



要注意多培养跨学科人才

厦门大学教授 蔡启瑞

本世纪四十年代后期以来,科学技术出现急剧发展的情况,其突出的表现是,人类已经经历了两场科学技术的大革命。一场是由于半导体电子学的发展,加速地推动了材料科学、计算机科学和信息科学的发展,从而出现了电子科学技术的大革命。这场革命还没有结束,又发生了第二场科学技术大革命,这就是由于生物遗传学的发展,与氨基酸、蛋白质结构化学、生物化学、细胞生物学、微生物学相结合,使“基因学说”提高到分子水平,产生了“分子遗传学”这门新学科,进一步与蛋白质、核酸化学和酶学相结合,从而出现“基因工程”(或称“遗传工程”)新技术,引起生命科学、生物技术的大革命。

这两场革命有两个共同的显著特点:其一是发展速度惊人,只要稍微放松,蹉跎几年,就会望尘莫及;其二是跨学科互相渗透,互相促进,每场革命都不是靠“单兵种作战”,而是靠“多兵种协同作战”才能有所突破。

比如前一场革命,五十年代后期才开始出现第一台电子管的电子计算机,被称为“第一代”的电子计算机,不久就为晶体管所替代,以后又不断更新换代,从晶体管发展为集成电路、大规模集成电路、超大规模集成电路的电子计算机,体积越来越小,运算速度越来越快,功能越来越多,质量越来越稳定。据统计,六十年代以来,每过五年,电子计算机的运算速度就增加一个数量级,芯片每单位面积的信息存贮量也增加一个数量级,连续运转的稳定性也几乎增加一个数量级,到现在,已出现“第五代”的电子计算机,并正在酝酿着“第六代”电子计算机:“智能计算机”、“光学计算机”。电子计算机的应用十分广泛、深入,从太空飞行、原子能发电站的

运转,直到人们日常的学习、工作和生活,无不与之发生密切的关系。电子计算机的发展也促进了信息科学的发展,使科学技术进入信息科学的时代。目前,这场革命还处于“方兴未艾”之中。

在这场革命的发展过程中,涉及很多科学技术问题,需要应用很多跨学科知识,诸如物理、化学、应用数学等学科的知识,以及微电子学、材料科学、信息科学等方面的知识与技术。

后一场革命更引人注目。它也起源于五十年代初期,只经过十几年的发展,就从科学变成技术,开始应用于生产,使人们可以通过“基因移植”,按照预期的目的,培育新的生物品种,人工合成新药如胰岛素、干扰素、生长素等,对矫治某些遗传性疾病以及抗癌的研究,都会有很大的促进作用,从而使新的工业革命以及农业工业化、医学工业化,乃至人工合成生命成为可能,其发展前景无比广阔。

这场革命所以能进展如此迅速,也是由于综合应用了跨学科的知识与技术,诸如生物、物理、化学、医学、农学等学科的理论知识与电子显微技术、超速离心分析技术、蛋白质、核苷酸的氨基酸系列自动分析技术、酶学等方面的知识与技术。

这两场革命的出现,极大地影响着社会生产与社会经济的发展。由于科技、生产竞争达到白热化的程度,当电子工程出现时,一些科技先进的国家,涌现出许多电子工厂;政府也给予极大的重视,制定发展规划和保密规定,使民间的生产竞赛变成国与国之间的生产竞赛。现在,当遗传工程开始崭露头角,出现在生产舞台时,也立即引起产业部门的重视,许多产业部门加强投资,兴建了很多“基因工程公司”,形成庞大的企业系统;这些国家的政府,有的制定研究规划和法律,制定严格的技术保密制度,有的建立

“遗传资源”仓库,密切关注这场革命的发展。

从以上简述可以看出,科学技术在社会生产生活中的地位越来越重要,如果我们国家仍然不能适应科学技术日新月异、迅猛发展的新形势,不能迎头赶上、摆脱科学技术落后的局面,那就难免要再次挨打。为了改变我国科技落后的局面,从根本上来说,就必须按照科技发展的规律,努力开发智力资源,培养出更多的第一流的科学技术人才。

