

●李丕仕

企业科技信息工作评价指标体系研究

摘 要 企业科技信息工作评价指标体系有利于帮助企业把握科技信息工作的发展方向,为政府部门、行业协会指导和评价企业科技信息工作提供理论支持。该指标体系结合我国企业科技信息工作的实际情况,遵循科学性和实用性相结合、定性和定量相结合,具有可比性原则,采用层次分析法,从信息意识与机制、资金投入与服务设施、信息资源建设、服务效果四个方面进行构建。表1。参考文献9。

关键词 科技信息工作 评价指标 模糊评价模型 企业信息工作
分类号 G258.3

ABSTRACT An evaluation indicator system for enterprise scientific information services can be used to guide the development directions of enterprise information services and to provide theoretical support for the government and industrial management. This evaluation indicator system is constructed according to the present status of Chinese enterprise information services, by integrating scientificity and practicality, integrating quantity and quality, according to the comparability principle, by using hierarchical analysis method, and considering the four aspects of information awareness and mechanism, financial investment and service facilities, information resource development, and service effects. 1 tab. 9 refs.

KEY WORDS Scientific information services. Evaluation indicator. Fuzzy evaluation model. Enterprise information service.

CLASS NUMBER G258.3

企业的建设应有科技信息的支持,科技信息工作 导和评价企业科技信息工作提供理论支持。服务于企业技术创新的全过程,是企业创新活动的组成部分。但就我国大中型企业科技信息工作的现状而言,企业领导者信息意识淡薄、企业科技信息人员素质较低、信息传递和共享机制不够完善是普遍存在的问题^[1]。通过企业科技信息工作评价指标体系的研究,一方面,有利于帮助企业把握科技信息工作的发展方向,发现工作中存在的问题,并加以解决,达到以评促建的目的;另一方面,为政府部门、行业协会指

1 评价指标体系的结构和内容

1.1 评价指标体系结构

结合我国企业科技信息工作的实际情况,遵循科学性和实用性相结合、定性和定量相结合、具有可比性的原则,运用层次分析法,构造出创新型企业科技信息工作评价指标体系,评价指标体系结构见表1。

表1 企业科技信息工作评价指标体系

目标层 (O)	准则层 (A)	准则层 (B)	指标层 (C)
企业科技 信息工作 O	意识与机制 A ₁ (X ₁)	科技信息 意识 B ₁ (X ₁₁)	企业领导者的意识 C ₁ (X ₁₁₁)
			科技信息人员的意识 C ₂ (X ₁₁₂)
			科技人员的意识 C ₃ (X ₁₁₃)
		组织机构 机制 B ₂ (X ₁₂)	领导分管状况 C ₄ (X ₁₂₁)
			科技信息机构的地位 C ₅ (X ₁₂₂)
			内部组织 C ₆ (X ₁₂₃)
			规章制度 C ₇ (X ₁₂₄)

