

中国科学技术信息研究所 论文集 (2009)

(下册)

中国科学技术信息研究所 编



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

中国科学技术信息研究所 论文集

(2009)

(下册)

中国科学技术信息研究所 编



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

前 言

中国科学技术信息研究所（简称“中信所”）是科技部直属的国家级公益性科技信息研究机构，定位于为科技部等政府管理部门提供决策支持，为科技创新主体提供全方位的信息服务，努力建设成为全国科技情报领域的共享管理与服务中心、学术中心、人才培养中心和网络技术研究推广中心，在全国科技信息系统中发挥指导和示范作用。

按照国家公益类科研院所的改革要求，中信所于2005年实施了深化改革工作。七年来，中信所党政领导班子对科技信息工作的发展规律进行了深入思考，结合自身实际情况及相关实践探索，对中信所的改革与发展工作做出了中长期布局与统筹安排。确定了“落实公益定位，坚持科学管理，服务自主创新，建设一流院所”的工作主线。提出了“三步走”的发展思路，即第一步（2006—2008年）是中信所发展的磨合期，其工作重点是新机构、新业务、新机制之间的调整与完善，确立中长期发展规划；第二步（2009—2011年）是中信所发展的整合期，其工作重点是整合与提升全所优质资源和业务工作，进一步夯实发展基础；第三步（2012—以后）是中信所发展的跃升期，在这个阶段，全所的公益研究与服务水平将稳步提升，并形成具有特色的研究与服务产品。

七年来，中信所启动、开展了一系列基础性、前瞻性工作，为科研人员营造了良好的学术研究环境与学术交流氛围，为科研人员提高学术研究能力、提升学术论文水平奠定了坚实的基础。同时，积极推进资源整合工作，加强了“中国科学技术信息研究所暨国家工程技术数字图书馆网站”、“中国科技情报网”、“中国科技论文统计与分析平台”、“ISTIC专利信息检索与分析平台”和“中国高层次科技人才信息网”等业务支撑平台建设；提出了以事实型数据为基础，综合集成“事实型数据+专用方法工具+专家智慧”的研究方法，明确了中信所必须坚持以事实型数据资源建设为基础，坚持科技情报研究工作的可量化、科技情报研究成果可重现性的业务发展新思路；全面启动了中国科技论文与引文数据库、ISTIC—中国发明专利数据库和中国高层次科技人才数据库等事实型数据库的建设和质量提升工作，加强了知识挖掘、机器翻译、信息可视化等与科技情报研究工作紧密相关的软件工具和模型的研发工作。七年来，中信所坚持开放办所，推动开放联合。加强了与国内重点高校的合作，与南京大学、武汉大学、吉林大学等高校签订了合作协议，开展学术研究、人才培养等方面的深度合作；加强了与国际知名同行机构的合作，与汤森路透科技信息集团合作建立

了“ISTIC-THOMSON REUTERS 科学计量学联合实验室”，与美国千年研究所合作成立了“ISTIC-MI 联合研究中心”，与爱思唯尔集团联合创建了“ISTIC-ELSEVIER 期刊评价研究中心”，与德国弗朗霍夫系统与创新研究所（ISI）建立了合作关系，与日本科技振兴机构和韩国科技情报研究所保持着制度化的合作交流。七年多来，中信所持续投入、稳定支持科研人员在图书馆学、未来学、科技政策与管理、信息资源管理、知识工程、自然语言处理、情报学、科学计量学 8 个重点学科方向上开展学术探索和研究工作。

经过七年多的不懈努力，中信所学术论文产出已经从数量的快速增长期进入到高产状态下的相对稳定期，收录在国际著名检索数据库中的高质量论文呈现大幅增长态势，已经呈现出从数量增长向质量提升的重大转变。这些成绩的取得，归功于科技部的正确领导，归功于全所上下的共同努力和协同配合，归功于我所广大科技信息工作者的拼搏奉献与忘我工作。

现代管理学之父彼得·德鲁克曾经指出，当今世界已由管理的社会变成了创新的社会，当今社会最具有价值的活动无疑是寻找创新的来源。实践证明，创新是社会发展的前提，是社会进步的强大动力。科技创新的灵魂，就在于开放和交流。科技论文是记录、总结科研成果的重要方式，也是科研人员交流学术思想和科研成果，促进科技知识传播，体现科研工作价值和重要贡献的重要载体。科研院所更是只有通过合作和交流才能实现学术研究的互通有无、取长补短，建立良好的科研文化，提高科研效率，融入时代科技发展的潮流。

本论文集编撰收集了中信所科研人员（含硕博研究生、博士后科研人员）2009—2011 年以中信所为第一作者单位发表的中文核心期刊论文以及被 SCI、SSCI、EI、ISTP、ISSHP 收录的论文共 753 篇，各年度论文集均分为上、下两册，共 6 册，内容主要涉及图书情报研究、战略研究以及其他相关研究等方面，从一个侧面展示了中信所在图书情报基础理论、方法和技术以及科技政策与战略决策、领域分析与研究等学术领域的研究成果。我们衷心希望，这样一部记录我国科技信息事业发展轨迹的重要文集能够在我国科技信息事业发展史上增添浓墨重彩的一笔。

