

基于AHP的高校科技创新团队创新能力评价研究

曾卫明,朱晓霞

(哈尔滨工程大学 经济管理学院,黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要:从大量文献资料分析来看,对高校科技创新团队创新能力的研究往往注重于某一特定资源,尤其是知识方面。从科技创新团队创新能力的来源出发,探索其内涵及特征,在此基础上建立高校科技创新团队创新能力的评价指标体系,并利用简化的AHP结合模糊综合评价,对黑龙江省高校科技创新团队创新能力进行评价,给出了提升黑龙江省高校科技创新团队创新能力的途径。

关键词:AHP;高校科技创新团队;创新能力;黑龙江省

中图分类号:G644

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)19-0187-04

0 引言

为了培育和发展新兴学科、交叉学科,吸引、凝聚优秀创新人才,培养高校科技队伍的创新能力和核心竞争力,各高校纷纷组建科技创新团队。1994年教育部实施高等学校“高层次创造性人才计划”,其中的“长江学者和创新团队发展计划”,以“985工程”科技创新平台、重点科研基地为依托,对以两院院士、长江学者特聘教授等拔尖创新人才为核心、从事国家重点发展领域或国际重大科学与技术前沿研究的优秀创新团队给予重点资助,充分发挥优秀人才的团队效应,提升高等学校的创新能力和竞争实力,推动高水平大学及其重点学科建设。经过十多年的发展,到2006年末,教育部已遴选出创新团队182个。高等院校科研创新团队已对其学科的发展和国家的科技进步作出了很大的贡献,国内外许多学者也对团队的组建与管理进行了研究。然而,在我国高校科技创新团队无论在其组建、管理上,还是在评估等方面,都还远不成熟。从整体上看,绩效管理方面的研究还比较缺乏,因此,高校科技创新团队的绩效管理与评价是非常值得研究的课题。

1 高校科技创新团队的内涵及特征

克单斯·哈单斯认为,创新团队从事的是非连续性的工作,是一种为了满足超常规需求,获取超常规工作效率和收益的组织形式,创新团队具有协作、团结、诚信、互补、自信、团队精神等基本特征^[1]。美国著名的管理学教授斯蒂芬·罗宾斯提出,团队是指一种为了实现某一目标而由

相互协作的个体所组成的正式群体^[2]。高校科技创新团队不是一种行政组织,而是一种全新的“战略集成”组织模式,是面向重大机遇和任务、整合优势力量的组织机制,是高校科研学术管理中灵活有效的组织形式。

从这些概念出发,本文认为科技创新团队是指以科学技术研究与开发为内容,以科研创新为目的,由为数不多的专业技能互补,致力于共同的科研目标,并且拥有团队精神科研人员组成的创新群体。高校科技创新团队一般是以重点实验室或者工程中心为依托,其主要研究方向是重大的基础研究和应用基础研究,团队成员彼此之间比较熟悉或者已经有了一定的良好合作的能力和经历,团队一般以国内的优秀中青年科学家为学术带头人和骨干,要求其拥有合理的专业结构和年龄结构,具备良好的工作氛围和环境条件,团队一般更强调多部门、多学科的交叉和融合,更强调原创性和成果的转化和应用^[3]。在这种团队中,团队成员能优势互补,团队内部有学术民主氛围,团队领导者有战略眼光和很强的协调组织能力,团队成员有很强的学习能力^[4]。很多数据表明,一个真正的创新团队具有按指数速率学习的潜力。科研创新团队作为一个全新的创新组织,在科技创新方面起着越来越重要的作用。

从创新团队的内涵可以看出,科研创新团队一般具有以下特征:在组织形式上,科研创新团队一般以国家级、省部级重点实验室和工程研究中心为依托,积极承担国家级、省部级重大科技项目,具备良好的科研条件。在研究方向上,可以是国家或国际重大科技前沿热点问题,对国家经济增长和社会进步有重要战略意义的前瞻性研究,也可以是具有地方特色和优势的开创性创新性研究。在研究目

标上,是能够产出国内外具有重要影响的科研成果,或产生新的学科增长点。在队伍构成上,创新团队的队伍构成包括学术带头人、骨干教师、成员教师、博士生、硕士生5个层级,学术带头人具有高深的学术造诣和创新性学术思想,勇于不断开拓新研究领域;具有较好的组织协调能力和合作精神,在团队中有较强的凝聚力;具有锲而不舍的毅力和百折不挠的精神。科研创新团队成员是由来自同一等级、不同学科领域的科研人员组成,有过合作研究经历,已取得突出的研究成果,或具有创新潜力;在短时间内有相对稳定的研究方向及合理的专业结构和年龄结构^[5]。创新团队成员具有敢于创新和团结协作的精神。科研创新团队不是科研人员简单组合在一起的群体,而是通过其成员的努力使科研创新团队的总体绩效水平大于个体成员绩效的总和,能够产生1+1>2的聚合效应。

