

# The Students' Comprehensive Quality Evaluation Based on AHP Method

Peng Wang, Shan Yu, Bing Xu

College of Science, The PLA University of Science and Technology, Nanjing  
Email: [mathswp@163.com](mailto:mathswp@163.com)

Received: May 25<sup>th</sup>, 2014; revised: Jun. 23<sup>rd</sup>, 2014; accepted: Jul. 2<sup>nd</sup>, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

In this paper, through the analysis of the comprehensive quality of students in the military situation, we establish the evaluation system by the index of students' scientific and cultural quality, military quality, ideological and political quality, leadership and innovation ability, establish the weights of evaluation index by AHP, and choose the weighted arithmetic mean method to solve the evaluation of comprehensive quality problem.

## Keywords

The Comprehensive Quality Evaluation, AHP (Analytic Hierarchy Process), The Weighted Arithmetic Mean Method

---

# 基于AHP法的学生综合素质评价

汪鹏, 俞珊, 徐兵

解放军理工大学理学院, 南京  
Email: [mathswp@163.com](mailto:mathswp@163.com)

收稿日期: 2014年5月25日; 修回日期: 2014年6月23日; 录用日期: 2014年7月2日

---

## 摘要

本文通过对军校学员综合素质现状的分析, 建立了以学员的科学文化素质、军事素质、思想政治素质、

领导管理素质以及创新能力等指标为核心的评价体系,利用AHP(层次分析法)确立了各评价指标的权重,选用加权算术平均法进行指标综合评价,解决了学员综合素质评价的问题。

## 关键词

综合素质评价, AHP(层次分析法), 加权算术平均法

## 1. 引言

学生成绩综合评价是教育评价的重要内容,当前关于学生成绩的综合评价论文很多,提出了多种学生成绩综合评价方法,有算术平均法、平均学分绩法、主成分分析法、TOPSIS 法等等[1]-[3],这些方法从不同侧重点建立了成绩评价模型。

针对军队院校,学员的培养关系到我军的未来军官队伍的建设,关系到我国未来的国防建设,在军校的人才培养方案中,更注重的是学员的综合素质,学员综合素质评价至关重要。

层次分析法(AHP)是对一些较复杂、较模糊的问题做出决策的简易方法,已经在经济管理、能源交通、教育和军事等领域得到了非常广泛的应用[4]。张卫东[5]利用 AHP 方法确定新兵综合素质考评中各科目的相对权重,建立了层次结构模型,对新兵的综合素质进行了定量分析和计算。

据此本文根据层次分析法的原理,考虑学员的综合素质,从学员的科学文化素质、军事素质、思想政治素质、领导管理素以及创新能力等方面对学员进行综合素质评价。

## 2. 层次分析法及评价体系的建立

### 2.1. 建立递阶层次结构

应用 AHP 解决实际问题,首先明确要分析决策的问题,并把它条理化、层次化,理出递阶层次结构。

AHP 要求的递阶层次结构一般由以下三个层次组成:目标层(最高层)、准则层(中间层)、方案层(最低层)。

通过对军校学员综合素质评价问题的综合分析,确定目标层(A)为军校学员的综合评价;共设两个准则层分别为 B 准则层和 C 准则层, B 准则层共分为五个因素,分别为科学文化素质(B1),军事素质(B2),思想政治素质(B3),领导管理素质(B4),创新能力(B5); C 准则层共有 10 个因素,分别为平时成绩(C1),考核成绩(C2),体能素质(C3),理论水平(C4),思想素质(C5),日常表现(C6),领导管理能力(C7),心理素质(C8),竞赛(C9),科技发明(C10);方案层(D)共分为两个方面,评级(D1),排名(D2)。各层次的具体关系如图 1 所示。

### 2.2. 构造判断矩阵并赋值

1) 为确定决策实行的方案和各名学员的决策情况,则需要对决策的各方面权重进行确定,由于尚未给出确定的权重,因此采用 AHP 法分析确定决策各方面权重,从而确定模型的求解。

2) 为了使判断矩阵更具科学性,向专家反复询问:针对判断矩阵的准则,其中两个元素两两比较哪个更重要,重要多少,对重要性程度按 1~9 赋值(重要性标度值如表 1),构造各级判断矩阵。

