

面向技术创新的学习力评价方法

陈金国¹, 朱金福¹, 陆金桂²

(1.南京航空航天大学 经济与管理学院, 江苏 南京 221006;

2.南京工业大学自动化学院, 江苏 南京 221006)

摘 要:对学习力进行准确、合理的测量和评价,有助于预测人们的创新能力。针对学习力难以定量测量和评价的难题,从学习力的结构要素和评价指标分析入手,引入具有高度非线性映射能力和较强自学习能力的神经网络工具,建立了基于神经网络的学习力评价模型,实现了学习力的测量和量化评价,最后给出了评价实例。

关键词:学习力; 人工神经网络; 学习力评价模型

中图分类号: G301

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2007)08-0127-02

0 前言

近年来,国家大力提倡自主创新,而要进行自主创新就必须提升创新主体(个人或团队)的创造力^[1]。学习力是产生创造力的源泉,是确保创造效率的基础,没有学习力就没有创造力,创造力的枯竭也就意味着创新活力的枯竭^[2]。目前,国内外专家学者在学习力方面开展了大量研究工作^[3-5]。然而,学习力作为评价个人或团队创新能力的重要指标,难以定量分析和评价;特别是在学习力测量和评价方面的研究工作目前还比较少,还缺乏比较成熟的学习力评价方法和数学工具^[6]。本文在分析学习力结构和评价要素的基础上,引入具有高度非线性映射能力和较强自学习能力的神经网络工具,建立了基于神经网络的学习力评价模型。通过对学习力的评价分析,可以有针对性地改进个人或团队的学习方法,提升人们的学习力和创造力。

1 学习力要素分析及评价指标确定

评价学习力的关键是确定它的评价要素。学习力的概念最初源于美国系统动力学创始人佛睿斯特1965年提出的学习型组织思想。自学习力概念提出以来,学者们对学习力的构成要素形成了不同的认识^[6-9]。本文综合认为,所谓学习力,就是团队或个人的知识获取动力(学习动力)、知识获取能力(学习能力)、知识内化能力(知识吸收)、知识外化能力(知识运用)的总和,它实际上是人们吸收知识和运用知识并改变工作、生活状态的能力。学习力主要包括知识获取动力、知识获取能力、知识内化能力、知识外化能力等要素。

(1)知识获取动力。知识获取的动力即为学习动力,学习动力源于人们的学习动机。从客观实际分析,学习动力既有来自自身需求的内动力,包括得到尊重的需求、自我实现的需求、当期情绪的需求;也有来自外界刺激的动力,包括团队激励因素、团队影响因素、社会影响因素。其中,起主要作用的是学习激励因素、学习目标和积极的学习心态。

(2)知识获取能力。能力是顺利完成某种活动所必需的心理特征,它反映了人们在某一工作中完成各种任务的可能性。这是对人们能够做什么的一种现实的评估。一个人的总体能力可以分为两大类:心理能力和体质能力。知识获取能力具体可表现为人们对知识获取的有效学习方法、良好的学习习惯和学习效率,学习方法科学、学习习惯正确、学习效率高,则表明他的知识获取能力强。

(3)知识内化能力。知识内化的过程是人们对知识记忆吸收、反思升华、与原有的知识结构进行联系并建构人们独特的新知识体系的过程,也是将知识转化成人们内在素质一部分的过程,内化能力反映了人们对知识吸收、思考、消化的可能性。

(4)知识外化能力。知识外化过程是人们根据情境灵活运用各种所学知识,并进一步创造知识的过程。根据现代经济学的认识,在知识经济条件下,知识信息在创造财富中的作用日益显著。知识学习的最终目的就是应用,就是把知识和信息转化为物质财富和精神财富。而外化能力就是人们应用知识程度的反映,是对所学知识进行复制和创新的結果。

2 基于神经网络的学习力评价模型

收稿日期: 2006-07-11

作者简介: 陈金国(1964-),男,江苏靖江人,南京航空航天大学管理科学与工程专业博士研究生,徐州矿务集团工程师,研究方向为企业安全管理。

2.1 基于神经网络的学习力评价思路

根据前述对学习力要素的分析，借助层次分析法，本文建立了如图 1 所示的学习力评价指标体系。学习力大小为第一级指标，学习力的 4 个构成要素为第二级指标，4 个要素的构成元素为第三级指标。每一层次的评价指标都与下一层指标相关联。

| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 |
|---------|---------------------|-----------------------------|
| 学习力大小 A | 学习动力 B ₁ | 学习激励因素 C ₁ |
| | | 学习目标(职业生涯规划) C ₂ |
| | | 积极的学习心态 C ₃ |
| | 学习能力 B ₂ | 有效的学习方法 C ₄ |
| | | 良好的学习习惯 C ₅ |
| | | 学习效率 C ₆ |
| | 内化能力 B ₃ | 大脑吸收、记忆 C ₇ |
| | | 大脑思考、消化 C ₈ |
| | 外化能力 B ₄ | 知识应用程度 C ₉ |
| | | 创新成果 C ₁₀ |

