

中国高校国家精品课程

(中册)

2009

中国高校国家精品课程编委会 编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

中国高校国家精品课程

(2009)

中册

中国高校国家精品课程编委会 编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

中国高校国家精品课程 / 中国高等教育学会编.

—北京: 北京大学出版社, 2011.8

ISBN 978-7301-14192-2

I. 中... II. 中... III. 高等学校—课程设置—中国 IV. G642.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第132400号

书 名: 中国高校国家精品课程

著 作 责 任 者: 《中国高校国家精品课程》编委会

责 任 编 辑: 刘洋 陈玉华

标 准 书 号: ISBN 978-7301-14192-2 / G. 2441

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号100871

网 址: <http://www.pup.cn>

电 话: 邮购部 62753265 发行部 62753263 编辑部 62753261
出版部 62753266

电 子 邮 箱: zqzp21@pup.pku.edu.cn

印 刷 者: 廊坊市海波印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

889毫米*1194毫米 大16开 39.00印张 1660千字

2011年8月第1版 2011年8月第1次印刷

定 价: 480.00元(全套)

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 62753271

电子邮箱: zd@pup.pku.edu.cn

《中国高校国家精品课程》编委会

主 编：	蔡宝昌	陈学希	吴建强	刘公远	刘 敏	
副主编：	李开学	雷田礼	顾昌华	薛元昕	陈 哲	余慧琳
	王红俭	阎明伟	陈泽宇	胡 凯	黄志斌	高志良
	李长洪	卢廷浩	罗 仁	王建平	周文玲	姚立波
编 委：	陈国芬	白凤臣	王金玲	杨立明	宁正祥	闵思鹏
	王红俭	张志荣	吕西林	郁建兴	谢 幸	潘晓弘
	李保明	胡 凯	姜惠民	孙晶艳	任 红	吕万刚
	尹新明	孙秀玲	宁维卫	王振国	赵万一	赵林度
	金 波	廖林川	文格波	薛博瑜	陈湘君	全 燮
编 辑：	苏满春	周海涛	张紫云			章 程
美 编：	张宝易					范炳华
						王耀中
						毛洪涛
						吕西林

荟名校课程之精粹 耀高教改革之锋芒

——编者按

鼎新·编纂之元旨

拥有世界先进水平的一流大学，是一个国家高等教育发展水平的标志，是国家综合国力的集中体现，更是一个国家经济、科技和社会发展到一定阶段的必然要求。而是否拥有世界先进水平的一流精品课程，则是评判一所大学教育水准的重要表征。

高等教育肩负着培养数以千万计的高素质专门人才和一大批拔尖创新型人才的重要使命。提高高等教育质量，既是高等教育自身发展规律的需要，也是办好让人民满意的高等教育、提高大学生就业能力和创新能力的需要，更是建设创新型国家、构建社会主义和谐社会的需要。党和政府高瞻远瞩，立足于我国高等教育实际，站在实现中华民族伟大复兴的历史高度，做出了把高等教育的重点放在提高教学质量上的重要决策，这对实现我国经济社会全面协调可持续发展具有重要的历史意义和现实意义。

革故而鼎新，继往以开来。为深入贯彻关于《以“质量工程”为抓手，全面提高教育培养质量》的重要指示、为进一步配合“质量工程”的实施，充分支持高等学校的发展，切实解决高等学校在提高教学质量方面的实际问题、为高等学校办学创造良好的外部环境，把发展高等教育的积极性引导到提高教学质量上来，中国高等教育学会编纂出版了《中国高校国家精品课程》本系列丛书的编辑出版对充分展示发挥质量工程和学科专业建设，提高教学质量；引导各级各类高等学校发挥自身优势，努力办出特色将起到积极作用。为继续整合我国高等教学优质资源、宣传高校优质教学成果、促进高校优质教学资源互动，和为继续推进我国高等教育事业的可持续性发展提供了借鉴的成果、经验、资讯数据等将起到不可替代的桥梁作用。

集萃·高教之精华

近年来，教育部坚持以邓小平理论、三个代表、科学发展观重要思想为指导，全面落实科教兴国和人才强国战略，贯彻党的教育方针，全面推进素质教育；坚持“巩固、深化、提高、发展”的方针，遵循高等教育的基本规律，巩固树立人才培养是高校的根本任务、质量是高校的生命线、教学是高校的中心工作的理念；按照分类指导、注重特色的原则，加大教学投入，强化教学管理，深化教学改革，提高人才培养质量。使高等学校教学质量得到提高，人才培养模式改革取得突破，为高等教育自身的改革发展做出了巨大作用。

