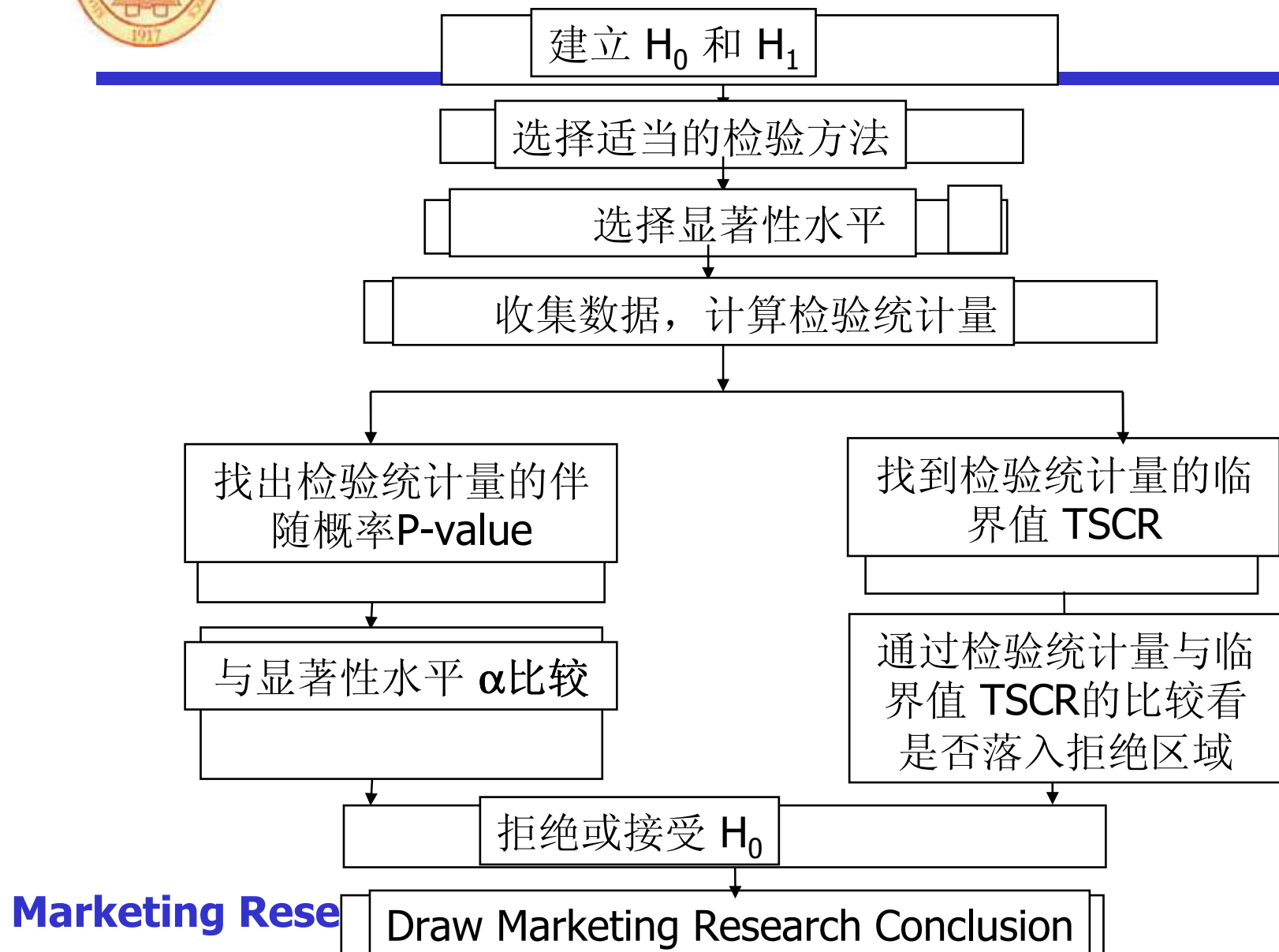




第十一讲（第15章） 营销调研中的统计推断



假设检验的步骤





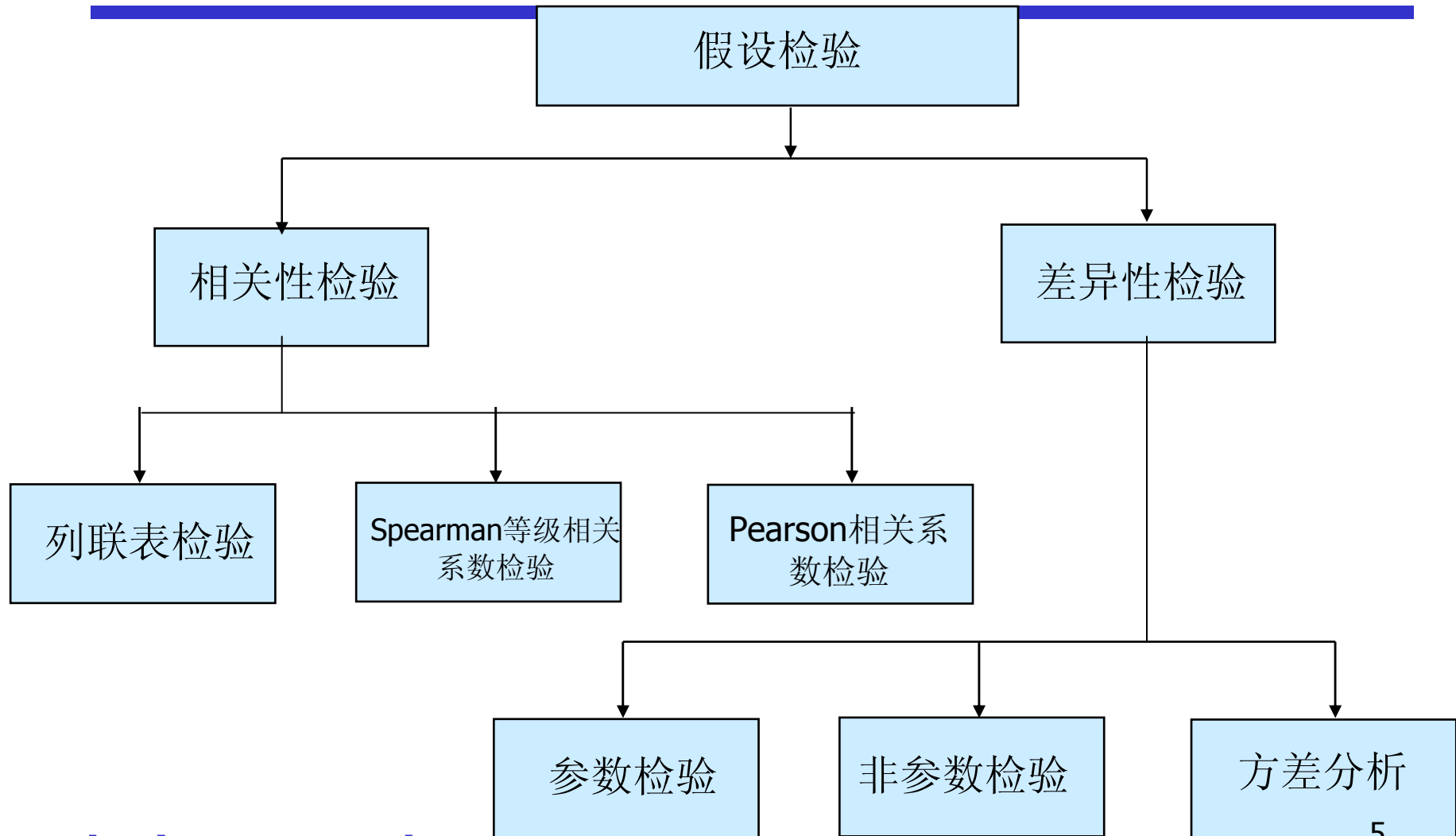
-
- H_0 :男生和女生每月伙食费差异为0
 - H_1 :男生和女生每月伙食费差异不为0
 - P-value:在统计检验中，P值是指在 H_0 为真时，获得一个比样本统计量还要极端的值的概率。



-
- 显著性水平 α : 犯一类(type I)错误的概率。
 - 一类错误: 指拒绝了实际上正确的零假设。即弃真。
 - $P < \alpha$, 拒绝原假设,
 - $P > \alpha$, 接受原假设。



