

DOI:10.11992/tis.201610014

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/23.1538.TP.20170227.2217.026.html>

## 知识智能涌现创新:概念、体系与路径

许立波<sup>1</sup>, 潘旭伟<sup>2</sup>, 袁平<sup>1</sup>, 李兴森<sup>1</sup>

(1. 浙江大学 宁波理工学院管理学院, 浙江 宁波 315100; 2. 浙江理工大学 经济管理学院, 浙江 杭州 310018)

**摘要:**快速变化的网络科技环境与创新需求,迫切需要相应的智能化创新理论与方法支撑。大数据及网络信息技术为创新机理的科学研究准备了条件。本文基于可拓学的基元理论,阐述了研究创新过程中海量知识的智能涌现机理的策略,以网络信息资源补充人脑隐性知识分享的不足,以模拟仿真技术实现创新路径的辅助生成,在一定程度上破解创新过程的“黑箱”困境,以解决创新的信息知识智能协同处理机理问题。智能创新理论的提出对丰富知识管理理论和科学创新方法具有较强的理论意义和实践意义。

**关键词:**知识涌现;智能创新;可拓学;大数据;基元理论;知识管理;创新路径

**中图分类号:** TP18;F272;G203 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-4785(2017)01-0047-08

中文引用格式:许立波,潘旭伟,袁平,等.知识智能涌现创新:概念、体系与路径[J].智能系统学报,2017,12(1):47-54.

英文引用格式:XU Libo,PAN Xuwei,YUAN Ping,et al. Knowledge innovation by intelligent emergence:Concept, framework and its pathway[J]. CAAI transactions on intelligent systems, 2017, 12(1): 47-54.

## Knowledge innovation by intelligent emergence— concept, framework and its pathway

XU Libo<sup>1</sup>, PAN Xuwei<sup>2</sup>, YUAN Ping<sup>1</sup>, LI Xingsen<sup>1</sup>

(1. School of Management Ningbo Institute of Technology, Zhejiang University, Ningbo 315100, China; 2. School of Economic-management, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** The rapidly changing network technology environment and practical innovation urgently need support from corresponding intelligent innovation theory and methods. The development of megadata and network information technology has paved the way for scientific research of the innovation mechanism. Based on the basic-element theory of Extenics, the strategy for an intelligent emerging mechanism containing a large knowledgebase in the innovation process was expounded. This supplements the deficiency in hidden knowledge of the human brain, aids to realize the innovation pathway by simulation technology to remove the dilemma of the “black box” during the innovation process to a certain extent, and builds the mechanism of intelligent co-processing of innovative information and knowledge. This innovation mechanism is of theoretical and practical significance to enriching both knowledge management theory and scientific innovative approaches.

**Keywords:** knowledge emergence; intelligent innovation; Extenics; megadata; basic element theory; knowledge management; innovation path

随着信息技术的发展,互联网、数据挖掘、信息系统等正在改变着创新的环境,大数据为创新带来

了新的机遇<sup>[1]</sup>。

在异构、快速变化、稀疏的大数据背后,隐藏着创新方案生成所需的几乎所有原料,从大数据中挖掘知识辅助创新是未来的必然趋势<sup>[2]</sup>。创新正转向以共同创新、开放创新为特点的用户参与创新 2.0 模式<sup>[3]</sup>。数据、信息的海量性导致创新的复杂性、

收稿日期:2016-10-13. 网络出版日期:2017-02-27.

基金项目:国家自然科学基金项目(71271191);教育部人文社科青年项目(16YJC630162);浙江省自然科学基金项目(LY16G010010, LY14G010004);宁波市自然科学基金项目(2015A610138).

通信作者:李兴森.E-mail:lixs@nit.zju.edu.cn.

系统性进一步提高<sup>[4]</sup>。

大数据环境下,企业内部知识共享能力的作用相对减弱,而价值链各方知识的协同创新能力越来越重要<sup>[5]</sup>。企业研发活动的学科交叉性、多元化和网络化<sup>[6]</sup>对创新个体的信息存储、处理、分析等能力提出了更高要求。由于创新活动的复杂性已远远超越了个人、单个企业或机构的知识能力范围<sup>[7-8]</sup>,知识管理研究重心正在转移<sup>[9]</sup>,快速变化的科技环境与创新需求迫切需要相应的智能化创新理论与方法支撑<sup>[10]</sup>。

一般认为创意生成在一刹那发生,难以捕捉,所以很难用科学方法来实现创新,创新过程至今仍然被视为一个“黑箱”<sup>[11-12]</sup>,目前还没有模型能够清楚地解释创新方案生成这一微观层面的具体过程。创意灵感几乎可遇而不可求,甚至连输入都不清晰。这使得有关创新机理和方法的研究难以建立在科学基础之上,从而无法有效地指导创新管理的实践。

