

•教育专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201804018

www.dxhx.pku.edu.cn

新工科背景下湖南大学应用化学专业教学改革研究与实践

刘娅莉*, 张小华, 周海晖, 何德良, 陈金华, 邓剑如, 李永军

湖南大学化学化工学院, 长沙 410082

摘要: 新工科背景下我国高校强调宽口径、跨学科和复合型的应用化学学科人才培养。结合我校近年来应用化学专业教学改革研究的实际情况, 从专业综合改革、实践教学、创新创业及海外课程等几个方面, 总结了应用化学专业本科教学的改革成果。

关键词: 应用化学; 实践教学; 新工科; 综合教学改革; 海外课程

中图分类号: G64; O6

Study and Practice on the Teaching Reform of Applied Chemistry Specialty in Hunan University in the Light of the New Engineering Education Goal

LIU Yali *, ZHANG Xiaohua, ZHOU Haihui, HE Deliang, CHEN Jinhua, DENG Jianru, LI Yongjun

College of Chemistry and Chemical Engineering, Hunan University, Changsha 410082, P. R. China.

Abstract: The new engineering education goal focuses on cultivating wide-caliber, interdisciplinary, and compound talents of applied chemistry. Based on the teaching reform research on the applied chemistry major in Hunan University, we have summarized the achievements of teaching reform in recent years in the fields of specialty comprehensive reform, practical teaching, innovation and entrepreneurship, and international courses.

Key Words: Applied chemistry; Practical teaching; New engineering; Comprehensive teaching reform; International courses

新工科对应新产业, 高端智能制造、新能源、航空航天装备、新能源等。新工科强调引领性、交融性、创新性、跨界性和发展性^[1-3]。培养造就一大批多样化、创新型卓越工程科技人才, 为我国产业发展和国际竞争提供智力和人才支撑, 是第一大要务也是长远之策。发展先进制造业, 已经成为世界各国抢占未来竞争制高点的主要战略。美国提出了再工业化战略, 德国提出了“工业4.0”, 我国先后发布了《中国制造2025》, “大众创业, 万众创新” “互联网+” 等重大战略, 部署了全面推进实施制造强国战略目标。我校2018年也发布了《湖南大学关于全面提升本科人才培养质量的若干意见》, 进一步提出了优化专业结构、面向创新型国家建设需求、拓展传统专业的内涵及立体化实施创新创业教育、完善实践教学体系的指导方针^[4]。实施新工科背景下以上目标的关键在人才, 我国高校在新经济、新产业发展的背景下, 建设适合新产业、新经济的新工科势在必行。

湖南大学化学化工学院为推进新工科背景下我校应用化学本科专业建设, 在教学课程体系、实践教学基地建设、创新创业及海外课程方面进行了一系列教学改革。本文为应用化学专业教学改革

收稿: 2018-04-13; 录用: 2018-06-19; 网络发表: 2018-07-09

*通讯作者, Email: yaliliu@hnu.edu.cn

研究及成效的总结。

1 应用化学专业课程体系建设

1.1 我校应用化学专业的发展历史

湖南大学应用化学专业前身为1962年成立的国内最早设立的金属腐蚀与防护专业,具理工融合的传统特色,本科每年招收50–60名学生,为我国制造业、汽车工业及国防工业等输送了2200多名腐蚀科学、表面工程、电镀、涂料涂装及防锈等领域的工程人才。2001年更名为应用化学专业。

随着我国现代化进程飞速发展,传统产业转型升级,新兴产业如高端智能制造、新能源及电子信息产业的蓬勃兴起,对我校应用化学专业人才培养提出了和新兴工科相结合、优化学科结构的要求。

