

科学技术指标

与

评价方法

——科技计量学应用

罗式胜 主 编

武汉工业大学出版社

内 容 简 介

本书较系统地阐述一个既适合中国实践,又能与国际接轨的科学技术评价指标体系及评价方法。内容主要有:(1)科技人员投入评价,包括:专业技术人员投入、科技活动人员投入、研究与发展人员投入、学位专业人员投入、第一著者投入等;(2)科技经费投入评价,包括:科技经费投入、研究与发展经费投入、课题经费投入等;(3)科技产出评价,包括:专利产出评价、科技论著数量评价、科技论著质量评价、重大科技成果产出评价和国家级科技奖励、科技成果开发评价、投资经济效益评价、技术创新评价、技术贸易评价、高技术产业评价、高技术产品进出口评价等;(4)发展水平综合评价与学科趋势评价,包括:科技发展水平综合评价、学科发展趋势评价、学科分散趋势评价、学科依赖、交叉、渗透趋势评价、学科老化趋势评价、科技词频规律评价等等。

本书是一部应用性很强的工具书,它有指标具体、操作性强之特点。适合各级政府部门、科技管理部门、企业、高等学校、科学研究机构的领导、科技规划决策人员、科技管理人员、科技工作人员,以及科学学专业、管理学专业、情报学、未来学、预测学专业师生阅读和参考。

前 言

近几十年,科学技术发展迅速,科技活动及其影响和作用不断渗入到人类社会生活的各个领域,并成为影响社会进步的重要因素和基石。

如何从定量的角度去评价科学技术活动的影响及其作用?如何科学地管理科学技术工作?如何客观地预测科学技术发展的规律?一直以来是世界科技管理领域的一个亟待解决的问题。

多年以来,我国的科学技术水平与国外先进国家相比有一个较大的差距,其原因一方面是由于我国科学技术本身水平较低,另一方面则是我国科研管理水平落后所致。国内有些科技管理部门不能有效采用客观、科学的定量方法去评价自己(如科学院、研究所、大学、企业等)的科研工作水平以及科学家、工程师的科研贡献,因而不能很好地激发我国科研工作的竞争机制和科技人才的科研热情。过去,我国有些部门的科学技术管理和规划是建立在人为的、主观的定性评价基础之上,缺乏一定的客观性和科学性,后果是科研管理不规范、不平衡,易刺伤广大科技工作者的积极性和主动性。因此,加强科学技术管理,努力提高科学技术管理水平,是摆在我们面前的一项非常重要的任务。

科学技术指标是描述、分析和评价科技发展、科技活动及其作用和影响的一种定量测度,而科技统计分析则是依据这些测度指标去检验和评价科学技术工作的一种方法。应该说,科技统计分析是科技管理工作中的一个非常重要的环节。

事实上,科学技术指标和科技统计分析工作的基础理论源于科

学计量学(或科技计量学)。

我们知道,在经济学领域有一门经济计量学,它从定量的角度研究评价经济活动的规律。同样,在科学技术领域也有科学计量学(或科技计量学),它从定量的角度研究评价科学技术活动及其发展的规律。科学计量学(或科技计量学)在美国、匈牙利等国早有研究,我国则起步较晚,还未引起足够重视。事实上,科学计量学(或科技计量学)在实践上能为制定国家科技政策、科技方针和科技发展规划以及提高科学技术管理水平等方面提供定量的评价指标和评价方法,它是通向科学地管理科学技术的道路上,一个世界性的科学技术管理方面的研究课题。

严格地说,科技计量学是科学计量学的进一步延伸,它是采用定量手段对科学技术有关特征进行统计,进而揭示科学技术发展的规律,并对科学技术活动、科学技术作用及其影响进行研究的一门学科。

科学计量学(或科技计量学)的早期实践可见于 19 世纪中叶,瑞士科学家阿尔丰沙和英国的高尔顿则是科学计量分析的创始人。之后,有美国学者洛特卡(Lotka, A. J.)的关于科学家人数与科技论文数量关系的洛特卡定律、美国学者普赖斯(Price, D. J.)的关于科学指数增长规律、布拉德福(Bradford, S. C.)博士的科技期刊论文分散定律、齐普夫(Zipf, G. K.)教授的词频规律,特别是 1960 年前后美国学者加菲尔德(Garfield, E.)主编的《科学引证索引》(SCI)以及《期刊引证报告》(JCR)的诞生,标志了科学计量学(科技计量学)研究已进入实质性的应用阶段。

