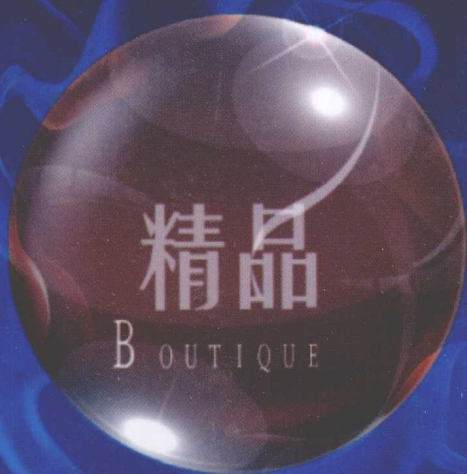


中国高校国家精品课程

工学类（下册）

2003-2007

中国高等教育学会 编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

中国高校国家精品课程

工学类（下册）

（2003—2007）

中国高等教育学会 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. 工学类 (下册) / 中国高等教育学会编. —北京: 北京大学出版社, 2008.9

ISBN 978-7-301-14192-2

I. 中… II. 中… III. 高等学校—工科 (教育)—课程设置—中国 IV. G642.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 132399 号

书 名: 中国高校国家精品课程. 工学类 (下册)

著作责任者: 中国高等教育学会 编

责任编辑: 陈 健 刘 洋

标准书号: ISBN 978-7-301-14192-2/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 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752032

出版部 62754962

电子邮箱: zpup@pup.pku.edu.cn

印 刷 者: 廊坊市海涛印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

889 毫米×1194 毫米 大 16 开本 41.25 印张 1750 千字

2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 1280.00 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: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

《中国高校国家精品课程》编委会

编委会主任：张晋峰

编委会委员：	王之虹	王建	王喜军	王越	文心田	文继舫	刘执玉
	刘建亚	刘宪亮	何云庵	孙玉华	任宏	吕景泉	李玉林
	李利华	李鸿江	李华	李萍	邱观建	邱寄帆	吴汉东
	吴春福	宋乃庆	陈汝筑	陈连生	陈国良	陈洪	陈智
	张德江	张欣欣	张桂琳	张强	张蕊	杨桂华	杨善林
	房喻	官春云	钟南山	胡正荣	宫辉力	高玉德	姜茂发
	徐静村	桑隆康	顾沛	莫雷	夏昌祥	崔保安	戚安邦
	蒋述卓	翟志荣	穆刚	薛荣久	魏飴		
执行主编：	焦仁里	周万桥					

《中国高校国家精品课程·工学类》(下册)编委会

总编：	王越	陈国良					
主编：	李华	姜茂发					
副主编：	元英进	邓宗白	宁平	余志明	张兴英	李引珍	杨浩
	杨超	汪志农	易思蓉	罗先觉	夏文水	袁修孝	曾庆孝
	蒋持平	詹怀宇	翟玉春				
编委：	王淑莹	江晓禹	张少实	李伟	李国强	李玲	杨新华
	陈薇	周益春	屈本宁	赵美英	高光华	章晓中	彭永臻
编辑：	王崛起	白雨	张保亚	周铖			
美编：	谭娅						

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的精品课程,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。为深入贯彻周济部长关于《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国家精品课程的示范和带动作用;引导各高校按照优势突出、特色鲜明、新兴交叉、社会急需的原则大力加强学科专业建设,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可借鉴的成果、经验、资讯数据等将起到不可替代的桥梁作用。

集粹·高教之精华

近年来,教育部坚持以邓小平理论和“三个代表”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,牢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贡献。

自2003年以来,全国各高校根据《2003—2007年教育振兴行动计划》和“高等学校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。截至2007年底,教育部已评审出国家精品课程1798门,覆盖了全国30个省、自治区和直辖市(除西藏外)的456所高校。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2003年至2007年教育部评审的国家精品课程。按教育部高教司关于高等学校精品课程分类体系共包含下列丛书:

《中国高校国家精品课程·文学类》、《中国高校国家精品课程·理学类》、《中国高校国家精品课程·工学类》、《中国高校国家精品课程·农学类》、《中国高校国家精品课程·医学类》、《中国高校国家精品课程·管理学类》、《中国高校国家精品课程·文化素质教育课程、教育学、马克思主义理论、历史学、哲学类》、《中国高校国家

