

地质调查科技成果转化绩效评价体系构建研究

陈元旭¹, 姚舜禹¹, 王琦², 陈文钊³

(1. 中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037;

2. 中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所, 河北廊坊 065000;

3. 中国地质图书馆, 北京 100083)

摘要: 基于“投入—过程—产出—效果”评价模型, 分析并辨识影响地质调查科技成果转化绩效因素, 遵循绩效评价指标体系构建的一系列原则, 建立了地质调查科技成果转化绩效评价指标体系。通过将层次分析法与模糊数学进行有效结合, 提出可以对地质调查科技成果转化绩效进行多层次的数学评价模型, 引入模糊数学中三角模糊函数能够有效避免个人偏好和判断模糊性的优点确定了各指标权重, 从而丰富和拓展了地质调查科技成果转化绩效评价的研究方法。

关键词: 地质调查; 科技成果转化; 绩效评价; 指标体系; 模糊数学; 层次分析法

中图分类号: G252 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-4051(2018)12-0014-07

Research on performance evaluation system of scientific and technological achievements transformation in geological survey

CHEN Yuanxu¹, YAO Shunyu¹, WANG Qi², CHEN Wenzhao³

(1. Development and Research Center, China Geological Survey, Beijing 100037, China;

2. Institute of Geophysical and Geochemical Exploration,

Chinese Academy of Geological Sciences, Langfang 065000, China;

3. National Geological Library of China, Beijing 100083, China)

Abstract: Based on the “input, process, output, effect” evaluation model, this paper analyzes and identifies the factors affecting the performance of geological survey scientific and technological achievements transformation, and establishes the performance evaluation index system of geological survey scientific and technological achievements transformation according to a series of principles of performance evaluation index system. By combining the analytic hierarchy process with fuzzy mathematics, a multi-level mathematical evaluation model is proposed to evaluate the performance of geological survey scientific and technological achievements. The triangular fuzzy function in fuzzy mathematics can effectively avoid personal preference and judgment fuzziness, and the weight of each index is determined, thus enriching and expanding the research methods for performance evaluation of geological survey achievements transformation.

Keywords: geological survey; transformation of scientific and technological achievements; performance evaluation; index system; triangular fuzzy number; analytic hierarchy process

地质调查科技成果是通过地质科学研究与技术开发所产生的, 是具有实用价值的创新性成果。地

质调查科技成果转化是为了提高解决资源、环境和地球系统科学等问题的能力, 从而对地质调

收稿日期: 2018-09-15 责任编辑: 赵奎涛

基金项目: 行政事业项目“科技成果转化信息管理系统平台建设”资助(编号:121201101000170002); 中国地质调查局地质调查项目“地质调查发展路线图与管理政策研究资助”(编号:121201004000150008)

第一作者简介: 陈元旭(1971—), 男, 博士, 研究员, 主要从事地质经济研究及管理政策研究工作, E-mail: cyuanxu@mail.cgs.gov.cn。

通讯作者简介: 姚舜禹(1989—), 男, 助理研究员, 主要从事地质调查预算财务管理政策研究工作, E-mail: 527499028@qq.com。

引用格式: 陈元旭, 姚舜禹, 王琦, 等. 地质调查科技成果转化绩效评价体系构建研究[J]. 中国矿业, 2018, 27(12): 14-20. doi:10.12075/j.issn.1004-4051.2018.12.033

查科技成果进行后续实验、开发、应用、推广等形成新技术、新产品、新工艺、新材料、新产业的活动,以及为服务地质科技成果转化所开展的技术咨询、技术服务、技术合作、技术转让、技术投资、技术培训、技术许可等活动^[1]。地质调查科技成果转化是地质调查科技工作的重要组成部分,是为地质调查主管部门解决重大资源环境问题和地球系统科学问题的能力的关键环节,是实现地质科技攻坚战或重大科学仪器开发专项等重大科技成果转化取得新突破的一项重要工作。地质调查科技成果转化绩效评价是指以地质调查科技成果转化项目为评价对象和载体,运用一定的科学技术方法,根据构建的绩效评价指标体系和预定的评价标准,对地质调查科技成果转化的组织管理效率,以及转化所取得成效和产出效益进行综合评判,以期进一步提高和改进工作绩效。

