

企业科技资源共享能力的FOA-GRNN评价模型

丁 勇 卫 斌

(合肥工业大学管理学院, 安徽合肥 230009)

摘要: 针对企业科技资源共享能力评价问题, 从企业科技资源共享基础条件、共享过程、共享机制和政策因素四个方面设计共享能力评价指标体系; 结合广义回归神经网络 (GRNN) 和果蝇优化算法 (FOA), 构建了基于FOA-GRNN的企业科技资源共享能力评价模型并设计算法步骤, 最后通过实例分析验证评价模型的有效性和实用性。

关键词: 企业科技资源; 共享能力; 广义回归神经网络; 果蝇优化算法; 评价模型

中图分类号: F062.4

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2016.02.003

FOA-GRNN Evaluation Model of Enterprise Technical Resources Sharing Ability

DING Yong, WEI Bin

(School of Management, Hefei University of Technology, Hefei 230009)

Abstract: Aiming at the problem to evaluate enterprise technical resources sharing ability, this article designed the evaluation index system of sharing ability from four aspects including enterprise technical resources sharing basic conditions, sharing process, sharing mechanism and policy factors. Combined with Generalized Regression Neural Network (GRNN) and Fruit Fly Optimization Algorithm (FOA), this article constructed enterprise technical resources sharing ability evaluation model based on FOA-GRNN and designed the steps of the algorithm, finally verified the effectiveness and the practicability of the model.

Keywords: enterprise technical resources, sharing ability, Generalized Regression Neural Network, Fruit Fly Optimization Algorithm, evaluation model

1 引言

企业科技资源共享是指以满足科技创新需求为导向, 以科学机制和先进技术为手段, 以提高企业科技资源利用效率为核心, 通过充分整合现有科技资源, 实现企业之间共同享有科技资源使用权的科技资源配置方式。随着经济的快速发展, 企业科技资源规模不断增加, 但科技资源

总体供给仍然不足, 加快推进科技资源共享和高效利用已成为企业科技管理的重要内容之一。对企业进行科技资源共享能力评价有利于企业发现自身在科技资源共享中存在的制约因素, 提高科技资源利用率, 增强企业创新能力, 增加企业的竞争优势。学者们在科技资源共享模型和指标体系方面进行了探索。戚湧等^[1]构建了科技资源共享博弈模型, 探讨了企业、高校及科研院所进行

作者简介: 丁勇* (1969—), 男, 合肥工业大学副教授, 博士, 研究方向: 信息管理与信息系统、决策理论与方法、项目管理; 卫斌 (1990—), 男, 合肥工业大学硕士研究生, 研究方向: 信息管理与信息系统。

基金项目: 安徽省软科学研究计划项目“安徽省科技资源开放共享问题研究”(1302053009)。

收稿时间: 2016年2月19日。

科技资源共享的均衡条件；王宏起等^[2]从资源整合、运行管理和服务成效三方面构建了区域科技资源共享平台服务绩效评价指标体系；张亚明等^[3]基于同质创新政府与异质创新政府博弈模型，建立了京津冀科技资源共享的“声誉博弈”模型；王剑等^[4]提出了基于科技贡献率的科技资源共享服务评价指标体系，并对农业科学数据共享中心的科技资源共享服务效果进行了评价、测度和分析；沈赤等^[5]构建了我国政府科技资源配置效率评价指标体系，并采用VRS模型对我国政府科技资源配置效率水平进行了评价。

但是，目前专家、学者对企业科技资源共享能力评价指标体系和评价模型方面的研究尚不多见。企业科技资源共享能力的影响因素众多，共享能力影响因素与共享能力之间的关系复杂，企业科技资源共享能力数据样本也比较缺乏，给共享能力评价带来了很大的困难。本文则结合广义回归神经网络模型^[6]（GRNN）与果蝇优化算法^[7]（FOA），分析影响企业科技资源共享能力的主要因素，构建了企业科技资源共享能力评价模

