

未确知测度理论在实验室评估中的应用

刘世荣

(武汉铁路职业技术学院实训中心,湖北 武汉 430205)

摘要:为评价本学院计算机通信实验室的教学质量,从体制和管理、实验队伍、实验教学、仪器设备、环境与安全五个方面应用层次分析方法建立了实验室评估指标体系;采用属性层次模型理论确定各评价指标的权重,运用未确知测度理论对实验室的建设和使用做出评价,从而促进实验室管理和建设更加科学化、规范化,提高实验教学质量水平。

关键词:实验室评估;AHM方法;未确知测度理论

中图分类号:G642

文献标识码:B

文章编号:1673-0356(2017)03-0021-03

0 引言

近年来随着国家对高等职业教育的重视和教育体制改革的进一步推进,作为高等职业教育办学支柱之一的实验室建设得到了快速发展。实验教学作为高职教学工作的重要组成部分,因受实验条件、师资队伍、课程体系等因素的影响,其教学质量已成为学校领导和教学管理部门关注的重点之一。这对实验室的建设与管理提出了更高要求。实验室评估是实验室管理的重要内容,它对推动高职院校实验室的建设和管理,提高高职院校的教育质量具有深刻的现实意义。

在实验室教学质量评价研究方面,陈洪云将层次分析法运用在教学实验室评估中^[1],陈念东、邹丽云在高校教学型实验室评估中使用了模糊综合评价法^[2],夏之俊将属性层次模型 AHM 方法运用在实验室评估中^[3]。但是实验室评估具有许多不确定因素,如何将未确知的因素考虑在内是值得研究的问题,在此方面未确知测度理论提供了有效的解决方法。本文借鉴未确知测度评价模型的理论 and 思想,将未确知数学理论运用到实验室教学质量评价中,以期为实验室教学质量的评价提供一种新的质量评价思路和方法。

未确知测度模型评价的难点是指标权重的确定,而指标权重表明了评价体系中所具有的不同的重要性程度,其值直接影响评价效果。传统未确知测度评价模型中的指标权重往往根据建立未确知测度矩阵计算,它要求各评价指标之间相对独立。但在实际问题中普遍存在着各指标之间独立性不强的情况,而 AHM^[4-5]方法是一种无结构决策方法,由 AHP^[6]方

法而来,它继承了 AHP 权重决策过程中很好地考虑了各指标间关系的特点,同时克服了 AHP 中需对判断矩阵进行一致性检验的缺点,具有简单、使用方便等优点。将 AHM 相对属性权重决策引入未确知测度理论中,能很好地体现指标的权重在决策中的影响,使各指标的权重计算更加精确,决策结果更加合理。

1 实验室评价模型框架及其指标体系

1.1 评价模型框架

实验室评价模型框架如图 1 所示^[7]。

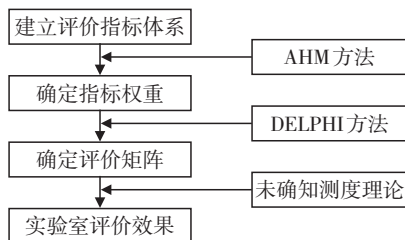


图 1 实验室评价模型框架

实验室评价包含以下 4 个步骤:(1)明确评价的对象和目的,根据实验室的特点找出影响实验室教学质量的评价因素,建立实验室教学质量评价指标体系;(2)确定评价指标层次,用 AHM 方法确定权重;(3)对实验室各指标进行评价,用 DELPHI 方法得到评价矩阵;(4)借助未确知测度理论对实验室做出评价。

1.2 评价指标体系和评价等级

尽管教育部给出了实验室的评估指标及评估细则,但高职院校的实验室有其特殊性,只能从中选取部分条件作为评估指标。在综合分析现有研究成果并广泛征求专家和系部领导意见的基础上,经反复研究,最后确立了由 5 个一级指标组成的实验室教学质量评价指标体系。同时为了对实验室教学质量做出合理评

收稿日期:2017-01-10;修回日期:2017-01-20

作者简介:刘世荣(1972-),女,讲师,研究方向:计算机应用,E-mail:xy89605@Aliyun.com。

价,将教学质量评价划分为5级如表1所示。实验室教学质量具体评价指标及评价价值如表2所示。

表1 实验室教学质量等级划分情况

序号	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
质量等级	优	良	中	及	差
状态描述	$\xrightarrow{\hspace{10em}}$ 质量等级依次减弱				

