

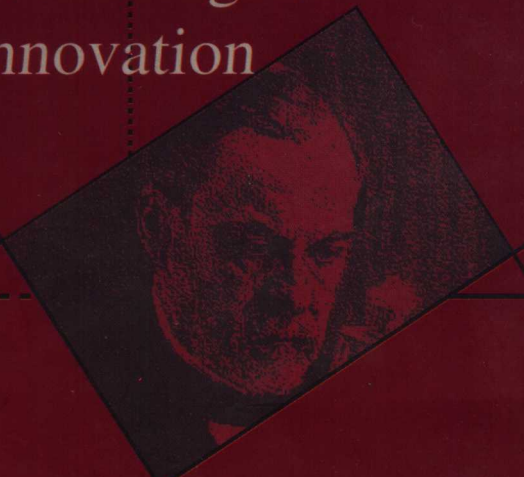
PASTEUR'S QUADRANT

基础科学与技术创新

巴斯德象限

Basic Science
and Technological
Innovation

[美] D.E.司托克斯 著



科学出版社

03
9

基础科学与技术创新

巴斯德象限

[美] D. E. 斯托克斯 著

周春彦 谷春立 译

陈昌曙 审校

科学出版社

1 9 9 9

图字：01-98-2433 号

内 容 简 介

本书从历史的、现实的和理论的观点讨论了科学与技术的关系，强调了由应用引起的基础研究的重要意义，并立足于此探讨了科研议程和科技项目的形成、科研体制环境的创设和科研资助渠道等政策，特别是政府的科技政策问题。

本书作者是美国社会问题研究的著名人士，书中探讨的内容对认识和研究基础科学与技术创新的关系具有极为重要的意义。

本书可供科技政策的研究人员和管理干部、从事科研和技术开发的专家、高校理工科教师和研究生等阅读、参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

基础科学与技术创新 巴斯德象限/[美] D. E. 司托克斯著；
周春彦 谷春立译. - 北京：科学出版社，1999. 10
ISBN 7-03-007808-X

I. 基… II. ①司… ②周… III. 基础科学-关系-技术发展 IV. G301

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 38927 号

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码：100071

源海印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1999 年 10 月第 一 版
1999 年 10 月第一次印刷
印数：1—3 000

开本：850×1168 1/32
印张：5 5/8
字数：137 000

定价：11.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换〈杨中〉)

译者序

我国的许多学者和科技管理干部，都知道万尼瓦尔·布什（Vannevar Bush, 1890—1974）写的《科学——无止境的前沿》的报告，更熟悉他在这个报告中所说的一段名言：“一个在基础科学新知识方面依赖于他人的国家，将减缓它的工业发展速度，并在国际贸易竞争中处于劣势。”

布什对第一台电子模拟计算机的研制有重大的贡献，又曾任美国总统罗斯福的科学顾问，他的这个报告在美国有着广泛和深远的影响。我们翻译的这本书可以说是一部与布什争鸣的著作。作者司托克斯教授也是美国的一位名人，曾任密歇根大学研究生院院长、普林斯顿大学伍德罗威尔逊公共与国际事务学院院长等职。

本书的原名是PASTEUR'S QUADRANT——Basic Science and Technological Innovation，完全按本意译过来，应当是《巴斯德象限——基础科学与技术创新》。但考虑到我国读者的实际状况，我们改变了原书正副标题的次序，以《基础科学与技术创新——巴斯德象限》作为中译本的书名。

然而，由于“巴斯德象限”乃是本书的核心概念，这种改动又决不是无足轻重的，为此必须有所说明，这个译者序主要就是为了解释这个改动，从而有助于把握本书的中心思想。

布什在《科学——无止境的前沿》这一著名的报告中，提出了两个基本观点：①基础研究或纯研究本身是不考虑实际后果的；②基础科学有长远的、根本性的意义，是技术创新的源泉。受布什思想范式的影响，产生了由基础科学到技术创新，再转化为开发、生产和经济发展的模式。

