

形似与神异：中美研究型大学课程体系比较

——以两所顶尖研究型大学计算机本科专业为例

文雯 周璐 芮振华 陈龙飞

【摘要】中美顶尖研究型大学计算机本科专业课程体系的比较显示，两校课程体系、课程类型、学分比例等外显结构“形似”，课程知识组织的内在逻辑、潜在资源和微观方法“神异”。基于课程社会学框架对两校课程目标、类型、内容组织方式、学习支持、评价方式等比较，分析了课程差异如何深植于高等教育发展逻辑、资源配置、教学管理和升学考试制度。

【关键词】本科教育 课程 国际比较 创新人才

一、问题的提出

随着我国本科教育改革逐渐步入课程质量提升的深水区，关注重点逐渐从课程类型、结构比例等表层转向深层次的知识组织结构、内在逻辑、潜在资源和微观方法，以及影响课程的教育、政治、经济、文化因素。^[1]基于此，本研究选择麻省理工学院(MIT)电气工程与计算机科学系(EECS)计算机科学与工程本科方向与清华大学计算机科学与技术本科专业(计算机专业)课程体系进行比较，探究两校课程体系异同，分析导致差异的影响因素，以期为高校课程体系改革提供借鉴。研究对象可比性主要体现在三方面：一是学校及专业层次水平相近。MIT 和清华同为理工科见长的世界顶尖研究型大学，计算机学科同为两校优势学科。2021 年 QS 世界大学学科排名 MIT 计算机学科排名第一，清华大学第十三。^[2]二是两校都有较强的工程师文化。MIT 校训“手脑并用”(Mens et Manus)与清华校风“行胜于言”都体现了务实重行的工程师文化。MIT 校长 L. Rafael Reif 曾总结两校人才培养共同价值为“对技术变革和创造力的关注”和“对社会产生真正影响的承诺”。^[3]三是两校本科课程改革趋势较为一致。MIT 被认为是美国最具职业导向的研究型大学，近半个世纪以来进行了系列课程改革以减弱过度专业化的人才培养倾向^[4]，与清华大学近年“通专融合”课程改革方向一致。

二、分析框架

课程社会学认为，课程形成绝不是将学科知识简单复制为教学知识，而是将学科知识“再情境

化”(re-contextualize)，涉及知识选择、排序、节奏和标准规则，体现特定政治、经济和文化诉求。^[5]莉萨·拉图卡等“社会文化情境中的学术计划”模型完善了大学课程分析框架^[6,7]，提出理解课程体系既要考察构成课程的不同要素，如课程目的、课程内容(知识)选择、内容顺序编排、教学资源、课程评价等，还要把握内外部因素对课程形成、实施和调整过程的影响。外部因素指高校外市场力量、经济条件、社会趋势、政府政策等，内部因素指人才培养目标、治理、资源、教师、学生等。^[7]

上述理论和分析框架为探究大学课程体系提供了学理基础，本文从课程目标、课程体系结构、知识组织方式、课程评价等方面考察两校计算机专业本科人才培养理念和实践趋向，通过实地调研和访谈探究两校课程差异的影响因素。

三、清华和 MIT 课程体系对比

(一) 课程目标

课程目标在课程设计和实施中具有重要导向作用。MIT 计算机专业本科培养目标围绕“解决实际问题”能力培养目标，通过“灵活”“实践”的课程设置培养学生对领域“整体性认识”和编程的“数学建模”“提取抽象概念”等核心能力，充分体现计算机产业及市场对大学教育的影响。清华的课程有较强学科导向，强调基本理论、基础知识和基本技能，旨在为学生打下“厚基础、宽专业面”扎实基本功，更重视课程道德教化功能，如强调“科学抱负”“远大人生理想”价值观念塑造，以及“脚踏实地”“不懈奋斗”科学精神培养(见表 1)。

(二) 课程体系结构

收稿日期：2021-09-26

基金项目：北京市教育科学“十三五”规划 2018 年度“北京市教育国际合作现状与发展趋势研究课题”(AEBA18005)

