



高校原子力显微镜开放管理体系的探讨与实践

李 伟 黄 睿 耿晓叶 郭茂莲 武春瑞

天津工业大学分离膜与膜过程国家重点实验室/天津市先进纤维与储能技术重点实验室/

天津工业大学材料科学与工程学院 天津 300387

摘 要:原子力显微镜(Atomic Force Microscope, AFM)是研究材料微观表面的重要工具,不仅应用于物理、化学、生物等领域,还在微电子学、微机械学、新型材料、纳米材料、医学等领域有着广泛的应用和巨大的应用前景。本文根据原子力显微镜的仪器特点,简要介绍了原子力显微镜在高校中的开放管理方针,以及对培训教学方案的探索,从而提高其使用效率和使用效益,使其在高校教学科研中发挥更大的作用,与此同时能够有利于高校更好地完成人才培养、科学研究和社会服务的使命。

关键词:原子力显微镜;开放管理;培训教学

天津工业大学材料科学与工程学院分析测试中心是由学院通过学校“十五”、“十一五”、“十二五”学科建设经费以及中央与地方共建基础实验室投资经费逐步建设而成。目前拥有近 2500m² 的实验室,大型分析测试仪器 40 台套、总价值逾 6000 万元。测试中心是学校教学、科研和人才培养的公共平台,是服务于培养高质量研究型人才和开展各类科研活动的重要测试基地,里面的大型设备承担着本校大量的科研教学任务。在工作量多、任务繁重、人员有限的情况下,要充分发挥设备最大使用效能,有必要积极探索合理的开放管理体系和有效的培训教学方案^[1,2],并且在提高仪器的使用效率同时,培养出一批专业素养高、动手能力强和具有创新思维能力的毕业生^[3],以服务当地社会经济,创造良好的社会效益。如何充分使用以及确保大型仪器的正常运行,是身处一线设备管理人员必须探索和思考的主要问题。本文就原子力显微镜的开放管理和培训教学两方面进行了探索与总结。

1 原子力显微镜的特点和应用

原子力显微镜(AFM)是很多学校大型仪器中使用率较高的仪器之一。AFM 可以对被测样品表面及近表面区域的物理特性在原子级分辨率的水平上进行探测。AFM 是利用探针和样品之间的相互作用力进行表面形貌的研究,因此不仅可对导体进行探测,对于绝缘体同样可得到高分辨率的表面形貌图像^[4]。此外,AFM 有着现代许多表面分析仪器所不能比拟的优点:光从放大倍数或分辨率来讲,它超过透射电子显微镜;若比较样品处理难易程度,它又超过扫描电子显微镜。并且 AFM 对测试环境的要求较低,可以适应大气、超高真空、溶液以及反应性气氛等各种环境;而且 AFM 的测试功能还具有多样性,它除了可以研究各种材料的表面结构外,还可以研究材料的硬度、弹性、塑性等力学性能以及表面微区摩擦性质,也可以用于操控分子、原子,进行纳米尺寸的结构加工和超高密度信息存储。

原子力显微镜有三种不同的工作模式:接触模式、非接触模式和轻敲模式。我校测试中心的原子力显微镜 S-5500 是由美国 Agilent 生产制造,针对本校研究多以高聚物材料为主,故主要工作模式是轻敲模式。在轻敲模式中,悬臂在其共振频率附近做受迫振动,震荡的针尖轻轻地敲击表面,间接地和样品接触,适合于对生物大分子、聚合物等软样品进行成像研究。因此,原子力显微镜在各工科学院及专业得到了广泛的应用。目前不仅应用在材料科学与工程学院的各个专业,而且也应用在纺织学部、环境与化学工程学院、机械工程学院、分离膜与膜过程国家重点实验室等相关专业,他们测试的样品种类主要包括:膜材料、纤维材料、高分子材料、石墨烯类材料、微生物样品以及凝胶样品等。

2 原子力显微镜的开放管理

目前,随着学校本科、研究生招生规模的不断扩大,分离膜与膜过程国家重点实验室的建立以及科研项目的增多,对于原子力显微镜测试的需求也越来越大;另一方面,大多数高校教

师只是“兼管”仪器,他们同时还要承担教学和科研的任务,往往没有足够的时间和精力保证该仪器全天候的开放使用。如果完全放手让测试者独立操作,常常会因为操作者责任心不强、操作不熟练等原因造成仪器的损坏,导致较高的维修成本。因此当仪器负责人无法亲自操作时,该仪器往往会被闲置,严重影响了仪器在教学和科研中的作用。

基于以上两个主要问题,我们主要采用开放管理与培训教学相协同的方针,具体采取以下方法:

