第 29 卷第 1 期 河 北 科 技 大 学 学 报 Vol. 29, No. 1
2008 年 3 月 Journal of Hebei University of Science and Technology Mar. 2008

文章编号: 1008-1542(2008)01-0072-06

基于层次分析法的中国教育公平问题研究

王海燕[1], 高　丽[2]

(1. 河北经贸大学生物科学与工程学院, 河北石家庄　050061; 2. 西北工业大学经济研究中心, 陕西西安　710072)

摘　要: 教育公平是社会公平的起点, 也是缓解中国目前社会公平问题的重要手段。在对影响中国教育公平的各种因素的研究基础上, 运用层次分析方法, 对各种影响因素的影响因子进行定量化研究, 期望能从中发现目前中国教育公平问题存在的主要矛盾, 为制定促进中国教育公平发展的政策提供科学依据。

关键词: 教育公平; 层次分析法; 影响因素

中图分类号: G52　　文献标识码: A

Study of education equity in China by AHP

WANG Hai-yan[1], GAO Li[2]

(1. College of Bioscience and Bioengineering, Hebei University of Economic and Business, Shijiazhuang Hebei 050061, China; 2. Economic Research Center, Northwest Industry University, Xi'an Shaanxi 710072, China)

Abstract: Educational equity is the jumping-off of social equity, and now is the main means on how to improve our social equity. on the basis of studying the affecting factors of educational equity, the article studied the affecting factors quantificationally by Analytical Hierarchy Process, and expected that we should find the primary conflicts, offer the scientific support for establishing the policy which could promote our education development impartially.

Key words: educational equity; AHP(analytical hierarchy process); affecting factors

1　问题提出

教育公平问题不仅是教育领域内部的问题, 同时也是一个社会问题, 是社会公平的逻辑起点和推进器。在构建和谐社会的过程中, 教育公平问题再次成为焦点, 人们对教育公平问题表现出了普遍的不满, 学者们也试图从不同的角度对教育公平问题进行研究, 这些研究对缓解中国的教育公平现状起了一定的作用。但影响教育公平的因素是多维度、多层次的, 各种影响因素直接或间接地影响着教育的公平发展, 如何对现阶段各种因素对教育公平的影响程度进行定量化评价, 发现到底那种因素对教育公平的影响最大, 不同因素的影响因子是一个什么状态等问题, 目前则仍然是一个空白。从促进教育公平发展, 缓解中国现阶段教育公平问题的角度出发, 只有发现主要矛盾, 才能决定先从哪里入手才能收到比较好的成效, 这需要我们对影响教育公平的各种因素作进一步的分析, 估计每种因素的影响力, 从而为科学地决策提供参考。

笔者对学者们普遍认同的观点总结归纳后得出, 经济因素、制度因素、文化因素、社会因素、信息因素等 5 大因素应该是影响中国现阶段教育公平的主要因素。其中经济因素包括地区之间的经济差距、城乡之间的经济差距和家庭之间的经济差距; 反响比较强烈的制度因素包括分级办学制度、重点学校制度、投资制度、就

收稿日期: 2007-09-17; 责任编辑: 王海云

作者简介: 王海燕(1974-), 女, 河北张北人, 讲师, 主要从事高等教育方面的研究工作。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

近入学制度、大学入学制度、大学成本补偿制度等; 文化因素包括文化传统、民族文化、家庭之间的文化资本等; 社会因素包括了城乡二元社会结构和社会竞争等; 信息因素没有细分。之后, 笔者主要是运用层次分析法, 通过向专家咨询和对相关的数据处理, 对不同影响因素的影响因子作一个初步的估计和判断, 以期明确影响中国教育公平的主要因素和次要因素, 抓住主要矛盾, 为缓解中国教育公平现状提供科学依据。

