

基于层次分析法的重点实验室绩效模糊综合评价

达 虎^{1,2}, 肖 静¹, 张生月¹, 马 鹏¹, 杨濯羽³, 田全红¹

(1. 甘肃省计算中心, 兰州 730030; 2. 甘肃省云计算重点实验室, 兰州 730030; 3. 甘肃省水产研究所, 兰州 730030)

摘要:省级重点实验室作为各省科技创新基地的重要组成部分,是实施创新驱动发展战略的重要载体,为社会经济发展提供强大的科技支撑。甘肃省通过近几年优化整合省级创新基地平台,在实验室分类、布局、管理、运行上取得了显著的成效,但实验室同时又是一个由政府、科研院所、高校、企业、科研人员等多元化构成的复杂系统。对省级重点实验室开展绩效评价研究,建立重点实验室绩效评价指标,运用层次分析法确定指标权重,利用模糊综合评价方法构建绩效评价模型,对所构建模型的结果进行分析。在此基础上提出合理的意见建议,旨在为新时期实验室良性发展提供重要的参考依据,从而达到规范实验室运行、提升实验室建设质量的目的。

关键词:层次分析法;重点实验室;甘肃省;绩效评价;模糊综合评价

中图分类号:G311;O159 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2023)05-0007-07

省级重点实验室作为各省科技创新基地的重要组成部分,是实施创新驱动发展战略的重要载体,为社会经济发展提供强大的科技支撑。自 2018 年开始,甘肃省依据《甘肃省科技创新基地优化整合实施方案》优化整合现有省级科技创新平台基地,省级重点实验室逐步形成科学与工程研究、技术创新与成果转化、基础支撑与条件保障三大布局。截至 2020 年 10 月初,甘肃省现有省部级重点实验室 119 个,其中完全由甘肃省支持建设省实验室 1 个,重点实验室 105 个,研究中心 3 个,覆盖 9 个学科领域,分布在甘肃省 9 个市州地区,依托单位主要以高等院校、科研事业单位、国有企业为主。

随着重点实验室经费投入力度的逐渐加大,各实验室科研实力不断增强,科技创新能力不断提升,重点实验室对本地区科技引领支撑作用日益显著。近年来,就重点实验室相关研究国内学者主要集中在实验室运行发展、成果评价、人才培养、经费运行、开放基金和大型仪器设备管理等方面。姜涵等^[1]、杨芳娟等^[2]、林本才等^[3]就分别从重点实验室

发展和评估、建设运行情况进行分析研究。部分学者研究了重点实验室科技成果评价及其影响力^[4-5]和人才的培养^[6-7]。张栋华等^[8]研究了重点实验室经费运行管理。陈东莉^[9]研究了重点实验室开放基金运行的管理机制问题。张小芬等^[10]从大型仪器设备共享角度分析重点实验室开放运行问题。赵亮等^[11]分析研究了重点实验室评估规则及评估体系构建的相关问题。但对于重点实验室绩效评估研究问题研究不常见。

绩效评价研究目前普遍应用于各领域中,晋兴雨等^[12]研究一流大学背景下的高效综合绩效研究,赵可等^[13]研究科技型中小企业技术创新基金绩效评价,刘超等^[14]研究了高校政府采购绩效问题。对复杂且难以量化的管理问题,常采用层析分析法研究其绩效评价,田蔚然等^[15]基于层次分析法对城市道路景观分析研究,米钰等^[16]基于层次分析法对护理人员健康教育胜任力进行评价研究。通常为避

收稿日期:2022-07-15
基金项目:甘肃省自然科学基金项目(21JR7RA754,20JR5RA100);甘肃省软科学研究计划项目(20CX4ZA019);甘肃省委组织部陇原青年创新创业人才项目(2021LQGR08)。

