

卡方检验



定性资料的统计分析

主要内容

-
- 一、四格表卡方检验
 - 二、确切概率的计算
 - 三、配对卡方检验
 - 四、分层卡方检验

定性资料的统计分析

统计推断：用样本信息推论总体特征的过程。

包括：

参数估计：运用统计学原理，用从样本计算出来的统计指标量，对总体统计指标量进行估计。

假设检验：又称显著性检验，是指由样本间存在的差别对样本所代表的总体间是否存在差异做出判断。

定性资料的假设检验：行×列表卡方检验

- * 基本思想：检验实际频数和理论频数的差别是否由抽样误差引起，也就是由样本率或样本构成比来推断总体率或总体构成比。
- * 行×列表的简单形式是：四格表；当行和或列大于2时，统称行×列表，或R×C表。
- * 卡检验的基本公式：

$$\chi^2 = \frac{\sum (A - T)^2}{T}$$

- > A: 表示实际频数，即实际观察到的例数。T: 理论频数，即如果假设检验成立，应该观察到的例数。 Σ : 求和符号。R: 行数，C: 列数。自由度： $v = (R - 1) \times (C - 1)$
- > 如果假设检验成立，A与T不应该相差太大。理论上可以证明 $\frac{\sum (A - T)^2}{T}$ 服从卡方分布，计算 χ^2 出值后，查表判断这么大的 χ^2 是否为小概率事件，以判断假设检验是否成立。
- > 适用条件：表中不宜有1/5以上格子的理论频数小于5，或有一个格子的理论频数小于1。

一、四格表卡方检验：实例

- * 实例：某医生用国产呋喃硝胺治疗十二指肠溃疡，以甲氰咪胍作对照组，请问两方法治疗效果有无差别（《医学统计学》p37）

处理	未愈合	愈合	合计
呋喃硝胺	8	54	62
甲氰咪胍	20	44	64
合计	28	98	126

一、（简单的行列表卡检验）四格表卡方检验：数据输入

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 数据(D) 转换(T) 分析(A) 直销(M) 图形(G) 实用程序(U) 窗口(W) 帮助



The screenshot shows the SPSS Data View window. The top menu bar includes: 文件(F), 编辑(E), 视图(V), 数据(D), 转换(T), 分析(A), 直销(M), 图形(G), 实用程序(U), 窗口(W), 帮助. The toolbar below the menu contains icons for: folder, history, printer, export, back, forward, data view, data import, search, data transformation, data analysis, and data visualization. The data view table has 12 columns: 名称 (Name), 类型 (Type), 宽度 (Width), 小数 (Decimals), 标签 (Label), 值 (Value), 缺失 (Missing), 列 (Column), 对齐 (Align), 度量标准 (Measure Type), and 角色 (Role). The data rows are:

	名称	类型	宽度	小数	标签	值	缺失	列	对齐	度量标准	角色
1	drug	数值(N)	8	0		{1, 呋喃硝胺...	无	8	右	度量(S)	输入
2	result	数值(N)	8	0		{1, 未愈合}...	无	8	右	度量(S)	输入
3	count	数值(N)	8	0		无	无	8	右	度量(S)	输入
4											

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 数据(D) 转换(T) 分析(A) 直销(M) [E]



The screenshot shows the SPSS Data View window with a header row: 10: drug, result, count, 变量 (Variable). The data table has 5 rows and 4 columns. The data is as follows:

	drug	result	count	变量
1	1	1	8	
2	1	2	54	
3	2	1	20	
4	2	2	44	
5				

一、四格表卡方检验：指定频数变量

文件(F) 编辑(E) 视图(V) **数据(D)** 转换(T) 分析(A) 直销(M) 图形(G) 实用程序(U) 窗口(W) 帮助

21:

	drug
1	1
2	1
3	2
4	2
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	

1. 选择加权个案

2. 选择加权个案为count

3. 点击确定

加权个案

drug
result

请勿对个案加权(D)
 加权个案(W)

频率变量(F): count

当前状态:不加权个案

确定 粘贴(P) 重置(R) 取消 帮助

一、四格表卡方检验：进行卡方检验

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 数据(D) 转换(T) 分析(A) 直销(M) 图形(G) 实用程序(U) 窗口(W) 帮

报告
描述统计
表(T)
比较均值(M)
一般线性模型(G)
广义线性模型
混合模型(X)
相关(C)
回归(R)
对数线性模型(O)
神经网络
分类(F)
降维
度量(S)
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(I)
复杂抽样(L)
质量控制(Q)
ROC 曲线图(V)

123 频率(F)...
描述(D)...
探索(E)...
交叉表(C)...
比率(R)...
P-P 图(P)...
Q-Q 图(Q)...
选择交叉表

	drug	result	c
1		1	1
2		1	2
3		2	1
4		2	2
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			