近年来关于创新的研究主要集中在创新理念、创新动力、创新模式和宏观政策等几方面<sup>[11-14]</sup>。创新需要集成和协同在学术界已达成共识<sup>[15-16]</sup>,但缺乏微观层面知识集成和协同机理方面的深入研究与之配合,导致良好的理念无法有效实施。认知神经科学领域的功能磁共振成像(fMRI)技术能对特定的大脑活动的皮层区域进行准确、可靠的定位,通过对大脑的扫描实时跟踪脑信号的改变,读取大脑思维活动,如消费者购买行为的潜意识类型<sup>[17]</sup>。然而,fMRI却无法准确描述思维处理的信息内容。创造学、水平思考法<sup>[18]</sup>等从思维方法上提高创新效率,但这些创新方法的应用均存在过于依赖人的思维能力的问题,很难以科学手段量化生成系统的创新方案。TRIZ理论通过39个矛盾参数与40个解决法则等,实现了技术创新的程序化,使技术创新过程可以按照技术演变规律进行<sup>[19]</sup>。但它主要研究的是技术矛盾和物理矛盾,对社会矛盾、管理矛盾等难以解决。因此很难用于管理创新、服务创新等非技术领域。

创新从根本上说是基于知识的创新,创新是知识运用的结果<sup>[20]</sup>,知识的收集、创造及运用能力是企业持续创新的决定性要素<sup>[21]</sup>。近年来,欧盟各国斥巨资建设Living Lab让用户在真实的生活环境中参与共同创新,并将欧洲Living Lab网络的建设作为信息社会、知识社会条件下重塑其科技创新能力和全球竞争力的重要举措<sup>[22]</sup>。Fab Lab则基于社会技术发展脉络,试图构建面向应用的从设计、制造,到调试、分析及文档管理各个环节的用户融合创新制

造环境<sup>[23]</sup>。中国学者在这方面的研究还相对缺乏。

创新是一项复杂的知识管理工程<sup>[24]</sup>,知识创新需要可实施性强的网络模型<sup>[25]</sup>。从复杂性角度看,创新本身可视为创新主体、创新要素交互作用下的一种涌现现象<sup>[26]</sup>。知识涌现通过许多简单、线性的个体相互作用,由个体的线性上升到整体的非线性,在某个相对稳定的阶段涌现出群体性、非线性与复杂系统特征<sup>[27]</sup>。知识涌现模式分为决策导向的功能主体模式和情景适应的协调反应模式两类<sup>[28]</sup>,文献[29-31]进一步阐述了创新系统元素间良性互动机制的形成,并且制度化有一定弹性的创新体系的形成对知识创新的涌现将具有决定性作用<sup>[32-34]</sup>。

上述研究论证了知识涌现的优势与实现方法等,但仍存在如下不足:1)从知识涌现的条件准备到创新目标的实现之间缺乏内在的关联机制,缺失创新目标的融入,难以为创新方案的生成呈现出所有可能的路径;2)现有知识管理模式与知识管理系统难以直接用于复杂性涌现的模拟;3)创新管理研究没有正式将知识智能涌现创新纳入交叉研究范围。

大数据背景下,创新机理研究面临良好的机遇,有充足的信息与知识可供处理,智能知识管理<sup>[9]</sup>、本体、智能体模拟仿真技术等为知识智能化处理准备了条件。可拓学由于具备形式化模型定性表示及关联函数定量分析方面的优势<sup>[35]</sup>,近年来在工程、管理等领域的成果向人们展示了可拓学作为方法论的良好应用前景<sup>[36-37]</sup>,可拓学将为知识涌现创新研究提供新的方法论,有可能成为知识管理和创新方案智能生成之间的桥梁。

因此,从理论上探究大数据环境下智能创新的知识管理理论,使“创新过程”具备某种程度上的可观察性,将有助于促进知识管理与可拓学在创新领域的交叉应用,促进创新学这一新兴学科<sup>[13]</sup>在大数据时代的发展。

## 1 知识智能涌现创新的概念与特征

通过数据挖掘等信息技术,从各类数据中获取信息和知识,将获取的多元知识与人的经验知识相结合,利用智能知识管理<sup>[9]</sup>手段发现多元知识中间蕴含的深层知识和规律。这些规律和知识是从大量知识和信息中通过二次、多次集成、交互、涌现产生的,往往更具新颖性、实用性,对企业管理创新、技术创新有较好的辅助作用,称之为知识智能涌现创新,简称智能创新。其基本特征如下:

1)结果的不可预知性。在涌现结果生成前,可

能会有很长的酝酿期,时间长短不一,往往无法判断何时产生新知识。

2)过程的反复性。需要人机交互多次反复,人看到计算机挖掘的知识,触发新的联想和信息需求、知识需求,进而从数据中再次挖掘知识,补充到知识库。多次循环,认识符合螺旋式上升的规律。