自2003年以来全国各高校根据“高等教学本科教学质量与教学改革工程”精神，积极贯彻《教育部国家精品课程建设工作实施办法》、《教育部关于进一步深化本科教学改革全面提高教学质量的若干意见》、《教育部财政部关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》，开展高等学校教学质量工程，深化教育教学改革，实施国家精品课程建设工作，创建了一大批具有一流教师队伍、一流教学内容、一流教学方法、一流教材、一流教学管理等特点的辐射性强、影响力大的示范性课程。各高校在教学内容、教学方法和手段、教学梯队、教材建设、教学效果等方面有较大改善，全面带动了我国高等学校的课程建设水平和教学质量的提高。

《中国高校国家精品课程》面向全国已被教育部评审为国家级精品课程的高校的相关院

系，主要汇编了2010年教育部评审的国家级精品课程。

共享·致远之力量

记录，是为了见证；见证是为了共享；共享是为了超越。

“夫大学者，非谓有大楼之谓也，有大师之谓也。”

在本书编委会委员等高校领导、知名学者、一级学科带头人、国家精品课程课题负责人的大力支持和亲自指导下，在北京大学出版社的协助下，在本书编委会全体同仁的倾力合作下，荟国内高校精品课程之精粹的《中国高校国家精品课程》终于得以如期面世，作为见证中国高等教育改革发展阶段性成果的里程碑式作品，本书编委会全体同仁均深感与有荣焉。值此时机，谨对各位领导、学者和合作伙伴的关心与关怀深表感谢，并由衷希望在本丛书国内外公开发行之后，得到更多学界专家、各方好友及读者达人的意见、建议与指导，以求共襄中国高等教育跨越式发展之盛举。

因此套丛书编纂工作量大、时间紧迫，再加上水平有限，错误之处难免，请各位专家读者给予指正。

是为此记。

《中国高校国家精品课程》编委会

2011年八月

目 录

第一部分 工学

北京工业大学《材料工程基础综合实验》·····	3
济南大学《无机非金属材料工艺学》·····	9
昆明理工大学《有色重金属冶金学》·····	13
沈阳建筑大学《土木工程材料》·····	18
天津大学《材料力学性能》·····	23
天津大学《材料现代研究方法》·····	28
西安交通大学《工程材料基础》·····	32
武汉大学《大地测量学基础》·····	36
解放军信息工程大学《现代测量学》·····	40
长江大学《地震勘探原理》·····	44
大庆石油学院《石油工程》·····	49
中国矿业大学《土质学与土力学》·····	53
中国矿业大学《选矿厂设计》·····	57
中国石油大学《石油地质学》·····	61
北京交通大学《软件系统分析与设计技术》·····	65
北京理工大学《C 语言程序设计》·····	68
电子科技大学《ASIC 设计》·····	72
东北大学《计算机控制系统》·····	76
东南大学《数字系统课程设计》·····	81
桂林电子科技大学《电子电路实验》·····	85
国防科技大学《模式识别》·····	90
国防科技大学《信号处理与系统》·····	95
哈尔滨工业大学《电路》·····	99
合肥工业大学《数据结构》·····	103
河南理工大学《供电技术》·····	109
华南理工大学《射频电路与天线》·····	114
华中科技大学《汇编语言程序设计》·····	119
吉林大学《计算机网络》·····	123
昆明理工大学《电力工程信号处理应用》·····	128
南京大学《计算与软件工程》·····	133
清华大学《汇编语言程序设计》·····	138
山东工商学院《操作系统》·····	144
天津大学《电视原理》·····	147
天津大学《通信原理》·····	152
天津医科大学《生物建模仿真》·····	156
武汉大学《电气工程基础》·····	161
西安理工大学《半导体集成电路》·····	165
中国矿业大学《电工技术与电子技术》·····	169
中南大学《编译原理》·····	172
东南大学《土木工程施工》·····	177
西南交通大学《工程力学》·····	181
北京航空航天大学《火箭发动机专业综合实验》·····	185

