

材料化学专业“超级金课”课程群建设探索^{*}

侯 莉,姜 洋,高发明,王海燕,高大威

(燕山大学 环境与化学工程学院,河北 秦皇岛 066004)

[摘要]建设符合“两性一度”标准的“金课”是当前课程建设的目标。燕山大学材料化学专业结合 OBE 教学理念,以项目实施为主线,从增加课程难度、拓展课程深度、将理论课程与实践教学环节有机结合、合理提升学业挑战度等方面着手,进行“超级金课”课程群建设;将 CDIO 理念贯穿整个教学过程,实现了知识、能力、素质培养的有机融合;同时采用多样化的考核评价方式,注重考查学生解决复杂问题的能力 and 创新精神。课程群建设可为其他高校的“金课”建设提供参考。

[关键词]金课;课程群建设;材料化学;教学改革

Exploration on the Construction of Super Golden Class Course Group for Major of Material Chemistry

Hou Li, Jiang Yang, Gao Faming, Wang Haiyan, Gao Dawei

(School of Environmental and Chemical Engineering, Yanshan University,
Qinhuangdao, Hebei 066004)

Abstract: Constructing "golden class" which meets the standard of "two properties and one measure" is the goal of course construction at present. Combining OBE teaching concept, taking project implementation as the main line, the course groups of material chemistry is constructed from the aspects of increasing the difficulty and depth of curriculum, combing the theoretical courses with practical teaching effectively, and improving the academic challenges reasonably. The CDIO concept runs through the whole teaching implementation process. The cultivations of knowledge, ability and accomplishment are combined together. Diversified assessment method is used to examine students' ability of solving complex problems and creative spirit. It is expected to provide reference for the construction of "golden class" of other colleges and universities.

Key words: Golden class; Course group construction; Material chemistry; Teaching reform

[作者简介] 侯莉(1983-),女,教授,博士,应用化学系副主任;高大威(1970-),女,教授,博士,副院长。

[通信作者] 侯莉, E-mail: holy@ysu.edu.cn。

^{*} 基金项目:燕山大学“超级金课”建设教改项目(编号:CJJK201902)。

当前,“回归本科教育”已成为世界一流大学共同的办学理念和行动纲领。在我国,为深入贯彻落实全国教育大会精神,教育部部长陈宝生在新时代全国高等学校本科教育工作会议上提出,要坚持“以本为本”,推进“四个回归”,建设有深度、有难度、有挑战度的“金课”^[1]。作为教育部公布的第一批工程教育模式研究与实践课题组试点工作高校之一,燕山大学扎实开展本科教学及人才培养工作,并在工程教育改革方面取得了良好的效果。为了加快形成高水平人才培养体系,学校按照教育部高教司司长吴岩提出的“两性一度”(高阶性、创新性、挑战度)的“金课”标准和自身教学改革的要求,启动了材料化学专业“超级金课”课程群建设项目。

一、“超级金课”课程群的建设思路和培养目标

我们在专业培养计划原有框架的基础上,重新梳理专业课程平台,结合成果导向教育(Outcome Based Education,OBE)理念,按照“理论与实践一体化”的模式,以材料化学专业方向课程设计二级项目实践课程为核心,以材料化学、涂料结构与功能设计和材料研究方法三门专业课为基础,以项目实施为主线,更新教学内容,增加课程难度,拓展课程深度,合理提升学业挑战度,统

筹安排教学,建设了符合“两性一度”标准的高水平课程群,即材料化学专业“超级金课”课程群(见图1)。

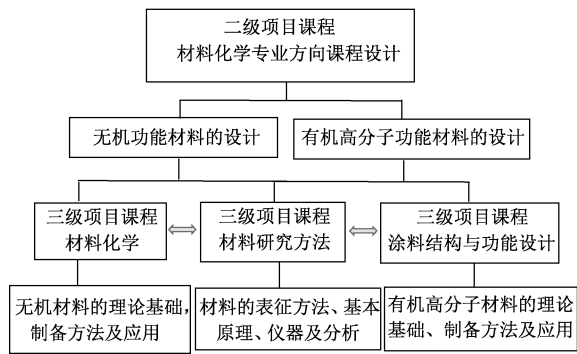


图1 材料化学专业“超级金课”课程群建设示意图

本课程群的培养目标是:使学生掌握与材料化学相关的基本理论和技能;通过实践锻炼,培养学生严谨、认真的工作作风和实事求是的科学态度;增强学生的语言表达能力、学术交流能力、团队协作能力;增强学生运用所学专业知

识进行设计、实践和创新的能力。在课程群建设过程中,我们还将以“构思—设计—实现—运作”全过程为载体的CDIO工程教育理念贯穿整个教学实施过程,进一步激发学生的学习动力和学习兴趣,培养和增强学生的创新精神和工程能力^[2]。本课程群的教学安排如表1所示。