3)涌现的突变性。知识和信息积累到一定程度,量变引起质变,往往增加一条看似无关紧要的知识时,涌现突然发生。

4)可解释性。与神经网络等方法获取的结果相比,智能涌现产生的知识有较强的可读性和可解释性,专家可以解读,甚至可以跟踪主要知识链的联系。

## 2 知识智能涌现创新的理论框架

### 2.1 知识智能涌现创新的信息、知识完备性理论

定量化研究信息管理、知识管理与创新过程的内在关联机理,研究创新方案生成所需信息、知识的类型、结构、组成等,构建创新所需的信息、知识的完备性理论,为有效利用大数据环境下的各种信息和知识等生成创新方案准备充分条件。初步研究发现,创新方案生成至少需要方法论知识和描述性知识(反映事物内容的),而描述性知识又必须包括与条件有关的知识和与目标有关的知识。该研究将为如何利用知识管理与数据挖掘等新技术在

大数据环境下构建创新知识库和知识涌现提供理论指导,解决创新过程所需的信息和知识的输入问题。

### 2.2 复杂性视角下基元与本体智能融合的创新知识库构建模式

网络环境下大量的信息和知识成为创新的重要资源,同时也产生了信息爆炸和知识过载等问题,本体(ontology)作为一种能在语义和知识层次上描述信息的概念建模工具,已在知识工程、自然语言理解、概念检索等领域得到较好应用。基元将信息表达为(对象,属性,量值)的三元组形式,用于构建问题描述模型。以基元形式化表达信息的方式为

$$B = (O, C, V) = \begin{bmatrix} \text{Object}, & c_1, & v_1 \\ & c_2, & v_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n, & v_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中: $O$ (Object)表示某对象(物、动作或关系词); $c_1, c_2, \dots, c_n$ 表示对象 $O$ 的 $n$ 个特征; $v_1, v_2, \dots, v_n$ 表示对象 $O$ 关于上述特征的相应量值。利用本体技术拓展基元理论,研究基元本体的表达、存储方式,实现创新所需信息与知识的智能采集与存储,不断拓展、完善面向行业应用的创新素材库。以物元为例的智能创新基元库模型示意图如图1所示。

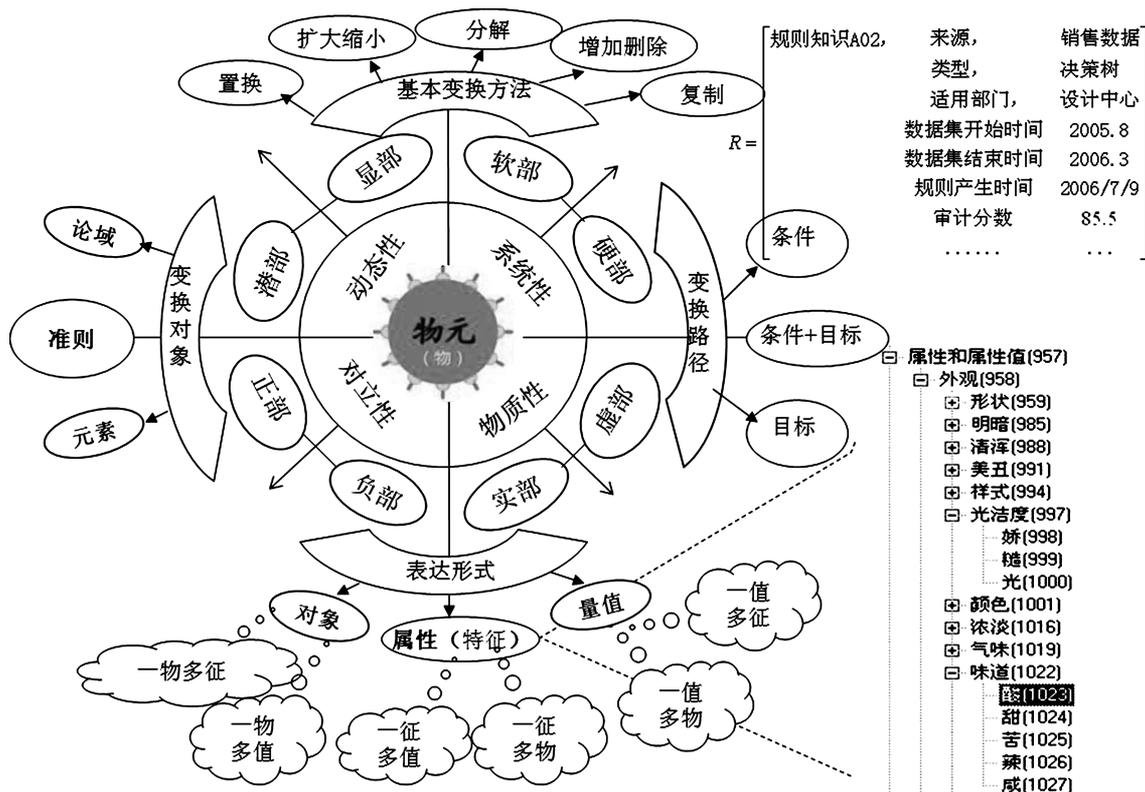


图 1 智能创新基元库模型(以物元为例)