西北工业大学《飞行器结构动力学》·····	189
大连理工大学《环境化学及实验》·····	193
安徽理工大学《通风安全学》·····	197
河南理工大学《开采损害与保护》·····	201
中南大学《大学生安全文化》·····	205
大连理工大学《过程机械与实验》·····	209
浙江大学《工程训练》·····	214
中南大学《机械制造工程训练》·····	220
大连理工大学《粉体力学》·····	226
东南大学《机电控制技术》·····	230
哈尔滨工业大学《工程训练》·····	235
河南科技大学《数控技术》·····	239
华东理工大学《化工制图》·····	243
天津大学《弧焊电源及控制》·····	247
武汉科技大学《液压传动》·····	252
武汉理工大学《金属工艺学》·····	256
西南交通大学《起重机金属结构》·····	261
长沙理工大学《路基路面工程》·····	265
西南交通大学《货物运输组织》·····	270
重庆交通大学《路基路面工程》·····	273
重庆交通大学《汽车新能源与节能技术》·····	276
哈尔滨工业大学《工程流体力学》·····	281
清华大学《核辐射物理及探测学》·····	286
中国农业大学《设施农业工程工艺》·····	290
华南理工大学《食品生物化学》·····	294
江南大学《食品工程原理》·····	299
南京农业大学《食品微生物学》·····	303
温州大学《服装立体裁剪》·····	308
武汉工业学院《食品工厂设计》·····	313
浙江理工大学《时装工业导论》·····	319
北京理工大学《信息系统安全与对抗技术》·····	323
江南大学《生化工程》·····	327
扬州大学《水泵及水泵站》·····	332
北京科技大学《岩石力学与工程》·····	336
河海大学《土力学》·····	340
同济大学《建筑结构抗震》·····	347
青岛理工大学《土木工程材料》·····	350
同济大学《城市总体规划》·····	355
西南交通大学《桥梁工程概论》·····	359
重庆大学《建筑物理》·····	363
东南大学《传感器技术》·····	368
吉林大学《智能仪器》·····	373

第二部分 理学

北京大学《数字逻辑电路与实验》·····	379
北京师范大学《统计学导论》·····	385
华中科技大学《复变函数与积分变换》·····	389
西安电子科技大学《线性代数》·····	394
中南大学《工科大学化学》·····	398

大连工业大学《计算方法》·····	405
东北师范大学《环境科学概论》·····	413
复旦大学《文科物理(理论与实验)》·····	416
国防科技大学《概率论与数理统计》·····	419
哈尔滨工业大学《概率论与数理统计》·····	425
河南大学《经济地理学》·····	430
华东师范大学《发展心理学》·····	435
南京大学《生理学》·····	438
南开大学《结构化学》·····	442
山东大学《无机及分析化学实验》·····	445
武汉大学《化学工程基础》·····	448
西安交通大学《复变函数》·····	452
浙江万里学院《生化实验技术》·····	455
中国地质大学(北京)《综合地质学》·····	462
中山大学《细胞与遗传学实验》·····	466
北京化工大学《仪器分析》·····	471
湖南大学《计算机系统组成与体系结构》·····	475
湖南师范大学《基因工程》·····	479
华东师范大学《计量地理学》·····	484
吉林大学《力学》·····	489
辽宁师范大学《发展心理学》·····	492
南京大学《流体力学》·····	497
南京大学《自然地理学》·····	501
南京大学《综合化学实验》·····	505
武汉大学《密码学》·····	510
西北工业大学《数学建模》·····	514
云南师范大学《基础物理实验》·····	518
中南大学《科学计算与数学建模》·····	522
武汉大学《数值分析》·····	528
徐州师范大学《文科高等数学》·····	534

第三部分 农学

中国农业大学《草地学》·····	539
吉林大学《动物寄生虫病学》·····	542
内蒙古农业大学《家畜病理学》·····	545
南京农业大学《饲料学》·····	549
西北农林科技大学《动物遗传学》·····	552
扬州大学《兽医微生物学》·····	556
中国农业大学《家畜繁殖学》·····	559
中国农业大学《兽医外科学》·····	562
北京林业大学《园林花卉学》·····	566
华中农业大学《土壤学》·····	569
南京农业大学《土壤肥料学通论》·····	572
西南大学《土壤肥料学》·····	576
中国农业大学《土壤学》·····	579
东北林业大学《资源昆虫学》·····	584
浙江林学院《森林经理学》·····	587
河南农业大学《耕作学》·····	590
河南农业大学《园林植物昆虫学》·····	595

华南农业大学《植物化学保护学》.....599

华中农业大学《植物育种学》.....603

石河子大学《土壤肥料学》.....609

四川农业大学《作物育种学》.....613

西南大学《园艺植物育种学》.....617

扬州大学《昆虫学》.....621

第一部分

工

学

北京工业大学《材料工程基础综合实验》

课程层次:本科

所属一级学科名称:工学

课程负责人:王金淑

课程类型:实验(践)课

所属二级学科名称:材料类

课程网络资源:<http://etc.bjut.edu.cn/>

课程校内发展的主要历史沿革

“材料工程基础综合实验”是2000年开设的一门综合实验课,原名“材料工程实践Ⅱ”,是材料科学与工程专业本科教学的必修环节。自开课以来,课程建设发展迅速,在实验指导书编写、实验内容更新、教学方法与手段等方面进行系统的改革,使本课程内容紧跟当代材料学新理论、新技术的发展,使课程体系更加完整、实践教学更有针对性,不断向名符其实的精品课程努力。

