

科技政策研究方法丛书

Evaluation Methods in Science and
Technology Policies Research

科技政策研究 之评价方法

李 强 郑海军 李晓轩◎著



科学出版社



科技政策研究方法丛书

丛书主编：方新

本丛书得到

科技部创新方法工作专项项目“科技政策研究的关键方法、工具集成与示范推广”

(2013IM010100)

国家自然科学基金面上项目“关于科技政策学的方法论研究”(71373253)

资助



Evaluation Methods in Science and
Technology Policies Research

科技政策研究 之评价方法

李 强 郑海军 李晓轩◎著

科学出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

科技政策研究之评价方法 / 李强, 郑海军, 李晓轩著. —北京: 科学出版社, 2017.7

(科技政策研究方法丛书)

ISBN 978-7-03-051905-4

I. ①科… II. ①李… ②郑… ③李… III. ①科技政策-评价-方法
IV. ①G301

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 038335 号

丛书策划: 侯俊琳

责任编辑: 牛 玲 刘巧巧 / 责任校对: 张小霞

责任印制: 张欣秀 / 封面设计: 有道文化

编辑部电话: 010-64035853

Email: 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>

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 7 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2017 年 7 月第一次印刷 印张: 17

字数: 300 000

定价: 86.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

科技政策研究方法丛书

编 委 会

主 编：方 新

编 委（以姓氏笔画为序）：

王海燕 刘细文 李晓轩 宋 伟

陈 光 尚智丛 周华东 赵延东

龚 旭 温 珂 樊春良 穆荣平

第二次世界大战以后，科技政策逐渐成为国家公共政策的重要组成部分，针对科技政策的学术研究也开始走上一条寄望成为一门学科的探索之路。成为一门学科的外部条件是要有本领域科学共同体的社会建制，内部条件是要对本领域的研究对象、研究方法有一定的共识。其中最为核心的就是能够共识性地选择研究问题，形成自身科学、合理、规范的研究方法体系。科技政策研究的学科探索之路，相比于经济、管理类其他子学科要更为曲折、艰辛。它的特殊之处在于，其科技维度追求客观和真实，其政策维度体现民主和价值。但是，客观真理并不一定能人类社会提供及时、大众可接受的解决方案，对的也不一定就是好的。如同人们对于世界的认识曾不断徘徊于可知论与不可知论之间，科技政策研究也曾事实与建构之间游弋。但毫无疑问，对这个领域来说，60多年的发展历史是它进一步成长的最大资本和机遇所在。2005年，美国总统科技政策办公室（OSTP）提出倡导和支持对科技政策学（science of science policy, SoSP）的研究，将科技政策研究作为一门新兴交叉学科发展，致力于为政府科技政策提供定量化的数据基础、方法和工具，帮助政策制定者更好地理解科技创新活动的规律。最近10多年，发达国家的政府及学界对科技政策研究的科学化与规范化异常重视，相关探索方兴未艾。在这一探索中，研究方法的规范化是一个无可逃避的关键问题。

当前，我国科技事业的发展中有很多内在的矛盾需要解决，科技

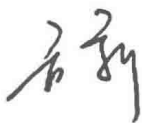
政策在解决这些矛盾方面被寄予厚望。伴随改革开放,中国30多年科技体制改革的历程,也是科技政策研究者不懈探索的过程。2016年,中共中央、国务院印发了《国家创新驱动发展战略纲要》,召开了全国科技创新大会,吹响建设世界科技强国的号角。在这样的国家战略需求面前,科技界、科技工作者能不能给国家和人民交出满意的答卷,真正支撑国家发展,科技政策的研究能不能为决策提供科学的依据,已成为我们科技政策研究者面临的最大挑战。可以说,我国科技体制改革的深化迫切需要规范的科技政策研究给予支撑。从科技体制改革30多年的发展历程来看,以往改革的主要任务是突破在长期的计划体制下形成的科技体制,解放科技人员,解放科技生产力,促进科技与经济的紧密结合;而当前阶段改革的主要任务是建设国家创新体系。以往改革的最重要任务是“破”,而当前的主要任务则是“立”。对于前者而言,每走一步,需要“摸着石头过河”;而对于后者,则更需要顶层设计,需要统筹协调,就如同盖房子打地基一样,科学性和可靠性显然更为重要。从科技政策的研究实践来看,在“破”的阶段,政策制定者和研究者更多关注的是“为什么”的问题,如“为什么要增加科技预算?”“为什么要以企业作为创新主体?”等等;而在“立”的阶段,政策制定者和研究者则更多关注“怎样做”的问题,如“怎样提高科技经费的使用效率?”“怎样实现企业成为创新主体?”等等。从政策研究的角度来看,“为什么”的问题更多是靠理论推演或国际经验借鉴来回答,而“怎样做”的问题具有更高的系统性和复杂性,要科学而可靠地回答这类问题必须具有更坚实的实证基础以及更规范的研究来支撑。