由于编写时间仓促，疏漏和不妥之处在所难免，敬请读者斧正。

中国科学技术信息研究所 所长

贺卫方

2013 年 1 月

目 录

下 册

图情研究

科技评价中专家权重赋值优化研究	俞立平	潘云涛	武夷山	(887)
学术期刊评价方法体系构建及相关问题研究	俞立平	潘云涛	武夷山	(893)
学术期刊多属性评价中指标相关关系修正研究	俞立平	潘云涛	武夷山	(899)
学术期刊评价指标选取若干问题的思考	俞立平	潘云涛	武夷山	(906)
科技评价中不同客观评价方法权重的比较研究	俞立平	潘云涛	武夷山	(910)
学术期刊多属性评价方法的选择研究	俞立平	潘云涛	武夷山	(915)
学术期刊评价中不同利益主体关系研究	俞立平	潘云涛	武夷山	(920)
基于 TOPSIS 的信息资源间接测度研究	俞立平	潘云涛	武夷山	(926)
从学科特征考察中国参与科技全球化的进程				
——基于科学计量学的实证分析	袁军鹏	薛 澜		(932)
新的专家主导的粗糙集属性约简算法	袁军鹏	宿 洁	王洪升	(939)
中国社会科学学科结构及国际合作模式研究				
——科学计量学视角	袁军鹏	苏 成	潘云涛	武夷山 (945)
国家工程技术图书馆服务策略研究	曾建勋	丹 英		(951)
基于引文的知识链接服务体系研究	曾建勋	赵 捷	吴雯娜	王 星 (957)
网络时代叙词表的编制与应用	曾建勋	常 春		(963)
“科技报告编写规则” 国家标准的编制研究				
.....	张爱霞	杨代庆	沈玉兰	潘晓蓉 李 燕 刘春燕 (969)
情报学研究生教育回顾与前瞻	张 德	关家麟		(974)
单一型图书馆隐性知识转移动力及其利用研究	张 莞	朱红涛		(979)
基于翻译检索一体化的跨语言信息检索研究	张金柱	蒋勇青		(983)
基于科技文献资源的跨语言信息检索系统研究	张金柱			(990)
开放存取期刊目录 (DOAJ) 介绍与分析	张 静			(995)
基于媒体资产管理系统架构的科技音像资料数字化服务平台建设	张九州	王 立		(1000)
构建服务自主创新的科技文献共享体系	张满年	曾建勋		(1006)
国家电子化学学位论文系统建设	张满年			(1010)
科技文献共享的知识产权保护机制研究	张文德	贺德方	彭 洁	(1015)
科技文献共享资源可持续合作的博弈探析	张文德	贺德方	彭 洁	(1022)
科技文献著作权资产评估研究	张文德	贺德方	彭 洁	赵需要 (1027)
论数字时代信息服务商的资源共享与版权保护	张文卿	吴广印		(1033)

多元表示与情报学	张新民 (1038)
开放获取运动对科技期刊业影响的探讨	张旭 (1046)
长期订单管理系统的设计与实现	张翼燕 杜薇薇 高嵩 (1052)
期刊国际交换管理系统的设计与实现	张翼燕 杜薇薇 高嵩 (1056)
一种新的用户满意度影响因子权重计算方法研究	张翼燕 吴雯娜 丹英 (1059)
期刊文摘加工流程化管理的技术实现	张翼燕 杜薇薇 高嵩 (1063)
网络资源的多层监测方法与实现	张寅生 乔晓东 梁健 李鹏 (1067)
SCT 和 MEDLINE 收录中国口腔医学论文的统计分析	张玉华 (1072)
基于句类特征的作者写作风格分类研究	张运良 朱礼军 乔晓东 张全 (1076)
法国国家科技信息研究所发展现状和思考	张志刚 (1081)
一种基于组合策略的聚类描述方法及其应用	章成志 (1086)
多语言文本聚类研究综述	章成志 王惠临 (1092)
文本聚类结果描述研究综述	章成志 (1098)
图书情报机构在空间数据共享中的作用分析——政府信息公开与共享探讨	赵辉 (1107)
《编辑学报》创刊 20 年论文引文分	赵捷 李旭林 程斌 曾建勋 (1112)
科技信息资源共享与服务的价值传递分析	赵伟 赵奎涛 王运红 彭洁 (1119)
基于平衡积分卡的科技资源共享评估研究	赵伟 彭洁 王运红 (1124)
韩国科技信息研究院科技信息服务机制的特点及经验	赵筱媛 (1129)
政府危机公关中的情报功能	赵筱媛 (1135)
国际上主要国家开放存取政策及对我国的启示	赵蕴华 姚长青 郑佳 (1140)
网络环境下图书馆信息资源配置研究——以 NSTL 为例	赵志耘 杨朝峰 (1145)
赴湖南省调研竞争情报普及工程开展情况的若干发现	郑彦宁 陈峰 赵筱媛 (1150)
产业竞争情报的解析	郑彦宁 赵筱媛 陈峰 (1156)
2007 年中国科技论文统计与分析简报	中国科技论文统计与分析课题组 (1163)
科普图书突围的三大策略	周玲 (1181)
编辑工夫与图书质量	周玲 (1183)
新中国科技期刊 60 年发展回顾与展望	朱晓东 宋培元 曾建勋 (1186)

