

● 科技政策与管理译丛

科学周期

[日] 林雄二郎 山田圭一 等编

科学技术文献出版社

科学周期

国家科委科技政策局
中国科学技术促进发展研究中心

主编

〔日〕林雄二郎 山田圭一等编

金明善译 宋佑燮校

科学技术文献出版社

1986

内 容 简 介

本书是研究科学技术体系问题的专著。作者运用动态分析的方法，把科研工作同科技政策、资源分配以及教育制度的改革结合起来考察，对“各个专业领域之外所发生的情况”均有精辟的论述。书中还对科学技术应有的方向、人类在社会中存在的理由及作出贡献的可能性进行了深入的探讨。

本书对各级科研管理人员、高等院校师生以及广大科技工作者有一定的参考价值。

科学のライフサイクル

林雄二郎・山田圭一编

中央公论社

昭和54年

科 学 周 期

〔日〕林雄二郎 山田圭一等编

金明善译 宋佑燮校

科学技术文献出版社出版

中国科学技术情报研究所印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

787×1092毫米 32开本 5.25印张 116千字

1986年10月北京第一版第一次印刷

印数：1—4000册

科技新书目：131—70

统一书号：17176·492 定价：1.35元

为推动“软科学”的研究 和发展做出积极的贡献（代序）

国家科学技术委员会副主任

吴明瑜

中国科技促进发展研究中心理事长

科学技术作为改造自然的强大武器，对人类社会的发展起着越来越大的作用。二十世纪七十年代以来，随着微电子技术、生物工程等一系列新兴技术的出现，把四十年代开始兴起的现代技术革命又推进到一个新的阶段。科学技术在很大程度上正在改变着世界的经济结构和产业结构，深刻地影响着人们的生活方式和思维方式。科学技术进一步发展的方向是什么？它对人类社会的未来将发生什么重大影响？人们应该怎样对它进行控制和引导，以便使它更好地为人类造福，而避免可能带来的某种祸害？在科学技术急剧发展的形势下，应该怎样对它进行有效的管理，以便能够最大限度地发挥它的潜力？所有这些是现代决策者需要考虑的问题，是从事经济管理和科技管理人员需要研究的对象。

世界各国对科技政策和管理的研究，在最近二十年中，有了迅速的发展。据不完全统计，目前世界上从事科技政策与管理研究的专门机构已有一千多个，每年出版的科技政策和管理论著不下几万种。它们从不同角度揭示出当代科学技

术发展的新情况和需要解决的新问题。这种国际上称之为“软科学”的研究，正在发展成为一门影响深远的综合性学科。

所谓“软科学”，也就是关于科技发展战略、政策、评价、管理、预测等方面理论和实践的一门学科。这是一种看不见、摸不着、却蕴藏着巨大潜力的知识体系。一个国家的科技和经济能否迅速发展，不仅取决于它有多少物质设备和基础结构，在更大程度上取决于能否合理地有效地利用自己的优势，也就是说能否作出正确的决策，进行科学的管理。对任何一个国家来说，经济结构的调整、生产力的配置、工农业的技术改造、新技术新产业的开发等，无不正确的科学技术政策作为指导。如果决策错误，它所造成的损失远比个别项目失误所造成的损失严重得多。正因为如此，软科学的研究受到了国际上的普遍重视。

软科学的研究，在我国已经有多年的历史了。最近几年发展尤为迅速。现在，全国各地建立不少专门从事软科学研究的机构或团体，开展了大量有关科技政策和管理的咨询、论证和研究工作。尽管如此，但在出版资料、交流信息、编制教材、培训队伍等方面还远远不能适应需要。为了稍稍弥补这方面的不足，我们编译了这套《科技政策与管理译丛》。

这套《译丛》是由国家科委科技政策局、中国科技促进发展研究中心和黑龙江省科技情报研究所联合组织翻译、编辑的。它是一套不定期的连续丛书，主要介绍国外有关科技政策与管理、计划与预测、科技与经济、科技与立法等方面的情况。我们希望丛书能够为全国科技、经济管理部门和研究所、企业的领导者、专业人员、研究人员以及高等学校的