2 未确知测度理论

设 u_1, u_2, \dots, u_N 为待评价对象 x 的 N 个评价指标,则评价指标空间为 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ 。对于评价对象 x 的每一评价指标 $u_n (1 \leq n \leq N)$ 有 k 个评价等级 C_1, C_2, \dots, C_k ,评语空间 $C = \{C_1, C_2, \dots, C_k\}, C_m (1 \leq m \leq k)$ 为第 m 个评语等级。C有序,即 $C_i > C_{i+1}$,且满足:

$$C = \bigcup_{i=1}^k C_i, C_i \cap C_j = \phi \quad (1)$$

$$(1 \leq i, j \leq k)$$

2.1 单指标未确知测度

设 μ_{nm} 是评价对象 x 在评价指标 u_n 下的评估值于第 m 个评价等级 C_m 的程度,那么 μ_{nm} 是对这种程序的一种测量结果。作为一种测度它必须满足通常概率论中的诸如“有界性、非负性、可加性和归一性”等统计准则,即 μ_{nm} 应满足以下条件:

$$0 \leq \mu_{nm} \leq 1, \sum_{m=1}^k \mu_{nm} = 1$$

其中 $n = 1, 2, \dots, N; m = 1, 2, \dots, k$ 。

满足上述3条准则的称为未确知测度,简称测度。由此建立单指标测度评价矩阵 V 。

$$V = (\mu_{nm})_{N \times k} \quad (n = 1, 2, \dots, N; m = 1, 2, \dots, k)$$

$$V = \begin{bmatrix} \mu_{11} & \mu_{12} & \cdots & \mu_{1k} \\ \mu_{21} & \mu_{22} & \cdots & \mu_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \mu_{N1} & \mu_{N2} & \cdots & \mu_{Nk} \end{bmatrix}$$

其中, μ_{nm} 表示评价指标 u_n 使评价对象 x 处于 C_m 评语等级的未确知测度。

2.2 指标权重的确定

在使用未确知测度理论对实验室进行评价的过程中,难点是指标权重的确定;且它是评价指标体系设计中非常关键的一个步骤,其值直接影响评价结果。属性层次模型方法是程乾生教授在 AHP 方法的基础上于 1997 年建立的一种新的无结构决策方法。在属性层次模型方法中,不要求矩阵的特征根和特征向量,

只需做些简单的加乘运算就可以了,具有简单、使用方便的优点。使用 AHM 方法求指标权重的步骤如下:

(1)构造对象 x 评价指标空间的比较判别矩阵

A 。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} & \cdots & b_{1N} \\ 1/b_{12} & 1 & \cdots & b_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/b_{1N} & 1/b_{2N} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

(2)使用公式(2)和公式(3)将 AHP 矩阵转换成 AHM 矩阵。

$$u_{ij} = \begin{cases} \frac{2k}{2k+1} & (b_{ij} = k) \\ \frac{1}{2k+1} & (b_{ij} = \frac{1}{k}) \\ 0 & (b_{ij} = 0 \quad i = j) \\ 0.5 & (b_{ij} = 1 \quad i \neq j) \end{cases} \quad (2)$$

$$w_i = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{j=1}^n u_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

其中, b_{ij} 为 AHP 中的相对重要性。

	u_1	u_2	...	u_n	w
u_1	u_{11}	u_{12}	...	u_{1n}	w_1
u_2	u_{21}	u_{22}	...	u_{2n}	w_2
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
u_n	u_{n1}	u_{n2}	...	u_{nn}	w_n

指标空间 U 中指标相对属性权重向量为 $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ 。

2.3 单指标综合测度评价向量

已知评价对象 x 的单指标测度评价矩阵 V 与指标权重向量 W ,则对象 x 的评价向量计算公式为:

$$T = WV = (w_1, w_2, \dots, w_N) \begin{bmatrix} \mu_{11} & \cdots & \mu_{1k} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \mu_{N1} & \cdots & \mu_{Nk} \end{bmatrix}$$

$$= (\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_k)$$

$$\epsilon_i = w_1 \mu_{1i} + w_2 \mu_{2i} + \cdots + w_N \mu_{Ni} \quad (i = 1, 2, \dots, k) \quad (4)$$

