

基于概念格的企业知识网络分布评价研究

邹一凡

(湖南大学, 湖南省、长沙, 410082)

摘要: 本文以概念格为基础, 利用形式概念分析的理论与方法, 从网络内拥有特定知识的企业规模是否符合该网络运作要求和网络内企业知识结构差异性是否符合网络知识创新要求两个方面出发, 提出了一种关于企业知识网络分布合理性的评价方法, 在该方法中, 将所有企业作为事例集合, 而将其所掌握的知识作为属性, 构建知识分布概念格, 并依据企业知识创新要求, 从类似创新项目的相关数据中, 提取若干条蕴含规则、支持度与可信度的理想值和取值范围, 以及各蕴含规则的评价权重加以描述, 然后以关联函数为工具, 借鉴相对差异函数的定义方法, 本文为如何评价企业知识网络分布合理性提供了一整套具体的, 可实施的评价方法, 同时也对于促进企业网络知识创新, 提升企业网络的创新绩效, 实现整个企业乃至网络的可持续发展具有重要启示。

关键词: 概念格; 企业知识网络; 蕴含规则; 评价

中图分类号: C93

文献标识码: A

引言

在当今的知识经济社会中, 技术创新速度日益加快、产品生命周期不断缩短、知识分布特性逐渐加强, 任何企业都有自己的知识缺口, 单个企业不可能拥有完成创新所需的全部知识, “闭门造车”式的创新将明显无法适应产品更新换代日渐加快的时代形势, 为了配置分散的知识, 企业不得不在创新的各个阶段寻求合作, 构建企业知识网络, 从企业外部获取知识和能力^[1]。企业知识网络是企业为了弥补知识缺口, 实现知识的转移与创造, 与外部主体(其他企业、高校、科研机构等)持续的进行互动与合作而形成的发展共同体^[2]。企业只有合理的选择合作伙伴, 合理的进行知识配置才能不断创新和保持长久的竞争力。

企业选择合作伙伴和构建企业知识网络是企业基于自己内部知识, 根据自己的知识缺口和创新所需要的知识来选择合作企业, 尤其选择那些能够给自己提供互补性知识的企业, 进行知识传递、知识共享和知识创造, 企业知识网络对企业的创新过程与结果产生重要影响。构建企业知识网络的重要性得到了专家和学者的广泛说明与认可。学者们对如何构建企业知识网络以及怎样提高企业知识网络能力发表了自己的看法。李久平等在知识转化 SECI 模型的基础, 从场的角度出发, 讨论了企业知识网络及建立企业知识网络的方法^[3]; 李贞和张体勤利用归纳式构建和演绎式建构相结合的方法, 对知识网络能力的理论框架进行了探索。并发现企业知识网络能力有两种提升路径, 即企业为主的内部提升路径和政府为主题的外部提升路径^[4]; 任胜刚等提出企业能力构成的 4 个层次, 结合实证研究, 在此基础上开发了企业知识网络能力测量表^[5]; 雷志柱和周叶玲基于模糊综合评价法提出了一种企业知识网络能力的定量评价模型与方法^[6]。但评价企业知识网络分布的相关研究较少, 而评价企业知识网络分布的合理性是社会网络理论与知识管理理论的重要内容, 企业知识网络的知识分布是否合理关系到企业的创新和长久生存。

1. 相关理论和概念

1.1 概念格理论

概念格又称 Galois, 又名形式概念分析, 是 Wille 在 20 世纪八十年代首次提出来的^[7]。概念形式分析是以数学化的概念和概念层次结构为基础的一种有效的知识表达工具, 是代数理论在“观念拓扑”与“知识表达”方面的运用。它体现了概念内涵和外延的统一, 反映了对象和特征间的联系以及概念间的泛化与例化关系, 因此非常适于发现数据中潜在的概念。作为数据分析和知识处理的一种强有力的工具, 近年来, 越来越引起专家和学者们的重视, 广泛的被应用于信息检索、数据挖掘、软件工程和知识发现等领域。在知识发现领域, 概念格可以在关系数据库中构造出来, 然后从概念格可以提取各种类型的知识, 形式概念分析的基本内容是形式背景和形式概念(概念)以及他们之间的联系。

