

• 体育资讯 •

## 模糊综合评价在体育科研运用中相关问题的探讨

黄达武, 刘露

(台州学院 体育科学学院, 浙江 临海 317000)

**摘 要:** 为提高模糊综合评价法在体育科研中运用的正确性和科学性, 使之更有效地服务于实践, 着重探讨了在应用模糊综合评价时易出现的为了用之而用之、评价指标体系不完整或过多过细、权重确定方法和过程阐明不清、算子选择过于随意等问题, 并针对这些问题分别提出了相应的措施: 根据研究设计的客观要求来选择合适研究方法; 通过专家调查来确定指标体系; 权重的计算方法要符合研究对象的实际情况, 并且要对该计算过程作详细解释; 应根据单因素评价矩阵、权重向量和综合评价要求的实际情况来选择合适的算子, 并阐明其合理性。

**关 键 词:** 模糊综合评价; 品质标志; 指标体系; 权重; 算子

中图分类号: G80-32 文献标识码: A 文章编号: 1006-7116(2010)03-0104-05

### Exploration of problems in relation to the application of fuzzy comprehensive evaluation in sports scientific researches

HUANG Da-wu, LIU Lu

(School of Physical Education, Taizhou University, Linhai 317000, China)

**Abstract:** In order to enhance the correctness and scientific quality of the application of the fuzzy comprehensive evaluation method in sports scientific researches, so that it can serve practice more effectively, the authors focused on exploring problems that tend to occur when applying fuzzy comprehensive evaluation, such as using it only because it has to be used, incomplete or too many or too specific evaluation index systems, unclearly specified weight determination method and process, and too arbitrary operator selection, and put forward the following measures respectively for these problems: a suitable research method should be selected according the objective requirements of research design; the index system should be determined by using the expert interview method; the weight calculation method should be in conformity with the actual circumstances of the research subject, and detailed explanation should be made for the calculation process; suitable operators should be selected according to the single factor evaluation matrix, weight vectors and actual comprehensive evaluation requirements, and their rationality should be explained.

**Key words:** fuzzy comprehensive evaluation; quality mark; index system; weight; operator

1965 年美国加利福尼亚大学控制论专家 Zadeh L A 教授在《Information and Control》(《信息与控制》)杂志上发表了一篇开创性论文“Fuzzy Set”(模糊集), 标志着模糊数学的诞生。模糊数学把数学的应用范围从精确现象扩大到模糊现象的领域。而在体育研究的范围内, 就存在着大量的模糊问题, 需要大家用一种特殊的数学方法将其描述清楚。例如, 对体育课教学效果的评价、对教练员训练能力的评价、对运动员选

材问题的研究等等。在这些问题中, 有些可以通过测量直接进行量化, 而有些则不可, 但只进行定性分析又不能满足研究的需要。因此, 从 20 世纪 90 年代起, 国内体育科研工作者开始将模糊数学理论移植到体育的教学训练研究当中, 有力地推动了体育科研工作的发展。

然而, 模糊综合评价在体育研究领域里大量应用时也出现了很多问题。例如, 有些是为了应用模糊数

学而应用模糊数学,完全没考虑到研究设想的正确性及方法的适用性;有些则在应用的各阶段出现了不同的问题。为提高模糊综合评价作为一种研究方法在体育科研中运用的科学性和合理性,本文着重探讨了在应用模糊综合评价理论时易出现的各种问题及其解决对策。

