第九章

χ^2 检 验

人民卫生出版社
PEOPLE´S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

目录

重点难点

掌握

χ^2 检验的基本思想和用途，四格表的计算公式和统计分析的适用条件，以及两组或配对四格表的区别。

熟悉

多个率或构成比的 χ^2 检验方法和基本步骤，以及多重比较的方法。

了解

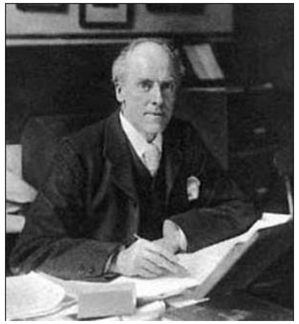
在小样本情况下的Fisher确切概率法原理及应用，χ^2 检验的注意事项。

第一节

四格表资料的 χ^2 检验

一、四格表 χ^2 检验的原理

χ^2**检验**（chi-square test）：英国统计学家Pearson提出的一种主要用于分析分类变量数据的假设检验方法，该方法主要用途是推断两个或多个总体率及构成比之间有无差别。



Karl Pearson

一、四格表 χ^2 检验的原理

例9-1 吲达帕胺片治疗原发性高血压疗效，将患者随机分为两组，试验组用吲达帕胺片加辅助治疗，对照组用安慰剂加辅助治疗。试分析其有效性。

两种疗法治疗原发性高血压的疗效

组别	有效	无效	合计	有效率(%)
对照组	20(a)	24(b)	44 (a+b)	45.45
试验组	21(c)	5(d)	26 (c+d)	80.77
合计	41(a+c)	29(b+d)	70 (n)	58.57

➢ 四格表 χ^2 检验的基本公式：

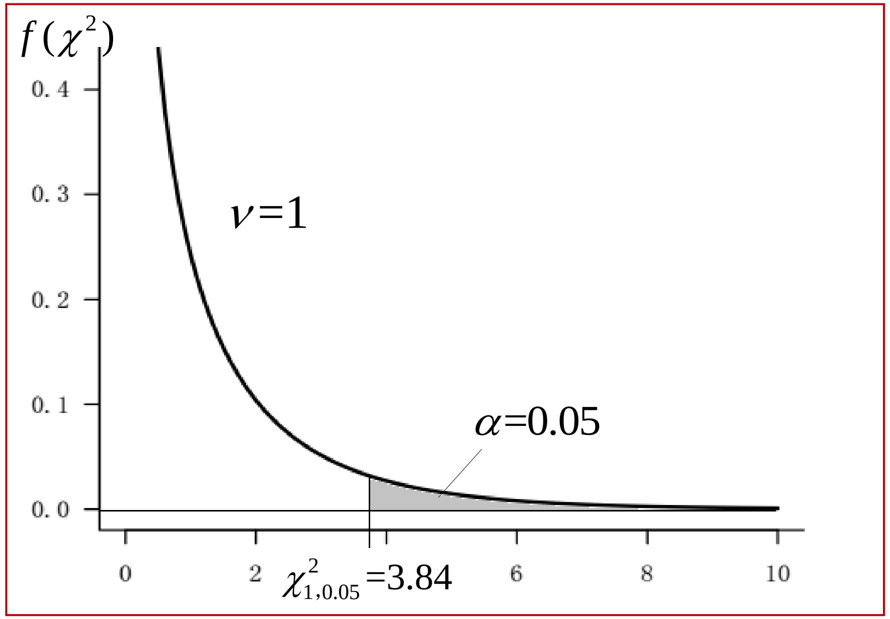
$$\chi^2=\sum\frac{(A-T)^2}{T}\text{，}\quad \nu=1$$

