

# 方差分析在人力资源考评中的应用<sup>\*</sup>

韩之俊<sup>\*\*</sup> 蔡小军

(南京理工大学经济管理学院, 南京 210094)

**摘要** 该文采用方差分析方法对人力资源考评中考评结果本身的信度进行了量化评价, 给出了方差分析在人力资源考评中可能出现的几种比较典型的结果, 为考评的公正、客观性提供了理论依据。此外, 该文还给出了应用案例, 以供参考。

**关键词** 方差分析, 人力资源管理, 绩效考评, 应用

**分类号** C 961, O 212.1      **学科代码** 630.55

## 引言

人力资源管理由招聘、考评、发展、管理运行等若干子系统构成, 其基础系统是考评子系统<sup>[1]</sup>。不管是人员的招聘、晋升、培训, 还是确定人员的薪酬均须以考核、评估为基础。另一方面, 有效的考评能使管理者更好地管理和提高整个组织的绩效<sup>[2]</sup>。但任何流于形式的考评, 则会产生极大的消极作用, 甚至导致严重的后果<sup>[3,4]</sup>。因此, 一个组织的考评结果本身信度的高低对其整个人力资源管理的成败起着关键性的作用。

目前, 我国各类组织在考评方法上, 除了采用传统的定性方法外, 已经开始吸收其它学科的理论, 尽量设定具体指标, 进行定量评分, 从而使考评结果的信度有了较大的提高。但接踵而至的问题是, 采用定量考评后, 其结果本身的信度到底如何进行量化评价。

本文力图采用方差分析的方法解决这一问题。

## 1 方差分析在人力资源中的应用

方差分析的实质是在多个正态总体等方差的假设下, 检验各总体均值是否相等的假设检验问题<sup>[5]</sup>。笔者认为, 只要在人力资源考评过程中, 考评组织者做到对同一考评过程的外部环境尽可能一致, 就可满足上述假设, 如采用同一考评试题、同样的评委等。

依据所考虑可控因素的数量, 相应的方差分析可以分为单因素和多因素方差分析 2 个大类。笔者认为, 双因素等重复方差分析模型比较符合人力资源管理考评系统中的实际情况。

\* 收稿日期: 2003-02-27

\*\* 韩之俊(1943—), 男, 1961 年 9 月就读南京大学, 教授, 博士生导师。主要研究方向: 质量管理, 数理统计。E-mail: hanzhij4531@sina.com

1.1 资料收集

设在某次考评中,考评对象为因素  $A$ ,考题为因素  $B$ ,评分为  $y$ 。又假设因素  $A$  有  $a$  个水平  $A_1, A_2, \cdots, A_a$  (即有  $a$  个被考评者);因素  $B$  有  $b$  个水平  $B_1, B_2, \cdots, B_b$  (即有  $b$  道考评试题)。此外在水平组合  $A_iB_j$  下有  $r$  个考评结果 (即有  $r$  个评委参加打分),所得的评分为:  $y_{ij1}, y_{ij2}, \cdots, y_{ijr}$ 。式中,  $i = 1, 2, \cdots, a; j = 1, 2, \cdots, b$ 。把上述结果整理如表 1。

表 1 数据表  
Table 1 Data

| 因素 $A$   | 因素 $B$  |   |          |   | $\sum$    | 平均              |
|----------|---|---|----------|---|-----------|-----------------|
|          | $B_1$   | $B_2$   | $\cdots$ | $B_b$   |           |                 |
| $A_1$    | $y_{111}, y_{112}, \cdots, y_{11r}$<br>( $y_{11.}, \bar{y}_{11.}$ ) | $y_{121}, y_{122}, \cdots, y_{12r}$<br>( $y_{12.}, \bar{y}_{12.}$ ) | $\cdots$ | $y_{1b1}, y_{1b2}, \cdots, y_{1br}$<br>( $y_{1b.}, \bar{y}_{1b.}$ ) | $y_{1..}$ | $\bar{y}_{1..}$ |
| $A_2$    | $y_{211}, y_{212}, \cdots, y_{21r}$<br>( $y_{21.}, \bar{y}_{21.}$ ) | $y_{221}, y_{222}, \cdots, y_{22r}$<br>( $y_{22.}, \bar{y}_{22.}$ ) | $\cdots$ | $y_{2b1}, y_{2b2}, \cdots, y_{2br}$<br>( $y_{2b.}, \bar{y}_{2b.}$ ) | $y_{2..}$ | $\bar{y}_{2..}$ |
| $\vdots$ | $\vdots$  | $\vdots$  | $\vdots$ | $\vdots$  | $\vdots$  | $\vdots$        |
| $A_a$    | $y_{a11}, y_{a12}, \cdots, y_{a1r}$<br>( $y_{a1.}, \bar{y}_{a1.}$ ) | $y_{a21}, y_{a22}, \cdots, y_{a2r}$<br>( $y_{a2.}, \bar{y}_{a2.}$ ) | $\cdots$ | $y_{ab1}, y_{ab2}, \cdots, y_{abr}$<br>( $y_{ab.}, \bar{y}_{ab.}$ ) | $y_{a..}$ | $\bar{y}_{a..}$ |
| $\sum$   | $y_{.1.}$   | $y_{.2.}$   | $\cdots$ | $y_{.b.}$   | $y_{...}$ | —               |
| 平均       | $\bar{y}_{.1.}$   | $\bar{y}_{.2.}$   | $\cdots$ | $\bar{y}_{.b.}$   | —         | $\bar{y}_{...}$ |

