

第14章 有序分类变量的统计推断

—非参数检验

- 参数检验往往是在已知总体分布形态时，通过均数比较回答单个总体的参数是否与已知的数值有显著差异、两个总体的参数是否有显著差异的问题。
- 如果不知道样本来自的总体的分布，或虽然知道分布但非正态分布、或数据是分类数据，等等，在这些情况下，如何判断单个总体是否服从某种分布、两个总体的分布是否相同呢？

学习目标

- 能用SPSS检验两个配对样本来自的总体的分布是否有显著差异
- 能用SPSS检验两个独立样本来自的总体的分布是否有显著差异
- 能用SPSS检验多个独立样本来自的总体的分布是否有显著差异
- 能用SPSS检验多个配对样本来自的总体的分布是否有显著差异
- 掌握秩变换分析方法

主要内容

- 14.1 非参数检验概述
- 14.2 两个配对样本的非参数检验
- 14.3 两个独立样本的非参数检验
- 14.4 多个独立样本的非参数检验
- 14.5 多个相关样本的非参数检验
- 14.6 秩变换分析方法



南京大學
NANJING UNIVERSITY

14.1 非参数检验概述

非参数检验方法的使用场景

- (1) 不知道样本来自的总体的分布;
- (2) 或虽然知道分布但非正态分布;
- (3) 或数据是分类数据.

非参数检验方法的优势和劣势

优势：

- (1) 稳健性。对总体分布的约束条件放宽。
- (2) 对数据的测量尺度没有要求。
- (3) 适用于小样本、无分布样本、数据污染样本、混杂样本等。

劣势：

- (1) 检验效能低。
- (2) 缺少多变量建模方法。

非参数检验预备知识

- 数据分布类型的把握
 - 数据的初步描述：相关指标和图形
 - 图像的巨大作用
 - 图像总比单个的数据提供了更多的信息
 - 可以对整个数据的分布有全面的了解
 - 直方图
 - 直观描述，并且和正态曲线比较
 - P-P图和Q-Q图
 - 专业的分布描述和检验工具
 - 囊括10多个分布

非参数检验预备知识

- 顺序统计量：非参数检验的理论基础
 - 通过对数据从小到大排序(即排队)，并由数据的大小排序号(排队号)代替原始数据进行统计分析。
- 秩(Rank)：排序号(排队号)在统计学上称为秩。
- 结(ties)：值相等的若干个数据同秩，形成一个结，这些数据的秩默认为它们按大小顺序排列后所处位置的平均值。

非参数检验的分类

The image shows the SPSS Nonparametric Tests menu. The '非参数检验(N)' menu item is highlighted in yellow. Below it, the '旧对话框(L)' sub-menu is also highlighted in yellow. Within the '旧对话框(L)' sub-menu, two groups of options are highlighted with red boxes:

- 分布类型检验 (Distribution Type Tests):** This group includes '卡方(C)...', '二项式(B)...', and '游程(R)...'. These are highlighted with a red box.
- 分布位置检验 (Distribution Position Tests):** This group includes '1-样本 K-S...', '2个独立样本...', 'K个独立样本...', '2个相关样本(L)...', and 'K个相关样本(S)...'. These are highlighted with a red box.

The background data table is as follows:

time	id	s0
200704	1	100
200712	1	200
200812	1	200
200912	1	200
200704	2	100
200712	2	200
200812	2	200
200912	2	200
200704	3	200
200712	3	200
200812	3	200
200912	3	200
200704	4	100
200712	4	200
200812	4	200
200912	4	200
200704	5	200
200712	5	200
200812	5	200
200912	5	200
200704	6	100

分布类型检验

分布位置检验

非参数检验的分类

- 分布类型检验

- 检验某样本来自的总体是否服从某个分布，也称为拟合优度检验。

- 分类变量

- 卡方检验
 - 二项式检验

- 连续变量

- 单样本K-S检验（柯尔莫哥-斯米诺夫检验）
 - 检验：正态分布、均匀分布、指数分布、泊松分布

非参数检验的分类

- 分布位置检验

- 检验几个总体的分布是否相同

- 两个配对样本的比较
 - 两个独立样本的比较
 - 多个配对样本的比较
 - 多个独立样本的比较



南京大學
NANJING UNIVERSITY

14.2 两个配对样本的非参数检验

方法原理

- 基本原理：检验配对数据的差值总体的中心位置是否为 0。若中心位置为 0，说明两组数据无显著差异。
- H_0 ：差值的总体中位数 $M_d = 0$
- H_1 ：差值的总体中位数 $M_d \neq 0$

Wilcoxon——符号秩检验

- 配对样本 (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , ..., (x_n, y_n)
- $d_i = x_i - y_i$
- 对 $|d_i|$ 由低到高排秩
- W^+ 表示 $|d_i > 0|$ 的秩和, W^- 表示 $|d_i < 0|$ 的秩和, $W = \min (W^+, W^-)$
- 当 H_0 真时, 若 $n > 50$,

$$W \sim N\left(\frac{n(n+1)}{4}, \frac{n(n+1)(2n+1)}{24}\right)$$

- 故当 H_0 ($M_d = 0$) 真时, W 应在 $\frac{n(n+1)}{4}$ 附近震荡, 若远离, 则拒绝 H_0 。

案例：同一受访者前后单项指标的比较

- 数据文件：CCSS_pair.sav
- 要求：对200704和200712的A4指标进行检验，看是否有显著差异，同理对A8、A10也做相同的检验。
- 分析
 - A4是有序分类变量，且两个时间点的数据是配对数据，因此属于两个配对样本的非参数检验，采用W符号秩检验方法。

案例：同一受访者前后单项指标的比较

- 实现过程

- “分析” → “非参数检验” → “相关样本”
- “目标”选项卡默认
- “字段”选项卡，将“Qa4”和“Qa4n”同时选入右方“检验字段”框
- “设置”选项卡，勾选“Wilcoxon匹配对符号等级（二样本）”

案例：同一受访者前后单项指标的比较

非参数检验：两个或两个以上的相关样本



目标

字段

设置

使用一个或多个非参数检验来识别两个或多个相关字段之间的差别。非参数检验不假定您的数据呈正态分布。

您的目标是什么？

每个目标对应“设置”选项卡上的一个不同缺省配置，如有需要，您可进一步自定义该配置。

☒ 自动比较观察数据和假设数据(U)

☐ 自定义分析(C)

描述

使用 McNemar 检验、Cochran Q 检验、Wilcoxon 匹配对符号等级检验或 Friedman 二因子等级变异数分析可自动比较观察数据和假设数据。根据您的数据选择不同的检验。

