

无损检测可视化实验教学平台的设计

——基于虚拟仿真技术

李春艳, 邹龙江, 林莉

(大连理工大学 材料学院, 辽宁 大连 116024)

摘要:突破传统的无损检测实验教学模式,提出以“可视化、综合化”作为无损检测设备及实验课程实验教学改革的主旨,初步建立多层次、全方位的无损检测设备及实验课程实验教学平台。该平台融合虚拟实验、微视频、电子书和综合设计实验等功能为一体。实践表明:可视化教学平台的引入,有利于提高该课程的实际教学效果。

关键词:虚拟仿真技术;可视化;综合设计实验;实验教学平台

中图分类号:G424.2

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2015)11-0087-03

传感、信息和仪器等现代技术的不断发展使得新型无损检测技术层出不穷。在超声、磁粉、涡流、射线、渗透五大常规方法外,超声相控阵检测、超声导波检测、脉冲涡流技术、阵列涡流探测、红外热成像、激光散斑干涉检测等新技术正逐步应用到我国各行各业中。如何将前沿的无损检测技术和常规无损检测试验糅合在一起,应用于本科实验教学,使得学生奠定扎实理论基础,掌握无损测试技术精髓,成为亟需解决的问题。

无损检测设备及实验是大学本科金属材料专业无损检测专业方向的必修课,也是该专业方向的核心课程。课程建设旨在培养学生对无损检测的方法、意义及其应用深入了解。目前,课程实验设备少而陈旧,实验教学模式单一,多为验证性实验,学生缺乏对无损检测工作原理的直观认知。针对这一现状,我们提出“可视化、综合化”作为无损检测设备及实验课程实验教学体系的主旨,初步探索基于虚拟实验技术的多层次、全方位的无损检测设备及实验课程实验教学体系。

1 “可视化”即虚拟实验教学平台的建立

计算机和网络技术的快速发展促使实验教学发生深刻的变革。虚拟仿真技术日益成熟,也使可视化教学成为实验教学的热点,借助全数字化动态模型及3D虚拟现实仿真技术能将传统无损检测设备功能软件化,这使课堂教学灵活形式、直观可见。近年来,国内外许多高校根据自身科研和教学的需求建立了虚拟实验室^[1-3]。图1是国内一些比较优秀的虚拟实验室开发主要依托软件。

无损检测虚拟实验教学平台的建立是课程改革的核心。针对传统无损检测实验教学过程中,很多问题只能依靠仪器进行瞬态分析,而无法对整个探伤过程进行分析,并且知识点较多,理论性和实践性较强,多数学生缺乏实践经验和感性认识的教学现状,虚拟实验室借助交互式的虚拟实验仿真和虚拟设备展示无损探伤的基本原理和实际工程中的应用实例,使学生在逼真的工程操作环境中进行训练,能亲自动手进行参数设置,全面、具体和深入地了解不同的无损探伤技术的操作过程和注意事项^[4-5]。

