doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2023.03.017

欢迎按以下格式引用:公绪金,杨晓庄,孙颖,等.空气调节教学改革及课程思政体系建设[J].高等建筑教育,2023,32(3):139-145.

空气调节教学改革及课程思政体系建设

公绪金[1],杨晓庄[1],孙　颖[1],李伟光[2]

(1.哈尔滨商业大学 能源与建筑工程学院,黑龙江 哈尔滨　150028;2.哈尔滨工业大学 环境学院,黑龙江 哈尔滨　150090)

摘要:以哈尔滨商业大学能源动力类主干课程空气调节为代表,开展了新工科背景下多层面内涵式教育教学改革与实践,主要包括理论知识体系的多维交叉融合与创新、实践教学环节创新性与探索性提升、全新版教材建设与大纲修订、教学手段及考核方式的改革等。同时开展了“精准思政融合”体系构建与创新,重在增强学生的综合素养。历经 3 年的教学改革与探索,创新空气调节课程体系,促进了能源与动力工程专业高素质人才培养质量的提升。

关键词:教学改革与实践;课程思政;空气调节;能源与动力工程;学科交叉融合

中图分类号:G642.3;TU831　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1005-2909(2023)03-0139-07

在深化产教融合、推进高等教育内涵式发展的背景下,哈尔滨商业大学能源与动力工程教研室以低温及制冷工程学科的主干课程空气调节为例,提出“产业需求引导、多维交叉融合、创新思维培育、实践能力提升、精准思政融合”的教学改革原则,探讨教育教学改革路径[1-2]。

一、理论课程体系的教学改革及实践

空气调节课程共 100 学时,理论课 48 学时、实验课 12 学时、课程设计 40 学时。教师团队包括主讲教师 2 名、实验教师 2 名、课程设计指导教师 4 名,以及多名校外指导教师。教学改革覆盖 2016—2018 级本科生,共 354 人。

(一)理论知识体系的多维交叉融合与创新

依据产业重大需求及《制冷及低温工程学科发展报告》(2018—2019),开展理论知识体系的多

修回日期:2021-10-10

基金项目:黑龙江省教育厅高等教育教学改革一般研究项目“新工科人文社科类通识课跨学科架构及新时代思想贯彻融合探索实践(SJGY20220420);黑龙江省教育厅教育教学改革项目“工科专业工程项目导向的教学模式研究与实践”(SJGZ20170008);国家自然科学基金(51708162)

作者简介:公绪金(1985—),男,哈尔滨商业大学能源与建筑工程学院副教授,主要从事环境功能材料、空气调节及低温制冷技术研究,(E-mail)kimkung@126.com。

维交叉融合与创新。

(1)系统梳理常规空气调节基本原理与设备知识体系[3],探索新型制冷技术、超低温制冷、低温超导、低温生物医学等知识体系的交叉融合。通过基础理论层面的交叉、融合与创新,有助于本科生了解新兴研究方向,提高本科生参与科研课题的兴趣,培养创新思维。

(2)在“常规空调负荷计算方法”的基础上,融合空调建筑热环境营造技术、绿色建筑技术、能源环保发展趋势等研究热点。该层面的融合创新有助于提升本科生对建筑能耗、建筑余热回收、新能源利用、绿色制冷空调技术等热点领域的关注度。

(3)在“常规空气调节系统与设备”核心知识层面,融合新型非电式空调系统、热湿独立控制、太阳能吸附/吸收式制冷、热泵驱动溶液除湿、地热及余热回收热泵等制冷空调研究热点。该层面的知识融合可促进本科生从更宽广的领域中对比分析制冷空调关键技术及设备的发展趋势,对于进一步提升本科生的科学素养及创新思维能力有较好的帮助。

(4)对疫情防控背景下洁净空调关键技术进行梳理。以火神山和雷神山医院的洁净空调系统为例,结合任课教师科研团队自主研发的采用冷链物流仓储消杀集成装置实现的消杀方法(CN 202011499584.3)[4],将工程实例与洁净空调关键技术、新冠病毒灭杀技术和空气质量控制技术相融合。该层面的知识体系融合与创新,对于增强学生的专业认同感和使命感具有很好的促进和激励作用。