表1 “超级金课”课程群教学安排表

课程名称	原学时	授课学期	改革后的学时分配		
			课堂讲授	三级项目	二级项目
材料化学	24	5	16	32	
涂料结构与功能设计	24	6	16	32	
材料研究方法	48	7	32	64	
材料化学专业方向课程设计	48	7			48

二、“超级金课”课程群的建设内容和实施过程

按照学校“超级金课”课程群建设和教学改革的要求,我们妥善协调和安排各项工作,由应用化学系主任牵头组织“超级金课”教学团队,负责项目的整体规划和教学分工,同时指定一名“责任教

授”作为项目的共同负责人,负责项目的具体实施。教学团队的主要工作包括:在课程内容上增加难度和深度,使其能反映知识的前沿性和时代性;在教学形式上增强互动性,要求教师将自己的科研成果和经验带入课堂,带领学生进行知识“探险”,引导学生勇于尝试、积极讨论、大胆创新,开

展探究性学习。这对教师和学生而言无疑是一种挑战。教师要花费更多的时间和精力备课、讲课；学生课上要跟上教学节奏、积极思考，课下要花时间对所学知识进行梳理和巩固。这样，课程教学质量才能切实提高，课程内容才能符合“高创新性”和“高挑战度”的“金课”要求^[3]。

(一)课程群的内容

本课程群的核心课程材料化学专业方向课程设计是一门以项目教学为主体的实践课，包含无机功能材料和有机高分子功能材料两个方向，共设置了 6 个二级项目课题。课程群中的材料化

学、涂料结构与功能设计和材料研究方法三门基础理论课以二级项目的内容为核心，分别从材料的结构、性质、合成、表征及应用等方面展开，以使学生掌握与材料设计相关的基础知识，为其核心课程的学习提供理论支撑。同时，课程群设置了 12 个三级项目，作为二级项目在内容和类别上的细化和具体体现。学生可根据自己的兴趣，选择相应的三级项目和二级项目，针对某种功能材料的系统设计、制备、结构表征及性能评价等进行学习。表 2 给出了课程群中二级项目及作为支撑的相应三级项目。

表 2 课程群二级项目和三级项目

二级项目	某种功能材料的设计、合成及性能研究					
二级项目的设计方向	无机功能材料			有机高分子功能材料		
	超级电容器用电极材料	电解水用催化剂材料	污水处理用光催化剂材料	建筑外墙涂料	建筑内墙涂料	防火涂料醇酸树脂
部分二级项目名称	超级电容器用电极材料的设计、合成及性能研究			建筑外墙涂料的设计、合成及性能研究		
作为支撑的三级项目名称 (所属课程)	1. 钴基纳米材料的制备及其超级电容器性能研究(材料化学)； 2. 镍基纳米材料的制备及其析氢性能研究(材料化学)； 3. 晶体与非晶体材料 XRD 测试与谱图解析(材料研究方法)； 4. 材料 SEM&EDS 测试及分析(材料研究方法)； 5. 材料 TEM&EDS 测试及分析(材料研究方法)； 6. 多孔材料 BET 测试及分析(材料研究方法)			1. 涂料成膜物质的制备(涂料结构与功能设计)； 2. 涂料的制浆与调漆(涂料结构与功能设计)； 3. 涂料的涂装(涂料结构与功能设计)； 4. 涂膜性能的评价(涂料结构与功能设计)； 5. 晶体与非晶体材料 XRD 测试与谱图解析(材料研究方法)； 6. 材料 SEM&EDS 测试及分析(材料研究方法)； 7. 材料 TEM&EDS 测试及分析(材料研究方法)		

(二)课程群的教学实施

课程群的实施过程分为两个阶段：第一阶段为课程教学阶段(包含增设的三级项目)；第二阶段为“二级项目”阶段，即集中实践教学阶段。

在第一阶段，学生需要掌握材料的结构、性质、合成及表征方法、应用等与材料设计相关的基础知识，同时通过学习三级项目相关课程，学会进行简单的实验研究和材料合成设计，为二级项目

的实施打下基础。

在第二阶段,学生需要以无机材料、有机高分子材料为研究对象,根据掌握的基本理论、基本方法和技术技能,结合在三级项目相关课程中学到的知识,细致认真地开展文献调研、实验材料筛选、实验方法选择、实验方案设计、实验实施、材料表征及性能评价等工作,熟练运用所学专业知

识进行工程设计,感受完整的设计过程训练,并尝试解决材料制备过程中的复杂问题。实践教学有助于增强学生的语言表达能力、学术交流能力和团队协作能力,培养学生的专业技术能力和综合素质,提高学生的终身学习能力和解决实际问题的能力^[4]。以“超级电容器用电极材料的设计、合成及性能研究”二级项目为例,教学实施安排如表 3 所示。

