

# 论模糊数学评分法在背向滑步推铅球技评中的应用

向武军

(江汉大学 体育学院, 湖北 武汉 430056)

**【摘要】**采用模糊数学理论及量化处理方法,对推铅球教学技评进行优化组合,客观评价学生的成绩。通过对实验班学生的技评成绩进行相关系数显著性检验,发现两者之间存在着高度相关。实验表明,模糊数学评分法符合体育教学评分规律,具客观评价体育成绩的实用价值。

**【关键词】**模糊数学;评分;背向滑步推铅球;技评

**【中图分类号】**G807.0 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2008)02-0112-03

## 1 前言

随着现代化科学技术在体育领域的广泛渗透和应用,许多体育评价方法已被人们所接受,但在运动技术的评价方面,要寻求一种最优化技评方法并不容易。目前,许多体育工作者仍沿用传统的方法进行运动技术评价。这种传统定性技评方法,采用“优、良、中等、及格、不及格”五个等级,对技术动作不能准确地进行评判。而且,这种技评方法受评定人主观因素影响,从而影响了评定结果的客观性和准确性。运用数学模糊集合(Fuzzy Set)正好弥补其不足。

## 2 研究对象与方法

### 2.1 研究对象

江汉大学体育学院体教2003级男生50人。

### 2.2 研究方法

问卷法:对学院田径专业教师和外校同行专家

30人进行问卷调查,经过统计学处理,求得推铅球各环节的权重分配,以及各环节技术细节权重分配。

实验法:请10位专业老师对2003级男生的背向滑步推铅球技术动作进行评判,在所获得的50组数据中,取出其中一组作为本文举例所用数据。

模糊数学评分法:采用模糊数学理论及量化处理方法,对推铅球教学评分进行优化组合。

## 3 技评指标体系的确定

根据技术动作特征,可将背向滑步推铅球技术分为握持球及预备姿势、滑步、最后用力、维持身体平衡四个环节,并列出与四个环节相对应的十二个技术细节,作为技术评定表(见表1)。表1数据用隶属于五个等级的人数百分比来表示。

例如:对预备姿势、站位动作有40%评良,60%评中等,等等。

表1 背向滑步推铅球技术评定表

部 分	技评因素	优	良	中等	及格	不及格
1 握持球预备姿势	①握球	0.3	0.7	0	0	0
	②持球	0.8	0.2	0	0	0
	③预备姿势、站位	0	0.4	0.6	0	0
2 滑步	①蹬摆配合(移摆蹬)	0.1	0.3	0.6	0	0
	②滑行收拉扣、脚形脚位	0.2	0.6	0.2	0	0
	③滑步距离、速度、方向	0	0.4	0.6	0	0
3 最后用力	①超越器械动作	0.1	0.4	0.5	0	0
	②与滑步衔接	0	0.3	0.5	0.2	0
	③用力顺序、右蹬左撑	0	0.2	0.8	0	0
4 维持身体平衡	④出手速度、角度	0.3	0.7	0	0	0
	①左右换步动作	0.8	0.2	0	0	0
	②维持平衡及有无犯规	0.5	0.5	0	0	0

## 4 建立背向滑步推铅球的数学模型

学模型(见图1)。

本文用以下程序步骤逐级表示综合评定的数

收稿日期:2008-05-10

作者简介:向武军(1971- ),男,湖北枝江人,副教授,硕士,皮划艇激流回旋国际级裁判,田径国家级裁判,第29届北京奥运会田径国内技术官员,研究方向:体育教育训练学,田径教学与训练。

