

中国软科学研究丛书

丛书主编：张来武

“十一五”国家重点图书出版规划项目

# 中国科技力量 布局分析 与优化

刘凤朝 等 著

中国软科学研究丛书

丛书主编：张来武

“十一五”国家重点图书出版规划项目

国家软科学研究计划项目

# 中国科技力量 布局分析 与优化

刘凤朝 等 著

---

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书是一部系统分析我国科技力量布局,并对优化方案进行系统设计的著作,主要包括科技力量布局的基本理论问题研究、我国科技力量布局现状研究、我国科技力量布局效率与运行关联分析、我国科技力量布局优化方案设计四部分。

本书兼顾了理论性、实证性、操作性,适于科技管理研究者、政府有关部门、科技管理工作读者阅读,是从事区域发展和科技管理研究的研究生实用教学参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

中国科技力量布局分析与优化/刘凤朝等著. —北京:科学出版社,  
2009

(中国软科学研究丛书)

ISBN 978-7-03-022957-1

I. 中… II. 刘… III. 科学研究事业-规划-研究-中国 IV. G322.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第139352号

丛书策划:林 鹏 胡升华 侯俊琳

责任编辑:付 艳 宋 旭 苏雪莲 / 责任校对:刘亚琦

责任印制:赵德静 / 封面设计:黄华斌

编辑部电话:010-64035853

E-mail:houjunlin@mail.sciencep.com

**科学出版社 出版**

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

**中国科学院印刷厂印刷**

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2009年2月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2009年2月第一次印刷 印张:15 1/2

印数:1—2 500 字数:309 000

定价:50.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

# “中国软科学研究丛书”编委会

主 编 张来武

副主编 李朝晨 王 元 胥和平 林 鹏

委 员 (按姓氏笔画排列)

于景元 马俊如 王玉民 王奋宇

孔德涌 刘琦岩 孙玉明 杨起全

金吾伦 赵志耘

编辑工作组组长 刘琦岩

副组长 王奋宇 胡升华

成 员 王晓松 李 津 侯俊琳 常玉峰

软科学是综合运用现代各学科理论、方法,研究政治、经济、科技及社会发展中的各种复杂问题,为决策科学化、民主化服务的科学。软科学研究是以实现决策科学化和管理现代化为宗旨,以推动经济、科技、社会的持续协调发展为目标,针对决策和管理实践中提出的复杂性、系统性课题,综合运用自然科学、社会科学和工程技术的多门类多学科知识,运用定性和定量相结合的系统分析和论证手段,进行的一种跨学科、多层次的科研活动。

1986年7月,全国软科学研究工作座谈会首次在北京召开,开启了我国软科学勃兴的动力阀门。从此,中国软科学积极参与到改革开放和现代化建设的大潮之中。为加强对软科学研究的指导,国家于1988年和1994年分别成立国家软科学指导委员会和中国软科学研究会。随后,国家软科学研究计划正式启动,对软科学事业的稳定发展发挥了重要的作用。

20多年来,我国软科学事业发展紧紧围绕重大决策问题,开展了多学科、多领域、多层次的研究工作,取得了一大批优秀成果。京九铁路、三峡工程、南水北调、青藏铁路乃至国家中长期科学和技术发展规划战略研究,软科学都功不可没。从总体上看,我国软科学研究已经进入各级政府的决策中,成为决策和政策制定的重要依据,发挥了战略性、前瞻性的作用,为解决经济社会发展的重大决策问题作出了重要贡献,为科学把握宏观形

势、明确发展战略方向发挥了重要作用。

20 多年来，我国软科学事业凝聚优秀人才，形成了一支具有一定实力、知识结构较为合理、学科体系比较完整的优秀研究队伍。据不完全统计，目前我国已有软科学研究机构 2000 多家，研究人员近 4 万人，每年开展软科学研究项目 1 万多项。

为了进一步发挥国家软科学研究计划在我国软科学事业发展中的导向作用，促进软科学研究成果的推广应用，科学技术部决定从 2007 年起，在国家软科学研究计划框架下启动软科学优秀研究成果出版资助工作，形成“中国软科学研究丛书”。