作者简介:达虎(1987—),男,甘肃兰州人,甘肃省计算中心,副研究员,硕士,研究方向为科技管理、项目绩效评价;肖静(1987—),女,湖北黄冈人,甘肃省计算中心,助理研究员,研究方向为计算机美术交叉学科;张生月(1989—),女,甘肃兰州人,甘肃省计算中心,高级工程师,硕士,研究方向为信息系统管理;马鹏(1994—),男,甘肃陇南人,甘肃省计算中心,研究实习员,研究方向为信息计算;杨濯羽(1988—),女,甘肃兰州人,甘肃省水产研究所,高级工程师,博士研究生,研究方向为水产遗传育种;田全红(1979—),男,甘肃陇南人,甘肃省计算中心,副研究员,研究方向为计算机应用。

基于此,为全面分析研究甘肃省重点实验室建设运行能力情况,本文通过对省级重点实验室开展绩效评价研究,建立重点实验室绩效评价指标,运行层次分析法确定各指标权重,利用模糊综合评价方法构建绩效评价模型,通过对所构建模型的结果进行分析,在此基础上提出合理的意见建议,旨在为新时期实验室良性发展提供重要的参考依据,从而达到规范实验室运行,提升实验室建设质量的目的。

1 重点实验室绩效评价指标设计

1.1 指标设计原则

通过建立一套重点实验室绩效评价体系,对实验室开展绩效分析研究,为实验室发展提供明确的指导方向,为科技主管部门、实验室推荐单位和实验室承担单位提供全面可靠的参考依据。通过绩效评价研究,为实验室评估提供重要的数据支撑,强化实验室核心竞争力。因此在指标设计是遵循以下 3 个方面原则:①科学合理性。选取的指标须与重点实验室发展建设相结合,能体现“开放、合作、竞争”的原则,指标需具有一定的代表性,这样才能保证评价结果的准确性。②系统全面性。指

标需从实验室定位和研究、人才队伍建设、科研水平、基础条件及开放合作等方面全方面,客观地体现实验室发展现状,各层次之间的指标需有机联合起来。③客观简单性。指标的选取需具有客观、简单获取性,不能人为添加主观因素。为了避免给分析研究中带来更大的主观因素和二次操作失误,通常选取可直接获取数据为宜。

1.2 指标选取

在指标选取中,一方面基于相关已开展的绩效评价研究文献,通过查阅相关文献资料,结合重点实验室管理具体实际情况,分别从实验室定位和研究方向、人才队伍建设、科研水平、实验室条件及开放合作交流等五方面编制初步的评价指标,另一方面通过邀请相关专家对所编制指标进行初步讨论,并在此基础上向重点实验室主管部门、重点实验室承担单位、重点实验室负责人、项目主管和实验室科研人员发放调查问卷,根据反馈的情况综合分析后修订指标体系,最后确定了重点实验室绩效评价具体按照定位和研究方向、人才队伍建设、科研水平、实验室条件及开放合作交流设计为 5 个一级指标和 27 个二级指标(表 1)。

表 1 重点实验室绩效评价指标体系

一级指标	二级指标	指标说明
定位和研究方向 A	总体定位 A ₁	以基础研究和应用研究为主
	研究方向 A ₂	研究方向明确、具有前沿性
	支撑“十大生态产业”A ₃	与“十大生态产业”发展相关
人才队伍建设 B	队伍结构 B ₁	实验室人才队伍结构合理
	实验室主任 B ₂	实验室主任作用发挥显著
	学科带头人培养 B ₃	实验室研究方向学科带头人
	骨干培养 B ₄	实验室学术骨干培养
	人才引进或培养 B ₅	实验室引进或培养高层次人才
	研究生培养 B ₆	硕士、博士的培养
科研水平 C	国家级科研项目经费 C ₁	承担国家级科研项目经费
	省部级科研项目经费 C ₂	承担省部级科研项目经费
	横向经费 C ₃	承担的横向经费
	获奖项目 C ₄	获得国家、省部级科技奖
	发表论文数 C ₅	发表三大索引、中文核心等
	授权专利数 C ₆	已授权的专利数
	出版著作 C ₇	公开出版的著作
实验室条件 D	科研成果转移转化情况 C ₈	科研成果的转移转化
	仪器设备价值 D ₁	实验室仪器设备价值
	实验室基础场地 D ₂	开展正常科研所需面积
	依托单位支持建设 D ₃	依托单位基础条件、经费保障
	平台自身建设 D ₄	实验室自身发展影响
开放合作交流 E	实验室管理制度 D ₅	实验室完善的管理制度
	客座教授情况 E ₁	客座教授开展合作交流情况
	仪器设备共享 E ₂	大型仪器设备共享程度
	开放基金 E ₃	设立开放基金数量和经费保障
	学术交流 E ₄	参加国内外学术交流人数
	举办会议、论坛 E ₅	举办国内外学术会议、论坛数