式中，A 为实际频数，T 为理论频数，$\nu=1$为自由度。

➢ 理论频数计算公式：

$$T_{ij}=\frac{n_{i+}n_{+j}}{n}$$

式中，T_{ij}为第 i 行第 j 列的理论频数，n_{i+}和 n_{+j}分别为相应行与列的周边合计数，n 为总例数。



自由度为1时的χ^2分布曲线图

☑ 检验步骤：

1. 建立检验假设并确定检验水准

$H_0: \pi_1 = \pi_2$ 即试验组与对照组的总体有效率相等

$H_1: \pi_1 \neq \pi_2$ 即试验组与对照组的总体有效率不等

α=0.05

2. 计算检验统计量

按公式计算T_{11}，然后利用四格表的各行列的合计数计算T_{12}、T_{21}和T_{22}，即

T_{11} = (44×41)/70=25.77，T_{12}=44-25.8=18.23

T_{21} =41-25.8=15.23，　　T_{22} =26-15.2=10.77

按公式计算χ^2值:

$$\chi^2=\frac{(20-25.77)^2}{25.77}+\frac{(24-18.23)^2}{18.23}+\frac{(21-15.23)^2}{15.23}+\frac{(5-10.77)^2}{10.77}=8.40$$

3. 确定P值，作出推断结论

查χ^2界值表，得$\chi^2_{0.05,1}=3.84$，按$\alpha=0.05$水准，拒绝H_0，接受H_1，$P<0.05$，可以认为两组治疗原发性高血压的总体有效率不同，即可认为吲达帕胺片治疗原发性高血压是有效的。

二、四格表资料 χ^2 检验的专用公式

- **专用公式：**

$$\chi^2 = \frac{(ad - bc)^2 n}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

$$\chi^2 = \frac{(20\times 5 - 24\times 21)^2 \times 70}{44\times 26\times 41\times 29} = 8.40$$

使用专用公式结论同前。

三、四格表资料 χ^2 检验的校正公式

- **校正公式：**

$$\chi_c^2=\sum\frac{(|A-T|-0.5)^2}{T}$$

$$\chi_c^2=\frac{(|ad-bc|-n/2)^2n}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

Frank Yates

- **对于四格表资料，通常规定为：**

（1）当 $n\geq 40$ 且所有的 $T\geq 5$ 时，用 χ^2 检验的基本公式或四格表资料 χ^2 检验的专用公式；

（2）当 $n\geq 40$，但有 $1\leq T<5$ 时，用四格表资料 χ^2 检验的校正公式；

（3）当 $n<40$ 或 $T<1$ 时，用四格表资料的Fisher确切概率法。

例题

➢ **例9-2** 某医师欲比较胞磷胆碱与神经节苷酯治疗脑血管疾病的疗效，将58例脑血管疾病患者随机分为两组，结果见下表。问两种药物治疗脑血管疾病的有效率是否相等?

两种药物治疗脑血管疾病有效率的比较

药物分组	有效	无效	合计	有效率(%)
胞磷胆碱组	25(23.66)	3(4.34)	28	89.29
神经节苷酯组	24(25.34)	6(4.66)	30	80.00
合 计	49	9	58	84.48

1. 建立假设，设定检验水准

H_0：$\pi_1=\pi_2$，即两种药物治疗脑血管疾病的总体有效率相等

H_1：$\pi_1\neq\pi_2$，即两种药物治疗脑血管疾病的总体有效率不相等

2. 计算检验统计量

$$\chi_c^2=\frac{\left(\left|6\times25-3\times24\right|-58/2\right)^2\times58}{49\times9\times28\times30}=0.376$$

3. 确定 P 值，作出推断结论

不拒绝 H_0，尚不能认为两种药物治疗脑血管疾病的有效率不相等。

四、四格表资料的Fisher确切概率法

- 当四格表资料中出现 $n<40$ 或 $T<1$，需改用四格表资料的Fisher确切概率法。该法是一种直接计算概率的假设检验方法，其理论依据是超几何分布（hypergeometric distribution）。四格表的确切概率法不属于χ^2检验的范畴，但常作为四格表资料假设检验的补充。

- 确切概率计算法的基本思想是：在四格表边缘合计固定不变的条件下，利用公式直接计算表内四个格子数据的各种组合的概率 P_i，然后计算单侧或双侧累计概率 P，并与检验水准比较，作出是否拒绝 H_0的结论。公式为：

$$P_i=\frac{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!}{a!b!c!d!n!}$$

