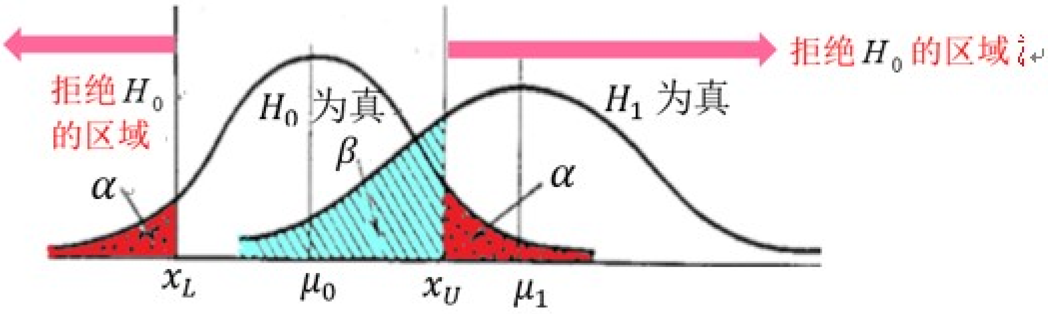
第 8 章　　统计检验

第 168 页 图 8.1



双侧检验的第一类错误与第二类错误

第 176 页 第 1 行

请注意：p 和 p 值不要搞混，**p** 是样本比例，p 值是检验的概率。

第 177 页 表 8.6　倒数第 1 行

拒法 ⟶ 拒绝域法

8.2　计算第一类错误与第二类错误

例题 8.1：　检验 $\begin{cases} H_0^I : \mu = 100 \\ H_1^I : \mu \neq 100 \end{cases}$

已知总体标准差 σ＝20，样本量 n＝16，决策法则：接受 H₀ 的区域：$(x_L = 90, x_U = 110)$。如果决策法则改为：接受 H_0 的区域：$(x_L = 85, x_U = 115)$。计算第一类错误 α。

解答：1. 检验的统计量 $\bar{x}$。

2. $\bar{x}$ 的标准差 $\sigma_{\bar{X}} = \dfrac{20}{\sqrt{16}} = 5$

3. $\bar{X} \sim N(100, 25)$

4.
$$\begin{aligned}\alpha &= 1 - P\left(x_L \le \bar{X} \le x_U\right) = 1 - P\left(90 \le \bar{X} \le 110\right) \\ &= 1 - P\left(\frac{90-100}{5} \le \frac{\bar{X}-100}{5} \le \frac{110-100}{5}\right) = 1 - P(-2 \le Z \le 2) = 0.0456\end{aligned}$$

5.
$$\begin{aligned}\alpha &= 1 - P\left(x_L \le \bar{X} \le x_U\right) = 1 - P\left(85 \le \bar{X} \le 115\right) \\ &= 1 - P\left(\frac{85-100}{5} \le \frac{\bar{X}-100}{5} \le \frac{115-100}{5}\right) = 1 - P(-3 \le Z \le 3) = 0.0027\end{aligned}$$

8.2.2　计算第二类错误 β 的步骤：

例题 8..2： 检验 $\begin{cases} H_0^I : \mu = 100 \\ H_1^I : \mu \neq 100 \end{cases}$

总体标准差 σ= 20，已知实际总体平均数 μ= 105，样本量 n = 16，决策法则：接受 H_0 的区域：$(x_L = 90, x_U = 110)$。

如果决策法则改为：接受 H_0 的区域：$(x_L = 85, x_U = 115)$。计算第二类错误 β。

解答：1. 检验的统计量 $\overline{X}$。

2. $\overline{X}$ 的标准差 $\sigma_{\overline{X}} = \dfrac{20}{\sqrt{16}} = 5$

3. $\overline{X} \sim N(105,25)$

4. $$\beta = P(x_L \le \overline{X} \le x_U) = P(90 \le \overline{X} \le 110)$$
$$= P\left(\frac{90-105}{5} \le \frac{\overline{X}-105}{5} \le \frac{110-105}{5}\right) = P(-3 \le Z \le 1) = 0.840$$

5. $$\beta = P(x_L \le \overline{X} \le x_U) = P(85 \le \overline{X} \le 115)$$
$$= P\left(\frac{85-105}{5} \le \frac{\overline{X}-105}{5} \le \frac{115-105}{5}\right) = P(-4 \le Z \le 2) = 0.977$$

