

# 大学生科技创新能力培养机制研究 ——哈佛大学的经验与启示

白 强

(重庆大学 生命科学学院,重庆 400045)

**摘要:**大学生科技创新能力是国家未来创新能力的基础。加强大学生科技创新能力培养需要构建科学而完善的长效机制。在考察美国哈佛大学学生科技创新能力培养机制成功经验的基础上,分析中国大学生科技创新能力培养机制的基本现状,建议结合中国实际,借鉴哈佛大学的成功经验,从创新教育理念、深化教育教学改革、加强教师队伍建设、重视科技创新实践、培养学生创新人格和建设校园创新文化等方面进一步完善中国大学生科技创新能力培养机制。

**关键词:**大学生;科技创新;培养机制

**中图分类号:**G525.5

**文献标志码:**A

**文章编号:**1008-5831(2012)06-0170-06

科学技术是第一生产力,科技创新永远是人类社会进步的核心推动力量。反思人类发展史,其实就是一部科技创新史。党和国家高度重视科技创新人才的培养,江泽民同志讲“创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴旺发达的不竭动力”。《国家中长期科学和技术发展规划纲要》(2006-2020)与《国家中长期教育改革和发展规划纲要》(2010-2020)都十分强调科技创新人才的培养。高校承担着为国家和社会培养高级专门人才的神圣使命,在高等教育正处于“大发展大变革大调整”的时期,高校应当以改革开放的博大胸怀,科学借鉴国外一流大学科技创新能力培养的成功经验,进一步建立健全适应中国经济社会发展和民族进步要求的大学生科技创新能力培养长效机制。

## 一、哈佛大学学生科技创新能力培养机制的成功经验

始建立于1636年的哈佛大学,是美国最古老的高等学府,也是全球最为著名的一流高校,被誉为世界一流的“王中之王”。哈佛大学成名成功,是因为它培养出了一流杰出人才,而培养一流杰出人才的关键在于其系统的学生科技创新能力培养机制。为全面了解哈佛大学学生科技创新能力培养机制,课题组中的部分教师在哈佛大学作访问学者期间实地考察并亲身感受了这所世界一流大学学生科技创新能力培养机制的做法,其经验可归纳为“一种理念,一套体系,一支队伍,一种文化”。

(一)一种理念——持续稳定的创新教育理念引领科技创新能力培养机制的构建

思想是行动的指南。哈佛大学之所以能够成为美国高校的成功典范,培养

收稿日期:2012-09-28

基金项目:全国教育科学“十二五”规划课题教育部重点项目“大学生科技创新能力培养机制研究”(DIA110256)

作者简介:白强(1969-),男,重庆人,重庆大学生命科学学院副教授,南京大学博士研究生,主要从事高等教育学研究。

出一大批具有远见卓识和开拓精神的科技创新人才,根本原因在于它持续稳定的创新教育理念和与之相适应的配套机制。考察哈佛大学的创新教育思想史可以发现,哈佛大学以“独立思想为第一教育原则”<sup>[1]</sup>,成为哈佛大学科技创新人才培养指导思想的灵魂。这一点也可以从哈佛学历任校长的教育理念中得到完美的体现。前校长陆登庭认为,大学主要努力的方向就是使学生能够成为参与发现、解释和创造新知识或形成新思想的人;第23任校长科南特总结哈佛大学办学方针时说:“大学的荣誉,不在它的校舍和人数,而在于它一代又一代人的质量。”第24任校长普西对开发学生创造力意义的理解是“一个人是否具有创造力,是一流人才和三流人才的分岭”。在长期的办学历史中,哈佛大学沉淀了“卓越与特色、开放与交流、以人为本、可持续发展”为核心的创新教育理念,非常强调主动性学习、解决问题能力、独立思考能力、联想创造能力、持续钻研和终身学习能力、合作能力和社交能力。在创新教育理