## 1 模糊综合评价简介

模糊综合评价法是模糊数学中的一种重要方法,能够反映某一总体目标在多层次结构、多个数量标志或品质标志上的综合平均水平。在评价模型中,每一因素都能通过相应的方法确定其评判值,这样不仅可对总体目标进行综合评判以掌控全局,还可以对每一因素进行评判,有利于微观层次的把握。因此,它能够有效地解决一些传统的评价方法或一般数学方法难以解决的问题。其操作过程有5个环节:1)建立评价指标体系,即评价的因素集  $U=\{u_1, u_2, u_3, u_4, \dots, u_n\}$ ; 2)确定各评价指标的权重向量,它是  $U$  上的模糊子集  $A(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$ , 满足于  $\sum_{i=1}^n a_i = 1$ , 其中  $a_i$  代表第  $i$  种因素的权重; 3)建立评价评语集  $V(v_1, v_2, v_3, \dots, v_m)$ , 即有  $m$  种评价; 4)进行从  $U$  到  $V$  的单因素评价, 构建模糊评价矩阵; 5)根据实际要求, 选用相应的算子进行计算, 得出评价结果, 作出评判结论。

## 2 应用中存在的问题

### 2.1 “为了应用而应用”问题

模糊综合评价法作为一种数学方法的确能有效地解决我们实践中的相关问题,尤其在多层次、多指标的数量与品质等的问题的综合评价方面。但是,应该知道它只能是一种有效的研究方法、一种工具,它只能解决技术上的问题,不能对研究思路、研究设计等有什么帮助。如果我们的研究设计错位了,选用再好的研究手段也无济于事。在我们的体育科技论文中就存在这样的问题,认为选用了“较高级”的数学方法就能使研究具有更大的意义,却不知研究思路、研究设计对整个研究过程的宏观导向意义。研究方法只是操作过程中的技术问题,应服从于整体的需要。研究思路或设计不科学合理将直接导致研究价值的缺失。例如,魏文山<sup>[1]</sup>在《模糊数学在排球专项课与身体素质接轨中的应用研究》中,运用模糊综合评价法建立专项体育教学与身体素质发展的相关矩阵,确立了各专项教学手段对发展身体素质的作用,并以此为依据来安排教学的时间分配。要知道,专项教学的主要目的是进行专项的技战术学习,这是专项教学的首要目标。

专项教学和训练的确需要有专项的身体素质为专项学习打基础,因此在专项教学过程中会安排身体素质训练,但这是为了专项技战术学习这一首要目标服务的。而在该文中以专项教学手段对身体素质的发展作用来安排教学内容和时间,以身体素质为专项教学的目标,无疑指导思想有误。因此,即使运用模糊综合评价构建了评价模型,得出了相应的研究结果,但其实际意义不大。

类似的还有将模糊综合评价应用于教学手段对某项技术掌握的重要程度来判断该教学手段的重要性及教学时间的分配。例如,谢辉强<sup>[2]</sup>在《背越式跳高教学现代手段的模糊综合评价》中、李绍文<sup>[3]</sup>在《背越式跳高教学训练手段的定量分析》中将跳高分解成几个技术环节,根据各技术环节选用了相应的教学手段,相当于建立了评价因素。然后运用模糊综合评价法,根据各教学手段对掌握各技术环节的有效性以及各环节对掌握完整技术的重要性确定各教学手段对掌握完整技术的作用,并以此来安排课时。此举从程序上来看似乎合情合理,研究的目的也没问题。但是,通过这种方法确立的课时分配在教学实践中是行不通的。因为技术的掌握有一定程序性,反映在各评价因素上就是相互的关联性,这会严重影响评价的准确性,尤其在这种有层次结构的模型中。将跳高分解为助跑、助跑与起跳的结合、起跳、过杆和落地4个环节,其中上一步背对海绵包单脚起跳主要是练习过杆技术,弯道加速跑练习主要是练习助跑技术,而8步助跑起跳过杆练习主要是练习完整技术,等等。我们知道,没有助跑是不可能谈助跑与起跳技术的,它们是一环扣一环的。在最终以完整技术为总的评价目标时,在所列举的3种练习手段中4步助跑起跳过杆练习无疑效果最好。但是,在教学手段和时间的分配上不能以这种评价结果来安排。各教学手段对完整技术掌握的权重高低之分没有实际意义,更无好坏之分,因为涉及到了跨层的分析问题。若以教学手段对完整技术掌握的贡献性来决定课时的话,那完整专项练习手段肯定是排在第一的。但在我们的教学实践过程中是行不通的。例如,在我们的跨栏教学中完整练习只能占到课时的1/4左右,开始要花大量的时间学习跨栏步技术、起跑过一栏技术、栏间跑技术等,只有各技术环节打好基础后才有可能进行高效的专项完整练习。