结论：接受域加大，则第一类错误 α 减小，第二类错误 β 增加。

8.3　假设检验的步骤与方法

假设检验的步骤 ：

1. 了解问题，选出要检验的总体未知参数(例如：μ)。
2. 建立原假设与备择假设。
3. 决定第一类错误(显着性水平) α，选择样本量目 n。
4. 选择统计量(例如：$\overline{X}$)。
5. 利用原假设成立，导出统计量的分布。

例如：总体是柏努利分布，检验其成功率(比例)，原假设为 $H_0 : p = p_0$。n 个抽样，成功的次数是 X，统计量有四个，三种分布：[(2),(3),(4)不在基础统计学，放在本书附录]

(1) 统计量为 $\hat{p} = \dfrac{X}{n}$，若 n 相当大，则 $\hat{p}$ 近似正态分布。 $\hat{p} \sim N\left(p_0, \dfrac{p_0(1-p_0)}{n}\right)$

(2) 统计量为 X，则 X 为二项分布。 $X \sim B(n, p_0)$

(3) 当 $p < p_0$，统计量为 $f = \dfrac{(n-X)p_0}{(X+1)(1-p_0)}$，则 f 为 F 分布。 $f \sim F_{2(x+1),2(n-x)}$

(4) 当 $p > p_0$，统计量为 $f = \dfrac{X(1-p_0)}{(n-X+1)p_0}$，则 f 为 F 分布。 $f \sim F_{2(n-x+1),2x}$

6. 进行抽样，抽样资料代入统计量，得到抽样统计值(例如：$\bar{x}$)。
7. 如果抽样统计值符合原假设，则不必检验，接受原假设。因为接受域一定包括原假设。

例如：检验 $H_0 : \mu \ge 100$，而 $\bar{x} = 105 > 100$，则接受原假设。

例如：检验 H0 : $p \le 0.2$，而 $\hat{p} = 0.18 < 0.2$，则接受原假设。

例如：检验 H0 : $\mu_1 \le \mu_2$，而 $\bar{x}_1 < \bar{x}_2$，则接受原假设。

8. 检验方法：

(1). 拒绝域法(classical method)或临界值(critical value)法：计算决策法则即临界值，决定拒绝域及接受域，如果抽样统计值不在接受域，则拒绝 H_0。

(2). 检验值法(test statistic method)：计算检验值，如果检验值不在接受域，则拒绝 H0。

(3). p 值法(p-valued method)：计算 p 值，如果 p 值小于 α，则拒绝 H0。

(4). 置信区间法(confidence interval method)：计算总体参数的 $1-\alpha$ 置信区间，如果假定值(μ_0) 不在置信区间，则拒绝 H0。

9. 得到检验结果：接受 H0 或拒绝 H0。.

以上四种方法，检验结果都相同，拒绝域法与置信区间法的决策法则，都是一个实数区间，只是拒绝域法是以检验假设值(如：μ_0) 为中心；置信区间法是以抽样统计值(如：$\bar{x}$)为中心。

p 值 = P{拒绝 H0 | H0 为真，且以抽样统计值为决策法则临界值}

p 值是在原假设 H0 为真的情况之下，以抽样统计值为决策法则的第一类错误。

p 值是这个样本数据，因为抽样误差，造成拒绝 H0 的错误判断的概率。

显着性水平 α 是第一类错误的上限。所以 p 值小于显着性水平 α，表示以抽样统计值来拒绝原假设 H_0 的误差很小，于是我们可以拒绝 H0。如果 p 值大于显着性水平 α，表示以抽样统计值来拒绝原假设 H0 的误差较大，于是我们不能拒绝 H0。

p 值越低，越可以拒绝 H_0。

当 p 值 < 0.01，称为超强显着；当 $0.01 < p$ 值 < 0.05，称为强显着；当 $0.05 < p$ 值 < 0.1，称为弱显着；当 p 值 > 0.1，称为不显着。

拒绝域法的缺点是：不同的 α 会导致不同的决策，例如：$\alpha = 5\%$，接受 H0；$\alpha = 10\%$，拒绝 H0。这样会使人无所适从。如果用 p 值，则可以告诉你：p 值是接近 5 % (如：5.5 %)，或是接近 10 %(如： 9.7 %)，那么就比较容易作决策。换言之，如果显着性水平 α 改变，则拒绝域法要重新计算决策法则临界值。如果 α=0.1，拒绝域法不知道检验结果是：超强显着、强显着、或弱显着。