作者简介：文雯，清华大学教育研究院副教授；周璐，清华大学教育研究院硕士研究生；芮振华，中国石油大学(北京)石油工程学院教授；陈龙飞，北京航空航天大学能源与动力学院教授，MIT 访问学者。通讯作者：陈龙飞。

表 1 课程目标比较

| 学校专业 | 目标陈述 |
|---------------------------|--|
| 清华大学 计算机科学与技术 专业 | 学生应掌握较为扎实的数学和自然科学基础……较为系统、深入的计算机科学与技术学科的基础理论、专门知识和基本技能……强调对学生进行基本理论、基础知识、基本能力(技能)以及健全人格、综合素质和创新精神培养……所培养的学生应具有远大的科学抱负和人生理想,同时具有为实现这种抱负和理想而脚踏实地不懈奋斗的精神、自信心和能力,培养一批有潜力发展成为能够引领计算机学界潮流的“学术大师”或在业界叱咤风云的“兴业之士”高水平毕业生。 |
| MIT 计算机 科学与 工程专业 | 灵活课程设置和密集动手实践课程给学生提供该领域整体性认识,理解如何解决实际问题,并专注编程中的数学建模和提取抽象概念能力,为学生在软件、生物工程、计量经济学等行业成功做好准备。毕业生平均起薪 10 万美元/年以上。 |

资料来源:清华大学本科培养方案 2021 版,MIT 本科专业简介。^[8]

1. 课程类型和比例

整体看,清华和 MIT 计算机专业本科课程体系较“形似”,都非常强调通专融合。两校课程大致可分四种类型:通识课学分占比相近(清华 41%,MIT 45%),专业课学分占比大致接近(清华 57%,MIT 50%),体育课学分相同,综合论文训练学分清华(15 个学分,9.3%)远高于 MIT(4 学分,2.3%)(见表 2)。

2. 课程编排顺序

两校课程编排顺序大致相似,但第四学年安排有较大差异(图 1)。MIT 第四学年除 6 学分左右人文通识课外,只有 4 学分综合论文训练,没有专业课要求。大四基本“留白”,供学生根据发展轨道自由安排。清华除 6 学分人文通识课外,还有约 6 学分的专业选修课,以及 15 学分的综合论

文训练,相对来说,强制性课程安排较多。

表 2 课程体系比较

| 课程类型 | 清华 | | MIT | |
|--------|-------------|------------|---------------|-----------|
| | 课程门数/学分 | 学分比例 (%) | 课程门数/学分 | 学分比例 (%) |
| 通识课 | 人文 | 5—7/11 | 6.9 | 8/约 21 |
| | 数理 | 7/24 | 15.0 | 9/约 30 |
| | 沟通表达 | 1/2 | 1.3 | 4/8 |
| | 英语 | 4/8 | 5 | / |
| | 思政 | 9/21 | 13.1 | / |
| | 总计 | 26—28/66 | 41.3 | 21/约 59 |
| 专业课 | 必修 | 26/66 42.5 | 9/42—45 | 34.6 |
| | 选修 | 不限/10 | 6.3 | 不限/16—22 |
| | 总计 | 30—31/约 76 | 56.8 | 约 13/约 65 |
| 综合论文训练 | 不限/15 | 9.3 | 不限/4 | 2.3 |
| 体育课 | 6/4 | 2.5 | 4/4 | 3.1 |
| 总计 | 约 66—69/160 | | 约 36—39/约 130 | |

数据来源:清华大学本科培养方案 2021 版,MIT 本科学位要求 2020—2021 学年版。

注:1. 培养方案有一定弹性,因此表中学分比例总和不等于 100%。2. 为方便比较,将清华计算机专业基础性数理课程(如微积分)划归为理工类通识课,难度较高的专业类数理课程(如离散数学等)归为专业课。

课程编排顺序差别体现了不同文化和不同学校对大四发展阶段的认识差异。如果将大四理解为本科教育的终结阶段,则大四对学生发展的功能与大学前三年没有实质区别,应按部就班安排课程,学分也应与前三年无显著差异;但如果将大四理解为本科生发展的过渡期,其主要功能是为学生转向社会人、劳动者或研究者做准备^[9],则应更多“留白”,让学生根据未来发展轨道安排大四教育活动。