一、四格表卡方检验：进行卡方检验



一、四格表卡方检验：进行卡方检验（选择概率计算方法）

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 数据(D) 转换(T) 分析(A) 直销(M) 图形(G) 实用程序(U) 窗口(W) 帮助

药 (drug) 结果 (result) 计数 (count) 变量 变量 变量 变量 变量 变量 变量 变量

	drug	result	count	变量						
1	1	1	1	8						
2	1	1								
3	2									
4	2									
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										

精确检验

仅渐进法(A) 计算近似概率值

Monte Carlo(M) 蒙特卡洛模拟法
置信水平(C) 计算确切概率值

精确(E) 计算确切概率值

样本数(N): 10000 % 99

每个检验的时间限制为(T): 5 分钟

当允许计算限制时，使用精确方法代替 Monte Carlo。

对于非渐进方法，计算检验统计量时，总是将单元格计数四舍五入或舍位。

行(s): drug

列(C): result

层 1 的 1

上一张(V) 下一张(N)

在表层中显示层变量

显示复式条形图(B)

取消表格(T)

确定 粘贴(P) 重置(R) 取消 帮助

一、四格表卡方检验：进行卡方检验（选择统计方法）

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 数据(D) 转换(T) 分析(A) 直销(M) 图形(G) 实用程序(U) 窗口(W) 帮助

交叉表

交叉表: 统计量

卡方(H) **卡方检验** 相关性(R)

行(s): **drug** **很重要！**

列(C): **result**

分类变量时选择: 相依系数(O) Gamma(G)
 Phi 和 Cramer 变量 Somers' d(S)
 Lambda(L) Kendall 的 tau-b(B)
 不定性系数(U) Kendall's tau-c(C)

有序变量时选择: Kappa(K) 内部一致性系数
 风险(I) 计算比数比和相对危险度
 McNemar(M) 配对卡检验

分类变量相关性指标: Eta(E)
 Cochran's and Mantel-Haenszel 统计量(A)

检验一般几率比等于: 1

1 变量为数值变量, 一变量为分类变量时, 度量两者关联度

2 分类变量进行独立性检验和同质性检验; 分层因素的调整

3 分类变量时选择: 相依系数(O)、Phi 和 Cramer 变量、Lambda(L)、不定性系数(U)

4 有序变量时选择: Gamma(G)、Somers' d(S)、Kendall 的 tau-b(B)、Kendall's tau-c(C)

5 Kappa(K) 内部一致性系数、风险(I)、McNemar(M) 配对卡检验

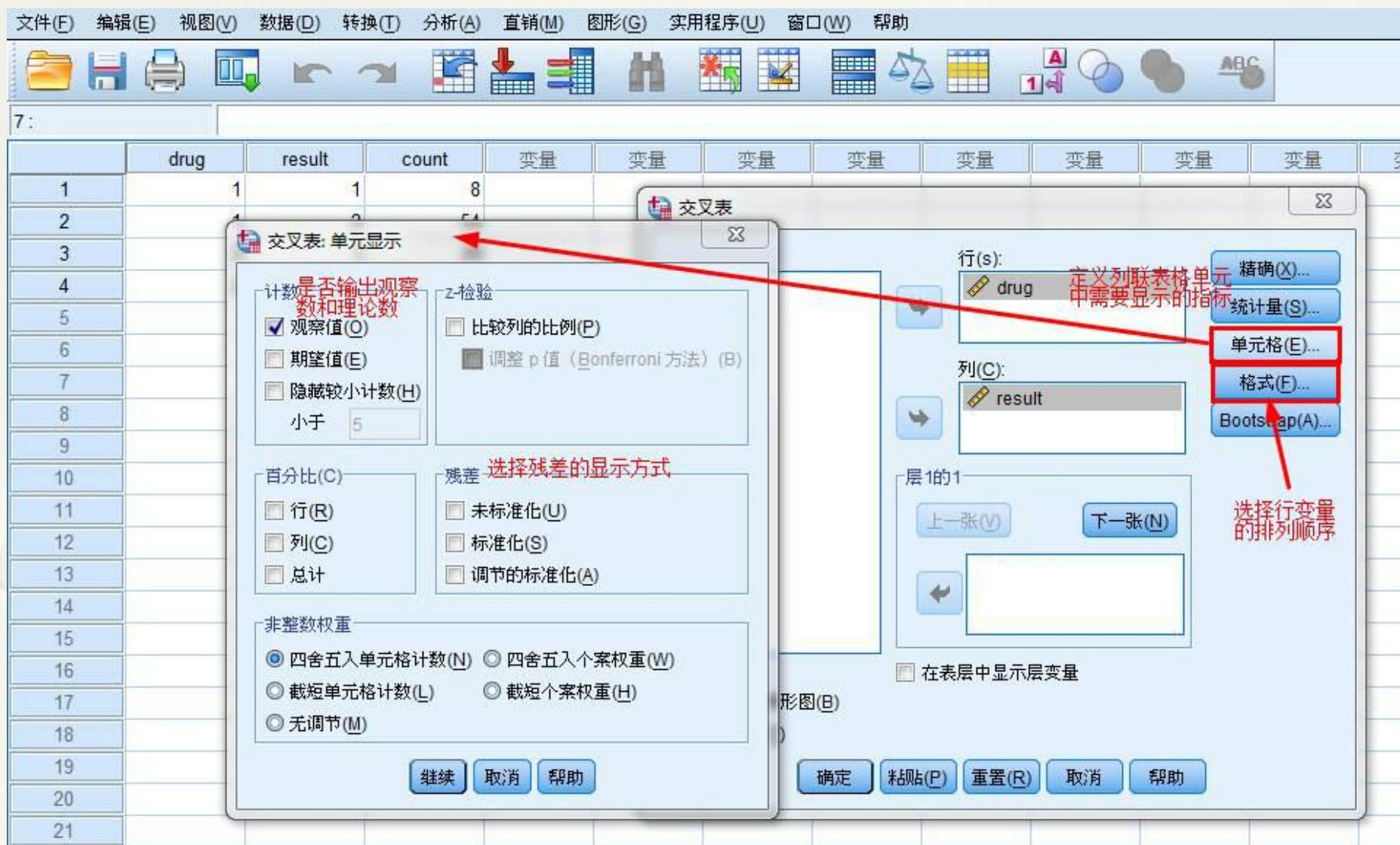
6 Cochran's and Mantel-Haenszel 统计量(A)

