

制冷与暖通空调学科 教育教学研究

——第九届全国高等院校制冷与暖通空调学科
发展及教学研讨会论文集

王 林 马爱华 梁坤峰 周西文 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

制冷与暖通空调学科 教育教学研究

——第九届全国高等院校制冷与暖通空调学科
发展及教学研讨会论文集

主编 王 林 马爱华 梁坤峰 周西文

参编 谈莹莹 闫晓娜 袁俊飞 王 雨



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

由中国制冷学会和上海交通大学主办、全国高等学校建筑环境与能源应用工程学科专业指导委员会和全国高等学校能源动力类专业教学指导委员会协办、河南科技大学承办的第九届全国制冷与暖通空调学科发展及教学研讨会、第九届全国制冷空调新技术研讨会于2016年8月4~6日在河南洛阳召开。为了扩大交流、巩固成果,特出版本论文集。本论文集共收录教学论文117篇,主要涵盖了学科建设与人才培养、教学方法研究、课程建设与改革、实践性教学环节的改革与创新四个方面的内容。

本论文集集中反映了我国制冷与暖通空调学科发展与教学改革成果,是众多论文作者多年从事本学科教育工作的经验总结,可供建筑环境与能源应用工程专业、制冷专业的相关教学、研究人员参考,也可以供其他专业教师教学参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

制冷与暖通空调学科教育教学研究:第九届全国高等院校制冷与暖通空调学科发展及教学研讨会论文集/王林等主编. —北京:中国电力出版社,2016.12

ISBN 978-7-5198-0110-6

I. ①制… II. ①王… III. ①制冷装置—空气调节器—学术会议—文集②采暖设备—空气调节器—学术会议—文集 IV. ①TB657.2-53②TU831.3-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第291006号

中国电力出版社出版发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

责任编辑:未翠霞

联系电话:010-63412611

责任印制:蔺义舟

责任校对:常燕昆

北京传奇佳彩数码印刷有限公司印刷 各地新华书店经售

2016年12月第1版·第1次印刷

880mm×1230mm 16开本 22印张 904千字

定价 98.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

随着中国经济发展和人民生活水平提高,中国不但成为制冷空调设备的生产大国,还成为制冷空调设备的消费大国,中国制冷空调产业也正逐渐从制冷空调大国向制冷空调强国迈进。这些成绩的取得与我国三十多年来制冷与暖通空调专业方向的科学研究和人才培养所取得的进步密不可分。目前,我国高等院校中已设立制冷或暖通空调专业(方向)的高校已达300所以上,众多科学研究成果已达到了国际先进水平。培养的人才包含了高职生、本科生、硕士生和博士生四个层次,是促进我国制冷空调业迅猛发展的生力军。

制冷空调行业也是高能耗行业,既面临着机遇也面临挑战,社会对专业人才需求量大,同时面临建筑节能和空调行业节能减排等问题,这些对制冷与暖通空调的学科发展及人才培养模式都提出更高要求。

正是在创建节能减排和创新型国家的背景下,为了推动制冷与暖通空调专业人才培养模式变革,培养具有创新创业能力的制冷空调新一代人才,促进我国高等院校制冷空调专业教改成果和最新科研成果交流,由中国制冷学会和上海交通大学主办、全国高等学校建筑环境与能源应用工程专业指导委员会和全国高等学校能源动力类专业教学指导委员会协办、河南科技大学承办的第九届全国制冷与暖通空调学科发展及教学研讨会、第九届全国制冷空调新技术研讨会于2016年8月4~6日在河南洛阳召开。本届研讨会的成功召开,既促进全国各兄弟院校之间教改成果的交流、为制冷与暖通空调学科的发展注入强劲动力,又为我国制冷与暖通空调学科的教学改革和人才培养做出巨大贡献。

本次会议共收到教学类论文170余篇,多位来自全国各高校建筑环境与能源应用工程专业、能源与动力工程专业的有着丰富教学经验的教师、知名专家以及专业负责人做特邀报告和主题报告,并开展学科建设、教学改革、学生素质与创新能力培养、教材编写、实验与实习和多媒体课件等教学专题报告和和经验交流。为了扩大交流、巩固成果,在征求论文作者意见基础上,我们将所收论文中的117篇进行精心汇编出版发行,主要包括:学科建设与人才培养、教学方法研究、课程建设与改革、实践性教学环节的改革创新等。本论文集集中反映了我国制冷与暖通空调学科发展与教学改革成果,是众多论文作者多年从事本学科教育工作的经验总结,具有较高的参考价值。

由于时间仓促及编者水平有限,书中难免有失误及不妥之处,敬请各位读者批评指正。

编 者

2016年11月

目 录

前言

第一篇 学科建设与人才培养

2	本-硕-博学科前沿课程建设的实践探索 ——以上海交通大学《制冷空调学科前沿》课程为例	柯 霞	王如竹
6	我的同行德国吉森大学海登教授		陈国邦
8	欲穷千里目，更上一层楼 —— <i>Applied Energy</i> 论文发表背后的故事	王龙一	甘智华
11	能源与动力专业优质网络平台的建设研究	刘 杰	张 磊
14	西安交通大学建筑环境与能源应用工程专业新版培养方案介绍	郭 伟	魏晓菲
18	河南科技大学建环专业建设与发展问题思考	王新轲	刘艳华
22	借力校政会友四个平台 促进制冷空调专业建设	孔琼香	刘 星
25	建环专业创新人才培养模式改革与实践	党 政	王泮浩
28	基于 AHP 的暖通空调专业评估	马爱华	周西文
32	能源与动力工程专业“十三五”建设规划	王 林	王 雨
36	能源与动力工程专业创新型人才培养的改革与实践	谈莹莹	闫晓娜
39	卓越计划背景下建环创新型人才培养模式研究	隋继学	程花蕊
43	建环专业应用型人才培养体制研究	鲍 琳	刘群生
47	依托科技竞赛提高创新能力的互动培养模式	周俊杰	徐严严
50	河北科技大学本三能源与动力工程专业“转型”的思考	董晓巍	高 兴
53	能源与动力工程专业应用型人才培养课程体系建设探索	崔海亭	刘庆刚
56	湖南科技大学建环专业特色建设研究与实践	郝小礼	王海桥
59	“建环”专业应用型创新课程体系构建与实践	李 莉	庄友明
62	基于企业办学的应用技术型人才培养方案特点 ——以山东华宇工学院建筑环境与能源应用工程专业为例	魏丰君	李 玉
65	论高职电厂热能动力装置专业人才培养方案	董 敏	韩学廷
69	建环专业现代职业技能培养模式研究与实践	相 培	陈乾令
72	专业教学资源库服务行业发展的关键问题研究	冯劲梅	彭章斌
75	制冷专业教学/科研创新团队共建的探讨	余华明	李丽丽
77	基于建环专业毕业生就业去向的人才培养对策研究 ——以天津商业大学为例	王雅博	刘 斌
		姜树余	诸 凯
		赵文元	刘泽勤
		臧润清	

