

卡方线性趋势检验及SPSS软件实现

顾刘金¹, 陈钢²

1.杭州医学院, 浙江 杭州 310013; 2.浙江省疾病预防控制中心, 浙江 杭州 310051

1 概述

对于双向有序、属性不同(非配伍资料)的R×C列联表资料,宜采用卡方线性趋势检验分析两变量的线性趋势。如年龄、疗效、检验指标和疾病严重程度为有序分类变量时,分析年龄对疗效的影响、检验指标与疾病严重程度的关系、年龄与疾病严重程度的关系等均属于此类。

经典的卡方线性趋势检验是应用线性回归原理将总 χ^2 值(Pearson χ^2 值)分解成线性回归分量($\chi^2_{\text{回归}}$)和偏离线性回归分量($\chi^2_{\text{偏}}$)。当两个分量均有统计学意义时,说明两分类变量存在相关关系,但不是简单的直线关系;当 $\chi^2_{\text{回归}}$ 有统计学意义,而 $\chi^2_{\text{偏}}$ 无统计学意义,说明两分类变量存在直线相关关系;当 $\chi^2_{\text{总}}$ 有统计学意义,而 $\chi^2_{\text{回归}}$ 无统计学意义,说明两分类变量不存在相关关系,但仍存在一般关联^[1]。计算公式: $\chi^2_{\text{总}}=\chi^2_{\text{回归}}+\chi^2_{\text{偏}}$, $\nu_{\text{总}}=\nu_{\text{回归}}+\nu_{\text{偏}}$, $\chi^2_{\text{回归}}=nr^2$, $\nu_{\text{回归}}=1$, 式中 n 为总例数, r 为直线相关系数。

SPSS软件的 χ^2 检验通过选择“统计量”,除了获得Pearson χ^2 值外,还可计算相关系数、Kappa值等,其中“线性和线性组合(Linear-by-Linear Association)”的 χ^2 值近似于 $\chi^2_{\text{回归}}$ 值^[2]。本文介绍应用SPSS 21.0软件进行卡方线性趋势检验^[3]。

2 案例

2.1 资料

研究年龄与冠状动脉粥样硬化等级之间的关系,数据见表1^[1],SPSS数据格式见表2。

2.2 SPSS操作说明

运行SPSS,打开上述数据文件。

选择“数据”,“加权个案”;

将count选入“频率变量”列表框,单击“确定”;

选择“分析”,“描述统计”,“交叉表”;

表1 年龄与冠状动脉硬化的关系

年龄/岁(X)	冠状动脉硬化等级(Y)				合计
	-	+	++	+++	
20~	70	22	4	2	98
30~	27	24	9	3	63
40~	16	23	13	7	59
≥50	9	20	15	14	58
合计	122	89	41	26	278

表2 年龄与冠状动脉硬化的关系数据格式

X	Y	count
1	1	70
2	1	27
3	1	16
4	1	9
1	2	22
⋮	⋮	⋮

将X选入“行”列表框,将Y选入“列”列表框;

在“统计量”选项卡中,勾选“卡方”和“相关性”,单击“确定”。

2.3 结果描述

χ^2 检验结果见表3,即 $\chi^2_{\text{总}}=71.432$, $\nu_{\text{总}}=9$; $\chi^2_{\text{回归}}\approx 63.389$, $\nu_{\text{回归}}=1$; $\chi^2_{\text{偏}}\approx 71.432-63.389=8.043$, $\nu_{\text{偏}}=9-1=8$; $P_{\text{回归}}<0.001$, $P_{\text{偏}}\approx 0.429$,说明变量X和Y有相关关系,且为直线相关。也可通过表4相关分析结果中Pearson相关系数精确计算 $\chi^2_{\text{回归}}$ 和 $\chi^2_{\text{偏}}$ 值,其中 $\chi^2_{\text{回归}}=0.478^2\times 278=63.519$, $\chi^2_{\text{偏}}=71.432-63.519=7.913$,与前面近似值很接近。 $\chi^2_{\text{偏}}$ 的P值和通过相关系数计算的 $\chi^2_{\text{回归}}$ 的P值SPSS没有直接提供,可查表或采用Excel的CHIDIST()函数计算获得,SPSS可通过以下语句计算得到,语句中8.043是 χ^2 值、8是 ν 值:

```
data list free /x2 df.
```

```
begin data
```

```
8.043 8
```

```
end data .
compute p=1-CDF.CHISQ(x2,df).
format p (F8.3).
list.
```

表3 χ^2 检验结果

项目	χ^2 值	ν	P值
Pearson χ^2	71.432	9	<0.001
似然比	73.739	9	<0.001
线性和线性组合	63.389	1	<0.001
有效案例中的 n	278		