7 行(s): drug
列(C): result

8 在表层中显示层变量

9 精确(X)...
统计量(S)...
单元格(E)...
格式(F)...
Bootstrap(A)...

一、四格表卡方检验：定义行列表单元格显示指标



一、四格表卡方检验：结果解读

Case Processing Summary 报告缺失值的情况

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
drug * result	126	100.0%	0	.0%	126	100.0%

drug * result Crosstabulation 列出的四格表

Count

drug	未愈合	愈合	Total	
			Count	Percent
呋喃硝胺	8	54	62	
甲氯咪胍	20	44	64	
Total	28	98	126	

本例选它！

结果解读
Chi-Square Tests

双侧近似概率

双侧精确概率

单侧精确概率

	检验统计量 Value	自由度 df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	6.133 ^a	1	.013		
Continuity Correction ^b	5.118	1	.024		
Likelihood Ratio	6.304	1	.012		
Fisher's Exact Test				.018	.011
Linear-by-Linear Association	6.084	1	.014		
N of Valid Cases ^b	126				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 13.78.

b. Computed only for a 2x2 table

0个格子期望频数小于5, 最小期望频数为13.78

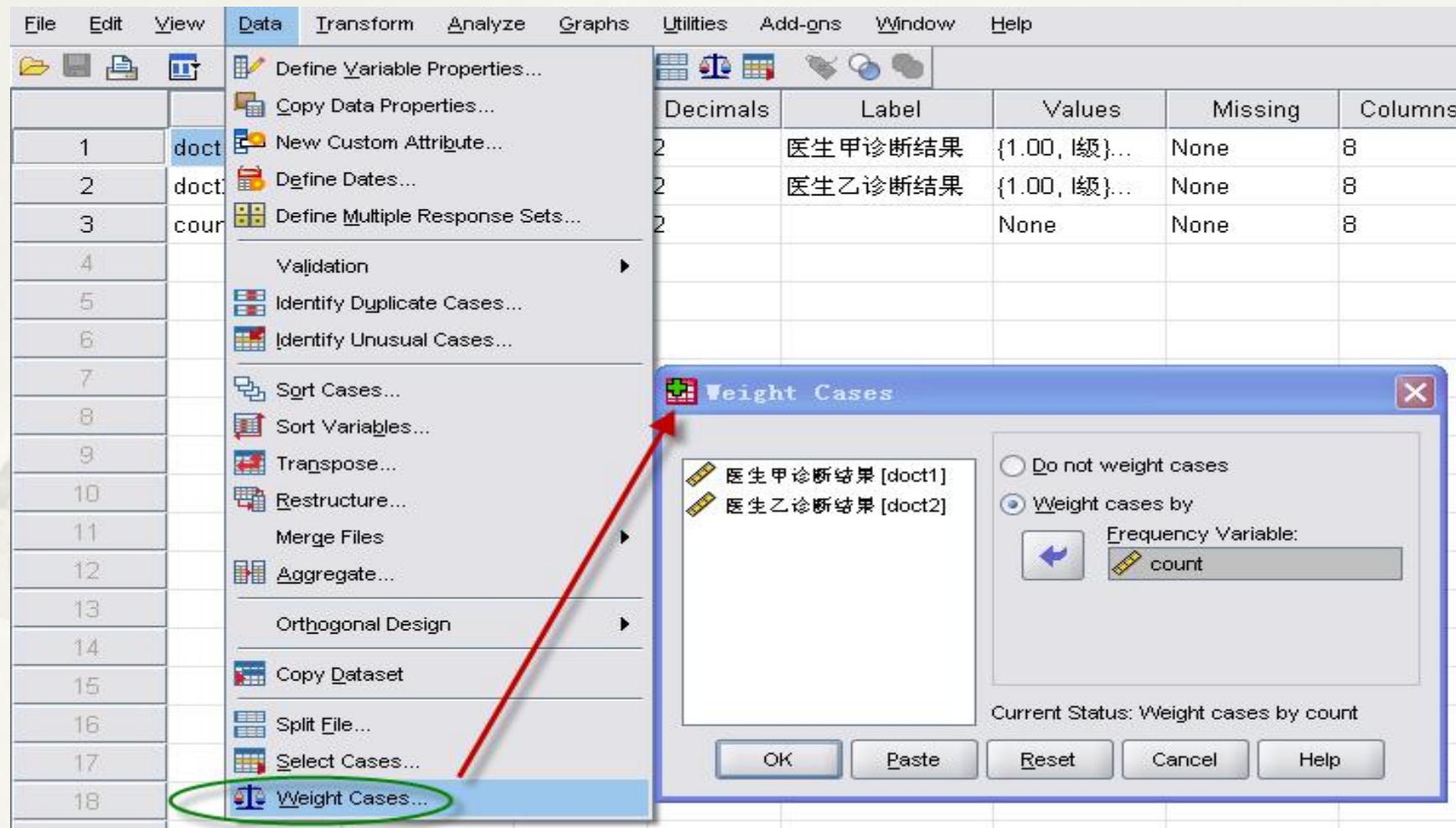
三、配对卡方检验：实例

- * 实例：两位放射科医生对一批矽肺片独自做出矽肺分级诊断，结果如下表，请问他们的诊断结果是否基本一致，诊断水平有无差别。

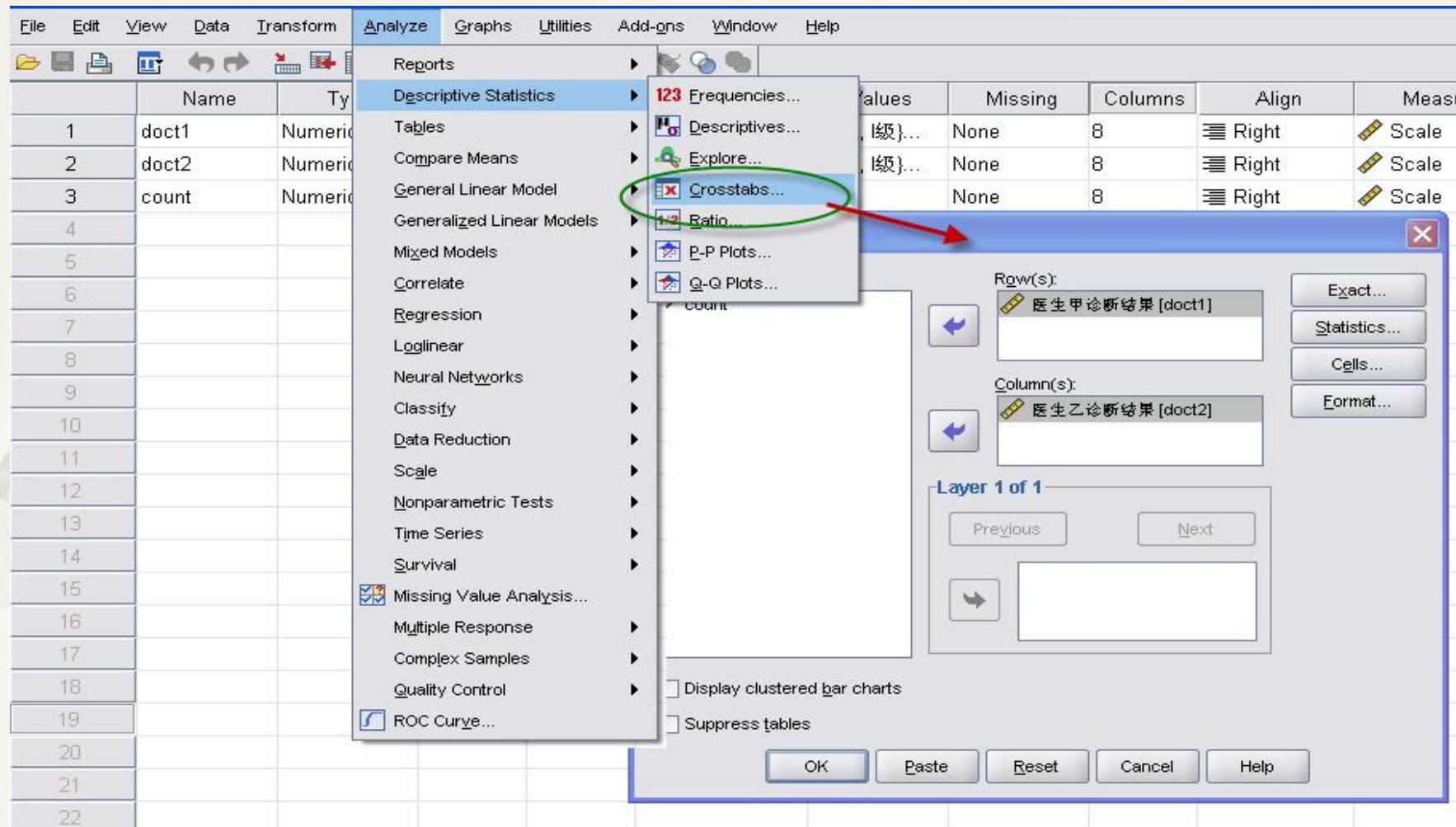
		医生乙诊断结果			
		I 级	II 级	III 级	合计
医生甲诊断结果	I 级	32	15	0	47
	II 级	1	54	12	67
	III 级	0	7	45	52
	合计	33	76	57	166