30多年来,我国学者在科技政策研究领域已取得不少成就,但仍有一些不尽如人意之处。以问题为导向、一事一议的模板式解读多,以理论方法和经验数据为基准的实证性分析少,本领域研究方法的体系性和基本共识不足,研究成果的系统化和累积性差,研究的规范性还有待提高。最终我们看到的结果就是一些科技政策领域的重要问题,

甚至是古老的主题，不断在较低水平上重复研究，真正可以累积的成果和研究突破寥寥可数。这显然会严重影响我国的科技政策研究能力，不利于科技政策的高效制定和实施。近年来，随着大量留学人员回国从事科研工作，与国际接轨的研究方法和研究规范问题得到一定程度的改善，但科技政策的特点和中国特色的问题还没有得到应有的关注。

由此，我们发起了一个科技政策学方法论研究的议程，尝试做了一点系统性的工作，希望借此引起学术界对科技政策学方法论研究的关注，共同开展更多基础性工作，弥补当前科技政策研究存在的不足，摆脱以完全应对现实问题为导向的被动式研究困境，以科学的方法和问题为指引，提升科技政策研究的水平和质量。这套丛书就是阶段性的研究成果，包括：《科技政策研究方法论》《科技政策研究之技术预见方法》《科技政策研究之评价方法》《科技政策研究之科学计量学方法》《科技政策研究之案例方法》《科技政策研究之社会调查方法》。其中，《科技政策研究方法论》是我们对科技政策研究方法体系建设的尝试，技术预见、科技评价、科学计量学、案例研究、社会调查等五个方法（群）则是科技政策研究中比较常用而又具有特色的方法。全套丛书从各种方法的发展历史、使用条件、实践展示等基础性内容入手，试图给读者描绘出工具性、系统性并存的科技政策研究方法体系。但限于作者学术水平和写作能力，书中如有不当之处，敬请指正。

最后还要感谢科技部创新方法工作专项项目“科技政策研究的关键方法、工具集成与示范推广”（2013IM010100）和国家自然科学基金面上项目“关于科技政策学的方法论研究”（71373253）的大力支持，感谢编委会各位同仁的辛勤工作，感谢科学出版社各位编辑的认真负责。



2017年2月

前言

20 世纪 90 年代以来，科技评价在我国逐渐兴起，成为政府及科研机构的一种重要的管理手段，并一直是科技界乃至社会关注的热点。在科技政策研究中，面临的评价问题往往会涉及政策分析、科技项目管理、机构评价、成果评价、人才评价、竞争力分析、绩效管理、技术预测等诸多方面，这些评价又可按时期分为事前评价、事中评价、事后评价以及元评价等。伴随着科技和经济社会发展对评价的大量需求，评价方法的迅速发展，尤其是在科技政策、科技计划、科研机构及科技人才等的评价中，社会学方法、统计分析法、经济学方法、文献计量法、运筹学方法和综合评价方法等诸多方法相互渗透、交叉融合。面对日益复杂的科技政策问题和日趋多样的评价方法需求，科技政策研究者越来越需要多学科理论及研究方法与手段的综合应用。

但就目前情况看，由于对评价理论与评价方法的梳理归纳和系统研究比较薄弱，对科学方法的基本规律与使用条件认识不足，尤其缺乏针对方法与问题匹配、理论与需求结合的总体研究，在实际应用中经常会出现方法不正当或不规范，以及不能选用合适方法的情况，因此制约着我国科技评价水平的提升以及科技政策研究水平的提升。

本书旨在根据科技政策的研究主题梳理并集成各类评价方法。从评价方法起源、分析步骤、数据处理、结果展示、适用条件与注意事项及与其他方法结合使用等方面，对各种评价方法的科学性、适用性、

准确性和全面性做出总结与分析,并结合典型实例进行论述,以供广大读者借鉴和参考。

本书的十四个章节大体可分为两部分。第一章绪论部分,系统地阐释了科技政策研究中的评价过程、评价内容及需求特征,以评价理论与方法的发展为主线,按学科将评价方法分类,并以表格形式给出科技政策研究主要评价方法的特点、适用条件及典型应用实例,以便读者更好地阅读和参考本书,针对科技政策问题遴选评价方法。第二部分的十三个章节则是以社会学方法、统计分析法、经济学方法、运筹学方法和综合评价方法这样的学科分类为主线,对评价方法进行梳理和应用实例的介绍,以便读者更好地分析和解决问题。

