

基础研究 with 战略性新兴产业发展^{*}

关键词 基础研究, 战略性新兴产业

2008 年全球金融危机爆发, 美国虚拟经济导致的产业空心化弊端给世界各国经济发展模式敲响了警钟, 各国纷纷调整科技发展规划, 抢占创新制高点, 选择发展各自优势新兴产业。如奥巴马政府颁布《重整美国制造业框架》, 欧盟发展绿色经济的《第七框架计划》。党中央、国务院对世界经济发展新形势高度重视。2009 年 9 月, 温家宝总理连续召开 3 次专家座谈会, 研讨培育我国战略性新兴产业; 同年 11 月 3 日, 温总理发表“让科技引领中国可持续发展”讲话, 指出近代中国错过 4 次科技发展机遇, 不能再错过这次金融危机带来的变革机遇, 要高度重视基础研究、战略高技术研究、科学选择战略性新兴产业以及相关人才的培养。2010 年 2 月在省部级主要领导研讨班上, 胡锦涛

总书记强调: 要把发展战略性新兴产业作为产业优化升级的重点, 要找准国际发展的新方向, 科学制定规划, 明确发展重点, 强化政策支持, 加大资金投入。

培育和发展战略性新兴产业既是党中央、国务院应对国际金融危机挑战的应急之举, 更是我国加快经济结构调整、促进发展方式转变的长远之策。2009 年中科院学部设立了“基础研究与新兴产业发展”重大咨询项目, 在学习领会党中央、国务院培育和发展战略性新兴产业决策部署精神的基础上, 组织院士专家、“千人计划”学者, 从分析世界发展高科技产业的历史、经验和教训入手, 选取若干具有代表性和紧迫性且基础研究与产业化进程关系极为紧密的新兴产业生长点, 进行系统研究, 提出加强基础研究、促进新兴产业发展的建议, 经两年多深入研究, 完成了《基础研究与战略性新兴产业发展》咨询报告。

1 日美高科技产业发展经验教训: 正确选择关键核心技术

科技产业兴起依赖产业导向的基础研究突破。如, 多年致力半导体应用的探索使

^{*} 本文为咨询报告摘要。专家组成员有: 欧阳钟灿、甘子钊、林惠民、吴硕贤、李衍达、张杰、王占国、王阳元、吴德馨、屠海令、陈涌海、黄如、叶甜春、刘明、谢常青、陈大鹏、王文武、夏洋、李超波、常青、肖清华、谢良志、邵荣光、杜杰、马宁宁、王阳、邱勇、黎明、戴陆如、郑木清、安晖、任爱光、高宏玲、李树翀、宋宇、颜贤权、丁滨、林宏侠

收稿日期: 2012 年 11 月 10 日

美国贝尔实验室于1947年发明了点触式晶体管,开启了半导体产业;德州仪器公司对于器件微型化的不懈追求促成了基尔比在1958年发明了第一块集成电路,开启了IT产业时代。我国基础研究长期薄弱,对产业发展贡献甚少,只有加大有产业背景的基础研究的支持,才能保证我国战略性新兴产业具有原创活力以及持续发展的前景。改革开放30年来,我国依靠巨大的国内市场、低廉的劳动力成本和相对宽松的出口环境,成为名副其实的制造大国。随着2008年金融海啸、2010年欧债危机、2011年美国标普降级,国际市场萎缩,这些优势将逐渐削弱,我国现阶段面临的问题与日本的发展历程惊人相似,其经验和教训尤为值得借鉴。

1.1 日本半导体产业成功和信息产业惨败的启示

“二战”后,日本以“贸易立国”,发展加工贸易,进口原材料和能源,出口制成品和设备,培育了钢铁、汽车、造船等支柱产业,迅速提高了国力。20世纪70年代第一次石油危机爆发,这种资源型经济弊端毕露,促使日本在80年代转向资源节约型经济,以“技术立国”发展知识密集型产业,在汽车、石化、重型机械、电子等行业建立了国际优势,其中尤以半导体产业独占世界鳌头。

日本半导体产业从跟踪、模拟起家,自晶体管问世后,大量引进欧美技术,依靠民用产品(如计算器、收音机、电视机等)进入技术和市场储备阶段。1976—1979年,抓住集成电路迅猛发展的机遇,组织了官产学研结合的超大规模集成电路的自主创新,由日本电气、日立、富士通、三菱电机和东芝5家大公司和官办的电子综合研究所组成产业联盟,耗资7370亿日元(政府出资41.6%,产业界58.4%),实施面向产业需求的基础研究,使日本CMOS技术取得原创性突破,一举击败半导体的发明国美国,迅速称霸世界半导体市场。