续表

目标层 (O)	准则层 (A)	准则层 (B)	指标层 (C)
企业科技 信息工作 O	意识与机制 $A_1(X_1)$	人才及激励机制 $B_3(X_{13})$	科技信息人员占科技人员的比例 $C_8(X_{131})$
			科技人员素质 $C_9(X_{132})$
			科技信息人员收入与科技人员平均收入比 $C_{10}(X_{133})$
			科技信息人员培训费与科技人员平均培训费比 $C_{11}(X_{134})$
		合作机制 $B_4(X_{14})$	建立科技信息共享机制的高校、科研院所数量 $C_{12}(X_{141})$
			每年来企业从事科技信息开发与交流的专家数 $C_{13}(X_{142})$
			每年对外合作科技信息项目占全部科技信息项目数的比例 $C_{14}(X_{143})$
	资金投入与服务设施 $A_2(X_2)$	资金投入 $B_5(X_{21})$	承办或参加科技信息社会团体数 $C_{15}(X_{144})$
			科技信息经费支出占科技经费支出的比例 $C_{16}(X_{211})$
			科技信息经费支出比例比上年增长 $C_{17}(X_{212})$
		借阅设施与服务环境 $B_6(X_{22})$	信息资源建设经费占科技信息经费的比例 $C_{18}(X_{213})$
			每百名科技人员拥有馆舍面积 $C_{19}(X_{221})$
			每百名科技人员拥有座位数 $C_{20}(X_{222})$
			设施配置情况 $C_{21}(X_{223})$
		网络服务设施 $B_7(X_{23})$	网络设施 $C_{22}(X_{231})$
			网络环境 $C_{23}(X_{232})$
			上网率 $C_{24}(X_{233})$
	信息资源建设 $A_3(X_3)$	文献信息数量 $B_8(X_{31})$	专业图书数量 $C_{25}(X_{311})$
			专业期刊种数 $C_{26}(X_{312})$
			电子资源使用权数 $C_{27}(X_{313})$
			人均拥有专业图书数 $C_{28}(X_{314})$
			人均拥有专业期刊种数 $C_{29}(X_{315})$
		文献信息拥有率 $B_9(X_{32})$	专业图书拥有率 $C_{30}(X_{321})$
			专业期刊拥有率 $C_{31}(X_{322})$
			电子资源拥有率 $C_{32}(X_{323})$
		电子资源使用成本 $B_{10}(X_{33})$	电子图书使用成本 $C_{33}(X_{331})$
			电子期刊使用成本 $C_{34}(X_{332})$
			专业数据库使用成本 $C_{35}(X_{333})$
			专业网站使用成本 $C_{36}(X_{334})$
		信息资源开发与共建共享 $B_{11}(X_{34})$	自建或合建专业数据库数 $C_{37}(X_{341})$
			年信息开发的数量 $C_{38}(X_{342})$
			年共建输出信息数量 $C_{39}(X_{343})$
			年共享获得信息数量 $C_{40}(X_{344})$

续表

目标层 (O)	准则层 (A)	准则层 (B)	指标层 (C)
企业科技 信息工作 O	服务效果 $A_4 (X_4)$	服务数量 $B_{12} (X_{41})$	年人均书刊借阅数 $C_{41} (X_{411})$
			年人均使用电子文献数 $C_{42} (X_{412})$
			定题服务占科技开发项目的比例 $C_{43} (X_{413})$
			人均点击科技信息网站次数 $C_{44} (X_{414})$
			年参加培训人员占科技人员的比例 $C_{45} (X_{415})$
		服务满意度 $B_{13} (X_{42})$	获取信息的方便程度 $C_{46} (X_{421})$
			科技信息的满足程度 $C_{47} (X_{422})$
			对服务水平的满意程度 $C_{48} (X_{423})$
		服务效益 $B_{14} (X_{43})$	每万元科技信息投入的新产品销售收入 $C_{49} (X_{431})$
			每万元科技信息投入的新产品销售利润 $C_{50} (X_{432})$
			每百万元科技信息投入的专利获取数 $C_{51} (X_{433})$

1.2 对部分定量指标的说明

(1)资金投入。国家认定企业技术中心所在企业科技经费支出额应大于销售额的3%,且科技经费支出比例比上年增长大于或等于零^[2],我国首批创新型试点企业有46%的企业科技经费支出超过销售额的6%^[3]。因此,科技信息经费支出额应占科技经费支出额的合理比例,信息资源建设经费应占科技信息经费的合理比例。

(2)文献信息数量。文献信息数量可以反映文献信息资源的规模和人均拥有文献的数量。专业图书数为印刷型图书的册数与拥有使用权的电子图书的种数之和,专业期刊种数为印刷型期刊种数与拥有使用权的电子期刊种数(剔除与印刷型期刊重复部分)之和。

(3)文献信息拥有率。文献信息拥有率可反映信息资源建设的质量,以与企业技术创新相关的文献信息为评价对象。专业图书拥有率指拥有专业图书的种数与有关专业图书出版种数之比;专业期刊拥有率指专业期刊种数与有关专业期刊种数之比;电子资源拥有率指电子资源使用权数与有关电子资源种数之比。