念的引领下,哈佛大学先后养出了30多位诺贝尔奖得主和30多名普利策奖获得者。

(二)一套体系——配套的人才培养体系把科技创新人才的培养落到了实处

为落实创新教育理念,哈佛大学构建和执行了一整套系统完整的创新人才培养体系,从而把创新教育理念具体化——落实到实际行动中。

一是以学生潜力为重的准入制度。哈佛大学的科技创新人才培养,首先从严把招生入学关开始。哈佛大学认为,“潜在的优秀人才是唯一的入学标准”。智力、潜力、个性是哈佛大学招生委员会在招收学生时着重考虑的三个最基本的条件,尤其潜力是更加侧重考虑的因素(表1)。学生必须证明自己的智力和潜力,展现自己的个性,并得到招生委员会的认可才能成为哈佛大学的學生。这种“非分数论”的综合化评价选拔方式营造了竞争的氛围,吸引和聚集了一大批优秀潜质人才到哈佛大学学习和深造,为哈佛大学杰出人才的培养奠定了坚实基础。

表1 哈佛大学选拔学生入学的条件

选拔标准	考虑权重	评价等级
智力因素	30%	I、II、III、IV
潜力(潜质)	40%	I、II、III、IV
个性(气质)	20%	I、II、III、IV
其他因素	10%	I、II、III、IV

注:评价等级中“I、II、III、IV”分别表示优秀、良好、一般、较差。

二是以学生为主体的课程设置体系(表2)。“大学教育应该为学生敞开一扇门,使他们有机会接触到新思想,获得新的观点”<sup>[2]</sup>。哈佛大学的课程设置充分尊重学生的兴趣和发展需要。表现在两个方面:其一,学生有设立新课程的申请权。学校鼓励学生自我探索和设计新的课程和专业,并提供制度路径支持。哈佛学生在组织课外讨论和学术讲座的过程中形成的一些设想如果不能被现有的课程体系所涵盖,就可以向哈佛本科学院教学委员会提出课程需求申请,经课程委员会审核同意,即可列为哈佛大学课程体系中的一门正式课程(在耶鲁,平均每年约有40门左右的课程是学生申请设立的)。其二,课程体系充分尊重了学生个性。哈佛大学为了满足学生的个性需求,学校没有整齐划一的教学计划,各专业本科生的教学计划都不相同,如果说有统一计划,那也是一个由各类必修课、限选课和任选课组成的庞大的课程体系,特别是在课程体系中,任选课的比重几乎接近总学分的一半,从而给学生提供很大的

自由选择度,对于开阔学生视野、促进个性发展和培养创新意识起到了巨大的促进作用。

三是以学生发展为目标的通识教育。1828年,耶鲁最早在本科生教育中引入通识教育课程,之后在全美流行开来<sup>[3]</sup>。哈佛大学本科教育学制一般为四年,前两年不分专业,集中进行通识教育,既为后两年的学习打下基础,也为学生拓展知识面、培养学生兴趣提供平台。其通识教育课程在课程体系中的比例接近1/3(表2),通识课程不仅内容广泛,而且注重科学与人文的融合。在通识课程体系中,不仅有自然科学、社会科学,还有道德伦理、文化艺术等课程,当然也有宣扬美国民主和自由理念方面的课程。以哈佛2009年开设的课程体系为例,涉及通识教育的学科领域就达到11个,要求跨专业领域修读的课程达到12门(表3)。这表明哈佛大学的课程设置是从学生的未来发展需要出发而灵活确定的,而不是人们通常认为的“纯粹的实用主义”的教育目的观的体现。

表2 哈佛大学课程体系设置情况表

课程类型	课程属性	占总学分的权重
必修课程 (通识课程)	学生必须修学的课程及各领域内至少应修的课程门数(或最低学分)	20% ~ 25%
核心课程 (主修课程)	学科基本内容,给学生提供共同知识背景为目的通识教育课程	20% ~ 30%
自由课程 (任修课程)	学生根据兴趣爱好所选修的课程	40%
申请课程(学生申请)	学生申请经课程委员会审核同意后正式列入课程体系的课程	5% ~ 10%