实例说明

➢ **例9-3** 某研究者为研究乙肝免疫球蛋白预防白兔胎儿宫内感染HBV的效果，将17例HBsAg阳性白兔随机分为预防注射组和非预防注射组，观察两组所产出的新生白兔HBV感染情况。问两组新生白兔的HBV总体感染率有无差别？

两组新生白兔HBV感染率的比较

组别	阳性	阴性	例数	感染率(%)
非预防注射组	7(a)	2(b)	9	77.78
预防注射组	2(c)	6(d)	8	25.00
合 计	9	8	17	52.94

四格表序号	阳性	阴性	$a-T_a$	P值
1	8 0	1 8	-3.76	0.000370
2	7 1	2 7	-2.76	0.011847
3	6 2	3 6	-1.76	0.096750
4	5 3	4 5	-0.76	0.290251
5	4 4	5 4	0.24	0.362814
6	3 5	6 3	1.24	0.193501
7*	2 6	7 2	2.24*	0.041464*
8	1 7	8 1	3.24	0.002962
9	0 8	9 0	4.24	0.000041

* 为实际数据的四格表

1. 建立假设，设定检验水准

H_0：$\pi_1 = \pi_2$，即两组新生白兔HBV的总体感染率相等

H_1：$\pi_1 \neq \pi_2$，即两组新生白兔HBV的总体感染率不相等

2. 计算概率

根据公式计算各种组合的四格表概率，结果见表。例如表中第7种组合的概率为

$$P^* = \frac{9!8!9!8!}{7!2!2!6!17!} = 0.041464$$

3. 双侧累计概率 P 值

表中给出了各种组合的四格表概率。

各种组合的四格表计算的概率

四格表序号	阳性	阴性	$a-T_a$	P值
1	8 0	1 8	-3.76	0.000370
2	7 1	2 7	-2.76	0.011847
3	6 2	3 6	-1.76	0.096750
4	5 3	4 5	-0.76	0.290251
5	4 4	5 4	0.24	0.362814
6	3 5	6 3	1.24	0.193501
7*	2 6	7 2	2.24*	0.041464*
8	1 7	8 1	3.24	0.002962
9	0 8	9 0	4.24	0.000041

* 为实际数据的四格表

- 在四格表周边合计不变条件下，a 值的理论频数$T_{11}=T_a=$（9×9）/17=4.76；在实际观察频数a=7时，$|a-T_a|=|7-4.76|=2.24$。观察上述9个2×2表，若拒绝 H_0，P 值的计算应包括 $|a-T_a|\geq 2.24$，的四格表的概率之和。双侧累计概率 P 值为

$$P=P(1)+P(2)+P(7)+P(8)+P(9)$$

$$=0.000370+0.011847+0.041464+0.002962+0.000041=0.057$$

根据所得P 值，在 α=0.05检验水准下，不拒绝H_0，还不能认为预防注射组与非预防组的新生白兔HBV的总体感染率不等。

- **问题：**如果是单侧检验，如何计算P 值?

