

# 基于 PCA—BP 神经网络的 高校科研人员科研诚信评价研究

□章锐旦 朱建军

**【内容摘要】**高校科研人员科研诚信是科研能力提升的重要基础。在国内外高校科研人员科研诚信评价相关研究基础上,结合世界诚信大会历届所达成统一的有关原则或责任,设计了高校科研人员科研诚信评价指标体系,构建高校科研人员科研诚信的 PCA—BP 神经网络模型,并验证了 PCA—BP 神经网络评价模型比普通 BP 模型有较好的准确性和较快的收敛性。最后从完善利益机制、增强开放科学理念和加强科技伦理教育等方面提出提高科研人员科研诚信的相关建议。

**【关键词】**高等学校; 科研人员; 科研诚信; 诚信评价; PCA—BP 神经网络模型; 开放科学

**【基金项目】**本文为江苏高校哲学社会科学研究一般项目“基于 PCA—BP 神经网络的高校科研诚信预警研究”(编号: 2021SJA0947)、教育部教师司全国职业院校教师教学创新团队建设体系化课题研究项目“高职院校教师科研成果有效转化机制研究”(编号: TX20200801)成果。

**【作者简介】**章锐旦(1981.1—),女,江苏江阴人,无锡商业职业技术学院助理研究员;研究方向:科研管理

朱建军(1976.3—),男,江苏如东人,无锡商业职业技术学院副教授,硕士;研究方向:计量经济、宏观经济、高职教育

## 一、问题的提出

2022 年 9 月科技部等部门发布《科研失信行为调查处理规则》,为科研失信行为调查与处理提供了指导性意见。科研失信相对应是科研诚信,何为科研诚信? 刘宇等从政策文本的话语分析,对科研诚信概念进行界定,提出我国科研诚信的治理需要面对复杂多变的具体行为,涵盖了提供虚假信息、代写、侵占他人知识产权等多种具体行为<sup>[1]</sup>。姜宗强等认为科研诚信失范行为涉及个人、机构、政府和评议人员,在科学研究的项目申请、科学研究、结题和成果发表四个阶段

均可能产生失信行为<sup>[2]</sup>。第五届 WCRI(世界科研诚信大会)将科研诚信界定为支配研究有效性和可靠性的总体概念,科研人员的行为对科研诚信一方面会产生破坏性影响,另一方面也会产生积极影响进而强化科研诚信,这些行为除了受科研环境和科研制度的影响外,更主要受科研人员的个体态度和价值观影响。科学研究是高校的重要职能之一,在科研诚信治理过程中治理主体、治理行为和治理结果仍然存在一定的困境<sup>[3]</sup>,应该从制度完善与道德自觉相辅相成地进行科研诚信治理<sup>[4]</sup>。科研失信治理固然重要,但是科研失信

站在对方的角度思考问题,交流感想,增加亲近感,构建和谐和谐的师生关系。

随着科技的进步,网络信息化为师生的交流提供了便捷的平台渠道,距离早已不再成为师生间交流的障碍,高校思政教师适时利用网络通信方式加强与学生线上交流,不仅解答学习方面的疑惑,也有责任对大学生的心理健康进行教育疏导,充分运用微信、钉钉、微博等新媒体平台与学生进行互动,在教学以外的领域加深与学生的友谊,构建平等的师生关系。除了网络新媒体的使用,还可以利用课余时间组织业余活动、开展学术型讲座等,通过各种形式的师生活动,使教师有机会融入学生群体,同思、同行、同乐,形成共同的心理体验,使学生能够在学习中体验快乐,加强与老师的有效沟通,加深对教师的了解,努力突破阻碍,构建更为亲近的师生关系。

## 五、结语

总之,高校思政教师亲和力的提升为思想政治教育课的创新注入活力,通过增强教师教学亲和力、话语亲和力,增强教师人格魅力等方式,促进师生间平等交流,拉近彼此的

心理距离,促进师生关系和谐发展,从而实现高校思想政治理论课的高质量发展,培养担当民族复兴大任的中国青年。

## 【参考文献】

- [1] 习近平. 习近平在全国高校思想政治工作会议上的讲话[N]. 人民日报, 2016-12-09
- [2] 肖文红. 高校思政课教师亲和力的提升策略探析[J]. 未来与发展, 2019, 43(9): 75~78
- [3] 习近平. 用新时代中国特色社会主义思想铸魂育人贯彻党的教育方针落实立德树人根本任务[N]. 人民日报, 2019-03-19
- [4] 王博颜. 高校思想政治理论课教师亲和力提升研究[D]. 辽宁大学, 2020
- [5] 虞满华, 吴芳芳. 提升高校思想政治教育主体亲和力探析[J]. 新余学院学报, 2018, 23(3): 22~26
- [6] 田维纳. 新时代高校思想政治理论课教师亲和力提升研究[D]. 河南理工大学, 2020

