

# IChemE 课程教学实践思考与建议

孙津生, 吕 灏

(天津大学 化工学院, 天津 300350)

**[摘要]** IChemE 认证促成了国内部分高校化工课程设置的改革。本文基于天津大学 IChemE 课程教学实践, 围绕教学计划、课程组织、授课对象、考核方式等要点, 通过与国外最新工程教育改革尝试——麻省理工学院的 New Engineering Education Transformation (NEET) 相关计划与实践经验进行比较, 针对 IChemE 课程教学实践进行了思考与讨论。

**[关键词]** IChemE 课程; NEET; 教学改革

## Thinking and Suggestions for the IChemE Courses Based on Teaching Practice

Sun Jinsheng, Lü Hao

**Abstract:** The IChemE accreditation helps to accelerate the reformation of the chemical engineering education in some universities of our country. The teaching practice in Tianjin University, which is known as the IChemE design courses, is discussed in this respect. Meanwhile, the NEET of MIT, which is a latest engineering teaching reformation abroad, is introduced as a comparison. As a result, several suggestions about the teaching schedule, curriculum system, education object and final assessment method are put forward as an improvement.

**Key words:** IChemE courses; NEET; Teaching reform

IChemE 即英国化学工程师学会 (Institution of Chemical Engineers), 是全球化工领域专业认证的权威机构, 包括牛津、剑桥、帝国理工在内的世界知名学府的化工相关学科均通过了 IChemE 认证。天津大学于 2009 年进行了 IChemE 认证, 通过“Master Level”考核, 成为目前国内最早获此认证的院校<sup>[1-2]</sup>。

IChemE 认证在提高高校学科知名度的同

时, 也促成了国内部分高校化工教学的改革尝试。参考 IChemE 认证要求, 天津大学对化学工程与工艺专业的课程设置与教学计划进行了有针对性的改革, 提高了化工设计与专业实践在本科教学中所占的比重, 面向高年级本科生开设了化工工艺的必修课程——“IChemE 设计课程”<sup>[3]</sup>。

### 一、IChemE 课程概述

IChemE 高度重视工程设计领域专业化教育

与必要经验的积累,这对于国内长期存在的重知识、轻实践的教学思维是一个挑战。在通过认证的过程中,天津大学提高了本科教学阶段化工设计相关课程的教学比重,在低年级中增加了工程设计基础教育和围绕质量、能量守恒的简化设计训练<sup>[4]</sup>;在四年级课程设置中创设了专门的工程设计课程,依托天津大学教师承担高水平化工产业项目的实践经验,对学生进行专业工程设计训练,形成了本科生培养方案中的必修课程——“IChemE 设计课程”。

目前,天津大学的 IChemE 设计课程安排在本科四年级,教学活动始于九月份,为期 4~5 个月,采用答辩形式认定课程学分。该课程采用小组形式组织教学,由 2~3 名相关专业研究生导师根据承担的科研和工程项目,遵照教学大纲要求,拟定本组课题及主要设计内容;学生根据自身兴趣选择教学分组,接受设计训练。课程教学以工业项目为案例,教师指导学生完成项目全部或主要的设计任务,并编制、绘制必要的文件图表,全过程高度贴近工程项目实际。

## 二、IChemE 课程教学实践中的问题

就此前数年教学情况看,IChemE 课程有针对性地弥补了学生专业设计能力的短板,提高了学生的实践水平,使本科生培养日趋接近国际化标准,于化工学科教育发展起到了十分积极的作用。然而,IChemE 课程教学过程中仍存在一些有待商榷的问题,比较突出的有以下两点。

第一,第四学年第一学期是应届毕业生参加就业招聘的高峰期,当年末则是国家研究生入学考试时间,这两件事往往牵扯着学生大量的精力,IChemE 教学周期末尾阶段,特别是临近研究生统一入学考试的一段时间,准备参加考试的学生普遍感到 IChemE 课程教学日程安排与复习备考的时间冲突,部分学生表现出明显的考研倾向。从学生对个人发展和就业前景的功利性认知角度分析,只要研究生入学考试与 IChemE 课程存在事实上的时间冲突,学生必然会做出更有利于前者的行为。

第二,IChemE 课程设计任务与组内学生的

专业结构不完全匹配。现阶段 IChemE 课程只针对化学工程与工艺专业本科生,学生知识背景高度相似,但 IChemE 课程的工业项目设计任务中包含处于核心地位的化工工艺设计内容,以及相关设备与管道设计、厂区平面和立面布置图、安全性评估和工厂控制方案、经济分析等内容,其中部分次要内容与学生本科专业课程的关联性不强。即便在实际化工设计单位中,此类次要工作也通常不是具有化学工程背景的技术人员的本职工作。也就是说,目前 IChemE 课程设计中的分工与行业实际存在偏差。一方面,这种偏差导致学生最终提交的部分文件图表(如厂区平面图、经济分析、管道设计等)离专业水准有一定距离,学生完成上述任务过程中存在事倍功半的现象;另一方面,设计课程答辩评委同样不具备对部分次要文件进行深入评判的能力,学生并不能得到十分专业的反馈。