对于大样本数据应该使用 χ^2 检验的方法，不建议使用Fisher确切概率法

第二节

配对四格表资料的 χ^2 检验

实例说明

➢ **例9-4** 现有198份痰标本，每份标本分别用A、B两种培养基培养结核菌，问A、B两种培养基的阳性培养率是否不等？

A、B两种培养基的培养结果

A培养基	B培养基 +	B培养基 -	合计
+	48（*a*）	24（*b*）	72
-	20（*c*）	106（*d*）	126
合计	68	130	198

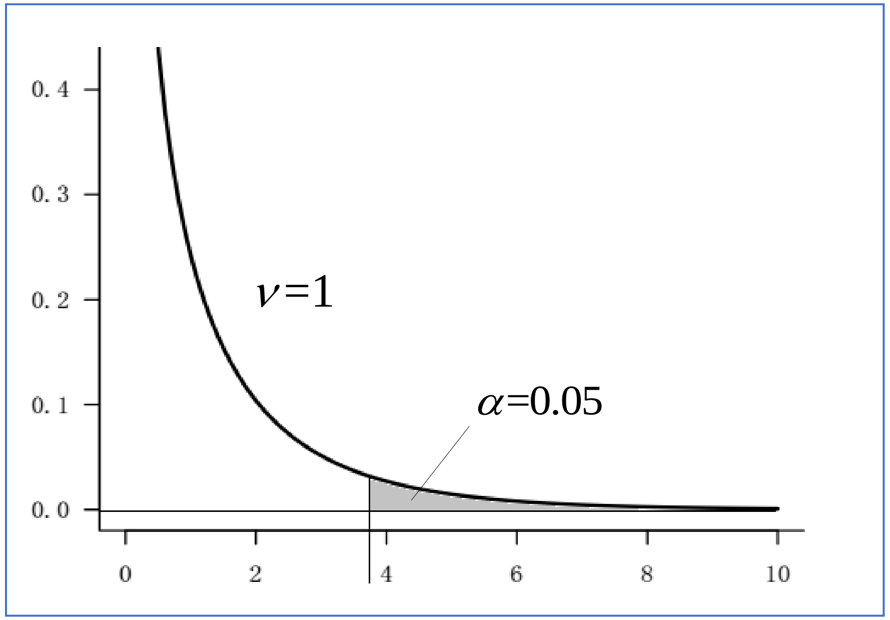
☑ McNemar检验方法：

- 检验统计量为

$$\chi^2=\frac{(b-c)^2}{b+c}\text{，}\quad \nu=1$$

- 当（b+c）<40时，使用校正公式：

$$\chi_c^2=\frac{(|b-c|-1)^2}{b+c}\text{，}\quad \nu=1$$



自由度为1时的χ^2分布曲线图

注意：配对四格表资料，只能做配对χ^2检验，而不能随意转化为两组独立样本的χ^2检验。

☑ 检验步骤：

1. 建立检验假设并确定检验水准

   H_0：$B=C$，即两种培养基的总体阳性培养率相等

   H_1：$B \neq C$，即两种培养基的总体阳性培养率不相等

   $\alpha=0.05$

2. 计算检验统计量

   本例（$b+c$）>40，计算

$$\chi^2 = \frac{(b-c)^2}{b+c} = \frac{(24\text{-}20)^2}{24+20} = 0.36,\quad \nu = 1$$

3. 确定 P 值，作出推断结论

   P >0.05，不拒绝H_0，尚不能认为两种培养基的阳性培养率不同。

第三节

$R \times C$列联表资料的 χ^2 检验

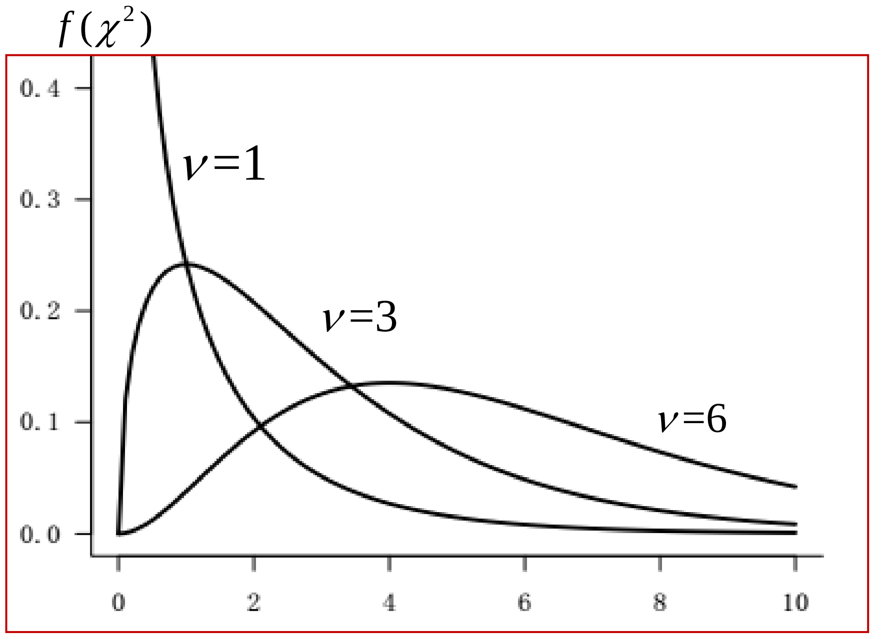
人民卫生出版社
PEOPLE´S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

