

国家自然科学基金资助项目

《基础学科发展预测和评价系统的综合研究》丛书

基石与潜力

韩文秀 陈士俊等 编著

科学技术文献出版社

基石与潜力

——基础学科发展的历史现状分析与基金分配

韩文秀, 陈士俊 刘淑华 著
关 伟 徐学军

科学技术文献出版社

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书是国家自然科学基金重大项目部分研究成果。全书共分两篇：第一篇结合大量统计数据，对我国基础学科发展的历史及现状进行了系统分析。其中包括对基础学科的概念、层次、特点、作用以及产生与发展的一般模式的理论探讨；我国基础学科发展的历程、主要成就与水平概述；我国各基础学科在科研机构设置、科研人员与经费投入、科研成果产出、物质技术手段保障等方面的学科分布与结构分析；最后提出了促进我国基础学科发展的若干政策建议。第二篇为基金预算分配系统的研究。包括国内外研究概况；我国自然科学基金现行预算分配方法；预算分配理论研究及其在基金预算分配中的应用；基金预算分配交互式三层协调目标规划模型及支持系统的研究等。内容丰富，资料翔实，分析深刻，观点新颖，方法独到，紧密结合中国实际。既可为各级科技管理部门制定科技发展战略、规划，完善科技政策、选择优先领域、优化分配资金等提供帮助；也可供从事科学技术史、科学学、系统科学、管理科学的教学、科研人员以及广大科技工作者、高等院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

基石与潜力：基础学科发展的历史现状分析与基金分配 / 韩文秀等著. — 北京：科学技术文献出版社，1994.12

《基础学科发展预测和评价系统的综合研究》丛书

ISBN 7-5023-2268-0

I. 基… I. 韩… III. ①自然科学-发展-研究②自然科学-科研管理-研究 IV.G3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 02399 号

科学技术文献出版社出版

(北京复兴路 15 号 邮政编码 100038)

北京建华胶印厂印刷 新华书店北京发行所发行

1994 年 12 月第 1 版 1994 年 12 月第 1 次印刷

850×1168 毫米 32 开本 8.125 印张 205 千字

科技新书目：325—096 印数：1—800 册

定价：14.00 元

国家自然科学基金委员会重大项目—— 《基础学科发展预测和评价系统的综合研究》

学术领导小组

组长：李光临

成员（按姓氏笔画）：李光临 朱东华 陈玉祥
 席酉民 袁海波 韩文秀

项目主持人：陈玉祥

主 持 单 位：合肥工业大学预测与发展研究所

子课题之一：基础学科预测和评价的理论与方法研究

课题组组长：陈玉祥

承 担 单 位：合肥工业大学预测与发展研究所

子课题之二：基础学科发展的比较研究

课题组组长：朱东华

承 担 单 位：合肥工业大学预测与发展研究所

子课题之三：基础学科发展历史和现状的评价研究

课题组组长：韩文秀

承 担 单 位：天津大学系统工程研究所

子课题之四：基础学科发展的影响和作用的评价研究

课题组组长：席酉民

承 担 单 位：西安交通大学战略与决策研究所

子课题之五：基础学科发展政策研究（化学科学发展战略研究）

课题组组长：陈德棉 陈玉祥

承 担 单 位：合肥工业大学预测与发展研究所

总 序

随着科学技术的突飞猛进，科学技术的社会功能日益增强，科学技术已成为促进一个国家或地区社会、经济发展的关键因素。当前，越来越多的国家已认识到，恰当地选择科研主攻方向，适时调整科学研究力量布局，从整体上提高科学研究活动的效率、科学研究质量和科研水平，使有限的科技资源发挥更大的作用已成为科技管理的基本目标。

正因为如此，80年代以来，科技政策研究引起广泛重视。当前世界各国，尤其是西方工业化国家，科技政策调整的一个共同点是：加强科技决策研究，注重科学预测和超前规划，强化政府在科技活动方面的引导和调控能力，增加投入，从各方面对科研活动提供更有力的支持。

我国虽属发展中国家，但在科技领域又有别于许多发展中国家。一方面，经过四十多年努力，已形成相对庞大和较为完整的科研体系，并在一些领域取得了令人瞩目的进展；另一方面，同发达国家相比，我国的整体科技水平和国家能对科学研究投入的资源（人力、物力和财力等）仍存在很大的差距。

当前，我国现代化建设对科学发展的需求正日趋增长，为了协调日益增长的科学技术发展对科研经费的需求与社会难以满足这种需求的矛盾，更充分地发挥科学技术在促进社会经济发展中的作用，我们必须回答以下问题：