Fig.1 Basic element model of intelligent innovation (take matter element as example)

### 2.3 知识智能涌现发生的机理

针对特定问题和创新目标,当采集的相关数据、信息与知识达到足够数量时,创新方案必然隐含其中,只是一时无法识别其关键创新路径。通过探索网络环境下数据、信息与知识集成创新的基本规律和方法,挖掘创新方案生成背后的信息、知识整体涌现发生的机理,建立起涌现特征与微观机制的联系,进而设计算法,通过模拟仿真实现知识的

智能涌现,作为一种新的创新路径,形成在创新中的应用策略,为创新提供知识路径参考。

### 2.4 实践验证

基于初步构建的大数据环境下知识智能涌现创新的理论与方法体系,开发模拟软件,通过基元库输入、整体涌现和方案选择等使创新的偶然性在一定条件下成为必然性,测试检验理论与方法的有效性。知识智能涌现创新体系如图2所示。

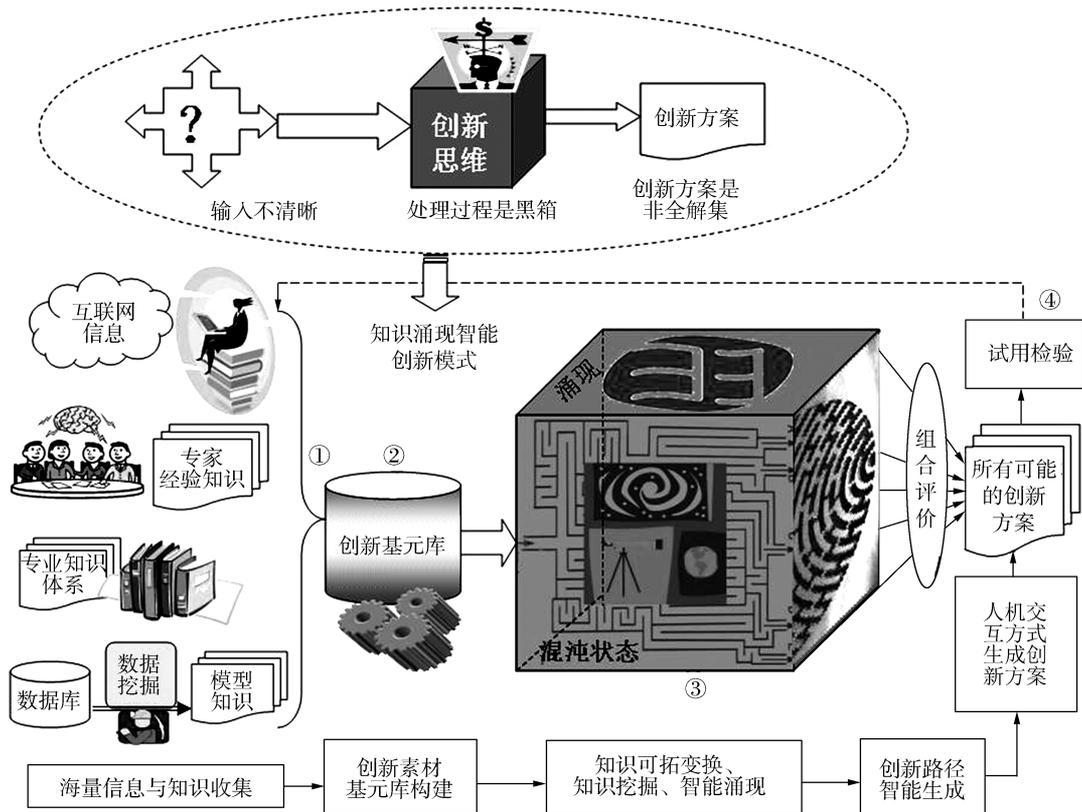


图2 知识智能涌现创新理论框架与内容体系

Fig.2 Theory framework and its contents of intelligent innovation on knowledge emergence

## 3 实现路径及应用案例

### 3.1 智能涌现创新实现过程中的主要问题分析

1)网络环境下创新过程中的“黑箱”解剖问题。受限于目前的研究手段,创新方案生成的过程仍然是一个“黑箱”,这使得有关创新方案生成机制的研究难以建立在科学基础之上。借助大数据网络环境,通过数据、信息与知识的融合和智能涌现等技术手段,使人们摆脱传统习惯思维的束缚,找到更系统全面的创新路径,这是突破创新方案生成瓶颈的关键之一。

2)创新方案生成的解空间问题。创新策略的生成其实有一个很长的酝酿期,看似天马行空的创新思维背后,仍然存在一定的规律。借助网络信息集成和可拓变换方法,有可能挖掘出问题处理的基

