

国家科技重大工程创新联盟成员选择方法

杨 阳, 王俊鹏

(北京理工大学 管理与经济学院, 北京 100081)

摘要: 面向国家科技重大工程构建的创新联盟是一种介于行政体系 and 市场体系之间的开放式混合组织。鉴于联盟成员是由具有不同背景和特征的组织构成, 将对不同组织特性的需求程度视为测量指标权重的影响因素, 设计创新联盟成员选择的评价体系, 并基于模糊层次分析法对候选成员进行评价, 结合实证案例分析, 为创新联盟的成员选择提供决策支持。

关键词: 国家科技重大工程; 创新联盟; 成员选择; 模糊层次分析法; 组织特性

中图分类号: F403.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2014)02-0063-06

近年来, 以联盟形式开展创新活动在全球范围内迅速展开, 并取得了一系列革新性的成就。特别是面向国家重大战略需求和重大科学问题时, 以实现具体工程任务为导向, 由政府引导, 企业、高校、科研院所、科技中介等不同类型的组织共同构建创新联盟, 充分发挥各自在基础研究、前沿技术研究和示范性集成应用方面的核心优势, 以更加快捷、灵敏的方式解决交叉领域和新兴领域发展中出现的重大科学技术问题、培养工程技术拔尖创新人才, 创新联盟现已成为创新型国家和地区提高自主创新能力的最佳组织模式^[1-2]。然而, 国家科技重大工程的研制任务具有政治导向性强、资金投入量大、市场前景性广等特征, 面向其构建的创新联盟也有别于传统意义的战略联盟、产学研合作或是产业集群等概念, 是一种介于行政协调机制与市场协调机制之间的开放式混合组织形态, 成员之间是一种纵横交错的竞合关系, 各类组织都具有强烈的参与意愿, 而如何吸纳符合协同创新需求的成员组织是迫切需要解决的现实问题。因此, 针对国家科技重大工程的复杂性和特殊性, 确定一套合理、有效的成员选择指标和方法是确保联盟成功运转的关键, 具有重要的理论和应用价值。

关于联盟成员选择的原则、动机、影响因素与评价等相关问题, 国内外许多学者做了大量有益工作, 并结合交叉学科的背景进行定性和定量方面的方法研究。易朝辉, 夏清华提出了基于资源、学习和企业

成长为动机的联盟构建动机^[3]; 华金科, 曾德明通过分析技术标准联盟伙伴选择影响因素, 提出了评价原则和指标体系^[4]; C. Wu 和 D. Barnes 提出了指标设置、资格确定、最终选择和应用反馈这四阶段的成员伙伴选择过程模型^[5]; 徐小三和赵顺龙在回顾相关文献的基础上, 研究了知识互补性对于联盟成员选择的影响^[6]。而在定量研究方面, AHP 法作为广泛认可的决策方法得到了大量运用。李凌丰等人则提出在 AHP 框架下的模糊优选规划方法, 用以评估选择准则与候选者得分的区间倾向、比较矩阵不一致的情况^[7]。罗志猛等人运用基于梯形模糊数的模糊 AHP 法, 对虚拟研究中心合作伙伴选择问题进行了研究^[8], 还有一些学者特别注重 AHP 法与其他方法的混合运用, 如 Zeydan 等人提出的混合评价方法中, 就是基于模糊 AHP 设置的指标权重^[9]。

但从现有基于 AHP 法的研究成果来看, 在评价体系设计构架上存在一个共性的不足, 就是直接按照从目标层到各级指标层、方案层的层级划分, 通过两两对比来确定指标权重, 并没有考虑到指标权重设置过程中的影响因素。考虑到创新联盟是由具有不同组织特性的组织所构成, 联盟发起者会根据不同阶段的需求差异, 对具有某一组织特性的组织产生吸纳的偏好。因此, 本文把对不同组织特性的需求程度视为测量指标的影响因素, 针对创新联盟成员选择的方法和指标体系进行系统架构, 有效处理不同类型组织的

收稿日期: 2013-11-12

基金项目: 国家自然科学基金(71173016); 北京理工大学基础研究基金(20122142020)