型，并通过实例分析验证该模型的有效性和实用性。

2 评价指标体系

本文设计评价指标体系遵循如下原则。一是系统性原则。企业科技资源共享是一个系统的过程，首先，企业自身必须具备相应的、可共享的科技资源，这是共享最基本的条件；其次，企业得有共享的意愿和相应的组织来协调、处理共享工作及共享中出现的各种问题，同时需要建立对应的共享机制和制定相应政策来协调保障共享工作开展。从整个共享行为的角度出发，要求指标体系的选取必须具备系统性，要涵盖共享行为的经过、结果以及企业科技资源建设状况。二是科学性原则。指标选取的过程中，要保证选取出来的指标是客观的、符合企业共享实际情况的，这样的指标选取方式才符合科学性的要求。三是可操作性原则。同时，选取的指标在实际操作过程中应该易于操作、便于评价。评价指标体系包括4个一级指标和24个二级指标，如表1所示。各

表1 企业科技资源共享能力评价指标体系

一级指标	二级指标	指标依据
Q ₁ 共享基础条件	Q ₁₁ 科学仪器（设备）拥有的数量及先进性 Q ₁₂ 实验室/工程技术研究中心数量及先进性 Q ₁₃ 科技文献拥有的数量及先进性 Q ₁₄ 知识产权（专利等）拥有的数量及先进性 Q ₁₅ 科学技术奖项拥有的数量及先进性 Q ₁₆ 行业标准拥有的数量	王宏起 ^[2] （2014） 陈娟 ^[8] （2011） 赵伟 ^[9] （2009）
Q ₂ 共享过程	Q ₂₁ 网络共享服务平台使用频率 Q ₂₂ 提供测试/检测/鉴定等服务频率 Q ₂₃ 实验室/工程技术研究中心对外共享频率 Q ₂₄ 科学仪器（设备）共享频率 Q ₂₅ 科技文献共享频率 Q ₂₆ 知识产权（专利等）共享频率 Q ₂₇ 共享效益水平 Q ₂₈ 共享意愿强烈程度 Q ₂₉ 用户满意度	王宏起 ^[2] （2014） 刘润达 ^[10] （2014） 郑庆昌 ^[11] （2009） 柯江林 ^[12] （2007）
Q ₃ 共享机制	Q ₃₁ 共享规划完善性 Q ₃₂ 共享管理水平 Q ₃₃ 项目合作程度 Q ₃₄ 共享信息发布渠道多样性 Q ₃₅ 共享单位间责任权利明确性 Q ₃₆ 共享考核机制完善性 Q ₃₇ 共享激励机制完善性	李洪泱 ^[13] （2013） 蔡瑞林 ^[14] （2012） 董诚 ^[15] （2013） 方少亮 ^[16] （2015） 董诚 ^[17] （2008） 李峰 ^[18] （2011）
Q ₄ 政策因素	Q ₄₁ 企业自身共享制度完善性 Q ₄₂ 政府制定共享规章制度完善性	方少亮 ^[16] （2015） 李峰 ^[18] （2011）

指标选取说明如下。

(1) 共享基础条件

企业科技资源共享基础条件指企业拥有科技资源的基本情况，是企业进行科技创新活动的物质基础，评价一个机构的共享服务活动应重点考察被评价机构的基本条件^[8-9]。共享基础条件可以分为硬件和软件两部分，硬件包括科学仪器（设备）、实验室/工程技术研究中心，软件包括科技文献、知识产权（专利等）、科学技术奖项和行业标准。指标用拥有量和先进性来衡量。拥有量体现科技资源量的多少，先进性反映企业科技资源的创新潜力和价值。科技资源的拥有量及先进性是开展共享服务的基础^[2]。