(4)电子资源使用成本。电子资源使用成本为电子资源的购买价格除以使用数量,用以反映使用电子资源的经济性和选购电子资源的合理性。

2 建立模糊综合评价模型

从企业科技信息工作评价指标体系不难看出,评

价指标包括了众多难以量化的指标,导致评价的复杂性和模糊性,不可能用精确的数学工具进行定量分析。在此我们运用模糊数学原理中的模糊综合评价方法进行定量描述和评价,有关符号代表的指标见表1。

2.1 建立评价因素集

将评价指标体系中准则层(A)的指标作为一级子因素,记为: $X = \{X_1, X_2, X_3, X_4\}$;将准则层(B)的子因素 X_{ij} 作为二级子因素,记为: $X_1 = \{X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}\}, \dots, X_4 = \{X_{41}, X_{42}, X_{43}\}$;将指标层(C)的子因素 $X_{ijk} (k = 1, 2, \dots, 5)$ 作为三级子因素,记为: $X_{11} = \{X_{111}, X_{112}, X_{113}\}, \dots, X_{43} = \{X_{431}, X_{432}, X_{433}\}$ 。

2.2 确定评语集

将评价结果划分为5个等级,记为: $Y = \{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5\}$; Y_1 代表好, Y_2 代表较好, Y_3 代表一般, Y_4 代表较差, Y_5 代表差。

2.3 确定权重向量

(1)构造判断矩阵。按层次分析法的标度理论,专家以1—9标度法^[4]对各层次的指标进行两两比较,确定各指标之间的比例标度,从而构造判断矩阵。每一层次的每一个指标对应下一层次的一组指标构成一个判断矩阵。共构成19个判断矩阵,即: $0-A, A_1-B_1, B_1, \dots, B_{14}-C_{49}, C_{51}$ 。

(2)用方根法求权重大小。对于判断矩阵 $0-A = (a_{ij})_{m \times n}$,若 $0-A = (a_{ij})_{m \times n}$ 相容性好,用方根法求得的权重向量的精确度完全能满足需要^[5]。所求权重向量为:

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$$

$$W_i = (w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{ik}) \quad (i = 1, 2, \dots, 4; k = 1, 2, \dots, 5)$$

$$W_{ij} = (w_{ij1}, w_{ij2}, \dots, w_{ijk}) \quad (i = 1, 2, \dots, 4; j = 1, 2, \dots, 5; k = 1, 2, \dots, 5)$$

2.4 确定评价矩阵

模糊评价矩阵 R 为 $X \rightarrow Y$ 的模糊映射^[6]。对于准则层 $B_i (i = 1, 2, \dots, 14)$ 进行综合评判时,需将定量指标进行无纲化处理,即企业实际值除以行业最好值,此值小于或等于 1,并采用模糊隶属度赋值法,对定性指标量化赋值,此值为 0 ~ 1。采用专家评估法得到 X_{ijk} 隶属于第 $t (t = 1, 2, \dots, 5)$ 个评语 Y_t 的程度 Y_{ijkt} ,即判断 X_{ijk} 属于评语 t 等级的专家数占专家总数的比例,此值 $r_{ijkt} \leq 1$,由此构成模糊评价矩阵, $R_{ij} = (r_{ijkt})_{k \times t}$ 。由此共构成 14 个模糊评价矩阵,即: $R_{11} = (r_{11jt})_{3 \times 5}, \dots, R_{43} = (r_{43jt})_{3 \times 5}$ 。

2.5 进行模糊综合评价

为全面反映各种因素对综合评判结果的影响,采用加权平均型综合评判函数进行逐级模糊综合评价^[7],得到各级模糊综合评价向量,依据隶属度最大原则,取评价向量中最大数对应评语集中的等级,对该项指标评级。

