麻省理工学院与清华大学物理学科课程设置比较

林林肖奕

(华中科技大学物理系,武汉430074)

[内容提要] 麻省理工学院和清华大学都是著名的理工科大学。在建设一流大学的进程中,分析与比较两校物理系课程设置,对我国理工科大学物理系制订培养方案和教学计划具有现实的指导意义。

[关键词] 麻省理工学院; 清华大学; 物理学; 课程设置

中图分类号:G642.3 文献标识码:A 文章编号:1003-7667(2003)09-0053-58

一、麻省理工学院物理系与清华大学物理系的课程设置

(一)麻省理工学院(MIT)物理系的课程计划

MIT 物理系(以 2001年课程计划为例)为学生们设计了四套教学计划。一套是为以后从事物理学工作的学生设计的,另外三套是为对物理专业非常感兴趣,同时还希望能够拓宽专业知识面,以便日后在就业时有更宽选择性的学生设计的。表 1 所列的课程计划是为有志于物理学工作的学生设计的。[1]

学院统一的必修课程(GIRs)	科目
科学必修课程	6
人文、艺术和社会科学的必修课程	8
科学与技术限选课程	2
实验必修课程	1
对理学学士统一的科目要求总和	17
物理系的必修课程	学分
课程总学分	138
8.03 物理 III(科学技术限选课程)	12
18.03 微分方程(科学技术限选课程)	12
或 18.034 微分方程(科学技术限选课程)	12
8.033 狭义相对论与经典力学	12
8. 21 经典力学 II	6

表 1. 2001年 MIT 物理学课程计划

(下接续表)

作者简介: 林林(1954—), 女, 湖北宜昌人, 华中科技大学物理系副教授; 肖奕(1960—), 男, 重庆人, 华中科技大学物理系教授, 博士。

(续表)

8. 04	量子物理Ⅰ	12
8. 044	统计物理Ⅰ	12
8. 05	量子物理Ⅱ	12
8. 059	量子物理Ⅲ	12
8. 13	实验物理Ⅰ	18
8. 14	实验物理Ⅱ	18
论文		12
限选课程		24
除 18.03 之外的数学系开设的其它一门课程		12
除以上所列之外的物理系开设的另外一门课程		12
满足学院统一要求的物理系开设的其他课程		(36)
非限选课程		54
除 GIRs 以外的总学分		180

(二)清华大学物理系的课程计划

清华大学物理系 2002 年教学计划更加注重学生知识结构的合理性及全面素质的培养。

表 2. 清华大学物理系 2002 级教学计划[3]

课程类别	学 分	百分比(%)
物理	34	20
数 学	19	11
实验技术	16	9
计算机类	8	5
体 育	4	2
外 语	16	9
人文社科	15	9
选修课 *	33	19
研究训练	25	15
	170	

数 理 外 课 程			
数 学	物理	外 语	
微积分(1)(2)	普通物理(1-4)	大学外语(1-4)	
几何与代数引论	分析力学	大学英语(5)	
代数(A)	电动力学	大学英语(6)	
复变函数	量子力学	第二外 语	
数理方程	统计力学		

(续表)

多种技术能力			
技术基础	实验技能	计算机应用	实际动手
工程制图	普通物理实验	计算机文化	公益劳动
电工技术	近代物理实验	计算机软件	电子工艺实习
电子技术	物理测试新技术实验	计算机硬件	金工实习
毕业设计	专题实验	计算物理	专题研究

二、MIT与清华大学物理系课程设置之比较

(一)MIT 物理系与清华大学物理系课程设置之比较

我们对 MIT 物理系 2001 年课程设置进行了较详细地分析(见表 3)。若按照清华大学的分类方式 (见表 2)分类, 其课程设置可按表 4 进行分类统计。

表 3. MIT 物理系 2001 年课程设置分析表

课程类别	学分	百分比
科学课程(数理化生)	72(6门)	19%
实验课程	12(1 或 2 门)	4%
科学技术限选课程	24(2 📋)	6%
人文、艺术、社科课程(含外语)	96(8门)	25%
数学Ⅱ	12(1门)	4%
物理专业课程	66(5门)	18%
限选课程	24	4%
非限选课程	78— 81	20%
体育	不计学分(4门,相当于48学分)	
提高学生交流能力课程	不计学分(4门,相当于48学分)	
写作必修课程	不计学分(2个阶段,相当于24学分)	

按照清华大学的分类方式对MIT物理系 2001 年课程设置的分类表 表 4.