开放共享平台:原子力显微镜是由我校材料科学与工程学院分析测试中心购置,若仅仅只向材料学院师生开放使用,则会因仪器使用量少而白白闲置。为了避免出现这样的问题,测试中心将开放共享平台,全校各个学院的师生均可实行预约测试。

举办大型讲座:在不同专业、不同学科,对所需要的测试仪器以及对仪器的性能要求是不同的。测试中心定期举行 AFM 的大型讲座,对新学者介绍仪器的工作原理、测试技术及主要功能。听讲座采取的是自愿报名的原则,相比于理论课堂,其优势在于:讲座的听众对象范围较广,可以是一切有需要的师生;并且讲座的听众数量可达上千人/次,大量节约了主讲老师的时间与精力;讲座的针对性强,对于感兴趣的学生能起到事半功倍的效果,而理论课堂的义务性较强,容易使学生产生厌烦心理,降低课堂效率。

上机演示:AFM 上机操作需要注意的主要问题是样品制备和探针的安装,总的来说,操作简单易学。管理老师在开办讲座讲解原子力的相关理论知识之后,再上机演示教学,以理论结合实践,能让学生从理性认识到感性认识有一个质的提升,还可以培养学生对仪器操作的动手能力。

培训上岗:AFM 管理老师针对不同学科及不同课题组对原子力显微镜需求的不同,定期地对学生进行培训并不定期举行测试技能考核,通过考核并取得大型仪器管理老师的同意后,方可独立上机操作,这样不仅能在较短时间内得到理想的显微照片,还能提高 AFM 的使用效率。

开放学习:除了定期的专业技能培训,感兴趣的同学也可随时到测试室,在

仪器旁边细心观摩,同时通过考核合格同学的简单指导和讲解,实时学习仪器的使用及基本操作,保证在管理老师进行技能培训前学生对 AFM 的生疏感降低,有利于激发学生学习 AFM 的主观能动性,更深刻地理解培训内容。通过考核合格的“前辈”知道的学生也可以直接找 AFM 管理老师申请参加不定期地测试技能考核,以获得独立上机的资格。这不仅做到了全天候开放学习,为更多的学生提供便利,还提高了设备的使用价值。

3 大型仪器的网络化管理

在大型仪器的使用预约及管理阶段,我校紧跟信息时代的步伐,充分利用网络技术,提高工作效率,实现信息共享。在开始的管理阶段,主要是通过由测试需求的学 (下转第 53 页)



(二) 制定计划

一方面,学生要对选择的项目进行一个总体的设计,制定出一个详细的时间表;另一方面,学生也要对项目过程中所涉及的知识理论、工具和活动等有所规划。而教育工作者只需为学生提供相应的理论、研究方法和工具的支持。

(三) 活动探究

这一步通常涉及到信息的收集、归纳和处理。除了查阅相关文献,学生们也需要以团队的形式进行实地考察,将各自收集到的信息进行加工处理,合作讨论出项目的方案或者结果。而这一环节中,教育工作者需要对学生活动进行定时定点监督,以确保学生的活动及时推进且未脱离主题。

(四) 制作作品

根据前一步活动探索所得到的信息,学生要在理论指导下对项目的解决进行切实的操作。如何有效地解决问题?如何将不同的想法转化为统一的现实?这些问题都是学生团队在制作作品中需要思考的问题,也正是这个过程锻炼了学生的学习能力、动手能力和协作能力。在这一环节,教育工作者只在必要时为学生提供建议。

(五) 交流成果

产品制作完成后的交流成果,无论是对学生还是教育工作者,都起着重要的作用。对于学生而言,这一环节促使他们去反思整个项目过程、为他们提供分享学习的机会;对于教育工作者而言,组织交流活动,通过学生对成果的汇报对学生的整个学习过程有更全面的认识,针对学生的项目完成情况来改进后期的教学工作。

(六) 活动评价

这是项目驱动学习法最别具一格的一个环节。传统教学方法下,评估学生学习表现的指标只有一个——成绩,即通过考试来评价学生,这种方式简单可行却未免过于片面。在项目驱动学习法中,这一环节既包括学生的自评,还包括团队成员的互评、老师的评估。这些评估既有对于项目实现效果的定量评价(效果好坏、及其程度等),更有对项目过程的定性评价(不足与缺陷、心得和体会等),这让学生对自己的学习和实践

有更客观的认识——可以扬长避短,也让教育工作者对教学情况有更全面的了解——对教学不到位的地方进行改进。

总言之,对于工科毕业学生的能力无法满足企业期望这一问题,项目驱动学习法是一个行之有效的解决办法,它既能全面提升学生的综合能力,也有利于教育工作者对其教学工作有一个更全面的认识并优化改进。

参考文献:

- [1] Seroussi, Dominique-Esther | Sharon, Rakefet, Peer Lecturing as Project-Based Learning: Blending Socio-Affective Influences with Self-Regulated Learning [J]. International Education Studies, 2017, 10(1).
- [2] Wurdinger S, Qureshi M, Enhancing College Students' Life Skills through Project Based Learning [J]. Innovative Higher Education, 2015, 40(3): 279-286.
- [3] 胡正平, 吴培良, 许成谦, 等. 从专业认证角度谈如何带好工科毕业设计[J]. 教学研究, 2016, 39(2): 103-106.
- [4] 黄明燕, 赵建华. 项目学习研究综述——基于与学科教学融合的视角[J]. 远程教育杂志, 2014(2): 90-98.
- [5] 李宪芝, 颜兵兵, 杨锡军, 等. 任务驱动教学法在《机械设计》课程教学中的应用与研究[J]. 经济师, 2017(1): 203-204.
- [6] 张东旭, 王少丽. 基于合作学习的工科学生本科毕业论文教学指导探索[J]. 教育教学论坛, 2017(8): 138-139.
- [7] 赵晓莉, 方华, 徐德福, 等. 理工科大学生创新能力培养探索——以科研项目驱动为例[J]. 中国科教创新导刊, 2014(2): 24-25.

注:本文系杭州电子科技大学 2015 年研究生教育教学改革科研项目(项目编号:JXGG2015YB001)的阶段性研究成果

作者简介:时光(1986-),男,河南鹤壁人,杭州电子科技大学机械工程学院讲师,博士,主要从事精密测量技术研究和测试技术教学研究;冯丹琦(1995-),女,重庆人,南开大学周恩来政府管理学院,本科生。

(上接第 49 页)生或者老师找仪器管理老师当面预约下周的测试时间,管理老师整合所有预约者信息之后再通知各位预约者具体的测试时间。这种管理方法不利于信息的及时且有效的沟通,如果一方有什么问题,会给测试过程带来诸多问题 and 不便;同学们在从事科研工作时,当面预约下周测试会浪费很多时间在排队等候或者协调等繁琐的问题上;此外,由于没有公共平台,很多信息和资源都不能及时共享,信息流通速度过慢,效率低下,不利于同学们科研工作的顺利进行。

现在,测试中心新构建了大型仪器管理平台,测试中心所有仪器实现了联网控制,广大师生可以通过网络,预约合适的机时,并实现了网络可视化管理、网络评价及智能扣费等功能。原子力显微镜在大型仪器管理平台的具体预约方法是:每周一早上 8:30~11:30,预约者可预约本周 8:30~20:30 的测试,特殊情况下也可预约周六与周日,已预约成功的预约者信息(包括预约时间段)将会公布在网络平台,以免后面的预约产生时间冲突。这种模式大大节省了预约者的时间以及仪器管理老师的精力,简化了预约程序,大大提高大型仪器的使用效率。

开放测试与培训教学的方案延长了仪器的使用时间,大型仪器的网络化支持极大提高了仪器的使用率及效益,得到学校广大师生的支持,自实施以来收到了良好的效果。

4 结语

原子力显微镜是目前高校教学、科研工作中非常重要的

一台大型仪器设备,仪器设备的管理制度直接影响到科研水平和实验教学质量,故加强并健全大型仪器的管理显得尤为重要。正确且合理有效的使用仪器,不仅有利于提高高校的科研水平和教学质量,促进产学研的发展,获得良好的经济效益和社会效益,而且有助于确保仪器的正常使用及运行。迄今为止,AFM 已为我校多项材料相关的国家高技术研究发展计划课题(863)、国家重点基础研究发展规划(973)、国家自然科学基金等国家级与省部级项目及企业项目提供了测试服务,作为我校材料科学研究的实验平台,在科学研究和人才培养等方面发挥着重要的作用。此外,在满足学校教学和科研任务的同时,我们积极敞开大门为社会服务,供当地企业使用,实现高校与企业的联合以更好的服务当地经济,达到产学研相结合的目标。

参考文献:

- [1] 任凯, 贾华丽, 李艳霞. 仪器分析实验的教学改革与探索[J]. 广州化工, 2012, 40(13): 185-186.
 - [2] 陈铎, 刘鹤. 提高贵重仪器设备使用效益的管理模式探索[J]. 实验技术与管理, 2013, 30(2): 215-222.
 - [3] 李霞章, 王文昌, 王昕, 吴凤芹, 杨扬. 透射电子显微镜培训教学探索与实践[J]. 广州化工, 2013, 41(10): 212-213.
- 基金项目: 国家自然科学基金资助项目(No. 51573135); 天津市应用基础与技术前沿研究计划(No. 16JCYBJC17100)