

应用型地方高校材料工程专业实践教学 教学模式改革

金宏伟

(台州学院 实验室与设备管理处, 浙江 临海 317000)

摘要:在向应用型高校转型的过程中,台州学院提出了“知识、能力、素质”协调统一的高素质应用型人才培养目标,强化学生实践应用能力的培养,从社会、行业、产业需求来构建实践教学体系。在材料工程专业实践教学模式改革中,紧紧围绕材料工程师的人才培养目标,构建“实、强、精、准”的实践教学体系,设置多层次的实验教学内容,采用多元化的教学方法和考核方式,有效提升了应用型工程人才培养质量。

关键词:应用型地方高校;材料工程;实践教学体系

中图分类号: G642.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-4956(2016)2-0178-04

Reform of practical teaching mode of Material Engineering specialty in application-oriented local universities

Jin Hongwei

(Laboratory and Equipment Management Office, Taizhou University, Linhai 317000, China)

Abstract: The practical teaching as an important part of talent training plays a decisive role in applied talents cultivation goal of local universities. Taizhou University puts forward that practical teaching mode should reflect local and industrial characteristics, and highlight the needs of local industrial development. The material engineering practical teaching mode is reformed closely around the target of cultivating materials engineers. By building a “solid, strong, refined, quasi” practical teaching system, and setting up multi-level experimental teaching contents, and adopting diversified teaching methods and examination methods, the application-oriented engineering talents’ training quality is improved effectively.

Key words: application-oriented local universities; materials engineering; practical teaching system

李克强总理在2015年的政府工作报告中,再次指出要引导部分本科院校向应用型转变^[1]。面对巨大的挑战和压力,地方应用型本科院校在转型过程中应突出强调人才培养的实践性和行业性,其“定位”在地方,“定性”在应用,“定向”在行业,“定格”在实践,是应用性、地方性、行业性、实践性“四位一体”的专业性教育^[2]。近年来,地方高校在人才培养方案上做出较大调整,加大实践教学环节的学时和学分,从传统的以学科导向构建专业课程体系转变为以行业需求导向构建专业课程体系,减少了研究型实验项目内容,增加了专

业核心技能训练实验项目内容,使实践教学体系体现出地方特色、行业特色,突出地方产业发展需求的专业技能人才的培养目标。我校作为2001年新建的地方本科院校,立足地方产业需求,2009年设置了材料工程类专业,几年来培养了一批应用型工程技术人才。在向应用型高校转型的过程中,学校明确提出“知识、能力、素质”协调统一的高素质应用型人才培养目标,强化学生实践应用能力的培养,从社会、行业、产业需求来构建实践教学体系。

1 地方产业对材料工程人才的需求分析

金属制品业是台州的主要产业之一,主要包括黄岩的模具行业、温岭的机床工具行业,玉环的水暖制品和汽摩配行业。模具行业用材以模具钢为主,工艺主要涉及热处理和机加工;机床工具行业中刀具材料以高速钢刀具、硬质合金刀具、涂层刀具为主;水暖制品

收稿日期:2015-07-29 修改日期:2015-08-20

基金项目:2014年浙江省教育厅研究项目(jg2013177);2015年浙江省教育厅研究项目(Y201500001)

作者简介:金宏伟(1976—),男,浙江临海,硕士,助理研究员,副处长,研究方向为教育管理、实验室建设与管理。

E-mail: tzcjh@tzc.edu.cn

材料以铜合金为主;汽摩配行业用材以机械零件用钢为主,工艺涵盖热处理、锻造和机加工。上述产业都与金属材料紧密相关。台州的一些知名企业如吉利汽车、钱江摩托、双环齿轮、杰克缝纫机、苏泊尔等都属于金属加工行业,迫切需要一批熟悉金属材料分析、热处理和热加工工艺的材料工程人才。同时,浙江省内宁波的模具产业、杭州和宁波的轴承行业、诸暨的链条产业、永康的五金工具行业等都对金属材料工程人才的需求较大。