师生和其它研究工作者，提供一个了解国外科技政策和管理情况的小小“窗口”，有助于人们开阔视野，增长知识，促进科技与经济、社会的协调发展。

这套《译丛》预计在1986年内陆续出版。我们计划今后每年能出版若干册，积多年的努力，逐步形成一套比较系统的内容比较广泛的读物。翻译和出版这类丛书，我们还缺乏经验，工作中的差错是难免的。这套《译丛》在组织编辑和出版过程中，得到了黑龙江省科技情报研究所和科技文献出版社的大力支持和帮助。在此，表示衷心感谢。我们诚恳希望各界人士提出批评意见，帮助我们不断提高丛书的质量，改进编辑工作。我们愿意积极努力，为推动国内软科学研究作出微薄的贡献。

一九八五年八月

在 1969 年至 1975 年间，由东京工业大学社会工学系和未来工学研究所的有志之士组成了一个“科学技术体系研究小组”。这篇研究报告就是他们共同研究的成果。小组的主要成员和协作者如下：

荒井克弘	海野道郎	大滝栄一	黑川光男
小泉允圀	兒玉文雄	小宫節子	小室纯一
佐藤征纪	島内繁行	園部雅久	田中佐代子
塚原修一	鍋島弘義	林雄二郎	原 芳男
平山勝英	安田秀二	矢野真和	山田圭一

目 录

第一章	科学学的兴起·····	(1)
第二章	科学研究的周期·····	(19)
第三章	研究开发和实用化·····	(42)
第四章	研究组织的周期·····	(61)
第五章	专业领域的周期和科学政策·····	(81)
第六章	理工科学家的出路选择·····	(103)
第七章	研究、教育体系的一些问题·····	(124)
后记	·····	(153)

第一章 科学学的兴起

多种研究方法

当提起科学技术的研究工作时，人们最关心的，往往是各个专业领域里所发生的情况。然而，除此之外，理应还有各种其他的研究方法。^①

一种是用历史观点考察科学技术发展过程的方法，它包括从科学史、技术史角度着眼的多种研究。这里有一种明显的倾向，就是把着眼点放在确定个别特定的现象在整体中所处的地位方面，而贯穿于这一过程中的各种现象之间的规律性或法则，却很难成为最关心的对象。与此相反，当以特定的思想意识来强调贯穿于历史过程的规律性时，却往往很少把这一法则作为一种假设而予以充分论证。

科学的社会功能

还有一种方法是从科学哲学、技术哲学的立场出发，试图把科学技术作为一个有机的整体，研究科学技术对社会和人类所具有的意义。这种方法多半是用形而上学的观点研究诸如科学的本质、科学对人类的价值等高度抽象性的问题，而对于其中的各大命题往往不是以实用性的论证为关心的对象。不言而喻，从价值判断的角度考察科学技术的存在原

因，其本身具有很重要的意义，但至少对现状的正确认识是不可缺少的，因为这是判断事物标准的基础或前提。

但是，从十九世纪后半叶以来，科学技术的研究开发工作，已不是由每个研究人员独立进行的了，而且作为企业或产业活动的一个组成部分——如大科学* 所代表的那样——进一步加强了由国家组织的色彩。与此相适应，科学技术活动强烈地反映出作为社会上一种制度(institution)的性质。并且，当科学家、技术人员在一个国家里达到几十万人的规模时，不应把他们的工作只看作是个别发明发现的简单总和，而应从他们所具有的某种共性和规律性来把握它。

考虑到这一点，就象从前许多研究工作所做的那样，在提出整个科学技术的大命题时，有必要更加实证性地探讨科学技术的特性、发展及其在变化过程中的规律性这种基础工作。而且，这里叙述的实证研究的主要课题之一，同前述的历史分析一样，不一定把个别事实看作是只能发生一次的特殊现象，而应从许多事实中找出某种形式的共性或规律性的方法。②

当然，以往也有过具有这种意图的研究，作为比较早期的代表作，可举出J·伯纳尔(J. D. Bernal)的《科学的社会功能》(1939年)一书。③

在这本书里，伯纳尔对那种认为科学能够使社会无止境地发展的乐观论调进行了严厉批评。他的这种观点产生于面对当时濒危的社会状况，是由科学技术对这一事态起了推进

* 指需要大规模预算、众多管理人员和机构的科学，如宇宙开发科学和原子能科学等。——译者

作用而引起的一种强烈的危机感。他还对科学技术在国家或垄断企业的支持下作为一个产业存在的形态进行了尖锐的批评。从这种观点出发，他进一步以实用性论证的方法分析了科学、产业、政府、一般文化之间的复杂关系。在此基础上，伯纳尔指出，现在的社会机构尚未充分发挥科学工作对人类作出应有贡献的潜力，而且他还从现存的研究组织阻碍着科学的自由发展的认识出发，探讨在下一个阶段中所必须进行的变革。在这里，伯纳尔尽管只是根据马克思主义的意识形态展开这种议论，但值得注意的是，他的分析却超越了只是从科学技术的个别专业领域内把握问题的观点。

