

基于 AHP 的科技人才评价综合指标体系研究

李安丽, 曲 磊, 刘 伟

(山西省科技情报与战略研究中心, 太原 030024)

摘要:基于胜任力冰山模型,总结科技人才的共性与特质,设计科技人才评价的综合指标体系模型,并利用层次分析法得出科技人才评价的综合指标权重,并论证该指标的合理性,以期山西省制定科技人才评价实施方案提供参考,以促进山西省科技人才的引进选拔和绩效评估。

关键词:科技人才;综合指标体系;冰山模型;层次分析法;山西省

中图分类号:G316 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2021)04-0139-06

科技人才是指具有专业知识和专门技能,在科学技术创造与应用中作出积极贡献的人。2018 年 2 月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于分类推进人才评价机制改革的指导意见》^[1],从科技人才的职业属性和科技活动特点出发,将科技人才分为基础研究人才,应用研究与技术开发人才,社会公益研究、科技管理服务和实验技术人才等 3 类。

当前,国内围绕科技人才评价的研究已有很多,近些年研究者多根据不同类型的科技人才设计评价指标体系。例如,赵伟等分别构建了基础研发类创新性科技人才评价体系^[2]和社会公益类科技人才评价体系^[3];张晓娟构建了产业导向的科技人才评价指标体系^[4];杨月坤等构建了成果转化类创新型科技人才评价指标体系^[5];李瑞等^[6]、张利^[7]等构建了工程类科技人才评价模型。但是,很少有人通过总结这些科技人才的共性与个性,设计出科技人才评价的综合指标体系。

本文利用文献计量的方法对相关文献进行总结分析,找出不同类型科技人才的共性与特质,基于胜任力冰山模型和层次分析法(analytic hierarchy process, AHP),设计出一套科技人才评价的综合指标体系模型,通过专家问卷和专家座谈的方式,利用层次分析法软件 yaanp 进行数据统计及决策,得出科技人才评价的综合指标权重。

1 胜任力冰山模型

基于胜任力冰山模型,构建科技人才初始评价

指标体系。胜任力(Competency)由麦克莱兰(McClelland)于 1973 年提出,是指能将单位机构中表现突出者与表现一般者区分开的动机、智力、知识技能、价值观和人格等因素,这些均为个体隐藏的、深层次的素质。随后对胜任力的研究有很多,在原有定义上与本专业领域相结合,对其进行丰富和发展,胜任力与工作能力绩效有很强的关联性,此外其可以转化为一种较为公认的标准,用于测量提高工作绩效的素质特征。

冰山模型(图 1)将人的素质构成分为两个部分:第一部分位于海平面以上,包括人的行为以及知识和技能,容易被感知,属于基准素质(threshold);第二部分位于海平面以下,是人们的潜能以及

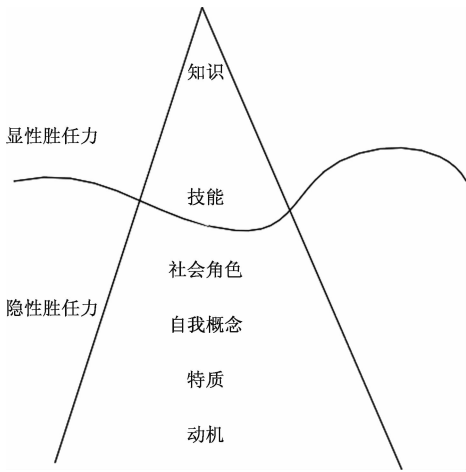


图 1 胜任力冰山模型

收稿日期:2020-11-30

基金项目:山西省软科学研究一般项目(2018041045-4)。

作者简介:李安丽(1990—),女,山西晋城人,山西省科技情报与战略研究中心,助理研究员,硕士,研究方向为科技情报、科技战略;曲磊(1986—),男,山西晋中人,山西省科技情报与战略研究中心,助理研究员,硕士,研究方向为科技情报、科技战略;通信作者刘伟(1980—),男,天津人,山西省科技情报与战略研究中心,副研究员,硕士,研究方向为科技情报、科技战略。