图 1 课程编排顺序比较

表 3 计算机本科专业通识课程要求对比

| 课程类型 | 清华 | MIT |
|---------|---|--|
| 人文通识课 | 9门思政课(21学分) 4门英语课(8学分) 5-7门指定课程(11学分):人文、社科、艺术、科学每个课组中至少选修1门 | 3门指定课程(9学分):人文类、艺术类、社会科学三类中各选一门; 3-4门限选课程(约9学分):某一兴趣领域深入学习3-4门课程 1门自由选择课程(3学分) |
| 数理通识课 | 3门数学(14学分):微积分I、微积分II、线性代数I 2门物理(8学分):大学物理I、大学物理II 2门科学实验(2学分):物理实验I、物理实验II | 2门数学(6学分):微积分I、微积分II 2门物理(6学分):大学物理I、大学物理II 1门科学实验(3学分) 1门化学(3学分) 1门生物(3学分) 2门科技限选课(6学分):计算结构、计算机科学中的数学 |
| 沟通表达通识课 | 1门写作与沟通课程(2学分) | 2门人文社科类沟通表达课程(4学分) 2门专业学术类沟通表达课程(4学分) |

数据来源:清华大学本科培养方案 2021 版,MIT 本科学位要求 2020—2021 学年版。

(三) 课程内容(知识)选择

课程知识选择体现了课程制定者对“什么知识最有价值”的判断,也体现课程开发过程资源约束和能力水平。

1. 通识性知识的广度与深度

两校通识课程都分为人文通识课(清华 6.9%,MIT 13.1%)、数理通识课(清华 15%,MIT 23.1%)和沟通表达通识课(清华 1.3%,MIT 6.2%)(见表 2 和表 3)。人文通识性知识选择上,MIT 兼顾广度和深度,采取“3+3+1”阶梯性课程模式。学生需在人文、艺术和社科 3 类中各选一门课程以确保人文通识性知识的广度,再聚焦某一领域深入学习 3-4 门课程加强知识的深度,此外还有 1 门自由选择课程。清华主要规定人文通识性知识的广度,学生需在人文、社科、艺术中各选一门课程,但没有规定在某一领域开展深入探索。

数理通识性知识选择上,MIT 更强调自然知识的涉猎广度,涵盖数学、物理、生物、化学等多知识领域,清华则强调数学和物理知识的深度。这种差异体现了课程制定者在特定经济、文化环境和资源条件约束下对哪些知识有价值的判断和选择。生物医药是美国的重要产业,MIT 所在的波士顿更是全球最大生物技术产业集群,其发展动力主要是计算机与生物学相关技术,对计算机与生物专业人才需求很大。因此,MIT 不仅在通识课程中涵盖生物与化学相关内容,还专门设置计

算机科学与分子生物学交叉本科专业方向。清华则在数理通识课外,对计算机专业学生另外要求离散数学等 16 学分的数理基础课。清华本科毕业生扎实的数理功底深得业界和学界好评。

2. 理论性知识与应用性知识

原理和理论类课程传递的是本学科的基本原理与规律,实用和技能类课程则与工业界应用所需技能有着直接联系。两校这两类课程的比重差异反映了人才培养规格的不同侧重。清华原理/理论类课程学分(占比 66%)是实用技能类课程(占比 34%)的两倍,MIT 实用技能课程与原理理论类课程几乎各占一半(见表 4)。MIT 本科专业课程受工业界实际需求影响较大,目标是学生本科毕业即有能力直接进入工业界实践。清华计算机专业课程更强调高层次人才所需的“基本理论、基础知识和基本技能”。

3. 课程颗粒度

“课程颗粒度”在量的概念上,指每门课所占学分,颗粒度越大,平均每门课学分数越大;在质的概念上,指课程知识整合程度,颗粒度越大,课程知识整合程度越高。总体而言,大的课程颗粒度留给学生深入探究的空间较大。