2 构建“实、强、精、准”的实践教学体系

作为台州的地方高校,我校根据地方产业的特点与需求,将材料工程专业的人才培养目标定位为以“材料热处理工程师”和“材料分析测试工程师”为核心,以满足地方产业发展对人才的需求为目标,体现学校的“地方性、应用性”办学定位。围绕材料工程师的人才培养目标,重新构建了实践教学体系。针对原有实践教学环节课时比例偏少,专业实验与基础实验层次不分明等一系列问题进行了改革。以“做实验基础实验,做精专业实验,做准工程实训”的实践理念^[3]为指导,构建分层次实践教学体系,见图1。集中性实践环节由原来的20周增加到58周,实践教学环节的学分比例由原来的20%提高到30%,实践课时比例达到了总课时的45%,突出材料工程人才培养的地方性、应用性、行业性特色。

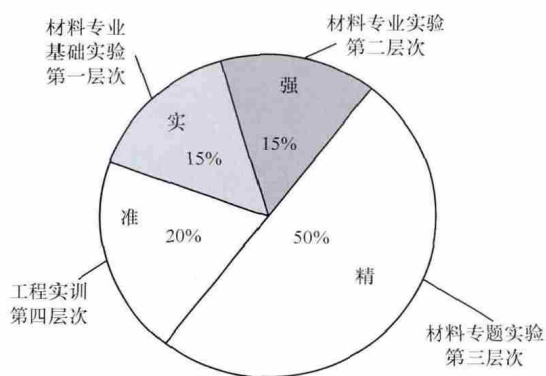


图1 分层次实践教学体系

整个实践教学体系中,第一层次为材料专业基础实验,占实践环节总学分的15%,包括科学基础实验和工程基础实验,使学生具备扎实的科学素养和工程素养。第二层次为材料专业实验,占实践环节总学分的15%,包括工艺、性能、检测表征全方位的实验教学模块,让学生熟练掌握专业的核心技能和实验方法。第三层次为材料专题实验,占实践环节总学分的50%,精选源于生产一线的课题作为专题实验,培养学

生对核心技能的应用能力和创新实践能力。第四层次为工程实训,占实践环节总学分的20%,实训内容以工程师资格认证为主,瞄准岗位需求,突出岗位适应性,为学生提供岗前培训,增强学生的就业竞争力。

3 设置多层次的实验教学内容

3.1 夯实专业基础实验

为做实专业基础实验,我校将材料基础实验学时数由原来的16增加到48。其中材料科学基础新增了16学时,实验项目7个,分别为晶体模型制作与观察、位错组织观察、氯化铵结晶过程观察、金相试样制备、金相显微镜的使用与铁碳平衡组织观察、Pb-Sn二元相图的测定、金属塑性变形与再结晶等;材料工程基础实验新增16学时,实验项目6个,分别为液态金属铸造性能测试、圆环镦粗法测定摩擦系数、焊缝机械性能与金相观察、冷却速度对钢组织与性能的影响、粉体制备及其粒度表征、陶瓷坯体成形与烧结。

3.2 凝练特色专业实验

材料工程专业人才培养虽然都是围绕制备(加工)工艺、组织结构(表征)、性能(检测)、应用4个方面的专业教学内容设置^[4-6],但不同高校材料工程类人才培养目标差别较大,须凝练出本校的专业特色,形成特色专业实验项目内容^[7]。

我校根据材料工程师的培养目标设置专业类实验项目,其中以热处理工程师为培养目标的,增加了以热处理工艺实验为核心的工艺类实验,为后续的热处理课程设计、热处理工程实训打好基础。性能类实验重点强化力学性能实验,弱化材料物理性能,把材料物理性能实验作为选修。结构表征类实验开设了现代分析测试技术实验,以大型检测设备为主,主要包括X射线衍射实验、扫描电镜微观形貌观察实验,原子力显微镜观测材料微观三维形貌,差热分析测试材料物相反应,使学生能够掌握现代材料分析测试方法,为后续的失效分析等专题实验学习打好专业基础。以材料检测分析工程师为培养目标的,专业实验弱化工艺,强化性能检测,去除了热处理工艺实验,增加物理性能实验,实验项目包括力、热、光、电、磁等性能实验。

3.3 精选专题实验

在专题类实验项目设置上,注重综合性、设计性和创新性,要求与教师科研项目紧密结合。经过教师申报、答辩、试开、学生反馈等环节,多次尝试、反复论证,最终从几十个专题实验项目里精选出8个专题实验项目,作为必修实验项目。针对材料工程专业人才培养的目标不同,进行了适当区分,更加体现培养的特色性,实验项目如表1所示。