8.5　单总体平均数检验，方差已知

例题 8.3: 市面上所有品牌的香烟，平均尼古丁(nicotine)的含量都是每支香烟至少 1.6 毫克(mg)，标准差是 0.8 毫克(mg)。现有 X 牌国外香烟，号称他们处理烟草的技术，可以使每支香烟平均尼古丁在 1.6 毫克(mg) 以下。现抽样 20 支 X 牌香烟，其平均尼古丁含量为 1.54 毫克(mg)。如果以吸烟者的健康为主要考虑，能否接受 X 牌香烟对尼古丁的说法？显着性水平是 0.05。

解答: 如果香烟尼古丁含量的方差和烟草的处理技术无关，所以烟草尼古丁含量的方差是根据以前各种烟草的尼古丁检验，而我们也可以把 0.8 毫克，当作 X 牌香烟尼古丁的已知标准差。

现在的问题是：原假设到底是什么型态？如果以吸烟者的健康为主要考虑，我们要控制的误差是：X 牌香烟的平均尼古丁含量是大于 1.6 毫克，但是我们却接受他们的说法。这样会误导吸烟者去买 X 牌香烟。令 μ 是 X 牌香烟的尼古丁平均含量。

α = P(接受 X 牌尼古丁平均含量小于 1.6 | $\mu \ge 1.6$) = P{拒绝 H0 | H0 为真}

所以 H0 : $\mu \ge 1.6$, H1 : $\mu < 1.6$ 。如果原假设是：$H_0^{'} : \mu \le 1.6$，因为 $\bar{x} = 1.54 < 1.6$，则接受 $H_0^{'}$。

利用拒绝域法：$x_L = 1.6 - 1.64\left(\dfrac{0.8}{\sqrt{20}}\right) = 1.307$，因为 $\bar{x} = 1.54 > 1.307$，所以接受 H_0 。

利用检验值法 ： $z^* = \dfrac{1.54-1.6}{0.8/\sqrt{20}} = -0.335$，因为 $z^* = -0.335 > -1.64$，所以接受 H_0。

利用 p 值法： p 值= $P(Z \le -0.335) = .368$ ，因为 p 值= $0.368 > 0.05$，所以接受 H_0。

利用置信区间法 ： $\bar{x}_U = 1.54 + 1.64\dfrac{0.8}{\sqrt{20}} = 1.83$，因为 $\mu_0 = 1.6 < 1.83$ ，所以接受 H_0。

例题 8.4： 抽样 36 件产品，重量如下

155	143	146	147	142	145	145	152	144
147	155	148	149	147	149	146	144	152
155	147	153	152	145	144	145	154	148
148	155	148	146	145	142	148	146	151

假设产品规格是 150 ，推论总体平均重量是否大于规格。

显着性水平是 0.05。

解答：

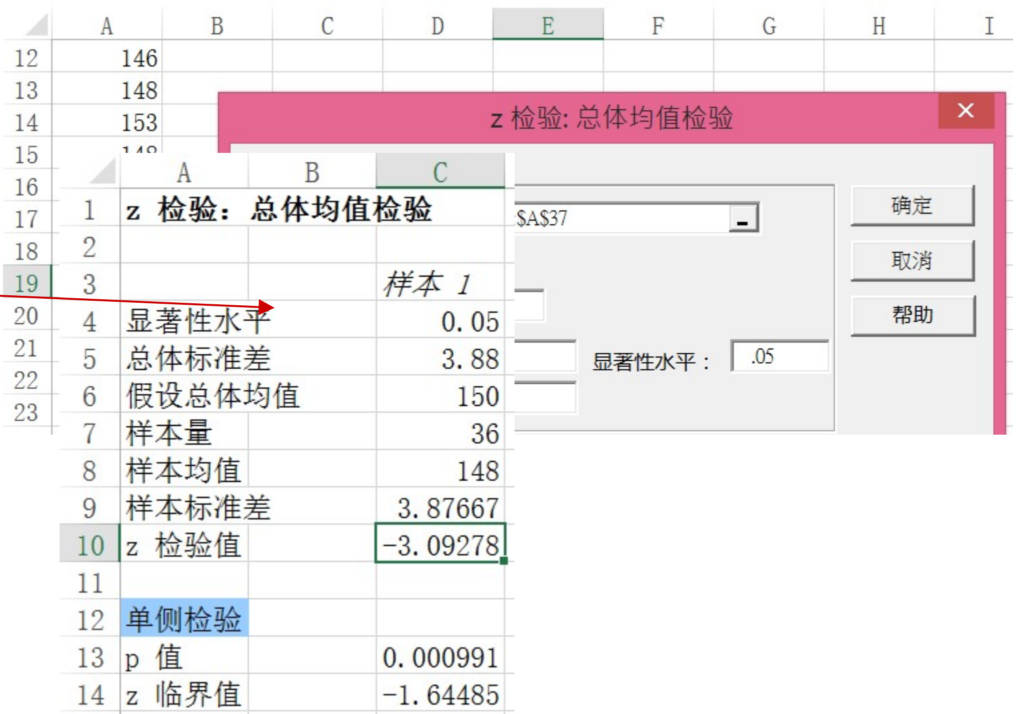
假设 $\begin{cases} H_0 : \mu \ge 150 \\ H_1 : \mu < 150 \end{cases}$