(5)空调系统节能与运行调节层面的知识融合与创新。新增空调系统末端装置冷/热侧节能技术和冷/热源节能措施,融合分布式热电冷三联供技术、数据中心冷却技术、近零能耗建筑技术与系统、区域供冷等关键核心技术。该层面的知识体系融合与创新,对于本科生掌握空气调节关键节能技术、增强节能环保意识具有较好的指导作用。

(二)理论课程教学方式的融合探索

1.科研反哺教学,将学术讲座引入课堂教学

陈旧的教学内容是新工科教学改革需要破除的第一壁垒。教学改革基于教学团队的研究成果,通过专题讲座、学术讲座等形式对空气调节相关技术的内涵与外延进行拓展性教学。例如,在讲述洁净空调相关技术时,引入教学团队获得的国家发明专利“AC-MEPO 微波增强光催化氧化净化空调机组”[5]的相关基础理论和工程实践,开展专题讲座。

2.线上同步拓展教学,及时传递关键技术及行业需求

通过微信公众平台(制冷空调微课)、智慧树翻转课堂等线上教学形式拓展教学,主要集中在空气调节学术研究热点、产业发展重大需求等层面。

二、实践教学环节创新性与探索性提升

空气调节实践教学环节的改革与实践主要分为课程实验与课程设计两部分。

(一)实验课程改革与创新

实验教学是培育和提升学生的实操能力、创新能力和问题分析能力等综合素质的重要载体[6]。对原实验教学体系的总结发现,学生对以观摩和简单测试为主的实验课程的学习兴趣不高,缺乏自主学习能力。

通过多轮实验教学探索,教学团队逐渐完善了表 1 所示的实验项目开展方式。修订后的实验

课程体系将空调系统运行实操、关键设备拆装与测试、创新实验设计、实验数据分析等 4 个方面有机融合,形成了知识体系更加完善、实验项目难度提升、创新性及探索性比重增加的实验课教学新模式,依托具体空调工程、焓差实验室和科研团队的实验设备进行教学。教学团队在虚拟仿真实验教学方面也正在开展积极的探索与实践。

表 1　教学改革前、后实验课教学计划对比

序号	教学改革前实验课计划	教学改革后实验项目	教学改革后开展形式及要求
1	集中式、半集中式空调系统工艺流程参观	典型中央空调系统调试运行实验与分析	依托创新实践基地及具体空调工程,进行集中式和半集中式中央空调系统组成及结构原理观摩,并绘制系统流程图,测定风量、风压、温度等变化曲线,并对空调系统的运行节能进行策略分析
2	空调机房、冷水机组、热湿处理设备参观	制冷空调核心设备的结构拆装及性能测试实验与分析	利用空调厂家提供的不同类型的制冷空调核心设备(冷水机组、多联机、风机盘管、蒸发冷却机组、冷却塔等),开展设备内部结构的拆装及技术参数测定与分析
3	空调系统风量的测定与调整	典型空调器焓差实验设计与分析	依托创新实践基地及哈尔滨工业大学焓差实验室,以空气焓差法为原理,通过焓差实验室设计测定空调机的制冷、制热功率等参数
4	空气处理设备容量及系统工况的测定	吸附制冷空调系统运行实验设计与分析	依托任课教师研究团队的吸附制冷工艺实验装置,根据吸附制冷空调系统基本构成及工作原理,进行各类吸附式制冷系统的实验设计,通过实验分析,计算系统的 COP、循环脱附量和制冷功率等参数

(二)课程设计改革与创新

传统的模拟工程式设计存在内容陈旧、创新性不足等显著问题,因此,此次教学改革主要探索并实践了以下三方面措施。

1. 多途径相融合的培养模式

人才培养与产业导向之间的良好衔接是高素质工程技术人才培养质量提升的关键[7]。在完善青年教师工程素质培养的基础上,主动开展契合行业发展需求的引领式实践教学探索。通过提升企业参与本科生实践与创新能力培养的广度和深度,构建“企业—学生—教师”互动教学模式,积极探索了自主实践训练、设计院/企业联合培养、创新实践基地建设等多途径相融合的实践环节培养模式。依托的设计院/企业主要为哈尔滨工业大学建筑设计院、哈尔滨空调股份有限公司、大连冷冻设备制造有限责任公司、烟台冰轮股份有限公司等。该层面的改革突出了行业需求导向性教学,可提升本科生的实践创新能力和未来职场适应能力。

