

# 伦敦帝国理工学院绿色化学硕士教育

沈玉龙, 刘立华, 关俊霞, 曹文华  
(唐山师范学院 化学系, 河北 唐山 063000)

[摘要] 伦敦帝国理工学院在化学教学和研究方面具有杰出的世界一流的荣誉。文章介绍了伦敦帝国理工学院绿色化学硕士教育的培养模式和核心课程教学内容, 旨在对国内高校的绿色化学教育有所启迪。

[关键词] 绿色化学; 帝国理工学院; 硕士课程; 化学教育

[中图分类号] G4

[文献标识码] B

[文章编号] 1007-1865(2010)07-0175-02

## Imperial College London's MRes in Green Chemistry

Shen Yulong, Liu Lihua, Guan Junxia, Cao Wenhua  
(Department of Chemistry, Tangshan Teachers College, Tangshan 063000, China)

**Abstract:** Imperial College London has an outstanding world-class reputation for both teaching and research in chemistry. The purpose of the paper was to introduce the training mode and core curriculum's teaching contents of Imperial College London's MRes in Green Chemistry, and hope to provide some reference to promote Green Chemistry education of domestic universities.

**Keywords:** green chemistry; Imperial College London; masters courses; chemistry education

自1992年美国Carnegie Mellon University开出了国际上第一门《绿色化学》课程以来, 开展绿色化学教学的高校日益增多, 绿色化学教育的理念已经深入人心, 培养具有绿色化学思想并掌握绿色化学理论、方法和技术的具有创新精神和实践能力的化学化工类人才已成为相关高校的人才培养目标。为借鉴国外先进的教学经验, 进一步提高国内高校绿色化学教育教学质量和教学水平, 文章对伦敦帝国理工学院(Imperial College London)绿色化学专业硕士教育情况作一介绍。

### 1 伦敦帝国理工学院绿色化学教育概况

伦敦帝国理工学院成立于1907年, 曾是联邦伦敦大学的一个加盟学院, 2007年7月正式脱离伦敦大学成为一所独立的大学。作为一个以工程科学技术和医科著名的大学, 帝国理工学院在欧洲甚至世界一直是声名远扬, 研究水平被公认为在英国大学三甲之列, 仅次于剑桥大学和牛津大学。帝国理工学院化学系在化学教学和研究方面具有杰出的世界一流的荣誉, 教学质量被英国高等教育基金委员会认定为“优秀”<sup>[1]</sup>。帝国理工学院化学系在2006年9月开始招收绿色化学专业硕士(MRes in Green Chemistry: Energy and the Environment), 学制一年(每年10月到次年9月)。绿色化学硕士课程的目标是提高学生在新材料、反应与过程设计和生物技术等三个关键领域的理解力和经验, 使毕业生具有在商业的或学术的实验室应用绿色化学技术的所有必需的技能和经验。绿色化学硕士课程包括三个模块: 授课模块、文献综述模块和课题研究模块。授课模块包括必修的核心课程、选修课程和工业案例研究讲座; 文献综述模块要求在教师指导下利用入学后的前两个月完成绿色化学主题方面的10000字的文献综述; 课题研究模块要求学生完成研究课题, 撰写研究论文。

### 2 绿色化学专业硕士的培养模式

#### 2.1 绿色化学专业硕士的教育目标<sup>[2]</sup>

绿色化学专业硕士的教育目标为: (1)发展学生有关绿色化学基本知识 with 先进理念(2)发展学生在多学科研究团队中从事研究工作的能力; (3)发展学生在相关的多学科化学研究中必备的研究和分析技能; (4)发展口头和书面的表达技能; (5)训练化学和化学工程研究生在多学科环境下的工作能力以及在其他组织(如商业、学术、公共部门等)推广可持续发展观念的能力, 胜任自己选择的所从事的职业; (6)吸引英国和海外最优秀的大学毕业生学习绿色化学; (7)针对学术的进步和职业训练的需要, 开发新的教学领域。

绿色化学专业硕士上具体的目标包括知识与理解力、技能与其他特长等两个方面的要求。

##### 2.1.1 知识与理解力

(1)绿色化学的核心和专有的概念, 包括可持续性、生命

周期分析、催化作用、反应溶剂、可持续化学工程、环境化学与政策、环境影响分析和可再生能源等。

(2)研究技能, 包括实验数据的收集与处理、实验设计与改进、合成技能、分析方法与表征、技术报告写作和有效的口头表达能力等。

(3)与自己选择的研究课题相关的详细的事实、概念、原理和理论等方面的知识和理解力。

(4)管理和交流技能, 包括问题的说明、方案设计、决策过程、关键性的分析、团队协作、撰写报告和口头陈述技能等。

##### 2.1.2 技能与其他特长

(1)智力技能: ①能把可持续性的知识应用于新的生产过程和新的研究课题; ②能分析现有的化学过程, 评定它们的可持续性, 提出更可持续的改进建议或商业上可行的替代方案; ③能吸收新的科学信息, 批判性地分析相关的科学研究和报告, 并相应地进行评价; ④能利用恰当的实验设计及相关数据的分析方法, 提出并探讨假说; ⑤能对一个新颖的研究计划进行设计、实施、撰写和介绍发现的结果。