课程类别	学分	百分比
物理	72	14. 2%
数学	36	7.1%
实验技术	30	6%
人文社科	84	16.7%
外语	12	2.4%
其它基础课	24	4.8%
限选课+科学技术限选课	48	9.5%
选修课	78	15.5%
体育	相当于 48	9.5%
提高学生交流能力课程	相当于 48	9.5%
写作必修课	相当于 24	4.8%

- (二)MIT 物理系与清华大学物理系的课程特色
- 1. MIT 2001 年课程设置的特色
- (1)注重培养学生宽厚的人文科学知识背景。麻省理工学院设置了统一的必修课程(GIRs),由计学分的必修课和不计学分的必修课两部分组成。计学分的必修课有:
- ① 科学课程的必修课。科学课程包括数学、物理、化学、生物,其中要求从学校指定的 10 门数学课程中选择 2 门,从学校指定的 8 门物理课程中选择 2 门,从学校指定的 3 门化学课程中选择 1 门,从学校指定的 3 门生物课程中选择 1 门,共计 6 门科学基础课程。每门 12 个学分,共计 72 个学分。
- ② 实验必修课。学校设置了40门包括理科、工科、医科、经济学科、管理学科、人文学科等实验必修课。要求每个学生必须从中选择2门(每门6学分)或1门(每门12学分)。
- ③科学技术限选课。学校设置了包括数学、物理、化学、生物、生态、环境、地质、结构、材料、能源、电子、计算机、力学、经济等共 43 门课程,要求每个学生必须从中选取两门,共计 24 个学分。
- ④人文、艺术和社会科学方面的必修课。MIT 将人文、艺术、社科课程划分为五类:文学作品研究;语言、思想与价值观;可视的和可表演的艺术;文化与社会研究;历史研究等,共计 71 门课程(每门 12 个学分)。要求学生必须从中选修三门,共 36 学分。其中一门应选择语言课程,这门课程必须从分类目录 2 中选择一种水平 III或水平 IV的语言课程;另外 2 门课程一门从分类目录 4 或分类目录 5 中选定,一门从分类目录 1-3 中选定。

不计学分的必修课有:

- ①体育必修课。体育课程包括体操、舞蹈、拳术、各种球类、滑冰等 35 种。MIT 要求每个学生参加 4 门体育课程的学习, 并通过游泳考试。
- ②提高学生交流能力的必修课。每个学生必须学习2门提高交流能力的人文课程(CI-H)和2门提高交流能力的专业课程(CI-M)。2门CI-H课程必须在一、二年级选修;另2门CI-M课程必须在三、四年级选修。
- ③写作必修课。写作必修课分成二个阶段(初始阶段和第一阶段)学习,每个学生必须在第二学期末以前完成初始阶段的写作必修课程,在第三学期末完成第一阶段的写作必修课程。
- (2)"以学生为本"的课程计划。MIT 的物理系为本科生提供了四套物理学课程计划,第一套计划主要是为今后从事物理学和与物理学相关领域(空间物理、生物物理、工程物理和应用物理、地球物理等)的职业做好准备,同时也为进入物理学专业研究生的学习打下坚实的基础;第二套计划是为从事物理学以外其他职业的学生准备的,这些学生希望具有很强的物理背景。事实证明,具有良好的物理基础,对于从事商务、法律、医学以及工程等职业均具有较强的解决问题的能力;第三套计划是关于电力工程的物理课程计划,这套计划是物理系和电力工程与计算机科学系合作制定的,专为今后从事电力工程和计算机科学职业同时希望具有雄厚的物理基础的学生所设计的;另外还有物理学辅修计划。
 - 2. 清华大学 2002 年课程设置的特色
- (1) 注重培养学生的人文素质。清华大学物理系将人文社科类课程分为必修和选修两部分。在必修课部分又分为:①"两课",共5门,14学分;②体育课,1门,4学分;③外语课,1门,4学分。人文选修课的范围则比较宽泛。设置了"历史与文化"、"文学"、"艺术欣赏与实践"、"哲学与社会思潮"、"写作"、"当代中国与世界"、"环境保护与可持续发展"、"经济"、"管理与法律"、"科学与技术"、"国防教育与学生工作"等十一个课组。要求学生在其中的6个课组中选修13个学分的课程。
- (2)注重培养学生扎实的数理基础。清华大学物理系设置了较为丰富的数理化生基础课程。数学基础课 4 门, 14 学分; 物理基础课 3 门, 15 学分; 化学、生物基础课在 8 门课程中选择 2 门, 5 学分及以上; 在专业相关课程(相当于专业基础课)中, 还有数学物理理论课 6 门, 23 学分; 物理实验课 4 门, 14 学分。该校设置的数理化生等基础课程的学分达到 71 个以上, 约占总学分的 42%。

三、两校课程设置的启示

课程设置和教学计划是一个学校办学思想和理念的具体体现。透过 MIT 和清华大学的课程设置,不难看出,两校的课程设置充分体现了 MIT"科学、工程、艺术多极化"和清华大学"厚德载物"的办学思想,充分体现了以学生为本、注重学生全面素质的培养、注重学生能力的培养、给予学生宽厚的知识背景等重要办学理念。

1. "以学生为本"的教育理念

MIT 和清华大学的培养计划和教学大纲的编制,都非常重视学生的兴趣、爱好和意愿,在课程设置和每类课程的选择范围上,也充分体现出"以学生为本"的思想。两校都非常重视学生的全面发展,为学生提供了人文、艺术、社科、体育、科学基础、技术以及实验等必修课程、限选课程与非限选课程。无论是必修课还是选修课,供学生选择的范围较大,为学生按照个人的兴趣和爱好发展提供了较大的空间。

2. 培养"通才"的教育理念

MIT 设置了学院统一的必修课程(GIRs)。GIRs包括科学必修课程、实验必修课程、人文艺术社科必修课程以及科学技术的限选课程共 17 门 204 学分,而各系设置的专业基础课程和专业课程共 180—198学分。GIRs课程的学分高于专业基础课程和专业课程的学分。由此可见,MIT 更加重视培养"通才",为学生夯实宽厚的知识背景。清华大学也同样注重为学生打好坚实的基础。其人文社科课程和数理化生等基础课程的学分占总学分的 40%左右。

3. 注重人文素质和科学素养统一的教育理念

MIT 的人文、艺术、社科课程计 84 学分,外语 12 学分,共计 96 学分,占总学分的 25%。 若再加上提高交流能力的课程 48 学分,写作课程 24 学分,则人文素质教育的比重更大。清华大学的人文社科课程 15 学分,外语 16 学分,共计 31 学分,占总学分的 18%。 若再加上选修课中的人文社科课程,其比例超过总学分的 20%。虽然 MIT 和清华大学都是理工科大学,其物理系的人文社科课程的比例仍然高于总学分的 1/4 至 1/3,由此可见两校对人文素质教育的重视程度以及他们注重培养学生人文素质和科学素养的统一。

