

【高等教育】

运用层次分析法对体育管理系统 综合评价的研究

吴梅星,黄菊茹

(长安大学 体育部,陕西 西安 710064)

摘要:通过系统工程的层次分析法对体育管理系统进行定量分析和定性分析,以求对体育管理系统各层次结构之诸要素进行方案排序,为决策者提供依据。

关键词:层次分析;体育管理系统;结构模型;综合评价

中图分类号:G80-32 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-6248(2004)04-0053-03

Research on the comprehensive evaluation of sports management system with Analytical Hierarchy Process

WU Mei-xing, HUANG Ju-ru

(Department of Physical Education, Chang'an University, Xi'an 710064, China)

Abstract: The application of Analytical Hierarchy Process in sports research makes it possible to carry out quantity evaluation in the research. The study makes a comprehensive evaluation of Sports management System with Analytical Hierarchy Process, and puts forward a method for relative objective and quantitative evaluation, and provides a basis for the decision-maker.

Key words: Analytical Hierarchy Process; sports management system; structure model; comprehensive evaluation

体育管理系统是一个多因素的复杂系统,我们经常会遇到这样的问题:有些问题根本不可能建立数学模型进行定量分析;也可能由于时间紧迫,对有些问题还来不及进行过细的定量分析,只需作出初步的选择和大致的判断时,决策者面临两难选择,很难做出较为客观的具体的评价。本文试图运用系统工程中的层次分析法对体育管理系统进行综合评价,以寻求一种计算简捷而且比较客观的评价方法。

一、层次分析法的基本原理

层次分析法(Analytical Hierarchy Process,简称AHP)是美国匹兹堡大学运筹学家萨得 A L Saaty 于 20 世纪 70 年代提出的一种系统分析方法,20 世纪 80 年代初开始引入中国。AHP 是一种能将定性分析与定量分析相结合的系统分析方法,是

分析多目标、多准则的复杂大系统的有利工具。应用 AHP 解决问题的思路是:首先,把要解决的问题分层系列化,即根据问题的性质和要达到的目标,将问题分解为不同的组成因素,按照因素之间的相互影响和隶属关系将其分层聚类组合,形成一个递阶的、有序的层次结构模型。其次,对模型中每一层因素的相对重要性,依据人们对客观现实的判断给予定量表示,再利用数学方法确定每一层次全部因素相对重要性次序的权值。最后,通过综合计算各层因素相对重要性的权值,以此作为评价和选择方案的依据。

二、层次分析法的分析步骤

(一)建立层次结构模型

运用 AHP 进行系统分析,首先将所包含的因

收稿日期:2004-02-25

作者简介:吴梅星(1956-),男,山东青岛人,长安大学体育部教授,主要从事体育教学管理研究。

素分组,每一组作为一个层次,按照最高层、若干有关的中间层和最低层的形式排列起来(见图 1)。

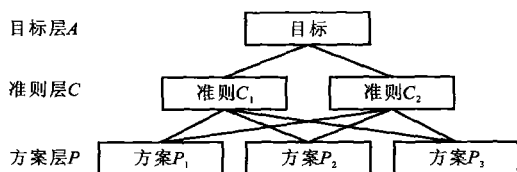


图 1 层次结构模型

最高层:表示解决问题的目的,即应用 AHP 所要达到的目标。

中间层:表示采用某种措施和政策来实现预定目标所涉及的中间环节,一般又分为策略层、约束层、准则层等。

最低层:表示需要解决问题的措施或政策(即方案层)。

(二)构造判断矩阵

AHP 对每一层次各因素的相对重要性给出判断,这些判断用数值表述出来,构成判断矩阵。判断矩阵表示针对上一层次某因素而言,本层次与之有关的各因素之间的相对重要性。假定 A 层中因素 A_k 与下一层次中因素 B_1, B_2, \dots, B_n 有联系,则判断矩阵见表 1。

表 1 判断矩阵

A_k	B_1	B_2	...	B_n
B_1	b_{11}	b_{12}	...	b_{1n}
B_2	b_{21}	b_{22}	...	b_{2n}
...
B_n	b_{n1}	b_{n2}	...	b_{nn}

其中 b_{ij} 是对于 A_k 而言, B_i 对 B_j 的相对重要性的数值表示,通常 b_{ij} 取 1, 2, 3, ..., 9 及它们的倒数(请有关专家或在系统内部做简单的调查问卷,然后取其平均数),其标度含义见表 2。

表 2 1-9 标度及描述

标度 b_{ij}	定义(比较因素 B_i 与 B_j)
1	一样重要
3	重要一点(稍微重要)
5	重要(明显重要)
7	重要得多(强烈重要)
9	极端重要(绝对重要)
2, 4, 6, 8	两相邻判断的中间值
倒数	当比较因素 B_j 与 B_i 时

判断矩阵应满足

$$b_{ii} = 1$$

$$b_{ij} = \frac{1}{b_{ji}} (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

(三)求最大特征根及特征向量

为简化计算,可采用近似方法计算,下面介绍常用的两种方法。

1. 和积法

(1)将判断矩阵每一列正规化

$$b_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{k=1}^n b_{kj}}, i, j = 1, 2, \dots, n$$

