

## 9 样本量的估计

### 9.1 样本量估计的基本原理

### 9.2 样本量估计的Python实现

#### 9.2.1 单样本/配对样本t检验

`class statsmodels.stats.power.TTestPower()`

TTestPower类的方法：

```
plot_power([dep_var, nobs, effect_size, ...]):
    绘制样本量与检验效能的曲线图，尚未开发完成

power( # 计算相应检验的效能
    effect_size : 标准化（差值/标准差）之后的希望检验出的差距，必须为正数
    nobs : 设定的样本量
    alpha : alpha水准
    df = None : 自由度，其实可以不设
    alternative = 'two-sided' : {'two-sided', 'larger', 'smaller'}
) # 返回：检验效能值

solve_power( # 基于检验效能反推任何一个参数
    effect_size = None
    nobs = None
    alpha = None
    power = None
    alternative = 'two-sided'
) # 返回：缺失的相应参数
```

#### 单样本t检验实例

##### 例9.1

研究新药降低高血脂患者的胆固醇的效果，研究者规定试验组的血清胆固醇平均降低0.5mmol/L以上，才有进一步研究的价值。引用文献中胆固醇的标准差为0.8mmol/L，规定单侧 $\alpha = 0.05$ ， $\text{power} = 0.90$ ，要求估计样本含量。

In [ ]:

```
from statsmodels.stats import power as sp

sp1 = sp.TTestPower()
```

In [ ]:

```
# 计算样本量
sp1.solve_power(effect_size = 0.5/0.8, nobs = None, alpha = 0.05,
                power = 0.9, alternative='larger')
```

```
In [ ]:
```

```
# 计算检验效能
spl.power(effect_size = 0.5/0.8, nobs = 24, alpha=0.05, alternative='larger')
```

## 9.2.2 两样本t检验

```
class statsmodels.stats.power.TTestIndPower()
```

TTestIndPower类的方法：

```
plot_power([dep_var, nobs, effect_size, ...]):
    绘制样本量与检验效能的曲线图，尚未开发完成

power( # 计算相应检验的效能
    effect_size : 标准化（差值/标准差）之后的希望检验出的差距，必须为正数
    nobs1 : 样本量较小的组1的样本量
    alpha : alpha水准
    ratio = 1 : 两组样本量之比，组2 = 组1 * ratio
    df = None : 自由度，其实可以不设
    alternative = 'two-sided' : {'two-sided', 'larger', 'smaller'}
) # 返回：检验效能值

solve_power( # 基于检验效能反推任何一个参数
    effect_size = None
    nobs1 = None
    alpha = None
    power = None
    ratio = 1
    alternative = 'two-sided'
) # 返回：缺失的相应参数
```

### 两样本t检验实例

#### 例9.2

研究用新药降低高血脂患者胆固醇的效果，研究者规定试验组与对照组（安慰剂）相比，血清胆固醇平均降低0.5mmol/L以上，才有推广价值。引用文献中胆固醇的标准差为0.8mmol/L，规定单侧 $\alpha = 0.05$ ， $\text{power} = 0.90$ ，要求估计样本含量。

```
In [ ]:
```

```
# 计算样本量
sp2 = sp.TTestIndPower()
sp2.solve_power(effect_size = 0.5/0.8, nobs1 = None, alpha = 0.05,
                power = 0.9, ratio = 1.0, alternative = 'larger')
```

In [ ]:

```
# 两组不等量样本时的样本量
sp2 = sp.TTestIndPower()
sp2.solve_power(effect_size = 0.5/0.8, nobs1 = None, alpha = 0.05,
                power = 0.9, ratio = 2, alternative = 'larger')
```

In [ ]:

```
# 计算可检验的效应大小
sp2 = sp.TTestIndPower()
sp2.solve_power(effect_size = None, nobs1 = 44, alpha = 0.05,
                power = 0.9, ratio = 1.0, alternative='larger')
```

### 9.2.3 单因素方差分析

class statsmodels.stats.power.FTestAnovaPower()

FTestAnovaPower类的方法:

```
plot_power([dep_var, nobs, effect_size, ...]):
    绘制样本量与检验效能的曲线图, 尚未开发完成

power( # 计算相应检验的效能
    effect_size : 标准化(差值/标准差)之后的希望检验出的差距, 必须为正数
    nobs : 每组样本量
    alpha : alpha水准
    k_groups = 2 : 用于比较的样本组数
) # 返回: 检验效能值

solve_power( # 基于检验效能反推任何一个参数
    effect_size = None
    nobs = None
    alpha = None
    power = None
    k_groups = 2 : 用于比较的样本组数
) # 返回: 缺失的相应参数
```

In [ ]:

```
# 计算样本量
sp3 = sp.FTestAnovaPower()
sp3.solve_power(effect_size = 0.1, nobs = None, alpha = 0.05,
                power = 0.9, k_groups = 3)
```

In [ ]:

```
# 计算样本量
sp3 = sp.FTestAnovaPower()
sp3.solve_power(effect_size = 0.25, nobs = None, alpha = 0.05,
                power = 0.9, k_groups = 3)
```

In [ ]:

```
# 计算样本量
sp3 = sp.FTestAnovaPower()
sp3.solve_power(effect_size = 0.4, nobs = None, alpha = 0.05,
                power = 0.9, k_groups = 3)
```

## 9.2.4 率的比较

### 单样本/配对率的比较

#### 例9.3

常规条件下某动物模型出现阳性结局的概率为40%，某研究人员考虑采用另一种方法进行试验，使用60个动物进行该研究，预期的成功概率为50%，请估计该检验的效能是否充足。

In [ ]:

```
p1 = 0.5; p2 = 0.4

h = 2*(np.arcsin(np.sqrt(p1))-np.arcsin(np.sqrt(p2)))
h
```

In [ ]:

```
# 使用单样本t检验框架进行计算
sp1.solve_power(effect_size = h, nobs = 60, alpha = 0.05, power = None)
```

### 两样本率的比较

#### 例9.4

原方法下某动物模型出现阳性结局的概率为15%，现考虑采用改进的新方法进行比较，预期新方法阳性概率为30%，请估计该研究所需的动物样本量。

In [ ]:

```
p1 = 0.3; p2 = 0.15

h = 2*(np.arcsin(np.sqrt(p1))-np.arcsin(np.sqrt(p2)))
h
```

In [ ]:

```
# 使用两样本t检验框架进行计算
sp2.solve_power(effect_size = h, nobs1 = None, alpha = 0.05, power = 0.8,
                alternative = 'larger')
```

## 9.3 实战练习

思考自己所从事的行业在哪些方面可能需要用到样本量计算/检验效能计算这些方面的知识。

寻找一个真实的多样本均数比较案例，用两种方式计算样本量，并对结果进行比较。

寻找一个真实的多样本率比较案例，用各种方式计算样本量，并对结果进行比较。