应该说,科学技术定量指标体系研究就是科技计量学领域中的一种重要的应用性研究,本书就是在这样一种背景下编写诞生的。

本书共二十章,全书布局基本上遵循国际惯用的科技“投入—产出”模式展开,内容则以评价指标为基础,力求建立一个既适合中国实情,又能与世界接轨的科学技术评价指标体系。全书具体内容包

括：(1)科技人员投入评价(包括：专业技术人员投入、科技活动人员投入、研究与发展人员投入、学位专业人员投入、第一著者投入等)；(2)科技经费投入评价(其中包括：科技经费投入、研究与发展经费投入、课题经费投入等)；(3)科技产出评价(包括：科技专利产出评价、科技论著产出数量评价、科技论著产出质量评价、科研成果产出评价、重大科技成果产出评价和国家级科技奖励、科技成果开发评价、投资经济效益评价、技术创新评价、技术贸易评价、高技术产业评价、高技术产品进出口评价等)；(4)科学技术发展水平综合评价与学科趋势评价(包括：科技发展水平综合评价、学科发展趋势分析预测、学科分散趋势分析预测、学科依赖、交叉、渗透趋势分析预测、学科老化趋势分析预测、科技词频规律分析预测等)。

在阅读本书时，有两点应该注意的是：第一，本书目的旨在为读者提供科技指标和评价方法，这些指标和评价方法不仅可以评价我国过去的科学技术活动，更可以评价今后我国的科学技术活动及其影响。第二，本书列举的许多例子、数据及其评价结论并非本书的目的，它仅起抛砖引玉的作用，意在通过对这些例子的分析，让读者理解本书中的各项科技指标的概念和含义，从而加深对这些科技指标应用范围和评价方法的理解和运用，以使用这些指标和方法去评价我国今后的科技活动、科技影响及其作用。

本书是一部应用性很强的工具书，它有指标具体、操作性强之特点。书中各类指标所涉及的数据均可以在由我国国家科委、国家计委、国家经贸委、原国家教委、国防科工委、财政部、外经贸部、国家统计局、中国专利局、国家自然科学基金会、中国科学院、国防科工委、中国科技情报所等各部委及各级地方局委等单位历年公布并编辑出版的有关统计数据工具书中得到，如：《中国统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》、《中国科学引文索引》、《中国科技论文统计与分析》、《专利统计年报》、《中国人口年鉴》等等；也可以在由国家或地方财政、银行公布的统计数据中得到。对于涉及我国在国际活动中的有关数据，则

可以从联合国等国际组织历年公布的统计数据中得到;也可以从国外有关国家出版的统计数据工具书中得到,如美国的《科学引证索引》(SCI)、《期刊引证报告》(JCR)、《科学技术会议录索引》(ISTP)、《工程索引》(EI)、《科学评论索引》(ISR)等。上述这些工具书在国内的各级图书馆都有收藏。

应该注意的是,本书中不少评价指标与我国国家政府报告、国家科学技术委员会 1992 年以来每两年一度发布并编辑出版的中国科学技术黄皮书——《中国科学技术指标》(China Science and Technology Indicator)系列报告内容是一致的,这正体现了本书所建立的指标体系旨在符合中国实情的初衷;另外,本书中的另外一些指标,如未(或高频)被引论文占有率、影响因子、期望被引量、相对被引量、科学影响权重等则是与国际目前流行的用于评价科学技术活动的指标一致的,这也体现了本书指标旨在与国际接轨的目的。

本书适合各级政府部门、科技管理部门、企业、高等学校、科学研究机构的领导,科技规划决策人员、科技管理人员、科技工作人员,以及科学学专业、管理学专业、科技情报学等专业师生阅读和参考。

本书由罗式胜主编,谭怡彰、梁锦敏、陈冀平、陈智副主编。

编著具体分工如下:第五章,第二十章第二节至第四节由华南师范大学陈冀平执笔;第九章第一节、第三节至第五节,第十八章由中山大学管理学院陈智执笔;第九章第二节,第二十章第一节由广州市生产力促进中心梁锦敏执笔;第十五章第一节由广州市科委规划处谭怡彰执笔;其余由中山大学信息管理系罗式胜执笔。全书由罗式胜、谭怡彰、梁锦敏、陈冀平、陈智统稿,罗式胜定稿。

本书是广州市科技发展“九五”规划重点项目“科学技术管理定量评价指标体系的研究”(编号 97-R-06-08)的成果,它得到了广州市科委的大力支持,得到了广州市科委规划处领导和有关同志的关心和指导。

在编写过程中,本书参考了不少同行专家学者的有关论著(请见

本书后参考书目)。本书得到了中山大学、广东省科委、广州市生产力促进中心、华南师范大学等单位有关领导和同志的热情关怀;得到了武汉工业大学出版社的大力支持,特别是曹文聪编审的精心编辑。在此,仅向以上部门和同志表示衷心感谢。