战略研究

A Study on the Relationship between Organizational Characteristics, Internal Organizational Integration and New Product Development Performance	Wu Jiaxi Wu Guisheng (1201)
The Evaluation on the Allocation Capability of Regional S&T Resources - with the Case of Beijing - Tianjin - Hebei Region	Wu Jiaxi (1208)
Build Concept Space for Domain of Government Policy Research	Zhao Hui Peng Jie Su Ying (1214)
公平与效率视域中重大科研项目管理机制探析 ——基于电动汽车重大科技专项管理实证研究	陈家昌 (1220)
主要国家应对气候变化的新举措及对我国的启示	程如烟 (1224)
世界各国逐鹿全球价值链高端	程如烟 (1229)
科技资源共享中的价值研究	董诚 (1234)

世界主要国家的干细胞研究最新动态	杜艳艳 (1239)
生物芯片技术在食品安全检测中的应用前景	杜艳艳 (1243)
全球转基因作物发展的历程与展望	杜艳艳 (1247)
中医药国际化中主动传播与主动吸收之辨析	傅俊英 (1251)
英国补充替代医学研究的主要机构 (一)	
——埃克斯特大学和南安普敦大学	傅俊英 (1255)
英国补充替代医学研究的主要机构 (二)	
——利兹大学、威斯敏斯特大学和约克大学	傅俊英 (1259)
2008 年全球科技投入态势分析	盖红波 (1264)
欧盟现代农业生物技术应用热点	龚春红 (1269)
坚持科学管理, 实施“资源立所、技术强所、人才兴所”战略	贺德方 (1275)
国际金融危机影响下农民增收对策研究	
..... 贺德方 王国振 杨全社 段学智 杜英民 康金城 郑德刚 王静波	(1283)
美国对华技术出口管制政策走向分析	黄军英 (1290)
经济危机背景下世界主要国家和地区促进就业的主要措施及启示	黄军英 (1294)
典型国家的创新促进机构及对我国的启示	黄军英 (1300)
从法国战后科技发展的经验与教训看政府统筹科技发展	黄宁燕 孙玉明 (1304)
法国创新历史对我国创新型国家创建的启示	黄宁燕 孙玉明 (1308)
合同研究组织探析及其在中国的发展	刘润生 张义芳 (1318)
我国太阳能利用技术现状及其对策	孟 浩 陈颖健 (1324)
现代未来研究最新发展趋势	庞景安 (1331)
2008 年我国科学技术国际竞争力评价	庞景安 (1336)
自然科技资源的产权界定分析	彭 洁 赵奎涛 赵 伟 王运红 (1343)
美国政府信息定位服务系统研究	祁斌刚 郑彦宁 张新民 (1349)
简析科研人员的科研能力与科研诚信的关系	孙 平 (1355)
系统动力学仿真模型在决策支持中的作用——以中国可持续	
发展模型在 CO ₂ 排放决策中的应用为例	佟贺丰 屈慰双 (1359)
从研发效率视角对我国宏观科研管理的政策建议	佟贺丰 (1368)
我国能源产业科技研发评价与发展政策建议	佟贺丰 (1372)
日本大学研究费的来源、用途和管理	王 玲 (1377)
关于中国石油储备体系	王新新 (1383)
我国能源安全存在的问题及战略选择	王新新 (1388)
经济全球化下的中国自主创新对策选择	王新新 (1391)
美国登月火箭项目进展	王 勇 (1397)
操作系统技术现状与产业政策研究	王 勇 (1403)
2008 年高性能计算机排行榜对比分析	王 勇 (1409)
自然科技资源共享服务用户及共享服务的特点研究	王运红 吴 霞 赵 伟 (1418)
改革开放 30 年我国科技人才战略与政策演变	文玲艺 (1423)
谱系与传统: 从日本诺贝尔奖获奖谱系看一流科学传统的构建	乌云其其格 袁江洋 (1434)
日本科技人才政策的国际化转向	乌云其其格 袁江洋 (1442)
2008 年亚洲国家和地区科技人力资源建设动态及趋势	乌云其其格 (1450)
日本诺贝尔物理学奖获奖谱系的反思	乌云其其格 (1457)
国际科技人才竞争中中国所面临的挑战	乌云其其格 (1459)