表 4 计算机专业本科专业必修课对比

| 课程类型 | 清华 | MIT |
|------------|---|---|
| 原 理/理 论类课程 | 数字逻辑电路/数字逻辑设计 数字电子逻辑实验 计算机网络原理 计算机组成原理 信号与系统 操作系统 编译原理 形式语言与自动机 计算机系统结构 网络空间安全导论 | 计算结构 自动机、可计算性与复杂度/算法设计与分析 计算机系统结构 |
| 实 用/技 能类课程 | 程序设计基础 面向对象程序设计基础 软件构造原理(软件工程) 人工智能/机器学习导论 数据结构 | 算法导论 程序设计基础 软件构造原理(软件工程) 人工智能/机器学习导论 |

资料来源:清华大学本科培养方案 2021 版,MIT 本科学位要求 2020—2021 学年版。

量的维度上,清华课程颗粒度较小,平均每门课 2.31~2.42 个学分,MIT 课程颗粒度较大,平均每门课 3.33~3.61 个学分。质的维度上,MIT 仅对重点领域深入探究,其他领域点到即止,给予学生更多自主深入探索空间;清华则强调知识全面系统性,“清华的教师总担心学生营养不足,把全部维生素 ABCDE 都为学生准备好,而美国教师则把选择权交给学生,虽然授课讲稿很薄但可

供学生深入探究的参考教材、论文很多”。

以 MIT 专业课“自动机、可计算性与复杂性”(2 学分)为例,该课程主要涉及理论计算机学科重要分支形式语言与自动机,是计算机科学理论和方法论基础。MIT 该课程覆盖知识点在清华分散在 5 门共计 11 学分课程中(见表 5)。在形式语言与自动机、可计算性与复杂度等重点内容上,MIT 与清华对应课程课时相近(均为 16 学时左右);但非重点内容如密码学基础、量子计算基础等,MIT 的课程仅作简略介绍,提供参考材料供部分感兴趣学生课后自学,而清华针对每一知识领域都开设专门课程深入讲解。

身的抽象性。

其次,MIT 非常强调数学在工程领域的应用。工科学生学习线性代数课程时往往不知道如何将学到的数学知识运用于工程专业,受访学生表示“最让人困惑的不是概念本身,而是为什么要学它,在我的知识体系中应该处于什么位置”。对此,MIT 从两方面解决:一是加入计算机软件运用,如补充数学知识在 FORTRAN、MATLAB 等软件的使用方法,帮助学生熟悉常用工程软件工具;二是习题中加入简化工程问题,帮助学生理解数学知识在工程领域的应用。

再次,MIT 课程注重帮助初学者建立对某一知识领域的整体性认识。以 MIT 计算机专业经典选修课程 6.828“操作系统”为例,该课作业设计了 6 次编程作业,循序渐进帮助学生在头脑中建立操作系统框架。6 次编程作业按实现简化操作系统的逻辑设计,第 1~3 次作业是从最简单的系统开始,递进为运行用户态铺路;第 4~6 次作业则从用户态隔离开始,加入多进程调度、文件系统等复杂元素,使简易操作系统的功能逐渐完善。6 次作业的设计逻辑从简单系统逐步添加元素变成复杂系统,学生自始至终有对该课程知识领域的整体性认识。

两校教学团队都根据不同水平学生开发了精准课程学习支持系统。如针对“操作系统”一课专门开发“双教学系统设计”:一个教学操作系统作为模板供初级学习者参考,另一个实验平台供高阶学习者自由改写进行实验,可开展更多自由探索。两个系统都可“精确到每一步指导、预测学生可能遇到的所有问题并提供解答或参考材料”。总体而言,我国大学此类课程学习支持设计远远不够。

