

“双一流”建设背景下科学构建研究生课程体系的思考

——基于麻省理工学院材料学科的对比研究

李宇杰, 刘双科, 王琿, 陈宇方, 郑春满
(国防科技大学 空天科学学院, 湖南 长沙 410073)

摘要: 围绕国家“双一流”高校建设战略, 针对学校新一轮研究生培养方案修订对课程体系优化的目标需求, 调研分析麻省理工学院材料学科研究生专业课程设置情况, 其课程设置体现出重基础、强交叉、个性化和强调实践的特点。结合我校研究生教育实际, 提出新形势下科学构建我校特色研究生课程体系的思考与建议。

关键词: 双一流; 研究生课程体系; 麻省理工学院; 材料学科; 对比研究

中图分类号: G643 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8874(2018)04-0062-09

Reflections on Scientific Construction of Graduate Curriculum System Under the Background of Double First-class Construction: A Comparative Study Based on Materials Science of Massachusetts Institute of Technology

LI Yu-jie, LIU Shuang-ke, WANG Hui, CHEN Yu-fang, ZHENG Chun-man

(College of Aerospace Science and Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: The strategy of constructing “double first-class” universities and the new round of graduate training plan make it necessary to optimize the current curriculum system in National University of Defense Technology. This paper studied the curriculum for graduate students in the materials discipline of Massachusetts Institute of Technology and revealed four characteristics: stress of foundation, interdiscipline, individualization and emphasis on practice. Given the reality of graduate education, this paper puts forward some reflections and suggestions for the scientific construction of graduate curriculum system under the new situation.

Key words: double first-class; graduate curriculum system; Massachusetts Institute of Technology; materials discipline; comparative study

一、引言

2017年7月, 习近平主席对我校提出“努力建设世界一流高等教育院校”的办学要求。2017年9月, 国防科技大学正式进入教育部“双一流”

大学建设名单。一流大学必有一流学科, 一流学科必定培养出一流人才, 因此人才培养质量是评价一流学科的重要指标。学校作为我军高素质新型军事人才培养高地, 新形势下对研究生培养质量也提出更高的要求。研究生课程教学是研究生培养工作的基础性环节, 对打牢研究生学科理论

收稿日期: 2018-08-10

基金项目: 国防科技大学研究生教育教学改革研究课题(yjsy2017005); 国防科技大学研究生教育教学改革研究课题(yjsy2016008)

作者简介: 李宇杰(1980-), 男, 山西忻州人。国防科技大学空天科学学院副教授, 博士, 主要从事能源材料与研究生课程体系研究。

基础,强化学科专业知识、培养理论思维能力、创新实践能力至关重要。课程教学质量直接影响着研究生教育的质量和水平,通过构建科学、完善的课程体系,可以有力支撑人才培养对课程教学的需求。

北京时间2018年2月28日,英国教育组织QS(Quacquarelli Symonds)发布最新世界大学专业排名,在材料科学领域,麻省理工学院(Massachusetts Institute of Technology,简称MIT)排名第一,斯坦福大学排名第二,新加坡南洋理工大学排名第三^[1]。可以说,MIT材料学科代表了材料专业的世界顶尖水平,其研究生课程设置理念和具体设置情况对我校研究生课程体系的构建具有较好借鉴意义。

本文围绕国家“双一流”高校建设战略,针对新一轮研究生培养方案修订对课程体系优化的目标需求,详细调研MIT材料专业本科生和研究生课程体系总体要求、课程目录和课程体系设置特点,总结剖析MIT课程体系的优点,结合我校“双一流”建设要求与学校研究生教育实际,提出构建我校特色研究生课程体系的思考与建议。