本路径链。

3)创新方案智能涌现生成的方法完备性规则。借助数据挖掘和可拓学理论,研究生成创新方案背后的方法体系的充分条件,通过计算机模拟解读、构建智能涌现创新的方法完备性规则,通过不断反馈,反过来为创新所需知识与信息的收集进一步提供理论指导。

### 3.2 实现路径

对创新思维过程的“黑箱”通过生理扫描等手段进行正面研究难以观察到大数据与知识的输入情况,条件限制较大。以各类网络信息资源为外脑,用数据挖掘、复杂性模拟等技术方法弥补人的有限能力,从“黑箱”的外围入手,从知识管理与智能涌现模拟的角度,与现有脑科学研究成果对接,开辟新的创新方案生成路径,从更宏观的层次解读

创新过程的知识涌现机理。

主要实现策略如下:

1) 理论推演与计算机软件模拟相结合。以可拓集合理论从系统角度进行创新宏观路径研究,以基元理论从微观分解的角度对创新过程进行模拟仿真、解剖研究。将本体技术和基元理论相结合,借助网络信息收集和 Web 挖掘构建基元库,以可拓数据挖掘方法获取创新过程中的信息输入、输出的转化知识,并在 Swarm 软件平台上进行模拟仿真。

2) 文献对比分析与案例研究、实践应用反馈相结合。对知识管理、数据挖掘与创新方法文献进行系统、全面地对比研究,并对复杂性系统模拟应用案例及可拓学典型的创新案例进行分析、归纳,以总结基本规律和方法,并以案例检验理论的有效性。

3) 定性研究与定量研究相结合。以关联函数、数据挖掘和模拟仿真等作为定量研究工具,采用智能知识管理手段对创新知识库进行挖掘和特定目标下的涌现模拟。以开放型专家访谈、参与性或非参与性观察、文献分析、个案调查等作为定性研究工具,发散与收敛交替使用,通过人机交互挖掘创新策略生成的路径。

实现途径上,用本体技术和可拓学基元存储信息与知识,用智能体模拟仿真技术实现智能涌现,用可拓变换理论设置初始路径,最后用知识二次挖掘的方法从数据和信息中(以基元库素材作为输入,涌现结果作为输出)挖掘规律,与初始路径对比分析,解读知识整体智能涌现的机理,反馈信息与知识的完备性,形成良性循环。首先,通过文献对比分析、案例分析及企业调研,设计基本思路,进而融合复杂性理论、可拓学理论和智能知识管理理论,通过问题建模、软件模拟、归纳、演绎等手段,探索智能知识管理与创新策略生成的内在联系机理,逐步明确信息、知识收集的范围、方向、收集方式等,进而通过实验模拟探索知识涌现的规律、机理及可行路径,最后构建知识智能涌现创新的理论与方法体系。完成算法和原型系统后,通过试用来验证理论方法的有效性。

### 3.3 应用案例

某服装集团曾被一件管理问题困惑多年:下属多家生产企业和 3 家销售公司年度利润指标都完成良好,而集团整体利润却不升反降,利润漏洞在哪里?通过数据分析和管理层研讨,收集的关键信息和知识如下。

1) 集团公司对各生产厂实施利润指标为主的

业绩考核管理。

2) 生产企业在产能不足的情况下,面临如何对内销订单和外贸订单进行取舍的问题。

3) 衬衫的代加工费(18 元/件)高于内销订单的加工费(14 元/件),平均每件高 4 元。

4) 生产厂的加工规则是:优先加工利润高、批量大的订单。

5) 外贸 OEM 订单一般批量大。

6) 集团财务数据统计显示,企业利润主要来源于自营专卖店销售和团购业务销售。

7) 生产厂的加工生产类型分 3 类:①面向库存的生产,供各类渠道销售;②团购订单加工,量体定制,先付款后加工;③委托生产 OEM,帮其他品牌代加工。

8) 生产厂团购订单及时交货率出现持续下降趋势,远远低于委托生产订单的及时交货率。

9) 委托订单批量大,在生产厂利润中的比重也越来越大。

10) 利润指标是集团对下属单位考核的主要指标之一,生产厂每年利润指标都完成 96% 以上。但销售公司利润只完成 82%,集团整体利润只完成 87%。

11) 对完成利润指标低于 85% 的下属单位负责人,年底扣发奖金、公示、降职。

12) 影响自营专卖店销售的主要因素是畅销品缺货,订货后生产交货不及时;交货不及时也是造成团购客户不满意的主要因素。

13) 生产厂一旦承接大量的代加工生产订单,则往往因生产能力不足,需要统筹安排生产计划。

基于智能涌现创新的理论方法,构建相关基元库,如某生产厂的物元模型如下:

$$F_1 = (O, C, V) = \begin{bmatrix} \text{生产厂 1,} & \text{负责人,} & \text{厂长} \\ & \text{被考核的指标,} & \text{利润} \\ & \vdots & \vdots \\ & \text{日最大产能,} & v_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