2 重点实验室绩效评价模型构建

2.1 层次分析法

层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)是由美国运筹学家 T. L. Saaty 在 20 世纪 70 年代提出的一种多目标决策分析方法。该方法广泛地应用于各个领域中,它是一种定性分析和定量研究很好结合起来的数学方法,能将复杂的问题系统化、层次化,降低不确定因素干扰,尤其对难以量化的问题进行一个很好的转化,克服了评价权重因为主观性带来的误判。AHP 从根本上对那些不确定因素进行了过滤,只需要综合判断两两的评价结果即可。基于此,本研究采用 AHP 进行重点实验室绩效评价模型的构建。

2.2 绩效评价模型构建

运用层次分析法确定指标权重的步骤如下。

2.2.1 确定层次分析结构

按照上文构建的重点实验室评价指标,将影响因素划分为 3 层,即目标层、准则层和指标层。目标层就是所要研究的重点实验室绩效评价目标,准则层是实现目标层的中间环节,包括定位和研究方向、人才队伍建设、科研水平、实验室条件及开放合作交流设计 5 个一级指标,指标层是为实现目标确定的与之相关 27 个二级指标。

2.2.2 确定判断矩阵

确定好层析分析结构后对各指标的隶属度也就随之而确定,层次分析法的计算基础是判断矩阵,是对每一层次中各个单元相对重要性的一个判断,根据各个指标的重要性进行赋值,做出定性的经验判断,通常采用 Saaty 提出的 1~9 比率标度法(表 2),对各层次因素作两两比较后确定相对重要性。

表 2 1~9 比率标度法

序号	标度	含义
1	1	两个元素相比较,具有同样的重要性
2	3	两个元素相比较,前者比后者稍显重要
3	5	两个元素相比较,前者比后者明显重要
4	7	两个元素相比较,前者比后者强烈重要
5	9	两个元素相比较,前者比后者极端重要
6	2、4、6、8	在上述判断值的中间
7	1/ <i>a_{ij}</i>	元素 <i>i</i> 和 <i>j</i> 重要性之比为 <i>a_{ij}</i> ,元素 <i>j</i> 和 <i>i</i> 重要性之比为 1/ <i>a_{ij}</i>

专家采用 1~9 比率标度法打分后,统计相应的结果得到判断矩阵 **A**。判断矩阵 **A** 是一个互反矩阵,即

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix}。$$

式中:元素 *a_{ij}* 符合矩阵的一致性和互反性,满足 *a_{ij}* > 0、*a_{ij}* = 1/*a_{ji}* 和 *a_{ii}* = 1。

以确定一级指标权重为例,通过征求专家意见,按照 1~9 比率标度打分得到重点实验室绩效评价指标体系中一级指标打分结果(表 3)。

表 3 重点实验室绩效评价一级指标打分

指标	A	B	C	D	E
A	1	3	3	4	5
B	1/3	1	1	3	4
C	1/3	1	1	5	3
D	1/4	1/3	1/5	1	2
E	1/5	1/3	1/3	1/2	1

根据表 3,一级指标的判断矩阵为

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 & 4 & 5 \\ 1/3 & 1 & 1 & 3 & 4 \\ 1/3 & 1 & 1 & 5 & 3 \\ 1/4 & 1/3 & 1/5 & 1 & 2 \\ 1/5 & 1/3 & 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}。$$

