

·基金纵横·

关于印度科技发展政策的考察与思考

韩宇 常青 张英兰

(国家自然科学基金委员会,北京 100085)

1 通过立法切实保障科学和技术政策的权威性与连续性

历届印度政府都把发展科技作为维护国家政治和经济独立的重要基础,对发展科技事业给予了高度重视。自尼赫鲁以来,历届政府都成立了由总理挂帅的指导协调机构来领导全国的科技工作,同时总理担任科学与工业研究理事会(CSIR)的主席。

《科学决议》、《技术政策声明》、《新技术政策声明》是印度政府分别于1958年、1983年和1993年以立法的形式颁布的3份重要文件,阐述了印度发展科学和技术的指导思想、战略目标和具体措施,奠定了印度科学和技术政策的法律基础,对印度科技发展产生了深远的影响,至今仍是印度制定科技政策和规划的基本方针。

2 创造良好条件,大力支持科学研究

2.1 立法确定政府支持科学的目标与责任

《科学决议》是印度政府颁布的第一份科技政策文件。文件不仅明确了科学是国家能力重要组成部分的战略地位,而且还提出了要培育、促进和持续支持包括纯科学、应用研究和教育活动在内的科学研究的全面发展;尊重知识,确认科学家在社会中的重要地位;鼓励科学探索和创造精神等政策目标;承诺要通过“为科学家提供最好的条件和服务,将科学家与政策制订紧密结合”等措施实现促进科学发展的目标。1986年颁布的《技术政策声明》再次指出“把研究与发展,以及科技教育和高水平人才培养放在重要位置”,“要大力鼓励基础研究和优秀中心的建设”等前瞻性战略思想。这足以表明印度政府对科学发展的高度重视。

2.2 下大力气支持基础研究

印度具有重视基础科学的良好传统。1930年

著名印度科学家拉曼因研究光散射的发现获得诺贝尔奖。在他的影响与推动下,印度的基础科学,包括数、理、化、天、地、生等学科一直获得高度的重视与稳定的支持。2000—2001财政年度印度的R&D投入占GDP的0.94%,为1766亿卢比,约37亿美元,为我国的1/2弱。但其中基础研究占17.6%(据印度科技部部长介绍,2004年的比例可达20%)。这一比例与发达国家的水平基本一致,远远高于我国5.2%(2000年)的比例。由于印度的R&D人员为我国的三分之一,从而使其基础研究不仅在投入总量上高于我国,其对科学家的人均支持强度上也远高于我国,约为3倍左右。印度对基础研究的大力支持延续了其在数学、天文和物理学领域的研究传统与水平,扩大了化学、地球科学和生物科学的研究规模,奠定了农学、传统医学和信息科学的发展基础;在数学、天文学、基础物理学、核科学、基础生物学和植物学等学科领域的国际顶级刊物上发表的文章数量在发展中国家中位居榜首。

2.3 尊重知识的良好传统

印度的研究体制继承了英国的组织管理模式,教授是终身制和候补制,因而印度大学中教授的比例控制在5.2%。他们不仅具有崇高的学术地位,而且还拥有十分优越的社会地位。在这个实行种姓制度的国家里,科学家不仅是精神层次上的“上等人”,在物质层次上也是“上等人”,可以无后顾之忧地从事研究与创新。

3 建立和完善国家科技咨询系统

印度政府非常重视科技咨询工作,1948年就成立了“协调科学工作顾问委员会”,此后虽然机构的名称不断变化,但咨询机制一直延续至今。目前承担这一任务的机构是“内阁科学顾问委员会(SACC)”。SACC任期2年,定期组织会议并向总理

本文于2004年11月8日收到。

提出政策建议。英迪拉甘地政府 1983 年颁布的《技术政策声明(TPS)》即为 SACC 的杰作。

印度还设有“技术预测和评估理事会(TIFAC)”,旨在全面掌握世界技术发展前景的基础上,评估印度技术发展水平和能力,遴选和确定未来的发展方向。1998 年 TIFAC 编制了《2020 年科技远景发展规划》,对原子能技术、信息技术、电子与电信、生命科学与生物技术、航空航天、机器人、人工智能、化学与化工、医学与药学、新能源与新材料、农业科技等 17 个领域进行了细致规划,制订了推动科技发展的配套措施与相关政策。

