故障率偏高、精度下降,不仅影响实验效率,还可能造成检测数据失真。基于此,本文围绕化验室设备维护与保养展开研究,结合设备特性与实操需求,构建科学的维护保养体系,明确各环节实操策略,为规范设备运维工作、保障设备稳定运行提供理论与实践支撑,推动化验室工作高质量发展。

1 化验室设备的核心特性与分类体系

1.1 化验室设备的功能定位与核心价值

化验室设备是样品检测、数据分析与结果验证的核心载体,其功能直接决定实验工作的效率与质量。在样品检测环节,设备承担着样品分离、提纯、定量定性分析等关键任务;数据分析阶段,通过精准运算将检测信号转化为可解读的数据;结果验证环节,依靠设备的重复性的性能,确保实验结果具有可追溯性和可信度。设备的精准度与稳定性是实验数据可靠的核心保障,一旦设备精度偏移、运行不稳定,会导致数据失真,影响实验结论的科学性。

1.2 化验室设备的主要分类及特点

依据用途、精度等级及工作原理,化验室设备可分为三类,各有鲜明特性。精密分析仪器精度高、技术含量高,如色谱仪、质谱仪等,主要用于微量成分检测,运行要求严苛,常见故障多为传感器失灵、精度偏移;常规检测设备应用广泛、操作简便,如pH计、天平、滴定管等,适用于基础指标检测,故障多集中在部件磨损、校准失效;辅助配套设备为实验提供保障,如恒温箱、离心机、纯水机等,注重运行稳定性,常见故障为

制冷、加热系统异常或管路堵塞,需针对性做好维护。

1.3 设备运行对环境与操作的核心要求

设备稳定运行离不开适宜的环境与规范操作。环境方面,需严格控制温湿度,避免温度波动影响精密仪器精度;保持实验室洁净,防止灰尘、杂质损坏设备部件;保障电源稳定,避免电压波动导致设备故障。操作方面,操作人员需熟悉设备操作规程,杜绝违规操作,如随意调整参数、违规装卸部件等,这类行为易造成设备核心部件损坏,缩短使用寿命。规范的环境管控与操作流程,是设备发挥最佳性能、减少故障的前提,为后续维护保养策略的制定提供了重要依据^[1]。

2 化验室设备维护与保养的理论基础

2.1 设备全生命周期管理理念

设备全生命周期管理覆盖从选型引入到报废更新的完整流程,是实现设备价值最大化的核心理论。在选型阶段,需结合化验室检测需求精准匹配设备性能与精度,从源头规避“水土不服”风险;安装调试环节需严格按照标准流程操作,完成参数校准与性能验证,为后续稳定运行奠定基础;日常使用阶段强调规范操作与动态监控;而维护保养贯穿全流程,是延缓设备老化、维持性能的关键抓手。通过对全周期的系统化管控,可明确各阶段管理重点,将维护保养融入设备运行每一环节,有效延长设备使用寿命,确保长期稳定输出精准检测数据。

2.2 预防性维护与故障维修的辩证关系

预防性维护与故障维修构成化验室设备维护的核心体系,二者相辅相成、各有侧重。预防性维护以“防患未然”为核心,通过制定定期巡检计划、执行常规保养、监测关键运行参数,提前识别潜在故障隐患,从根本上降低设备突发故障概率,减少停机时间与检测工作

中断风险，同时有效控制维修成本，避免高额故障处理费用与资源浪费。故障维修则作为应急补充手段，针对突发故障快速响应、精准排查与修复，保障设备故障后及时恢复运行。二者结合可构建“预防为主、维修为辅”的科学维护策略，实现设备运行稳定性与运维效率双提升。

2.3 标准化管理与质量控制原则

标准化管理是化实验室设备维护保养的核心准则，与质量体系要求深度契合。在流程标准化方面，需明确维护保养的周期、内容、步骤与责任分工，形成统一、规范的操作流程，避免因操作差异导致维护效果参差不齐。操作规范标准化要求维护人员严格遵循设备维护手册，掌握专业维护技能，杜绝违规操作引发二次损坏。记录标准化则需完整留存维护计划、实施过程、结果数据等信息，确保维护工作全程可追溯、可考核。通过落实标准化管理，可保障设备维护保养工作的一致性与规范性，使设备性能持续符合实验质量控制标准，为检测数据的准确性与可靠性提供坚实支撑^[2]。