2　层次分析法的基本思想及应用层次分析法估算各种影响因子权重的思路

层次分析法(analytical hierarchy process, 简称AHP) 是美国数学家萨蒂(SAATY T L) 在20 世纪70 年代提出并逐步完善的一种分析多目标、多准则、多因素、复杂大系统的定性与定量相结合的系统分析方法[1]。AHP 方法将专家的经验判断给予量化, 将人脑分析方案的思维过程图式化, 可以简单、全面、有效、清晰地处理由众多因素制约的或缺乏必要数据的复杂问题。目前层次分析法已经广泛的应用于解决复杂的社会、经济以及科学管理领域中的问题。

AHP 的主要思想如下, 1) 分解: 将一个复杂的系统对象表示为一个有序的、阶梯层次的结构模型, 即把问题层次化。2) 判断: 对同一层次的评价指标两两比较相对重要性, 建立判断矩阵, 得到各评判指标的相对权重。3) 综合: 计算各层各指标的组合权重, 得到相对于总目标的优先顺序[2]。

分析近年来国内对教育公平的影响因素的研究, 主要都是理论分析, 研究中多是进行定性的描述, 研究方法大都采用思辨、文献等, 而缺乏定量分析与统计的方法。应用层次分析法就可以将人们的理想用数量形式表达出来。这样就可以为教育公平问题的研究和促进教育公平的策略的制定提供一种新的方法和思路。在此笔者对如何运用层次分析法在评估各种影响因素对教育公平的影响权重并运用量化方程的问题进行了初步探讨, 并结合假设示例对其建构过程加以详细介绍。

3　**AHP** 在评估影响教育公平的各个影响因素的权重中的具体应用

3.1　应用 **AHP** 估算权重的流程

应用 AHP 估算权重的流程见图 1。

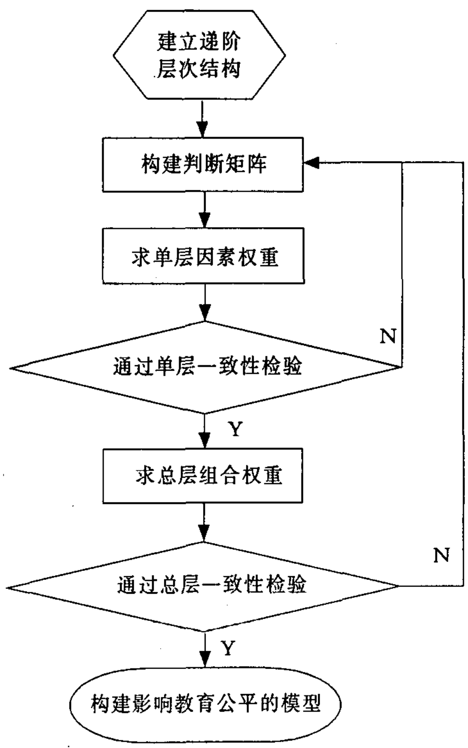

图 1　应用 AHP 估算权重的流程

Fig. 1　Process on how to estimate weightiness by AHP

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

3.2 层次结构的建立

根据前面对教育公平的影响因素的分析,依据评估指标的建立原则(目的明确、比较全面、可操作性、稳定性),将影响教育公平的因素(A)分为经济因素(B_1)、制度因素(B_2)、文化因素(B_3)、社会因素(B_4)和信息因素(B_5)5个方面,具体包括城乡之间的经济差距(C_1)、地区之间的经济差距(C_2)、家庭之间的经济资本差距(C_3)、分级办学制度(C_4)、投资问题(C_5)、重点学校制度(C_6)、就近入学制度(C_7)、大学入学制度(C_8)、大学成本补偿制度(C_9)、城乡二元社会结构(C_{10})、社会竞争(C_{11})、腐败(C_{12})、文化传统(C_{13})、民族文化(C_{14})、家庭之间的文化资本差(C_{15})和信息传递(C_{16}),共16项具体指标,依此建立如图2所示的层次结构。