2. 基于科研成果转化的培养模式

鼓励并引导本科生通过大学生创新创业训练项目、科研课题、发明专利模拟转化等形式开展课程设计、发明创造或运行管理方案等实践探索。为配合该培养模式,实践教学团队由承担国家自然科学基金、黑龙江省自然科学基金和获得哈尔滨商业大学青年学术骨干支持计划的教师组建,博士化率 100%。研究方向涵盖制冷换热设备、制冷空调节能、汽车热管理、吸附制冷、蓄冷蓄热材料、建筑环境热回收等。

3. 学生实践协同合作团队培养模式

实践教学环节提出“难度赋值,团队协作”的培养模式,旨在提升学生团队意识与自主学习能力。“难度赋值”是指对每一个课程设计题目附加了难度系数。对于设计的难度系数大、复杂性高、

设计任务繁重的工程项目设计,采用了组建学生实践团队,进行“团队协作”的课程设计模式。难度系数高的题目包括冷热源系统、制冷空调工艺设计、自动控制系统及安装工程概预算等环节。“团队协作”理念贯穿于课程教学改革全过程,包括综合计算能力、实验设计分析能力、工程问题分析能力的考核层面。经过三轮实践表明,6 人团队具有较好的推广借鉴价值。

据统计,2016—2018 级能源与动力工程专业本科生参与常规课程设计的学生比例从 56%降低至 27%。参与企业/设计院具体工程项目再设计的学生比例增速最为显著,从 6%增加至 20%。参与实践实习基地培养的学生比例从 10%增加至 15%。参与大学生创新创业项目、团队协同和科研项目的学生分别稳定在 10%、15%和 13%。

三、精准思政融合体系构建与创新

(一)课程思政育人目标

在传授专业知识的基础上,引导学生将知识和技能转化为内在德性和素养,注重将学生个人发展与社会发展、国家发展相结合,倡导社会主义核心价值观,激发其为国家学习、为民族学习的热情和动力,帮助学生在创造社会价值过程中明确自身价值和社会定位[8]。

(二)思政教育融合实施思路

教学改革实施中逐渐构建并完善了围绕科学精神、爱国热情、节能环保与可持续发展理念、中国制造与大国崛起、携手抗疫共克时艰、爱党爱校等层面的课程思政架构,旨在将思政教育润物无声地融入专业教学。

同时尝试打破学科壁垒,推进思政教学和专业教学、跨学科教学的有机融合,提高学生的学习积极性和获得感。

(三)课程思政精准融合的主要领域

表 2 为空气调节课程思政教育内容与专业知识内容有机融合的主要领域。空气调节课程共 11 个教学周,每周开展相应主题的“精准思政融合”教育。

表 2 思想政治教育内容与专业知识技能内容有机融合的主要领域

周次	知识点	思政融入点	授课形式与教学方法
1	能源与动力工程专业发展沿革(绪论部分)	德育教育(校训:求真至善,修德允能)	将哈尔滨商业大学校训“求真至善,修德允能”融入专业发展历程的讲解中,将“真、善、德、能”内化为学生“为人为学”的行动准则
2	现代制冷技术发展历程	古代中国智慧与现代中国创造	以中国古代版冰箱——“冰鉴”和利用雨水进行绿色降温的“自雨亭”等为例,结合现代制冷技术的发展,在融合讲解人文、科技、社会、经济、历史等相关素材的过程中,引导学生增强对现代制冷空调技术探索发展历程的认识
3	后续专业课程的各环节	德育(立德树人,践行社会主义核心价值观)	将中国企业在制冷空调领域的创新创业奋进历程与社会主义核心价值观相结合,在专业课教学的各环节潜移默化地融入立德树人的教学理念,深化社会主义核心价值观教育,弘扬五四精神
4	空气调节用制冷理论基础(自然冷源与人工制冷)	龙江冰雪产业创新发展与冬奥会主题	结合《黑龙江省冰雪旅游产业发展规划(2020—2030 年)》,在专业课程教学中融入“龙江热爱”发展主题[9];以 2022 年冬奥会与冰雪世界的结合,阐述制冷基础理论的重要应用及冰雪主流产品的创新和突破
5	制冷新能源及冷链物流全球化	崇尚科学精神与激发爱国热情	以“一带一路”建设为基础,从能源规划、智慧建筑、空间技术、人工智能等多个学科领域,引导学生体会科技发展与国家综合实力的关系,激发学生追求真理,崇尚科学的精神
6	制冷空调节能与绿色发展	节能环保与可持续发展	结合《国家能源发展战略》《绿色高效制冷行动方案》和《巴黎协定》,引导学生对节能环保、可持续发展及“美丽中国”图景的认识