在本书中，司托克斯重新划分了研究类型，提出了一个与布

PAGE 17/15

什观点有根本性区别的“四象限”框架：“纯基础研究”处于第一象限，亦称玻尔象限；“由应用引起的基础研究”处于第二象限——典型是巴斯德那样的研究类型，故称为“巴斯德象限”；“纯应用研究”在第三象限，亦称爱迪生象限。各象限之间是双向互动的。司托克斯以大量的历史资料 and 现实情况说明，对于科学与政府的关系、对于科技政策来说，最重要和最关键的是要关注巴斯德象限，即对由应用引起的基础研究的政策支持、项目投资和社会评价，而不应该也不可能从布什的范式出发。

考虑到布什的观点在我国也有很大的影响，考虑到当前思考知识经济和技术创新的需要，也考虑到在制定科技政策时有必要借鉴别国包括美国的经验教训，我们认为，把本书译成中文，会有助于开展讨论。书中观点的是非，我们不作评论。

本书的英文摘要是清华大学的曾国屏老师介绍给我们的，谨对他的帮助表示衷心的感谢。

最后要说明的是，这本书不仅涉及到哲学、社会学、物理学、生物学等许多学科，而且涉及到美国的历史、政治、政策结构等实际资料，翻译工作既需要有扎实的英文和中文功底，又要求有广博的知识基础，而我们作为译者，还只是在读的博士生，要给读者提供优良的译本可能会有距离。但我们的导师陈昌曙和远德玉教授认为这本书提出的问题很重要，还是鼓励我们把它译出来，陈昌曙教授虽十分繁忙，仍允诺做了审校工作，在此也对师长的关心表示深深的谢意。我们作为译者，虽然做了较大的努力，但限于水平，欠妥之处在所难免，这方面的问题由我们自己负责。

周春彦 谷春立

1999年4月于沈阳

布鲁金斯学会

布鲁金斯学会是一个独立组织，它一般致力于不受任何党派控制的研究、教育工作，出版发行经济学、政府、外国政策方面的文献，一般面向社会科学领域。其主要宗旨是：帮助研究制定合理的公共政策，促进国家重要议题的公共理解。

这一学会成立于1927年12月8日，旨在合并1916年成立的政府研究学会、1922年成立的经济学会和1924年成立的罗伯特·布鲁金斯经济与政府研究院的活动。

理事会负责学会的常规管理，总统则直接指导政策、工作计划和工作人员，由官员和职员组成的咨询委员会来辅助总统的工作。布鲁金斯学会的内部章程确定为：“理事会的功能在于，使科学研究与出版发行行为能在最合适的条件下进行，维护从事研究活动和发表研究结果的独立性，其职责不包括对特殊探索或所得结论的决定、控制或影响。”

总统最终负责决定出版发行一个手稿作为布鲁金斯学会的著作。在鉴定每项研究的能力、准确度和客观性的过程中，由相应研究计划的负责人为总统提供咨询，由总统来权衡一个专家组的意见，这个专家组中不包括那些秘密报告这项研究工作的质量的阅读者。某一著作的出版发行表明，它被认为是应当处理的议题，值得公共考虑，但不意味着它的结论或建议被认可。

布鲁金斯学会在公共政策议题方面保持中立，以维护工作人员的学术自由。因此，在布鲁金斯学会的出版物中的解释或结论，应当被理解为仅仅是作者本人的，而不是这一学会，或它的理事会、官员、其他成员及支持它的研究的组织的。

理事会：

James A. Johnson (主席)	Vartan Gregorian Teresa Heinz F. Warren Hellman	Constance Berry Newman Maconda Brown O'Connor Samuel Pizar
Leonard Abramson	Samuel Hellman	Rozanne L. Ridgway
Michael H. Armacost	Robert A. Helman	Judith Rodin
Elizabeth E. Bailey	Thomas W. Jones	Warren B. Rudman
Alan M. Dachs	Ann Dibble Jordan	Michael P. Schulhof
Kenneth W. Dam	Breene M. Kerr	Robert H. Smith
Bart Friedman	Donald F. McHenry	Vincent J. Trosino
Stephen Friedman	Jessica Tuchman Mathews	Stephen M. Wolf
Henry Louis Gates Jr.	David O. Maxwell	John D. Zeglis

