

智慧化工化验室建设方案初步探讨

石培华（中国石油化工股份有限公司天津分公司，天津 300271）

摘要：智慧化实验室的建设，旨在借助飞速发展的现代化信息技术，促进化验室整体管理水平提高，是化验室建设和发展的趋势。建设的重点内容是将实验室人员管理、仪器设备管理、试剂耗材管理、分析方法、采样过程、分析操作、数据管理、样品管理、化验环境等因素与先进的信息技术相结合，实现化验室的集约化、专业化、自动化、智慧化。

关键词：智慧；化验室；方案

石油化工行业生产过程具有连续化、高温高压、易燃易爆等特点。原料、半成品、产品的化验大多为化学实验，涉及化工试剂和有毒有害物质比较多，工作量巨大，点多面广。化验室在炼化企业生产链条中，虽然不是主专业，但它是关键专业之一，是企业的眼睛，它为企业的安全平稳生产和产品质量把关，提供了大量准确的分析数据。为企业产品质量立命和持续发展，发挥了不可替代的作用。早期的化验室分散、人员多，实验室简陋、仪器自动化程度低、信息化技术落后。近几年，随着石化行业和信息化技术的飞速发展，化工化验室向着集约化、专业化、自动化、智慧化发展。智慧化实验室建设的重点内容，是将实验室人员、仪器设备、样品、试剂、材料、采样和分析方法、分析过程控制、化验环境等因素与先进的信息技术相结合，实现化验室的集约化、专业化、自动化、智能化。建设方案主要原则和内容如下：

1 实验室硬件设施建设

1.1 实验室的规划设计

在新建和改造化验室的规划设计时，要遵循化验室尽量集中的原则，实现分析集约化。这样有利于人员、仪器的优化组合，实现降低化验成本的要求。化验室选址要合理，要与中控室一起，尽量放在生产单元的中心位置，既方便采样又便于服务生产。实验室设计时要考虑智能新风系统、智能排风系统、智能空调系统、智能照明系统、智能安全和职业卫生系统、智能消防系统、智能环境控制和三废排放系统、智能样品传输和存放系统等，实现物流分开、功能分区、节能高效、定置摆放、标识统一、环境美观等目的。

1.2 实验仪器和设备配置

①积极采用精密度和自动化程度高的仪器，减少系统误差，提高分析准确率，缩短检验时间，降低分析强度和成本；②将实验室里主要仪器和设备，通过现代网络技术，融成一个智能化、数字化的仪器网络。更新仪器或购置不同仪器的通讯接口模块，支持多种通讯协议，实现稳定的数据采集并自动上传 LIMS 系统，降低化验人员劳动强度，提升工作效率。同时，建立大数据分析模型，对分析化验数据进行深层次分析，为优化生产提供有力的数据支撑；③购买或在已有仪器设备上进行优化，增加自动进样系统，提升色谱、库伦、紫外荧光等分析仪器的进样效率，减小人为误差，提升劳效；④利用信息化技术，实现“机器代人”。推广使用近红外光谱仪，快速分析原油、石脑油、汽油、煤油、柴油、润滑油、树脂等样品；采用颗粒外观快速识别分析仪器，检测树脂产品的色粒、污粒、

黑粒、拖尾粒、大小粒、鱼眼等项目；采用机器人和在线水质分析仪，批量分析水质 COD 等项目；在聚丙烯、聚乙烯、短丝等产品打包线，增上在线智能取样装置，提高固体产品、化纤产品采样代表性。提高分析准确率和工作效率，降低劳动强度和分析成本。

2 实验室管理

建设先进的 LIMS，实现对实验室的“人、机、料、法、环”全过程管理。包括人员管理、资料管理、方法管理、仪器管理、试剂管理、样品管理、分析管理、数据管理等主要功能。建立实验室执行系统 LES，将分析标准中的操作步骤固化到每个实验环节，记录实验人员、实验数据、实验环境信息等内容，保障数据完整且可全程追溯。按照 CNAS 的要求，规范化管理，提升实验室管理水平。

2.1 人员管理

利用先进的 Lims，对实验室相关人员的基本信息、培训情况、人员优化等内容进行信息化管理。自动生成实验室人员结构信息的统计图表（如性别、年龄、学历、职称、岗位等），动态掌握实验室人力资源状况。将培训计划、内容、记录、方式、考核电子化和标准化，实现人员全能化。科学确定分析项目的分值，按照人员、岗位、班组、分析站、中心进行工作量分类统计，为人员优化和绩效考核提供依据。

2.2 基础资料 and 文件制度的管理

利用先进的 Lims，对实验室的操作规程、管理台帐、文件制度等资料进行信息化和规范化管理。原始记录要在 Lims 中自动生成，取消纸质原始记录，减少工作强度。

2.3 方法和标准管理

利用先进的 Lims，将实验方法和标准电子化、信息化，实现自动查新、识别、验证、报警等功能，确保实验方法和标准处于最新和正确状态。同时将分析方法、仪器说明书挂载到分析项目和仪器项下，相关人员能够直接在系统中查阅。

2.4 实验仪器设备的智能管理

建立一个智能化、数字化的仪器网络，依托 Lims 建立实验室仪器设备信息档案和运行监控系统。提供众多实用的统计分析报表功能，包括资产统计、设备运行统计，故障缺陷统计分析、维护与维修费用分析等。实现仪器校验和维护周期的自动提醒，建立设备管理和维保的规范和计划，提高设备运行的高效性、可靠性、可维修性，提升设备技术更新能力和技术装备水平。