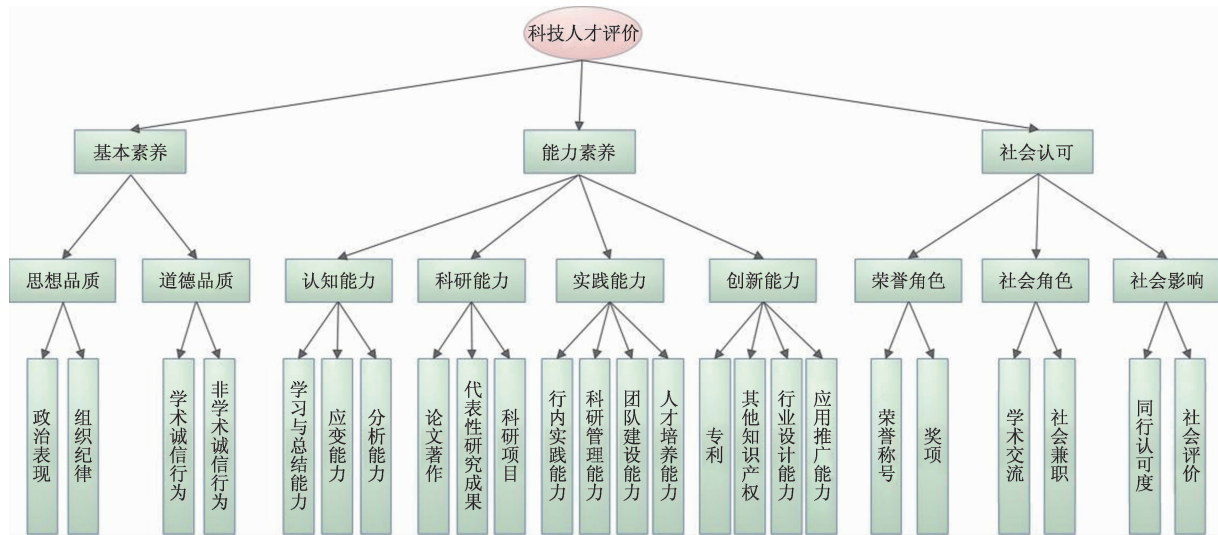
不能外显的素质要素,具体包括社会角色、自我概念、特质(个性和品质)以及动机,这一部分虽然不容易测察,但往往是区别绩效优异与绩效一般人员的关键要素,属于区分素质(differentiating competence)。这两部分共同构成了人的素质的主要内容。由于动机及态度、价值观与自我形象等很难在短时间内进行量化评价,因此,主要基于品质、知识、技能和社会角色 4 个方面来构建评价指标体系。

2 科技人才评价指标体系模型构建

评价体系由目标层、准则层、子准则层和指标层构成,评价体系目标层即为研究的主题科技人才

评价,准则层、子准则层和指标层均由相应指标构成,运用层次分析法逻辑思路,从而形成初始评价指标体系。

在以上分析基础上,参考国内外多套评价指标体系及国家、各省市科技人才评价的相关政策,通过理论分析构建指标体系的基本框架,然后邀请来自高校、科研院所的 17 名具有高级职称的相关专家,采用问卷调查、座谈讨论的方法,得到由 3 个一级指标、9 个二级指标、24 个三级指标组成的科技人才评价指标体系(图 2)。具体的指标衡量方法如表 1 所示。



3 要素解析

胜任力冰山模型中的六要素分别为知识、技能、社会角色、自我概念、特质(个性和品质)和动机。思想道德品质属于科技人才的基本素养。强大的科研能力对应于技能、知识,而技能还应包含科学研究工作者的其他方面的能力,如实践操作能力、团队管理能力等,因此将能力素质作为本研究评价体系的准则层要素。2018 年 7 月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于深化项目评审、人才评价、机构评估改革的意见》指出,把学科领域活跃度和影响力、重要学术组织或期刊任职等作为重要评价指标^[8]。因此,将社会认可作为本研究评价体系的准则要素。荣誉角色、社会角色和社会影响,这些都是对科技人才的认可,可以侧面反映出个体的贡献和社会影响,故将其归入社会认可中。作为胜任力素质需要具有实践可操作性,自我概