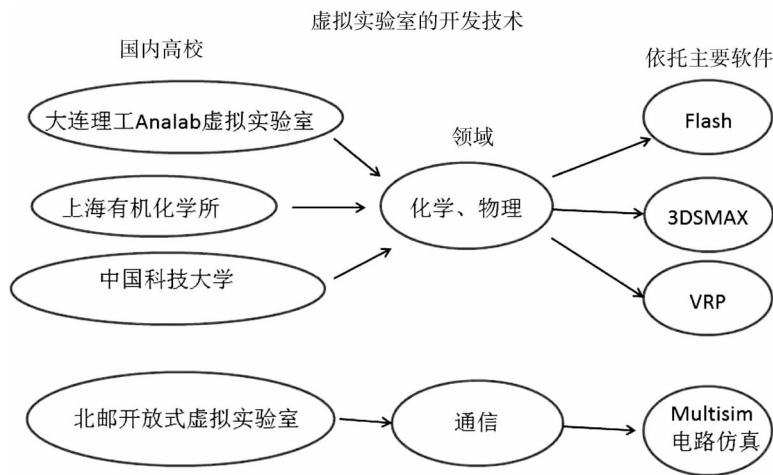


图1 开发虚拟实验室主要依托软件

实验教学平台初步设想由课程教学视频、虚拟实验仿真操作、综合性设计实验、前沿探伤实验和E-book数据包五部分构建而成。在技术层面上,实验教学视频和虚拟仿真操作是整个平台建立的关键。我们提出利用Flash, PPT等强大的图形处理技术和3DSMAX, VR-Platform(VRP)虚拟现实平台技术^[6-7],开发无损检测虚拟实验室。利用计算机技术进行探伤过程分析,并将结果以曲线、动画等直观的形式表现出来。再辅以摄影技术将实验中仪器操作过程以“视频”的形式,给学生具体的视觉冲击,提高学生对检测理论的感性认识。

平台拟建设视频6讲,3讲课程视频包括磁粉探伤、渗透探伤和涡流探伤;3讲前沿探伤视频如超声相控阵检测技术等。仿真操作一套,重在整合以下实验内容,凸显工作原理:包括超声波探伤仪水平线性、垂直线性测试;斜探头入射点、K值测试;盲区、分辨力测试;超声纵波探伤;超声横波探伤。E-book电子数据包一套,内含实验指导书、仪器说明书和课件PPT。

平台的建设让学生了解设备的工作原理、操作规程和使用方法,并且能够初步掌握一些试样或工件如何利用无损检测技术测试其内部是否含有缺陷,以及对缺陷的判断等。利于验证性实验项目的课时整合,节约有限课时,提高综合性、设计性实验所占比。

2 “综合化”:综合性实验的设计

虚拟实验的直观性和生动性,能够给学生带来“身临其境”的感觉,使枯燥的检测过程变得有趣,易于理解和掌握。但是,这种事先预设了所有情境,将过程直接演示给学生看的仿真实验教学方法,依然是教师灌输学生接受的模式,只是教师在教学组织上使用了另一种教学工具而已。所以在虚拟实验平台的基础上,结合大连理工大学无损检测方向课程体系和专业方向特色,围绕无损检测设备及实验,在保留必要的基础性验证实验内容的同时,重点建设2~3个综合性、设计性实验,重视和发挥学生的主体能动性,倡导启发式、互动式、研讨式、案例式等教学方式,充分让学生参与教学过程,提高学生的学习主动性^[8-9]。

无损检测设备及实验共有24学时,实验内容包括超声波探伤仪水平线性、垂直线性测试,斜探头入射点、K值测试,盲区、分辨力测试,超声纵波探伤,超声横波探伤,数字型超声探伤设备使用,磁粉检测,渗透检测,涡流检测9个常规验证性实验。实验内容偏重于验证性和测量性实验,实验目的、测试仪器及参数、实验内容、实验步骤等都写得非常具体,留给学生认真思考的余地很少;学生基本上将实验程序化,即测量、记录所需的波形、信号就算大功告成。这种传统实验只是对前人知识的验证、重复和再现,对于培养学生的综合分析能力和解决问题的能力是远远不够的。因此,创建综合实验项目十分必要。将9个常规实验重新整合,创建2~3个综合性实验项目。综合实验的思路:提供缺陷试样,要求学生综合运用多种无损检测方法,将其内部或表面缺陷检测出来。在整个实验过程中,学生首先通过虚拟实验平台熟悉掌握仪器使用方法,然后独立完成探伤工艺设计,包括无损检测方法的选用、检测步骤、检测结果

的分析以及检测结论(试样中有无缺陷,必要时还要给缺陷定位、定性和定量)。让学生自主设计实验方案,比较不同无损检测技术针对同一检测对象的检测效果;考虑将材料测试分析中的有损测试和无损检测技术相结合,让学生设计多种实验方案及仪器搭配,提高学生分析问题、解决问题的能力,以及对设备的选用和操作等方面的实践技能^[10]。