因为 样本量 $n > 30$，有的书本说要用 z 检验，但是 总体标准差(或方差)未知。

所以要用样本标准差。于是用描述统计得到样本标准差 $s = 3.88$

1	描述统计(原始数据)：	
2	数据数目	36
3		
4	集中趋势量数	
5	算术均值	148
6	几何均值	147.9510394
7	调和均值	147.9024854
8		
9	离差量数	
10		样本数据
11	方差	15.02857143
12	标准差	3.876670147

总体标准差



p 值 $= 0.000991$ 所以拒绝 H_0

8.6　单总体平均数检验，方差未知

例题 8.5: 一个化学师要检验某种物体的燃点是否 846℃，假设是正态分布。他作了四个试验，得到燃点如下：844，847，845，844。如果检验的显着性水平是 0.05，问检验的结果如何？

解答：样本平均数为 845，样本标准差为 1.4，检验的假设是：H_0:μ=846 ，H_A: μ ≠846

利用拒绝域法：$x_L = 846 - 3.182\left(\frac{1.4}{\sqrt{4}}\right) = 843.77$，$x_U = 846 + 3.182\left(\frac{1.4}{\sqrt{4}}\right) = 848.23$

因为 $\bar{x} = 845 \in (843.77, 848.23)$，所以接受 H_0。

利用检验值法：$t^* = \frac{845 - 846}{1.4/\sqrt{4}} = -1.43$，因为 $\left|t^*\right| = 1.43 < 3.182$，所以接受 H_0。

利用 p 值法：p 值=$2P(t_3 \geq 1.43) = 0.246$，因为 p 值= $0.246 > 0.05$，所以接受 H_0。

利用置信区间法：$\bar{x}_L = 845 - 3.182\left(\frac{1.4}{\sqrt{4}}\right) = 842.77$，$\bar{x}_U = 845 + 3.182\left(\frac{1.4}{\sqrt{4}}\right) = 847.23$

因为 $\mu_0 = 846 \in (842.77, 847.23)$，所以接受 H_0。

8.7　单总体比例检验，大样本，利用正态分布

例题 8.6: 全校学生，抽出 400 个学生作样本，检查身体是否有 B 型肝炎带菌者，结果有 79 人带菌。检验全校学生带菌比例大于 25%。如果检验的显着性水平是 0.01，问检验的结果如何？

解答：检验的假设是： $\begin{cases} \mathrm{H}_0 : p \geq 0.25 \\ H_1 : p < 0.25 \end{cases}$

n = 400, t = 79, $\hat{p} = 0.198$。 因为 $400 \times 0.25 = 100 > 5$，所以可以用正态分布来检验。

利用拒绝域法： $p_L = 0.25 - 2.33\sqrt{\dfrac{(0.25)(0.75)}{400}} = 0.1996$，因为 p = 0.198 < 0.1996，所以拒绝 H_0。

利用检验值法： $z^* = \dfrac{0.198 - 0.25}{\sqrt{\dfrac{(0.25)(0.75)}{400}}} = -2.424$，因为 $z^* = -2.424 < -2.33$，所以拒绝 H_0。