“中国软科学研究丛书”第一批著作即将面世。这套丛书因其良好的学术价值和社会价值，已被列入国家新闻出版总署“‘十一五’国家重点图书出版规划项目”。我希望并相信，丛书出版对于软科学研究优秀成果的推广应用将起到很大的推动作用，对于提升软科学研究的社会影响力、促进软科学事业的蓬勃发展意义重大。

科技部副部长



2008 年 12 月

20 世纪 90 年代以来,全球科技与经济发展呈现两大特征:一是科技与经济资源在全球范围内流动的速度加快;二是创新活动向少数区域聚集的趋势增强。然而,资源在全球范围内的高频流动并未带来财富在空间上的均匀分布,少数有特色和活力的区域聚集了世界大部分的高端研发资源,主导着全球的知识创造和产业活动,成为全球经济发展的“创新极”或“增长极”。面对全球化和聚集化的双重挑战,各国都在研究如何打造富有创新活力和独特优势的区域,以吸附流动的创新资源,进而为本地创造财富。

进入 21 世纪以来,由于西部大开发、振兴东北等老工业基地以及中部崛起等战略的实施,我国的科技资源和创新活动在大经济区的空间尺度上进行着新一轮优化和重组。如何顺应科技全球化的发展趋势,配合国家区域发展战略的实施,提出我国科技力量布局的优化方案,进而实现区域创新资源的整合,成为推进自主创新、建设创新型国家要解决的重要战略课题。本书就是在这样的背景下,经国家科学计划立项,在科技部的悉心指导下,由大连理工大学和相关单位协同攻关,共同组织实施的大规模软科学课题研究。

本书以我国科技力量布局优化为目标,从理论基础、国际经验和现实国情三个方面进行分析,提炼出我国科技力量布局优化方案设计需要解决的核心问题:①我国科技力量布局存在的问题及其历史成因是什么?②科技力量布局的影响因素及其作用机理是什么?③科技力量布局合理性存在的依据与评价标准是什么?④我国科技力量布局优化的基本思路、具体目标和实施方案是什么?

在探讨上述问题的解决方案过程中,课题组按照“历史反思—理论构建—现实研判—方案设计”的逻辑顺序展开全面研究。即首先对我国科技力量布局的演进历程进行历史回顾;然后根据历史分析和文献研究,探讨

科技力量布局的基本理论问题,建立科技力量布局分析的基本框架;接着,对我国科技力量布局的现状进行系统分析;最后,提出我国科技力量布局的优化方案。具体研究内容包括以下几个方面。

(1) 第一至第四章为科技力量布局的基本理论问题研究。

科技力量布局理论研究主要包括以下几部分:①科技力量布局演化理论。重点阐述科技力量布局演化历史阶段划分的依据与方法、科技力量布局的影响因素及作用关系、科技力量布局演化的动力机制。②科技力量布局模式理论。通过对典型国家或区域的科技力量布局演化的历史分析,提炼出分散均衡模式、中心外围模式、多中心组团模式和超距网络模式,分析了各种模式的生成条件、功能特征和发展趋势。③科技力量布局功能理论。运用结构-功能分析方法,阐明科技力量布局的调整与优化对于提高创新活动效率、促进科技活动与经济活动的结合、进而提升区域整体竞争力的作用与实现机制。④科技力量布局评价理论。论述了科技力量布局合理性评价的复杂性与评价标准的相对性,初步建立科技力量布局评价的方法体系。

(2) 第五至第七章为我国科技力量布局现状分析。

首先对我国科技力量布局的演进历程进行回顾,揭示我国科技力量布局的历史成因;然后从资源能力、载体能力、成果能力等不同侧面分析我国科技力量的区域分布、产业分布和学科分布;最后以八大区域为单元,对各大经济区技术综合实力进行比较分析,并对各经济区内部的科技力量布局状况进行分析。