一、R×C 列联表 χ^2 检验的专用公式

- 主要用于具有R 行和C 列的列联表资料的检验，用于多个样本率或多个构成比的比较，其计算公式为：

$$\chi^2 = n\left(\sum \frac{A_{ij}^2}{n_{i+}n_{+j}} - 1\right), \quad \nu = (R-1)(C-1)$$

式中，n为总例数，A_{ij} 为列联表中第i 行和第j 列格子中的实际频数，n_{i+} 和n_{+j} 分别为相应行和列的周边合计数。在检验假设H_0下，统计量服从自由度为ν的分布。



不同自由度的 χ^2 分布曲线图

实例

➢ **例9-5** 某医院用三种方案治疗急性无黄疸型病毒肝炎254例，观察结果见下表，问三种方案治疗急性无黄疸型病毒肝炎的有效率是否不同?

三种方案治疗急性无黄疸型病毒肝炎的效果

组 别	例数	有效	无效	有效率(%)
西药组	100	51	49	51.00
中药组	80	35	45	43.75
中西药结合组	74	59	15	79.73
合 计	254	145	109	57.09

1. 建立检验假设并确定检验水准

H_0：三种治疗方案的总体有效率相等（$\pi_1 = \pi_2 = \pi_3$）

H_1：三种治疗方案的总体有效率不全相等

$\alpha = 0.05$

2. 计算检验统计量，计算 χ^2 值：

$$\chi^2 = 254\times\left(\frac{51^2}{100\times145}+\frac{49^2}{100\times109}+\frac{35^2}{80\times145}+\frac{45^2}{80\times109}+\frac{59^2}{74\times145}+\frac{15^2}{74\times109}-1\right)$$

$$= 254\times(0.1794+0.2203+0.1056+0.2322+0.3244+0.0279-1)$$
$$= 22.81$$

$$\nu = (3-1)\times(2-1) = 2$$

3. 确定 P 值，作出推断结论

查界值表得 $P < 0.05$，在 α=0.05 的检验水准下，拒绝 H_0，接受 H_1，可以认为三种疗法的有效率有差别。

实例

➢ **例9-6** 某研究人员收集了亚洲、欧洲和北美洲，结果见下表，问不同地区人群的血型分布（构成比）是人的A、B、AB、O血型资料否不同?

世界三个不同地区血型样本的频数分布

地　区	例数	A	B	AB	O
亚　洲	1080	321	369	95	295
欧　洲	517	258	43	22	194
北美洲	995	408	106	37	444
合　计	2592	987	518	154	933

1. 建立检验假设并确定检验水准

H_0：不同地区人群血型分布总体构成比相同

H_1：不同地区人群血型分布总体构成比不全相同

α=0.05

2. 计算检验统计量

$$\chi^2 = 2592 \times \left(\frac{321^2}{987 \times 1080} + \frac{369^2}{518 \times 1080} + \ldots\ldots + \frac{444^2}{933 \times 955} - 1 \right) = 297.38$$

$$\nu = (3-1) \times (4-1) = 6$$

3. 确定 P 值，作出推断结论

查 χ^2 界值表得 P<0.05，认为三个不同地区的人群血型分布总体构成比有显著差别。

二、多个样本率间多重比较

1. 多个实验组间的两两比较

分析目的为k 个实验组间，任两个率均进行比较，检验水准 α 可用下式估计：

$$\alpha' = \frac{\alpha}{\binom{k}{2}} \quad , \quad \binom{k}{2} = \frac{k(k-1)}{2}$$

式中 k 为需要比较的样本率的个数。

2. 实验组与同一个对照组的比较

分析目的为各实验组与同一个对照组比较，而各实验组间不需要比较。检验水准 α 可用下 式估计：

式中k 为样本率的个数。

$$\alpha' = \frac{\alpha}{k-1}$$

实例

例9-7 对例9-5中的资料进行两两比较，以推断是否任两种疗法治疗急性无黄疸型病毒肝炎的有效率均有差别?