表 1 材料专题实验项目

序号	材料科学与工程	材料物理	开课时间
1	金相检验专题实验	金相检验专题实验	第 5 学期
2	高速钢刀具材料检验专题实验	高速钢刀具材料检验专题实验	第 6 学期
3	冶金工程专题实验 (熔炼)	磁性材料专题实验	第 7 学期
4	能源材料专题实验	陶瓷粉体制备与表征专题实验	第 7 学期
5	表面工程专题实验	理化分析专题实验	第 7 学期
6	失效分析专题实验	失效分析专题实验	第 7 学期
7	无损探伤专题实验	无损探伤专题实验	第 7 学期
8	腐蚀与防护专题实验	腐蚀与防护专题实验	第 7 学期

3.4 加强工程实训

工程实训环节一直是我校材料工程专业人才培养的特色之一。为了进一步适应工程应用型人才的培养目标,学校对工程实训内容进行了改革,把 3 天的实验内容调整为 9 天,强化技能训练,把以前的理论考试为主转变为核心技能考核为主。而且在实训之前,增加 2 周的课程设计环节,为实训提供了扎实的理论基础。工程实训体系如图 2、图 3 所示。

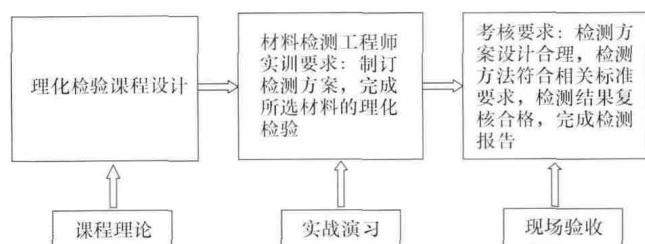


图 2 材料检测分析工程师实训内容

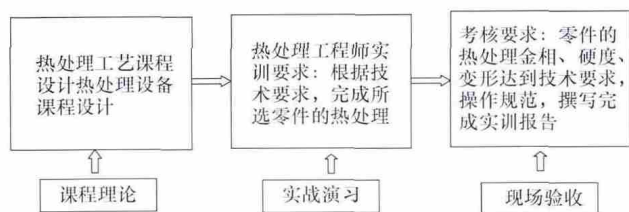


图 3 见习热处理工程师实训内容

实训内容分别围绕材料检测分析工程师和见习热处理工程师的培养目标制订。实训体系包括课程设计→技能实训要求→考核验收 3 个环节,实现了以技能培养为核心,理论与实践相结合的培养模式。工程实训成为名副其实的工程“实战演习”,为学生后续的毕业设计和生产实习的开展起到很好的衔接作用。

4 创新多元化的实践教学方法

我校打破传统的以课堂实验为主的实践教学方法,根据应用型人才培养目标的需求,不断创新实践教学方法,引入“虚实结合”、“项目化”、“现场教学”等实践教学方法,以适应实践教学的需要^[8-11]。

4.1 开展校际合作,引进“虚实结合”方法

针对单台套大型仪器设备及具有一定危险性的实验教学,采用“虚实结合”的实验教学模式,即学生通过网络虚拟实验进行实验预习,熟练掌握仪器的模拟操作后,方能进行实际实验操作。该方法减轻教师多次讲解的工作量,减少大型仪器的损坏率,避免实验安全事故的发生,提高了教学效果,实验结束后借助虚拟实验学习也进一步巩固了实验教学效果。

目前已和北京科技大学材料学院签订了合作协议,万能试验机、冲击试验机、振动样品磁强计、热处理炉等部分大型精密仪器都采用了“虚实结合”的实验教学模式,并计划新增扫描电镜、XRD 等大型仪器的虚拟教学项目,进一步扩大虚拟实验项目的建设。