实验过程中,学生以小组为单位,对设计性、综合型实验项目,在给定设计任务和要求的条件下,以分组合作形式从资料收集、方案拟定、设计与调试到撰写实验报告,自主完成。这种面向任务的教学方法给予学生最大的发挥空间,培养了学生分析问题与解决问题的能力 and 团队合作精神。

综合性实验教学重于:1)强化基础理论,注重培养学生扎实的基础理论知识。对每个学生来说,综合实验都是一次全面的专业知识掌握情况的测试。通过专业综合实验的训练,学生不仅可以掌握一定的知识和技能,而且可以掌握一定的学习方法,促进了知识的及时吸收。2)注重理论联系实际,提高学生分析和解决实际问题的能力。综合实验对每个学生来说都是一个全面的锻炼。选择实验方法,亲自动手操作,分析实验结果,得出实验结论。必要时还要修改实验方案,从头再来,直至完成实验任务。3)重在培养团队合作精神。实验以组为单位,各组独立完成,没有固定路线,只求最佳效果。同学们相互交流、沟通、启发和帮助,从而培养了良好的团队合作精神。4)不断强化实践教学,强化学生的动手能力,通过课程设计开发学生的工程意识。在提高学生分析和实际问题能力的同时,也培养了学生的工程意识和主动适应社会需求及竞争的能力,综合素质和创新能力都会得到一定程度的提高。

3 结语

无损检测设备及实验课程“可视化、综合化”的实验教学改革的主导思想,对本专业实验教学的平台建设具有提纲挈领的指导作用。在课程建设上,利用虚拟实验技术从单一教学模式向多维立体化教学方式的转变,可以大大提高教学效果。重在学生参与,充分调动学生的积极性,培养学生发现问题、解决问题的能力,提高学生的综合素质。同时,通过优化无损检测设备及实验的实验内容,创建启发式、创新性和可设计性的综合实验项目,将应用与实践内容紧密结合,能够给予学生更多的主动权,激发学生的求索精神和参与热情,从而提高了学生的综合素质和能力,为培养适应社会需求的人才提供了一种思路和方法。

实践表明,通过可视化、综合性、启发式的实验案例教学,既能提高学生分析和解决问题的能力,又能做到理论与实践的紧密结合,有利于应用型人才和创新思维能力的培养,效果良好。同时,在教学过程中,教师还应重点把科技创新的思想、方法和科学研究的先进手段介绍给学生,启迪学生思维,培养创新精神。

参考文献:

- [1] 徐进. 2013 年国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作小结及 2014 年申报建议[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(8): 1-5.
- [2] 于彤. 基于虚拟仪器的环境量检测创新实验平台设计[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(12): 16-20.
- [3] 王卫国. 虚拟仿真实验教学中心建设思考与建议[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(12): 5-8.
- [4] 任吉林. 南昌航空大学无损检测教育三十年[J]. 无损检测, 2008, 30(4): 248-249.
- [5] 张清, 李全安, 文九巴, 等. 损检测综合实验的教学改革[J]. NDT 无损检测, 2008, 30(5): 316-319.
- [6] 金涛, 雷毅. 金属焊接虚拟实验室的开发[J]. 中国现代教育装备, 2012(17): 30-32.
- [7] 武达亮. 互动式教学法在“电路”课程仿真教学中的应用[J]. 实验技术与管理, 2015, 32(3): 211-215.
- [8] 陈穗丽. 大学研究院开展本科生创新培养模式实践与建议[J]. 实验技术与管理, 2015, 32(3): 44-46.
- [9] 肖立中, 周小理, 王珍. 基于公共服务与信息化的跨学科实验平台构建[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(12): 233-237.
- [10] 卢超鸿, 卜冠华, 任吉林, 等. 无损检测专业实践教学体系建设的探索[J]. 无损检测, 2011, 33(8): 59-64.