

创建研究性综合实验平台的探索与实践

刘 宏

(齐鲁工业大学 机械与汽车工程学院, 山东 济南 250353)

摘 要:实验教学是培养当代大学生具有创新精神和实践能力的重要手段。研究性综合实验平台的构建作为实验教学改革的重要内容和特色体现,为材料成型与控制工程专业学生提供了成为创造性人才的成长阶梯。通过层次递进平台及研究能力的实战平台训练,使学生获得了从认识—实践—创新全方位的体验;而实验资源保障平台的构筑则成为学生完成这一训练过程的基本保证,为培养本科生创新精神和实践能力探索有效途径。

关键词:实验教学;研究性综合实验平台;创新精神;实践能力
中图分类号:G642.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-5884(2014)02-0063-03

在国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020)中,把实践能力和创新能力的培养提高到了前所未有的高度,明确提出:要“优化知识结构,丰富社会实践,强化能力培养。着力提高学生的学习能力,实践能力,创新能力,……探索贯穿各级各类教育的创新人才培养途径”。因此,实践教学向全面素质教育转变,向培养知识迁移能力、独立分析问题的能力、动手能力、创新能力转变,向以学生为主体的实践教学模式转变,成为高等学校孜孜以求的改革目标^[1-2]。综合实验正是在这样的实践教学改革大背景下应运而生。然而,如何通过综合实验过程培养学生的创造性思维及解决实际问题的能力,综合实验的设计及实战就成为其最直接、最关键的环节。针对材料成型与控制工程专业实践教学,以创建研究性综合实验平台作为实验教学改革的载体,详细论述研究性综合实验平台构建的探索与实践。

1 构筑层次递进的训练平台

实验作为一种形成科学概念、认识科学规律、掌握科学方法的教学手段,一直是大学教学一个不可缺少的重要组成部分^[3]。而研究性综合实验平台作为实践教学的探索形式,其研究内涵和综合特征更能充分体现对创新人才培养的要求。

实验教学的人才培养功能首先是认识功能。实验是一个对知识的认知过程,是科学认识过程、科学方法培养、获取知识的重要手段和途径。认识是基础,创新是认识基础上的发展。其次,是具有科学方法的体验功能。学生通过实验,学会观察、试验、归纳、演绎、分析、综合、类比等科学研究的基本方法,体验运用这些方法形成科学素养的过程。而研究性综合实验在具备认识和体验功能的同时,更加突出了将实验内容与工程实际结合在一

起,与时代发展同步的特点。

大学生的科研素质、创新能力源于大学的创新教育,也就是说,对创造性人才的培养必须通过富有创造性的教育方法来实现^[4],研究性综合实验教学作为重要的创新教育手段之一,成为培养创新型人才的成长阶梯。构筑培养学生科研素质的训练平台,应进行认识—实践—创新层次递进的训练。

材料成型与控制工程专业与现代工业化生产紧密相连,对学生的创新精神及实践能力要求更高,因此,为了强化学生的工程实践意识和创造性,对低年级采用引导型训练模式,开设学科概述和科学探索的研讨课,利用科学研究的实例,增强学生的研究意识和激发学生的求知欲望,为高年级进入综合实验做热身。比如,对每届新生,在继入学教育之后的专业教育中,通过本专业博士进行学术前沿讲座,以其自身的研究课题及研究经历吸引他们对本学科的强烈好奇心,将科学研究及科学实验的种子扎根在大学生意识中。

对高年级采用研究型训练模式,结合本专业教师承担的科研课题研究领域进行未来发展趋势展望,进一步强化学生探索科技前沿的兴趣。由于综合实验这一教学环节,是在学生学习了一定的理论知识的基础上,将课程知识点及存在的问题有机地联系起来,因而可为学生创造一定的科学研究环境及条件。在教师的科研背景下,先让部分学生以某一小课题为切入点,在解决问题的过程中学会自主的自主学习方法以及科学的思维方式,培养其不断吸纳新知识的能力,使学生由“知”转化为“用”,强化在用中学。比如,在开设综合实验之前,以教师科研为主题的“化学沉积 Ni-W-P 镀层纳米晶制备”开放实验,吸引了一批学生,在教师指导下,他们从查资料开始,到动手操作,分析处理数据等一系列步骤,切身