80	热能与动力工程卓越工程师班毕业设计的改革探讨与实践	郭宪民	刘圣春	姜树余	闫艳
84	缩小教学和社会需求之间的距离			王彩花	姬长发
86	制冷空调专业培育学生“工匠精神”探索			黄升平	黄鹤
89	能源与动力工程卓越工程师培养的探索与实践	陶求华	何宏舟	李莉	陈志杰
92	建筑环境与能源应用工程专业人才培养模式探索	张振迎	刘胜君	黄春松	陈艳华
					刘仕宽

第二篇 教学方法研究

96	空调冷源课程教学的工程教育模式改革	倪龙	姚杨	姜益强	周志刚	范凤博
99	问题驱动教学实践				敬成君	吴晓华
102	一名助教眼中的国内外本科教育			王任卓	甘智华	尹金荣
105	关于大学教学工作的一点体会			甘智华	王博	尹金荣
108	建筑环境学课程研究型教学的探索与实践					吴延鹏
111	制冷课程教学实践与探讨	王志华	王津浩	王新轲	吴小舟	白梦梦
114	启发式实验教学法在制冷原理授课中的应用				尹亚领	吴学红
116	建筑节能新技术课程多元化教学方法探讨	程远达	宋翀芳	张兴惠	雷勇刚	杜震宇
118	基于传热学课程的教学团队建设模式研究			何丽娟	王丽芳	吴 晷
120	提高工程热力学课程教学效果的探讨					刘业凤
123	流体输配管网课程教学研究			陈孚江	陈建芳	陶 丽
125	供热工程课程“三环节”教学模式改革探讨			宫克勤	贾永英	王忠华
127	利用专业师生交流会对学生进行人文素质教育的实践与体会				王 倩	徐 妮
130	提高工程热力学课程教学质量的一些体会			刘燕妮	王云鹤	丁云飞
133	建环专业制冷技术课程的教学研究				韩欣欣	徐文忠
135	暖通空调研究性课程的教学设计	郑国忠	魏 兵	高月芬	荆有印	李志灏
138	PBL 教学法在暖通专业课教学中的探索		王 婧	张 华	袁 丽	王起伟
141	流体力学课程教学改革探索		王起伟	袁 丽	王 婧	连慧亮
144	问题驱动教学法在供热与锅炉课中的实践探索			袁 丽	王起伟	韩 旭
146	供暖工程绪论课教学实践与思考		王晋生	袁 丽	王起伟	王 婧
149	建筑节能课程教学内容优化探讨	陈国杰	涂 敏	罗清海	胡 艳	周立峰
152	理解性学习原则在专业课教学中的实践与探索		管 天	林 强	杲东彦	曹先齐
155	建筑环境学“通感”教学法				余克志	刘艳玲
157	低温技术基础的教学方法探讨					陈 曦
160	工科类高校考试功能与形式探析及改善措施			刘 哲	刘泽勤	臧润清
163	关于暖通空调专业英语教学的几点思考				杜红涛	刘泽勤
165	PBL、TBL 在流体输配管网课程中的应用			王 美	张亚平	姬长发
167	基于卓越工程师班传热学课程教学改革探讨					王 令
170	制冷压缩机课程学生成绩评价机制探讨					祁影霞
172	基于移动互联网的翻转课堂教学探索					姜 坪
174	燃气燃烧与应用课程教学改革探索	张光玉	王彩虹	黄玉桥	姜 坪	
176	建筑能耗模拟及分析翻转课堂教学设计			赵秉文	戚丽娟	
179	供热工程课程教学体会浅谈	王 虹	张仙平	薛永飞	冯荣贞	
182	问题式教学法在冷冻技术课程教学中的应用与实践		李 敏	叶 彪	刘 岩	

第三篇 课程建设与改革

186	低温工程材料原味课程建设	甘智华	孙 潇	尹金荣	周汉威
190	本科生专题研讨课教学的思考与实践	李舒宏	杜 垵	戴楠楠	殷勇高
194	自学型课程的开设与实践	孙 晗	郭 航	姜明健	马国远
196	学时减少下燃气输配课程教学改革探索		董建锴	姜益强	姚 杨
198	能源之“道” ——能源与环境系统工程概论课程改革尝试				徐象国
202	建环专业融合递进式实践教学体系及实施探讨	丁云飞	朱赤晖	李 峰	吴会军
205	多功能蓄冷实验台的研制与教学实践 赵 美 于 航 臧建彬 季汪艇 詹光毅 孟凡康 王晓东 曹昌盛 李 翠				
210	过程装备专业制冷与热泵课程教学改革初探	杨福胜	张早校	邓建强	王玉琪
213	建筑环境与能源应用工程强电弱电教学探讨	薛永飞	张仙平	王 虹	段焕林
216	节能减排形势下能源与环境课程的教学实践				李 健
219	建筑节能课程全英文教学模式研究		郭兴龙	胡自成	葛风华
222	高职多联式空调施工与维修课程建设探讨				马 骞
224	传热学教学中思维导图的应用探索	连慧亮	董 炯	韩 旭	王起伟
226	建环专业热质交换原理与设备精品课程建设探讨	何丽娟	王丽芳	顾 洁	吴 晷
228	通风与空调工程课程的教学实践与探索	刘国丹	胡松涛	于慧俐	崔红社
230	建筑环境与能源应用工程专业课程建设之探讨		王宏伟	冯国会	于 水
233	制冷装置设计课程教学过程改革要点探讨		孙志利	臧润清	刘 斌
236	动力工程硕士研究生“订单式”培养模式的探讨与实践		孙志利	臧润清	刘圣春
239	制冷装置设计课程 MOOC 建设与实践 宁静红 申 江 苗 惠 杨永安 刘 斌 彭 苗 李慧宇				
242	浅谈制冷与空调专业的教学改革			刘 斌	李芹芹
244	理工类高校英语口语教学改革探析		梁 宇	刘泽勤	臧润清
247	暖通工程施工课程改革		杨卫芳	刘亚萍	桂 超
249	可再生能源应用技术课程建设初探	张光玉	付 聪	吕 超	姜 坪
251	工程教育认证背景下的工程热力学教学改革			李爱琴	俞接成