精品课程·经济学、法学类》、《中国高校国家精品课程·高职高专类》。

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。”

在本书编委会主任、中国高等教育学会副会长兼秘书长张晋峰同志的领导下,在本书编委会委员王之虹、王建、王喜军、王越、文心田、文继舫、刘执玉、刘建亚、刘宪、何云庵、孙玉华、任宏、吕景泉、李玉林、李利华、李鸿江、李华、李萍、邱观建、邱寄帆、吴汉东、吴春福、宋乃庆、陈汝筑、陈连生、陈国良、陈洪、陈智、张德江、张欣欣、张桂琳、张强、张蕊、杨桂华、杨善林、房喻、官春云、钟南山、胡正荣、官辉力、高玉德、姜茂发、徐静村、桑隆康、顾沛、莫雷、夏昌祥、崔保安、戚安邦、蒋述卓、翟志荣、穆刚、薛荣久、魏怡(排名不分先后)等高校校领导、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、各方友好及读者达人的意见、建议与指导,以求共襄中国高等教育跨越式发展之盛举。

因此套丛书的编纂工作量大、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

二〇〇八年八月

目 录

第一部分 材料类

北京科技大学《材料科学基础》	3
清华大学《材料科学基础》	7
上海交通大学《材料科学基础》	10
西北工业大学《材料科学基础》	12
武汉理工大学《材料科学基础》	15
郑州大学《材料科学基础》	18
北京工业大学《材料科学与工程学导论》	21
四川大学《材料科学与工程基础》	24
中南大学《材料科学与工程基础》	26
同济大学《材料研究方法》	30
清华大学《工程材料》	33
湘潭大学《材料的宏微观力学性能》	35
西北工业大学《材料的力学性能》	38
华中科技大学《材料加工工程》	41
北京化工大学《高分子物理》	45
华南理工大学《高分子物理》	48
中南大学《物理化学》	51
北京化工大学《高分子化学》	55
东华大学《高分子化学》	59
武汉理工大学《无机非金属材料实验》	62
东北大学《冶金学》	65
中南大学《冶金原理》	69
东北大学《冶金物理化学》	74
中南大学《粉末冶金原理》	77
清华大学《电子显微分析》	81
中南大学《金属塑性加工原理》	84
郑州大学《陶瓷工艺原理》	87

第二部分 土建类

清华大学《结构力学》	93
同济大学《结构力学》	95
哈尔滨工业大学《结构力学》	98
清华大学《土力学》	101
济南大学《水力学》	104
哈尔滨工业大学《水质工程学》	107
浙江大学《工程流体力学》	112
清华大学《建筑环境学》	115
同济大学《土木工程施工》	118
上海大学《土木工程概论》	120
西南交通大学《土木工程制图》	122
华南理工大学《建筑制图》	125

东南大学《工程结构设计原理》	129
长沙理工大学《结构设计原理》	132
东南大学《建筑结构设计》	135
重庆大学《房屋建筑学》	136
山东建筑大学《房屋建筑学》	138
华南理工大学《建筑设计基础》	141
重庆大学《建筑构造》	145
同济大学《工程结构荷载与可靠度设计原理》	149
东南大学《工程结构抗震与防灾》	152
山东建筑大学《公共建筑设计原理与设计》	155
湖南大学《混凝土结构设计原理》	158
西安建筑科技大学《混凝土结构原理与设计》	161
清华大学《混凝土结构》	166
西安建筑科技大学《钢结构》	169
同济大学《钢结构》	172
青岛理工大学《钢结构设计》	174
同济大学《桥梁工程》	177
石家庄铁道学院《隧道工程》	181
西南交通大学《地下铁道》	185
同济大学《建筑评论》	189
东南大学《中国建筑史》	191
天津大学《中国古建筑测绘》	194
第三部分 水利类	
西安理工大学《水力学》	199
河海大学《水力学》	202
四川大学《水力学》	205
清华大学《水力学》	207
武汉大学《水力学》	211
河海大学《工程水文学》	215
河海大学《水文统计》	219
河海大学《海岸动力学》	223
清华大学《水工建筑学》	227
武汉大学《水利工程施工》	230
第四部分 测绘类	
武汉大学《测绘学概论》	235
桂林工学院《测量学》	237
武汉大学《物理大地测量学》	240
武汉大学《摄影测量学》	244
武汉大学《数字图像处理》	248
武汉大学《遥感原理与应用》	250
武汉大学《GPS 原理及其应用》	253
西南交通大学《工程测量》	256
第五部分 环境与安全类	
环境保护概论《环境保护概论》	261
清华大学《环境保护与可持续发展》	266
北京工业大学《水质工程学》	269