运行(R)

粘贴(P)

重置(R)

取消

帮助


案例：同一受访者前后单项指标的比较

非参数检验：两个或两个以上的相关样本

×















目标 字段 设置

- ☐ 使用预定义角色(U)
☒ 使用自定义字段分配(C)

 仅选择 2 个检验字段以运行 2 个相关样本检验。

字段：



排序： 无(N)

 s3.年龄
 Qa3
 Qa8
 Qa10
 Qa16
 index1
 index1a
 index1b
 Qa3n
 Qa8n
 Qa10n
 Qa16n
 index1n
 index1an

全部



检验字段(T):

 Qa4
 Qa4n



运行(R)

粘贴(P)

重置(R)

取消

帮助

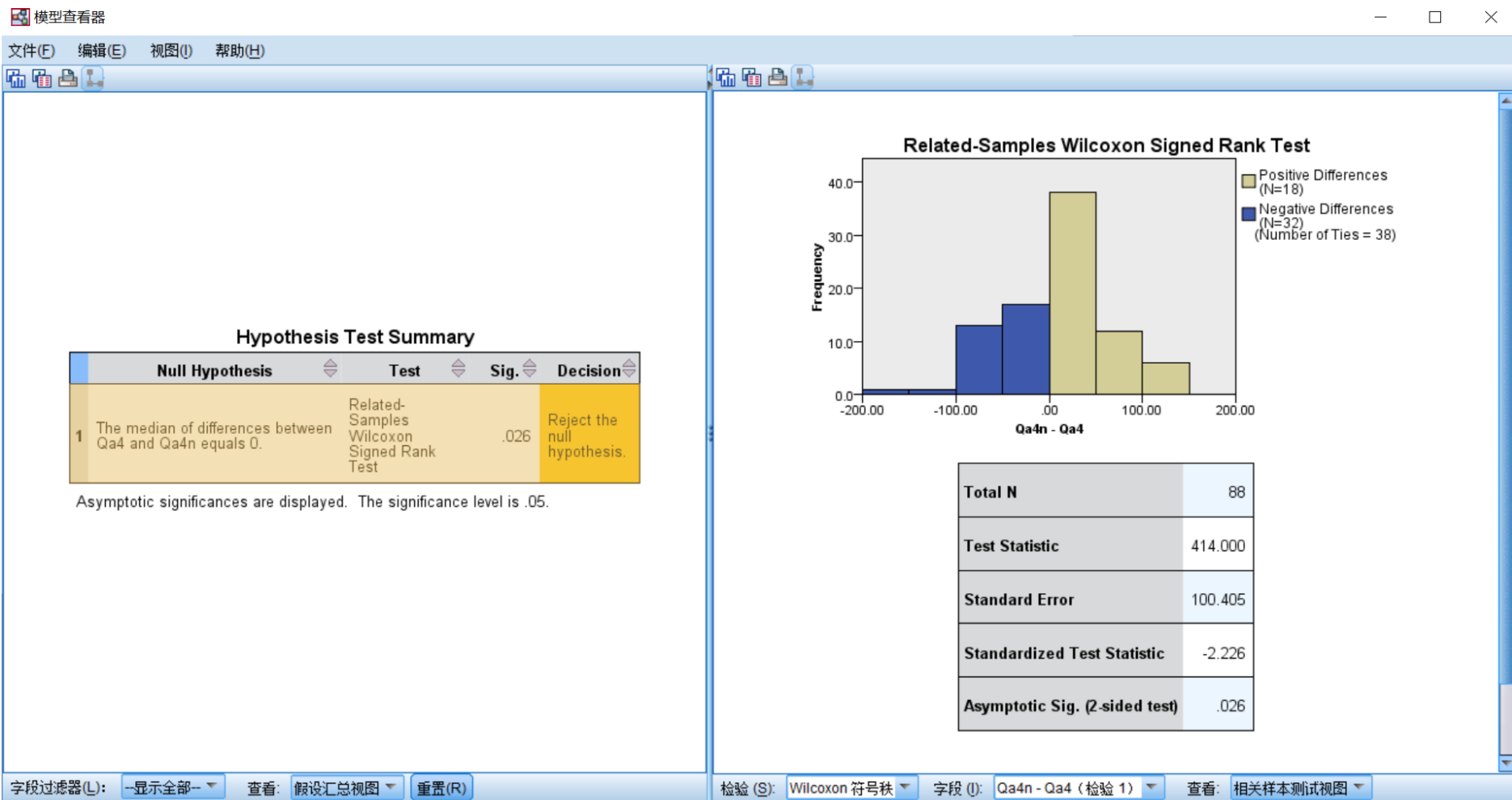
案例：同一受访者前后单项指标的比较

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between Qa4 and Qa4n equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Rank Test	.026	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

