

·科学论坛·

V. 布什与美国基础科学政策： “这一切是怎么开始的？”

王鸿飞

(中国科学院化学研究所分子反应动力学国家重点实验室,北京 100080)

[摘要] 本文从美国国家科学政策及其历史发展的角度,简要介绍了 V. 布什作为二战后美国科学政策的制定者和信息时代的预言家的生平事迹。文中也对一些与科学政策和社会发展相关的文献进行了简要的介绍和评价,并对它们在一些方面对中国可能的启示进行了讨论。

[关键词] V. 布什,科学政策,互联网,社会发展

两年前过世的美国加州大学圣地亚哥分校的物理化学教授肯特·威尔逊(Kent Wilson)算得上是科学界的一个传奇人物。威尔逊曾经是哈佛大学的高才生,20世纪60年代师从1986年诺贝尔化学奖获得者赫希巴赫教授获得博士学位。不到十年前,他的实验室研制了当时世界上功率最大的飞秒(10^{-15} 秒)脉冲激光器,并用它在真空中轰击金属靶,产生超快的X射线脉冲,用以观测分子中化学键断裂瞬间原子间的微小相互运动。十余年前,他还在技术、人员和资金上帮助了著名的 Clark-MXR 激光公司的创立,这家公司所生产的飞秒激光器在世界上的顶尖实验室,以及高技术激光工业加工和医学研究中大显身手。不过,威尔逊教授的这些成就同前加州大学伯克利分校的生物化学教授,现在是 Scripps 研究所教授和 Novartis 基金会基因组研究所所长的彼得·舒尔茨(Peter Schultz)比起来好像算不了什么。舒尔茨教授在过去的十来年中创办了好几家著名的生物技术公司,他在这些公司的股份和利益不下上亿美元。而且,舒尔茨教授已经获得了1994年以色列颁发的 Wolf 奖,他还不算老,未了的心愿可能只是等待着什么时候能够戴上诺贝尔化学奖的桂冠了。

威尔逊教授的传奇之处,在于他独特的资助自己科学研究的方式。他的研究小组在过去10年中每年需要花掉数百万美元的人员和设备费用,这些

钱是他从自己买卖股票和证券的收益中支出的。威尔逊赚到的钱和他的研究内容没有直接关系,就像古希腊哲学家泰勒斯一样。泰勒斯靠卖油赚钱,证明了研究哲学这样“无用”学问的人完全具有超出常人的赚钱能力。相反,彼得·舒尔茨则是从他自己的研究得到了直接收益,名利双收。威尔逊教授在最近的一篇自传文章^[1]中回忆说,在20世纪70年代末的一段时间里,他自己深为一天到晚忙于向政府和私人基金会申请总是不那么够用的研究经费的工作方式而苦恼。于是他下定决心,向所在大学当局申请了3年的“停薪留职”,利用自己念大学期间辅修经济学得来的功夫,以及自己从物理化学理论和实验中得来的良好数学模型训练“下海炒股”。3年以后,他赚到的钱就使他再也不用为缺乏研究经费而苦恼。他雇佣了专业的金融人才管理和经营自己的公司,潜心去探索自己喜爱的物理化学前沿问题,并取得了科学上了不起的成就。

20世纪70年代,对美国来讲是越战失败,总统因丑闻下台的灰暗年代。美国政府在冷战中军事技术上的大量投入也遭到了公众的质疑和反对,国内经济也因石油危机而受重创,削减政府在军事和科学技术方面开支的呼声很高。从事非军事科学研究的科学家们在越战问题上又往往同政府立场不一致,他们的许多研究对国家利益也没有直接的关系,这便进一步导致了政府对科学研究资助的大量减

本文于2004年3月25日收到。

少。在此之前的30年中,由于与军事和国家实力直接相关,物质科学的研究得到政府、军方和工业界的大力资助,形成了二战后科学研究的飞速发展。然而,在20世纪70年代末,威尔逊明显感受到了维持所需大量研究经费的巨大压力。这种压力,正是万尼瓦尔·布什(与布什总统一家没有关系)在1945年所提出的美国二战之后和平时期的国家科学政策规划报告《科学—无尽的前沿》^[2]中希望解决的问题之一。