名誉理事：

Vincent M. Barnett Jr.	Robert F. Erburu	J. Woodward Redmond
Rex J. Bates	Robert D. Haas	Charles W. Robinson
Barton M. Biggs	Andrew Heiskell	James D. Robinson III
Louis W. Cabot	Roy M. Huffington	David Rockefeller Jr.
Frank T. Cary	Vernon E. Jordan Jr.	Howard D. Samuel
A. W. Clausen	Nannerl O. Keohane	B. Francis Saul II
John L. Clendenin	Thomas G. Labrecque	Ralph S. Saul
William T. Coleman Jr.	James T. Lynn	Henry B. Schacht
Lloyd N. Cutler	William McC. Martin Jr.	Robert Brookins Smith
D. Ronald Daniel	Robert S. McNamara	Morris Tanenbaum
Bruce B. Dayton	Mary Patterson McPherson	John C. Whitehead
Douglas Dillon	Arjay Miller	James D. Wolfensohn
Charles W. Duncan Jr.	Donald S. Perkins	Ezra K. Jizilkha
Walter Y. Elisha		

序 言

50 多年前，万尼瓦尔·布什（Vannevar Bush）* 发表了他的 vii 颇具影响力的报告：《科学——无止境的前沿》，坚持了基础科学与应用科学的两分法。这种见解成为政府与科学之间协约关系的核心，带来了第二次世界大战后科学研究的黄金时代。但现在，这个协约却面临着严峻的压力。在本书中，作者司托克斯（Donald E. Stokes）对布什的观点进行了挑战。他认为，我们只有在认识到布什观点的错误以后，才能重新建立政府与科学共同体之间的协约关系。

司托克斯首先从分析科学研究中的认识与应用这两个目标入手，重申了在认识与应用之间有张力这一被广泛接受的观点，并引证了一个典型事例：巴斯德在一个世纪以前奠定的微生物学，既是基础研究，又是应用研究。巴斯德工作于“第二次工业革命”时代。那时，基础科学与技术变革间的关系已显现出现代的形式。在接下来的几十年当中，技术越来越多地以科学为基础——科研问题的选择和研究的方向常常由社会需要而引起。

根据科学技术相互作用的新观点，司托克斯建立了一个令人 viii 信服的模型，并通过“应用引起的基础研究”的重要性的认识，建立起政府与科学间的新型协约关系。他的结论对科学研究和政策组织均有较大的影响，并在美国民众中，使得对基础科学现实作用颇感困惑的广大公众产生了浓厚的兴趣。

还在对手稿进行修订的过程中，司托克斯不幸于 1997 年 1 月 26 日因白血病去世。当时，他是普林斯顿大学伍德罗·威尔逊

* 万尼瓦尔·布什（1890-1974）：第一台模拟电子计算机的研制者，第二次世界大战时任美国战时科学研究与开发办公室主任。——译者注

公共与国际事务学院的政治学教授和公共事务学教授。在 1972 到 1992 年间，他曾担任该学院的院长。

在布鲁金斯学会，Teresa Walker 修订了这部手稿；Matthew Allas 和 Tara Adams Ragone 进行了审核；Inge Lockwood 作了注释；Julia Petrakis 准备了索引。

书中表述的仅为作者本人的观点，不代表评论员、政府官员和布鲁金斯学会其他人员的看法。

布鲁金斯学会主席：

阿马科斯特 (Michael H. Armacost)

1997 年 7 月于华盛顿

前言

这本书所探讨的问题最初映入我的脑海，是在我任密歇根大学研究生院院长的时候。那时，我有一个任务，就是经常为《科学美国人》杂志撰稿。

当我涉足于我的范围的许多科学领域时，我常感到极为震惊：天才的科学家是那么经常地谈论起研究目标——特别是基本的认识追求与应用性考虑这两种目标之间的关系，这在某种程度上似乎让我不可思议。在奇怪和无助的情况下，我觉得既然我的前辈们对这一关系，以及由此引出的基础与应用两种研究范畴间关系的看法妨碍了他们对事物的观察，那么就有必要对它们加以探究。

当我在“国家科学基金会（NSF）”的主席顾问委员会工作了几年，并在许多场合听到这个同样的表述时，这个感觉进一步加深。一天上午，一位著名的科学家又说出了这些想法，于是我提出了自己的看法；这个允许有不同观点的委员会如此地震惊，以至于在下午讨论伊始，就把我的想法作为头号问题提了出来。这次讨论的新结果可参见第三章的一些图示。在我公开发表了送交给主席的论文后，这一基本观点变得更加复杂^①。后来，我主持了全国科学研究委员会（NRC）的专门小组，研究联邦政府对社会问题研究的支持，这使我有机会探讨了问题的其他方面^②。

① D. E. 司托克斯，“Making Sense of the Basic/Applied Distinction: Lessons for Public Policy Programs,” in Categories of Scientific Research, papers presented at 1979 National Science Foundation seminar, Washington.

