

STS 教育与理工科研究生综合创新能力培养

张明国

(北京化工大学科学技术与社会研究所, 北京 100029)

[摘要] STS 教育视野中的综合创新能力是指能够吸收人文社会科学知识进行创新的能力, 能够从其研究对象及其成果的社会效益对其进行反思或评判并予以纠正的能力, 能够从科学技术与社会的关系角度确定研究课题的能力等; STS 教育与培养理工科研究生综合创新能力有很多内在关联; 通过实施 STS 教育, 借鉴日本的经验, 能够培养理工科研究生的综合创新能力。

[关键词] STS 教育 研究生 综合创新能力 培养

[中图分类号] G643 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-8357(2011)05-0045-07

The STS Education and Creativity of Science and Engineering Postgraduates

Zhang Mingguo

(Beijing University of Chemical Technology, Institute of STS, Beijing 100029)

Abstract: From the perspective of the STS education, creativity is the innovation ability of absorbing the humanities and social science knowledge, the introspection or evaluation ability which can be rectified from research and the results, and the ability of determining the research topic from the view of the relation between science, technology and society. The STS education could be helpful to the cultivation of science and engineering postgraduates' creativity. It could be cultivated by implementing the STS education, while learning the experience of Japan.

Keywords: the STS education; postgraduates; creativity; cultivation

CLC Numbers: G643 **Document Code:** A **Article ID:** 1673-8357(2011)05-0045-07

培养具有综合创新能力的人才才是大学教育的重要任务之一, 也是贯彻落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》和《全民科学素质行动计划纲要》的重要路径之一。研究生是大学教育尤其是研究型大学教育的重要对象之一, 培养研究生的综合创新能力则是大学教育的

重要任务之一。迄今为止, 我国的研究生综合创新力的培养虽然取得了许多成效, 但也存在着诸多问题。针对这种情况, 笔者结合自己多年来在理工科大学从事研究生教育的实践经验, 试从 STS 教育的角度谈谈个人的一些看法。

收稿日期: 2011-07-20

作者简介: 张明国, 北京化工大学科学技术与社会 (STS) 研究所教授, 研究方向为科学技术与社会 (STS),
Email: zmg728@sohu.com。

1 理工科研究生综合创新力

研究生的综合创新力在广义上主要指研究生的自学能力、获取和运用信息的能力、创造性思维能力、科学实验能力、掌握现代计算手段的能力、应用外国语言的能力、组织管理能力和社会活动能力、写作及语言表达能力、更新知识的能力等。这正如龚育之所说：“一是增长对科学技术知识的理解，一门或几门具体的科学技术知识；一是增加对科学技术的理解，科学技术作为一个整体，它的性质和意义，它的方法和精神，它的历史和趋向，它与经济、政治、军事、教育、文化、哲学、伦理以至于社会和人生的各个方面的关系”^[1]；它在狭义上主要指理工科研究生将两项以上的已有的技术进行综合，创新出一种新技术，或者吸收外来的“原技术”，将其应用到生产领域中，并形成新产品。

研究生是在学校学习历程中的最后阶段，也是培养他们掌握扎实、系统的基础知识，具有独立地发现问题、分析问题和解决问题能力的阶段。在这个阶段，研究生处于一种较强的求知欲、创造欲和个人理想与价值的实现欲状态，这就要求他们具有综合创新力。理工科大学研究生在毕业以后，或者去国外继续深造，或者在国内继续深造（如从事博士后研究等），或者到科研院所或高等院校工作，或者去各类企业工作，这同样也要求他们具有综合创新力。

例如，理工科研究生如果毕业后到企业工作，那么他们在实施和实现技术创新过程中，需要具有捕捉并科学分析市场、政策、经济技术等方面信息，能够及时做出科学决策的能力；具有综合运用与所设计产品有关的应用物理学、材料科学、数学、社会心理学、美学、系统工程学等科学知识，能够设计开发出新样品的能力；具有熟练的生产技术设备、高质量地批量生产出适销新产品的能力；具有在售后服务中从用户或顾客的意见和建议中捕捉新的创新信息、能够提出并实施下一步创新决策的能力；具有集设计、操作、制造、管理、销售于一身的一专多能、多能聚一的综

