

# 统计学：决策的科学项目说明

说明： [点此查看此文档的英文版本](#)。

## 背景信息

在一个 Stroop（斯特鲁普）任务中，参与者得到了一系列文字，每个文字都用一种油墨颜色展示。参与者的任务是将文字的打印颜色大声说出来。这项任务有两个条件：一致文字条件，和不一致文字条件。在一致文字条件中，显示的文字是与它们的打印颜色匹配的颜色词，如“红色”、“蓝色”。在不一致文字条件中，显示的文字是与它们的打印颜色不匹配的颜色词，如“紫色”、“橙色”。在每个情况中，我们将计量说出同等大小的列表中的墨色名称的时间。每位参与者必须全部完成并记录每种条件下使用的时间。

## 调查问题

1. 我们的自变量是什么？因变量是什么？

自变量：文字条件，“一致”（即显示文字与打印颜色匹配）和“不一致”（即显示文字与打印颜色不匹配）。

因变量：参与者在每个情况中说出同等列表中的墨色名称的时间。

2. 此任务的适当假设集是什么？你需要以文字和数学符号方式对假设集中的零假设和对立假设加以说明，并对数学符号进行定义。你想执行什么类型的统计检验？为你的选择提供正当理由（比如，为何该实验满足你所选统计检验的前置条件）。

零假设：两种情况下，所使用的时间没有显著差异

对立假设：两种情况下，所使用的时间具有显著差异

$H_0: \mu_{con} = \mu_{incon}$

$H_a: \mu_{con} \neq \mu_{incon}$

- a. 该实验是在同一组实验者在两组条件下进行的，属于 Dependent Samples（相依样本），并且该检验没有方向性要求。
- b. t 检验的适用条件：主要用于样本含量较小(例如  $n < 30$ )，可得样本均数和样本标准差的正态分布。

根据所给两个样本数据，已知样本量  $n=24$ ，不知总体数量、总体标准差，但可以从已给数据得到样本差值均数，标准差和标准误差。样本为随机样本，根据图 1、图 2 和图 3 所示，两个样本及其差值绝对值大致服从正态分布，符合 t 检验的适用条件，考虑用 t 检验。