(3) 第八和第九章为我国科技力量布局效率与运行关联分析。

运用适合多样本大跨度历史分析的 Malmquist 指数方法,对 1990~2005 年我国各省区科技活动效率及其变动情况进行分析;将科技力量空间布局与产业活动地域分布分析相结合,研究科技分工和产业分工的基本格局,论述我国科技力量布局与产业空间布局的耦合性。在此基础上,建立科技创新与产业活动运行关联评价指标体系,对我国科技力量布局和产业力量布局的运行关联进行系统分析,揭示科技力量与产业力量布局的双向互动机理。

(4) 第十章为我国科技力量布局优化与调整。

首先,建立我国科技力量布局优化理论模型,提出科技力量布局优化设计的理想方案;其次,将理论方案和现实状况进行比较,分析优化方案的约束条件与实现可能;最后,依据《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020)》及有关区域科技发展的总体安排,提出我国科技力量布局优化的具体方案。

本书的具体分工如下:总体框架设计:刘凤朝;第一章由王元地、刘凤朝撰写;第二章由王元地、孙玉涛撰写;第三章由王元地、刘凤朝撰写;第四章由王元地、孙玉涛撰写;第五章由赵建强、沈能、左勇撰写;第六章由潘雄锋、



施定国、沈能、刘凤朝、孟琳撰写；第七章由潘雄锋、沈能、杨玲撰写；第八章由施定国、孙玉涛撰写；第九章由沈能、刘凤朝撰写；第十章由孙玉涛、刘凤朝撰写。全书由刘凤朝、孙玉涛统稿。

在前期项目策划过程中，中国科学技术发展战略研究院赵刚博士提出了许多建设性意见。在书稿的修改、完善过程中科学出版社科学人文分社的侯俊琳分社长、宋旭编辑和付艳编辑提出许多宝贵意见，在此一并表示感谢！

刘凤朝

2008年8月6日

## “中国软科学研究丛书”第一批书目

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 区域技术标准创新——北京地区实证研究       | 46.00 |
| 中外合资企业合作冲突防范管理           | 40.00 |
| 可持续发展中的科技创新——滨海新区实证研究    | 42.00 |
| 中国汽车产业自主创新战略             | 50.00 |
| 区域金融可持续发展论——基于制度的视角      | 45.00 |
| 中国科技力量布局分析与优化            | 50.00 |
| 促进老龄产业发展的机制和政策           | 45.00 |
| 政府科技投入与企业 R&D——实证研究与政策选择 | 55.00 |
| 沿海开放城市信息化带动工业化战略         | 58.00 |

# 目 录

## CONTENTS

|                       |    |
|-----------------------|----|
| ◆ 总序(张来武)             |    |
| ◆ 前言                  |    |
| ◆ 第一章 科技力量布局基本理论      | 1  |
| 第一节 科技力量的内涵           | 1  |
| 第二节 科技力量布局的内涵         | 4  |
| 第三节 科技力量布局的经济学基础      | 5  |
| ◆ 第二章 科技力量布局模式及其演化    | 16 |
| 第一节 科技力量布局系统结构划分      | 16 |
| 第二节 科技力量布局系统的环境影响因子   | 20 |
| 第三节 科技力量布局系统的演化机制     | 30 |
| ◆ 第三章 科技力量布局功能及其实现    | 33 |
| 第一节 科技力量布局与科技能力实现     | 33 |
| 第二节 科技力量布局与产业布局的相互作用  | 37 |
| 第三节 科技力量布局与经济结构优化     | 42 |
| ◆ 第四章 科技力量布局分析、评价方法   | 47 |
| 第一节 科技力量评价            | 47 |
| 第二节 科技力量布局状态评价        | 51 |
| 第三节 科技力量布局合理性评价理论     | 54 |
| ◆ 第五章 我国科技力量布局的历史演进   | 65 |
| 第一节 我国科技资源历史演进        | 65 |
| 第二节 科技力量布局演进阶段划分的基本依据 | 68 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 第四节 我国科技力量布局特点分析 .....           | 77  |
| ◆ 第六章 我国科技力量空间布局分析 .....         | 80  |
| 第一节 我国科技资源区域布局分析 .....           | 80  |
| 第二节 我国国际论文区域布局分析 .....           | 85  |
| 第三节 我国专利区域布局分析 .....             | 91  |
| 第四节 我国科技力量区域布局差异分析 .....         | 101 |
| 第五节 我国科技资源大中城市布局分析 .....         | 106 |
| 第六节 我国科技产出大中城市布局分析 .....         | 111 |
| ◆ 第七章 我国科技力量学科与产业布局分析 .....      | 117 |
| 第一节 我国科技力量学科布局分析 .....           | 117 |
| 第二节 我国学科力量区域布局分析 .....           | 123 |
| 第三节 我国科技力量产业布局分析 .....           | 127 |
| ◆ 第八章 我国科技力量布局效率分析 .....         | 133 |
| 第一节 我国科技力量省区布局效率分析 .....         | 133 |
| 第二节 我国科技力量区域布局效率分析 .....         | 141 |
| 第三节 我国科技力量大中城市布局效率分析 .....       | 144 |
| ◆ 第九章 科技力量布局与产业布局关联分析 .....      | 152 |
| 第一节 我国科技与产业空间布局重合程度分析 .....      | 152 |
| 第二节 我国科技与产业空间分工关联分析 .....        | 163 |
| 第三节 我国科技资源与产业资源流动的相关性分析 .....    | 167 |
| 第四节 我国产业聚集与技术聚集的关联分析 .....       | 174 |
| 第五节 我国区域科技竞争力与产业竞争力系统协调性分析 ..... | 181 |
| ◆ 第十章 我国科技力量布局优化与调整 .....        | 188 |
| 第一节 我国科技力量布局静态优化模型 .....         | 188 |
| 第二节 我国科技力量布局动态优化模型 .....         | 194 |
| 第三节 我国科技力量布局优化方案设计 .....         | 200 |
| 第四节 我国科技力量布局优化措施 .....           | 212 |