目前,地质调查部门在取得科技成果后,对地质调查科技成果转化效率、效果、主管部门行政效能、产出效益、社会响应等关注度还不够高,地质调查科技成果转化绩效管理工作基本上没有开展,缺乏一套对地质调查科技成果转化绩效评价方法体系,不能准确了解和掌握中国地质调查科技成果转化的绩效现状,也不能及时发现和推进解决地质调查科技成果转化工作中存在的问题,影响了地质调查科技成果的转化事业发展。特别是国内外学者对科技成果转化绩效评价开展了许多有益探索与研究,但研究领域主要集中于区域、高校、农业等行业方向^[2-7],对地质调查方向的科技成果转化绩效评价研究比较少见。因此,本文试图基于“投入—过程—产出—效果”评价模型探索构建科学和行之有效的地质调查科技成果转化绩效评价指标体系,并综合利用模糊数学和层次分析法确定各评价指标权重值和绩效评价方法,以期丰富和拓展不同方向类型的科技成果转化绩效评价研究,并提高地质调查科技成果转化绩效结果的客观性和科学性。

1 研究对象概况

1.1 地质调查科技成果转化现状

本文选择中国地质调查局所管辖的地质调查项目作为研究对象。据中国地质调查局有关部门统计,在科技项目申报和科技成果方面,2017年,中国地质调查局共有 17 个国家重点研发计划项目获得立项;共有 130 项国家自然科学基金项目获得资助;共获发明专利 99 项、实用新型专利 110 项、外观设计专利 2 项、软件著作权 63 项;共发表科技论文 2 467 篇。在科技成果转化方面,2017 年,中国地质

调查局通过科技成果转让和技术开发、服务等方式,实施转化项目 398 项,其中以转让方式实施了 22 项转化,以技术开发、咨询、服务方式实施的转化项目数 376 项,共有 16 家单位实施了科技成果转化。

1.2 地质调查科技成果转化存在问题

通过梳理中国地质调查局所属地质调查科技成果转化工作,发现主要存在以下三方面问题。

1) 各单位对地质调查科技成果转化工作重视程度不高。一是大多数单位对地质调查科技成果转化工作重视不够,对科技成果转化政策理解不到位,怕审计出问题,存在畏难和求稳心态;二是受地质调查项目多、任务重、人员少的影响,不少单位更多重视地质调查工作;三是《中国地质调查局促进科技成果转化的实施办法(试行)》于 2017 年底印发,大部分单位没有兑现奖励,激励作用没有充分发挥,科技成果转化的积极性调动不够。

2) 地质调查科技成果转化体系不健全。一是地质调查科技成果转化认定标准、单位净收益确认、成本核算和收入分配等比较复杂,各单位的财务管理、资产管理与绩效分配制度还有待与成果转化细则进一步衔接和细化;二是缺乏地质调查科技成果转化平台或企业,制约了地质调查科技成果转化的实施;三是地质调查科技成果转化专业团队力量薄弱,且缺乏内部优势技术资源整合、市场需求对接、市场行情、技术转移、技术经济评价等方面的经验。

3) 地质调查科技成果工程化阶段缺乏资金支持。从地质调查科研成果到可转化、可应用的科技成果,通常需要工程化阶段。产品类成果要经过小试、中试、批量试生产等过程,才能转化应用,技术方法类成果通常要开展应用示范,才可推广应用。而地质调查科技成果的进一步试验、应用示范、孵化工作目前普遍缺乏资金支持、缺少试验基地、孵化平台,使得很多地质调查科研成果验收后未继续开展工程化和产业化推广,影响了地质调查科技成果的转化和应用。