案例：同一受访者前后单项指标的比较



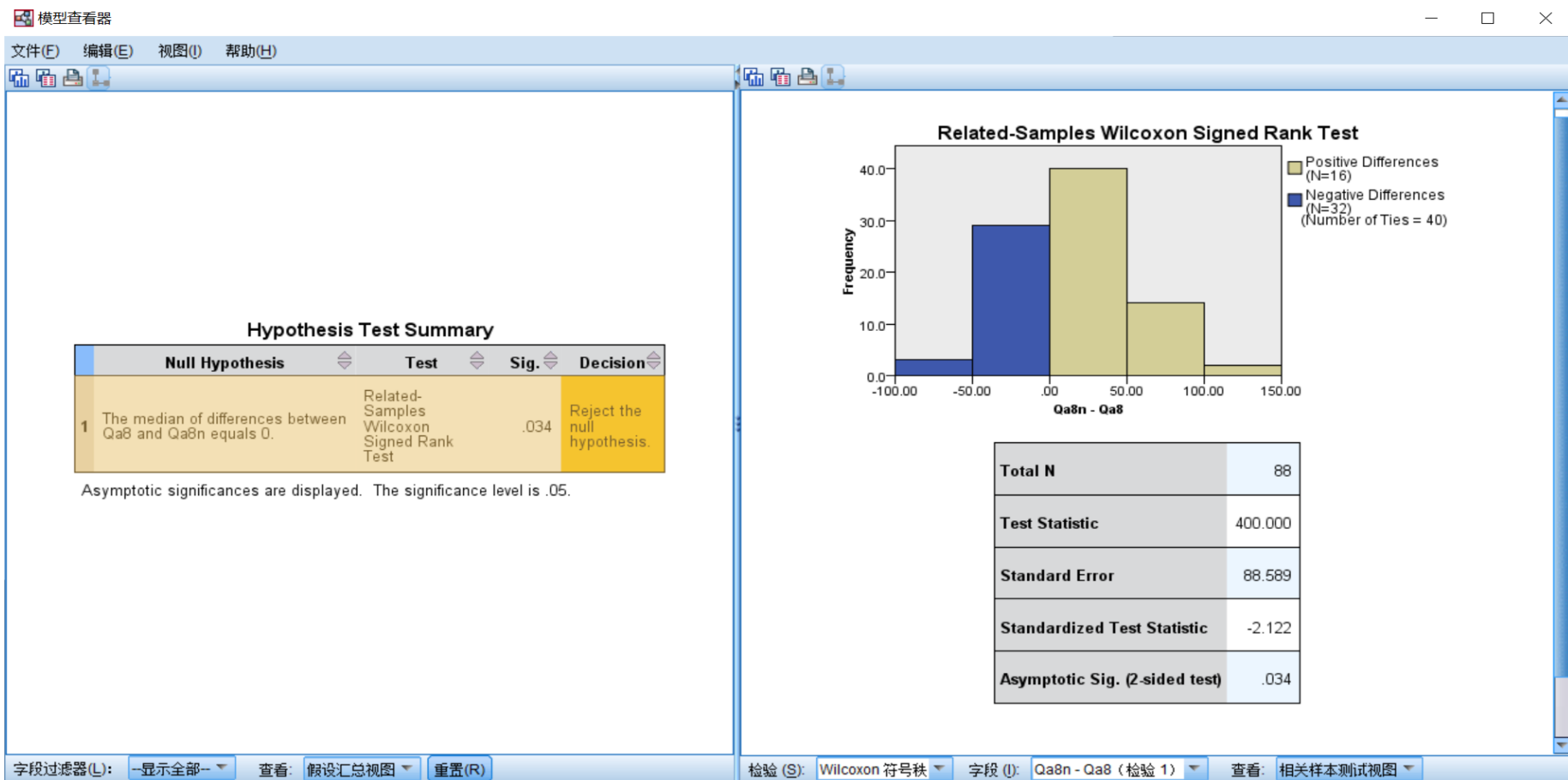
案例：同一受访者前后单项指标的比较

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between <u>Qa8</u> and Qa8n equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Rank Test	.034	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

案例：同一受访者前后单项指标的比较



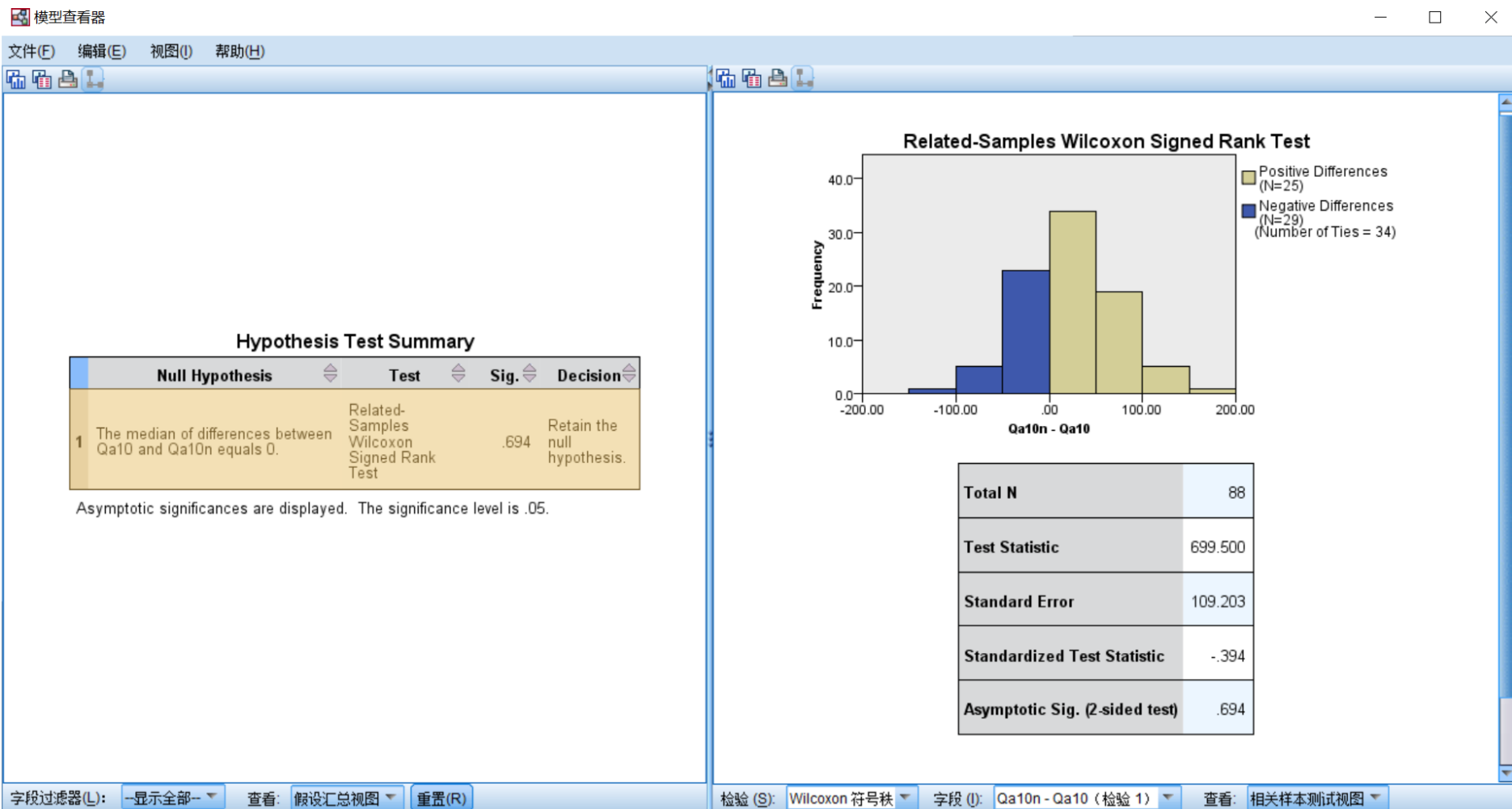
案例：同一受访者前后单项指标的比较

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	<u>The median of differences between Qa10 and Qa10n equals 0.</u>	Related-Samples Wilcoxon Signed Rank Test	.694	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

案例：同一受访者前后单项指标的比较



案例：同一受访者前后单项指标的比较

使用老对话框检验

The image shows the SPSS software interface. On the left, a data list with columns 'id' and 's2' is visible. The 'Analyze' menu is open, showing various statistical tests. The 'Nonparametric Tests' (非参数检验) option is highlighted. A sub-menu is open, showing 'Old Dialogs' (旧对话框) selected. Another sub-menu is open, showing '2 Related Samples...' (2个相关样本...) highlighted with a red box.