同济大学《水污染控制工程》	276
桂林工学院《水污染控制工程》	279
清华大学《气污染控制工程》	283
昆明理工大学《固体废物处理与处置》	286
哈尔滨工业大学《污染控制微生物学》	288
第六部分 化学与制药类	
北京化工大学《化工原理》	293
南京理工大学《化工原理》	297
华东理工大学《化工原理》	302
华南理工大学《化工原理》	305
南京工业大学《化工原理》	308
天津大学《化工原理及实验》	311
天津大学《化学工艺学》	315
天津大学《精细有机合成化学及工艺学》	318
北京科技大学《材料科学基础》	321
天津大学《反应工程》	324
华东理工大学《化学反应工程》	328
湖南大学《分析化学及实验》	331
济南大学《工业分析》	335
华东理工大学《制剂工程》	339
天津大学《制药工艺学》	342
武汉工程大学《制药工艺设计》	346
清华大学《化工热力学》	348
华东理工大学《物理化学》	352
第七部分 交通运输类	
北京交通大学《运输组织学》	357
北京交通大学《城市轨道交通规划与设计》	360
东南大学《交通规划》	362
北京交通大学《交通规划》	366
西南交通大学《选线设计》	369
兰州交通大学《管理运筹学》	375
吉林大学《汽车运用工程》	379
西南交通大学《行车组织》	382
上海海事大学《国际航运管理》	387
河海大学《工程水文学》	390
大连海事大学《轮机自动化》	394
第八部分 海洋工程类	
上海交通大学《船舶原理》	399
第九部分 轻工纺织食品类	
江南大学《食品工艺学》	405
中国海洋大学《食品化学》	410
华中农业大学《食品化学与分析》	413
上海交通大学《食品工程原理》	416
华南理工大学《食品加工与保藏原理》	418
浙江工商大学《食品感官科学》	422
中国海洋大学《食品保藏原理与技术》	425

西北农林科技大学《葡萄酒工艺学》	429
安徽农业大学《茶叶生物化学》	433
浙江理工大学《成衣工艺学》	436
东华大学《纺纱学》	439
东华大学《机织学》	442
天津工业大学《针织学》	445
江南大学《机织原理》	448
东华大学《染整工艺原理》	451
四川大学《鞣制化学》	455
陕西科技大学《制革整饰材料化学》	458
华南理工大学《制浆造纸原理与工程》	462
陕西科技大学《包装技术基础》	465
天津科技大学《包装结构设计》	467
天津科技大学《包装材料学》	470
第十部分 航空航天类	
北京航空航天大学《航空航天概论》	475
西北工业大学《航天器控制原理》	477
西北工业大学《飞行器结构设计》	480
南京航空航天大学《飞行器总体设计与系统工程》	483
西北工业大学《导弹总体结构设计》	487
西北工业大学《导弹飞行力学》	490
第十一部分 武器类	
北京理工大学《信息系统与安全对抗导论》	497
南京理工大学《火炮设计理论》	500
南京理工大学《弹药学》	503
西北工业大学《鱼雷技术基础》	506
第十二部分 工程力学类	
青岛科技大学《理论力学》	511
昆明理工大学《理论力学》	515
清华大学《理论力学》	519
河海大学《理论力学》	522
天津大学《理论力学》	525
西北工业大学《理论力学》	528
上海交通大学《理论力学》	531
北京航空航天大学《理论力学》	534
北京航空航天大学《材料力学》	537
西南交通大学《材料力学》	540
南京航空航天大学《材料力学》	543
哈尔滨工业大学《材料力学》	548
北京工业大学《材料力学》	552
西北工业大学《材料力学》	556
河南工业大学《材料力学》	559
天津大学《材料力学》	562
清华大学《材料力学》	564
北京理工大学《工程力学》	567
华中科技大学《工程力学》	572