通过智能涌现创新方法,得出如下知识关键链:因为利润是生产厂的主要考核指标,所以生产厂会优先加工利润高的订单;因为 OEM 订单利润高,所以生产厂优先加工 OEM 订单;OEM 订单批量大,在生产能力一定的情况下,OEM 订单占用大量产能,到帐内销订单不能及时生产而被延期。从生产厂管理者的角度来看,优先加工利润高的 OEM 订单无可厚非,但从集团角度来看,为赚取 OEM 单件

加工费 18 元而耽误了平均利润 200 元的单件内销衬衫的生产,实际上是因小失大。从集团角度看,生产内销订单赚取的利润是 OEM 加工利润的 10 倍以上。

最终得出管理创新的知识如下:从集团利润最大化的角度入手,修改生产厂以利润指标为主的考核办法,改为以订单完成率和平均成本作为主要考核指标。这样一条管理创新方案很简单,但效果非常显著。本案例仅有 13 条关键知识,但人工处理已经非常耗时,还不容易发现根本问题所在。如果有 700 条知识,人工处理难度可想而知。通过知识涌现的策略,自动生成知识创新链,可以有效地辅助企业的管理创新。

#### 4 结论与展望

信息技术的广泛应用产生了大量数据,形成的大数据环境中蕴含着丰富的创新资源。低碳经济、转型升级、智慧城市建设等需求推动企业必须不断创新,但传统创新方法的局限使创新主体有动力但缺乏大众化创新的能力,目前急需利用更有效的智能手段,通过挖掘网络大数据资源进行系统性平民化创新。大数据背景下,新一代信息技术和可拓学为创新方案生成带来了新的机遇,利用搜索引擎和网络爬虫等技术可以采集大量信息,通过智能信息处理和知识管理构建行业基元库,采用可拓变换的方法与算法生成创意,从而逐步实现创新策略的辅助生成。

基于互联网和大数据技术迅速发展的背景,本文分析了大数据背景下创新环境的改变,提出了知识智能涌现创新的概念与体系,分析了其特点,并给出了实现的技术路线和方法。可拓学以形式化的方法辅助创新,不是把极其富有创造性的活动呆板化,而是立足于弥补人的思维灵感难以捕捉、可遇而不可求的不足,提高创新的效率和质量。网络环境下通过人机交互,有可能从一定程度上使创新方案生成更为智能化。未来主要的研究方向包括:

1) 系统研究网络信息环境下智能创新的知识完备性理论,挖掘海量的知识与信息背后隐含的创新路径和方案。

2) 以海量知识涌现的机理为研究对象,从知识挖掘的角度研究新的创新方法,实现从依赖个人能力的创新到网络信息等大数据资源人机交互辅助创新的转型。

3) 将可拓学理论与网络信息技术相结合,研究

大数据稀疏矩阵的信息提取与知识挖掘、推送,开发基于互联网等大数据的高效智能创新平台系统。

知识智能涌现模式基于可拓学理论,将信息技术与知识管理的创新实践相结合,以数据挖掘等技术为知识获取手段,弥补了大数据环境下个体知识处理能力和创新方法的不足。该领域的深入研究将为创新理论和方法研究带来新的视角,有可能形成大数据环境下的智能创新方法论。

#### 参考文献:

- [1] 涂子沛. 大数据:正在到来的数据革命[M]. 南宁:广西师范大学出版社, 2012.
- [2] BUGHIN J, CHUI M, MANYIKA J. Clouds, big data, and smart assets: ten tech-enabled business trends to watch[J]. McKinsey quarterly, 2010, 56: 1-14.
- [3] 宋刚, 陈凯亮, 张楠, 等. Fab Lab 创新模式及其启示[J]. 科学管理研究, 2008, 26(6): 1-4.  
SONG Gang, CHEN Kailiang, ZHANG Nan, et al. Innovation mode of Fab Lab and its enlightenment [J]. Scientific management research, 2008, 26(6): 1-4.
- [4] SNIJDERS C C P, MATZAT U, REIPS U D. 'Big data': big gaps of knowledge in the field of internet science[J]. International journal of internet science, 2012, 7(1): 1-5.
- [5] 洪江涛, 黄沛. 企业价值链上协同知识创新的动态决策模型[J]. 中国管理科学, 2011, 19(4): 130-136.  
HONG Jiangtao, HUANG Pei. Dynamic decision model of collaboration knowledge creation in enterprise value chain [J]. Chinese journal of management science, 2011, 19(4): 130-136.
- [6] 陈傲, 柳卸林, 吕萍. 创新系统各主体间的分工与协同机制研究[J]. 管理学报, 2010, 7(10): 1455-1462.  
CHEN Ao, LIU Xielin, LV Ping. Mechanism of the division and cooperation of institutions in national innovation system [J]. Chinese journal of management, 2010, 7(10): 1455-1462.
- [7] FELDMAN M P. Knowledge complementarity and innovation [J]. Small business economics, 1994, 6(5): 363-372.
- [8] VAN DE VEN A H. Central problems in the management of innovation [J]. Management science, 1986, 32(5): 590-607.
- [9] 李兴森, 石勇, 张玲玲. 从信息爆炸到智能知识管理[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [10] ZELENY M. High technology and barriers to innovation: from globalization to relocalization [J]. International journal of information technology & decision making, 2012, 11(2): 441-456.
- [11] BECHEIKH N, LANDRY R, AMARA N. Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: a