4.2 结合生产实际,采用“项目化”方法

针对实践性较强的一些课程,采用“项目化”实验教学方法,即紧密结合企业生产实际设计实验项目,通过实际项目的训练使学生能掌握技能。例如,针对有些金属工具易断的问题,在失效分析的课程教学中就采用了“项目化”的教学方法。5 人一组,由组长负责组内任务分配和协调工作。各组的失效试样为当地企业生产过程中产生的失效试样,或企业委托教师进行的失效分析试样。要求学生制订出初步的失效分析方案,并由教师和学生共同确定最终的实验方案。实验采取开放的形式,学生有问题可以随时和教师沟通,每人最后上交一份失效分析报告,并进行 PPT 汇报答辩,通过答辩后方可获得该门课的学分。

4.3 增强感性认识,实行“现场教学”方法

针对一些工序较多、专业性强的工艺课程,进行了“现场教学”的改革探索,把课堂搬到实验室。例如,电池工艺学的教学把实验和理论相结合教学,让学生先熟悉整个电池生产线,自己动手制作出一个电池,具有感性认识后再进行理论教学,然后让学生结合理论知识设计出具有创新性的电池制作实验方案。感性实验+理论教学+创新实验的现场教学模式增加了学生的学习兴趣,改进了工艺类课程教学的教学效果。

4.4 实行“双导师制”指导,实习和论文有机结合

“双导师制”是指由学校导师和企业导师共同指导学生完成实习和毕业论文(设计)工作,同时将毕业论文(设计)环节与实习环节有机结合起来。毕业论文(设计)课题由 2 位导师共同商议后确定,一般来自于

企业生产过程,学生由企业导师安排在企业实习,边实习,边参与该课题研究。学校导师负责毕业论文(设计)的进度安排、文献检索、毕业论文(设计)撰写等指导工作。毕业论文(设计)答辩邀请企业导师参与。

双导师制改革,改变了过去毕业论文(设计)课题以研究型为主,转变为以生产应用型为主,同时真正落实了学生的毕业实习环节,避免了实习就是简单找工作的弊病,真正体现了学校与企业联合共同培养人才的目标。2014年共有20位优秀学生到江鑫锻造、百达热处理、达兴热处理等企业实习,在学校导师和企业工程师共同指导下开展毕业论文(设计)工作。实践证明,参与“双导师制”毕业论文(设计)的学生,岗位适应能力有很大提升,深受企业青睐。

4.5 开展“以赛促学”,提升专业核心技能

学科竞赛作为专业实践教学的重要组成部分,既能调动学生的学习积极性和学习兴趣,又能使学生掌握专业的核心能力。因此,我校充分发挥学科竞赛在材料工程专业人才培养中的重要作用,除了平时积极组织校级金相大赛外,还积极参与全国金相大赛、浙江省微结构大赛、浙江省物理创新大赛、全国大学生热处理创新大赛等材料类学科竞赛。这些竞赛内容都与材料核心技能,比如金相技能、热处理技能、材料检测分析技能密切相关,是一种专业技能和创新能力的“大比武”。竞赛整个过程以学生为主体,不仅训练了学生的专业技能,也提高了学生的创新能力、团队合作能力和集体荣誉感,真正提高了大学生的综合素质。

5 注重实践过程的质量评价

为适应实践教学方法的多样性,也为确保各个实践教学环节的质量,学校十分注重实践过程的质量评价,改变了原来单一的期末考查或考试的实践考核形式,根据具体课程要求的不同分别采用了分散式考核、答辩汇报式考核、实物考核、操作技能考核、竞赛和证书等多元化考核形式。比如工程实训的考核以实物现场验收为主,热处理工程师实训考核主要检查学生的实验样品是否达到热处理技术要求。对于一些专业核心技能的考核,如金相技能等,学生只有通过该项技能测试,才能获得学分。每年学生可根据自己的情况多次提出申请测试,通过标准根据制样操作要求进行评判。另外,学科竞赛获奖、发明专利、职业资格证等跟专业相关证书可按学校规定抵学分。