各科技专业部(印度的科技部下面设有专业部门,如生物技术部门等)和与科技有关的机构均设有研究顾问委员会(RAC)和科学技术顾问委员会(STACs),负责制定有关科技政策、实施科技计划以及评估科学技术进展等任务。

印度设立有大学基金委员会(UGC)和全印度技术教育理事会(AICTE),负责监督和管理高等教育。中央政府定期组织“国家教育委员会”对教育系统进行评估,提出改进意见。

4 始终把人才培养置于印度发展科技的优先地位,激励青年人才从事科技事业

4.1 印度堪称教育大国

印度的高等教育起源于 1845 年,独立以后发展迅速,其教育体制的特点是政府民间并举。国家教育开支 1998—1999 年为 6114.88 亿卢比,占 GDP 的 3.2%,其中大学教育占 13.5%。民间办学在吸纳社会资金、延揽教师资源、扩大办学规模、适应社会经济转型等多方面发挥了巨大作用。在官与民的共同推动下,1980—2000 年的 20 年间,印度的综合大学数量由 128 所增加到 231 所,各类学院由 4722 所增加到 11 831 所。在校学生从 275 万增加到 773 万(而 2000 年我国在校学生为 556 万),其中科学和技术专业的学生占 29.0%。20 世纪 90 年代授予自然科学领域的硕士学位达 3.8 万人,1998—1999 年度授予博士学位 10 951 人,其中自然科学各专业领域有 5608 人,3386 人从事纯科学研究。这一人才培养教育体系,为印度科学技术的发展奠定了智力基础。

4.2 重视教育、科研一体化

印度高等教育为其科技发展提供了有效的人才储备。例如,印度于 20 世纪 80 年代确定发展生物技术的战略目标后,首先启动的是人力资源发展计划。以前沿基础研究为载体,通过各类奖学金每年

培养研究生 1000 多人。在 20 年里培养了 1000 多名科学家,他们都有在美国或欧洲实验室进行短期或长期培训的经历,成为了推动印度生物技术发展的中坚力量。

为提高大学的研究水平,印度大学基金委员会陆续推出了一些新的计划,探索新形势下人才培养的创新模式,促进教育与研究、科学与技术、纯科学与企业研究之间的衔接与整合,培养生命科学领域所需要的科学和技术硕士。具体做法是成立“科学技术促进中心(ACST)”。中心在管理层面,广泛吸收产业、国家实验室、政府科学管理机构等国家创新系统中的各个主体参与管理、评估与资助工作,促进教师与学生在保持科学和技术前沿研究工作的基础上,与企业培育战略联盟。在教学环节上强化因材施教,在实践环节上,为从事应用研究或基础研究的学生分别提供在相关产业或著名实验室见习一年的项目计划。同时,实施“校际中心(Inter - University Center)”计划,提高大学共享实验设施的水平,为学生和教师提供使用加速器等国家重大设施的机会。

4.3 激励和吸引年轻人才从事研究与发展事业

印度科技部为青年科学家从事创新研究提供了多种特殊的支持计划。(1)青年科学家快车道计划(Fast Track Scheme for Young Scientist, FTSYS)。主要是鼓励 35 岁以下的年轻科学家参与国家科技计划。项目最长周期为 3 年,全部经费 100 万卢比(约合 17.5 万人民币),月奖学金 1.5 万卢比。(2)瓦贾亚提(Swarnajayanti)奖学金。鼓励 30—40 岁具有良好业绩的青年科学家在科学与工程前沿开展世界一流的基础研究工作。研究项目主要集中在科学、工程或医药的前沿领域,资助周期为 5 年。(3)特定领域中青年科学家良好机遇计划(Better Opportunity for Young Scientists in Chosen Areas of Science & Technology, BOYSCAST),为 35 岁以下青年科学家提供 3—12 个月访问国际研究所的机会。(4)合同项目计划。该计划通过将有才华的青年科学家与著名科学家和研究所签订合同,吸引和激励他们以 R&D 作为职业。

5 统一规划,集中协调,协力推进科技计划

印度在发展科技和推广应用方面,先后实施了“绿色革命”、“白色革命”、“蓝色革命”等计划,目前正在积极推动信息技术和生物技术的发展,酝酿新的“革命”。其主要经验在于较好地发挥了印度政府在项目总体规划、发展能力建设及法规与机制建设

