

# 检测实验室分析仪器的科学使用管理 与日常保养维护的探讨

蔡 广 元

(中铝洛铜有限公司检测中心 洛阳 471039)

**摘 要**：根据多年检测实验室设备管理的经验，本文对检测实验室分析设备的科学管理与使用中的保养维护进行了阐述，以期在分析设备的使用、保养、维护工作中探索一种科学系统的管理模式，以供同行借鉴。

**关 键 词**：检测实验室 分析仪器 使用管理 保养维护

## 前 言

随着社会的发展和科技的进步，各种规模的检测实验室为了适应日新月异的分析要求，提升实验室的检测能力，完善实验室的体系管理，以满足各认可机构的认可与监督管理，同时也为了满足更加快速检测的需求，减少人工分析的检测成本、人工成本和时间成本，而逐步开展各种仪器分析，取代了一部分传统手工分析的工作。

当“纯手工时代”渐渐退化，实验室也逐步发展为“仪器分析与化学分析相结合”的综合性实验室。随着大量仪器的投入使用，不仅满足了企业在线质量监测与预期质量监督的需求，也满足了实验室向更大、更专业化发展的要求，推动了实验室向更强、更权威化发展。

为了最大限度的使用好、维护好、管理好这些检测仪器与设备，更好的发挥出它们的最佳能效，做到物尽所能，就要充分做好检测实验室“分析仪器的科学使用管理”与“日常科学保养维护”，将二者有机结合相辅相成，这是一个值得探索的课题。

### 1. 合理的管理制度

就目前的各种大型检测分析仪器【不包括检测附属设备，如：电子天平、空气压缩机、气体净化设备、高温箱等】而言，按其工作原理大致可分为：光谱分析仪、气体分析仪、金相显微镜和各种力学试验设备等；按用途可分为：化学成分分析仪器、组织结构分析仪器和物理性能分析仪器等。

为了准确检测出各种分析数据，及时监控检测的各个环节，所有的仪器都必须时刻处于正常完好的工作状态，即便是出了或大或小的故障，也要在最短的时间里查找到原因，排除故障，恢复正常工作。为此，不仅需要专业维修人员及时处理，更需要使用人员和维护人员积极去预防故障的发生。

我中心在设备管理作了大量工作，为仪器的正常运转提供了可靠的保障。（1）每台仪器建立管理档案：原始资料、维修记录等；（2）建立三大规程：日常使用规程、安全使用规程、日常维护规程；（3）建立完善的仪器专责人制度和大型重点设备的巡点检等制度，并细化仪器的各类专职人员：使用人员进行岗前理论和操作培训，考试合格后可以上岗操作，要对仪器日常工作状态进行点检；专责人要掌握仪器工作原理、仪器结构、重点部位等专业知识，负责检测方法的制定、日常使用管理及维护及仪器的使用开发；仪器巡检人员进行仪器巡查，与专责人沟通，及时排查异常与隐患，进行定期保养，要掌握相关的电器、机械等知识；（4）及时采购仪器备品和易损备件（5）定期进行仪器校准与期间核查（6）检测仪器的完善与补充。

仪器正常运行主要涵盖以下几个环节：（1）日常使用；（2）日常维护；（3）仪器

的检定和校准；（4）维修。虽然前三项主要由设备使用人员或专责人完成，后一项由维修人员完成，但只有仪器维修人员和各使用人员、专责人共同携起手来，把这四项工作有机结合，把这所有的工作和制度细化渗透入我们每日工作的各个环节中，才能真正达到好的效果。

下面针对这四个方面，我们进行进一步的探讨：

## **2. 日常使用**

在日常检测中，与仪器接触最多的当属使用人员和仪器专责人，仪器工作状态的好坏，与使用人员的操作有直接的关系。在仪器使用过程中，不但要求操作人员严格按照安全操作规程进行操作，更要求操作人员精心、细致，要做到：（1）使用前，仔细检查各种条件是否符合要求，有无异常；（2）使用中，注意观察仪器各种状态是否良好、正常，需要调整的及时调整，使仪器始终在最佳状态下工作；（3）使用完毕后，按要求收尾、清扫或吹扫，及关闭仪器。这样，才能保证检测数据的稳定、可靠、真实、科学。