二、麻省理工学院研究生课程设置和教育理念

麻省理工学院是全球顶尖综合性研究型大学,设有6个学院,下属31个系。材料科学与工程系(Department of Materials Science and Engineering)属于工学院,现有专职教师52人,其中教授、副教授40名,有7人为美国国家工程院院士,17人是专业协会研究员,2人是麦克阿瑟基金会研究员。MIT材料科学与工程系的本科生与教师比为2.02,研究生与教师比为4.47,即本科生100多人,研究生200多人。该系本科毕业所授予学位是材料科学与工程理学学士(Bachelor of Science),其材料科学与工程专业获得ABET(Accreditation Board for Engineering and Technology,美国工程与技术鉴定委员会)认证。ABET是国际上公认的最具权威性和普遍性的认证机构之一。该系研究生

毕业可授予理学硕士(Master of Science)、理学博士(Doctor of Science)、哲学博士(Doctor of Philosophy)学位^[2-3]。

(一) 麻省理工学院材料学科研究生课程设置基本情况

本文主要以MIT硕士研究生课程为例进行说明。表1和表2分别为MIT材料科学与工程专业的本科和研究生专业课程目录^[4-6]。MIT材料学科的专业课程包括G等级和H等级课程(General-level subjects and Higher-level subjects),也就是一般等级课程和高等级课程。每门课程均分配有一个三位或四位数组成的代号,代号中3表示材料科学与工程,后面的三位数表示具体课程代码,如课程代码为3.012的本科课程为“材料科学与工程基础”。课程目录中的(G)表示G级别的课程,(H)表示H级别的课程。本科生课程一般为G等级课程(见表1),研究生课程主要为H等级课程,也包含有少量的G等级课程(见表2)。目录列表可知材料科学与工程专业的本科专业课程有45门,研究生专业课程有38门,课程资源较为丰富。需要说明的是,MIT课程的学分看起来数字较大,但其实包括三个部分:即讲授学分、实验实践学分和预习所需学分。以研究生课程“材料的光电和磁学性能”为例,其学分为12,具体的学分分配为3-3-6,即课堂讲授3学分,实验实践3学分,课后预习6学分^[7-8]。MIT课程1个学分一般对应10-12个学时的课堂讲授,因此这门课程的课堂讲授时间约为30个学时,而课后预习需要60学时,因此MIT的课程需要学生在课下做很充分的预习。攻读硕士学位的研究生一般要进行两个学期(每个学期14周)的学习,修完6-8门课程,获得所需学分。

MIT本科生和研究生课程均设置有选课条件(见表1和表2中最后一列),即修读某门课程前必须要修读过某些前序课程,从而确保课程学习效果。比如要修读H等级1的“材料动力学过程(课程代号3.21)”,需要修读前序本科课程“材料力学行为(课程代号3.032)”。

表1 MIT材料科学与工程专业本科课程目录^[9]

序号	课程代号	课程名称	学分	需修读的前序课程
1	3.003	工程实践原则(G)	9	物理学I, 微积分I
2	3.012	材料科学与工程基础(G)	15	无
3	3.014	材料学实验(G)	12	无
4	3.016	材料科学与工程中的数学方法(G)	16	Calculus II (GIR)
5	3.021	建模和模拟入门(G)	12	18.03, 3.016
6	3.022	材料的显微组织演变(G)	12	3.012
7	3.024	材料的电学、光学和磁学性质(G)	12	3.012
8	3.032	材料的力学行为(G)	12	Physics I (GIR); 3.016 or 18.03
9	3.034	有机和生物材料化学(G)	12	3.012
10	3.035	材料科学与工程中的问题(G)	12	无
11	3.042	材料工程实验(G)	12	3.014, 3.032, or 3.044
12	3.044	材料加工(G)	12	3.012, 3.022
13	3.046	材料热力学(G)	12	18.03, 18.034, or 3.016
14	3.048	先进材料加工(G)	12	3.022, 3.044
15	3.052	纳米力学材料和生物材料(G)	12	3.032
16	3.053J	分子, 细胞和组织生物力学(G)	12	2.370 or 2.772J; 18.03 or 3.016; Biology (GIR)
17	3.054	多孔固体: 结构, 性质, 应用(G)	12	无
18	3.055J	生物材料科学与工程(G)	12	3.034, 20.110
19	3.063	高分子物理(G)	12	3.012
20	3.064	高分子工程(G)	12	3.032, 3.044
21	3.07	陶瓷概论(G)	12	3.012
22	3.072	材料的对称性, 结构性质和拉伸性(G)	12	3.024
23	3.074	材料成像(G)	12	3.012, 3.014
24	3.081	材料产业生态(G)	12	3.012, 3.014, 3.022, 3.024
25	3.086	材料技术的创新和商业化应用(G)	12	无
26	3.091	固体化学导论(G)	12	无
27	3.094	人类经验与材料(G)	9	3.022, 3.032
28	3.14	物理冶金(G)	12	3.022, 3.032
29	3.15	电、光和磁性材料及器件(G)	12	3.024
30	3.152	磁性材料(G)	12	3.024
31	3.153	纳米材料(G)	12	3.024
32	3.154J	极端环境下的材料性能(G)	12	3.032, 3.044
33	3.155J	微/纳米加工技术(G)	12	无
34	3.156	光子材料与器件(G)	12	3.016 or 18.03; 3.024
35	3.S171	专题: 加工和结构材料性能(G)	12	无
36	3.19	可持续化工冶金(G)	12	3.012, 3.022