基于领先市场的国家创新政策	吴家喜 邢小强 吴贵生 (1465)
论我国创业板推出将促进科技型中小企业发展	熊三炉 (1470)
国外支持农业科技创新的制度保障与启示	徐 峰 (1475)
国外企业应用创新方法的经验与启示	徐 峰 (1481)
科技实力评估研究: 综述与展望	杨朝峰 赵志耘 (1487)
主要国家相对研发效率研究	杨朝峰 赵志耘 (1493)
基于 DEA - Malmquist 方法的我国科技进步贡献率研究: 1979—2004 年	于 洁 刘润生 曹 燕 庞景安 (1497)
无形资源投入差距与经济发展水平差距关系的研究——基于江苏省的实证	俞立平 (1504)
工业化与信息化互动关系的实证研究	俞立平 潘云涛 武夷山 (1512)
基于 DEA 与 BP 神经网络的科技投入评价研究	俞立平 潘云涛 武夷山 (1519)
2007 年 SSCI 收录香港特区论文的统计分析	俞征鹿 王 娜 (1526)
世界海洋水产养殖业知识创新与技术创新图谱分析	负 强 陈颖健 (1531)
关于设立国家中医药工作综合改革试验区的建议	张超中 陈其广 张 南 (1539)
关于创建中医药文化科技园区的构想	张超中 贾 谦 (1545)
整体论对未来科技发展的影响	张超中 金吾伦 (1549)
关于政府信息公开目录的若干思考	张新民 罗贤春 (1555)
公立科研机构政府资助新机制: 美日经验及启示	张义芳 (1561)
公立科研机构组织形态演变与政府治理模式选择	张义芳 (1566)
政府决策研究中隐性知识的获取与共享	赵 辉 彭 洁 石立特 (1573)
科技资源产权及其产权界定分析	赵奎涛 赵 伟 彭 洁 贾晓晴 胡 克 (1578)
分税制改革以来我国地方税收努力研究——基于 省际面板数据的实证分析	赵志耘 杨朝峰 (1583)
研发真的会全球化吗? ——评全球产业创新	赵志耘 杨朝峰 李海闻 (1589)
增信释疑 合作共赢——《美中清洁能源合作: 路在前方》报告述评	赵志耘 姜桂兴 (1593)
应用新政策促进麝资源保护与可持续利用	仲海亮 (1597)

其他研究

Matrix - bound phosphine in Ny - Ålesund Area of Arctic	Feng Ying Wang Qiang Yao Ziwei Geng Jinju (1601)
Assessing the relative role of climate change and human activities in sandy desertification of Ordos region, China	Xu Duanyang Kang Xiangwu Liu Zhili Zhuang Dafang Pan Jianjun (1608)
The Impacts of Social capital and External Organizational Integration on New Product Development Performance	Wu Jiaxi (1624)
情报在国家风险防范中的作用——中国科学技术协会第 170 次 青年科学家论坛会议综述	陈 峰 张新民 赵筱媛 郑彦宁 (1630)
空心包体三轴地应力测量系统的升级改造	董 诚 王连婕 孙东生 王红才 赵卫华 (1635)
瑞典能源模式解析	段黎萍 (1641)
自然界中磷化氢的分布及影响因素研究	封 颖 王 强 姚子伟 耿金菊 (1646)
燕子衔泥、蚂蚁筑窝——我自学英语的历程和体会	封 颖 (1653)

对改进事业单位会计科目设置的几点思考	韩 琳 (1655)
学术之路——从学生到学者	化柏林 (1657)
公益性事业单位财务管理存在的问题及对策	金小娟 (1659)
浑善达克沙地土地沙漠化时空演变规律研究	康相武 吴绍洪 刘雪华 (1661)
面向专利采购战略的专利选择方法研究	
——以中国汽车铸件企业为例	李瑛娅 张义芳 武夷山 (1669)
中医脉象数理量化创新方法研究	刘 耀 (1675)
蔬菜中残留吡虫啉的提取净化和分析方法	孙江莉 (1679)
电子纸与电子纸显示终端	孙 卫 (1688)
以保险为重要内容的我国巨灾风险管理体系探讨	王新新 (1696)
企业关系能力与新产品开发绩效关系实证研究	吴家喜 (1702)
组织间关系、外部组织整合与新产品开发绩效关系研究	吴家喜 吴贵生 (1708)
组织整合与新产品开发绩效关系实证研究：基于吸收能力的视角	吴家喜 吴贵生 (1714)
内部组织整合与新产品开发绩效关系的实证研究：	
以产品创新程度为调节变量	吴家喜 吴贵生 (1722)
如何利用旁证性数据？	武夷山 (1729)
注意学习方法——终生的课题	武夷山 (1731)
如何支持年轻科研人员？	武夷山 (1733)
气候变化和人类活动在鄂尔多斯地区沙漠化过程中的相对作用研究	
..... 许端阳 康相武 刘志丽 庄大方 潘剑君 (1735)	
有利于企业加大研发投入的研发支出会计处理方式研究	徐修乾 张杰军 吴运高 杨 博 (1748)
现阶段网络营销策略的应用	俞征鹿 (1754)
微波-活性炭联合作用在污染控制中的应用	赵 伟 刘希涛 (1759)