- 国家必须在哪些领域里增加投资，以保持一定领先地位；

- 应该在哪些领域只保持足够的研究，主要进行动向记录式的跟踪，当别国有所突破时，可以迅速引进和消化；

- 国家在哪些学科领域，应充分利用其他国家的发现和新发明，目前可以维持较少研究力量？

上述问题的解决都与科学选择和优先领域确定有关。通过选择和规划，突出重点，把基础性研究中相对比较成熟，对国家的发展和科学技术进步具有全局性和带动性的重大关键项目，由国家以指令性的方式纳入计划予以实施，这样做有利于集中力量在一些有优势的重要领域取得突破，实现科技的纵深部署；从整体上全面提高我国科研活动的质量和水平。

在我国，围绕科技规划和资助政策的制定，系统地开展科学选择、科学预测、科学评价的理论和方法论的研究基本上还是一个新课题，对我国在制定科技规划，以及科学选择中的一些成功的经验也缺乏系统的总结。正是在这种情况下，1990年国家自然科学基金会设立了“基础学科发展预测和评价系统综合研究”重大科研项目，围绕着基础性研究的资助政策和资源分配问题，系统地开展科学选择、科学预测和优先领域确定的理论和方法论的研究。该项研究的目标是：

1. 通过研究，系统地分析和评价我国基础学科发展现状及其运行机制，建立对未来基础学科的发展途径、学科热点，以及优先发展领域选择、评价和预测的理论和方法体系，把科技政策与管理科学研究和政府部门的决策工作紧密结合起来；在理论和方法上，为科技管理部门决策、规划和学科发展管理提供支持。

2. 以基金管理为背景，通过科学选择、科学预测和评价方法在若干基础学科发展战略研究中的实际操作运行，为资源分配和资助政策的制定，学科发展战略和学科政策的制定，提供系统的信息支持和理论方法支持。

3. 通过该项研究，促进科学选择、科学预测和科学评价理论在我国的传播和发展，促进决策者、管理人员和科学工作者的观念更

新，为科学家和科研人员适时调整科研方向开辟新的思路，从更广泛的角度促进我国科技资源和国家发展目标的协调和优化。

其中，基础性研究的科学选择和优先领域确定是本研究的中心；比较分析、科学预测和科学评价研究则为科学选择提供了基本方法和手段；最终目的是从理论和方法上为基金管理、科学资源配置，以及资助政策的制定提供支持。

围绕上述目标，我们将主要研究内容划分为以下五个子课题：

1. 基础学科发展的国际间的比较研究；
2. 基础学科发展现状分析与评价；
3. 基础学科发展的影响与作用的评价研究；
4. 科学预测与评价的理论和方法论研究；
5. 学科发展战略研究。

其中，子课题4着重从理论和方法论方面为本项研究提供理论基础和研究工具，子课题1、2、3分别从国际比较，统计分析和文献计量研究的角度对我国基础性研究的学科结构和学科布局的合理性进行研究，为资源分配和资助结构的调整提供依据，其中，子课题2还对基金预算分配系统进行了研究。子课题5则以化学科学为实证研究对象，对如何运用科学选择和优先领域评价方法进行学科发展战略研究进行了系统的探讨和实证研究。

经过课题组全体同志3年多的努力，本项研究在科学选择和优先领域确定理论、学科结构的国际比较、科学产出的计量分析、基金预算分配理论与方法，以及学科发展战略制定等方面进行了开拓性的研究。在科学政策的理论、方法论和应用研究方面均取得了丰硕的成果，圆满地实现了本项研究的预定目标，于1994年4月22日在京通过了专家验收。本套丛书即是该项研究的主要成果。

应该指出，围绕科学选择、科学的协调发展和资源分配等问题展开的科学政策研究，在各国都是一项难度很大，并且仍在不断开拓和探索的工作。本丛书仅仅是作者立足于现有的认识水平，对该领域的工作进行的初步研讨，限于我们的能力和水平，其中一些观

点还有待进一步完善,真诚地希望得到各方面专家的批评和指教,以求把工作做得更好。

本项研究的完成,首先感谢国家自然科学基金会,正是在基金会的大力扶植下,使我们能够有一个较为宽松稳定的科研环境,致力于学习和开拓,在实践中不断总结与提高。本项研究自始至终得到了许多专家的指导,尤其是原国家自然科学基金会政策局李光临局长,以及陈晓田等同志的帮助。此外,在本项研究中,还参阅和引用了大量国内外有关专家学者的研究成果和观点,在此一并表示感谢。

陈 玉 祥

1994年4月于北京

前 言

在当代，科学技术已成为经济发展、社会进步和提高一个国家综合实力的重要的关键性因素。世界各国都十分重视科学技术的发展，并竞相制订适合本国国情的科技发展战略与科技政策，我国也不例外。