4. 注重学生能力培养的教育理念

在注重培养学生能力方面, 两校各有自己的做法。如 MIT 除了教学计划的设置之外, 还开设了丰 富多彩的教学活动, 培养学生的学习、研究能力。 (1)本科生研讨会计划 (USP)。 MIT 成立了"本科生讨 论委员会",设置了"本科生研讨会计划"。本计划开出了40多门研讨会科目,每门科目都由资深教授主 持,其宗旨在于提供师生间的密切接触,由于这种接触具有一种在课堂和实验室中所没有的非正式的气 氛,并给予个人高度自主的学习机会以及自定计划、进度的学习方式,师生们的热情都很高。 在多数情 况下,每个研讨会由四至八个学生参加。该计划涉及到广泛的课题,并采用讨论、阅读、研究、个人与小 组试验等多种教学方式。(2)独立活动时期(IAP)。独立活动时期是在一月份安排三周半的时间作为一 个小的学期,在这个时期内紧凑安排了600种小型课程、独立的研究项目、集中的研究主题、解决问题的 讨论会、学术旅游、系列报告会和各种充满想象力的奇思异想。一般一个学生可在独立活动期中取得 12 个学分。(3)本科生研究机会计划(UROP)。本计划支持本科生与教师一起合作从事研究工作。本科 生研究机会计划是面向 MIT 学生全开放的,学生们可以选择任何一个系的研究项目。他们可以参加教 师的研究项目,也可以自己承担项目,聘请教师作顾问,可以从中取得学分。本计划自 1969 年建立以 来,已经成为全国学术机构引导本科生参加研究工作的楷模。80%的高级人才在MIT 就读期间,至少参 加过一项本科生研究机会项目。本科生研究机会计划和独立活动时期的目的都是使得本科生能尽早地 接触专业和积累研究经验。(4)实验学生小组(ESG)。这个活动是由理学院开办的,它通过在一个跨学 科的学术社团中进行创新的对话教学法来学习其核心科目。学生不再是听大班课,而是选择小的、面对 面的讨论课,独立学习和个别指导。这样学生就可以按照自己的需要,灵活地选取资料以及安排学习进度,有利于培养学生开发新的报告会、新的实验室以及独立的项目等的能力。

清华大学为了培养学生的多种技术能力,设置了技术基础、实验技能、计算机应用、实际动手等课程教学、实习、专题研究活动。其中,技术基础课程26学分;实验技能课程18学分;计算机应用课程10学分;实际动手课程大于9学分。共计大于63学分。他们还根据学生的能力、兴趣和特长,开展了大面积、多层次的因材施教活动。具体形式是:(1)优秀本科生:安排导师具体指导,提前进入实验室。(2)科研训练计划:从理科基地班的国家下拨经费中拿出一部分经费设立学生科研基金,鼓励学生尽早进入科研工作,在现实的科研背景下培养独立研究能力。(3)专科技术组:对有不同兴趣的学生分别组织电子学技术,计算机接口技术,高技术实验及科研开发等专题组。

参考文献:

- [1] Massachusetts Institute of Technology Bulletin: Courses and Degree Programs Issue 2001—2002, P321, http://www.mit.edu/
- [2] 清华大学物理系网页 http://www.tsinghua.edu.cn/

Comparison of the Setting of Undergraduate Curriculum between MIT and Tsinghua University

Lin Lin Xiao Yi

Abstract The paper compares and analyzes the setting of undergraduate curriculum between MIT (Massachusetts Institute of Technology) and Tsinghua University, both of which are famous universities in the world. It may be helpful to make out more reasonable undergraduate curriculum for department of physics in the universities of science and technology in our country, especially in the progress of building the first—class university.

Key words MIT (Massachusetts Institute of Technology); Tsinghua University; physics; setting of undergraduate curriculum

本文责编:施雨丹

重要更正

《比较教育研究》2003 年第 8 期第 70 页至 75 页刊载的《台湾与英国中小学阶段科技教育课程之比较》一文中,出现了"两国"字样,文中的"两国"应为"中国台湾地区和英国",特此更正,并向广大读者朋友致歉。

《比较教育研究》编辑部 2003.9