上海交通大学《流体力学》	575
清华大学《流体力学》	578
清华大学《弹性力学》	581
天津大学《工程振动与测试》	583
华中科技大学《疲劳与断裂》	586
第十三部分 公安技术类	
中国人民公安大学《刑事科学技术》	591
中国刑事警察学院《痕迹检验学》	594
中国人民武装警察部队学院《消防燃烧学》	597
第十四部分 林业工程类	
南京林业大学《人造板工艺学》	603
广西大学《木材学》	605
第十五部分 农业工程类	
西北农林科技大学《灌溉排水工程学》	611
浙江大学《精细农业》	615
中国农业大学《机械制造工程学》	618
浙江大学《生物生产机器人》	621
浙江大学《生物物料学》	625
第十六部分 生物工程类	
浙江工业大学《微生物学》	631
北京化工大学《生物工艺学》	635
南京工业大学《生物分离工程》	638
华中农业大学《基因操作原理》	641
华东理工大学《发酵工程》	645

第一部分

材 料 类

北京科技大学《材料科学基础》

课程层次:本科专业分类体系

所属一级学科名称:工学

课程负责人:余永宁

课程类型:专业(技术)基础课—理论课(含实践课)

所属二级学科名称:材料类

课程网络资源:<http://elearning.ustb.edu.cn>

课程发展的主要历史沿革

北京科技大学材料学科一直是国家级重点学科,在教育部 1987 年和 2001 年两次对全国专业学科评估中均名列前茅。材料科学基础课程是材料科学与工程专业基础课中最重要的、也是学时数最多的一门课程,总学时 100(自 2003 版起扩展为 118 学时),并另有 40 学时实验。自我校 1952 年成立以来就开设了此课程。目前全校每年约有 13 个班接受该课程教育和训练,涉及材料科学与工程、材料成型与控制工程、材料物理、冶金工程等专业,影响面大。该课程一直受到学校各级领导的高度重视,为该课程的建设投入了大量的人力、物力和财力。经过学校各方面、特别是在教学一线大批教师的多年辛勤努力工作,使课程教学工作始终处于全国的前列,并形成了自己的特色,尤其在教材建设方面,一直处于国内领先水平。

我校的材料科学基础课程建立在金属学原理课程的基础上。在北京科技大学,该课程有着悠久和光辉的历史。早在 1952 年建校初,由徐祖耀、刘国勋两位材料领域知名度很高的老师使用苏联教材组织、讲授此课程。1960 年,由刘国勋、宋沂生、宋维锡、任怀亮、余永宁等人开始编写《金属学》教材,由冶金工业出版社出版,是当时国内的少数教材,很多学校采用。本课程目前的主讲教师之一余永宁教授自 1962 年开始,就与刘国勋、宋维锡等担任该课程的讲授工作。在 20 世纪 50 年代和 60 年代初,全国一批学校的一些教师在我校进修该课程,如浙江大学、华中工学院、哈尔滨工业大学、东北工学院(现东北大学),他们中的大多数人后来都成为各自学校的教学骨干,许多人已经成为知名学者,有些已经是院士。由于我校原隶属冶金部,在 20 世纪 60 年代(“文革”前),冶金部的一批大学的教师也来我校进修该课程,包括武汉钢铁学院、包头钢铁学院、马鞍山钢铁学院、陕西工学院、华南工学院等学校,回校后很多人从事金属学及金相实验室的教学工作,成为学校的骨干力量。“文革”时期,我校由刘国勋、余永宁编写内部教材,开始更新了内容,此教材获得很多学校用以参考。在 1984 年,在原来编写的内部材料的基础上,由我校主持,组织了冶金部所属院校共同编写了《金属学原理》,其中主要部分(占 2/3)由我校刘国勋、余永宁编写。此教材由冶金工业出版社出版。教材中更新了 20 世纪 50 年代旧教材中很多概念和内容,受到良好评价。我校刘国勋、余永宁两位老师用此书分别在昆明和武汉对冶金部所属院校部分教师进行培训。在相当一段时间内,冶金部所属院校以及一些其他学校使用此教材。1986 年后,为了进一步更新内容和更新概念,余永宁老师编写校内教材,按章用单行本印刷,教材经数次修改,最后,《金属学原理》作为 1995 年国家重点教材于 2000 年由冶金工业出版社出版,并于 2002 年荣获全国高校优秀教材二等奖。内蒙古科技大学及武汉科技大学的材料专业都使用过该教材。教学手段也不断改进,为适应该课程要用到大量立体图(晶体结构、三元相图)和复杂的组织照片,从最早的绘制各种大型挂图、制作立体模型,到制作幻灯片、使用幻灯投影机,再到胶片与投影仪,到目前基本上完成了向多媒体教学的过渡。这些工作,使我校该课程的教学水平保持在国内先进水平,对国内该课程的教学工作做出了较大贡献。