2.4 评价等级的确定

由于评价等级 $\{C_1, C_2, \dots, C_k\}$ 的有序性,根据最大测度识别准则识别 x 的类别是不合适的,这里采用置信度识别准则来判断实验室教学质量评价水平级别。对置信度 $\lambda (0.5 < \lambda \leq 1)$,常取 0.6 或 0.7)计算:

$$k_0 = \min_m \left[\sum_{i=1}^m \epsilon_k \geq \lambda, m = 1, 2, \dots, k \right]$$

则认为评价样本属于 C_m 类。

3 应用实例

我院设有 30 个专业实验室,每年末都对实验室的教学质量进行评估,作为实验室管理人员的考核参考依据。对于计算机通信实验室,考核指标按表 2、等级按表 1 计算该实验室的考核评定等级。

3.1 建立未确知测度矩阵

3.1.1 指标评价原始数据的获取

通过德尔菲法获得各指标的得分情况。即邀请 10 位专家,由实验室管理人员、领导和专家组成评委;在专家对指标体系与等级论域进行总体了解的基础上,经过对实验室的整体考查后对实验室教学质量进行投票打分。每项指标以 10 分计,每位专家 1 分,分别对每一指标进行打分,结果如表 2 所示。

表 2 实验室教学质量评价指标及评价价值

目 标	一级指标 B	权 重	二级指标 C	权 重	优	良	中	及	差
实验室评估 A	体制与管理 B ₁	0.075	管理机构 C ₁₁	0.033	6	3	1	0	0
			管理手段 C ₁₂	0.024	3	3	2	1	1
			实验室建设计划 C ₁₃	0.014	3	2	3	1	1
	实验队伍 B ₂	0.361	仪器购置计划 C ₁₄	0.005	4	2	1	1	2
			实验室主任学历及职称 C ₂₁	0.092	0	10	0	0	0
			实验队伍建设规划 C ₂₂	0.038	4	2	1	0	3
			人员结构 C ₂₃	0.076	1	3	3	2	1
			教学与实验人员比例 C ₂₄	0.033	4	2	4	0	0
			岗位职责 C ₂₅	0.051	4	1	4	0	1
			实验人员工作量 C ₂₆	0.026	5	2	3	0	0
	实验教学 B ₃	0.277	人员培训 C ₂₇	0.045	0	4	4	0	2
			实验教学项目管理 C ₃₁	0.060	3	1	2	2	2
			实验教学任务管理 C ₃₂	0.053	4	4	1	0	1
			实验指导书 C ₃₃	0.027	4	3	1	0	2
			实验报告 C ₃₄	0.016	2	3	2	1	2
			实验研究 C ₃₅	0.027	4	3	1	2	0
			实验考试或考核 C ₃₆	0.045	3	4	2	1	0
			实验室开放情况 C ₃₇	0.025	2	6	2	0	0
			实验教改论文 C ₃₈	0.023	0	0	10	0	0
			仪器设备 B ₄	0.200	仪器设备管理 C ₄₁	0.018	3	2	3
	低值耐用品管理 C ₄₂	0.009			2	3	4	1	0
	仪器设备的维修 C ₄₃	0.014			4	4	2	0	0
	仪器设备完好率 C ₄₄	0.039			6	3	1	0	0
	仪器设备更新 C ₄₅	0.044			4	2	4	0	0
	教学实验常规仪器配套数 C ₄₆	0.040			10	0	0	0	0
	总账、分类统计情况 C ₄₇	0.036			5	1	2	2	0
	环境与安全 B ₅	0.088			实验教学环境 C ₅₁	0.025	5	2	3
			实验设施环境 C ₅₂	0.008	4	2	4	0	0
			安全措施 C ₅₃	0.017	6	3	1	0	0
			特殊技术安全 C ₅₄	0.031	4	2	2	1	1
			整洁卫生 C ₅₅	0.007	5	3	1	1	0

3.1.2 建立未确知测度矩阵

根据表 2 统计的情况,将表中数据规范化后得到单指标未确知测度矩阵 U 。

3.2 确定指标权重和计算指标综合测度评价向量

限于篇幅,综合专家意见使用 AHP 和 AHM 方法求得各指标的相对属性权重如表 2 所示。

依据公式,单指标测度向量为 $T = WV = (0.339,$

$0.315, 0.222, 0.055, 0.071)$ 。

3.3 置信度识别

取置信度 $\lambda = 0.6$,对评价向量所涵盖的评价特征分量依次求和,可知当 $k = 1$ 时, $0.339 < 0.6$; 当 $k = 2$ 时, $0.339 + 0.315 = 0.654 > 0.6$,此时教学质量评价水平已大于所给置信度。因此将该教学质量水平定为 C_2 级,即“良”。

