



## 基于关键词演进的我国科技评价学科发展研究

李 强<sup>1</sup> 赵一方<sup>2</sup> 黄 岑<sup>2</sup>

(1. 中国科学院 科技战略咨询研究院, 北京 100190;

2. 《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社, 北京 100084)

**摘要:**科技评价作为科技政策学的重要领域,其发展脉络的梳理对于前沿判断和趋势预测具有重要意义。尝试从高影响力国内期刊论文和高产作者入手,通过对关键词演进的回溯分析,以领域方向关键词簇群的形式直观地描绘出研究领域的发展与分化,并结合对杰出高产作者代表作主题词的相关性分析,以学科树的形式给出我国科技评价学科的脉络结构。

**关键词:**科技评价;关键词;共词分析;学科树

**中图分类号:**G306.0; C939; G311 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-0241(2019)01-0003-17

### 0 引 言

在文字记载中,最早有组织的评价活动约在公元前2200年,当时我国夏王朝皇帝就通过正式的评价活动,要求政府官员证明其能力(Alkin M C, 2011)。但直到二战后,伴随着美国对科技、教育、创新以及资源分配等问题的关注,科技评价活动才为各级政府科技管理部门所重视。20世纪60年代至70年代,越来越多欧美国家开始认识到跟踪科技项目进展、监测科研组织效用、评估科技投入绩效的必要性,并将自然科学简单、可靠、有效的数据要求与社会科学客观、中立、结果导向的研究方法结合,科技评价逐渐发展成为世界各国科技管理必备的政策工具(Torres R T, et al, 2001)。20世纪80年代至90年代以来,科技评价作为政策工具引入国家宏观科技管理、提高决策科学化水平已成为国际趋势,日趋激烈的竞争、更加审慎的决策、不断缩减的经费、产出要求的提升以及问责机制的强化,再加上科技管理活动在履行职责、改

善绩效、展示成果等诸多领域所面临的挑战,科技评价理论与方法在上述需求的强力推动下迅速发展,形成植根于社会责任、财务监管和社会调查之上,包括价值判断、社会公正、理论方法及其实际应用4个主要领域方向的学科发展体系(Mertens D M, et al, 2012)。

我国当代科技评价是伴随着改革开放对科技管理现代化、科技决策科学化与民主化的需求发展起来的。从《科研管理》于1981年刊发“关于科研成果的评价问题”一文以来,就科技评价理论方法进行探索的学术论文逐年增多,各级科技管理部门及高校科研院所也陆续开始针对科技计划、课题项目、科研成果以及科研人员的评价实践活动。二十世纪90年代初,为满足政府职能转变与科技计划管理改革需要,科技部(原国家科委)于1994年专门成立科技评估中心(国家科技评估中心),开始科技计划评价的实践与探索。进入新世纪,伴随着知识创新工程的实施,中国科学院于

收稿日期:2018-11-01

基金项目:国家自然科学基金面上项目(71373253);创新方法工作专项项目(2013IM010100)

第一作者简介:李强(1970—),男,河北张家口人,中国科学院科技战略咨询研究院,副研究员,博士研究生,研究方向:科学学与科技管理。

通信作者:李强, lq@casisd.cn

2000年成立评估研究中心,以加强对进入创新基地的单位的监督和评估,提高知识创新的效益和水平。此后,科技评价工作在我国大部分省市陆续展开,科技评价活动不断深化和拓展,到2002年底,全国已有7个中央部委、27个省市自治区建立专业科技评价机构70多家,专职人员超过1000人(李新功,2007)。相应地,科技评价管理办法、评估标准和实施规范也在逐步发展和完善,尤其是近年来高规格下发的系列文件,更加凸显政策实践层面对科技评价的重视。

发展至今,科技评价已成为科技政策学科(630.3520)的重要研究领域。但在30多年的学科发展历程中,科技评价都有哪些重要研究主题,这些主题又如何延伸拓展出新的领域方向,各领域方向又有哪些学者开展前沿研究,现有文献虽有涉及,但缺乏较为系统的研究(方新,2014)。本文则在《2016—2017科技政策学学科发展报告》科技评价部分的研究基础上,尝试从高影响力国内期刊论文和高产作者入手,通过对关键词演进的回溯分析,以领域方向关键词簇群的形式直观地描绘出研究领域的发展与分化,并结合对杰出高产作者代表作主题词的相关性分析,以学科树的形式给出我国科技评价学科的脉络结构。

## 1 数据来源与研究范围

伴随着科技评价活动的开展,科技评价相关研究成果日渐丰硕。考虑到文献下载及引用频次数据的可获得性,本研究仅以知网(CNKI)收录的中文期刊为数据源,以“科技评价”和“科技评估”为检索词进行数据采集,截至2016年12月31日共获得期刊论文10 862篇(见图1)。

剔除“简介”、“会议”、“通知”等非学术文献及重复或无关论文,获得10 208篇期刊论文数据。从论文被关注的情况看,截止到2017年12月31日,上述期刊文献篇均被下载247.8次,篇均被引7.54次。

就学科整体发展情况而言,重要的是在大量数据的基础上,分析和研究学科整体发展态势。考虑到大量零被引及被下载频次很少的情况,如果直接对全部论文展开分析,很可能会淹没关于学科发展的重要信息。这就需要重点考察科技评价研究者所关注的热点领域和学术影响力相对集中的情形——热点领域和杰出学者相当于科技评价研究的风向标,对引领学科发展起着举足轻重的作用。

有鉴于此,本研究选取高影响力论文展开分析,具体判定规则如下:

规则一:累计被下载或被引用频次前20%的期刊论文;

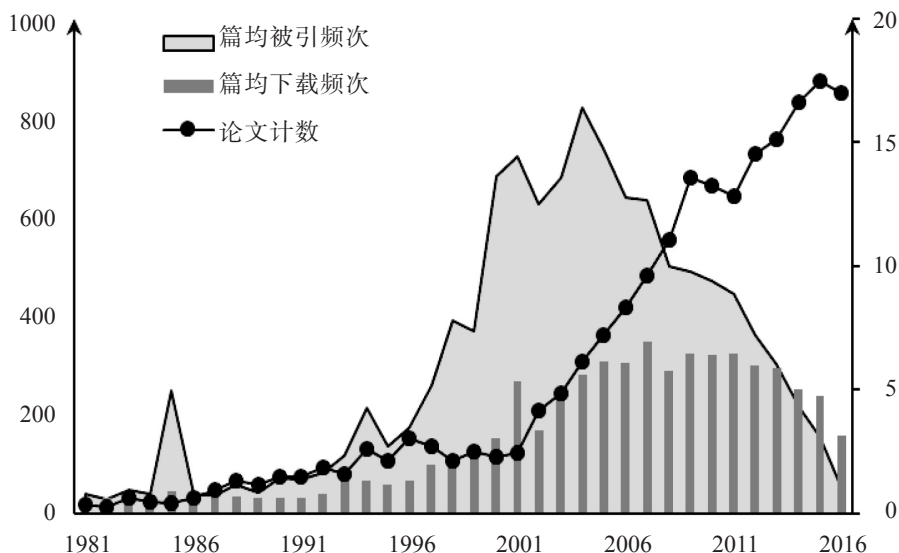


图1 科技评价主题期刊文献发表及下载和被引趋势(1981—2016)

规则二:各年度期刊论文中累计被下载或被引用频次前20%(含)部分。

基于以上规则,既可以从历史的角度将高影响力的论文纳入分析范围,又能够在考虑文献被下载和引用时滞的情况下,避免遗漏各年度高影响力论文,经遴选后的这部分论文分别占总被引频次的78.7%和被下载频次的69.8%,共计3290篇(见图2)。

上述3290篇高影响力科技评价论文共涉及作者5684人,分别属于1205个研究机构,这种广泛的研究力量分布,很大程度上表明评价问题的确涉及到科技活动的方方面面,因而得到学者们的广泛关注,同时也表明30多年来我国科技评价领域活跃着一支数千人的高影响力科研队伍,这支科研队伍对我国科技评价学科的发展具有不容忽视的影响力。

如前所述,杰出学者相当于科技评价研究的风向标,对引领学科发展起着举足轻重的作用,如果这些学者已发表多篇高影响力科技评价论文,其继续发表论文的可能性会很大,而且其后续论文很有可能继续成为高影响力论文,这就需要在庞大的作者群体中,找出更具典型研究意义的杰出