(1)进行初次评级。对准则层(B)指标 X_{ij} 作一级模糊综合评价。

$$s_{ij} = W_{ij} \circ R_{ij} = (s_{ij1}, s_{ij2}, \dots, s_{ijk})$$

$$= (w_{ij1}, w_{ij2}, \dots, w_{ijk}) \circ \begin{pmatrix} r_{ij11} & r_{ij12} & \dots & r_{ij15} \\ r_{ij21} & r_{ij22} & \dots & r_{ij25} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{ijk1} & r_{ijk2} & \dots & r_{ijk5} \end{pmatrix}$$

$$\text{其中: } S_{ijk} = \sum_{k=1}^5 w_{ijk} \cdot r_{ijk}, \quad \sum_{k=1}^5 w_{ijk} = 1。$$

根据隶属度最大原理,对指标评级。

按照上述方法,依次对科技信息意识 $B_1 (i = 1, j = 1)$, 组织机构机制 $B_2 (i = 1, j = 2)$, ..., 服务效益 $B_{14} (i = 4, j = 3)$ 等 14 项指标进行评价。

将上述结果作为进行准则层(A)指标评价的二级评价矩阵^[8]。对于准则层(A)指标 A_i 的评价矩阵为:

$$R_1 = \begin{pmatrix} S_{11} \\ S_{12} \\ S_{13} \\ S_{14} \end{pmatrix}, \quad R_2 = \begin{pmatrix} S_{21} \\ S_{22} \\ S_{23} \end{pmatrix}$$

$$R_3 = \begin{pmatrix} S_{31} \\ S_{32} \\ S_{33} \\ S_{34} \end{pmatrix}, \quad R_4 = \begin{pmatrix} S_{41} \\ S_{42} \\ S_{43} \end{pmatrix}$$

(2)进行二级评价。对准则层(A)指标 X_i 作二级模糊综合评价。

$$S_i = W_i \circ R_i = (s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{ik}) \quad i = 1, 2, \dots, 4, k = 1, 2, \dots, 5$$

根据隶属度最大原则,对指标评级。

上述评价结果作为创新型科技企业科技信息工作评价的三级评价矩阵,即

$$R = \begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \end{pmatrix}$$

(3)进行三级模糊综合评价。

$$S = W \circ R = (s_1, s_2, s_3, s_4, s_5)$$

$$= (w_1, w_2, w_3, w_4) \circ \begin{pmatrix} s_{11} & s_{12} & s_{13} & s_{14} & s_{15} \\ s_{21} & s_{22} & s_{23} & s_{24} & s_{25} \\ s_{31} & s_{32} & s_{33} & s_{34} & s_{35} \\ s_{41} & s_{42} & s_{43} & s_{44} & s_{45} \end{pmatrix}$$

根据上述结果,依据隶属度最大原则,取 S 中最大的数对应于评语集中的等级,为该创新型科技企业科技信息工作作出评级。

2.6 量化评价结果^[9]

为了定量、综合地表示评价结果,可以对等级赋值。假如“好”为 100 分,“较好”为 80 分,“一般”为 60 分,较差为 40 分,“差”为 20 分,构成向量 $Q = (100, 80, 60, 40, 20)$,则赋值后的量化为: $Z = S \circ Q$, 通过比较 Z 的大小,可以对行业内多个企业进行比较,例如,以 Z 值大小对企业科技信息工作排序等。

如果将模糊数学工具与专家系统配合使用,并辅之以计算机运算,这一体系必将成为评价我国企业科技信息工作的一种有效且易行的方法。

参考文献

- 黑海媛,苏晶,石媛媛.我国大中型企业信息资源开发与利用的研究.现代情报,2004(12)
- 国家发展改革委员会.企业技术中心评价指标体系.[2007-02-04]. <http://www.mofcom.cn/aarticle/bh/20050700162795.htm>
- 吕贤如.从五方面大力推进创新型建设.[2007-02-