假定给定形式背景 (U, A, I) , 其中 $U=\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ 是事例集合, 每个 $x_i (i \leq n)$ 称为一个事例; $A=\{a_1, a_2, a_3, \dots, a_m\}$ 为属性集, 每个 $a_j (j \leq m)$ 称为一个属性; I 为 U 和 A 之间的二元关系。 $I \subseteq U \times A$ 。在形式背景 (U, A, I) 中, 对于 $\forall x \in U, \forall a \in A$, 若 $(x, a) \in I$, 则说事例 x 具有属性 a , 记为 xIa 。对于形式背景 (U, A, I) , 在事例(对象)子集 $X \subseteq U$, 和属性子集 $B \subseteq A$ 上可以定义一对对偶算子:

$$X' = \{a \mid a \in A, \forall x \in X, xIa\},$$

$$B' = \{x \mid x \in U, \forall a \in B, xIa\},$$

X' 表示 X 中所有事例共同具有的属性集合, B' 表示共同具有属性 B 中所有属性的事例集合。如果一个二元组 (X, B) , 它满足 $X' = B$ 且 $B' = X$, 则称 (X, B) 是一个形式概念, 简称概念。其中 X 称为概念的外延, B 称为概念的内涵。

在概念格节点之间建立一种偏序的关系, 给定两个概念 $G_1 = (X_1, B_1)$ 和 $G_2 = (X_2, B_2)$ 如果 $X_1 \subseteq X_2$ 或者 $B_2 \subseteq B_1$, 则称 G_1 是 G_2 的子概念或亚概念, G_2 是 G_1 父概念或超概念。若不存在 $G_3 = (X_3, B_3)$, 满足 $(X_1, B_1) < (X_3, B_3) < (X_2, B_2)$, 则称 (X_1, B_1) 为直接子概念, (X_2, B_2) 为直接父概念。概念格生动的描述了隐含与数据中的概念之间的泛化和特化关系, 其中每个概念都是对象(外延)与属性(内涵)的统一体。这种由形式背景中的所有形式概念的超概念-亚概念的偏序关系(也称泛化-特化关系)所构成的格称为概念格, 记为 $L(K)$ 。概念格可以以图形化形式表示为有标号的线图, 图中的节点表示一个概念, 节点之间的连线表示节点间存在泛化-特化关系, 实现了概念格的可视化。

1.2 蕴涵规则概念

形式背景 (U, A, I) , $a_1, a_2 \subseteq A$, 且 $a_1 \cap a_2 = \emptyset$, 则蕴涵规则可以表示为 $a_1 \Rightarrow a_2$ 。蕴涵规则的支持度是指在所有事例中拥有属性 a_1 或 a_2 的对象的比例, 即, 包含 a_1 或 a_2 属性的事例数与所有的事例数之比, 记为 $\text{Support}(A \Rightarrow B)$ 。蕴涵规则的可信度是指同时包含 a_1 和 a_2 属性的事例占包含 a_1 属性事例的比例。记为 $\text{Confidence}(A \Rightarrow B)$ 。蕴涵规则的支持度和可信度不小于给定用户最小的支持度和最小可信度, 则称该项集为频繁项集。例如, 在一个企业知识网络中, 拥有产品制造知识的企业 \Rightarrow 拥有营销知识的企业 (60%, 30%), 它表明在企业知识网络中的所有企业, 有 60% 的企业拥有产品制造知识或拥有营销知识, 而在拥有产品制造知识的前提下, 同时又拥有营销知识的企业有 30%。

2 企业知识网络分布评价分析

本文从网络内拥有特定知识的企业规模是否符合该网络运作要求和网络内企业知识结构差异性是否符合网络知识创新要求两个方面去评价企业知识网络分布状况的合理性。蕴含规则 $A \Rightarrow B$ 的支持度可以用来表示:在一个企业网络中拥有 A 知识或 B 知识的企业相对规模,这个指标在一定程度上能够反映网络所承担的因网络内企业的退出所带来的知识损失风险,以及网络对其核心知识保护措施的好坏;蕴含规则 $A \Rightarrow B$ 的置信度可以用来表示:在一个企业网络中,拥有 A 知识的企业中同时又拥有 B 知识,这个指标在一定程度上反映了网络内的企业知识结构的差异性,以及企业网络进行知识创新的可能性。因此本文用蕴含规则的支持度和置信度两个指标来描述企业知识网络的分布合理性。企业知识网络分布评价的具体步骤如下:

2.1 企业知识网络分布的表示方法

本文选择 h_1 和 h_2 两个不同的企业知识网络,两个企业知识网络中都有 5 家企业,将网络中的 5 家企业作为事例集合,将其掌握的知识作为属性,用 1, 2, 3, 4, 5 分别表示企业知识网络内的五家企业, h_1 和 h_2 两个企业网络内具有知识集 $\{a, b, c, d, e, f, g\}$, 企业网络中知识的分布可以用形式背景来表示,在表格中用 1 表示某企业具有某种知识,用 0 表示某种企业不具有某种知识。因此,这种形式背景就可以表示为只有 0 和 1 的表格,两个企业知识网络分布形式背景如表 1 和表 2,以及表 1 和表 2 形式背景对应的概念格图,如图 1 和图 2。

表 1 h_1 的企业知识网络知识分布的形式背景

	a	b	c	d	e	f	g
1	1	1	0	1	1	0	0
2	0	1	1	0	1	0	1
3	1	1	0	0	0	1	1
4	1	0	1	0	1	1	0
5	0	0	1	0	0	1	0

表 2 h_2 的企业知识网络知识分布的形式背景

	a	b	c	d	e	f	g
1	0	1	1	1	0	0	1
2	1	1	1	0	1	0	0
3	1	1	0	0	1	0	0
4	1	0	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	1	0	1

