

完全随机设计多组差别的秩和检验



适用于：完全随机设计的多组均数比较，观测结果严重偏离正态分布，或组间方差不齐，或观测结果是有序的。

方 法： Kruskal-Wallis test (K-W检验 / H 检验)

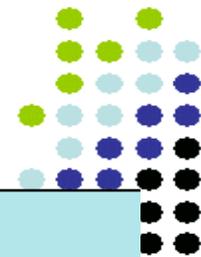
基本思想：若各组均来自同一总体，则各组的平均秩和近似相等。

例题3



为研究精氨酸对小鼠截肢后淋巴细胞转化功能的影响，将21只昆明种小鼠随机分成3组：对照组A、截肢组B、截肢后用精氨酸治疗组C。试验观测脾淋巴细胞对HPA刺激的增殖反应，测量指标是 ^3H 吸收量，数据见表4。

表4 脾淋巴细胞对HPA刺激增殖反应



A		B		C	
^3H	秩号	^3H	秩号	^3H	秩号
3012	11	2532	8	8138	15
9458	18	4682	12	2073	6
8419	16	2025	5	1867	4
9580	19	2268	7	885	2
13590	21	2775	9	6490	13
12787	20	2884	10	9003	17
6600	14	1717	3	0	1
秩和 R_i	119		54		58
平均秩和 \bar{R}_i	17.000		7.714		8.286
例数 n_i	7		7		7



x	y
1	3012
1	9458
1	8419
1	9580
1	13590
1	12787
1	6600
2	2532
2	4682
2	2025
2	2268
2	2775
2	2884
2	1717
3	8138
3	2073
3	1867
3	885
3	6490
3	9003
3	0

Test of Homogeneity of Variances

y

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.856	2	18	.011



解: 本例方差不齐, 采用**Kruskal-Wallis test**

1. 建立检验假设, 确定检验水准,

H_0 : 三组疗效总体分布位置相同

H_1 : 三组疗效总体分布位置不全相同

$\alpha=0.05$



2. 编秩, 求秩和 R_1 、 R_2 、 R_3 ,

$$R_1=119, \quad R_2=54, \quad R_3=58$$

计算统计量 H :

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

$$H = \frac{12}{21(21+1)} \left(\frac{119^2}{7} + \frac{54^2}{7} + \frac{58^2}{7} \right) - 3(21+1) = 9.848$$



3. 确定P值，下结论：

当处理数 $k \leq 3$ ，且各组例数 $n_i \leq 5$ ，查附表13，

$H > H_\alpha$ ，则 $P < \alpha$ ； $H < H_\alpha$ ，则 $P > \alpha$

当 n_i 较大时， $H \sim \chi^2(k-1)$ ，查附表3。

本例， $\chi^2_{2,0.05} = 5.99$ ，故 $H > \chi^2_{2,0.05}$ ，得 $P < 0.05$ ，在 $\alpha = 0.05$ 水准上拒绝 H_0 ，接受 H_1 ，即认为三组小鼠脾淋巴细胞对HPA刺激得增殖反应不全相同。

多组间两两比较的秩和检验



方法(1): Wilcoxon检验—两两组间逐一分析

$$\alpha \rightarrow \alpha' = \alpha/k \quad (k \text{ 为比较次数})$$

如: 例14-3, 需要对A与C、B与C之间比较

$$k=2, \alpha'=0.05/2=0.025$$

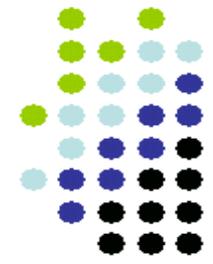
方法(2)

- 计算各组平均秩和
- 计算第*i*组与第*j*组间的 χ^2 值

$$\chi^2 = \frac{(\bar{R}_i - \bar{R}_j)^2 \cdot c}{\frac{N(N+1)}{12} \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

名称	类型	宽度	小数	标签	值
分组	数值(N)	8	0		{1, A组}...
吸收量	数值(N)	8	0		无

分组	吸收量
1	3012
1	9458
1	8419
1	9580
1	13590
1	12787
1	6600
2	2522



非参数检验(N) 旧对话框(L)

- 单样本(O)...
- 独立样本(I)...
- 相关样本(R)...
- 卡方(C)...
- 二项式(B)...
- 游程(R)...
- 1-样本 K-S(1)...
- 2个独立样本(2)...
- K个独立样本(K)...

多个独立样本检验

检验变量列表(T): 吸收量

分组变量的范围: 最小值: 1, 最大: 3

分组变量(G): 分组(1 3)

检验类型: Kruskal-Wallis H(K) 中位数 Jonckheere-Terpstra(J)

按钮: 确定, 粘贴(P), 重置(R), 取消, 帮助

秩

分组	N	秩均值
吸收量 A组	7	17.00
B组	7	7.71
C组	7	8.29
总数	21	

检验统计量^{a,b}

	吸收量
卡方	9.848
df	2
渐近显著性	.007



非参数检验(N) ▾
 预测(T) ▾
 生存函数(S) ▾
 多重响应(U) ▾
 缺失值分析(Y)...
 多重归因(T) ▾
 复杂抽样(L) ▾
 质量控制(Q) ▾
 ROC 曲线图(V)...

单样本(O)...

独立样本(I)...

相关样本(R)...

旧对话框(L) ▾

卡方(C)...

0/1 二项式(B)...

游程(R)...

1-样本 K-S(1)...

2个独立样本(2)...

秩

分组	N	秩均值	秩和
吸收量 A组	7	10.14	71.00
C组	7	4.86	34.00
总数	14		

检验统计量^a

	吸收量
Mann-Whitney U	6.000
Wilcoxon W	34.000
Z	-2.364
渐近显著性(双侧)	.018
精确显著性[2* (单侧显著	.017 ^b

两个独立样本检验

检验变量列表(T):
 吸收量

精确(X)...
 选项(O)...

分组变量(G):
 分组(1 3)

定义组(D)...

检验类型

Mann-Whitney U Kolmogorov-Smirnov Z
 Moses 极限反应(S) Wald-Wolfowitz 游程(W)

确定 粘贴(P) 重置(R) 取消 帮助



秩

分组	N	秩均值	秩和
吸收量 B组	7	7.57	53.00
C组	7	7.43	52.00
总数	14		

检验统计量^a

	吸收量
Mann-Whitney U	24.000
Wilcoxon W	52.000
Z	-.064
渐近显著性(双侧)	.949
精确显著性[2* (单侧显著	1.000 ^b



对比组	Wilcoxon T	Mann-Whitney U	Z	P
A-C	34	6	-2.364	0.0181 (<0.025)
B-C	52	24	-0.064	0.9491 (>0.025)