菜单路径：分析 (A) > 非参数检验 (N) > 旧对话框 (L) > 2个相关样本 (L)...

	Qa4	Qa8	Qa10
00	100	100	100
50	150	150	150
00	50	50	100
50	200	150	50
00	200	150	150
00	200	100	100
00	150	100	100
50	150	150	150
00	100	100	100
00	100	100	100
50	100	100	150
00		100	100
		150	200
		100	100

案例：同一受访者前后单项指标的比较

两个关联样本检验

×

- 月份 [time]
- id
 - s2.性别 [s2]
 - s3.年龄 [s3]
 - Qa3
 - Qa4
 - Qa8
 - Qa10
 - Qa16
 - index1
 - index1a
 - index1b
 - Qa3n

检验对(T):

对	Variable1	Variable2
1	[Qa4]	[Qa4n]
2		

检验类型

- ☒ Wilcoxon
- ☐ 符号检验(S)
- ☐ McNemar
- ☐ 边际同质性(H)

确定

粘贴(P)

重置(R)

取消

帮助

精确(X)...

选项(O)...

案例：同一受访者前后单项指标的比较

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Qa4n - Qa4	Negative Ranks	32 ^a	26.91	861.00
	Positive Ranks	18 ^b	23.00	414.00
	Ties	38 ^c		
	Total	88		

a. Qa4n < Qa4

b. Qa4n > Qa4

c. Qa4n = Qa4

Test Statistics^a

	Qa4n - Qa4
Z	-2.226 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.026

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.



南京大學
NANJING UNIVERSITY

14.3 两个独立样本的非参数检验

方法原理

- **Mann-Whitney U 检验：** 比较两个总体分布各自中心位置是否相同
 - 如两个样本来自相同的总体，则两组数据混合排序后应相间出现，
 - 如来自不同的总体，则会出现一组数据分布比另一组数据高或低的趋势
- **Mann-Whitney U 检验是和参数 t 检验相对应的最常用的两样本秩和检验方法**

方法原理

- 两个独立样本为： X_1, X_2, \dots, X_m 和 Y_1, Y_2, \dots, Y_n
， $m + n = N$
- H_0 ： 两总体分布的中心位置相同
- 将 m 个 X 和 n 个 Y 混合后排序，计算每个数值的秩，求出两个样本的秩和 W_X 和 W_Y
- 当 H_0 为真时， W_X 应近接于 $n(N + 1)/2$ ， W_Y 应接近于 $m(N + 1)/2$ ， 若不是， 则拒绝 H_0

案例：不同婚姻家庭经济现状感受值的比较

- 数据文件：CCSS_Sample.sav
- 要求：检验已婚和未婚家庭在Qa3、Qa4、Qa8、Qa10 和Qa16 指标上有无显著差异
- 分析
 - Qa3 等指标均为有序分类变量，已婚和未婚的数据是相互独立的，因此属于两独立样本非参数检验问题，采用 M-W U检验方法。

案例：不同婚姻家庭经济现状感受值的比较

• 实现过程

- 选择个案。将已婚和未婚个案选中。
- “分析” → “非参数检验” → “独立样本”
- “目标”选项卡默认
- “字段”选项卡，将“Qa3”等同时选入右方“检验字段”框，将“s7”选入右方“组”框
- “设置”选项卡，勾选“M-W U（二样本）”

案例：不同婚姻家庭经济现状感受值的比较

非参数检验：两个或两个以上的独立样本

×

目标 字段 设置

使用非参数检验来识别两组间或多组间的差别。非参数检验不假定您的数据呈正态分布。

您的目标是什么？

每个目标对应“设置”选项卡上的一个不同缺省配置，如有需要，您可进一步自定义该配置。

- ☒ 自动比较不同组间的分布(U)
- ☐ 比较不同组间的中位数(S)
- ☐ 自定义分析(C)

描述

使用二样本 Mann-Whitney U 检验或 k 样本 Kruskal-Wallis 单因子变异数分析自动比较不同组间的分布。根据您的数据选择不同的检验。

▶ 运行(R)

粘贴(P)

重置(R)

取消

🔍 帮助

案例：不同婚姻家庭经济现状感受值的比较

非参数检验：两个或两个以上的独立样本

×

目标

字段

设置

☐ 使用预定义角色(U)

☒ 使用自定义字段分配(C)

字段：

排序： 无(N)

- 月份
- ID
- S0. 城市
- S2. 性别
- S3. 年龄
- S4. 学历
- S5. 职业
- S9. 家庭月收入
- C0. 请问您的家庭目前有下列还
- C0. 请问您的家庭目前有下列还
- C0. 请问您的家庭目前有下列还
- O1. 是否拥有家用轿车
- A3. 首先，请问与一年前相比，您
- A3a. 您为什么这么说呢？
- A3a. 您为什么这么说呢？
- A4. 那么与现在相比，一年以后您
- A8. 那么与现在相比，您认为一年
- A9. 那么您认为一年之后本地区的
- A10. 那么与现在相比，您认为五
- A16. 对五十岁耐用消费品的购买

全部



检验字段(T):

Qa3
Qa4
Qa8
Qa10
Qa16

组(G):

S7. 婚姻状况

运行(R)

粘贴(P)

重置(R)

取消

帮助

案例：不同婚姻家庭经济现状感受值的比较

非参数检验：两个或两个以上的独立样本

目标 字段 设置

选择项目(S):

- 选择检验(S)
- 检验选项
- 用户缺失值

☐ 根据数据自动选择检验(U)

☒ 自定义检验(C)

比较不同组间的分布

- ☒ Mann-Whitney U (二样本) (H)
- ☐ Kolmogorov-Smirnov (二样本)
- ☐ 检验随机序列 (二样本 Wald-Wolfowitz) (Q)
- ☐ Kruskal-Wallis 单因素 ANOVA (k 样本)
- 多重比较(N): 所有成对比较
- ☐ 有序备择检验 (k 样本 Jonckheere-Terpstra) (J)
- 假设顺序(Y): 最小到最大
- 多重比较(A): 所有成对比较