2 地质调查科技成果转化绩效评价指标体系的构建

2.1 地质调查科技成果转化绩效内涵与特征

考虑地质调查科技成果转化的本身特征,笔者认为地质调查科技成果转化绩效是指地质调查科技成果转化工作组织的行为效率,以及转化所取得的成效和转化所产生效益的综合,是转化过程效率与转化产出结果的综合反映和体现。

地质调查科技成果转化绩效具有多因性和多维性的特征。多因性表现在地质调查科技成果转化绩效优劣并不是由某一个因素决定的,而是受到多个

因素综合作用的影响。在其他因素对结果的影响相对不变的前提下,如果某个因素对结果的影响很明显和直接,那么绩效优劣主要取决于这个因素,改善该因素的水平,就能产生良好的效果,控制该因素就相当于控制了绩效。多维性表现在对地质调查科技成果转化绩效的优劣评价需要沿着多个维度或者多个方面去分析与考评,既要考虑转化数量上的产出成果,又要考虑转化质量上的产出成果;既要有定量指标,又要有定性指标。

从理论上分析,地质调查科技成果转化绩效评价内容主要包括两方面内容:地质调查科技成果转化过程评价和转化产出结果评价。转化过程评价主要是对科技成果转化组织管理(资金投入使用效率、组织效率)进行评价,转化产出结果评价主要是对科技成果转化实施取得的效益或效果评价。

2.2 地质调查科技成果转化绩效评价指标体系的构建思路与总体框架

构建一个系统合理的地质调查科技成果转化绩效评价指标体系是对地质调查科技成果转化进行绩效评价的关键。构建科学、合理的绩效评价指标体系,除了要遵循指标甄选的一般原则外,还要从战略上把握地质调查科技成果转化绩效评价指标体系构建的思路。

地质调查科技成果转化绩效目标和地质调查科技成果转化绩效内涵及特征是构筑地质调查科技成果转化绩效评价指标体系的逻辑基点,现有公共绩效评价模型及指标体系是地质调查科技成果转化绩效评价指标体系构建的重要参考依据。在对地质调查科技成果转化绩效内涵界定和特征分析的逻辑基础上,以及地质调查科技成果转化绩效评价内涵、特点,分析和筛选已有公共绩效评价模型及指标体系构建方法,从而确定地质调查科技成果转化绩效评价指标体系构建的总体框架。在总体框架下,遵循目的性、科学性、系统性和可行性等指标甄选原则,筛选出地质调查科技成果转化绩效涉及的各个方面评价指标,构建完成地质调查科技成果转化绩效评价指标体系。

地质调查科技成果转化绩效评价指标体系总体框架构建主要参考借鉴公共绩效评价理论方法及模型。通过梳理国内外公共绩效评价理论及模型介绍,结合中国地质调查局所属地质调查科技成果转化实际,笔者认为选择“投入—过程—产出—效果”逻辑框架模型较为适应现阶段的地质调查科技成果转化绩效评价。该评价模型具有相当的灵活性,多用于项目绩效评价,具有现实可行性。通过从“投

入—过程—产出—效果”模型入手,结合地质调查科技成果转化绩效评价现实情况,可逐步构建出“资金投入使用—转化组织管理—转化产出业绩—转化产出效益”的逻辑框架(图1)。

在整个地质调查科技成果转化绩效评价过程中,地质调查科技成果转化投入要素主要包括人员、设备投入和资金投入及使用情况,是地质调查科技成果转化绩效的基础。地质调查科技成果转化过程要素,主要是对地质调查职能部门组织实施地质调查科技成果转化行为效能的考评,它是决定地质调查科技成果转化结果的重要过程因素。地质调查科技成果转化结果是地质调查科技成果转化产出要素,它是地质调查科技成果转化直接产出成绩,是地质调查科技成果转化绩效的硬性评价指标。地质调查科技成果转化效果,是对地质调查科技成果转化目标的达成程度,地质调查科技成果转化应用对社会需求的满足程度和对社会发展贡献程度的综合考评。

