

## 马尔可夫链评估法在现代人才职业培训质量评价中的运用

文/余薇 刘珊

### 一、数据分析的理论依据

马尔可夫链评估法是一种以概率论和随机过程理论为基础,运用随机数学模型来分析现实动态系统的状态和状态转移情况的一种统计方法。研究组采用了概率与数理统计学中的“齐次马尔可夫链”评估法,在对不同的教学对象用不同的教学方法评估教学效果的过程中,提倡既看到学生的现在成绩,又注重以往的成绩,着眼于有着紧密的前后因果联系的教学过程。为了能客观地评价教学效果,将两次考试的成绩变化列出矩阵进行运算、分析,使对于不同教学对象、不同考试成绩的教学效果的评估更趋合理。

马尔可夫链具有下列性质:

状态 $s(t+1)$ 只与前一次状态 $s(t)$ 有关,而与 $s(t)$ 以前的状态无关。如果我们将高考成绩作为学生的第一状态,将学生第四学期的英语成绩作为第二状态,则根据上述性质,学生在校的英语成绩只与高考成绩和大学阶段学校的教学质量有关,而与高中之前学生的成绩无关。齐次马尔可夫链同时具有下列性质:在时间 $t$ 的状态 $s(t)$ 转移到时间 $t+1$ 的状态 $s(t+1)$ 的概率与时间 $t$ 无关。这一性质假设了转移矩阵 $G$ 是稳定的,也就等于假设教学质量是稳定的。马尔可夫链 $\{X_n/n \in N\}$ 在数学上有一性质:当状态运动了长时间以后,会稳定于极限值,即

当 $t \rightarrow \infty$ 时,  $S(t+1) = S(t) = S$ , 则 $S(t) = S(t) \cdot G$ ,  $S \cdot (I - G) = 0$ 。其中 $I$

表示单位矩阵,令 $X = S = (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ , 方程化为: $X \cdot (I - G) = 0$ 。

用 $e$ 表示元素均为1的列向量,则由于 $(I - G)e = 0$ ,可知 $(I - G)$ 是奇异阵,如果删去 $(I - G)$ 中最后一列并且用 $e$ 填补所删去的列,设这样得到的矩阵为 $A$ 。如果我们得到的转移矩阵 $G$ 恰可以使相对应的 $A$ 为非奇异阵,则 $XA = B$ 有且只有唯一组解。由于本文中的 $x$ 是成绩状态向量的极限(稳定状态),故 $\sum x_i = 1$ ,于是,由 $X(I - G) = 0$ 可推出 $XA = B$ ,且 $B = (0, 0, 0, 0, 1)$ 。通过解 $XA = B$ 便可导出所求的稳定状态。

### 二、实践检验过程

1. 确定学生的等级根据研究表明,学生的学业成绩基本上是呈正态分布或接近正态分布的,我们根据正态分布规律进行等级划分其步骤如下:①令正态分布下横轴长为5(即 $z$ 分数一标准分数的分布范围从 $-2.5 \sim +2.5$ , 占总面积的98.8%);②以5除以评定的等级数,得出各个等级区间长度;③从 $-2.5$ 开始,每增加1个区间长度便得出1个区间的界限值(即 $z$ 分数);④根据 $z$ 分数在正态分布表中找出各区间的面积(即概率)。

我们准备分5个等级,则按照正态分布分类法各等级人数概率为:

优秀(A)  $P(z > 1.5) = 0.5 - 0.43319 = 0.06681$ ;

良好(B)  $P(0.5 < z \leq 1.5) = 0.43319 - 0.19146 = 0.24173$ ;

中等(C)  $P(-0.5 < z \leq 0.5) = 0.19146 \times 2 = 0.38292$ ;

及格(D)  $P(-1.5 < z \leq -0.5) = 0.24173$ ;

不及格(E)  $P(z \leq -1.5) = 0.06681$

2003级本科学生有效总人数为1328人,2004级本科学生有效总人数为1712人,由于文、理科学生和艺术类学生英语成绩的起点不一,所以我们将03、04级文、理科学生看作一整体,艺术类学生看作另一整体,把两个整体的学生的两次考试成绩分别从高到低排序,按照上述各等级所占比例分别划定每个学生的高考入学成绩和第四学期英语考试成绩在各自整体中所处等级。

2. 通过求两个年级学生成绩的转移矩阵、 $I - G$ 矩阵及求解 $X$ 可得:

$$0.5x_1 - 0.12x_2 - 0.02x_3 - 0.01x_4 = 0$$

$$-0.35x_1 + 0.28x_2 - 0.13x_3 - 0.12x_4 = 0$$

$$-0.12x_1 - 0.13x_2 + 0.31x_3 - 0.25x_4 - 0.06x_5 = 0$$

$$-0.02x_1 - 0.02x_2 - 0.14x_3 + 0.52x_4 - 0.24x_5 = 0$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 1$$

$$0.34x_1 - 0.11x_2 - 0.03x_3 - 0.01x_4 = 0$$

$$-0.28x_1 + 0.25x_2 - 0.16x_3 - 0.09x_4 - 0.02x_5 = 0$$

$$-0.06x_1 - 0.12x_2 + 0.28x_3 - 0.27x_4 - 0.11x_5 = 0$$

$$- 0.01 x_2 - 0.08 x_3 + 0.45 x_4 - 0.33 x_5 = 0$$
$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 1$$

经分析、处理，求得二年级学生成绩合理的状态向量为：

$$X(1) = [ 0.13 \ 0.32 \ 0.36 \ 0.07 \ 0.13 ]$$

$$X(2) = [ 0.18 \ 0.19 \ 0.37 \ 0.15 \ 0.11 ]$$

6. 分析结果：若将A E级用数值表示，由设为：90、70、50、30、10，则：

$$X(1) = 0.13 \times 90 + 0.32 \times 60 + 0.36 \times 50 + 0.07 \times 30 + 0.13 \times 10 = 37.26$$

$$X(2) = 0.18 \times 90 + 0.19 \times 60 + 0.37 \times 50 + 0.15 \times 30 + 0.11 \times 10 = 53.84$$

结果表明：分级教学改革使教学质量得到了提高，其改革是成功的（作者单位：江西科技师范学院）

#### 相关链接

马尔可夫链评估法在现代人才职业培训质量评价中的运用  
面向辅助决策的企业库存信息系统设计方案  
面向对象迭代增量式管理信息系统开发  
论财务杠杆及其效应和影响  
电子政务的效益分析  
框架结构设计的过程和要点  
区域就业差异的泰尔指数测度  
现实主义对于全球汇率不平衡的影响  
企业对可持续增长公式的理解和运用

本网站为集团经济研究杂志社唯一网站，所刊登的集团经济研究各种新闻、信息和各种专题专栏资料，均为集团经济研究版权所有。

地址：北京市朝阳区关东店甲1号106室 邮编：100020 电话/传真：（010）65015547/ 65015546

制作单位：集团经济研究网络中心