

## ◆院长/系主任教育谈

**编者按：**截至2015年，“中国高校计算机院长/系主任论坛”已经成功举办了18届。在2000年的“高校计算机系主任论坛”上，与会者提出要创办计算机专业教育杂志。2003年，凭借清华大学教育与出版的优势，《计算机教育》杂志顺利创刊。从此，杂志与论坛一直保持着紧密互动，包括为论坛出版专刊、在论坛上颁发全国计算机教育优秀论文奖，等等。此次杂志推出“院长/系主任教育谈”栏目，从另一个角度向广大一线教师表明不忘职责，并向论坛致敬。

文章编号：1672-5913(2016)05-0001-04

中图分类号：G642

# 计算机学科本硕博贯通培养机制探讨

骆源，过敏意

(上海交通大学计算机科学与工程系，上海 200240)



骆源

## 0 引言

2016年初《计算机教育》杂志对中国科学院信息学部主任李未院士进行专访，提出响应《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》、全面提高高等教育质量的呼声，阐明目前实践教育的不足体现在对学生创新能力的培养支持力度不够，人才培养不能满足建设创新型国家的要求<sup>[1]</sup>。笔者力图从本硕博贯通

培养机制出发，探讨人才培养的新途径。

本硕博贯通培养机制通常指贯通本科、硕士、博士的培养机制(包含招生机制)，其目标是培养出更适应时代发展需要的博士毕业生。国内外对本硕博贯通机制的探索并不鲜

见<sup>[2]</sup>，多数学者认为其主要优势是培养系统的连贯性及高效性。笔者认为这种培养机制是应对当前博士生培养与新知识生产模式之间矛盾的一剂



过敏意

**作者简介：**骆源，男，教授，博导，上海交通大学计算机科学与工程系副系主任。1993、1996、1999年在南开大学数学系分别获得学士、硕士和博士学位。1999—2003年分别在中国科学院数学与系统科学研究院系统所和德国杜伊斯堡埃森大学 IEM 试验数学研究所进行博士后工作。2003年加入上海交通大学计算机科学与工程系，2006年被聘为教授。第二届平方公里阵列射电望远镜中国专家委员会委员。研究方向为信息论、编码理论和计算机安全。在 IEEE Transactions on Information Theory, IEEE Transactions on Computers, IEEE Transactions on Communications 等国际期刊和会议上发表论文 80 余篇。luoyuan@cs.sjtu.edu.cn。

过敏意，男，教授，博导，上海交通大学计算机科学与工程系主任，上海交通大学“致远”讲席教授。分别于1982年和1986年获南京大学计算机科学系学士和硕士学位，1998年获日本筑波大学计算机科学博士学位，曾任日本会津大学教授。国家杰出青年科学基金获得者，国家千人计划特聘专家，教育部创新团队学术带头人，中国计算机学会常务理事。研究方向为嵌入式与普适计算、并行与分布计算、编译与程序优化等。在各种学术期刊、会议上发表了超过200篇学术论文，著述英文著作2部，是两本国际期刊 IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems 和 IEEE Transactions on Computers 的副主编。guo-my@cs.sjtu.edu.cn。

良药,对于计算机学科尤为重要。

## 1 知识生产模式的转型

目前,知识生产更多地置身于应用中,具有天然的跨学科性质。这些知识具有独特的理论结构、研究方法和实践模式;知识生产的场所和从业者呈现出很强的异质特征,知识生产的团队往往是异质性强的团队<sup>[3-4]</sup>。从当今全球新型科技发展需求看,人才培养更需要多学科融合。

## 2 博士质量观的变化

伴随知识生产模式的转型,博士质量观也发生了相应的变化,主要体现在以下两个方面。

(1)从传统的本学科的知识运用能力过渡到更多地注重跨学科的知识运用能力。这一点在计算机学科上表现尤为明显,如中国计算机学会CCF优秀博士论文多集中在智能和网络等交叉学科属性强的领域。

(2)传统的博士质量观以原创性的专业知识贡献为主要衡量标准。科研院校在原创性的专业知识中更注重“影响力高且产出数量高”的科研成果;而其他用人单位更注重学生完成的项目和具体解决实际问题的能力。目前越来越多的博士毕业生的栖身之地恰恰是看重科研实践能力的非大学用人单位。据不完全统计,研究型高校每年只能容留少量博士生就业,其中一项调查表明<sup>[4]</sup>:自然科学领域博士学位获得者只有近10%的毕业生就职于精英大学的教师岗位,约40%~50%的毕业生就职于其他学术机构,其余则就职于非学术机构。来自就业的导向和压力使得大多数博士生迫切希望加强实践能力的训练和培养,这明显有别于目前大学和导师对博士生培养的初衷,也影响到博士生对于专业理论知识学习的投入程度。

## 3 博士能力需求与培养环境的对接

知识生产模式转型所带来的博士质量观的变化,凸显了但又限于上述两个方面的需求:“跨学科的知识运用能力和实践能力”。这些能力的培养需要:

1)大量的时间投入,即学制更连贯。

时间的投入实际上是学制的问题。连贯的学制意味着效率的提升。跨学科的知识运用能力和实践能力的培养往往需要1~2年的历练,而在直博生和硕博联读生的5年学制和普通博士生的4年学制中,学生一般会把1~2年投入到基础课程知识的补漏和专业知识的储备上,其余绝大部分时间都要尽快投入高水平科研论文的调研、分析和专业理论创新中,这样才能赶在毕业前发表足够数量的高水平科研论文,达到毕业要求。一些重点学科高校在学科排名和优博评选等多重压力下,就更难允许博士生在跨学科的实践能力的培养上投入大量的时间和精力,当然在这方面少量的好的范例也是有的。众所周知,真正有影响力、对人们生活至关重要的科研成果,往往是在长期实践活动中积累和发现的,只是在大多数情况下,我们没有条件也没有决心去这样做。

2)成熟的实践环境条件,即课程体系更合理。

成熟的实践环境条件实际上与课程体系结构休戚相关。我国高校对于直博的培养在初期同于硕士生,后期同于普博。无论是直博还是普博都很少有专门的实践课程。而一般的工学硕士生的学制是两年半,第一年为基础课程,最后半年是学生在外实习和寻找工作的时间,中间一年要尽快完成导师指定的科研项目,因此多数学校课程体系中基本不系统安排实践类课程的历练。实践环境的熏陶就完全依赖于导师和课题组内部的规划,情况参差不齐,整体效率低。

3)导师的首肯和指导。

导师的认可和指导往往受限于自身的专业方向需求、当前的科研项目需求以及课题组的知识结构和资源。如果导师和课题组规划合理、资源充沛,那么学生是幸运的。更多的情况是,导师不能从知识面的完整性和学生择业的角度来计划和评估学生跨学科的实践活动。加之一些导师缺乏相关的资源和知识,这会导致博士生借助外访或一些科研合作机会,私下去弥补就业所需的实践训练,引发科研投入不专心、科研创新效率低等一系列问题。

#### 4 计算机学科在本硕博贯通机制下的应对措施

在维基百科中,计算机科学定义为计算和应用的科学、实践方法。除了计算机本身硬件、软件的理论和方法外,计算机科学更多地融合在了多学科交叉应用和实践中,其天然具有的跨学科属性与当前知识生产模式十分一致。因此,知识生产模式的进步所引起的博士质量观的变化和能力需求的革新,会更突出地体现在计算机学科之中。

计算机学科(含软件学科)的研究方向众多,包括计算机体系结构、并行与分布计算、密码与信息安全、软件与理论、网络与服务计算、智能人机交互、数据科学、图形与图像处理及一系列的计算机、通信、电子、自动化、金融、医学、数学等应用交叉领域。特别是近年兴起的大数据研究,更是推进学科交叉和融合、打造学科高地和科技高峰的代表。

近年的博士生源,特别是985高校计算机学科的直博和硕博联读生源明显占据主流,具有硕士学位的普通统考博士比重很低。从所学课程的知识结构上来讲,这些博士生源在本科毕业时往往只接触了少量的专业基础课程和实践创新课程,乍一进入博士生阶段,知识面远远达不到学科应用深度交叉的要求,实践能力也无法达到创新层面。

传统的博士生培养机制由于存在着学制、课程体系、导师意愿等诸多约束,不能很好地解决上述问题;而本硕博贯通机制恰恰可以利用学制的连贯性,赢得时间,逐步解决这些问题,具体措施如下。

##### 1) 选拔生源。

从应届高中毕业生入手吗?即使我们愿意,学生本人一般也不会做如此长期的打算,毕竟专业兴趣要慢慢培养。况且招生官对那些高中生的学习兴趣、科研能力、思想品德都摸不准。真正从高中生入手的,基本只有医学八年制本硕博贯通。更切合实际的做法是本硕贯通和硕博贯通两步走,但体制上要保持有机的结合。我们建议生源从大三学生中选拔,与直博生选拔同期入

手。这一阶段学生的学习兴趣、科研能力、思想品德行都逐渐成熟,独立生活能力也初步具备。问题的关键在于如何让他们规范性地融入我们的机制中。本校学生可以通过目前许多高校所采取的本科生导师制计划和创新实践课程融入,但目前设置创新实践课程离李未院士所提的真刀实枪的目标还有一定距离,这也是今后在院系层面顶层设计中需要加强的一个环节。目前一线城市985高校的直博生源含有大量外校保研的直博生,他们如何融入导师团队,如何参与到创新实践课程中,这仍需要学校层面的顶层设计。

##### 2) 引入淘汰补录机制。

我们知道美国高校博士生的中期淘汰率远高于我国,他们的博士生源自全球,由于美国大学的教学科研资源相对丰富,博士生的招生指标不像我们限制得这么严。在当前阶段,我们博士生导师的人均博士生指标大约每年不到1个,淘汰非常慎重,淘汰率很低。如果能在大三和大四阶段,通过实践课程对本硕博贯通生源培训一段时间后,再进行淘汰和补录,不失为一种可操作方案,但操作对象也仅限于对本校生源,而对大量的外校生源很难实行。