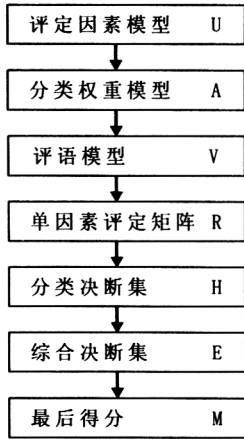


图1 数学模型程序示意图

4.1 用表1所给的各指标和内容来确定评定因素模型

- $U_1 \rightarrow$  握持球及预备姿势  $\begin{bmatrix} u_1 - \text{握球} \\ u_2 - \text{持球} \\ u_3 - \text{预备姿势, 站位} \end{bmatrix}$
- $U_2 \rightarrow$  滑步  $\begin{bmatrix} u_4 - \text{蹬摆配合(移, 摆, 蹬)} \\ u_5 - \text{滑行收, 拉, 扣, 脚形脚位} \\ u_6 - \text{滑步距离, 速度, 方向} \end{bmatrix}$
- $U_3 \rightarrow$  最后用力  $\begin{bmatrix} u_7 - \text{超越器械动作} \\ u_8 - \text{与滑步的衔接} \\ u_9 - \text{用力顺序, 右蹬左撑} \\ u_{10} - \text{出手速度, 角度} \end{bmatrix}$
- $U_4 \rightarrow$  维持身体平衡  $\begin{bmatrix} u_{11} - \text{左右换步动作} \\ u_{12} - \text{维持平衡及有无犯规} \end{bmatrix}$

4.2 确立分类权重模型

将因素模型中的各层次(技术细节、技术环节

层次)因素在各环节及总成绩中的地位用百分比的定量标准确立分类权重模型(见表2)。

表2 分类权重模型

评定因素	矩阵	权重分配模型		
$u_1-u_3$	$A_1$	0.20	0.32	0.48
$u_4-u_6$	$A_2$	0.30	0.45	0.25
$u_7-u_{10}$	$A_3$	0.28	0.32	0.26 0.14
$u_{11}-u_{12}$	$A_4$	0.40	0.60	
$U_1-U_4$	$B$	0.14	0.28	0.42 0.16

注： $u_1-u_{12}$ 为第一级评定因素

$U_1-U_4$ 为第二级评定因素

4.3 建立与因素模型相对应的评语模型

所谓“评估模型”，是指“评语集合”，也就是根据经验或测量的等级结果确定的V。

即： $V=[V_1, V_2, V_3, V_4, V_5]=[优、良、中等、及格、不及格]$ 。

及格]。

4.4 进行单因素评判矩阵

根据等级评语，得出总人数的百分比，排出推铅球技术单因素评定矩阵表(见表3)。现举一组实例说明。

表3 背向滑步推铅球单因素评判矩阵

环节	细节	优	良	中等	及格	不及格
$U_1$	$u_1$	0.3	0.7	0	0	0
	$u_2$	0.8	0.2	0	0	0
	$u_3$	0	0.4	0.6	0	0
$U_2$	$u_4$	0.1	0.3	0.6	0	0
	$u_5$	0.2	0.6	0.2	0	0
	$u_6$	0	0.4	0.6	0	0
$U_3$	$u_7$	0.1	0.4	0.5	0	0
	$u_8$	0	0.3	0.5	0.2	0
	$u_9$	0	0.2	0.8	0	0
	$u_{10}$	0.3	0.7	0	0	0
$U_4$	$u_{11}$	0.8	0.2	0	0	0
	$u_{12}$	0.5	0.5	0	0	0

从单因素评判矩阵表可查出相应于五级评语人数的百分比，它是因素  $U_i(i=1,2,3)$ ，属于某一评

语  $V_j(j=1,2,3,4,5)$  的可能性程度  $r_{ij}$ ，可用隶属度向量  $r_{k1}, r_{k2}, r_{k3}, r_{k4}, r_{k5}$  表示。例如从表3可查出握持

球及预备姿势  $U_{10}$ 。单因素评判矩阵  $R_{10}$ 。

$$R_1 = \begin{bmatrix} r_{11}, r_{12}, r_{13}, r_{14}, r_{15} \\ r_{21}, r_{22}, r_{23}, r_{24}, r_{25} \\ r_{31}, r_{32}, r_{33}, r_{34}, r_{35} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3, 0.7, 0, 0, 0 \\ 0.8, 0.2, 0, 0, 0 \\ 0, 0.4, 0.6, 0, 0 \end{bmatrix}$$