② The principal report of this study is National Research Council, The Federal Investment in Knowledge of Social Problems (National Academy of Sciences, 1978).

我在普林斯顿大学的伍德罗·威尔逊学院当了多年的院长，一直保持着对这一研究的兴趣。这个学院主要从事社会科学的认识和应用方面的研究。如果不对科学与技术关系的深思熟虑，便不可能沿着这个方向研究下去。我在这里无约束地吸收到学院人口研究办公室和发展研究的经验。最终确信，这些问题值得用一本长篇著作加以探讨。

我用了较长的时间确认要写这本书。本书的前面部分章节涉及科学史和智力活动史的内容，虽然我在这个领域没有特殊的建树，但我提出的问题包括三个方面：研究议程的建构、研究体制环境的创设和研究资助的渠道。后面的章节阐述的是基础科学与技术创新的关系，包括对这一领域每个科学政策的新的见解。

这本书融会了很多领域的内容，如果没有经过深入研究，要写出和读懂这本书都是不可能的。我所提出的论点是在政府内外与科学技术政策相关的人们，以及在大学、政府和独立科研院所及公司里的科学组织感兴趣的问题。因为我吸取了几个工业化国家的经验教训，所以我的论点可能也会引起这些国家的科学和政策组织的兴趣。由于我让已经熟知的光线通过新的棱镜，所以我的论点也可能引起科学史专家和思想史专家们的兴趣，这也许是

xi 我在这些学术领域里的综合学术成就。

社会科学家将会把此书看作社会科学专著。事实上，我的政治学同行也不难把它看作政治学和学术分析的专著。但是，我的论点遍及所有科学领域的研究，包括物理学和工程学、生物学和生物医学，以及社会科学。因为各门科学的统一对我的论点是至关重要的。但是这并不意味着各门科学在所有方面都是相同的；可以肯定地说：没有任何一门社会科学能像生物学那样接近自然的科学，或者说是接近物理学。

倘若没有朋友和同事们的帮助，我是不可能形成我的观点的。太多的人将他们的智慧和鼓励给予了我。我要特别地感谢普林斯顿大学的许多同事，包括 Clinton Andrews, Peter Eisenberger, Harrold eiveson, Charles Gilispie, Frank von Hppel, Daniel

Kammen, Walter Kauzmann, Michael Mahoney, Harold Shapiro, Robert Socolow, Toas Spiro, Thomas Stix 和 Norton Wise; 此外, 这本书也是对普林斯顿大学的智能商业化的赞扬。许多“无形学院”里的成员从遥远的地方提供了见解和鼓励。应当特别指明的是著名人士哈维·布鲁克斯 (Harvey Brooks) 仔细地阅读了手稿, 并提出了真知灼见。我还要特别提到 Max Kaase, Richard Nelson, Stephen Nelson, Albert Teich 和 John Servos, 是他们给了我无私的帮助。除了这些以外, 我还获益于许多政府官员的帮助, 包括 Jennifer Sue Bond, Patricia Garfinkel 和 Carlos Kryt-bosch 等人。

曾两度担任我的研究助手的 Carolyn North 为这项研究收集整理了详细资料, 为整个研究工作倾注了关注、见解和智慧; Mary Huber 为这项工作准备了背景材料; Besty Shalley Jensen, Robert Sprickle, Frank Hoke, Chris Tompson, Michael McGovern 和 Esra Diker 对这一研究进行了严格的把关, 对此我表示深深的感谢。