根据同样的方法,可以构建出二级指标中不同判断矩阵。

2.2.3 计算权重

对判断矩阵 **A** 必定满足 |λ**I** - **A**| = 0。式中, **I** 为单位矩阵。通过计算判断矩阵 **A** 的特征值,选取其最大特征值 λ_{max}, 求出对应特征向量 **W**, 满足 **AW** = λ_{max}**W**, 特性向量 **W** 对应的每个分量 ω_{*i*} 就是对应各指标的权重。在得到一级指标权重和二级指标权重后,一级指标 对应的权重乘以其对应二级指标权重就是该指标的总权重。通过对一级指标的判断矩阵 **K** 计算其最大特征值和特征向量,求得判断矩阵 **K** 的特征向量后,并对该向量归一化处理,就可得到一级指标权重(表 4),同理可得到二级指标权重及各个指标的总权重(表 5)。本文利用 MATLAB 软件求得特征向量,记为 **W_K**, 即

$$\mathbf{W}_K = (0.815\ 1, 0.369\ 7, 0.404\ 2, 0.149\ 0, 0.115\ 5)^T。$$

表 4 重点实验室绩效评价一级指标权重

一级指标	权重	λ _{max}	CI	CR
定位和研究方向 A	0.439 8	5.29	0.07	0.06
人才队伍建设 B	0.199 4			
科研水平 C	0.218 1			
实验室条件 D	0.080 4			
开放合作交流 E	0.062 3			

表 5 重点实验室绩效评价二级指标权重

二级指标	权重	总权重	$\lambda_{\max}$	CI	CR
总体定位 A_1	0.428 6	0.188 5	3	0	0
研究方向 A_2	0.428 6	0.188 5			
支撑十大生态产业 A_3	0.142 9	0.062 8			
队伍结构 B_1	0.309 8	0.061 8	6.27	0.06	0.05
实验室主任 B_2	0.308 4	0.061 5			
学科带头人培养 B_3	0.150 6	0.030 0			
骨干培养 B_4	0.098 5	0.019 6			
人才引进或培养 B_5	0.090 0	0.017 9			
研究生培养 B_6	0.042 7	0.008 5			
国家级科研经费 C_1	0.276 6	0.060 3	8.64	0.09	0.06
省部级科研经费 C_2	0.154 5	0.033 7			
横向经费 C_3	0.086 2	0.018 8			
获奖项目 C_4	0.130 3	0.028 4			
发表论文数 C_5	0.061 0	0.013 3			
授权专利数 C_6	0.051 5	0.011 2			
出版著作 C_7	0.039 0	0.008 5			
成果转化情况 C_8	0.200 9	0.043 8			
仪器设备价值 D_1	0.455 9	0.036 7	5.43	0.11	0.09
实验室基础场地 D_2	0.047 4	0.003 8			
依托单位支持建设 D_3	0.292 4	0.023 5			
平台自身建设 D_4	0.114 7	0.009 2			
实验室管理制度 D_5	0.089 5	0.007 2	5.22	0.06	0.05
客座教授情况 E_1	0.451 7	0.028 1			
仪器设备共享 E_2	0.053 4	0.003 4			
开放基金 E_3	0.105 4	0.006 7			
学术交流 E_4	0.194 9	0.012 2			
举办会议、论坛 E_5	0.194 7	0.012 1			

对其进行归一化,记为 $\overline{W}_K$, 则

$$\overline{W}_K = (0.438\ 9, 0.199\ 4, 0.218\ 1, 0.080\ 4, 0.062\ 3)^T.$$

2.2.4 一致性检验

鉴于已选取的重点实验室绩效评价指标的复杂性,以及对各个指标判断方式不同,势必会引起判断矩阵元素赋值存在一定误差,为克服偏差对评价结果的影响,需要对判断矩阵进行一致性检验。即判断矩阵中元素,对任意的 $i、j、k$, 满足 $a_{ik} = a_{ij}a_{jk}$ 。