合创造能力等。可见，理工科研究生无论在校学习期间，还是在毕业后参加工作，都要求他们具有综合创新力。

但是，上述的综合创新力主要属于研究生自身业务领域，而不属于 STS 教育领域。STS 教育视野中的研究生综合创新力是指研究生能够吸收人文社会科学知识进行创新的能力尤其是非逻辑思维能力，能够从其研究对象及其成果的社会效益对其进行反思或评判并予以纠正的能力，能够从科学技术与社会的关系角度确定研究课题的能力等。STS 教育有助于培养理工科研究生具有这种综合创新力。

2 理工科研究生综合创新力培养的问题

我国大多数理工科大学虽然通过大学重组，朝向以工为主、多学科并存的综合性大学的方向发展，并因此鼓励交叉科学教育，重视培养研究生的综合创新力。但是，从 STS 教育的角度出发，他们还存在着如下问题。

(1) 课程设置难以满足理工科研究生综合创新力培养的客观需要。目前，我国理工科大学面向研究生除了开设其本专业的课程以外，主要还开设以下两类课程：一是思想政治教育的学位必修课，如面向硕士研究生开设的“自然辩证法概论”和“科学社会主义理论与实践”，面向博士研究生开设的“现代科学技术革命与马克思主义”等（教育部正在对现今的研究生思想政治理论课程设置进行改革，这些课程可能发生变化）；二是通识教育的非学位选修课，如面向研究生开设的诸如“哲人科学家与素质教育”、“科学文化”、科学技术与伦理等。这些课程设置在很大程度上有助于培养研究生的综合创新力，但是，他们开设的必修课更多地注重思想政治教育，难以有效地和他们自身专业相融通；他们开设的选修课因受本校师资力量限制而难以满足研究生综合创新力培养的客观需要。例如，现代科学技术的应用在促进经济与社会迅猛发展的同时，也导致自然与环境危机，这在客观上需要面向研究生开设诸如技术伦理、工程伦理、生命伦理等

课程,但是,理工科大学因受其自身的师资力量限制而很难在短时间内全面开设这类课程。

(2) 交叉科学教育局限于自然科学和技术领域,并未拓展到人文社会科学领域。有的理工科大学领导鼓励教师跨学院开设课程,鼓励研究生跨学院选修课程,但是,理工科专业教师更多地在自身的科学技术开设交叉科学类课程,理工科专业学院也很少支持人文社会科学专业教师针对其专业研究生开设交叉科学类课程,因为他们不了解人文社会科学对本专业研究和自身成长的作用和意义,也不了解如何通过学习人文社会科学来提高研究生的综合创新力。理工科研究生更多地在理工科专业领域进行跨学院选修课程,很少到人文社会科学领域进行跨学院选修课程。例如,全校每年只有1~2名理工科研究生选修笔者面向“科学技术哲学”专业研究生跨学院开设的“技术史”、“技术哲学”等领域课程。

(3) 理工科研究生教育过多地注重本专业的知识教育,不注重与其相关的自然观、科学观和技术观以及方法论等方面的教育。理工科专业教师在讲课中,因受课时的限制而只注重讲授专业知识,不注重讲授专业科学和技术的历史知识,很少讲授如何看待这些知识及其应用,更少讲授这些科学技术与自然及社会的关系;理工科研究生也因此很少受到相应的自然观、科学观和技术观以及方法论方面的教育,他们因此也就自然不知道这些教育对于提高其综合创新力的作用。笔者在向本校的理工科硕士研究生和博士研究生讲授“自然辩证法概论”和“现代科学技术革命与马克思主义”课的过程中,遵照钱学森先生关于研究生在学习期间应该交三篇论文——专业论文、专业科学技术发展史的辩证分析的论文、专业科学技术的科普性论文——的指示精神,特意要求研究生查阅相关资料,撰写其本专业科学技术历史或者相关的自然观、科学技术观以及方法论方面的文章,并还要求他们在课堂上把他们写的文章讲述出来。尽管如此,同学们大都以为研究这些历史的东西没有多大意义,他们