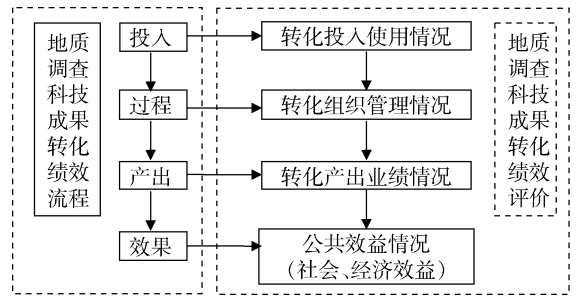


图1 地质调查科技转化绩效评价逻辑框架

2.3 地质调查科技成果转化绩效评价指标体系的构建

本文根据地质调查科技成果转化绩效内涵与特征,基于“投入—过程—产出—效果”逻辑框架分析,集结专家咨询信息,分析筛选出地质调查科技成果转化绩效的主要影响因素,从“转化投入情况—转化管理情况—转化产出情况—转化效益情况”等四个方面建立层次递阶结构的绩效评价指标模型,初步选取了地质调查科技成果转化绩效评价指标体系中的各项指标。为了保证评价指标的科学、合理性,笔者充分利用行业专家对地质调查工作有关方面的专业知识和实践经验,以及对地质调查科技成果转化绩效评价的认识和理解,对行业有关专家进行了进一步咨询,最终筛选出了7个评价因子和对应指标层的22个评价指标(表1)。

该套地质调查科技成果转化绩效评价指标体系按层次分析法的思想,分层次、按内涵,定性定量有机结合,整个指标体系分为目标层、准则层、因子层、指标层四个层次。总目标是地质调查科技成果转化

绩效评价,即通过构建科学、合理的地质调查科技成果转化绩效评价体系,全面系统地评价地质调查科技成果转化的组织效率和产出效益,为职能部门行政决策和政策制定提供支撑依据。准则层以“投入—过程—产出—效果”逻辑框架为基础,分析筛选

出了人力投入、财力投入、物力投入、转化管理、转化成果产出、经济效益、社会效益等 7 个主要评价因子来描述地质调查科技成果转化绩效。指标层则根据不同的评价因子来选取能够反映对应评价因子特性的定性和定量指标,共计 22 个具体指标。

表 1 地质调查科技成果转化绩效评价指标体系

目标层	准则层	因子层	指标层		
地质调查科技成果转化绩效 (A)	转化投入情况(B1)	人力投入(C1)	拥有硕士学历、博士学历的地质调查科研机构科技活动人员比例情况(D1) 地质调查科研机构参与科技成果转化人员比例(D2)		
		财力投入(C2)	国家级和省部级科研立项经费(D3) 地质调查科技成果转化经费(D4)		
		物力投入(C3)	地质调查科研机构数量(D5) 地质调查国家级和省部级重点实验室数量(D6)		
	转化管理情况(B2)	转化管理(C4)	管理制度建设完整度(D7) 地质调查科技成果完成进度(D8) 地质调查科技成果转化进度(D9)		
	转化产出情况(B3)	转化成果产出(C5)	地质调查科技成果鉴定数(D10) 地质调查专利授权数(D11) 地质调查科技论文发文量(D12) 地质调查科技专著出版量(D13)		
			经济效益(C6)	促进探矿权出(转)让收益(D14) 新发现矿产地数量(D15) 获取矿产资源储量(D16) 获取矿产资源开发利用价值(D17) 促使减少地质灾害损失价值(D18)	
				社会效益(C7)	科技活动从业人员增长率(D19) 科技活动从业人员人均纯收入增长率(D20) 促进经济社会发展贡献程度(D21) 对生态环境改善的贡献程度(D22)

