

教师课堂教学质量的云模型评价方法

胡石元¹, 姜 昕², 丁家玲²

(1. 武汉大学 资源与环境科学学院, 湖北 武汉 430079; 2. 武汉大学 教务部, 湖北 武汉 430072)

[作者简介] 胡石元(1970), 男, 湖南岳阳人, 武汉大学资源与环境科学学院副教授, 主要从事土地评价和教学质量评价研究; 姜 昕(1970), 女, 吉林长春人, 武汉大学教务部教学研究办公室主任, 主要从事教学管理研究; 丁家玲(1969), 女, 湖北荆州人, 武汉大学教务部学籍管理办公室副主任, 主要从事教学管理、教学质量评价研究。

[摘 要] 教师课堂教学质量评价是高等院校教学质量管理工作的重要环节, 对提高课堂教学质量具有积极意义和重要作用。应用云模型、特尔斐法、多因素综合评判模型等工具提出的基于云模型和特尔斐法挖掘教学质量评价因素权重, 利用云发生器实现评价指标评语的定性定量转换和利用多因素综合评判模型进行综合测算教师课堂教学质量评价技术方法, 因各评价因素权重分布合理, 评价结果可靠, 具有一定的实践意义。

[关键词] 教师课堂教学质量评价; 云模型; 定性定量转换; 多因素综合评判

[中图分类号] G642 [文献标识码] A [文章编号] 1672-7320(2007)03-0455-06

教师课堂教学质量评价是高等院校教学质量管理工作的重要环节和内容。开展教师课堂教学质量评价对于引导教师不断进行教学改革, 提高课堂教学质量和水平具有积极意义和重要作用^[1](第 241 页)。目前教师课堂教学质量评价普遍存在如下一些问题: (1) 评价指标的权重往往是由少数专家根据经验直接拟定的, 主观性强; (2) 评价指标的量化缺乏科学依据, 大多根据经验值或简单算术平均确定; (3) 评价结果的表达形式单一, 未能表明被评价课程在各评价指标具体方面的状况如何, 以便提出有针对性的改进建议。教师课堂教学质量考核是一个多层次、多目标的评价问题, 评价涉及的内容较多, 评价指标描述多为定性自然语言, 具有很强的模糊性和随机性, 使用传统的数学模型已经难以准确完整地描述它们。云模型是在传统模糊数学和概率统计的基础上提出的定性定量互换模型, 它把模糊性和随机性有机地综合在一起, 实现了定性语言值与定量数值之间的自然转换。本文基于云模型, 充分考虑事物和人类知识的模糊性和随机性, 建立教学质量评价因素影响强度的定性定量转换, 提出一种新的教师课堂教学质量评价方法。

一、评价因素指标项的云模型描述

云是用自然语言值表示的某个定性概念与其定量表示之间的不确定性转换模型。设 U 是一个用精确数值表示的论域, U 上对应的定性概念 A , 对于论域中的任意一个元素 x , 都存在一个有稳定倾向的随机数 $y = \mu_A(x)$, 叫作 x 对 A 概念的确定程度, 确定程度 y 在论域上的分布称为云模型, 简称为云。云由许许多多云滴组成, 每一个云滴就是这个定性概念映射到数域空间的一个点, 即一次具体实现。这

种实现带有不确定性,云模型同时给出这个点能够代表该定性概念的确定程度^[2](第 143 页)。

云的数字特征用期望 E_x (Expected Value)、熵 E_n (Entropy) 和超熵 H_e (Hyper Entropy) 三个数值来表征,它们反映了定性概念的定量特性。期望 E_x 表示在数域空间最能够代表这个定性概念的点,反映了云的重心位置。熵 E_n 一方面反映了在数域空间可被语言值接受的范围,即模糊度,是定性概念亦此亦彼性的度量;另一方面还反映了在数域空间的点能够代表这个语言值的概率,表示定性概念的云滴出现的随机性。熵揭示了模糊性和随机性的关联性。超熵 H_e 是熵的不确定度量,即熵的熵,反映了在数域空间代表该语言值的所有点的不确定度的凝聚性,即云滴的凝聚度。