利用 p 值法：p 值= $P(Z \leq -2.424) = 0.008$，因为 p 值 $= 0.008 < 0.01$，所以拒绝 H_0。

利用置信区间法： $\overline{p}_U = 0.198 + 2.33\sqrt{\dfrac{(0.198)(0.802)}{400}} = 0.244$，因为 $p_0 = 0.25 > 0.244$，所以拒绝 H_0。

8.8 单总体方差检验

例题 8.7：生产线生产产品，要求其重量的标准差小于 5。假设生产产品的重量为正态分布。现在抽样 12 件，样本标准差为 6.34。检验该生产线的方差是否合乎要求。如果检验的显着性水平是 0.01，问检验的结果如何？

解答：检验的假设是： $\begin{cases} H_0 : \sigma^2 \leq 25 \\ H_1 : \sigma^2 > 25 \end{cases}$

利用拒绝域法： $s_U^2 = \dfrac{25(24.725)}{11} = 56.193$，因为 $s^2 = 40.196 < 56.193$，所以接受 H_0。

利用检验值法： $\chi_*^2 = \dfrac{11(40.196)}{25} = 17.686$，因为 $\chi_*^2 = 17.686 < \chi_{0.01,11}^2 = 24.725$，所以接受 H_0。

利用 p 值法： p 值= $P\left\{\chi_{11}^2 \geq 17.686\right\} = 0.089$，因为 p 值 $= 0.089 > 0.01$，所以接受 H_0。

利用置信区间法： $\overline{s}_L^2 = \dfrac{11(40.196)}{24.725} = 17.8833$，因为 $\sigma_0^2 = 25 > 17.883$，所以接受 H_0。

习题

1. 在多少显着性水平下可以拒绝原假设：H_0

若 $\overline{x}$=37.4, s = 6.9, n=60，其备择假设为：

(1) $H_A : \mu > 35$ (2) $H_A : \mu \neq 35$ 13) $H_A : \mu < 35$

2. 家计处报告指出在结婚一年后有 30%以上的夫妇会上离婚法庭。一位怀疑这结论的统计学家发现，在随机抽样 400 对结婚至少一年以上的夫妻，108 对在第一年婚姻中会上离婚法庭。在显着性水平 0.01 下，你对家计处的报告有何结论？(提示：因为他要拒绝离婚率大于 30%，同时 p=0.27<0.3，所以 $H_0 : \pi \geq 0.3$)

3. 一家广告商希望证明在所有收看电视的家庭中，至少有 18%的家庭收看「今夜」节目。在 1143 家收

看电视的样本，其中有 227 家收看这个节目。广告客户希望结果必须在显着性水平 0.01 之下，否则就取消合同。试问广告客户应该怎么做？(提示：客户担心收视率小于 18%，但是仍要付广告费，同时 p=0.199>0.18，所以 $H_0:\pi \le 0.18$)

4. 在正常治疗下，某种疾病会使 25%的病人产生不良的副作用，现在已发展出一种声称对于降低这种副作用十分有效的新药，患有这种疾病并接受正常治疗的 213 位病人开始服用这种新药。如果新药对于降低病人得副作用的比例是无效，但是却宣称有效的错误成本较高。若病人中有 41 位出现副作用，试作假设检验？显着性水平为 0.025。(提示：如果新药对于降低病人得副作用的比例是无效，但是却宣称有效的错误当作第一类错误，同时 p=0.19<0.25，所以 $H_0:\pi \ge 0.25$)

5. 一家医院为降低平均账单未付的数目，引进了全新的会计系统，在原来的系统下，平均账单未付数目为 217.22，标准差为 34.06；在新的会计系统下，前 50 份未付账单的平均数字为 203.11，标准差为 47.32，这些条件是否足以证明新系统可以降低账单未付数字？显着性水平为 0.01。(提示：如果新系统未能降低平均账单未付金额，但是却接受新系统的错误当作第一类错误，同时 $\bar{x}$=203.11<217.22，所以 $H_0:\mu \ge 217.22$)

6. 从总体中抽取 200 个灯泡为样本，其中有 4 个是瑕疵品，这个结果是否可表示在显着性水平 0.05 下，$H_0:\pi \ge 0.05$？在多少显着性水平以下可以接受 H_0？

7. 一项研究要测试老鼠偏爱正方形或三角形，在实验中，老鼠站在正方形或三角形上都可以得到食物，其面积，颜色，和材料都一样，唯一不同的只有形状。假设 60 次试验中老鼠选了 39 次的三角形，试检验在显着性水平 0.10 下，老鼠没有真正偏好形状的假设。