社会学方法主要介绍了文献调查法、专家评议法、履历分析法及社会网络法等四种常用方法。结合目前转型期中国社会所面临的科技政策热点问题及对社会学方法规范研究和整合使用的现实需求,每种方法的介绍都结合典型实例展开。这些实例以笔者最新的研究成果为主,如基于社会网络法的评价理论研究网络及其可视化,是第一次结合方法原理系统地出现在此类著作中;除此以外,还参考和借鉴了中国科学院管理创新与评估研究中心研究团队的代表性工作,如“中国科学院研究所国际专家诊断评估”“博士后经历对科研人员职业发展影响评价”等。

统计分析法主要介绍了比较分析法、回归分析法、因子分析法和聚类分析法等四种常用方法。在科技政策研究中,统计学方法是最基础,也是应用最多的评价方法。为更好地使读者把握统计分析法的本质,本部分内容在方法介绍时都是从基本原理和数学模型出发,结合前人研究成果和笔者推导测算,着重说明每种方法的适用条件与注意事项,尤其是统计参数的含义与解释,以避免方法应用不当造成“表面上的科学性掩盖着实际上的不科学性甚至伪科学”的问题。

经济学方法主要介绍了成本收益法和效用函数法,这两种方法在

近 20 年才成为欧美政府评价政策有效性的基本分析工具。为此,本部分内容在介绍方法的同时,也简要给出研发活动收益评价的案例供读者参考。

运筹学方法主要介绍了层次分析法和数据包络分析法。但是从 20 世纪 70 年代发展起来的这两种方法似乎又走向两个极端:层次分析法是当学者认识到数学工具并非万能,在决策过程中遇到大量因素无法定量表示时,转而借助决策者的选择和判断,通过层次清晰、判断合理、模型严谨,兼具定性和定量特点的分析工具来支撑决策;数据包络分析法则力求决策单元的输入、输出、环境条件参数及决策偏好的定量化。鉴于这样的差异,本部分内容特别从如何用层次分析法解决实际问题的角度入手,详述建模思想与基本步骤,并通过典型案例,从提出问题、引入方法、构建模型、设计问卷、分析数据直到得出结论,让读者能够学以致用;而对于数据包络分析法,则重点介绍不同模型所包含的决策思想——主要针对最小成本问题、最大收益问题抑或利润最大化问题等。

综合评价方法部分结合案例系统介绍了综合指数法、标杆基准法和战略地图法。其中,综合指数法对国内外主要科技评价指标的指标构成、样本空间、数据来源及合成方法进行了系统的介绍;标杆基准法则着重从应用的角度介绍了标杆“锚定”的方法,并结合“美国能源部国家实验室的绩效管理”的实例进行了阐释;战略地图法则是平衡计分卡方法的继承和发展。本书重点介绍了如何将该方法与组织战略和绩效测度有机结合,结合案例阐述了如何形成机构战略地图,并在此基础上构建绩效评价体系。

元评价方法实际上是“对评估的评估”,且兼具内容与方法的综合性特点,本书在简述其产生与发展的基础上,就其分类应用结合“美国教育方案、计划及材料评估标准”案例进行了讨论。

与一般的科技评价方法专著相比,本书的特点是系统性、实用性

与先进性。一是突出评价理论方法的学科特征，力求做到概念清晰、模型准确、方法具体；二是突出评价理论与科技政策研究的紧密结合，既有对理论方法的梳理，又有针对问题的实际应用；三是多学科前沿交叉，全书围绕科技政策研究需求融汇于方法的综合运用，属于本书开拓创新的内容。

本书前十章由李强编写、第十一章到第十四章由郑海军编写，李晓轩负责大纲制订和最终定稿。书中的实例采用了各方面研究者的研究成果，谨在此表示衷心感谢。为便于读者参阅，笔者根据实际需要，对实例进行了认真的加工和整理。

需要说明的是，本书作为“科技政策研究方法丛书”之一，其他书目中专题介绍的评价方法，如案例分析、文献计量、技术预测、政策模拟等，本书中未设专门章节赘述，有兴趣的读者可以参考本套丛书的其他书目。

因能力所限，本书难免存在不足之处，请广大读者指正。

中国科学院管理创新与评估研究中心主任

中国科学学与科技政策研究会科技评价专业委员会主任委员

李晓轩

2017年2月

目 录

丛书序	i
前言	v
第一章 绪论	1
第一节 科技政策研究与评价	2
第二节 评价活动的需求导向	4
一、科技政策评价	4
二、科技计划评价	6
三、科研机构评价	8
四、科技人才评价	9
第三节 评价理论与方法概述	10
一、社会学方法	11
二、统计学方法	14
三、经济学方法	17
四、文献计量法	18
第四节 内容要点与章节安排	21
第二章 文献调查法	25
第一节 文献调查法概述	25
第二节 文献调查的步骤	26
一、文献搜集	26