(五) 课程评价

两校课程评价价值取向和评价标准清晰度存在一定差异。MIT 评价价值取向更多元,鼓励学生“试错”,通过不断尝试探索学业和职业规划。如 MIT 大一第一学期课程成绩全部以通过/不通过形式给出,不计入 GPA。^[13]清华评价的价值取向一致性程度更高,受访学生提到不少本科生把“较高的 GPA+热门专业双学位+保研/出国深造”当作“优秀学生模板”标准路径模仿,一旦模仿过程中遇到挫折,易陷入“离群恐惧”。加之现有评价制度容错率相对较低,学生缺少试错空间而日渐倾向于精细经营^[14],逐渐失去自由探索个人发展路径的勇气。

具体课程评价上,MIT 课程评价标准更清晰明确。以两校相似课程“计算机系统结构”课程评

表 5 相似知识点的课程对比

| 知识点 | MIT 课程“自动机、可计算性与复杂性” | 清华对应 5 门课程 |
|----------|----------------------|-------------------------------------|
| 形式语言与自动机 | 10 讲 | “数字电子技术基础”约 3 讲 “形式语言与自动机”约 12 讲 |
| 可计算性与复杂度 | 6 讲 | “算法与算法复杂性理论”约 5 讲 |
| 密码学基础 | 3 讲 | “现代密码学”约 5 讲 |
| 量子计算基础 | 3 讲 | “量子计算”课程涉及 |

资料来源:MIT 2017—2018 学年“自动机、可计算性与复杂性”课程教学计划,清华大学 2020—2021 学年“形式语言与自动机”课程教学计划。

(四) 课程知识组织方式:以学生为中心与以学科为中心

大学课程知识组织结构是学生进行有效学习的基本前提。^[10]好的课程在知识选择和编排方式上应有坚实学理基础,同时符合学生发展水平,通过精巧简洁的设计解决学生认知学习上的困难。^[11]课程知识组织上,MIT 更多从学生认知角度出发,清华更多依据学科知识体系原有结构。

首先,MIT 课程注重与学生先前知识的衔接。以两校计算机专业线性代数为例,清华第一周就引入高等数学概念“行列式”,MIT 将这一概念后置,从学生熟悉的初等数学方程式入手,注重与初等数学知识衔接。访谈中几乎所有清华学生都反映初学线性代数时遇到“形式化障碍”^[12],即被大量未知概念术语淹没,线性代数知识在他们脑海中只是意义不明的抽象符号,无法将知识整合完成“数学化的理解”。概念引入方式上,MIT 通过大量具体实例和几何化呈现,降低概念抽象程度。受访学生提到,“(清华)的数学教材是字典式的,告诉你是什么,然后自己去做习题巩固知识。MIT 教材是探索式的,会告诉这些定义的缘由,从具体实例到抽象概念”。访谈中有老师认为 MIT 知识组织方式一定程度牺牲了线性代数本

价标准为例(表 6)。MIT 课程项目总结报告一共有 13 个明确的评分点,学生无需通过凑字数、添加无意义附加功能、不断美化形式等“为了超过同班同学的无效竞争”获得高分。另外,MIT 更强调过程性评价。如对占总成绩 25% 的“课程参与”分期中期末两次打分,还会在 1/4 学期和 3/4 学期给出初评成绩,如果初评成绩不理想可增加后半程课程参与度以提高期中期末最终得分。

表 6 课程“计算机系统结构”考核方式说明

| | | |
|-----|---|---|
| 清华 | 考核 1 :闭卷考试(60%);实验(30%,两次实验各占 15%);课后作业及课堂考勤(10%)。 | 考核 2 :期末考试(50%);期末大作业(30%);读书报告(10%);课后作业(10%)。 |
| MIT | 课后作业与课堂小测:7 次课后作业(5%)、2 次课堂小测(30%);综合项目与文献阅读:小组综合项目报告初稿(10%)、报告终稿(20%),学生互评(4%),个人文献阅读报告(6%);课程参与:习题课参与度(20%),写作课参与度(5%)。 综合项目终稿评分标准:整体设计 40 分,(1)报告完整描述设计细节,(2)设计符合功能要求,(3)设计符合系统约束条件,(4)设计一定的附加功能,(5)报告包括安全型设计,(6)设计与报告相符;设计合理性论证 35 分,(1)报告论述了项目设计中技术选择的合理性,(2)计算相关测量指标,(3)为附加功能设计附加值表,(4)说明不同设计如何影响用户体验;整体展示 25 分,(1)报告按照设计结构逻辑展开,(2)阐述清晰简洁,(3)图表使用合理。 | |