6 取得的成效

实践教学模式改革成效主要体现在学生是否真正掌握了专业基本知识和专业核心技能,应以学生是否受益为落脚点。我校通过实践教学模式大胆改革与实

践,形成了具有“地方性、应用性、专业性”鲜明特色的实践教学体系,为提高与地方产业紧密对接的材料工程应用人才培养质量,做了很多探索与努力,取得了明显的成效。

一是学生的专业知识和核心技能得到显著提升。学校对各种竞赛的鼓励措施,促进了学生的学习兴趣 and 参与热情,学生的专业知识和核心技能得到显著提升。2014年我校第一次参加“蔡司杯”第三届全国大学生金相技能大赛,获得一等奖1项、二等奖2项的好成绩,获得了国内同行专家的好评。2015年参加全国大学生热处理创新大赛,我校学子获得二等奖3项,取得了骄人的成绩。此外,本科生把专题实验的实验结果写成科技论文在《金属热处理》等核心期刊上发表,而学校教师主持的“以赛促学”为主要研究内容的教学改革项目获得省级课堂教学改革项目立项。

二是学生的就业竞争力得到明显加强。随着“双导师制”论文实习并轨工作的不断实行,材料工程专业参与校企合作共建工程技术中心和共建实验室10个,校外实习实训基地20多个。这些实验室与实践基地为材料学生的毕业论文、实习、见习、实训等实践环节的教学提供了更好的环境。近年来,学生面向企业一线的实践能力有了很大提高,见习热处理工程师资格认证和成分检验高级工职业资格认证占毕业生总数的90%以上,获得资格证的学生就业时深受企业青睐^[12-13],有效提升了学生的就业竞争力。

7 结语

实践教学环节是地方本科院校教学过程的重要组成部分,它在地方本科高校应用型人才培养过程中起到至关重要的作用。因此,在地方本科院校向应用型大学转型过程中,应围绕“加强基本技能训练,应用能力训练,注重全面素质培养,促进创新意识养成”的指导思想,坚持“知识、能力、素质全面协调发展,科研与教学相结合,学校与社会协同育人”的教育理念,以工程应用型人才培养为核心,积极推进实践教学体系、教学内容、教学方法和教学手段等方面的改革^[14-15]。

参考文献(References)

- [1] 王者鹤. 新建地方本科院校转型发展的困境与对策研究:基于高等教育治理现代化的视角[J]. 中国高教研究, 2015(4):53-59.
- [2] 赵艳林, 王文. “四位一体、全程互动”:地方理工院校本科教育质量内涵及提升策略[J]. 中国高教研究, 2012(5):73-76, 81.
- [3] 刘伟东, 石萍, 齐锦刚, 等. 材料科学与工程专业实践教学体系建设与实施[J]. 辽宁工业大学学报:社会科学版, 2014(5):123-125.
- [4] 庞超明, 秦鸿根, 张亚梅, 等. 材料专业本科实验教学课程设置的思考[J]. 实验技术与管理, 2011, 28(6):271-275.

展,需要整合不同学校的优势学科资源。区域内的不同学校立足于自身的学科、专业优势,以资金投入、技术植入、师资配备、软件开发等方式,将其常州科教城内各高校的优势学科专业纳入国家级虚拟仿真实验教学中心的专业建设中,从而有效地拓展中心的平台资源,实现多学校、多学科、多专业的教学实践需要,满足区域内各学校对不同学科专业的学习需求,实现区域教育集群下虚拟仿真实验教学建设的交互性、拓展性以及兼容性等功能^[10];同时,区域教育集群下虚拟仿真实验教学在共建过程中,还要注重在软件开发、实验教学植入等方面的共性技术问题,形成统一的实验教学中心的技术准入标准,实现不同学校在使用虚拟仿真实验教学平台时的便捷性和高效性^[11]。

5.5 完善网络远程服务体系

虚拟仿真技术的实现对计算机软件以及网络技术的要求较高,要想区域教育集群下虚拟仿真实验教学共享机制的真正实现,还需要进一步加强软件更新换代,尤其是网络远程服务体系建设^[12]。目前常州大学化工虚拟仿真综合实训中心从总体的运行上来看,在2D仿真技术的运行上效果较好,运行速度快,客户端下载方便;但对于3D仿真软件及3D虚拟实验室,由于存在互联网网速较慢、客户端文件较大等问题,以及对软件环境要求高等技术问题,在校园外网运行时常受限于网速,严重影响了运行效果。当前,应加强区域教育集群下虚拟仿真实验教学依托平台——常州大学化工虚拟仿真综合实训中心的建设,在技术上不断完善3D仿真教学软件远程教学软件的技术开发及教学准备,以便在解决了互联网网速瓶颈之后,能够迅速推进3D化仿真教学软件远程教学的普及,从而进一步实现更广泛的共享,进一步优化软件、压缩客户端、降低缓存,在更广的范围内实现共享。