第四篇 实践性教学环节的改革与创新

255	浅谈浙江大学本科科研训练	甘智华	朱佳凯	尹金荣	周悦悦
258	加强实验教学示范中心建设培养学生创新能力 李晓燕 黄荣鹏 杨 柳 毕 玉 伊智慧 曲冬琦 杨大恒 王雪雷 李义奇				
260	制冷空调专业本科创新实践教学探索与研究 周 峰 马国远 孙 晗 晏祥慧 姜明健 郭 航 刘忠宝 许树学				
263	翻转教学理念在大学本科专业概论课程中的实践			龙恩深	赵新辉
266	焓差法空调器性能测试开放实验的实践与思考	刘 晔	鱼剑琳	张兴群	晏 刚
269	非稳态法测量导热系数和热扩散率实验系统研制 李 辉 刘志颖 李瑞霞 费 凡 王东泽 段远源 史 琳				
272	空气调节用制冷技术创新实践教学探讨	张东伟	沈 超	周俊杰	魏新利
274	项目驱动法在空气调节用制冷技术的教学探讨	张东伟	周俊杰	沈 超	魏新利

276	浙江大学“鱼情未了”自主创新科研实践历程回顾	吕东杰	王 祎	齐虹杰	李裴婕	徐 硕	耿 玲	陶启超	王 勤
279	基于计算机仿真的制冷装置设计实践教学法							邵亮亮	张春路
282	通过工程实践指导学生发展的研究与实践					姜明健	孙 晗	郭 航	马国远
285	基于建构主义学习理论的建环专业实验课教学方法探讨								吴延鹏
287	基于 CDIO 构建制冷专业创新实践型教学体系	董 彬	梁坤峰		贺 滔	王志远	芮胜军	赵红杰	
290	基于卓越计划的创新实践平台建设研究						朱赤晖	丁云飞	
293	工程热力学课程虚拟实验系统的设计与应用	王站成	梁坤峰		吴 健	董 彬	李 健	徐 斌	
296	虚实结合, 加强氨制冷技术实验教学				邹同华	刘兴华	孙 欢	侯小兵	
301	工程应用型本科实践教学体系的探索与实践				李春旺	马晓钧	吴义民	陈福祥	
304	转型形势下民办高校建环专业实验教学研究							王 娜	
306	高校转型发展中建环专业四实平台构建研究							徐 硕	
308	关于暖通空调课程实验实践与思考							郭永辉	
310	微信在能动专业实践环节的应用探索							张映玮	
312	培养工程思维能力的实验室管理体系及内涵建设				周 斌	高寿云	李 斐	刘金祥	
315	应用技术型建环本科实验室建设的目标与举措				张妍妍	张凤合	魏丰君	韩学廷	
319	普通高校本科生班导师制培养模式的探索与实践					阚安康	李品友	章学来	
323	模块化实验系统在暖通空调教学中的应用						陈剑波	丰 敏	
328	建环专业综合课程设计的改革与实践					任春立	张 柳	周红星	
331	“教之以渔”而不是“授之以鱼” ——提高工科学生的创新实践能力的几点体会	刘圣春	纪多多	申 江	臧润清	郭宪民	孙志利	宁静红	
333	卓越班热工仪表测量课程实践环节设置与思考				诸 凯	王雅博	刘 斌	陈瑞球	
335	浅析建筑环境与能源应用工程专业实习现状及改革举措					才 爽	刘泽勤	臧润清	
338	建筑环境与能源应用工程专业实习改革与实践						姬长发	张 进	

CONTENTS

Preface

Part one Discipline Development and Talent Training

- 2 Practical Exploration for the College, Master's and Doctoral Construction of Discipline Frontier Courses
—Refrigeration Discipline Frontier Courses of Shanghai Jiao Tong University Based Research Ke Xia Wang Ruzhu
- 6 My Colleague, Prof. Dr. C. Heiden of Giessen University, Germany Chen Guobang
- 8 For a Grander Sight, a higher Level
—A Story Behind the Paper Published on *Applied Energy* Wang Long yi Gan Zhihua
- 11 Sharing High Quality Teaching Resources for Energy and Power Engineering Specialties
Liu Jie Zhang Lei Guo Wei Wei Xiaofei
- 14 Introduction to Education Scheme of Major of Building Environment and Energy Engineering in
Xi'an Jiaotong University
Wang Xinke Liu Yanhua Kong Qiongxiang Liu Xing Dang Zheng Wang Fenghao
- 18 The Discussion on Building Environment and Energy Application Specialty Construction and
Development of Henan University of Science and Technology
Ma Aihua Zhou Xiwen Wang Lin Wang Yu Tan Yingying Yan Xiaona Yuan Junfei
- 22 Promoting the Construction of Refrigeration and Air-conditioning Technology Specialty Supported
by the four Platform of Universities, Government, Associations, and Alumni
Sui Jixue Cheng Huarui Bao Lin Liu Qunsheng Zhou Dan
- 25 Reform and Practice on Training Mode of Innovative Talents for the Building Environment and
Energy Engineering Program
Zhang Donghai Huang Wei Huang Jian'en Gao Penghui Wang Yijiang
- 28 Professional Accreditation of HVAC Based on AHP
Zhou Junjie Xu Yanyan Xue Yanqin Shen Chao
- 32 “13th Five-Year” Construction Planning of Energy and Power Engineering Specialties
Shen Jiang Ning Jinghong Zang Runqing Liu Shengchun Liu Bin Yang Yong'an Zou Tonghua
- 36 Reform and Practice on Cultivation of Innovative Talents of Energy and Power Engineering Specialties
Ning Jinghong Shen Jiang Zang Runqing Liu Shengchun Liu Bin Yang Yong'an Zou Tonghua
- 39 The Research of Innovative Talents Training for Building Environment and Energy Application
Engineering Under the Background of Excellence Initiative
Du Chuanmei Wang Feifan Hu Guoshuai Zhang Lingrui
- 43 Research for the Application-oriented Talents Training System of Building Environment
and Energy Engineering
Tian Xingwang Yin Guojian Zhang Dianguang Dong Xiaowei Gao Xing Zhang Kun Li Cong
- 47 The Interactive Training Model Relying on Science and Technology Competition to
Improve Innovation Ability Wang Jiaolin Wang Qian
- 50 Investigation on the Talent Training Mode Reformation for the Specialty Energy and Power
Engineering
Cui Haiting Liu Qinggang Jiang Jingzhi Wang Zhenhui Guo Lixia Qi Anbin Geng Shimin
- 53 Research of Curriculum System for Undergraduate Specialty Energy and Power Engineering
in Practical Talents Training Model Cui Haiting Liu Qinggang
- 56 Research and Practice of Hunan University of Science and Technology on the Construction of
Characteristic Specialty of Building Environment and Energy Application Engineering
Hao Xiaoli Wang Haiqiao Zou Shenghua Liu Ronghua Li Yongcun