云的生成算法称为云发生器。云发生器包括:正向云发生器、X 条件云发生器、Y 条件云发生器和逆向云发生器。由云的数字特征产生云滴,称为正向云发生器;给定云的三个数字特征(E_x, E_n, H_e)和特定的数值 x_0 的条件下的云发生器称为 X 条件云发生器;给定云的三个数字特征(E_x, E_n, H_e)和特定的确定度值 μ_0 的条件下的云发生器称为 Y 条件云发生器;给定符合某一正态云分布规律的一组云滴(x_i, μ_i)作为样本,产生描述云模型所对应的定性概念的三个数字特征(E_x, E_n, H_e),称为逆向云发生器。X 和 Y 两种条件云发生器是运用云模型进行不确定性推理的基础。结合正向云发生器和逆向云发生器,可以实现定性与定量的随时转换。

对于描述教师各评价因素状况的语言值,可以采用云模型来表达。例如,通常用“好”、“一般”、“差”等来描述教师课堂教学效果的状况。所有这些定性概念,都可以根据人类专家的知识用云表达出来。如: $\text{excellent} = \text{effect}(95, 5/3, 0.05)$, $\text{good} = \text{effect}(85, 5/3, 0.05)$, $\text{common} = \text{effect}(75, 5/3, 0.05)$, $\text{bad} = \text{effect}(65, 5/3, 0.05)$, $\text{worse} = \text{effect}(55, 5/3, 0.05)$ 。

二、基于云模型的教学质量评价

基于云模型的教学质量评价是在量化众多专家对评价因素对教学质量影响强度判断的基础上,使用云模型可视化实现对权重知识的启发式层次寻优,获取评价因素权重;同时利用 Delphi 法确定的因素层次结构,利用云模型发生器实现教学质量评价指标的定性定量转换,然后使用多因素综合评判模型对量化的数据进行分析处理,测定教师课堂教学的教学质量。步骤如下:

1. 根据专家知识初步确定教师课堂教学质量评价因素体系,并建立各因素权重数值分布范围及对应的定性语言描述。

2. 在第一轮 Delphi 法专家打分基础上,利用 X 条件云发生器完成专家定性知识的定量转换,然后采用均值法逆向云发生器求取样本的数字特征(期望、熵和超熵)。其中,期望表示专家评价的平均水平;熵表示评价的离散程度,体现专家的水平;超熵表示与正常发挥时的偏离程度,综合反映专家的心理素质和思考状态等因素。由于系统的复杂性,可能会出现某个专家对某些比较判断的背景缺乏足够的了解而无法表明自己的见解,这样专家就可能放弃某个(某些)因素的比较判断,出现残缺判断的情形。这时可利用正向云发生器生成具有云数字特征的若干个云滴,以补足残缺数据。

3. 根据云模型数字特征借助正向云发生器生成评价云图,根据云图判断专家对评价因素影响强度比较的离散程度,以决定是否进行下一轮次的专家打分,多次反复,逐级可视化控制专家经验的收敛速度和质量,获取教学质量评价因素的权重。

4. 在利用 Delphi 法确定的因素层次结构基础上,制定教师课堂教学质量评价调查表,收集对某教师教学评价的数据资料。评价因素各个档次的评价标准分别对应于评价专家的经验知识,用一定性、模糊的语言值表达某一定量的数值范围。