作者简介: 杨阳(1985—), 男, 湖北黄石人, 北京理工大学, 博士研究生, 研究方向: 创新管理、组织管理、现代管理理论与方法; 王俊鹏(1979—), 男, 吉林人, 北京理工大学, 讲师, 研究方向: 创新方法, 技术经济与创新管理。

量化比较,规避因为方法的局限性所造成的成员选择不恰当,从而确保评价结果的科学有效性,为创新联盟成员的选择提供指导。

1 联盟成员选择的指标体系

关于创新联盟成员选择的标准,理论界和实践界都进行了大量研究。联盟成员选择是一个需要考虑多方面因素的过程,其评判指标体系的构建应遵循科学性、层次性、稳定性、可操作性等基本特征,定性和定量指标相结合的原则,综合考虑各候选组织的绩效水平、业务能力、合作深度等层面的因素,还应充分体现模式的复杂性、非线性、模糊性及随机性等特性。反观候选组织在选择是否参与合作创新时,基于两个基本原则:一是加入联盟对于自身发展是否有益;二是通过加入联盟所获得的最终协同收益是否大于独自创新所获得的收益。这也就要求联盟发起者在选择合作伙伴时,应对潜在合作伙伴的实际状况有比较清晰和正确的认识^[10]。

根据以往研究成果和成功经验,本文设计创新联盟的成员选择指标体系主要分为组织特性和评价指标两大部分,一共包括4类组织特性和4个一级评价指标,各指标再分别下设4个二级指标,对于创新联盟候选成员的能力进行有效地定性和定量评价,并全面测度潜在合作伙伴的真实能力。

1.1 组织特性

在实际创新过程中,联盟发起者或核心组织会根据其不同阶段的价值取向、目标定位来选择不同类型的联盟成员进行联合研制活动。因此,需要事先明确何种组织特性是构建创新联盟的根本驱动,是想要获得突破性的技术支持,还是需要有力的资金保障,或是通过人才或资源的引入和交换对原有基础进行适当改进等,即要充分考虑合作伙伴的性质和类型,能够为联盟提供什么样的支持和帮助,以便使合作创新的投入产出效益最大化。基于国家科技重大工程参与组织的类型,以及创新所需的资源要素特征,拟定存在以下四类创新所需的组织特性:

1)战略导向型。具有该特性的组织能够为协同创新活动提供战略性的指导与帮助,与其合作还能够提升社会地位和行业竞争力。战略导向型的优势在于为创新提供所需的信息或是政策服务、帮助搭建合作平台、建设和维护科技基础设施、提供良好的合作环境等。

2)资金导向型。雄厚的资金实力能够为创新提供有力的资金保障,分担联盟发起者的资金投入压力,拓宽资金来源渠道。外部协助作为获取资金的重

要方式,可以通过股权融资、银行贷款、风险投资等金融手段,也可以依靠直接资本注入、财政拨款,以及减免税收政策。

3)资源导向型。能够为创新活动提供所需的实验平台、仪器设备、场地和材料等创新资源要素,保障资源的有效配置与使用。从组织外部获得有力的资源支持,能够提高联盟的开放服务能力,形成良好的造血功能和自我发展能力,通过资源的有效互补对技术创新产生推动作用。

4)学习导向型;组织对于新知识、新技术具有较强的学习能力,能够迅速掌握和提供技术创新所需的信息,加速知识的积累,通过知识信息的交流与互换、取长补短,开发出单一组织难以开发的知识和技能,提高创新成效和竞争优势,保持健康持续发展。

1.2 评价指标

评价指标体系既是评价潜在合作伙伴的基础,也是综合反映这些组织整体优势的依据。传统的联盟成员评价指标注重合作伙伴之间的战略整合,强调能力的互补性、文化的兼容性和承诺的重要意义。Harrigan指出,当进行技术合作时,要考虑合作的规模和范围,技术水平、管理形式和以往经验^[11];Walters等人则认为,在进行联盟成员选择时,相互信任和资金援助是必不可少的,但技术互补也是不可忽略的因素^[12];Brouthers等人在回顾战略联盟相关文献时,总结出研究者们一再强调和重复的伙伴选择的4C标准:互补的技术(Complementary Skill)、合作的文化(Cooperative Culture)、相容的目标(Compatible Goal)以及同等的风险(Commensurate Risks)^[13]。基于上述研究,本文认为面向国家科技重大工程的创新联盟成员选择标准,应当从组织兼容性(Organizational Compatibility, OC)、组织规模(Organizational Scale, OS)、创新资源(Innovation Resources, IR)和技术能力(Technology Ability, TA)这四个维度考虑,具体如表1所示。但实际操作中,可根据创新的实际需求变化进行适当的调整,以使评价指标体系保持一定的适应性和灵活性。