同理可查出滑步  $U_2$ , 最后用力  $U_3$ , 维持身体平衡  $U_4$  等单因素评判矩阵  $R_2, R_3, R_4$ 。

### 4.5 进行分类决断集 H

按文献定义的模糊算式

$$A \cdot R = \left[ \sum_{k=1}^n (a_k \wedge r_{k1}), \sum_{k=1}^n (a_k \wedge r_{k2}), \dots, \sum_{k=1}^n (a_k \wedge r_{km}) \right] (V = \max \dots V = \min)$$

分别求出分类决断集  $H_1, H_2, H_3, H_4$ 。

$$\text{即 } H_1 = A_1 \cdot R_1 = (h_{11}, h_{12}, h_{13}, h_{14}, h_{15})$$

$$H_2 = A_2 \cdot R_2 = (h_{21}, h_{22}, h_{23}, h_{24}, h_{25})$$

$$H_3 = A_3 \cdot R_3 = (h_{31}, h_{32}, h_{33}, h_{34}, h_{35})$$

$$H_4 = A_4 \cdot R_4 = (h_{41}, h_{42}, h_{43}, h_{44}, h_{45})$$

### 4.6 用综合权重求综合决断集 E

将以上分类决断集的矩阵乘以综合权重 B, 便可求出推铅球的综合决断集 E。

$$\text{即: } E = B \cdot \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \\ H_3 \\ H_4 \end{bmatrix} = (e_1, e_2, e_3, e_4, e_5)$$

若 E 不是归一化, 则对 E 进行归一化处理。即将  $(e_1, e_2, e_3, e_4, e_5)$  分别除以  $(e_1 + e_2 + e_3 + e_4 + e_5)$ 。

### 4.7 最后得分 M

为了突出优势等级作用, 可利用各隶属度  $e_j$  的幂为权, 取加权平方的方法求得最后成绩 M, 即

$$M = \frac{\sum e_j^2 b_j}{\sum e_j^2}$$

## 5 实例运算

按照运算的模糊算式, 对某学生背向滑步推铅球技评成绩进行综合评判, 其结果如下:

### 5.1 求出各评判因素的分类决断集

$$H_1 = A_1 \cdot R_1 = (0.20, 0.32, 0.48) \begin{bmatrix} 0.3, 0.7, 0, 0, 0 \\ 0.8, 0.2, 0, 0, 0 \\ 0, 0.4, 0.6, 0, 0 \end{bmatrix} = (0.316, 0.522, 0.288, 0, 0)$$

同理求出:

$$H_2 = (0.12, 0.46, 0.42, 0, 0);$$

$$H_3 = (0.07, 0.358, 0.508, 0.064, 0);$$

$$H_4 = (0.62, 0.38, 0, 0, 0)。$$

### 注释及参考文献:

[1]徐本力. 体育控制论[M]. 成都: 四川人民出版社, 1991.  
 [2]王彩华. 宋连天. 模糊论方法学[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1988.

5.2 求出综合决断集 E, 并归一化处理, 得:  $E = (0.206, 0.417, 0.371, 0.027, 0)$

### 5.3 最后评分

$$M = \frac{0.206^2 \cdot 90 + 0.417^2 \cdot 80 + 0.371^2 \cdot 70 + 0.027^2 \cdot 60}{0.206^2 + 0.417^2 + 0.371^2 + 0.027^2} = 77(\text{分})$$

说明:  $M = \frac{\sum e_j^2 b_j}{\sum e_j^2}$  中的  $b_j$  为五级评语作量化的处理, 在实验前将评语模型定出相应的隶属度。例如: 优—90; 良—80; 中等—70; 及格—60; 不及格—50。评分时, 将其代入公式即得出最后得分。