比较不同组间的范围

- ☐ Moses 极端反应 (二样本) (X)
- ☒ 计算样本离群值(F)
- ☒ 离群值的定制数里(B)
- 界外值(O): 1

比较不同组间的中位数

- ☐ 中位数检验 (k 样本) (K)
- ☒ 汇聚样本中位数(E)
- ☒ 定制(T)
- 中位数(D): 0
- 多重比较(M): 所有成对比较

估计不同组间的置信区间

- ☐ Hodges-Lehmann 估计 (二样本) (G)

运行(R) 粘贴(P) 重置(R) 取消 帮助

案例：不同婚姻家庭经济现状感受值的比较

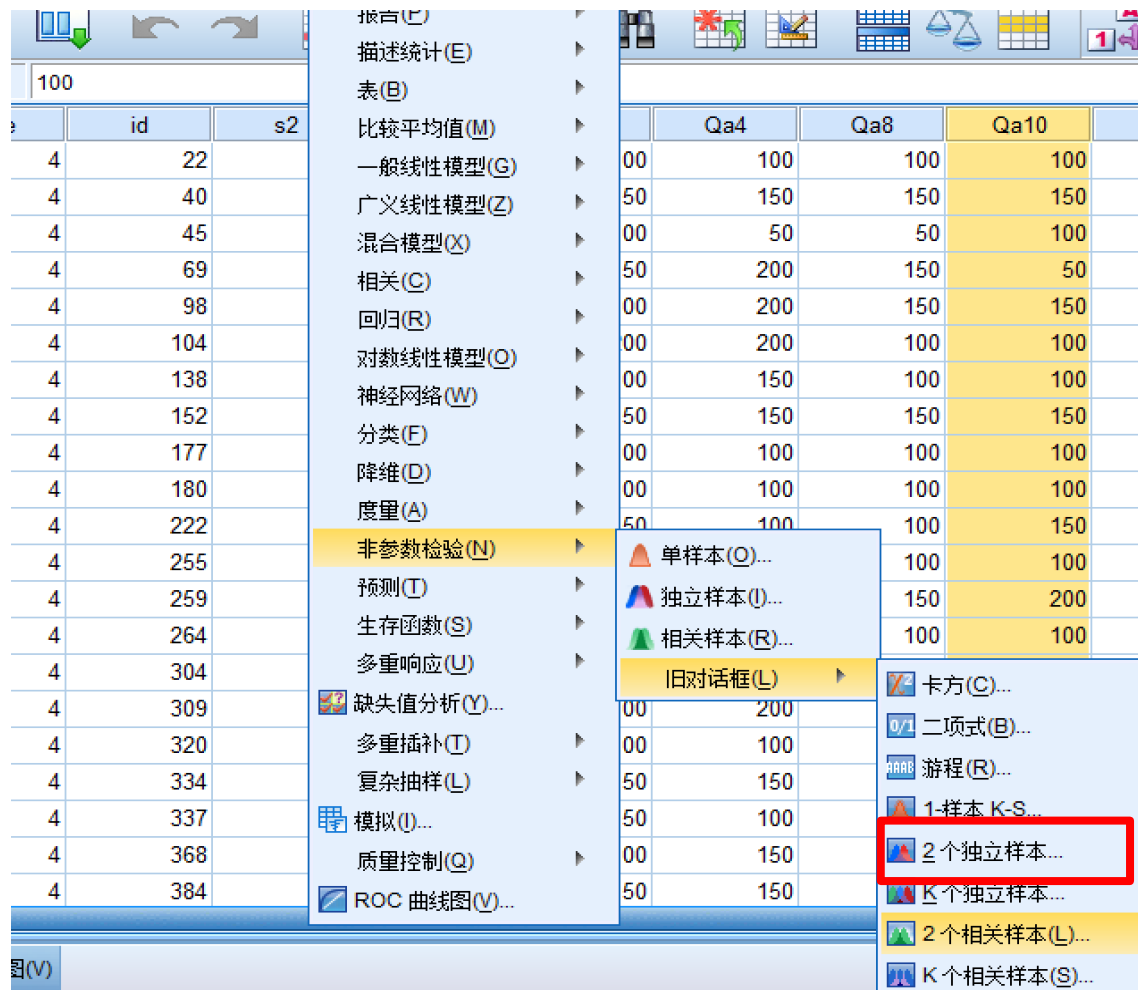
Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Qa3 is the same across categories of S7. 婚姻状况.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	.003	Reject the null hypothesis.
2	The distribution of Qa4 is the same across categories of S7. 婚姻状况.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	.172	Retain the null hypothesis.
3	The distribution of Qa8 is the same across categories of S7. 婚姻状况.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	.024	Reject the null hypothesis.
4	The distribution of Qa10 is the same across categories of S7. 婚姻状况.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	.274	Retain the null hypothesis.
5	The distribution of Qa16 is the same across categories of S7. 婚姻状况.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	.090	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

案例：不同婚姻家庭经济现状感受值的比较

使用老对话框检验



The image shows the SPSS software interface. The 'Analyze' menu is open, and the 'Nonparametric Tests' option is selected. A sub-menu is displayed, showing '2-Sample K-S...' highlighted with a red rectangle. The background data table is visible, showing columns for 'id' and 's2'.

	id	s2
4	22	
4	40	
4	45	
4	69	
4	98	
4	104	
4	138	
4	152	
4	177	
4	180	
4	222	
4	255	
4	259	
4	264	
4	304	
4	309	
4	320	
4	334	
4	337	
4	368	
4	384	