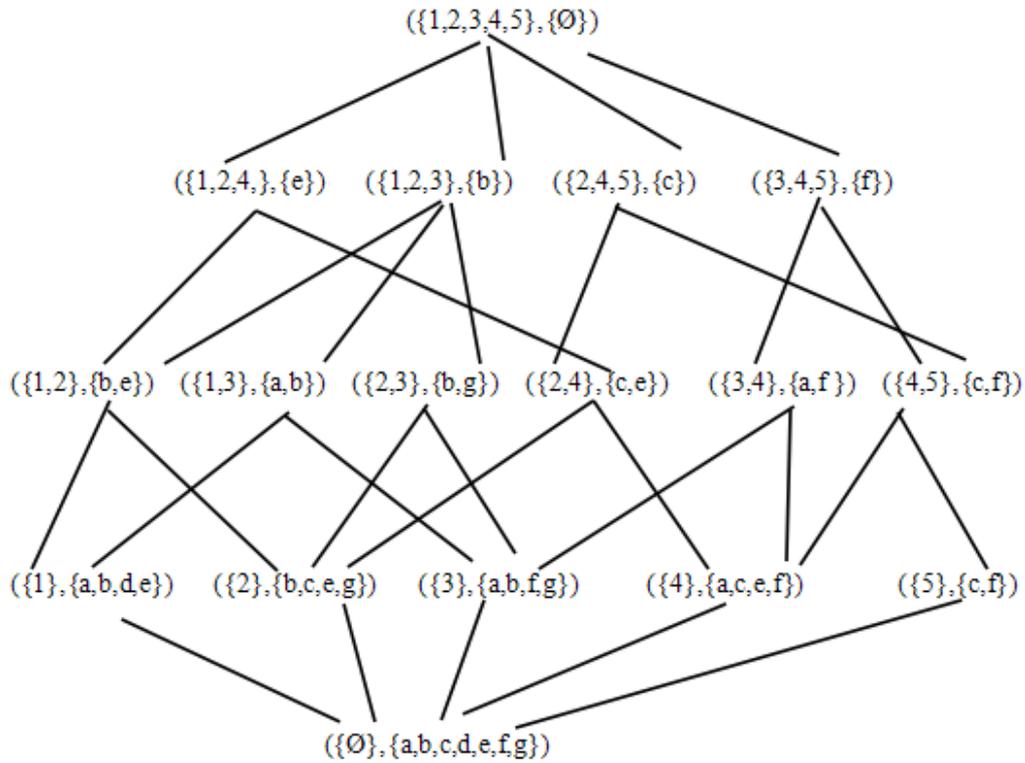


图1 h_1 企业知识网络知识分布的概念格

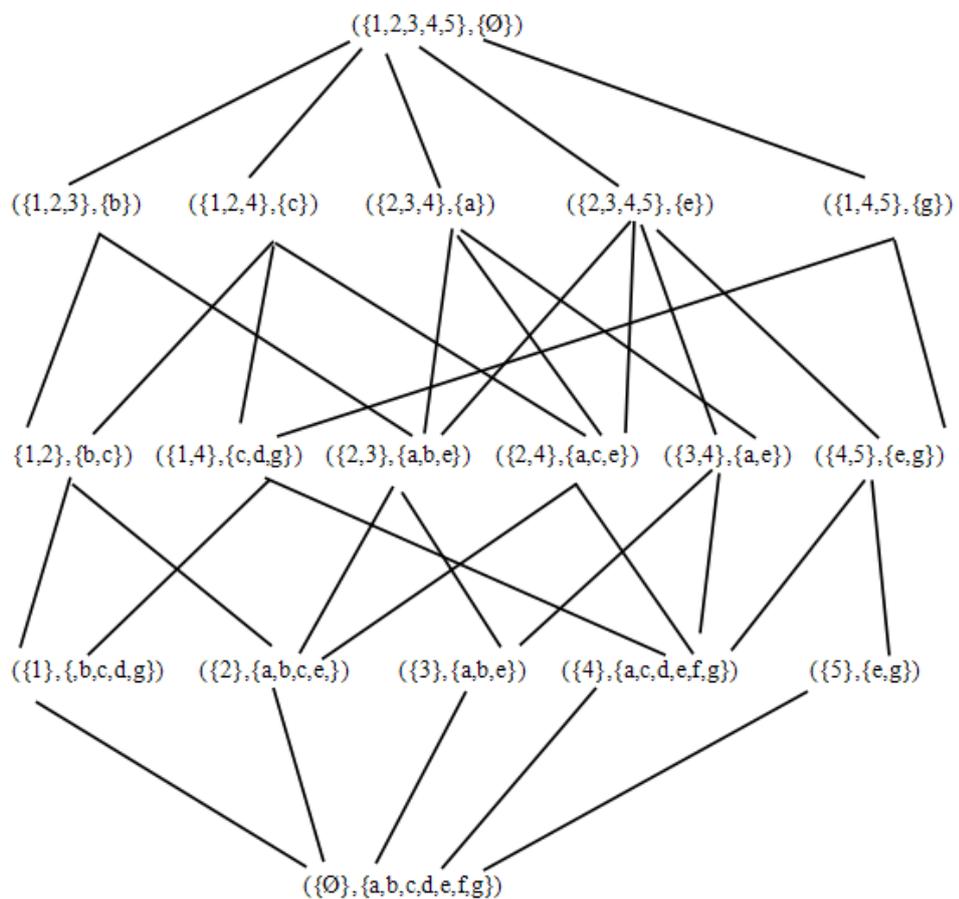


图2 企业知识网络知识分布的概念格

2.2 构建企业知识网络分布的概念格

依据企业 h_1 和 h_2 的企业知识网络分布的形式背景，利用所构建的概念格，提取评价 5 条项目集的蕴涵规则，并获得相应的支持度和可信度。具体结果如表 3 和表 4。

表 3 h_1 企业知识网络的支持度和可信度

项目集	支持度	可信度
项目 1: $\{a, b\} \Rightarrow \{c\}$	1	0
项目 2: $\{a, b\} \Rightarrow \{d\}$	0.80	0.50
项目 3: $\{c, e\} \Rightarrow \{g\}$	1	0.50
项目 4: $\{a\} \Rightarrow \{b\}$	0.80	0.667
项目 5: $\{c\} \Rightarrow \{f\}$	0.80	0.667

表 4 h_2 企业知识网络的支持度和可信度

项目集	支持度	可信度
项目 1: $\{a, b\} \Rightarrow \{c\}$	0.80	0.50
项目 2: $\{a, b\} \Rightarrow \{d\}$	0.80	0
项目 3: $\{c, e\} \Rightarrow \{g\}$	1	0.50
项目 4: $\{a\} \Rightarrow \{b\}$	0.80	0.667
项目 5: $\{c\} \Rightarrow \{f\}$	0.60	0.333

2.3 企业知识网络分布的评价标准

企业知识网络分布的评价标准包括评价项目集、各项目的评价权重以及各项目支持度和可信度的理想值与经典域。理想值与经典域可来自于成功的创新合作网络已有的知识分布规律，这些规律可用若干条蕴涵规则、支持度与可信度的理想值和取值范围，以及各蕴涵规则的评价权重加以描述。从而得到了企业知识网络分布的评价标准，本文从降低企业知识网络知识损失风险、核心知识保护以及提高企业知识网络创新能力角度去制定企业网络的知识分布标准，见表 5。

表 5 企业知识网络分布评价标准

评价项目	项目权重	支持度		可信度	
		经典域	理想值	经典域	理想值
项目 1: $\{a, b\} \Rightarrow \{c\}$	0.25	[0.9, 1]	1	[0.6, 0.8]	0.7
项目 2: $\{a, b\} \Rightarrow \{d\}$	0.3	[0.75, 1]	0.85	[0.45, 0.7]	0.6
项目 3: $\{c, e\} \Rightarrow \{g\}$	0.1	[0.6, 0.85]	0.8	[0.4, 0.6]	0.5
项目 4: $\{a\} \Rightarrow \{b\}$	0.2	[0.7, 0.9]	0.75	[0.55, 0.85]	0.7
项目 5: $\{c\} \Rightarrow \{f\}$	0.15	[0.65, 0.85]	0.7	[0.55, 0.7]	0.65