1.2 新时期应用化学专业的培养目标

新工科人才培养强调跨学科、跨领域、跨行业、宽口径、厚基础、综合性、复合型的培养模式。本专业为满足国家新能源和新材料发展战略要求,结合本专业现有电化学基础,在保持原有腐蚀与防护、电镀与氧化及涂料与涂装特色的基础上,发展电化学储能及绿色能源方向。确定以应用电化学、腐蚀科学与防护技术、高分子合成与涂料应用、绿色能源为学科发展方向。2015年进行了本科培养方案及教学计划制定,本专业注重对学生进行化学学科与材料、能源、环境等学科的交叉和渗透的基础理论以及应用技术能力的学习和培养,着力培养理论基础厚、专业口径宽、实践能力强、综合素质高、具有社会责任感、具有国际视野和创新精神的高层次人才,通过基础和应用科学研究方面的科学思维和科学实验基本训练,以培养在化学化工、材料、能源、腐蚀与防护、汽车、冶金等交叉学科领域成为推动科技创新发展和社会进步的研究型和复合应用型人才为目标。

1.3 应用化学专业培养计划简介

本科基本学制4年,弹性学习年限3–6年,按照学分制度管理。应用化学专业学生毕业最低学分数为170学分,修满学分即授予理学学士学位。各类别课程及环节要求学分数见表1。

表1 湖南大学应用化学专业学分构成

课程类别	通识必修	学门核心	学类核心	专业核心	专业选修	通识选修	集中实践	合计
学分数	27	24	42.5	23.5	≥ 20	≥ 8	25	170

本专业学门核心课程由高等数学A、线性代数A、概率论与数理统计A、普通物理A及普通物理实验A构成。学类核心课程由化学类专业导论(研讨课)、四大化学及其实验、化学实验室安全技术、电工电子学、电工电子实验及工程制图组成。核心课程由化学工程基础(4学分)、化学工程基础实验(1)、结构化学(3.5)、材料物理化学(2)、高分子化学与涂料(4)、电化学动力学(3)、金属腐蚀及防护理论(3)、应用化学专业综合实验(3学分)组成。专业选修课要求≥20学分,应用化学专业设置了两个方向的选修课程,分别是应用电化学方向(化学电源(2),电化学测量(3),电镀原理与工艺(3),电化学催化与合成(2)、应用化学前沿(2))和表面工程技术方向(现代表面工程与技术(2),电镀原理与工艺(3),缓蚀剂与防锈技术(2)、涂装工艺学(2)和材料研究方法(2)),选修本专业选修课学分要求≤10学分,其他课程可在全校范围内跨专业选修;实践教学环节共25学分,实践教学中专业实践课由认识实习(2)、毕业实习(2)和毕业论文(12)组成。

1.4 应用化学专业综合实验改革

“应用化学专业综合实验”作为专业必修课,旨在巩固学生对专业核心课程如电极过程动力学、金属腐蚀与防护原理、高分子化学与涂料、材料研究方法及其选修课如化学电源、电镀与氧化工艺学等课程教学内容的掌握,侧重于学生操作动手技能、综合实践应用能力和科学素养的培养。应用化学专业实验室是学院化学化工实验教学中心的重要组成部分,也是应用化学专业本科生专业实验教

学的核心平台。

在新工科背景下,应用化学专业对该课程所包含的16个单独实验从内容到形式都进行了改革,修改后成为四个模块,包括化学电源、电催化析氢及析氧、腐蚀与防护技术及高分子合成与功能涂层,每个模块由材料制备、组装、实验、表征几个部分组成,共96学时,加强了应用电化学和新能源实验内容。

2 应用化学专业实践教学改革

2.1 校企合作及创新创业基地建设

创新创业型人才是21世纪第一战略资源。新工科背景下我院应用化学专业的创新创业实习教学基地建设进行了有效的调整,认识实习主要选择湖南境内发展前景好、环境友好及高增长、具社会责任感,并愿意承担我校实习教学的企业。通过和实习单位建立产学研合作关系,共同制定实习教学方案,落实到实习的行程安排,确保了实习的教学效果。毕业实习以汽车制造为主线,在广东省、广西省及湖南省进行,进一步帮助学生加深对产业链的认识,帮助其做好职业生涯规划。