二、鉴别整合	27
三、分析评价	27
第三节 与其他方法结合	28
第四节 文献调查法的特点	31
应用实例：美国总统科技顾问委员会咨询评议报告	32
第三章 专家评议法	34
第一节 专家访谈法	35
第二节 同行评议法	37
一、同行评议概述	38
二、同行评议系统	39
三、同行评议过程	40
四、注意事项	43
应用实例：中国科学院研究所国际专家诊断评估	45
第四章 履历分析法	57
第一节 履历分析法概述	57
第二节 履历分析法的应用	58
一、国家层面	58
二、科学共同体层面	59
三、科研人员个体层面	60
第三节 数据来源与分析步骤	62
第四节 方法局限及未来发展	64
应用实例：博士后经历对科研人员职业发展影响评价	66
第五章 社会网络法	74
第一节 社会网络法概述	75
一、构成要素	75
二、方法原理	76

三、分析视角	77
第二节 研究设计与资料收集	78
第三节 数据处理与结果展示	81
一、邻域和密度	83
二、中心度分析	84
三、子群和派系	85
四、辅助软件的使用	86
应用实例：评价理论研究网络及其可视化	87
第六章 统计分析法	99
第一节 比较分析法	99
一、绝对数与相对数	100
二、数据比较的标准	101
三、适用条件与范围	101
第二节 回归分析法	102
一、线性回归的数学模型	102
二、回归方程显著性检验	103
三、适用条件与注意事项	104
第三节 因子分析法	107
一、因子分析法的数学模型	108
二、因子分析法的基本步骤	109
三、求载荷矩阵与因子得分	110
四、与主成分分析法的异同	113
第四节 聚类分析法	114
一、数据标准化	114
二、相似性测度	115
三、聚类分析算法	118
四、需注意的问题	124
应用实例：基于聚类和因子分析的科技评价指标构建	125

第七章 成本收益法	139
第一节 分析步骤与基本假设	139
一、与目前的状态进行对照	140
二、以特定政策为分析单元	140
三、评估对比可替代性手段	141
四、兼顾分配效果与公平性	141
第二节 价值测度方法与指标	142
一、基本测度指标	142
二、市场价值评估	142
三、非市场价值评估	143
第三节 成本收益法的新发展	143
应用实例：研发活动收益的评价	144
第八章 效用函数法	149
第一节 基本逻辑思想	149
第二节 指标权重设置	150
一、变异系数法	150
二、相关系数法	151
三、熵权法	152
第九章 层次分析法	154
第一节 层次分析法概述	155
第二节 层次分析法建模	156
一、建立层次结构	157
二、构建判断矩阵	158
三、计算要素权重	162
四、判断矩阵检验	163
五、总排序与决策	164

第三节 方法改进与发展	167
应用实例：基于层次分析法的科技发展战略评价	168
第十章 数据包络分析法	184
第一节 确定数据 DEA 模型	185
一、基于不同生产可能集假设的 DEA 模型	185
二、基于不同测度的 DEA 模型	188
三、蕴含不同偏好的 DEA 模型	190
四、基于变量类型的 DEA 模型	191
第二节 非确定数据 DEA 模型	193
第三节 数据包络分析法的应用与发展	194
一、生产效率	194
二、规模收益	195
三、其他应用	195
应用实例：中外大学技术转移效率评价	196
第十一章 综合指数法	205
第一节 科技评价指数	206
一、全球竞争力指数	206
二、世界竞争力指数	207
三、全球创新指数	208
四、欧盟综合创新指数	209
五、国家创新指数	210
第二节 指数编制方法	211
一、确定样本空间	211
二、构建指标体系	212
三、数据收集整理	213
四、合成评价指数	214

第十二章 标杆基准法	216
第一节 标杆基准法概述	216
第二节 标杆基准的“锚定”过程	217
一、战略分析	217
二、标杆“锚定”	218
三、学习改进	220
应用实例：美国能源部国家实验室绩效评价	220
第十三章 战略地图法	224
第一节 组织战略与绩效测度	224
第二节 科研机构战略地图	226
一、委托人视角	226
二、内部运作视角	227
三、学习和成长视角	229
四、财务视角	230
五、战略地图构建	231
应用实例：基于战略地图的研究所绩效评价	232
第十四章 元评价方法	236
第一节 元评价方法的产生与发展	236
第二节 元评价方法的分类与应用	239
一、内容分析法	239
二、经验总结法	239
三、信度分析	239
四、效度分析	240
应用实例：美国教育方案、计划及材料评估标准	240
参考文献	243