并不重视和认真完成笔者布置的这个作业,有的甚至应付了事,致使笔者的这种教学方法并没有收到预期的效果。

(4) 人文专业教师受其自然科学知识基础限制,很难开设与理工科专业直接相关的交叉课程。自然科学和技术(属于纵向结构的科学)和人文社会科学(属于横向结构的科学)的固有差异,使得自然科学和技术工作者能够进入人文社会科学领域而人文社会科学工作者则很难进入自然科学和技术领域。这样,人文社会科学教师很难面向理工科专业研究生开设与理工科专业直接相关的交叉课程,他们只能在总论或宏观方面开设一些间接性的交叉课程。这些课程对于理工科研究生来说虽然也有益处但不免有隔靴搔痒之感,难以获得理想的教学效果。其结果,人文社会科学教师开设的交叉课程对理工科研究生来说,难以取得显著成效,而理工科研究生希望开设的课程(专业领域的科学伦理、技术伦理和工程伦理等),人文社会科学教师又不能及时而有效地开设并讲授出来,致使理工科研究生的需要不能得到满足。

导致上述问题主要有总体上和具体情况两个方面的原因。在总体上:一是引进前苏联教育体制的负面结果——在大学和中学普遍实行分割的专业布局,这种观念至今仍在影响着中国教育政策的制定者和执行者;二是市场经济功利主义教育价值观的影响——引进单一的大学评价标准(只求数量忽视质量),国家对大学的价值苛求(过于重视其价值效益);三是我国学位体制的欠缺——交叉学科没有应有的学科地位,这使得交叉科学研究与教育受到体制的束缚;四是大学校长的办学理念——他们只注重理工科专业的教学研究和学科建设,只注重对直接带来的看得见利益的专业的教学和学科的投入,过于注重对自己所学专业的教学和学科的投入。在具体方面主要有:第一,大学专业知识教育课程设置过于单一,使学生难以得到跨专业的综合知识教育,也会使学生在学校中形成了单一封闭的知识结构;第

二,大学迄今虽然通过教学改革,开设了一些跨专业的综合交叉边缘学科课程,但由于任课教师大都是改行转过来的,他们只能机械地传授知识,达不到理想的教学效果;第三,一些理工院校为了进行综合素质教育,不是根据学生及社会的实际需要开设课程,而是硬性规定选修课的学分,因此学生只能为了完成学分而盲目地选修课程,结果降低了教学质量;第四,大学只注重传授知识,而不注重培养学生的自学能力、研究能力、思维能力和创造能力;第五,社会普遍实施的应试教育,把学生的智力和身心全部束缚在“书山题海”,没有给他们提供一个自由、创造的空间和条件,严重影响了他们综合创新能力的提高;第六,居高不降的“高学历热潮”,在价值导向(如大学评估、个人评估、激励机制的设立等)方面不利于培养研究生的综合创新能力。

上述问题不仅在中国存在,而且在日本也存在。日本战后经过民主改革,促使其教育从战前为实现“富国强兵”目的而实施的国家主义教育转变为实施尊重个性、发挥个人能力的教育。“教师重点教授‘思维方法’,更注重把处于未解决状态中的最前沿问题原封不动地展示给学生。这种教学方法对于培养学生的柔性思考和非凡想象力起到了很大作用。”白川英树和野依良治正是受到这种教育并成长起来,具有了综合创新力,以致最后获得了诺贝尔化学奖。但是,“进入20世纪60年代,政府把培养有利于企业的人才作为教育目标了。政府希望上大学的人数迅速增加,入学考试竞争激烈,这就迫使学生不得不把时间和精力都浪费在应试学习上”,“教师不讲授‘科学的思维方法’,只注重讲授知识”,“只注重应试学习、死记硬背知识以及迅速解题的技法练习等”。不仅如此,大学“在人事管理中,确定了‘业绩主义’评价标准——以发表论文数量评价研究者的业绩,把它作为任免和晋升职称和职务的标准”;“在研究经费分配中,大学确定了‘竞争主义’评价标准——重点向在一定时间内确实能够取得成果者提

供经费”。显然,这种教育管理和教育环境没有给学生“在精神、时间和经济方面充裕的研究场所”,从而不利于培养他们的综合创新能力。田中耕一虽然生长在这样的教育环境中,但他能够“与他人和而不同,保持自己相对独立性,与时代风潮保持距离,形成了内向性的性格,一种依照自己所想来处理事物的习惯和成为‘意外发现’根源的自由、柔性的创造力”^[2]。可见,中日两国在培养学生的综合创新能力方面都面临大致相同的问题。