高产作者进行分析。

根据普赖斯基于洛特卡定律的推论,假定杰出高产作者最低发表高影响力论文数应为 $m$ 篇,则:

$$m=0.749\sqrt{n_{\max}}$$

式中: $n_{\max}$ 为“高影响力论文”产出数量最多的作者。在本研究采集的数据中,发表论文最多的学者是俞立平,共有相关论文23篇。据此,本研究将杰出高产作者界定为发表高影响力论文4篇及以上的作者。

## 2 研究领域发展与分化

关键词是期刊论文不可或缺的组成部分,能较好地说明文章的核心内容和研究主题。鉴于本研究涉及的论文发表时间跨度较大,且有418篇早期论文并未给出中文关键词,本研究在论文已有关键词的基础上,从文章标题和摘要中对关键词进行机标分割,经去重后获得高频关键词236个(见图3)。

对关键词出现频次的考察,可以洞察相关内容和主题受关注的程度,通过对不同年度关键词出现频次及其在文献中共现关系的变化,可以实现对研究热点的探析。考虑到我国科技体制改革不同时期的目标任务及政策特点,如中共中央、国务

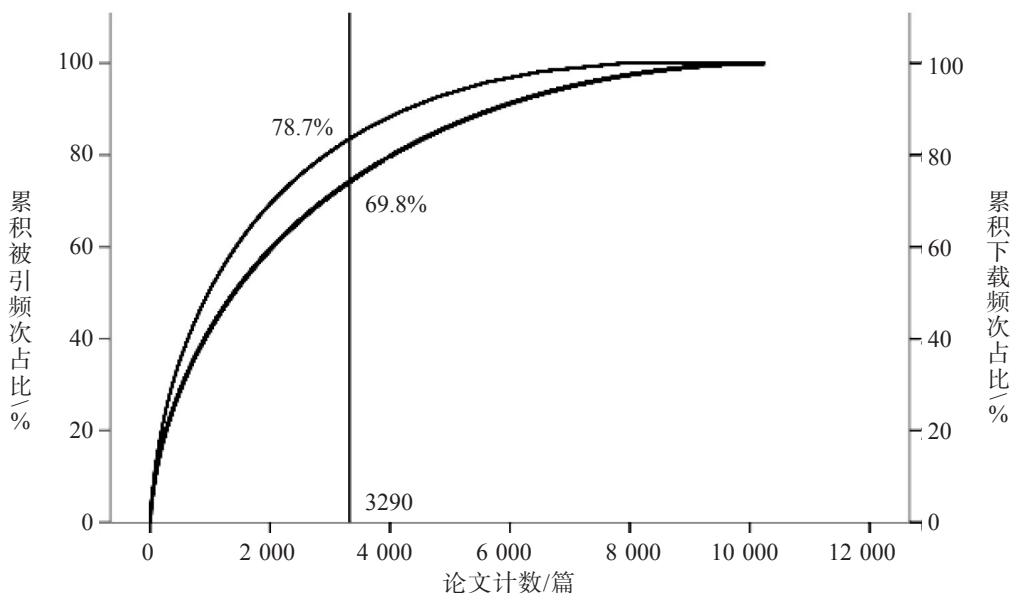


图2 科技评价主题前20%期刊论文累积下载及被引情况

院在《关于加速科学技术进步的决定》中确立的“科教兴国”战略(1995年),《国家中长期科学和技术发展规划和纲要》提出创新型国家建设(2006年)和深化科技体制改革要求等,结合我国科技评价实践,可将学科结构演化分为前期探索(1981—1995年)、形成建制(1996—2005年)以及发展完善(2006—2016年)3个阶段,并在此基础上进一步考察期刊文献的关键词共现网络。

## 2.1 前期探索阶段(1981—1995年)

借助 NetDraw 软件对高频关键词 K-core 值进行可视化分层,可将各阶段的高频关键词分为基础层、中间层及细节层3个层级(胡昌平等,

2014):基础层由表征科技评价基本概念和基础知识的关键词构成,这些高密度关联的基础关键词形成明显的内核,代表着整个领域研究的研究方向,更多研究主题则是在此基础上的交叉融合或深化发展;在基础层外沿,大量度数较低的关键词形成相对独立的子群体,这些关键词语义具体,代表着科技评价领域研究的最终落脚点,其网络结构表征着科技评价知识结构的微观形态。

在前期探索阶段,科技评价主要以方法和指标为手段,以政策、机构、项目和成果为研究对象,细化到具体评价对象和理论方法层面逐层展开(见图4)。

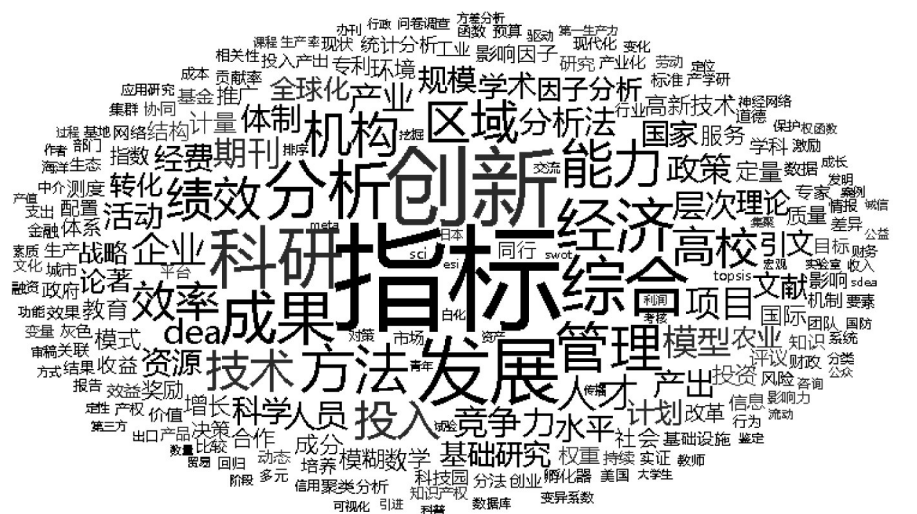


图3 科技评价关键词云

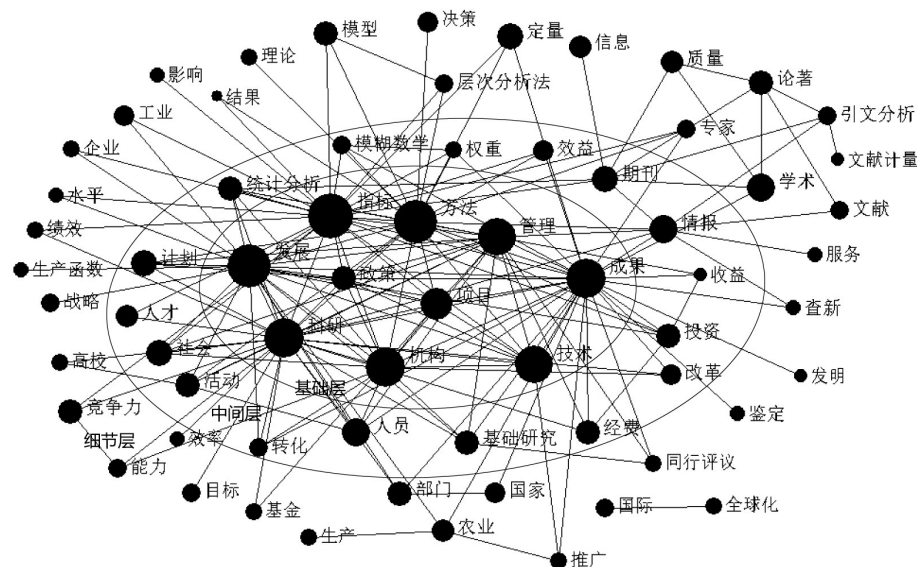


图4 科技评价研究关键词层级(1981—1995)





年)》对我国科技发展的前瞻性、战略性和全局性部署,科技评价以创新发展的能力绩效评价为基础,从国家、区域、产业、企业、机构、高校等层面,围绕项目、经费、人才、战略以及投入产出等诸多领域全方位展开。