90年代后,日本对计算机用途判断失误,超前研制超越冯·诺依曼体系结构的第五代智能计算机,计算机偏重大型化、高速化和芯片大容量化、

微型化等硬件技术而忽视软件技术研发。期间,政府给研制企业补贴达1000亿日元,加上企业匹配投入,耗费空前。由于缺乏市场需求,研究计划遭受重创,日本错过了个人电脑时代最好的10年。相反,美国在失去半导体市场后,转向计算机软硬件技术密集研发。Intel在CPU开发成功,IBM率先推出个人电脑,随后微软推出了主宰市场的视窗操作系统,三者领跑世界,使美国占据全球信息产业霸主地位。这也是温总理近两年来讲话多次指出的,“选择关键核心技术,确定新兴战略性新兴产业直接关系到我国经济社会发展全局和国家安全。选对了就能跨越发展,选错了就会贻误时机”

1.2 美国经济过度虚拟化的教训及新能源战略的启示

“二战”以来,美国依靠航空航天、半导体电子、计算机、互联网称霸世界科技与经济。但自1980年,产业开始空心化,制造业(如钢铁、船舶)大量转移海外,不劳而获的金融业成为经济核心。金融海啸发生前,服务业竟占国民经济的80%左右,终致泡沫破裂、经济全面衰退,打破了美国“后工业时代”的幻梦。2009年奥巴马执政后将新能源产业上升至关乎国家安全和民族未来的战略高度的新兴产业的核心,任命诺贝尔物理学奖得主朱棣文为能源部部长,表明了政府依靠科技创新推进能源产业发展的决心。根据《2009年美国振兴与再投资法案》,政府将斥巨资联合高校、研究所和产业界,从基础研究(如光-化学转化)、技术升级和集成(如建筑节能)、人才培养等多方面入手,全力打造新能源产业。在整个《法案》中,新能源相关的基础研究获得了高达16亿美元的资助。为保障新能源的基础研究与技术研发,能源部组建了3类创新机构,即能源前沿研究中心(46个)、能源高级研究计划署以及能源创新中心(8个)。近年,我国新能源表面上轰轰烈烈,但实际占比很小。2010年非化石能源占全部能源8.3%,但除去水、核能,风电、太阳能、生物质能等

新能源只占1%左右。关键是其联网、储能的基础研究还未突破,也少有投入。

2 我国战略性新兴产业研发投入需要“结构调整”以加强基础研究

党中央、国务院十分重视基础研究,近年中央财政投入快速增加。但由于管理体制和评价导向的原因,许多科技人员过分追求论文、样品,报奖、评职、晋级。科技资源投入重复、分散,产出实效低,削弱了国家在战略性和关键共性领域集中资金和研究力量的重点突破。如果不对科研经费投入进行大刀阔斧的“结构调整”,经费的增长很难用于以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系建设。对比产业化发达的国家,我国科研经费存在如下需结构调整的问题。

2.1 基础研究经费总量投入比例失调

我国基础研究经费占R&D总经费比例多年维持在5%以内,远低于创新型国家16%的平均水平。基础研究、应用研究和试验发展3者在经费投入上的比例远偏离创新型国家的成功经验,如2008年,美国为1:1.2:3,法国为1:1.6:1.6,日本为1:1.7:5,韩国为1:1.3:4.3,而我国是1:2.6:17.3。

2.2 R&D经费强度不足且存在结构性缺陷

2008年,我国企业9大行业R&D经费投入强度(与主营业务收入之比)都未超过2%,在发达国家,一般为3%—5%,高新技术企业达10%—20%。我国高技术产业的R&D经费比重偏低,如2007年,我国高技术产业只占25.8%,英、美、法国超过40%,韩国53.8%,我国台湾72.3%。当前我国企业的R&D经费主要为技术引进和改造的试验开发,对基础研究投入极少。发达国家基础研究的经费很大程度上由企业投入,1995年,美国基础研究经费中,企业投入25.3%,韩国接近50%,据此或许能揭示三星、LG、