图 1 学习力评价指标体系

学习力测量和评价过程就是建立学习力与影响学习力的 4 种二级指标和 10 种三级指标之间的映射模型。由于学习力测量和评价过程一般是定性的分析过程，另外，由于不同专家的评价尺度不同，对同样的个人或团队的学习力测量和评价结果也会有差异。因此，用传统的数学手段将难以建立学习力评价模型。本文尝试将神经网络作为建模工具来建立学习力评价模型。考虑到与学习力有关的 4 种二级指标可以通过 10 种三级指标来反映，因此，在建立学习力神经网络模型的过程中只考虑学习力和三级指标之间的映射关系。以学习力和三级指标形成的样本数据为基础，利用多层神经网络具有高度非线性 and 很强的自学习功能的特点来建立学习力评价模型^[10]。通过对样本的学习，使得样本点集所蕴含的反映三级指标和学习力之间的映射关系，由分布在各层神经元间的权值来描述。

2.2 基于神经网络的学习力评价模型

采用三层神经网络来建立学习力评价模型。三层神经网络包括输入层 n 个节点、输出层 m 个节点和隐含层 k 个节点。样本学习过程中采用的算法是反向传播算法 (BP 算法)。神经网络的作用函数选择为 Sigmoid 函数。

根据学习力指标体系表 1，学习力评价的神经网络输入层神经元数目 n=10，分别对应于表 1 中的 C₁~C₁₀。根据评价的实际需要，取输出层神经元数目为 m=1，即需评价的学习力大小 A。隐含层内神经元数目的选择对于网络的性能影响很大、太少或太多都不能达到很好的效果。设输入层神经元数目为 n，则根据经验可设定隐含层数目为 2n+1，本文确定隐含层数目 k=21。

学习力 A 的取值区间为 {1.00~0.90, 0.89~0.80, 0.79~

0.70, 0.69~0.60, 0.59~0}，对应的评语集为 V: {强、较强、一般、较弱、弱}。

基于神经网络的学习力评价模型学习过程如图 2 所示。

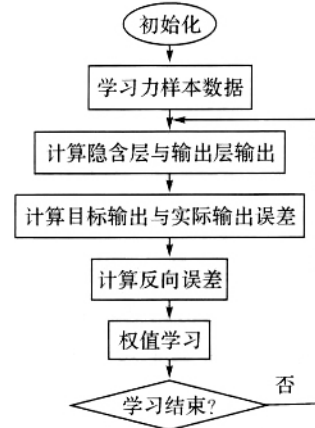


图 2 基于神经网络的学习力评价模型学习过程

2.3 学习力评估分析

根据计算结果，对照本文提出的评价指标评语集 V，即可确认团队或个人的学习力强弱。

根据测量和评价结果，可修正学习方法，以进一步提高学习力。这种评价方法既适合于团队评价，也适合于个人评价；既适合于自我评价，也适合于专家评价，是一种科学而又简便的学习力评价模式。

3 学习力测量和评价实例

本文选择专家组对某团队成员 H 进行学习力评价的实例。附表是专家组以表 1 中形成的评价数据为基础得到的样本数据。

附表 学习力样本数据

| 样本编号 | C ₁ | C ₂ | C ₃ | C ₄ | C ₅ | C ₆ | C ₇ | C ₈ | C ₉ | C ₁₀ | A |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|------|
| 1 | 0.56 | 0.51 | 0.44 | 0.61 | 0.55 | 0.60 | 0.48 | 0.54 | 0.69 | 0.67 | 0.57 |
| 2 | 0.85 | 0.64 | 0.68 | 0.48 | 0.72 | 0.56 | 0.72 | 0.65 | 0.70 | 0.63 | 0.71 |
| 3 | 0.64 | 0.82 | 0.66 | 0.52 | 0.68 | 0.70 | 0.65 | 0.63 | 0.67 | 0.88 | 0.65 |
| 4 | 0.81 | 0.36 | 0.62 | 0.68 | 0.74 | 0.85 | 0.90 | 0.36 | 0.65 | 0.72 | 0.72 |
| 5 | 0.85 | 0.82 | 0.78 | 0.71 | 0.82 | 0.91 | 0.86 | 0.78 | 0.90 | 0.86 | 0.80 |
| 6 | 0.92 | 0.88 | 0.89 | 0.92 | 0.95 | 0.86 | 0.91 | 0.90 | 0.93 | 0.87 | 0.92 |
| 7 | 0.88 | 0.89 | 0.72 | 0.91 | 0.87 | 0.68 | 0.84 | 0.84 | 0.78 | 0.81 | 0.76 |
| 8 | 0.81 | 0.82 | 0.91 | 0.91 | 0.68 | 0.85 | 0.78 | 0.88 | 0.89 | 0.87 | 0.84 |
| 9 | 0.72 | 0.91 | 0.78 | 0.91 | 0.87 | 0.62 | 0.68 | 0.85 | 0.59 | 0.80 | 0.71 |
| 10 | 0.80 | 0.91 | 0.48 | 0.82 | 0.66 | 0.72 | 0.68 | 0.77 | 0.65 | 0.85 | 0.76 |