我校与湖南湘江关西涂料有限公司在人才培养、产学研合作等方面建立了良好的长久合作关系。化学化工学院为湘江关西涂料有限公司输送了大量的人才,极大地提高了企业的创新能力。2015年度校企联合共同主持了湖南省重大科技计划项目,2016年企业在我校设立了励志奖学金,2017年“湖南大学教学实习基地”落户铜官循环工业园区新落成的湖南湘江关西涂料有限公司,该基地为学生们提供高分子新材料产业的实践机会、奖金激励及创新平台,促进了企业和高校的强强联合,提升了大学生的实践能力和创新能力。未来将推动“校企合作、产学研结合”向更高层次发展,力争将该基地打造成为高水平的大学生创新创业实习基地和科技创新创业示范平台。

在选择认识实习教学基地时,还注重选择不同规模的以新兴产业为主的企业。湖南邦弗特新材料科技有限公司就是这样的一家主营先进的UV固化树脂涂料及水性涂料、一体化住建材料开发的高新技术企业,该企业始终践行“求实创新、团结奋斗”的核心价值观,通过持续的科技创新,以创新引领发展,双方合作建成了“高性能水性树脂及涂料研究中心”平台及实习教学基地。此外针对湖南省集成电路产业的快速发展,我们还与湖南省方正达电子科技有限公司联合成立了“先进材料研发中心”,并建设了湖南大学本科生及硕士研究生实习实践教学基地。

几年来应用化学专业先后在十多个新能源、新材料及高端装备制造企业建设了湖南大学校外实习教学及创新创业基地,除以上基地外,还有岳阳高澜节能装备制造有限公司、湖南瑞翔新材料股份有限公司、长沙宁乡海大铝业有限公司、广州兴森快捷电路科技有限公司、巴陵石化合成橡胶事业部、广钢新能源科技有限公司、柳州东风汽车股份有限公司、深圳市雄韬电源科技股份有限公司、岳阳凯门水性助剂有限公司、株洲时代新材科技股份有限公司、铜官循环工业产业园和岳阳城陵矶港等。建立了“西安泰金工业电化学研发基地”“江苏欧力特储能材料联合开发中心”等多个创新创业合作平台。实习基地和平台的建设架起了学校、学生及用人单位的桥梁,促进了企业对我校的了解,很多企业都积极争取成为湖南大学实习教学单位,参与人才培养过程,希望借助高校实习,促进高校科研人员和企业技术交流和产学研合作。

实习基地及平台建设还促进形成了由应用化学系教师、学院领导、教学办和学生办,以及企业负责人、技术总管、工程师、人力资源部老师等多主体协同培育机制,通过面对面交流、微信群、QQ、邮件及答辩等形式交流新材料新能源及化工技术行业动态和发展方向,多次邀请创新创业领军人物现场分享其创业创新经验,以及现场企业宣讲等,给学生们提供了人生职业生涯目标及创新创业的动力。

创新创业教育作为一种实践教育和新的教育体系,需要强有力的政策、资金及舆论等方面支持,除了学校实习资金支持外,我们还利用与湘江关西涂料有限公司等友好单位的良好合作关系,给学生提供了全方位的支持资助,如提供实习场地、安排实习行程,提供中午师生免费工作餐;此外还

依靠我院教师和企业的合作,相继促成了五江奖学金、天健奖学金、湘江关西励志奖学金等的颁布,为学生们的成长添加动力,学生受益面达到40%。

2.2 访校友促励志培养心智健康后备复合型工程技术人才

发展新经济新产业需要培养具备更高的创新创业能力和跨界整合能力的复合型工程人才,需要贯彻创新、协调、开放、共享、绿色的新发展理念,树立综合化的工程教育理念,改变工科专业过窄过细的弊端,强化跨学科教育,培养学生既具备科学与基础理论修养,形成对宏大或复杂工程的系统视野,同时还具备人文关怀和管理素养。