注:表中数据指近3年来的课程比例统计情况。

表3 美国部分大学本科通识教育的学科专业领域

学 校	哈佛	耶鲁	斯坦福	普林斯顿
通识教育涉及领域	11个	6个	4个	7~9个
跨领域修读要求	12门	12门	9门	7~11门

注:表中统计数据来源于学者高有华、王银芬2009年的统计结果<sup>[4]</sup>。

四是以学生为主体的教学方式和方法。其教学目标是激发学生内在潜能,教会学生学习和研究的方法,教师们非常注重培养学生的独立思考能力、分析能力、批判能力和解决问题的能力,而不是单纯“传授知识”。为此,教师灵活运用多元化的教学方法,课内与课外相结合、教学与科研相结合、教学与实践相结合是哈佛大学教师的基本教学方式,与之相应的“问题教学法”、“案例教学法”、“团队讨论法”、“小组学习法”、“科技活动法”等灵活多样的教学方法使学生在“探索性活动中”不仅掌握了学习的方法,还学会了发现问题、分析问题和解决问题的方法,从而提高了学生的科技创新能力。更为重要的是,教师积极为学生发挥创造性思维创造条件,在教学过程中,教师通常不设立唯一正确的答案,目的在于促使学生寻找更好的解决方案。

五是“社会+学校”的人才培养模式。在学生培养模式上,为培养和提高学生的创新实践能力,哈佛大学十分注重与社会实践的联系,注重理论与实践的结合,积极推行“产学研”合作培养机制,把学校的培养延伸到社会生产和科研实践第一线。学生不仅参加导师的科研项目,与导师一起开展科学研究,而且还要参与企业、公司的生产、经营和管理过程的各个环节。哈佛大学与许多著名社会企业和公司建立了广泛的“产学研联盟”,形成了融知识创新、技术创新、产品开发和人才培养于一体的教育实践平台。这种培养模式不仅加强了哈佛与社会的广泛联系,争取到更多的资金支持,而且还为学生直接参与创

新创造提供了广阔的实践空间,从而提高了学生的动手能力。

(三)一支队伍——高素质创新型教师队伍是科技创新能力培养机制的重要支撑

如果说哈佛的优秀是因为其培养的人才优秀,不如说哈佛的优秀是因为其拥有一支高素质创新型的教师队伍。为确保教师队伍素质,哈佛大学有其非常严格的教师选拔制度。在哈佛,如果年轻人有志成为其终身教授,必须进入博士后流动站从事科研工作3年左右,然后才能向学校申请并经考察评审优秀方可成为助理教授,助理教授工作6年左右经考察评审优秀才能成为终身副教授,终身副教授再工作6年左右经考察评审优秀才能成为终身教授,而且每一环节都有可能被淘汰出局或另谋出路。“终身教授岗位的设置,既是无形的压力,又是无形的动力,为教师们设立一个非常诱人的、无法松懈的、长达15年之久的持续奋斗目标,它要求教师必须是成果丰硕的人,是献身科学的人,是不断创新的人”<sup>[5]</sup>。严格的教师选拔制度,造就了一支高素质创新型教师队伍,为大学生科技创新能力的培养提供了坚实的组织保障,也为学生的成长树立了成功的典范。