● 科技力量布局不仅影响科技资源自身的使用效率，还在一定程度上决定着科技活动与经济活动的结合方式。因此，从经济学的角度对科技力量布局的内涵进行解析，就显得十分必要。

## 第一节 科技力量的内涵

### 一 科技力量的含义

科技是一个简化语，通常所说的科技是科学技术的简称。1994年人民出版社出版的《现代汉语辞海》对“科学”的定义是“反映自然、社会、思维的客观规律的分科的知识体系”，将“技术”定义为“人类在认识和改造自然的实践中积累起来，并在生产劳动中体现出来的经验和知识，或基本技能和操作技能”。由此可见，科学是抽象的更具规范化的知识，而技术则更具有操作性和实践性。一般观点认为科学是技术的理论支撑，技术是科学的实践应用，但现代科学技术的发展已经使科学与技术之间的界线日渐模糊，科学转化为技术的周期越来越短，用科技来简称科学与技术也体现了科学和技术的发展趋势和要求。综合以上观点，可以认为，科学技术是人们在认识自身和外环境过程中所获得的各种知识、技能和经验，是推动社会发展的基本动力。

《现代汉语辞海》（1994年）将“力量”界定为：力气；能力；作用；效力。它所对应的英语单词为“ability”和“power”，《英汉百科翻译大词典》（1992年）在这两个单词的汉语注释条目中分别给出其汉语意思为：“ability 能力；力量；本领；才能”。“power 力量；才能；能力；本领；实力；势力”等。综合来看，力量的基本内涵兼有“力气”、“能力”、“作用”、“效力”等四个方面。具体到科技力量中，那么“力气”有“科技资源、总量”等意义；“能力”有“科技竞争力”的内涵；“作用”指科技的外在功能特征；“效力”蕴涵科技开发、应用和转化效率等功能。

## 二 IMD 关于科技竞争力概念的理论观点

按照瑞士洛桑国际管理发展学院（IMD）的观点，科学技术是与国家经济实力、国际化程度、政府管理、金融体系、基础设施、企业管理、国民素质并列的国际竞争力评价体系的八大要素（factor）之一。对一国科学技术竞争力的评价通过研究与开发（research and development, R&D）支出额、R&D 人员数、技术管理、科学环境和知识产权五个子要素（sub-factor）及其综合来实现。