(2)实践技能: ①能以安全有效的方法, 设计、实施科学研究, 尤其是合成化学; ②能利用实验室方法以及计算机辅助工具得到数据; ③能分析实验结果、确定它们的优势和正确性, 解释结论, 并提出进一步进行实验研究的建议; ④能搜索并使用科学文献, 包括电子资源; ⑤能准备技术报告和科学出版物; ⑥能生动有效地讲述技术报告。

(3)可转移技能: ①能通过口头报告、计算机演示、书面报告, 进行有效地交流; ②团队合作和协调技能; ③个人发展能力; ④资源和时间的组织技能; ⑤项目管理技能; ⑥获得信息的技能; ⑦高效使用IT技术的技能; ⑧技术转移技能; ⑨独立学习能力; ⑩为了职业的持续发展而高效学习的能力。

#### 2.2 绿色化学专业硕士的教学模式

绿色化学专业硕士课程的教学模式包括三个模块: 授课模块、文献综述模块和课题研究模块。授课模块包括必修的核心课程、选修课程和工业案例研究讲座。

核心课程和选修课程的学习时间为入学后的10月至次年3月, 要求学习6门核心课程和3门选修课程。6门核心课程包括: (1)绿色化学; (2)催化作用; (3)反应介质; (4)可持续化学工程; (5)环境化学、经济学与政策; (6)可再生能源。选修课程共开设9门, 要求选修其中的3门。选修课程包括: (1)生物降解与可生物再生聚合物; (2)酶化学; (3)聚合催化剂; (4)不对称合成催化剂; (5)电池与燃料电池; (6)离子液体; (7)生物合成与仿生全合成; (8)太阳能; (9)生物技术进展。对学习的必修和选修课程, 在1月和3月安排两次闭卷书面考试, 每次3小时。在这一学年中, 学员还必需参加一系列的工业案例研究讲座。

[收稿日期] 2010-04-03

[基金项目] 河北省高等教育教学改革立项项目(104037)

[作者简介] 沈玉龙(1964-), 男, 河北沧州人, 硕士, 主任, 教授, 主要研究方向为绿色化学与技术研究。

万方数据

文献综述模块要求学员在入学后的前两个月(10月、11月),在教师的指导下撰写10000字的有关绿色化学方面的文献综述。

课题研究模块要求学员在11月底,在指导教师提供的一系列题目中选择一个跨学科的研究项目,准备一个5000字的研究计划。研究计划要求包括在这个领域中前人的工作概述、研究目标和可能的研究策略。12月至次年9月学员进行课题研究,在至少两名不同知识背景的指导教师的指导下进行。在次年9月初提交最终研究论文,9月底进行研究论文的口头陈述,要求陈述30分钟,特殊情况也可能进行答辩。

整个硕士课程的成绩为研究计划占10%、最终研究论文占25%、研究工作的质量占20%、口头陈述5%、闭卷书面考试30%和文献综述占10%。总的通过成绩为50%,而每部分的最低成绩为40%以上。

### 3 必修的核心课程和选修课程的讲授内容

#### 3.1 必修的核心课程的讲授内容<sup>[3]</sup>

(1)绿色化学:包括化学与环境、生命周期与环境影响分析、可更新原料、废物流、原子经济、催化作用、绿色反应。(2)催化作用:包括均相、多相与负载催化、小分子与不对称合成、定向聚合催化剂、生物催化剂。