表 3 “超级电容器用电极材料的设计、合成及性能研究”二级项目实施安排

序号	时间安排	教学内容	教学地点
1	1—6 学时	根据设计题目和关键词,查阅相关书籍和国内外研究论文	图书馆或自习室
2	7—10 学时	根据设计任务书的要求,进行概述与设计方案简介	图书馆或自习室
3	11—16 学时	依据设计达成目标,拟定实验方案	图书馆或自习室
4	17—24 学时	实验方案的具体实施,制备可用于超级电容器的电极材料	实验室
5	25—32 学时	对制备材料进行结构表征,对结果进行对比分析	实验室
6	33—40 学时	选择合适的测试手段,对制备材料进行电容性能测试及评价	实验室
7	41—48 学时	编制项目报告,制作 PPT 并进行答辩	自习室

在项目设计过程中,我们将课程中的三级项目设计为二级项目的子项目,使项目内容关联起来,这样项目教学就具有了阶段性、积累性和延伸性,以便学生循序渐进地学习,不断探索和实践,逐步拓宽视野。材料化学课程三级项目的教学实施安排如表 4 所示。

表 4 材料化学课程三级项目实施安排

序号	项目名称	时间安排	教学内容
1	钴基纳米材料的制备及其超级电容器性能研究	1—2 学时	选择合成方法和实验方案,进行钴基纳米材料的制备
		3—4 学时	基于合成的纳米材料进行超级电容器电极材料的组装
		5—6 学时	用充放电测试仪器对所制材料的超级电容器性能进行研究
		7—8 学时	对所测试样品的超级电容器性能进行分析与总结
2	镍基纳米材料的制备及其析氢性能研究	9—10 学时	选择合成方法和实验方案,进行镍基纳米材料的制备
		11—12 学时	基于合成的纳米材料进行析氢电极的组装
		13—14 学时	用电化学工作站对所制材料的析氢性能进行研究
		15—16 学时	对所测试的样品的析氢性能进行分析与总结
3	铁基纳米材料的制备及其全水解电催化性能研究	17—18 学时	选择合成方法和实验方案,进行铁基纳米材料的制备
		19—20 学时	基于合成的纳米材料进行全水解电催化电极的组装
		21—22 学时	用电化学工作站对所制材料的全水解电催化性能进行研究
		23—24 学时	对所测试的样品的全水解电催化性能进行分析与总结
4	二氧化钛纳米材料的制备及其光催化性能研究	25—26 学时	选择合成方法和实验方案,进行二氧化钛纳米材料的制备
		27—28 学时	基于合成的纳米材料进行光催化性能测试
		29—30 学时	采用紫外光谱对光催化性能进行评价
		31—32 学时	对测试结果进行谱图分析与总结

课程教学阶段与集中实践教学阶段的合理安排和统筹实施使课程项目有效融合在一起,从而使学生能够完成一个项目的 CDIO 全过程。在此过程中,学生的知识、能力、素质得到了有机融合,解决复杂问题的能力和高级思维得到锻炼。这样的教学实现了知行合一、学思结合,以及知识、能力、素质培养的“三位一体”,符合“两性一度”标准中“高阶性”的要求^[5-6]。

三、“超级金课”课程群的考核方式

在新的教学模式下,课程群中包含的材料化学、涂料结构与功能设计、材料研究方法和材料化学专业方向课程设计四门课程的考核以理论考核和实践项目考核的方式进行。理论考核

主要考查学生对无机材料和有机高分子材料的结构、性质、合成及表征方法等基础知识和基础理论的掌握情况,以书面解答方式进行。考题包括判断、填空、选择、简答、论述和实验设计等多种类型,其中主观应用题的比例较大,注重考查学生的辨析能力和解决问题的能力。实践项目考核注重检验学生的学习效果和考查学生解决问题的能力,考核内容由平时成绩、项目研究报告、汇报答辩、组内互评和指导教师评阅等部分组成。任课教师根据二级项目和三级项目的具体情况,注重强化过程考核,并制定了灵活的考核机制^[7]。表 5 为某三级项目的成绩评定标准。