1. 教学内容与实验指导书的历史沿革

材料科学与工程专业成立初期便开设了材料工程基础综合实验,课程初期阶段主要以金属材料的熔炼、铸造、轧制、金相分析以及力学性能检测为主,以金属材料为例对材料的成分、组织结构、成形工艺和性能等四要素进行感性认识。2002年,材料学院增设了粉末冶金及高分子材料实验内容,对不同类型材料的四要素进行了更为深入的认知。2004年玻璃的合成及性能检测实验补充入教学内容,从而全面建立起大材料的概念。2006年又将材料的环境协调性评价纳入本课程体系,以培养材料工作者的环境友好意识,适应国家对人才培养的需求。本课程的实验指导书随着实验内容的丰富,不断完善。完善后的实验内容和指导书具有以下优点:材料工程基础综合实验的内容从单一的金属材料扩展到无机非金属材料、高分子材料的制备及性能检测,并加入了材料的环境协调性评价。

2. 教学科研相结合的历史沿革

在2004年之前,材料工程基础综合实验课题组的教师们主要以传统的实验为主。近几年来,响应学校“创建教学科研型大学的指导思想”,课程组的总体科研水平逐步提高。目前,本课程的主讲教师队伍具有较强的科研实力,尤其是课程负责人王金淑教授具有较高的学术与教学水平,主持国家“863”重点项目、国家“863”探索类项目及国家自然科学基金项目等12项科研项目,获得了多项国家及省部级技术发明奖励,发表了多篇教学论文,并获校优秀教学质量奖。在教学过程中逐步改变传统的只注重传授传统材料实验的授课方式,而是将科研成果和先进的技术融入实验中,适当介绍与实验内容相关的本学科最新进展,使实验内容紧密结合专业发展方向和动态,具有科学性和探索性。

3. 由传统教学方法与手段向全方位、立体化教学发展

在2002年之前本课程主要以传统的金属材料的成形工艺与性能检测为主,学生真正做的实验仅仅是金相样品的抛磨,其他实验基本上为老师演示,学生旁观。学生感到枯燥,动手机会少。从2003年开始改进,让同学们自己动手做实验,老师辅以指导的模式进行授课。不但提高了大家的动手能力,更为重要的是极大地提高了大家的积极性和兴趣。

“材料工程基础综合实验”课程建设发展至今,无论是教学内容、实验设备,还是实验方法与手段都发生了很大的变化,“材料工程基础综合实验”于2007年被评为北京市高等学校精品课程。《材料工程基础综合实验》是2008年北京市教育教学特等奖“以资源节约与环境友好为主导”的材料专业建设与改革的重要组成部分。2009年5月14日教育报上出版的“精品 这样铸就”对特等奖的研究成果给与了大篇幅的报道。

本实验课程以材料的四要素(成分-组织结构-合成加工-性能)为主线,实验内容涵盖了金属材料、无机非金属材料及高分子材料三大类的制备、加工及性能测试,利用我院在环境协调性评价方面的科研成果及建立的平台,将材料的协调性评价作为实验教学内容之一,使学生认识材料生产对环境的影响,分析并发现材料生产的环境负荷主要环节,并提出降低其环境负荷的方法和途径,培养学生的环境意识和作为材料科学工作者的环境责任。

教学内容

1. 本课程在专业培养目标中的定位与课程目标

课程设计的思想:

材料在人类的社会发展中起着重要的作用。发展经济需要大量的各类原材料支撑,而我国钢铁、建材、化工、有色金属等几大类原材料工业的能耗占全国总能耗的44%、工业总能耗的65%,同时各类污染物排放严重,二氧化硫、废水、固体废弃物、烟尘排放分别占工业总量的32%、48%、60%、94%,加剧了资源能源紧缺、生态环境恶化,人民群众的生命健康已经受到了严重的威胁。我国著名材料学家、环境材料的奠基人、国家级教学名师左铁镛院士指出“材料在给人类带来社会进步、经济发展的同时,也带来了很多问题,它是资源最大的消耗者及能源的消费者,同时它是环境污染的主要责任者,所以学生增强环境意识至关重要”。因此作为承担创新性人才培养工程环节之一的实验教学,环境友好理念的实施无

疑会对未来材料工作者的科研及生产工作中自觉形成生态环境意识产生巨大影响。另外,根据科研工作的规律(即发现新现象,采用理论解释),采用通过实践发现问题、从理论课程中寻找答案的新思路,增强实践探究学习方式,培养具有环境友好意识、富有创新思维方式及团队合作能力的材料领域应用型人才。