2.4 企业知识网络分布的单一项目评价和综合评价

在单一项目的评价中，以简单关联函数为基础，借鉴相对差异函数的定义方法，建立一种新的关联函数来描述指标的关联程度。设用 $K_i^{(s)}$ 和 $K_i^{(c)}$ 分别表示第 i 个项目支持度和可信度关于评价标准的关联度，本文对企业知识网络的知识分布关于支持度和可信度的综合评价将先由专家确定两个指标的权，再进行加权综合。具体地，设指标的经典域与节域分别为 $X_0=[a, b]$ 和 $X=[c, d]$ ， $M \in [a, b]$ 为指标的理想值， M 不一定为区间 $[a, b]$ 的中点值，且 $X_0 \subset X$ 如图 3 所示。设 x 为 X 区间内的任意点量值，则 x 落入 M 点左侧 ($x \leq M$) 时， x 关于 X, X_0 的关联度为：

$$K(x) = \begin{cases} \left(\frac{x-a}{M-a}\right)^\beta, & x \in [a, M] \\ -\left(\frac{x-a}{c-a}\right)^\beta, & x \in [c, a] \end{cases} \quad (1)$$

则 x 落入 M 点右侧 (x ≥ M) 时, x 关于 X, X₀ 的关联度为:

$$K(x) = \begin{cases} \left(\frac{x-b}{M-b}\right)^\beta, & x \in [M, b] \\ -\left(\frac{x-b}{d-b}\right)^\beta, & x \in [b, d] \end{cases} \quad (2)$$

式中的指数 β > 0, 一般情况下取 β=1 即线性函数, 当 x ∈ X₀ 时, 有 K(x) ≥ 0, x 越靠近 M, K(x) 越大, 当 x=M 时, K(x) 取得最大值 K(x)=1, 而当 x=a 或 x=b 时, K(x)=0。当 x ∉ X₀, x ∈ [c, a] 或 x ∈ [b, d] 时, 有 K(x) ≤ 0, 当 x=c 或 x=d 时, K(x) 取得最小值 K(x)=-1。在对 i 个项目的支持度评价中, 经典域为 [α₁₁, α₁₂], 节域为 [0, 1], 项目指标的理想值为 M_i^(s); 在可信度的评价中, 经典域为 [θ₁₁, θ₁₂], 节域为 [0, 1], 项目指标的理想值 M_i^(c), 其中 i=1, 2, 3, 4, …, l。K_i^(s) 和 K_i^(c) 分别表示第 i 个项目的支持度和可信度关于评价标准的关联度, 则企业知识网络分布和配置关于支持度和可信度的综合评价价值分别由下面两个公式计算:

$$K^{(s)} = \sum_{i=1}^l w_i K_i^{(s)} \quad (3)$$

$$K^{(c)} = \sum_{i=1}^l w_i K_i^{(c)} \quad (4)$$

当 K^(s) 或 K^(c) 小于 0 时, 企业知识网络分布与配置不满足评价标准, 且数值越小, 则偏离标准越大, 知识分布与配置越不合理; 当 K^(s) 或 K^(c) 大于 0 时, 企业知识网络分布与配置满足评价标准的要求, 且数值越大, 满足程度越高, 知识分布与配置越合理。

基于上述的公式 (1)、(2)、(3) 和 (4) 分别计算出 h₁ 和 h₂ 两个企业知识网络的评价价值, 具体结果见表 6。

表 6 两个企业知识网络分布的评价结果

企业知识网络的类型	单一项目的评价价值										知识分布的综合评价价值	
	项目 1		项目 2		项目 3		项目 4		项目 5			
	K ₁ ^(s)	K ₁ ^(c)	K ₂ ^(s)	K ₂ ^(c)	K ₃ ^(s)	K ₃ ^(c)	K ₄ ^(s)	K ₄ ^(c)	K ₅ ^(s)	K ₅ ^(c)	K ^(s)	K ^(c)
h ₁	1	-1	0.5	0.33	-1	1	0.667	0.8	0.333	0.6	0.4832	0.199
h ₂	-0.11	-0.17	0.5	-1	-1	1	0.667	0.8	-0.769	-0.4	0.0406	-0.1425