(四)一种文化——浓厚的校园创新文化为科技创新人才的成长注入了精神动力

校园文化作为一种亚文化,是高校长期办学历史的积淀,是大学传统精神的象征<sup>[6]</sup>。校园文化作为一种内在影响力因素,其影响更具有持久性和深

刻性。哈佛大学在长达近 400 年的办学历史中,形成了以严谨细致的学术观念、拼搏创新的竞争意识、积极乐观的人生态度等为内核的校园精神文化,影响和激励着一批又一批青年学生开拓创新,造就了一个又一个杰出的科技创新人才。以“此刻打盹,你将做梦;此刻学习,你将圆梦”(This moment will nap, you will have a dream; but this moment study, you will interpret a dream)、“学习时的苦痛是暂时的,未学到的痛苦是终生的”(Time the study pain is temporary, has not learned the pain is life - long)等简单明了而又催人奋进的校训格言激励着一代代学子拼搏奋进。可以认为,在哈佛大学的校园里,几乎见不到花前月下,见到的是在餐厅里、图书馆和教室里埋头看书的学子。考察期间,一位在哈佛深造的中国学生说:“我只有比别人多看书,多学习,才能在课堂上跟别人交流,才能和大家一起学习,贡献个人思想,否则我就无法融入课堂讨论。”这种无形的校园文化成为哈佛学子们不断追求卓越和超越自我的持久精神力量,也成为哈佛培养科技创新人才的深刻内在动力,值得学习和借鉴。

## 二、中国大学生科技创新能力培养机制的基本现状

在人才竞争日益激烈的今天,在党和国家的高度重视下,目前中国已基本形成了“国家重视,地方扶持,各方支持,学校实践”的大学生科技创新能力培养机制,并取得了可喜的成绩。主要表现在四个方面:其一,党和国家高度重视,已把科技创新人才培养纳入了国家和社会发展战略体系,明确提出了“科教兴国”、“人才强国”的战略要求和“建设创新型国家”的战略目标;《国家中长期教育改革和发展规划纲要》(2010-2020)也明确要求各级各类学校要把创新人才培养放在突出位置,构建有利于学生创新能力培养的长效机制。其二,地方政府给予政策扶持,从建立科技孵化园、鼓励校企合作培养、出台毕业生自主创业优惠政策等方面予以大力扶持。其三,各方投入支持创新。目前,国家、地方和高校乃至社会企业等单位都积极以各种形式给予大学生科技创新活动以一定的经费扶持。其四,高校积极开展大学科技创新能力培养实践,目前已基本形成了国家、省、校的三级大学生科技创新竞赛活动体系,推动了中国大学生科技创新能力提高。特别是在共青团中央、中国科协、教育部、全国学联主办,国内著名大学和新闻单位联合发起和各高校积极组织学生参与的全国性“挑战杯”大学生课外科技作品竞赛活

动的带动下,科技创新日益深入人心,科技成果产出日益丰富。

但与西方发达国家相比,总体上,中国高校大学生科技创新能力培养机制还处于起步和实践探索阶段,进一步完善中国大学生科技创新能力的培养机制还任重道远。目前,由于传统和历史因素影响,中国大学生科技创新能力培养机制还存在着一些急待解决的问题:其一,创新教育理念还没有得到真正确立,个别教师认为教师的根本任务是传授知识而不是创新知识,也有少部分学生认为“上大学是来学习的,不是来搞发明创造的”。其二,大学生科技创新能力培养体系还缺乏系统性、科学性和可持续性,教学方式较为传统,“应试教育”怪圈没有从根本上消除<sup>[7]</sup>,课程体系还不能完全适应大学生全面发展需要,通识教育课程还不多,培养方式较为单一,学科交叉性不强,专业过于“分块”等。其三,教师创新素质还有待提高,教学与科研还没有真正统一。其四,学生的创新意识还不够强烈,创新人格教育有待进一步加强。其五,校园创新文化氛围还不够浓厚,科技创新活动深度不够,科技创新活动学生参与面还较窄等。

## 三、完善中国大学生科技创新能力培养机制的建议

健全完善大学生科技创新能力培养机制,是一个全员性、综合性、系统性、深刻性的创新工程,既需要思想和文化上创新,还需要制度上的配套保障和行动上的真正落实。结合中国实际,借鉴哈佛的成功经验,笔者建议着力从以下几个方面构建中国大学生科技创新能力培养长效机制。