5. 利用云模型发生器实现教学质量评价指标定性语言的定量转换,获取各评价指标的量化值。

6. 根据获取的评价因素权重和各位教师每项评价指标的量化值,利用多因素综合评判模型进行分析处理,测定教师课堂教学的教学质量。

整个程序如图 1 所示。

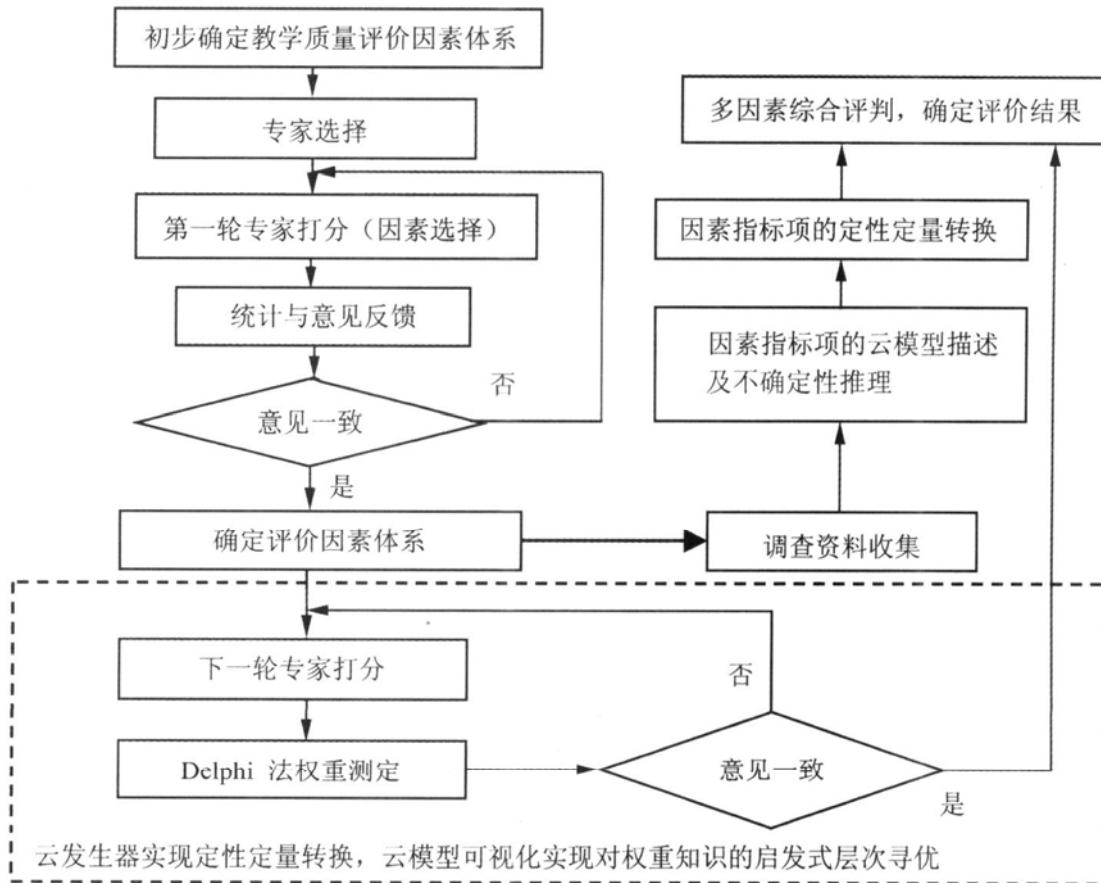


图 1 课堂教学质量评价程序图

三、实例分析

(一)确定评价因素体系及评价标准

指标体系构造的好坏是评价成功与否的前提,指标体系层次的多少由考察问题的复杂性及评价所要达到的精度要求而定。目前结合学校实际,我们建立了如表 1 所示指标体系。各评价因子的评价标准如表 1 所示。

表 1 课堂教学质量评价因素指标描述

| 因素 | 因子 | 评价标准 | | | | |
|------|--------------------------------|------|----|----|----|---|
| | | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| 教学态度 | 讲课充满热情,精神饱满 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| | 教案准备充分,讲课有感染力,能吸引学生的注意力 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| 教学内容 | 明确叙述课程目标,实际教学内容与之相符 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| | 讲述内容充实,信息量大,讲课进度快慢适宜 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| | 有效的使用实例讲解 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| | 使用不同的理由、观点和方法进行客观评价 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| | 充分讨论各学科、领域的最新进展和发展趋势 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| | 总结和强调讲课或讨论中的重点和难点 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| | 教材选用合理,质量高 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| 教学方式 | 指定的参考书、阅读材料和作业有助于学生对课程的理解和掌握 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| | 讲课能给予学生思考、联想、创新的启迪 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| | 讲课富有启发性和参与性,鼓励学生发表不同的观点或发出疑问 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| | 合理使用各种教学手段(如多媒体、直观教具、板书等),效果良好 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |

| | | | | | | |
|------|----------------------------|---|----|----|----|---|
| 教学效果 | 老师的言传身教有助于学生的治学与做人 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| | 通过老师的教学,我学到了实际知识 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| | 通过老师的教学,我分析问题和解决问题的能力得到了提高 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| | 与其他授课老师相比,这位老师的教学效果 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |
| | 这位老师讲课总质量 | 好 | 较好 | 一般 | 较差 | 差 |

表 1 中,评价因子各个档次的评价标准分别对应于评价专家的经验知识,用一定性、模糊的语言值表达某一定量的数值范围,如“教学态度”中因子“讲课充满热情,精神饱满”的评价标准,“好、较好、一般、较差、差”分别对应于某教师课堂教学态度优劣的数值范围。其它因子类似。对于“讲课充满热情,精神饱满”因子评价标准的 5 个定性概念在分值域的云表示方法如下: $D_{A1}=D(95, 10/3, 0.05)$, $D_{A2}=D(85, 10/3, 0.05)$, $D_{A3}=D(75, 10/3, 0.05)$, $D_{A4}=D(65, 10/3, 0.05)$, $D_{A5}=D(50, 10/3, 0.05)$ 。

(二)确定评价因素权重

根据专家知识建立评价因素权重数值分布范围及对应的定性语言描述。如表 2 所示。

表 2 评价因素权重数值分布范围及定性语言描述

| 权重范围 | 0 - 0.05 | 0.05 - 0.10 | 0.10 - 0.15 | 0.15 - 0.20 | 0.20 - 0.25 | 0.25 - 0.30 | 0.30 - 0.35 | 0.35 - 0.40 |
|------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 强度等级 | 一级 | 二级 | 三级 | 四级 | 五级 | 六级 | 七级 | 八级 |
| 期望值 | 0.025 | 0.075 | 0.125 | 0.175 | 0.225 | 0.275 | 0.325 | 0.375 |

专家群体对给定的评价因素体系进行强度等级打分,这种定性的自然语言具有模糊性和随机性,更符合人类的认识规律。在专家打分的基础上,运用云发生器进行定性定量的相互转换,然后采用均值法逆向云发生器算法生成云模型的数字特征,再由正向云发生器产生云图,多次反复,逐级可视化控制专家经验的收敛速度和质量。

表 3 评价因素权重

| 因素 | 因子 | 权重 |
|------|----------------------------------|------|
| 教学态度 | 讲课充满热情,精神饱满 | 0.10 |
| | 教案准备充分,讲课有感染力,能吸引学生的注意力 | 0.15 |
| 教学内容 | 明确叙述课程目标,实际教学内容与之相符 | 0.04 |
| | 讲述内容充实,信息量大,讲课进度快慢适宜 | 0.06 |
| | 有效的使用实例讲解 | 0.05 |
| | 使用不同的理由、观点和方法进行客观评价 | 0.04 |
| | 充分讨论各学科、领域的最新进展和发展趋势 | 0.04 |
| | 总结和强调讲课或讨论中的重点和难点 | 0.04 |
| | 教材选用合理,质量高 | 0.04 |
| 教学方式 | 指定的参考书、阅读材料和所布置的作业有助于学生对课程的理解和掌握 | 0.04 |
| | 讲课能给予学生思考、联想、创新的启迪 | 0.07 |
| | 讲课富有启发性和参与性,鼓励学生发表不同的观点或发出疑问 | 0.07 |
| 教学效果 | 合理使用各种教学手段(如多媒体、直观教具、板书等),效果良好 | 0.06 |
| | 老师的言传身教有助于学生的治学与做人 | 0.04 |
| | 通过老师的教学,我学到了实际知识 | 0.04 |
| | 通过老师的教学,我分析问题和解决问题的能力得到了提高 | 0.04 |
| | 与其他授课老师相比,这位老师的教学效果 | 0.02 |
| | 这位老师讲课总质量 | 0.06 |