细节层则更加丰富。伴随着科学发展观写入党章,以及党的十七大、十八大以来对中国特色军民融合和中国特色智库建设的重视,在科技体制领域发展出体制改革、科技智库和大学评价方向,在经济发展领域形成军民融合和环境生态方向(见图8)。

### 3 学科发展的树状结构

为更好地梳理学科发展脉络,直观地呈现学科

发展领域方向,有学者尝试用树状结构来表征学科结构。如阿尔金将评价理论树根植于社会责任、社会需求和方法论之上,分为方法、应用和价值判断三个主干,并按领域方向将杰出学者分为若干枝叶,形成树状结构(Alkin M C, 2012)。梅尔滕斯将评价方法的发展描绘成基于社会责任、预算控制和社会调查的树状结构,包括方法、应用、价值判断和社会公正四个主干方向(Mertens D M, 2012)。李强等(2014)基于知识图谱理论方法对评价理论树进行拓展。这种树状结构的学科脉络不仅能够更好地说明学科概念和研究主题,也能直观地展现概念、主题、理论之间的逻辑关系,因而也在在其他学科领域得到越来越广泛的

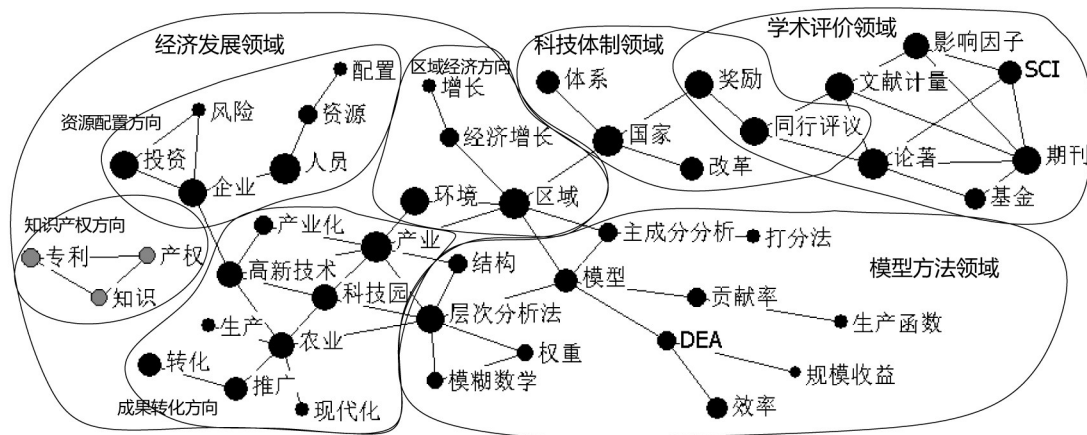


图7 科技评价研究微观形态(1996—2005)

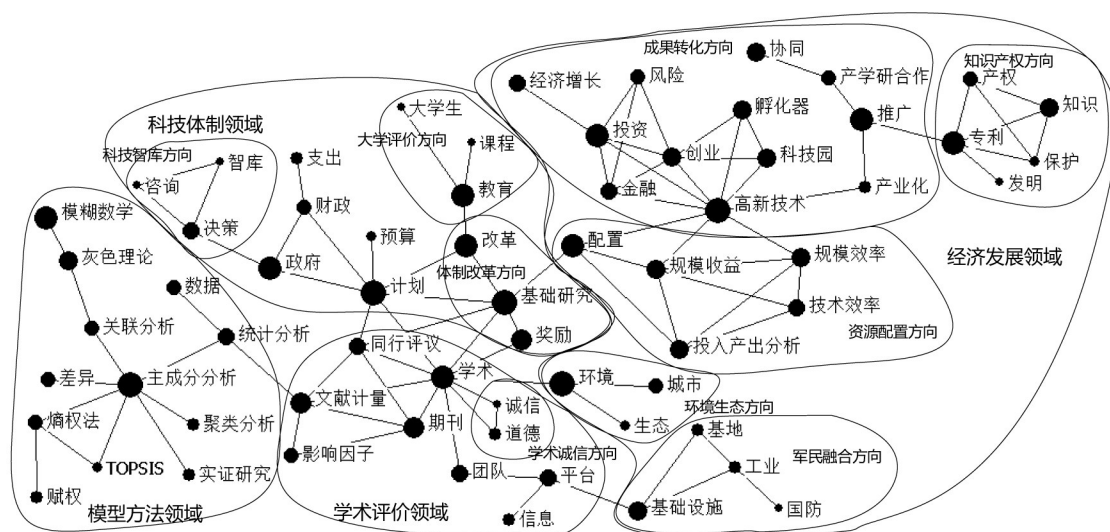


图8 科技评价研究微观形态(2006—2016)

应用,如周尚意和戴俊骋(2014)所绘制的文化地理学科树等。

### 3.1 学科树构建的基本逻辑

如果用树的生长来表征学科的发展,则可将研究者比作枝干和树叶:生长多年的粗壮树干用以标示本研究领域经典论著的作者;树枝则标示出在各研究方向取得较多成果的学者;树叶则用来标示在热点方向开展研究的前沿学者。

继续考察学科树的树形结构。作为相对独立的知识体系,科技评价研究在社会需求基础上围绕若干主题开展,文献关键词是研究主题发展和变迁最直接的体现,这就形成关键词演进与学科树形状的如下对应关系:

(1) 学科基础(树根):科技评价学科是植根于指标方法之上,服务于科技管理需要的价值判断。

(2) 研究领域(树干):按照关键词所表征的科技评价研究对象、研究方法和知识体系的演变特征,分为科技体制、经济发展、学术评价和模型方法4个研究领域。

(3) 研究方向(树枝):用以表征科技评价微观形态细节层随时间的演变,如学术评价领域的人才评价、学科评估、同行评议等方向;经济发展领域的资源配置、科技园区、成果转化、知识产权等方向。

(4) 前沿学者(树叶):指在由研究领域或前沿方向中若干密切相关的关键词所确定的研究主题上开展研究并取得较多成果,且论著得到大量正面引用的学者。

总的来说,学者在树上的位置依据其论著的重要性和发表的时间确定。研究领域奠基性论著的作者为树干、各研究方向重要论著的作者为树枝,相应的后续研究者标识为树叶;在时间维度上,论著发表时间越早,则越处于枝干靠下的位置,本研究中树干和树枝分别对应于在前期探索(1981—1995年)和形成建制(1996—2005年)阶段发表代表性论著的学者,而代表性论著在发展完善

(2006—2016年)阶段发表的作者,则用树叶表征。除此以外,枝干的粗细和树叶的大小由学者代表性论文数量表征,论著越多则枝干或树叶的形状越大。学者间的邻近关系则依据共词矩阵相关性、共被引关系、互引关系和共著关系依次确定,共词矩阵相关性越大、共被引、互引和共著的代表作越多,则学者在学科树上的位置越邻近。

### 3.2 各领域方向的研究力量

基于以上基本逻辑,可构造科技评价学科树来直观地展示理论方法的发展脉络及研究力量在不同领域方向的分布情况。

从学科树形状可以看出,我国科技评价学科的研究力量主要集中在学术评价、经济发展、模型方法和科技体制4大领域,30多年来,各领域方向枝繁叶茂,又衍生出若干研究方向,众多前沿学者在前人研究成果的基础上,不断丰富和发展着科技评价学科的理论与方法,为学科树成长输送营养(见图9)。

在学科发展前期探索阶段,学者主要围绕科技体制改革和科技与经济结合开展研究,如方新(1989; 1994; 2012)对西方发达国家科技政策的比较、构建科技体制研究框架、以及对我国科技体制改革的回顾及展望;穆荣平(1991; 1998; 2004)对技术扩散及其体制机制的研究、对产学研合作的思考、尤其是对技术预见理论与方法的探索等。有鉴于这些研究的深远影响和基础地位,特将相应的学者在科技评价学科树干上标示出来,也正是这些研究支撑起学术评价(A)、经济发展(B)、模型方法(C)和科技体制(D)4个领域的主干,科技评价研究逐渐形成建制并继续发展完善。

#### 3.2.1 学术评价领域

发展至今,学术评价领域的学者已形成涵盖人才评价(A1)、学科评估(A2)、同行评议(A3)、科研诚信(A4)、期刊评价(A5)及文献计量(A6)等6个方向的研究簇群,标示为学科树上的6个分枝。