2 评价方法

联盟成员选择的评价方法应该能够较好地解决定性指标的量化问题,真实反映候选者的水平,同时应具有普适性和可操作性,尽量避免计算的复杂化。由于人为主观判断的模糊性和不确定性,以及决策问题的复杂性和专家个人偏好等原因,决策评价难以用精确的数值来描述。Laarhoven和Pedrycz运用三角模糊数来表示模糊判断,对模糊层次分析法进行

改进,成为分析带有模糊信息指标权重的有效方法之一,已被广泛用于不同领域的多目标决策问题^[14]。本文基于层次分析法的思想建立模糊综合评价模型,运用三角模糊数和语言评价集的方法确定组织特性和各级评价指标的权重,并在此基础上比较候选成员

能力,通过最终的适合指数进行优劣排序。考虑到联盟成员关系的疏密程度主要是由重要的合作伙伴所决定,为方便阐述与运算,以选择最优合作伙伴为研究视角。

表 1 创新联盟成员选择指标体系

一级指标	二级指标	含义
组织兼容性 (OC)	共同愿景	是否具有相同的愿景,目标和动机是否一致
	组织文化	组织文化是否能够相容,对文化差异理解的程度
	相互信任	是否能够相互信任、尊重,并善于传授经验和知识
	合作意愿	合作创新的态度是否明确、并具有团队协作精神
组织规模 (OS)	资产状况	自身资产状况是否良好、对创新所需资金的投入能力
	管理能力	是否具有自我协调和自我服务的运行管理机制
	行业竞争力 增长潜力	在所处的同行业是否具有较强竞争力 未来是否具有广阔的发展空间
创新资源 (IR)	创新团队	创新团队是否具有较强的专业水平、知识和技术能力
	研发经验	是否具有参与相关大型技术创新活动的相关经验
	仪器设备	是否能够提供创新所需的电子仪器设备和实验基地
	技术互补	成员的技术成果是否能够对现有技术形成有效互补
技术能力 (TA)	创新能力	研发成员是否具有创新性思维和观点
	学习能力	对于新知识、新技能是否具有较强的学习和吸收能力
	知识转移	所拥有的知识能力是否能够有效地进行传递
	技术应用	技术的应用范畴是否与其他技术具有较高的兼容性

2.1 三角模糊数的定义及运算规则

三角模糊数 $\tilde{p} = (l, m, u)$ 中 l, m, u 为实数,且 $0 \leq l \leq m \leq u$, m 是三角模糊数的主值, l 和 u 分别为三角模糊数的下界和上界,并表示模糊程度,当 $u - l$ 越大,即表示模糊程度越强^[15]。 \tilde{p} 的隶属度函数可以表示为:

考虑到两两对比在指标评估时存在的模糊性和主观性,本文采用语言的形式给出评价集,专家组以共同协商的方式进行评判打分,并将语言变量转换为三角模糊数,如表 2 所示。

表 2 组织特性语言评价集及三角模糊数赋值

模糊尺度	重要性	三角模糊数	三角模糊互补数
①	同等重要	(1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)
②	稍微重要	(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)
③	明显重要	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
④	特别重要	(2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)
⑤	绝对重要	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)

$$\mu_{\tilde{p}}(x) = \begin{cases} 0 & x < l \\ \frac{x-l}{m-l} & l \leq x < m \\ \frac{u-x}{u-m} & m \leq x < u \\ 0 & x \geq u \end{cases} \quad (1)$$

式中, $x \in R$ 。

三角模糊数的运算规则:

- 1) $\tilde{p}_1 \oplus \tilde{p}_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$
- 2) $\tilde{p}_1 \otimes \tilde{p}_2 = (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2)$
- 3) $\lambda \otimes \tilde{p}_1 = (\lambda l_1, \lambda m_1, \lambda u_1) \quad \lambda \in R \text{ 且 } \lambda > 0$
- 4) $(\tilde{p}_1)^{-1} = (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1)$