- systematic review of the literature from 1993-2003 [J]. *Technovation*, 2006, 26(5/6): 644-664.
- [12] BIRKINSHAW J, HAMEL G, MOL M J. Management innovation [J]. *Academy of management review*, 2008, 33(4): 825-845.
- [13] 张治河, 周国华, 胡锐, 等. 创新学: 一个驱动 21 世纪发展的新兴学科 [J]. *科研管理*, 2011, 32(12): 143-150, 156.  
ZHANG Zhihe, ZHOU Guohua, HU Rui, et al. Innovation studies: an emerging discipline driving economic development and improving social welfare in the 21st century [J]. *Science research management*, 2011, 32(12): 143-150, 156.
- [14] 陈悦, 宋刚, 郑刚, 等. 中国创新管理研究的知识结构分析 [J]. *科研管理*, 2011, 32(2): 10-19.  
CHEN Yue, SONG Gang, ZHENG Gang, et al. Intellectual structure analysis of Chinese innovation management research [J]. *Science research management*, 2011, 32(2): 10-19.
- [15] 孙冰, 赵健. 技术创新协同研究综述 [J]. *情报杂志*, 2011, 30(11): 76-81.  
SUN Bing, ZHAO Jian. Literature review on synergy in technology innovation [J]. *Journal of intelligence*, 2011, 30(11): 76-81.
- [16] 许庆瑞, 郑刚, 陈劲. 全面创新管理: 创新管理新范式初探-理论溯源与框架 [J]. *管理学报*, 2006, 3(2): 135-142.  
XU Qingrui, ZHENG Gang, CHEN Jin. Theoretical trace and framework of overall innovation management [J]. *Chinese journal of management*, 2006, 3(2): 135-142.
- [17] 林斯特龙·马丁. 买 [M]. 赵萌萌, 译. 北京: 中国人民大学出版社, 2009.
- [18] 德·波诺·爱德华. 水平思考法 [M]. 冯杨, 译. 太原: 山西人民出版社, 2008.
- [19] 檀润华. 发明问题解决理论 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [20] CANTNER U, JOEL K, SCHMIDT T. The effects of knowledge management on innovative success: an empirical analysis of German firms [J]. *Research policy*, 2011, 40(10): 1453-1462.
- [21] 刘海运, 游达明. 基于知识管理的企业突破性技术创新能力机制研究 [J]. *科技进步与对策*, 2011, 28(12): 92-95.  
LIU Haiyun, YOU Daming. Research on the mechanism of the enterprise radical technology innovation competence base on knowledge management [J]. *Science & technology progress and policy*, 2011, 28(12): 92-95.
- [22] 宋刚, 纪阳, 唐蕃, 等. Living Lab 创新模式及其启示 [J]. *科学管理研究*, 2008, 26(3): 4-7.  
SONG Gang, JI Yang, TANG Qiang, et al. Innovation mode of Living Lab and its enlightenment [J]. *Scientific management research*, 2008, 26(3): 4-7.
- [23] GERSHENFELD N. FAB: the coming revolution on your desktop: from personal computers to personal fabrication [M]. New York: Basic Books, 2005: 4.
- [24] PYKA A. Innovation networks in economics: from the incentive-based to the knowledge-based approaches [J]. *European journal of innovation management*, 2002, 5(3): 152-163.
- [25] 单海燕, 王文平. 跨组织知识整合下的创新网络结构分析 [J]. *中国管理科学*, 2012, 20(6): 176-184.  
SHAN Haiyan, WANG Wenping. Analysis of the structure of inter-organization innovation network during the process of knowledge integration [J]. *Chinese journal of management science*, 2012, 20(6): 176-184.
- [26] WESSELINK A. The emergence of interdisciplinary knowledge in problem-focused research [J]. *Area*, 2009, 41(4): 404-413.
- [27] 何小贤, 朱云龙, 王玫. 群体智能中的知识涌现与复杂适应性问题的综述研究 [J]. *信息与控制*, 2005, 34(5): 560-566.  
HE Xiaoxian, ZHU Yunlong, WANG Mei. Knowledge emergence and complex adaptability in swarm intelligence [J]. *Information and control*, 2005, 34(5): 560-566.
- [28] 朱庆华, 李保珍. 基于适应性功能主体的知识涌现模式探讨 [C]//中国信息系统研究与应用前沿. 北京, 中国, 2005: 448-451.  
ZHU Qinhuo, LI Baozhen. The pattern of knowledge emergence based on adaptive function agent [C]//Research and Application of Information System in China. Beijing, China, 2005: 448-451.
- [29] 董伟, 颜泽贤. 知识创新系统的涌现特征和机理探析 [J]. *科技管理研究*, 2007, 27(10): 227-229.  
DONG Wei, YAN Zexian. A research on the character and machinery of emergence of the knowledge innovation system [J]. *Science and technology management research*, 2007, 27(10): 227-229.
- [30] BRENA R F, AGUIRRE J L, CHESNEVAR C, et al. Knowledge and information distribution leveraged by intelligent agents [J]. *Knowledge and information systems*, 2007, 12(2): 203-227.
- [31] 吴文清, 张海红, 赵黎明. 孵化器内创业企业知识网络涌现研究 [J]. *科学学与科学技术管理*, 2014, 35(12): 109-118.  
WU Wenqing, ZHANG Haihong, ZHAO Liming. Research on emergence of start-ups knowledge network in business incubator [J]. *Science of science and management of S. & T.*, 2014, 35(12): 109-118.