3 以 STS 教育培养理工科研究生综合创新力

STS教育是STS的重要组成部分,在国内外都受到重视。例如,美国有的大学建立了STS性质的专业学系,设立了STS教育与研究中心,开设了STS课程,培养STS方面的本科生和研究生。日本有的大学成立了STS教育研究会,先后出版了《STS教育概说》、《大学STS教育》等著作;日本不仅注重面向学生实施STS教育,而且还注重面向社会公众实施STS教育。我国的一些大学也相继成立了STS研究中心(所)、国家教育科学研究所以及许多中小学开展了STS教育(主要是环境教育)的理论与实践研究。

STS教育是以科学技术与社会为主要教育内容,以提高学生或公众综合素质为目的,以促进科学技术与社会和谐发展为目标,以综合素质教育。STS教育旨在培养研究生具有与科学技术、社会有关的问题意识和基本知识,树立科学技术与社会协调发展的新型的价值观、世界观和人生观,提高其解决在应用科学技术的过程中产生的诸问题的能力。STS教育具有的开放性、包容性和教育方式的多重选择性特点符合培养学生或公民综合素质的要求,它的高度灵活性满足培养研究生综合素质的个性化要求;它除了包括科学知识及自然观以外,还包括人生观、世界观等,这与“理科”教育不完全相同;它主张科学思想教育与人文思想教育相统一,这与强调政治思想教育与人文思想相统一的研究生“两课”教育也不

完全相同；它既注重培养研究生的创造力，更注重培养其创新素质和人文素质，这与强调培养其创造性思维和创造技法的创新教育又不完全相同；它专门开展关于科学技术与社会关系的教育，与自然辩证法教育也不完全相同，是自然辩证法教育的深化或专门化；它注重解决专业知识教育与政治理论知识教育之间所存在的“两张皮”问题，使研究生不再对理工科知识厌倦，提高他们的学习兴趣；注重解决人文知识教育的“空洞”问题以及专业知识和科学思想、方法和科学精神教育相融合问题；注重解决 STS 教育与政治理论课教育之间的关系，其中包括教育内容和教学方法以及教学理论体系等问题。

上述可见，STS 教育的目的和特点决定它是培养理工科研究生综合创新能力所需要的一种教育理论和方法，它与培养理工科研究生综合创新能力有很多内在关联性，能够为实现研究生的综合创新，提供新的思维方式和价值观念，也能够解决在培养理工科研究生综合创新能力方面的问题。就是说，STS 教育能够使研究生认识到科技对社会的正反面的影响尤其是科技对环境的负面影响，认识自然科学与地理学、经济学、历史学等人文科学的密切关系，运用辩证思维的方式考察科学技术和人类之间的相互关系；它能够在对研究生传播科学技术知识的同时，教授科学技术观、可持续发展观、环境保护以及科学方法、科学精神和科学道德等方面的知识，以扩展他们的知识面；它能够对研究生进行科学技术哲学、科学技术社会学、科学技术法学、科学技术管理学、科学技术伦理学以及科学技术文化学等交叉科学知识的教育，STS 教育能够有效地培养理工科研究生的综合创新能力。

要培养理工科研究生具有专业领域的综合创新能力，针对毕业后参加工作并从事上述企业技术创新工作的研究生，可以采取技术培训、经营管理、市场分析等多种教育理论与方法；针对在学状态的理工科研究生，可以采取课堂讲授、现场讨论、实验设计等教育理

论与方法；针对文科研究生，可以采取读书会、学术论坛、社会调查等教育理论与方法。

要培养理工科研究生具有 STS 视野的综合创新能力，在总体上要求对其进行人文教育，以达到对科学的人文关怀（当然，在具体实施中，这二者也并非完全隔离）。具体说来，大致可以在以下几方面做工作。

(1) 培养理工科研究生建立具有“耗散结构”特点的科技素质结构。理工科研究生具有好奇心强、思想开放等特点，再加上他们处在改革开放的社会环境中，因此，可以根据研究生的自身特点和社会环境，在专业课程和交叉课程设置方面，及时地调整研究生课程，以新的具有时代特点和适合研究生创新力培养需要的课程特别是交叉科学课程取代传统的相关课程，使理工科研究生的科技素质结构具有开放性、非平衡态等“耗散结构”特点的知识结构，以此为培养他们的综合创新能力奠定知识基础^[9]。