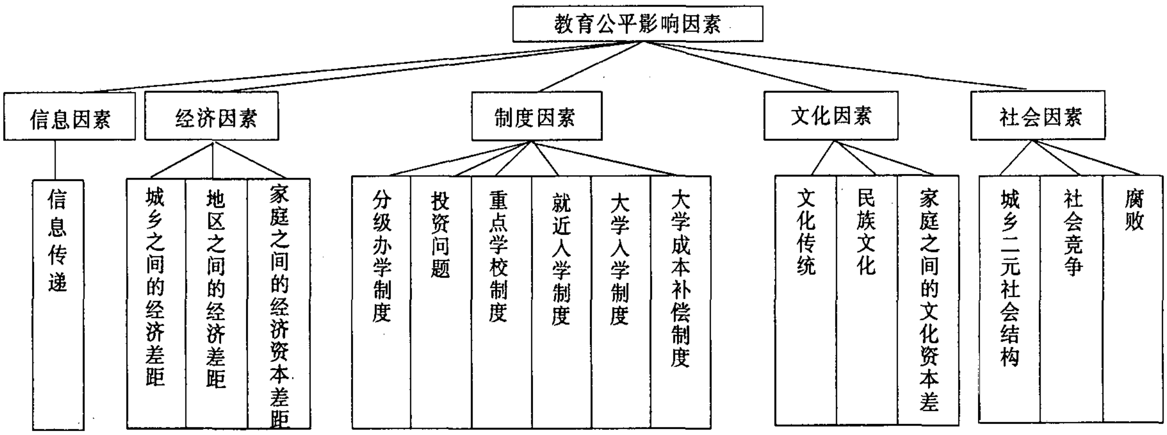

图2 影响教育公平的各因素的层次结构

Fig. 2 Hierarchy structure of all affecting factors

3.3 构造判断矩阵

要形成科学、合理的判断就需要应用有关专家的知识与经验,邀请专家们根据准则对各因素的相对重要程度做出比较,并按1-9比例标度(见表1)对任意2个因素关于某一准则的相对重要性程度定量赋值。过程中专家要反复回答问题:针对准则 b,两个元素 c_i 与 c_j 哪一个更重要,重要多少,由于矩阵具有互反性的特点,每位专家只需作出 $n(n-1)/2$ 次判断即可。这里将形成5个判断矩阵(见表2—表6)。

表1 1—9标度

Tab.1 1—9 criterion

标 度	相对比较(就某一准则而言)
1	一因素与另一因素有同样重要性
3	一因素比另一因素稍微重要
5	一因素比另一因素明显重要
7	一因素比另一因素重要得多
9	一因素比另一因素绝对重要
2, 4, 6, 8	需要在上述相邻两标度之间折中
上列各数的倒数	另一因素对原因素的反比

表2 根据目标层形成的判断矩阵(相对于“教育公平影响因素”目标,各判断准则的相对重要性比较)

Tab.2 Judgment matrix of end layer

A	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
B_1	1	$1/7(B_1/B_2)$	$1/6(B_1/B_3)$	$1/5(B_1/B_5)$	$1/5(B_1/B_6)$
B_2	$7(B_2/B_1)$	1	$2(B_2/B_3)$	$2(B_2/B_4)$	$4(B_2/B_5)$
B_3	$6(B_3/B_1)$	$1/2(B_3/B_2)$	1	$4(B_3/B_4)$	$2(B_3/B_5)$
B_4	$5(B_4/B_1)$	$1/2(B_4/B_2)$	$1/4(B_4/B_3)$	1	$1/3(B_4/B_5)$
B_5	$5(B_5/B_1)$	$1/4(B_5/B_2)$	$1/2(B_5/B_3)$	$3(B_5/B_4)$	1

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 3　根据准则 1 形成的判断矩阵(相对于“经济因素”准则，各子准则的相对重要性比较)