念、特质和动机不能在短时间内通过直接的方法考察测量,因此,不作为本研究中评价体系的准则层要素。

3.1 基本素养

基本素养是人类在社会活动中需要遵守的行为规范,本指标体系中包括思想品德和道德品质两方面。科技人才评价的目的是绩效评估和引进评估。大多数科技人才都是党员、干部,旗帜鲜明讲政治是党员、干部政治上成熟的表现,即便是引进的海外归国人才也要讲政治。组织纪律反映了科技人才在工作中的表现,诚信是作为社会公民最基本的素质,科技人才对待科学要有严谨性,故要特别重视其学术诚信,此外,非学术诚信已成为当今社会出行必不可少的条件,因此,本指标中基本素养包括政治表现、组织纪律、学术诚信行为和非学术诚信行为 4 个方面。

表 1 科技人才评价指标体系及衡量方法

一级指标	二级指标	三级指标	指标衡量方法
基本素养	思想品质	政治表现	爱党信党,对政治的关注度及日常政治表现
		组织纪律	在业务工作中是否存在不合格或其他违纪现象
	道德品质	学术诚信行为	是否存在学术造假等学术诚信行为,对科研诚信有不良记录的科技人才评价,实行“一票否决”
		非学术诚信行为	日常征信行为、是否遵守科研伦理准则等
能力素养	认知能力	学习与总结能力	具备利用现代技术手段搜集、加工相关信息能力;拥有善于总结工作经验能力
		应变能力	具有提出备选方案能力;具有创新风险意识
		分析能力	拥有分析现象及数据能力
	科研能力	论文著作	以第一作者或通信作者发表具有代表性的 SCI、SSCI、CSSCI、EI、核心论文、国家级论文、省级论文,“三类高质量论文”可在此基础上酌情加分;排名前三出版的专著等
		代表性研究成果	重大对策或政策研究报告、同行认可的报告;成果建议被采纳应用情况,对促进决策科学化的实际效果
		科研项目	主持、参与科研项目的数量和质量;重大技术改进项目情况
	实践能力	行业实践能力	实验技能、操作技能以及工作效率(实验技术能力);参加工程的实际经验、跟踪与指导实际工程技术的能力以及提供工程技术支持的能力(工程实践能力);成果建议被采纳应用情况和对促进决策科学化实际效果;管理工作效率,项目执行质量,制定科技发展规划、组织实施科技项目、推进重大科技活动、提供科技专业化服务的管理协调和服务能力,服务数质量、服务对象满意度等
		科研管理能力	处理团队内相关事务,制定团队管理制度,带领、组织相关人员开展各项工作,善于连接各方面关系,调动积极性,更好完成各项任务
		团队建设能力	优秀创新队伍建设、学科水平提升等方面的实际贡献
		人才培养能力	对青年人才、新同事、学生的引导和培养情况
	创新能力	专利	以第一发明人授权的发明专利、实用新型专利、外观专利等
		其他知识产权	包括被批准新药、动植物新品种、软件著作权授权、集成电路布图设计专有权、相关标准等
		行业设计能力	具有制定设计试验方案的能力以及较强的实验能力(科研试验能力);具有制定和改进工程技术试验方案能力及较强的工程技术试验能力(工程设计能力);管理方式创新、提出创新性成果建议的能力等
		应用推广能力	对新技术、新专利进行应用转化、推广应用并产生经济效益;成果的技术创新性、创造性和成熟完备性;技术指标的先进程度、技术难度和复杂程度;产品的市场占有率;在促进科技进步、推动产业发展、提高市场竞争力等方面的实际贡献;技术成果转化数量、技术成果转化实现的经济效益和技术合同成交额等
社会认可	荣誉角色	荣誉称号	国家或省级荣誉称号
		奖项	国家级省级科技进步奖、发明奖等,注重成果的创新性、先进性、应用价值、社会效益和经济效益
	社会角色	学术交流	学术会议、讲座交流等
		社会兼职	科研团体任职、行业协会任职、成果转化兼职等
	社会影响	同行认可度	主要学术思想、观点被同行的关注与认可度
		社会评价	社会的评价,如电视、网络、微信微博等相关评价、报道等