2 高校科技创新团队的创新能力评价原则及评价指标体系的构建

2.1 评价指标体系构建的基本原则

高校科技创新团队与独立科研机构相比,除需遵循创新规律等方面相同外,还有自身的特色。高校科技创新团队既承担科研任务,又承担教学任务,是大学的教学、科研、学科建设和人才培养一体化的基地;在产业上,既要出成果,又要出人才。因此,建立高校科研团队创新能力评价指标体系,应遵循以下基本原则:

(1)目标性原则:指标体系的建立,应与学校教学、科研目标相关,尤其应与科研目标相联系,必须有利于科研团队的教学与科研,有利于多出、快出成果和人才,有利于科研团队间的良性竞争。

(2)效率性原则:由于高校各级科技创新团队间的差异较大,不宜强化科技创新团队间的规模差异,主要强调科技创新团队在投入、产出、效率上评价与比较。

(3)层次性原则:一般而言,指标体系是由多个层次构成的。越向上,指标越综合;越向下,指标越具体。层次性主要反映了指标的纵向结构特征,其层次功能是下层对上层,层层之间是相互关联的。

(4)整体性原则指标衡量的对象是科技创新团队,而非个人。

2.2 高校科技创新团队创新能力指标体系的构建

根据高校科技创新团队的特点,并结合高校科技创新团队构成因素及国内外创新能力评价指标设计方案,我们构建如下的高校科技创新团队创新能力评价指标体系(见表1)。

2.3 基于AHP的各指标权重值的确定

设判据准则层对目标层的权重值: $W=(w_1 w_2 w_3 w_4 w_5)$,其中 w_i 表示 X_i 在 X 中的比重($i=1,2,\dots,5$),且 $\sum_{i=1}^5 w_i=1$ ($w_i \geq 0$)。

再设类措施层对相应判据准则层的权重值分别为:

表1 高校科技创新团队创新能力评价指标体系

目标层	判据准则层	类措施层
X ₁ 经济和社会效益		学术论文及完成著作 X ₁₁
		成果的市场占有率 X ₁₂
		可比产品成本降低率 X ₁₃
		R&D投入收益率 X ₁₄
		成果产业化程度 X ₂₁
高 校 科 技 创 新 团 队 创 新 能 力 X ₂ 成果转化能力		专利份额 X ₂₂
		投入水平 X ₂₃
		成果开发速度 X ₂₄
		产品性能/价格比 X ₂₅
		技术附加值率 X ₂₆
X ₃ 团队竞争力		获取信息的及时性 X ₃₁
		团队的和谐性 X ₃₂
		团队的知名度及美誉度 X ₃₃
		团队的创新能力 X ₃₄
		人员投入与工作量 X ₃₅
X ₄ 团队建设能力		研究成果与经费投入比 X ₃₆
		团队成员满意度 X ₄₁
		培训投资率 X ₄₂
		信息沟通水平 X ₄₃
		信任度水平 X ₄₄
X ₅ 人才效应		组织文化的先进性与适应性 X ₄₅
		研究骨干年龄构成 X ₅₁
		学生的参与及贡献 X ₅₂
		引进人才的参与及贡献 X ₅₃
		获全国百篇优秀博士论文奖人数 X ₅₄
	出席国际会议状况 X ₅₅	

$W_i=(w_{i1} w_{i2} \dots w_{ij})$,其中 $\begin{cases} i=1 \text{ 时}, j=4 \\ i=2,3 \text{ 时}, j=6 \\ i=4,5 \text{ 时}, j=5 \end{cases}$, 且 $\sum_{k=1}^j w_{ik}=1$, w_{ik} 表示 X_{ik} 在 X_i 中所占的比重。

在计算各自的权重值时,在AHP法中为保证判断矩阵 $A(a_{ij})$ 满足一致性,本文采用改进后的AHP简化模型:

当 $a_{ij} \geq 2, a_{jk} \geq 2$ 时,能有 $a_{ik} \geq 2$, 令:

$$\mu_{ij} = \begin{cases} \frac{\beta k}{\beta k + 1}, a_{ij} = k \\ 0.5, a_{ij} = 1 \text{ 且 } i \neq j \\ \frac{1}{\beta k + 1}, a_{ij} = \frac{1}{k} \\ 0, a_{ij} = 1 \text{ 且 } i = j \end{cases}$$