感受到什么是科学研究,什么是创新,不仅从中获取了一定的创新及研究能力,而且为后面的综合实验奠定操作基础,成为带动其他同学进行实验的先行者。因此,层次递进的训练平台在引导学生对科学研究初步认识、对研究方法初步尝试的过程中建立起来;学生在这样的平台上,完成了从对科学研究的一无所知到科研思维的初步形成的训练阶段。

2 构筑研究能力的实战平台

研究性综合实验的教学目的,是在学生具有一定基础知识和基本操作技能基础上,培养学生综合考虑问题的思维方式和运用综合的技术方法手段分析问题、解决问题的能力,实现能力及素质的综合培养。

研究性综合实验的内涵不仅仅是涉及本专业课程或相关课程之间科学知识的综合,还应包括实验过程中的科学方法的综合、能力培养的综合以及科研素质形成的综合,具有实验内容的研究性与复合性、实验方法的多元性与综合性以及人才培养的创新性的显著特征。构筑研究能力的实战平台应包括选题、实战、创新三个层面。

2.1 选题

针对材控专业特点,设置了涵盖整个专业两大方向的综合实验,一是以材料成型与制备为主,二是以材料改性为主。综合实验不同于传统实验教学中的课程实验,面向的是大三以上的学生,他们有一定的专业知识储备,缺少的是将所学专业通过实验环节联系起来,因此,单一的演示性、验证性实验远达不到对培养创新型人才的要求。为了提供更多的创新实战空间,每个综合实验中都应包含一部分属于创造性思维的工作,而科学、合理的选题就成为实战平台的基石。选题必须考虑的问题是:(1)实验内容具有相对的完整性。综合实验的内容应是比较典型的工程题,涉及到多个知识点,应该能形成一个完整的工程训练体系,学生做后能达到学会分析,解决工程实际问题的目的。(2)具有可行性。它应结合学生所学知识和实验具体情况,选取工业生产中具有代表性的技术问题为实验内容。其难度适中,比较适合学生解决,这样他们学习的积极性易于调动。(3)具有应用性、先进性、可拓展性。开出的综合性实验要联系企业对一个工科大学生在技术层面上的要求,给学生一个较大的处理问题方法的空间。设计的实验,看上去是离散的各个单元,实际上有着密切的内在联系,而且每个环节能深能浅,各自都能相互独立和深入拓展。学生在实验中既有规范指导而又不受到规范的约束,重在通过实验而得到思维过程的训练,基本上掌握解决一般工程问题的途径。(4)具有研究性。教师从自身的科研项目中分解出适合学生参与的研究课题,将其转化成综合实验项目,这样的实验项目新颖性、研究性强,有利于启迪学生创造性思维,发挥学生主动性。

2.2 实战

传统的实验指导是由教师示范,学生机械地进行重复,实验结果之间缺少关联。而综合实验的指导要模拟实际工程问题的解决过程,所设计的综合实验内容应包含问题的来源背景及提出、实验目的、所用的实验设备、选取的材料等等。由于工程技术中往往强调的是知识综合应用,方案优缺点的比较,而不是哪个方案的绝对正确与错误。它涉及的知识面广,而且知识之间存在着密切

的联系,有利于活学活用。因此,教师的指导应侧重于启发式,比如,对于学生在实验中普遍存在的“简单记录”现象,要及时告诫学生机械地、不加思考地记录实验数据,很可能会导致所测试的结果没有任何价值。引导学生对实验结果进行预测,当预测与实测结果不符时,必须反复验证,排除人为操作造成的结果误差,做到对实验现象心中有数。学生通过这一环节的实战训练,有效地提高了实验数据的可靠性。