根据表 2,对组织特性构造判断矩阵:

$$\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}]_{N \times N} \quad (2)$$

其中, \tilde{a}_{ij} 表示专家组对组织特性 i 相对于组织特性 j 重要程度的评价, $i, j = 1, 2, \dots, N$ 。 $\tilde{a}_{ij} = [l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}]$ 满足 $\tilde{a}_{ij} = \frac{1}{\tilde{a}_{ji}} = \left[\frac{1}{u_{ij}}, \frac{1}{m_{ij}}, \frac{1}{l_{ij}} \right]$, $\tilde{a}_{ii} = 1$ 的三角模糊函数定义。

由判断矩阵的性质可知, N 阶判断矩阵只需给

2.2 权重设置

2.2.1 组织特性

出其上三角或下三角的 $N(N-1)/2$ 评价结果,另一半的评价结果则自动对应^[16]。

计算判定矩阵 \tilde{A} 求得各组织特性的模糊权重 \tilde{r}_n :

$$\tilde{r}_n = \left[\sum_{j=1}^N l_{ij}, \sum_{j=1}^N m_{ij}, \sum_{j=1}^N u_{ij} \right] \otimes \left[\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N l_{ij}, \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N m_{ij}, \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N u_{ij} \right]^{-1} \quad (3)$$

关于模糊数排列的方法有很多并被应用到相关研究中,而且每个方法都有其各自的优点和缺点。根据模糊集理论的扩展原理以及三角模糊数的定义,运用均值法进行去模糊化处理,均值法的计算公式为^[17] :

$$I(\tilde{T}) = \frac{1}{3}(l + m + u) \quad (4)$$

因此,归一化后得到组织特性的权重 $r = [r_1, r_2, \dots, r_i, \dots, r_n]^T, n = 1, 2, \dots, N$ 。

2.2.2 评价指标

求得组织特性的权重分布后,则计算测量指标在各组织特性下的相对权重分布,并采用加权法集结各组织特性下的偏好信息,求得最终的综合权重指标。进行这一步的原因在于不同组织特性的影响下,各测量指标的权重分布具有差异性。测量方法与上一步相似,依照不同的组织特性由专家组采取共同协商方式对各测量指标进行评判打分,即对一级指标构造判断矩阵

$$\tilde{B}^n = [\tilde{b}_{ij}^n]_{M \times M} \quad (5)$$

\tilde{b}_{ij}^n 表示专家组在组织特性 n 下,对一级指标 i 相对于一级指标 j 重要性的对比评价, $i, j = 1, 2, \dots, M; n = 1, 2, \dots, N$ 。同理,根据式(3)可得组织特性 n 下,一级指标 m 的模糊权重 $\tilde{w}_m^n, m = 1, 2, \dots, M; n = 1, 2, \dots, N$ 。

运用加权平均法,将组织特性的权重分别代入到上述三角模糊数当中,求得一级指标 m 的模糊综合权重

$$\tilde{w}_m = r_1 \tilde{w}_m^1 \oplus r_2 \tilde{w}_m^2 \oplus \dots \oplus r_n \tilde{w}_m^n \quad (6)$$

其中, $m = 1, 2, \dots, M; n = 1, 2, \dots, N$ 。

再按照式(4)进行去模糊化处理,归一化后得到测量指标的综合权重 $w = [w_1, w_2, \dots, w_i, \dots, w_m]^T$ 。同理,参照组织特性的权重求法,求得二级指标相对其一级指标下的权重 $u^m = [u_1^m, u_2^m, \dots, u_i^m, \dots, u_p^m]^T, m = 1, 2, \dots, M; p = 1, 2,$

\dots, P 。

2.3 成员评价

为了便于评价的准确性和标准性,定性的测量指标须进一步细化为可测量的定量二级指标,用来评价每个候选组织的具体能力。同样,为避免专家打分过程中存在的主观判断,仍采用语言评价集进行二级指标的评价。具体分为 7 个等级标准,即非常低(VL): (0, 0, 0.1)、低(L): (0.05, 0.2, 0.35)、偏低(ML): (0.2, 0.35, 0.5)、适中(M): (0.35, 0.5, 0.65)、偏高(MH): (0.5, 0.65, 0.8)、高(H): (0.65, 0.8, 0.95)、非常高(VH): (0.9, 1, 1)。这 7 个语义变量用三角模糊数来描述,如图 1 所示。

