

知识经济、创新体系与大学教育改革

Knowledge Economy, Innovation System and the Reform of Higher Education

路甬祥

(中国科学院院长,中国科学院、中国工程院两院院士 北京 100864)

再过两年,人类就要跨入新的千年,我国将开始向中等发达国家的目标迈进。展望新的世纪,科学技术突飞猛进,尤其在信息、生命、材料、能源、认知等科学技术领域,酝酿着新的革命。人类将进一步向太空、海洋和地球深部拓展,去探索新的资源和生存空间。人类社会已经历了农业、工业经济的文明历程,随着本世纪下半叶以来,半导体、计算机、集成电路、个人电脑和全球网络等的发展,人类进入了信息时代。**21世纪将是人类更多地依靠知识创新、知识的创新应用和可持续发展的世纪。世界将进入全球化知识经济时代。**

知识的创新及其创造性应用将成为人类社会进步的不竭动力,成为国家和民族生存发展和竞争力的基础。知识创新包括科学发现、技术发明、知识集成创新和应用,包括技术进步,也包括政治、经济和科学教育体制、机制的创新,组织和经营管理方面的创新。文化艺术创新是人类创造的文明财富,也应属于广义的知识创新范畴。知识创新的主体是受过教育的人。掌握科学文化知识,具有创新精神和创新能力的人力资源是国家繁荣昌盛最宝贵的资源和动力。教育是立国之本。本文仅就知识经济时代的特征、国家创新体系结构和教育改革等主题,做一些探讨,与同仁共同切磋。

知识经济

人类经历了数千年的农业经济时代,其主要资源是土地、阳光和水,农牧和家庭手工业是主要生产方式,经济活动具有地域性特征。随着农业经济生产力的发展,它经历了原始公社制、奴隶制和封建制三种社会发展形态。当时,知识的积累和传播主要依靠生产实践和少数哲人对自然的观察,科学技术尚处于萌芽状态。由于当时交通的阻隔,古代的科学技术发展是多源的,主要发生在古埃及、古巴比伦、古印度和古代中国。

欧洲的文艺复兴运动,使人们的思想从宗教的

统治下解放了出来,科学开始新的繁荣。中国的四大发明等也相继经丝绸之路和阿拉伯地区传入欧洲。以蒸汽机和自动纺织机的发明为标志的英国工业革命揭开了工业时代的序幕,道尔顿的原子论、麦克斯韦尔的电磁场理论为基本化学工业和电机的发明奠定了科学基础。电炉炼钢、电机、电灯、电话、电报、内燃机、汽车、飞机在19世纪相继被发明,开始了钢铁、化工和电气化的时代。至本世纪初,汽车工业已成为欧洲、美国的支柱产业之一。

本世纪初创立的量子理论和相对论,为原子能技术、合成化工技术和半导体技术的发展提供了科学基础。本世纪下半叶以来发展起来的电子技术、半导体和集成电路技术、计算机、个人电脑和全球化通讯及多媒体网络,使人类社会进入了信息化的时代。地球板块学说的提出,生命科学中DNA双螺旋结构的发现,宇宙大爆炸理论的提出,电子显微镜的发明,核磁共振CT的问世,大型高能物理实验装置的建立和大型天体观察装置的建造等等,使人类对物质世界和生命现象的认识提高到前所未有的程度。

本世纪以来科学技术日新月异,科学技术已成为第一生产力,社会生产力发展到前所未有的水平。工业经济时代迄今只有200多年的历史,却创造了农业经济时代所不能比拟的物质文明。工业经济的主要生产要素是资本、自然资源、机器与掌握工业生产知识或技能的工程师、经营经理和产业工人。主要的生产方式是社会化工大生产,主要的支柱产业是纺织、钢铁、机电、汽车、化工、建筑等物质生产工业。主要的基础设施是交通、能源、通讯。市场经济随着环球航路的开通和新大陆的发现与开发,拓展到全球范围。科学发现和技术创新及产业化已成为人类认识自然、改造自然、求得自身生存和发展的大规模社会活动。教育也已成为传播知识、培养社会产业大军的社会化公共事业。大学、科学学会、科学院、工程师学会等自文艺复兴后期在欧洲相继诞生并不断发展。自上世纪末开始,国立

研究机构、企业 R&D、研究型大学也相继出现并在“二战”中和战后迅速发展成为当代社会宏大的社会建制和社会公共事业。

进入 20 世纪 90 年代以来,世界经济发展出现了新的变化,现代科学技术突飞猛进,知识经济初现端倪。知识经济是工业经济之后新的发展阶段,具有不同于传统工业经济的明显特征。