我还要强调四个研究组织对我的卓有成效的帮助。在 1992—1993 年的秋、冬两季, 日本东京国际工商业研究所, 帮助我开展了日本科学技术政策经验教训的研究。在 1993 年春, 英国皇家学会和苏塞克斯大学科学政策研究所, 把我的观点引伸到英国和欧洲。我真诚地感谢皇家学会的 Peter Colins 和 Michael Ringe, 感谢 Christopher Freeman, Michael Gibbons, Diana Hicks, Ben Martin, Keith Pavitt, Margaret Sharp 和他们在苏塞克斯大学的同事。

最后我要说的是, 布鲁金斯学会主席 Bruce MacLaury 先生和政府研究项目主任 Thomas Mann, 对我在科学技术领域所从事的跨学科的研究给予了一如既往的支持, 使我能触及西方国家的几百万个科学及科学哲学成果, 并能探讨当代几个主要工业化国家所采取的科学政策。我感谢他们, 也感谢 Thomas Mann 的前任 Paul Peterson 和我的临时的布鲁金斯学会的同事们。因

为，布鲁金斯学会本身的使命就是这样清晰地包含了认识和应用两个目标。事实证明它是一个理想之所，我在那里归纳了我的分析，并写成了这本教科书。

唐纳德·E. 斯托克斯

1996 年 9 月

Stokes, Donald E.

Pasteur's Quadrant

Basic Science and Technological Innovation

© 1997 by The Brookings Institution

1775 Massachusetts Avenue, N. W., Washington,

D. C. 20036

目 录

第一章 问题的陈述	1	xiii
塑造战后范式	2	
基础研究与应用研究的概念	5	
范式的静态形式与动态形式	8	
科学的经历	10	
科学与技术	15	
谁从科学中获得了技术丰收	19	
思想史上的佯谬	19	
第二章 现代范式的渊源	21	
古代的纯探究思想	21	
近代科学中控制自然的思想	25	
欧洲纯研究与应用研究分离的体制化	27	
美国纯研究与应用研究分离的体制化	32	xiv
第二次世界大战的后果：分离的加强	38	
对布什计划的反应	42	
第三章 范式的改造	49	
早期的异议	49	
官方报告范畴	54	
一维图像的扩展	60	
框架的探究	64	
动态模式的重新思考	72	

政策含义·····	76
第四章 更新科学与政府间的联系·····	77
战后合约的坍塌·····	77
更新的开始·····	81
纯研究地位的加强·····	85
技术利益的获得·····	89
新的联系的体制化·····	90
第五章 基础科学与美国民主·····	95
在项目层次上辨认科学前景与社会价值·····	96
宏观层次上科学前景与社会价值的关联·····	104
全国卫生研究所（NIH）模式的评价·····	118
科学判断与政治权力的联结·····	122
注释·····	132
索引·····	156

第一章 问题的陈述

17 世纪的科学革命和 19 世纪的工业革命释放的力量，促成了现代世界的创生。然而，随着 20 世纪步入尾声，各主要工业国家为利用这些现代化双引擎而采用的措施，正处于相当大的混乱中。

半个世纪以前，在第二次世界大战中涌现出以美国为首的一些主要的科学国家，它们的政策是以基础科学在技术创新中起作用这一被广为接受的见解为根据的。这些政策在几十年来一直相当稳定地保持着。但是，近年来，这个战后的框架已经面临着极大的压力。美国和其他工业国家，诸如英国、法国、德国和日本等，已经开始重新审视他们的科学技术政策。

美国经常将这一转变的原因归咎于冷战的结束。尽管这一理由是美国的特例，但是为对付原苏联所储备的几十亿美元研究与开发（R&D）资金的释放，不可避免地会产生联邦的科技投资问题。在冷战初期形成的科学界与政府间的联系开始瓦解，科学与政策组织都在积极协商以达成新的一致。

然而，即使在美国，简单地将目前的无序状态归咎于苏联威胁的消失也是错误的。从更深的层次上讲，这是由于：战后人们对科学技术间关系的信念的减弱淡化了政府与科学间的协约关系。远在冷战结束前，这些问题就已引起人们对现行政策的相当深重的疑虑，这些政策在有苏联威胁的几十年里并没有清楚地实行过¹。我们需要对基础科学与技术创新的关系有一个更为现实的认识，以制定新世纪的科学技术政策。在本书观点完全展开之前，寻求一种新的理解，将引出围绕基础科学在政治民主中的作用的最深刻的一些问题。