6 结语

区域教育集群下虚拟仿真实验教学建设应遵循“共建、共享、共赢”的建设思路,充分依托区域内国家级虚拟仿真实验教学平台,不断探索区域内教育资源的共享、共建机制,加强组织机构建设、出台相关管理制度、整合优质教育资源、完善和优化实验教学平台的软硬件等条件,形成区域内教育资源互利共赢的局面,从而提升区域教育资源共享的水平。

参考文献(References)

- [1] 教育部. 关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知: 高教[2013]94号文件[Z]. 2013.
- [2] 常州科教城园区概况[EB/OL]. http://www.czkc.gov.cn/node/yqzl_01/.
- [3] 任裔. 高校教育资源共享的开放式教学模式的研究[J]. 高等函授学报: 自然科学版, 2010, 23(5): 19-21.
- [4] 徐占忱. 区域企业集群耦合互动创新机理研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2006.
- [5] 李平, 毛昌杰, 徐进. 开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设提高高校实验教学信息化水平[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(11): 5-8.
- [6] 路泽敬, 陆林. 基于大学城教育资源共享的开放式教学模式构建研究[J]. 教育理论与实践, 2009(7): 8-10.
- [7] 徐巍, 卢乃桂. 市场化背景中的澳大利亚八校联盟及其启示[J]. 高等教育研究, 2010(1): 94-99.
- [8] 蒲丹, 周舟, 任安杰, 等. 多层次综合性虚拟仿真实验教学中心建设经验初探[J]. 实验技术与管理, 2014, 31(3): 5-8.
- [9] 陈萍, 周会超, 周虚. 构建虚拟仿真实验平台, 探索创新人才培养模式[J]. 实验技术与管理, 2011, 28(3): 277-280.
- [10] 胡今鸿, 李鸿飞, 黄涛. 高校虚拟仿真实验教学资源开放共享机制探究[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(2): 140-144.
- [11] 王晓迪. 虚拟仿真实验教学中心建设中八项关系的理解与探讨[J]. 实验技术与管理, 2014, 31(8): 9-11.
- [12] 江雪双. 高校数字化教育资源共享机制的研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2009.
- [5] 周莹, 谢娟, 张骞. 新能源材料与器件专业实验课程设计探讨[J]. 实验技术与管理, 2014, 31(4): 183-185.
- [6] 林金辉, 汪灵, 邱克辉, 等. 材料科学与工程专业的课程体系和实践教学体系建设[J]. 高等教育研究, 2007(2): 54-56.
- [7] 李建华, 乔箭, 陈亮亮. 材料力学实验“互动式”教学模式探索[J]. 实验技术与管理, 2013, 30(12): 181-183.
- [8] 王迎军, 项聪, 余其俊, 等. 材料科学与工程专业学生实践创新能力的培养[J]. 高等工程教育研究, 2012(5): 127-131.
- [9] 李小雷, 曹新鑫, 何小芳, 等. 材料科学与工程专业实验和实践教学体系的研究[J]. 中国轻工教育, 2009(1): 49-50.
- [10] 张晓燕, 梁益龙, 李远会, 等. 材料科学与工程专业的实践教学改革与实践[J]. 实验室研究与探索, 2008, 27(11): 98-100.
- [11] 陈玉珍, 马宝山. 材料科学与工程实验教学改革与实践[J]. 实验科学与技术, 2010, 8(3): 101-102, 186.
- [12] 陈永斌. 地方本科院校转型发展之困境与策略[J]. 中国高教研究, 2014(11): 38-42.
- [13] 蔡培阳, 李常香. 地方院校材料类专业“三证”人才培养新模式[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(11): 201-204.
- [14] 陈卫平, 郑薇薇, 蔡培阳, 等. 地方院校材料工程类应用型人才培养基地建设的探索[J]. 台州学院学报, 2010(4): 84-86.
- [15] 冯尚申, 郑薇薇, 陈基根. 地方高校应用型工程人才培养策略研究[J]. 黑龙江高教研究, 2015(4): 132-134.

(上接第 181 页)