首先,计算一致性指标 CI,即

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \tag{1}$$

式中: $\lambda_{\max}$ 为判断矩阵的最大特征根,当 CI 的值越大,表明判断矩阵的一致性越差。

其次,计算一致性比率 CR,即

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{2}$$

式中:RI 称为平均随机一致性指标(表 6),其取值由判断矩阵的维数决定。

当 $CR < 0.1$ 时,认为判断矩阵具有令人满意的一致性,否则就要通过对指标进行调整,重新确定各层次的判断矩阵,直到构造出具有满意一致性的判断矩阵为止。

表 6 平均随机一致性指标 RI 的标准值

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

对一级指标的判断矩阵 K , 求得其最大特征值为 $\lambda_{\max} = 5.29$, 代入式(1)、式(2)计算一致性指标 $CI=0.07$ 一致性比率 $CR=0.06$ 。也就是一级指标的判断矩阵 K 通过一致性检验,同理可计算二级指标判断矩阵也都通过一致性检验。

3 重点实验室绩效模糊综合评价

3.1 模糊评价法

模糊评价方法是基于模糊数学理论基础,通过构造恰当的隶属度函数,对模糊对象进行定量分析研究,对受到多重因素影响的对象作出综合评价分析。

3.1.1 构建评价指标集 U

评价对象的评价指标集 U 就是由目标层、准则层和指标层所确定的各个指标集构成的。

$$U = \{U_1, U_2, \dots, U_m\}.$$

在重点实验室绩效模糊评价模型中, $U_1 = \{B, C, D, E, F\}$, 其中元素 B 代表定位和研究方向,元素 C 代表人才队伍建设,元素 D 代表科研水平,元

素 E 代表实验室条件,元素 F 代表开放合作交流。 U_1 由定位和研究方向二级指标构成的集合,其余集合以此类推。

3.1.2 确定评价等级 V

评价等级集合 V 是对评价对象各种可能评价结果构成的集合。

$$V = \{V_1, V_2, \dots, V_n\}.$$

式中: V_i 表示第 i 种可能出现的评价结果。在重点实验室绩效模糊评价模型中,采用{优秀、良好、合格、不合格}四级评定,并且赋予一定分值(表 7),即

$$V = \{\text{优秀、良好、合格、不合格}\}.$$

表 7 评价等级划分标准

评价等级	优秀	良好	合格	不合格
分值范围	90~100	75~90	60~75	60 以下

3.1.3 确定模糊评价矩阵 R

根据需要,对一级、二级指标进行单一指标模

糊评价,也就是要对所构建出的评价指标集 U 中的每一个单个指标判断其在评价等级 V 中的隶属程度。对每一个评价指标 U_i 通过评价量化后,得到模糊评价矩阵 R_i :

$$R_i = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix}。$$

式中: r_{ij} 表示指标 U_i 对第 j 个评价 V_j 的隶属度,即指标 U_i 得到评价 V_j 的可能性大小, $(r_{k1}, r_{k2}, \cdots, r_{kn})$ 是指标 U_i 中第 k 个元素的模糊向量。

3.1.4 计算模糊综合评价结果

通过将上文中已经得到的一级评价指标集的权重向量 W 和其对应的模糊评价矩阵 R 合成,就可得到评价对象模糊评价结果向量 B ,即

$$B = W^T \otimes R = (\omega_1, \omega_2, \cdots, \omega_m) \otimes \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} = (b_1, b_2, \cdots, b_m) \tag{3}$$

式中: b_j 为评价对象对评价等级 v_j 的隶属度。

最后对其进行综合评价运算

$$Z = BV^T \tag{4}$$

最终将模糊评价结果向量 B 与评价等级 V 转化为分值,更好地便于结果分析。

3.2 实证研究

在运用模糊评价法时,为了得到相应的评价矩阵,通过对省级科技管理部门、项目管理专业机构、重点实验室推荐单位管理人员、重点实验室承担单位科研处相关人员、重点实验室负责人及重点实验室研究人员等 200 人发放问卷并统计结果(表 8)。对一级指标所对应的各个二级指标构建相应的隶属矩阵,具体为

$$R_A = \begin{bmatrix} 0.24 & 0.48 & 0.2 & 0.08 \\ 0.16 & 0.4 & 0.32 & 0.12 \\ 0.1 & 0.38 & 0.32 & 0.2 \end{bmatrix}。$$