80年代以来，我国科技工作的布局逐步形成三个层次。第一个层次是直接面向经济建设，为实现工农业总产值翻两番的工作；第二个层次是为本世纪末提高经济竞争能力奠定基础的新技术与高新技术研究工作；第三个层次是为经济建设和高技术长远发展提供科学储备，促进科学技术自身发展的基础性研究工作。这三个层次的工作相互促进，缺一不可。兼顾三大层次，在各个层次上恰当部署力量，合理分配科学资源，是制订科技发展战略和科技政策的重要内容。

在科学发展的整体布局中，基础学科和基础性研究带有长远、战略的性质，起着举足轻重的作用。为了给我国科技发展和经济建设提供长期、持续的发展后劲和推动力量，我国政府于1986年正式建立了国家自然科学基金委员会，专门资助基础性研究。几年来，它在促进我国基础学科的发展，保证基础性研究顺利而有效的开展方面起到了非常重要的作用，自然科学基金已成为支持基础学科发展的经费投入的主渠道。因此，用好这笔资金，进一步优化分配办法，是亟待解决的一个具有重要现实意义的研究课题。

无论是制订一套适合中国国情的基础学科发展政策，还是建立一个优化的基金分配系统，都需要对我国基础学科发展的历史和现状进行考察和分析。本篇的研究目的就在于此。

说 明

本报告是国家自然科学基金重大项目《基础学科发展预测和评价系统的综合研究》中子课题之二的研究成果。

本课题原为“基础学科发展的历史现状分析与评价”，主要任务是从各基础学科投入（人员和经费）的角度研究我国基础学科的结构布局在不同历史时期的演变过程，分析发展中存在的主要问题，为基础学科发展政策的制订提供科学依据和建议。后来，在研究过程中，根据国家自然科学基金委员会的要求，经总课题协调，并报经国家自然科学基金委员会备案，于1992年3月改为“基础学科发展的历史、现状分析与基金预算分配系统的研究”。因此，本报告共分两部分：第一部分为“我国基础学科发展的历史及现状分析”，其中不仅分析了我国各基础学科投入结构（人员和经费）的历史演变及现状，同时在研究内容上进行了扩展，包括基础学科概念、特点、作用、发展模式的理论探讨、各基础学科发展的现实水平和发表论文的分布状况以及基于本课题研究的相应政策建议等。第二部分为“基金预算分配系统的研究”，首先分析了国家自然科学基金预算分配系统的现状、现行预算分配体制与方法，并在与美、日等国的基金分配体制比较的基础上，重点研究了适合我国国情的科学基金预算分配方法，开发研制了基金预算分配支持系统（FBASS），并进行了仿真试验和案例研究。

目 录

总 序 前 言 说 明

第一篇 我国基础学科发展的历史及现状分析

第一章 基础学科的概念分析与层次构成

- § 1-1 基础学科与基础科学 (3)
- § 1-2 基础学科的层次 (4)
- § 1-3 基础研究与基础性研究 (6)
- § 1-4 基础学科的活动支撑 (8)
- § 1-5 基础学科的发展及其度量指标 (9)

第二章 基础学科的特点、作用及产生、发展的一般模式

- § 2-1 基础学科的特点 (16)
- § 2-2 基础学科的地位与作用 (22)
- § 2-3 基础学科产生与发展的一般模式和趋势 (27)

第三章 我国基础学科发展的一般状况：主要成就与水平

- § 3-1 新中国基础学科发展的简要历程 (37)
- § 3-2 我国基础学科发展状况概述 (42)
- § 3-3 我国基础学科论文发表的结构分析 (53)

第四章 我国基础学科科研机构及其学科分布

- § 4-1 我国科研机构的发展 (72)
- § 4-2 中国科学院科研机构的变动及学科分布 (74)
- § 4-3 高等学校的科研机构发展及学科分布 (78)

第五章 我国基础学科人员投入的结构分析

- § 5-1 全国科技队伍的基本状况 (82)

§ 5-2 我国基础学科研究人员的学科分布	(88)
§ 5-3 中国科学院基础学科研究人员的学科分布	(92)
§ 5-4 高等学校基础学科研究人员的学科分布	(97)
§ 5-5 我国杰出科学家及高层次后备人才的 学科分布	(106)

第六章 我国基础学科经费投入的结构分析

§ 6-1 经费来源及管理体系	(112)
§ 6-2 建国以来科技总经费的投入及变动	(115)
§ 6-3 80年代以来基础性研究经费的学科分布	(119)
§ 6-4 中国科学院基础性研究经费的学科分布 及其分析	(121)
§ 6-5 高等学校基础性研究经费的学科分布 及其分析	(129)
§ 6-6 国家自然科学基金在各学科的分布	(133)

第七章 我国基础学科发展的物质技术基础

§ 7-1 概述	(139)
§ 7-2 国家重点实验室的建设及学科分布	(140)