续表 1

序号	课程代号	课程名称	学分	需修读的前序课程
37	3.691-3.692	材料科学与工程小课堂 (G)	1	无
38	3.930-3.931	实习 Internship Program (G)	6	无
39	3.982	古代 Andean (人文) (G)	9	无
40	3.983	中美洲古文明 (人文) (G)	9	无
41	3.985J	考古科学 (人文) (G)	9	Chemistry (GIR) or Physics I (GIR)
42	3.986	人类过去: 考古学入门 (人文) (G)	12	无
43	3.987	人类进化: 古生物, 考古学和材料学资料 (人文) (G)	12	无
44	3.990	考古方法与理论研讨 (G)	9	Prereq: 3.985, 3.986, 21A.00
45	3.993	中东考古学 (人文) (G)	9	无

表 2 MIT 材料科学与工程专业研究生课程目录^[10-11]

序号	课程代号	课程名称	学分	需修读的前序课程
1	3.20	材料平衡 (H)	15	3.012, 3.014, 3.022, 3.024, 3.034, and 3.042
2	3.207	创新和商业化 (G)	12	无
3	3.21	材料动力学过程 (H)	12	3.032
4	3.23	材料的光电和磁学性能 (H)	12	8.03, 18.03
5	3.320	材料原子建模 (H)	12	3.022, 3.20, 3.23
6	3.33	材料中的缺陷 (H)	12	3.21, 3.22
7	3.34	材料成像 (H)	12	3.23
8	3.35	断裂和疲劳 (H)	12	3.032
9	3.36	多孔固体: 结构, 性质, 应用 (H)	12	3.032
10	3.371J	材料制造 (H)	12	无
11	3.40J	现代物理冶金 (H)	12	3.022, 3.032
12	3.41	胶体, 表面, 吸附, 毛细现象和润湿现象 (G)	12	3.20, 3.21
13	3.42	电子材料设计 (H)	12	3.23
14	3.43J	集成微电子器件 (H)	12	3.20, 3.21
15	3.45	磁性材料 (H)	12	3.23
16	3.46	光子材料与器件 (H)	12	3.23
17	3.53	材料电化学加工 (H)	9	3.044
18	3.54J	腐蚀: 材料的环境退化 (H)	12	3.012
19	3.57J	材料选择, 设计和经济学 (H)	12	无
20	3.60	材料的对称性、结构和张量性质 (H)	12	3.016 or 18.03
21	3.65	软凝聚态实验力学 (G)	12	无
22	3.69	教学研究员研讨会 (G)	3	无
23	3.693-3.699	材料科学与工程小课堂 (G)	学分由 指导老师 确定	无