Tab. 3　Judgment matrix of rule 1

B_1	C_1	C_2	C_3
C_1	1	$1/5(C_1/C_2)$	$1/7(C_1/C_3)$
C_2	$5(C_2/C_1)$	1	$1/3(C_2/C_3)$
C_3	$7(C_3/C_1)$	$3(C_3/C_2)$	1

表 4　根据准则 2 形成的判断矩阵(相对于“制度因素”准则，各子准则的相对重要性比较)

Tab. 4　Judgment matrix of rule 2

B_2	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9
C_4	1	$1/7(C_4/C_5)$	$5(C_4/C_6)$	$5(C_4/C_7)$	$5(C_4/C_8)$	$7(C_4/C_9)$
C_5	$7(C_5/C_4)$	1	$9(C_5/C_6)$	$9(C_5/C_7)$	$9(C_5/C_8)$	$9(C_5/C_9)$
C_6	$1/5(C_6/C_4)$	$1/9(C_6/C_5)$	1	$1/3(C_6/C_7)$	$2(C_6/C_8)$	$3(C_6/C_9)$
C_7	$1/5(C_7/C_4)$	$1/9(C_7/C_5)$	$3(C_7/C_6)$	1	$3(C_7/C_8)$	$3(C_7/C_9)$
C_8	$1/5(C_8/C_4)$	$1/9(C_8/C_5)$	$1/2(C_8/C_6)$	$1/3(C_8/C_7)$	1	$3(C_8/C_9)$
C_9	$1/7(C_9/C_4)$	$1/9(C_9/C_5)$	$1/3(C_9/C_6)$	$1/3(C_9/C_7)$	$1/3(C_9/C_8)$	1

表 5　根据准则 3 形成的判断矩阵(相对于“文化因素”准则，各子准则的相对重要性比较)

Tab. 5　Judgment matrix of rule 3

B_3	C_{10}	C_{11}	C_{12}
C_{10}	1	$1/5(C_{10}/C_{11})$	$1/7(C_{10}/C_{12})$
C_{11}	$5(C_{11}/C_{10})$	1	$1/3(C_{11}/C_{12})$
C_{12}	$7(C_{12}/C_{10})$	$3(C_{12}/C_{11})$	1

表 6　根据准则 4 形成的判断矩阵(相对于“社会因素”准则，各子准则的相对重要性比较)

Tab. 6　Judgment matrix of rule 4

B_4	C_{13}	C_{14}	C_{15}
C_{13}	1	$7(C_{13}/C_{14})$	$3(C_{13}/C_{15})$
C_{14}	$1/7(C_{14}/C_{13})$	1	$1/7(C_{14}/C_{15})$
C_{15}	$1/3(C_{15}/C_{13})$	$7(C_{15}/C_{14})$	1

3.4　单层权重计算及一致性检验

建立判断矩阵后就进行各因素的层次单排序的计算(即各因素相对于上一层次的某一因素而言的相对重要性权值)和各判断矩阵的一致性的检验。由于客观世界的复杂性和人们认识的多样性，以及 n 个元素两两比较时无固定的参照物，在构造两两比较的判断矩阵的过程中允许专家作出违反常识的判断，允许出现两种情况的判断不一致：次序不一致性和基本不一致性。例如专家作出这样的判断：A_i 比 A_j 重要，A_j 比 A_n 重要，而 A_n 又比 A_i 重要；又如 A_i 比 A_j 重要 3 倍，A_i 比 A_n 重要 3 倍，而 A_j 又比 A_n 重要 5 倍。但是要求判断矩阵有大体的一致性却是应该的，即需要进行一致性检验[3]。最后，根据各层次单排序的数据进行层次总排序，最后得出的总排序结果就是影响教育公平各因素的组合权重。

一般地讲，在 AHP 法中计算判断矩阵的最大特征值与特征向量并不需要高的精度，故用近似计算即可，常用的方法有：“乘幂法”(迭代法)，“方根法”，“和积法”3 种。笔者主要介绍科学、简易、实用的“方根法”。