假设检验的分类





Gender and Internet Usage

Gender

Internet Usage	Male	Female	Row Total
Light (1)	5	10	15
Heavy (2)	10	5	15
Column Total	15	15	





列联表的卡方检验

- H_0 : 性别和因特网使用频率之间没有关系。
- 卡方统计量 **chi-square statistic** (χ^2) 用于检验列联表中观察到的相关关系的统计显著性。
- 每个单元格 (cell) 的预期频数计算如下:

$$f_e = \frac{n_r n_c}{n}$$

式中

n_r = 行总数
 n_c = 列总数
 n = 总样本规模



列联表的卡方检验

上表中，单元格的预期频数从左至右，从上到下为：

$$\frac{15 \times 15}{30} = 7.50 \qquad \frac{15 \times 15}{30} = 7.50$$

$$\frac{15 \times 15}{30} = 7.50 \qquad \frac{15 \times 15}{30} = 7.50$$

χ^2 值计算如下：

$$\chi^2 = \sum_{\text{all cells}} \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

其自由度： $df = (r - 1) \times (c - 1)$



列联表的卡方检验

$$\chi^2 = \frac{(5 - 7.5)^2}{7.5} + \frac{(10 - 7.5)^2}{7.5} + \frac{(10 - 7.5)^2}{7.5} + \frac{(5 - 7.5)^2}{7.5}$$

$$= 0.833 + 0.833 + 0.833 + 0.833$$

$$= 3.333$$



卡方检验的适用条件

- 对于2 X 2列联表:

要求样本量应大于40且每个格子中的预期频数 f_e 不应小于5。当样本含量大于40但预期频数 f_e 有小于5的情况时，卡方值不准确。

- 对于r X c列联表:

要求每个格子中的预期频数 f_e 均大于5或 $1 < f_e < 5$ 的格子数不超过总格子数的1/5。当有 $1 < f_e < 5$ 的格子较多时，可采用并行并列、删行删列、增大样本含量的办法使其符合r X c列联表卡方检验的应用条件。