式中 $k \geq 2$ 为自然数(表度); $\beta \geq 1$ (关联系数),通常取 $\beta=2$; a_{ij} 为某层因素间相对于上层因素的标度; μ_{ij} 为经此简化模型处理后的相关标度。则简化后的测度矩阵: $M=(\mu_{ij})_{n \times n}$, 由此

权重向量 $W=(w_1 w_2 \dots w_n)^T, W_i = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{j=1}^n \mu_{ij} (i=1,2,\dots,n)$ 。

通过专家打分,利用AHP简化模型($\beta=2$)对数据进行处理,得到表2—表7。

3 黑龙江省高校科技创新团队创新能力的 评价

由于无法对各项评价指标给出明确的评价标准,为此采用模糊综合评价方法,并选择了10位具有代表性的专家组成评估团,向该团的专家发放调查表,要求专家对其认

表2 判据准则层对高校科技创新团队创新能力的相对重要程度(相关标度)和权重值

X	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	W
X ₁	10/11	0	5/11	5/11	5/19	0.238
X ₂	14/15	7/17	14/17	14/17	0	0.319
X ₃	0	1/11	1/7	1/7	1/15	0.047
X ₄	6/7	3/13	0	1/2	3/17	0.198
X ₅	6/7	3/13	1/2	0	3/17	0.198

表3 类措施层对判据准则层X₁的相对重要程度(相关标度)和权重值

X ₁	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	W ₁
X ₁₁	0	4/5	6/7	1/2	0.371
X ₁₂	1/5	0	3/7	1/5	0.149
X ₁₃	1/7	1/4	0	1/7	0.109
X ₁₄	1/2	4/5	6/7	0	0.371

表4 类措施层对判据准则层X₂的相对重要程度(相关标度)和权重值

X ₂	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅	X ₂₆	W ₂
X ₂₁	0	1/11	1/7	1/2	1/7	1/11	0.078
X ₂₂	10/11	0	5/11	10/11	5/11	1/2	0.229
X ₂₃	6/7	3/13	0	6/7	1/2	3/13	0.193
X ₂₄	1/2	1/11	1/7	0	1/7	1/11	0.078
X ₂₅	6/7	3/13	1/2	6/7	0	3/13	0.193
X ₂₆	10/11	1/2	5/11	10/11	5/11	0	0.229

表5 类措施层对判据准则层X₃的相对重要程度(相关标度)和权重值

X ₃	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X ₃₄	X ₃₅	X ₃₆	W ₃
X ₃₁	0	1/2	1/11	1/11	1/7	1/7	0.079
X ₃₂	1/2	0	1/11	1/11	1/7	1/7	0.079
X ₃₃	10/11	10/11	0	1/2	5/11	5/11	0.229
X ₃₄	10/11	10/11	1/2	0	5/11	5/11	0.229
X ₃₅	6/7	6/7	3/13	3/13	0	1/2	0.192
X ₃₆	6/7	6/7	3/13	3/13	1/2	0	0.192

表6 类措施层对判据准则层X₄的相对重要程度(相关标度)和权重值

X ₄	X ₄₁	X ₄₂	X ₄₃	X ₄₄	X ₄₅	W ₄
X ₄₁	0	4/5	4/5	1/2	1/5	0.230
X ₄₂	1/5	0	1/2	1/5	1/9	0.101
X ₄₃	1/5	1/2	0	1/5	1/9	0.101
X ₄₄	1/2	4/5	4/5	0	1/5	0.230
X ₄₅	4/5	8/9	8/9	4/5	0	0.338

表7 类措施层对判据准则层X₅的相对重要程度(相关标度)和权重值

X ₅	X ₅₁	X ₅₂	X ₅₃	X ₅₄	X ₅₅	W ₅
X ₅₁	0	1/9	4/5	2/3	1/7	0.161
X ₅₂	8/9	0	16/17	8/9	2/5	0.317
X ₅₃	1/5	1/17	0	1/5	1/13	0.064
X ₅₄	1/2	1/9	4/5	0	1/7	0.161
X ₅₅	6/7	3/11	12/13	6/7	0	0.297