续表 2

序号	课程代号	课程名称	学分	需修读的前序课程
24	3.70	清洁能源材料科学与工程 (H)	12	3.20, 3.23
25	3.903J	学生研讨会: 高分子科学与技术	2	无
26	3.91	聚合物的力学性能 (H)	12	无
27	3.932	工业实践 (H)	学分由 指导老师 确定	无
28	3.94	聚合物形态学 (G)		3.063
29	3.941J	聚合物统计力学 (H)	12	10.568
30	3.96J	生物材料: 组织相互作用 (H)	12	无
31	3.961J	医疗器械和假体的设计 (H)	12	Chemistry (GIR) Biology (GIR), Physics I (GIR)
32	3.963J	生物材料科学与工程 (H)	12	3.034, 20.110
33	3.97J	细胞 - 基质力学 (H)	12	2.001, or 2.01 and 2.02A; Chemistry (GIR), Biology (GIR)
34	3.971J	分子, 细胞和组织生物力学 (H)	12	Biology (GIR); 2.002, 2.006, 6.013, 10.301, or 10.302
35	3.98	高分子合成化学 (H)	9	无
36	3.984	古代社会的材料: 陶瓷 (G)	12	无
37	3.989	古代社会的材料: 陶瓷实验 (G)	12	3.984
38	3.997	材料科学与工程研究生实地调查 (H)	学分由 指导老师 确定	无

MIT 材料系规定: 硕士研究生要获得科学硕士 (Master Science) 学位, 至少要修读 66 学分 (约 6-8 门课) 课程, 66 个学分中必须包含材料科学与工程专业的 H 等级课程, 且 H 等级课程不少于 42 个学分 (约 3-4 门课)。在修够学分的基础上还要求研究生开展科研项目研究, 并撰写发表得到材料系教授认可的一篇学术论文。MIT 特别鼓励研究生开展学科交叉项目研究, 如果研究生需要开展学科交叉研究, 学校设有专门的学科交叉研究生委员对其研究过程进行指导和监督, 确保学生能够高质量顺利完成学科交叉类科研项目^[12]。

(二) 麻省理工学院材料学科课程体系设置特点

通过调研 MIT 研究生课程总体要求, 梳理分析其本科和研究生课程目录, 可以发现 MIT 非常

强调课程在研究生培养过程中的重要性。课程设置理念上, 体现出“重基础、强交叉、个性化”三位一体的设置理念。在课程开展过程中, 要求教师高质量备课和研究生高度投入。同时通过实践课程学习有效提升研究生创新实践能力。

1. “基础、交叉、个性化”三位一体的课程体系设置理念

重基础: 学生基础知识的坚实程度直接决定未来的发展潜力, 因此 MIT 材料系的研究生课程也设置有多门 H 等级的基础理论课程。从表 2 可知, “材料动力学过程 (H)”、“材料的光电和磁学性能 (H)”、“材料对称性、结构和张量性质 (H)”、“材料原子建模 (H)”、“材料中的缺陷 (H)”等课程均为基础理论课程, 研究生可以根据自身研究方向选择修读这些课程中的一门或几门。这些课程具有较强的理论性和深度, 开设这

些课程将有助于研究生在本科学习的基础上,进一步提升对材料学科基础知识的了解和掌握,从而确保研究生可以通过课程学习进一步坚实自身的材料学科基础知识,为后续的科学研究打下良好基础。

鼓励交叉:跨学科交叉学习与研究已成为推动学科发展的主要动力之一,MIT材料系具有很强的科研实力,鼓励和支持研究生开展跨学科研究。具体到课程设置方面,MIT材料系大量设置具有学科交叉特点的课程,促使研究生通过课程学习,来培养自身的跨学科学习和研究能力。从表2可知,研究生课程中的“电子材料设计”、“集成微电子器件”、“光子材料与器件”、“生物材料:组织相互作用”、“分子,细胞和组织生物力学”等课程内容涵盖电子、光学、生物、医学等学科,具有很强的学科交叉属性。由于MIT的考古学和人类学是特色学科,且实力较强,并且这两个特色学科的研究会涉及到材料相关知识。因此,MIT材料系为材料学科研究生特别开设了考古研究领域的课程,具体包括“考古科学(G)”、“考古方法与理论研讨(G)”、“古代社会的材料:陶瓷(H)”,供有兴趣的研究生修读。这些课程由材料科学与工程系联合考古学和人类学研究中心合作开设,具有突出的学科交叉属性。此外,MIT还开设“创新和商业化(G)”、“材料制造(H)”、“工业实践(H)”等与工商业领域联系紧密的课程,在培养学生材料专业素养的同时,提升学生经济、商业、社会等综合知识能力,有助于研究生毕业后在其他非材料学科领域就业和发展。