- 59 Professional Applied Innovative Course Construction and Practice of Building Environment and Energy Application Engineering Li Li Zhuang Youming Yang Shaohui Tao Qihua Pei Xiuying
- 62 Fostering Program Features of Applied College Based on Enterprise
—Base on Building Environment and Energy Engineering Profession of Shandong Huayu University of Technology
Wei Fengjun Li Yuping Dong Min Han Xueting Rong Weiguo
- 65 Talent Training Mode of Power Plant Thermal Power Plant
Xiang Pei Chen Qianling Zhou Bingxuan Han Xueting
- 69 The Modern Vocational Skills Training Mode Research and Practice of Building Environment and Energy Utilization Engineering Feng Jinmei Peng Zhang'e Xu Jun
- 72 Key Problems Study on How the Teaching Resource Database Serves Industry
Yu Huaming Li Lili Qi Xiaobo Long Jianyou
- 75 Discussion on the Construction of the Teaching and Scientific Research Innovation Team
Wang Yabo Liu Bin Jiang Shuyu Zhu Kai
- 77 Talents Cultivation Counter Measure Research of based on Graduates Employment of Building Environment
—Tianjin University of Commerce as an Example Zhao Wenyuan Liu Zeqin Zang Runqing
- 80 Reform of Graduation Project for Specialty Thermal Energy and Power based on
Excellent Engineer Program Guo Xianmin Liu Shengchun Jiang Shuyu Yan Yan
- 84 Narrow the Distance between the Teaching and Social Demand Wang Caihua Ji Changfa
- 86 Research on the Cultivation of Spirit of Craftsman in Refrigeration & Air-conditioning
Department Huang Shengping Huang He
- 89 Exploration and Practice on the Cultivation of Excellent Engineers in Energy and Power
Engineering Tao Qihua He Hongzhou Li Li Chen Zhijie
- 92 Exploration of Personnel Training Mode for Specialty of Building Environment and Energy Engineering
Zhang Zhenying Liu Shengjun Huang Chunsong Chen Yanhua Liu Shikuan

Part two Teaching Method Research

- 96 Education Reform of Cold Sources of Air-Conditioning Based on CDIO Engineering Education
Ni Long Yao Yang Jiang Yiqiang Zhou Zhigang Fan Subo
- 99 Practice of Question-Driven Teaching Jing Chengjun Wu Xiaohua
- 102 Some Comparison of Undergraduate Education between Zhejiang University and
University of Wisconsin-Madison Wang Renzhuo Gan Zhihua Yin Jinrong
- 105 Some Experience on Teaching at Zhejiang University Gan Zhihua Wang Bo Yin Jinrong
- 108 Exploration and Practice of Research-oriented Education on Building Environmental Science Wu Yanpeng
- 111 Practice and Discussion of Refrigeration Course Teaching
Wang Zhihua Wang Fenghao Wang Xinke Wu Xiaozhou Bai Mengmeng
- 114 The Application of Elicitation Method of Teaching in the Course of Refrigeration Theory
Yin Yaling Wu Xuehong
- 116 Preliminary Study on Diversified Teaching Methods of New Technology of Building Energy Saving
Cheng Yuanda Song Chongfang Zhang Xinghui Lei Yonggang Du Zhenyu
- 118 The Research on the Construction of Teaching Team based on Heating Transfer Teaching
He Lijuan Wang Lifang Wu Xuan
- 120 Study on Engineering Thermodynamics Classroom Instruction Liu Yefeng
- 123 Teaching Research on Fluid Pipelines for Transmission and Distribution Course
Chen Fujiang Chen Jianfang Tao Li
- 125 Discuss on the “three link” Teaching Mode of Heat-supply Engineering Course
Gong Keqin Jia Yongying Wang Zhonghua
- 127 Practice and Experience of Organizing Seminar of Teachers and Students Thoughts
to Implement Humanities Quality Education Wang Qian Xu Wei

- 130 Some Experiences of Improving the Teaching Quality of Engineering Thermodynamics
Liu Yanni Wang Yunhe Ding Yunfei
- 133 Teaching Research of Refrigeration Technology Applied to Building Environment and Energy
Applications Engineering Major Han Xinxin Xu Wenzhong
- 135 The Teaching Design of the Research Teaching in Heating, Ventilation and Air Conditioning
Course Zheng Guozhong Wei Bing Gao Yuefen Jing Youyin Li Zhihao
- 138 Exploration of PBL in the Teaching of Specialized Courses in HVAC
Wang Jing Zhang Hua Yuan Li Wang Qiwei
- 141 The Education Reform and Exploration of Fluid Mechanics
Wang Qiwei Yuan Li Wang Jing Lian Huiliang
- 144 The Practice of Problem-driven Teaching Method in the Course of Heating and Boiler
Yuan Li Wang Qiwei Han Xu
- 146 The Practice and Consideration of Introduction Lesson Teaching of Heating Engineering Course
Wang Jinsheng Yuan Li Wang Qiwei Wang Jing
- 149 The Study on Optimizing the Content of Course of Building Energy Conservation
Chen Guojie Tu Min Luo Qinghai Hu Yan Zhou Lifeng
- 152 The Practice and Exploration of the Principle of Learning for Understanding in the
Teaching of Professional Courses Guan Tian Lin Qiang Gao Dongyan Cao Xianqi
- 155 “Synaesthesia” Teaching Method in Built Environment Yu Kezhi Liu Yanling
- 157 Discussion on Teaching Approaches of Principle of Cryogenic Technology Chen Xi
- 160 Analysis and Improvement Measures of Examination Function and Form in Engineering
Liu Zhe Liu Zeqin Zang Runqing
- 163 Some Thoughts on the Professional English Teaching of HVAC Du Hongtao Liu Zeqin
- 165 Application of PBL and TBL Method on the Course of Design of Fluid Transportation Network
Wang Mei Zhang Yaping Ji Changfa
- 167 Discussion on the Teaching Reform of Heat Transfer Course based on the
Excellent Engineer Class Wang Ling
- 170 Study on the Evaluation System of the Students’ Performance in the Professional Course
of Refrigeration Compressor Qi Yingxia
- 172 The Practice of Flipped Classroom Teaching based on Mobile Internet Jiang Ping
- 174 Explorations on Teaching Reformation of Gas Combustion and Utilization
Zhang Guangyu Wang Caihong Huang Yuqiao Jiang Ping
- 176 Flipped Classroom Instructional Design of the Building Energy Simulation and Analysis
Zhao Bingwen Qi Lijuan
- 179 Discussion on the Teaching Experience of Heating Engineering
Wang Hong Zhang Xianping Xue Yongfei Feng Rongzhen
- 182 The Application and Practice of Problem-based Learning in Freezing and Cold Storage
Technology Teaching Li Min Ye Biao Liu Yan