表中各符号的意义是:  $y_{ij.} = \sum_{k=1}^r y_{ijk}, \bar{y}_{ij.} = \frac{1}{r} y_{ij.}; y_{i.} = \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r y_{ijk}, \bar{y}_{i.} = \frac{1}{br} y_{i.}; y_{.j.} = \sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^r y_{ijk}, \bar{y}_{.j.} = \frac{1}{ar} y_{.j.}; y_{...} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r y_{ijk}, \bar{y}_{...} = \frac{1}{abr} y_{...}$ 。

1.2 方差分析的计算步骤

1.2.1 波动平方和及其自由度

$$S_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r y_{ijk}^2 - T_e, f_T = abr - 1, T_e = \frac{y_{...}^2}{abr}; S_A = \frac{1}{br} \sum_{i=1}^a y_{i.}^2 - T_e, f_A = a - 1;$$
$$S_B = \frac{1}{ar} \sum_{j=1}^b y_{.j.}^2 - T_e, f_B = b - 1; S_{AB} = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b y_{ij.}^2 - T_e, f_{AB} = ab - 1; S_{A \times B} = S_{AB} - S_A - S_B, f_{A \times B} = (a - 1) \times (b - 1); S_e = S_T - S_{AB}, f_e = f_T - f_{AB} = ab \times (r - 1)。$$

1.2.2 方差分析

方差分析见表 2。

表 2 方差分析表  
Table 2 Table of analysis of variance

| 来源           | 波动平方和 $S$        | 自由度 $f$                  | 方差 $V$   | $F$                                     |
|--------------|------------------|--------------------------|--|---|
| $A$          | $S_A$            | $a - 1$                  | $V_A = S_A / f_A$                                  | $F_A = V_A / V_e$                       |
| $B$          | $S_B$            | $b - 1$                  | $V_B = S_B / f_B$                                  | $F_B = V_B / V_e$                       |
| $A \times B$ | $S_{A \times B}$ | $(a - 1) \times (b - 1)$ | $V_{A \times B} = S_{A \times B} / f_{A \times B}$ | $F_{A \times B} = V_{A \times B} / V_e$ |
| $e$          | $S_e$            | $ab \times (r - 1)$      | $V_e = S_e / f_e$                                  | —                                       |
| $T$          | $S_T$            | $abr - 1$                | —  | —                                       |

由数理统计知识可知,  $F_A, F_B, F_{A \times B}$  分别服从  $F[a - 1, ab(r - 1)], F[b - 1, ab(r - 1)], F[(a - 1)(b - 1), ab(r - 1)]$  分布。故在给定显著性水平  $\alpha$  下,查  $F$  分布表可得相应

的临界值。当:  $F_A > F_{\alpha}[a-1, ab(r-1)]$  时就至少有  $(1-\alpha)$  的把握认为因素  $A$  各水平之间存在显著性差异;  $F_B > F_{\alpha}[b-1, ab(r-1)]$  时就至少有  $(1-\alpha)$  的把握认为因素  $B$  各水平之间存在显著性差异;  $F_{A \times B} > F_{\alpha}[(a-1)(b-1), ab(r-1)]$  时就至少有  $(1-\alpha)$  的把握认为因素  $A \times B$  各组合之间存在显著性差异。反之则不显著。