《科学—无尽的前沿》是二战快结束前罗斯福总统委托他的战时科学研究与发展局局长(OSRD)的万尼瓦尔·布什对战后美国政府科学政策规划所作的报告。在二战以前,只有很少的科学家为美国联邦政府工作。由于战争中对技术和后勤的需要,特别是研制原子弹、声纳和雷达等决定战争走向的关键技术,大批的科学家在联邦政府的雇佣下参与了与战争相关的研究工作。战争的结束意味着如果没有政府的持续支持,这样一支科学研究大军将和前线的军人一样失去工作。《科学—无尽的前沿》的目的便是研究战后科学发展的走向,政府资助科学研究的必要性、方式,如何发现和培养科学人才,并且在这些研究的基础上为联邦政府的科学政策提出政策性的建议。《科学—无尽的前沿》的报告中,强调了基础研究科学技术刺激国家经济增长和新武器研制上的“种子”作用,强调了保护科学研究独立性的重要性和政策建议。布什坚信自由市场的优点,特别指明了在军事研究之外,联邦政府应当大力支持基础科学,而应该让工业界担负起应用研究的责任。《科学—无尽的前沿》中的许多先见之明和建议,使得它成为今天美国国家科学政策基础的重要纲领性文献。但是,在一开始它并没有得到足够的认识和重视。比如,布什在《科学—无尽的前沿》中就明确规划了成立美国联邦政府资助但是又要具有科学自主性的科学研究基金会,即后来的美国国家科学基金会(National Science Foundation, or NSF),这一构想一直到5年以后才成为现实,而且其规模远比布什计划的规模要小。

美国战后的科学和技术政策并没有完全按照《科学—无尽的前沿》中的设计进行。在和平时期,国家支持全面展开科学研究和技术创新往往被看作是预算上的一大负担,美国百姓和国会对此的热情总是受到其他事务的影响。杜鲁门总统的预算局长也曾讥讽“无尽的前沿”(Endless frontier)是“无穷的花费”(Endless spending)。但是,1950年左右东西方

冷战开始后,出于军事实力上竞争的原因,美国政府对科学研究和技术创新支持才又被各方看重。在1957年美国与苏联的全面军备和空间竞赛开始之后,美国政府才完全将对科学研究和技术创新的支持作为自己不可推卸的责任,也才使得美国联邦政府对基础科学和技术发展的支持程度与布什的预期发展相符。在此基础上,《科学—无尽的前沿》中的基本思想和操作性建议也迅速成为影响战后50年来美国科学政策的标准“话语”。其中,布什对科学研究的自主性的强调,更是成了冷战时期美国科学界在获得政府资助的同时又能在一定程度上避免军方和政府彻底控制的有力“借口”。国家预算往往会受到政治、党派和地方利益集团的影响,这类问题是布什强调在政策上维护科学研究的自主性和纯科学的重要性的根本原因。冷战以来美国联邦政府支持科学研究和技术创新的结果,大大促进了美国科学研究和技术创新的发展,但同时也使肯特·威尔逊这样的科学家们越来越依赖美国政府的经费资助。私人 and 基金会对于基础研究的投资比重,相对于国家的支持比例越来越小,科学研究经费的管理也越来越计划化。

像舒尔茨那样能够从自己的研究中比较直接获得利益的科学家,他们的研究除了在起步阶段之外,实际上并不依赖于政府经费的支持。舒尔茨教授后来干脆到生物和制药工业界的基金会专门为他成立的研究所去任所长。而另外那些从事更为基础性的科学研究和在大学担负教育责任的科学家们的研究工作,却不得不更为依赖于政府科学基金。这正是布什在《科学—无尽的前沿》报告中特别强调的问题。布什一直坚持联邦政府不应当资助距离应用太近的应用研究,联邦政府支持应用研究的方式应该是通过税收杠杆等方式鼓励工业界担负起应用研究的责任,同时吸纳基础研究中训练出来的人才。所以,像肯特·威尔逊教授这样能够自己资助科学研究的从事基础研究而且在大学教书的科学家,只能成为同类科学家中的异数。绝大多数的科学家都会佩服威尔逊的能力、远见和羡慕他的好运气。但是,极少数人愿意,或者有可能去效法他的做法。而从政府科学政策的角度来看,当肯特·威尔逊教授这样的科学家不得不为持续地获得研究基金而求之于自力更生的方法时,就是政府科学政策出了相当大的毛病,需要检讨得失的时候了。如果没有明确的目标,没有良好的选择机制,那么希望从政府获得研究资助的科学家数目会越来越多,基金管理者往往会采

