

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

政策分析与 基础学科布局

朱东华 吴旺顺 著

机械工业出版社

《基础学科发展预测和评价系统的综合研究》丛书

政策分析与基础学科布局

朱东华 吴旺顺 著



机械工业出版社

(京)新登字 054 号

《基础学科发展预测和评价系统的综合研究》丛书

政策分析与基础学科布局

朱东华 吴旺顺 著

*

责任编辑:范兴国 封面设计:姚 毅

责任校对:孙志筠

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码:100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

北京京建照排厂激光照排

北京市通县向阳印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 850×1168¹/₃₂·印张 10 ·字数 269 千字

1994 年 9 月北京第 1 版·1994 年 9 月北京第 1 次印刷

印数 0 0001—1000·定价:18.00 元

*

ISBN 7-111-04293-X/G·241(G)

331-010
1293
12.
432509

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,科技政策研究引起了广泛重视。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40多年努力,已形成相对庞大和较完整的科研体系,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管理与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项研究的中心;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、科学资源分配,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富的成果,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,在此表示感谢。

陈玉祥

1994年4月于北京

前 言

本专著是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”第一分课题“基础学科发展的比较研究”三年多来的研究成果。

依照重大项目“基础学科发展预测和评价系统的综合研究”总体上的安排,作者针对基础学科发展的学科总体布局和政策问题开展研究,它试图通过学科政策分析和比较研究,探讨我国九十年代学科发展的相互协调,经费投入学科结构变化,以及资助政策调整所面临的问题。

在我国,有关基础学科发展管理和政策研究的历史很短,无论理论概念和方法,还是数据系统的建立健全等基础工作,都还十分薄弱,存在着许多的问题和难点。学科政策分析在国内外仍是一门新兴的、尚待不断开拓的领域。

在本项研究中,作者从我国各学科历史发展的角度,对建国初期到80年代末我国科学发展的组织机构、各学科经费投入、研究人员及成果产出情况进行了评价研究。作者在收集国外大量数据的基础上,分析一些主要国家的科学组织管理结构、国家政策背景,首次较为系统地比较了各国在各主要分支学科的经费投入、成果产出、研究力量的分布情况。

在项目研究期间,作者在国内学术刊物公开发表论文8篇,国际会议论文3篇。课题组在研究过程中初步建立了学科发展比较研究的理论和方法体系,并从政策分析和比较的角度,结合对国内外有关数据的分析比较研究,提出了国家自然科学基金委学科资助政策和完善与发展我国科学基金制的政

策建议。

本项研究得到了国家有关科研管理部门、科研机构、研究学会的大力支持。重大项目主持人陈玉祥教授、原国家自然科学基金会政策局局长李光临、管理科学组陈晓田主任对研究工作进行了具体指导。在数据、资料收集方面,得到了德国 DFG 官员 Jost G. Glombitza 博士,美国斯坦福研究所(SRI) Roberts Coward 研究员,英国 Sussex 大学 Ben Martin 教授,日本小林信一教授,加拿大自然科学与工程研究会主席 Peter Morand 教授等人提供的重要帮助,在此深表感谢。

作者向其它关心和支持本项研究的基金委政策局、综合局、国际合作局袁海波、顾明远、吴述尧、楼兆美、李克健等领导,国家自然科学基金委袁幼新、祖广安、李若筠、刘喜珍以及中国管理科学院赵红洲、蒋国华、郑文艺同志,国家教委陈清龙、高文兵、江玉仙等同志表示感谢。

合肥工业大学杨慧君、卢生芹参加了本课题日本、前苏联基础学科政策的前期调研工作,汪秀清、王硕、袁光顺担任了本报告的校对工作,吴其锐、李燕参加了本报告的排印工作,在此一并致谢。

朱东华 吴旺顺

1994.5

目 录

总 序

前 言

第一章 学科政策分析..... 1

第一节 从科学技术政策到学科政策 1

第二节 我国学科政策研究和制定评述 7

第三节 国内外研究方法的现状与特点 11

(一)交叉影响分析方法(Cross-Impact Analysis) 11

(二)学科发展定量模型 13

(三)指标评估法 15

(四)聚类分析方法 17

(五)学科政策的定量研究方法 22

(六)科学评估 25

第四节 学科政策的基石——国际比较研究 26

第二章 基础学科发展比较研究的理论和方法 31

第一节 从科学学到比较科学学 31

第二节 学科发展比较研究的对象 35

(一)科学体系结构 35

(二)科学劳动的社会结构 39

(三)科学研究活动的学科结构 41

第三节 比较研究的方法及与学科政策制定的

关系	44
(一)影响科学研究活动的学科结构	
演变的三大因素分析	44
(二)学科政策制定的要素分析	46
 第三章 科研经费投入学科结构的国际间	
比较	52
第一节 科研经费投入与学科政策	52
第二节 六国基础学科经费投入的国际间	
比较	57
第三节 结构差异与国家科学政策实质	61
(一)美国	61
(二)前联邦德国	62
(三)日本	63
(四)英国	64
(五)法国	66
(六)印度	67
第四节 结构差异与学科资助政策类型	69
 第四章 科学产出学科结构的国际间	
比较	71
第一节 科学产出与学科发展政策	71
第二节 科学产出的测量与比较的基本方法	73
第三节 科学产出数量的国际间比较	76
(一)各个国家或地区论文数在世界中所处的	
位置	76
(二)1978—1980 年各国论文产出浅析	79
(三)1981—1985 年《科学引文索引》收录论文的学科	
分析	80
第四节 科学产出质量的国际间比较	86