由于编著水平有限,书中难免会有缺点和错误,敬请同行批评指正为盼。

主编 1999年8月
于广州中山大学

目 录

第一章 概论	(1)
一、科技计量学的概念	(1)
二、科技计量学研究的目的	(2)
三、科技计量学研究的对象	(3)
四、科技计量学研究的手段	(4)
五、科技计量学研究的内容	(4)
六、科技计量的主体	(5)
七、科技计量的基本计量特征	(6)
八、科技计量学的现实意义	(10)
第二章 专业技术人员(科技投入评价一)	(12)
第一节 专业技术人员数量	(12)
一、专业技术人员	(12)
二、各国专业技术人员数量指标	(12)
三、各省、市、县专业技术人员数量指标	(13)
四、各部门专业技术人员数量指标	(13)
五、各行业专业技术人员数量指标	(14)
六、各技术职务系列专业技术人员数量指标	(15)
第二节 专业技术人员的分布	(16)
一、专业技术人员按地区分布比重指标	(16)
二、专业技术人员的结构比例指标	(17)
第三节 人均专业技术人员比重	(18)
一、人均每万人口中专业技术人员比重指标	(18)
二、人均专业技术人员比重的年增长率指标	(19)

第三章 科技活动人员(科技投入评价二)	(21)
第一节 科技活动人员与科学家、工程师数量	(21)
一、科技活动	(21)
二、科技活动人员数量指标	(21)
三、人均每万人口中从事科技活动人员比重指标	(22)
四、科学家、工程师	(22)
五、各国家、省、市、县科学家和工程师数量指标	(22)
六、各部门科学家、工程师数量指标	(23)
第二节 科学家、工程师比重	(23)
一、从事科技活动人员中科学家、工程师比重指标	(24)
二、各部门科学家、工程师在其科技活动人员中的比重指标	(24)
三、人均每万人口中科学家、工程师数指标	(25)
四、省、市、县人均每万人口中科学家和工程师数指标	(26)
五、国民人均科学家和工程师数的年增长率指标	(26)
六、省、市、县人均科学家和工程师数的年增长率指标	(26)
第四章 研究与发展人员(科技投入评价三)	(28)
第一节 研究与发展人员数量及其分布	(28)
一、研究与发展活动	(28)
二、研究与发展人员	(28)
三、折合全时当量	(29)
四、各国家、省、市、县研究与发展人员数量指标	(29)
五、各部门研究与发展人员数量指标	(30)
第二节 万名劳动力中从事研究与发展活动的科学家与工程师比重	(31)

一、各国、省、市、县万名劳动力中从事研究与发展活动的科学家、 工程师比重指标	(31)
二、三大执行部门研究与发展人员中科学家、工程师的比重指标	(32)
三、大学研究与发展人员中科学家、工程师的比重指标	(33)
四、企业和其他部门研究与发展人员中科学家、工程师的比重指标	(34)
第三节 研究与发展人员数的年增长率	(34)
一、各国家、省、市、县研究与发展人员数年增长率指标	(34)
二、各大学研究与发展人员数年增长率指标	(35)
三、各企业或部门研究与发展人员数年增长率指标	(35)
第五章 学位专业人员(科技投入评价四)	(37)
第一节 在校大学生和毕业大学生数量	(37)
一、学位专业人员	(37)
二、各国家在校大学生和毕业大学生数量指标	(37)
三、各省、市、县在校大学生和毕业大学生数量指标	(38)
四、各大学在校大学生和毕业大学生数量指标	(38)
第二节 在校大学生和毕业大学生分布比重	(39)
一、在校大学生和毕业大学生按学科分布比重指标	(39)
二、每万人口中在校大学生数量指标	(40)
三、在校大学生和毕业生的年增长率指标	(41)
第三节 博士研究生、硕士研究生数量	(41)
一、研究生数量指标	(41)
二、研究生按学科的分布比重	(43)
三、每万人中拥有研究生数指标	(44)
四、研究生数年增长率指标	(44)