在日常使用中，操作人员可能会遇到一些自己不完全了解的异常状况，此时就要求使用者不要盲目操作，要及时通知专责人或维修人员，以便做出正确判断并处理，以防引发故障或使故障扩大。

## **3. 日常维护**

仪器的维护分为定期维护和日常维护，目的都是排查出故障隐患，可以及时采取预防措施，避免故障的发生。

定期维护是固定期限对大型重点设备的彻底维护保养。这一工作一般由维修人员与仪器专责人共同完成，主要工作是对仪器各单元内部元件的工作状态进行检查和优化，各动作参数进行核对校准，并检查各易损件是否完好，对不良和可疑元件进行更换，以及仪器内部积尘的清扫等等。

日常维护是每天对仪器设备的维护检查，包括每班的点检和每日的巡检。每台仪器的工作要求不尽相同，所以对每台仪器的点检内容、项目也不相同，这一工作当班操作者应严格按照点检卡对所用仪器逐项进行仔细检查。现将所有仪器的共有部分进行简单介绍：

### **3.1 电路系统**

#### **3.1.1 电源供电部分**

目前所使用的仪器设备，其要求供电电压有 220V、200V 和 110V 等几种，所以在供电电源和仪器之间一般都有稳压电源或变压器。

几乎所有的稳压电源都有电压指示，日常要注意的是其输出电压是否正常，如有异常，就不要开机使用，并马上通知维修人员。

有些仪器在供电电源和稳压电源之间接有磁力启动器，其作用是：防止电源瞬间的闪断和电压大副波动对仪器造成的冲击，有此装置的仪器在停送电时要注意操作顺序。

#### **3.1.2 接地线路部分**

所有的仪器设备都要求有良好可靠的接地。

可靠的接地线路，不但可以有效避免漏电对人身和设备的损害，而且可以屏蔽外界电磁场对仪器的干扰，使仪器分析数据更稳定。

接地的检查由维修人员定期进行，主要检查各联结点是否牢固可靠，并定期测量接地电阻。

#### **3.1.3 仪器内部各特定电压、电流部分**

主要是仪器工作中某一部分所特殊要求的特定电压、电流，如：（1）X射线荧光光谱仪射线管的工作电压、电流；（2）ICP功率管的 $V_p$ 高压和 $I_p$ 电流；（3）碳硫仪振荡管的板流等等。

这一部分一般都有报警装置或检控仪表，在日常检查中，注意观察各监测仪表所示是否正常，指示是否有波动，有无报警等。

## 3.2 风路系统

### 3.2.1 冷却、散热用风路

主要是指仪器机箱上安装的各散热风扇和冷却系统上的散热风扇。

其主要作用是增加空气循环，降低温度，以避免仪器内元件或单元（如电源）温度过高引发仪器故障。

检查时主要观察风扇运转是否正常，有报警装置的注意其有无报警。

### 3.2.2 恒温循环用风路

仪器内部有些部位是要求恒温的，如ICP的光室。

这些部位都有恒温装置，其工作一般是由一个加热元件提供热量，依靠风扇使热量均匀散开，并有温控系统来监测并控制加热元件的工作与否，以实现恒温，如果风扇损坏，则会使整个环境温度不均，影响分析结果的稳定。

一般都设有温度显示或温度报警，在检查时要注意有无温度报警，温度是否在指定范围之内。

### 3.2.3 抽排风设施

抽排风的作用是强制冷却和排除有毒有害尾气，要求安装抽风的设备有ICP分析仪和原子吸收分析仪。

有些仪器（如：美国赛默飞世尔科技公司生产的61E型ICP分析仪）设计时在抽风系统中装有连锁保护开关，如果抽排风不打开或风量不够时，仪器是无法点火工作的，这是为了保护价格较昂贵的工作炬管和功率管。