2.5 结果分析

根据表 6 和知识分布综合评价的定义可知, h_1 与 h_2 和的企业知识网络的分布与配置关于支持度的综合评价指标都大于 0, 说明这两种企业知识网络的知识分布与配置都满足评价标准, 其实际意义是, h_1 与 h_2 在降低网络知识损失风险和对网络内的核心知识保护措施方面均符合网络正常运行要求, 但相比较而言, h_1 种企业知识网络的分布与配置状况远远优于 h_2 。 h_1 的企业知识网络关于可信度评价指标大于 0, 这表明, h_1 的企业知识网络的分布与配置满足评价标准, 符合企业知识网络的知识创新要求。 h_2 的企业知识网络关于可信度评价指标小于 0, 这表明, h_2 的企业知识网络的分布与配置不满足评价标准, 企业网络中的知识结构不满足企业网络的知识创新要求。因此, 不管从支持度综合评价还是从可信度综合评价方面比较, h_1 种企业知识网络的分布与配置状况远远优于 h_2 。

3 结论

本研究从降低企业网络知识损失风险、核心知识保护以及提高网络知识创新能力角度为如何评价企业知识网络分布状况合理性提供了一整套具体的, 可实施的评价方法, 同时对于如何构建企业知识网络企业或组织在进行跨组织知识整合决策和评价整合效率时具有重要意义, 也对于促进网络知识创新, 提升企业网络的创新绩效, 实现整个企业乃至网络的可持续发展具有重要启示: 一方面, 在企业网络中, 拥有某些特定关键知识的企业对网络的健康发展以及持续的知识创新有着举足轻重的地位, 因此在网络内拥有某些特定关键知识的企业规模必须满足网络的运作要求。此规模不宜过大, 太大不利于企业网络内核心知识的保护, 同时规模也不宜太小, 规模太小网络所承担企业退出所带来的知识损失风险较高。在另一方面, 在企业网络中, 企业网络中企业知识结构的差异性必须满足网络组织知识创新的要求, 它能反映企业网络进行知识创新的可能性。一般地, 网络内企业知识结构的差异性越高, 知识创新的可能性就越大, 但企业知识结构的差异性过大, 又会影响企业网络中企业与企业之间的沟通, 从而影响知识创新的效率。

参考文献

- [1] Escribano A, Fosfuri A, Tribó J A. Managing external knowledge flows: The moderating role of absorptive capacity[J]. *Research Policy*, 2009, 38(1):96-105.
- [2] Seufert A, Krogh G V, Back A. Towards Knowledge Networking[J]. *Journal of Knowledge Management*, 1999, 3(3):180-190.
- [3] 李久平, 顾新. 基于知识转化 SECI 模型的企业知识网络[J]. *情报杂志*, 2008, 27(8):13-15.
- [4] 李贞, 张体勤. 企业知识网络能力的理论架构和提升路径[J]. *中国工业经济*, 2010(10):107-116.
- [5] 任胜钢, 孟宇, 王龙伟. 企业网络能力的结构测度与实证研究[J]. *管理学报*, 2011, 08(4):531-538.
- [6] 雷志柱, 周叶玲. 企业知识网络能力的评价模型[J]. *统计与决策*, 2015(4):182-184.
- [7] Wille R. Restructuring lattice theory: An approach based on hierarchies of concepts. In: Rival I, ed *Ordered Sets*. Dordrecht-Boston: Reidel.1982. 445,-470

Study on the Enterprise Knowledge Network Distribution Evaluation Based on Concept Lattice

ZOU Yifan

(College of Business Administration, Hun University Changsha, 410012)

Abstract: Based on the network has certain knowledge of enterprise scale is in line with the enterprise knowledge within the network operation and the requirements of the network structure difference whether conform to the requirements of the knowledge innovation network two aspects to the rationality of the evaluation of enterprise knowledge network distribution,so as to reduce enterprise network knowledge loss risk,core knowledge protection and improve the network knowledge innovation ability.Based on the analysis on the predecessors' research,starting on conceptual lattice theory,combining with the related theory of knowledge management and technological innovation,this paper will use the method about formal conceptual analysis to describe enterprises' knowledge network distribution and construct the conceptual lattice and contain the rule extraction,moerover introduce a set of evaluation system of the enterprises' knowledge network distribution, containing the evaluation purpose,each factor weight,the detemination of ideal value and the classical field,as well as the evaluation method of a single project and comprehensive projects.

Keywords: conceptual lattice; knowledge network; association rules; evaluation