第一轮专家意见征询中,专家群体对教学质量评价的含义,各评价因素对教学质量影响强度的理解有待加强,信息比较分散,熵和超熵都较大,每个数值隶属于相应语言值的隶属度的随机性变化也较大。利用这时的期望、熵、超熵,通过正向云发生器得到的云滴的离散度比较大,云图整体呈现雾状,表明专家还未统一认识(图 2a)。在第二轮征询时,将第一轮专家打分的信息经过筛选分类和归纳整理反馈给专家,专家根据大部分专家的意见,调整自己的打分结果,熵和超熵开始减小,利用这时的期望、熵、超熵

通过正向云发生器得到的云图由雾状开始向云凝聚, 表示概念开始形成(图 2b)。将第二轮专家打分的结果归纳整理后再次反馈以指导专家, 进行第三轮专家意见征询, 熵和超熵再次减小, 利用这时的期望、熵、超熵通过正向云发生器得到的云图凝聚性再次增强, 表示概念形成(图 2c)。第三轮结束后, 课堂教学质量评价因素权重确定, 结果如表 3 所示。

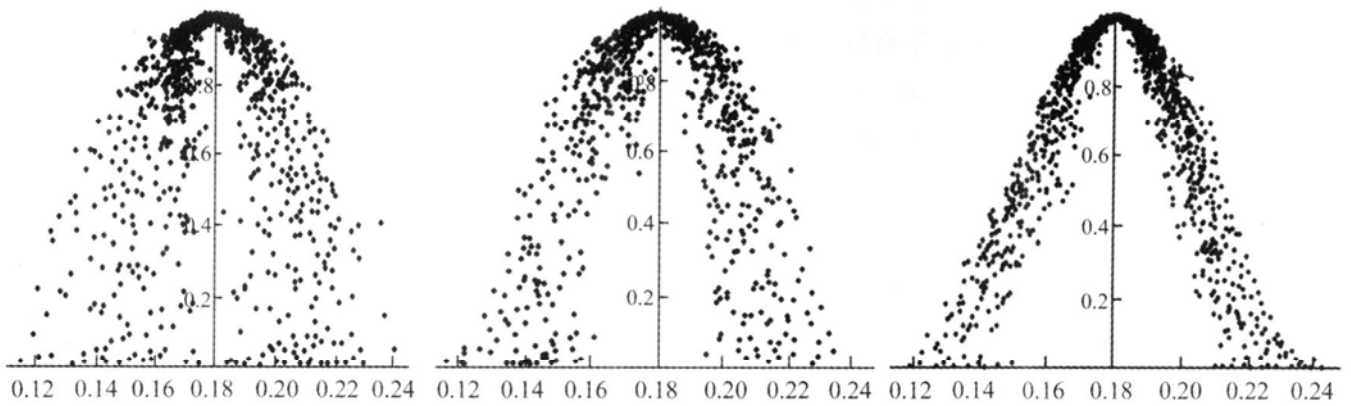


图 2 因子权重云

(三) 评价指标的定性定量转换及综合评判

表 4 课堂教学质量评价因素指标描述

| 因素 | 因子 | 评语 | 量化值 |
|------|----------------------------------|----|-----|
| 教学态度 | 讲课充满热情, 精神饱满 | 好 | 93 |
| | 教案准备充分, 讲课有感染力, 能吸引学生的注意力 | 好 | 96 |
| 教学内容 | 明确叙述课程目标, 实际教学内容与之相符 | 好 | 95 |
| | 讲述内容充实, 信息量大, 讲课进度快慢适宜 | 好 | 96 |
| | 有效的使用实例讲解 | 一般 | 74 |
| | 使用不同的理由、观点和方法进行客观评价 | 较好 | 83 |
| | 充分讨论各学科、领域的最新进展和发展趋势 | 一般 | 75 |
| | 总结和强调讲课或讨论中的重点和难点 | 好 | 94 |
| | 教材选用合理, 质量高 | 好 | 95 |
| 教学方式 | 指定的参考书、阅读材料和所布置的作业有助于学生对课程的理解和掌握 | 好 | 95 |
| | 讲课能给予学生思考、联想、创新的启迪 | 较好 | 85 |
| | 讲课富有启发性和参与性, 鼓励学生发表不同的观点或发出疑问 | 较好 | 84 |
| | 合理使用各种教学手段(如多媒体、直观教具、板书等), 效果良好 | 好 | 97 |
| 教学效果 | 老师的言传身教有助于学生的治学与做人 | 好 | 94 |
| | 通过老师的教学, 我学到了实际知识 | 好 | 96 |
| | 通过老师的教学, 我分析问题和解决问题的能力得到了提高 | 好 | 92 |
| | 与其他授课老师相比, 这位老师的教学效果 | 好 | 93 |
| | 这位老师讲课总质量 | 好 | 95 |