1. 知识经济是主要依靠知识创新、知识创造性应用和知识广泛传播发展的经济。目前,美国、欧洲等发达国家和地区科技对经济增长的贡献率已高达 60%~80%。

2. 知识经济时代的支柱产业已经从传统的产业发展转移到信息、新材料、生物技术、新能源、航空与航天、环保、文化产业和科技信息服务业。

3. 知识经济时代国家和地区的创新体系(包括知识创新、知识传播、技术创新和知识应用体系)已成为国家和地区经济和社会发展的基础设施和竞争力的基础。

4. 知识经济时代的社会劳动结构也将发生根本性改变,不仅体力劳动,而且部分脑力劳动也将被机器人和电脑替代。创造性的智慧劳动(包括 R&D)、创造性的经营管理、创造性的科技服务和社会服务以及文化艺术创作等将成为社会劳动的主体和主导力量,社会将全面知识化。

5. 知识经济时代的消费将进一步呈现多样化、个性化、艺术化特点。

6. 知识经济时代是工业化社会的继承和扬弃,人们追求生产方式、分配方式、生活方式和发展模式的可持续性,追求人与自然的协调,自觉地控制自身的生育和消费,保护地球的生态与环境。

7. 知识经济时代,知识成为经济和社会发展最重要的资源,成为竞争合作的决定性因素。人们如同农业经济时代对于土地,工业经济时代对于资本那样地追求知识,将教育和科技的投资看成最重要的投资。终身教育、终身学习将成为时代潮流。教育、科技和文化产业将成为社会最宏大的产业。

8. 知识经济是伴随着信息化和经济全球化时代到来的,她必然具有全球化竞争和合作的特征。全球范围知识的即时转播和应用,全球范围人才的流动与竞争,知识化产品全球性的合作生产、竞争和行销,全球性的知识产权保护公约和法规,全球化的宽带数字多媒体网络,科技与文化全球化的交流与合作,凡此种种全球化共同构成了知识经济时代的全球化特征。

9. 知识经济时代将是资本主义社会形态继续发展和演化的时代,也是我国探索和发展具有中国特色社会主义的新时代。人类社会将走上知识化、市场化、全球化、理性化的可持续发展道路,走向民主、法治、公正、公平、科学、文明的新时代。

国家创新体系

在工业经济时代,国家的技术创新能力与经济增长和国际竞争紧密相关;在知识经济时代,国家的创新能力,包括知识创新和技术创新能力,是决定一个国家在国际竞争和全球格局中地位的重要因素。正如江泽民同志指出的:“一个没有创新能力的民族,难以屹立于世界先进民族之林”;“知识经济、创新意识对我国 21 世纪的发展至关重要。”

建国 40 多年来,特别是改革开放 10 多年来,我国科技事业取得了长足的进步,国家创新能力有了较大提高,一批重大科技成果在国际上产生了重大影响,为经济建设和社会发展解决了大量重大科技问题。在充分肯定成绩的同时,我们也必须清醒地看到,我国创新能力与国家发展需求和国际先进水平相比差距较大,近年来在某些领域甚至还有进一步拉大的迹象。

1. 我国科技国际竞争力落后于经济国际竞争力。1996 年我国 GDP 排世界第 7 位,而我国科技国际竞争力排在世界第 28 位。

2. 我国科技国际竞争力连续下降。这是我国国际竞争力 8 大类指标中唯一连续下降的指标,1996 年从 1994 年的世界第 23 位下滑了 5 位。

3. 我国知识创新和技术创新效率不高。1996 年我国从事研究与发展的总人数和企业研究与发展的总人数均列世界前 4 名,而我国科学研究和专利指标的国际竞争力分别为世界的第 32 位和第 21 位。我国创新能力不强,一方面与我国的科技投入不足和市场机制发育不完善有关,另一方面也与我国现行创新体制及运行机制不尽合理有关。

当前我国知识创新和科技创新能力不足,知识和科技储备不足,对经济和社会发展的支持不力,人才外流,从事基础和高技术前沿研究和重大战略研究的基地建设亟待明确和加强,科研机构和大学之间的分工合作和产学研结合需要加强,企业 R&D 能力和科技中介力量需着力培养和扶持。R&D 投入不足,1997 年仅占 GDP 的 0.5%,远低于中等发达国家的平均水平 1.5%和发达国家 3%的水平。转化风险投资机制尚未建立完善,短期行为、低水平重复、投资分散的状况需要扭转,政府职能应向宏观调控方向转移。