科学仪器（设备）指企业拥有的大中型科学仪器（设备）；实验室/工程技术研究中心是企业进行科技创新的重要平台，包含着企业的众多科技资源，按照其先进性划分有国家级、省部级、企业自建等；科学技术奖项包括国家科技进步奖和省部级科学技术奖等；行业标准指的是企业在其行业内发布的统一技术、管理和工作要求等各项标准。科技文献、知识产权、科学技术奖项和行业标准这四项目的数量及先进性是衡量一个企业共享服务能力的重要标志。

(2) 共享过程

企业科技资源共享过程反映了企业科技资源共享的现状，可以从网络共享服务平台、提供测试/检测/鉴定等服务、实验室/工程技术研究中心、科学仪器（设备）、科技文献和知识产权（专利等）这几项指标的共享频率以及共享效益水平、共享意愿强烈程度和用户满意度这几个角度来测度。

网络共享服务平台指政府搭建的用于发布、获取各共享单位的仪器设备、文献信息的共享平台以及企业自建网络共享平台，作为共享信息发布、获取的重要方式，网络共享服务平台的使用频率影响企业科技资源共享水平。企业对其他单位提供测试/检测/鉴定等服务是目前企业共享科技资源的重要形式之一，如合肥通用机械研究院的科技资源，主要就是通过该方式共享，该单

位充分共享科技资源的同时也取得了较好的经济效益。共享都是有代价的，科技资源共享过程处处涉及利益问题，科技资源共享就是要实现科技资源的社会价值和经济价值的最大化，在共享过程中实现不同主体间的利益共享^[10-11]。根据社会交换理论，共享给双方都能带来好处时，共享活动才能持续、良好地进行，共享效益水平直接反映了企业科技资源共享能力，是衡量共享过程结果的一个重要因素。意愿是资源交换行为发生的三个要素之一^[12]，通过企业现场调研，发现共享意愿低的企业其共享实际情况也不好，相反共享意愿较高的企业其共享工作开展得很好。因此，衡量共享过程的现状需考虑企业共享意愿强烈程度。用户满意度从用户角度反映了共享服务效果，通过对用户满意度进行调查，可以更好地了解用户的需求，有助于企业及时完善其共享过程^[2]。

(3) 共享机制

企业科技资源共享机制是协调各个共享单位之间关系使其更好地进行共享的具体运行方式。共享机制是保证科技资源有效共享的核心，良好的共享机制可促进共享频率的提升、共享服务质量的提高以及用户参与的积极性^[13]，可以从共享规划完善性、共享管理水平、项目合作程度、共享信息发布渠道多样性、共享单位间责任权利明确性、共享考核与激励机制完善性等角度进行测度。

共享规划指企业对共享工作制定的比较全面长远的发展计划，出于对共享工作整体、长期的考虑而设计的整套共享方案。共享管理水平指企业对共享工作的管理方法和管理水平，共享管理水平对科技资源共享具有重要影响^[14]。企业问卷调查发现，通过项目合作形式使项目中各方的科技资源得到共享是目前企业进行科技资源共享的普遍方式，企业的项目合作水平影响企业共享能力。共享信息发布渠道主要有政府搭建的发布仪器设备、文献共享信息的平台和企业自建网络共享平台，共享信息发布渠道是企业科技资源对外可见的重要手段，共享信息的发布是实现共享行

为的前提^[15],渠道的多样性直接影响企业科技资源的共享能力。建立共享运行机制需要考虑责权约定^[16],共享单位间责任权利明确性涉及到共享各方的利益,对共享机制产生影响;对共享实施评估考核可以保障科技资源共享的健康发展^[17],共享考核机制越完善,越能推动企业科技资源共享水平的提升,从而对共享能力产生影响。共享激励机制指运用多种激励手段刺激共享工作,使其更好地开展,有效的共享激励机制可以促进科技资源共享^[18]。