三、配对卡方检验：数据输入

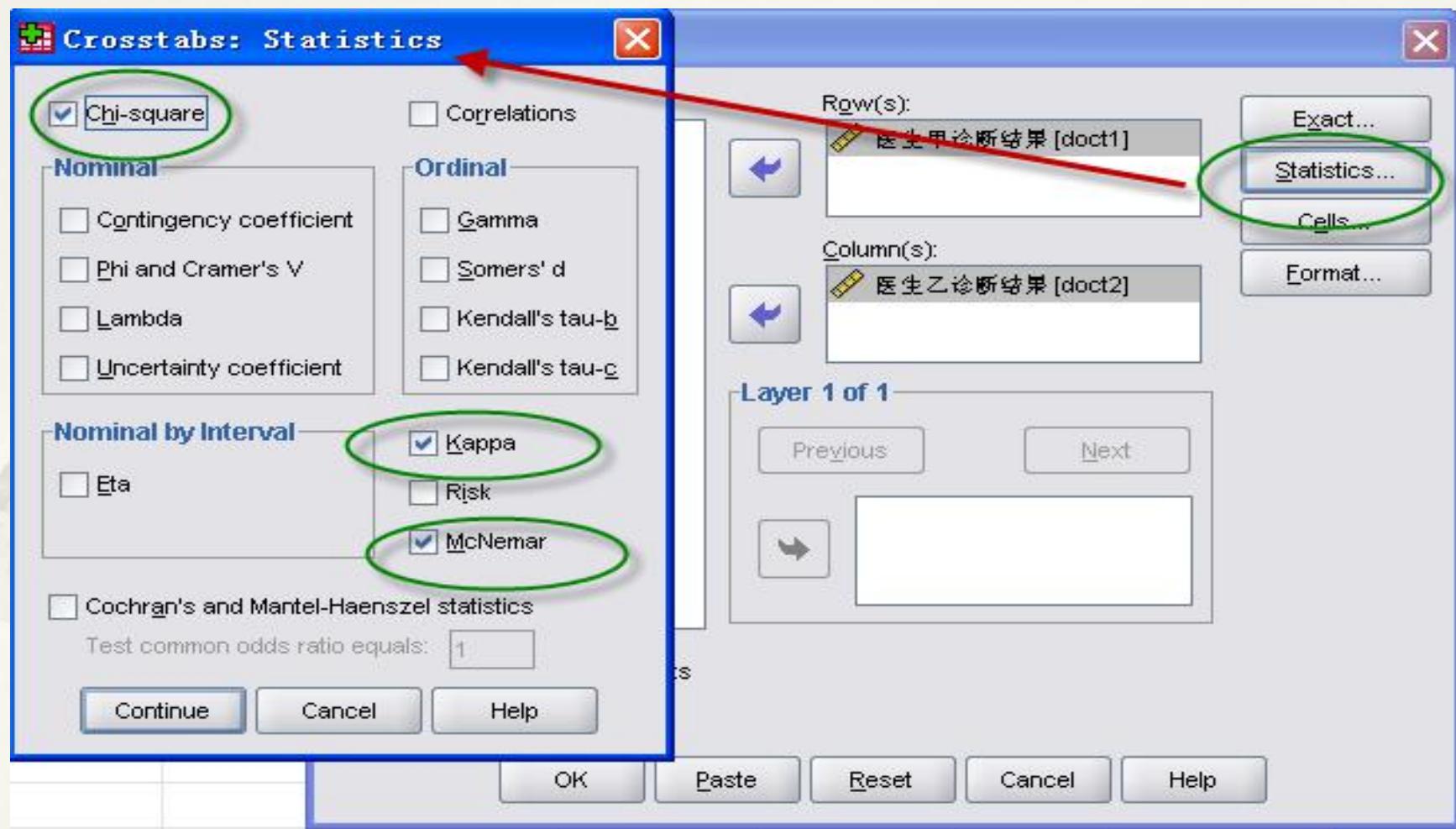
三、配对卡方检验：指定频数



三、配对卡方检验：进行配对卡方检验



三、配对卡方检验：统计方法选择



三、配对卡方检验：统计结果1

Case Processing Summary

结果1

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
医生甲诊断结果 * 医生乙 诊断结果	166	100.0%	0	.0%	166	100.0%

医生甲诊断结果 * 医生乙诊断结果 Crosstabulation

Count

医生甲诊断结果	医生乙诊断结果			Total	
	I级	II级	III级		
医生甲诊断结果	I级	32	15	0	47
	II级	1	54	12	67
	III级	0	7	45	52
Total		33	76	57	166

三、配对卡方检验：统计结果2

Chi-Square Tests 结果2

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1.709E2 ^a	4	.000
Likelihood Ratio	174.298	4	.000
Linear-by-Linear Association	112.236	1	.000
McNemar-Bowker Test	13.566	2	.001
N of Valid Cases	166		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.34.

Symmetric Measures

	Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Measure of Agreement Kappa	.676	.049	12.291	.000
N of Valid Cases	166			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

四、分层卡方检验：实例

- * 实例：国外某病例对照研究调查口服避孕药与心肌梗死的情况，考虑到年龄是一个可能混杂的因素，故也将其纳入调查，结果如下：

		年龄<40		年龄≥40	
		服用OC	未服OC	服用OC	未服OC
病例	服用OC	21	26	18	88
	未服OC	17	59	7	95
合计		38	85	25	183

四、分层卡方检验：数据输入

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 数据(D) 转换(T) 分析(A) 直销(M) 图形(G) 实用程序(U) 窗口(W) 帮助



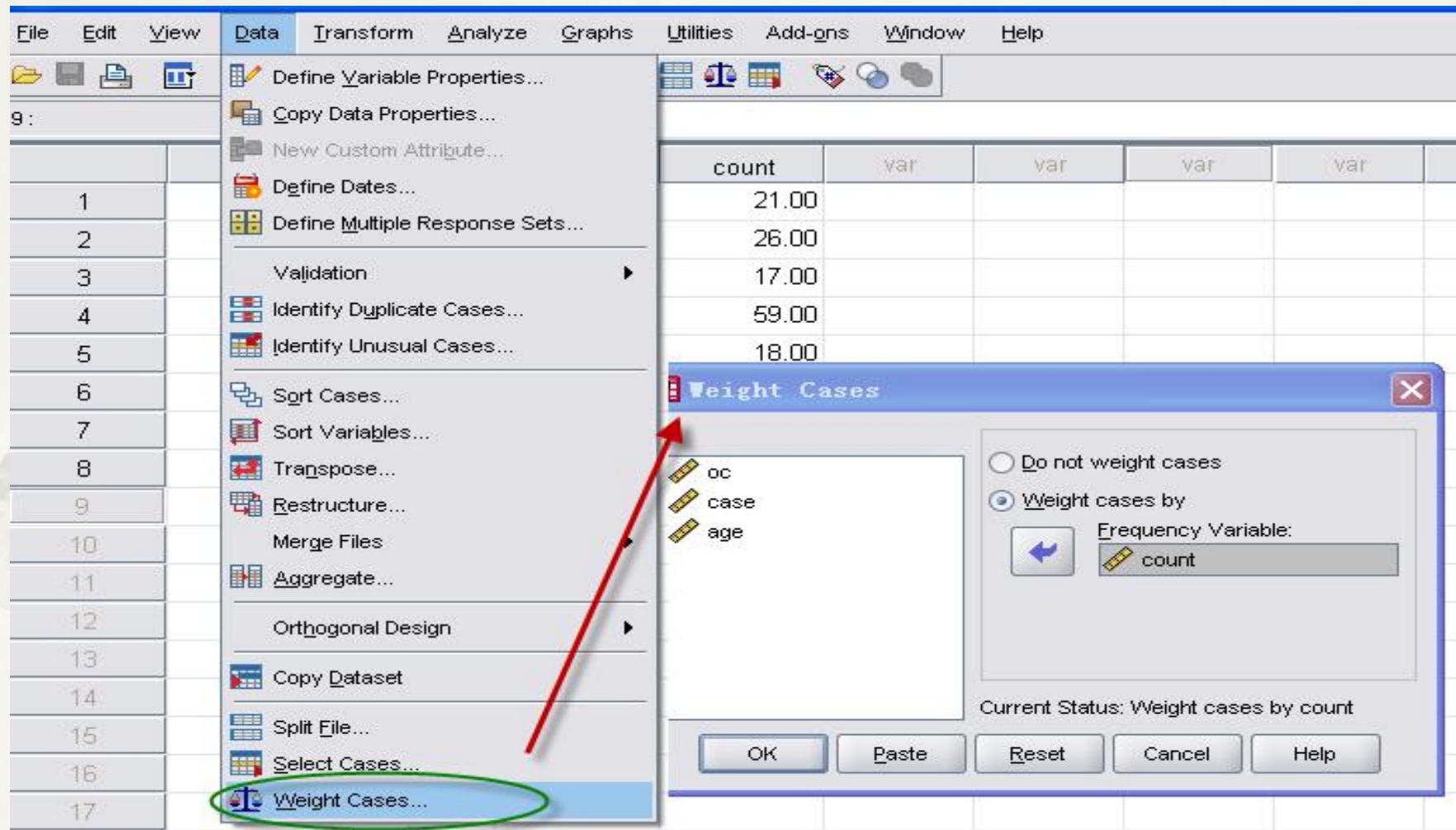
	名称	类型	宽度	小数	标签	值	缺失	列	对齐	度量标准	角色
1	oc	数值(N)	8	2		{1.00, 服用...	无	8	右	度量(S)	输入
2	case	数值(N)	8	2		{1.00, 病例...	无	8	右	度量(S)	输入
3	age	数值(N)	8	2		{1.00, <40}...	无	8	右	度量(S)	输入
4	count	数值(N)	8	2		无	无	8	右	度量(S)	输入
5											