如果不及时采取有力措施大幅度提高国家创新能力,势必影响我国在 21 世纪知识经济时代的国际竞争力和国际地位,影响实现第三步战略目标的进程。

世界近现代史表明,一个国家经济发展达到一定的水平后,其经济增长的主要动力来自科技创新。后发国家从技术引进为主转向技术引进与自主

技术创新并重的时间大约为 30 年左右。大幅度提高国家创新能力并非一日之功,而需要数十年和几代人的努力。根据我国“九五”计划和 2010 年远景目标,我国经济建设将转移到主要依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。21 世纪知识的高速度发展将会对我国科技工作者提出更高的要求。深化科技体制改革,建设国家创新体系,增强国家科技战略储备,为 21 世纪我国经济可持续发展奠定坚实的基础,已成为越来越多人的共识和历史的必然。

建设我国国家创新体系,不仅要把握国际经济和科技发展趋势,尊重经济和科技发展的规律,更重要的是瞄准国家战略目标,适应我国社会主义市场经济发展的需要,分别发挥市场机制和政府行为的合理作用。

建设我国的国家创新体系,要在现有科技体制的基础上改革调整。做到目标明确,宏观有序;分工合作,互相支持;管理规范,精干高效;最大限度地发挥系统的整体效率。

国家创新体系是由与知识创新和技术创新相关的组织机构和社会单元组成的网络体系。其主要组成部分是企业(大型企业集团和高技术企业为主)、科研机构(包括国立科研机构、地方科研机构和非营利科研机构)和高等院校等。广义的国家创新体系还包括政府部门、其他教育培训机构、中介机构和起支撑作用的基础设施等。社会创新文化、创新的环境和机制、管理创新等,在创新体系中也起着重要作用。

从功能结构上区分,国家创新体系可分为知识创新系统、技术创新系统、知识传播系统和知识应用系统。知识创新是技术创新的基础和源泉,技术创新是企业竞争力的根本所在,知识传播系统培养和输送高素质的人才,三者构成了国家创新体系的三大支柱。知识应用广泛存在于现代社会,促进科学知识和技术知识转变成现实生产力,为创新活动创造良好的文化氛围、社会环境和管理体制与机制,是创新体系的基础和社会化平台。

三大支柱和一个社会应用平台各有分工和侧重,又互相交叉合作,构成一个开放的有机整体(表 1)。

国家创新体系是经济和社会可持续发展的基础和引擎,是培养和造就高素质人才的摇篮,是综合竞争力的支柱和基础。其主要功能是知识创新、技术创新、知识传播和知识应用。

企业是技术创新活动和产业化的主体,也是投入的主体,市场推动占主导地位;科研机构和高校主要从事知识创新、知识传播、人才培养,政府支持占主导地位;社会及企业是知识应用的主体,需求和市场是主要动力,政府也根据国家目标组织重大

表 1 国家创新体系的系统结构及主要功能

名称	核心部分	其他部分	主要功能
知识创新系统	国立科研机构、教学研究型大学	其他高校、企业 R&D、地方科研机构	知识的生产、传播和转移
技术创新系统	企业(大企业、高技术企业)	政府部门,其他教育机构、科研机构、中介机构等	传播知识、培养人才
知识传播系统	高校系统、职业培训系统	政府部门,其他教育机构、科研机构、企业等	传播知识、培养人才
知识应用系统	社会、企业	政府部门、科研机构	知识、技术的实际应用和管理

创新计划和项目,推动产学研结合,推广新成果和新的管理机制与方法。优化资源配置:将通过国家行为择优配置和市场行为优选,并按需求和效率实行流动和优化。创新管理制度:将为全社会创新活动提供良好的法制环境、文化环境和管理机制,包括政策和法规、知识产权保护和创新奖励,以维护国家和公众利益、规范创新主体的行为。创新活动需要良好的基础设施支撑和管理,包括科技、教育、情报信息等方面的基础设施,以及规划、政策和评价体系、人才和创新活动的管理等。**按照统一规划、重点支持、试点引导、分步实施、动态优化的原则,从现在开始经过 10 年左右的努力,到 2010 年前后,力争基本形成适合社会主义市场经济体制和符合科技发展规律的国家创新体系及运行机制,基本具备能够支撑我国科技和经济可持续发展的创新能力,使我国的创新综合能力达到世界中等发达国家水平(进入世界前 10 名),使我国知识经济占国民经济的比例有较大提高,造就一批有国际竞争力的技术创新企业、国立研究机构和重点大学。**

大学教育的改革

国家创新能力的基础在人才的数量、质量、结构和整体作用的发挥。传播知识、造就创新人才的途径是教育与训练。教育是国家创新体系的支柱和基础,大学教育和研究生教育是培养高级创新人才的基础。