在材料成型与制备的综合实验中,设计的题目是“焊接电流对 Q235 焊件组织性能的影响”,要求通过焊接件的制备与焊接工艺的变化,分析焊接件的宏观性能与微观区域的关系,确定最佳焊接工艺。学生从初级制样开始,经历了金相组织观察、硬度、拉伸、冲击等力学性能测试的全过程。尤其在实验中加入的研讨课,让每一位学生走上讲台,用 PPT 展示实验结果的分析讨论,形成了台上台下互动交流的热烈气氛。学生通过自己的劳动创造,找到了研究的乐趣。首次综合实验的实战训练,使学生尝试了进行科学研究的过程,初步建立起研究性思维,学会了数据处理及论文写作方法,并在教师指导下,尝试发表论文。

在材料性能测试与改性综合实验中,设计的题目是“45 钢亚温淬火工艺研究”,这是目前国内研究较为活跃的方向,也是未被教科书所定论的问题,让学生做这一方面的实验,激发了他们极大的探知欲望。学生先从专业基础中寻找知识点,在实验中发现问题的,比如,教科书中提到过的材料硬度与韧性的关系,似乎并不透彻,学生的理解也只是停留在似懂非懂状态。然而,在这次综合实验中,找到了 45 钢亚温淬火工艺下,材料硬度与韧性的变化规律,这是教科书中并未给出的结果,这一发现让学生对科研充满了激情,所发论文又登上了新的台阶。研究性综合实验平台为学生提供了科学探索空间,使学生从对科学研究的一无所知到感性认识,从初步尝试到逐步深入,收获了知识,增长了才干。

学生能力的不同,表现出其解决问题的难度与深度亦大不相同。而研究性综合实验正是创建了一个实战平台环境,使参加实验的学生都能经受锻炼并施展才华。

2.3 创新

将教师科研所涉及到的新技术、新方法不断引入实验教学中,以保持实验教学方法与手段的不断更新。

化学沉积 Ni-P 合金是目前许多工业领域用于提高工件表面性能的实用技术,由教师成熟的科研成果及时转化而来,而不是一个单纯的操作实验。化学沉积是诸多表面技术之一,掌握这一技术可以解决材料表面性能不高的一系列问题。在实验过程中,要着眼于学生创造性实验能力的培养。化学沉积技术对工件施镀前的表面处理要求十分严格,由于实验所用的一些试样片严重锈蚀,需要进行一系列的镀前处理。为缩短打磨时间,教师鼓励学生要敢于创造性地进行实验,不受已有的处理方法限制,开动脑筋,寻找最快、最适当的解决途径。实践证明,学生的创造力是不可估量的,有人提出了先用酸蚀除锈,用肉眼观察控制腐蚀时间,再辅之以砂纸打磨的办法;还有人干脆用粗砂纸直接在抛光机上替代抛光布打磨试样,均收到了事半功倍的效果。通过这样的创造性实践,不仅使学生的创造力得以发挥,而且把整个实验过程变成了培养学生独立工作能力和创造能力的过程。学

生的创新思维也正是在独立完成试样的前期处理、实验操作准备直至施镀的实战过程中,在这样的动手亦动脑的实践活动中一点一滴的生根、发芽、破土而出的。研究能力的实战平台为学生创造了广阔的创新空间。

近几年,学生经过平台训练,不仅研究性思维逐渐形成,而且不断有论文发表,目前已在《金属热处理》及《热加工工艺》等中文核心期刊上发表若干篇。然而,研究性综合实验要能够反映现代科技水平,教师就必须不断地学习,了解和掌握更新的实验方法及手段,不断提出新设想,创新教学内容,而学生正是这一过程中最好的实践者。根据学生具有对新事物接受能力及求知欲强的特点,只要引导适当,完全能够在研究能力实训这一有利的教学平台上,培养学生主动学习、探索以及灵活应用知识的能力,对激发学生的工作热情以及创新能力、培养学生初步掌握处理解决工程问题的方法以及严谨的科学作风和团结协作的精神,都具有独特的作用与明显的效果。