Part three Curriculum Development and Reform

- 186 The Curriculum Development of “Cryogenics Materials”
Gan Zhihua Sun Xiao Yin Jinrong Zhou Hanwei
- 190 Reflections and Practice on the Teaching of Special Seminar Course for Undergraduates
Li Shuhong Du Kai Dai Nangnang Yin Yonggao
- 194 Development and Practice of a Self-learning Course Sun Han Guo Hang Jiang Minjian Ma Guoyuan
- 196 Study on Teaching Reform of Gas Transporting and Distribution
Dong Jiankai Jiang Yiqiang Yao Yang
- 198 The “Tao” of Energy
—Curriculum Reform for the Course of Introduction to Energy and Environment Systems Engineering Xu Xiangguo

- 202 Discussion on Integration and Progressive Practice Teaching System and Its Implementation of Building Environment and Energy Engineering Ding Yunfei Zhu Chihui Li Feng Wu Huijun
- 205 Development and Teaching Practice of the Multifunctional Cold Storage Experiment Platform Zhao Mei Yu Hang Zang Jianbin Ji Wangting Zhan Guangyi Meng Fankang Wang Xiaodong Cao Changsheng Li Cui
- 210 Attempts on Teaching Reform of Refrigeration and Heat Pump Course for Students Majoring in Process Equipment and Control Engineering Yang Fusheng Zhang Zaoxiao Deng Jianqiang Wang Yuqi
- 213 Teaching Discussion on the Strong and Weak Electric Subjects of Building Environment and Energy Application Engineering Teaching Xue Yongfei Zhang Xianping Wang Hong Duan Huanlin
- 216 The Teaching Practice of Energy and Environment Under the Situation of Energy Saving and Emission Reduction Li Jian
- 219 Study on the Full English Teaching Pattern for the Course of Building Energy Saving Guo Xinglong Hu Zicheng Ge Fenghua
- 222 Discussion on the Course Construction of Multi Connection Air Conditioning Construction and Maintenance in Higher Vocational Education Ma Qian
- 224 Probe of Mind Map in the Course of Heat Transfer Lian Huiliang Dong Xian Han Xu Wang Qiwei
- 226 Explore on the Construction of Core Courses for Heat and Mass Transfer Fundamentals and Equipment for Architectural Environment and Equipment Engineering Majors He Lijuan Wang Lifang Gu Jie Wu Xuan
- 228 The Teaching Practice and Exploration for Ventilation and Air Conditioning Engineering Liu Guodan Hu Songtao Yu Huili Cui Hongshe Wang Gang
- 230 Architectural Environment and Energy Application Engineering The Discussion of Course Construction Wang Hongwei Feng Guohui Yu Shui Kang Zhiqiang
- 233 Discussion on the Reform of Teaching Process in Refrigeration Device Design Sun Zhili Zang Runqing Liu Bin Liu Shengchun
- 236 Discussion and Practice of Order Training Mode of Master of Power Engineering Sun Zhili Zang Runqing Liu Shengchun Liu Bin
- 239 The Construction and Practice on MOOC of the Refrigeration Equipment Design Course Ning Jinghong Shen Jiang Miao Hui Yang Yonggan Liu Bin Peng Miao Li Huiyu
- 242 Discussion on the Teaching Reform of Refrigeration and Air Conditioning Specialty Liu Bin Li Qinqin
- 244 An Analysis of Oral English Teaching Reform in Polytechnic University Liang Yu Liu Zeqin Zang Runqing
- 247 HVAC Construction Teaching Reform Yang Weifang Liu Yaping Gui Chao
- 249 Exploration on Course Construction of Applied Renewable Energy Zhang Guangyu Fu Cong Lv Chao Jiang Ping
- 251 Teaching Reform on Engineering Thermodynamics for Engineering Education Certification Li Aiqin Yu Jiecheng

Part four Reform and Innovation of Practice Teaching Systems

- 255 Undergraduate Students Research Training at Zhejiang University Gan Zhihua Zhu Jiakai Yin Jinrong Zhou Yueyue
- 258 Strengthening the Construction of Experiment Teaching Demonstration Center to Develop Innovate Ability for Undergraduate Li Xiaoyan Huang Rongpeng Yang Liu Bi Yu Yi Zhihui Qu Dongqi Yang Daheng Wang Xuelei Li Yiqi
- 260 Research of Innovation Practice Measurements for Refrigeration and Air Conditioning Undergraduates Zhou Feng Ma Guoyuan Sun Han Yan Xianghui Jiang Mingjian Guo Hang Liu Zhongbao Xu Shuxue