突出个性化:MIT材料学科研究生专业课程有近30多门H等级课程门,要想取得学位只需从大量H等级课程中根据自己兴趣及科研需求,修读3-4门H等级课程,因此,研究生具有较大的选课自由度。由于课程资源丰富,且可选择度较大,因此研究生可根据个人兴趣选择侧重工程应用或侧重基础科学的课程组合,从而充分保证研究生课程学习的个性化。

2. “教师高要求和学生高投入”课程教学理念

教师高要求:MIT大多数课程的期末考试都只占成绩的很小部分,而学习过程中的表现则占总成绩的很大比重。如“光子材料与器件”这门课程的考核包括学生平时作业完成情况、课堂口头

报告表现及研讨课上表现等,这些都会对最终成绩有一定影响。教师针对不同课程,会合理设计不同授课及学习方式,包括教师课堂讲授、学生分组研讨、学生课下文献阅读等。比如在课堂研讨环节,要求学生充分发表自己的学术观点,共享调研的最新科研成果,从而达到启发思维,发挥主动性的目的。具体的课程内容也要求不断,随时反映学科前沿动态。这些授课要求使得授课教师要保证较大的课程精力投入。

学生高投入:相应研究生专业课程大作业要求较高,修读过程研究生必须高度投入才能获得较好的成绩,一般研究生每个学期修读2-3门H等级专业课程就相当于有压力,所以如前所述,硕士研究生一般需要两个学期才能修完所需课程。

3. “实践中学习,实践中创新”的实践教学理念

实践教学原则是MIT重要的教育原则。MIT的校训为拉丁语“Mens et Manus”,英文翻译为“Mind and hand”^[13]。翻译成中文即“既学会动脑,也学会动手”,寓意MIT的学生不仅要学好书本知识,而且要学会动手,把书本知识运用到实践中去,手脑并用。在校训的指导下,MIT格外重视实践教学,尽可能为学生提供实践的机会。其材料学科本科和研究生专业课程包括多门实验、实践性课程,如:“工程实践原则”、“材料学实验(G)”、“材料工程实验(G)”、“材料加工(G)”、“先进材料加工(G)”、“微/纳米加工技术(G)”、“加工和结构材料性能(G)”、“材料制造(H)”、“材料电化学加工(H)”、“工业实践(H)”等课程。设置多门的实验实践课都充分体现了MIT在研究生培养过程中重视实践教学,通过实践提升研究生创新能力的教学理念。

三、“双一流”建设背景下科学构建研究生课程体系的要求与方向

一是坚持课程体系“一流标准”,不断提升课程建设水平,在“双一流”建设可比性指标方面做出贡献。

在学校世界一流大学与一流学科建设推进会上,邓小刚校长指出:“要办好双一流,一方面要扎根中国大地、服务国家重大战略需求,落实立德树人根本任务,培养社会主义事业合格建设者和可靠接班人。另一方面,要瞄准世界一流,

在国际化可比指标上得到认可,做国际前沿并跑着乃至领跑者。具体到我们学校,就是要按照习主席训词要求,进一步筑牢高素质新型军事人才培养和国防科技自主创新高地,为全面建成世界一流军队,提供具有世界一流水平的人才和科技支持”。学校《制订新一轮研究生培养方案的指导性意见》中明确提出:“高度重视研究生教育对建设世界一流高等教育院校和建设世界一流军队的支撑作用,切实把立足前沿、追求卓越作为人才培养的着重点。系统研究本学科或专业学位类别人才培养的特点规律,学习借鉴国内外一流大学研究生培养经验,充分发挥专家教授作用,确保培养方案具有一流的学术水准和科学品位。”