1. 2. 3 典型结果分析

笔者认为, 依据方差分析的结果, 在人力资源考评中可能出现几种比较典型的结果, 见表 3。

表 3 方差分析的几种比较典型结果  
Table 3 Some canonical results of analysis of variance

| 类型   | 方差分析的结果                                 | 说 明  | 评价结论           |
|------|---|--|----------------|
| I    | 因素 $A$ 、 $B$ 及 $A \times B$ 均显著         | $A$ (考生) 有显著差异; $B$ (考题) 难易程度有显著差异; $A \times B$ (考生对考题的适应性) 有显著差异 | 评价结论有效         |
| II   | 因素 $A$ 、 $B$ 及 $A \times B$ 均不显著        | $A$ (考生)、 $B$ (考题)、 $A \times B$ (考生对考题的适应性) 均无显著差异                | 考评误差太大, 评价结论无效 |
| III  | 因素 $A$ 显著, 因素 $B$ 不显著, $A \times B$ 显著  | $A$ (考生) 有显著差异; $B$ (考题) 难易程度相当; $A \times B$ (考生对考题的适应性) 有显著差异    | 评价结论有效         |
| IV   | 因素 $A$ 显著, 因素 $B$ 不显著, $A \times B$ 不显著 | $A$ (考生) 有显著差异; $B$ (考题) 难易程度相当; $A \times B$ (考生对考题的适应性) 无显著差异    | 最佳评价结论         |
| V    | 因素 $A$ 不显著, 因素 $B$ 显著, $A \times B$ 显著  | $A$ (考生) 无显著差异; $B$ (考题) 难易程度有显著差异; $A \times B$ (考生对考题的适应性) 有显著差异 | 评价结论无效         |
| VI   | 因素 $A$ 不显著, 因素 $B$ 显著, $A \times B$ 不显著 | $A$ (考生) 无显著差异; $B$ (考题) 难易程度有显著差异; $A \times B$ (考生对考题的适应性) 无显著差异 | 评价结论无效         |
| VII  | 因素 $A$ 不显著, 因素 $B$ 不显著, $A \times B$ 显著 | $A$ (考生) 无显著差异; $B$ (考题) 难易程度相当; $A \times B$ (考生对考题的适应性) 有显著差异    | 评价结论无效         |
| VIII | 因素 $A$ 、 $B$ 均显著, 但 $A \times B$ 不显著    | $A$ (考生) 有显著差异; $B$ (考题) 难易程度有显著差异; $A \times B$ (考生对考题的适应性) 无显著差异 | 评价结论有效         |

2 实例

为便于描述, 笔者以某次人员招聘考评为例进行阐述。假设在某次高级管理人员的招聘中, 对  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$  6 位候选人进行讲演 ( $B_1$ ), 情景模拟考试 ( $B_2$ ), 专业考核 ( $B_3$ ) 3 类考评。一共有 5 位相关专家组成的考评小组给出了分数值 (以 10 分为限), 见表 4。

2.1 整理数据表

依据表 1, 整理数据, 见表 5。

表 4 原始数据表  
Table 4 The original data

| $A$   | $B$           |               |               |
|-------|---------------|---------------|---------------|
|       | $B_1$         | $B_2$         | $B_3$         |
| $A_1$ | 7, 8, 9, 6, 7 | 9, 7, 8, 7, 6 | 8, 9, 8, 7, 8 |
| $A_2$ | 6, 7, 6, 8, 7 | 8, 8, 7, 7, 6 | 8, 6, 8, 7, 8 |
| $A_3$ | 5, 7, 6, 8, 7 | 8, 7, 6, 7, 8 | 7, 7, 6, 7, 7 |
| $A_4$ | 8, 8, 7, 9, 6 | 8, 9, 7, 8, 8 | 9, 7, 8, 7, 8 |
| $A_5$ | 8, 9, 6, 9, 7 | 6, 7, 8, 6, 7 | 8, 9, 7, 8, 6 |
| $A_6$ | 7, 9, 8, 7, 8 | 8, 8, 7, 6, 9 | 9, 9, 8, 7, 6 |

