

大学生创新性实验计划项目的实践与评价

——以《污染土对钢材的腐蚀性试验研究》项目为例

韩鹏举, 王海杰, 刘飞姣, 何斌

(太原理工大学建筑与土木工程学院, 山西太原, 030024)

[摘要] 分析大学生创新性实验计划项目《污染土对钢材的腐蚀性试验研究》的顺利实施的因素和结题后对学生能力的评价, 认为项目之所以能顺利实施, 是基于如下要素: 项目的选题是前提; 大学生自身的素质是主导; 指导教师的作用是关键; 加强对项目的管理和评价是保障和奖励和激励机制是动力。项目的实施, 对提升学生对团队合作精神、科研能力、实践动手能力、充分发挥学生的主观能动性起到了积极作用。

[关键词] 创新性实验计划; 综合素质; 创新能力; 培养

[中图分类号] G40-012 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-893X(2012)05-0042-03

对大学生创新能力的培养, 最重要的是把教学和研究相结合, 让大学生早日参与科学研究活动, 培养学生主动学习、不断追求新知识的精神, 养成善于独立思考问题、科学思维的习惯, 提高勇于实践、勇于创新的能力。大学在国家建设创新体系中有着举足轻重的地位, 是国家创新体系建设的主力军, 肩负着培养创新型人才的重任^[1]。太原理工大学实施“创新计划”的指导思想, 以重点实验室和实验教学示范中心为主要依托, 建立本科科研与工程实践体系; 结合学校的建设目标, 探索并建立有利于学生自主性学习、有利于学生个性发展的创新人才培养模式; 激发学生开展科学研究的兴趣, 提高学生的实践能力和创新精神; 建立“大学生创新性实验计划”的运作模式和长效机制, 营造创新性人才的培养环境, 产生一批高水平的学生科技成果。目前, 太原理工大学共开展实施大学生创新创业训练项目 326 项, 共有 1400 余名本科生参与到项目中。在教育部主办的全国大学生创新实验计划实施研讨会上, 得到与会代表的一致好评。本文通过分析太原理工大学 2011 年度大学生创新性实验计划项目《污染土对钢材的腐蚀性试验研究》的顺利实施的因素和结题后对学生综合能力的评价, 认为参与学生的素质、项目选题、指导教师的作用与实验项目的管理是项目实施的重要因素, 项目的实

施对提升学生对团队合作精神、科研能力、实践动手能力、充分发挥学生的主观能动性起到了积极作用^[2,3]。

一、项目介绍

太原理工大学 2011 年度大学生创新性实验计划项目《污染土对钢材的腐蚀性试验研究 2011046》是由土木 2008 级宋夏芸负责, 土木 2008 级史文斌、土木 2008 级陈谦、土木 2010 级张伟恒和材料 2008 级王建忠共同参与完成的, 参与人员涉及两个专业的学生和两个年级的五名学生。项目基于近几年随着城市化、工业化进程加快, 城市工程建设迅猛发展, 引起或诱发的环境岩土工程问题愈来愈严重, 同时随着数字化物联网产业的发展与建设, 输油输气公司、钢铁、能源、电信、城建等多行业急需土壤对钢铁腐蚀的基础数据, 钢铁材料在土中的服役寿命和安全性成为国内外学者研究的重大课题之一。项目通过室内模拟实验, 分别将 NaOH 溶液、H₂SO₄ 溶液、洗衣粉、汽油和土体充分拌和在一起, 并通过击实的方法将土的含水量与密度尽量和工程实况一致, 同时将 Q235 钢试样埋设在污染土中, 分别研究 NaOH 污染土、H₂SO₄ 污染土、洗衣粉污染土、汽油污染土与 Q235 钢腐蚀速率之间的关系, 为地下埋设管线钢、电缆以及输油、气和水管等提供一定的工程参考。

[收稿日期] 2012-05-30; **[修回日期]** 2012-09-14

[基金项目] 山西省高等学校教学改革项目 (J2011019、J2012018); 太原理工大学教学改革重点项目; 中国建设教育协会 2011 年教育教学科研课题 (2011026)