2.3.1 反映转化投入情况的指标

地质调查科技成果转化投入水平是地质调查科技成果转化的重要支撑和保障,只有将充足的人力、财力和物力投入到地质调查科技研究、技术开发、应用推广等活动中,才能使科技研究成果最终转化成生产力。因此,地质调查科技成果转化投入是地质调查科技成果有效转化、应用推广的前提和保障。

1) 人力投入。地质调查科技成果在试验、发展和应用过程中都离不开科技人员,科技人员是推动整个地质调查科技研究和成果推广转化的关键因素。人力投入主要包括拥有硕士学历、博士学历的地质调查科研机构科技活动人员比例和地质调查科研机构参与地质调查科技成果转化人员比例 2 个指标。

2) 财力投入。资金投入是地质调查科技成果推广转化的前提条件和根本保障。地质调查科研资金、转化资金、应用资金对地质调查科技成果转化的

影响最明显。财力投入指标包括地质调查国家级地质调查科研立项经费、地质调查科技成果转化经费。

3) 物力投入。地质调查科技成果转化物力投入是科技活动人员和转化应用人员从事地质调查科技研究、成果转化、应用推广的物质基础。地质调查科技基础和推广基础是地质调查科技成果形成和转化的保障,物力投入指标包括地质调查科研机构数量、地质调查国家级和省部级重点实验室数量。

2.3.2 反映转化管理情况的指标

地质调查科技成果转化管理也是地质调查科技成果转化绩效评价的重要内容之一。地质调查科技成果转化管理可以从管理制度、转化进度、转化质量等方面来考虑,因此,选择管理规章健全度和转化时效性对转化管理进行评价。

1) 管理制度建设,是指科技成果在试验、发展和应用过程中各项管理规章制度的完整程度。

2) 转化时效性,是指科技成果在试验、发展和

应用过程中按照计划目标时完成的情况,包括地质调查科技成果完成进度和地质调查科技成果转化进度。

2.3.3 反映转化产出情况的指标

地质调查科技成果产出数量和质量水平是地质调查科技成果转化的基础,是地质调查科技成果转化的重要外部表现。地质调查科技成果主要有地质调查科技成果鉴定数量、地质调查科技专利授权数量、地质调查科技论文发表数量和地质调查科技专著出版数量等。地质调查科技成果鉴定数量能反映出地质调查科技成果的成熟度;地质调查科技专利授权数量能反映出地质调查科学技术发明能力和水平;地质调查科技论文发表数量和地质调查科技专著出版量能反映地质调查的重视程度及科学技术研究水平。

2.3.4 反映转化效益情况的指标

地质调查科技成果转化效益(经济效益和社会效益)是反映地质调查科技成果转化效果的关键性因素,它反映了地质调查科技成果转化实施所产生的经济效益和社会效益情况。

1) 经济效益。地质调查科技成果转化经济效益是指地质调查科技成果转化所产生的直接经济效益,主要衡量指标包括地质调查科技成果转化新发现矿产数量、促进探矿权出(转)让收益、获取矿产资源储量、获取矿产资源开发利用价值和促使地质灾害直接减少损失。

2) 社会效益。地质调查科技成果转化社会效益是指地质调查科技成果转化对社会所做出或可能做出的贡献,能够促进相关产业及社会经济发展。主要衡量指标包括地质调查科技成果转化促进科技活动从业人员增长率、科技活动从业人员人均纯收入增长率、促进经济社会发展贡献程度、对生态环境改善的贡献程度。

3 地质调查科技成果转化绩效评价方法与指标权重确定

在选取地质调查科技成果转化绩效评价的各个指标后,需要进一步确定各个指标的权重,从而形成一个完整的绩效评价体系。运用什么方法对一个评价对象的各个指标进行评价,是决定最终评价结果是否科学合理的重要因素。地质调查科技成果转化绩效评价指标体系是多层次的、复杂的、定性定量结合的,具有较为明显的模糊性和综合性,在确定地质调查科技成果转化绩效评价方法与权重时应充分考虑。层次分析法(AHP)是一种多准则决策方法^[8],在应用时没有充分考虑专家判断的模糊性,不够客