设填写后的判断矩阵为  $A = (a_{ij})_{m \times n}$ , 判断矩阵具有如下性质:

$$\textcircled{1} a_{ij} > 0$$

$$\textcircled{2} a_{ji} = 1/a_{ij}$$

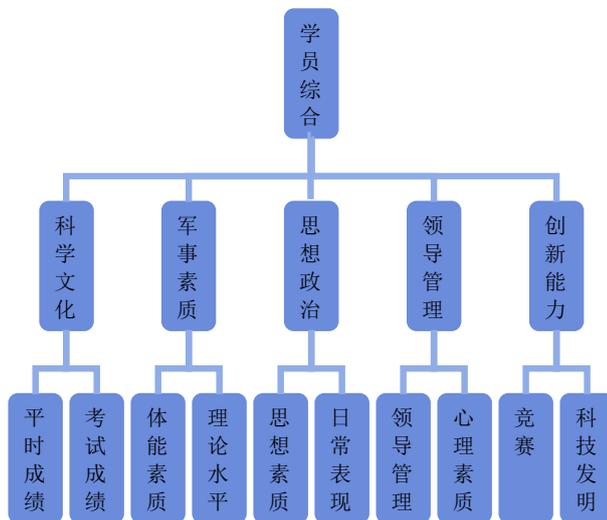


Figure 1. Hierarchical Structure  
图 1. 递阶层次结构

Table 1. The importance of scale value  
表 1. 重要性标度值表

重要性标度	含义
1	表示两个元素相比，具有同等重要性
3	表示两个元素相比，前者比后者稍重要
5	表示两个元素相比，前者比后者明显重要
7	表示两个元素相比，前者比后者强烈重要
9	表示两个元素相比，前者比后者极端重要
2, 4, 6, 8	表示上述判断的中间值
倒数	若元素 $i$ 与 $j$ 的重要性之比为 $a_{ij}$ ，则元素 $j$ 与元素 $i$ 的重要性之比为

③  $a_{ii} = 1$

当上式对判断矩阵所有元素都成立时，则称该判断矩阵为一致性矩阵。

### 2.3. 层次单排序(计算权向量)

对于构造的判断矩阵，进行层次排序。

对于一致性判断矩阵，每一列归一化就是相应的权重。对于非一致性判断矩阵，每一列归一化后近似其相应的权重，再对这  $n$  个列向量求算术平均值作为最后的权重。具体公式是：

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}}$$

需要注意的是，在层次排序中，需要对判断矩阵进行一致性检验。

### 2.4. 层次单排序的一致性检验

计算一致性指标  $C.I$

$$C.I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$\lambda_{\max}$  为判断矩阵的最大特征根。

查表 2 确定相应的平均随机一致性指标  $R.I$  [6]

计算一致性比例  $C.R$ ，并进行判断

$$C.R = \frac{C.I}{R.I}$$

当  $C.R < 0.1$  时，认为判断矩阵的一致性是可以接受的；当  $C.R > 0.1$  时，认为判断矩阵不符合一致性要求，需要对该矩阵进行重新修正。

### 2.5. 层次总排序与一致性检验

总排序是指每一个判断矩阵各因素针对目标层(最上层)的相对权重。这一权重的计算采用从上而下的方法，逐层合成。

很明显，第二层的单排序结果就是总排序结果。假定已经算出第  $k-1$  层  $m$  个元素相对于总目标的权重  $w^{(k-1)} = (w_1^{(k-1)}, w_2^{(k-1)}, \dots, w_m^{(k-1)})^T$ ，第  $k$  层  $n$  个元素对于上一层(第  $k$  层)第  $j$  个元素的单排序权重是  $p_j^{(k)} = (p_{1j}^{(k)}, p_{2j}^{(k)}, \dots, p_{nj}^{(k)})^T$ ，其中不受  $j$  支配的元素权重为零。令  $p^{(k)} = (p_1^{(k)}, p_2^{(k)}, \dots, p_n^{(k)})^T$ ，表示第  $k$  层元素对第  $k-1$  层个元素的排序，则第  $k$  层的元素对于总目标的总排序为：

$$w^{(k)} = (w_1^{(k)}, w_2^{(k)}, \dots, w_n^{(k)})^T$$

或  $w_i^{(k)} = \sum_{j=1}^m p_{ij}^{(k)} w_j^{(k-1)}$ ， $i = 1, 2, \dots, n$ 。

同样，也需要对总排序结果进行一致性检验。

假定已经算出针对第  $k-1$  层第  $j$  个元素为准则的  $C.I_{.j}^{(k)}$ ,  $R.I_{.j}^{(k)}$  和  $C.R_{.j}^{(k)}$ ,  $j = 1, 2, \dots, m$ , 则第  $k$  层的综合检验指标

$$C.I_{.j}^{(k)} = (C.I_{.1}^{(k)}, C.I_{.2}^{(k)}, \dots, C.I_{.m}^{(k)}) w^{(k-1)}$$

$$R.I_{.j}^{(k)} = (R.I_{.1}^{(k)}, R.I_{.2}^{(k)}, \dots, R.I_{.m}^{(k)}) w^{(k-1)}$$

$$C.R_{.j}^{(k)} = \frac{C.I_{.j}^{(k)}}{R.I_{.j}^{(k)}} + C.R_{.j}^{(k-1)}$$

当  $C.R_{.j}^{(k)} < 0.1$  时，认为判断矩阵的整体性是可以接受的。

以下为层次总排序及检验结果：(表 3, 表 4)