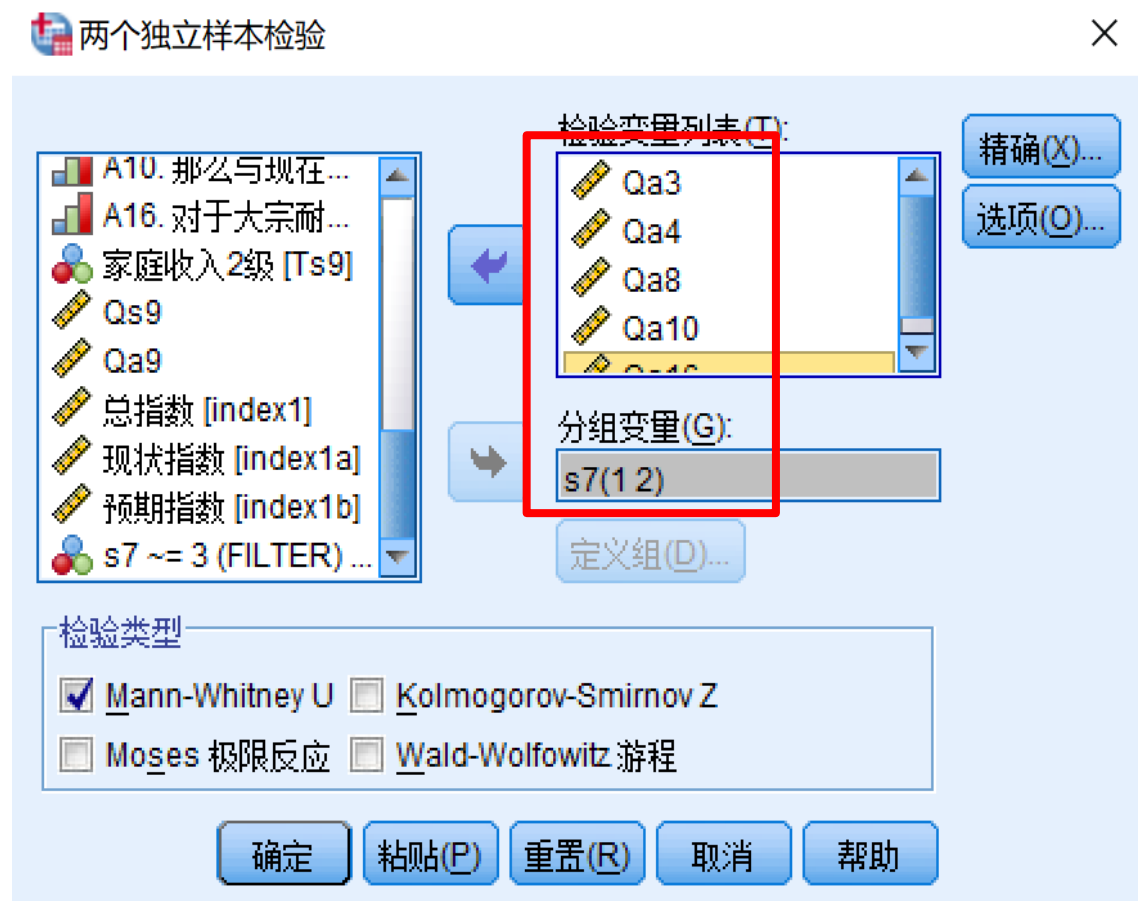
菜单项列表：

- 描述统计(E)
- 表(B)
- 比较平均值(M)
- 一般线性模型(G)
- 广义线性模型(Z)
- 混合模型(X)
- 相关(C)
- 回归(R)
- 对数线性模型(O)
- 神经网络(W)
- 分类(F)
- 降维(D)
- 度量(A)
- 非参数检验(N)**
- 预测(I)
- 生存函数(S)
- 多重响应(U)
- 缺失值分析(Y)...
- 多重插补(T)
- 复杂抽样(L)
- 模拟(I)...
- 质量控制(Q)
- ROC 曲线图(V)...

非参数检验子菜单项：

- 单样本(Q)...
- 独立样本(I)...
- 相关样本(R)...
- 旧对话框(L)
- 卡方(C)...
- 二项式(B)...
- 游程(R)...
- 1-样本 K-S...
- 2-个独立样本...**
- K-个独立样本...
- 2-个相关样本(L)...
- K-个相关样本(S)...

案例：不同婚姻家庭经济现状感受值的比较



案例：不同婚姻家庭经济现状感受值的比较

Ranks

S7. 婚姻状况		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Qa3	已婚	790	549.32	433961.50
	未婚	343	607.72	208449.50
	Total	1133		
Qa4	已婚	790	558.91	441537.50
	未婚	343	585.64	200873.50
	Total	1133		
Qa8	已婚	790	553.66	437394.00
	未婚	343	597.72	205017.00
	Total	1133		
Qa10	已婚	790	560.33	442664.00
	未婚	343	582.35	199747.00
	Total	1133		
Qa16	已婚	790	575.96	455006.00
	未婚	343	546.37	187405.00
	Total	1133		

案例：不同婚姻家庭经济现状感受值的比较

Test Statistics^a

	Qa3	Qa4	Qa8	Qa10	Qa16
Mann-Whitney U	121516.500	129092.500	124949.000	130219.000	128409.000
Wilcoxon W	433961.500	441537.500	437394.000	442664.000	187405.000
Z	-2.930	-1.366	-2.257	-1.095	-1.695
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003	.172	.024	.274	.090

a. Grouping Variable: S7. 婚姻状况



南京大學
NANJING UNIVERSITY

14.4 多个独立样本的非参数检验

方法原理(K-W检验)

- k 个样本，样本容量分别为 n_1, n_2, \dots, n_k
- $H_0: m_1 = m_2 = \dots = m_k$
- 把所有样本混合，将数据从小到大排秩，得到每个样本的秩和 R_i ，以及每个样本的平均秩和 $\bar{R}_i = R_i/n_i$
- 当 H_0 为真时，各 \bar{R}_i 应相差不大，若相差太大，则拒绝 H_0

案例：北京消费者不同时间点的题目得分比较

- 数据文件：CCSS_Sample.sav
- 要求：检验北京地区4个时间点Qa3指标是否有显著差异
- 分析
 - Qa3是有序分类变量，4个时间点的数据相互独立，因此是多个独立样本的非参数检验问题，采用K-W方法。

案例：北京消费者不同时点的题目得分比较

• 实现过程

- 选择个案。将北京地区的个案选中。
- “分析” → “非参数检验” → “独立样本”
- “目标”选项卡默认
- “字段”选项卡，将“Qa3”选入右方“检验字段”框，将“time”选入右方“组”框
- “设置”选项卡，勾选“Kruskal-Wallis 单因素ANOVA (k样本)”

案例：北京消费者不同时点的题目得分比较

非参数检验：两个或两个以上的独立样本

×

目标

字段

设置

☐ 使用预定义角色(U)

☒ 使用自定义字段分配(C)

字段：

排序：无(N)

ID

S0. 城市

S2. 性别

S3. 年龄

S4. 学历

S5. 职业

S7. 婚姻状况

S9. 家庭月收入

C0. 请问您的家庭目前有下列还

C0. 请问您的家庭目前有下列还

C0. 请问您的家庭目前有下列还

O1. 是否拥有家用轿车

A3. 首先，请问与一年前相比，您

A3a. 您为什么这么说呢？

A3a. 您为什么这么说呢？

A4. 那么与现在相比，一年以后您

A8. 那么与现在相比，您认为一年

A9. 那么您认为一年之后本地区

A10. 那么与现在相比，您认为五

A16. 对于十五岁耐用消费品的购买

全部

检验字段(T):

Qa3

组(G):

月份

运行(R)

粘贴(P)

重置(R)