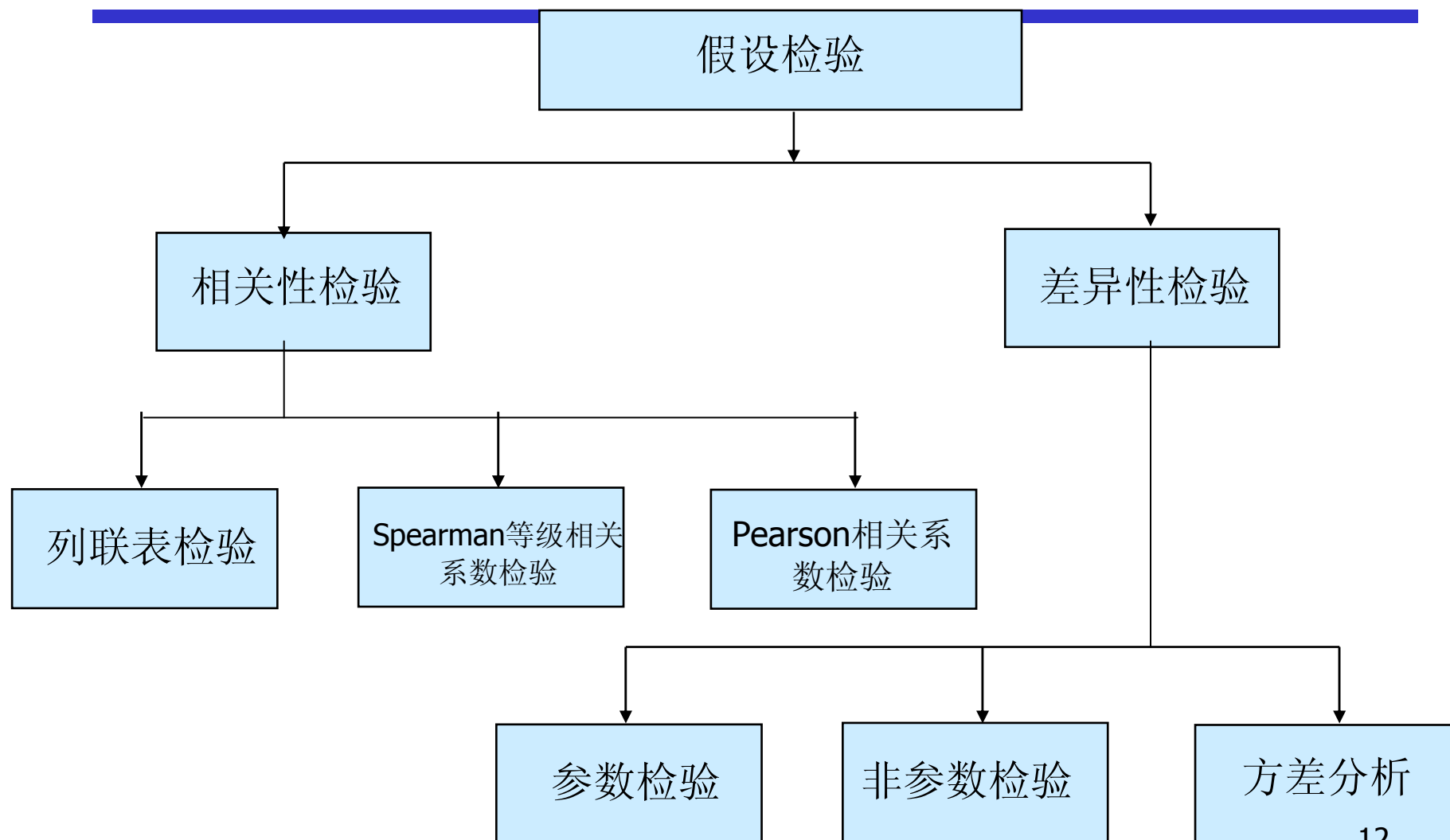


卡方检验的适用条件

- 理论频数不宜太小，一般认为不宜有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
- 不太理想的办法
 - 与邻近行或列中的实际频数合并
 - 删去理论频数太小的格子所对应的行或列
- 最理想的办法
 - 增加样本含量以增大理论频数（但是可能吗）
 - 确切概率法