(4) 政策因素

企业科技资源共享政策因素指保障共享工作的规章制度,从企业和政府两个维度衡量。企业自身共享制度指的是企业制定的适合自身的促进本企业科技资源共享工作正常开展的规章制度,制度的完善性对企业共享具有较大影响。政府制定的共享规章制度包括规范共享各方的权利和义务,明确政府及有关部门在共享中的职责,规定科技资源共享的方式、途径及管理办法,确立科技资源购置、共享的评估制度等各项政策制度保障,科技资源共享涉及多方利益,复杂程度高,除了企业自身有完善的制度建设外,还必须依靠各级政府制定完善的共享规则制度^[16,18]。

3 FOA-GRNN评价算法

本文结合广义回归神经网络^[19]与果蝇优化算法评价企业科技资源共享能力。广义回归神经网络(GRNN)在处理信息复杂、背景知识比较模糊、推理规则不太明确的问题上具有独特的优越性。GRNN网络结构包括输入层、模式层、求和层和输出层四层。设网络输入变量 $X=[x_1, x_2, \dots, x_m]^T$,输出变量 $Y=[y_1, y_2, \dots, y_k]^T$ 。

(1) 输入层:输入层神经元数量等于训练样本中输入向量的维数 m ,各单一的神经元是简单的分布单元,输入层不处理数据,而是直接将输入变量传递给模式层。

(2) 模式层:模式层神经元数量等于学习样本的数量 n ,不同的神经元对应着不同的学习样本,模式层中神经元的传递函数为一个高斯函

数,公式如下:

$$p_i = \exp[-(X - X_i)^T(X - X_i)/2\sigma^2],$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

在式(1)中: X 为网络输入变量; X_i 为第 i 个神经元对应的训练样本; σ 为高斯函数的宽度系数,也称为光滑因子。

(3) 求和层:使用两种类型的神经元求和,得到两个加和单元 S_D 和 S_{Nj} 。

其中一类神经元对所有模式层的输出进行算数求和,模式层和各神经元之间的连接权值等于1,其传递函数是:

$$S_D = \sum_{i=1}^n p_i, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

另一类神经元则对全部的模式层中的输出采用加权求和,模式层第 i 个神经元与求和层中第 j 个神经元之间的连接权值为第 i 个输出样本 Y_i 中的第 j 个元素 y_{ij} ,其传递函数如下:

$$S_{Nj} = \sum_{i=1}^n y_{ij} p_i, j = 1, 2, 3, \dots, k \quad (3)$$

(4) 输出层:输出层中的神经元数量等于训练样本中输出向量的维数 k ,神经元 j 的输出对应估计结果 $\hat{Y}(X)$ 的第 j 个元素,即:

$$y_j = \frac{S_{Nj}}{S_D}, j = 1, 2, 3, \dots, k \quad (4)$$

GRNN的基本原理是一群具有 M 维输入向量的训练样本,这些样本可视为 M 维空间中的样本点,广义回归神经网络利用这些样本点来估计一个未知样本点函数值。也就是GRNN通过训练样本进行学习以确定各神经元之间的连接权值和网络结构,该过程实际上是确定光滑因子 σ (即MATLAB神经网络工具箱中的SPREAD值),找到最优光滑因子来获得最佳的回归估计结果。

GRNN在解决科技资源共享能力评价问题时,具有以下优势。一是良好的非线性映射能力。GRNN能较好地处理共享能力影响因素与共享能力之间的非线性映射关系。二是模型需要人为确定的参数少。只需确定光滑因子 σ 一个参

数。三是建模需要的训练样本量少，也可获得较好的精度。

果蝇优化算法(FOA)是一种模拟果蝇觅食行为而演化出的全局寻优的新方法。果蝇的嗅觉和视觉比其他物种更有优势，能够快速搜集空气中的各种气味，通过灵敏的嗅觉飞近食物大约位置，再通过其敏锐的视觉找到食物确切的位置。以果蝇觅食行为的特点作为FOA算法思想，来弥补GRNN易陷入局部最优的缺点，快速寻找到全局最优解。