## 三、IChemE 与 NEET 的比较研究

美国麻省理工学院(MIT)于 2017 年启动了一项名为“New Engineering Education Transformation(NEET)”的工科教育试点项目<sup>[5-6]</sup>,旨在改变现有的工程教育模式,尝试从“以知识为中心”的教学体系向“以工程项目为中心”的教学体系转变。

该项目首批招募了 45 名大二年级学生。与 IChemE 相比,NEET 倾向于选择多学科融合、面向未来的技术,学生在参与过程中能够显著拓宽知识面,强化创新思维能力,这一点是值得 IChemE 设计课程借鉴的。

2017 年度的 NEET 包括“生命机器”与“自主机器”两个主题,前者是生物工程、机械工程与化学工程的交叉领域项目,后者则涉及航空航天、机械工程、电子工程及计算机科学。参加 NEET 项目的学生此后本科阶段课程将按照“项目中心”的原则设计,学生延迟到本科二年级末从选择课题涉及的学科中择一作为获取学位的主修专业即可。与 IChemE 相比,NEET 对工程教育的改变更加深入,不仅仅涉及课程本身,更深入到了整个专业课程体系的设置。

NEET 的尝试旨在“重塑工程教育”<sup>[7]</sup>。MIT 相关组织者认为,当今最重要的工业进步都是多学科融合的成果,工程教育必须重视这种趋势,学生也必须认识并适应这种趋势,如此才能确保学生具备赢得未来的潜力。此外,NEET 教育模式将向学生提供更有利的构建复合知识结构的途径,帮助学生更深入、更实际地理解本专业在其他领域的应用前景;并且通过大量的团队合作,同步提高学生的专业技能及人际交往能力。毕业时学生即已具备该领域的必要技能与能力,能够更快适应岗位工作。与 IChemE 相比,NEET 着眼于更长远、更全面的目标。

NEET 处于起始阶段,其成效尚不明确。加之中美教育体制本身的差异,我国也不具备开展此项试点的成熟条件。但 NEET 仍不失为可供 IChemE 课程借鉴的“领跑者”,特别是教学周期、课程设置的良好弹性及其对多学科融合趋势的重视态度。

#### 四、ICHEME 课程的思考与建议

针对 IChemE 教学中存在的一些困难,我们或许可以采取一定的变通方法,使课程更加人性化,以提高学生的积极性和学习热情,使其保质保量完成课程设计任务。

IChemE 课程采取小组形式开展教学,各组的具體教学进度及时间安排调整产生的影响仅涉及该组师生这一较小范围,教学计划具有显著的灵活性。因此,IChemE 课程教学中可以考虑将部分小组教学开始时间前移至第三学年末,由此形成七月和九月两批学生的 IChemE 课程设计;于第三学年六月末至七月初,学生完成相关考试后,组织相关教师提交并整理、公布课题名称和课程起讫时间,分批开展 IChemE 课程设计教学活动。学生根据自身情况,选择合适的教学周期。提高教学周期弹性可以避免学生因准备研究生入学考试而不能全力投入学习导致的教学效果下降问题。

IChemE 课程旨在通过完整的贴近实际的工业设计任务强化学生的专业能力及认知水平,但土木工程、经济、管理等领域并不强求学生达到专

业水平。与其由化学工程专业学生事倍功半地完成全部内容,不妨引入其他相关专业学生,将 IChemE 课程逐步、有序地向化工机械等学科进行扩展,增大覆盖面。我们一方面要对 IChemE 课程教学模式和理念进行推广,另一方面可以通过优化课程小组成员的知识结构,提高 IChemE 课程设计成果的水平,使学生通过组内合作和沟通接触到更多具有专业水准的设计。另外,我们可以考虑跨专业(如给排水、经济、管理、土木工程等领域)邀请一些专家担任答辩评审员,对除化工工艺设计、设备设计以外的课程给出更为深入、更具专业性的评价意见,以便加深学生的认知,提高教学实效。

借鉴 NEET 的相关尝试,配合 IChemE 课程教学需要,高校可以将一些必要但并不属于化学工程与技术专业的课程纳入专业选修范围内;或者更进一步,实现 IChemE 设计任务与必要基础课程的一体化,改变现有的“先知识学习后项目设计”的教学顺序,转为设计实践与知识学习并举的“知行合一”模式。无论从改善教学质量还是提升人才培养质量的角度考虑,这样做都有积极的意义。结合近期天津大学等高校开展的本科教学与学生培养制度改革,特别是大类招生制度,推动 IChemE 与本科课程进一步结合,对于帮助学生更好地自我认知和选择恰当的细分专业,都可以起到类似 NEET 的引导作用。