人才评价方向(A1):贺德方(2005)提出基于知识网络的科技人才动态评价模式,并倡导质量导向的评价发现机制,刘益东(2013)认为公正高效的学术评价与人才胜出机制非常重要,这就需要通过开放式评价让杰出人才及时胜出并充分发挥作用,在更专业的人才评价方面,王成军等(2016)基于可拓集理论建立科技成果转化能力动态评价模型,并通过实证研究检验了创新型科技人才的开发效率。

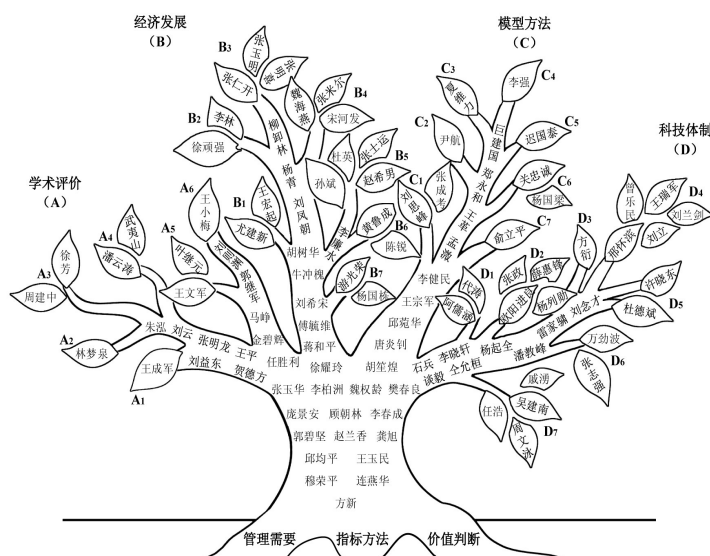
学科评估方向(A2):邱均平(2010)是国内较早开展科技文献分析和科技期刊评价的学者,近年来在高校和科研机构学科竞争力评价方面有大量颇有影响力的工作。刘云(1996; 2015)关注的是科技优先领域的概念界定及评价方法,并基于文献计量学视角考察国际科技合作对跨学科研究的影响,朱泓(2004)从国际化角度考察了人才培养问题及高等学校教学质量的评估体系,林梦泉(2010)较多关注学位及研究生教育质量及学科评估与发展等方面的问题。

同行评议方向(A3):郭碧坚(1992; 1996)较早提出带有约束条件的同行评议制度,指出其在科技管理中的作用与局限,并介绍美英等国科学基

金改进组织同行评议的方法。在后续研究中,周建中和徐芳(2013)在比较国内外科研机构同行评议方法与模式的基础上,就科研机构同行评议方法的完善与发展提出了建议。

科研诚信方向(A4):王平等(1997)以科技奖励为例探讨了科技评价的失范行为,张明龙(2006)从科技信用制度的角度分析了科技项目的失信行为与治理对策,潘云涛和武夷山(2010)则从文献计量的角度探讨了科技论文学术不端行为的产生及其对策。需要说明的是,潘云涛和武夷山早期就在文献计量学理论和方法领域有大量颇具影响的研究,考虑到两位学者研究视角的独特性,本文就将其归并到科研诚信方向。

期刊评价方向(A5):庞景安、张玉华、任胜利、金碧辉以及马峥等学者(2000; 2005)在该领域有着长期紧密的合作并有大量成果产出,其研究涉及到期刊影响因子评、论文评估、评价指标体系构建、我国科技期刊的国际地位及发展战略等诸多方面,王文军(2011)则从学科角度考察了综合性学术期刊评价的合理路径,近年来,叶继元(2013)从期刊价值取向、期刊学术质量与开放存取等方面做了一些工作。



注:插画:杨燕青

图9 科技评价学科树



文献计量方向(A6):郭继军(2001)较早关注引文分析在科技文献研究中的应用,探讨了我国科技人员参与国际竞争的能力及科技论文的定量评价方法,刘则渊团队(2009)长期开展基于科学知识图谱的学科前沿追踪与科学合作规律分析,在这一方向上,值得关注的还有王小梅团队(2016)基于同被引分析和领域群自动识别的科学结构地图绘制。

### 3.2.2 经济发展领域

在经济发展领域,自1985年《中共中央关于科学技术体制改革的决定》发布以来,众多学者围绕经济建设如何依靠科学技术,科学技术工作如何面向经济建设的问题,在资源配置(B1)、科技园区(B2)、成果转化(B3)、知识产权(B4)、区域经济发展(B5)、环境生态(B6)以及军民融合(B7)等方向投入研究力量。

赵兰香(1992; 1996)较早关注高技术产业化需要解决的问题,后续研究在高技术产业竞争力分析、创新要素组织与产学研合作等方面有较为深入的探讨。顾朝林(1992; 1996)从区域经济的角度探讨了城市实力的综合评价,后续在城市竞争力评价模型、我国高技术园区发展与综合评价等方面有较多工作,李柏洲(1995; 2012)主要从企业层面探讨科技创新问题,涉及产品创新、企业成长、区域创新系统发展演化与绩效评价等多个方面。考虑到在该领域的重要影响和长期积累,这些学者被标示在学科树干的中间位置。

资源配置方向(B1):胡树华(2000; 2009)从研发管理入手探讨科技资源配置问题,拓展到汽车产业跨越式发展、区域创新系统构建等方面,尤建新(2007)在产业集群与供应链一体化效应的基础上,探讨企业科技资源配置效率与创新型城市的建设模式,王宏起(2008)从产学研联盟的角度关注科技创新资源优化配置问题,在联盟运行机制、共享平台建设及绩效评价模型等方面有较多成果产出。

科技园区方向(B2):自1988年“火炬计划”实施以来,各类科技园区已成为区域经济发展的强大引擎,仅国家高新区2016年国内生产总值就达8.8万亿元,占到全国总量的11.8%,科技园区的发展也为学者们所关注。徐耀玲(1997)站在民族高新技术产业发展的高度,分析了高新区发展中存在的问题与应对策略,蒋和平(1998; 2015)长期关注农业科技园区的发展,并根据不同园区的特点给出发展模式和政策建议,徐顽强(2005)从科技企业孵化器的角度讨论了高新区创新平台的建设问题,李林(2009)则结合大学科技园的管理与运营,深入系统地探讨科技企业孵化器的软环境建设及软实力评价等问题。

成果转化方向(B3):杨青(2002; 2011)主要从科技型中小企业投资价值的角度研究科技成果转化问题,尤其是创业风投和高新技术产业共生共赢的模式,柳卸林(2007)基于北京技术市场,探讨了科技成果在中国的扩散及战略性新兴产业的发展模式,张仁开(2006; 2014)在探讨我国研发活动的空间差异的地域分类特征的基础上,就发展科技中介服务体系 and 打造沪苏浙研发集群给出政策建议。张玉明(2012)则基于上市公司数据开展研究,并在创新型企业成长能力评价基础上探讨了云创新模式,张明喜(2010; 2011)较多关注如何推动产学研结合,并从财税政策的角度给出推进科技型中小企业发展政策与建议。

知识产权方向(B4):刘凤朝(2001; 2012)较早关注知识产权评估问题,并从专利角度考察国家、区域、城市及企业层面的创新能力差异和比较优势,魏海燕(2009; 2013)从评价的角度分析科技计划的专利产出,应从技术水平、创新性、技术影响力和商业价值等方面考察专利的质量,宋河发(2010; 2016)在构建专利质量测度方法和指标体系的基础上,就制约科技成果转化和知识产权运用的体制机制问题进行了较为全面的政策研究,

张米尔(2010)则探讨了技术标准生成机制、专利池演进、低质量专利和外围专利测度以及专利诉讼等知识产权的管理问题。

区域经济方向(B5):李廉水(2004)较早关注以长三角为代表的制造业都市圈的技术创新能力和发展路径问题,孙斌(2011)进一步探讨了以上海为龙头,苏南、浙北为两翼的长三角产业分工与区域生态化创新问题,张士运(2013)则从研发投入强度及其贡献的角度考察了北京的创新型城市建设,类似研究还有赵希男等(2010)基于个性优势特征识别的区域科技发展模式探讨及对我国副省级城市科技创新能力的评价、杜英等(2012)对甘肃省创新型城市建设的研究等。