定的评估结果(优、良、中、差)予以标记。根据专家评判结果,对反馈回的评价表进行统计(具体结果不祥列),得出各子系统及黑龙江省高校科技创新团队创新能力的评价结果。

(1)高校科技创新团队经济和社会效益评价得分:

$$X_1 = (w_{11} \ w_{12} \ w_{13} \ w_{14}) \times (x_{11} \ x_{12} \ x_{13} \ x_{14})^T$$

$$= (0.371 \ 0.149 \ 0.109 \ 0.371) \times \begin{bmatrix} 0.1 & 0.4 & 0.5 & 0 \\ 0.1 & 0.5 & 0.4 & 0 \\ 0 & 0.3 & 0.5 & 0.2 \\ 0 & 0.5 & 0.5 & 0 \end{bmatrix}$$

$$= (0.052 \ 0.441 \ 0.485 \ 0.022)$$

(2)高校科技创新团队成果转化能力评价得分:

$$X_2 = (w_{21} \ w_{22} \ w_{23} \ w_{24} \ w_{25} \ w_{26}) \times (x_{21} \ x_{22} \ x_{23} \ x_{24} \ x_{25} \ x_{26})^T = (0.078$$

$$0.229 \ 0.193 \ 0.078 \ 0.193 \ 0.229) \times \begin{bmatrix} 0.3 & 0.2 & 0.3 & 0.2 \\ 0 & 0.5 & 0.4 & 0.1 \\ 0.1 & 0.3 & 0.5 & 0.1 \\ 0.1 & 0.2 & 0.5 & 0.2 \\ 0.4 & 0.1 & 0.3 & 0.2 \\ 0 & 0.2 & 0.4 & 0.4 \end{bmatrix}$$

$$= (0.128 \ 0.269 \ 0.400 \ 0.204)$$

(3)高校科技创新团队的竞争力评价得分:

$$X_3 = (w_{31} \ w_{32} \ w_{33} \ w_{34} \ w_{35} \ w_{36}) \times (x_{31} \ x_{32} \ x_{33} \ x_{34} \ x_{35} \ x_{36})^T = (0.079$$

$$0.079 \ 0.229 \ 0.229 \ 0.192 \ 0.192) \times \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3 & 0.2 & 0 \\ 0.2 & 0.3 & 0.3 & 0.2 \\ 0.1 & 0.7 & 0.2 & 0 \\ 0 & 0.5 & 0.5 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.5 & 0.2 \\ 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.1 \end{bmatrix}$$

$$= (0.136 \ 0.418 \ 0.373 \ 0.073)$$

(4)高校科技创新团队的团队建设能力评价得分:

$$X_4 = (w_{41} \ w_{42} \ w_{43} \ w_{44} \ w_{45}) \times (x_{41} \ x_{42} \ x_{43} \ x_{44} \ x_{45})^T = (0.23 \ 0.101 \ 0.101$$

$$0.23 \ 0.338) \times \begin{bmatrix} 0.4 & 0.2 & 0 & 0.4 \\ 0.2 & 0.5 & 0.3 & 0 \\ 0.3 & 0.5 & 0.2 & 0 \\ 0.2 & 0.5 & 0.1 & 0.2 \\ 0.2 & 0.3 & 0.3 & 0.2 \end{bmatrix} = (0.256 \ 0.363 \ 0.175$$

$$0.206)$$

(5)高校科技创新团队的人才效应评价得分:

$$X_5 = (w_{51} \ w_{52} \ w_{53} \ w_{54} \ w_{55}) \times (x_{51} \ x_{52} \ x_{53} \ x_{54} \ x_{55})^T = (0.161 \ 0.317$$

$$0.064 \ 0.161 \ 0.297) \times \begin{bmatrix} 0.1 & 0.4 & 0.5 & 0 \\ 0.1 & 0.3 & 0.5 & 0.1 \\ 0.2 & 0.2 & 0.3 & 0.3 \\ 0 & 0.5 & 0.5 & 0 \\ 0.4 & 0.3 & 0 & 0.3 \end{bmatrix}$$

$$= (0.179 \ 0.342 \ 0.339 \ 0.140)$$

(6)黑龙江省高校科技创新团队创新能力综合得分:

$$X = (w_1 \ w_2 \ w_3 \ w_4 \ w_5) \times (x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4 \ x_5)^T = (0.238 \ 0.319 \ 0.047$$

$$0.198 \ 0.198) \times \begin{bmatrix} 0.052 & 0.441 & 0.485 & 0.022 \\ 0.128 & 0.269 & 0.400 & 0.204 \\ 0.136 & 0.418 & 0.373 & 0.073 \\ 0.256 & 0.363 & 0.175 & 0.206 \\ 0.179 & 0.342 & 0.339 & 0.140 \end{bmatrix}$$

$$= (0.146 \ 0.350 \ 0.362 \ 0.142)$$

根据最大隶属度原则,可以看出黑龙江省高校科技创新团队的创新能力为中等水平,其中团队的经济和社会效益以及团队成果转化能力处于中等水平,团队竞争力、团队建设能力以及人才效应处于良好状态。