取消

帮助

案例：北京消费者不同时点的题目得分比较

非参数检验：两个或两个以上的独立样本

目标 字段 **设置**

选择项目(S):
选择检验(S)
检验选项
用户缺失值

☐ 根据数据自动选择检验(U)
☒ 自定义检验(C)

比较不同组间的分布

☐ Mann-Whitney U (二样本) (H)
☐ Kolmogorov-Smirnov (二样本)
☐ 检验随机序列 (二样本 Wald-Wolfowitz) (Q)

☒ **Kruskal-Wallis 单因素 ANOVA (k 样本)**
多重比较(N): 所有成对比较

☐ 有序备择检验 (k 样本 Jonckheere-Terpstra) (J)
假设顺序(Y): 最小到最大
多重比较(A): 所有成对比较

比较不同组间的范围

☐ Moses 极端反应 (二样本) (X)
 ☒ 计算样本离群值(F)
 ☐ 离群值的定制数量(B)
 界外值(O): 1

比较不同组间的中位数

☐ 中位数检验 (k 样本) (K)
 ☒ 汇聚样本中位数(E)
 ☐ 定制(T)
 中位数(D): 0
多重比较(M): 所有成对比较

估计不同组间的置信区间

☐ Hodges-Lehmann 估计 (二样本) (G)

运行(R) 粘贴(P) 重置(R) 取消 ? 帮助

案例：北京消费者不同时点的题目得分比较

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Qa3 is the same across categories of 月份.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	.008	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

案例：北京消费者不同时点的题目得分比较

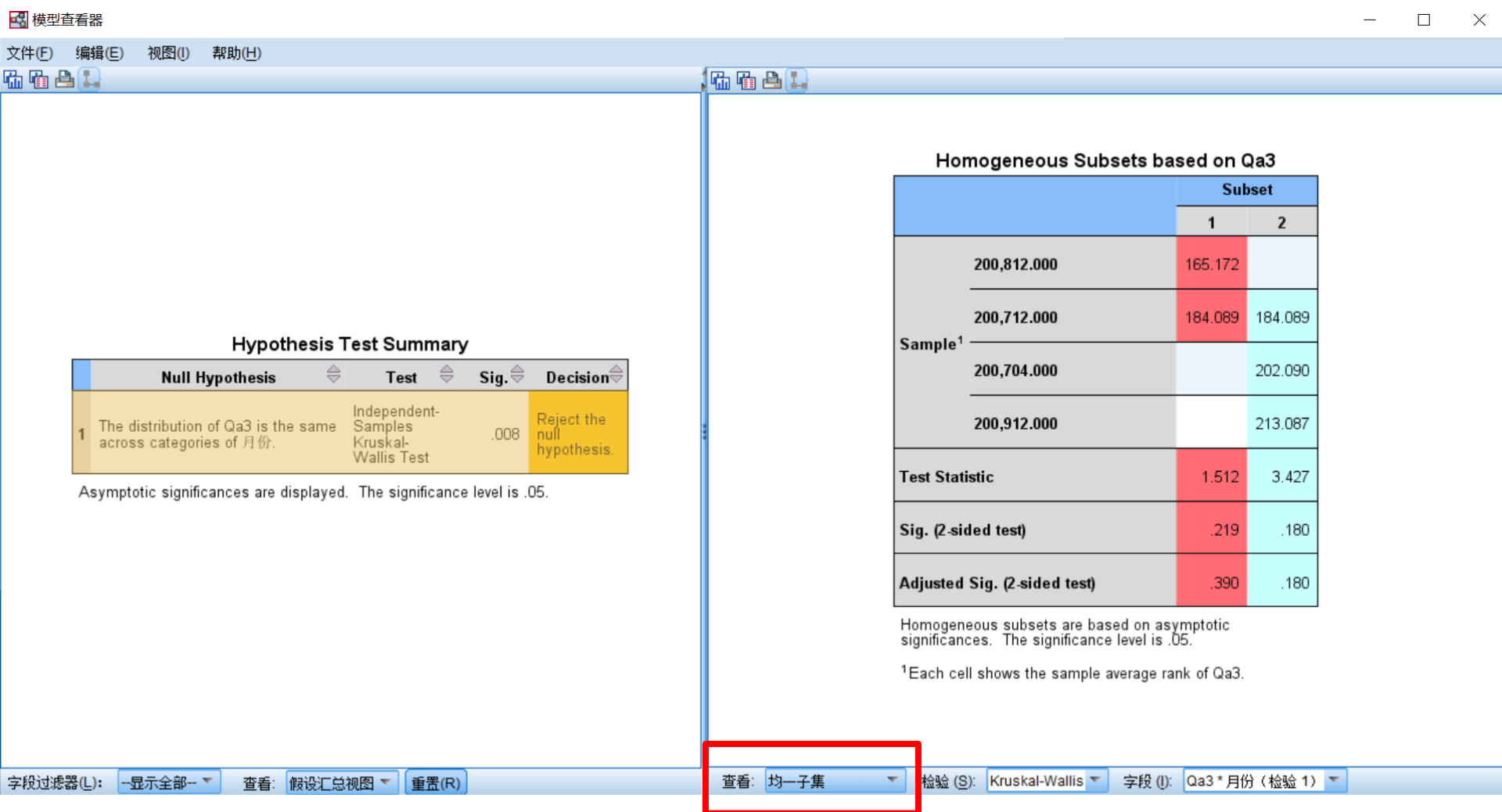
Each node shows the sample average rank of 月份.

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
200,812.000-200,712.000	18.918	14.225	1.330	.184	1.000
200,812.000-200,704.000	36.918	14.261	2.589	.010	.058
200,812.000-200,912.000	-47.915	15.414	-3.109	.002	.011
200,712.000-200,704.000	18.001	14.296	1.259	.208	1.000
200,712.000-200,912.000	-28.998	15.446	-1.877	.060	.363
200,704.000-200,912.000	-10.997	15.479	-.710	.477	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.
Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .05.

查看:	成对比较	检验 (S):	Kruskal-Wallis	字段 (I):	Qa3 * 月份 (检验 1)	布局(L)
-----	------	---------	----------------	---------	-----------------	-------

案例：北京消费者不同时点的题目得分比较



案例：北京消费者不同时点的题目得分比较

使用老对话框检验

The screenshot shows the SPSS software interface. On the left, a data list is visible with columns 'id' and 's2'. The 'Nonparametric Tests' menu is open, and the 'K Independent Samples...' option is highlighted with a red box. The 'Old Dialogs' sub-menu is also visible, showing a list of options including 'K Independent Samples...'. The 'K Independent Samples...' option is highlighted with a red box.