取不用费多大功夫的“洒胡椒面”的政策。由于研究成本的增加往往总是高于经济增长的速度,研究成果往往又具有不确定性,没有很好选择机制的《撒网式》资助肯定是效率最低的,而且使得很多低质量、不适于从事科学研究,但很会包装的人在科学界茁壮成长。伴随着基金资助率的降低和再资助率的下降,以及克林顿政府热衷于通过科学和教育项目达到政治相关的目的,社会热衷于鼓励政治上的正确性(political correctness)而忽略科学上的优异表现,最近十年美国科学界的确出现了相当严重的不正常发展的趋势。当然,欧洲国家此类现象更为严重,所以像德国这样传统上科学研究非常发达的国家的名字,也屡屡在科学上弄虚作假的新闻中出现,并且还为世界培养出了像舍恩这样差点就会获得诺贝尔奖的作假天才。

具有讽刺意味的是,布什为二战以后和平时期所做的报告和建议,往往在出现战争威胁的情况下,也就是说往往在联邦政府有足够的决心和能力保持持续不断对科学研究和技术创新加以支持的情况下才能够充分体现在政府的政策之中。20世纪80年代初,肯特·威尔逊等科学家们普遍担心的研究经费压力的情况有了较大的好转,因为当时里根政府竭力推动“星球大战”计划,大量增加了军事技术和科学研究的投入。20世纪90年代冷战结束之后,由于在世界范围内失去了明确的敌人,美国政府的权力在国内受到削弱,在军事和科学预算上受到了国会和公众的不断压力。人们对于代价越来越高的科学研究计划又暂时失去了迫切的兴趣,美国国内进一步在预算分配的先后排序上出现了不同程度的争执。20世纪90年代以来不仅科研经费被削弱,连军事人员的工资也已18年没有调升过。这种情况直到最近两年才有所改善。时过境迁,布什这种对美国国家科学政策成功的影响,在进入20世纪90年代以后,开始受到不断的挑战。现在,布什在基础科学和技术政策上的影响似乎已经淡化,取而代之的往往是由国内政治平衡所主导的科技政策,而更少是由技术专家和科学家们所希望的科技政策。这从最近科学出版社翻译出版的D·E·司托克斯的《巴斯德象限》^[3]中可看出这种变化的端倪。

布什的关于基础科学与技术发展关系上的某些论点当然值得商榷,司托克斯等人也认为布什的科学政策的理论基础实际上是简单的直线模型,过于简化了科学和技术之间的关系。但是,司托克斯除了提出一个仍然过于简单的所谓“二维模型”,并在

此基础上作了一些框架性的政策探讨之外,并没有像布什在《科学—无尽的前沿》中那样提出许多真正具有可操作性的政策建议。如果我们要从政策的操作性及其效果方面来讲,布什关于科学与科学政策的简单理论并不妨碍他提出非常有效的可操作性意见。布什的系统的科学和工程师训练,他在二战前作为研究专家和教授的经验,他在二战以前创业私人高技术公司的成功经验,以及他在二战期间组织和实施美国政府战时科学计划的成功经验等,使他在《科学—无尽的前沿》中的建议和意见,远远超出了后人所指称的所谓“线性模型”所限制的范围。从历史的发展角度来讲,布什从他对科学研究传统的了解出发,以有经验的专家身份所提出的这些意见是更有效和适合时势需要的。布什在《科学—无尽的前沿》中提出的许多建议和意见,通过实施中根据实际操作状况所做的不同程度的调整,已经成为今天美国科学政策中的常规。布什呼吁的政府对科学发展的支持的责任,也成为社会大众的共识。不过,基础科学与技术发展的动态和复杂关系问题,在经济学和经济发展史的研究中,似乎仍然没有令人满意的确切答案。线性模型和二维模型的表述,和实际过程都可以说相差甚远。好在政治家和行政者的智慧可以在实践中弥补简单理论的不足。如果要追求进一步关于科学、技术及经济发展关系的理论,并且向它寻求政策上的新指向和具体改变,司托克斯式的工作应该说是远远不够的。在这一方面,专业的经济学者,比如《反共产党宣言》的作者,著名发展经济学家W·W·罗斯托和他的同事们,可能具有更多的发言权。罗斯托在《这一切是怎么开始的——现代经济的起源》^[4]一书中,就对科学、发明和创新在现代社会发展中的作用和机制进行了深入的理论探讨。