从以上所述还可以看出,现代生产很多是“技术密集型”的生产;重大的科学问题,很多是跨学科的问题;新出现的学科也带有跨学科性质。例如半导体超导理论、分子遗传学,都是由三个或两个不同学科科学家合作创立的。可见,无论生产或科技的发展,都需要多兵种共同攻关。所以现在很多科技先进的国家都在建设“科学城”或“科研中心”,使许多不同学科的人才能集中在一起以利互相启发,共同攻关。如果我们所培养出来的人才“一专多能”,就能有更强的“互相渗透”、“互相启发”的能力,便于“对话”和“思想交流”。

什么是当今时代对“第一流科技人才”的要求?

由上述可见,科学技术的发展,既不断分化,又不断综合。许多学科从一级学科分化出二级、三级、四级学科,但许多二级、三级、四级学科又不断地部分综合,组成新的学科,有的已迅速发展成为新的一级、二级学科。如材料科学、计算机科学、信息科学,过去被认为是新技术边缘学科,现在都已发展成为与数、理、化等老的基础科学“一级学科”相当的新技术科学的“一级学科”。又如生物化学、分子生物学、化学物理等,早已从边缘学科发展成为三级学科。再如“催化化学”,以前只是化学动力学的一个分支学科,相当于四级学科,现在已发展成为一门横跨好几个学科的、相当于三级学科的技术科学——“催化科学”。所以今天我们所需要的“第一流科技人才”,包括“跨学科人才”,甚至可以说,大量需要的是“跨学科人才”。

正因为这样,现在世界各国经济发达的国家,十分注意加宽专业的知识面,加强边缘学科专业的设置,强调理工结合、文理渗透,改革教育体制,促进学用结合。苏联的专业设置,逐步做

到“由窄变宽”;美国的系科设置,则注意“宽中有专。”他们的做法可谓“殊途同归”,都是为了培养更多“一专多能”的人才,就是要培养能够适应社会需要和科学发展的趋势、善于组织科学规划、善于寻觅科学攻击点并加以突破、能够比较自由地从一个科学领域转到另一个相关领域、能随时进行反馈调节、善于与其他人合作、并互相取长补短、思维敏捷、知识渊博、能力较强的“跨学科专门人才”。

但是回顾我国培养科技人才的历史与现状,由于专业划分较窄,又只注意了“专”忽视了“宽”;殊不知忽视了“宽”,也就削弱了“专”所必要的基础。只注意了单学科的研究深度,忽视了跨学科知识的广度和适应能力,因此,培养出来的不少所谓的“专门人才”,实际上基础薄弱,知识面窄,适应性差,以致连继续深造也发生困难。比如,近几年来,为了培养“催化科学”的某方面攻关力量,我们试从物理专业和其他专业的本科毕业生中招收催化研究生,虽然他们在本专业的学习成绩都很优秀,学习也很刻苦努力,他们的某些专业知识对于进行催化研究也确实很有用处,但因大学阶段很少接触化学专业的知识,结果入学后还得花许多宝贵的时间去补化学的基本知识。这使我们深切感到有必要在这里呼吁:要注意多培养跨学科人才,而且要从大学甚至高中阶段就及早抓起,这是一件具有战略意义的紧迫任务。

二

怎样培养跨学科的人才呢?这里谈一点个人意见。

从前面的一些例子可以看出,培养跨学科人才,不能到研究生阶段才抓,必须从大学本科抓起。为此,需要对高等学校的学制、课程设置、教学制度、教学内容与方法,通盘考虑,下决心进行全面、认真的改革。

改革的目标:高等院校应加强各学科之间的横向联系,培养大批基础扎实、知识面广、能向边缘学科和综合学科进军的人才。

改革的设想与建议:

一、大学本科应实行“学分制”,恢复行之有效的“主、副系制度”。鼓励一个学生主修一

个系, 并另选一个系为副系, 选修一定学分的副系课程。四年制本科阶段, 不要修太多的专门组课, 而应鼓励多修一点外系、外专业的课, 因为前者离开学校还可以自学, 后者则不容易学到。大学四年不要强调都做毕业论文, 因为花半年走过场地做论文, 不如将这时间用在加强专题文献查阅、总结的锻炼, 并在高年级的实验课(如中级物理实验, 或中级物理化学实验), 加进一些小题作科学研究的内容; 这样可以腾出较多的时间多修一点基础课, 切实打好基础, 加强专业外文基础和文献总结能力并要鼓励学生跨专业、跨学科选修。学理科的人, 也应学点人文科学和社会科学, 如哲学、自然辩证法、管理科学、逻辑学、心理学等等, 千万不可只限于本专业的狭小范围内。

到了研究生阶段, 则主要是通过搞科学研究和参加专题讨论来进行培养, 并通过自学和选修, 适当地巩固专业基础。

二、试行“二级学位制”、即“学士、博士”两级或“学士、硕士”两级, 少数边缘学科也可试行“硕士、博士”两级, 或试行“本科生、研究生学制打通, 几年一贯”的办法。

国家盼望人才的成长十分殷切, 而且目前执行的学制, 不利于快速培养人才。现在的学制是, 本科四年、硕士研究生二至三年, 博士研究生二至三年; 这样, 培养一个较高级的专门人才, 至少要花八至十年, 其中不少环节重复, 不少时间是可以节省的。现在多数科学技术发达的国家实际上已采用“二级学位制”, 培养一个博士, 从大学起一般只需要七、八年的时间。我们要以“只争朝夕”的精神加速人才培养。中国人不比外国人笨, 依靠我们的勤奋努力, 完全可以达到缩短培养周期的目的。关键是要改革现行的学制。因此, 可以考虑入学的研究生通过一年多的学习, 证明确有能力的, 可以直接攻读博士学位; 如不能攻读博士学位, 就攻读硕士学位, 这是一般的“二级学位制”。还有少数跨学科的边缘学科, 可以越过学士学位, 直接培养“六年一贯制”的硕士生, 课程统筹安排, 毕业时, 成绩合格者直接授予硕士学位; 还可从中择优选拔一些人进一步攻读博士学位, 这也是一种“二级学位制”。这样做, 从入大学时候起, 只要用七至八年的时间, 就有可能培养出博士学

位的研究生。

三、应重提“少而精”和“启发式”的教学原则。

面对科学技术迅速发展的新时代, 既不能不重视“专”, 又不能忽视“宽”。这样, 如何对付越来越大的“知识库”? 我认为, 应重新强调“少而精”的教学原则, 教给最基本的东西。如化学可以用“结构与机理”为纲, 把化学的有关知识“串”起来, 既便于记忆, 又容易理解和活用。还可以试行“寓教材于习题思考题之中”的做法; 多编此类教材。我在大学学习时攻读美国 A. A. 诺依斯教授著的一本“物理化学”教科书, 名为《化学原理》, 就是这样编写的, 读后得到很大启发, 受益不浅, 至今还有很深的印象。同时, 还应鼓励老中青教师结合编教材, 把应用性的材料, 加以提炼上升到原理, 编入教材, 也可从有关学科中吸取部分有用材料, 编入习题思考题之中, 使学生接触、应用更多的跨学科知识。此外, 应当改革教学指导思想与教学方法, 强调“少灌多思”, 教师在课堂主要讲重点、难点, 腾出更多时间让学生自学、独立思考、讨论、做习题。教学方法要富有启发性, 要生动活泼。人脑就象一架高度精密、灵巧的“电子计算机”, 要教学生学会如何通过类比、归纳和演绎, 温故而知新, 举一反三, 将知识串起来, 进行“编码”、“存贮”和提取、活用, 这就需要进行“基本知识结构”的教育, 要指导学生如何治学。实验课要增加从科研取材的设计性小实验。在高年级的教学中, 要有计划地加强科研训练, 以代替“一次性”的毕业论文。

此外, 还应大力提倡开展跨学科的学术活动, 跨学校、跨专业报考研究生, 规定必要政策, 支持跨学科、跨学派人才的交流, 以利于跨学科人才的成长。