第八章 发展我国基础学科的若干政策建议

§ 8-1 促进我国基础学科发展应该重视的 几个理论认识问题	(148)
§ 8-2 关于发展我国基础学科的若干政策建议	(157)
第一篇 主要参考文献	(173)

第二篇 基金预算分配系统的研究

第九章 绪论

§ 9-1 概述	(177)
§ 9-2 国内外研究概况	(178)
§ 9-3 本篇研究内容	(178)

第十章 预算分配理论研究及其在基金预算分配中的应用

§ 10-1	预算分配理论研究	(180)
§ 10-2	科学基金预算分析	(185)
§ 10-3	我国自然科学基金现行预算分配方法	(187)
§ 10-4	国外基金会科学基金预算分配方法	(189)
第十一章 交互式分层多目标协调方法及其在基金预算分配中的应用		
§ 11-1	方法选择依据	(194)
§ 11-2	交互式分层协调目标规划模型	(196)
§ 11-3	科学基金预算分配过程的系统分析	(199)
§ 11-4	基金预算分配交互式三层协调目标 规划模型	(200)
§ 11-5	目标排序方法研究	(209)
第十二章 我国基金委基金预算分配支持系统 (FBASS) 的研究		
§ 12-1	高层决策与 DSS	(223)
§ 12-2	基金预算分配支持系统 (FBASS)	(226)
§ 12-3	FBASS 简介	(227)
§ 12-4	FBASS 系统的案例研究	(229)
第十三章 结束语		
§ 13-1	主要结论	(240)
§ 13-2	建议	(240)
第二篇 主要参考文献		(241)
后 记		(244)

·第一篇

我国基础学科发展的 历史及现状分析

第一章 基础学科的概念分析与层次构成

本课题的研究对象是“基础学科”，但目前对这一概念的理解尚有不同认识，而概念的认识不统一，不仅直接影响数据的采集，同时影响对现状的分析与评价，进而影响基础学科政策的制订。因此，首先分析“基础学科”及其相关概念，是至关重要的。

§ 1-1 基础学科与基础科学

按照现代科学的分类，整体科学一般被区分为三大层次：基础科学、技术科学、工程科学。其划分的基本依据有二：一是科学知识的抽象性程度；二是其知识被生产实践直接加以应用的难易程度。在科学的三大层次中，基础科学知识的抽象性程度最高，理论性最强，且距离生产实践最远，其知识（理论）要想被生产实际加以应用，需要经过若干中间环节的转化：即基础科学→技术科学→工程科学→技术→生产。

科学，作为有关自然现象本质和规律的知识体系，是由不同的知识单元（要素）构成的，知识单元也有不同的层次，如概念、理论、学科等等，其中“学科”（discipline）是由若干基本概念、理论构成的，正确反映某一（或类）自然现象的本质及规律的相对独立的知识系统。整个科学则是由若干相互联系的学科构成的更大的知识系统。

由此可见，“科学”（science）和“学科”（discipline）属于知识分类中的不同层次，它们虽有联系，但并不相同。它们是整体与部

分的关系。

与此同理,“基础学科”和“基础科学”是有区别的。应该强调指出,二者之间的区别,不仅在于“学科”与“科学”是不同的;而且在于如何理解“基础”的含义。一般来说,“基础科学”的概念已有特定的含义,它是与“技术科学”和“工程科学”相对而言的。其中“基础”一词的含义是指相对于技术科学和工程科学,基础科学的知识带有基础的性质。即基础科学的知识是技术科学和工程科学的基础。例如:“中华人民共和国国家标准学科分类与代码”中对科学学科的分类^①,基础科学相当于其中的“A类:自然科学”,该类包括:数学、系统科学与信息科学^②、力学、物理学、化学、天文学、地球科学、生物学。与基础科学不同,“基础学科”这一概念目前在理解上不尽一致,其中“基础”一词的含义有二:其一是等同于“基础科学”中的“基础”含义;其二是指那些对国计民生而言带有基础性质的学科,如农学、医学、工程技术基础科学等等。但严格地说,这类学科不仅涉及到基础科学,而且涉及到技术科学和工程科学,它们属于综合性的学科。由此看来,“基础学科”的概念有狭义和广义之分:狭义的基础学科是指构成基础科学的诸学科;广义的基础学科不仅包含狭义的基础学科,而且包括技术科学、工程科学中的基础学科;为了避免引起混乱,广义的基础学科可称为“基础性学科”。

§ 1-2 基础学科的层次

科学的高度分化是现代科学的基本特征和发展趋势。随着人们

① 另参阅:《科技统计年报工作文件》(1991) 354号, P7“学科分类和代码”(国家科委1991年10月发)。其分类稍有不同。

② 严格地说,基础科学只包括“系统科学与信息科学”中的基础理论学科,如系统学、信息论等,而不包括其应用性或工程性学科。