第六章 第一著者(科技投入评价五)	(46)
第一节 第一著者数量	(46)
一、各国家第一著者人数指标	(46)
二、各省、市、县第一著者人数指标	(49)
三、各机构第一著者人数指标	(49)
四、各学科第一著者人数指标	(50)
五、《中国科学引文索引》在统计第一著者人数中的应用	(51)
第二节 国民人均第一著者数量	(51)
一、各国、省、市国民人均第一著者数指标	(51)
二、各机构人均第一著者人数指标	(52)
三、各学科人均第一著者人数指标	(52)
第三节 第一著者数的年增长率	(52)
一、第一著者人数年增长率指标	(52)
二、国民人均第一著者年增长率指标	(53)
第七章 科技经费(科技投入评价六)	(54)
第一节 科技经费筹集额及其年增长率	(54)
一、科技经费筹集额指标	(54)
二、科技经费筹集额年增长率指标	(55)
三、科技经费筹集额的来源比重指标	(56)
第二节 科技活动经费支出	(58)
一、科技活动经费支出数量指标	(58)
二、科技活动经费支出占国内生产总值的比重指标	(59)
三、R&D 经费支出占国内生产总值的比重指标	(59)
四、政府财政科技拨款指标	(60)
五、中央和地方政府财政科技拨款占财政支出的比重指标	(60)
六、科技三项费用占政府财政拨款的比重指标	(61)

七、科技三项费用占政府财政科技拨款的比重指标	(62)
八、国民人均政府科技经费指标	(62)
九、研究与发展机构科技职工人均科技经费收入指标	(63)
十、政府财政科技拨款在各省分配比重指标	(64)
十一、政府财政科技拨款量的年增长率指标	(66)
 第八章 研究与发展经费(科技投入评价七)	(67)
第一节 研究与发展经费数量	(67)
一、研究与发展经费数量指标	(67)
二、研究与发展经费数量的年增长率指标	(68)
第二节 研究与发展经费占国内生产总值的比重与 年增长率	(69)
一、研究与发展经费占国内生产总值比重指标	(69)
二、研究与发展经费占国内生产总值比重的年增长率指标	(70)
第三节 研究与发展经费分布	(71)
一、研究与发展经费在各部门分布比重指标	(71)
二、研究与发展经费在各类活动中的比重指标	(71)
 第九章 课题、项目及其经费(科技投入评价八)	(74)
第一节 课题、项目、规划及其他	(74)
一、课题、项目与规划	(74)
二、课题与项目的开题	(75)
三、课题与项目开题的条件	(75)
四、课题与项目定量评价方法	(76)
第二节 科技项目招标及其评标方法	(77)
一、科技招标	(77)
二、科技项目招标模式	(77)
三、科技项目招标管理程序	(79)

四、科技招标的模糊综合评价法	(83)
第三节 科研项目数量	(91)
一、科研项目数量指标	(91)
二、科研项目数量年增长率指标	(92)
三、科研项目数量的分布	(92)
第四节 国家级科技计划项目	(93)
一、国家级科技项目	(93)
二、项目资金数量与分配比重	(94)
三、项目人员分类比重指标	(95)
四、项目进展情况统计指标	(95)
五、项目承担单位性质分布	(96)
六、项目的地区分布	(96)
第五节 课题活动经费评价	(97)
一、课题经费数量指标	(97)
二、课题经费分布比重	(98)
三、课题经费的年增长率指标	(99)
第十章 科技专利产出评价	(100)
第一节 专利申请量	(100)
一、三种专利的申请量指标	(100)
二、专利的国内和国外申请量指标	(101)
三、中国向国外申请专利数量指标	(101)
四、专利申请量年增长率指标	(101)
第二节 专利申请量分布	(102)
一、专利申请量按技术领域的分布指标	(102)
二、职务专利申请量的分布指标	(103)
三、国内申请专利量按地区分布指标	(105)
四、人均每百万人口专利申请量指标	(105)
五、人均每百名从事科技活动人员专利申请量指标	(105)
第三节 专利批准数量	(106)

一、专利批准量指标	(106)
二、三种专利的批准量指标	(106)
三、国内和国外申请的专利批准量指标	(107)
四、职务申请与非职务申请专利批准量指标	(107)
五、国内职务申请授权专利按机构分布指标	(108)
六、获得中国专利的国家和地区比较	(108)
七、人均每百万人口专利批准量指标	(109)
八、人均每百名从事科技活动人员专利批准数量指标	(109)
 第十一章 科技论著产出评价	(110)
第一节 科技著作产出	(110)
一、科技著作产出总数量指标	(110)
二、科学家、工程师人均科技著作产出数指标	(111)
三、国民人均科技著作产出数指标	(112)
四、人均每百名从事科技活动人员产出科技著作数指标	(112)
五、科学家、工程师人均科技著作产出数的年增长率指标	(112)
六、国民人均科技著作产出的年增长率指标	(113)
七、人均每百名从事科技活动人员科技著作产出年增长率指标	(113)
第二节 国内科技论文产出	(113)
一、国内科技论文产出数量指标	(114)
二、国内科技论文产出数量的学科分布	(114)
三、国内科技论文产出数量的机构分布	(116)
四、国内科技论文产出的地区分布	(118)
五、人均每百名从事科技活动人员国内科技论文产出数量指标	(119)
第三节 国际科技论文产出	(119)
一、国际科技论文产出数量指标	(120)