现将企业科技资源共享能力24项二级指标值与对应的共享能力专家评分值作为样本训练集，组成输入矩阵，运用FOA优化GRNN，确定最优光滑因子，在GRNN均方根误差(RMSE)最小时得到最优的FOA-GRNN模型^[20-21]，再输入待测评的企业二级指标值，得到对应的企业共享能力评分值。

算法步骤如下。

(1)初始化：由矩阵 $X=[X(1), X(2), \dots, X(L)]^T$ 和目标向量 $y=[y(1), y(2), \dots, y(L)]^T$ 构成输入矩阵。其中，L表示训练样本数， $X(i)=[q_{11i}, q_{12i}, \dots, q_{42i}]$ ($i=1, 2, 3, \dots, L$)， q_{11i} ， q_{12i} ， \dots ， q_{42i} 分别表示第i个企业的科技资源共享能力二级指标 Q_{11} ， Q_{12} ， \dots ， Q_{42} 的值， $y(i)=u_i$ ， u_i 为企业i的共享能力专家评价价值。

(2)随机产生果蝇群体初始位置 (x, y) 、最大迭代代数、果蝇的种群规模。

(3)随机设置果蝇个体的飞行距离和方向；估计其与原点之间的距离 $Dist=(x_n^2+y_n^2)^{1/2}$ 和味道浓度判定值 $S_n=1/Dist_n$ 。

(4)确定果蝇个体位置的味道浓度。建立味道浓度Smell判定函数，即适应度函数，将味道浓度的判定值 S_n 代入相应的适应度函数。

(5)求出果蝇群体味道浓度的极值(即GRNN预测值与目标值之间的差距RMSE达到最小值时)，并记录下最佳值初始位置及初始味道浓度，得到味道浓度最低的索引值即SPREAD的值。

(6)迭代保留最佳值位置与味道浓度，果蝇

利用视觉优势向该位置飞去，同时记录每代最优值。

(7)重复执行步骤2至步骤5进行迭代寻优，如果味道浓度优于前一代，那么执行步骤6。

(8)判断是否达到迭代次数要求，若是，则停止迭代，将最优的SPREAD参数代入GRNN。

(9)经过样本学习，训练得到最优的共享能力评价模型。

(10)输入需要评测企业的二级指标数据，得到企业科技资源共享能力评价价值。

4 实例分析

4.1 数据收集与预处理

本文问卷采用纸质问卷与电子问卷相结合的方式发放。其中，依托项目进行企业现场调研时，企业相关管理人员现场进行问卷的填写，电子问卷则是将问卷链接发送给合肥工业大学管理学院企业在职MBA学员进行填写。被调研对象基本为企业中层及以上相关管理人员，具有可信性。在项目过程中，为保证样本企业选取的多样性，在进行调研时，根据企业规模和性质选取了大中小型各类民营和国有企业。去除填写不完整和无效的问卷后，得到140份完整有效的问卷。随机选取其中136份问卷数据作为136组样本数据训练集，剩余4份问卷数据作为4组问卷数据测试集。问卷每个问题对应一个二级指标，由企业中层及以上的管理人员、负责科技资源的相关人员采用五标度打分法对本企业的科技资源共享24项指标分别进行打分。分值设置为“9分—7分—5分—3分—1分”五个等级，分别代表“很好—好—中等—不好—很不好”或“很高—高—中等—低—很低”等(根据每个二级指标的具体内容设置对应问卷选项)。由于不是每个企业都包含24个指标中的情况，如有些企业没有实验室/工程技术研究中心，那么问卷填写时须选对应分值为“1分”的选项，说明该企业在这个指标上得分最低，且该最低分值是符合企业实际情况的。将指标数据进行归一化处理，归一化公式为： $Q_i'=(Q_i-Q_{\min})/(Q_{\max}-Q_{\min})$ 。其中，

