

# 数据分析（入门）P1-斯特鲁普效应

## 一、实验背景

“斯特鲁普效应(Stroop effect)在心理学中指干扰因素对反应时间的影响。例如当测试者被要求说出某个颜色和其覆盖的文字字面意义不符的词语时，被测者往往会反应速度下降，出错率上升。” [1]

在 此次实验 中，被试者要求将文字的显示颜色说出，而不是文字所描述的颜色。一次是颜色和文字一致的条件，另一次是颜色和文字不一致的条件，被试者要求记录下两种条件下完成任务所花费的时间。

—————

一致：

RED GREEN BLUE

YELLOW BLACK ORANGE

—————

不一致：

RED GREEN BLUE

YELLOW BLACK ORANGE

—————[2]

Udacity 随机选取了一部分被试者的参与结果，就此数据我们来研究下，当对文字的显示颜色进行改变以形成干扰的情况下，被试者的反应时间是否会受到影响而增加。

## 二、变量

**因变量：**

被试者的反应时间，即完成任务的时间

**自变量：**

文字的显示颜色和描述颜色是否一致

### 三、假设

适当的假设是，相比文字与颜色一致的条件，文字与颜色不一致时，会增加被试者所花费的反应时间。

零假设：文字和颜色一致与否不影响被试者的反应时间。  $H_0: \mu_c - \mu_{ic} \geq 0$

对立假设：文字和颜色不一致会增加被试者的反应时间。  $H_A: \mu_c - \mu_{ic} < 0$

其中， $H_0$ ——零假设， $H_A$ ——对立假设， $\mu_c$ ——文字与颜色一致的总体（时间）均值， $\mu_{ic}$ ——文字与颜色不一致的总体（时间）均值，

### 四、统计测试的类型及依据

本次统计测试的类型：负方向的单尾 t 检验。

理由：

在本次实验中，我们不知道总体参数，需要比较两种条件下的样本情况，从而推断总体的情况，从而使用 t 检验。

又，所得到的数据是同一组被试者参加两次测试的结果，是相依样本，且样本大小相同。

另，由于对立假设是文字和颜色不一致会增加被试者的反应时间，即， $\mu_c - \mu_{ic} < 0$ ，故使用负方向的单尾检验。

两份样本满足 t 检验的前提假设：

(1).二元自变量，连续因变量

(2).每组因变量观测值都是独立的，例外：对于配对 t 检验，只要求两份样本的配对差异是独立的。

(3).两份样本的因变量呈正态分布或近似正态分布，方差相同。

### 五、样本数据的描述性统计

样本总数：

$$n = n_c = n_{ic} = 24$$

中位数：

$$Median_c = 14.36, Median_{ic} = 21.02$$

平均值：

$$\bar{x}_c = 14.05, \bar{x}_{ic} = 22.01$$

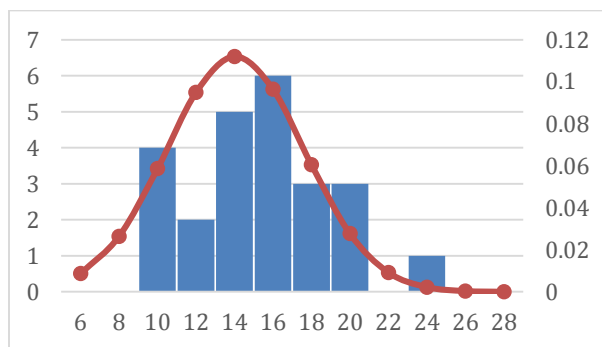
抽样标准偏差：

$$S_c = 3.56, S_{ic} = 4.80$$

## 六、样本数据的可视化

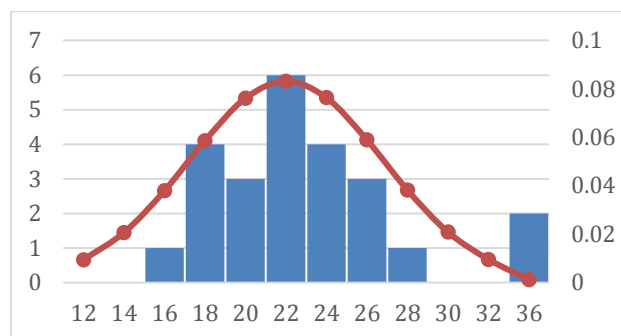
直方图

一致的条件：



可以看出，数据大多集中在 9-18 之间

不一致的条件：



可以看出，数据大多集中在 18-26 之间，且有右端有异常值存在。

## 七、统计检验

自由度：

$$df = n - 1 = 23$$

$\alpha = 0.05$ 水平下的 t 临界值：

$$t_{critical} = -1.714$$

均值差：

$$\bar{x} = \bar{x}_c - \bar{x}_{ic} = -7.96$$

标准偏差：

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = 4.86$$

标准误差：

$$SEM = \frac{S_D}{\sqrt{n}} = 0.99$$

t 统计值：

$$t_{statistic} = \frac{\bar{x}}{SEM} = \frac{-7.96}{0.99} = -8.04$$

p 值：

$$p < 0.0001$$

## 八、决策

由于 p 值远小于 0.05，我们拒绝零假设，该结果具有极强的统计显著性。

证明文字和颜色不一致的条件下会增加被试者的反应时间。

### Cohend' s d

$$d = \frac{\bar{x}}{S_D} = \frac{-7.96}{4.86} = -1.63$$

表示 $\bar{x}_c$ 和 $\bar{x}_{ic}$ 相差 1.63 倍个单位标准偏差。

### r^2

$$r^2 = \frac{t^2}{t^2 + df} = \frac{8.04^2}{8.04^2 + 23} = 0.738 = 73.8\%$$

表示对此 24 人样本来说 73.8%的反应时间差异是由文字和颜色不一致导致的。

### 95%置信区间的边际误差

$$\text{margin of error} = t_{critical} \times SEM = 2.069 \times 0.99 = 2.05$$

### 95%的置信区间

$$CI : ( \bar{x} - \text{margin of error} , \bar{x} + \text{margin of error} ) = ( -10.01 , -5.91 )$$

表示如果改变了文字和颜色的一致性，则两次实验的平均反应时间差异在 10.01~5.91 之间。

---

参考资料：

[1]. [Stroop effect - Wikipedia](#)

[2]. [Microsoft Dynamics AX 技术博](#)