行为对社会和高校带来的负面影响是巨大的,对科研失信行为还需从预防入手,真正从源头抓起<sup>[5]</sup>。随着大数据技术的广泛应用,大数据为科研诚信管理提供了全新手段<sup>[6]</sup>,因此本文选取了影响高校科研人员科研诚信评价的 23 个重要指标,基于主成分分析的神经网络模型,对包含各种因素的输出变量进行筛选,提取有效且具有代表性的因子,减少了最终 BP 神经网络的输入参数,节省了预测时间,也提升了预测精度。

## 二、高校科研诚信预警模型构建

表 1 高校科研人员科研诚信评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
科研能力	科研经历	职称 x1
		承担省级科研项目 x2
		学术兼职 x3
	科研成果	发表论文及出版专著 x4
		专利申请及授权 x5
		获得科研成果奖励 x6
科研不端	行政处罚	抄袭、剽窃、侵占 x7
		伪造、篡改 x8
		买卖、代写 x9
		提供虚假信息、隐瞒相关信息、 提供信息不准确 x10
		打探、打招呼、请托、贿赂、利益交换等 x11
		违反科研成果的发表规范、署名规范、 引用规范 x12
	刑事处罚	盗用科研经费 x13
		学术诈骗 x14
科研责任	基本责任	研究记录 x15
		研究成果 x16
	合作责任	一般合作责任 x17
		合作关系中责任 x18
		研究成果责任 x19
		管理合作的责任 x20
	实践责任	负责任的研究实践 x21
		重视完整的报告 x22
开放科学的实践 x23		

(一) 科研诚信预警指标体系构建。李艾丹等构建了包括科研实力、关联信用和科研不端 3 个一级指标,科研经历、科研成果、项目履约、社会信用、行政处罚和刑事处罚 6 个二级指标,共计 19 个三级指标的科研人员信用评价指标体系<sup>[7]</sup>。国丽娜等以国家重点研发计划为例,从科研项目负责人视角构建了科研诚信度、科研合规度和科研履约度 3 个一级指标,12 个二级指标的科研人员信用评价指标<sup>[8]</sup>。叶小刚借鉴 SPO 理论,从结构、过程以及结果三方面对科研信用进行评价<sup>[9]</sup>。世界科研诚信大会 2010 年《科研诚信新加坡声明》(以下简称《新加坡声明》)提出了 4 个基本原则和 14 项责任,基本原则包括在研究的所有方面都要诚实、在进行研究时负责任、在与他人工作时保持专业的姿态与公平、为了其他各方的利益对研究进行有益的监督;责任包括诚信、遵守规章制度、研究记录、研究成果、署名权、公开致谢、同行评议、利益冲突、公共传播、举报不负责的研究行为、处理不

负责的研究行为、科研环境和社会考量等方面。2013 年《关于跨界科研合作中的科研诚信蒙特利尔声明》(以下简称《蒙特利尔声明》)指出,除了遵守《新加坡声明》中规定的专业责任外,参与跨界合作研究的研究人员还应遵守声明中规定的 20 项责任,具体包括一般合作责任、管理合作的职责、合作关系中的责任、研究成果的责任等 4 类。2019 年《科研人员考核评价香港声明:培育科研诚信》(以下简称《香港原则》)的重点是加强科研诚信的行为,主要包括评估负责的研究实践、重视完整的报告、奖励开放科学的实践、承认广泛的活动、认识到同行评审和指导等其他任务等原则。本文在构建高校科研人员信用预警指标时,除参考上述文献之外,综合考虑《新加坡声明》《蒙特利尔声明》《香港原则》中相关原则,最终形成 3 个一级指标,7 个二级指标,23 个三级指标的高校科研人员科研诚信评价指标体系(如表 1 所示)。

