

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

作为一般说明，请确保记录你在创建项目时使用或参考的任何资源。作为项目提交的一部分，你将需要报告信息来源。

1. 我们的自变量是什么？因变量是什么？

自变量是文字与文字的颜色是否匹配

因变量是参与者全部完成任务的时间

在该任务中，由于文字是否与文字颜色匹配，导致了任务参与者的完成时间发生变化。所以，实验者操纵的这部分即文字是否与文字颜色匹配，是自变量；而由于自变量的变化导致因变量变化，所以因变量是参与者全部完成任务的时间。

（参考：百度百科，自变量因变量的定义）

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 H_0 ：文字与文字颜色是否匹配不会影响完成任务的时间，即 $\mu_{con} = \mu_{incon}$

对立假设 H_a ：文字与文字颜色是否匹配会影响完成任务的时间，即 $\mu_{con} \neq \mu_{incon}$

上述中， μ_{con} 表示的是文字与文字颜色相同时的所有人完成任务花费的时间均值， μ_{incon} 表示的是文字与文字颜色不同时所有人完成任务花费的时间均值。 μ_{con} 和 μ_{incon} 表示的是不同条件下的总体均值。

这里可以用双尾相依样本 t 检验来进行统计检验。

首先，我们由题目可知，这里的样本量较少，小于 30，并且总体的均值和标准差都是未知的，无法计算 z 值，所以这里不能使用 z 检验。我们可以由数据集来计算出样本的均值和标准差，而 t 值可以由样本的均值差异和样本的标准差计算出来，所以这里用 t 检验。

其次，由题目可知，受试者在两种条件下进行的测试，得出了 2 组样本值，这是典型的相依样本 t 检验；而对于单一样本 t 检验来说，要比较的是一组样本的均值和已知的某个

特定数值的差异，显然不符合数据集提供的内容；其次，对于独立样本 t 检验，选择的应该是两组不同的受试者，在两种条件下进行的测试，显然和题目中的描述不符。所以，这里我们选取相依样本 t 检验。

最后，由我们的假设可以知道，我们关心的是文字与文字颜色是否匹配会不会影响完成任务的时间，即 μ_{con} 是否等于 μ_{incon} ，所以选取相依样本双尾 t 检验。

在这里选取 α 水平是 0.05 的双尾 t 检验。

相依样本双尾 t 检验的假设前提：

1) 由样本数据集可知两组样本大致符合正态分布（钟型结构），所以这里假设两组样本的总体符合正态分布

2) 可以由样本数据来估计总体方差，直接假设 2 组样本的方差分别等于其所代表的总体的方差。

3) 由于是相依样本，所以这里直接假设两组样本所代表的的总体方差相等

（参考：Udacity 论坛，项目 1 的项目梳理，百度文库，百度百科，t 检验和 z 检验的区别，三种类型的 t 检验，课程 11 第 28 节）

现在轮到你自行尝试 Stroop 任务了。前往[此链接](#)，其中包含一个基于 Java 的小程序，专门用于执行 Stroop 任务。记录你收到的任务时间（你无需将时间提交到网站）。现在[下载此数据集](#)，其中包含一些任务参与者的结果。数据集的每行包含一名参与者的表现，第一个数字代表他们的一致任务结果，第二个数字代表不一致任务结果。

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。

集中趋势测量：

1) 文字与文字颜色相同

完成任务的时间均值 $\bar{x}_{con}=14.051$ 中位数 $median_{con}=(14.233+14.48)/2=14.357$

2) 文字与文字颜色不同

完成任务的时间均值 $\bar{x}_{incon}=22.016$ 中位数 $median_{incon}=(20.878+21.157)/2=21.018$

差异测量：

1) 文字与文字颜色相同

值域 $Range_{con} = 22.328 - 8.63=13.698$ $IQR_{con}=Q3-Q1=4.686$

样本标准差 $S_{con}=3.559$

2) 文字与文字颜色不同

值域 $Range_{incon} = 35.255 - 15.687=19.568$ $IQR_{incon}=Q3-Q1=5.517$

样本标准差 $S_{incon}=4.797$

两组样本值的差异均值： $\mu_{incon} - \mu_{con}=7.965$

（参考课程 10 集中趋势、课程 13 差异性，项目 1 的项目梳理）

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。

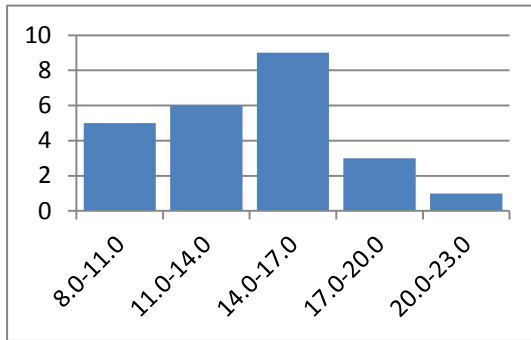


图1 文字和文字颜色一样时完成任务花费时间

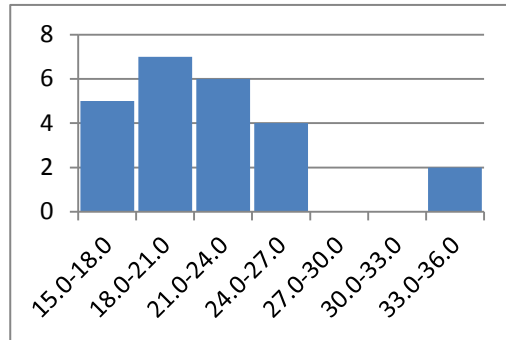


图2 文字和文字颜色不一样时所完成任务花费时间

两个直方图横轴表示的是完成任务的时间范围，纵轴表示的是在该时间范围内的人数，即频率。由两个直方图可以看出，当文字与文字颜色不一样时，完成任务花费的时间明显要多于文字与文字颜色一样时的时间。且在两个直方图中，都可以看出，花费时间分布都较为集中在某个区域，不会特别分散。

(参考百度，Excel 绘制直方图操作说明)

- 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？

由双尾 t 检验 $\alpha = 0.05$ 和自由度 $df = 23$ ，可知 $t_{\text{critical}} = \pm 2.069$

接下来计算 t 值 $t = \frac{\bar{x}_{\text{incon}} - \bar{x}_{\text{con}}}{S/\sqrt{n}}$ ，其中 S 指的是差异的样本标准偏差， $\bar{x}_{\text{incon}} - \bar{x}_{\text{con}}$ 表示的

是样本均值的差异。所以现在先计算 S ， $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n-1}} = 4.86$ 。所以 $t = 8.03$ ，远大于临界值 2.069，计算出的 t 值在临界区内， p 值远小于 0.05。所以这里我们拒绝零假设。

因此，我们可以得出结论，文字和文字颜色不一致会影响完成任务的时间。

(参考：项目 1 的项目梳理，课程 28，键盘练习)

- 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！

由于环境干扰的存在，会影响人的认知速度，即该实验当中，文字与文字颜色不一样时，受试者完成任务的时间会变长。这是由于大脑在感知接受以及处理信息时会先排除干扰，再去处理信息，这样就导致了认知速度的变慢。

这类的例子很多，比如可以收集若干张动物图片，在图片下方填上动物名称，名称和图片可以匹配也可以不匹配，让受试者说出图片中的文字。

斯特鲁普效应还可以训练人的注意力和专注度！

(参考百度，斯特鲁普效应)

优达学城

2016 年 9 月