### 2.2 评价指标体系构建的问题

需要用模糊综合评价法进行分析评价的问题一般涉及的因素较多、较复杂并且各因素在性质上不同。例如,要对教师的综合素质进行评价,就要从职业道德、素质、教学能力、科研能力等几个方面进行<sup>[4]</sup>;在

对学生的学习情况进行综合评定时应从学习的参与和运动表现、体能和运动能力、知识与技能评定、合作的精神体现、情意表现等几个方面入手<sup>[5]</sup>。因此,在对某一具体问题进行分析时,首先应对该问题的范围进行界定,然后在问题范围内对众多相关因素进行分类以便于分析。在模糊综合评价中这一过程就是评价指标体系的构建过程。可见,指标体系构建是否全面完整、科学合理直接影响评价的准确性。因此,评价指标体系的构建是模糊综合评价过程中极其重要的一环,指标的选取、分层、归类以及各指标内涵的界定对评价结果的准确性有重大影响,这就要求在构建指标体系时应本着科学谨慎的态度。

然而,在对现有相关文献进行查阅后,笔者发现在这一环节上仍出现了较大的问题。主要体现在两个方面:一是评价指标体系不完整,不能全面反映问题的各个方面,影响评价的准确性;二是指标过多过细,不利于综合评定。例如,宦伟锋等<sup>[6]</sup>在构建大学生体质的评价体系时主观选取了形态、肺机能、心机能、50 m跑、1 000 m或800 m跑、立定跳远、推铅球、引体向上或仰卧起坐等8个指标,期望从这8个方面来评定学生的体质情况。问题是这种没经过严格筛选、没经过专家论证的指标体系是否具有代表性,能否全面反映学生体质的综合情况。此外,各指标的含义、测量方法都必须严格界定。比如身体形态的含义及测量的指标;机能评定的客观条件,是运动还是静止的;为什么选择50 m跑而不是100 m跑来测量学生的素质;引体向上能反映一个人的静力性力量吗?诸如此类的问题都值得思考。指标体系不全不能客观准确地反映所要研究的问题,若是指标选择错误,就不能代表要测量的维度,那就将导致错误的结论。倪伟<sup>[7]</sup>在构建优秀排球教练员综合能力评价体系时选择4个1级指标、15个2级指标和30多个3级指标,过多过细的指标会给综合评价带来困难。在指标选取及分层的过程中都尽量要求同层指标具有独立性,各指标的关联性小,能独立代表评价因素某一方面。另外,为了便于对比分析及权重的确定,隶属于某一指标的下属指标最好不要超过9个。在该文中隶属于2级指标“组织训练能力”下的“制定和执行训练计划的能力”和“运动员竞技状态和训练效果的诊断能力”间的高度关联性,训练计划的制定和执行肯定包含竞技状态和训练效果的诊断环节;隶属于2级指标“指挥比赛能力”中的“调节运动员竞技状态的能力”和“激励队员斗志的能力”出现了同样的问题。此外,若构建的评价体系出现层次不完整时,在合成指标权重时会出现各指标间权重的巨大差异,例如该文中的“合理利于他人研

究成果”、“调控训练计划”、“收集对手信息”等的能力只占0.01的权重,而“组织纪律”占到了0.074、“工作态度”占到了0.075、“工作效率”占到了0.081等。