图情研究

科技评价中专家权重赋值优化研究

俞立平 潘云涛 武夷山

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘要 为了对科技评价中专家权重赋值进行优化, 首先构建指标体系综合评价方法的分类体系, 然后利用加法平均和证据理论对不同专家的权重赋值进行合成进而进行评价, 并将评价结果按 20:60:20 的比例进行分级。接着比较不同专家分级评价结果与加法平均及证据理论分级结果的一致性, 计算每个专家的灵敏度, 可以找出权重赋值意见分歧最大的专家, 从而提供了一种专家修正自己权重的定量比较方法。研究发现, 证据理论合成能够充分尊重每个专家的意见, 但在专家们对某个指标权重打分都比较低的情况下, 该指标权重合成的结果可能极小甚至为 0, 因此适用于一些不太成熟的科技评价或者用于新生事物的评价。对于一般的科技评价宜用加法平均进行合成, 然后再进行灵敏度分析进而进行专家权重调整。

关键词 科技评价; 权重合成; 灵敏度; 证据理论; 权重优化

Research on Optimization of Experts' Indicators Weight in Science and Technology Evaluation

Yu Liping, Pan Yuntao, Wu Yishan

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038, China)

Abstract: For optimizing experts weight in S&T assessment, firstly, we put up an integrated index system, then using weighted mean method and evidence theory to combine different experts' weight to make comment, and then we divide the results into three parts at the proportion of 20:60:20. Comparing the coherence of the results from different experts' conclusion, calculating sensitivity ratio of each expert, we can find out the biggest divergence on experts' weight value, then provide a method for experts to revise their own weight. The results show that evidence theory thinks highly of every expert's idea, but the composed result may be very low, even may be nearing to zero when low index value have. So it may not fit with some kinds of new S&T assessment. As for composing some common S&T assessment, it's better to use weighted mean method, and then adjust experts' weight based on the result of sensitivity analysis.

Keywords: S&T evaluation; weight combination; sensitive ratio; evidence theory; weight optimization

1 引言

科技评价是科技管理工作的重要组成部分, 是推动国家科技事业持续健康发展, 促进科技资源优化配置, 提高科技管理水平的重要手段和保

障。目前, 国内外综合评价方法有数十种之多, 根据权重确定方式结合评价原理, 本文将其分为三大类 (如图 1 所示): 第一类是主观评价法, 其基本原理是进行指标主观赋权, 然后将数据标准化后加权汇总, 如专家会议法、德尔菲法、层次分析法等。第二类是客观评价法, 包括两种: 一

种是采用客观赋权法确定指标权重, 然后进行加权汇总, 如熵权法、变异系数法、复相关系数法等; 另一种是不需要赋权的系统方法, 如主成分分析法、因子分析法、TOPSIS 等。第三类是主客观相结合的赋权法, 首先采用主观赋权方法确定权重, 然后采用系统方法进行综合处理, 如 ELECTRE 法、模糊综合评价法、PROMETHEE 等。这里的系统方法主要指综合运用运筹学、模糊数学、系统工程等领域的方法进行评价。指标体系综合评价方法存在的主要问题是, 针对同一评价对象, 选取相同的指标, 采取同样的数据, 不同的评价方法得出的评价结果不一致, 结果难以得到公认。

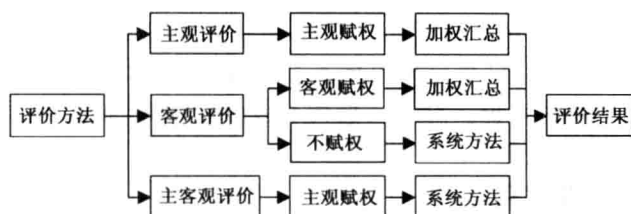


图1 评价方法体系结构

单纯的客观评价方法由于不考虑不同指标的重要性, 完全凭数据说话, 因此存在一些争议。主观赋权法有德尔菲法、专家会议法等。Helmer, O. 和 Gordon, T. J. (1946)^[1] 创立了德尔菲法, 后来日趋成熟。当时美国兰德公司为避免集体讨论存在的屈从于权威或盲目服从多数的缺陷, 首次将德尔菲法用于技术预测中, 之后便迅速地应用到了世界各国, 在技术预测和新产品市场需求预测等方面得到了较为普遍的应用。专家会议法是指根据规定的原则选定一定数量的专家, 按照一定的方式组织专家会议, 发挥专家集体的智能结构效应, 从而做出判断的方法, 与德尔菲法相比, 专家是见面的。层次分析法 (Analytical Hierarchy Process, AHP) 是美国匹兹堡大学 A. L. Saaty^[2] 应用网络系统理论和多目标综合评价方法, 提出的一种层次权重决策分析方法。这种方法的特点是在对复杂决策问题的本质、影响因素及其内在关系等进行深入分析的基础上, 利用较少的定量信息使决策的思维过程数学化, 从而为多目标、多准则或无结构特性的复杂决策问题提供简便的决策方法。在多属性评价领域, 我国学者田凤调^[3] 发明了秩和比法 (Rank Sum Ratio), 邓聚龙^[4] 创立了灰色系统理论。

