

大型仪器设备安全使用与科学规范化管理

大型仪器设备是高校进行教学、科研的重要物质条件，是进行科技创新和发挥科技人员潜力的一个重要支撑，更是培养人才的重要基地。安全使用，科学规范地管理好这些大型仪器设备，确保每一台大型仪器设备长期良好的工作状态，就可以为学科建设、科学研究、人才培养、社会服务提供良好的平台。

1. 大型仪器设备的安装

大型仪器设备结构复杂，技术含量高，它融合了光学、机械、电子、物理、化学和计算机等方面的高精尖技术。安装是确保大型仪器设备长期安全使用的重要环节，涉及多方面的技术和条件。规范、良好的安装，是大型仪器设备安全运行的重要保证和良好开端。

1.1 大型仪器设备实验室的选择与环境要求

现在很少有高校专门为某台或几台大型仪器设备建造一栋实验楼的，大多数情况是在现有实验用房条件下进行调整。现在许多大型仪器设备都是“重量级”的，设备的安装要考虑房屋地面的承重能力，特别注意每平方米所能承受的重力（普通建筑物的承重能力不大于 4 kPa，大部分为 2.5~3 kPa），还要考虑设备安装的搬动情况以及大型仪器设备的配套设备（冷水机、空调、室外机组）。室外机组都需要放在通风开阔处，室内和室外的连线要尽可能短，因此大型仪器设备最好安装在地面一层。

大型仪器设备对房屋和周围环境有较高要求，它需要一个安全、防震、防潮、防尘、防电磁干扰的环境，因此往往需要对实验室进行改造。对防震要求高的大型仪器设备（如透射电镜）需要采用混凝土减震台，在底部和周围铺设弹性软垫层，以减少仪器的震动。对于 TG / DTA、DSC 等大型仪器设备放置的混凝土台面，要求牢固、稳定、经济，在实验台上铺橡胶垫，仪器放在上面稳定、震动小，能很好地起到防震的作用。

温度、湿度与大型仪器设备的正常工作密切相关。由于温度的变化，不同材料组成的部件会因为膨胀系数不同而发生变形，与原基准产生偏差；湿度太大会使大型仪器设备的金属部件锈蚀，影响测量结果准确性，甚至损坏仪器。选择空调除要考虑实验室的面积和教师学生人数外，还要根据大型仪器设备工作的散热情况，选择比实际面积适用空调功率大 1 kW 左右的空调，空调应放在离大型仪器设备较远的位置。

磁场、噪音也会对大型仪器设备的测量和实验结果产生影响。电梯、汽车等铁磁性物体在仪器附近移动会产生磁场变化，而磁场的变化对仪器输出的图像产生影响。仪器周围有马达、发电机、变压器、永久磁铁、电力线、电磁炉也会影响图像的质量，造成测试数据点的跳动。由于噪音作用到镜筒或样品室上会转化为震动，干扰电镜的正常工作，必要时可在实验室内加装吸音材料（如吸音毡、微孔板等）。仪器设备的安装房屋要远离电梯、道路、电力线和变压器等。

1.2 大型仪器设备安全用电的技术措施

大型仪器设备能否正常使用，人员与仪器设备是否安全，都与大型仪器设备电源接法、仪器的接地保护、电线的容量有关。大型仪器设备的接地保护，目的是保护设备和人身安全，既可以避免雷电造成的危害，又为设备漏电或电路出现故障而产生的大电流提供放电通路。接地保护还可以防止设备静电积累，提

高电子电路的稳定性。大型仪器设备接地电阻一般不能大于 4Ω ，以实现良好的接地保护。大型仪器设备稳压电源的功率应是仪器总功率的 1.5 倍以上，而电缆线的粗细要根据大型仪器设备的总负荷大小选择，最好比要求的粗一些。大型仪器设备三端（三孔）电源插头的接地线不能开路，如果是二孔插头，不能甩掉接地线，否则易造成仪器设备损坏和人身伤害事故，最好更换为三端插头。

2. 科学管理，安全使用，精心维护保养

为保障大型仪器设备能长时间安全使用，需要有科学化、规范化的管理和健全的规章制度。

2.1 科学化、规范化的管理

大型仪器设备结构复杂、技术先进、多组合、多功能、更换功能选件频繁、操作规程严格复杂，因此对大型仪器设备进行科学化、规范化的管理非常必要。

大型仪器设备的安全使用，首先要从管理人手，建立健全管理制度并严格监督检查。这些制度包括：

- （1）大型仪器管理制度；
- （2）大型仪器设备年度评价考核办法；
- （3）大型仪器年终评价、奖励制度；
- （4）大型仪器测试、收费管理制度；
- （5）大型仪器操作培训、考核、准入制度；
- （6）大型仪器保养、维护、维修申请执行办法；
- （7）仪器主管、主管仪器工程师、仪器操作人员职责；
- （8）大型仪器的岗位要求；
- （9）大型仪器的操作规程、注意事项。

这些规章制度为大型仪器设备的工作人员设定了准入门槛，明确了岗位职责，使大型仪器设备的操作、维护和管理人员知道自己的责任，设备的管理、维护、操作、使用都有章可循，为教学、科研提供了良好的环境和保障。

每一台大型仪器设备应安排 3 类人员共同负责管理。一是仪器设备主管，由教师担任。他们熟悉当今学科研究的方向和进展情况，熟悉该仪器在科学研究中的作用，从学科研究方向查阅文献，拓展、开发仪器测试功能，提高测试的准确性和精度，并能对测量结果进行很好的分析。二是主管仪器设备工程师。他们精于技术、注重服务，负责仪器设备的日常保养和定期维护，每周有固定时间做测试工作。他们能及时发现问题，摸索测试操作的技巧和方法，取得最佳的测试效果，并能够协助仪器主管完成仪器功能开发和特定的测试工作。三是测试操作人员。他们的主要工作是严格按照操作规程操作仪器，认真