(二) 基于 BP 神经网络的高校科研诚信评价模型的构建。基于 PCA-BP 的高校科研诚信信用评价模型的基本流程为:确定科研诚信评价指标体系及其样本数据,利用 spss modeler 进行主成分分析,按累计方差贡献率大于 80% 的原则选取 m 个主成分,利用因子荷载矩阵计算主成分的系数矩阵,进而确定 m 个主成分表达式。以主成分分析法确定的 m 个主成分作为神经网络的输入值,以科研诚信评价价值作为神经网络的输出值建模并训练模型。

## 三、高校科研诚信预警模型实证分析

(一) 数据来源与处理。选取某高校 30 名科研人员,邀请 15 名专家,其中学校学术委员会专家 11 名、科研管理者、学报编辑、财务人员和法务人员各 1 名。各位专家对 30 名科研人员 2019~2021 年间的科研经历、科研成果、行政处罚和刑事处罚 4 个二级指标下的 14 个三级指标(x1~x14)进行打分,而科研责任相关指标(x15~x23)则采用匿名问卷调查方式收集科研人员的相关陈述,再由专家进行打分。每个指标满分为 100 分,得分越高表示信用评价越高,失信的可能性就越低。

(二) 主成分分析。利用高校科研诚信评价指标相关系数计算主成分特征值、贡献率和累计贡献率(如表 2 所示)。按累计贡献率 80% 提取主成分,由表 2 可以看出,前 6 个特征值的累计贡献率达到 80.059%,因此选取前 6 个因子作为主成分。

表 2 主成分特征值、贡献率和累计贡献率

主成分编号	特征值	贡献率(%)	累计贡献率(%)
1	6.342	48.732	48.732
2	3.841	10.283	59.015
3	2.153	7.458	66.473
4	1.876	5.103	71.576
5	1.583	4.685	86.261
6	1.108	3.798	80.059

(三) 建立神经网络模型样本数据集。通过主成分特征向量建立高校科研诚信评价神经网络模型的新样本数据集。将标准化的 30×15 维样本矩阵与前 6 个主成分对应的特征向量矩阵相乘,得到前 6 个主成分得分系数矩阵,按主成分分析法计算原 30 位科研人员的科研诚信评价得分,并综合得分高低排序,重新设置神经网络模型数据,集中样本编号

建立高校科研诚信评价神经网络模型的新样本集。

(四) PCA-BP 神经网络评价模型的相关参数设置。因为主成分分析提取了 6 个主成分,所以神经网络输入层节点为 6,输出目标为高校科研人员科研诚信评价结果,因此输出层节点为 1。经过多次反复试验,最终得到隐含层为 16 时,网络的稳定性最好,收敛速度最快,最终确定神经网络采用 6-16-1 的网络结构。模型中的转换函数采用 Sigmoid 型函数,隐含层传递函数采用 tansig 函数,输出层传递函数采用 purelin 函数,利用 traingd 函数训练网络。经过反复试验,最大迭代次数设置为 800,精度设置为 0.0000001,当学习次数达到最大迭代次数或者误差达到预设的精度时停止训练。

#### 四、仿真实验

(一) PCA-BP 神经网络评价模型的训练。将新的样本集分成两部分,排序前 25 个样本作为高校科研人员科研诚信 PCA-BP 神经网络评价模型的训练样本集,后 5 个样本作为测试样本集。为了进一步评价高校科研人员科研诚信 PCA-BP 神经网络评价模型的有效性,同时建立了高校科研人员科研诚信 BP 神经网络的评价模型,其中模型的训练样本集、测试样本集与 PCA-BP 的训练样本集、测试样本集相同,同样采用三层 BP 网络结构,由于高校科研人员科研诚信评价指标有 23 个,因此网络输入层节点数为 23,输出层仅有科研人员科研诚信评价结果,故设置输出层节点数为 1,隐含层经过反复试验,最终确定隐含层节点数为 14,确定高校科研人员科研诚信 BP 网络结构为 23-14-1。

(二) PCA-BP 神经网络评价模型的验证。采用 Matlab 软件进行训练测试,其训练结果如表 3 所示,对比分析结果表明:PCA-BP 神经网络评价模型的相对误差值均低于普通 BP 神经网络评价模型的相对误差,说明所采用的 PCA-BP 神经网络评价模型的准确性要高于普通 BP 神经网络评价模型的准确性。在两个模型的收敛速度上不同,普通 BP 神经网络评价模型在经过迭代 35 次后达到收敛,而 PCA-BP 神经网络评价模型只需要迭代 27 次就达到收敛,表明 PCA-BP 神经网络评价模型收敛速度有效提高,降低了模型训练时间。