所以,在构建评价指标体系时应充分分析要研究问题的各个方面及各指标的内涵,既不能出现指标不全、体系不完整,也不能出现指标过于繁琐、相互关联。在仔细研究前期成果和透彻分析问题的基础上,根据专家的建议列举若干指标,再通过几轮次的专家调查推荐,确定最终的指标。一个科学的指标体系是进行正确综合评价的前提。

### 2.3 评价指标权重确定的问题

当构建好评价指标体系后接下来的任务就是如何确定各指标因素的权重。在模糊综合评价中,权重是至关重要的,它反映了各个因素在综合评价过程中的地位或所起的作用,直接影响到综合评价的结果。例如若从政治表现和工作态度、教学水平、科研能力和外语水平几个方面来考察几位教师能否晋升教授职称时,评教学型教授时应将教学水平作为重要考核因素,给予较高权重,而评科研型教授则应着重考虑科研能力<sup>[8]</sup>。因此,各指标因素的权重向量是否科学合理同样直接影响综合评价的准确性。权重确定的方法有很多,例如专家估算法、加权统计法、频数统计法、特征向量法、变异系数法、AHP法等等。在模糊综合评价中采用最多的是专家估算法和AHP法等等。但是,在对现有文献进行查阅时发现相关文章中或没有说明权重的确定方法或没有对权重的计算过程进行检验(有些方法是必须检验的)。这会导致人们对该权重向量集合的客观真实性的质疑。例如,李长俭<sup>[9]</sup>在《模糊综合评价法在体育教学评估中的运用》中对各指标权重的来源没做具体说明,而是以“经调查上述指标相应的权数如下”一笔带过;向武军<sup>[10]</sup>在《论模糊数学评分法在背向滑步推铅球技评中的应用》中指出“经过30人的问卷调查,通过统计处理求得各权重;侯海燕<sup>[11]</sup>在《模糊综合评价在体操普修课合作学习评价体系中的应用研究》文中则直接设定各指标的权重,等等。类似这种对权重确定方法和过程阐明不清或根本就不做任何解释的例子还很多,应引起我们的注意。

此外,有些文章中对权重计算的过程作了进一步的解释,但也出现了其它的问题。例如,采用专家估算法时,其基本思路是专家根据各指标的重要性给予分值,最后通过平均和归一化来确定某一指标的权数。但是,专家们在给予各指标某一分值时是在各指标相互比较的基础上进行的,如果指标过多,就可能导致前后比较出现不一致的情况,使权重失真。龙斌等<sup>[12]</sup>

在《对优秀运动员 400 m 跑训练手段的模糊筛选研究》一文中选取 46 个指标让专家评分,这就难免不出现上述的问题。在指标较多时可以考虑将其聚类再分层,这样就可以较好地避免该问题的出现。AHP 法的基本思路也是通过指标间的相互对比进行权重计算,不同的是它在同一下属指标里进行  $n(n-1)/2$  次的两两对比,根据各指标重要性比值的判断矩阵来计算权重。该方法能很好地排除一次判断失误带来的不合理后果,能提供更多的信息量,更客观地确定各指标的权重,所以很多研究者在进行模糊综合评价时都采用此方法进行权重计算。但是,有些研究者在运用该方法时遗忘了对判断矩阵的一致性检验。例如,刘振忠<sup>[13]</sup>在《对体育教育专业学生排球教学能力模糊综合评判系统的设计与研究》中采用了此方法,却没对各判断矩阵进行一致性的检验。如果我们的判断矩阵偏离一致性时,其可靠程度就值得怀疑了。例如,如果判决矩阵中出现甲比乙明显重要,乙比丙极端重要,而丙比甲明显重要时,这种比较判断就出现了严重的不一致,会对权重的结果带来极大误差。在多层次的结构体系中,我们不仅要同层次的所有判断矩阵作一致性检验,还要对层次的总排序作一致性检验,因为差异将随着层次总排序的计算而逐渐累积。但在现有的文章中鲜有严格按照此程序进行,几乎一笔带过,没有计算方法、程序和检验过程的说明。