20世纪90年代美国人对布什的兴趣,基本上不是因为布什在科学政策方面的影响,而主要是因为他1945年7月在《大西洋月刊》上发表的对未来信息社会的预言性文章《如我们所能想到的》^[5](As We May Think)。互联网已经成为20世纪90年代和21世纪知识经济的技术基础,而其基本技术超文本文件(Hypertext)的发明人道格拉斯·恩格巴特和特德·尼尔森都无可置疑地推崇布什是他们的精神领袖。恩格巴特于2000年11月获得了美国国家技术奖章,得奖主要贡献是发明了计算机鼠标和用于互联网的超文本(Hypertext)。20世纪40年代末,恩格巴特第一次在伤兵医院的图书馆读到布什文章中的

“记忆扩展器”(Memex)的概念时,还没有上大学,只是二战后期参军的一位普通的驻扎在菲律宾的美国大兵。G·帕斯卡尔·扎卡里应该是在互联网高速发展的背景下写下《无尽的前沿—布什传》^[6]的。二战之前,布什在麻省理工学院期间所主持研究的耗资巨大的模拟计算机,实际上在很大程度上直接影响和预示了第一台数字计算机的出现。

生活在今天的人们或多或少地都受到了万尼瓦尔·布什的工作的影响。他负责了第二次世界大战中的美国战时科学计划,这些计划直接导致了原子弹和反潜雷达技术的发展,为取得战争胜利起到了非常关键的作用;他提出了广泛影响战后美国科技政策的不朽报告;他为互联网技术的发展提出了开创性的设想等。1998年,著名核物理和天体物理学家阿尔弗雷德·曼教授在美国费城宾夕法尼亚大学的一个关于科学与政府政策的演讲中,对听众们说:“你们在座的诸位如果从来没有读过布什的《科学—无尽的前沿》这份报告,你们就应当为自己感到惭愧,而且你们也不会真正理解战后美国科学的发展。因为,你们今天所从事的研究工作,在很大程度上都受到其思想的影响。”阿尔弗雷德·曼二战时曾在OSRD担任布什手下的一个低级助手,他在2000年出版了专门讲述美国科学和美国政府之间关系的来龙去脉的专著,他借用了主持婚礼时神甫常用的套语 for better or for worse,书名叫做《无论好坏—美国科学与政府的联姻》^[7]。

对21世纪的中国,布什的这份《科学—无尽的前沿》报告以及其中的思想,可能更具有现实的意义。1999年5月中国驻南斯拉夫大使馆被炸以来,中国政府已经增加了国防技术和科学研究的经费支持,人们预期这些支持在将来还会不断地增加。2000年的台海危机,在某种程度上更是加强了国防技术和科学研究的经费支持。同时,中国的科学研究和技术创新政策,已经在经过了20多年改革开放的摸索和从苏联模式转型的痛苦挣扎之后,逐步确立了和平时面向国家重要需求,促进社会可持续发展和面向科学前沿的双重目标。然而,在具体的政策设计、操作和评估等等重要问题上,客观地讲,可以说仍然处于痛苦摸索的阶段。为了达到国民经济和社会建设持续发展的目标,如何推行合理而务

实的科学和技术政策,促进科学和社会经济文化的交互发展,正是中国社会需要与时俱进地学习的必修课。

另一方面,按阿尔弗雷德·曼的逻辑,生活在互联网时代的人们,也有必要去了解《如我们所能想到的》(《无尽的前沿—布什传》中被译为《我们可能会思想》,恐怕不太准确)一文中的那些具有启发性的真知灼见。以及这些预言产生的历史和背景,以及如何逐步演进和发展成为现实的。我们鼓励今天的科技创新,就有必要了解50年前的科学和技术前沿思想是如何一步一步成为今天人类日常生活中不可或缺的组成部分的,以及认识其中的历史经验和教训。

万尼瓦尔·布什的一生,由电机工程教授、实业家、到现代高科技管理者、美国国家科学政策的开创者,以及未来世界的预言家的人生经历,恐怕必须用风云际会这四个字来概括。扎卡里的《无尽的前沿—布什传》,正可以让人们从鲜为人知的历史中了解:现代科学和互联网,这一切是怎么开始的?不仅如此,从科学政策和社会发展的角度,还可以了解到:现代科学基金制度,这一切是怎么开始的?