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 数据(D) 转换(T) 分析(A) 直销(M) 图形(G) 实用程序(U) 窗口(W) 帮助



	oc	case	age	count	变量	变量	变量	变量
1	1.00	1.00	1.00	21.00				
2	2.00	1.00	1.00	26.00				
3	1.00	2.00	1.00	17.00				
4	2.00	2.00	1.00	59.00				
5	1.00	1.00	2.00	18.00				
6	2.00	1.00	2.00	88.00				
7	1.00	2.00	2.00	7.00				
8	2.00	2.00	2.00	95.00				
9	-	-	-	-				

四、分层卡方检验：指定频数变量



四、分层卡方检验：按某一变量分层

SPSS Analyze menu with the 'Crosstabs...' option highlighted and circled in green. A red arrow points from this menu to the 'Crosstabs' dialog box.

The 'Crosstabs' dialog box is shown, with the 'Row(s):' field containing 'oc' and the 'Column(s):' field containing 'case'. A green oval highlights the 'age' variable in the 'Layer 1 of 1' section. Red text above the dialog box says '按变量age分层' (Stratified by variable age).

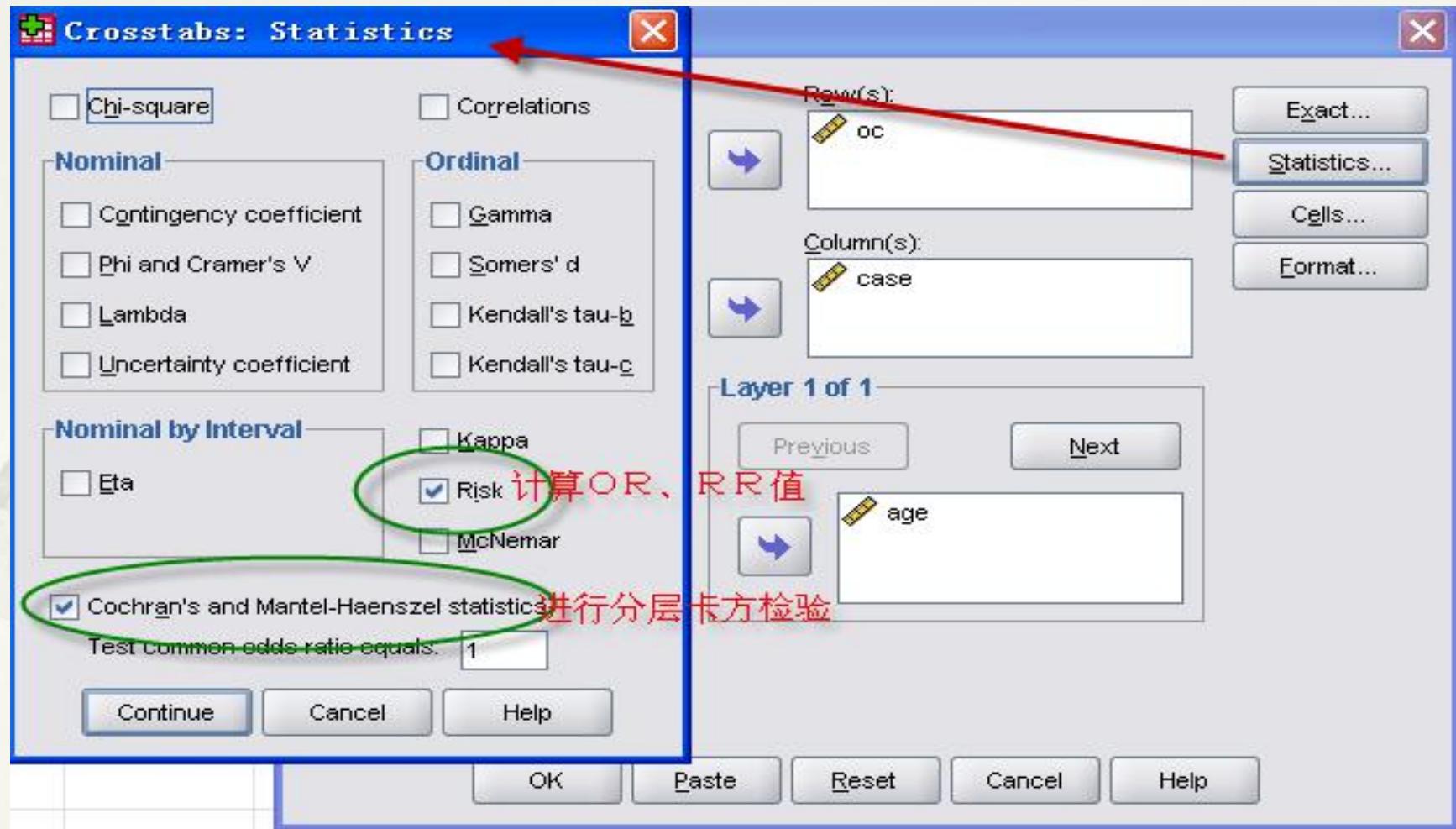
Other dialog box options include:

- Exact...
- Statistics...
- Cells...
- Format...

At the bottom of the dialog box are checkboxes for 'Display clustered bar charts' and 'Suppress tables', and buttons for 'OK', 'Paste', 'Reset', 'Cancel', and 'Help'.

	oc	case
1	1.00	
2	2.00	
3	1.00	
4	2.00	
5	1.00	
6	2.00	
7	1.00	
8	2.00	
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		

四、分层卡方检验：统计方法选择



四、分层卡方检验：结果解读（一）

结果 1 Case Processing Summary 报告缺失值情况

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
oc * case * age	331	100.0%	0	.0%	331	100.0%

oc * case * age Crosstabulation 按变量age取值分层的交叉表

Count

age	oc		case		Total
			病例	对照	
<40岁	oc	服用OC	21	17	38
		不服用OC	26	59	85
	Total		47	76	123
>=40岁	oc	服用OC	18	7	25
		不服用OC	88	95	183
	Total		106	102	208

四、分层卡方检验：结果解读（二）

结果2

Risk Estimate

age		Value	95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
<40岁	Odds Ratio for oc (服用OC / 不服用OC)	2.803	1.274	6.167
	For cohort case = 病例	1.807	1.176	2.776
	For cohort case = 对照	.645	.441	.943
	N of Valid Cases	123		
≥40岁	Odds Ratio for oc (服用OC / 不服用OC)	2.776	1.106	6.965
	For cohort case = 病例	1.497	1.124	1.995
	For cohort case = 对照	.539	.283	1.027
	N of Valid Cases	208		

Tests of Homogeneity of the Odds Ratio 不同层间的同质性检验

	Chi-Squared	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Breslow-Day	.000	1	.987
Tarone's	.000	1	.987

四、分层卡方检验：结果解读（三）

结果3 Tests of Conditional Independence

	Chi-Squared	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Cochran's	11.782	1	.001
Mantel-Haenszel	10.729	1	.001

Under the conditional independence assumption, Cochran's statistic is asymptotically distributed as a 1 df chi-squared distribution, only if the number of strata is fixed, while the Mantel-Haenszel statistic is always asymptotically distributed as a 1 df chi-squared distribution. Note that the continuity correction is removed from the Mantel-Haenszel statistic when the sum of the differences between the observed and the expected is 0.

一致性检验结果
分层卡方检验结果

校正年龄混杂作用后的
综合OR值

Mantel-Haenszel Common Odds Ratio Estimate		
Estimate		2.791
In(Estimate)		1.026
Std. Error of In(Estimate)		.306
Asymp. Sig. (2-sided)		.001
Asymp. 95% Confidence Interval	Common Odds Ratio	Lower Bound Upper Bound
	In(Common Odds Ratio)	Lower Bound Upper Bound
		.427 1.626

The Mantel-Haenszel common odds ratio estimate is asymptotically normally distributed under the common odds ratio of 1.000 assumption. So is the natural log of the estimate.