三种方案治疗急性无黄疸型病毒肝炎的效果

组　别	例数	有效	无效	有效率(%)
西药组	100	51	49	51.00
中药组	80	35	45	43.75
中西药结合组	74	59	15	79.73
合　计	254	145	109	57.09

研究的目的为三个试验组间的两两比较，在检验水准 α=0.05 下，调整后的检验水准 α′为

$$\alpha' = \frac{0.05}{3\times(3-1)/2} = \frac{0.05}{3} = 0.0166$$

1. 建立检验假设并确定检验水准

$H_0: \pi_A = \pi_B$ ，即任两组的总体有效率相等

$H_1: \pi_A \neq \pi_B$ ，至少两组的总体有效率不相等

$\alpha = 0.05$

2. 计算检验统计量

本研究的目的为三个实验组间的两两比较，两两比较的2×2表及专用公式，分别计算任两对比组的检验统计量值，结果见下表。

3. 确定 P 值，作出推断结论（ $\alpha' = 0.0166$ ）

三种疗法有效率的两两比较

对比组	有效	无效	合计	χ^2	P值
西药组	51	49	100	$0.94<5.97$	>0.0166
中药组	35	45	80		
合计	86	94	180		
中药组	35	45	80	$20.93>5.97$	<0.0166
中西药结合组	59	15	74		
合计	94	60	154		
西药组	51	49	100	$15.10>5.97$	<0.0166
中西药结合组	59	15	74		
合计	110	64	174		

三、$R \times C$ 表资料 χ^2 检验应用注意事项

- $R \times C$表资料中各格的理论频数不应小于1，并且 $1 \le T < 5$ 的格子数不宜超过格子总数的1/5。若出现上述情况，可通过增加样本含量，或根据专业知识考虑列或将理论频数太小的行或列与性质相近的邻行或邻列合并等方式解决。
- 多个样本率比较，若所得统计推断为拒绝H_0，接受H_1时，只能认为各总体率之间总的有差别，但不能说明任两个总体率之间均有差别。要进一步推断哪两两总体率之间有差别，需做多个样本率的多重比较。
- $R \times C$表资料卡方检验与分类变量的顺序无关，对于有序的$R \times C$ 表资料不宜用χ^2检验。

本章小结

1. Pearson χ^2 检验是一种应用于分析分类变量数据的假设检验方法，该方法主要目的是推断两个或多个总体率或构成比之间有无差别。其基本思想和计算公式为 $\chi^2=\sum(A-T)^2/T$。实际中也能够用于拟合优度检验和独立性检验。

2. 针对不同的数据有四格表专用公式、四格表校正公式和$R\times C$ 列联表通用公式，在应用过程中需要根据不同的数据形式选择合适的方法。

3. 配对四格表则是一种特殊的设计类型的数据，对此可以使用McNemar假设检验方法。

本章小结

4. Fisher确切概率法主要应用于样本量很小的情况，其原理是边际频数不变的情况下，出现各种组合的概率，在大样本情况下不适合使用这种方法。

5. 当多个样本率比较的推断结论拒绝 H_0，只说明各总体率之间有差别，不能说明任两个总体率之间有差别。为此，需要采用多个样本率的多重比较方法。多重比较的基本方法是根据需要检验的次数对检验水准 α 进行调整。