3 化实验室设备日常维护的核心要点与实操策略

3.1 设备清洁与环境管控实操

设备清洁与环境管控是日常维护的基础，需严格遵循标准化规程，从源头降低设备损耗，具体实操要点如下：（1）设备清洁规程：明确不同类型设备的清洁周期与标准，精密分析仪器（如色谱仪、质谱仪）每日使用后清洁进样口、检测器，每周进行一次全面擦拭，每月拆解易污染部件（如进样针、色谱柱接口）进行深度清洁；常规检测设备（如pH计、电子天平）每日使用后清洁操作台及设备表面，每季度清洁内部传感器及核心部件。（2）清洁工具与清洁剂选用：选用无纤维、无粉尘的软布或专用擦拭纸，避免刮伤设备表面及精密部件；清洁剂优先选用中性试剂（如无水乙醇、专用仪器清洁剂），严禁使用强酸、强碱清洁剂，防止腐蚀设备部件，其中电子类设备清洁时需确保清洁剂无残留、不导电。（3）环境管控措施：温湿度控制方面，配备高精度温湿度计，每日上、下午各记录一次数据，精密仪器室温度控制在18-25℃，相对湿度40%-60%，超出范围及时调整空调、除湿机或加湿器；防尘防污方面，设备不用时加盖防尘罩，实验室每日定时通风除尘，避免灰尘进入设备内部；通风管理方面，通风柜每日检查运行状态，实验过程中全程开启，确保有害气体排出，避免腐蚀设备及影响操作人员健康^[3]。

3.2 设备运行状态的常态化监测

建立常态化监测机制，精准捕捉设备异常征兆，实

现故障早预警、早处置，具体实操策略如下：（1）明确核心监测指标：重点监测设备运行参数（如电压、电流、压力、流量），确保符合设备额定标准；监测设备运行过程中的噪音、振动，正常运行时噪音应低于60分贝，无明显异常振动；监测设备核心部件温度，如电机、检测器等，温度不超过设备说明书规定上限，避免过热损坏。（2）日常巡检操作：每日开机前，检查设备电源、线路、管路是否完好，有无松动、破损；开机后，观察设备启动状态，确认各项参数正常后再开展实验；实验过程中，实时观察设备运行情况，发现异常立即停机，记录异常现象及发生时间；每日实验结束后，关闭设备电源、水源、气源，清理设备表面，做好巡检记录。（3）定期校验方法：精密仪器每半年进行一次专业校验，由具备资质的人员操作，校准设备精度、灵敏度，留存校验报告；常规检测设备（如天平、pH计）每月校准一次，使用标准试剂或标准砝码进行校准，确保检测数据准确；校验不合格的设备，立即停用并张贴标识，及时维修或更换。

3.3 设备润滑与紧固的基础维护

针对机械传动类设备，做好润滑与紧固维护，防止因缺油、松动导致故障，保障设备稳定运行，具体实操要点如下：（1）润滑维护规范：明确润滑周期，高速运转部件（如离心机转子、泵体）每月润滑一次，低速传动部件每季度润滑一次；润滑油选用严格遵循设备说明书，优先选用专用润滑油，严禁混用不同型号、不同牌号的润滑油，避免产生油泥、腐蚀部件；润滑操作时，清洁润滑部位，控制润滑油用量，避免过量溢出污染设备及实验环境，润滑后擦拭多余油污，做好润滑记录。（2）紧固件检查与加固：每日巡检时，重点检查设备关键部位的紧固件（如螺丝、螺母、卡扣），包括设备底座、管路接口、部件连接处等；每周进行一次全面紧固，采用合适规格的工具，按照规定扭矩拧紧，避免用力过猛损坏螺纹或部件；发现紧固件松动、锈蚀、损坏时，及时更换同规格、同型号的紧固件，更换后做好记录，确保设备连接牢固，无松动隐患。（3）特殊注意事项：润滑与紧固操作前，必须关闭设备电源，确保设备处于停机状态；对于精密传动部件，润滑时需精准操作，避免润滑油进入精密检测区域；长期停用的设备，启用前需重新检查润滑情况，补充润滑油，紧固松动部件后再开机运行^[4]。