在本科教学中我们发现一些学生对未来目标不明确,理论联系实际能力欠缺,学习缺乏动力,为此我们充分发挥校友资源,从2014年开始,在我院定期开展“学长有话好好说”访谈活动,访谈第一期嘉宾邀请了湖南大学80级化工系金防专业(现应化专业)校友,他们分享了他们从事新兴产业的经验,如从做电镀磷化添加剂到建立并新能源电池材料公司并不断壮大的经历;其他校友也分享了国外新能源汽车产业、腐蚀和磨损专业知识在石油行业中的重大应用。

在应用化学专业实习教学中,还把访谈活动搬到了工厂,现场开展“学长有话好好说”活动,带队教师及学生代表客串嘉宾,如在岳阳高澜节能装备制造有限公司实习时,1995年毕业于金属腐蚀与防护专业的唐总经理现场分享从毕业后做功能电镀,过渡到做机械设备制造,现在成长为国内知名水冷设备制造商负责人的人生经历,成功地跨界成为企业领军人物的过程。这个例子对当前新工科的教学实践也起到了良好带动作用,通过对他的访谈,学生们深受鼓舞,让学生们自觉认识到大学学习的必要性和重要性,增加了学习的动力,对他们未来职业生涯发展也起到了指导作用(图1)。



图1 湖南大学应用化学专业师生在实习现场访谈活动及现场讲解

2.3 发挥教师主体作用保证实践教学效果

实习教学是加强专业知识、增加学生的感性认识,培养学生创新创业实践能力的重要综合性训练环节,而加强师资队伍建设和提高实习指导教师带队质量是实践教学质量的重要保证。目前很多专业实习带队教师有年轻化的趋势,他们容易与学生沟通,便于管理,充满活力。但是他们的工程实际经验普遍较少,对工业现场及相关的工艺技术不熟悉,难以指导学生。因此本专业采取了以教授为主、新引进教师为辅的传帮带机制。如在岳阳市城陵矶港结合集装箱的保护讲解我国的水性涂料发展政策,在巴陵石化橡胶事业部结合沥青地面材料改性讲到SBS塑料的用途,又从SBS讲到其升级产品耐候性SEBS的开发,实习教学现场把理论与实践形象地结合起来可以加强学生对理论课的更好理解。

充分发挥实习教学中企业技术负责人的校外教师作用也是十分重要的。在新工科教学实践中,我们也着重事先与实习单位沟通,安排生产现场有丰富经验的技术骨干作实习指导教师,采取学校与企业联合指导实习的做法,起到了良好的教学效果。

传统企业迫切要求转型升级,新兴产业发展也需要业内专家指点迷津,企业强烈要求高校教师在新兴产业方面进行指导,实习教学也促进了校企双方合作,形成了一种双赢的机制。

2.4 国防军工科研助力培养良好专业知识的工程技术高级人才

应用化学学科教授承担了多项国防能源、固体燃料推进剂方面项目，多个新型号合金材料及电极材料在国防航空航天某型号上使用，还成功地开发了一条新型功能电镀生产线，在科研及毕业论文中加深了电镀在国防航空航天中的应用的新的认识，培养的人才在相关领域非常抢手。这条中试生产电解装置电镀生产线，每年承接本科生认识实习及本科生毕业论文创新试验。此外还针对我国国防航空航天推进剂及新型能源的重大需求，开展了复合固体推进剂，特种功能材料方面的研究，发表20余篇国防报告及学术论文。培养了一大批优秀博士、硕士、本科生工程人才！其中有航天部某研究院核心研发人员，“985”高校化学化工学院教授等。

3 应用化学专业综合改革

3.1 积极推进数字化、信息化课程建设

信息化时代数字化、信息化课程建设十分重要。我院开展了无机化学、有机化学、物理化学、分析化学、波谱分析、基础无机化学实验、基础有机化学实验、基础物理化学实验、基础分析化学实验、高分子化学、结构化学、化学实验室安全与技术、化学工程基础、应用化学专业综合实验慕课建设等，一些课程已经上线。