二、我国国际科技论文产出数量在世界的排序	(120)
三、我国国际科技论文产出数量的学科分布	(121)
四、我国国际科技论文产出按机构类型分布	(122)
五、我国国际科技论文产出的地区分布	(123)
六、人均每百名从事科技活动人员国际科技论文产出数量指标	(124)
第四节 《中国科学引文索引》	
——统计国内科技论著产出的工具	(124)
一、《中国科学引文索引》的结构特点	(125)
二、《中国科学引文索引》的综合使用方法	(126)
三、《中国科学引文索引》在科研管理中的作用	(127)
第五节 美国《科学引证索引》	
——统计我国国际科技论著产出的工具之一	(128)
一、美国《科学引证索引》的结构特点	(129)
二、美国《科学引证索引》的综合使用方法	(130)
三、美国《科学引证索引》在科研管理中的作用	(130)
第六节 美国《工程索引》	
——统计我国国际科技论著产出的工具之二	(132)
一、美国《工程索引》简介	(132)
二、美国《工程索引》的构成	(132)
三、美国《工程索引》的综合使用方法	(133)
第十二章 科技论著产出质量评价	(134)
第一节 被引次数	(134)
一、以科学家为主体的被引次数指标	(134)
二、以国家为主体的被引次数指标	(134)
三、以学科为主体的被引次数指标	(135)
四、以学术机构为主体的被引次数指标	(135)
五、以学术期刊为主体的被引次数指标	(136)
第二节 科学文献影响因子	(136)

一、某科学家文献影响因子指标	(136)
二、某部门文献影响因子指标	(138)
三、某学术期刊影响因子指标	(138)
四、某国家(或地区)文献影响因子指标	(139)
五、某出版社学术影响指标	(139)
第三节 期望被引量与相对被引率	(140)
一、期望被引次数指标	(140)
二、相对被引率指标	(141)
第四节 即年索引率	(141)
第五节 未被引论文占有率和高频被引论文占有率	(142)
一、未被引论文占有率指标	(142)
二、高频被引论文占有率指标	(143)
第六节 科学声誉系数	(144)
一、学术期刊声誉系数指标	(144)
二、著者声誉系数指标	(145)
三、论文声誉系数指标	(145)
第七节 科学影响权重	(146)
一、某国家(或地区)某年科学文献的影响权重指标	(146)
二、某科学家某年影响权重指标	(146)
三、某机构某年影响权重指标	(146)
四、某期刊某年影响权重指标	(146)
第十三章 科研成果产出评价	(148)
第一节 科研成果管理	(148)
一、科研成果	(148)
二、科研成果的类别	(149)
三、成果管理	(149)
第二节 科研成果评价	(150)
一、科研成果的科技效果评价	(150)
二、科研成果技术鉴定	(152)

三、科技成果评价的方法(评分法)	(153)
四、科研成果的社会效果指标	(153)
第三节 科研成果的经济评价	(153)
一、科研成果的经济效果指标	(153)
二、科研成果的潜在经济效果指标	(154)
三、科研成果的宏观经济效果指标	(155)
四、科研成果的微观经济效果指标	(155)
五、科研成果的单位收益指标	(155)
六、科研成果实用价值指标	(155)
七、科研成果经费投资指标	(155)
八、科研成果研究周期指标	(156)
第十四章 重大科技成果产出评价与科技奖励	(157)
第一节 重大科技成果及其分布	(157)
一、重大科技成果	(157)
二、重大科技成果按成果性质的分布指标	(157)
三、重大科技成果按任务来源的分布指标	(158)
四、重大科技成果按应用范围的分布指标	(159)
五、重大科技成果按完成单位的分布指标	(159)
第二节 国家级科技奖励评价	(160)
一、国家级科技奖励及获奖成果数量指标	(160)
二、获奖项目的等级分布指标	(161)
三、获奖成果的学科分布指标	(162)
四、获奖项目的完成单位分布指标	(162)
五、获国家级科技奖人员分布指标	(163)
六、各地区获国家级科技成果奖评价	(164)
第三节 省、部级科技奖励评价	(165)
一、省、部级科技奖励及获奖成果数量指标	(165)
二、获省、部级奖项目的等级分布指标	(166)
三、获省、部级奖成果的学科分布指标	(166)