资料来源:MIT 2020—2021 学年“计算机系统结构”课程教学计划,清华大学 2020—2021 学年“计算机系统结构”课程教学计划。

注:清华有两位教师开设本课程,故将考核方式在表 6 一并列出。

四、两校课程体系差异影响因素

两校计算机本科专业课程体系结构颇为“形似”,但课程体系内在逻辑、潜在资源和微观知识组织方法实则“神异”。差异的产生深植于中美两国高等教育发展逻辑、资源配置、管理制度、文化价值等方面的特殊性。

(一) 高等教育发展逻辑迥异

MIT 和清华的课程体系差异反映出中美两国高等教育不同发展逻辑。美国高等教育体系遵从“自下而上”发展逻辑,其课程体系构建深受市场因素影响。本科教育遵循“谁付费谁受益”原则,私立精英大学学费高昂,MIT 本科修习 1 学分学生需支付 1700 美元,超出基本学分数量规定多修课则为 1 学分 2600 美元。因此私立大学极为重视学生就读体验和就业回报,MIT 课程强调与产业界密切相关的工程应用、以“学生为中心”知识组织模式都与这种内在的市场逻辑有关。中国高等教育遵从“自上而下”国家治理模式,国家战略性产业发展对计算机人才需求深刻影响着大学课程内容和安排。中国位于全球信息技术产业链中下游,是全球信息技术硬件制造最大工厂,计算机人才需求因此“硬、软”兼备,课程设计因而“注重计算机硬件与软件以及计算机应用的全面

训练”。^[15]随着中国不断推动产业链向上游升级,从“中国制造”升级到“中国智造”^[16],清华计算机系也根据国家战略性产业发展需要不断调整课程体系,培养计算机相关细分领域“学术大师”与“兴业之士”。此外,院系历史和传统也对课程体系有一定影响。清华计算机系前身是 1958 年成立的自动控制系,主要为国家“一尖(航天)一圆(原子能)”服务,当时就设置了与计算机硬件与软件有关的课程^[17],后经与无线电电子学、自动控制、半导体物理及器件等专业一系列合并拆分才形成今天的计算机系,所以尽管清华计算机专业自 20 世纪 90 年代以来就主要参考美国计算机协会(ACM)和国际电气电子工程师协会(IEEE)系列课程标准制定本科课程体系^[18],但依然很大程度保留了原有电子、电路类课程。

(二) 高等教育资源差距较大

尽管身为中美两国资金最为雄厚的顶尖研究型大学,清华和 MIT 仍然在师资、课程资源等条件下存在差距。美国高校师资充足,有助于构建高支持性教学团队。MIT 全校生师比约为 3:1,清华全校生师比约为 11:1。^[19]具体到计算机系两校生师比差距明显缩小,MIT(6.6:1)依然低于清华(8.37:1)。较低的生师比意味着更小的班额和更个性化的指导。MIT 70.8% 的课程是 20 人以下的小班教学,清华 59.1% 的课程是 30 人以下的小班教学。以两校相似课程“机器学习”为例,MIT 该课程教学团队由 4 名教师和 10 名助教组成,平均每位助教指导 4 名学生,精细化和个性化程度较高。清华该课程的教学团队仅有 1 名教师和 2~4 名助教,平均每位助教要指导约 30 名学生。此外,美国顶尖研究型大学提供了丰富课程资源。2018 春季学期,MIT 共开设 3319 门课程,本科在校生 4602 人,生均课程数为 0.7;2021 年春季学期,清华大学共开设本科生课程 4690 门,本科在校生 16287 人,生均课程数仅 0.29,不到 MIT 的一半。与丰富的课程资源相配套的是美国顶尖研究型大学自由灵活的选课制度及小班额,保证学生自由探索空间的同时也能获得较为充足的教师和助教指导。