环境生态方向(B6):牛冲槐(1999; 2011)较早关注资源型省份的可持续发展,就资源开采的环境影响展开评价并探讨如何进行产业转型和产业结构优化等问题。陈锐(2002; 2009)认为循环经济是本世纪理想发展模式,这就需要建立与资源再生产业相匹配的政策体系、城市运营模式并解决好我国城市化进程中面临的城乡二元结构问题。黄鲁成(2003; 2012)则探讨了区域技术创新生态系统的基本特征、稳定与调节机制,并针对北京市新能源汽车和环保产业开展实证研究。

军民融合方向(B7):傅毓维(2003; 2006)主要从风险评价的角度考察国防高科技项目,有针对性地构建了民技军用的评价指标体系,刘希宋(2006)从关键要素识别的角度考察了国防科技工业的自主创新能力,游光荣(2009)考察了我国武器装备科研生产体系寓军于民的程度,杨国栋(2012)则从完善国防合同管理体制入手,较为系统地探讨了军民融合发展面临的体制机制问题和相应的政策着力点。

### 3.2.3 模型方法领域

在科技评价研究中,学者们更多地是结合实际需要来开展模型方法的研究,如魏权龄(1991)在

将数据包络分析方法(DEA)引荐到国内后便开展对技术进步的评估,胡笙煌(1995)较早将灰色理论与层次分析法结合使用,用于软科学成果的评价,这些早期工作使得这些学者能够被标示在学科树的主干上,其他学者则依据代表作发表的时间及其实际影响,分别在灰色理论(C1)、理想解法(C2)、人工神经网络(C3)、综合评价方法(C4)、层次分析法(C5)、数据包络分析(C6)及指标权重设置(C7)等方向的树干或枝叶上标出。

灰色理论方向(C1):唐炎钊(1999)较早将灰色理论综合应用在企业技术创新能力评价和技术资产估值,刘思峰(2004; 2016)在灰色系统理论方面有较多研究和应用,如对灰度的公理化定义、三角白化权函数的改进及带有模糊集的灰关联决策等,张成考(2006)则对灰色模型加以改进并应用于不同评价需求,如企业合作伙伴的选择及对生态工业园的综合评价等。

理想解法方向(C2):为满足多属性决策需求,邱菀华(1996)提出若干决策矩阵规范化方法以更好地接近理想解,尹航(2011)将层次分析法、人工神经网络、数据包络分析等方法应用于评估实践,近年来基于理想解法在产品创新、企业与区域发展评价等方面也有较多工作。

人工神经网络(C3):王宗军(1995; 2010)在模型方法领域有较多工作,主要集中在基于神经网络的多目标综合评价方法应用,如智能化城市评价、企业投资决策绩效评价以及对企业失败风险的预测等,夏维力(2005)的工作主要集中在BP神经网络的应用方面,如对企业技术创新能力的评价等。

综合评价方法(C4):很多学者在综合评价方法探索中都有进展,如李健民(2001)关于技术预见的相关研究,王革(2008)对产业技术路线图制定方法的探讨,郑永和(2012)基于循证设计科技经费投入绩效评估,巨建国(2009)引入的技术增值概念界定和对评价原理与方法,李强(2006)

建立的基于内生增长理论的科技投入产出绩效评价模型等。

层次分析法(C5):迟国泰(1999; 2011)在该方向有着多年的探索和实践,代表性研究包括考虑加权群体的方法应用,层次分析法与熵权方法、变异系数法的综合应用等。

数据包络分析(C6):很多学者在该领域有卓有成效的工作。比较而言,中科院团队在该方向有较多的国际合作和较大的国际国内影响,如孟激(2005; 2008)对科研机构的定量评价、基于多层次结构模型对高校科研效率的分析,关忠诚(2007)将模糊偏好模型应用于在科研机构评价,杨国梁(2014)对科研机构方向规模收益的考察等相关研究。

指标权重设置(C7):指标权重设置是评价的基础,虽然很多学者在这方面都有建树,但俞立平、潘云涛和武夷山团队(2009; 2012)在这方面有较为系统的研究,主要涉及指标筛选和优化、权重设置及定序与定值评价的适用条件等方面。

### 3.2.4 科技体制领域

已形成机构评价(D1)、科技计划(D2)、体制改革(D3)、科技政策(D4)、高校评估(D5)、智库建设(D6)、和绩效评价(D7)等研究方向,对应于学科树上的7个分枝。对于在该领域有较多研究和探索的早期研究者,如在体制改革方向,连燕华(1987; 1996)较早参与科研院所改革调研,并对经费投入方式改革进行探讨,王玉民(1994; 2016)从宏观层面探讨我国科技体系的结构调整,并更深入地探讨了国家创新体系建设和创新驱动发展战略的实施问题,龚旭(1996; 2003)探讨重大研发项目遴选规则的改革问题,并跟踪解析日本、捷克等国科技体制改革的政策着力点;科技政策方向,李春成(1989)提出关于促进科技进步的若干问题,樊春良(1996; 2008)对美国、日本科技政策实践及学科发展有较多关注,并就建立我国公众参与科学技术决策制度进行探讨,在学科树的树干上予以标示。

机构评价方向(D1):石兵(2001)在国立科研机构评价的制度设计和资源配置方面有较多探索,李晓轩(2005; 2013)从绩效管理角度考虑评价问题,后续考察了科研经费分配与管理中的评价问题,代涛(2012; 2015)从机构战略定位的视角探讨了评价问题,并与阿儒涵从预算拨款的角度探讨了科研机构的预算配置机制及其他资助模式。

科技计划方向(D2):杨列勋(2001; 2002)围绕科学基金项目的绩效管理展开研究,主要涉及非共识项目评估、二次通讯评议及学科优先领域遴选等方面,张政(2007)认为科技项目的评价应考虑项目的不可行问题,薛惠锋(2012)提出有基于物理、事理和人理系统的项目管理方法论体系,欧阳进良(2008; 2012)基于对我国科技计划立项方式和评估方法的探讨,分析了引入技术成熟度评价和开展项目后补助的可行性。

体制改革方向(D3):杨起全(2002)认为改革应促进科技活动的结构性改变——让企业成为科技活动的主体,方衍(2010; 2011)在探索科学合理的科技评价体系方面有较多工作,如国家中长期科技规划纲要配套政策评估的指标体系构建等。

科技政策方向(D4):雷家骕(2008; 2012)主要从国家经济安全角度开展研究,就“市场换技术”进行政策评估,邢怀滨(2003)倡导在科技政策制定过程中引入技术管理战略思想以完善政策框架,刘立(2008)系统地分析了我国科技政策从计划经济体制下的追赶战略到市场经济体制下的创新战略转变中的重大事件和重要决策过程,王瑞军(2012)主要研究GPA框架下完善政府采购规则以更好地支持科技创新和产业发展的问题,曾乐民(2015)分析和评价了广东省科技体制改革和重大创新政策的绩效,刘兰剑(2010; 2012)在梳理国内外新能源汽车技术创新政策的基础上,就我国新能源技术创新政策的成效进行评估并提出优化路径。



高校评估方向(D5):刘念才(2009; 2014)长期关注国际大学排名,通过对国际一流大学科研产出的比较分析,他指出目前我国高校科研评价定量方法与质量导向的二元背离问题并提出治理路径,杜德斌(2014)认为我国高校评估应遵循成果导向、质量导向、贡献导向和协同导向,以期更好地在国家知识创新体系中发挥作用。许晓东(2008)较为关注课堂教学质量评估,提出了创新人才培养的研究性教学模式。

科技智库方向(D5):潘教峰(2016)认为战略研究对于科研机构引领未来创新发展至关重要,因而特别需要战略研究体系建设,张志强(2016)在分析国际智库发展特点和我国智库建设现状的基础上,提出高端智库战略研究成果应具备的质量管理机制,万劲波(2016)则探讨了智库研究的理论视角与方法论基础、智库影响力构建等问题。

绩效管理方向(D7):谈毅和全允桓(2004)在政府科技计划绩效管理,尤其是绩效评价理论基础、评价维度与模式方法方面有较多研究,任浩(2006)从科技项目后评估的视角探讨了科技财政投入产出绩效评价体系的构建方法,周文泳(2009)则从利益相关者的角度出发,探讨政府投入科技项目的绩效管理与评价流程设计问题,吴建南(2009; 2010)较多关注教育财政支出以及科学基金绩效评价的模型与方法,评价结果对管理者的启示及政策意义,戚湧(2009; 2011)在高校科研绩效评价方法与制度建设、创新团队合作研发及区域人才开发的绩效评估方面有较多产出。