2001 年《洛桑年鉴》将“科技要素”分为“科学基础设施”和“技术基础设施”，并分别进行评价。

狭义的科技竞争力包括：教育和科技的竞争基础、技术的竞争水平、R&D 的竞争水平、科技人员的竞争水平、科技管理的竞争水平、科技体制和科技环境的竞争水平、知识产权的竞争水平等。

广义的科技竞争力，除了上述因素外，还要考虑与 R&D 过程有关的体制、机制、环境等方面。也就是说，有关科技竞争力的过程竞争、成长激励与创新机制的水平也是科技竞争力的重要组成部分。

## 三 本书对科技力量的界定

科技力量是一个已被广泛应用却尚未有规范化定义的概念。课题组认为，科技力量首先要有承载和实现主体，而国家和区域是科技力量形成和实现的最重要组织形式，因此本书将在国家或区域的框架下研究科技力量的形成和演化问题。国家或区域科技力量一方面是指一个国家或地区在国际科技竞争的环境和条件下，与其他国家或地区相比较，所显示出来的创造和应用新知识、新技术的系统能力水平；科技力量另一方面的含义是科技资源的总量及其开发使用的成效。

国家科技力量由以下四个方面的因素构成：

（1）科技资源能力。主要是指特定的国家科技人力、科技财力、科技物力和科技信息能力的存量以及持续投入能力。

（2）科技环境能力。主要指使科技资源能力得到社会实现并不断增长和强化的体制、机制以及社会基础设施等。科技环境能力可以看成是科技创新的过程能力或实施保障能力，其作用在于增强各种科技竞争机能，包括聚集科技人才、激发创新才能、协调创新组织、促进社会分工、有效配置科技市场资源，最终形成雄厚坚实的科技基础，提高科技水平，促进科技力量不断增强。

（3）科技成果创造与运用能力。包括科技成果数量和科技成果水平。科技

成果能力是已有科技能力的创新实现，也是科技力量进一步富集、增长的基础。

(4) 科技活动效率水平。主要指单位科技投入的产出、科技进步贡献率、科技成果转化、技术创新能力和技术能力等。它反映了国家或区域对科技资源的利用能力和效率。

#### 四 科技力量相关概念辨析

##### (一) 科技力量与科技竞争力

科技竞争力主要强调不同科技活动主体能力的横向比较，科技竞争力是一种动力，它在数量上表现为流量，其本质特征就是比较性。而科技力量既有横向比较的内涵，同时还强调外部作用的大小，在竞争性上表现为静力与动力的结合，在数量上有存量与流量的双重内涵，其涵盖的范围更广、更大，因而，科技竞争力是科技力量的一个子集。

##### (二) 科技力量与科技资源

科技资源是科技活动的基础，是创造科技成果、推动整个经济和社会发展的要素的集合。广义的科技资源包括科技财力资源、科技人力资源、科技物力资源、科技信息资源四个方面，狭义的科技资源主要是指科技人力资源和科技财力资源。科技资源无论从广义内涵还是狭义内涵来看，都比科技力量范围小。科技资源是科技力量的构成要素和重要存量基础，强调静态性和整体性，是科技力量富集和发挥作用的物质基础。

##### (三) 科技力量与技术能力

广义上说，技术能力是对技术进行识别、选择、跟踪、吸收、运用、改进和创新等诸多能力的综合。根据世界银行专家的研究结论，技术能力主要有四个维度：人力资源、技术系统、信息和组织管理。技术能力主要从技术的使用和扩散的角度来阐释科技力量，是科技力量中离社会生产最近、最实际的构成要素，也是科技力量作用于社会化大生产的外化形式。

##### (四) 科技力量与创新能力

创新能力是指创造新知识和新技术及其商业化的能力。创新过程主要包括发明(invention)、技术创新(technology innovation)和技术扩散(technology diffusion)。创新能力强调的是科学技术的商业化应用，也就是科技的现实生产力特征，是衡量科技力量转化为现实生产力的重要指标。

## 第二节 科技力量布局的内涵

### 一 布局的内涵

“布局”既可做动词，也可做名词。做动词时英语为“distribute”，意思为“put parts of a set of things in different places; give or spread something out”，即具有“分布、分配、散布”的含义。另外，也可以使用“lay”，即“安排、布置”。做名词时，英语为“distribution”或者“layout”，意思为“manner or instance of distribution, or being distributed”，用汉语表达为“被分配或分布的状态或实例”。根据《现代汉语辞海》（1994年）的解释，“布局”指“全面的安排”。