(三) 高校教学管理制度差异

美国高校教学管理制度高度灵活,可满足学生课程学习的多元需求。中国高校各院系是对本科生进行教学、管理的代理人,高校在教学资源分配和各项教学管理制度安排上受院系影响较大。以本科生选专业为例,清华本科生只能选择一个主修专业和一个辅修专业,各院系在招生、学生专业变更上都有人数配额限制;MIT 本科生专业选

择几乎自由,学校干预较少,只要完成多个专业要求的课程,就可获得多个专业的毕业证书。2020—2021学年MIT有28.6%的本科生完成了计算机专业培养方案,获得计算机专业的毕业证书。^[20]以选课为例,清华各院系开设的专业课程主要面向本专业学生,而MIT各院系只是开设课程的单位,本科生可根据学习兴趣跨专业自由选课。MIT目前有约45%的本科生修读了计算机科学相关课程。^[21]

(四) 大学招生考试制度差异

中美两国大学招生考试制度差异也一定程度影响了大学课程知识选择和评价方式。美国采取申请一审核制招生,不以标准化考试成绩为大学录取唯一标准,学生中学阶段对大学专业已有基本了解并产生初步兴趣,大量选择计算机专业的MIT本科生高中阶段已接触过编程训练。中国学生在基础教育阶段相对缺少对深造专业的了解和对未来职业规划的思考,学生专业选择时受高考分数限制、家长建议、社会舆论等影响较大,个人志趣与特长所占权重较小。随着近年我国高考招生制度改革不断收紧学科竞赛保送名额、取消自主招生等,计算机系本科生中参加过信息竞赛的人数大幅减少,大部分学生入学前对计算机科学并无了解,给大学的课程知识选择和知识组织结构等造成了一定挑战。

我国本科课程体系与美国“形似”而“神异”。导致“神异”的原因是多方面的,既有教学管理制度、评价制度等教育内部因素影响,也有高等教育发展逻辑、资源投入等外部因素影响。部分“神异”之处是“差距”,可通过学习、借鉴、改革进行改善和解决;部分“神异”则是两国社会文化的系统性生态“差异”,不宜将外国制度一味照搬。但总体而言,增加本科教育资源投入,优化课程知识选择和组织结构,协调学科知识基础和学生认知水平,精细、精准地设计课程学习支持资源,将是本科课程改革的未来方向。

(感谢清华大学教育研究院史静寰教授、计算机系史元春、马昱春、刘知远教授对本文的指导和帮助)

注 释

- ① MIT使用“学习单元(unit)”而非通用“学分”计算课程学习时长,MIT的3个学习单元约可折算成其他学校的1个学分(credit)。
- ② 数据来源:MIT注册中心网站与清华大学选课系统2021年春季学期数据。课程总数包括本科生课程、研究生课程、本研通选课程三类。
- ③ MIT规定学生最多可选择2个主修专业和2个辅修专业。