参 考 文 献

- [1] Wilson K R. Summing up. *J Phys Chem*, 1999, A103: 10022 - 10027.
- [2] Bush V. *Science: The Endless Frontier*, National Science Foundation, 1960. 全文请见 <http://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>.
- [3] Stokes D E. *Pasteur's Quadrant—Basic Science and Technological Innovation*, Brookings Institution Press, 1997. 中文版: D. E. 司托克斯《基础科学与技术创新:巴斯德象限》. 北京:科学出版社,1999.
- [4] W. W. 罗斯托.《这一切是怎么开始的—现代经济的起源》. 上海:商务印书馆,1997.
- [5] Bush V. As we may think. *The Atlantic Monthly*, 1945, 176(1):101 - 108. 全文请见 <http://www.theatlantic.com/unbound/flashbks/computer/bushf.htm>.
- [6] Zachary G P. *Endless frontier: Vannevar Bush, engineer of the American century*. Bedford Book Works, 1997. 中文版: G·帕斯卡尔·扎卡里.《无尽的前沿—布什传》. 周惠民,周玖,邹际平译,上海:上海科技教育出版社,1999.
- [7] Mann A. *For better or for worse - the marriage of science and government in the United States*. Columbia University Press, 2000.

(下转 228 页)

3.6 成功地开展了国际合作研究

成功的国际合作是该项目的特色之一。由于 HUBEX 是全球能量与水分循环试验中亚洲季风试验的子计划,而中、日两国的气候共同受亚洲季风气候之下的梅雨影响,因此该试验不但得到了国内科学家,同时也得到了日本科技文部省和日本科学家的积极响应与参与。中、日科学家经过几年的筹备和精心组织,成功地在以淮河流域为中心的我国东部广大区域内开展了气象、水文观测试验,该试验不但促进了两国科学家的合作与交流,同时也产生了良好的国际影响。

4 结 语

全球能量与水循环试验是新兴的学科领域,它集大气科学、海洋学和水文学为一体,是新的科学生长点,它不但吸引大量的大气科学家、水文学家和海洋学家为实现其目标而努力,同时也带动了大气科学、海洋学和水文学的发展。“淮河流域能量与水分循环试验和研究(HUBEX)”是中国科学家参与这门

新兴学科的桥梁,它促进了我国大气科学家与水文学家的合作,改变了我国气象、水文等学科长期以来独立、分散研究的局面,对推动气象与水文等多学科的相互交叉、渗透和协调发展起到了积极的作用。

大气科学的发展依赖于观测数据的准确和全面,该试验建立的观测资料集和在观测资料集基础上建立的陆面过程模式和水文模型,对短期气候的模拟与预测以及水文的模拟与预报极为重要,同时也将对我国的旱涝预测和水资源管理水平发挥重要作用。

该项目的成功实施对国家自然科学基金管理也给出了以下有益的启示:(1)积极扶持新生的、多学科交叉的学科领域,有助于中国科学家站在国际学术界的前沿;(2)观测试验项目是基础性的研究,是大气科学发展的源泉。对观测类项目,尤其对参与国际性试验的观测项目要给予足够的重视;(3)对观测类项目的结题后管理工作要加强,要有相应的管理措施保证国内科学家能最大限度地用好项目所得到的资料。

INTRODUCTION ON THE MAJOR PROJECT OF “HUIHE RIVER BASIN ENERGY AND WATER CYCLE EXPERIMENT”

Zhou Xiaogang Luo Yunfeng

(Department of Earth Sciences, NSFC, Beijing 100085)

Key words major project, Huaihe River basin, energy and water cycle

(上接 225 页)

VANNEVAR BUSH AND THE U. S. SCIENCE POLICY: “HOW IT ALL BEGAN?”

Wang Hongfei

(State Key Laboratory of Molecular Reaction Dynamics Institute of Chemistry, CAS, Beijing 100080)

Abstract From a perspective on the national science policy and its historical development in the United States, this article introduces the life and role of Vannevar Bush as the framer of the post WWII American science policy, and as the harbinger of the information age. A few related works on science policy and social development are also commented. Some aspects of the implications and lessons to the Chinese science policy and social development are also discussed.

Key words Vannevar Bush, science policy, internet, social development