北京科技大学在金属学原理课程的教学工作中取得了很大的成绩,很重要的一点是在不断更新、补充课程的内容,密切跟踪学科的新发展;不断采用新的教学手段强化教学效果。进入 21 世纪,我国的高等教育发生了许多重大变化。其中,1998 年全国本科专业设置的调整要求我们拓宽专业面(课程名称也从金属学原理拓展为材料科学基础);高等教育的大众化趋势为我们提出了如何更加注重学生的能力、素质的培养问题。材料学科的发展也涌现出许多新的问题,向我们展示了新的发展动向。为了适应社会对高等教育培养的人才的需求,为了与学科发展相适应,作为材料学科基础的该课程,必然需要进行新的调整。同时,随着计算机、尤其是多媒体和网络技术的发展,为课程的教学工作提供了新的手段、开辟了新的发展空间。所有这都需要我们对课程的教学工作进行改革,使教学改革这个教育界永恒的话题具有鲜明的时代特色。

为了保持该课程在国内的先进地位,我们需要对该课程按照精品课程的目标进行建设,以便培养出适应社会需要、适应学科发展的材料专业人才。

2003 年本课程被评为我校唯一一门北京市精品课程,余永宁教授被评为国家级教学名师。在接下来的三年课程建设中,建设了课程网站,将大多数教学资源集成到网上;建立了“学生自学平台”软件系统,收集各类与课程相关的资料。围绕此平台,开展了教学研究;学生可以通过平台对一些教学软件使用能力、英文专业科技文章阅读能力、组织分析能力作自我检测。此外还组织部分学生进行科研小组活动,完成了科研报告。目前,正努力给中青年教师挑大梁的机会。通过多年的课程建设和来自多方面的支持和培养,课程建设小组成为(材料学)北京市优秀教学团队的主体;出现新的北京市教学名师;任课教师几乎每年在“我爱我师”的活动中都被学生评为“最优秀的老师”。我校定位为研究型大学,而材料学院是最先要达到学校战略目标的学院,材料科学与工程学科是学院的主体,而本门课程又是最主要的、分量最大的专业基础课。课程建设的好坏直接影响到专业乃至学校的地位。为此,本课程授课教

师要有极强的责任感,要建立一个开放型的、随时代不断更新完善的课程体系。

教学内容

1. 本课程在专业培养目标中的定位与课程目标

我校学校类型定位为研究型大学,学科专业定位是以冶金、材料为特色,以工为主,工、理、管、文、经、法等多学科协调发展。培养目标定位是,培养思想品德合格,基础知识扎实,善于自主学习,实践能力强,具有创新精神,适应社会、经济和科学技术发展需要的高素质专门人才,优势学科着力培养高素质研究型人才。材料专业是我校最强和最特色的专业之一,2005年材料专业招生平均分在全校各专业中最高,全部为第一志愿。生源为全国招生。材料科学基础课程又是材料学科专业基础课中基础性最强的课程。该课程的教学内容涉及材料专业后续课程中最具共性的基础知识,尤其是与材料的各种宏观行为相关的不同微观层次(电子、原子、晶粒尺度)上的过程的知识与原理。

本课程是材料科学与工程学科的基础课程,是该学科工程技术人员基本知识和能力的重要组成部分,也是该学科工程技术人员整体知识结构、能力结构、素质教育的重要组成部分;又是基础课与专业课之间的桥梁。通过这一课程,培养学生运用基础理论解决实际问题的方法和思路,初步了解该学科的思维方法。本课程的目标是提供材料领域的基本概念,建立基本理论基础,为后续专业知识做准备;培养运用基础理论分析和解决实际问题的能力;也为将来工作过程自学材料领域的专业知识、学习新材料和新工艺打下基础。在教学内容上突出基础性、前沿性和时代性,突出教学与科研结合的成效性。

2. 知识模块顺序及对应的学时

到2004年为止,一直使用余永宁教授编写的获奖教材《金属学原理》。共100个学时。自2005年起课程增至118学时,新教材知识模块顺序及学时分配如下:

(1) 晶体学基础(11学时)