表4 相关分析结果

分析方法	r 值	渐进标准误差	近似 t 值	近似 P 值
Pearson	0.478	0.048	9.050	<0.001
Spearman	0.488	0.048	9.300	<0.001
n	278			

3 小结

卡方线性趋势检验除了上述介绍的方法外,常用的还有 Cochran-Armitage 检验和 Mantel-Haenszel χ^2

检验。Cochran-Armitage 检验是针对结局变量为二分类、分组变量为有序多分类变量资料的线性趋势分析方法,计算公式^[2]为 $Z = n^{1/2}r$ (n 为总例数, r 为 Pearson 相关系数), $\nu=1$, Z 与 $\chi^2_{\text{回归}}$ 是等价的, $\chi^2_{\text{回归}} = Z^2$ 。Mantel-Haenszel χ^2 检验的计算公式^[1-2]为 $\chi^2_{\text{MH}} = (n-1)r^2$, 与 $\chi^2_{\text{回归}}$ 的关系为 $\chi^2_{\text{MH}} = [(n-1)/n] \times \chi^2_{\text{回归}}$, χ^2_{MH} 比 $\chi^2_{\text{回归}}$ 略为保守, n 越大, 两者越接近。Cochran-Armitage 检验和 Mantel-Haenszel 检验实际上只能分析列联表两分类变量的相关性, 无法进一步分析是否为直线相关。双向有序、属性不同的 $R \times C$ 列联表资料的相关性分析还可采用 Spearman 秩相关分析方法, 本文表 4 中给出了 Spearman 秩相关分析结果。

参考文献

- [1] 孙振球, 徐勇勇. 医学统计学 [M]. 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2016.
- [2] 胡良平. 医学统计学: 运用三型理论分析定量与定性资料 [M]. 北京: 人民军医出版社, 2009.
- [3] 张文彤, 邝春伟. SPSS 统计分析基础教程 [M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社, 2011.

(上接第 88 页)

基质匹配标准曲线。本研究采用过 PriME HLB, 对滤出液稀释 100 倍后直接进样, 降低了基质在单位体积内的含量, 减少了基质对结果的影响, 保证了检测结果的准确性。本方法操作简单, 检测时间短, 9 种生物胺检出限为 0.1~0.2 mg/L, 检测的灵敏度和回收率均较高, 能满足黄酒中生物胺的测定需求。

参考文献

- [1] 邓浩, 尹青春, 谭高好, 等. 超高效液相色谱法 (UPLC) 测定猪肉中 9 种生物胺的高效液物胺含量 [J]. 食品工业科技, 2019, 40 (10): 253-257.
- [2] TASSONI A, GERMANA M, BAGNI N. Free and conjugated polyamine content in Citrus sinensis Osbeck, cultivar Brasiliano N. L. 92, a Navel orange, at different maturation stages [J]. Food Chem, 2004, 87 (4): 537-541.
- [3] 刘景, 任婧, 孙克杰. 食品中生物胺的安全性研究进展 [J]. 食品科学, 2013, 34 (5): 322-326.
- [4] SPANO G, RUSSO P, LONVAUD-FUNEL A, et al. Biogenic

amines in fermented foods [J]. Eur J Clin Nutr, 2010, 64 (11): 95-100.

- [5] 林瑶. 超高效液相色谱-串联质谱法同时测定食品中 5 种生物胺的方法建立 [J]. 预防医学论坛, 2022, 28 (11): 834-838.
- [6] 张永茂, 唐会鑫, 李朔, 等. 酱油和醋中 8 种生物胺的高效液相色谱串联质谱法测定法 [J]. 职业与健康, 2022, 38 (14): 1898-1901.
- [7] 闵盛, 孙群, 汪洋, 等. 高效液相色谱法测定畜禽肉中 8 种生物胺含量国家标准方法的改进 [J]. 理化检验-化学分册, 2022, 58 (5): 607-611.
- [8] 王璐, 孙小杰, 耿岳, 等. 非衍生化-QuEChERS-超高效液相色谱-串联质谱法快速测定鱼肉中 9 种生物胺 [J]. 食品安全质量检测学报, 2023, 14 (3): 269-276.
- [9] 杨静, 王琨, 周元. 气相色谱-电子捕获检测器分析葡萄酒中的 8 种生物胺 [J]. 中国酿造, 2023, 42 (2): 228-234.
- [10] 纪律, 李启, 李伟营, 等. 超高效液相色谱-三重四级杆质谱法测定水中二氯喹啉酸残留 [J]. 预防医学, 2020, 32 (12): 1283-1286.

收稿日期: 2023-08-14 修回日期: 2023-11-30 本文编辑: 徐文璐