3.2 积极推进教材出版

近三年我院加强多项教材建设，分析化学立体化教材和精编物理化学讲义已出版，无机化学、有机化学、基础化学实验、有机化学实验指导、产业用化学助剂开发及创业即将出版。在教材建设基础上，四大化学(无机化学、有机化学、分析化学、物理化学)科目还采取了挂牌上课机制，极大地促进了教师之间的良性竞争，保证了教学效果。

3.3 积极推进教学研究及改革项目建设

新工科背景下学院教学改革工作进一步开展，仅2017年度全院就有教研教改项目20项，主要进行信息化教学模式、翻转课堂、工程实践能力培养、绿色化学实验改革等方面的探索，项目负责人主要为45岁以下教师。到目前为止，发表教改论文5篇，会议论文1篇，在投2篇。在教学研讨会上做大会邀请报告和分会报告多次，改进实验项目6项，申请专利2项，并承办了湖南省化学化工学会物理化学研讨会、中国机械工程学会表面工程分会涂料涂装分会年会等。教研教改项目的开展极大地提高了教师凝聚力和授课水平，有利于学生的培养。

3.4 多途径培养研究型 and 复合应用型人才

为培养推动科技创新发展和社会进步的研究型和复合应用型人才，我们采取多途径开展大学生创新创业能力训练模式，取得了很好效果。

3.4.1 湖南大学创新性实验和创新训练(SIT)计划项目

2017年我院设立SIT计划43项，其中国家级8项、省级2项及校级33项，如应用化学系立项了“铝合金的阳极氧化及膜层耐碱性能研究”“基于生物质碳源可控制备氮掺杂碳纳米材料及其电化学性能研究”“石墨烯卷的制备及其在超级电容器中的应用研究”“光伏玻璃增透防护膜制备”等10项，SIT计划主要是培养学生的创新能力，提升对科研创新的兴趣。

3.4.2 学院大学生科研能力提升计划(青苗计划)

青苗计划是我学院专门为1-3年级学生设立的科研创新能力提升项目，最近两年已约有250名学生进入约60位教师的课题组，该计划和SIT区别在于更低年级学生参与科研，通过指导教师的作用引导学生了解科研并发展对科学研究工作的兴趣。在应用化学系教师指导的课题中有意识地提供电化学储能相关的课题如廉价高效纳米氧化铁的制备及其在锂离子电池中负极的应用、钠掺杂的钒氧化物的制备及其锂离子电池正极性能研究等，以提高学生兴趣和培养新兴产业人才。

3.4.3 各类大学生竞赛活动提升学生创新能力

学院鼓励学生参加各项大学生学科竞赛活动，并在学分、保研及升学方面给予鼓励。应用化学

专业学生参加了多项竞赛并获奖,如应用化学教师指导项目获湖南省大学生课外化学化工作品竞赛二等奖、湖南省第九届大学生课外化学化工创新作品竞赛一等奖等。此外,学院还开展学生演讲比赛,并且多项活动请学生做主持人。2018年在首个世界创意和创新日,湖南高校绿色创客科技文化节暨首个世界创意和创新日庆典在我校举行,该活动就是由湖南大学化学化工学院、绿色创客联盟主办的,通过创客基本训练、进阶训练和项目实战训练,该联盟取得了丰硕成果。本科生参与科研、双创项目 195 项,参与发表创新研究论文 269 篇、申请专利 46 项,并连续三年免费为湖南高校开展创客赋能培训,培养校外双创人才 200 多人。创客培养模式已在十多所高校推广应用。

3.5 形成一套促进青年教师成长机制

应用化学专业入职了一批青年教师,针对这一现状我们形成了一套促进青年教师成长的机制,通过讲课比赛、参与实习指导、加入教授课题组及形成老教师的“一对一”的帮扶机制以指导帮助青年教师快速成长。如新入职海外留学回来的付博士对教学工作不熟悉,应用化学系老师会热情地帮助他促进他成长,其中旷教授更是一对一的给付老师进行精心指导,通过言传身教,传授教学经验,传授指导学生做研究工作的经验,传授课堂教学艺术等,此外旷教授还在研究条件上给予了付老师无私的支持,这些支持大大促进了青年教师成长,入职两年付老师即指导了 8 位本科生 SIT,指导本科生以第一作者身份在 SCI 一区杂志,如在 *Journal of Power Sources* 发表论文,指导了 11 位本科生的毕业论文和 4 位硕士研究生的学位论文,取得了一系列成果。