方面的基础和导向作用。这一经验从印度正在崛起的新的革命——生物技术革命中可以进一步得到明证。

统一规划。1982年印度成立“国家生物技术董事会(NBTB)”,作为促进与国家需求和优先发展方向相关的生物技术研究的最高协调机构,统筹在人力资源、遴选优先发展方向、基础设施建设、国际合作以及技术转化等方面的总体部署,建立以专家为基础的优先领域制订程序和同行评议机制,专门负责生物技术领域的发展方向与项目支持等工作。该董事会于1986年改建为目前的生物技术部门(DBT)。

充分发挥政府在发展人力资源和基础设施方面的基础性作用。政府的投资主要集中在基础研究方面,而企业则主要集中在应用研究和产品开发领域。政府的支持方式是以基础研究为载体,大力推进包括人才培养、基础设施建设、项目支持三位一体的能力建设。启动了“整合的人力资源发展计划”和基本基础设施建设计划,旨在通过强化现有实验室、年轻科学家的海外培训以及引入生物技术的学业课程实现能力建设的目标;在47所大学和研究所中实施的研究生项目计划每年为印度培养了1000多名生物技术领域所急需的人才;建设了一批一流的和共享的基础设施,形成了60个具有1万个用户的生物信息中心和100多个数据库,在DNA重组研究领域有200个装备世界一流仪器设备的实验室。这些基础性工作为印度生物技术革命的可持续发展提供了有效的人才和成果储备。

注重法规建设为生物技术发展保驾护航。为保护生物资源的多样性和印度生物技术,特别是有关制药业的发展,印度明确提出在不能共享源自这些资源所产生利益的情况下,防止外国个人和机构的使用。积极制定推动转基因与rDNA产品的法律文件,为发展生物技术产品的推广提供法律依据;出台新的政策保护知识产权,允许科研单位从国家项目的知识产权中获取回报,规定此类收入的25%将由研究所设立“培育专利基金”。

强化合作机制建设。生物技术领域具有前沿性、战略性、交叉性和带动性的特点,印度政府在项目组织方面,大力促进研究项目的组织形式由个体研究项目向多学科、多机构、吸引企业的现代合作研究模式的转变,积极推动大学、研究机构、企业及政府间的合作研究。1990年成立“生物技术财团印度有限公司(BCIL)”,作为培育和推进研究机构、金融

机构、企业与政府政策制订部门之间有效联系的机构,大大加速了技术转化的进程。

6 21世纪的蓝图——建设知识大国

为迎接知识经济和经济全球化的挑战,印度提出了在2010年建设成为一个知识大国的战略构想。由国家计划委员会主任牵头、政府首席科学顾问、科技部长、生物技术部部长、大学拨款委员会主席和国家科学与工业研究委员会主席等知名人士和科学家组成的专门工作组,于2001年完成并正式向政府提交了《知识大国的社会转型战略》的报告。报告提出了实现知识社会的三个基本战略,即加快社会转型、致力创造财富和有效保护知识。

社会转型战略将主要集中在教育、健康保健、农业和管理等几个方面。重点强调教育是知识社会的基础;通过发展远程教育,解决学校数量少和教师数量不足的问题,全力实施普及初等教育的国家计划;把高等教育的转型放在更重要的地位,特别是解决教育体制中存在的与知识社会不相适应的问题,如本科教育脱离于研究生教育等;主张加强研究生教育,提高研究生的课程质量,提高教师待遇,保证高水平研究生师资力量的供给等。

创造社会和知识财富战略提出知识创新领域主要集中在印度具有传统优势和国民经济与社会发展急需的领域,如生物技术、制药业、气象、咨询业、空间技术和海洋工程等。特别重视全面提高信息技术在经济中的地位,力求通过信息技术的发展,带动整个国民经济的发展,带动向知识社会的转型。特别强调信息安全在数字经济中、在未来知识经济和知识社会中的重要作用,尽快摆脱信息安全技术上受制于人的局面;充分利用印度在生物多样性和农业生态环境等方面的区域特点,发挥其丰富的遗传多样性在未来基因药物发展中所提供的资源优势;发展航天技术和核技术成为航天强国和核大国,也是印度一以贯之的奋斗目标;以软件产业为龙头的信息技术是印度科技优先发展的领域,生物技术成为继软件技术之后的又一个新热点。