[作者简介] 韩鹏举 (1981-), 男, 山西榆社人, 太原理工大学副教授, 主要研究方向: 土木工程教学与管理。

二、实验项目顺利实施的关键因素分析

1. 项目的选题是前提

选题是科学研究的第一步,也是最为关键的一步。选题要顺应学科的发展方向,结合指导教师的科研工作及学生的兴趣和知识背景,选择难度适中,对学科发展有意义的题目。通过综合分析,选择与土木工程专业紧密连接的交叉学科作为我们的研究方向即污染土对钢材的腐蚀性能试验研究。污染土对钢材的腐蚀性能试验研究涉及到岩土工程、环境工程、土壤科学、化学与化工工程、生态学、卫生防护以及测试技术等多学科领域,是介于这些学科边缘的交叉学科。揭示 Q235 钢在污染土中的腐蚀行为和腐蚀规律,研究 Q235 钢的腐蚀速率与污染土的腐蚀参数之间关系与规律,对污染土的研究和钢材的选材与防护有重要意义。在立足建筑地基保护,环境保护,节约能源的前提下,依据目前国家科技工作的指导原则,以保护建筑地基,延长其使用寿命,缓解能源压力以及为达到节能减排保护环境的需要和实现人类可持续发展为目标,提出了污染土对钢材的腐蚀性能试验研究,不但具有一定的学术价值,而且紧跟当前科技发展的前沿步伐,具有很强的学术敏感性,能激发学生的研究兴趣。

2. 大学生自身的素质是主导

大学生创新性实验计划是直接面向大学生设立的创新实践项目,大学生是大学生创新性实验计划的主体,在整个项目的进行过程中要体现他们的思想,突出他们的主导地位。创新需要具备必需的知识、智力和技能等才智因素,他们要参与到创新实验中来,就必须努力提高自身的知识基础^[4]。随着研究的深入,他们会发现不懂的专业知识越来越多,如果不能及时的掌握相关知识,就会举步维艰。不同专业的同学组成的团队可能会迸发出更大的能量,他们学习的知识不同,考虑问题的方式不同,这样能给实验带来更多的突破点,还可以充分利用各个院系的教学实验设,提高实验效率。由于本项目涉及到多学科的交叉,因此开展此实验的学生具有土木工程、材料工程及相关领域知识,知识面宽、具有很强的创新能力,同时参与项目的学生的综合素质都很高,是年级的综合排名前几名,具有很强的独立学习、接受新事物的能力,而且他们精力充沛,对学术和科研保有新鲜感和强烈的求知欲。因此在大学生创新性实验计划项目实施的过程中,他们完全有能力进行相对独立的科学创新,再加上活跃的思维和积极的学习态度,能够

保证大学生创新性实验计划顺利和高质量的完成。

3. 指导教师的作用是关键

指导教师应该有渊博的知识和丰富的经验,要能够激发学生对科研的热情和帮助他们释放对科学研究的畏惧和压力,要注意转变其角色,给学生提供一些指导性的建议,经常引导学生尽可能从不同角度进行思考,引导大学生在创造实践活动中学习,鼓励学生动脑动手。引导学生树立严谨、求实的科学精神,端正态度,为其成才打下良好的基础^[5,6]。同时教师要放下姿态,多跟学生交流座谈,经常鼓励他们,使他们放下心理包袱,让他们把自己看作他们的朋友,无论是实验中还是实验以外教师都应该是学生们的真正的良师益友。指导教师还要精通自己所教的学科,具有扎实而渊博的知识,要加强进修和不断学习提高自身素质,争取成为具有独到的见解、新颖的教学方法、创新的思维、探索的精神等创新型教师。

4. 加强对项目的管理和评价是保障

对项目实施过程的管理是项目成功的关键。项目开题后,整个实验项目的进行是由学生自己操作,自我管理,学生在实验过程中要严格要求自己,树立实事求是的科研作风,认真填写研究活动的具体情况,做好实验记录,尤其是实验数据,不可胡编乱造,对实验数据应进行集中管理,并且要备份^[7]。项目团队还应该根据项目研究的进展情况及时提交报告。在研究活动中,如果出现内容需要变更的情况应及时提出书面报告,报学校批准。目前各高校对于国家大学生创新性实验计划项目的评价,基本是在结题时,让参与的学生写一份研究报告或总结,更为深层的评价几乎没有。项目实行师生双向评价,学生评价的内容主要有:对未来的研究方向或职业选择,对本科生科研经历的看法,在项目实施过程中的积极性、主动性、严谨性及创造性,参加本科生科研的收获等。项目完成后,指导教师也要对这次项目提出评价,内容包括:对本科生创新能力的看法,对本科生创新水平的定位,对项目成果的意见及建议,指导本科生科研的体会等。如此以来,不仅可以促使学生主动学习增强科学研究的能力和创新能力,还可以督促教师认真负责地对待指导工作,加强师生之间的互动合作。