- 27]. <http://www.gmw.cn/01gmr/2007-02/27/content-559079.htm>
- 4 邹志仁,黄奇,孙建军. 情报研究定量分析. 南京:南京大学出版社,1992:264~274
- 5 张跃,邹寿平,宿芳. 模糊数学方法及其应用. 北京:煤炭工业出版社,1992:218~227
- 6 刘普寅,吴孟达. 模糊理论及其应用. 武汉:武汉大学出版社,2002:75~83
- 7 彭祖赠,孙温玉. 模糊(Fuzzy)数学及其应用. 武汉:武汉大学出版社,2002:122~131
- 8 张卫国,徐维军. 企业创新系统的模糊评价模型及实证研究. 数学的实践与认识,2006(1)
- 9 丁日佳,信春华,陈佳鹏. 科技成果转化国际标准潜力的模糊综合评价模型. 世界标准化与质量管理,2006(10)

李丕仕 中国矿业大学图书馆副研究馆员。通讯地址:江苏省徐州市。邮编 221008。

(上接第45页)

- 9 杜也力. 知识服务模式与创新. 北京:北京图书馆出版社,2005
- 10 [2006-09-21]. <http://www.cnki.net>.
- 11 张晓林. 数字信息环境下的图书情报服务:挑战、应变与再造. 四川图书馆学报,2002(4)
- 12 Dieter Fensel, Mark A Musen. The semantic web: A brain for humankind. IEEE Intelligent Systems, 2001, 16(2)
- 13 Brendan Rousseau, Ronald Rousseau. Some Ideas Concerning the Semantic Web. Library and Information Service, 2002(8)
- 14 York Sure, Rudi Studer. Semantic Web Technologies for Digital Libraries. [2006-02-24]. http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/ysu/publications/2005_sw_for_dl.pdf
- 15 Deborah L McGuinness, Paulo Pinheiro da Silva. Explaining answers from the Semantic Web: the Inference Web approach. Journal of Web Semantics, Vol. 1 No. 4, October 2004
- 16 F. Giunchiglia, P. Shvaiko. Semantic matching. The Knowledge Engineering Review journal, 2004, 18(3)
- 17 R. V. Guha, R. McCool, E. Miller. Semantic search. Proceedings of the 12th International World Wide Web Conference, Budapest, Hungary, ACM Press, 2003
- 18 S. Deill et. al. Sem Tag and Sem Seeker: Bootstrapping the Semantic Web via automated semantic annotation. Proceedings of the 12th International WWW Conference, Budapest, Hungary, May 2003
- 19 B. Hammond, A. Sheth, K. Kochut. Semantic Enhancement Engine: A Modular Document Enhancement Platform for Semantic Applications over Heterogeneous Content, in Real World Semantic Web Applications, V. Kashyap and L. Shklar, Eds., IOS Press, December 2002
- 20 A. Sheth and C. Ramakrishnan. Semantic (Web) Technology in Action: Ontology Driven Information Systems for Search. Integration and Analysis. IEEE Data Engineering Bulletin, Special issue on Making the Semantic Web Real, December 2003
- 21 张振海. Ontology 与网络计算. [2006-04-24]. <http://tpi.cnki.net/meeting/tpi40/pdf/ontology.pdf>
- 22 颜端武等. 数字图书馆中基于语义 Web 和数据挖掘的智能推荐检索机制研究和探讨. 见 数字图书馆网格应用模型研究. 武汉:湖北人民出版社,2005
- 23 余正涛等. 基于本体的个性化领域信息服务. 计算机工程, 2005(5)
- 24 曾铮. 基于语义网技术构造知识服务系统. 情报学报, 2005, 24(3)
- 25 饶弋宁等. 支持智能搜索的自扩展知识库模型的研究和设计. 计算机应用研究, 2006(6)
- 26 张佩云等. 基于本体的知识检索研究及实现. 情报学报, 2006(5)
- 27 数字图书馆语义互操作空间. [2006-07-20]. <http://my.donews.com/keven/2006/04/11/interoperationphase/>
- 28 黄河. 语义 Web 中知识服务的研究(博士论文). 中国科学院计算技术研究所, 2006

毕强 吉林大学管理学院教授, 博士生导师。通讯地址: 长春市。邮编 130022。

韩毅 空军航空大学馆员, 博士研究生。通讯地址同上。

刘昆 吉林大学图书馆馆员, 硕士研究生。通讯地址同上。

(来稿时间: 2006-12-25)