材料学院在国内材料类教学领域较早提出并实行了以材料科学与工程一级学科为专业培养本科生的方案,并实施了课程脱离的独立综合实验。“材料工程基础综合实验”正是在这种历史背景下产生的,它是结合“环境材料基础”、“材料科学与工程导论”、“材料工程基础”、“材料科学基础”以及“材料性能”等课程的学习,使学生基本掌握金属材料、玻璃材料及高分子材料制备、加工及性能测试的基本技能,同时学习材料制备过程中“环境协调性评价”,目标在于使材料工作者从生态学的角度进行材料生态设计与绿色制造,实现人类社会的可持续发展。课程包括如何制定实验方案、实验数据处理、结果分析和讨论等,以材料四要素为主线,掌握材料制备、性能测试及分析的基本步骤,同时对相关仪器设备有所了解。在实践中加深对所学知识的理解,培养学生实际动手能力,为首都培养具有环境友好意识的复合型人才奠定基础。

“材料工程基础综合实验”属于材料科学与工程一级学科实践课程。实验课程既包括传统材料的制备及分析,又涉及先进材料,即将科研与教学有机的结合在一起,注重教师的科研成果转化为实验教学。北京工业大学材料学院是国内最早进行环境材料理论与实践研究的单位,对环境材料进行了开拓性的前沿研究,环境材料学科已成为国内外有广泛影响的特色优势学科。在国家 973、863 及国家支撑计划的支持下,我院教师自主开发了多个软件,并建立了环境材料评价系统。在上述研究成果基础上,开展了本科生基础教学与研究平台的建设,建立了以国家材料环境评价中心为核心的材料环境协调性评价基础平台,可容纳本科生 30—40 人同时进行环境材料评价实验。另外,北京工业大学是国内最早进行药芯焊丝全方位研究开发的高等院校,在药芯焊丝取得了国际先进水平的研究成果。依托科研成果,开设了材料焊接性能试验。粉芯线材制备实验室的“FCWM50 被动拉拔式药芯焊丝机”是国内高校中唯一的一台药芯焊丝成型机,本科生教育中在国内独具特色。

课程的很多实验内容来自于教师的研究课题。例如,铝合金实验来自于“XXXX 铝合金及工程化技术研究”的军工 863 课题,“快淬法制备非晶粉末和纳米粉末”来自于国家自然科学基金“多尺度下重稀土金属块体材料的结构与磁性研究”课题,而铝合金环境材料评价来源于国家 863 课题,从而使能够涉及材料的科技前沿。扩大最新的实验方法在整个实验体系中的比重,例如,粉末冶金方法材料制备与检测的实验,即含有传统的混粉、压型、烧结方法制备钨合金材料的实验,又有新型纳米材料的制备内容,并利用我院最新引进的放电等离子烧结设备进行粉末的快速烧结,使学生较早地使用新型设备,接触科学研究的前沿。另外,注重增加实验的趣味性,通过实验可亲自制备出彩色的玻璃器皿、高分子容器;可将自己制备的粉末合成为致密块体,学生的学习积极性会得到极大的提高。同时,由于部分实验需要多人合作完成,还有效培养了学生的科研合作能力。

课程效果:

本课程有基础性、综合、设计性实验及创新性实验,综合、设计性实验及创新性实验占主体。实验设计体现了大材料的概念,贯穿材料科学与工程“四要素”主线,通过从不同角度深入分析不同类型材料(金属材料、无机非金属材料和高分子材料)存在的共性规律及核心本质,让学生自然形成与掌握材料科学与工程“四要素”原则。通过本实验课程极大提高了学生的专业兴趣,学生根据自己在实验课程中的爱好及了解的一些情况选择进入专业实验室,近几年,我院本科生积极参与科学研究,以第一作者在国内期刊及学术会议上发表论文 13 篇,其中在国际期刊“Carbon”,“Journal of Crystal growth”,“Materials Letter”及“Journal of Materials Science”等刊物上发表学术论文 7 篇。尤其是本科毕业生贺文亮同学,他在“Carbon”,“Journal of Crystal growth”以第一作者的身份发表了两篇文章,毕业后直接进入佛罗里达大学攻读博士学位。在发给本科生导师的信中表示,在低年级的科技实践中所获得的科研能力和取得的科研成果,使他在竞争佛罗里达大学助教岗位时展示出很大的优势;推免到清华读直博的孟笑天同学也在写给导师的体会中表达了在科研活动中培养起了自己的探求精神和科学素养。同时,我院学生在创业大赛上也屡获佳绩。2008 年获第六届“挑战杯”翁福中国大学生创业计划竞赛银奖,第五届“挑战杯”首都大学生创业计划竞赛特等奖及一等奖,2006 年获得第五届“挑战杯”中国大学生创业计划竞赛铜奖,已经进入科研和教学相互促进的良性循环。

另外根据学生的部分实验结果,开发了新产品。材料工程基础综合实验中“粉末冶金材料制备与检测”部分,选择“钨合金材料的制备”作为实验内容,而此部分是根据市场需求开设的实验项目。周文元老师指导学生分组进行了不同配方的实验,获得了优异性能的钨合金电真空材料,目前该材料已应用于北京的相关企业。

课程目标:

本课程的目标旨在培养本科生创新意识和提高他(她)们综合运用前期的理论和实验知识独立地分析问题与解决问题的能力、科研能力和团队精神,增强同学们实际动手的能力及综合知识运用能力,为培养具有环境友好意识、基础厚、知识新、素质高、能力强的创新型和研究型、复合型和应用型人才打下良好的基础。课程建设的目标是将“材料工程基础综合实验”课程建设成一个创新型人才培养的平台,能向北京市其它院校的大学生开放的具有广角辐射作用和在全国范

围内具有示范作用的国家级精品课程。

2. 知识模块顺序及对应的学时

实践教学内容(共 64 学时)

实践教学地点在北京工业大学材料学院中的各个实验中心、实践教学基地内进行,主要包括了新材料开发中心、药芯焊丝生产中心、材料分析中心、材料力学检测室、焊接实验室、轧制实验室、高分子材料研究室及环境材料评价中心。主要内容是进行金属材料、无机非金属材料、高分子材料等典型材料的生产加工过程实验。通过实践教学,使学生认识到材料四要素中“合成与加工”与“成分结构”、“性质与使用性能”各要素间的关系,强化课堂教学内容。此外通过环境评价了解材料生产的环境负荷主要环节,并提出降低其环境负荷的方法和途径,培养学生环境意识和作为材料科学工作者的环境责任。

理论讲解(2 学时)

主要讲解材料四要素之间的内在联系,将课程的宏观结构及内容大纲进行介绍。系统地讲解本课程的基本理论、基本方法、主要实验内容及与所学课程的关系。

综合实验一:铝合金制备、加工及改性(12 学时)

铝及其合金具有广泛的用途,在信息、能源、汽车、国防等领域中发挥着越来越重要的作用。此外铝及其合金的熔点较低,属于面心立方结构,便于加工,因此材料类综合实验多采用以铝及其合金作为材料类综合实验的原材料。本课程从铝合金的熔炼、加工及性能检测等方面进行讲解,使学生直观了解材料四要素之间的内在联系,提高实际动手能力。

(1) 铝合金的熔炼、铸锭与固溶-时效处理实验(4 学时)

(2) 铝合金轧制工艺实验(2 学时)

(3) 铝合金铸锭、轧制、改性的金相组织的检验及力学性能实验(6 学时)

综合实验二:铝材料及其产品的环境协调性评价(8 学时)

(1) 铝合金材料制备工艺流程(2 学时)

(2) 功能单位的数据收集与计算(2 学时)

(3) 清单分析,材料环境影响评价(2 学时)

(4) 材料环境性能改善的措施及方案(2 学时)

综合实验三:粉末冶金(16 学时)

粉末冶金是制取金属粉末或用金属粉末作为原料,经过成型与烧结,制取各类金属制品的一种工艺技术。粉末冶金工艺的基本工序包括:(1)制粉—原料金属粉末的制得;(2)成型—将金属粉末制得一定形状和尺寸的压坯,并使之具有一定的密度和强度;(3)烧结—即将坯料在主要组元熔点以下温度烧结,使制品具有最终的物理、化学和力学性能。

(1) 粉末冶金材料制备与检测实验(6 学时)

(2) 无机纳米粉体的湿化学制备及其粒度表征实验(6 学时)

(3) 熔体快淬法制备非晶、纳米晶材料实验(4 学时)

综合实验四:高分子材料的合成与加工(8 学时)

本实验是按照高分子材料合成的反应原理、塑料制品的加工、获得性能优异的高分子合成材料的顺序展开的。

(1) 高分子材料合成实验(4 学时)

(2) 高分子材料加工实验(4 学时)

综合实验五:玻璃的制备、加工、性能测试(6 学时)

在实验方案的实施过程中,从玻璃组成设计到试样制备及性能测试全过程,均以学生为主体,实验指导教师主要针对学生在实验中遇到的、看到的、想到的、体会到的问题进行引导和解答,采取启发式、对比式、提问式、研讨式的教学方法,先与学生进行交流和讨论,然后给以讲解。

(1) 玻璃工艺实验(4 学时)

(2) 性能测试实验(2 学时)

综合实验六:焊接原理与焊接方法(10 学时)

学生通过实验学习后应能较全面的了解各种焊接电源及工艺的基本理论,较熟练的掌握一种焊接方法。了解目前国内弧焊电源的发展动向,了解国内目前焊接材料及焊接结构的发展概况。通过实验课巩固加深理论教学中的基本理论知识,并能够运用已经掌握的理论知识和解决实验中出现的实际问题,并增强学生的实际操作能力。

(1) 手工电弧焊实验(2 学时)

(2) CO₂ 焊接实验(1 学时)

(3) 脉冲微束等离子弧焊实验(1 学时)