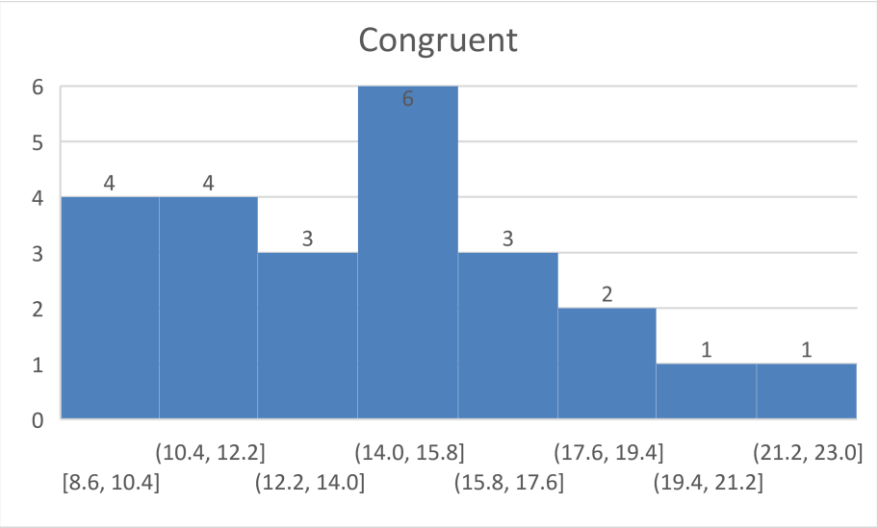


图 1

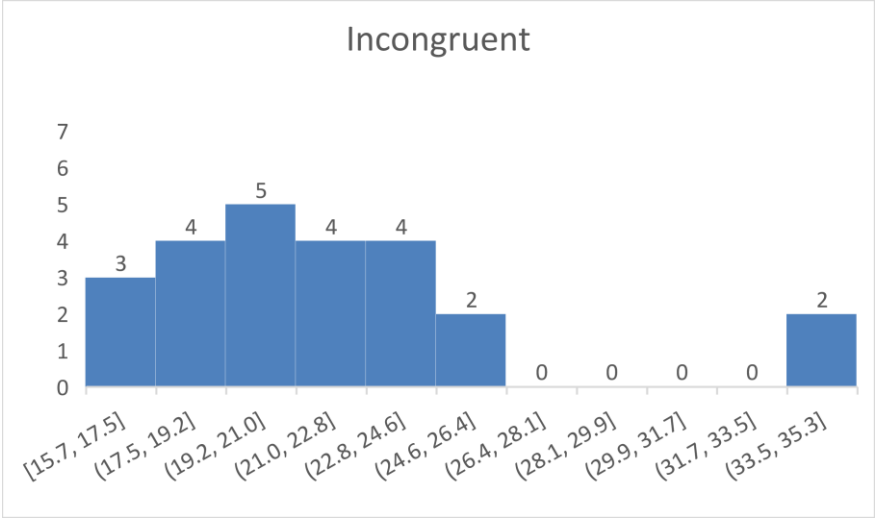


图 2

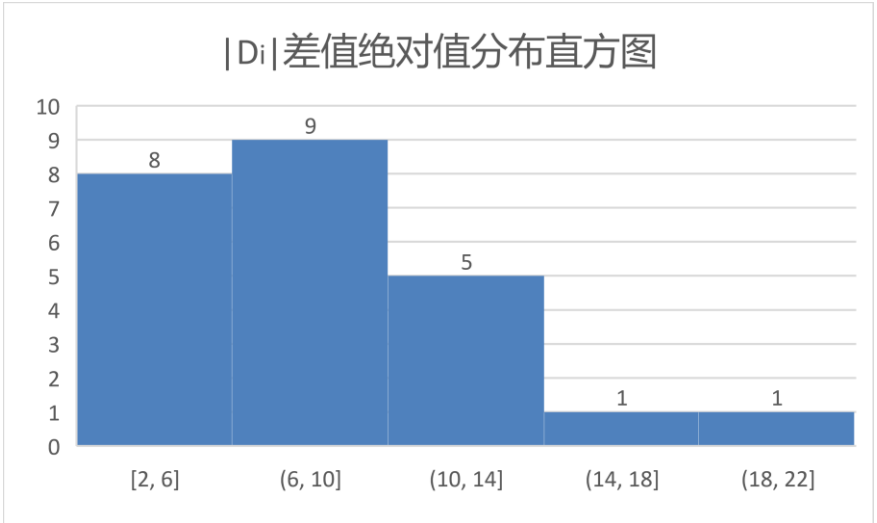


图 3

3. 报告关于此数据集的一些描述性统计。包含至少一个集中趋势测量和至少一个变异测量。

符号	表达内容	数值
$\mu_{con}$	一致条件的样本均值	14.05
$\mu_{incon}$	不一致条件的样本均值	22.02
$\mu_D$	两个样本均值的差值	-7.96
$S_D$	样本差值的标准差	4.86
SE	样本差值的标准误差	0.99
n	样本容量	24
df	自由度	23

4. 提供显示样本数据分布的一个或两个可视化。用一两句话说明你从图中观察到的结果。

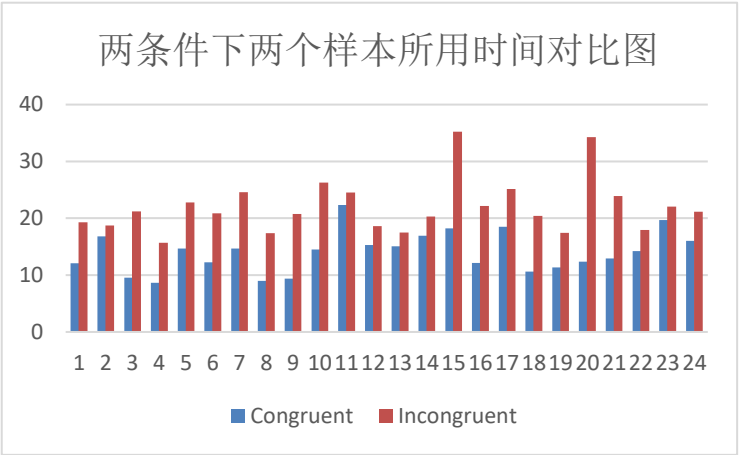


图 4

观察 1: 如图 4 所示, 不一致条件下所用时间均超过一致条件下样本的所用时间。

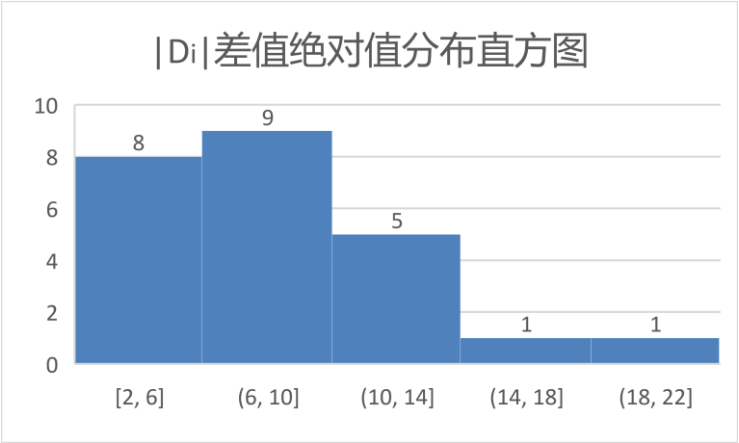


图 5

观察 2: 如图 5 所示, 差值绝对值分布直方图大致服从正态分布, 中位数处于(6, 10]数值范围中。

5. 现在, 执行统计测试并报告你的结果。你的置信水平和关键统计值是多少? 你是否成功拒绝零假设? 对试验任务得出一个结论。结果是否与你的期望一致?