6. Pearson χ^2主要检验的是不同组间的率/构成比是否有差别，对于有序结果的数据主要是检验趋势，因此不适合使用这种检验方法。

拟合优度检验：抽样获得的观测频次与原假设分布中理论频次（也叫期望频次）的差异，若观测频次和理论频次越接近，意味着符合程度越好，即拟合优度更好。

检验一颗骰子的材质是否均匀，若均匀，则每个点数出现的概率均为1/6：

X	1	2	3	4	5	6
P	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

若进行60次抽样试验，则各点数理论上的频次值如下：

点数	1点	2点	3点	4点	5点	6点
理论频次	10次	10次	10次	10次	10次	10次

完成60次抽样试验，观测得到了60次结果，如下：

点数	1点	2点	3点	4点	5点	6点
观测频次	6次	12次	8次	10次	5次	19次

H_0：假设X服从均匀分布（X代表随机变量的取值服从均匀分布，即骰子材质是均匀的）

已知统计量为：$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(f_i - np_i)^2}{np_i} \sim (k-1)$

$$\chi^2 = \frac{(6-10)^2}{10} + \frac{(12-10)^2}{10} + \frac{(8-10)^2}{10} + \frac{(5-10)^2}{10} + \frac{(19-10)^2}{10} = 13$$

$k = 6$，因为分成了6个不重叠的取值区间，自由度 $k-1$ =5

若给定显著水平α为0.05，则卡方分布自由度=5，α=0.05的临界值=11.07

13落在临界值11.07的右侧，即在拒绝域内，则可以拒绝绝 H_0

- 独立性检验：对于按照两种标志(变量)交叉分析的数据，同样可以使用 χ^2 检验方法检验两个分类变量是否存在一定的关联（卡方关联性分析）。

	患者	健康	
吸烟	28	72	100
不吸烟	54	56	100
	82	128	200

若两种分类变量无关系，即吸烟与否与患病与否无关，则吸烟者中患病的概率为$P_{吸烟}*P_{患病}*n$即100/200 * 82/200 * 200。

第九章 卡方检验

一、单项选择题

答案: 1. D　2. C　3. E　4. C　5. B　6. D　7. C　8. B　9. E　10. C

11、E　12、C　13、C　14、B　15、A

1. [**参考答案**]

首先将数据列成下表。

组别	例数	死亡	存活	病死率（%）
西医疗法	102	13	89	12.75
西医疗法加中医疗法	189	9	180	4.76
合计	291	22	269	7.56

（1）建立检验假设并确定检验水准

H_0：$\pi_1=\pi_2$，即两组病人的总体病死率相等

H_1：$\pi_1\neq\pi_2$，即两组病人的总体病死率不等

$\alpha=0.05$

（2）计算检验统计量

按专用公式计算，即

$$\chi^2=\frac{(13\times180-89\times9)^2\times291}{22\times269\times102\times189}=6.04$$

（3）确定 P 值，作出推断结论

以 ν =1 查附表 7 的 χ^2 分布界值表，得 $P<0.01$。按 $\alpha=0.05$ 水准，拒绝 H_0，接受 H_1，可以认为两组病人的总体死亡率不等，即可认为单纯用西医疗法组的病死率较高。

2 [参考答案] 由于有格子理论数小于 1

能的组合数为 5+1=6。可能的组合情况如下表。

（1）建立检验假设并确定检验水准

H_0：$\pi_1=\pi_2$，即两种不同疗法的患者病死率相等

H_1：$\pi_1\neq\pi_2$，即两种不同疗法的患者病死率不等

$\alpha=0.05$

（2）计算概率

在四格表周边合计数不变的条件下，表内 4 个实际频数变动的组合数共有“周边合计中最小数+1”个即 5+1=6 个，根据公式（9-7）计算各种组合的四格表概率，结果见下表。例如实际观察到的四格表资料的概率为

$$P^*=\frac{68!14!77!5!}{65!3!12!2!82!}=0.000551$$

各种组合的四格表计算的概率

四格表序号	存活	死亡	$a-T_a$	P
1	68 9	0 5	-4.15	0.000073
2	67 10	1 4	-3.15	0.002495
3	66 11	2 3	-2.15	0.030389
4*	65 12	3 2	-1.15	0.167143
5	64 13	4 1	-0.15	0.417858
6	63 14	5 0	0.85	0.382041