- 263 The Practice of Flipped Teaching Concept in the Course of Introduction to Undergraduate Courses
Long Enshen Zhao Xinhui
- 266 Practice and Thought about the Open Experiment on Testing Air Condition by Means of Air
Enthalpy Difference Method Liu Ye Yu Jianlin Zhang Xingqun Yan Gang Li Yanzhong
- 269 Experimental Apparatus for Thermal Conductivity and Diffusivity Measurement
Li Hui Liu Zhiying Li Ruixia Fei Fan Wang Dongze Duan Yuanyuan Shi Lin
- 272 Innovation Practicing Teaching Reform of Refrigeration Technology for Air conditioning
Zhang Dongwei Shen Chao Zhou Junjie Wei Xinli
- 274 Project Driven Teaching Reform of Refrigeration Technology for Air conditioning
Zhang Dongwei Zhou Junjie Shen Chao Wei Xinli
- 276 Review on the Practice of Independent Innovation of the "Fish" Team from Zhejiang University
Lv Dongjie Wang Yi Qi Hongjie Li Peijie Xu Shuo Geng Ling Tao Qichao Wang Qin
- 279 Simulation-based Teaching Practice in Refrigeration Equipment Design Shao Liangliang Zhang Chunlu
- 282 Study and Practice of Guiding Student Development by Engineering Practice
Jiang Mingjian Sun Han Guo Hang Ma Guoyuan
- 285 A Method based on Constructivism Learning Theory in Experiment Teaching of Building
Environment and Energy Engineering Wu Yanpeng
- 287 Construction on Innovation System of Practical Teaching for Refrigeration Specialty based
on CDIO Dong Bin Liang Kunfeng He Tao Wang Zhiyuan Rui Shengjun Zhao Hongjie
- 290 Research on the Construction of Innovative Practice Platform under Excellent
Engineers Cultivation Plan Zhu Chihui Ding Yunfei
- 293 Design and Application of Virtual Laboratory in Engineering Thermodynamics
Wang Zhancheng Liang Kunfeng Wu Jian Dong Bin Li Jian Xu Bin
- 296 Strengthen Experimental Teaching of Ammonia Refrigeration Technology by Virtual Reality
Zou Tonghua Liu Xinghua Sun Huan Hou Xiaobing
- 301 Exploration and Practice on Practical Teaching System for Engineering Application-oriented
Undergraduate Education Li Chunwang Ma Xiaojun Wu Yimin Chen Fuxiang
- 304 Under the Transition Situation the Research of Building Environment and Energy Engineering
Experiment Teaching in Private College Wang Na
- 306 Research on Construction of Architectural Environment and Energy Application Engineering
"ETPC" Platform in The Transformation and Development of Colleges and Universities Xu Shuo
- 308 The Practice and Thoughts on Course Experiment of HVAC Guo Yonghui
- 310 Application and Exploration of Wechat in Energy & Power Specialty During Professional Practice Zhang Yiwei
- 312 Systematic Management and Connotation Construction of Laboratory for Cultivation of
Engineering Thinking and Ability Zhou Bin Gao Shouyun Li Fei Liu Jinxiang
- 315 Application of Technical Targets and Measures for the Construction of Building Ring
Undergraduate Laboratory Zhang Yanyan Zhang Fenghe Wei Fengjun Han Xueting
- 319 Investigation and Practice on the Supervised Training Mode for Undergraduate Students
of College Education System Kan Ankang Li Pinyou Zhang Xuelai
- 323 Modular Experimental System in HVAC Teaching Chen Jianbo Feng Min
- 328 Reform and Practice of the Comprehensive Curriculum Design for Building Environment
and Energy Engineering Specialty Ren Chunli Zhang Liu Zhou Hongxing
- 331 Teaching Fishing is better than Living Fishes
Liu Shengchun Ji Duoduo Shen Jiang Zang Runqing Guo Xianmin Sun Zhili Ning Jinghong
- 333 The Setting and Thinking of the Practice Link of the Thermal Measurement and
Meter Course in Excellent Class Zhu Kai Wang Yabo Liu Bin Chen Ruiqiu
- 335 Brief Analysis on the Current Situation and Reform Measures of the Practice of Building
Environment and Energy Application Engineering Cai Shuang Liu Zeqin Zang Runqing
- 338 Professional Practice Reform of Building Environment and Energy Engineering Ji Changfa Zhang Jin

第一篇 学科建设与人才培养

Part one Discipline Development and Talent Training

本-硕-博学科前沿课程建设的实践探索

——以上海交通大学《制冷空调学科前沿》课程为例

柯霞 王如竹

(上海交通大学机动学院, 上海 200240)

[摘要] 适应时代发展, 掌握最新的学科前沿知识非常重要。而同样的一门学科前沿课程在本科、硕士和博士的不同培养阶段, 应针对社会对人才培养的要求和学生的认识水平区别对待, 必须选择不同的教师、教学内容和方法。此外, 课程的国际化建设、专业文化建设以及课程资源网络共享建设等在各个教学阶段的渗透和贯通对于培养学生的国际化视野、专业文化水平、现代化的学习方式具有深远的意义。

[关键词] 学科前沿课程; 本-硕-博; 分阶段; 贯通

Practical Exploration for the College, Master's and Doctoral Construction of Discipline Frontier Courses

—Refrigeration Discipline Frontier Courses of Shanghai Jiao Tong University Based Research

Ke Xia Wang Ruzhu

(School of Mechanical Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China)

[Abstract] Adapt to the times, it's very important to grasp frontier knowledge. Discipline frontier courses should choose different teacher, teaching contents and methods according to the social demand for talents cultivation and the student's understanding, aiming at the different develop phase of college, master's and doctoral education. In addition, curriculum internationalization development, professional culture construction and network course resources share are being run through the whole curriculum. It's significant for cultivate student's international vision, professional cultural level, modern learning style.

[Keywords] Discipline Frontier Courses; College-master-doctor; The Different Develop Phase; Run Through

0 引言

科技发展日新月异, 作为新时代的优秀人才不仅要有扎实的学科基础知识, 更要紧跟时代发展的步伐, 敏锐地获取专业领域内最前沿的学科资讯和学科动态, 了解学科发展趋势、热点问题和新问题, 把握新机遇和新挑战, 增强实际应用科学技术的能力。

目前, 许多高校在不同的工程技术领域都开设了学科前沿课程, 这类学科前沿课程往往针对专业本科生、硕士生和博士生的不同阶段授课。上海交通大学制冷与低温工程学科自1993年以来就相继为该专业本、硕、博各阶段开设《制冷空调学科前沿》课程。在这20多年来的课程实践探索过程中, 逐步总结摸索出了一套适合自身学科建设和学生培养的本-硕-博《制冷空调学科前沿》课程授课体系。该课程是进入制冷专业深造学习的必修课程, 深受学生的欢迎。近年来, 该课程还吸引到了非本专业学生选修, 选修人数连年增大, 课程影响力不断扩大。是以, 总结其做法和经验, 以促进学科前沿类课程建设。

1 开设学科前沿课程的重要性

1.1 时代发展的需求

社会发展已经进入信息时代, 科技发展呈几何级的速度前进, 产业也在不断升级, 同时又不断有新问题、新发现出现。人民生活水平提高了, 对能源的需求越来越大,

其中制冷、空调、采暖以及热水供应就显得越来越重要。

制冷空调与能源利用专业领域就产生了一些新的问题: 地球上化石能源逐步减少, 那么应该如何面向可持续发展需求开发和利用新能源呢? 在制冷空调专业领域如何开展节能减排、环境保护? 制冷系统怎样设计能够提高能效? 如何寻找对环境没有破坏而又节能高效的新冷媒? 制冷技术在各种行业里面如何有效应用? 这些新问题的出现对制冷学科教学提出了新的要求。这些与实际生产和生活紧密联系的新问题对制冷学科课堂教学提出了新的挑战。新的科学技术必须以最快的方式和最有效的途径传授给学生, 让他们掌握最新鲜的科技资讯, 拥有最先进的思想理念。

1.2 教师自身发展的需求

首先, 激励教师自身成长。学科前沿课程没有统一的教材和参考书, 教师需要结合自己所做的科研项目和与企业合作的经历, 把经验和体会凝练成教案, 拿最新、最真实、最生动的实例与学生共享, 这是教师总结、提升和成长的过程。前沿课程内容新鲜生动, 会有新问题、新发现、疑点、难点, 再通过课堂交流互动反馈活动, 学生的好奇心和求知欲容易被激发和调动起来, 反过来他们的朝气、活力与创造力也会激发教师们的科研热情和创新灵感。此外, 如果教师的教学课件公开上网, 就更能督促教师每年