- [32] 员巧云, GLOOR P A. Web 2.0 环境下网络知识创新螺旋转化模型 SE-IE-CI 研究 [J]. 中国图书馆学报, 2013, 39(2): 63-70.  
YUN Qiaoyun, GLOOR P A. Spiral transformation model of knowledge innovation under web 2.0: SE-IE-CI model [J]. Journal of library science in China, 2013, 39(2): 63-70.
- [33] ZHANG Yang, ZHANG Chi. Citation networks and the emergence of knowledge core [J]. IEEE transactions on knowledge and data engineering, 2015, 27(12): 3203-3216.
- [34] NATARAAJAN R. Knowledge and innovation: musings from the 2015 GIKI Ivory Tower [J]. Journal of business research, 2016, 69(9): 3572-3575.
- [35] 杨春燕, 蔡文. 可拓学 [M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- [36] 蔡文, 杨春燕, 陈文伟, 等. 可拓集与可拓数据挖掘 [M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [37] 周志丹, 李兴森. 企业自主创新的可拓创新模型构建与应用研究 [J]. 科学学研究, 2010, 28(5): 769-776.  
ZHOU Zhidan, LI Xingsen. Research on Extenics-based innovation model construction and application of enterprise independent innovation [J]. Studies in science of science, 2010, 28(5): 769-776.

## 作者简介:



许立波, 男, 1976 年生, 讲师, 主要研究方向为智能信息处理、可拓学与机器学习。出版专著 1 部, 发表一级和核心期刊论文 10 余篇, 其中被 SCI、EI 收录 6 篇。



潘旭伟, 男, 1977 年生, 教授, 副院长, 主要研究方向为可拓学与知识管理、商务智能与数据分析等。主持国家自然科学基金项目 3 项, 获全国商业科技进步奖二等奖、浙江省企业管理现代化创新成果一等奖, 发表论文 80 余篇, 出版专著 3 部。



袁平, 女, 1982 年生, 讲师, 主要研究方向为可拓创新与旅游创业。主参国家级项目 3 项, 主持省部级项目 3 项, 发表论文 12 篇, 出版专著 2 部。

## 第十二届中国生物特征识别大会

## 2017 Chinese Conference On Biometric Recognition

中国生物特征识别大会 (Chinese Conference on Biometric Recognition) 是由中国人工智能学会 (CAAI) 主办的国内生物特征识别领域的学术盛会。自 2000 年始, CCBR 已经在北京、杭州、西安、广州、济南、沈阳、天津和成都等地成功举办了 11 届, 有力促进了国内本领域的学术和技术发展。

第十二届中国生物特征识别大会 (CCBR2017) 将于 2017 年 10 月 28-29 日在深圳举行, 由深圳大学计算机与软件学院和哈尔滨工业大学 (深圳) 计算机科学与技术学院联合承办。本届会议将汇聚国内从事生物特征识别理论与应用研究的广大科研工作者, 并邀请国际同行, 共同分享我国生物特征识别研究的最新理论和技术成果, 为大家提供精彩的学术盛宴。

## 征文范围包括 (不局限于):

生物特征获取装置;  
生物特征信号质量评价与增强;  
基于生物特征的情感计算;  
人脸检测、识别与跟踪;  
指纹、掌纹、静脉识别;  
虹膜识别;  
说话人识别;  
笔迹 (含签名) 识别;

步态识别;  
其他生物特征的识别与处理;  
多模态生物识别与信息融合;  
生物特征数据库建设与合成;  
大规模生物特征识别系统;  
生物特征识别系统防伪与安全;  
生物特征识别系统评估及应用。

会议网站: <http://cv.szu.edu.cn/ccbr2017/>