本次检验使用双尾检测,  $\alpha$  水平为 0.05, 置信水平为 95%, 关键统计值  $t$  为: 2.069

$t(23) = \pm 2.069, p < .05, \text{two tailed}$

$H_0: \mu_{\text{con}} = \mu_{\text{incon}}$

$H_a: \mu_{\text{con}} \neq \mu_{\text{incon}}$

$$\textcircled{1} \quad t\text{-statistic} = \frac{\mu_D - \mu}{SE} = \frac{-7.96 - 0}{0.99} = -8.02 < -2.069$$

$P < .0001 < .05;$

② Confidence interval on the mean difference; 95%.

置信区间 =  $\mu_D \pm t - \text{critical} \times SE = -7.96 \pm 2.05 = (-10.02, -5.91)$

$$\textcircled{3} \quad \text{Cohen's } d = \frac{\mu_D - \mu}{s_D} = \frac{-7.96}{4.86} = -1.64$$

$$\textcircled{4} \quad t^2 \frac{t^2}{t^2 + df} = \frac{-8.02^2}{-8.02^2 + 23} = .74$$

结论:  $t$  统计量值大大小于  $t$  临界值, 并且  $P$  值小于 .025, 所以拒绝零假设  $H_0: \mu_{\text{con}} = \mu_{\text{incon}}$ 。两种情况下, 参与者所使用的时间具有显著差异; 并且不一致情况比一致情况所用时间多 5.91-10.02 秒。标准化差异值 (Cohen's  $d$ ) 说明两个均值相差 1.64 个标准差。最后, 在样本量为 24 的样本中, 74% 的差异是由于显示文字和打印颜色不一样所致, 结果与期望一致。

5. 可选: 你觉得导致所观察到的效应的原因是什么? 你是否能想到会取得类似效应的替代或类似任务? 进行一些调查研究将有助于你思考这两个问题!

我们对某个事物的反应速度取决于我们大脑中储存的该事物的相关图像, 然而当我们接触的这个事物受到了额外因素的干扰后, 我们大脑中的图像便不能够和我们所看到的事物相对应, 因此反应速度就会变慢。人脑对信息的储存是以图像的形式进行的, 而不是像计算机那样是二进制的数字; 从产生反应到做出表述, 信息是要从右脑传输到左脑, 再由语言中枢进行表达和描述的; 如果对具体的图像信息进行干扰, 我们对事物的表述就会变得迟钝, 但不影响我们对事物的判断, 只是表述会变慢, 但会是正确的。

类似任务设计: 参与者得到了数组数值, 每一组包含两个不同的数值。参与者的任务是将数值大的数字大声说出来。此项实验的两个条件: 每组内数值字体大小一致条件, 和每组内数值字体大小不一致条件。在一致条件中, 显示的数值字体相同, 如“2, 7” “10,

9”。在不一致条件中，显示的数字字体大小不同，随机挑选每组数值中的一个数值字体变大，另一数值字体变小，参与者依然依次大声喊出每组中数值大的数值，如“2, 7”  
“10, 9” “31, 25”。在每个情况中，计量说出的全部数组中较大数值的时间。每位参与者必须全部完成并记录每种条件下使用的时间。

#### 参考文献:

1. 集中趋势测量与变异性测量  
<https://mooc.guokr.com/note/809/>
2. 斯特鲁普效应 Java 小测试  
<https://faculty.washington.edu/chudler/java/ready.html>
3. T 检验前提条件  
<https://baike.baidu.com/item/t%E6%A3%80%E9%AA%8C/9910799?fr=aladdin>
4. 如何合理设置 alpha 水平  
<https://zhidao.baidu.com/question/487905818.html>
5. P 值计算  
<https://www.graphpad.com/quickcalcs/pValue2/>
6. 斯特鲁普效应的运作和原因  
<https://imotions.com/blog/the-stroop-effect/>
7. 斯特鲁普效应与大脑  
<https://www.zybang.com/question/eeb8bd9a5a5da427c0cec4736072dafb.html>