4 化实验室设备定期保养的体系构建与实施路径

4.1 分级保养制度的设计与落地

分级保养制度是定期保养有序实施的核心，需结合

设备特性设计科学体系,明确各环节要求,确保落地见效,具体实施路径如下:(1)体系设计:构建“日常保养+一级保养+二级保养”三级体系,日常保养由设备操作人员负责,每日同步开展,衔接日常维护工作;一级保养由实验室设备管理员负责,每月实施一次;二级保养联合设备厂家技术人员开展,每半年或一年实施一次,根据设备运行时长调整周期。(2)责任与内容明确:明确各层级责任主体,操作人员对日常保养效果负责,设备管理员对一级、二级保养实施统筹管控;日常保养重点为清洁、巡检、参数核对;一级保养侧重部件检查、润滑加固、基础校准;二级保养聚焦核心部件检测、精度校准、故障排查。(3)验收标准与落地保障:制定分级验收标准,日常保养每日自查,一级保养由实验室负责人验收,二级保养由厂家与实验室共同验收,验收合格后签署保养记录;建立考核机制,将保养落实情况与岗位绩效挂钩,确保责任到人、层层落实。

4.2 关键精密仪器的专项保养策略

针对光谱仪、色谱仪、质谱仪等精密仪器,需制定专项保养方案,聚焦核心环节实施精准保养,具体实施路径如下:(1)核心部件校准:每季度对精密仪器核心部件进行校准,光谱仪重点校准光源、单色器,色谱仪校准进样系统、检测器,质谱仪校准质量分析器、离子源,采用标准物质校准,留存校准数据与报告。(2)各系统专项维护:光学系统每月清洁镜头、光路,避免灰尘影响检测精度,定期检查光源强度,及时更换衰减光源;电路系统每半年检测线路、接口,排查短路、接触不良隐患,清理电路灰尘;软件系统定期升级版本,备份操作参数与数据,避免软件故障导致设备停机。(3)保养后调试:每次专项保养完成后,开机进行空载调试,检测设备运行参数、精度指标,模拟实验场景验证性能,确认无异常后,方可投入正常使用,同步完善保养档案。

4.3 易损部件的更换与储备管理

做好易损部件管理,确保及时更换、合理储备,减少设备停机时间,具体实施路径如下:(1)梳理易损部件清单:全面排查各类设备,梳理易损部件明细,明确

部件名称、规格型号、使用寿命,如色谱柱、进样针、密封圈、传感器等,按设备类型分类归档,定期更新清单。(2)更换标准与检测方法:明确各易损部件更换标准,达到使用寿命或出现磨损、老化、失效现象时,立即更换;更换前检测新部件规格、性能,更换后调试设备,确保部件适配、运行正常;留存更换记录,注明更换时间、部件信息、更换人员。(3)储备机制建立:建立易损部件储备库,根据部件使用寿命、消耗速度,合理确定储备数量,避免积压或短缺;选择正规厂家采购部件,确保质量达标;建立储备台账,实时记录储备数量、领用情况,定期盘点,及时补充短缺部件,控制储备成本^[5]。

结束语:化验室设备维护与保养是一项系统性、长期性的工作,贯穿设备全生命周期,直接关系到化验工作的质量与效率。本文从设备特性、理论基础、日常维护、定期保养四个维度,系统阐述了设备维护保养的核心要点与实施路径,明确了分级保养、精密仪器专项维护、易损部件管理的具体方法。做好设备维护保养工作,需强化责任落实、规范操作流程、完善管理制度。未来,可结合行业发展需求,持续优化维护策略,提升运维专业化水平,确保化验室设备持续稳定发挥效能,为化验检测工作提供坚实保障。

参考文献

- [1]王尚民.高校实验设备维护与保养的信息化管理研究[J].中国设备工程,2025(6):84-87.
- [2]田丽华,宓佳,吴亚男.关于检验检测机构设备维护保养的探究[J].中国计量,2024(12):70-73.
- [3]曾璐玥,刘懿,刘智伟.检测和预防性维护(IPM)在检验检测机构仪器设备管理中的应用[J].质量与安全:检验检测,2023,33(6):107-110.
- [4]慕小军,刘利飞.实验室检测设备维护保养的标准化流程优化[J].实验室检测,2024(7):75-77.
- [5]付洪英,赵文晖,金善益,王中.检验检测机构仪器设备全生命周期管理工作的有效实施[J].上海计量测试,2024,51(4):79-81.