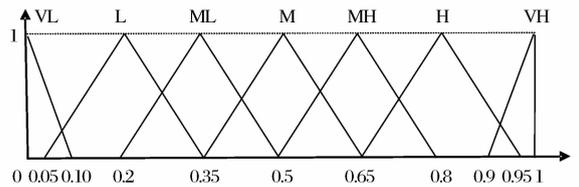


图 1 语义变量指标图

为保证评价能够真实客观地反映每位专家的个人意见,而不受外界因素影响,本节采用“背靠背”的方式由各位专家进行单独打分。根据一级指标 m 下的二级指标 p 的要求,得到第 t 位专家对候选成员进行两两对比的模糊评价,并形成判断矩阵

$$\tilde{C}_t^p = [\tilde{c}_{ij}^p]_{Q \times Q} = \begin{bmatrix} I & VH & MH & \dots & VH \\ VL & I & ML & \dots & MH \\ ML & MH & I & \dots & ML \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ VL & ML & MH & \dots & I \end{bmatrix} \quad (7)$$

其中, $t = 1, 2, \dots, T; m = 1, 2, \dots, M; p = 1, 2, \dots, P$ 。根据矩阵的行平均数求得候选成员的模糊评价值,即专家 t 根据二级指标 p_m 的定义对候选成员 q 的模糊评价为

$$\tilde{X}_{iq}^p = \frac{1}{Q} \sum_{j=1}^Q \tilde{c}_{ij}^p \quad (8)$$

其中, $t = 1, 2, \dots, T; q = 1, 2, \dots, Q$ 。

进而综合各位专家意见,得到候选成员 q 在二级指标 p_m 下的模糊评价得分,

$$\tilde{Y}_q^p = \frac{1}{T} \sum_{j=1}^T \tilde{X}_{iq}^p \quad (9)$$

其中, $q = 1, 2, \dots, Q$ 。按照式(4)进行模糊化处理后得到其在二级指标 p_m 下的得分值 Y_q^p ,并乘以指标权重,加权求得该一级指标下的得分,即

$$Z_q^m = \sum_{p=1}^P u_p^m Y_{q^m}^p \quad (10)$$

其中, $m = 1, 2, \dots, M, t = 1, 2, \dots, T, q = 1, 2, \dots, Q$ 。最后,按照式(10)的算法,求得候选成员 q 最终的适合指数 D_q ,并按照得分的高低来进行排序,得分最高的应为最优合作伙伴。

3 实证分析

某航天院所欲建立创新联盟,期望通过和高校、企业合作,力争在有限的时间内将更广泛的优秀智力

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & (2/3, 1, 2) & (2/5, 1/2, 2/3) & (1/2, 2/3, 1) \\ (1/2, 1, 3/2) & 1 & (1/3, 2/5, 1/2) & (2/5, 1/2, 2/3) \\ (3/2, 2, 5/2) & (2, 5/2, 3) & 1 & (1/2, 1, 3/2) \\ (1, 3/2, 2) & (3/2, 2, 5/2) & (2/3, 1, 2) & 1 \end{bmatrix}$$

表3 各组织特性下的一级指标重要性比较

组织特性 指标对比	战略 导向型	资金 导向型	资源 导向型	学习 导向型
OC/OS	①	1/②	①	1/②
OC/IR	②	1/⑤	1/③	1/③
OC/TA	②	1/④	1/②	1/③
OS/IR	②	1/②	1/⑤	1/③
OS/TA	②	①	1/③	1/③
IR/TA	②	②	1/③	1/②

根据式(3)计算出组织特性的模糊权重

$$\tilde{r} = [(0.108 \ 0.175 \ 0.334), (0.094 \ 0.161 \ 0.263), (0.210 \ 0.360 \ 0.573), (0.175 \ 0.304 \ 0.537)]$$