其计算过程如下。

1) 计算判断矩阵每行所有元素的几何平均值，

$\varpi_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^{n} a_{ij}}$，$i = 1, 2, \cdots, n$，　　得到 $\varpi = (\varpi_1, \varpi_2, \cdots, \varpi_n)^T$。

2) 将 ϖ_i 归一化，

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

$$\omega_i = \frac{\varpi}{\sum_{j=1}^{n}\varpi}, i = 1, 2, \cdots, n ,$$

得到 $\varpi = (\omega_1, \omega_2, \cdots, \omega_n)^T$, 即为所求特征向量的近似值, 也是各因素的相对权重。

3) 计算判断矩阵的最大特征值 λ_{max}。

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^{n}\frac{(A\varpi)_i}{n\varpi}, \text{其中}(A\varpi)_i \text{ 为向量} A\omega \text{的第} i \text{ 个元素。}$$

4) 检验一致性

层次分析法一致性检验是通过计算一致性比例来进行检验的。一致性比例 $C.R. = C.I./R.I.$, 其中 $C.I.$ 为比较矩阵一致性指标, $C.I. = (\lambda_{max} - n)/(n-1)$, $R.I.$ 为平均随机一致性指标, $R.I.$ 的取值通过查表获得(见表7)。当 $C.R. < 0.1$ 时, 一致性检查通过, 即认为具有满意的一致性, 否则就应请专家重新调整判断矩阵的比值。

表7 多阶比较矩阵的 R.I. 值

Tab. 7 Value of R.I. of comparative matrix

阶数	2	3	4	5	6	7	8
R. I.	0	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41

根据以上的数据和计算方法, 整理出数据见表 8。

表8 单层权重及一致性检验

Tab.8 Monolayer weight and coherence test

		w	w_1	w_2	w_3	w_4
单层权重		0.031 127 895	0.066 796	0.217 631	0.071 927	0.632 991
		0.321 537 199	0.259 054	0.550 671	0.278 955	0.070 14
		0.236 281 581	0.602 809	0.057 926	0.649 118	0.272 024
		0.091 440 664		0.089 384		
		0.141 901 79		0.045 976		
				0.028 17		
单层一致性检验	最大特征值	5.398 795 378	3.064 888	6.538 796	3.064 888	3.064 888
	C. I.	0.099 698 845	0.032 444	0.107 759	0.032 444	0.032 444
	C. R.	0.089 016 826	0.062 392	0.086 903	0.062 392	0.062 392

3.5 组合权重计算及一致性检验[4]

为了求出最底层所有因素相对于总目标的权重, 需要进行多层次的组合计算。第 k 层的组合权重 V^k 由本层的相对权重 ω^k 与上一层(设有 m 个因素) 组合权重 V^{k-1}(当 $k = 1$ 时, V^{k-1} 就是第 1 准则层对应总目标的相对权重) 相乘求得, 即: $V^k = \omega^k V^{k-1}$, 如此自上而下逐层叠加即可计算出所有层次相对总目标的总层组合权重值, 见表 9。

每进行一层的递推, 都必须作相应的层次总排序的一致性检验, 检验公式如下。

k 层一致性指标: $C.I.^k = \sum_{j=1}^{m}\omega_j^{k-1}C.I._j$;

k 层平均随机一致性指标: $R.I.^k = \sum_{j=1}^{m}\omega_j^{k-1}R.I._j$;

k 层的随机一致性比率: $C.R.^k = C.I.^k/R.I.^k$。

当求出的 $C.R.^k < 0.10$ 时, 表明该层次总排序的结果具有满意的一致性。

在这里: $k = 2$; $C.I.^2 = 0.001\,009\,907$; $R.I.^2 = 0.016\,186\,506$; $C.R.^2 = 0.062\,391\,904$, 总层的一致性检验通过。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 9　组合权重判断矩阵