Q_i' 表示归一化后的数据, Q_i 表示归一化前的数据, Q_{\min} 表示样本中该列指标的最小值, Q_{\max} 表示样本中该列指标的最大值。

本文将企业科技资源共享能力划分为“很好—好—中等—不好—很不好”5个等级, 分值同样对应为“9分—7分—5分—3分—1分”。由企业中层及以上的管理人员、负责科技资源的相关人员对本企业科技资源共享的能力进行打分, 得到专家评价价值。部分样本数据、测试数据分别如表2、表3所示。因指标、问卷数目较

多, 篇幅有限, 故在表2、表3中只展示部分指标和问卷数据, 表2、表3中指标数据为归一化后数据。

4.2 MATLAB 样本训练

在MATLAB 平台下, 将表2中136组训练样本集作为输入矩阵训练神经网络, 剩余4组数据(企业号 C_{137} — C_{140} 为叙述方便, 不代表选取数据的顺序)作为测试样本对模型评价效果进行测试。

随机初始化果蝇群体位置区间为[0, 1], 果蝇种群规模设置为10, 迭代次数为100次, 迭

表2 企业科技资源共享能力136组样本数据中部分样本数据

企业	指标										共享能力专家评价价值 U
	Q_{11}	Q_{12}	Q_{13}	Q_{14}	Q_{15}	Q_{16}	Q_{21}	Q_{22}	...	Q_{42}	
C_1	0.50	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.50	0.75	...	0.50	3
C_2	0.00	0.25	0.00	0.75	0.00	0.00	0.50	0.25	...	0.75	1
C_3	1.00	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75	...	0.75	9
C_4	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	...	0.25	3
C_5	0.50	0.00	0.50	0.75	0.50	0.50	0.50	0.00	...	0.50	3
C_6	0.50	0.50	0.75	0.25	0.50	0.50	1.00	1.00	...	0.75	7
C_7	0.50	0.75	0.75	0.25	0.75	0.25	0.00	0.25	...	0.00	1
C_8	0.75	0.50	1.00	0.50	0.75	0.50	0.75	0.50	...	0.50	5
C_9	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.00	...	0.50	3
C_{10}	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	0.75	0.75	0.75	...	0.75	9
C_{11}	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	...	1.00	9
C_{12}	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	...	0.50	5
C_{13}	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	...	0.25	1
C_{14}	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	...	0.25	5
C_{15}	0.50	0.00	0.00	0.50	0.25	0.00	0.50	0.75	...	0.50	3
...
C_{135}	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.75	0.50	...	0.75	3
C_{136}	0.25	0.25	0.25	1.00	0.25	0.25	0.75	0.25	...	0.75	7

表3 企业科技资源共享能力4组测试数据

企业	指标										共享能力专家评价价值 U
	Q_{11}	Q_{12}	Q_{13}	Q_{14}	Q_{15}	Q_{16}	Q_{21}	Q_{22}	...	Q_{42}	
C_{137}	0.50	0.25	0.50	0.50	0.50	0.25	0.00	0.25	...	0.5	1
C_{138}	0.00	0.00	0.25	0.75	0.75	0.50	1.00	0.75	...	0.25	5
C_{139}	0.75	0.75	0.50	0.75	0.50	0.50	0.75	0.50	...	0.75	7
C_{140}	0.50	0.25	0.00	0.75	0.25	0.00	1.00	0.25	...	0.50	3

代的果蝇搜寻食物的随机飞行方向与距离区间为[-1, 1]。实验结果如图1和图2所示。

由FOA经过100次迭代调整GRNN后RMSE的收敛情况如图1所示。图1表示果蝇迭代过程中RMSE值的收敛情况，其中横坐标表示迭代代数，纵坐标表示RMSE值。在演化过程中RMSE在第77个世代收敛，最佳RMSE值为0.0818，最优GRNN的SPREAD值为0.3893。图2表示果蝇群体寻优过程中的位置分布，横坐标表示果蝇群在X轴位置，纵坐标表示果蝇群在Y轴位置。在取得最佳SPREAD值0.3893时，果蝇群体位置在(2.2433, 1.2509)。