(2)每一列经正规化后的判断矩阵按行相加

$$\bar{W}_i = \sum_{j=1}^n b_{ij}, i = 1, 2, \dots, n$$

(3)对向量

$$\bar{W} = [\bar{W}_1, \bar{W}_2, \dots, \bar{W}_n] / (\bar{W}_1, \bar{W}_2, \dots, \bar{W}_n)^T \text{ 正规化}$$

$$W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{j=1}^n \bar{W}_j}, i = 1, 2, \dots, n; (W \text{ 即为特征向量})$$

(4)计算判断矩阵最大特征根 λ_{\max}

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nW_i}$$

2. 方根法

(1) B 的元素按行相乘

$$u_{ij} = \prod_{j=1}^n b_{ij}$$

(2)所得的乘积分别开 n 次方 $u_i = \sqrt[n]{u_{ij}}$

(3)将方根向量正规化,即得到特征向量 W

$$W_i = \frac{u_i}{\sum_{i=1}^n u_i}$$

(4)计算判断矩阵最大特征根 λ_{\max}

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nW_i}$$

(四)一致性检验

为了检验矩阵的一致性,需要计算它的一致性指标 CI ,定义:

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

当判断矩阵具有完全一致性时, $CI=0$, $\lambda_{\max} - n$ 愈大, CI 愈大,矩阵的一致性愈差。

为了检验判断矩阵是否具有有一致性,需要将 CI 与平均随机一致性指标 RI 进行比较,对于 1-9 阶矩阵, RI 分别如表 3 所示。

表 3 1-9 阶矩阵的平均随机一致性指标

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.20	1.24	1.32	1.41	1.45

为了说明以上理论设计的可行性和实用价值,现用层次分析法对体育创收的利润留成进行分析,

以排出次序,为最终的决策提供依据(见图 2)。

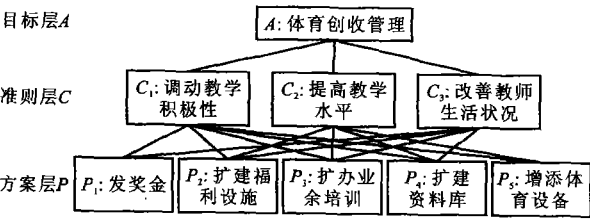


图 2 层次分析

采用调查表(含有构造判断矩阵)对该体育部门的人员进行调查,并计算出代数平均分值。结果见表 4、表 5。

表 4 判断矩阵 A-C(相对于 A 而言,各准则之间的相对重要性比较)

A	C ₁	C ₂	C ₃	W	一致性检验
C ₁	1	1/5	1/3	0.104	CR=0.33<0.10
C ₂	5	1	3	0.637	
C ₃	3	1/3	1	0.258	

三、结 语

(1)体育管理系统中的子系统受多因素的影响,利用层次分析法具有明显的优势。

(2)层次分析法对数据的要求不是太精确,而且

表 5 判断矩阵 C₁-P(相对于 C₁ 而言,各方案之间的相对重要性比较)

A	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	W	一致性检验
P ₁	1	3	5	4	7	0.491	CR=0.028<0.10
P ₂	1/3	1	3	2	5	0.232	
P ₃	1/5	1/3	1	1/2	3	0.092	
P ₄	1/4	1/2	2	1	3	0.138	
P ₅	1/7	1/5	1/3	1/3	1	0.046	

计算方法简单,它最适宜解决那些难以完全用定量方法进行分析的决策问题,是复杂的社会、经济系统的实现科学决策的有利工具。

(3)在层次分析法中,对其包含的各因素进行分层是比较关键的,必须广泛听取意见,进行专家咨询调查,以使分层的标准相对恰当。

(4)此方法亦可适用于体育工作的各个方面。

参考文献:

[1] 谭跃进,陈英开,易先进. 系统工程管理[M]. 北京:国防科技大学出版社,1999.
[2] 程建权. 城市系统工程[M]. 武汉:武汉测绘科技大学出版社,1998.

[责任编辑 陈志和]

(上接第 52 页)

法制建设的重要方面,是培养流域内政府、民众水资源保护法律意识的主要途径,法制宣传教育为实施水资源保护法奠定坚实的思想理论基础,提供了有力的法律武器。

参考文献:

[1] 长江流域水资源保护立法研究课题组. 长江流域水资源保护立法问题研究[J]. 中国法学,1999,(2).
[2] 魏宗昌. 从美国西部水资源开发看中国缺水问题[J]. 中国农村水利水电,2000,(4).
[3] 邓柏善. 法国水资源利用与管理[J]. 湖南水利水电,1999,(6).
[4] 黄 晶. 对当前全球及我国水资源问题状况及对策的讨论[J]. 软科学,2001,(5).
[5] 李志群,张为中,张洪泉,等. 赴日本水资源保护技术交

流考察报告[J]. 东北水利水电,2000,(12).
[6] 曹 捍. 国外水资源保护现状与趋势[J]. 水资源保护,2000,(3).
[7] 王占礼. 困扰中国经济发展的水资源问题[J]. 宁夏农学院学报,1992,(2).
[8] CEA 冈萨雷斯. 美洲的水资源管理[J]. 水利水电快报,1999,(15).
[9] 卡尔·迈厄斯. 南部非洲的水资源合作[J]. 水利水电快报,1998,(6).
[10] 王亚红. 浅析中国与荷兰水资源管理的区别[J]. 浙江水利水电学校学报,2002,(3).
[11] 金典慧,雷健波,张菊清. 日本水资源管理的启示[J]. 广西水利水电,1998,(2).
[12] 王 涛. 台湾水资源的供需现状分析[J]. 亚太经济,2000,(4).

[责任编辑 陈志和]