(下转第 38 页)

- [7] 戎斐,戴景,涂程.聚烯烃弹性纤维鉴别方法的研究[J].上海纺织科技,2012,(8):53-56.
- [8] FZ/T 01057.2-2007,纺织纤维鉴别试验方法第2部分:燃烧法[S].
- [9] FZ/T 01057.3-2007,纺织纤维鉴别试验方法第3部分:显微镜法[S].
- [10] FZ/T 01057.4-2007,纺织纤维鉴别试验方法第4部分:溶解法[S].
- [11] FZ/T 01057.8-2012,纺织纤维鉴别试验方法第8部分:红外光谱法[S].
- [12] 覃灏童,罗峻,胡剑灿.基于差示扫描量热法的纺织品纤维成分快速定量分析方法[J].中国纤检,2016,(11):68-71.

Application of Differential Scanning Calorimetry in Qualitative Identification of Polyolefin Fibers

GU Xiao-hui, RUAN Chao-ming, LI Juan, CAO Yue-chan

(National Center for Quality Supervision and Inspection of Textile and Apparel Products, Guangzhou 511447, China)

Abstract: The common polyolefin fibers included polyethylene, polypropylene, polyethylene/polypropylene composite fiber and polyolefin elastic fiber were detailed analyzed by tensile test, combustion identification method, microscopic observation method, chemical dissolution method, infrared absorption spectroscopy and differential scanning calorimetry (DSC). The results showed that the physical and chemical characteristics of these fibers were close to each other, so it was difficult to identify these four kinds of fibers accurately via single traditional identification method, a variety of methods were combined for systematic identification. Differential scanning calorimetry was proved to be an accurate and reliable identification method, which can characterize the thermal properties of fiber effectively and intuitively.

Key words: differential scanning calorimetry; polyolefin fiber; qualitative analysis; systematic identification

(上接第23页)

4 结论

对实验室教学质量评价中诸多影响因素的不确定性和隐蔽性问题,通过构建未确知测度评价模型对本院计算机通信实验室的教学质量进行了评价,表明未确知测度评价模型更加科学合理,不仅能够确定教学质量等级,还可按教学质量重要程度进行排序,确保教学质量较差的先治理。采用本方法提高实验室教学质量具有重要的理论和现实意义,有利于学院有关部门根据评价结果采取相应防范措施,进一步提高实验室的教学质量和管理水平。

参考文献:

- [1] 陈洪云,李贵春.层次分析法(AHP)在教学实验室评估标

准中的应用[J].天津师范大学学报(自然科学版),2000,9(3):28-31.

- [2] 陈念东,邹丽云.多层次模糊综合评价法在高校教学型实验室评估中的应用[J].赤峰学院学报(自然科学版),2011,10(10):215-218.
- [3] 夏之俊.属性层次模型 AHM 在实验室评估系统中的应用[J].高等函授学报(自然科学版),2007,6(3):55-57.
- [4] 程乾生.属性层次模型:一种新的无结构决策方法[J].北京大学学报(自然科学版),1998,34(1):10-14.
- [5] 程乾生.层次分析法 AHP 和属性层次模型[J].系统工程理论与实践,1997,(11):25-28.
- [6] 陈王廷.决策分析[M].北京:科学出版社,1987.
- [7] 关志民,陈兆春,潘德惠.基于模糊多指标和 TOPSIS 方法的连锁门店服务质量评价[J].东北大学学报(自然科学版),2006,27(2):225-229.

Application of Unascertained Measurement Theory on Laboratory Evaluation

LIU Shi-rong

(Training Center of Wuhan Railway Vocational College of Technology, Wuhan 430205, China)

Abstract: Laboratory evaluation index system was established from five aspects included system and management, experiment team, experimental teaching, equipment, environment and security to evaluate the teaching quality of computer communication laboratory in our college. The weight of each evaluation index was determined with attribute hierarchy model theory. The construction and use of laboratory were evaluated with unascertained measurement theory, so as to promote the scientization and normalization of management and construction of laboratory and improve the teaching quality and level.

Key words: laboratory evaluation; AHM method; unascertained measurement theory