从“布局”的动词意义上看，它是指组成事物的各个部分分散开来置于不同的地点，或分配给不同的对象。分散或分配的指向，除了空间地理位置外，还可以是社会产业部门或者学科领域等实体。从“布局”的名词意义来看，它是指事物各组成部分的分布状态或配置结果。因此，“布局”一词既有动态的含义，也有静态的含义；既有空间布局的内涵，也有时间、产业等社会实体的内涵；既是客观规律作用的结果，也是人类社会选择的结果。也就是说，科技力量布局既受客观规律支配，也受主观调控的影响。

### 二 科技力量布局的内涵

科技力量布局是指科技力量空间、部门和学科分布。科技力量空间布局是指科技力量在地理位置上的分布；科技力量部门分布是指科技力量在社会（经济）各部门的配置；科技力量学科分布是指科技力量在学科体系各个子体系中的配置。科技力量布局的静态含义是指科技力量在各地区、各部门和各学科的分布状况或配置结果，动态含义是指科技力量在各地区、各部门和各学科的配置过程及其优化调整。在研究科技力量布局问题时，应该对上述意义进行全面理解和系统把握，同时，科技力量空间、部门和学科分布相互依存、相互影响和相互作用。因此，在进行科技力量布局研究时，必须从三个方面全面着手。

### 三 科技力量布局理论与科技地理学

20世纪90年代以来，在科教兴国战略的推动下，我国各地区提出了“科技



兴省”、“科技兴市”、“科技兴区”和“科技兴村”的发展规划，这在一定程度上推动了一些学者对地区科技力量布局问题的关注和研究。在这一背景下产生了一些研究成果，也孕育了一个新学科——科技地理学的诞生。目前，科技地理学还处于初创阶段，作为一门独立学科，其规划、发展还未引起各方面的足够重视。科技地理学将空间概念纳入科技创新活动的研究范畴，结合国家或区域的特定地理条件、人文环境和自然环境，分析在这些条件下的地域组合情况和科技发展的相互关系，以揭示影响科技发展、分布和迁移的地理因素。科技地理学的重要内容就是对不同地区的科技人员、机构、资金、设备、研究项目、科技成果以及区域地理条件进行调查、统计、研究和分析，找出不同地区或者国家科技分布的基本特点以及影响科技分布的区位因素，从而制定科学、合理的区域科技规划，为推动区域科技发展创造有利条件。从上述分析可知，科技地理学强调科技的区位特征，并且具有作为学科知识体系的完整性和系统性。

科技力量布局理论是一个内涵更丰富、覆盖面更广的知识体系，它涵盖了科技地理学的内容，还包括科技力量部门和学科间分布规律的探讨，其着眼点一方面强调科技力量布局的规律，另一方面还力求为科技力量布局优化、调整提供理论支持和政策建议。

### 第三节 科技力量布局的经济学基础

经济学主要研究社会稀缺资源的有效配置问题，经过近 300 年的发展与完善，已经形成了一套较为完整的知识体系。而科技力量布局所要解决的正是如何对科技力量（资源）进行配置的问题，这就自然地要将科技力量布局问题纳入经济学的分析范畴。科技力量布局理论主要涉及区域经济学、经济地理学、新制度经济学、新竞争经济学等学科。

#### 一 科技力量布局与新经济地理学

##### （一）新经济地理学的产生

地理学尤其是经济地理学与经济学关系密切。1826 年杜能（Johann von Thünen）就在其名著《孤立国》中生动地描述了土地由于距离城市中心位置的不同而具有不同的用途和价值。100 年之后，在继承和发展杜能理论的基础上，韦伯（Alfred Weber）的《工业区位理论》（1929 年）、克里斯特勒（Walter Christaller）的《德国南部的中心地》（1933 年）以及廖什（August Lösch）的《区域经济学》（1939 年）又复活了曾经存在的德国区域理论学派。从 20 世纪 70