4.3 MATLAB测试样本仿真

将最佳SPREAD值0.3893代入FOA-GRNN共享能力评价模型，用表3中4个企业的数据作为测试样本进行仿真，并使用GRNN模型进行对比实验。结果如表4所示。

由表4可知，FOA-GRNN模型仿真结果中企业C₁₃₇的模型仿真结果为1.1374，根据最大隶属度原则，企业C₁₃₇科技资源共享能力属于“很差”，C₁₃₇的专家评价结果为1（对应共享能

力为“很差”），模型仿真结果得到的共享能力（“很差”）和专家评价结果对应的共享能力（“很差”）一致。C₁₃₈、C₁₃₉、C₁₄₀模型仿真结果对应的共享能力和专家评价结果对应的共享能力同样一致，且误差绝对值较小，精度较高，说明了FOA-GRNN评价模型的有效性。

由GRNN模型仿真结果可以看到：在评价精度方面，GRNN的四组数据误差绝对值都大于对应的FOA-GRNN的误差绝对值，说明FOA-GRNN评价模型具有更好的精度；在模型有效性方面，根据最大隶属度原则，只有企业C₁₃₇和C₁₃₈模型仿真结果对应的共享能力和专家评价结果对应的共享能力一致，但是这两个企业对应的误差绝对值都较大，不能精确地对应专家评价结果，而另外两个企业C₁₃₉、C₁₄₀仿真得到的共享能力与专家评价结果不一致，说明GRNN评价模型有效性较差。

5 结语

广义回归神经网络模型（GRNN）具有良好的非线性映射能力，比较适合处理关系复杂的评

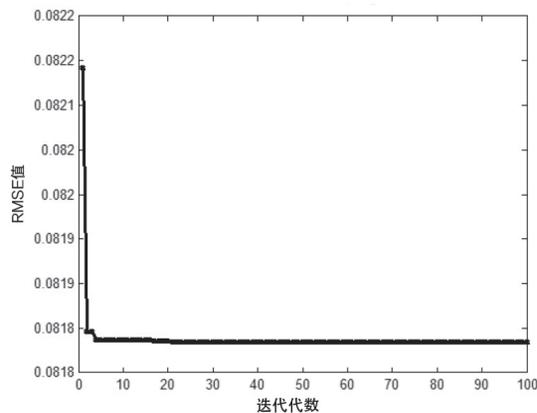


图1 RMSE收敛过程

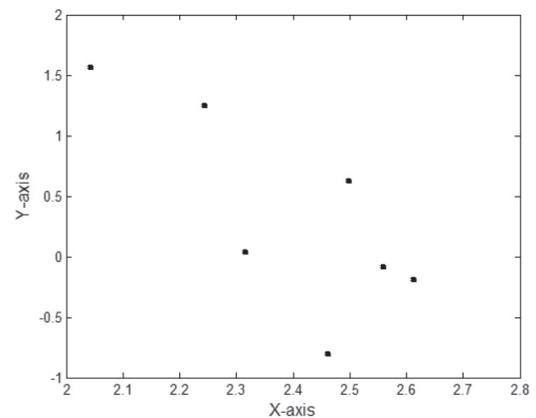


图2 果蝇群寻优路线图

表4 FOA-GRNN和GRNN评价结果对比

企业/指标	专家评价结果U	FOA-GRNN 模型仿真结果U'	FOA-GRNN 误差绝对值	GRNN 模型仿真结果U''	GRNN 误差绝对值
C ₁₃₇	1	1.1374	0.1374	1.7375	0.7375
C ₁₃₈	5	5.3240	0.3240	4.0402	0.9598
C ₁₃₉	7	6.8666	0.1334	5.8260	1.1740
C ₁₄₀	3	3.3276	0.3276	4.2452	1.2452