### (一)牢固树立创新教育理念,始终把大学生科技创新能力培养摆到突出位置

思想是行动的指南,健全和完善大学生科技创新能力培养机制必须首先解决教育理念问题。教育理念是教育发展的一种精神性、持续性和相对稳定性的价值追求,在引领教育改革和发展中发挥着方向性的规制作用。要进一步健全和完善大学生科技创新能力培养机制,必须首先进一步解放思想,树立“教育是引导,不是去左右;教育是解放,不是去控制”的创新教育理念<sup>[8]</sup>,坚持以学生为本,始终把创新人才培养放在突出位置,要突破“知识传授型”旧观念的束缚,确立“智慧开发型”教育观念,并以开放的胸怀,科学借鉴西方发达国家一流高校大学生科技创新能力培养机制的成功经验,进一步健全和完善中国大学生科技创新能力培养机制,使之更长效、更科学、更规范。

(二)深化教育教学改革,进一步建立和健全大学生科技创新能力培养体系

培养和提高大学生科技创新能力,核心环节是要以改革创新的精神推进和深化教育教学改革,进一步建立和健全大学生科技创新能力培养体系。有学者呼吁“大范畴、大力度变革教学方法,是破解创新人才培养这一难题的重要突破口”<sup>[9]</sup>。就此,建议高校:一要改革传统的“专业分块”教育模式,加强通识教育,奠定创新基础。二要改革传统的教学方式和方法,要理解教育的本质在于“帮助学生学会自己思考,作出独立的判断”<sup>[10]</sup>,真正从“教师中心、教材中心、课堂中心”转变到“学生中心、兴趣中心、问题中心”轨道,大力实施以启发诱导为主的探究式、问题式、讨论式和发现式的教学方法,引导学生学会学习、学会思考、学会创新。三要改革传统的课程体系,注重学科间的融合渗透,科学处理人文科学与自然科学、基础课程与专业课程、理论课程与实践课程、专业设置与社会需求的关系。四要改革传统的培养方式,坚持“产、学、研”相结合,坚持校内培养与校外实践相结合。五要改革传统的考试和评价方式,考试方式要从注重书本知识转变到注重学生创新能力考核,评价方式要从“唯分数论”转变到注重学生综合素质评价的轨道,从而引导学生协调发展、全面发展。

(三)加强教师队伍建设,为大学生科技创新能力的培养提供强有力的组织保证

“大学的理念要通过教授的创造性劳动来实现”<sup>[11]</sup>。大学教师是育人的一线执行者,高校的人才培养工作是富有教师个性特征的创造性工作,有创新素质和创新精神的教师才会培养出有创新能力的学生。因此,培养大学生科技创新能力,关键在教师。同理,要进一步建立健全大学生科技创新能力培养机制,关键也在于建设一支富有创造力的高素质教师队伍。客观上讲,当前中国高校教师队伍的整体状况并不乐观,教师队伍的整体创新素质有待提高。高校应当尽快通过人事制度改革让教师主动成为进一步深化教育教学改革、推动大学生科技创新能力培养的生力军。当然这种改革应当是“既合理的又合法的”的改革<sup>[12]</sup>。结合中国教师队伍的实际情况,笔者建议高校应当从教师的“选拔入口关”、“培养提高关”、“管理过程关”、“晋升发展关”等四个环节全面加强教师队伍建设,努力打造一支具有创新精神而又热心于创新人才培养的高素质教师队伍,使大学教师成为“忠于教育的人,献身科学的人、开拓创新的人”。

(四)着力培养学生创新人格,全面提高大学生科技创新的综合素质

“非智力因素”是一个人创新成功的重要保证,而创新人格就是人的创新素质中一种非常重要的非智力因素,主要包括独立性、批判性、挑战性、坚韧性、进取性、合作性等个性特质。一方面,创新是一种非同寻常的创造性、开拓性活动,在创新过程中,往往更多的是失败而不是成功。因此,创新本身就需要一种特殊的人格,即创新人格。另一方面,中国不同于西方,由于历史和文化的因素,中国有艰辛的科技创新经历的大学生不是很多,往往对创新的艰辛程度思想准备不足,不易坚持,容易放弃。因此,建议中国高校在进一步健全和完善大学生科技创新能力培养机制时,要特别重视大学生创新人格的培养,要在大学生中广泛而深入开展创新思想教育,尤其是要从正面引导青年大学生正确认识和对待创新实践,既要敢于创新,又不畏于创新失败,更要宽容失败、接纳失败和理解失败。