主观赋权法离不开专家的权重, 关于不同专

家权重的合成方式, 人们主要采用加法平均法对不同专家的权重进行合成。自 Dempster^[5] 创立证据理论以来, 一些学者开始将其用于不同专家权重的合成, 但这方面的应用迄今较少, 就不同专家权重采取加法平均合成与证据理论合成所带来的差异开展实证研究的也不多。

无论哪种主观赋权方法, 专家都必须以某种方式参考其他专家的赋权结果, 进而修正自己的判断, 但是迄今为止, 除了简单进行专家间权重比较或评价结果的比较外, 尚没有定量方法得知某个专家设定权重的评价结果与所有专家权重合成后评价结果的差异。若设法找到这种差异, 会有利于专家们调整自己的权重赋值, 因为主观赋权的最终结果总是专家们经过若干轮循环后达到的一种状态。

2 方法

2.1 证据理论

证据理论是由 Dempster 首先提出, 后来由他的学生 Shafer^[6] 发展起来的, 它是经典概率论的一种推广。证据理论提出, 把对“假设”能构成影响的所有可能的证据收集起来, 分解成一些相互独立的“元证据” (具单一因素的证据成分), 组成一个证据空间, 然后对这些元证据所有可能的组合赋以一个满足一定约束条件 (比概率约束要弱) 的值, 从而得到一个定义在证据空间幂集上的一个函数, 称为基本概率分配函数。

由于证据空间的子集不再互相独立, 而且约束条件比概率弱, 为了获得类似于概率的可信度意义, 在基本概率函数基础上再设计一个函数, 称为类概率函数, 它满足类似于概率的约束条件, 用这个类概率函数来表示证据的可信度。同时利用基本概率分配函数可以将“不知道”和“不确定”两种成分分开, 这是一种对“不精确性”更深入细致的描述。证据理论的上述特点, 使之非常适合于专家权重的合成。

2.2 灵敏度分析与专家赋权修正

灵敏度分析有多种, 比如可以从指标权重的角度入手分析指标权重的变化对评价结果的影响, 也可以从评价对象自身数据变化的角度进行分析。本文立足专家们权重加法合成与证据理论合成的

评价结果,分别计算每个专家评价结果的灵敏度,在此基础上专家可以对自己的权重赋值进行优化,其步骤如下。

(1) 进行专家赋权。搜集第一轮专家评议结果,供后续分析。

(2) 合成评价结果。分别采用加法平均和证据理论合成,得到专家们权重的合成结果,共有两套赋权方案,分别为方案 A 和方案 B。

(3) 利用两套赋权方案进行评价。分别利用两套赋权方案进行评价,得到两套评价结果,分别为评价结果 A 和评价结果 B。

(4) 分级打分评价结果。根据正态分布的原理,科技期刊中较好的期刊和较差的期刊总是少数,参考日常生活中的二八定律,最好的科技期刊差不多占 20%, 最差的科技期刊也约占 20%, 可以据此进行分级。首先将评价结果 A 和评价结果 B 进行降序排列,然后按 20:60:20 的比例进行分级,最后将结果分别用 A、B、C 三个等级打分,当然共有两套,分别为打分 A 和打分 B。

(5) 根据单个专家权重进行评价和分级。利用每个专家的权重进行评价,然后根据上述原理对评价结果进行分级,并且根据等级打分为 A、B、C。

(6) 计算每个专家权重的灵敏度。分别筛选出每个专家打分结果与打分 A、打分 B 完全一致的个数,计算完全一致结果的百分比,得到每个专家加法合成的灵敏度和证据理论合成的灵敏度,灵敏度本质上就是每个专家的评价结果与所有专家权重合成评价结果的一致性程度。

(7) 向专家们提供灵敏度分析结果。向专家们提供加法平均合成与证据理论合成灵敏度分析的结果,供专家们进一步修正自己的判断。

以上步骤可以进行数轮,直到专家们不再更改自己的判断为止。

3 数据

本文数据来自于中国科学技术信息研究所 CSTPC 数据库,本文以基础医学与综合医学类期刊为例进行分析。中国科学技术信息研究所从 1987 年开始对中国科技人员在国内外发表论文数量和被引情况进行统计分析,并利用统计数据建立了中国科技论文与引文数据库,同时出版《中国科技期刊引证报告》,本文数据是 2006 年的基础医学与综合医学类数据,共 136 个基础医学期刊和大学医院学报,选取的指标有总被引频次、被引半衰期、影响因子、即年指标、基金论文比 5 个指标。