表 4 为收集的某教师的课堂教学质量评价调查表。利用专家的经验知识, 对评价指标的各评价标准用云模型进行描述, 然后使用云发生器实现教学质量评价具体指标项的定性定量转换, 获取各评价指标的量化值(见表 4)。

根据获取的评价因素权重和表 4 中该教师每项评价指标的量化值, 利用多因素综合评判模型 $P = \sum_{i=1}^n W_i F_i$ (其中 i 为评价因子数目, F_i 为第 i 个因子的量化值, W_i 为第 i 个因子的权重,) 进行分析处理。经计算, 表征该教师课堂教学的教学质量的 P 值为 91.13, 属于优秀等级, 在启发式教学方面、实例讲解等需要进一步加强。

四、结 语

本文针对教师课堂教学质量评价,利用云模型、特尔斐法和多因素综合评判模型等工具,提出了基于云模型和特尔斐法挖掘教学质量评价因素权重,利用云发生器实现评价指标评语的定性定量转换和利用多因素综合评判模型进行综合测算的教师课堂教学质量评价技术方法。该方法充分考虑了现实世界和人类认识的模糊性和随机性,更能准确完整地描述现实世界和符合人类对客观世界的认识规律。从分析实例的结果可以看出,各评价因素权重分布合理,评价结果可靠,说明基于云模型的教师课堂教学质量评价方法具有一定实际意义。

该方法对于多属性综合评价问题具有广泛的适用性,特别是对评价指标用定性语言描述的情况,更是如此。该方法计算结果的准确度,取决于评价因子评价标准的精确度,对采用语言值描述的因子条件,语言值向云参数映射的可信度取决于评价专家对用该语言值所描述的指标的理解和认同程度。

[参 考 文 献]

- [1] 丁家玲,叶金华. 层次分析法和模糊综合评判在教师课堂教学质量评价中的应用[J]. 武汉大学学报:社会科学版, 2003.
- [2] 李德毅. 不确定性人工智能[M]. 北京:国防工业出版社, 2005.

(责任编辑 涂文迁)

Evaluation of Undergraduate Teaching Quality Base on Cloud Mode

HU Shiyuan¹, JIANG Xin², DING Jialing²

(1. School of Resource and Environment Science, Wuhan University, Wuhan 430079, Hubei, China;

2. Education Management Office, Wuhan University, Wuhan 430072, Hubei, China)

Biographies: HU Shiyuan (1970), male, Associate professor, School of Resource and Environment Science, Wuhan University, majoring in land evaluation and evaluation of undergraduate teaching quality; JIANG Xin (1970), female, Director, Education Management Office, Wuhan University, majoring in education management; DING Jialing (1969), female, Associate director, Education Management Office, Wuhan University, majoring in education management and evaluation of undergraduate teaching quality.

Abstract: Evaluation of undergraduate teaching quality is an important task in education management. It have very important influence on improving undergraduate teaching quality. This paper brings forth a method undergraduate teaching quality evaluation based on cloud model by applying cloud model, Delphi and multifactor synthetic judgment model. Last, this paper experiments with a typical example, and analyzes the feasibility of the application.

Key words: evaluation of undergraduate teaching quality; cloud model; translating the uncertain factor conditions into quantitative values; multifactor synthetic judgment