对一级指标定位和研究方向所对应的二级指标计算模糊评价结果向量,即

$$B_A = \overline{W}_A^T \otimes R_A \tag{5}$$

式中: $\overline{W}_A^T = (0.188\ 5, 0.188\ 5, 0.062\ 8)$ 。

计算后得到

$$B_A = (0.185\ 7, 0.431\ 5, 0.268\ 6, 0.114\ 3)。$$

同理可得到

$$B_B = (0.228\ 1, 0.381\ 7, 0.266\ 8, 0.123\ 4);$$

$$B_C = (0.172\ 4, 0.266\ 7, 0.317\ 2, 0.235\ 7);$$

$$B_D = (0.178\ 8, 0.256\ 5, 0.387\ 0, 0.177\ 7);$$

$$B_E = (0.112\ 5, 0.250\ 1, 0.393\ 0, 0.244\ 5)。$$

最后得到重点实验室绩效模糊评价结果矩阵 R_K ,即

$$R_K = (B_A, B_B, B_C, B_D, B_E)^T = \begin{bmatrix} 0.185\ 7 & 0.431\ 5 & 0.268\ 6 & 0.114\ 3 \\ 0.228\ 1 & 0.381\ 7 & 0.266\ 8 & 0.123\ 4 \\ 0.172\ 4 & 0.266\ 7 & 0.317\ 2 & 0.235\ 7 \\ 0.178\ 8 & 0.256\ 5 & 0.387\ 0 & 0.177\ 7 \\ 0.112\ 5 & 0.250\ 1 & 0.393\ 0 & 0.244\ 5 \end{bmatrix}。$$

重点实验室综合评价结果为

$$B_K = \overline{W}_A^T \otimes R_K \tag{6}$$

式中:

$$\overline{W}_A^T = (0.439\ 8, 0.199\ 4, 0.218\ 1, 0.080\ 4, 0.062\ 3)。$$

可得

$$B_K = (0.186\ 1, 0.360\ 3, 0.296\ 1, 0.155\ 8)。$$

最后进行综合评价运算,根据模糊评价法最大隶属度原则得到最后的评价结果为

$$Z = B_K V^T = 82.592\ 5。$$

表 8 重点实验室绩效评价隶属度汇总

一级指标	二级指标	优秀	良好	合格	不合格
定位和研究方向	总体定位	0.24	0.48	0.2	0.08
	研究方向	0.16	0.4	0.32	0.12
	支撑十大生态产业	0.1	0.38	0.32	0.2
人才队伍建设	队伍结构	0.18	0.4	0.26	0.16
	实验室主任	0.36	0.46	0.12	0.06
	学科带头人培养	0.18	0.36	0.36	0.1
	骨干培养	0.16	0.32	0.38	0.14
	人才引进或培养	0.12	0.24	0.46	0.18
	研究生培养	0.18	0.2	0.38	0.24
科研水平	国家级科研经费	0.12	0.22	0.36	0.3
	省部级科研经费	0.32	0.42	0.22	0.04
	横向经费	0.2	0.42	0.24	0.14
	获奖项目	0.14	0.24	0.36	0.26
	发表论文数	0.32	0.36	0.28	0.04
	授权专利数	0.1	0.18	0.4	0.32
	出版著作	0.14	0.26	0.36	0.24
	成果转移转化情况	0.12	0.16	0.32	0.36
实验室条件	仪器设备价值	0.16	0.26	0.38	0.2
	实验室基础场地	0.22	0.32	0.28	0.18
	依托单位支持建设	0.26	0.32	0.36	0.06
	平台自身建设	0.14	0.3	0.32	0.24
	实验室管理制度	0.2	0.14	0.56	0.1
开放合作交流	客座教授情况	0.08	0.26	0.36	0.3
	仪器设备共享	0.06	0.18	0.32	0.44
	开放基金	0.14	0.28	0.36	0.22
	学术交流	0.2	0.3	0.42	0.08
	举办会议、论坛	0.1	0.18	0.48	0.24