根据式(4)进行去模糊化处理,归一化后得到组织特性权重 $r = [0.187 \ 0.157 \ 0.347 \ 0.309]$ 。可以看到,资源导向型是构建该联盟最为需要的组织特性,其次是学习导向型。

然后,按照上述方法,由专家组共同在各组织特性下,运用模糊尺度分别就四个一级指标的相对重要性进行两两对比,计算出每个测量指标在不同组织特性需求下的相对权重,如表3所示。将组织特性的权重分别代入到各组织特性下测量指标的模糊权重中,即

$$\tilde{\omega}_1 = [(0.029 \ 0.056 \ 0.096) (0.031 \ 0.056 \ 0.104) (0.025 \ 0.043 \ 0.074) (0.021 \ 0.033 \ 0.059)]$$

$$\tilde{\omega}_2 = [(0.014 \ 0.020 \ 0.031) (0.021 \ 0.036 \ 0.064) (0.037 \ 0.060 \ 0.090) (0.027 \ 0.041 \ 0.064)]$$

$$\tilde{\omega}_3 = [(0.035 \ 0.058 \ 0.095) (0.034 \ 0.052 \ 0.093) (0.094 \ 0.146 \ 0.218) (0.057 \ 0.091 \ 0.141)]$$

资源吸纳到科研生产之中,借助“外脑”实现某项复杂产品的技术研发创新目标。现决定在四个候选组织中选择最优合作对象,应用上述评价方法,请组织内部的5位专家对候选成员进行评价,具体评价步骤如下。

专家组首先根据创新的需求,采取集体商议的模式对4类组织特性进行两两比较,并构建三角模糊数矩阵

$$\tilde{\omega}_4 = [(0.031 \ 0.045 \ 0.070) (0.038 \ 0.059 \ 0.092) (0.061 \ 0.095 \ 0.148) (0.068 \ 0.109 \ 0.169)]$$

运用式(4)去模糊化处理,归一化后得到一级指标的权重 $\omega = [0.180 \ 0.210 \ 0.338 \ 0.272]$ 。说明创新资源和技术能力是考察候选成员的主要方面,而组织规模和组织相容性并不是选择候选成员的主要影响因素。

同理,根据表4中的专家打分,求得各一级测量指标下的二级指标的模糊权重分别为:

$$u^1 = [0.361 \ 0.181 \ 0.263 \ 0.195]$$

$$u^2 = [0.392 \ 0.249 \ 0.134 \ 0.225]$$

$$u^3 = [0.233 \ 0.180 \ 0.259 \ 0.328]$$

$$u^4 = [0.117 \ 0.137 \ 0.312 \ 0.374]$$

表4 各一级指标下的二级指标重要性比较

一级指标 指标对比	组织 相容性	组织 规模	创新 资源	技术 能力
p_1/p_2	③	②	①	1/②
p_1/p_3	②	⑤	1/②	1/③
p_1/p_4	③	③	1/②	1/④
p_2/p_3	1/②	③	1/③	1/③
p_2/p_4	①	①	1/③	1/④
p_3/p_4	②	1/②	1/②	①

表5是依据式(7)一式(9),求得专家组对于候选成员在各二级指标下的模糊打分。

对表5中的数据按式(4)进行去模糊化处理后,由式(10)可得各候选成员在一级指标下的得分,即:

$$Z_1^m = (0.682, 0.789, 0.412, 0.572)$$

$$Z_2^m = (0.602, 0.663, 0.818, 0.785)$$

$$Z_3^m = (0.738, 0.575, 0.696, 0.471)$$

$$Z_4^m = (0.475, 0.467, 0.569, 0.658)$$

表 5 各候选成员的二级指标评价得分情况

p_m	$\tilde{Y}_{q^m}^{p_m}$	$\tilde{Y}_{2^m}^{p_m}$			$\tilde{Y}_{3^m}^{p_m}$			$\tilde{Y}_{4^m}^{p_m}$				
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
OC ₁	0.605	0.713	0.810	0.483	0.608	0.708	0.623	0.733	0.838	0.350	0.448	0.555
OC ₂	0.568	0.675	0.773	0.495	0.600	0.710	0.628	0.735	0.833	0.403	0.500	0.608
OC ₃	0.558	0.658	0.753	0.513	0.625	0.738	0.615	0.725	0.830	0.395	0.493	0.600
OC ₄	0.565	0.672	0.790	0.465	0.575	0.680	0.668	0.778	0.883	0.385	0.460	0.555
OS ₁	0.683	0.793	0.898	0.615	0.725	0.830	0.423	0.535	0.648	0.328	0.425	0.533
OS ₂	0.680	0.788	0.885	0.483	0.595	0.708	0.468	0.580	0.693	0.443	0.548	0.658
OS ₃	0.653	0.763	0.868	0.513	0.625	0.738	0.493	0.595	0.698	0.413	0.518	0.628
OS ₄	0.713	0.815	0.898	0.543	0.655	0.768	0.513	0.625	0.738	0.323	0.405	0.508
IR ₁	0.333	0.423	0.528	0.758	0.860	0.943	0.528	0.655	0.768	0.460	0.573	0.685
IR ₂	0.305	0.380	0.480	0.750	0.853	0.935	0.600	0.710	0.815	0.445	0.558	0.670
IR ₃	0.343	0.440	0.548	0.695	0.803	0.900	0.573	0.685	0.798	0.438	0.550	0.663
IR ₄	0.300	0.383	0.485	0.693	0.798	0.888	0.623	0.733	0.838	0.475	0.588	0.700
TA ₁	0.470	0.573	0.675	0.645	0.755	0.860	0.388	0.485	0.593	0.578	0.688	0.793
TA ₂	0.505	0.580	0.693	0.650	0.758	0.855	0.340	0.430	0.535	0.588	0.700	0.813
TA ₃	0.460	0.573	0.685	0.733	0.840	0.938	0.325	0.415	0.520	0.550	0.663	0.775
TA ₄	0.468	0.563	0.663	0.660	0.770	0.875	0.368	0.535	0.648	0.518	0.623	0.733

最后,对各候选成员一级指标得分及其指标权重进行加权平均求得最终的适合指数,候选成员的优先序列为 2>3>1>4,候选成员 2 为最优选择对象,如表 6 所示。

表 6 候选成员的适合指数得分

Z_q^m	Z_1^m	Z_2^m	Z_3^m	Z_4^m
$\omega_1 = 0.180$	0.682	0.602	0.738	0.475
$\omega_2 = 0.210$	0.789	0.663	0.575	0.467
$\omega_3 = 0.338$	0.412	0.818	0.696	0.569
$\omega_4 = 0.272$	0.572	0.785	0.471	0.658
适合指数 D_q	0.584	0.738	0.617	0.555

4 结论

合理的联盟成员结构是实现持续创新能力的前提与保障。本文在构建面向国家科技重大工程的创新联盟组织成员选择评价指标体系的过程中,把对不同组织特性的需求程度看作是指标权重的影响因素,使得指标权重设置更加客观化、合理化。同时,运用基于三角模糊数和语言评价集的模糊层次分析法,有效解决决策者的主观性和不确定性,符合实际的决策设计情形。实证检验表明,该方法可以有效在创新联盟成员选择过程中进行应用,为创新联盟的成员选择问题提供了新的思路和参考。

参考文献

[1] 科技部,财政部,教育部,国务院国资委,中华全国总工会,国

家开发银行. 关于推动产业技术创新战略联盟构建的指导
意见[R]. 2008.

[2] 中国日报. 协同创新是提高自主创新能力和效率的最佳形式和途径[EB/OL]. (2011-09-22). http://www.chinadaily.com.cn/micro-reading/dzh/2011-09-22/content_3856367.html.

[3] 易朝辉,夏清华. 国际战略联盟条件下的中国联盟伙伴选择标准——基于“资源—学习—企业成长”的视角[J]. 科学学与科学技术管理,2007,28(12):187-189.

[4] 华金科,曾德明. 技术标准联盟伙伴选择研究[J]. 科技进步与对策,2007,24(2):14-16.

[5] CHONG WU, DAVID BARNES. A literature review of decision-making models and approaches for partner selection in agile supply chains[J]. Journal of Purchasing & Supply Management, 2011, 17(4): 256 - 274.

[6] 徐小三,赵顺龙. 知识基础互补性对技术联盟的形成和伙伴选择的影响[J]. 科学学与科学技术管理, 2010, 31(3): 101 - 106.