价问题,同时针对企业科技资源共享能力评价中数据样本较小的问题,该模型也具有较好的精度。果蝇优化算法(FOA)是一种新兴的全局优化算法,具有良好的全局搜索寻优能力。本文结合FOA和GRNN两者的优势,构建了企业科技资源共享能力评价模型。136份问卷调研数据表明,模型操作简单,同时具有建模需要训练样本量少、预测精度好和无需人为设定参数的特点,为评价企业科技资源共享能力提供了一种有效和实用的新方法。

企业科技资源共享是一个不断发展的过程,需要更加准确地认识企业科技资源共享能力的影响因素,只有不断改进评价方法,才能更好、更全面地对企业科技资源共享能力进行评价。本文的工作是一个初步的探索,有望进一步深入和完善。

参考文献

- [1] 戚湧,魏继鑫.基于博弈理论的科技资源共享研究[J].科技进步与对策,2015,32(9):10-14.
- [2] 王宏起,王雪,李玥.区域科技资源共享平台服务绩效评价指标体系研究[J].科学管理研究,2015,33(2):48-51.
- [3] 张亚明,刘海鸥.协同创新博弈观的京津冀科技资源共享模型与策略[J].中国科技论坛,2014(1):34-41.
- [4] 王剑,高峰.数字开放环境下科技资源共享服务评价模式研究[J].现代情报,2014,34(10):31-35.
- [5] 沈赤,章丹,王华峰.基于数据包络分析VRS模型的我国科技资源配置效率评价[J].企业经济,2011(12):145-150.
- [6] DONALD F Specht.A general regression neural network[J].IEEE Transactions on Neural Networks, 1991, 2(6): 568-576.
- [7] 潘文超.应用果蝇优化算法优化广义回归神经网络进行企业经营绩效评估[J].太原理工大学学报:社会科学版,2011,29(4):1-4.
- [8] 陈娟.科技资源共享系统自组织运行机制研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学经济管理学院,2011.
- [9] 赵伟,彭洁,王运红.基于平衡积分卡的科技资源共享评估[J].科技管理研究,2009(7):104-106.
- [10] 刘润达.科技资源共享及其关键问题分析:基于利益驱动的视角[J].情报杂志,2014,33(1):173-177.
- [11] 郑庆昌,张丽萍,谭文华,等.科技条件平台共享机制内涵与构成探究:基于资源共享利益矛盾的视角[J].科学学与科学技术管理,2009(2):10-14.
- [12] 柯江林,孙健敏,石金涛,等.企业R&D团队之社会资本与团队效能关系的实证研究:以知识分享与知识整合为中介变量[J].管理世界,2007(3):89-101.
- [13] 李泱泱.区域创新中科技资源有效共享的实现路径研究:以重庆市科技资源共享为例[D].重庆:重庆大学公共管理学院,2013.
- [14] 蔡瑞林,郝福锦,吴敏.基于社会资本的科技资源共享研究[J].企业经济,2012(8):141-144.
- [15] 董诚,侯敏.科技资源共享价值最大化的三层次模型(VAA)[J].科技管理研究,2013(11):231-234.
- [16] 方少亮,陈树敏.科技资源共享法规现状分析及建议[J].科技管理研究,2015(10):42-44.
- [17] 董诚,陈家昌,李维.政府在科技资源共享中的作用[J].科技管理研究,2008(7):74-76.
- [18] 李峰,张贵,李洪敏.京津冀科技资源共享的现状、问题及对策[J].科技进步与对策,2011,28(19):48-51.
- [19] 史峰.MATLAB神经网络30个案例分析[M].北京:北京航空航天大学出版社,2010:73-81.
- [20] LI Hongze, GUO Sen, LI Chunjie, et al. A hybrid annual power load forecasting model based on generalized regression neural network with fruit fly optimization algorithm[J]. Knowledge-Based Systems,2013,37(2):378-387.
- [21] LIN Sumei. Analysis of service satisfaction in web auction logistics service using a combination of Fruit fly optimization algorithm and general regression neural network[J]. Neural Comput & Applic,2013,22(3/4):783-791.