抽排风设施也是每天必须检查的，主要看其工作是否正常，有无异常声音等。

## 3.3 水路系统

仪器中的循环水主要起冷却作用。

各仪器的水冷却系统设计不尽相同：（1）X射线荧光光谱仪和定氧仪的冷却水有内冷却水和外冷却水之分，（a）内冷却水是用去离子水，用于冷却带电的高温元件【如X射线管和定氧仪的炉头等】，（b）外冷却水一般是自来水，用于冷却内冷却水。（2）ICP分析仪的冷却水只有内冷却水，其内冷却水的降温靠的是风扇。（3）原子吸收分析仪需冷却的部位不带电，所以是直接自来水冷却。

有的冷却系统设有检控报警装置（如X射线荧光光谱仪）这就方便日常检查，只要检查各监控装置是否正常，有无报警即可。

有些仪器水箱基本上设计在内部，外部没有明显的监测装置（如ICP分析仪和定氧分析仪），这就需要专人和维修人员定期检查水量是否减少，如少应及时按配方、按需补充。

有些仪器冷却系统用的是自来水（如日本日立公司生产的Z-8000型原子吸收分析仪的磁靴冷却水），则需当班人员及时检查其出水量是否减小，如水量减小，可能是冷却水回路中自来水结垢，要及时清理。

## 3.4 气路系统

检测分析仪器的用气主要有分析用气、动力用气和光室用气等三类。

### 3.4.1 分析用气

分析气的作用是：

(1) 做为载体将待测样品带入某一特定的环境，如定氧仪、碳硫仪的载气、ICP 的雾化气；

(2) 为仪器分析创造一个特定的、纯净的环境，如 ICP 炬管部分的驱气，定氧仪高温炉内的氧枪驱气；

(3) 冷却，如 ICP 炬管的冷却气，以保护炬管不被等离子焰烧坏。

分析气回路一般都有压力表或流量计以方便监控流量大小。

在每日的检查中，要注意其各参数值是否正常，有无堵塞或泄露。

分析气的纯度有一定的要求，可以直接使用超过纯度要求的气体，也可以加装气体净化机以提纯气体浓度。为了降低杂质限量，一般在气路中设计有除水、CO<sub>2</sub> 等的过滤试剂。

使用人员在点检中应注意，净化机工作是否正常，各试剂管中的试剂是否失效，如试剂短期内就失效，说明气源不纯，要及时向相关采购部门反映，更换气源。

使用空气压缩机的仪器设备（如原子吸收的分析用气是乙炔和空气的混合气体），在日常应注意空气压缩机工作是否正常，乙炔有无泄露，空气与乙炔的比例是否合适，以防发生危险。

### 3.4.2 动力用气

动力气的作用是为仪器的某些动作提供动力。如光路中快门的开闭，炉头的升降等。

有些仪器的动力气用的也是分析气，如光电直读分析仪、ICP 分析仪等。

而有的仪器则是单独的动力用气系统，如电子拉力实验机、定氧仪、碳硫仪等。

动力用气回路一般都有压力表，单独使用的动力气对纯度要求不是很高，我们所要注意的是其压力值是否正常，如不正常则直接影响其动作的到位，密封是否良好。

### 3.4.3 光室用气

精密的分析仪器其光路系统是要求在特定的氛围中工作的，不同的仪器采取的措施也不相同，如（1）ICP 分析在测定 190nm 以下的元素谱线时，由于空气对其干扰严重，必须进行光室驱气（将光室中的空气驱净），才能得到稳定准确的数据；（2）光电直读光谱仪为了保证一光室的纯净，是预先抽真空，再充入高纯氮气，并且在工作过程中，始终由循环气泵不停地将一光室中的氮气抽出，经净化管过滤后，重新注入一光室，以此来保证其一光室环境的纯净；（3）X 射线荧光光谱仪则是在分析时，将整个光路系统抽真空，当真空度达到要求，即光路中的空气分子对分析的干扰可忽略不计时，才开始检测计数。