4 提高黑龙江省高校科技创新团队创新能力的路径

黑龙江省高校科技创新团队的创新能力评价表明,黑龙江省高校科技创新团队的创新能力在全国均处于中等水平,其竞争力较低。竞争力低的主要原因在于团队的经济和社会效益的低下,次要原因在于成果转化能力不够。从国外发展高校科技创新团队的经验来看,对于一个地区而言,尤其是对于团队创新能力不高的黑龙江省高校科技创新团队而言,科研管理部门应及时发现和逐步培育有希望的科技创新团队,不断提高团队创新能力,因势利导,为其创造必要的外部环境,给予相应的扶持和帮助,使其尽快成长起来。特别是对于跨学科、跨校际攻关的团队,科研人员之间的了解相对少些,则需要科研管理部门予以协助。科研管理部门要打破影响团队形成和发展的制度壁垒,组织跨院系、跨学校、跨国界的高水平和灵活开放的科技创新平台。科技创新团队管理要致力于创造智力整合、知识共享的氛围,鼓励思想观念和知识的交流,提升团队领导人格魅力、尊重人才、在科研基地的基础上组建高水平、高绩效的科研创新团队,具体而言可着重从以下两个方面着手。

(1)团队建设要吸引、培养并重。加快实施高校“双重大工程”,抓好省内重点大学和重点学科、专业建设,培养一支高水平具有创新精神的科技队伍;充分发挥高校的优势,营造优越的创新条件和宽松的发展氛围,形成人才集聚效应;同时要进一步完善分配机制,使多种生产要素参与收益分配,支持科研人员创办、领办高新技术企业,最大

限度地发挥人才积极性,用好现有人才资源。

(2)加快体制改革,构建适应发展的创新体系,提高科研成果转化能力。创新体系的建立是高校科技创新团队建设的基础,也是加强黑龙江省技术资本的前提。黑龙江省可以通过政策倾斜鼓励建立研发机构、培植和发展技术中介服务组织、促进产学研的合作开发,强化技术创新能力,使高校真正成为创新的主体;通过积极推进科研院所和教育制度改革,着手建立与创新思维相适应的现代科研院所制度和教育制度,形成一支精干高效的创新人才队伍,培植一批有良好前景的创新成果;另外要抓紧现有重点大学的知识创新,力争在有相对优势的科学前沿占据一席之地。

参考文献:

- [1] [美]克里斯·哈里斯.构建创新团队V.3[M].陈兹勇,译.北京:经济管理出版社,2005.
- [2] 芮明杰.管理学:现代的观点:第一版[M].上海:上海人民出版社,2005.
- [3] 管靖,胡澄宇.浅议高校科研团队的建设与管理[J].武汉科技大学学报:社会科学版,2004,6(1):22-24.
- [4] 程志强.建立国有企业团队精神模式的研究[J].管理世界,2005(1).
- [5] 康旭东,王前,郭东明.科研团队建设中的若干理论问题[J].科学学研究,2005(2).
- [6] WEST A.Effective teamwork [M].Bps Books Leicester,1994:39.
- [7] BELBIN R M.Management teams [M].Heinemann,London,1981.

(责任编辑:赵贤瑶)

Evaluation on Innovation Capability of the Science and Technology Innovation Team in Universities and Colleges Based on AHP

Zeng Weiming, Zhu Xiaoxia

(Harbin Engineering University, Hei Longjiang, Harbin 150001, China)

Abstract: According to a large amount of literature analysis, the research on innovation capability of the science and technology innovation team in universities and colleges often pays attention to a certain particular resource, especially knowledge. This article embarks from the origin of innovation capability, explores its intension and characteristics, on this basis, sets up the index system of evaluating innovation capability of the science and technology innovation team in universities and colleges, appraises to innovation capability of the science and technology innovation team in universities and colleges of Heilongjiang province using simple AHP, meanwhile combining fuzzy comprehensive appraisal, and then puts forward ways for the science and technology innovation team in universities and colleges of our province to enhance innovation capability.

Key Words: AHP; Science and Technloly Innovation Team in Universities; Innovation Capability; Heilongjiang Province