##### 3) 建立激励机制。

高等教育的改革是自上而下的,由师生所形成的共同思想观念和领导所设计的激励机制组成。改革步伐往往跟随激励机制前行,这样才能从纸面上的改革走进实践<sup>[5]</sup>。本硕博贯通培养的激励机制应体现在博士招生、研究性经费、博士后岗位、终身教职评审标准、就业机会、奖励与奖金等方面。例如,仅奖学金层面就存在着国家奖学金、企业奖学金、学院级优博培育基金、系级优博培育基金等。这些机制的调和与搭配方法是见仁见智,但除了对博士生本身的激励外,更需要强调激励与博士生朝夕相处的年轻教师,因为他们是学科建设未来的主力军。

##### 4) 避免学术近亲繁殖。

本硕博贯通的培养机制必然会导致博士生在同一单位长期驻留,这样做的优点在于保证了科研队伍的稳定性,这是我们承接大型科研项目的基石,但也存在学术界最忌讳的近亲繁殖这

一弊端。为了避免这一问题严重化,除了在人员的淘汰补录机制和培养方案的课程设置上多努力以外,很多高校还采取了与国外合作的方案。例如可以尝试借鉴一类硕士联合培养方案并对其进行扩展,将原先3+2+1.5的学制(即本科前3年在国内,中间2年在国外联合培养,最后1.5年国内继续双硕士进程)中最后阶段1.5年拓展为3~4年的双博士。这样做也会面临一个问题:最后博士阶段的黄金期将是缔约双方不同科研项目激烈竞争的对象,这也是多数联合培养硕士项目比博士项目红火的原因之一。

#### 5) 课程设置。

为加强学科交叉和实践教学,本硕博贯通机制在课程设置上可以分为本硕贯通和硕博贯通两部分,分别在大三、大四阶段和研一、研二阶段实施,但在体制上要保持有机的结合。加强实践教学的一种课程形式是:大班重理论、小班重实践,大、小班合成一个课程的有机整体。例如,北京大学计算机科学技术系一些重点课程所配实践环节的小班制改革及相应的激励机制就是一种很好的尝试手段。实践教学还包括计算机应用基础训练、课程设计、工程实践、毕业设计(论文)等诸多环节。另外,强调学科交叉、打破学科边界的课程形式有:学生就读其他院系的课程,并进行跨学科实验室轮转;教师的课程大纲要兼顾其他院系,教师在其他院系兼职等。对于这些教育界了如指掌、耳熟能详的教学方式,如何在管理和经费预算结构上给予激励机制,并不是一件容易的事情,因为这涉及院系之间繁琐的课程设置沟通、配套资源沟通、人事沟通等,教

师与单位还会担心这些方式是在帮助“自己”还是帮助“别人”。所以,交叉融合的课程设置在一定程度上依赖于有关部门的顶层设计,打破一些机构的条条框框,以利于创新人才培养。

#### 6) 面向职业发展。

我们知道博士生毕业后就职于精英高校的是极少数,许多博士毕业生根据未来的收入与福利选择工作领域。本硕博贯通机制在培养效率上的契合度和培养形式上的灵活性,以及跨学科实践的变革导向,能提供给他们更好的平台。如果我们的辅助机构(如校友会)能够切实将毕业博士生的联系信息、职业发展信息、个人体验与感悟信息,特别是理论与实践的工作亮点,进行详尽保存和理性分析;切实将其视为教育与学术统一体的一部分,就会让潜在的博士生源看清职业方向,减少优秀人才的流失,稳固博士生的科研投入心态,甚至可以开拓其科研思路,扩展其人际交往技能,最终使得他们在学业和择业中充满信心,在“漫长”的本硕博贯通道路上健康发展。

## 5 结 语

本硕博贯通机制是在知识生产模式发生变革的背景下提出的,从计算机学科的属性来看,这种贯通机制适应了时代发展的需要。然而本硕博贯通机制在设计和实施中还存在一些困难,如果这些不能很好地解决,教学改革就有可能无功而返。笔者对此提出了相应的对策,目的是抛砖引玉,引起计算机教育界学者的关注和思考,期待有关学者就具体的改革思路进行更深入的研究。

#### 参考文献:

- [1] 李未. 全面提高计算机学科高等教育质量:“互联网+”带来的机遇和挑战——中国科学院信息学部主任李未院士专访[J]. 计算机教育, 2016(1): 2-7.
- [2] 吴静怡, 奚立峰, 杜朋林, 等. 本硕博课程贯通与交叉人才培养[M]. 高等工程教育研究, 2015(3): 94-107.
- [3] Gibbons M. The new production of knowledge—— the dynamics of science and research in contemporary societies[M]. London: SAGE Publications, 1994.
- [4] 陈洪捷. 博士质量: 概念、评价与趋势[M]. 北京: 北京大学出版社, 2010.
- [5] Golde C M, Walker G E. 重塑博士生教育的未来(卡内基博士生调查文集)[M]. 刘俭, 译. 上海: 上海交通大学出版社, 2015.

(编辑: 彭远红)