对这些系统，主要检查驱气流量是否正常，净化管是否失效，循环泵工作是否正常，真空泵抽真空能力是否良好，即真空度下降速度是否减慢等等。

## 3.5 计算机控制系统

现在的仪器，其操作控制全部是由计算机来完成的。计算机部分随时代的发展也有所提高，但仍然有些是 486 等老型号，最早的还有单板机。这些计算机控制系统有些已是超期服役，一旦有问题，备用件很难找到。

这要求在日常使用中要小心，并要定期对分析方法、程序等重要数据做备份，另外，这些计算机不要兼做它用，操作中误删程序或染上病毒，相当难处理。

## 3.6 辅助设备

为了保证仪器的正常工作，每台仪器都按需配有不同的辅助设备，如：气体净化机、除湿机、抽风、空调和前面讲到的稳压源等，这些辅助设备工作是否正常，也会直接或间接地影响仪器的正常分析。

应注意检查：气体净化机催化加热、再生加热的炉温是否正常，抽风的风量是否减小、震动是否变大，除湿机的水是否满了，空调制冷量是否满足要求等等。

### 3.7 检测环境要求

每台仪器对环境的温度、湿度都是有要求的，相对恒定的温度、湿度和洁净的环境，不但能有效地提高仪器的稳定性，也能减少故障的发生。

潮湿和灰尘是电器故障的一大诱因：仪器中不乏有高压存在，灰尘加上潮湿是很容易造成短路放电的，灰尘如进入光路中，附着在光学元件上，则会直接影响仪器的灵敏度。

另外，还要注意防震，仪器的检测系统多数都是精密的光学系统，是以纳米来定义的，所以，减少震动对仪器的稳定性、重现性都是很重要的。

### 3.8 易损件及备品备件

在平常的工作中，应经常检查易损元件和消耗品的好坏，如发现损坏应及时更换，这样才能保证仪器始终工作在一个最优化的状态下。

负责人应经常检查此类备品备件的数量，保证有一定的储存，如缺少应及时提前购买。

## 4. 仪器的校验、校准与期间核查

仪器要投入使用，其各项指标均需合格，这要通过校准后才能确定。

仪器的校准都有详细的规程，要求定期校准。

每次维修后，尤其是测量系统维修后，也要进行校准，这项工作是必须进行的，只有校准合格后才能说明这台仪器可以使用。

现在国家认可委要求建立大型分析仪器的期间核查，这项工作的开展，是要在较长的校验期间内，核查仪器的工作状态，从而确保其正常运转。

此项工作要求各负责人及时细致地完成，如有异常，及时排查。

## 5. 维修工作

仪器在使用中难免会出现一些异常现象。

如是仪器工作条件设置等有误，负责人应及时检查，予以调整。

如是仪器故障，就要尽快通知专业维修人员或仪器公司售后人员进行。

在维修中，虽说是维修人员在操作，但还是需要负责人的积极配合，共同探讨是否存在日常使用中存在“习惯性违章操作”，从而导致故障产生。

## 结论

综上所述，在分析仪器的使用、维护、校准和维修等工作中，最为重要的就是使用和维护，只有维修人员与各负责人以及各位操作人员都精心对待，就一定能把仪器的故障率降至最低，从而配合检测实验室圆满完成各项检测任务，为实验室的全面发展打下更加坚实的基础。

## 参考文献：

1. 《感耦等离子体在原子光谱分析法中的应用》 (美国) Akbar Montaser 和 D.W.Golightly 主编  
陈隆懋 邵友彬等翻译 人民卫生出版社 出版 1992年6月
2. 《分析化学》(仪器分析部分) 林树昌 曾泳准 高等教育出版社 出版
3. 《有色冶金分析手册》 北京矿冶研究总院测试研究所编 冶金工业出版社 出版