观准确。模糊数学则充分考虑了专家判断的模糊性,促使专家对各因素的重要性判断显得更为科学合理^[9-10]。因此,本文将模糊数学(TFN)与层次分析法(AHP)有效集成为模糊层次分析法(FAHP),克服专家判断模糊性障碍。FAHP运用主要程序如下。

3.1 构建层次分析结构

根据AHP构造层次模型原则,构建了地质调查科技成果转化绩效评价的层次分析模型(表1),具体构建过程不再赘述。

3.2 引入三角模糊函数

三角模糊数是模糊数学理论中一个特殊的集合,广泛应用于人的判断或表达所带来的模糊性问题。因此,本文选择引入三角模糊数作为专家判断各因素重要性程度的模糊函数,即 $T_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$,其中 l_{ij} 、 m_{ij} 、 u_{ij} 分别表示因素 i 和 j 相对上一层因素进行比较时,因素 i 相对于因素 j 重要程度的最悲观判断、最可能判断和最乐观判断。专家对各因素重要程度的三角模糊数判断准则见表2^[11]。

3.3 构造模糊判断矩阵

在构建层次分析结构和确定三角模糊函数后,笔者邀请了中国地质调查局有关部门和单位的专家和学者,就准则层、因子层和指标层的指标相对重要性程度进行调查,并构造转化成不同层次指标的模糊判断矩阵。本文仅列出准则层指标的模糊判断矩阵及相对权重表(表3),其他因子层和指标层的模糊判断矩阵及相对权重表在此省略。

表2 相对重要性程度的三角模糊数判断矩阵标度

判断语言变量	三角模糊标度	反三角模糊标度
一样	(1,1,1)	(1,1,1)
同等重要	(1/2,1,3/2)	(2/3,1,2)
稍微重要	(1,3/2,2)	(1/2,2/3,1)
明显重要	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)
强烈重要	(2,5/2,3)	(1/3,2/5,1/2)
绝对重要	(5/2,3,7/2)	(2/7,1/3,2/5)

表3 准则层指标的模糊判断矩阵及相对权重

	B1	B2	B3	B4	权重(W_B)
B1	(1,1,1)	(1,3/2,2)	(1,3/2,2)	(1/2,2/3,1)	0.284
B2	(1/2,2/3,1)	(1,1,1)	(2/3,1,2)	(2/5,1/2,2/3)	0.167
B3	(1/2,2/3,1)	(1/2,1,3/2)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	0.134
B4	(1,3/2,2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	0.415

3.4 计算各指标模糊权重向量

根据模糊判断矩阵,分别计算各指标模糊函数的权重 S_i 。模糊权重 S_i 计算公式见式(1)~(3)。

$$S_i = \sum_{j=1}^n T_i^j \div \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m T_i^j \right] \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^m T_i^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j, \right) \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m T_i^j = \left(\sum_{i=1}^n l_j, \sum_{i=1}^n m_j, \sum_{i=1}^n u_j, \right) \quad (3)$$

根据式(1)~(3), 计算表 1 中不同层次对应各指标的模糊权重向量 S_i 。

3.5 计算各指标相对权重

假定模糊权重 $S_1 = (l_1, m_1, u_1)$ 和 $S_2 = (l_2, m_2, u_2)$, S_1 相对 S_2 的重要程度模糊函数 $P(S)$ 计算公式见式(4)。

$$P(S_1 \geq S_2) =$$

$$\begin{cases} 1 & m_1 \geq m_2 \\ \frac{l_2 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_2 - l_1)} & m_1 \leq m_2, u_1 \geq l_2 \\ 0 & \text{其它} \end{cases} \quad (4)$$