4 海外精品课程教学

4.1 海外课程开设目标、意义及运行机制

4.1.1 海外课程的开设目标和意义

为扩大本科生国际学术视野,促进本科生教育国际化进程,积极引进国外优质教学资源,近三年教务处在小学期开设暑期海外课程。我们根据应用化学专业的特色,从学生未来发展角度出发,分别聘请到了来自国外知名高校的三名国际知名教授,他们分别是来自英国曼彻斯特大学的应用电化学专家 Prof. Xiaorong Zhou (周晓融教授),他连续两年为本科生、硕士生和博士生讲授“Advances in Materials Characterization and Its Application (先进材料表征与应用)”课程;澳大利亚科廷大学 Prof. Sanping Jiang (蒋三平教授)讲授“Introduction to Electrochemical Energy (化学电源技术)”;加拿大卡尔加里大学腐蚀科学专家 Prof. Frank Cheng (程玉峰教授)讲授“Electrochemical Corrosion Principle and Applications (电化学腐蚀原理及应用)”课程。在新工科背景下对新材料、新能源领域海外课程的引进具有推动推动了本科教学改革进程。

4.1.2 海外课程的运行机制

海外课程开设建立了选评审立项、课程开展及后期客观评价的运行机制,各学院上报拟开设的海外课程后,由教务处组织教学委员会对课程进行审核,以确保来自一流大学和一流学科教授授课。课程开展之前,通过教务系统、学院宣传及教师通知等形式帮助学生了解暑期开设海外课程的背景、目标、教学计划及时间;课程开设期间,有辅导教师、博士助教全程听课;课程结业后,学校教务系统发布了海外课程的开设审核评估要求,开展 2015–2016 学年夏季学期“暑期国际课程教学评价”问卷调查,通过各学院教学秘书通知到每位暑期已选“国际课程”的学生登录指定网站或扫描二维码对所选课程教学情况进行评价,有效保障了教学成果。

4.2 先进材料表征与应用海外课程内容、教学形式及效果

4.2.1 先进材料表征与应用课程简介

该课程旨在介绍先进材料及其表面的研究方法,以获得材料表面形貌、组成、结构及其和本体材料的关系。本课程 24 学时,面向化学化工学院及相关学院本科生和研究生开设。

周教授是英国曼彻斯特大学腐蚀与防护中心教授，腐蚀控制与轻金属表面工程中心的学术带头人。该英文课程教学由浅入深，学生们受益匪浅。海外精品课已开设两届，打通了本科生和研究生的界限，可通选，有利于提高科研水平。在课程教学中，多名青年教师全程听课，有利于青年教师成长及未来全英文课程的开设，同时海外课程开展也为校际进一步合作交流奠定基础。

最后 2 学时，学生分组进行演讲（Presentation）并作为考核，由海内外三教授共同评价，选出三组优秀学生并为他们颁奖、合影，极大地提高了学生的自信心。以分组演讲考核方式训练了团队精神，英语水平提高，有利于扩大国际视野

4.2.2 海外课程实施情况

课程开设得到学院教学办、研究生办的大力支持，授课教授、湖南大学方面主持课程教师以及博士生助教在每一次海外精品课程开课之前、之中以及之后都做了精心的准备和总结。本课程通过教务处官网、化学化工学院官网及应用化学系教师课上及课后宣传，“材料表征方法及应用”课程的海外精品课程学生人数为 40 人左右。建立了 QQ 群，发布教师上课课件及学生考核分组情况，大大方便了师生交流(图 2)。