假设检验的分类



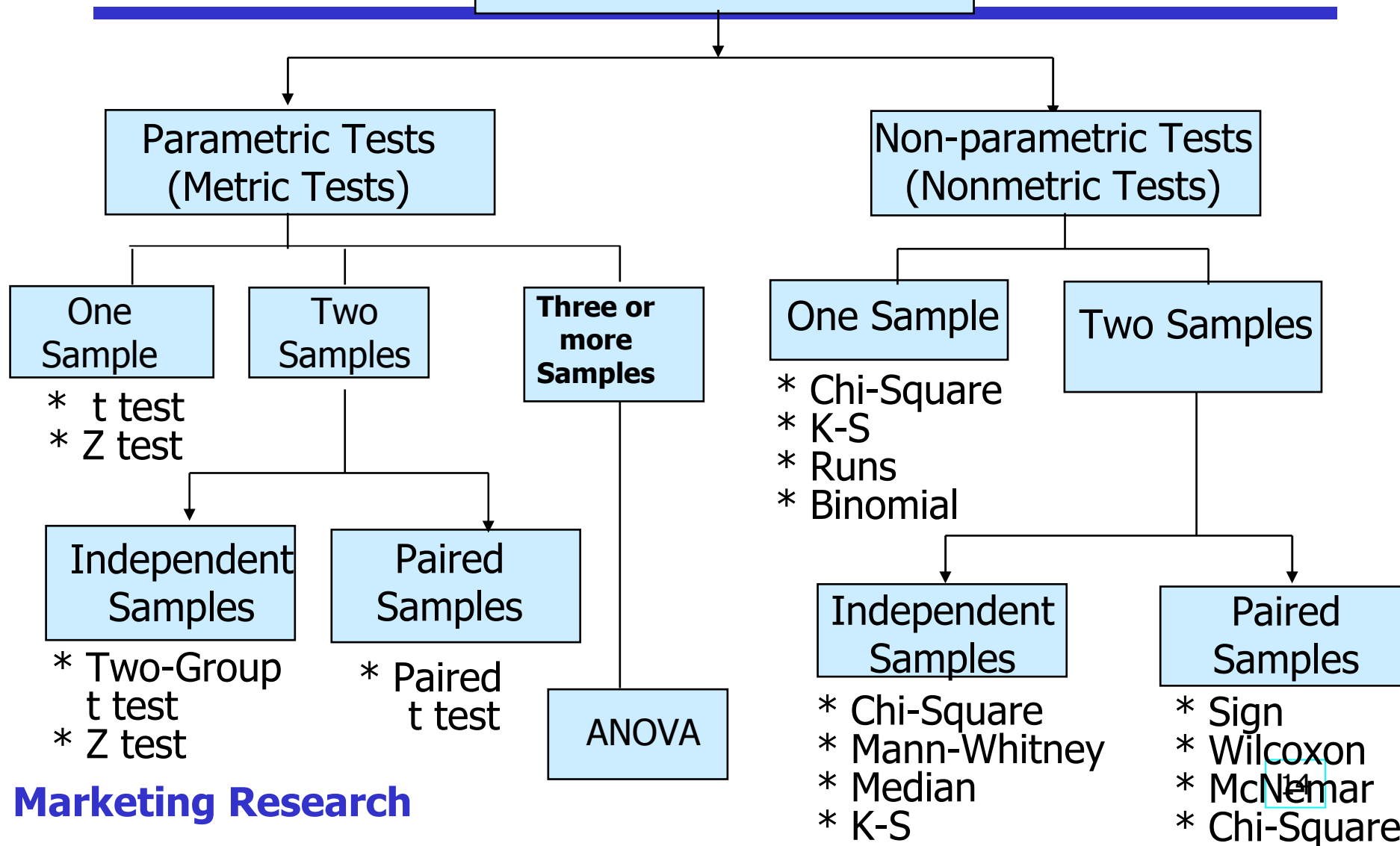


关于差异的假设检验

- 定量(**metric**)数据，指变量以定距或定比尺度测量。非定量(**nonmetric**)数据，指变量以定类或定序尺度测量。
- 参数检验**Parametric tests** 假设变量至少是以定距尺度测量的。
- 非参数检验**Nonparametric tests** 假设变量是以定类或定序尺度测量的。
- 如果样本是从不同的群体随机抽取的，则样本之间是独立的（**independent**）。
- 当两个样本数据与同一调查对象有关时，为配对（**paired**）样本。



差异性假设检验





单样本t检验

检验对INTERNET的平均熟悉程度是否与给定假设一致，选择显著性水平 $\alpha = 0.05$

$$H_0: \mu \leq 4.0$$

$$H_1: \mu > 4.0$$

$$t = (\bar{X} - \mu) / s_{\bar{X}}$$

$$s_{\bar{X}} = s / \sqrt{n}$$

$$\begin{aligned} s_{\bar{X}} &= 1.579 / \sqrt{29} \\ &= 1.579 / 5.385 = 0.293 \end{aligned}$$

$$t = (4.724 - 4.0) / 0.293 = 0.724 / 0.293 = 2.471$$



独立样本t检验

- 为了检验两个独立样本的均值是否相等，原假设和备择假设如下：

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

如果两个独立总体的方差是相等的，则检验统计量的标准差用如下式子估计：

$$s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{s^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

其中：

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1) s_1^2 + (n_2 - 1) s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$



如果两个独立总体的方差不相等，则检验统计量的标准差用下式估计：

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

t值计算如下：

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

自由度为： $(n_1 + n_2 - 2)$ 。



方差齐次F检验

F检验可用于检验两个总体的方差是否相等：

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$



F统计量的计算式如下：

$$F_{(n_1-1),(n_2-1)} = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

式中，

n_1 = 样本1的样本量

n_2 = 样本2的样本量

n_1-1 = 样本1的自由度

n_2-1 = 样本2的自由度

s_1^2 = 样本1的样本方差

s_2^2 = 样本2的样本方差



一个例子:

Summary Statistics

	Number of Cases	Mean	Standard Deviation
Male	15	9.333	1.137
Female	15	3.867	0.435

F Test for Equality of Variances

F value	2-tail probability
15.507	0.000

t Test

Equal Variances Assumed

t value	Degrees of freedom	2-tail probability
-4.492	28	0.000

Equal Variances Not Assumed

t value	Degrees of freedom	2-tail probability
-4.492	18.014	0.000 ²⁰

Marketing