根据式(4), 计算表 1 中不同层次对应各指标的重要程度 $P(S)$, 并分别计算其同一层次内第 i 个元素重要于其他各个指标的重要程度, 计算公式见式(5)。

$$P(S \geq S_1, S_2, \dots, S_k) = \min P(S \geq S_i), \quad i = 1, 2, \dots, k \quad (5)$$

根据式(5), 计算表 1 中不同层次对应各指标的相对权重向量, 计算公式见式(6)。

$$W' = (\min P(S_1 \geq S_k), \min P(S_2 \geq S_k), \dots, \min P(S_n \geq S_k))^T, k = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

根据式(6), 计算表 1 中不同层次对应各指标的模糊权重 W' , 并进行归一化处理, 逐步计算得出指标层各指标的相对权重向量 W 。

3.6 合成各指标绝对权重

将第 $(i-1)$ 层所有指标对总目标的相对权重乘以第 i 层各指标对第 $(i-1)$ 层上各指标的相对权重合成为第 i 层所有指标对总目标的绝对权重, 计算公式见式(7)。

$$TW_k = W_{Bi} \times W_{Ck}, \quad i = 1, 2, 3, 4; k = 1, 2, \dots, 14 \quad (7)$$

根据式(7), 计算得出表 1 中指标层各指标的绝对权重, 见表 4。

根据表 4 中指标层各指标绝对权重排序可知, 指标 D8、D9、D10 和 D11 的绝对权重值较大, 即地质调查科技成果转化绩效优劣受地质调查科技成果完成进度、地质调查科技成果转化进度、地质调查科技成果鉴定数和地质调查专利授权数量四个方面因素的影响较大。

表 4 绩效评价指标层各个指标绝对权重和传统 AHP 计算结果比较

指标权重	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
FAHP	0.032	0.015	0.032	0.015	0.023	0.023	0.059	0.162	0.111	0.141	0.141	0.044
AHP(最乐观判断)	0.032	0.015	0.032	0.015	0.023	0.023	0.059	0.162	0.111	0.141	0.141	0.044
AHP(最可能判断)	0.066	0.033	0.032	0.032	0.024	0.016	0.088	0.111	0.070	0.089	0.048	0.058
AHP(最悲观判断)	0.039	0.026	0.020	0.030	0.019	0.019	0.059	0.102	0.078	0.094	0.069	0.069
指标权重	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	与 AHP 相关系数	
FAHP	0.074	0.010	0.016	0.013	0.013	0.013	0.020	0.020	0.011	0.013		
AHP(最乐观判断)	0.074	0.010	0.016	0.013	0.013	0.013	0.020	0.020	0.011	0.013		0.8071
AHP(最可能判断)	0.048	0.027	0.023	0.031	0.026	0.019	0.031	0.025	0.015	0.013		0.9119
AHP(最悲观判断)	0.069	0.020	0.020	0.032	0.032	0.025	0.039	0.039	0.026	0.026		0.7348

3.7 与传统 AHP 法比较分析

利用传统 AHP 法, 计算表 1 中各层次指标在专家最乐观判断、最可能判断、最悲观判断情况下的权重和最大特征值, 并通过一致性检验, 计算结果见表 4。结果表明: FAHP 法计算结果与利用传统 AHP 法在专家最可能判断情况下的权重值具有较高的相关性, 排序结果相差不大, 相关系数达 0.9119, 高于最乐观判断情况下的相关系数 0.8071 和最悲观判断情况下的相关系数 0.7348。表明利用 FAHP 法构建地质调查科技成果转化绩效评价层次结构模型和确定指标权重值是可行的, 并且能够避

免专家判断过程中的模糊性问题和主观偏好问题。

3.8 综合测算与评价结果

在实践应用中, 根据上述评价方法和确定评价指标权重, 只需根据地质调查有关部门的统计数据和使用调查问卷统计得出的数据, 可以计算出各个定量指标的数值。针对评价指标涉及定性评价, 例如管理制度建设完整度, 可根据相关资料收集分析, 通过专家咨询法得到专家对管理制度建设完整度这个定性指标的评价等级, 分为很完整、较完整、一般、不完整四个等级。为便于计算, 将评价等级转化为数值, 很完整 = 100 分, 较完整 = 80 分, 一般 =