表 3 BP 模型与 PCA-BP 模型训练结果

测试样本编号	实际评价	BP 模型		PCA-BP 模型	
		预测值	相对误差(%)	预测值	相对误差(%)
26	80.23	81.5761	1.678	81.2720	1.299
27	76.67	75.8763	-1.035	76.2912	-0.494
28	82.43	82.8732	0.538	82.6583	0.277
29	81.98	82.6389	0.808	82.2871	0.375
30	73.45	74.7652	1.791	73.9783	0.719

#### 五、提高高校科研诚信的建议

(一) 完善利益机制,督促科研人员履行利益冲突责任。高校科研成果在很大程度上影响教师职称晋升、评奖评优以及绩效评价,各利益相关者的利益冲突诱导科研竞争,破坏了科研环境,处理好科研人员个人利益、学校利益与社会利益的各层关系,有利于提高科研工作者的科研诚信,减少科研不端行为的发生。学校作为科研单位要建立并完善科研

利益冲突防范机制,通过科研诚信专题讲座等方式开展科研诚信和学术规范教育,以科研不端典型案例和严谨治学的先进事迹实现对科研工作者的正向引导和负面警示。科研人员应当披露有可能损害其在科研项目立项申请、论文发表、公共传播以及所有科研项目评审过程中可信性的财务与其它方面的利益冲突。

(二) 增强科研人员的开放科学理念,提升其开放科学能力。诚信是开放科学的核心价值之一,科研人员应该将开放科学范式贯穿整个科学研究过程,接受来自不同主体的严格审查与检验,以社会需求为目标开展科学研究,确保他人能够平等地获取科学知识,在科研项目申请立项、研究与科研成果发表等各个阶段提升开放性。开放科学深层次的核心价值就是开放科学能力,数据管理规划(DMP)是开放科学实践中的重要组成部分,科研人员应保证数据的安全性和完整性,在不影响参与研究者的合法权益和保护知识产权的情况下,最大可能性地共享数据,促进数据的共享和重用。

(三) 多渠道宣传科技伦理教育,增强科研人员的科技伦理认知。科技伦理是开展一系列科技活动必须遵循的价值理念和行为规范。当前,我国高校科技伦理治理普遍存在缺失现象,因此需要建立与完善高校科技伦理体制机制,统筹规划并构建适合高校科研环境的科技伦理体系,在提升科技伦理治理能力方面出台具体举措,降低和减少科技伦理风险发生。在开展新教师入职岗位培训、学术讲座与交流、科研项目立项与结项等活动时统筹考虑科技伦理宣传与培训,提高科研人员对科技伦理的认知,引导科技人员自觉遵守科技伦理要求,开展负责任的研究与创新。

#### 【参考文献】

- [1]刘宇,伍丹炜,叶继元.什么是科研诚信?——基于政策文本的话语分析[J].江南大学学报(人文社会科学版),2022,21(3):35~45
- [2]姜宗强,李孟石.基于知识图谱的国内科研诚信领域研究热点分析[J].兰州文理学院学报(自然科学版),2022,36(6):123~128
- [3]潘启亮,杨梦婷.高校科研诚信的协同治理——基于利益相关者视角[J].学术研究,2022,9:70~74
- [4]刘宁,周丹.科研诚信:制度完善与道德自觉相辅相成[J].中国高校科技,2019,11:20~23
- [5]冯靖雯,赵勇.第六届世界科研诚信大会的主题内容综述及启示[J].中国科学基金,2021,35(3):496~502
- [6]李群.基于大数据分析的科研诚信管理体系建设研究[J].科技广场,2022,215(1):90~96
- [7]李艾丹,李春梅,杨思维.科研人员信用评价指标体系研究[J].中国科技论坛,2017,260(12):123~130
- [8]国丽娜,邵世才.科研单位和科研人员的科研信用评价指标和方法研究——从政府视角[J].中国科技论坛,2019,274(2):135~142
- [9]叶小刚.基于结构-过程-结果理论的项目负责人科研信用评价体系研究[J].科技创新发展战略研究,2020,4(4):53~58