

信度算法

目录

SPSSAU 数据格式.....	2
计算公式.....	2
1. 整体说明.....	2
2. Cronbach α 系数.....	2
3. 折半信度系数.....	2
4. McDonald Omega 系数.....	3
5. theta 系数.....	4
参考文献.....	4

信度研究数据的可靠性，通常应用于问卷量表数据的可靠性研究，在 SPSSAU 中支持：

- ✓ Cronbach α 系数、折半信度系数、McDonald Omega 系数和 theta 系数。



默认是进行 Cronbach α 系数。

SPSSAU 数据格式

Title1	Title2	Title3	Title4
5	3	5	3
1	4	1	3
2	4	1	2
1	2	2	3
3	4	4	3
2	3	2	4
2	4	4	1
1	3	2	3
4	5	4	4
4	2	2	3
2	3	4	2
4	4	2	1
5	2	4	5

比如上图中某个仪式包括 4 个 title，针对该维度进行信度分析。

计算公式

1. 整体说明

SPSSAU 的信度分析包括 4 类，分别是 Cronbach α 系数、折半信度系数、McDonald Omega 系数和 theta 系数，该 4 类方法均可研究数据的可靠一致性程度，通常使用 Cronbach α 系数。分别如下：

2. Cronbach α 系数

计算每项 X_i 的方差 $S_{X_i}^2$ 。接着计算所有项的总分 T ，即 $T = \sum_{i=1}^k X_i$ ，并且计算总分的方差 S_T^2 。最后计算 Cronbach α 系数：

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_{X_i}^2}{S_T^2} \right)$$

其中 k 是分析项的数量。

3. 折半信度系数

在 SPSSAU 中，折半信度系数包括 Spearman-Brown 系数和 Guttman Split-Half 系数，Spearman-Brown 系数提供等长和不等长两种类型，比如 10 个分析项分成两部分每部分均为 5 项即为‘等长’，如果是 11 项分成两部分分别是 5 和 6 项即为‘不等长’。

✓ 针对 Spearman-Brown 系数：

将分析项分为两部分，使用奇偶分法分成两部分 A 和 B，并且分别计算该两部分的总分： T_A 和 T_B 。计算两部分之间的 Pearson 相关系数 r_{AB} 。

如果‘等长’：Spearman-Brown 折半系数的计算公式为：

$$\text{Spearman - Brown} = \frac{2r_{AB}}{1 + r_{AB}}$$

其中： r_{AB} 是两部分之间的 Pearson 相关系数。

如果‘不等长’：Spearman-Brown 折半系数的计算公式为：

$$\text{Spearman - Brown}$$

$$= [-r_{AB}^2 + \sqrt{r_{AB}^4 + 4r_{AB}^2(1 - r_{AB}^2)k_1k_2/k^2}] / [2(1 - r_{AB}^2)k_1k_2/k^2]$$

其中： $k = k_1 + k_2$ ， k_1 和 k_2 分别 A 和 B 两部分分别的分析项个数。

✓ 针对 Guttman Split-Half 系数：

将分析项分为两部分，使用奇偶分法分成两部分 A 和 B，并且分别计算该两部分的总分： T_A 和 T_B ，以及所有项的总和 T 。

$$T_A = \sum_{i \in A} X_i$$

$$T_B = \sum_{j \in B} X_j$$

$$T = T_A + T_B$$

接着分别计算方差，如下：

$$S_A^2 = \text{Var}(T_A)$$

$$S_B^2 = \text{Var}(T_B)$$

$$S_T^2 = \text{Var}(T)$$

最后计算 Guttman Split-Half 系数，如下：

$$\text{Guttman Split - Half} = 2(S_T^2 - S_A^2 - S_B^2) / S_T^2$$

4. McDonald Omega 系数

首先进行因子分析并且固定因子个数为 1，得到因子载荷 (loading) λ 值。接着计算 uniqueness)，公式为：

$$u = 1 - \lambda^2$$

对 loading 求和，然后再平方，称其为载荷平方和 (loading_sum_square)：

$$\text{loading_sum_square} = \left(\sum_{i=1}^n \lambda_i \right)^2$$

其中， n 是分析项的个数。

计算 uniqueness 之和，称其为 uniqueness_sum：

$$\text{uniqueness_sum} = \sum_{i=1}^n u_i = \sum_{i=1}^n (1 - \lambda_i^2) = n - \text{loading_sum_square}$$

得到最终的 McDonald Omega 值，公式为：

$$\omega = \frac{\text{loading_sum_square}}{\text{loading_sum_square} + \text{uniqueness_sum}}$$

最终公式：

$$\omega = \frac{(\sum_{i=1}^n \lambda_i)^2}{(\sum_{i=1}^n \lambda_i)^2 + \sum_{i=1}^n (1 - \lambda_i^2)}$$

5. theta 系数

$$\theta = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{1}{\lambda_{\max}} \right)$$

其中， n 是分析项的个数。 λ_{\max} 表示进行因子分析（并且设置因子个数为1）后得到的最大特征根值。

参考文献

- 【1】 The SPSSAU project (2024). SPSSAU. (Version 24.0) [Online Application Software]. Retrieved from <https://www.spssau.com>.
- 【2】 Cronbach L. Coefficient alpha and the internal structure of tests[J].Psychometrika, 1951, 16(3):297-334.DOI:10.1007/BF02310555.
- 【3】 Zwick,Rebecca.Test Theory: A Unified Treatment (Book).[J].Journal of the American Statistical Association, 2000.
- 【4】 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.