60分,不完整=20分。其他定性指标类似确定,在此不再重复赘述。

在各个指标值确定后,由于本指标体系中的各个指标之间具有相互独立性,因此,对绩效评价结果的计算可采用线性加权求和计算模型,即:首先用指标层指标的评价值乘以指标相对权重求出因子层各因子的评价值;其次将各个因子的评价值乘以因子相对权重求出准则层指标的评价值;再次将准则层的评价值乘以准则层相对权重求出目标层指标的评价值;最后将各个准则层指标的评价值相加求和,得出目标层的综合评价值,即为地质调查科技成果转化绩效评价综合指数。

4 结论与展望

1) 本文以中国地质调查局所属地质调查科技成果转化作为研究对象,在大量调研的基础上,结合地质调查科技成果转化自身的特点,利用“投入—过程—产出—效果”逻辑框架模型构建出了地质调查科技成果转化绩效评价指标体系,并将模糊数学和层次分析法集成的评价方法构建了地质调查科技成果转化绩效评价多层次结构模型,该方法的运用更加体现出了各指标权重值的全面和客观,以期能为地质调查科技成果转化绩效进行科学、客观评价提供参考。

2) 本文只是从理论上分析了地质调查科技成果转化的模糊性和综合性,并对模糊数学和层次分析法引入地质调查科技成果转化绩效评价做了一些探索性的研究,侧重于评价指标体系构建的基本思路 and 评价方法与权重确定方面的探索,尚需通过实践应用进行进一步的检验和完善。同时,由于地质调查科技成果转化绩效评价指标体系是一个复杂的

系统,在转化过程中政策环境、市场变化、社会经济发展等因素可能会影响地质调查科技成果转化发展,故绩效评价指标体系具有一定的时间动态变化性。因此,笔者后续将重点对这个评价指标体系进行实证研究予以验证指标体系的合理性和适用性,同时根据地质调查科技研究的实际情况,对本文所构建的评价指标体系予以优化和完善。

参考文献

- [1] 陈元旭,马国雄.地质调查科技成果转化研究[J].中国矿业,2017,26(S2):59-61,64.
- [2] ROBERT K Kaufmann. A model of the world oil market for project LINK integrating economics, geology and politics [J]. Economic Modelling, 1995, 12(2): 165-178.
- [3] O'SHEA R P, ALLEN T J, CHEVALIER A, et al. Entrepreneurial orientation, technology transfer and spinoff performance of U. S. universities [J]. Research Policy, 2005 (34): 994-1009.
- [4] 徐晨,邵云飞.基于DEA的科技成果转化绩效评价研究[J].电子科技,2010,23(7):58-61.
- [5] 涂小东,肖洪安,申红芳,等.高等院校科技成果转化绩效评价指标体系构建[J].科学学与科学技术管理,2005(8):38-40.
- [6] 阎为民,周飞跃.高校科技成果转化绩效模糊评价方法研究[J].研究与发展管理,2006(6):129-133.
- [7] 戴元坤,王清平.农业科技成果转化资金绩效评价指标体系研究[J].安徽农业科学,2012,40(8):4966-4969.
- [8] 张吉军.模糊层次分析法(FAHP)[J].模糊系统与数学,2000,14(2):80-88.
- [9] 胡宝清.模糊理论基础[M].武汉:武汉大学出版社,2004.
- [10] DAGDEVIREN M, YUKSEL I. Developing a fuzzy analytic hierarchy process (AHP) model for behavior based safety management [J]. Information Sciences, 2008, 178: 1717-1733.
- [11] 郑学忠,邵旭升,李正.新疆准噶尔盆地油气项目土地复垦绩效评价体系构建研究[J].中国矿业,2013,22(8):73-76,89.