Tab. 9　Judgment matrix of combination weightiness

C	B					组合权重 (V)
	B_1 0. 321 537 199	B_2 0. 236 281 581	B_3 0. 091 440 664	B_4 0. 141 901 79	B_5 0. 031 127 895	
C_1	0. 066 796 1	0	0	0	0	0. 021 477 421
C_2	0. 259 053 7	0	0	0	0	0. 083 295 407
C_3	0. 602 809 4	0	0	0	0	0. 193 825 644
C_4	0	0. 217 630 9	0	0	0	0. 051 422 166
C_5	0	0. 550 671	0	0	0	0. 130 113 405
C_6	0	0. 057 925 8	0	0	0	0. 013 686 790
C_7	0	0. 089 384 2	0	0	0	0. 021 119 838
C_8	0	0. 045 975 7	0	0	0	0. 010 863 213
C_9	0	0. 025 870 8	0	0	0	0. 006 112 795
C_{10}	0	0	0. 071 927 4	0	0	0. 006 577 092
C_{11}	0	0	0. 278 954 6	0	0	0. 025 507 791
C_{12}	0	0	0. 649 118	0	0	0. 059 355 781
C_{13}	0	0	0	0. 632 990 9	0	0. 089 822 546
C_{14}	0	0	0	0. 070 140 4	0	0. 009 953 051
C_{15}	0	0	0	0. 272 024 1	0	0. 038 600 700
C_{16}	0	0	0	0	1	0. 031 127 895

需要说明的是, 数据的采集可以通过 2 种途径, 一种是直接邀请专家对各种影响因素的相对重要性进行判断, 一种是利用文献, 对已经出版的各位学者在分析影响教育公平因素时提出的观点进行统计, 并依此作为各种因素的相对重要性依据。这里采用的是第 1 种方法, 邀请多位专家对各种影响因素的重要性进行判断, 然后不断反馈比较, 最后确定其不同层次的相对重要性。

4　结　论

由计算得出的组合权重可以清楚地看出, 在影响教育公平的第 1 层因素中, 经济因素最为重要, 其次是制度因素。也就是说, 中国目前的教育公平问题很大程度上是由于不同层次的经济差距所导致的, 但不可忽视的是仅次于经济因素的制度因素, 因为经济因素可能在短时期内无法得到很大程度的缓解, 却可能通过对教育制度的完善来缓解客观经济差距带来的影响; 单层权重中, 经济因素中家庭经济资本的影响最大, 所以说, 教育公平与社会公平互为因果, 教育不公平会导致社会不公平, 而社会的不公平(特别是收入差距) 则会导致教育的不公平。其次, 对于制度因素中投资制度, 国家对教育的投资导向可以在一定程度上加剧或减弱客观的经济差距。接着是经济因素中的地区经济差异和社会因素中的城乡二元社会结构, 这与教育不公平的现状完全吻合, 因为教育不公平表现尤为突出的就是地区差距和城乡差距; 同时可以发现大学成本补偿制度是对教育公平影响最低的一个因素, 这也可以成为中国坚持实施大学成本补偿制度的理论依据。这些因素对教育公平的不同影响程度可以给决策者一个直观的、清晰的思路, 那就是在考虑促进教育公平发展的决策中, 应当首先解决的是个人收入差距问题, 其次是教育投资问题, 接着是缩小地区差距和改造城乡二元结构, 而对于高等教育收费, 由于其对教育公平的影响是微不足道的, 而且在一定程度上还会改善教育投资问题, 所以应当坚持并不断完善。

参考文献:

[1]　SAATY T L. The Analytic Hierarchy Process[M]. [s. l.]: McGraw-Hill Company, 1980.
[2]　赵焕臣, 许树柏, 和金生. 层次分析法 ——一种简易的新决策方法[M]. 北京: 科学出版社, 1986.
[3]　许树柏. 实用决策方法 —— 层次分析法原理[M]. 天津: 天津大学出版社, 1988.
[4]　路　萍, 吴　斌. 层次分析法在高等院校科技评价系统中的应用[J]. 北京工业大学学报, 2002, 28(3): 358-361.

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net