3.2 能力素养

能力素养反映出科技人才所具备的能力,它包括人的显性能力以及隐性能力,而二者融会贯通,故本指标体系不刻意划分,将其能力划分为认知能力、科研能力、实践能力和创新能力。其中,认知能力包括学习与总结能力、应变能力和分析能力,体现出科技人才温故知新的能力以及分析

问题、应变难题的能力,属于科技人才的隐性能力;论文著作、代表性研究成果、科研项目等可以具体量化的指标构成了科研能力,这里的代表性研究成果可以用重大对策或政策研究报告、同行认可的报告、成果建议被采纳应用情况、对促进决策科学化的实际效果等来衡量。行业实践能力反映出科技人才做好日常本职工作的能力,它与科

研管理、团队建设和人才培养这些需要在实践中检验的能力共同构成了实践能力;而创新能力则通过容易量化的专利、其他知识产权以及应用推广情况进行量化,这些指标是产学研结合的产物,可以充分地反映科技人才的成果转化能力,此外,行业设计能力可以反映科技人才的新想法新观点,或是在服务管理上的创新,因此,其也是创新能力的下级指标之一。需要特别指出的是,行业实践能力和行业设计能力,是笔者通过分析凝练而成的重要指标,这两项指标综合了 3 类科技人才的个性特质,评价时可根据不同类型科技人才具体问题具体分析,笔者用通用的指标对其进行表述。

3.3 社会认可

社会认可是对科技人才影响力的评估,基于人的社会属性,科技人才的社会认可主要由荣誉角色、社会角色和社会影响构成,它们分别由荣誉称号和奖项、学术交流和兼职、同行认可度和社会认可度进行体现。国家级荣誉、国际荣誉、国际知名学会会员和院士都是具有一定的学术影响力,取得一定科研突破,对科技发展或社会做出贡献的人才,经过同行评价后授予,是对科技人才的一种认可。同理,国家级奖励、国际奖励和学科著名奖项也是社会或科学团体对科技人才的肯定。社会角色主要指个体在科研团体中任职情况,或者担任期刊编委情况,是科技人才对于科技发展做出的服务性社会工作。此外,学术交流、同行的认可和社会的相关报道也能反映出科技人才的被认可程度

以及社会地位。

4 科技人才评价指标权重确定

人才评价是复杂多变的动态过程,如何充分发挥专家的智慧,同时避免专家的主观随意性,层次分析法(AHP)能很好地解决这个问题。AHP 及其两两比较构建判断矩阵的思想能充分利用专家经验智慧,同时采用数学方法使得人才评价从无结构向结构化和有序化转化,具有重要的应用价值。AHP 的基本思路是理清问题,按照目标、性质等将问题化解为不同组成因素,将这些因素按其相互关系、隶属关系构造递阶层次模型,然后对各层次中要素进行两两比较,确定各要素的相对重要性,进而确定各要素的权重。

AHP 的基本步骤(图 3)如下:

- 1) 将问题系统化、层次化,找出问题涉及的主要影响因素。
- 2) 将各个影响因素按照其相互影响关系、隶属关系,按照目标层、准则层、指标层将其进行聚集组合,构造系统的递阶层次结构。
- 3) 将各层次中因素相对于上一层的相对重要性进行两两比较,构造判断矩阵。
- 4) 依据判断矩阵,计算各层次中因素相对上一层的重要性排序。同时依据判断矩阵的最大特征值,计算一致性指标,进行一致性检验。
- 5) 计算准则层、子准则层和指标层相对于目标层的绝对权重,得出层次总排序,并按照第四步中方法进行一致性检验。