所以,在进行权重确定时,一定得根据研究对象的实际情况选择合适的计算方法,并严格按照该方法的要求和计算步骤来进行。在文中也需要对权重来源的过程作详细说明,以证实其真实可靠性。

#### 2.4 算子选择的问题

在确定了权重向量和构建了从  $U$  到  $V$  的单因素模糊评价矩阵后,就可以进行模糊综合评价了,并可根据计算结果作出评价的结论。在进行模糊综合运算时,我们可以根据权重向量的特征和评价矩阵的特点按研究目的要求来选择合适的算子。不同的算子有不同的功能,适用于不同权重、评价矩阵及评价的要求。邬燕红<sup>[14]</sup>在《四种 Fuzzy 方法在体育评价中的应用》就对不同算子选择的问题作了详细探讨。在模糊综合评价中,我们会经常看到有  $M(\wedge, V)$ ,  $M(\cdot, V)$ ,  $M(\wedge, \oplus)$ ,  $M(\cdot, +)$  等几种算子,其中前 3 个可称为主因素突出型,因为它们着眼考虑主要因素的作用,而最后一个是加权评价型,适用于考虑各个因素起作用的情况。在同一权重向量和评价矩阵下,选择不同的算子会得出不同的结论。例如,对甲、乙、丙 3 种方案的单因素评价矩阵:

$$R = \begin{bmatrix} 0.97 & 0.716 & 0.248 \\ 0.6 & 0.8 & 1 \\ 0.125 & 0.55 & 0.7 \\ 0.275 & 0.6875 & 0.4375 \\ 0.2 & 0.6 & 0.8 \end{bmatrix},$$

5 个因素的权重分别是 0.2、0.1、0.15、0.3、0.25,当选用  $M(\wedge, V)$  或  $M(\wedge, \oplus)$  算子时,乙方案和丙方案的评价得分相同;选用  $M(\wedge, \oplus)$  算子时,综合评价的结果是 0.194、0.207、0.200,乙和丙方案的优劣同样没显现出来,但是,如果选用  $M(\cdot, +)$  算子,则 3 方案的最终评价结果是 0.245、0.4、0.355,具有较好的区分度,可清晰地判定乙方案 > 丙方案 > 甲方案<sup>[8]</sup>。如果主要因素在综合评判中起主导作用,我们只考虑主要因素对评价结果的影响,就可选择前 3 种中的一种;如果要全面考虑各因素在评价中作用,则应选用  $M(\cdot, +)$  算子。例如姜之聪等<sup>[15]</sup>在高校教学效果评价中对算子的选择运用。此外,在选择算子时还必须考虑各个因素权重和各指标单因素评价隶属度的情况,如果指标过多导致各个权重向量  $a_i$  均大于单因素评价结果  $r_{ij}$ ,则在选用  $M(\wedge, V)$  或  $M(\wedge, \oplus)$  算子时权重根本起不了作用。

因此,在进行模糊综合评价时应根据单因素评价矩阵、权重向量及综合评价要求的实际情况选择合适的算子,并对选择该种算子作说明,以阐明其合理性并提高综合评价结果的可信度。然而,对现有相关文献的调查,发现部分文章中并没有注重这一环节,例如,刘杰明等<sup>[16]</sup>、胡安义等<sup>[17]</sup>、梁亚东等<sup>[18]</sup>、朱金娥<sup>[19]</sup>、李红<sup>[20]</sup>等等。针对此种情况,同样需要引起我们的关注,以提高体育科研中模糊综合评价法运用的正确性和评价结果的真实可靠性。

### 3 小结

模糊综合评价是一种有效的研究方法,但作为一种工具,它只能解决技术上的问题,不能对我们的研究思路、研究设计等指导思想上的相关问题有什么帮助。如果我们的研究设计错位了,选用再好的研究手段也无济于事。