	Qa4	Qa8	Qa10
00	100	100	100
50	150	150	150
00	50	50	100
50	200	150	50
00	200	150	150
00	200	100	100
00	150	100	100
50	150	150	150
00	100	100	100
00	100	100	100
50	100	100	150
00	200	100	100
00	100	150	200
00	100	100	100

需要先对time
“自动重新编码”
到timegrade

案例：北京消费者不同时点的题目得分比较



案例：北京消费者不同时点的题目得分比较

Kruskal-Wallis Test

Ranks

月份	N	Mean Rank
Qa3 200704	100	202.09
200712	101	184.09
200812	102	165.17
200912	75	213.09
Total	378	

Test Statistics^{a,b}

	Qa3
Chi-Square	11.774
df	3
Asymp. Sig.	.008

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: 月份

14.5 多个相关(配对)样本的非参数检验

两个概念：区组和处理

- 情况1

- 将测试对象按年龄进行区组划分；
- 对同一区组内的测试对象进行两种不同的处理得到两个数据，则这两个数据是配对数据。

- 情况2

- 将测试对象按年龄进行区组划分；
- 对同一区组内的测试对象进行k种不同的处理得到k个数据，则这k个数据也是配对(相关)数据。

想要检验的问题：检验各个处理之间是否存在显著差异。

方法原理——Friedman检验

- 区组间的数据是存在较大差异的。
- 对区组内不同处理下的数据进行比较才有意义。
- 因此，应独立地在每一个区组内各自对数据进行排秩。
- 再将处理组的各区组秩相加，然后比较处理组的中心位置是否相同。

案例

5. 在做一个智力游戏时,人们认为它与年龄以及是否是盲人有关,现以年龄为区组,研究该游戏与眼睛看见与否是否有关。首先第一组安排天生眼盲的儿童参加游戏,第二组安排眼睛正常但做游戏时把眼睛蒙上的儿童参加游戏,第三组是眼睛正常而且不蒙住眼睛的儿童参加游戏,观察他们的得分(见题表4),请就此进行分析。

题表 4

分组	年龄											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
盲人	0	0	0	0	1	8	8	8	0	8	8	8
蒙眼	0	8	0	0	2	8	5	6	8	8	3	8
不蒙眼	8	1	8	8	0	8	8	8	8	8	8	8

案例

	年龄	盲人	蒙眼	不蒙眼	变量	
1	1	0	0	8		
2	2	0	8	1		
3	3	0	0	8		
4	4	0	0	8		
5	5	1	2	0		
6	6	8	8	8		
7	7	8	5	8		
8	8	8	6	8		
9	9	0	8	8		
10	10	8	8	8		
11	11	8	3	8		
12	12	8	8	8		
13						
14						

案例

- 分析

- 这是多个相关样本的非参数检验问题，采用Friedman方法

- 实现过程

- “分析” → “非参数检验” → “相关样本”
- “目标”选项卡默认
- “字段”选项卡，将“盲人”、“蒙眼”、“不蒙眼”选入右方“检验字段”框
- “设置”选项卡，勾选“Friedman”

案例

非参数检验：两个或两个以上的相关样本



目标

字段

设置

☐ 使用预定义角色(U)

☒ 使用自定义字段分配(C)



仅选择 2 个检验字段以运行 2 个相关样本检验。

字段：

排序： 无(N)

年龄

全部



检验字段(T)：

盲人
蒙眼
不蒙眼



运行(R)

粘贴(P)

重置(R)

取消

帮助

案例

非参数检验：两个或两个以上的相关样本



目标 字段 设置

选择项目(S):

选择检验(S)

检验选项

用户缺失值

☐ 根据数据自动选择检验(U)

☒ 自定义检验(C)

检验二分类数据中的更改

☐ McNemar 检验 (二样本)

定义成功值(E)...

☐ Cochran Q (k 样本)

定义成功值(O)...

多重比较(M):

所有成对比较

检验多项数据中的更改

☐ 边际同质性检验 (二样本) (I)

比较中位数差和假设中位数差

☐ 符号检验 (二样本) (G)

☐ Wilcoxon 匹配对符号等级 (二样本)

估计置信区间

☐ Hodges-Lehmann (二样本)

量化相关性

☐ Kendall 协同系数 (k 样本) (K)

多重比较(O): 所有成对比较

比较分布

☒ Friedman 二因子等级变异数分析 (k 样本) (V)

多重比较(T): 所有成对比较

运行(R)

粘贴(P)

重置(R)

取消

帮助

案例

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distributions of 盲人, 蒙眼 and 不蒙眼 are the same.	Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	.191	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

14.6 秩变换分析方法

方法原理

- 基于 H_0 假设成立的情况，先求出原变量的秩次，然后使用秩次代替原变量进行参数分析。
- 当样本含量较大时，其分析结果和相应的非参数方法基本一致
- 秩变换分析方法可以充分利用已知的参数分析方法，从而扩大了非参数分析方法的范围

案例

- 数据文件：CCSS_Sample.sav
- 要求：检验北京地区4个时间点Qa3指标是否有显著差异（采用秩变换分析方法）
- 实现过程
 - 选择个案（北京地区）
 - “转换” → “个案等级排序”
 - “变量”列表框：选入Qa3，单击“确定”后生成新变量RQa3，
 - “分析” → “比较平均值” → “单因素ANOVA”
 - “因变量”列表框：RQa3
 - “因子”变量框：月份
 - “事后多重比较”按钮：选中S-N-K方法

案例

ANOVA

Rank of Qa3					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	120903.678	3	40301.226	4.019	.008
Within Groups	3750476.322	374	10028.012		
Total	3871380.000	377			

参数
检验方法

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Qa3 is the same across categories of 月份.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	.008	Reject the null hypothesis.

非参数
检验方法

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

案例

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Rank of Qa3			
Student-Newman-Keuls ^{a,b}			
月份	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
200812	102	165.17157	
200712	101	184.08911	184.08911
200704	100		202.09000
200912	75		213.08667
Sig.		.199	.120

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 92.941.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

参数
检验方法

Homogeneous Subsets based on Qa3

		Subset	
		1	2
Sample ¹	200,812.000	165.172	
	200,712.000	184.089	184.089
	200,704.000		202.090
	200,912.000		213.087
Test Statistic		1.512	3.427
Sig. (2-sided test)		.219	.180
Adjusted Sig. (2-sided test)		.390	.180

Homogeneous subsets are based on asymptotic significances. The significance level is .05.

¹Each cell shows the sample average rank of Qa3.

非参数
检验方法

THE END