

## 目录

SPSSAU 操作.....	2
SPSSAU 数据格式.....	2
算法.....	2
1. 准备数据 .....	2
2. 计算数据的秩 .....	3
3. 计算 RSR 值 .....	3
4. 计算 Probit 值.....	3
5. 得到 RSR 拟合值.....	4
6. 结合 RSR 拟合值进行排序和分档.....	4
参考文献.....	4

RSR(Rank-Sum Ratio)秩和比是一种用于多属性决策分析的方法,主要用于评估和排序不同方案的优劣,并且在此基础上进行分档(对评价对象分成几个档次),其广泛应用于医疗卫生等领域,比如分析结合医院相关指标数据,针对医院的优劣进行评价,并且进行排名和分档次。其位于SPSSAU-《综合评价-》WRSR秩和比。

## SPSSAU 操作

The interface includes a blue '开始分析' (Start Analysis) button, a trash icon, and three dropdown menus: '编秩方法' (Ranking Method), '档次数量' (Number of Levels), and '高优指标 [可选]' (High Priority Indicator [Optional]). To the right, there is a checkbox for '指标权重' (Indicator Weight). Below these are three large grey boxes for '高优指标 [可选]', '低优指标 [可选]', and '标签 [可选]'.

分别将‘高优指标’和‘低优指标’拖拽放入框中，也可将研究对象拖拽到‘标签’框中。SPSSAU中涉及3项参数，分别是编秩方法、档次数量和指标权重。

编秩方法：包括整次法（默认）和非整次法，具体可见算法处说明。

档次数量：可提供3档（默认）、4档和5档选择使用。

指标权重：如果输出则按照提供的权重值进行RSR值计算，默认SPSSAU会对输入权重进行归一化处理，如果不输入则每个评价指标的权重相同。

## SPSSAU 数据格式

	A	B	C	D	E
1	研究对象	指标1	指标2	指标3	指标4
2	对象 1				
3	对象 2				
4	对象 3				
5	对象 4				
6	对象 5				
7					

RSR秩和比可分析研究对象在‘研究指标’上的综合表现水平情况。数据格式上需要1列表示1上研究指标，1行表示1个研究对象，研究对象即A列可在分析时拖拽到‘标签’框中。

## 算法

## 1. 准备数据

秩和比法时，一行代表一个评价对象，一列代表一个评价指标。

## 2. 计算数据的秩

秩(R)是数字的相对排名值, 该值越大意味着越优, 此步骤计算出各个评价对象分别在评价指标上的秩次, 用于下一步RSR值计算使用。秩的计算上共分为两种, 分别是整次法和非整次法, 并且正向指标和逆向指标时, 秩的计算略有不同。

✓ 关于整次法时: 正向指标的秩为数字大小升序排名, 逆向指标的秩为数字大小降序排名。

✓ 关于非整次法时, 正向指标或逆向指标的计算公式如下。

$$\text{正向指标时: } R = l + (n - l) \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

$$\text{逆向指标时: } R = l + (n - l) \frac{X_{\max} - X}{X_{\max} - X_{\min}}$$

上式中 $n$ 表示评价对象个数,  $X_{\max}$ 表示该评价指标的最大值,  $X_{\min}$ 表示该评价指标的最小值。

整次法和非整次法是两种不同编秩方式, 最终得到的秩均为数字越大越优, 下一步会利用已计算好的秩进行RSR值计算。

## 3. 计算 RSR 值

利用上一步计算得到的秩, 此步骤计算综合秩, 用于所有指标一起时的综合秩, 也称RSR值, RSR值越大意味着越优, RSR值计算时分为两种, 分别是整次法和非整次法。计算得到RSR值后, 进一步计算RSR值的降序排名值, RSR值表示所有评价指标的综合秩情况, 其计算如下公式:

$$RSR_i = \sum_{j=1}^m \frac{1}{m} \times \frac{R_{ij}}{n}$$

公式中 $m$ 表示评价指标个数,  $n$ 表示评价对象个数。

如果考虑各个评价指标的权重, 即各个评价指标权重不一致时, RSR计算公式如下:

$$RSR_i = \sum_{j=1}^m w_j \frac{R_{ij}}{n}$$

公式中 $w_j$ 为评价指标的权重值, 该数据由输入参数决定, 且SPSSAU会对该输入值进行归一化处理。如果不输入则默认每个指标的权重一致即为 $1/m$ 。

## 4. 计算 Probit 值

此步骤时首先将RSR值去重复后由从小到大排序得到RSR分布值, 并且计算各个RSR分布值的频数, 累积频数, 平均秩次和向下累积频率共计5个指标值。并且基于向下累积频率, 计算得到Probit值。

✓ 频数是指某个RSR分布值的个数

- ✓ 累积频数指从上到下某RSR分布值的频数累积
- ✓ 平均秩次指RSR分布值对应‘RSR升序排名’的平均值（注：RSR排名为降序排名，RSR升序排名= $n + 1 - \text{RSR排名}$ ， $n$ 为评价对象个数）
- ✓ 向下累积频率= $\text{平均秩次}/n \times 100\%$ ， $n$ 为评价对象数量，RSR分布值最大时，其按 $1-1/4 \times n$ 进行计算

基于向下累积频率，最终计算Probit值，该值为‘向下累积频率’对应的标准正态分布区间点加上5，比如14.3%时对应的标准正态分布区间点值为-1.068，那么对应Probit值为 $-1.068+5=3.932$ 。

## 5. 得到 RSR 拟合值

上一步计算得到Probit值之后，将Probit值作为自变量，RSR分布值作为因变量进行线性回归，得到得到线性回归的拟合值，该拟合值也称作RSR拟合值。

## 6. 结合 RSR 拟合值进行排序和分档

利用上一步得到的RSR拟合值，该值为优劣评价的标准值，该值越大意味着其越优，即可通过RSR拟合值（也或者RSR值）对评价对象的优劣进行大小排序。

除此之外，结合RSR拟合值的分档排序临界表，可得到各个评价对象的分档等级。SPSSAU列出分别不同档次时的百分位数临界值、Probit临界值和RSR拟合值的临界值，分档时档次的数字越高，意味着评价对象越优。

## 参考文献

【1】 The SPSSAU project (2024). SPSSAU. (Version 24.0) [Online Application Software]. Retrieved from <https://www.spssau.com>.

【2】 周俊,马世澎. SPSSAU 科研数据分析方法与应用.第1版[M]. 电子工业出版社,2024.

【3】 孙振球,徐勇勇. 医学统计学.第4版[M]. 人民卫生出版社,2017.