根据知识经济时代的特征、世界科学技术发展的态势和我国经济与社会跨世纪发展的需求,我国高等教育必须改革,并要有大的发展。面对全球化、市场化知识经济的挑战,未来大学教育必然更加基础化、综合化、社会化、网络化和国际化。

未来社会将是更加开放和国际化的社会,未来的人才将更需要具有民主法制的观念,具有崇高的

美国风险投资业发展及促进高技术产业化的启示

Enlightenment of the Development in US Venture Capital Industry

施祖麟 韩岱峰

(清华大学 21 世纪发展研究院 北京 100084)

近年来,我国在发展高技术及其产业,推动科技成果转化方面取得了不小的成绩,但同时也突出地表现出资金投入渠道不畅、强度不足等问题。对此,国内学术界纷纷提出应建立完善的风险投资制度,使之成为高技术产业化的资金依托。目前,随着我国市场经济体制的不断完善,已经为风险投资的发展提供了适宜的土壤,我国有必要并且完全可以学习工业化国家的通常做法——政府投入少量的种子经费,制定一系列的政策作为杠杆,从而引导民间资本流向,培育风险投资市场,由风险投资市

场来支撑科技成果的工程化和产业化活动。

风险投资的发展需要适宜的环境条件,而我国在其中一些方面尚需建设和培植。“他山之石,可以攻玉”,本文将选择起源最早、发展最为成熟的美国风险投资业为主要研究对象,分析其发展历程和经验,以对我国有所借鉴。

一、风险投资的特点与作用

风险投资是指以股权、准股权或者债券形式

人格和道德观念,具有宽厚的自然科学、社会人文科学知识基础和自主求索知识、运用知识、创新发展、服务社会的观念和能力。因而未来的大学教育更应重视基础、鼓励创新、发展个性、完善人格,更应加强对人格、知识、能力的全面培养。

由于人类知识体系本来就是相互联系的有机整体,以及科学技术日臻交叉综合的特点,未来社会知识创新和应用更需要自然科学、工程技术、管理、人文、社会科学,乃至艺术的交叉综合,大学教育将更加基础化。信息科学、生命科学、物质与材料科学、能源与环境科学、认知科学等自然科学将得到加强。数学将仍然是整体科学的基础与方法。管理、经济、人文社会科学将受到普遍重视。艺术教育将进一步在校园兴起。大学教育将向更加综合化的方向发展。

由于经济、科技、文化的全球化趋势,大学教育从体制到内容必须更加开放、更加国际化、更具有前瞻性,必须反映可持续发展的人类文明和知识的进展,以适应未来全球经济、科学、文化交流、合作与竞争对人才的质量、数量和结构的要求。

未来的大学将更加社会化。由于市场经济和社会发展对人才需求的多样性和不断发展的要求,由于人们对自身教育水准、职业素养和竞争力,以及对知识的不断追求,大学教育的社会化和学习的终身化趋势将不断发展。由于通讯和交通基础设施的进步,多媒体技术和宽带双向交互网络的发展,人

们可利用全社会的信息资源进行教育。不但大学之间将加强交流与合作,并且大学将加强与研究机构和合作企业的合作和联合。工业化国家和地区在普及中等义务教育的基础上,大学入学率均已达到 25% 以上,并具有发达的多样化的职业教育、继续教育。教育已成为提升国民素质、开发人才资源、增加国家创新和综合国力的战略性投资和社会公共事业。

我国是发展中国家,要向第三步战略目标迈进,并迎接全球知识经济的挑战,必须大力发展高等教育。但我国有 12 亿人口,要办世界最大的教育,单靠国家的力量是难以达到这一要求的。唯有依靠国家、地方、企业、社会和家庭共同努力,解放思想,创新制度,充分发挥已有大学的潜力,大力发展网络式高等教育、成人教育、职业教育和继续教育,开放民办和合作办学,才是出路。

未来的大学从教学内容、工具、方法和体制上将更具有信息时代和知识经济时代的特征。现代微电子技术、计算机技术、多媒体技术和全球化网络技术将对大学教育发生极其深刻的影响。信息科学与技术将不仅成为理工学科,也将成为经济、管理、人文、艺术和社会科学的必修内容。计算机网络和多媒体技术将成为大学教育和科学研究不可替代的基础平台和学习手段,成为跨越校园、利用全球资源、提供全球性教育服务的渠道和方式。并可能由此迎来全球性资源共享的教育合作和全球网络大学的新时代。

(责任编辑 王宏章)