图 2 周教授课程结业后和学生合影

4.2.3 海外精品课程教学效果

海外课程受到了学生的热烈响应，学生们对授课教授的教学方法、教学内容、PPT 制作及三维动画效果，以及理论联系实际等教学方式非常感兴趣，加深了学生对材料研究方法和表征方法并将其结合应用的理解，纷纷在课程结束后发表感想如下。

1) 学到了很多表面机理、分析仪器和技术、腐蚀与防护、电化学腐蚀与分析等内容，充实而且贴近前沿，周老师循序渐进的授课方式不断将初步的表面原理和前沿的研究内容结合在一起，让我们每个人都受益匪浅，互动式的授课方式又能让每个人参与其中。

2) 深入浅出的讲授，使我从最基础的原理窥得常见的扫描电镜(SEM)、透射电镜(TEM)的运行方式，更在此基础上进行发散，一些基于 SEM、TEM 的其他表征方法亦丰富了我的眼界。这门课最重要的不是着眼于某种表征方法，而是如何应用适合的表征方法来获得真实的信息，采用合适的手段来充分表现出来，既做到信号的不遗漏，也要避免多余信号的干扰，这就要求我们对各个方法有扎实的理解，而这，我觉得周老师的课做到了。

3) 以泰坦尼克号的案例分析入题，再讲原理，最后讲应用，由浅入深，讲得非常精彩。特别感谢周老师。通过学习这门课程，我对材料的表征技术、电子显微镜等有了比较细致的了解。课中和课下的分组团队合作也令我们受益匪浅。

4) 该课程开拓了我们的视野, 为我们指明了一条通往更高学府的路。激励了我们这些本科生去努力学习, 争取有朝一日赶上老师的步伐。小组有幸获得周老师的奖励, 不是红包数额的问题, 而是来自一个大咖对我们的一种鼓励。

5) 以前我只知道电镜可以用来观察材料的表面形貌和分析材料表面的元素组成。在听课之后, 才发现自己对电镜的了解还远远不够。原来仅仅只用电镜就能够知道材料的表面形貌及不同物质的成分、分布和结构, 利用原位测量技术还能直接观察化学反应的过程。

6) 从材料学的角度分析泰坦尼克号沉没的原因, 并在课上汇报分析过程和结果, 在这个过程中, 同学们将课上所学知识运用到实践中, 更好地掌握了对所学知识的综合运用能力, 表现最好的三组同学还得到了周老师的奖励。周老师讲课生动, PPT 制作精美, 同学们都听得津津有味。收获颇丰!

7) 对一些测试技术有了更加深入的了解, 尤其对周老师制作的课件印象很深, 内容很前沿, 3D 动画效果非常清晰明朗, 使用真实材料测试结果图片直接分析, 更接近实际情况, 英文授课听起来虽然有些难度, 但是跟文献上的还是比较接近的, 这些都非常好。

以上留言充分显示该课程对于学生学业水平、英语口语、逻辑思维及国际视野方面巨大的提升作用, 也充分说明了在新工科开展时期, 和国外一流大学一流教授更多沟通交流合作的必要性。

4.3 电化学腐蚀原理及应用课程简介

2017 年 7 月, 电化学腐蚀原理及应用课程在综合楼开讲, 该课程介绍腐蚀科学与电化学的基础与应用相关的内容, 包括腐蚀原理、测试方法及防护方法等(图 3)。程玉峰教授是管道工程领域加拿大国家特聘专家、欧盟科学院院士, 长期从事油气开采及运输过程中金属腐蚀科学与防护、评估、预测技术, 以及新型能源材料技术的开发及应用研究。他的课程指导学生从电化学原理入手深刻理解腐蚀发生及防护方法, 很多学生由开始上英文课程的胆怯到特别爱上海外课程, 这一转变的过程对学生自信心提升作用很大。程老师还和学生们分享他的研究成果, 特别是他的出色研究工作对加拿大石油工业和管道工程做出了巨大贡献。我校一名博士生 2017 年已经通过国家留学基金委资助项目到卡尔加里大学联合培养。