(3)反应介质:包括绿色溶剂(如水)、离子液体、超临界CO<sub>2</sub>、无溶剂过程。

(4)可持续化学工程:包括生物反应器、膜技术、分离技术、生物技术与生物过程工程、催化工程。

(5)环境化学、经济学与政策:包括自然资源管理、废物管理、环境污染、环境政策。

(6)可再生能源:包括太阳能、燃料电池技术、生物质、清洁燃料技术。

#### 3.2 选修课程的讲授内容

(1)可生物降解与可生物再生聚合物:包括可生物降解聚合物的合成、生物降解机理、再循环利用。

(2)酶化学:包括动力学、酶抑制作用、酶过渡态、酶机理的详例、酶催化抗体。

(3)聚合催化剂:包括单中心催化的原理、聚烯烃合成催化剂、极性烯烃聚合催化剂、非烯烃基聚合物合成催化剂。

(4)不对称合成催化剂:包括环氧化作用、双羟化反应和氮羟化反应、还原反应、不对称C-C键形成、手性过渡金属催化剂的作用、手性路易斯酸。

(5)蓄电池与燃料电池:包括原电池与二次电池、燃料电池、氢作为燃料、氢的工业生产、储存和处理。

(6)离子液体:包括熔盐的构成、离子液体的性质、合成化学中的离子液体、离子液体的催化作用。

(7)生物合成与仿生全合成:包括脂肪酸、聚酯化合物、萜烯、类固醇和生物碱等的生物合成;聚酯化合物、萜烯和类固醇等的仿生合成。

(8)太阳能:包括太阳能转换、太阳能电池、光催化、光合作用。

(9)生物技术进展:包括催化工程、膜科学与膜分离技术、生物反应器、环境生物技术。

### 4 绿色化学专业硕士教育的特点

(1)课程设计详细,授课内容紧贴学科前沿。绿色化学是21世纪化学科学发展的重要方向之一,必修的核心课程和选修课程的讲授内容紧贴绿色化学研究的热点领域,均为最新的、最具发展前景的内容,注意把体现当代学科发展特征的、多学科交叉的知识引入到教学内容中,同时根据职业训练的需要,开发新的教学内容。

(2)教学重点是培养学生的专业技能,同时注重综合能力的培养。专业技能强调学生对绿色化学及相关知识、技能的掌握与理解,综合能力则强调了智力技能、实践技能和可转移技能等方面。

(3)硕士课程的评价体系强调了学生能力的评价。学生经过一年的学习,在学生的毕业总成绩中闭卷考试成绩只占30%,而文献综述和研究论文等方面占70%,与绿色化学专业硕士的教育目标是一致的。

#### 参考文献

- [1]Imperial College London. About Chemistry[EB/OL]. 2009-12-30. <http://www3.imperial.ac.uk/chemistry/about>.
- [2]Imperial College London. Green Chemistry Prog Spec [EB/OL]. 2009-12-30. <http://www3.imperial.ac.uk/pls/portallive/docs/1/7291807.PDF>.
- [3]Imperial College London. Green Chemistry Course [EB/OL]. 2009-12-30. <http://www3.imperial.ac.uk/pls/portallive/docs/1/7291806.PDF>.

(本文文献格式:沈玉龙,刘立华,关俊霞,等.伦敦帝国理工学院绿色化学硕士教育[J].广东化工,2010,37(7):175-176)

(上接第167页)

组织教学,通过多媒体课件把文本、动画、图形和声音等媒体结合在一起,动态、形象地把抽象的教学内容展现给学生,为学生提供了视觉和听觉等多种感官刺激,能有效地激发学生的学习兴趣<sup>[1]</sup>。其次,对于实践教学过程中需要的演示实验,由于所需的试剂较多,反应污染物排放量大,严重污染环境,且这部分实验内容又较为枯燥,加上参与实验的学生较多,通常没法看清楚演示实验的全过程,因而通过将演示实验拍成视频,在实验课上根据需要反复播放,不但能使学生能看清具体实验过程,弄懂实验基本原理和操作,调动学生积极性,还在一定程度上节约了试剂,减少了环境污染,在一定程度上实现了无机及分析化学实验绿色化<sup>[5]</sup>。最后,可在每章节引入一定数量的案例教学,将大道理蕴藏在身边的小事情里,从而将枯燥的理论教学具体化、形象化;也可以采取讨论课的形式,先分小组讨论准备,再进行集中讨论,充分激发学生对专业的学习兴趣,调动学生的学习积极性和主动性,有助于培养学习综合思考问题的能力和提高基础理论教学的质量。

#### 5 结语

经过几年来对无机及分析化学课程的教学改革和探索,我们已经初步设定了合理的教学大纲(包括教学内容和教材的设定),当灵活运用各种教学方法,不但可以使学生能深入浅出

地、有重点地、系统地掌握无机及分析化学的内容,还能在一定程度上发挥学生学习的积极性、主动性和创造性,培养学生分析问题和解决问题的能力,从而提高该课程的教学质量。当然,随着社会的快速发展,社会对人才的要求也会发生一定的变化,因而还需要不断地探索和研究,使课程的教学质量有更大的提高。

#### 参考文献

- [1]徐肖彤,徐桦.无机及分析化学课程群教学改革的探索与实践[J].中国现代教育装备,2008,2:83-85.
- [2]周本华,张怀红.无机及分析化学课程教学与改革的探索[J].广东化工,2009,36(9):226-227.
- [3]黄高俊,王力,陈庆纲,等.无机与分析化学精品课程的实践与探索[J].集美大学学报,2009,10(4):71-75.
- [4]冯良东.无机及分析化学教学方法探索[J].广西轻工业,2009,11:156-157.
- [5]陈自然,杨丽华.实现无机及分析化学实验绿色化的探索[J].四川职业技术学院学报,2007,17(1):115-116.

(本文文献格式:廖颖敏.独立学院无机及分析化学课程的教学探索[J].广东化工,2010,37(7):167)

《广东化工》欢迎订阅 欢迎投稿 网址:www.gdchem.com