表 5 整理后的数据表  
Table 5 The refitted data

| A              | B                          |                            |                          | $\Sigma$ | 平均    |
|----------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|----------|-------|
|                | B <sub>1</sub>             | B <sub>2</sub>             | B <sub>3</sub>           |          |       |
| A <sub>1</sub> | 7, 8, 9, 6, 7<br>(37, 7.4) | 9, 7, 8, 7, 6<br>(37, 7.4) | 8 9 8 7, 8<br>(40 8.0)   | 114      | 7.600 |
| A <sub>2</sub> | 6, 7, 6, 8, 7<br>(34, 6.8) | 8, 8, 7, 7, 6<br>(36 7.2)  | 8 6 8 7, 8<br>(37, 7.4)  | 107      | 7.133 |
| A <sub>3</sub> | 5, 7, 6, 8, 7<br>(33, 6.6) | 8, 7, 6, 7, 8<br>(36 7.2)  | 7, 7, 6 7, 7<br>(34 6.8) | 103      | 6.867 |
| A <sub>4</sub> | 8, 8, 7, 9, 6<br>(38, 7.6) | 8, 9, 7, 8, 8<br>(40, 8)   | 9 7, 8 7, 8<br>(38, 7.6) | 117      | 7.800 |
| A <sub>5</sub> | 8, 9, 6, 9, 7<br>(39, 7.8) | 6, 7, 8, 6, 7<br>(34 6.8)  | 8 9 7 8, 6<br>(38, 7.6)  | 111      | 7.400 |
| A <sub>6</sub> | 7, 9, 8, 7, 8<br>(39, 7.8) | 8, 8, 7, 6, 9<br>(38 7.6)  | 9 9 8 7, 6<br>(39 7.8)   | 116      | 7.733 |
| $\Sigma$       | 220                        | 221                        | 227                      | 668      | —     |
| 平均             | 7.333                      | 7.367                      | 7.567                    | —        | 7.422 |

## 2.2 方差分析的计算

依据前述公式,分别计算得到各种波动平方和及自由度为  $S_T = 85.956, f_T = 89; S_A = 9.956, f_A = 5; S_B = 0.956, f_B = 2; S_{AB} = 16.356, f_{AB} = 17; S_{A \times B} = 5.444, f_{A \times B} = 10; S_e = 69.6, f_e = 72$ 。

将上面的计算结果整理进行方差分析,见表6。取显著性水平为  $\alpha = 0.05$ ,

查  $F$  表可得  $F_{0.05}(5, 72) = 2.346, F_{0.05}(2, 72) = 2.862, F_{0.05}(10, 72) = 1.966$ 。即有  $F_A < F_{0.05}(5, 72), F_B < F_{0.05}(2, 72), F_{A \times B} < F_{0.05}(10, 72)$ 。

通过上述方差分析可知,因素  $A、B$  各水平之间及其各组合之间均不存在显著性差异,属于表3中的类型 II。笔者认为可以有理由怀疑评委评分的误差太大,此次考评结果的可信度不高,所以不能简单地认为候选人  $A_4$  处理被测试题的能力突出。

## 3 结论

通过方差分析,可以更有效地评估考评结果,更加恰当地选择考评类型,从而确保人力资源管理考评系统的有效、公正、公平运行,最终达到使员工的绩效长期维持在一个较高的水平,为实现组织目标而努力工作的目的。

表 6 方差分析表

Table 6 Table of analysis of variance

| 来源           | 波动平方和 S | 自由度 f | 方差 V    | F                           |
|--------------|---------|-------|---------|-----------------------------|
| A            | 9.956   | 5     | 1.991 2 | $F_A = 2.059 79$            |
| B            | 0.956   | 2     | 0.478   | $F_B = 0.494 47$            |
| $A \times B$ | 5.444   | 10    | 0.544 4 | $F_{A \times B} = 0.563 15$ |
| e            | 69.6    | 72    | 0.966 7 | —                           |
| T            | 85.956  | 89    | —       | —                           |

参 考 文 献

1 廖泉文. 人力资源考评系统[ M] . 济南: 山东人民出版社, 2000. 1 ~ 5.

2 Dessler G. Human resources management[ M] . eighth edition. 北京: 清华大学出版社, 2002. 321 ~ 323.

3 小舍曼·亚瑟·W, 勃兰德·乔治·W, 斯耐尔·斯科特·A. 人力资源管理[ M] . 第 11 版. 张文贤译. 大连: 东北财经大学出版社, 2001. 232 ~ 233.

4 Massie J L. Managing: A contemporary introduction[ M] . fifth edition. New Jersey: Prentice Hall Inc, 1992. 195 ~ 200.

5 韩之俊, 章渭基. 质量工程学[ M] . 北京: 科学出版社, 1991. 44 ~ 50.

Application of Analysis of Variance in Human  
Resources Appraisal

Han Zhijun Cai Xiaojun

(School of Economics and Management, NUST, Nanjing 210094)

**ABSTRACT** The paper evaluates the quantitative validity of performance appraisal in human resources management by the method of analysis of variance. Some canonical results are made that may occur in performance appraisal system. The results contribute to making an objective, impartial conclusion in human resources appraisal. A practical case is presented for reference.

**KEY WORDS** analysis of variance, human resources management, performance appraisal, application