由上可知,一流的研究生教育是对学校“双一流”建设的重要支撑,具体到课程体系建设方面,我们应当充分对标国内外一流材料学科课程体系,坚持研究生课程体系“一流标准”。同时在课程体系构建方面,需要统筹谋划,持续重点建设高水平课程,通过不断提升课程建设水平,多出国家级精品课程,国家级教学成果,在“双一流”建设可比性指标方面做出应有的贡献。

二是坚持内涵建设、特色建设,加强课程体系对高层次通用专业人才和联合作战保障人才培养的支撑作用。

学校《制订新一轮研究生培养方案的指导性意见》中明确提出:“要坚持服务需求。深刻认清强国强军时代要求和构建中国特色现代作战体系对高层次军事人才的重大战略需求,切实把满足部队需求作为人才培养的出发点和落脚点。牢牢把握高层次军事人才的质量内涵,紧盯军事斗争准备和部队建设需要,改革教学内容,创新教育训练方法,使研究生培养更加前瞻、更加科学、更接地气。”钱老曾讲过:“我们不是办北大、清华那样的大学,我们就是要解决国家还没有解决的国防尖端科技问题,办国防科技尖端技术方面没有的专业,培养能够作为将来若干年后向国防现代化进军的主力部队,要创办我们国家和世界从来没有办过的大学。”

具体到研究生课程体系构建方面,除了要对标国际国内一流标准,在国际可比性指标上得到认可之外,更加需要密切结合我军我校特色,以通用专业人才和联合作战保障人才培养为核心,构筑内涵突出、特色鲜明的研究生课程体系。研

究生课程体系的构建要坚持一流标准,更要姓军为军。

四、基于“双一流”建设要求,结合我军我校特点,合理构建材料学科研究生课程体系的思考与建议

国情、校情不同,MIT人才培养目标是培养世界一流的工程师和科学家。我校人才培养目标是培养通用专业人才和联合作战保障人才。初步理解,通用专业人才和联合作战保障人才人才中既有工程师,也有科学家,因此我校和MIT人才培养目标是有相通之处的。“他山之石,可以攻玉”,我们不能机械照搬MIT的相关理念和做法,但作为国家“双一流”建设高校,如何构建更科学的课程体系,培养更优异的研究生,这些方面是可以借鉴MIT的。我们可以有选择地借鉴MIT研究生课程体系设置的优秀方面,为我所用。结合我校“双一流”建设要求,以及我军我校研究生教育实际情况,提出以下相关建议。

一是针对新时期人才培养需求,逐步构建面向“应用型”人才培养的研究生课程体系。

MIT是世界顶尖研究型高校,其培养的研究生学术水平毋庸置疑,但材料学科专业课程体系也设置一些注重学生应用实践能力和综合能力培养的课程,说明其研究生培养目标并不只是培养一流的科学家,也培养材料领域优秀工程师以及工商业中的专业领袖人才。事实上,MIT很多毕业校友成为工商业和产业人才,创办了很多知名公司企业。这也给了我们新时期学校培养“应用型”人才一些启发。

习主席提出国防科大要培养“通用专业人才和联合作战保障人才”,这两类人才都具有较强的“应用型”人才特征,应当具有较强的岗位任职能力和厚实的学科专业能力。在学校积极适应新军事变革、加快院校教育转型的过程中,军人研究生教育要保持原有高水平“学术型”人才培养的优良传统,但也面临“应用型”研究生培养需求增加的问题。如何努力适应部队需求,实现“学术型”向“应用型”教育模式的转变,可能已成为学校军人研究生教育需要解决的重要问题,学校也已进行了较多地探索。