3 构筑实验资源的保障平台

研究性综合实验是师生共同实践的教学改革过程。教师设计出代表专业学科研究方向,且具有一定研究性、综合性以及工程应用性的课题,并在引导学生解决问题的过程中培养学生的创新思维和研究能力,而学生的实验则加速了新技术、新设备在教学实验中的应用。然而,有限的实验室资源,在一定程度上限制了综合实验的广度和深度。

从2004年材控专业成立以来,一方面,因经费投入有限,现有的实验设备不足以支撑随时代发展而不断改革、创新的实践教学要求;另一方面实验室因缺少专人管理,设备的完好率也难得到保证。实验设备能否安全正常运行直接关系到教学和科研的质量,没有一个完善的管理措施就不能达到一个高效合理的运行。学院领导加强了对实验室仪器管理的科学性与制度化,对所有实验设备均按学校大型仪器设备管理制度执行,每台设备都配有设备运行记录,建立一个良好的设备运行档案,详细记录每次使用时间、使用人、设备运行情况等,建立维修维护等技术档案,健全仪器设备的原始资料,从制度上加强了实验设备安全运行的保障性。

解决实验设备资源不足的问题,最有效的方法就是实验资源的合理利用,使只面向研究生开放的设备,有条件地向本科生开放。为了保障综合实验的顺利进行,我们一方面开放了实验设备对本本科生的使用权限,另一方面通过建立完善的仪器设备使用制度,加强教师的监管作用,很好地解决了设备使用与管理的问题,目前基本实现了实验室资源本科生和研究生共享。

实验资源除了仪器设备以外,教师也是重要的实验资源。一支结构合理、素质优良、精干的实验室队伍是实验教学改革的关键,实验室的体制和实验室人员的素质

将决定实验教学质量的优劣。研究性综合实验是一个不断改革、创新的教学环节,我们在指导学生进行综合实验时发现,每届学生的实验内容简单的重复会让实验失去新鲜感,而且重复实验也不符合研究性综合实验的追求目标。因此对于综合实验的设计,如何使之既具有研究性,又具有可行性,建立一支强有力的、具有良好素质的实验技术专业队伍势在必行。目前我们实验室有6名博士,既是专业课教师,又具备很强的实践技能,构成了实验教学的人才梯队。

教师的多元化及实验设备的充分利用以及与之配套的实验室管理体制的不断改革与完善,构建了研究性综合实验之实验资源的保障平台。

4 结 语

美国教育家布鲁纳雷说过,知识乃是一个过程,不是结果。创建研究性综合实验平台就是让学生站在探究的平台上去体验获取知识的认知过程,让他们在今后实际工作中解决问题时能找到切入点。同时,作为教师要不断改进、完善、创新综合实验内容,使它更上一个台阶,与工程实际的需求接轨。实践是内容最丰富的教科书,是实现创新最重要的源泉,是贯彻素质教育最重要的场所,是完成简单到综合、知识到能力、聪明到智慧转化的催化剂,这已成为当今实践教学改革的先进理念。而研究性综合实验平台的构建正是这一先进教学理念最有力的实践,既在培养创新型人才的过程中显示了强大的生命力,同时也在师生共建平台的实践中提高了教师的整体素质。

高等教育的任务是培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才,而对创造性人才的培养当然必须通过富有创造性的教育方法来实现。实验教学作为一种重要的教学手段,应不断创新,才能满足对创新人才培养的要求。而作为实验教学改革的重要内容和特色的体现,研究性综合性实验平台的构建与建设对创新型人才培养无疑具有极其重要的贡献。

参考文献:

- [1] 张泽朋. 深化实践教学改革 培养创新人才[J]. 中国科技信息, 2010(22): 265-276.
- [2] 秦钢年, 廖庆敏, 蒙艳玫, 等. 构建与理论教学并重的实验教学体系[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(7): 124-126.
- [3] 黄大明, 秦钢年. 专业实验课综合性实验的创新设计与教学实践[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(6): 247-250.
- [4] 佟庆伟. 创新型人才的基本特色及其培养途径[J]. 实验技术与管理, 2008, 25(5): 15-18.

(责任校对 莫秀珍)