现代、浦项制铁崛起之谜。

3 从基础研究走向产业化的关键:市场导向、瞄准新产业

如何促进基础研究成果转化为应用型成果进而商品化、产业化,对世界各国都是一道难题。长期以来,我国主要依靠国家统筹规划来达到这一目的,但效果并不明显,科技创业常常沦为“代工”。最近10多年,随着基础研究领域投入的加大,科技政策、市场环境等软硬件条件逐步改善,出现了一些瞄准新兴产业的基础科研团队成功案例。如我国大陆第一条OLED大规模生产线的建立,创建人清华大学化学系邱勇教授是我国自己培养的“土博士”。他于1996年启动了有机发光显示(OLED)基础研究,一开始就定位于开发自主知识产权的核心技术并实现产业化。1998年邱勇组建了涵盖化学、材料、电子等多种专业背景的交叉研发团队,绕开论文羁绊直追OLED器件试制。2001年创立了北京维信诺公司,以企业机制推进基础研究产业化进程。2002年建成了大陆第一条OLED中试线。2006年吸收地方资金支持,成立昆山维信诺公司,2008年大陆第一条OLED大规模生产线建成投产,2009年第四季度PMOLED出货量全球前四,邱勇也荣获首届“周光召基金会应用科学奖”。

清华-富士康纳米科技研究中心的创建和发展也是近期科技人员成功创业的典范。2002年台湾富士康捐赠3亿元人民币,与清华大学范守善院士纳米研究团队合作建立了纳米科研中心。中心固定研发人员只有十几名,他们只要把成果实验报告交由富士康派往中心的专利申请职员,该职员熟练的专利书写、申报经验便能很快将成果上升为国内外专利。中心底层,富士康建有台北团队提供设备的中试线,成百的合同技



中国科学院

工,随时对基础研究成果进行工艺试验、产品开发,成功的中试结果迅速转移到企业量产。2002年中心在*Nature*上发表了碳纳米管线/膜制备的工作,以此为基础,2009年建立了碳纳米管触摸屏量产线,碳纳米管触摸屏的手机达到正式量产的水平。

4 根治科技、经济“两张皮”:建立产业园,助推基础研究成果产业化

科技、经济“两张皮”是我国长期以来难以突破的困局,特别是从自主创新的基础研究成果走向拥有完全自主知识产权的产业化更是难上加难。要想彻底根治这一痼疾,必须从国家、政府层面上给予更强有力的推动和保障。建立产业园区,促成基础研究、应用研究与产业孵化、育成紧密结合,是一种较好的尝试和实践。美、德、日等科技强国都设立了大量的科技产业基地。我国也在全国范围内设立了不少科技园区,但在理念设计、制度建设、配套服务等方面都远未完善。在这方面,拥有相同文化背景的台湾地区尤其值得我们学习和借鉴。近40年来,台湾科技产业(如半导体与平板显示)的发展历程及成就令世界震惊,而这些都归因于其发源地台湾工业技术研究院及新竹科技园。

4.1 台湾工业技术研究院

1973年由“政府”设立,针对中小企业研发资源有限、创新不足、无法承受创新风险,主动开发前瞻性、关键性和共性技术转移给产业界。从技术引进、人才培育到信息提供、衍生公司、育成中心再到技术服务与技术转移,工研院起着“台湾总经理制造机”的作用,由工研院转进企业界员工已超过1.5万名,不少成为台湾经济的掌舵者。工研院的3项核心业务(研发服务、产业化服务、技术转移与创业育成)使台湾新兴科技产业从无到有、到在世界上举足轻重。

2007年,在经济和产业发展的新形势下,工研院提出了新的定位,针对尚未出现的产业进行前瞻性开发,其发展步入了转型阶段。原来扶植的

企业已发展壮大,对工研院的依赖性逐渐减小,工研院开始寻找新的商业机会,以整合优质资源,加强自身孵化器的功能。随着定位的转变,工研院正努力跟各相关单位接触,希望结合政府部门、学术界、产业界和海外资源,形成创新模式,开辟创新科技产业。

4.2 台湾新竹科学工业园区

1980年成立的新竹工业园,选址贴近科研机构(交大、清华、工研院),得到“政府”资金、政策扶持,从外国引进技术、人才到自我创新,以便捷的交通和生活设施、完善的服务体系、独特的园区文化吸引高科技厂商投资扎根,已引领台湾高新技术产业走向世界,形成了集成电路、计算机及外围设备、通讯、光电、精密机械、生物科技6大支柱产业。许多产品不仅是岛内首创,还是世界领先,被誉为世界上最为成功的科技园区之一。