原始数据必需进行标准化处理,本文设定每项指标最大值为 100,其他数据分别与最大值相除后得到各自标准化后的结果。此外,被引半衰期是反向指标,也进行了必要的处理。

4 实证结果

4.1 专家权重赋值及其合成

为了对专家主观权重赋值方法进行进一步分析,假定有 6 位专家,分别给 5 个指标赋予权重,然后用加法平均合成与证据理论合成进行专家权重的合成,其结果如表 1 所示。

加法平均合成的权重与证据理论合成的权重相差较大,其中影响因子的权重在证据理论合成时被大大增加,达到 0.718,而均值只有 0.3;一些权重均值较小的指标在采用证据理论合成时被大大削弱,如被引半衰期、即年指标、基金论文比。

表 1 专家权重及其合成

专家权重	总被引频次	被引半衰期	影响因子	即年指标	基金论文比
专家 1	0.5	0.05	0.3	0.05	0.1
专家 2	0.4	0.1	0.3	0.1	0.1
专家 3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2
专家 4	0.3	0.1	0.4	0.1	0.1
专家 5	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2
专家 6	0.2	0.15	0.3	0.15	0.2
加法平均合成	0.283	0.117	0.3	0.15	0.15
证据理论合成	0.266	0.002	0.718	0.005	0.009

根据证据理论的原理,专家权重的合成方法本质上是乘法合成,如果将证据理论合成的方法进行进一步化简可以分为三步,首先进行每个指标每个专家权重连乘,然后将连乘结果汇总,最后将每个指标连乘的结果除以连乘结果汇总,从而得到证据理论每个指标的权重。

根据证据理论,如果专家们对某个指标意见比较一致,虽然权重打分不尽相同,但总体权重打分偏低,那么连乘的结果也会非常小,从而导致该指标权重极低,如被引半衰期、即年指标、基金论文比就是这种情况。乘法合成还有另外一个特点,就是充分尊重每个专家权重的打分,这和加法平均是不同的,如果某个专家对某个指标打分偏低,即使其他专家打分都较高,那么连乘的结果受该专家打分的影响仍然较大。

4.2 评价分级及专家权重灵敏度分析

根据加法平均合成与证据理论合成得到的指标权重,分别进行评价,然后将评价结果按 20:60:20 的比例进行分级,由于共有 136 家期刊,因此 A 类期刊 27 种, B 类期刊 82 种、C 类期刊 27

种。由于期刊较多,表 2 给出了部分加法平均合成、证据理论合成以及专家 5 评价的分级结果,按加法平均得分降序排列,取前 30 种期刊。

很明显,权重赋值不同,评价结果不同,当然分级也不一样。如果根据证据理论合成后的评价结果进行降序排列,选前 30 种期刊,则结果必然与表 2 中的不相同。

灵敏度分析是用来比较不同专家评价分级与加法平均及证据理论评价分级的一致性,如表 3 所示。

在 136 种期刊中,6 位专家赋权评价分级与加法平均评价分级几乎是不可能完全一致的,专家 4 和专家 6 赋权评价结果与所有专家评价赋权加法平均后的结果完全一致的期刊都是 128 种,灵敏度最高,达到 94%,专家 1 的灵敏度最低,仅 85%,总体平均灵敏度为 90%。

同样,在 136 种期刊中,6 位专家赋权评价分级与证据理论评价分级也不可能完全一致,专家 4 的灵敏度最高,达到 90%,专家 3 的灵敏度最低,仅 75%,总体平均灵敏度为 82%。

表 2 部分评价及分级结果

刊名	加法平均得分	加法平均分级	证据理论得分	证据理论分级	专家 5 得分	专家 5 分级
中华医院管理杂志	66.46	A	85.55	A	66.98	A
中华医学杂志	62.30	A	73.36	A	50.23	A
中国危重病急救医学	59.56	A	76.30	A	58.91	A
细胞与分子免疫学杂志	42.22	A	39.85	A	49.48	A
CHINESE MEDICAL JOURNAL	40.58	A	43.10	A	40.64	A
中国病理生理杂志	39.39	A	37.64	A	39.33	A
中国疫苗和免疫	38.97	A	46.35	A	43.60	A
中国现代医学杂志	38.35	A	42.83	A	32.56	A
医学研究生学报	38.01	A	36.03	A	44.27	A
浙江大学学报医学版	37.96	A	30.03	B	46.66	A
中华医学遗传学杂志	36.87	A	37.92	A	41.09	A
生理学报	35.23	A	31.96	A	40.10	A
中华男科学杂志	34.69	A	37.76	A	38.85	A
中华麻醉学杂志	34.64	A	49.95	A	30.94	B
航天医学与医学工程	33.78	A	25.52	B	40.37	A
中华血液学杂志	33.71	A	43.47	A	31.31	B