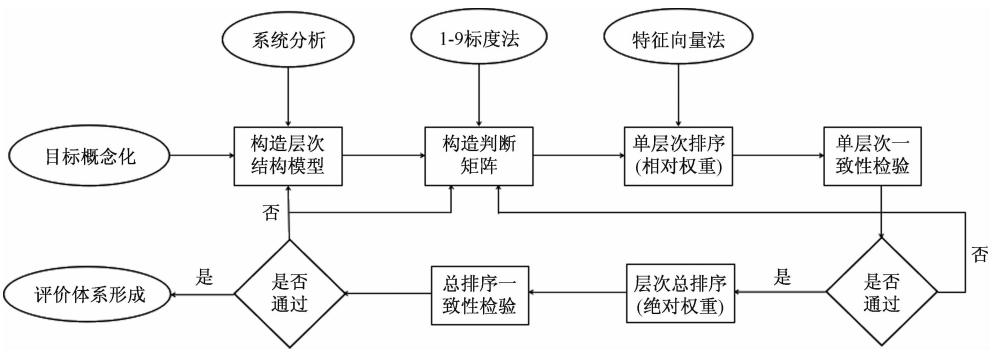


图 3 层次分析法实施步骤

在本文中,以上步骤均通过山西元决策软件科技有限公司开发的层次分析法软件 yaanp 的 AHP 模块完成。首先构建 AHP 层次模型,生成专家调查问卷;其次发放问卷,将收回的 17 份专家问卷结

果录入,形成专家问卷群;最后进行群决策并对专家结果进行修正,得到表 2 所示的科技人才评价综合指标权重,修正后各判断矩阵的 CR(consistency ratio)值均小于 0.1,具有满意一致性。

表 2 科技人才评价综合指标权重

一级指标	二级指标	三级指标	指标权重	综合权重
基本素养 0.351 969	思想品质 0.164 975	政治表现	0.468 464	0.077 285
		组织纪律	0.531 536	0.087 69
	道德品质 0.186 994	学术诚信行为	0.755 719	0.141 315
		非学术诚信行为	0.244 281	0.045 679
能力素养 0.436 628	认知能力 0.077 164	学习与总结能力	0.359 409	0.027 733
		应变能力	0.317 618	0.024 509
		分析能力	0.322 973	0.024 922
	科研能力 0.114 732	论文著作	0.240 692	0.027 615
		代表性研究成果	0.480 506	0.055 130
		科研项目	0.278 801	0.031 987
	实践能力 0.110 429	行业实践能力	0.222 811	0.024 605
		科研管理能力	0.253 670	0.028 012
		团队建设能力	0.282 427	0.031 188
		人才培养能力	0.241 091	0.026 623
	创新能力 0.134 303	专利	0.270 213	0.036 290
		其他知识产权	0.127 461	0.017 118
		行业设计能力	0.250 871	0.033 693
		应用推广能力	0.351 455	0.047 201
社会认可 0.211 403	荣誉角色 0.059 612	荣誉称号	0.463 305	0.027 619
		奖项	0.536 695	0.031 994
	社会角色 0.054 727	学术交流	0.701 727	0.038 403
		社会兼职	0.298 273	0.016 323
	社会影响 0.097 065	同行认可度	0.761 368	0.073 902
		社会评价	0.238 632	0.023 163

由表 2 可以看出,一级指标中基本素养和能力素养的权重之和超过了 75%,能力素养比重略高于基本素养,其次为社会认可。

在一级指标“基本素养”中,二、三级指标的综合权重均比较大,这跟该指标的分类较少且自身权重占比较大有关,反映出政治表现、组织纪律以及诚信行为越来越受到重视,尤其是学术诚信行为,已得到科技工作者的高度重视。

在一级指标“能力素养”中,二级指标“创新能力”所占权重最高,特别是其三级指标“应用推广能力”(权重为 0.047 201),在该二级指标下的所有三级指标中排名第二,“专利”和“行业设计能力”分别排名第三、第四,这与目前中国鼓励科技成果转化^[9],提倡新方法、新观点^[10]等科技创新政策相一致。三级指标“代表性研究成果”所占权重最高(权重为 0.055 130),而“论文著作”在同级二级指标下权重最低,这与当前国家“破四唯”^[11]的相关政策相一致,该指标将淡化论文的比例,更加重视科技人才的代表性研究成果。二级指标“实践能力”和“科研能力”所占权重相当,科学研究不是一个人的事情,它需要团队共同完成,因此作为科技人才,业务