晶体的基本特征;晶体结构和点阵;对称性;晶系和点阵几何;极射赤面投影。

(2) 固体材料中电子运动状态(18学时)

电子波动性与孤立原子中的电子态;金属中电子态的量子自由电子理论;周期势场中的电子状态;固体中的电子能带;固体材料中的典型电子态及其应用。

(3) 晶体结构(8学时)

晶体结构分类和晶体结构符号;原子(离子)堆积和配位;原子半径和离子半径;单质的晶体结构;化合物和中间相的晶体结构;固溶体及中间化合物;同素异构和多型性;准晶。

(4) 非晶态与半晶态(6学时)

非晶态;聚合物;液晶。

(5) 相图(10学时)

吉布斯相律;单元系的温度(压力图($p-T$ 图));二元系相图;三元系相图;相图热力学基础;相图计算;有关相图和热力学的资料。

(6) 晶体中的点缺陷和线缺陷(11学时)

点缺陷;线缺陷;在晶态聚合物中的缺陷。

(7) 面缺陷和体缺陷(8学时)

晶体表面;平移界面;晶界;相界面;多晶体和多相材料的平衡形貌;体缺陷。

(8) 材料中原子扩散(9学时)

扩散机制;扩散的唯象理论;扩散的微观理论;离子晶体中的扩散;高扩散率的通道;在玻璃中的扩散;聚合物中的扩散;反应扩散;影响扩散系数的因素。

(9) 材料的形变(8学时)

弹性形变(晶体及弹性体的弹性形变);单晶体的滑移;起始塑性形变及流变应力;单晶体的应力应变曲线及加工硬化;形变孪晶;多晶体的塑性变形;形变织构;聚合物的形变。

(10) 相变的基本原理(6学时)

相变分类;相变的驱动力(热力学);相变的形核;核心的长大;转变动力学;亚稳平衡过渡相的形成;颗粒粗化(Ostwald 熟化)。

(11) 凝固(8学时)

过冷与再辉;单相固溶体的凝固;共晶凝固和包晶凝固;铸锭的凝固;熔焊及特殊凝固工艺;玻璃形成与晶化;聚合物的结晶。

(12) 固态转变(15学时)

合金的脱溶;共析转变;块形转变;连续型转变;无扩散型相变;回复和再结晶;烧结过程。

3. 实践教学的设计思想与效果

通过总学时为40的实验教学工作,巩固所学理论课程的基本概念,学会材料性能分析和显微组织观察与分析的

基本手段和基本思路。掌握最基本的实验操作技巧,达到综合培养人才的目的。特别是设立了 10 学时的综合性实验,考查学生独立用刚学到的实验技能分析未知样品,模拟对企业送来样品的检测并出具分析报告。学会分析三类材料制备过程(凝固、形变、再结晶)内部组织变化的基本思路。

效果举例:(1)许多外校考入我校的研究生因未在本科阶段有相应学时数的实验锻炼,进入科研的时间就要长一些;(2)参加科研小组活动的学生普遍反映收获很大,一些被推荐到清华大学的研究生以参加此活动作为自己的优势之一;(3)一些新考入我校的材料专业研究生来补这门课,以更好地为研究打下理论基础。

教学条件

1. 教材使用与建设

在教材方面,我们具有较大的优势,表现在多少年来一直使用自编的获奖教材。目前使用的教材是 2000 年出版、由主讲教授余永宁独自编写且获 2002 年全国普通高校优秀教材二等奖的《金属学原理》。2004 年由冶金工业出版社出版了余永宁编的《金属学原理习题解答》。随课程内容的拓宽,电子理论、非金属材料及非晶体材料也纳入授课内容,因此,需要进一步扩充和更新教材内容。本课程建设小组教师(余永宁、杨平、强文江、陈冷)重新编写的“十五”国家规划教材《材料科学基础》,并在 2006 年 6 月由高等教育出版社出版。教材特色是:内容广泛,有较高的深度,引入近十年材料科学的一些新概念,教材各章加入例题,帮助学生深入了解基本原理和初步运用原理结晶问题。教材设比较多的练习题,练习题分三种类型:第一种是通过做练习题使学生掌握材料科学的一些基本数据的数量级;第二种是通过做练习题帮助读者掌握基本概念和基本理论;第三种是需要读者思考和分析才能作出解答,这类练习题是给学生留一定的余地,通过做这些练习题提高读者的自学能力、分析问题和解决问题的能力。