#### 五、结束语

化学工业作为国民经济的基础行业,其兴衰关乎中华民族伟大复兴中国梦的实现。人才、教育是创新之本,而教育又是人才培养的关键环节,因此,高质量的本科教学在整个化工产业的发展中起着极为重要的作用。在经济全球化的当下,“一带一路”倡议不仅要求相关产业走出国门,也要求人才具备国际视野,教育实现国际化。而我国长期形成的“重知识,轻实践”的痼疾无疑与化工教学国际标准背道而驰。建设“双一流”,达到国际领先水平,兼采洪堡式教学与纽曼式教学之长,必然要求高校在现有基础上进一步改进教学模式。IChemE 课程的尝试恰好提供了一个改革

实践的鲜活案例。近年来,天津大学的教学实践已经证实了这种“研究项目中心制”课程的价值。办好 IChemE 课程,紧跟国际先进教学理念,扬弃吸收各国高校教育的改革实践经验,并以此为支点撬动整个课程体系的优化,对于整个化工领域教育水平的提高有着非常积极的意义。

(文字编辑:李丽妍)

#### 参考文献:

- [1] The Institution of Chemical Engineers. University accreditation documents [EB/OL]. <http://www.icheme.org>, 2015-12-31.
- [2] 辛峰,徐心茹. 英国化学工程师协会 IChemE 专业认证与特许工程师 CEng 资格现状及启示[J]. 化工高等

教育, 2016, 33(4):15-18.

[3] 王静康,张凤宝,夏淑倩,等. 论化工本科专业国际认证与国内认证的“实质等效”性[J]. 高等工程教育研究, 2014(5):1-4.

[4] 韩优,程景耀,郭翠梨. IChemE 专业认证推动中国化学工程教育国际化[J]. 石油教育, 2011(4):68-70.

[5] Meg Murphy. Putting projects at the forefront[EB/OL]. <http://news.mit.edu>, 2017-10-05.

[6] Vivian Zhong, Anshula Gandhi. School of engineering to pilot interdisciplinary course roads [EB/OL]. <https://thetech.com>, 2017-08-24.

[7] School of Engineering, MIT. NEET Overview[EB/OL]. <http://neet.mit.edu>, 2017-05-16.

(上接第 5 页)路径。我们将搭建相关平台,推进化工教育与智能制造深度融合,推进“智慧教学”“智慧校园”建设,推进教材资源向数字化、富媒体化和在线服务转型发展,推进优质教学资源共建共享。当然,这些都是我们能够想到的,还有更多是我们没有想到的。因此,从当下到今后相当长的一段时间内,我们需要把“用数字技术推动产业和教育转型”作为一个极其重要的发展命题,在此基础上构建新的思考方式和工作体系。这也是我们在本次大会期间专门举办主题为“智慧化工——产业与教育”高峰论坛的初衷。

全体会员单位,同志们!协会的工作离不开广大会员单位的支持。今后协会将进一步加强自身建设,提升服务能力和工作水平。

一是努力做好会员服务工作。全心全意为会员单位服务是协会工作的宗旨。协会要加强顶层设计,加强对化工教育发展的研究和指导,积极开展成果推广、信息交流、协作互助、反映诉求、咨询服务等各项工作,使会员单位在活动中受益。协会会密切关注我国宏观经济形势及石油和化工行业经济发展走向,及时向会员单位通报行业发展信息,积极跟踪并分析行业经济运行态势,及时通报石油和化工经济发展走势,使教育了解产业需求的脉动,适应产业升级、技术更新的步伐。

二是进一步扩大影响,凝聚队伍。由于行业

需求的拉动,目前设有化工及其相关专业的各级各类院校已达到 1 600 多所,还有越来越多的企业与院校建立了紧密的合作关系,许多单位都有入会参加活动的意愿。我们要继续做好会员发展工作,吸纳承认章程、热情参与的院校和企业作为新会员,并积极组织好、协调好、服务好,以进一步壮大队伍,扩大影响。

三是加强党的建设和协会自身建设。按照上级党组织的要求,协会将继续加强党建工作,不断规范管理,加快推进石油和化工数字平台建设,继续办好《化工高等教育》和《化工职业技术教育》两本刊物,加强协会官网、微博和微信平台建设,努力使协会成为服务为本、治理规范、行为自律、凝聚力强的社会组织。

全体会员,同志们!几年来,随着协会工作的不断拓展、各类活动规模的不断扩大及工作成果的不断展现,广大院校、企业和有关机构对协会工作的理解与信任、关注与重视、参与和支持都是前所未有的,这使我们对未来更加充满了信心。我们面临着中国社会进步与经济发展的新时代、新形势,中国石油和化学工业前景光明、任重道远,中国石油和化工教育事业改革与发展方兴未艾、大有可为!让我们更加紧密地团结起来,顺应时代大潮,开放共享,砥砺前行,为化工教育事业的发展做出更大的贡献!谢谢大家!