(一)1978—1980 年各国论文实际引文率	
分析	86
(二)1981—1985 年各国论文实际引文率的学科	
分析	87
第五节 科学产出结构差异与学科政策	89
(一)基础学科的相对结构	90
(二)学科相对结构分析	91
第五章 美国学科政策分析和评价	95
第一节 美国 NSF 学科组织管理结构与	
美国的科学政策	95
(一)美国国家科学基金会的地位和	
作用	96
(二)美国国家科学基金会学科组织管理	
结构的演变和科学政策背景	98
(三)美国国家科学基金会学科组织	
管理结构演变的几个特点	103
第二节 美国联邦政府基础研究经费学科构成	
分析	107
(一)各学科领域基础研究经费的增长	
速度和结构比例分析	107
(二)各学科基础研究经费波动分析	108
第三节 美国科学人力投入的学科结构	
分析	111
(一)各学科领域科学家和工程师的增长	
和比例结构。	111
(二)参加课题研究的研究人员学科分布	
分析	113
(三)美国高校培养的博士生学科分布	
分析	114
第四节 美国科学产出的学科分析	116

(一)《SCI》收录论文分析	116
(二)美国国家科学奖的学科分布 分析	120
第六章 日本基础学科政策剖析.....	121
第一节 日本政府和工业界在基础研究中的 作用和地位	121
(一)日本政府	121
(二)日本企业界在基础研究的地位	123
第二节 日本基础研究的力量分布及重点	125
(一)日本大学的基础研究及重点	125
(二)日本非盈利及特殊法人研究机构	127
第三节 日本科研人员的学科构成	129
第四节 日本科学成果产出结构	131
(一)《INSPEC》等文献数据库分析	131
(二)《SCI》统计分析	135
第七章 英国基础研究的投入与产出.....	138
第一节 英国基础研究的组织管理	138
第二节 英国基础研究投入与学科构成 分析	141
(一)五大委员会经费投入与学科构成 分析	141
(二)英国企业界的科研经费支出	146
(三)大学资助委员会的经费投入与学科构成 分析	146
第三节 英国科学产出分析	149
第八章 法国国家科技政策与学科发展.....	153
第一节 法国基础研究的组织结构	153
第二节 法国基础研究的学科重点	154

(一)法国国家科学研究中心	154
(二)高等院校	158
(三)其它研究部门	159
(四)法国基础研究的学科构成分析	160
第三节 法国科学产出分析	161
 第九章 前联邦德国的基础研究及其政策	166
第一节 基础研究的组织结构	166
(一)马克斯·普朗克学会的组织结构	167
(二)前联邦德国高等院校的基础研究	169
第二节 基础研究经费投入和学科	
重点	170
(一)前联邦德国政府基础研究经费的总体	
情况	170
(二)前德意志研究联合会基础研究经费	
投入的学科分布	173
(三)马克斯·普朗克学会经费学科构	
成	175
(四)前联邦德国 13 个大研究中心经费	
投入情况	176
(五)工业界研究机构	180
第三节 前联邦德国论文产出分析	180
 第十章 前苏联的基础研究和政策	184
第一节 前苏联基础研究组织管理体制的	
特点	184
(一)前苏联科学院基础研究	185
(二)前苏联高等院校的基础研究	187
第二节 前苏联基础研究经费投入和科技	
计划	189
第三节 前苏联人力投入的学科分布	192

第四节	前苏联科学论文产出分析	194
第十一章	印度科学发展的成就与问题	198
第一节	印度的科学发展与科学政策	198
第二节	印度大学基础研究	202
第三节	印度的科学产出分析	205
第四节	印度基础学科发展中的问题	208
第十二章	我国学科组织管理结构与科研 投入的学科构成	212
第一节	中科院学部、中科院研究机构分析	212
(一)	中科院研究机构	212
(二)	中科院学部的建立和演变	216
第二节	中科院和高等院校科研经费投入的学 科构成分析	218
第三节	我国科学基金制学科组织结构及 学科资助政策	220
第四节	我国科研队伍的学科构成分析	228
(一)	我国科学队伍学科构成的历史演变 过程分析	229
(二)	我国从事基础性研究课题人员的学科 构成	233
(三)	我国高层次科学研究人员的学科构成 分析	235
(四)	我国科学研究队伍新生力量的学科 构成	236
(五)	我国各学科科技人员的相对流动情 况分析	238
(六)	综合分析	239
第十三章	我国科学产出的学科计量比较	

分析·····	242
第一节 我国国家自然科学基金资助项目	
成果分析 ·····	242
(一)各学科项目资助与完成情况	
分析 ·····	242
(二)我国科学基金资助项目成果分析 ·····	245
第二节 《SCI》收录我国科学论文的学科	
构成分析 ·····	247
第三节 我国自然科学奖获奖项目学科	
分布 ·····	249
第四节 我国各基础学科科学产出的综	
合评价 ·····	250
 第十四章 基础学科国际间比较与 NSFC	
学科政策·····	255
第一节 我国科研经费投入学科结构的	
特点 ·····	255
第二节 我国国家自然科学基金会学科	
政策研究 ·····	258
(一)我国学科发展的历史特点回顾 ·····	258
(二)学科资助政策的背景及实质 ·····	260
(三)数学 ·····	264
(四)物理学 ·····	266
(五)化学 ·····	268
(六)生物学 ·····	269
(七)基础医学 ·····	271
(八)基础农学 ·····	271
(九)地球科学 ·····	272
(十)材料、工程和信息科学 ·····	273
第三节 对发展和完善我国科学基金制的	
政策建议 ·····	275