8. 十六个心智障碍的病人得到了一个须要一定程度心智灵巧的工作，他们完成这项工作需要的平均时间为 11 分 30 秒，标准差为 3 分 12 秒。理论上对正常人所须的平均时间为 10 分钟，在 0.01 的显着性水平下，这个结果是否可以拒绝「心智障碍者比正常人花费较短的工作时间」的假设？(提示：如果心智障碍者工作时间实际小于正常人，但是检验结果是拒绝的错误当作第一类错误，同时 $\bar{x}$=11.5>10，所以 $H_0:\mu \le 10$)

9. 在上题中，若正常人工作完成时间的标准差为 2 分钟，而且当作心智障碍者完成工作时间的标准差，利用这个数据检验心智障碍者是比正常人花费较短工作时间的假设？

10. 国际咖啡组织的报告中指出，十岁以上饮用咖啡的人口百分比，已经从 1962 年的 75%降到 1985 年的 55%。假设一位食品商想要了解地方性区域是否和报告中的国际平均数值相异，于是随机抽取十岁以上的人口样本 543 人，其中 336 人饮用咖啡。在多少显着性水平下，食品商可以证实地方性区域饮用咖啡的人口比例并非是 55%？

11. 美国法律，法官选择陪审团，应该在合格名单中随机取出。现有一名法官在过去选出的 700 名陪审团中只有 15%是女士，但是在合格名单中女士有 29%。

   a. 如果要检验这位法官对女性陪审员是否公平，写出原假设与备择假设。
   b. 计算 p 值
   c. 如果 α=0.05，则检验结果如何？

12. 品管人员希望每批零件的不良率在 10%以下，但但是考率到运送成本、寻找新供货商的成本、新供货商的评价等因素，所以第一类错误为生产者风险。

   a. 写出原假设与备择假设。

b. 如果抽样 100 件，α=0.09，决策法则是什么？

c. 如果抽样 10 件，决策法则临界值是 p=20%，则α是多少，(分别用二项及常态计算)。

d. 如果抽样 10 件，决策临界值是 p=20%，备择假设是真的，不良率是 30%，则第二类错误是多少？

e. 根据 b.的决策法则，画出 OC 曲线。

f. 根据 c.的决策法则，画出 OC 曲线。

13. 如果你沿着火车铁轨的桥上走，突然听到背后有巨响，已经没时间回头看，决定 H_0：不离开铁轨；H_A：跳开铁轨跳下河床。第一类错误与第二类错误分别是什么？何者代价比较高？

14. 厂商宣称他的产品的平均重量是 0.8 公斤以上，假设其重量是正态分布。

现在抽样 16 个产品，重量数据如下，试检验厂商的说法，显着性水平 0.05。

0.5　0.9　1.1　1.1　0.8　0.3　0.7　0.6　0.8　0.6　0.4　0.8　0.2　0.5　0.6

15. 某饮料装罐厂的装罐制程为标准差是 6 公克的正态分布，当装罐制程调整好时，每罐罐装饮料的重量应该为 200 公克，品管部门从某批罐装饮料抽样 40 罐，若此样本的平均每罐罐装饮料的重量为 198 公克，请根据这个样本回答以下的问题。

(1)　请问此次品管抽样检验的原假设与备择假设？

(2)　请计算此次品管抽样检验之 p 值。

(3)　请用 5%的显着性水平检验此次品管抽样。

(4)　请用 95%的置信区间检验此次品管抽样。

(5)　请用 1%的显着性水平检验此次品管抽样。

(6)　请用 99%的置信区间检验此次品管抽样。

16. 某研究声称每位运动员每天看电视运动节目的时间为平均是 1 小时的正态分布，你认为这个研究有低估的嫌疑，因此随机抽样 25 位运动员，得到运动员平均看电视运动节目的时间为 52 分钟，运动员看电视运动节目的标准差 5.5 分钟，请根据这个样本回答以下的问题。

(1)　请问此次运动员看电视运动节目时间检验的原假设与备择假设？

(2)　请计算此次运动员看电视运动节目时间检验之 p 值。

(3)　请用 5%的显着性水平检验此次运动员看电视运动节目时间。

(4)　请用 95%的置信区间检验此次运动员看电视运动节目时间。

(5)　请用 1%的显着性水平检验此次运动员看电视运动节目时间。

(6)　请用 99%的置信区间检验此次运动员看电视运动节目时间。

17. 某研究员想知道参加某健康俱乐部的是否每天都会跑步 5 公里，假设为的正态分布，因此随机抽样 30 位俱乐部会员，得到俱乐部会员平均每天都会跑步 4.3 公里，跑步距离的标准差 11.2 公里，请根据这个样本回答以下的问题。