#### 4 几点讨论

基于对我国科技评价学科领域重要文献关键

词演进的分析,结合可视化方法,本文形象地展示了我国科技评价学科发展的阶段特征及研究领域的拓展与分化,并通过学科树直观地呈现学科脉络及主要研究力量在各领域方向上的分布情况。但对科技评价这样的新兴交叉学科来说,在学科内涵描述和研究范围确定时所面临的困难,使得研究领域的划分和学科树的描绘无法做到精确和具体,而夯实研究基础、开发方法工具也是未来学科发展研究应特别关注的问题。

关键词库建设和标准化:可考虑基于知网数据库,结合专家判断与人工智能和机器深度学习,形成标准化的学科关键词库,减少因机标关键词不准确和倚重人工判读造成“千人千面”的情况,有效改善研究结果的信度和效度。

数据分析软件工具开发:在经济领域,美国限制对中国的高技术出口,在科研方面,基础软件受制于人的问题更为突出,本研究所用的NetDraw是美国企业开发的软件,而更强大的分析工具,如美国西北太平洋国家实验室(pacific northwest national laboratory, PNNL)所开发的主题河(theme river)、IN-SPIRE以及Starlight等可视化软件不对我国学者开放,这就需要重视和加强数据分析软件的开发,实现国产软件工具从无到有,从能用到好用的稳步发展。

研究的持续性和连贯性:学科发展研究对于归纳总结科技评价领域新观点、新理论、新方法、新技术、新成果,分析领域未来发展战略需求、发展趋势和发展策略至关重要,这就需要保持《科技政策学科发展报告》系列研究的连贯性,更好地促进科技评价学术建制、研究平台和人才团队的发展。

#### 参考文献

- 陈德棉,刘云,朱光美. 1996. 科技优先领域的概念、评价方法及应用[J]. 科研管理,(1):17-21.
- 陈华雄,欧阳进良,毛建军. 2012. 技术成熟度评价在国家科技计划项目管理中的应用探讨[J]. 科技管理研究,32(16):191-195.
- 陈锐,李如刚. 2009. 可持续创新的城市运行与发展模式:以北京构建首善之区的理念、格局与路径为例[J]. 中国科学院院刊, 24(6):623-630.

- 陈锐,牛文元. 2002. 循环经济:21世纪的理想经济模式[J]. 中国发展,(2):16-21.
- 代涛,阿儒涵,李晓轩. 2015. 国立科研机构预算拨款配置机制研究[J]. 科学学研究,33(9):1365-1371.
- 代涛. 2012. 国立科研机构科技评价比较研究:基于机构战略定位的视角[J]. 科技促进发展,(5):81-87.
- 丁敬达,邱均平. 2010. 科研评价指标体系优化方法研究:以中国高校科技创新竞争力评价为例[J]. 科研管理,31(4):111-118.
- 杜德斌. 2014. 高校科技评价应遵循四个“导向”[J]. 中国高等教育,(9):25-28.
- 杜英,王士军,张爱宁,等. 2012. 甘肃省创新型城市评价研究[J]. 中国科技论坛,(3):98-103.
- 杜云祥,潘云涛,陈锐,等. 2010. 科技论文学术不端行为的产生和对策[J]. 中华医学图书情报杂志,19(8):7-11.
- 樊春良,佟明. 2008. 关于建立我国公众参与科学技术决策制度的探讨[J]. 科学学研究,(5):897-903.
- 樊春良. 1996. 国家级科技计划的专家管理体制[J]. 科研管理,(2):5-9.
- 方新. 1994. 科技体制研究中的一个分析框架[J]. 科学学研究,(4):66-70.
- 方新. 2014. 科技政策研究的问题与方法[J]. 创新科技,(13):16-18.
- 方新. 1989. 美、日、英、法、德、瑞典六国科技政策比较分析[J]. 科学学研究,(1):61-69.
- 方新. 2012. 中国科技体制改革:三十年的变与不变[J]. 科学学研究,30(10):1441-1443.
- 方衍,田德录. 2010. 中国特色科技评价体系建设研究[J]. 中国科技论坛,(7):11-15.
- 傅毓维,谷德斌. 2003. 国防高科技项目投资风险决策分析[J]. 技术经济,(8):57-58.
- 傅毓维,杨贵彬,尹航. 2006. 民技军用中技术评价指标体系的构建[J]. 科技进步与对策,(8):159-160.
- 龚旭,韩宇. 1996. 改进选择R&D大项目程序的若干规则[J]. 研究与发展管理,(4):60-62.
- 龚旭. 2003. 构建经济强国的科技创新体制:日本科技体制改革的政策解析[J]. 中国科技论坛,(6):33-37.
- 顾朝林. 1992. 城市实力综合评价方法初探[J]. 地域研究与开发,(1):5-11.
- 顾朝林. 1996. 中国高技术园类型及发展方向[J]. 经济地理,(1):9-13.
- 关忠诚,许惠,熊慧琴. 2007. 基于模糊的偏好DEA在科研机构评价中的应用[J]. 科研管理,(2):9-14.
- 郭碧坚,韩宇. 1996. 美英等国科学基金组织改进同行评议的方法[J]. 科研管理,(1):58-61.
- 郭碧坚. 1992. 加约束条件的同行评议制:科学系统的一种激活机制[J]. 科技导报,(12):51-53.
- 郭继军,何钦成. 2001. 科技论文评价中的文献计量学分析[J]. 中华医学图书馆杂志,(6):60-61.
- 贺德方. 2005. 基于知识网络的科技人才动态评价模式研究[J]. 中国软科学,(6):47-53.
- 侯海燕,刘则渊,梁春娟. 2009. 基于知识图谱的国际科学计量学研究前沿计量分析[J]. 科研管理,30(1):164-170.
- 胡昌平,陈果. 2014. 领域知识网络的层次结构与微观形态探证:基于k-core层次划分的共词分析方法[J]. 情报学报,33(2):130-139.
- 胡笙煌. 1995. 层次灰色评价软科学研究成果[J]. 科学管理研究,(1):34-41.
- 胡树华,邓恒进,牟仁艳,等. 2009. 区域创新系统运行的“四三结构”模型及机理研究[J]. 科技管理研究,29(12):20-22+34.
- 黄鲁成,成雨,吴菲菲,等. 2012. 基于专利分析的北京新能源汽车产业现状与对策研究[J]. 情报杂志,31(5):1-6.
- 黄鲁成. 2003. 区域技术创新生态系统的特征[J]. 中国科技论坛,(1):23-26.
- 蒋和平,黄仁. 1998. 我国农业科技园区发展的现状及政策建议[J]. 农业技术经济,(6):12-16.
- 蒋和平,王爽. 2015. 国家现代农业示范区主要发展模式与对策建议[J]. 广东农业科学,42(2):163-169.
- 巨建国,汤万金. 2009. “技术增加值”评价原理与方法[J]. 数学的实践与认识,39(6):147-153.
- 雷家骕,陈亮辉. 2012. 基于国民利益的国家经济安全及其评价[J]. 中国软科学,(12):17-32.
- 李柏洲,苏屹. 2012. 基于改进突变级数的区域科技创新能力评价研究[J]. 中国软科学,(6):90-101.
- 李柏洲. 1995. 论市场经济条件下的技术创新激励[J]. 科学学与科学技术管理,(10):19-21.
- 李春成,杜锐汉. 1989. 关于促进科技进步政策的几个问题[J]. 软科学,(2):46-50.