测试和记录实验过程和结果，及时发现仪器运行中遇到的问题并报告仪器主管或主管仪器设备工程师，以保证仪器设备安全正常运行。

为保证仪器设备的安全使用，为仪器设备的维护、维修提供技术支持，每台大型仪器设备都要建立仪器设备档案，其内容包括：

（1）技术资料，其中含购置论证报告、购买合同、技术协议、验收报告、与厂家或供应商的联系记录、用户使用手册、电子资料、模拟运行软件等；

（2）测试运行资料，包括预约记录、测试运行记录、日常保养维护记录、异常故障现象维修记录、测试参考文献等。这些资料档案为大型仪器设备长期安全使用、科学管理提供良好的保障。

2.2 大型仪器设备的安全使用

大型仪器设备安全使用，就是保证仪器设备本身的安全和操作人员的安全。每台大型仪器设备的 3 类工作人员都具有很强的责任心和敬业精神，熟悉大型仪器的结构、性能、原理和操作技术，熟悉仪器上的每个按钮、开关，以保证操作仪器不失误。

大型仪器设备的安全使用，一定要严格按操作规程进行开机前准备，观察实验室的温度、湿度、冷却循环水位、电源插座等，确认满足开机条件后再启动仪器，并保证预热、电池充电的时间符合规范。在使用大型仪器设备测试前，一定要准备、处理、安装好样品，特别是粉末、液体、加热易沸腾的样品，防止污染大型仪器设备的样品平台或样品腔，否则将影响仪器的安全使用和测试数据的准确性。

大型仪器设备都有电脑控制，常用外置刻录机来输出数据，也可以将仪器控制电脑与另一台电脑（作为导出数据的站点）相连实现测试数据的导出，但要防止病毒侵袭控制电脑，保证仪器的安全使用。对于需要更换选件来完成不同功能的仪器，选件的更换一定要严格按照操作规程，做到认真、细致、精确、快速（开机状态），更换完成后应进行仪器校准与检验，以达到最佳测试效果。

2.3 定期校验、保养和维护

为保证大型仪器测量结果准确可靠，除了采用正确的分析方法外，大型仪器设备的精度符合要求也是必要的前提。因此，大型仪器设备要按照技术指标进行校验和标定。通常，仪器设备长时间放置、移动、更换选件和部件、进行维修以后，都要进行校验和标定，使仪器的各项性能指标符合要求。良好的保养与维护对大型仪器设备的安全、长期使用，减少故障的发生至关重要。大型仪器设备结构复杂，要定期对光路系统等进行除尘、防霉处理，对于电路、光电监测进行除尘除污；对于机械、机械传动进行防锈、润滑保养；对气路、水路进行清洁、疏通；对于真空部件要检查油泵油面的高度，干泵要定期更换密封件；对于仪器的外部机要进行清洗，保证大型仪器设备处于良好工作状态。

进入大型仪器设备实验室，要经常听、闻、看、听仪器内部有无异常声音，闻有无异常的气味（臭味、焦味等），看仪器控制电脑有无警告或异常信息、有无冒烟和打火等异常现象。如有异常应及时检查和处理，防止仪器受到更大的损坏。现代大型仪器设备都采用微机控制，仪器自控自检功能很强，能自动显示仪器运行过程中出现的异常状况，为及时、有效地做好故障早期监测、排除提供了便利。对于 24 小时工作的仪器，24 小时都要运行跟踪监测仪器状态的软件，形成运行环境文件，以便查找、分析故障原因。如果对仪器故障的判断不清，应及时与厂家或供应商联系，有条件时也可以进行故障的远程诊断。

3. 保护大型仪器设备安全使用的应急措施

大型仪器设备的安全与电源、环境的温湿度等有密切的关系。温度、湿度超范围，突然的停电和不确定的来电，都不利于仪器设备的正常运行，因此需要有大型仪器设备防护的应急措施。

3.1 温度、湿度、断电自动报警

当温度、湿度超出仪器预先设定的范围时，立即向预先设置的管理人员手机呼叫报警或发短信报警，通过指定的命令可实时查询实验室当前的温湿度值。当发生断电时，仪器立即通过通信系统自动向预先设置的管理人员语音报警或发短信报警。由于设备中内置备用电源，即使在断电时仍可报警。

3.2 不间断电源

不间断电源（UPS）具有稳压、稳频、防干扰等功能。当市电供电中断时，UPS 能快速切换，将蓄电池提供的直流电逆变为交流电，延长一段供电时间供应急处理，以记录、保存数据和正常关机。自动报警和 UPS 结合起来使用有很好的安全效果。

实验室管理人员可以在任何地方和任何时候通过报警器指定的命令，实时查询实验室的温湿度值，了解大型仪器设备工作的环境情况并在供电突然中断时立刻收到语音或短信报警，及时检查、记录设备情况，保存数据并正常关机。

对于 24 小时不间断工作的仪器，断电或制冷系统发生故障后若不及时处理，将会使液氮大量丢失，严重时将会造成失超，损坏仪器。因此，断电后的来电通知很重要。报警装置有来电通知功能，来电后自动电话或短信通知管理人员，使他们及时到实验室检查仪器设备并重新开机，减少液氮的挥发，保证大型仪器设备的安全使用。