表 5 材料化学课程三级项目的成绩评定标准

序号	评定条目及成绩占比	评定标准	备注
1	平时表现成绩 (25%)	学生要完成查阅文献、材料设计及实验方案的确定、材料制备及性能表征等环节,教师依据学生的出勤情况、认真程度、设计及动手操作能力进行评价	—
2	项目报告成绩 (30%)	依据项目报告内容的正确性、完整度、书写的科学性和排版情况等进行评价	未按时提交课程项目报告或抄袭他人报告的,此项成绩按零分计
3	答辩成绩(25%)	依据 PPT 的制作情况、PPT 的讲述、对项目内容的掌握情况及回答问题的流畅度进行评价,包括教师评价(15%)和组外同学评价(10%)	组外评价是指每组选出一名同学作为评委,根据答辩组的答辩情况打分,各组打分的平均值为组外评价分数
4	组内成绩(20%)	每位同学的得分依据其在组内的贡献确定,可以在小组平均分的基础上进行浮动,但最高分与最低分差值不得小于 15%	组内成绩由小组成员根据对项目贡献度及团队合作能力进行相互打分,并自行讨论确定

包含项目讨论、项目报告、答辩等在内的多元化考核方式能够激发学生学习和参与科研的热情,培养学生的探索精神与实践能力;同时有助于提高学生的口头和书面表达能力及团队协作能力,锻炼学生的独立思考能力和创新性思维。考核过程中给予学生自主权,有利于培养学生的自

学能力和对待事物公平、公正的态度。教师在教学过程中应及时了解学生对课程内容的掌握情况,以便完善和更新教学内容,补充更多具有先进性和实用性的案例。

四、结语

要全面振兴本科教育,专业人才培养是基本

单元,课程教学是核心要素,也是学生受益最直接、效果最明显的环节。本教学团队在建设材料化学专业“超级金课”课程群的过程中,以项目实施为主线,推动课堂教学和实践教学的融合贯通,激发学生的学习兴趣,培养和增强学生解决复杂问题的能力、高级思维和创新精神,实现了知识、能力、素质培养的有机融合,为本科院校相关专业的“金课”建设提供了有益的借鉴。

(文字编辑:孙昌立)

参考文献:

- [1] 吴岩.建设中国“金课”[J].中国大学教学,2018(12):4-9.

[2] 王朝霞,罗千福,伍新燕,等.以本科教学审核评估为契机,建设以有机化学为核心的课程群[J].化工高等教育,2018(4):47-50.

[3] 周光礼.“双一流”建设中的学术突破——论大学学科、专业、课程一体化建设[J].教育研究,2016(5):72-76.

[4] 侯长林.应用型高校打造“金课”要体现“七性”[J].课程教学,2019(3):58-61.

[5] 陆国栋.治理“水课”打造“金课”[J].中国大学教学,2018(9):23-25.

[6] 李志义.“水课”与“金课”之我见[J].中国大学教学,2018(12):24-29.

[7] 潘鹤林,黄婕,叶启亮.基于 OBE 理念构建化工原理课程教学模式的探索与实践[J].化工高等教育,2018(5):25-31.

(上接第 19 页)知识梳理和线下的讨论相结合转变,并注重学生对线下讨论的主导作用,从而提高学生分析问题和解决问题的能力。教学理念应由注重老师“教”转为注重学生“学”,课堂也应由单一的线下或线上课堂向两者相结合的方向转变。建立和谐智慧、线上线下融合的课堂教学模式有助于最大限度地调动学生学习的积极性,提高课堂教学效果。

六、结语

突如其来的疫情给过程装备与系统课程的线上教学带来了实践的机会。我们探索建立的基于过程监控和多平台融合的线上教学模式取得了较好的教学效果。随着智能时代的到来,在线课堂教学必将得到进一步发展,成为未来课堂教学的重要组成部分。我们应以此为契机,进一步优化基于过程监控和多平台融合的线上教学模式,努力克服线上教学存在的问题,并结合线下教学,进一步调动学生的学习积极性,提高教学效果,推动“互联网+”背景下的教学模式、学习模式的变革,

促进高等教育教学的转型和“课堂革命”的实施。

(文字编辑:李丽妍)

参考文献:

[1] 王沛民,顾建民,刘伟民.工程教育基础:工程教育理念和实践的研究[M].北京:高等教育出版社,2015.

[2] 周邵萍,邢改兰,郭慧.大学课堂教学成功的标志和策略[J].化工高等教育,2019(5):85-88,101.

[3] 温恒福.大学教学质量的概念、问题及改进策略[J].黑龙江高教研究,2008(2):1-4.

[4] 闵江涛,杨川,卫晋菲.疫情背景下线上教学存在的问题及应对策略研究[J].教学改革,2020(5):122-123.

[5] 杜淑幸,刘小院,秦萌,等.教与学的一致性建构在《机械制图》线上教育教学中的实践与探索[J].中国电子教育,2020(2):26-30.

[6] 孙岩.疫情防控期间有效开展线上教学的方法探究[J].黑龙江教育(理论与实践),2020(7):13-14.

[7] 朱晓斌.疫情背景下工程力学课程线上教学的探索[J].轻工科技,2020(7):188-189,193.