能力固然重要,对团队的建设、管理以及对新人才的培养可能更加重要。二级指标“认知能力”所占权重最低,这与学习与总结、应变和分析能力很难具体量化相关,但该方面的能力仍然不能忽视,因为这是基础能力。

在一级指标“社会认可”中,“同行认可度”所占权重最高(权重为 0.073 902),这与当前中国的人才评价体系以同行评议为主息息相关,同行专家都是相关专业人士,他们的评价具有权威性、可信性。“学术交流”排名第二,这是科技工作者思想接触、走出去进来的重要途径,可以极大地促进科技的进步。

以上分析说明该指标体系及相关权重与当前的相关政策是相一致的,指标权重具有合理性。

5 结语

基于胜任力冰山模型,以总结科技人才的共性与特质为前提,利用层次分析法构建了一套科技人才的综合评价指标体系。该评价体系只是一个初始评价体系,今后的评价仍然会在该评价体系的基础上进行分类评价,并在此基础上根据不同类型科技人才对权重进行适当调整,以突出其特性,使得科技人才评价更加科学合理、各有侧重。

参考文献

[1] 中共中央办公厅 国务院办公厅. 关于分类推进人才评价机制改革的指导意见[EB/OL]. (2018-02-26)[2020-10-09]. http://www.gov.cn/zhengce/2018-02/26/content_5268965.htm.

[2] 赵伟,包献华,屈宝强,等. 基础研究类创新型科技人才评价指标体系的构建[J]. 科技与经济,2014,27(1):81-85.

[3] 赵伟,高昌林,李兵,等. 社会公益类科技人才评价体系[J]. 中国科技资源导刊,2014(3):1-6.

[4] 张晓娟. 产业导向的科技人才评价指标体系研究[J]. 科技进步与对策,2013(12):137-141.

[5] 杨月坤,周丽娟. 成果转化类创新型科技人才评价研究[J]. 领导科学,2019(12):67-71.

[6] 李瑞,吴孟珊,吴殿廷. 工程技术类高层次创新型科技人才评价指标体系研究[J]. 科技管理研究,2017(18):57-62.

[7] 张利,徐娟,吕格格,等. 复合型工程科技人才评价模型研究[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版),2016,39(8):1138-1141.

[8] 中共中央办公厅 国务院办公厅. 关于深化项目评审、人才评价、机构评估改革的意见[EB/OL]. (2018-07-03)[2020-10-09], http://www.gov.cn/zhengce/2018-07/03/content_5303251.htm.

[9] 国务院. 关于印发实施《中华人民共和国促进科技成果转化法》若干规定的通知[EB/OL]. (2016-02-26)[2020-10-15], http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-03/02/content_5048192.htm.

[10] 中共中央 国务院. 国家创新驱动发展战略纲要[EB/OL]. (2016-05-19)[2020-11-05]. http://www.gov.cn/zhengce/2016-05/19/content_5074812.htm.

[11] 科技部. 关于改进科技评价破除唯论文不良导向的若干措施(试行)[EB/OL]. (2020-02-23)[2020-11-18]. http://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgknr/fgzc/gfxwj/gfxwj2020/202002/t20200223_151781.html.

Research on Comprehensive Index System of Scientific and Technological Talents Evaluation Based on Analytic Hierarchy Process

LI An-li, QU Lei, LIU Wei

(Science & Technology Information and Strategy Research Center of Shanxi, Taiyuan 030024, China)

Abstract: Based on the competency iceberg model, commonness and quality of scientific and technological talents was summarized, and a comprehensive index system of scientific and technological talents evaluation was designed. And then using the analytic hierarchy process (AHP), comprehensive index weight of scientific and technological talents evaluation was concluded and the rationality of the index was proved, in order to provide a reference for Shanxi Province to develop scientific and technological personnel evaluation implementation plan to promote the introduction selection and performance evaluation of scientific and technological talents in Shanxi Province.

Key words: scientific and technological talents; comprehensive index system; iceberg model; AHP; Shanxi Province