在构建评价指标体系时应充分分析研究问题的各个方面及各指标的内涵,既不能出现指标不全、体系不完整,也不能出现指标过于繁琐、相互关联。在仔细研究前期成果和透彻分析问题的基础上,根据专家的建议列举若干指标,再通过几轮次的专家调查推荐,确定最终的指标。

在进行权重确定时,必须根据研究对象的实际情况选择合适的计算方法,并严格按照该方法的要求和计算步骤来进行。在文中也需要对权重来源的过程作

详细说明,以证实其真实可靠性。

在进行模糊综合评价时应根据单因素评价矩阵、权重向量及综合评价要求的实际情况选择合适的算子,并对选择该种算子作说明,以阐明其合理性并提高综合评价结果的可信度。

### 参考文献:

- [1] 魏文山,杜兆斌. 模糊数学在排球专项课与身体素质接轨中的应用研究[J]. 山东体育科技, 2008, 30(2): 80-81.
- [2] 谢辉强. 背越式跳高教学现代手段的模糊综合评价[J]. 教学与管理, 2006(7): 70-72.
- [3] 李绍文. 背越式跳高教学训练手段的定量分析[J]. 武汉体育学院学报, 2002, 36(6): 131-134.
- [4] 李柏年. 模糊数学及其应用[M]. 合肥: 合肥工业大学出版社, 2007: 136-137.
- [5] 丁曙. 运用模糊综合评价法评价体育新课标下学生的学习[J]. 安徽体育科, 2008, 29(1): 76-79.
- [6] 宦伟锋,吕永成. 大学生体质模糊综合评价方法研究[J]. 体育科技, 2003, 24(4): 58-60.
- [7] 倪伟,柏杨. 优秀排球运动队教练员综合能力评价体系的构建[J]. 成都体育学院学报, 2005, 31(4): 69-71.
- [8] 谢季坚,刘承平. 模糊数学方法应用[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 2000: 200-201, 202-204.
- [9] 李长检. 模糊综合评价法在体育教学评估中的运用[J]. 山西师大体育学院学报, 2001, 16(2): 33-35.
- [10] 向武军. 论模糊数学评分法在背向滑步推铅球技评中的应用[J]. 西昌学院学报: 自然科学版, 2008(2): 112-118.
- [11] 侯海燕. 模糊综合评价在体操普修课合作学习评价体系中的应用研究[J]. 山东体育科技, 2006, 28(1): 86-88.
- [12] 龙斌,熊西北. 对优秀运动员400 m跑训练手段的模糊筛选研究[J]. 首都体育学院学报, 2006, 18(4): 71-74.
- [13] 刘振忠. 对体育教育专业学生排球教学能力模糊综合评判系统的设计与研究[J]. 河北体育学院学报, 2005, 19(2): 30-32.
- [14] 邬燕红. 四种Fuzzy方法在体育评价中的应用[J]. 北京体育大学学报, 2006, 29(10): 1381-1383.
- [15] 姜之聪,赵莹. 模糊集理论在评价高校体育教育效果中的应用[J]. 北京体育大学学报, 2002, 25(6): 818-820.
- [16] 刘杰明,张宏杰. 对篮球后卫队员进攻能力的模糊综合评价[J]. 上海体育学院学报, 2002, 26(3): 62-67.
- [17] 胡安义,刘景裕. 青少年篮球运动员选材模型的构建与应用[J]. 武汉体育学院学报, 2007, 41(2): 85-88.
- [18] 梁亚东,毛爱华. 我国优秀散打教练员执教能力的模糊综合评价[J]. 广州体育学院学报, 2008, 28(1): 88-90.
- [19] 朱金婵. 体育课堂教学的多层次模糊综合评判[J]. 浙江体育科学, 1999, 21(5): 49-52.
- [20] 李红. FUZZY在体育课心理负荷评价中的应用[J]. 武汉体育学院学报, 2003, 37(2): 119-121.