3.3 研究结果分析及对策研究

研究结果表明,甘肃省重点实验室绩效评价结果总体表现良好,但是仍存在对重点实验室提倡的“开放、流动、联合、竞争”作用发挥的不显著,不注重研究成果转移转化,对地区社会经济发展贡献率不足,主要表现在以下几方面:一是学术委员会作用发挥不显著。通过调研发现,部分重点实验室学术委员会没有按照重点实验室管理办法按时召开学术委员会等相关会议,对重点实验室发展建设贡献率不大,实验室成员与学术委员会交流合作欠缺尤其表现突出。二是重点实验室开放程度不高。重点实验室聚焦了大量优秀人才,拥有先进的仪器设备,但由于开放程度不高,知晓率低等原因,导致对外合作交流少,大型仪器设备利用率较低。三是重点实验室基础条件建设参差不齐。通过立项建设的重点实验室,经过多年的发展建设,各实验室基础条件差别巨大,部分实验室依托单位不重视后期建设,实验室设备陈旧、环境简陋,不能很好地吸引和留住人才,导致已形成的科研团队人才流失严重,严重影响科研水平。四是实验室总体运行良好,但部分地区匮乏。甘肃省重点实验室目前布局在9个市州,仍有5个市州未建设重点实验室,仅靠所在地区部分极少的科研院所对地方经济发展支撑力度不够。

通过分析目前现状来看,为了发挥重点实验室对地方经济社会发展作用,更好地提高地区科技效率,提升重点实验室综合绩效评价水平,从以下几方面加强重点实验室管理和建设能力:

1)发挥好重点实验室主任影响力和学术委员会作用。发挥好重点实验室主任的学术地位和影响力,更好地吸引优秀人才参与实验室建设中,通过学术委员会对实验室研究方向的把关和指导建设,增强实验室研究水平,更好地为实验室培养学术带头人和骨干成员,提高实验室影响力。

2)加大重点实验室开放合作交流力度。通过特事特办,设立特聘岗位,吸引优秀人才长期参与实验室发展建设,同时重视开放基金设立工作,规范开放基金管理流程,鼓励和吸引年轻学者参与实验室工作任务。选派骨干、学科带头人通过主办、参与各类学术论坛交流,扩展知识层面,增加交流合作频次,扩大重点实验室影响力。

3)依托单位加大基础设施投入力度。单纯依靠学术地位很难吸引和留住优秀人才,依托单位需在实验室发展建设中提供强大的后勤保障能力,能

为实验室提供良好的基础设施和一流的科研平台环境,同时配套充足的科研经费以满足开展日常的科学研究工作。

4)加大省级重点是优化布局和联合共建力度。针对目前甘肃省实验室布局不均衡不充分特点,考虑到实际情况,完全依托所在地区建立实验室在科研能力和条件上难以实现,为突出实验室联合作用,建议通过发挥地区特色资源优势,与省会城市兰州的高等院校或科研院所建立联合申报重点实验室,亦可鼓励实力雄厚的企业与所在市州联合共建实验室,以此达到布局均衡目的,以便更好地促进地区经济社会发展。

4 对策建议

本文通过构建省级重点实验室绩效评价模型,通过查阅文献、专家座谈等多种方式确定评价指标,构建评价指标体系,运行层次分析法计算得到各指标的权重,考虑到重点实验室绩效评价模型元素多元化构成,利用模糊综合评价方法排除对因素干扰问题,尽可能做到评价结果准确性,并通过实例分析证明该模型对省级重点实验室绩效评价的有效性,为下一步继续优化整合省级重点实验平台基地提供重要数据支撑,为主管部门提供真实、可靠的决策依据,同时该模型亦可为重点实验室评估提供很好的参考依据,也可将模型推广应用到其余省级创新平台基地的绩效评价中。