知识保护战略,主要是通过建立和推行完善的知识产权制度,有效地保护印度巨大的生物和微生物资源,以及民族的发明和传统的知识。

7 全面推进科技体制改革

总的来看,印度科技发展取得了较大的成绩,但也面临着一些严重的问题。特别是20世纪90年代

以来,《新产业政策(NIP)》的颁布标志着印度从传统计划经济向与自由经济和全球化相适应的经济改革的全面开始,而深受前苏联计划经济体制影响的科技管理体制明显不适应这一发展形势的需要,突出表现在科技体制僵化和经济与科技脱节等问题。为推动知识大国的建设工作,2001年印度政府科技部成立了由时任印度科学院院长梅塔教授牵头的科技政策起草委员会,提出复兴科技和重建科技体系的政策构想。委员会的报告特别提到:

确立大学在国家科学研究体系中的地位。全面提升大学和科学机构的基础设施,重点支持至少25所大学和25所技术学院,全面提高其研究和教学水平;中央政府应根据科学的发展,在大学建立一批新的学科和院系;特别关注工程和医学院校的现代化建设;确立国家长期支持大学科学研究的政策。

建立资助基础研究的新机制。为加强基础研究,建立一套新的基础研究资助机制,新机制的关键是机构的自治管理;要在印度科学家有特长、有机会和天然优势的领域建立世界级的研究装置,以加强印度科学的国际竞争能力;建议政府赋予科技管理部门更大的自治权力,以实现政府科技政策所确定的目标。

营造稳定和吸引优秀年轻科学家的环境。国家研究机构更多地参与研究生的培养和教学工作;进一步加强国家科学研究体系与国家教育体系之间的联系,推动大学科学研究的长期复兴;克服社会和经济的障碍,保证最优秀的学生接受大学教育;重点满足有关国家利益的领域所需人才,如卫生、教育、农业、工业和国防领域,特别是生物多样性和传统知识等特殊人才;鼓励青年学生选择科学研究为职业。

鼓励工业部门的研究和开发。设立旨在推动加强企业、学术机构和国家研究机构之间联系的国家项目;继续加快学术研究机构附近的技术孵化器的建设;采取财政手段大力支持私人企业的研究开发;在国家研究开发机构与企业研究开发机构之间建立有效的联系与合作;鼓励工业部门有效参与技术教育和基础研究。

充分利用本国资源和传统知识。继续开发和利用本国各个领域中具有悠久历史的传统知识,以开发资源和提高就业;开发创新体系对印度丰富的传统知识以及土地和生物多样性资源进行保护;鼓励对本国资源和传统知识进行附加值开发;采用国际通行的有效配方和标准,加强印度传统医学和药物

的研究;设立针对国际草药市场的研究开发项目。

8 科学论文产出与科技实力

据印度科学家统计,1973年印度在SCI收录的杂志上发表文章总数在世界排名第8位,占发展中国家的一半。然而从1980—2000年,印度在SCI收录的杂志上发表的文章从14 983篇下降到12 127篇,名次从第8位下降到第15位。这一现象引发了印度科技界的大讨论。印度第三世界科学院院长认为,对此应当严肃对待,否则印度将沦为科学上的三流国家。但是,也有许多人认为这是政策调整的结果。

总之,虽然印度的科学论文产出有所下降,但这并不意味着印度科技实力的下降。在数学、天文学、基础物理学、核科学、基础生物学和植物学等基础研究学科领域仍然具有相当的实力,表现在上述领域顶级刊物的文章数量在发展中国家中位居榜首。在农业、能源、生物技术和海洋开发等重点领域取得了显著成绩。以开发海洋资源为目的的“蓝色革命”,以实现经济跨越式发展的“信息革命”,以解决农业和医药业最终出路的“生物技术革命”正在迅猛发展。在有关国家安全等少数重要领域,如核能技术、空间科学和卫星遥感技术等仍具有不可轻视的实力和优势。印度已掌握了一箭三星的技术,2001年成功进行了第二次一箭三星发射。卫星遥感的分辨率为2.3米,优于我国。

9 经验与启示

9.1 通过立法保持科技政策的权威性与连续性

印度政府在50年里关于发展科技工作的重要文件只有3个,都是以立法的形式予以确认和颁布的,从而成为指导印度科技发展的框架性文件。文件中所确定的方针政策不仅是科技工作的指导方针,而且还是印度政府履行对科技承诺的检验标准。