续表

刊名	加法平均得分	加法平均分级	证据理论得分	证据理论分级	专家5得分	专家5分级
ASIAN JOURNAL OF ANDROLOGY	33.56	A	41.56	A	39.71	A
吉林大学学报医学版	33.35	A	24.03	B	38.39	A
免疫学杂志	33.20	A	30.74	A	38.46	A
第四军医大学学报	33.17	A	34.60	A	29.44	B
中山大学学报医学科学版	32.70	A	32.06	A	37.55	A
中国寄生虫学与寄生虫病杂志	32.53	A	30.20	A	35.68	A
第三军医大学学报	32.40	A	31.46	A	31.79	B
中华病理学杂志	31.32	A	42.32	A	30.89	B
解剖学报	31.01	A	30.46	A	34.65	A
医疗设备信息	30.87	A	35.44	A	33.96	A
中国实验血液学杂志	30.43	B	28.32	B	36.63	A
南方医科大学学报	30.36	B	27.53	B	32.74	A
北京大学学报医学版	30.32	B	37.42	A	30.82	B
中国医院管理	30.30	B	30.40	A	32.84	A

表3 各专家评价结果的灵敏度分析

	专家1	专家2	专家3	专家4	专家5	专家6	平均值
加法平均一致期刊(X1)	116	123	121	128	120	128	122.67
加法平均灵敏度(X1/136)	0.85	0.90	0.89	0.94	0.88	0.94	0.90
证据理论一致期刊(X2)	113	120	102	122	104	108	111.50
证据理论灵敏度(X2/136)	0.83	0.88	0.75	0.90	0.76	0.79	0.82

证据理论的灵敏度小于加法平均的灵敏度，这是由证据理论的特点所决定的。

知道了每个专家赋权的灵敏度，就可以找出权重赋值分歧最大的专家，专家就可以在此基础上进行进一步的分析和思考，再次确认自己的权重，然后重新计算灵敏度，直到专家们不再更改自己的权重为止。

5 结论与讨论

5.1 证据理论合成与加法平均的适用范围不同

在专家权重的合成过程中，证据理论实际上是充分尊重每位专家意见的一种方法，但也正因为如此，在专家们对某个指标权重打分都比较低的情况

下，该指标权重合成的结果可能极小甚至为0，因此，证据理论合成比较适合于科技评价中对一些新生事物的评价，或者说适用一些不成熟的评价，在这种情况下，专家们对指标权重的分歧往往较大，但是每个专家的意见都得到了充分的尊重。

加法平均合成比较中规中矩，适用于一些成熟的评价，因此应用范围也比较广泛，是目前较常见的合成方法。

由于二者的原理不同，加法平均合成的灵敏度总体上要大于证据理论合成的灵敏度。究竟采取什么方法进行合成，要看具体的评价对象特点，一般只要选取一种权重合成方法，不需要两种都用。

5.2 灵敏度分析是专家修正自己权重的一种较好的定量方法

以往专家们在进行权重赋值时，可以参考其他

专家的权重,但由于权重之间的互相依赖关系(权重之和一般为1)以及数据众多,因此专家往往难以进行调整,而通过灵敏度分析,专家可以对比自己权重与所有专家权重合成的差距,同样也可以对比自己的评价结果与所有专家权重合成后评价结果的一致性,从而使自己的权重调整有章可循。

5.3 几种权重优化方法的比较

专家权重的优化方法主要有3种,第一种是专家比较自己的权重与其他专家的权重及合成权重,具体操作较复杂。第二种是专家比较自己赋权后的评价结果与其他所有专家赋权的评价结果及合成权重的评价结果,往往难以比较,因为几乎每种结果的排序都不一致。第三种就是本文提出的方法,可操作性强。将以上三种方法结合在一起进行权重优化是一种较好的处理方式。

5.4 合成后的权重可用于进一步评价

合成后的权重是进一步评价的基础,至于用何种方法进行评价,还要综合评价目的、评价对象的

特点等因素进行选取。由于客观评价方法只认数据说话,因此只能选取主观评价方法或主客观相结合的评价方法。

参考文献

- [1] Gordon, TJ, Helmer, O. Report on a long - range forecasting study [M]. Santa Monica. California: The Rand Corporatin, 1964.
- [2] Saaty, A. L. Measuring the fuzziness of sets [J]. Journal of Cybernetics, 1974, 4 (4): 53 - 61.
- [3] Dempster, A. P. Upper and lower probabilities induced by a multivalued mapping [J]. Annals of Mathematalcal Statistics, 1967. 38 (2): 325 - 339.
- [4] 田凤调. 秩和比法及其应用 [M]. 北京: 中国统计出版社, 1993: 1 - 93.
- [5] 邓聚龙. 灰色系统理论 [M]. 武汉: 华中工学院出版社, 1984: 1 - 30.
- [6] Shafer, G. A mathematical theoty of evidence [M]. Princeton: Princeton University Press, 1976.

(原刊于《科学学与科学技术管理》2009年第7期)