将表 2 样本输入网络模型进行初始化训练，经过 2 574 次训练，网络误差精确到 0.0001，得到了稳定的神经网络学习力评价模型。

选择专家组对某团队成员 H 的学习力进行评价的一

发达国家科研投入效率初探 ——基于16个OECD国家纵列数据的统计学分析

余 昕¹, 王 冬², 韩 楠², 王 欣³

(1.北京大学 人口研究所, 北京 100871; 2.北京大学 信息管理系, 北京 100871; 3.清华大学 公共管理学院, 北京 100084)

摘 要: 以16个OECD国家作为研究对象, 以SCI来源期刊论文量作为衡量一国科研产出的指标, 通过纵列数据(Panel Data)分析方法建立了科研投入-科研产出关系模型, 定量描述了发达国家科研产出与科研经费投入、科研人员数、时间等因素的关系。为了排除母语因素对SCI论文量可能产生的影响, 语言变量也被引入到模型中。同时, 还比较了不同统计模型估计出的不同结果, 验证了统计模型选取的重要性。

关键词: 科研投入; 效率; 回归; OECD国家; 纵列数据

中图分类号: G311

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2007)08-0129-03

0 前言

科研产出究竟在多大程度上依赖于科研投入?本文以16个OECD国家近10年来被SCI收录的论文数量作为衡量科研产出的指标, 将科研经费、科研人员数量作为衡量国家科研投入的指标。试图利用纵列数据(Panel Data)建立一个科研投入-科研产出数学模型, 寻找科研投入与科研

产出之间的关系。

国外学者对科研投入效率的研究比较深入, 有学者利用数据包络分析模型(DEA: Data Envelopment Analysis)对国家科研活动进行了研究(Rousseau S. et al., 1997)^[1]。其主要思想是将不同国家作为研究对象, GDP、科研人员与科研经费作为输入变量, 学术出版物与专利作为输出变量, 由此构建模型来分析评估国家科研投入获得产出的效

组数据, $C_1 \sim C_{10}$ 分别为 0.78, 0.85, 0.92, 0.88, 0.85, 0.69, 0.80, 0.79, 0.92, 0.91, 专家组评价H的学习力为0.82。将H的学习力三级指标得分输入已经得到的学习力评价模型, 输出结果为0.86。这样就获得了该成员的学习力结果。

经过比较, 基于神经网络的学习力评价模型计算的结果与专家组评价的结果基本一致, 相对误差仅为2.3%, 表明该评价模型具有较高的准确度; 同时, 该评价模型避免了专家组预测存在的人为偏好、个人情感等主观影响因素, 特别是在评价人数多、范围广时, 更能显示其优越性。

4 结论

学习力是核心竞争力, 是形成创造力的基础。对人们学习力的正确测量和评估, 有助于人们创造力的提升。本文引入具有高度非线性映射功能和很强的自学习能力的神经网络工具, 建立了适合于团队和个人的学习力评价模型, 解决了学习力难以定量分析的问题, 探索了学习力评价的技术途径, 对学习型组织建设以及团队或个人学习力的提升有着积极的意义。

参考文献:

- [1] [美] Stephen. Deff. 学习力[M]. 常桦译. 延吉: 延边人民出版社, 2003.2-4.
- [2] 张声雄. 二十一世纪管理模式[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2000.10-11.
- [3] 黄键. 造就组织学习力[M]. 上海: 上海三联书店, 2003.10-11.
- [4] A.P.Carnevale. America And The New Economy[J]. Training And Development Journal, 1990, (11):31-52.
- [5] L.Thornburg. Accounting For Knowledge[J]. Hr Magazine, 1994, (8):51-56.
- [6] 许学国. 组织学习力提升策略研究[J]. 当代经济管理, 2005, (2):56-58.
- [8] D.Senge. The Learning Organization Made Plain And Simple[J]. Training And Development Journal, 1991, (8):37-44.
- [9] 夏敏. 高校教师组织学习力的提升[J]. 中国高等教育, 2005, (11):98-101.
- [10] 韩力群. 人工神经网络理论、设计及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.121-125.

(责任编辑: 高建平)

收稿日期: 2006-09-10

作者简介: 余昕(1985-), 男, 汉族, 陕西西安人, 北京大学人口研究所硕士研究生, 研究方向为应用统计学、定量方法; 王冬(1982-), 男, 汉族, 湖北襄樊人, 北京大学信息管理系硕士研究生, 研究方向为文献计量学、信息资源管理; 韩楠(1983-), 男, 汉族, 陕西咸阳人, 北京大学信息管理系硕士研究生, 研究方向为信息政策与法规、传播学; 王欣(1984-), 女, 汉族, 湖北武汉人, 清华大学公共管理学院硕士研究生, 研究方向为科技政策与创新、公共政策与管理。