- (4)埋弧焊实验(1 学时)
- (5)电阻焊实验(1 学时)
- (6)电弧喷涂实验(1 学时)
- (7)热喷涂实验(3 学时)

教学条件

1. 结合材料科学与工程发展,不断更新实验课教材

材料科学具有很强的实践性,也是一门发展很快的课程,为了配合当今新材料的出现与发展,不断更新实验课教材。近年来,以我院组织编写的《材料工程基础》教材为基础,编写了《材料工程基础综合实验指导书》。实验项目来源于教师科研。由于教材内容综合性强和覆盖面广,深受学生喜爱,并成为研究生研究的第一手参考资料。

2. 促进学生主动学习的扩充性资料使用情况

充分利用互联网(优秀行业网站、搜索引擎)、图书馆及电子图书馆资源(中文:中国期刊网、超星图书馆、万方数据库等;外文:ScienceDirect OnSite(SDOS)全文电子期刊、ProQuest 全美博硕士论文全文库等等),调动学生的主动性,完成综合、设计性、创新性实验等互动性教学内容,使学生学会运用知识、解决问题的方法。

3. 实验教材的教学效果

(1)科研成果与实验教学相结合,研发新型教学实验设备

实验教学内容紧密结合专业发展的方向和动态,实验内容和最新的专业技术成果相结合,引入能够反映现代科技成果的实验技术和实验方法,使专业实验具有研究和探索气息。

(2)增加设计性、综合性实验比例,培养学生创新能力

设计出新的融合先进技术的综合性实验。将过去的一些传统型实验融入新的综合实验中,让实验教学紧跟科学技术的前沿,大大激发了学生对实验探索的主动参与。设计性实验大大刺激学生对未知事物的求知欲望,激发学生的学习积极性和主动性,培养学生的独立性和创造性。

结合课程组承担的国家自然科学基金项目及国家 863 课题,开设了设计性及创新性实验。学生自主设计试验,教师给予指导,学生不仅将课堂所学理论知识应用到实验中,而且在实验中对基本概念有了深入地理解,熟练掌握了材料制备及材料的环境协调性评价方法的基本原理和工艺操作,大大增强了其学习的积极性、主动性。通过单独试验及团队实验的相互结合,培养了学生的团队写作能力,其综合能力得到了全面的提升。

(3)多种教学模式相结合,学生知识技能得到全面提升

针对不同实验项目的特点,采取不同的教学模式。对于某些以训练学生基本操作技能为目的的实验以教师讲授、学生操作为主,例如材料焊接性能实验。材料制备方法等实验内容,发挥学生在实验过程中的自主性,通过设计性实验及创新性实验的开设,让学生参与实验准备、实验设计、提出问题、讨论分析问题、完成实验。教师以启发式的教学方法授课,学生由被动完成实验转变为主动参与实验,这样的实验教学使学生分析问题、解决问题、具体问题具体分析的能力得到全面提高。

4. 实践性教学环境

北京工业大学材料学科是国家“211 工程”重点建设学科,拥有材料学国家重点学科、材料科学与工程一级学科博士点和博士后流动站、新型功能材料教育部重点实验室、教育部优秀创新团队、国家环境材料评估中心等。已逐步发展成为北京市和全国高新技术产业以及用高新技术改造传统产业的重要的科研、人才培养和知识创新基地。中国材料学会环境材料分会挂靠在北京工业大学材料学院,学院同时还是中国材料研究学会,中国有色金属学会,中国焊接学会等国家一级学会的副理事长单位。材料实验教学中心依托环境材料优势方向,在实验教学中注重培养学生“环境友好”意识,形成了本中心的突出特色,为同类院校材料实验教学提供了重要的参考经验,也为课程建设提供了有力支撑。

在“211 工程”资助下,实践教学条件有了很大改善,实践教学内容也极大丰富。北工大材料科学与工程实验教学中心现有万元以上仪器设备 652 台套,包括基本实验教学试验装置、结构与性能测试设备以及材料加工制备设备,使实验中心的硬件条件达到了国内同类院校中先进水平,保证了课程的各项需求。实验教学采用开放式教学方法,实验中心每天为学生开放 12 个小时以上,为学生独立动手的创新性、综合性、设计性实验创造了很好的条件。

5. 网络教学环境

课程实现了网络化管理,并配有内容丰富的课程网站。学生实验前,除认真预习实验教材的内容外,可在网站浏览实验相关的文献。

“材料工程基础综合实验”已经建立了自己的课程网站,其连接如下:<http://etc.bjut.edu.cn/web/jpkc.htm>。

教学方法与手段

1. 实验教学方法

(1) 引导式实验教学,鼓励学生自主创新

让学生自行搜集实验相关信息,减少事前的具体实验内容指导,引导学生在实践中寻找答案,激发自我思考和探究热情。在此基础上,借助实验室的开放管理模式,鼓励学生根据自己的兴趣和知识基础,选择实验内容、自行设计实验方案、自己制备实验试件等,例如综合实验三中的粉体制备技术,要求学生查阅文献,自己选定要合成的粉体,设计实验方案,并与教师讨论,确定实验方案后完成实验工作。我院还把已经淘汰的旧仪器提供给学生,让学生自己进行改进仪器试验。灵活多样和完全开放的实验教学模式为学生创造了施展才能的广阔空间。