伯纳尔在前言里明确提出了他的观点和研究方向。他说：“近几年的事态发展，要求我们对科学在社会上的功能做出批判性的研讨。我们一向确信，探索科学的结果会使生活条件不断地进步和改善。然而，世界大战和接踵而来的经济危机表明，科学也很容易地被利用于破坏性的、浪费的目的。于是，作为多少能够保存文明的唯一手段，要求停止科学研究的呼声愈益强烈了。当科学家本身面临这种批评的时候，虽然这还是第一次，但不得不重新考虑他们所从事的工作同周围的社会、经济发展有着什么样的关系了。本书将分析这种关系，研究作为个人和集团成员的科学家对这一事态应负何种程度的责任，并试图提出怎样才能使科学不被利用于破坏性的方面，而利用于取得更多成就的方面。”

从那以后，科学工作者基本上沿着以上的认识和方法进行了众多的研究。在日本，武谷、星野所著《自然科学概论》就是具有代表性的著作之一。^④

科学社会学

第三种研究流派就是科学社会学领域。^{⑤-⑧}譬如，美国具有代表性的社会学者默顿（R. K. Merton）在1949年出版的《社会理论和社会结构》一书里，已经收录了几篇有关科学社会学的论文。他注意到科学作为社会变革的动力正在愈益增强它的影响，因而他从社会学的角度出发对这个问题进行了研究。

默顿在这些论文里提出的基本观点是在考察科学技术，尤其是科学和社会之间的相互作用的时候，不应象以往那样只考虑科学技术对社会的影响，而应注意到社会通过什么依据确定和约束科学技术方向。科学研究作为一种社会活动，只有当它以一定的形式得到社会的支持时才有可能进行。而在一定的社会里，这种科学的社会思潮在什么样的基础上以什么样的形式得到支持；或把科学看作创造文化的社会活动时，推动这些活动和社会之间的相辅相成的关系等问题进行了实证性的分析和探讨。默顿在他的著作中收录的五篇有关科学社会学的基本论文，从不同的角度论述了社会 and 科学，尤其是社会结构、社会程序与科学的发展过程之间的关系，但这些论点并未形成一个科学社会学的体系。

奠定科学政策的基础

第四种流派，可举出产生于现实社会需要的有关科学技术政策的问题。这是同以美国为中心，在二次大战前后急剧发

展起来的大科学密切相关的，是随着国家的科学政策的制定和科学技术工作人员在参与决策的过程中提出来的。尤其是在原子能开发、宇宙开发等领域里，在决定新的国家政策，确定影响整个国家科学技术工作的方向时，有一些在领导岗位上的科学技术工作人员积极发言，为了尽可能确切地掌握科学工作的现状，作为稳步改善这些政策决策的基础，于是便重视起这方面的研究。拿美国来说，以众所周知的全美科学财团（NSF）、总统府科学局（OST）等为中心，在大学以及其他研究机关进行了大量研究。

作为这类研究工作的具体对象，可举出研究开发的目标设立，项目管理，科学技术工作人员的培养和使用以及对科学技术的社会影响的分析等。在把这种研究向国际化推进方面，经济合作与发展组织（OECD）的科学局起了很大作用。在与此相近的领域里，还大力进行了实用性论证，诸如企业、产业中研究开发的计划化、决策和管理问题，科学技术在经济发展过程中所起的作用等等。⑨-⑪

科学活动的计量分析

除了上述那种对适应现实社会需要的政策决定或社会行动的决策等问题的实用性研究之外，它的前提，属于基础研究的代表性工作，可以美国耶鲁大学的普赖斯（D.J.Price）为中心的研究小组为例。⑫

普赖斯在科学技术工作的实用论证研究中，在应用大量数据的计量分析方法的领域里作为先驱者展开了工作，这种研究领域称之为“科学学”（science of science）或“研究

学”(Research on Research,R on R)。收录他早期研究成果的《引导科学,大科学》一书曾经引起了世界各国的关注。他在这本书中论述自己的基本立场时说:

“我的目标并不是议论科学的内容,而是让科学方法用于科学本身,采取通过测定得出一般化概念,通过假设得出结论的方法。”

“我的方法就是用统计手段,而尽量少用数学来研究科学的形态和规模,以及支配大科学发展和行动的基础性规律的一般问题。”

基于这种认识而进行的一系列研究,包括较早期的五十年代进行的计量分析,其主要对象,即对科技人员的数量、

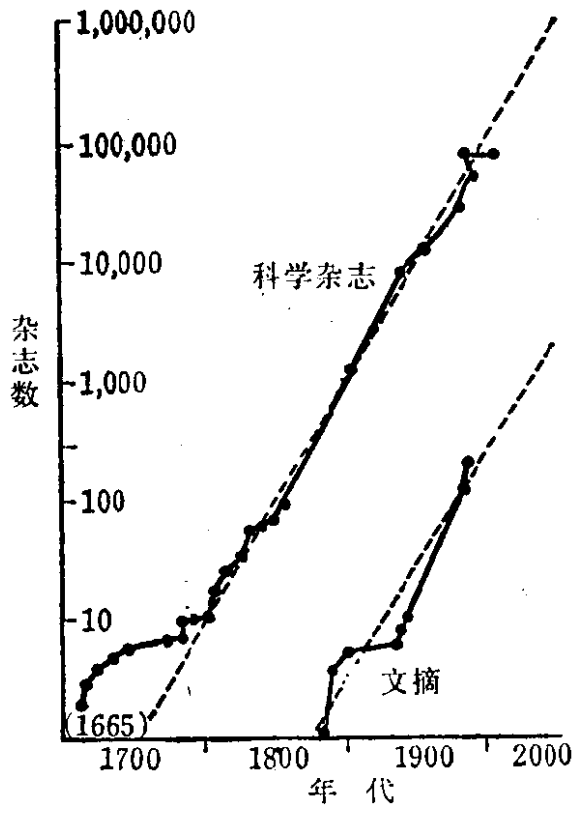


图1-1 创刊的科学杂志和文摘数

科技书刊的出版数或研究开发费等比较容易得到的指标做出宏观分析。其中心环节就是使用上述资料做出科学技术发展速度的时间系列分析。而且，从这种分析中提出了科学的指数函数性发展的特性就是一种基础法则之假设，这一法则在西欧被确认为是已经延续了两个世纪乃至三个世纪的规律性法则。通过对这种指数函数性发展速度的调查得知，科学研究的规模在10—15年间几乎增长了两倍。

这样，保持极为迅速的增长速度的结果，如图1-1所示，从十七世纪六十年代迄今，科学规模竟扩大了一百万倍。还查明普赖斯写作这一论文的当时，全世界一年发表的科学论文即达600万篇，而这一数字以每年50万篇的速度在递增。

指数函数型增长的停顿

很难设想这种高速度的指数函数型增长能够继续维持到很远的将来。但可以预料，在不太遥远的将来的某一个时期它的增长会不可避免地达到顶点。例如，当时美国科学技术活动的规模是，科技人员数已占全国劳动人口总数的2%，研究开发费也达到国民生产总值的2%。因此，如果继续维持这一增长速度，那么显然最晚在100年内，科学在某一个时期就会达到顶点或不得不终止。基于这一理由，普赖斯作为第二种法则举出，科学的指数函数型增长终究会在一定阶段上呈现曲线停顿倾向。这种停顿现象具体来说是以多种形式出现的。它的第一种情形叫做“升级”，即在一度停止工作的水平上，又因某种原因重新引起飞跃而过渡到新的阶段；第二种情形是进入极为混乱的阶段；第三种可能就是在

一定阶段上陷入停顿，而后会消亡。

总之，科学的高效能膨胀过程到一定阶段终将达到顶点，这在其他许多资料中也可以很清楚地看到。事实上，从美国研究开发费的时间系列数据来看，如图1-2所示，如果继续维持以往的增长速度的话，将会面临在公元2000年之前不得不把美国国民生产总值全部投入研究开发（R&D）工作这种完全不现实的局面。^⑬因此，在这以前的一个时期，理所当然地会达到顶点或面临衰退时期。实际上，就美国而言，六十年代末就出现了研究开发费用达到顶点的现象，随着宇宙开发及其他领域的工作缩小而使高级技术工作人员的失业问题严重化，尤其是以大科学所支撑的部门为中心，研究机构规模的缩小和工作状况的恶化愈益明显了（图1-3）。^⑭