出版新教材后,我们觉得还有不足之处:例如在各章的扩展内容(陶瓷、聚合物等)还有进一步改善的余地,例题和练习题的覆盖面还不够,有一些新概念还没有介绍等。所以,我们正准备对教材修改补充,过两三年后将出第二版。

原来编写的实验课指导书是较早期出版的,虽然编印了校内教材,但作为完整的体系,要进一步修改和正式出版实验课指导书。

2. 促进学生主动学习的扩充性资料使用情况

制作了“学生自学平台”软件包(2008 年获校教学成果一等奖,大量听课学生参与软件包设计和资料收集),内含 7 个模块或分页,即“讲义浏览”、“相关软件”、“课堂视频”、“名人词典”、“组织照片”、“前沿文献”、“相关讲座”。各分页简介如下。

(1)“讲义浏览”分页:包括课堂授课所用的电子课件、习题及解答、实验课课件和相关资料。现收集了 28 个 PDF 课件,约 52MB 的内容。(2)“教学软件”分页:提供 13 个国外软件,如 Matter(Materials Science on CD-ROM),教学及研究型软件 CaRine(晶体学),JMatPro(材料的各种性能及动力学),Pandat(热力学)等。软件是原文(英文)的,在使用软件的同时,可以帮助学生熟悉专业词汇和计算机在本课程中的应用。现收集了 13 个大型分析软件。各软件都有相应介绍,说明可解决哪些问题;并给出简单的操作步骤。只要将鼠表放在相应软件的小图标上,屏幕上便显示操作步骤。(3)“课堂视频”分页:放置课程录像,及一些国外录制的相关节目。除课程录像外,现收集了 35 个视频(动画)。(4)“名人词典”分页:提供一些课程中出现的部分学者的相关资料,可使学生对本门课程历史发展的脉络有所了解,提高学习兴趣。现收集了 64 个人物传记。(5)“组织照片”分页:材料专业学生应具有辨认各种典型组织的能力;通过收集典型组织并加以点评,使学生加深对典型组织的认识,这也反过来促进对各种概论的认识。现收集了 110 幅照片。(6)“前沿文献”分页:本分页选取 Science《科学》、Nature《自然》、Metallurgical and Materials Transactions《冶金与材料会刊》期刊与本课程直接相关的文献,可使学生了解目前研究前沿,增强学生的专业兴趣,提高学生的阅读效率。目前收集了 62 篇文章。(7)“相关讲座”分页:将一些有关讲座以 PDF 文件格式给出。现收集了 30 个报告。软件包改进的目标是,尽量摆脱简单的“教学资源”模式,向互动式、可有效自学的“第二课堂”发展。

使用情况:有部分学生觉得这平台帮助很大。但是,平台的使用还未能普遍化。

3. 配套实验教材的教学效果

根据图像分析及计算机技术的不断发展,课程建设小组于 2003 年重新编印了实验指导书,加入了图像基础、数码照相、软件定量等新内容。使原来的人工定量金相扩充到使用软件自动定量、使原来的干板照像(显影和定影,印相)扩充到数码照相,大大节省时间。数据也便于制成各类曲线。

实验室有了多媒体放映条件后,在每次实验讨论中都可扩充相关内容,举一反三。还可放映收集来的实验教学片,如国外金相实验室、高温金相术。

将综合实验中的 20 种未知样品的所有相关数据收集制成数据库,可随时调用给学生参考,避免学生走过多弯路。

4. 实践性教学环境

有 40 学时实验课(单独立课)。实验课环境:(1)场地:主要场地为显微镜室(36 台),样品制备室(磨光、抛光、侵蚀),计算机房(用于软件定量及数据处理绘制曲线),数码照相室,硬度计室。(2)“学生自学平台”:安装在计算机房

(35台计算机),提供学生熟悉使用教学软件、提高专业英语阅读能力和组织形貌分析和测试场地。(3)科研小组的活动场所,主要是样品制备室、X射线衍射仪室、扫描电镜室等。这类活动2005年刚开始,并逐渐有所发展。随着教育部及学校启动的大规模“学生自主创新活动”的进行,这些实验性教学环境将得到充分的利用。