(1)　请问此健康俱乐部会员每天跑步距离的检验的原假设与备择假设？

(2)　请计算此健康俱乐部会员每天跑步距离检验之 p 值。

(3)　请用 5%的显着性水平检验此健康俱乐部会员每天跑步距离。

(4)　请用 95%的置信区间检验此健康俱乐部会员每天跑步距离。

(5)　请用 1%的显着性水平检验此健康俱乐部会员每天跑步距离。

(6)　请用 99%的置信区间检验此健康俱乐部会员每天跑步距离。

18. 某家电制造商声称所制出新的微波炉使用电量为 250 瓦，从之前的研究显示此家电制造商的微波炉为标准差是 120 瓦的正态分布，消费者互助会怀疑这的声称的正确性，因此随机抽样 20 台微波炉，得到此家电制造商微波炉平均使用电量为 230 瓦，请根据这个样本回答以下的问题。
    (1) 请问此家电制造商微波炉平均使用电量检验的原假设与备择假设？
    (2) 请计算此家电制造商微波炉平均使用电量检验之 p 值。
    (3) 请用 5%的显着性水平检验此家电制造商微波炉平均使用电量。
    (4) 请用 95%的置信区间检验此家电制造商微波炉平均使用电量。
    (5) 请用 1%的显着性水平检验此家电制造商微波炉平均使用电量。
    (6) 请用 99%的置信区间检验此家电制造商微波炉平均使用电量。
19. 某灯泡制造商声称所制出新的灯泡使用生命周期至少为 1000 小时，从之前的研究显示此灯泡制造商的灯泡为标准差是 150 小时的正态分布，未证明这个声称的正确性，随机抽样 25 个灯泡，请根据这个样本回答以下的问题。
    (1) 若实际新灯泡使用生命周期为 1200 小时，且显着性水平为 10%，请问此灯泡制造商的灯泡生命周期检验的第二种错误的概率？
    (2) 若实际新灯泡使用生命周期为 1200 小时，且显着性水平为 10%，请问此灯泡制造商的灯泡生命周期检验的检验功效？
    (3) 若实际新灯泡使用生命周期为 1200 小时，且显着性水平为 10%，随机抽样的样本增加为 40 个灯泡，请问此灯泡制造商的灯泡生命周期检验的第二种错误的概率？
    (4) 若实际新灯泡使用生命周期为 1200 小时，且显着性水平降低为 5%，随机抽样的样本仍为 25 个灯泡，请问此灯泡制造商的灯泡生命周期检验的第二种错误的概率？
20. 随机抽样 100 张超级市场的收据，平均消费金额为 NT$1200 且标准差为 NT$450，请根据这个样本回答以下的问题。
    (1) 请以 10%的显着性水平检验平均每张收据消费金额为 NT$1500？
    (2) 请估计每张收据消费金额的 90%置信区间。
    (3) 请以 5%的显着性水平检验平均每张收据消费金额为 NT$1500？
    (4) 请估计每张收据消费金额的 95%置信区间。
21. 某名调公关公司声称其县内选民有 20%是无党派中立选民，其县议员觉得这个声称低估了，因此随机抽样 1000 位县内选民，其中有 188 位回答是无党派中立选民，请根据这个样本回答以下的问题。
    (1) 请以 5%的显着性水平检验县内选民有 20%是无党派中立选民的假设？
    (2) 请计算县内选民有 20%是无党派中立选民假设之 p 值
    (3) 请估计县内选民有 20%是无党派中立选民假设的 95%置信区间。
22. 某公司财务分析师针对一新的商品分析，认为只要有 5%的消费者购买其商品，这的新商品就可以获利，因此随机抽样 600 位消费者，其中有 72 位回答会购买此新商品，请根据这个样本回答以下的问题。
    (1) 请以 5%的显着性水平检验此新商品获利的假设？
    (2) 请计算消费者有 5%会购买此新商品假设之 p 值
    (3) 请估计消费者有 5%会购买此新商品假设的 95%置信区间。