目前学校正在修订新一轮研究生培养方案,课程体系是研究生培养方案的重要组成部分,它

决定于学校制订的研究生培养目标定位,课程体系优化在研究生培养方案修订过程中具有十分重要的地位。针对军人研究生学员,构建“应用型”研究生课程体系,必须围绕研究生未来岗位任职能力主线,梳理研究生能力素质要求,从公共课、核心课、专业课等分别入手,系统优化课程体系结构及内容。这属于顶层设计方面的内容,需要学校从我校军人研究生整体培养目标定位入手,来优化调整目前的研究生课程体系。“应用型”研究生课程体系可能与我校现有比较成熟的“学术型”研究生课程体系有较大差异,需要逐步完善,不断改进。

二是针对本、研培养目标差异,科学构建具有“承接性”的研究生课程体系。

在确立研究生课程时,要处理好与本科课程之间的内容衔接问题,即构建具有良好“承接性”的研究生课程体系。MIT材料专业的研究生课程通过设置选课条件,让研究生进行前序课程学习,这便是一种有效的承接方式。如果学生本科专业与研究生专业不是同一学科,那么研究生阶段可以适当要求学生修读相关本科课程,补充本科阶段缺失的相关专业基础知识。本科生更多的是掌握学科专业相关基础知识,即具有掌握既有知识的能力;而研究生要逐渐培养快速熟悉陌生领域的的能力,即快速学习能力。因此,研究生除掌握本学科坚实的基础课理论和系统的专业知识外,还应掌握相关学科的部分知识和理论,从而拓宽视野,适应未来跨学科研究的能力需求。

三是针对学科交叉发展趋势,着力构建“跨学科”和“研究方法类”研究生课程,提升创新实践能力。

跨学科交叉学习与研究已成为当前科学发展的重要趋势,更是推动科学发展的主要动力之一。国内外高校目前均十分重视跨学科研究生课程的设置,如前文所述,MIT材料科学与工程系的研究生可以选择考古材料研究方面的课程。这些由人类学、考古学、工程学共同开设的课程具有很强的跨学科性质。我校也十分重视跨学科研究,已经建成交叉学科研究中心,也开设多门跨学科课程。如材料科学与工程学科研究生课程目录中开设有生物材料学、数字化制造技术等跨学科课程。但建议进一步加强跨学科类课程建设,让研究生尽可能多地涉猎其他领域的知识,打好学科交叉基础。

课程资源较为丰富是研究生跨学科选修课程的基础,如MIT材料学科的研究生课程资源就较为丰富。我校可考虑进一步增加的跨学科课程数目,从而满足学生跨学科选课需求。逐步建立跨学院、跨校区,甚至跨校的选课制度。但计划修习的课程应当征得导师批准,从而有效把控跨学科选课的合理性。

“工欲善其事,必先利其器”,研究方法是科学研究的工具,是保证科学研究的信度和效度的关键,研究方法类课程的学习可使学生从有师点通过渡到无师自通,这些课程也往往具有一定的跨学科性质。MIT本科和研究生课程中的“建模和模拟入门、材料科学与工程中的数学方法、材料科学与工程中的问题、创新和商业化”等课程均是研究方法类课程,但研究方法类课程开设难度较大。建议学校着力构建一些特色“研究方法类”研究生课程,并要求多数学生必修,从而强化方法论教育,使研究生今后能够有效运用学科知识,科学开展项目研究。

四是针对“国际化”培养要求,逐步构建线上线下相结合的“混合式教学”课程体系,提升研究生国际化视野。

“双一流”建设要求高校培养具有国际视野和国际竞争力的人才。我校近年来出国留学参加联合培养及攻读学位的研究生数量也越来越多,但由于名额所限,大多数研究生还是在国内学习,其国际化视野受到一定的局限。从2012年起,大规模在线课程(MOOC)开始风靡全球,多个网站大量优质在线课程,支持学习者进行在线学习。这些支持包括课堂讲授、作业布置、课程考核、效果评估、师生交流、提供修读证书等。MIT也开设了多门具有世界影响力的MOOC课程,取得很好地在在线课程分享学习效果。目前我校也已建设了一系列的MOOC课程,并且上线运行,取得了较好的成效。