(五)大力建设校园创新文化,为大学生科技创新能力培养注入精神动力

大学校园文化是直接影响学生成长的重要环境因素,与其他因素相比,校园文化对大学生的影响更具有持久性和深刻性特点。“要把学生的创新潜能转化为现实创造力,必须注重氛围的营造”<sup>[13]</sup>。因此,大力建设和营造浓厚的大学校园创新文化,形成创新文化氛围是高校进一步建立健全大学生科技创新能力培养机制的一个不可缺少的重要环节。哈佛大学校园创新文化建设的成功经验表明,大学校园不能没有创新文化,没有创新文化的大学不可能培养出创新人才。这方面,建议高校要从制度层面、物质层面、精神层面等全方位加强大学校园文化建设,努力营造崇尚创新、追求创新、勇于创新的校园文化氛围,为中国高校大学生科技创新能力的培养注入持久的、深刻的精神动力。

#### 参考文献:

- [1] 屈晓婷. 哈佛大学理念与研究型大学的人才培养[J]. 高等农业教育, 2007(8): 84-87.
- [2] 德雷克·博克. 回归大学之道—对美国大学本科教育的反思与展望[M]. 侯定凯, 等译. 上海: 华东师范大学出版社, 2008: 153.
- [3] 马建生, 孙珂. 美国高等教育创新机制浅析[J]. 比较教育研究, 2010(5): 58-62.
- [4] 高有华, 王银芬. 当代美国大学课程改革发展研究[J]. 中国电力教育, 2009(8): 201-203.

- [5] 庞雄奇. 美国培养创新型人才的五大保障及启示[J]. 国家教育行政学院学报, 2010(9): 83 - 88.
- [6] 李好. 美国高校校园文化建设的特点及启示[J]. 湖北社会科学, 2010(3): 175 - 177.
- [7] 张仁杰. 大学生科技创新意识与能力培养机制构建[J]. 学校党建与思想教育, 2010(9): 69 - 70.
- [8] 张楚廷. 教育哲学[M]. 北京: 教育科学出版社, 2006: 291.
- [9] 郭广生, 李庆丰. 培养创新人才呼唤教学方法大变革[J]. 中国高等教育, 2011(18): 7 - 10.
- [10] 华东师范大学教育系, 杭州大学教育系译. 现代西方资产阶级教育思想流派论著选[M]. 北京: 人民教育出版社, 1980: 214.
- [11] 张维迎. 大学的逻辑[M]. 北京: 北京大学出版社, 2005.
- [12] 甘阳, 李猛. 中国大学改革之道[M]. 上海: 上海人民出版社, 2004: 191.
- [13] 郭晋, 张俊, 梁洁. 培养大学生创新能力的五大策略[J]. 中国西部科技, 2006(25): 74 - 75.

## Study on the Mechanism of University Students' Scientific and Technological Innovation Ability Cultivation Based on the Harvard University's Experience and Enlightenment

BAI Qiang

(*Institute of Life Sciences, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China*)

**Abstract:** The college students' ability of innovation of science and technology is the future of the country foundation of innovative ability. It needs to build a scientific and lasting effect mechanism to strengthen cultivating students' innovative ability. On the basis of the successful experience of the study of Harvard University students science and technology innovation ability cultivation mechanism, this paper analyzes the basic situation of China's college students' science and technology innovation ability cultivating mechanism, combines with the actual situation of China and suggests we should draw lessons from the successful experience of Harvard University, innovates the concept of education, deepens the reform of education and teaching, strengthens the construction of teachers' team, attaches importance to science and technology innovation practice, cultivates students' creative personality and constructs the campus culture of innovation in order to further improve students' science and technology innovation ability cultivation mechanism.

**Key words:** college students; scientific and technological innovation; cultivation mechanism

(责任编辑 彭建国)