（3）确定累计概率 P 值，作出推断结论

双侧检验：在四格表周边合计数不变的条件下，a 值的理论频数为 $T_{11}=T_a=$（9×9）/17=4.76；在实际观察频数 $a=7$ 时，$|a-T_a|=|7-4.76|=2.24$。观察上述 9 个 2×2 表，a 值越大，c 值越小，$|a-T_a|$ 值越大；a 值越小，c 值越大，$|a-T_a|$ 值越大。若拒绝 H_0，P 值的计算应包括 $\left|a-T_a\right| \geq 2.24$ 的四格表的概率之和或计算 P 小于 P^* 的概率之和。双侧累计概率 P 值为

$$P=P(1)+P(2)+P(3)+P(4)$$

$$=0.000073+0.002495+0.030389+0.167143$$

$$=0.200$$

根据所得 P =0.05 检验水准下，不拒绝 H0，尚不能认为两种不同疗法的患者病死率不等。

3．[**参考答案**]

（1） 建立检验假设并确定检验水准

H_0：三种药物降血脂的有效率相等

H_1：三种药物降血脂的有效率不全相等

α =0.05

（2）计算检验统计量

按公式（9-9）计算χ^2值：

$$\chi^2 = 294 \times (\frac{120^2}{145 \times 220} + \frac{25^2}{145 \times 74} + \frac{60^2}{87 \times 220} + \frac{27^2}{87 \times 74} + \frac{40^2}{62 \times 220} + \frac{22^2}{62 \times 74} - 1)$$

$$= 294 \times (0.4514 + 0.0582 + 0.1881 + 0.1132 + 0.1173 + 0.1055 - 1)$$

$$= 9.91$$

$\nu = (3-1)(2-1) = 2$

（3）确定 P 值，作出推断结论

查χ^2界值表得 $P < 0.01$ ，在α =0.05 的检验水准下，拒绝 H_0，接受 H_1，可以认为三种药物降血脂的有效率不全相等。

4. **[参考答案]**

（1）建立检验假设并确定检验水准

H_0：两组患者血型分布总体构成比相同

H_1：两组患者血型分布总体构成比不相同

α =0.05

（2）计算检验统计量

按公式（9-10）计算 χ^2 值：

$$\chi^2 = 308 \times \left(\frac{60^2}{189 \times 102} + \frac{47^2}{189 \times 77} + \frac{61^2}{189 \times 95} + \frac{21^2}{189 \times 34} + \frac{42^2}{119 \times 102} + \frac{30^2}{119 \times 77} + \frac{34^2}{119 \times 95} + \frac{13^2}{119 \times 34} - 1\right)$$

=0.608

$$\nu = (2-1)(4-1) = 3$$

（3）确定 P 值，作出推断结论

查附表 7 得 $P > 0.05$ ，在α =0.05 检验水准下，不拒绝 H_0，尚不能认为两组患者血型分布总体构成比不相同。

5. [**参考答案**]

由于有格子的理论数为 1<T<5,因此采用连续校正方法。

（1）建立检验假设并确定检验水准

H_0： $\pi_1 = \pi_2$，即两种药物预防儿童的佝偻病患病率相等

H_1： $\pi_1 \neq \pi_2$，即两种药物预防儿童的佝偻病患病率不等

$\alpha = 0.05$

（2）计算检验统计量

本例 *n*=58，但有 1 个格子的理论频数等于 4，为$1 \leq T < 5$，需用四格表资料χ^2检验的校正公式(9–5)或公式(9–6)。本例用公式(9–6)计算校正χ^2值：

$$\chi_c^2 = \frac{(|8 \times 10 - 32 \times 6| - 56/2)^2 \times 56}{14 \times 42 \times 40 \times 16} = 1.05$$

$\nu = (2-1)(2-1) = 1$

（3）确定 *P* 值，作出推断结论

以ν =1 查附表 7 的χ^2界值表得 $P > 0.05$。按 $\alpha = 0.05$ 水准，不拒绝H_0，尚不能认为两种药物预防儿童的佝偻病患病率不等。

（3）确定 *P* 值，作出推断结论

查χ^2界值表得 $P < 0.01$。按$\alpha = 0.05$ 水准，拒绝H_0。可以认为两种培养基的阳性培养结果不同。

人民卫生出版社
PEOPLE´S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

谢谢观看