(2) 加强对理工科研究生的 STS 教育。例如，自然辩证法教师在讲授过程中，尽量增加或突出 STS 方面的教学内容，使研究生们抛弃以往传统的只注重科学技术的经济价值而忽视其社会文化价值的价值观和思维方式，建立一种新型的价值观，形成一种新的意识——STS 意识；通过对理工科教师进行 STS 教育，使其掌握 STS 教育的基本理论，并在实际教学过程中，尽量讲述本专业科学技术可能产生的各种社会问题，以便唤起学生们的注意，同时结合 STS 理论，讲述它们与社会可持续发展之间的相互关系和应采取的对策；通过进修和开办 STS 教育理论讲习班、培训班或讲座等方式培训专业的 STS 教育老师，编著出版 STS 教育教材，为向理工科研究生开设独立的 STS 教育课程创造条件；结合研究生的个人兴趣和专业需求，尽量多地开设 STS 教育方面的选修课，满足他们的多样化需求。此外，还要求研究生必须完成历史、社会学、文学、艺术、哲学、心理学等课程学分，防止他们将注意力集中于某个领域中的特定学科（如麻省理

工学院要求研究生修完不少于 30% 的人文课程;普林斯顿大学通过建立跨学科研究中心设立和发展跨学科课程,允许学生跨专业、跨学科、跨学院进行学习),使其具有合理的知识结构、全面的素质修养和专门的一技之长。

(3) 注重对理工科研究生进行 STS 案例教育。例如,定期或不定期地外请科研机构或企业中的科研人员或专家,向研究生介绍他们在运用或研究科学技术的过程中所体验到的应用科学技术带来的各种问题以及所采取的对策;定期或不定期地外请国家或省、市的有关科学技术政策、战略、管理的制定者和实施者,向研究生介绍他们对科学技术与社会相互关系的认识,以及在如何促进科学技术与社会可持续发展方面所制定的方针、政策和战略。

(4) 改革理工科研究生的招生和培养模式。例如,实施跨学科招生的模式,既可以在(局部专业领域中的)文科和理科之间互相招生,也可以在不同的理工科专业之间相互招生(如应用化学专业的研究生可以攻读材料科学专业的学位,材料专业的研究生可以攻读计算机或机械专业的学位,理工科专业的研究生可以攻读人文社会科学专业的学位,如果可能,文科专业研究生也可以攻读理工科专业的学位等),以此培养交叉学科人才;通过设立研究生综合创新研究实验室和研究生综合创新研究基金等方式,鼓励研究生独自进行综合创新实践,并设立综合创新能力评价指标体系;改革传统的考试模式,实现从知识考核向能力考核的转变;通过开放理工科专业实验室和人文社会科学专业研究室等方式,让全校的理工科研究生既可以考察学习其他理工科专业实验室也可以考察学习人文社会科学各专业研究室,人文社会科学专业的研究生既可以考察学习其他人文社会科学专业研究室也可以考察学习理工科各专业实验室,并与该实验室或研究室的教师和研究生进行学术交流。

在培养研究生综合创新力方面,日本的以

下经验值得借鉴。日本从事 STS 教学的主体是真正从事理工科教学的一线教师。他们通过总结以往的教学经验,深切地认识到,以往日本的理工科教育偏重于传授各门自然科学的概念、规律、学说以及科学方法,而不注重讲授科学的本质及科学、技术、社会三者之间的关系,不注重讲授科学技术所产生的各种社会问题。但是,现代科学技术的发展正触及到公害与环境、人类器官移植和基因组合等生命伦理学等诸多问题。为此,应当培养学生冷静地分析和判断日常生活中科技问题的能力,STS 教育的意义也正在于此。因此,他们便以极大的热情投入到 STS 教学实践中。一些日本学者主张把 STS 作为一门真正的学科进行教育,他们设想开设科学技术史学、科学技术哲学、科学技术政策学、科学技术社会学、科学技术经济学、科学技术法学、科学技术政治学、科学技术的大众化、科学技术与环境,包括地球环境问题、科学技术评估等 STS 教育课程。一些日本大学制定了 STS 教学计划和教学内容。例如,日本山梨大学在教学中开设了题为“地球环境、科学技术和人类社会”的综合教学课程。该课程由 10 多位教师主讲,其内容包括地球系统概论、物质、能量系统论、生命和生态系统论、社会和经济系统论、经济发展与环境问题、科学技术发展与环境问题、消费生活和环境问题、技术与人类、生活与人类、粮食问题与未来、能源问题与将来都市生活环境与未来等,通过认识地球、社会、技术、人类之间的关系,认识人类活动所产生的各种现实问题以及人类行为的基本理念,探讨人类今后的对策,以及同时实现文明的繁荣与地球环境保护的必要条件^[4]。