9.2 重视发挥科学家在国家政策制定中的作用

科技管理不同于一般的行政管理,必须要高度重视和充分发挥科学家在科技政策制定中的作用。印度政府一直高度重视建立和完善咨询体制。在国家层面上设有内阁科学顾问委员会(SACC)和“技术预测和评估委员会(TIFAC)”,在各邦和专业科技部(Department)均设有各自的咨询委员会。这些机构是保证国家科技计划的科学性和可行性、促进国家目标与科技能力协调发展、调动和发挥科技界积极性的有效措施与制度保障。

9.3 高度重视基础研究

基础研究作为支撑科技可持续发展的基石,作为人才培养的摇篮和高技术的源泉,均得到高度的重视。尽管印度总体投入水平尚低,但政府重视基础研究、应用研究、试验开发之间的均衡发展,特别是在经费投入、基础设施、人才培养方面对基础学科和基础研究都给予了持续稳定的支持。从研究活动的类型来看,政府 R&D 开支中(不含高等教育)基础研究投入比例长期维持在 17.6%,2002 年有可能达到 20% 的新高。这一比例与发达国家的水平基本一致,在发展中国家是惟一实现良性投入结构的国家。

与我国对比来看,印度 R&D 年人均经费为 183 万卢比,折合 3.6 万美元,而我国仅为 1.2 万美元。印度基础研究占 R&D 的比例高出我国 3 倍以上(2000 年我国为 5.2%),这不仅使印度基础研究经费总量高于我国,更使基础研究的年人均经费为我国的 3 倍左右。从这一对比中,我们一方面看到了差距,另一方面也看到了希望。这就是印度能够办到的事情,我们也应能够办到。我们完全有可能在

短时间内将基础研究的经费提高到合理的水平。

9.4 科技计划必须从科研、教育、经济三者的结合上统筹安排

印度制定和实施科技发展计划,不仅是简单的项目支持计划,而且是从包括人才培养、基础设施建设、项目支持三位一体的能力建设;各类推进科技发展与成果应用为重要内容的法规与制度建设;促进大学、研究所、企业、政府结合的机制建设;加强政府主管部门协调与组织能力为主的机构建设等科技政策的各个层面,统一部署,全面推进,形成有限资源的最佳配置,充分发挥集中力量办大事的优势。

特别要指出的是,对于新兴学科和战略产业的发展,印度政府历来都是把研究生的培养、共享基础设施的建设放在重要位置,以能力中心为依托,以基础研究为载体,以人才培养为突破口,未雨绸缪,为新兴产业的发展和企业的后期介入提供人才和成果储备。这一做法的深刻理念在于政府必须在市场机制失效的基础科学领域发挥主导和先导性作用。这也许就是印度的基础研究经费占 R&D 经费比例长期高达 17% 以上的一个重要原因。

THINKING AND REVIEW ON INDIAN S&T POLICY

Han Yu Chang Qing Zhang Yinglan

(National Natural Science Foundation in China, Beijing 100085)

·资料·信息·

国家自然科学基金委员会组织召开“地震与海啸”座谈会

2004 年 12 月 26 日印度洋发生的强烈地震海啸导致大量人员伤亡和巨额经济损失,引起了国际社会的广泛关注。为探讨地震海啸等重大自然灾害中的科学问题,提升社会公众对基础科学特别是地球科学的关注和认识,国家自然科学基金委员会于 2005 年 1 月 10 日在北京组织召开了“地震与海啸”座谈会。

会议的主题是:(1)如何加深对地震海啸灾害的科学理解以及此次地震海啸灾害给我们的启示;(2)地球科学研究在减灾、防灾和培养公众灾害意识方面应发挥的作用。

与会专家认为:(1)基础性研究是推进我国科技创新和经济社会发展的动力源泉,具有前瞻性和战

略性的特点。在地震海啸研究上,地球科学部自 1994—2001 年资助的 2 个面上项目,为我国地震海啸预报技术的建立和发展做了必要的知识积累,使我国该领域的研究能够跟踪国际前沿;(2)在海底地震的发震机制与监测,海啸的发生与成灾,波在海洋中的传播等方向领域都有一系列前沿的科学问题有待解决;(3)监测、预警预报技术本身也有很多基础科学问题需要进一步研究;(4)通过此次灾难性灾害事件,应着力培养公众灾害意识、提高我国政府及公众对基础科学研究的支持和理解。希望国家自然科学基金委员会加强对科普宣传的支持,增强社会对人类居住的地球的科学认识。

(地球科学部 任建国 供稿)