[7] 李凌丰,谭建荣,赵海霞. 基于 AHP 模糊优先权的虚拟企业伙伴选择方法[J]. 系统工程理论与实践,2004,24(12):1-7.

[8] 罗志猛,等. 基于模糊 AHP 的虚拟研究中心合作伙伴选择[J]. 华中科技大学学报:自然科学版,2008,36(12):100-103.

[9] ZEYDAN M, COLPAN C, COBANOGU C. A combined methodology for supplier selection and performance evaluation[J]. Expert Systems with Applications, 2011, 38(3): 2741-2751.

[10] 郭军灵. 技术联盟中合作伙伴的选择研究[J]. 科研管理, 2003, 24(6): 109-113.

[11] HARRIGAN K R. Joint ventures and competitive strategy [J]. Strategic Management Journal, 1988, 9(2): 141-158.

最后十名的地区,有 5 个属于西部地区,4 个属于中部地区,说明这些地区区域科普较弱。

3 结论

本文用实证的方法来测度各地区科普能力,所使用方法客观、有效,因此结果上也不存在任何的倾向性。从分析中可以看出,科普经费能力因子、科普媒体实力因子以及科普活动能力因子的方差贡献率都在 10% 以上,科普经费能力因子则高达 33%,说明科普经费的投入是影响地区科普能力的最主要因素。

各地区科普能力差距较大,北京和上海在全国遥遥领先。也有一些地区,虽然经济发展较为发达,但

是在科普排名却相对靠后,比如广东和山东。总的来说,各地区科普总能力、科普经费、科普人才等能力差距较大,因此应该分地区研究科普工作重点,对于指导各地区的科普工作较为重要。

参考文献

- [1] 陈昭锋. 我国区域科普能力建设的趋势[J]. 科技与经济, 2007(4):53-56.
- [2] 科学技术部政策法规与体制改革司. 中国科普统计 2012 [M]. 北京:科学技术文献出版社,2012.
- [3] 国家统计局. 中国统计年鉴 2011[M]. 北京:中国统计出版社,2012.

The Analysis and Construction of Evaluation Index System of Regional Science Popularization Ability

ZHANG Hui-jun, ZHENG Nian

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081, China)

Abstract: This paper constructs the evaluation index system of regional science popularization ability, by using principal component analysis method, using the 2011 science related data, provinces and autonomous regions of the country's scientific capabilities for comprehensive evaluation and ranking. We analyze the present situation in the scientific capabilities rankings of the eastern and western regions, and provide a theoretical basis for science popularization in china.

Key words: science population; regional science popularization ability; principal component analysis

(上接第 68 页)

- [12] WALTERS B A, PETERS S, DESS G G. Strategic alliances and joint ventures: Making them work[J]. Business Horizons, 1994, 37(4):5-10.
- [13] BROUTHERS K D, BROUTHERS L E, WILKINSON T J. Strategic alliances: Choose your partners[J]. Long Range Planning, 1995, 28(3):18-25.
- [14] LAARHOVEN P J M, PEDRYCZ W. A fuzzy extension of Satty's priority theory[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1983, 11(3):229-241.

- [15] 沈斌, 丁玉兰, 等. 网络联盟企业中合作伙伴选择的研究[J]. 同济大学学报, 1999, 27(6):663-667.
- [16] SHEU HUA CHEN, et al. An analytic hierarchy process approach with linguistic variables for selection of an R&D strategic alliance partner[J]. Computers and industrial engineering, 2010, 58(2):278-287.
- [17] YAGER R R. On a general class of fuzzy connectives[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1980, 4(3):235-242.

The Study of Partner Selection for Innovation Alliance Based on National Mega-Project

YANG Yang, WANG Jun-peng

(School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: To establish an innovation alliance for national mega-projects is an effective and efficient way to enhance the capability of independent innovation. Considering the members have different backgrounds, this paper proposes the organizational characteristics as the influent factors of the weight setting, the intensity of which affects the weight process. The fuzzy AHP with triangular fuzzy number and linguistic variables are applied to pair-wise comparisons to evaluate the capability of each candidate. A case study is also given to demonstrate the potential of the approach.

Key words: national mega-project; innovation alliance; partner selection; fuzzy analytic hierarchy process; organizational characteristics