续表

周次	知识点	思政融入点	授课形式与教学方法
7	制冷空调核心设备	中国制造与大国崛起	以“中国制造2025”战略思想为基础,结合制冷空调制造行业现状,以格力空调、北斗系统、空天技术等领域为例,引导学生理解坚持自主创新的战略意义。强化对坚持中国特色社会主义道路的历史必然性的认识
8	洁净空调系统在抗击疫情中的重要作用	携手抗疫共克时艰	结合火神山和雷神山新冠肺炎医院空调设计案例,充分展现大国的自觉担当,凝聚学生的专业使命感
9	制冷空调生产实践环节(结合生产实习环节)	德智体美劳五育并举	激活学生的创造活力,将学生培养成品德高尚、专业过硬、体魄强健、审美高雅、热爱劳动的新时代好青年
10	制冷空调设计案例(结合课程设计开展)	工程伦理与工匠精神	实践教学环节注重将工程实践与工程伦理、工匠精神等结合,以国家超级工程等典型案例,引导学生强化对社会发展的担当和使命感,争做具有伦理意识和可持续发展理念的现代工程师
11	制冷空调在食品冷冻冷藏领域的应用	粮食与能源安全	结合制冷空调在农业科研、食品安全等领域的应用,引导学生增强对“保证粮食安全”这一永恒课题的深入理解,坚持“集约、高效、安全、持续的现代化农业发展道路”。提高学生利用专业知识提升农业及食品安全保障水平的能力与信心

四、新版教材建设与教学大纲修订

为深入融合空气调节理论、实验课程、课程设计及课程思政等方面的教育教学改革,哈尔滨商业大学能源与动力工程教研室组织编写了新版高等学校建筑环境与能源应用工程/能源与动力工程专业推荐教材《民用建筑空气调节》(中国建筑工业出版社)[10]。新版教材以专业传承及教学改革实践为基础,融合前述课程教学改革的主要内容,并注重主流价值观引领。结合后续开展的课程思政建设,修订并完善了空气调节课程大纲,将思政教育落实到教学各环节。

五、空气调节课程考核方式改革与实践

原考核方式虽然兼顾了平时成绩和卷面成绩,但仍存在知识点覆盖率低、学科热点问题融合度不足、工程问题考核不深入、实验设计分析能力考核欠缺等问题。在结合历年用人单位对毕业生就业质量反馈意见的基础上,提出“提升课程考核的广度、深度和难度”的考核方式改革思路。在教学改革探索期间,逐步完善了课程考核方式(表3)。

表3　空气调节课程考核方式

原考核方式	占比/%	改革后考核方式	占比/%
出勤	10	出勤	5
作业	10	期末考试(模拟注册设备师)	40
期中考试	10	线上知识点综合测评	20
实验报告	10	综合计算能力考核	20
期末考试	60	实验设计分析能力考核	15

改革后的课程考核难度提高,且知识点覆盖率达到95%以上,重在考核知识体系融会贯通与问题分析解决能力。跟踪调查2016—2018级能源与动力工程专业学生对考核方式改革的反馈,95%的学生认为改革后的考核难度大幅提升,需要付出更多的时间开展学科研究热点的文献调研、学科交叉融合与复杂工程问题的计算分析。经过三轮考核方式改革实践,2018级学生的平均成绩提升到87.21±8.09分。新的考核方式显著提升了学生知识体系的融合能力和创新思维能力,有效提高

了人才培养质量。

六、教学改革问卷调查分析

采用问卷调查(315 份)开展课程教学改革的效果评价与反馈研究。

(1)理论课程知识体系融合创新。学生重点关注且满意度大于 90%的改革内容主要集中于学科前沿与热点融合(96.55%±2.23%)、行业重大需求融合(95.64%±2.54%)、所在学科主要研究方向融合(93.35%±4.26%)。在交叉学科知识体系方面仍需要进一步提升融合及拓展的程度(88.64%±3.15%)。