参 考 文 献

- [1] 文雯.借鉴与超越:中美高等教育比较研究的审思[J].中国高教研究,2021(5):57-64.
- [2] QS World University Rankings. QS World University Rankings by Subject 2021 [EB/OL]. [2021-09-23]. <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2021/computer-science-information-systems>.
- [3] RAFAEL REIF. Tsinghua honorary degree acceptance and global vision lecture[EB/OL]. [2021-09-23]. <https://president.mit.edu/speeches-writing/tsinghua-honorary-degree-acceptance-and-global-vision-lecture>.
- [4] LECUYER C. The making of a science based technological university: Karl Compton, James Killian, and the reform of MIT, 1930-1957[J]. Historical Studies in the Physical & Biological Sciences, 1992, 23(1): 153-180.
- [5] 伯恩斯坦. 阶级、符码与控制[M]. 台北: 联经出版事业股份有限公司, 2007.
- [6] 莉萨·拉图卡, 琼·斯塔克, 黄福涛. 课程: 学术计划[J]. 清华大学教育研究, 2019, 40(3): 33-45.
- [7] 莉萨·拉图卡. 构建大学课程——情境中的学术计划[M]. 黄福涛,译. 大连: 大连理工大学出版社, 2020.
- [8] MIT. Undergraduate programs[EB/OL]. [2021-09-23]. <https://www.eecs.mit.edu/academics-admissions/undergraduate-programs>.
- [9] 文雯, 史静寰, 周子矜. 大四现象: 一种学习方式的转型——清华大学本科教育学情调查报告 2013[J]. 清华大学教育研究, 2014, 35(3): 45-54+80.
- [10] 谢维和. 教育活动的社会学分析——一种教育社会学的研究[J]. 教师, 2015(14): 2.
- [11] 赵炬明. 关注学习效果: 美国大学课程教学评价方法述评——美国“以学生为中心”的本科教学改革研究之六[J]. 高等工程教育研究, 2019 (6): 9-23.
- [12] 朱琳. 基于发生教学法的线性空间概念的教学研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2017.
- [13] MIT. General institute requirements[EB/OL]. [2021-09-23]. <http://catalog.mit.edu/undergraduate-education/general-institute-requirements/#text>.
- [14] 刘云杉. 自由选择与制度选拔: 大众高等教育时代的精英培养——基于北京大学的个案研究[J]. 北京大学教育评论, 2017, 15(4): 38-74+186.
- [15] 冯建华. 营造创新氛围, 强化优质人才培养——清华大学计算机科学与技术系的办学理念[J]. 计算机教育, 2008 (7): 5-6.
- [16] 庞庆堃, 刘捷, 于海亮. 中国信息技术产业发展困境及对策探析[J]. 新经济导刊, 2021(3): 67-71.
- [17] 凌瑞骥. 新中国的计算机技术与清华大学[J]. 计算机教育, 2006(10): 4-6.
- [18] 赵贊. 中国大学计算机专业课程设置的历史沿革及改革前瞻[D]. 大连: 辽宁师范大学, 2007.

- [19] US NEWS. Best colleges | College rankings and data[EB/OL].[2021-09-23]. <https://www.usnews.com/best-colleges>.
- [20] MIT. Undergraduate majors count[EB/OL].[2021-09-23].
- [21] HUTTENLOCHER D. 麻省理工学院新计算学院建设经验[Z]. 第二届全球计算机学科发展论坛. 清华大学. 2021.

Appearance Similarity and Essence Difference: a Comparative Curriculum

Study of Top Chinese & American Research Universities

—Case Analysis of Computer Science & Technology of Two Universities

Wen Wen, Zhou Lu, Rui Zhenhua, Chen Longfei

Abstract: This paper compares curriculum of computer science undergraduate program at two top research universities in China and the US. It finds that the curriculum are “similar in appearance” in its structures such as course type and course workload, but “different in essence” in potential resources and micro methods of knowledge organization. This paper then analyzes how these differences are rooted in the particularity of China and the United States in its rationality of higher education development, resource allocation, teaching management, entrance exam system and so on.

Key words: undergraduate education; curriculum; international comparison; innovative talents

(责任编辑 骆四铭)

《高等工程教育研究》编辑部严正声明

近期,不断有作者和单位反映,某些非法网站和不法人员假冒《高等工程教育研究》编辑部的名义进行所谓约稿、组稿和编辑出版活动,不仅给相关作者带来损失,也对本刊的社会声誉造成恶劣影响。对此,本刊声明如下:

- 一、本刊从未委托任何单位或个人编辑出版《高等工程教育研究》。
- 二、gaogong@hust.edu.cn 为本刊接收投稿的唯一电子邮箱,也是本刊唯一投稿途径。
- 三、本刊编辑部从未对外设立任何个人银行账号(卡号),一切财务事宜均由华中科技大学财务处统一管理。
- 四、敬请广大作者提高自我保护意识,谨防上当受骗,我刊将保留依法追究不法分子盗名行骗的法律责任的权利。赐稿及问询,请联系编辑部电话 027—87542950;或关注《高等工程教育研究》微信公众号(微信号:gh_e4f3f0fc3637)相关信息的发布。

《高等工程教育研究》编辑部

2021 年 12 月