5 关于促进若干优先发展的新兴产业及相关基础研究的建议

《国务院关于加强培育和发展战略性新兴产业的决定》,明确了现阶段以节能环保、新一代信息技术、生物技术、高端装备制造、新能源、新材料和新能源汽车作为7大战略性新兴产业。咨询项目组选取了集成电路、平板显示、生物技术、网络信息以及建筑节能等国内外研发投入最大、对国民经济发展具有巨大拉动作用的重点新兴产业,开展了充分的调研并完成了相应的咨询报告。在此基础上,就如何推动这些重点新兴产业及相关基础研究提出如下建议:

5.1 兴建产业研究院,推动基础研究服务于新兴产业发展

政府主导,依托高校院所、由科研机构与产业界共建若干产业技术研究院,聚焦产业发展中的“共性技术”和“关键技术”,致力于产业技术创新,强化对产业的技术服务;关注未来新兴产业和战略产业的前瞻性研究,抢占新兴产业技术制高点。针对集成电路、平板显示、生物技术、网络信息以及建筑节能等新兴产业,咨询组建议具体关

注如下的基础技术或关键环节。

集成电路:支持研制突破CMOS器件物理极限后摩尔时代的新信息器件;发展超越摩尔定律的功能多样化的芯片技术;发展基于SIP/SOP(System-in-Package /System-on-Package)异质系统的集成技术。

平板显示:重点支持6代以上高世代TFT-LCD面板的生产,支持关键原材料与专用设备配套发展,积极跟踪低温多晶硅、金属氧化物等高性能TFT技术发展;适度支持等离子显示(PDP);培育有机发光显示(OLED)产业链,建设具备国际竞争力的中小尺寸PM-OLED与AM-OLED企业。

生物技术:加快发展基于合成生物学的新兴工业生物技术,重点服务于农业菌种研究与改造、重大药物设计、生物燃料及生物材料的改造利用以及食品工业相关微生物的改造;大力发展生物制药,重点突破蛋白靶点和抗体工具的国产化;实现生物仿制药国产化,解决生产技术难度大、临床剂量大的生物仿制药关键技术瓶颈;在单克隆抗体、重组蛋白药物,新型疫苗等重点领域快速取得阶段性突破。

网络信息:重点关注下一代互联网、“三网”融合、物联网、云计算、网络安全5大方向。从国家层面规划现行IPv4网向IPv6网平滑过渡;积极推进“三网”融合,加快融合技术业务标准制定和产业化;开展物联网战略研究,加强人才引进和培养;加强云计算产业化研发力度;促进网络安全技术的应用;推动新一代移动通信、下一代互联网核心设备和智能终端的研发及产业化。

建筑节能:重点关注绿色建筑,研发低碳住宅,同时开展对既有建筑的节能改造和品质提升;建议把建筑领域列入国家科技发展的重点领域,加大投入,增设国家重点实

验室。

5.2 加大知识产权保护力度,强化对到期专利的掌握和应用

自主知识产权与自主标准是新兴产业国际竞争力的核心。建议尽早着手进行新兴产业的主控式技术布局,加强相关的专利申请力度;加强对拥有自主知识产权尤其是拥有自主标准的优势企业的保护,加大知识产权保护的执行力度。对于生物制药等大量专利并不被我国掌握的产业,应抓住当前一大批专利到期的历史机遇,尽快实施相关知识成果向产业的转化,建议生物仿制药与创新药并重,促成我国生物制药产业走向成熟。

5.3 全力推进新兴产业教育,加快人才培养

目前,我国在生物技术、集成电路、平板显示、网络信息、建筑节能等新兴产业,从基础研究到工艺研发的各个环节,人才储备都极度匮乏。在积极引进海外高端技术和产业人才的同时,对各类高等院校中已有的相关专业,建议加大人才招收和培养的力度;对高等院校课程规划中尚未涉及的专业方向,如合成生物学、平板显示、节能建筑等,建议尽快开展国家层面的学科规划,在高校开设相关专业及课程,建成可持续的人才培养基地。

5.4 大力加强新兴产业的情报工作

产业信息情报是把握产业方向、支持科学决策、增强竞争优势、提升创新能力、科学选择战略性新兴产业的排头兵。改革开放以前,我国有多个工业部门,每个部委都有相应的产业情报单位。改革开放后,尤其大部制后,产业情报工作有所削弱。建议国家加大对产业情报研究的投入力度,对基础情报研究进行统筹规划,推动制定情报行业的规范,加强情报咨询机构的资质管理。



中国科学院