图3 程教授在课后给学生答疑

4.4 海外课程开设取得的成果

4.4.1 促进达到全面提升本科生教学质量的目标

我校海外精品课程开设达到了扩大学生国家视野、促进本科生教育国际化进程目标, 特别是提高了学生将电化学及材料科学理论用于国家重大工程、国防工作、大飞机制造的认识。对于我校本

科生及研究生培养十分必要,是双一流建设中不可缺少的环节。对于促进全面提升本科生教学质量有不可估量的作用。引进具有雄厚工程背景的知名高校的一流教授给学生授课指导对于新工科背景下的应用化学专业建设是十分重要的。

4.4.2 形成了优化的课程结构和海外课程教授队伍

由我院主持开设的多门海外课程均达到了课程的教学目标,学生们掌握了先进的材料保证方法、电化学原理及新能源材料的原理和未来发展。教师们深入浅出的讲授方式大大加深了学生对课程的理解,增加了对科学研究的兴趣,开阔了国际视野,对于提高研究生、本科生的科研水平起到了极大的促进作用。海外课程开展真正突破了本研隔阂,有利于学术团队的融合和人才的多层次培养。

4.4.3 形成了一套海外课程开展的优化模式

为了保证课程教学的顺利进行,应用化学系教师及博士生组成了助教团队,负责安排教室、学生分组、海外课程教师的接送及其他后勤工作等。此外应化系相关教师还全程听课,参与考核评价,随时掌握教学课程进度及学生的掌握情况,给予了学生很多帮助,这也是多门课程顺利并达到预期目标的重要保障。海外课程考核采用了分组英文报告形式,学生的英语口语水平提高很快,分析能力也有所提高,也有利于提高学生的团队协作精神和综合素质。海外课程的授课老师们还介绍了到英国、加拿大及澳大利亚深造所需的资历及材料准备,对同学们深造也起到了良好的指导作用。

海外课程受益面广,可供化学化工学院、材料科学与工程学院、生物学院、环境科学与工程学院及其他学院学生选修。海外课程开设也有助于提高研究生的科研能力,还将促进本校青年教师开展双语教学。

4.4.4 课程开设有益于广泛的学术交流

在海外精品课程开设期间,举行了多场学术报告会,海外教授和学院领导教师、博士、硕士、本科生等进行了热烈交流,这有助于促进我校与国际一流大学的交流。包括联合培养博士、继续精品课程的教学及双方的科研合作等。

5 未来发展

新工科背景下湖南大学应用化学专业人才培养任重道远,未来还将继续深入教学改革:(1) 深化实践教学改革,探索新工科背景下应用化学人才培养模式。(2) 加快引进高水平人才计划,扩大应用化学专业教师队伍。(3) 继续加强实习基地建设,重点打造新材料、新能源方面基地建设,力争2020年建设国家级实践教学基地。(4) 开展海外课程教学改革,由本科生暑期课程扩大到研究生秋季课程,进一步扩大和国外一流高校一流学科合作,促进人才的联合培养。(5) 在特色海外核心课程基础上,鼓励教师探索信息技术与教育教学的融合方式、开展数字化课程建设、实现教育资源的共享。以新产业为导向,优化学科结构和教学计划,深化改革。(6) 积极支持学科竞赛,在原有学科竞赛的基础上积极开设新的竞赛领域,加大对竞赛的组织力度和支持力度,继续开展以本科生、硕士生、博士生为主体的创新创业能力的提升。

参 考 文 献

- [1] 林健. 清华大学大学教育研究, 2017, 38 (2), 26.
- [2] 陆国栋. 中国大学教学, 2017, No. 5, 38.
- [3] 吴爱华, 侯永峰, 杨秋杰, 郝波. 高等工程技术研究, 2017, No. 1, 1.
- [4] 湖南大学. 湖南大学关于全面提升本科人才培养质量的若干意见. 湖大教学 (2018) 9号.