[作者简介] 柯霞, 主要从事制冷教学理论应用研究, E-mail: kexia@sjtu.edu.cn

必须补充新鲜的教学内容,否则体现不出学科的前沿性。

其次,教师可以挑选储备优秀人才^[1]。目前,高校的本科毕业设计和研究生阶段的导师选择实行双向选择机制。前沿课程提供了专业教师与学生相互交流和了解的绝好机会,因为在这一个课程里往往汇集了较多专业方向的教师。教师可以在授课的过程中观察和了解对本专业感兴趣和有发展潜质的优秀学生,并鼓励学生进一步选择该专业继续学习,为协助自身共同开展科学研究工作储备人才。

1.3 学生成长的需求

专业和基础学科课程设置是有局限性和滞后性的,其本身的深度与广度不能完全反映科学发展现状,不能体现完整的科学体系和科学精神^[2]。因此,学习具有动态性和先进性的前沿学科课程可以满足学生以下几点需求:

首先,开阔了视野。学科前沿课以动态知识为主,它体现学科的研究过程。这个过程主要表现在从事研究的人员的思想、言行和科学活动过程,它克服了主要以学科的研究成果来体现的静态知识为主的专业和基础学科课程的缺点。学科前沿课程与基础课程是有本质区别的:基础课程讲的是原理、定律,是长期研究积累的成熟的规律知识总结;前沿课程则是给出认知规律过程的心得,是基础和专业应用中的有机整合。前沿课程具有时代性、前瞻性、新颖性、广阔性、交叉性、灵活性、实用性等特点,因此,正是静态与动态的知识相得益彰、灵活运用,会极大地开阔学生在专业领域的视野。

其次,锻炼了思维能力。前沿课可以提供机会让学生领略世界学科前沿领域里的人们是如何发现问题、思考和解决实际问题,他们碰到问题和遇到困难时是如何克服的,以及他们是如何做科研的。比如,老师为什么要立一个课题,问题是如何发现的?问题重要吗?如果重要,那么如何去解决?解决的思路和方法是什么?理论建模和实验方法如何?问题解决以后的效果怎么样?这会改变学生的思维方式,提高他们的科研能力。

最后,培养了科学精神。学生可以从课堂上可以领略到从事本学科前沿领域研究的教师的风采,他们对专业的热爱和执着、人格魅力、授课风格和思想方法等都是对学生最感性、最直接、最深刻的精神洗礼。学生会因为欣赏某个老师而喜欢上这门专业,学生会因为讲座内容吸引人而选择某个科技创新实践活动或科学研究方向进一步学习深造。

2 学科前沿课程分阶段开设的改革与实践

开设这门课程最普遍的做法是安排专业学科教师给学生进行专业系列讲座,使学生在比较集中的时间内了解丰富的学科前沿知识和教师们的研究心得,考核方式也采用比较单一的笔试和论文。这样开设学科前沿课程,往往容易忽略教学对象的差异性,难以发展学生的创新能力和科研能力^[3]。社会对本科、硕士和博士的不同阶段所提出的人才要求是不同的,学校的培养目标和学生的学习需求和认识水平在各阶段也不一样。本科生阶段学生刚刚接触专业知识,他们需要对专业知识进行积累,还要建构合理的知识结构,并完成从本科生阶段向研究生阶段的过渡;硕士生阶段学生往往已经具备一定专业知识,但是这些知识以课堂书本为主,他们需要面向就业研究开发与工业实际

应用的专业技术知识;博士生阶段是培养专业领域方向的高层次学术人才,博士生不仅要“博”,更要“专”,侧重研究方法和研究思路^[1]。因此,在设计该门课程时必须考虑:针对不同阶段学生,分层次、分阶段安排课程教师、课程内容和授课方法,同时兼顾人才培养的连续性,从本科、硕士到博士各培养阶段形成一个循序渐进和可持续发展的完整课程体系;考核方式上也针对不同阶段学生的特点,采用测验、考试、讨论、论文等多种方式。

现以上海交通大学《制冷空调学科前沿》课程为例,讲解该课程的授课情况。该学科前沿课程在不同教学阶段教学的侧重点不同,随之教师的选择、教学内容和教学方法等也会有所变化。本科生阶段注重在打好学科基础情况下的扩展应用,主要是让学生了解制冷专业。硕士研究生阶段需要让学生了解社会的需求和认识专业在工业上的应用。博士研究生阶段注重学术方面的追求,用前沿问题启发学生开展学术研究。

2.1 本科生阶段重在知识面

本科生阶段在制冷专业学生的大四上学期开设该课程,每周一次课,每次三课时,总共36课时。上课人数从50到80多人不等。该课程是制冷专业学生的必修课。本科生阶段选修该门课程的人数连年增加。

该门课程选取上海交大制冷与低温工程研究所所有丰富科研实践经历的教授以及个别优秀和有专长的副教授为学生授课。这些教师具备与国际、国内企事业单位、研究所、设计院等合作的丰富的科研实践经历和广阔的国际视野,他们把做科研的实际经历和心得体会传授给学生。大四阶段,基础理论已经基本学好了,再学习该门课程就容易理解,也知道了专业今后是做什么用的,什么地方可以用到。由于内容多、时间短,授课方式基本上采用讲授式,上课主要注重拓宽学生的知识面,让学生对专业性科学研究或技术开发有个初步认识和理解。通过该课程的学习,学生对本专业、对研究所、对教师就有了较为全面的认识。

本科生阶段以学期结束进行考试来检验学生的学习情况。考卷由负责不同讲课主题内容的教师每人出一道测试题,汇总在一张卷子上进行测试。最后课程设置单独的一道题用于学生对老师评分,相应其评分效果与总评平均的趋近程度也反映了学生的听课情况。

2.2 硕士研究生阶段重在应用

硕士研究生阶段在研一下半学期开设该课程,每周一次课,每次三课时,总共36课时。上课人数30多人。听课学生基本上是学科专业的所有硕士生,以及部分外校过来的博士生。

该阶段,原来是沿用本科生阶段开设此门课程的模式,即由研究所同样的教授上台给学生开设不同讲座。但后来发现本校有不少本科生直升硕士研究生,这些学生在本科生阶段已经听过同样的老师上的这门课,上课内容就会有较多重复。此外,通过观察和调查发现硕士研究生更关注与实际应用和将来就业相关的知识内容。从本科生进入硕士研究生学习阶段,学生会对自己有个重新定位,他们会思考这些问题:怎样才能成为一个专业人才?研究生阶段还能够学习些什么东西?什么东西学了以后能够让自己马上适应研究开发工作?做什么可以满足社会需求?掌握哪些能力在选择企业或者被企业挑选的时候拥有主动权?