(2) 独立实验与分组合作相结合

对于铝合金改性前后组织观察的金相制样等基本实验技能,要求学生独立完成,训练学生动手能力,使其获得扎实的专业基本功;由于整个实验内容基本为设计性和综合、创新实验,涉及的知识面广,要求学生组成小组进行,学生实验小组自行分工合作,完成整个实验计划。这样不仅在专业方面锻炼了学生综合能力,同时也培养了学生的团队精神,符合科技发展对新时期人才素质的要求。

(3) 分类要求,因材施教

根据基本性实验、综合、设计性实验和创新型性实验的不同要求,以及学生的专业基础和学习能力的差异,采用不同的教学方法和考核方法。

对基本性实验,例如综合实验六,手工电弧实验;CO₂实验;脉冲微束等离子弧焊;埋弧焊实验;电阻焊实验;电弧喷涂实验采取教师现场指导的方式,便于教师了解学生的学习状况,有针对性地解决实验学习中的问题,使学生尽快掌握基本实验操作。

对综合、设计性实验,例如铝合金制备、加工及改性(综合实验一),高分子材料实验(综合试验四)及玻璃的制备、加工、性能测试(综合实验五),结合实践指定题目,学生可灵活运用制备、加工、测试以及计算机模拟等多种手段,使学生既掌握基本的实验方法,又充分了解新技术的应用,扩展其知识视野。

对于创新性实验,铝材料及其产品的环境协调性评价(综合实验二);粉末冶金材料制备与检测(综合实验三)中的熔体快淬法制备非晶、纳米晶材料,无机纳米粉体的湿化学制备及其粒度表征等实验室全部开放,由学生自主实验,充分发挥学生的主观能动性和创造性。学生遇到问题,可以与教师、研究生或其他学生进行讨论。

2. 实验教学手段

本课程采用教师引导下注重全方位学生自主创新的教学模式或方法,改革实验教学以单一的实验室操作和以操作和实验报告考核学生的传统实验教学模式,目的是使学生在一般科学研究的气氛中,使学生在文献的收集与利用、实验的具体实施、论文的撰写与交流、应用高级软件作图与数据处理等全方位的训练环节中,培养他们的创新意识和独立科学研究的能力。

指导教师的课前导引课:讲述实验项目相关背景和知识,课程的具体要求和注意事项。讲授中注重传输教师的科研思路,阐述实验课与理论课程的关系。

实验方案讨论:充分利用学校的数据库资源,让学生进行文献的调研。通过课堂讨论形式,让学生提出达到实验目的可行方案,给学生提供较大的发挥空间。

课前、课后学生对内容丰富的课程网站的利用:课程的全部内容、习题及实验要点均在网站上得以查询。

实验操作:整个实践环节内容广泛,涉及金属熔炼、铸造、力学性能、金相、粉末冶金、玻璃工艺、高分子合成加工、焊接及环境材料评价中心等众多实验室,各实验室完全开放,协调良好,各实验室配备操作经验丰富的实验指导教师,帮助学生完整实验构想,达到实验目的。

学生规模:材料学院本科生必修课生,学生规模 100 人/年。

考核环节:考核以提交综合论文和答辩的形式完成。学术论文是基础科学研究的一个重要环节。我们将传统的实验报告改成撰写综合论文,是使学生真正感受科学研究氛围的必要环节之一。综合论文极大激发了学生的学习研究积极性和主动性。学生通过查阅大量的资料,对科研的前沿问题有了更深入的了解,充分挖掘学生学习潜力,激发主动性,锻炼了他们的总结、归纳等综合能力。答辩环节将使学生的表达能力得到锻炼和提高。答辩环节注重考察学生掌握材料四要素的内容和各要素之间的相互关系及各大类材料的基本知识综合运用能力。

所有的实验考试和考核,如果学生对自己成绩不满意,在时间允许的情况下,可以重新进行实验,重新提交材料,进行考试。

课程主要特色及创新点

1. 以环境友好的理念指导实验教学,实验设计内容全面、主线清晰。

开展“环境协调性评价”实验,培养学生“生态环境”意识。实验设计中贯穿材料科学与工程“四要素”主线,通过从不同角度深入分析不同类型材料存在的共性规律及核心本质,让学生自然形成与掌握材料科学与工程“四要素”原则,同