2.5 实验耗材、试剂、标物的管理

依托 Lims 系统，对试验耗材、试剂、（下转第 236 页）

质化验的影响。在实践中要保证化验设备的管理质量,注重设备选型工作的开展,并针对不同类型的煤炭进行科学的化验,在对设备进行维护时,要以国家技术标准为基础,对设备进行定期的准确标定,还要对设备进行定期检查,随时检查设备的完好性并进行记录。在检测设备的使用中要对其进行妥善记录,为煤质化验工作奠定基础,对于日常管理工作来说要对设备的运行情况进行检查,保证设备处于正常的运行状态中,通过基本的检查工作来消除设备故障。

3.2 注重科学管理方法的应用

在煤质化验中科学管理手段能够让化验准确度得到显著提升。通常来说,科学的管理方法包含的内容较多,例如试验流程控制、试验设备管理、试验样品管理等。在对商品煤进行化检验时,要想保证过程的精细化,就要注重设备水平的提升,用精密设备进行化验,进而提升化验结果的精准度,降低化验误差。

3.3 注重操作人员能力的提升

煤质化验的准确度与有效性在很大程度上受人员的专业素养所影响,人员的综合能力与检测结果的关系非常密切。作为煤炭化检验人员应当在日常工作中关注自身能力的提升,通过培训来提高自身专业素养。检测人员还需要在工作中端正自己的态度,用专业的态度与专业的技能来完成煤炭化验工作。此外,还可以通过监控系统的完

善对整个化验流程进行监控,为检测人员对检测工作的分析提供帮助,通过误差反馈调节来逐渐消除化验误差,让煤质化验的准确度得到显著提升。

4 结束语

综上所述,在煤炭资源的综合应用中,煤质化验发挥的作用非常显著,通过有效的煤质化验能够让煤炭资源得到更有效的利用,避免出现资源浪费,同时还能减少煤炭分级不准所导致的生产工艺问题以及安全隐患。为了让煤质化验的精准度得到提升,就需要对煤炭的指标类型进行合理划分,同时还要对设备管理工作进行持续完善,让管理工作的科学性得到提升。此外,还要关注人员操作水平的提升,从专业素养的层面来发展煤质化验工作,为化验工作的顺利开展奠定基础。

参考文献:

- [1] 梁新燕. 浅谈煤质化验指标的重要性及提升化验准确性的措施 [J]. 华北自然资源, 2020(08).
- [2] 吴健. 煤质化验指标的重要性及提升化验准确性的措施 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019(04).
- [3] 周明娟. 浅谈煤质化验指标的重要性及提升化验准确性的措施 [J]. 化工管理, 2019(12).

作者简介:

徐姣(1989-),女,山西朔州人,毕业于河南理工大学,现从事煤质检测工作。

(上接第 234 页)标物等进行智慧化管理,包括物资的质量验收、分发、领用、损益、销毁、库存数量、供应商信息等,要具备物资有效期和库存量下限的自动提醒功能,并依据库存情况自动生成耗材、试剂、标物的采购计划和台帐。

2.6 节能管理

根据统计数据,实验室中空调能耗是所有设备中能耗最大的一种,空调的能耗大致占了 50-60%;照明占比大致在 25-30%,其他机电设备能耗占比为 20-25%。所以智慧实验室的节能管理,首先从空调的节能入手,通过对机组的群控的合理性和空调的整体优化,降低化验室运行成本。

2.7 HSSE 管理

化工化验室是直接接触有毒有害、易燃易爆物质的场所,所以 HSSE 设施和管理水平对智慧化验室尤为重要。为此,要建立一套智能的通风、消防、环保及三废处理系统,确保职工职业卫生健康达标。现场安装的固定摄像头、定位设备、智能终端及智能手环等,基于数据统一管理平台,融合可视化 Gis、行为分析、人脸识别、检验记录、违章、报警及问题处理等,实现智能化管理。

2.8 化验过程管理

①标准工作流程的管理。在 Lims 系统中根据不同业务类型,配置相应的工作流程,满足化验业务的区域化和专业化管理要求。从检验任务下达,样品登记、任务分配,分析计算、结果录入,报告审核等方面建立整个样品检验

流程,具备自动统计、实时显示和提醒等功能,确保样品检验进度和可追溯性,实现各类样品的检验流程电子化和标准化管理;②样品管理。在 Lims 系统实现样品登记,样品采集,样品分发,样品留样等信息的自动统计、实时显示和提醒功能,建立各阶段所需的样品标签,并支持加载条码及二维码信息,方便样品管理,确保样品正确并具有代表性。做好样品留样的智能化管理,实现对留样样品种类、留样量、留样时间进行自动统计和显示,对处置时间进行报警和记录;③分析操作。积极采用精密度和自动化程度高的仪器,减少系统误差,提高分析准确率。利用 LES 系统,建立实验操作管控模型,对实验操作过程进行线上管控。将分析标准中的实验步骤固化到每个实验环节,记录实验人员、实验数据、实验环境信息等内容,保障数据完整且可全程追溯,实现标准化管理,确保分析操作正确,数据准确;④数据管理。依托 Lims 系统实现分析数据自动计算,自动录入,人工审核,自动生成个性报表。自动统计数据合格率、准确率、及时率,对异常数据进行趋势分析和预警,及时为生产经营提供服务。

3 结束语

智慧实验室建设方案,会因地制宜,因时不同。方案的核心是将信息化技术充分应用于实验室的硬件建设和全过程管理。随着信息化技术的突飞发展,智慧实验室的建设方案会更加优化。建成智慧实验室,将会为用户及时提供准确的分析数据,并大大降低人工分析成本。