## 6 对模糊数学评分法进行有效性检验

以模糊数学评分作为“效标”, 根据等级差相关法检验模糊数学评分的“有效性。”对实验对象技术成绩作等级相关有效性检验, 均达到非常显著性水平 ( $P < 0.01$ )。说明本研究所采用的模糊数学评分法符合推铅球技评的要求, 具有客观评价体育成绩的实用价值。

## 7 结论

7.1 模糊数学评分法采用了多因素模型指标, 较准确地体现推铅球动作结构特征, 能客观地评判学生的学习成绩, 可作为评价体育教学效果的有效依据。

7.2 模糊数学评分法运用了模糊数学理论及定量化处理方法, 使推铅球技评方法得到最优化组合, 解决了田径教学对各项目技评计算总分时的权重问题, 提高了技评的科学性和合理性, 开辟了田径教学技评方法的一条新途径。

7.3 运用模糊数学评分时, 也存在不够理想之处, 即所需的教师较多, 不很方便。

## 8 建议

8.1 模糊数学评分法是从教学的最小因素(单因素)评起, 逐级(层)进行评价, 直到得出总成绩。但是, 由于评定过程的运算量较大, 仅靠个别教师的人力计算是难于做好的, 只有应用计算机才能迅速、准确地作出评定。因此, 运用这种方法最好是建立一个“计算机操作程序”。

8.2 运用“模糊数学法”评价体育教学的效果和学生的体育学习成绩, 目前虽然尚难于普及, 但是它却有广阔的前景。相信, 未来体育教学的评定, 将会使用这种方法, 促使体育教学进入一个更高的科学化境地。



[2]中国社会科学院语言研究所词典编辑室. 现代汉语词典修订本[M].北京:商务印书馆,1996 .  
 [3]江泽民.党的十五大报告[EB/OL]. 竹山党建. <http://www.zhushan.gov.cn/zsdj/wsdx/ddhy/200504/851.html> 1997 09 12 .  
 [4]董新光.论群众体育的主体地位[J]. 体育文化导刊,2006(12):8.  
 [5]卢元镇.社会体育导论[M].北京:高等教育出版社,2004.  
 [6]课题组.中国群众体育现状调查与研究[M]. 北京:北京体育大学出版社,2005:163.  
 [7]第五次全国体育场地普查办公室.第五次全国体育场地普查数据公报[N]. 中国体育报,2005 02 03.  
 [8]董新光.论我国群众体育的特色[J].体育文化导刊,2006(3):7.

## Analysis of Obstructive Factors and Countermeasures of Social Sports Operation and Development

ZHANG Hong-qing, XU Kuan-hua, HU Wen-long

*(Physical Education Department, Suzhou University, Suzhou, Jiangsu 215021)*

**Abstract:** This paper analyzed the related questions of social sports operation on the basis of social operation theory, and explained the obstructive factors of the social sports development and operation from the negative side, and put forward the countermeasures of eliminating these obstructive factors for providing some suggestions of developing social sports, promoting social sports to eliminate the obstructive factors, realizing and maintaining the benign operation of social sports.

**Key words:** Social sports; Social operation; Social sports operation; Obstructive factors; Countermeasures

(上接 114 页)

## Discussion on the Application of Fuzzy Appreciation Method in Back-glissade Push Shot Teaching of Track and Field

XIANG Wu-jun

*(Physical Education College, Jiangnan University, Wuhan, Hubei 430056)*

**Abstract:**In this paper, we try to use fuzzy theory and the treating method of quantitative analysis to combine optimally teaching scores of Back-glissade Push Shot skill and to give an objective technical appreciation method. From the test of significance of correlation coefficient in reaching standard scores and technical appreciation scores of students in an experimental class, we find that there is a high correlation between them. The result shows that the fuzzy appreciation method accords with the fundamental law of physical culture technical appreciation and has practical application in objectively appraising sport scores.

**Key words:**Fuzzy; Give a mark; Back-glissade push shot; Technical appreciation