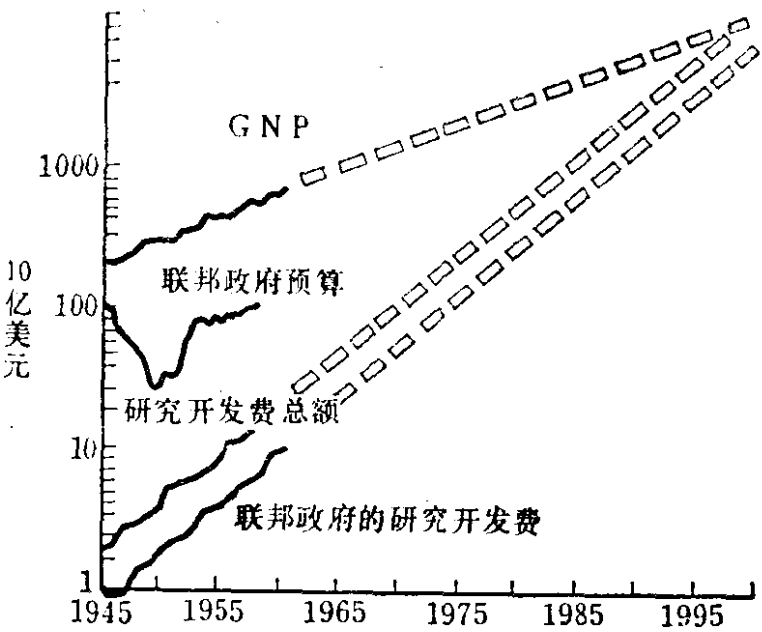


图1-2 美国的国民生产总值和研究开发费的变化

对科学膨胀的这种到顶现象，不应看作是单纯的量的变

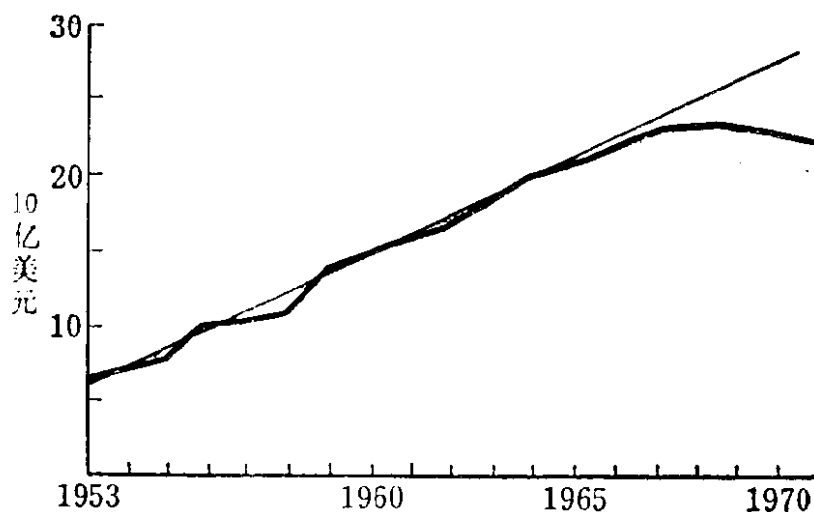


图1-3 美国研究开发费的时间推移

化，还应把它看作是与此并行发生的科学技术工作的质的变化。譬如，关于科学技术人员的增长趋势，布莱士根据几种数据论证说，其总人数是按优秀人才数之自乘比例递增的。

在一定期间里发表 n 篇论文的人数同 $\frac{1}{n^2}$ 成正比这一法则的

研究是二十年代洛特卡 (A. J. Lotka) 以来许多人所进行过的。与此同时，还确认了又一个经验性法则，即每一个科学家所需要的研究费的量同科学家人数自乘成正比。如果把这两个经验法则搭配，研究费以优秀科学技术人员数的四乘的比例急剧膨胀，例如，优秀科技人员增长三倍而研究费就需要八十一倍了。这表明，科学技术人员的量膨胀愈大，科学工作的平均质量下降愈迅速。从这种意义上说，在不远的将来，从过去至现在持续的那种形式的科学工作的膨胀必然会碰壁了。

从上述例子可以看出，以普赖斯为中心的研究小组的实例分析，在比较早期的阶段里，是集中在从宏观的角度分析