(2)实验及课程设计实践教学改革。学生对组织开展团队协同合作的满意度最高(97.14%±2.09%),参与企业/设计院联合培养、科研项目或大学生创新创业训练的满意度也达到 90%以上。

(3)全新版教材规划。学生对新增内容与行业学科发展趋势的紧密度、复杂工程问题的分析与技术拓展度、典型工程图纸举例与分析等层面的满意度均大于 90%。

(4)科研反哺教学。科研成果与学术报告/讲座的开展激发了学生的学习兴趣(95.67%±3.11%),但需要提高引导学生参与科研项目的程度。

(5)课程思政建设。课程思政教学得到了较好的效果反馈,增强课程思政的实践性与体验性教学活动是今后教学改革的重点方向。

(6)考核方式。学生对于教学改革后的考试难度、知识体系覆盖程度、考核形式变化等均给出了较高的满意度(>96%),线上教学及在线平台的知识拓展也受到学生的欢迎。

七、结语

根据产业需求引导、多维交叉融合、创新思维培育、实践能力提升、精准思政融合的原则,在专业教育层面积极构建创新性课程教学模式,重点培育本科生的自主学习能力、复杂工程问题分析与解决能力、实验实操能力。在思政教育层面深入挖掘思政元素,并与专业知识深度融合。通过多层面的教学改革与探索,空气调节课程体系逐渐完善其内涵,体现了教学思维和知识体系的创新性与时代性,对于提升能源与动力工程专业人才培养质量具有重要意义。

参考文献:

[1]教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知(教高〔2020〕3 号)[EB/OL].[2021-09-20]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html.

[2]张东海,高蓬辉,黄建恩,等.新工科背景下多学科交叉融合的建环专业人才培养模式探索与实践[J].高等建筑教育,2021,30(1):1-9.

[3]中国制冷学会.制冷及低温工程学科发展报告:2018-2019[M].北京:中国科学技术出版社,2020.

[4]公绪金,董玉奇.采用冷链物流仓储消杀集成装置实现的消杀方法:CN112546268A[P].2021-03-26.

[5]公绪金,董玉奇.一种以原位同步调控活性炭纤维为载体的微波增强光催化氧化空气调节系统:CN109595708A[P].2020-08-14.

[6]陈丽萍,颜承初,龚延风,等.建筑环境与能源应用工程专业现代高素质人才培养探讨——以南京工业大学为例[J].高等建筑教育,2021,30(1):49-55.

[7]李欣,王广智,南军,等.新工科背景下校企融合的本科生创新实践基地建设模式[J].科教导刊,2021(14):13-15,38.
[8]把思想政治工作贯穿教育教学全过程 开创我国高等教育事业发展新局面——刘云山讲话 王岐山张高丽出席[N].人民日报,2016-12-09(1).
[9]黑龙江省人民政府.黑龙江省冰雪旅游产业发展规划(2020—2030年)[EB/OL].[2021-09-20].https://www.hlj.gov.cn/n200/2020/1013/c668-11008665.html.
[10]公绪金.民用建筑空气调节[M].北京:中国建筑工业出版社,2021.

Educational reform and curriculum-based ideological and political education of the course of air conditioning

GONG Xujin[1], YANG Xiaozhuang[1], SUN Ying[1], LI Weiguang[2]
(*1. School of Energy and Civil Engineering, Harbin University of Commerce, Harbin 150028, P. R. China*;
2. School of Environment, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090, P. R. China)

Abstract: Under the background of new engineering construction, the multi-level connotative education reform and practice is conducted, represented by the course of air conditioning, which is the core course of energy and power engineering in Harbin University of Commerce. The main contents of the reform include multi-dimensional interdisciplinary integration of theoretical course system, innovation and exploration improvement of practice teaching system, the construction of teaching materials and the revision of the syllabus, and the reform of teaching skills and examination methods. Construction of curriculum-based accurate ideological and political education is carried out, focusing on enhancing students' comprehensive quality. After three years of teaching reform and exploration, the course system of air conditioning has been innovated, and the cultivation quality of high-quality talents has been significantly promoted for energy and power engineering major.

Key words: educational reform and practice; curriculum-based ideological and political education; air conditioning; energy and power engineering; interdisciplinary integration

(责任编辑　周　沫)