2012年秋,圣何塞州立大学教师使用EDX平台中MIT提供的“电路与电子学”课程资源与本校的“电路分析”课程进行混合式课程教学,有效提升了学习者的学习效果。EDX平台运行的目的之一就是利用科技的支持,以在线学习的方式提高传统课程的教学质量。EDX与圣何塞州立大学的成功合作有力地证明了科学设计的混合式学习可以有效改善学习效果^[14]。复旦大学也提出了线上线下相结合的“混合式教学”,并且已在部分

课程教学中加以应用。线上线下混合模式能够促进教师对自我教学的反思,有助于推动教师角色从讲授者变为激励着和启发者,也能够为学生提供一种自主学习知识的新模式。学校可以考虑将国内外优秀 MOOC 课程列入研究生课程体系,并鼓励研究生选修,从而有效提升研究生的国际化视野。

五、结束语

双一流建设要求学校要瞄准世界一流,在国际可比性指标上得到认可。麻省理工学院材料学科作为世界一流学科,他们的材料专业研究生课程体系设置有其突出的特色,通过对比研究,我们可以有选择地借鉴其优秀方面,结合我军我校研究生教育实际,进一步优化研究生课程体系和课程内容。但课程体系及其内容建设是一项长期、滚动的建设过程,要随着科学技术发展、学科发展以及学校人才培养目标的调整不断进行建设、优化和完善,课程体系优化建设任重而道远。

参考文献:

- [1] 指南者教育. 2018QS 材料科学专业世界排名[EB/OL]. (2018-03-05) [2018-07-25]. <http://m.compassedu.hk/aanew>.
- [2] MIT. Master of Science in Materials Science and Engineering[EB/OL]. (2018-04-10) [2018-07-25]. <http://dmse.mit.edu/faculty>.
- [3] MIT. Master of Science in Materials Science and Engineering[EB/OL]. (2015-07-20) [2018-07-25]. <http://web.mit.edu/catalog/overv.chap4-gdr.html#md>.
- [4] MIT. Master of Science in Materials Science and Engineering[EB/OL]. (2015-07-20) [2018-07-25]. <http://web.mit.edu/catalog/overv.chap4-gdr.html#md>.
- [5] MIT. Master of Science in Materials Science and Engineering[EB/OL]. (2015-04-20) [2018-07-25]. <http://web.mit.edu/catalog/degre.engin.mater.html>.
- [6] MIT. Cours 3:Material Science and Eegineering Fall 2015 [EB/OL]. (2015-04-20) [2018-07-25]. <http://student.mit.edu/catalog/m3a.html>.
- [7] MIT. Master of Science in Materials Science and Engineering[EB/OL]. (2018-04-10) [2018-07-25]. <http://dmse.mit.edu/faculty>.
- [8] MIT. Master of Science in Materials Science and Engineering[EB/OL]. (2015-07-20) [2018-07-25]. <http://web.mit.edu/catalog/overv.chap4-gdr.html#md>.
- [9] MIT. Master of Science in Materials Science and Engineering[EB/OL]. (2015-04-20) [2018-07-25]. <http://web.mit.edu/catalog/degre.engin.mater.html>.
- [10] MIT. Cours 3: Material Science and Eegineering Fall 2015[EB/OL]. (2015-04-20) [2018-07-25]. <http://student.mit.edu/catalog/m3a.html>.
- [11] 李宇杰,李俭川,郑春满,等. 美国一流高校研究生课程设置特点[J]. 教育教学论坛,2017(5):5-11.
- [12] MIT. Master of Science in Materials Science and Engineering[EB/OL]. (2015-07-20) [2018-07-25]. <http://web.mit.edu/catalog/overv.chap4-gdr.html#md>.
- [13] 肖鑫. 麻省理工学院本科课程设置及特点研究[D]. 长沙:湖南师范大学,2011:11-14.
- [14] 张振虹,刘文,韩智. 从 OCW 课堂到 MOOC 学堂:学习本源的回归[J]. 现代远程教育研究,2013(3):20-27.

(责任编辑:邢云燕)