可以看出，总排序的  $C.R < 0.1$ ，认为判断矩阵的整体一致性是可以接受的。

**Table 2. The mean random consistency index**  
**表 2. 平均随机一致性指标**

矩阵阶数	1	2	3	4	5
$R.I$	0	0	0.52	0.89	1.12
矩阵阶数	6	7	8	9	10
$R.I$	1.26	1.36	1.41	1.46	1.49

**Table 3.** The total order of C level (C.R = 0.000)

**表 3.** C 层次总排序(C.R = 0.000)

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
0.312	0.062	0.062	0.312	0.020	0.103	0.013	0.062	0.027	0.027

**Table 4.** The total order of D level (C.R = 0.000)

**表 4.** D 层次总排序(C.R = 0.000)

D1	D2
0.4567	0.5433

**Table 5.** The comprehensive quality evaluation results of the 10 students

**表 5.** 10 名学员的综合素质评价结果

学员	科学文化素质	军事素质	思想政治素质	领导管理素质	创新能力	综合得分	排名
1	86	84	81	80	78	81.514	2
2	88	74	79	80	80	80.624	4
3	82	75	85	85	80	79.873	6
4	90	71	76	78	90	80.258	5
5	72	88	83	83	86	80.915	3
6	85	72	79	78	86	78.922	8
7	85	82	76	78	85	82.237	1
8	81	61	80	79	84	73.405	10
9	86	72	79	79	79	79	7
10	81	74	78	75	84	77.719	9

从方案层总排序结果看，排名的权重大于评级的权重，因此，最终的决策方案是排名。综合素质评价各指标权重为各层次指标层次总排序权重。

### 3. 学员综合素质评价

在获得各个指标的权重后，为了科学的、有效地描述学员的综合素质，采用加权算术平均综合评价法进行综合评价，即计算综合评价指数，公式如下：

$$\text{综合素质指数} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i W_i}{\sum_{i=1}^n x_i}$$

$n$  是评价指标体系中的指标个数； $x_i$  是已经同度量处理过的第  $i$  个评价指标的相对值， $W_i$  为各项指标的权重， $i = 1, 2, \dots, n$ 。

通过计算可以定量的描述学员综合素质的情况，科学、客观、公正的评价了学员的能力素质。通过调查，解放军理工大学学院 7 队的 10 名学员 5 种素质得分，应用以上评价方法进行综合素质评价，评价结果如表 5。

## 4. 结果分析

利用层次分析法对各个指标的权重进行了科学的、客观的描述，对于原本复杂的学员的综合素质评价问题，能够进行比较直观和全面处理。运用这种综合评价方法能够综合评价学员的各项素质，能够客观公正的反映学员的各项能力水平，对于一名军校大学生来说，学习和体能是重中之重，其他各项素质也是学员以后走上工作岗位所必备的，因而在评价时不能漏掉其他方面。

## 基金项目

本文获得解放军理工大学理学院青年科研基金支持。

## 参考文献 (References)

- [1] 吴海英, 张杰 (2006) 学生成绩排名的综合评价模型. *大学数学*, **22**, 142-145.
- [2] 朱宁, 徐标 (2007) 学生成绩的学分绩与主成分排序模型. *大学数学*, **23**, 32-37.
- [3] 杨玉中, 张强, 吴立云 (2011) 基于熵权 TOPSIS 法的高校学生成绩综合评价与排名. *许昌学院学报*, **9**, 146-149.
- [4] 徐燕, 赵艳萍 (2010) 基于层次分析和灰色关联度方法的民营企业竞争力评价研究. *改革与战略*, **7**, 83-86.
- [5] 张卫东, 耿振杰, 朱志斌 (2011) AHP 及其在新兵综合素质考评中的应用. *平顶山学院学报*, **10**, 15-18.
- [6] 许树伯 (1998) 层次分析原理. 天津大学出版社, 天津.