- 李健民,万劲波. 2001. 技术预见与上海市环境科技的发展[J]. 科技导报,(12):15-17.
- 李廉水,周彩红. 2004. 长三角都市圈联动发展的路径选择[J]. 中国科技论坛,(6):74-78.
- 李林,朱燕娜. 2009. 构建我国高校科技企业孵化器文化体系的研究[J]. 中国科技论坛,(4):82-86.
- 李强,王小梅,韩涛. 2014. 基于知识图谱的评价理论树拓展研究[J]. 科研管理,35(5):128-137.
- 李强. 2006. 基于内生增长理论的我国科技投入产出绩效评价模型研究[J]. 科学管理研究,(4):93-98.
- 李晓轩,代涛. 2013. 科研经费分配与管理中的科技评价问题[J]. 科学学研究,31(10):1444-1446.
- 李晓轩. 2005. 我国国立科研机构绩效评价的实践与思考[J]. 中国科学院院刊,(5):395-398.
- 李新功. 2007. 借鉴国外科技评估经验 完善我国科技评估体系[J]. 科技进步与对策,(10):135-139.
- 连燕华,周成奎,孙玉麟. 1987. 对扩大研究所自主权的调查[J]. 科学管理研究,(5):4-6.
- 连燕华. 1996. 关于科技经费投入方式的再思考[J]. 科学管理研究,(2):14-16.
- 林梦泉,姜辉,任超. 2010. 学科评估发展与改革探究[J]. 中国高等教育,(21):43-44.
- 刘爱玲,王平,宋子良. 1997. 科技奖励中的失范行为研究[J]. 社会学研究,(1):99-108.
- 刘凤朝,刘则渊. 2001. 关于知识产权评估的几点思考[J]. 科学学与科学技术管理,(12):13-15.
- 刘凤朝,马荣康,孙玉涛. 2012. 中国专利活动国际化的渠道与模式分析[J]. 研究与发展管理,24(1):86-92.
- 刘兰剑,董涛. 2012. 我国新能源技术创新政策成效及其优化分析[J]. 技术经济,31(7):1-6.
- 刘兰剑. 2010. 中国汽车节能减排政策与美、日比较研究[J]. 中国科技论坛,(6):155-160.
- 刘磊,胡树华. 2000. 国内外R&D管理比较研究及对中国科技资源配置的启示[J]. 科学学研究,(1):62-66.
- 刘立. 2008. 改革开放以来中国科技政策的四个里程碑[J]. 中国科技论坛,(10):3-5+23.
- 刘树林,邱苑华. 1996. 多属性决策的TOPSIS夹角度量评价法[J]. 系统工程理论与实践,(7):13-17.
- 刘思峰,李庆胜,赵妮. 2016. 灰色犹豫模糊集的核与灰度的灰关联决策方法[J]. 南京航空航天大学学报,48(5):683-688.
- 刘思峰,林益. 2004. 灰数灰度的一种公理化定义[J]. 中国工程科学,(8):91-94.
- 刘希宋,姜喜龙,夏志勇. 2006. 国防科技工业自主创新能力评价关键要素的识别[J]. 统计与决策,(11):56-57.
- 刘益东. 2013. 开放式评价与前沿学者负责制:胜出机制变革引发的云科学革命[J]. 未来与发展,36(12):2-11.
- 柳卸林,贾蓉. 2007. 北京地区科学技术成果在中国的扩散模式:从技术市场的角度看[J]. 科学学与科学技术管理,(12):32-38.
- 罗伟,方新,赵兰香. 1992. 高技术产业化要解决三个组合的问题[J]. 科研管理,(6):3-8.
- 孟海华,杨起全,王革. 2008. 产业技术路线图的制定研究初探[J]. 中国科技论坛,(6):75-80.
- 孟激,刘文斌,李晓轩. 2005. DEA在定量科研评价中的应用[J]. 科学学与科学技术管理,(9):11-16.
- 孟激,张大群,刘文斌. 2008. 多层次结构DEA模型及其应用[J]. 中国管理科学,(4):148-154.
- 穆荣平,王瑞祥. 2004. 技术预见的发展及其在中国的应用[J]. 中国科学院院刊,(4):259-263.
- 穆荣平,赵兰香. 1998. 产学研合作中若干问题思考[J]. 科技管理研究,(2):31-34.
- 穆荣平. 1991. 技术扩散:军转民的关键[J]. 技术经济信息,(11):12+14.
- 牛冲槐,王汉斌. 1999. 知识与山西能源重化工基地可持续发展[J]. 中国能源,(4):35-37.
- 牛冲槐,赵秀花,樊燕萍. 2011. 转型综改区下的山西产业结构合理化研究[J]. 山西高等学校社会科学学报,23(11):32-35.
- 欧阳进良,李有平,邵世才. 2008. 我国国家科技计划的计划评估模式和方法探讨[J]. 中国软科学,(12):139-145.
- 潘敬峰,张凤. 2016. 以科技发展战略研究引领未来创新发展方向[J]. 中国科学院院刊,31(8):922-928.
- 戚湧,丁刚,赵宏. 2011. 创新群体合作研发绩效的制度分析[J]. 科学学与科学技术管理,32(10):165-172.
- 戚湧,李千目. 2009. 基于AC-2R模型的高校科研绩效评估及有效排序研究[J]. 科学管理研究,27(1):38-41.
- 秦学志,迟国泰,王雪华. 1999. 基于加权群体AHP的企业资信评价方法[J]. 中国管理科学,(3):24-29.



- 任胜利,王宝庆,郭志明,等. 2000. 应慎重使用期刊的影响因子评价科研成果[J]. 科学通报,(2):218-222.
- 任胜利. 2005. 有关精品科技期刊发展战略的思考[J]. 编辑学报,(6):393-395.
- 石兵. 2001. 我国国立研究机构资源配置模式研究[J]. 科学学与科学技术管理,(2):5-8.
- 宋河发,穆荣平,陈芳. 2010. 专利质量及其测度方法与测度指标体系研究[J]. 科学学与科学技术管理,31(4):21-27.
- 宋河发,吴博,吕磊. 2016. 促进科技成果转化知识产权实施权制度研究[J]. 科学学研究,34(9):1319-1325.
- 孙斌,赵斐. 2011. 基于超效率DEA模型的区域生态化创新绩效评价[J]. 情报杂志,30(1):86-89.
- 谈毅,全允桓. 2004. 政府科技计划绩效评价理论基础与模式比较[J]. 科学学研究,(2):150-156.
- 唐炎钊,邹珊刚. 1999. 企业技术创新能力的多层次灰色评价[J]. 科技进步与对策,(5):46-48.
- 王成军,宋银玲,冯涛,等. 2016. 基于GRA-DEA模型的创新型科技人才开发效率评价研究:以陕西省青年科技新星计划为例[J]. 科技管理研究,36(4):75-80.
- 王桂侠,万劲波. 2016. 科技智库影响力基本要素模型研究[J]. 科研管理,37(8):146-152.
- 王瑞军,商玲玲. 2012. 加入GPA对我国科技创新和产业发展的影响和应对策略[J]. 中国软科学,(4):188-192.
- 王文军. 2011. 分学科评价:综合性学术期刊评价的合理路径:以教育部“名刊工程”入选综合性学报为例[J]. 南京大学学报(哲学. 人文科学. 社会科学版),48(3):140-146.
- 王天平,刘云,何颖,等. 2015. 国际科技合作对跨学科研究影响的评价研究:基于文献计量学分析的视角[J]. 科研管理,36(3): 127-137.
- 王小梅,邓启平. 2016. 科学结构地图的领域群自动识别研究[J]. 现代图书情报技术,(4):48-55.
- 王雪梅,雷家驊. 2008. “以市场换技术”政策在汽车行业的实施效果评估[J]. 科学学与科学技术管理,(4):19-23.
- 王雪原,王宏起. 2008. 区域科技创新资源配置系统结构方程模型及模式选择[J]. 技术经济,27(12):36-42.
- 王玉民. 1994. 科技发展与结构性调整[J]. 中国科学院院刊,(1):47-54.
- 王玉民,刘海波,靳宗振,等. 2016. 创新驱动发展战略的实施策略研究[J]. 中国软科学,(4):1-12.
- 王再进,方衍,田德录. 2011. 国家中长期科技规划纲要配套政策评估指标体系研究[J]. 中国科技论坛,(9):5-10.
- 王宗军,冯珊. 1995. 嵌入神经网络专家系统的智能化城市评价DSS[J]. 系统工程理论与实践,(4):25-31.
- 魏海燕. 2013. 对科技计划专利管理工作两个重要问题的思考[J]. 科技管理研究,33(16):140-144.
- 魏海燕. 2009. 科技计划专利产出的评价指标体系研究[J]. 科学学与科学技术管理,30(4):15-19.
- 魏权龄, Sun D B,肖志杰. 1991. DEA方法与技术进步评估[J]. 系统工程学报,(2):1-11.
- 吴建南,马亮,白波,郑永和. 2010. 科学基金管理绩效评估:基于项目资助与组织管理的视角[J]. 科学学与科学技术管理,31(7): 10-16.
- 吴建南,马亮,郑永和. 2012. 基于循证设计的科学基金绩效国际评估研究[J]. 科研管理,33(6):137-145.
- 吴建南,孟凡蓉,章磊. 2009. 高校“985工程”科技创新平台建设评价体系构建思路探析[J]. 科技管理研究,29(6):101-103+109.
- 夏维力,吕晓强. 2005. 基于BP神经网络的企业技术创新能力评价及应用研究[J]. 研究与发展管理,(1):50-54+72.
- 谢福泉,任浩,张军果. 2006. 财政科技投入产出绩效评价体系的构建:科技项目后评价视角[J]. 中国科技论坛,(6):25-27+35.
- 邢怀滨. 2003. 建构性技术评估及其对我国技术政策的启示[J]. 科学学研究,(5):487-491.
- 徐硕强,刘毅. 2005. 高科技园区创新平台的运行过程分析[J]. 管理学报,(2):235-238.
- 徐耀玲. 1997. 从高新区看民族高新技术产业发展现状及对策[J]. 中国科技论坛,(5):22-25.
- 许晓东,王乘. 2008. 拔尖创新工程人才培养模式实验区探索[J]. 高等工程教育研究,(1):100-102.
- 薛惠锋,周少鹏,杨一文. 2012. 基于WSR方法论的项目管理系统分析[J]. 科学决策,(3):1-13.
- 杨国栋,刘传斌. 2012. 国防科技工业军民融合发展面临的体制机制问题及对策[J]. 军事经济研究,33(4):7-10.