5. 网络教学环境

主要从以下四方面提供网络教学条件。

- (1)将国家级教学名师及课程负责人余永宁教授的全部教学录像放在网页上供学习。
- (2)将全部PPT型课件及PDF放到网上供学生以自己习惯的速度自学。
- (3)所有习题解答、附加的大量习题、以前的考题等。
- (4)实验课课件(PDF格式)。
- (5)自测考试系统:以选择题的形式给出,自动判分。
- (6)各章的学习总结;5章的学习指导,内有本章学习脉络、常见的问题、典型题解答、新测试题。
- (7)其他相关内容,如课程大纲;“学生自学平台”软件系统的详细介绍(许多资源因各种原因尚不能挂在网页上)。任课教师授课以外并与教学有关的活动、体会、感想等的介绍。

教学方法与教学手段

(1)授课:全部教学过程使用自编的多媒体课件。多媒体课件图文规整、生动直观(2007年获校优秀课件特等奖)。讲授课程的每一内容时,注重介绍问题的来源、解决问题的思路和分析方法发展的历史历程、如何从纷乱现象抽出主要因素来建立物理和数学模型、这些模型应用的条件和局限性、今后可能发展的方向等。从这些方面培养学生的创造性思维和能力。在每节课的开始简单总结上节课的内容;每章结束后对本章进行总结。

(2)每章开始时,适当介绍与本章有关的经典学者,以加强学生对材料学科的认识和兴趣。

(3)课堂学习外,设置三种课外学习途径:一是在网上观看教学视频;二是使用计算机房的“学生自学平台”;三是参与课外小型教学教改研究或科研活动,锻炼将课程知识用于材料科学研究。

(4)每周有答疑的时间,对学习不够主动或成绩不够理想的学生,教师采用质疑的方式督促和帮助他们学习,和学生交朋友,消除心理障碍;训练学生的表达能力。在授课的适当时间,作课堂小问题解答(小测验)方式了解各学生的掌握程度。

(5)每章布置一定量的习题,定时回收作业。虽然出版了习题解答,但是,教师批改作业仍是一个重要环节。因为,做作业并不是要求学生得出一个结果(答案),有些问题可以不只一种方法解答,批改作业的重要性是从中了解学生解决问题的思路 and 所采用的方法的正确性,从而有针对性地帮助学生学习。

目前,考试仍是评定学生学习成绩的重要的方式,如何改革考试方法和考试内容是教育的一项重大问题。考试内容是学生学习的指挥棒,有什么样的考试内容,就有什么样的学习对策。在考试内容有一定量的分析讨论题目,使学生摆脱背教条的不良习惯。即使学生为考试而学习,通过这样的考试,使学生知道要全面学习,要自我总结出每一章节的纲领线索,把握关键思路,提纲挈领。改革考试是一个重大的课题,今后还要继续探索,还有很多工作要做。

课程主要特色

(1)师资力量雄厚:有国家级教学名师余永宁直接负责课程建设;其他教师获得过北京市一级的优秀教师(李长荣,1997年)、校优秀教师标兵奖(杨平,2005年)、校优秀教师二等奖(李长荣,2005年)。两名教学副院长(杜振民、强文江(原)),两人对材料专业教学发展有深入了解并从事过省部级教改项目。

(2)有独立自编的获奖教材(2000年出版),且不断在更新(2006年出版);这些教材是本课程54年教学经验的积累。国内公认我校教材的特点是难度大、内容更新快。其原因是为适合我校材料专业优势及重点发展的需要。

(3)有丰富的教学资源(见课程网页上的“学生自学平台”介绍)及与科研紧密结合。表现在教师直接从事与课程紧密相关的基础研究,并将研究结果直接用到教学当中及教材中。将收集到的各类研究软件用于教学中。将在研的科研项目内容提炼出适合学生进行的小题目。

课程负责人介绍

余永宁(国家级教学名师)。1957年大学毕业于北京钢铁学院(现是北京科技大学),毕业留校任助教,1962年任讲师,1966年研究生毕业于北京钢铁学院,1982年任副教授。1988年任教授。讲授本科金属学、材料科学基础、材料科学与工程导论,硕士研究生位错理论、弹性理性等课程。

课程常务负责人:杨平(北京市教学名师)。1982年、1986年毕业于北京钢铁学院金属学及热处理专业,分别获得学士和硕士学位。1997年在德国亚琛工业大学矿冶系获博士学位。1997年回国到现在一直在北京科技大学材料系任教,讲授材料科学基础及材料科学与工程基础实验两门必修课。