参考文献

- [1] 姜涵,余强.国家重点实验室发展及评估研究:以信息领域国家重点实验室为例[J].中国高校科技,2018(9):12-13.
- [2] 杨芳娟,梁正,薛澜,等.国家重点实验室建设计划的运行成效分析[J].科学学与科学技术管理,2019,40(2):26-39.
- [3] 林本才,张婧,朱科铃,等.省级重点实验室建设发展的实践探索[J].实验室研究与探索,2020,39(5):240-243.
- [4] 刘佳,钟永恒,勇美善,等.全国省级重点实验室科研竞争力比较研究[J].科技管理研究,2020(5):48-54.
- [5] 侯剑华,梁晓晴.国家重点实验室科研成果的同行评议创新模式:基于科研生态系统的分析视角[J].科技管理研究,2020(13):93-98.
- [6] 郭万里,许玲,许丽芬,等.重点实验室在本科生创新能力培养体系中的作用[J].实验室研究与探索,2018,37(10):229-233.
- [7] 张静一,刘梦.凝聚、吸引、培养:论国家重点实验室人才培养[J].科研管理,2020,41(7):271-274.
- [8] 张栋华,罗轶,李岩.高校重点实验室运行经费创新管理探索[J].实验室研究与探索,2019,38(3):136-138.

[9] 陈东莉. 浅议国家重点实验室开放基金管理机制[J]. 实验室科学, 2019, 22(5): 148-149.

[10] 张小芬, 张向军. 高校重点实验室开放与大型精密仪器管理的探究[J]. 实验室科学, 2020, 23(1): 163-165.

[11] 赵亮, 鲍宇. 教育部重点实验室评估规则发展分析与管理实践[J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(9): 233-235.

[12] 晋兴雨, 张英姿, 于丽英. 一流大学建设背景下高校综合绩效评价实证: 基于非定向 Super-SBM 模型和 Malmquist 指数[J]. 上海大学学报(自然科学版), 2019, 25(4): 625-635.

[13] 赵可, 宋勇刚, 张春强, 等. 科技型中小企业技术创新基金绩效评价研究: 以湖北省为例[J]. 科技创新发展战略研究, 2019, 3(6): 26-34.

[14] 刘超, 李晋, 徐鹏飞. 基于网络层次分析法的高校政府采购绩效评价研究[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(5): 248-252.

[15] 田蔚然, 徐燕玲, 黄莹. 层次分析法和熵权法在城市街道景观评价中的比较分析[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2020, 45(9): 147-153.

[16] 米钰, 吴丹, 钱金平. 基于德尔菲法和层次分析法构建护理人员健康教育胜任力评价指标体系[J]. 现代预防医学, 2020, 47(16): 2895-2898.

[17] 李东明, 葛昊. 基于层次分析法的水稻信息系统模糊综合评价模型的构建与验证[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2020, 34(7): 212-219.

Fuzzy Comprehensive Evaluation of Key Laboratory Performance Based on Analytic Hierarchy Process

DA Hu^{1,2}, XIAO Jing¹, ZHANG Shengyue¹, MA Peng¹, YANG Zhuoyu³, TIAN Quanhong¹

(1. Gansu Computing Center, Lanzhou 730030, China; 2. Gansu Key Laboratory of Cloud Computing, Lanzhou 730030, China; 3. Gansu Fisheries Research Institute, Lanzhou 730030, China)

Abstract: As an important part of provincial science and technology innovation base, provincial key laboratory is an important carrier of implementing innovation driven development strategy, and provides strong scientific and technological support for economic and social development. Gansu Province has made remarkable achievements in laboratory classification, layout, management and operation by optimizing and integrating provincial innovation base platform in recent years. It is a complex system composed of government, scientific research institutes, universities, enterprises and researchers. The provincial key laboratory performance evaluation research is conducted, the key laboratory performance evaluation indicators are established, analytic hierarchy process is used to determine the weight of indicators, fuzzy comprehensive evaluation is conducted to build a performance evaluation model, the analysis of the results of the model is conducted. Reasonable suggestions are put forward to provide important for the benign development of the laboratory in the new period In order to standardize the laboratory operation and improve the quality of laboratory construction.

Keywords: analytic hierarchy process; key laboratory; Gansu Province; performance evaluation; fuzzy comprehensive evaluation