5. 奖励和激励机制是动力

合理有效的激励机制是大学生创新性实验计划持续发展的动力。激励机制主要从学生和教师两个层面上考虑,以激发学生和教师的积极性,保证

大学生创新实验计划的顺利实施。太原理工大学设立了大学生创新创业训练计划专项经费,每年拨出50万元,其中30万用于资助创新项目,20万资助创业项目,根据评估等级对每个获准立项的“大学生创新创业训练计划”项目予以相应的研究经费^[8]。同时对参加大学生创新性实验项目并能在预定的项目周期内完成任务、提交研究报告、指导教师认定合格的学生按照我校相关规定可获得自主实践学分,也可供在奖学金评定时的参考。成果显著的项目,可作为学生毕业设计(论文)进行答辩。经专家评审的优秀项目给予奖励并作为推荐免试攻读硕士研究生的参考条件;学生参加“大学生创新性实验计划”所获得的成果(论文、软件系统、硬件实物等)可以作为参加课外科技活动或学科竞赛的作品;每年评选大学生创新性实验计划校级优秀成果5-10项,对优秀的学生和指导教师给予奖励和表彰;根据项目的规模(资助额和持续时间等)和成果(如发表论文、专利等),每年评选出五名“大学生创新性实验计划”优秀指导教师,予以奖励。

三、实施创新实验计划对学生综合能力的培养

1. 团队合作精神

团队合作能力是当代大学生必备的能力之一,而师生关系是团队合作的基础,教师要关心爱护学生,帮助他们克服传统保守意识,克服心理恐惧感和自卑感,增强学生的参与意识和能力,在和谐融洽的气氛中共同完成研究任务。项目成员中有的善于理论分析,有的擅长动手操作,有的善于管理,所以在整个项目的实施过程中经常需要学生相互配合,通过成员的密切配合,取长补短,实验项目从方案设计,准备工作,拌制污染土,埋设钢片,测量电阻率,测量氧化还原电位,取片及清洗钢片,SEM微观分析,实验数据的统计分析到结果讨论,才得以顺利完成。这就培养锻炼了他们的沟通、交流能力,增强了他们团队合作的意识,提高了他们的综合素质。

2. 科学思维和科研能力

太原理工大学大学生创新性实验计划项目是以在校本科生为主体,旨在提高大学生创新能力和实践能力的一种课题研究资助项目。在指导教师的带领下,本科生开始启动大学生创新性实验计划项目,开始有针对性地培养学生学习查阅国内外与课题相关的资料,学会了CNKI、ASCE等专业数据库的使用方法,并学会使用ANSYS有限元分析软件进行建模分析,了解国内外研究动态,学会运用资料为研究服务。在试验过程中,学习使用先进的

实验仪器,如SEM微观分析仪器,学会利用科学知识分析现象,解决问题,从实验结果进行分析和总结,学会科技论文的撰写方法。通过在土木工程专业中开展《污染土对钢材的腐蚀性能试验研究》的综合性、创新性实验项目不仅提高了学生的实践能力,多学科的交叉还使他们学到了很多与本专业不同但是又紧密结合的知识,如材料科学、环境工程等相关学科的知识,而知识的渊博对于培养学生树立科学、严谨的实验作风,提高科学思维和科研能力是不可或缺的。

3. 实践动手能力

学生通过亲自操作实验,理解并掌握了所从事课题研究的基本原理,在制备污染土的过程中加深了他们对土木工程专业基础知识的理解,如土的各种物理力学指标,钢材的各种力学性质,学会了使用各种工具和各种大型的仪器设备,激发了本科学生对科学研究的热情,使他们在科研过程中能够主动把理论知识和实际联系起来,做到学以致用。同时在试验过程中,他们学会了对各种实验仪器的熟练使用,尤其是对一些他们平常很少见到的大型设备,如SEM微观分析仪器,实验时他们会投入比较多的时间,集中更大的精力来学习使用这些仪器,这就增强了他们的实践动手能力,无论以后他们是参加工作还是做科学研究都会自信很多,不会再有惧怕胆怯的现象,并且可以很快地操作各种仪器,独立完成各项任务,尽早的实现他们的社会价值。

4. 主观能动性

创新实验是一种实践性、操作性和研究性非常强的项目,只有学生主动参与、主动学习和操作,才能发散他们的创新思维,提高他们的创新能力。本项目涉及到多学科知识,很多同学在课堂上没有听过,选择这样一个题目就足以引起了同学们的兴趣,只有激发了学生的兴趣,才能调动他们的参与实验的主观能动性。另外,学生在实验过程中常常会遇到困难,如果通过自己的努力使问题得以解决,那么他们学习的主动性、积极性会大大提高。例如在实验中测量污染土的含水率时,有几个数据相差很大,同学们不知道是哪出现了错误,后来在教师的指导下,提出了产生错误的几种可能,经过学生的逐个分析,最后找出了问题的根源,原因是在取土时,不同学生取土的位置不一样,有的是在土的表面取土含水率就低,有的是在土的中间部分取土含水率就高。问题的解决不仅使实验数据更加准确,还使学生体会到了探索的乐趣,这将会使他们大大提高对学习及科学研究的(下转第53页)