- 杨国梁,刘文斌. 2014. 基于DEA方法的科研机构方向规模收益研究[J]. 管理工程学报,28(4):48-59.
- 杨列勋,李若筠. 2001. 管理科学基金项目绩效评估问题研究[J]. 中国科学基金,(3):57-60.
- 杨列勋,汪寿阳,席酉民. 2002. 科学基金遴选中非共识研究项目的评估研究[J]. 科学学研究,(2):185-188.
- 杨起全. 2002. 科技活动结构的根本性转变[J]. 科技管理研究,(4):5-9.
- 杨青,梁新. 2002. 科技型中小企业投资价值测评指标体系研究[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版),(6):49-52.
- 杨青,彭金鑫. 2011. 创业风险投资产业和高技术产业共生模式研究[J]. 软科学,25(2):11-14.
- 叶继元. 2013. 学术期刊的质量与创新评价[J]. 浙江大学学报(人文社会科学版),43(2):108-117.
- 尹航,石光,李柏洲. 2011. 基于Entropy-Topsis的区域系统发展脆弱性分析与测评[J]. 运筹与管理,20(1):78-86.
- 尹鹏,王宗军,肖德云. 2010. 基于变精度粗集神经网络的企业失败风险预测研究[J]. 管理科学,23(4):15-26.
- 尤建新,郑海鳌. 2007. 基于DEA的大中型工业企业科技资源配置效率评价[J]. 上海管理科学,(5):61-64.
- 游光荣,赵林榜,刘闯. 2009. 关于当前我国武器装备科研生产体系军民结合寓军于民建设程度的评估[J]. 中国军转民,(11):58-62.
- 俞立平,潘云涛,武夷山. 2009. 科技评价中专家权重赋值优化研究[J]. 科学学与科学技术管理,30(7):38-41.
- 俞立平,武夷山. 2012. 阿罗不可能定理对科技评价结果的影响研究:兼谈定序评价与定值评价[J]. 科技进步与对策,29(3):123-126.
- 曾乐民. 2015. 广东省技术经济研究发展中心主任曾乐民研究员:重大创新政策之“花”结出广东重大创新之“果”[J]. 广东科技,24(7):56-59.
- 张成考. 2006. 基于灰色理论的生态工业园综合评价模型研究[J]. 科技管理研究,(9):264-268.
- 张米尔,冯永琴. 2010. 私有协议:技术标准的新形态及生成机制研究[J]. 科研管理,31(4):17-22.
- 张明龙. 2006. 科技项目的失信行为与治理对策[J]. 科学管理研究,(3):66-69.
- 张明喜,王周飞. 2011. 推进科技型中小企业发展的税收政策[J]. 税务研究,(6):27-31.
- 张明喜. 2010. 进一步推动产学研合作向纵深发展方法初探[J]. 科技创新与生产力,(11):41-44.
- 张仁开,杜德斌. 2006. 中国R&D产业发展的空间差异及地域分类研究[J]. 地域研究与开发,(4):20-24.
- 张仁开,肖刚. 2014. 沪苏浙研发集群协同创新与联动发展对策研究[J]. 科学发展,(8):55-60.
- 张士运,倪红福. 2013. 北京地区R&D投入强度结构及贡献率分析[J]. 中国科技论坛,(5):5-11.
- 张玉玲,迟国泰,祝志川. 2011. 基于变异系数-AHP的经济评价模型及中国十五期间实证研究[J]. 管理评论,23(1):3-13.
- 张玉明,段升森. 2012. 中小企业成长能力评价体系研究[J]. 科研管理,33(7):98-105.
- 张政,李德胜. 2007. 重大建设项目需进行不可行性研究[J]. 中国工程咨询,(4):16-17.
- 张志强,苏娜. 2016. 国际智库发展趋势特点与我国新型智库建设[J]. 智库理论与实践,(1):9-23.
- 张志强,苏娜. 2016. 一流智库战略研究成果的质量管理机制[J]. 中国科学院院刊,31(8):940-950.
- 赵兰香. 1996. 产学研合作与制度创新[J]. 科研管理,(6):13-17.
- 赵希男,褚德海,贾建锋. 2010. 我国副省级城市科技创新能力的竞优分析[J]. 中国软科学,(11):88-97.
- 郑海鳌,周文泳,尤建新. 2009. 基于利益相关者的政府投入科技项目绩效管理组织与流程设计[J]. 中国科技论坛,(8):15-19.
- 周建中,徐芳. 2013. 国立科研机构同行评议方法的模式比较研究[J]. 科学学研究,31(11):1642-1648.
- 周尚意,戴俊骋. 2014. 文化地理学概念、理论的逻辑关系之分析:以“学科树”分析近年中国大陆文化地理学进展[J]. 地理学报,69(10):1521-1532.
- 朱泓. 2004. 高等学校教学质量评估体系的研究[D]. 大连:大连理工大学.
- 朱军文,刘念才. 2014. 高校科研评价定量方法与质量导向的偏离及治理[J]. 教育研究,35(8):52-59.
- 朱军文,刘念才. 2009. 中、德、日一流大学科研产出趋势比较:基于科学计量学的案例研究[J]. 复旦教育论坛,7(3):59-62.
- Alkin M C. 2011. Evaluation Essentials: From A to Z[M]. New York: The Guilford Press.

- Alkin M C. 2012. Evaluation Roots: A Wider Perspective of Theorists' Views and Influences[M]. New York: Sage Publications.
- Mertens D M, Wilson A T. 2012. Program Evaluation Theory and Practice: A Comprehensive Guide[M]. New York: Guilford Press.
- Torres R T, Preskill H S. 2001. Evaluation and organizational learning: Past, present, and future[J]. American Journal of Evaluation, 22(3):387-395.

## The Development of Evaluation on Science and Technology: A Theory Tree based on Keyword Evolution

LI Qiang<sup>1</sup>, ZHAO Yifang<sup>2</sup>, HUANG Cen<sup>2</sup>

(1. Institute of Science and Development, CAS, Beijing 100190, China; 2. China Academic Journal (CD) Electronic Journals Publishing House Co., Ltd., Beijing 100084, China)

**Abstract:** Evaluation of science and technology is an important research field in science of science policy (SoSP), the context and status of which is of great significance for the judgment of cutting-edge and the prediction of discipline trend of SoSP. This study analyzed the authors of high-impact domestic journal papers by means of retrospective analysis of keywords and Co-words. Clustering the keywords of the masterpieces of outstanding high-yield authors in different research areas, this study presented the science and technology evaluation theory tree. With outstanding scholars acting as trunks, branches and leaves, the theory tree gives a general interpretation of the disciplinary structure and its evolution in the past years.

**Key words:** science and technology evaluation; keywords; co-word analysis; theory tree