4 结语

培养研究生综合创新能力是一项复杂的系统工程,开展 STS 教育则是实施与实现这项系统工程的重要途径。目前,我国大学的 STS 教育比不上中小学 STS 教育。其主要表现在没有正式的 STS 教材和专门的教师队伍(大

都由自然辩证法教师、科学技术史教师和科学教育教师等构成)等,这些都直接或间接制约了研究生综合素质培养。为此,需要改革目前的研究生教育体制、借鉴外国的先进经验、开展 STS 教育的理论与实践研究,以便有效地培养研究生的综合创新能力,为实现科教兴国和人才强国战略、建设创新型国家做贡献。

参考文献

- [1] 龚育之. 自然辩证法在中国[M]. 北京: 北京大学出版社, 1996: 196.
- [2] 岛原健三. 日本化学家获诺贝尔奖的社会背景[J]. 北京化工大学学报, 2007(3).
- [3] 张明国. 耗散结构理论与青年科技素质结构[J]. 哈尔滨师范学院学报, 1994(3).
- [4] 张明国. 技术文化论[M]. 北京: 同心出版社, 2004.

(上接第 35 页)

科普场馆的主要原因为没有时间; 高中或中专文化程度的被调查者未接触过科技馆等科普场馆的主要原因包括门票太贵和内容不吸引人; 初中及以下文化程度的被调查者未接触过科技馆等科普场馆的主要原因包括交通不便和不了解(见图 1)。这一结果提示我们在改进科普场馆的过程中可以根据不同文化程度的公众采取不同的策略。

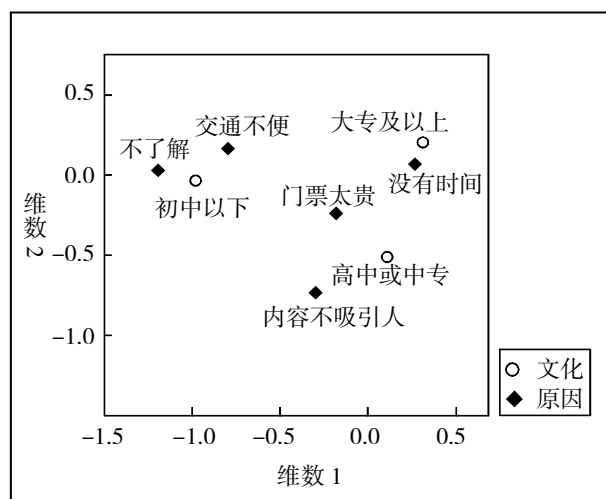


图 1 对应分析图

3 结论

与卡方检验、相关分析等统计方法相比, 对应分析是一种更为有效的对定类或定序变量进行分析的工具, 它对此类数据的分析更准确、深入和直观, 能够更加清晰地表示变量类别之间的本质关联, 特别适合用于各类社会调查、市场调研等领域。本文结合具体案例对对应分析过程进行了研究, 随着研究的不断深入, 其在公民科学素质调查中的应用将会得到更多体现。

参考文献

- [1] Bartholomew D, Steele F, Moustaki I, Galbraith J. The Analysis and Interpretation of Multivariate Data for Social Scientists [M]. London: Chapman & Hall, 2002: 8.
- [2] 郭志刚. 社会统计分析方法——SPSS 软件应用[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1999: 459-460.
- [3] 汪顺玉. SPSS 对应分析在外语学习需求分析中的应用[J]. 重庆邮电学院学报, 2004(5): 153-155.
- [4] 张文彤. SPSS 11.0 统计分析教程(高级篇)[M]. 北京: 希望电子出版社, 2002: 202-211.