因此,在硕士研究生阶段该课程的授课更注重与企业合作,企业能够把学生 and 实际应用紧密联系在一起。企业管理和研发人员最清楚社会对产品的要求以及社会对人才的要求。企业人员也很有兴趣来给学生授课,因为企业人员来高校讲课也是对企业的一种有力宣传。因此,课程会挑选专业相关的最优秀的企业和设计院的专家、高级管理人员、高级工程师、研发总监、市场总监以及本校毕业的杰出校友等来给学生做专题报告,讲课内容侧重实际应用背景或者重大工程项目等。

以2011年硕士研究生前沿课为例,就先后邀请到了日本大金工业株式会社环境技术研究所、上海现代建筑设计集团、艾默生环境优化技术公司、约克公司、开利公司、特灵空调公司精英人才给学生开设专题讲座。外校人员授课占到整个课程授课比例的50%左右。学期中还会组织学生参观企业,例如,2012年的硕士生参观了日本大金公司的展示厅,还参观了Danfoss公司。另外,每年组织学生参加“中国制冷展”,这也为专业研究生接触实际应用提供了极佳的学习机会。

硕士研究生阶段该课程的考核方式原先也是采用本科生的考核模式,即课程结束,老师出题,学生考试。为了提高上课听课质量,就改为每次课结束后,在课堂上留出30分钟,针对当天的内容,由教师出题学生答题,或者写课堂总结报告,当堂上交作业。这样的考核模式,出勤率几乎可以达到100%。

2.3 博士研究生阶段重在学术研究

博士研究生阶段在博士一年级第一学期开设该课程,每次3课时,总共36课时。博士生阶段三分之一时间课堂授课,三分之一时间学生选题分组研讨,三分之一时间进行论文写作技巧培训。

博士研究生阶段的培养主要是为今后做学术研究做准备的,教学中重点放在有哪些前沿问题,怎么去发现前沿问题。这时,主要挑选学术上做的深、勤思考和把握前沿动向的老师对学生进行授课,尤其是邀请近年来获得全国优博和优博提名的青年学者结合其博士论文的精华,讲述其科研方法及发现点。课堂讲解主要是让学生知道怎么去学问:博士生期间怎么去选题,选题好以后怎么去调研,调研好以后怎么来确定研究的重点,然后怎么去组织实验,到最后怎么去写论文。这样的教学思路让学生很快就知道博士阶段需要哪些素质,科研论文与博士学位论文该怎么写,这对学生的学术生涯就会有很好的规范。

博士生结合其研究兴趣或导师安排的课题,同时安排课后阅读,写出一篇文献综述,用PPT做一次学术演讲,上课教师进行现场评价并提出改进建议。一般每年博士生创新前沿课程应该有8~10个博士生参加选课,非常适合经常性研讨。学期中部分学术讲座也可以作为博士生课程的学习内容。前沿课程结束,博士生就基本上完成了博士学位论文的开题报告,并同时有一篇很好的文献综述,有个别的论文就可以直接在国际期刊或国内学报上发表。

博士研究生阶段该课程的考核方式为:①文献研究报告(文献综述,并提出专题研究意见);②PPT演讲;③研讨表现。三方面成绩基本上各占三分之一的比例。

分阶段教学克服了传统讲座式前沿课程没有系统性、连贯性和针对性的缺点,以为了学生的可持续发展为基点

对该门课程做了连续、整体和系统的规划。从二十多年该课程实践探索过程中逐步形成了较为稳定和有效的学科前沿教学模式。该课程教学效果显著,并深受学生们的喜爱。它为制冷低温工程专业学科的学生深入学习本专业前沿知识、培养学科技能和启发科学精神起到了重要作用,因此也吸引到了越来越多的非本专业,例如工业工程、机械制造、航空航天、核能技术、热能工程等学科方向的学生选修该门课程。

3 学科前沿课程进一步改进的探索

为了增强学科前沿课程的授课效果,该课程在做好基础授课的基础上还深入开展了一系列课程相关的延伸和拓展活动,使得学习制冷学科专业的本-硕-博阶段学生都能够从中受益。该课程以制冷与低温工程专业为背景,把本专业的本-硕-博学生汇集到一起,通过课程的国际化建设、专业文化建设以及网络共享建设等在各个教学阶段的渗透和贯通,力图营造具有国际化视野、兼备科学精神和人文情怀的学习氛围,让学生能够站在世界的高点、以全球的视野来看待和理解自己的专业;让海内外专家、学者、教师和学生能够进行广泛、深入和即时的互动、交流、合作和学习;让他们在丰富多样的交融互动中建立深厚的专业情感和师生情谊;让广大学生都能够更便捷地享受到最优秀、最丰富的课程资源,从而潜移默化中教授给学生最前沿的思维方式、行为品格、求知方法等,并引领学科前沿发展。

3.1 营造国际合作教学环境

人才培养要放眼世界,必须重视开拓学生的国际视野。该课程教师会利用自身的优势资源广泛开展与许多国外学校和合作企业的合作交流,为学生搭建广阔的国际学术交流平台,积极鼓励、引导、支持该专业学生参加各种国际学术会议、学术讲座和交流项目等。近两年,本专业主办了多次国际学术会议和全国研讨会,每年邀请20余批国外知名学者前来为师生做讲座。同时,每年从学习该课程的本科生、硕士生和博士生中挑选优秀学生参加国际合作交流项目。

例如,上海交通大学与美国普渡大学建立的制冷专业学科间的“3+1+1”计划,很受制冷学生的欢迎;与法国萨瓦大学建立的本硕连读,每年推荐5名学生去法国深造攻读工程师硕士,已经成为中法合作比较成功的典范;每年推荐2名学生去英国New Castel大学读硕士的计划也已进行了3年。2011年,本专业与挪威科技大学共建了可持续能源联合研究中心,共同推动了可持续能源双硕士学位,今后每年双方将各有10名学生参加这个计划。2013年至今,专业利用小学期开设了国际可持续能源暑期学校,邀请了美国、挪威、法国的师生参与,也从国内众多高校选拔了一批优秀的学生与本校的学生一起进行了2周的暑期强化学习。该专业本科、硕士和博士生都可以参加可持续能源暑期学校,实现了本-硕-博三阶段学生的贯通学习。

3.2 专业特色文化引入课程

课程必须重视专业特色文化渗透。可以利用该课程的优势资源,挖掘和展示课程中人文精神、企业文化等专业文化特色的一面,在课程教学中渗透、启发、感染和引领学生。还可以组织丰富多元的文化活动,将本专业本科、