

背景信息

在一个 Stroop（斯特鲁普）任务中，参与者得到了一列文字，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？

答：自变量：文字与油墨颜色的一致性

因变量：说出同等大小的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）。

答：因为该任务涉及的是相依样本在不同条件下的检测，因此采用配对 t 检验假设。

假设如下：

(1) 零假设(H_0): 针对一致文字条件和不一致文字条件的列表，说出对应墨色的时间相同，即 $\mu_{\text{con}} = \mu_{\text{incon}}$

(2) 对立假设(H_A): 针对一致文字条件和不一致文字条件的列表，说出对应墨色的时间不相同，即 $\mu_{\text{con}} \neq \mu_{\text{incon}}$

其中， μ_{con} 表示文字和墨色一致条件下读出墨色时间的总体均值，

μ_{incon} 表示文字和墨色不一致条件下读出墨色时间的总体均值。

准备执行的统计检验类型是： $\alpha = 0.05$ 的 t 检验中的双尾检验，理由如下：

- (1) 总体均值和标准偏差是未知的；
- (2) 样本通过重复的实验获取到了不同的数据集；
- (3) 样本来源于同一总体，且是在不同影响条件下获取的 2 组样本值，且样本量小于 30，因为假设第二个条件(不一致文字条件)下，说出墨色的时间与第一个条件(一致文字条件)下的时间不同，因此选择双尾检验；
- (4) α level 选择 0.05。

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。

答：一致文字条件下样本的描述性统计：

均值： $\bar{X}_{\text{con}} = 14.051$

中位数： $\text{Me}_{\text{con}} = 14.36$

范围： $X_{\text{maxcon}} - X_{\text{mincon}} = 22.328 - 8.63 = 13.698$

$\text{IQR}_{\text{con}} = Q3_{\text{con}} - Q1_{\text{con}} = 16.3975 - 11.7115 = 4.686$

样本标准偏差： $S_{\text{con}} = 3.559$

不一致文字条件下样本的描述性统计：

均值： $\bar{X}_{\text{incon}} = 22.016$

中位数： $\text{Me}_{\text{incon}} = 21.02$

范围： $X_{\text{maxincon}} - X_{\text{minincon}} = 35.255 - 15.687 = 19.568$

$\text{IQR}_{\text{incon}} = Q3_{\text{incon}} - Q1_{\text{incon}} = 24.209 - 18.6925 = 5.5165$

样本标准偏差： $S_{\text{incon}} = 4.797$

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。

答：一致文字条件下样本分布的直方图：

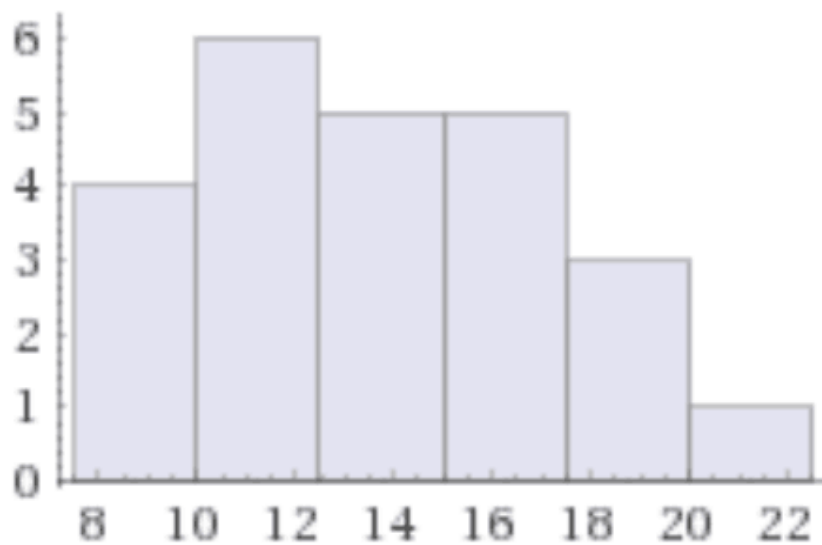


图 1(横轴表示说出墨色名称的时间，纵轴表示频率)

不一致文字条件下样本分布的直方图：

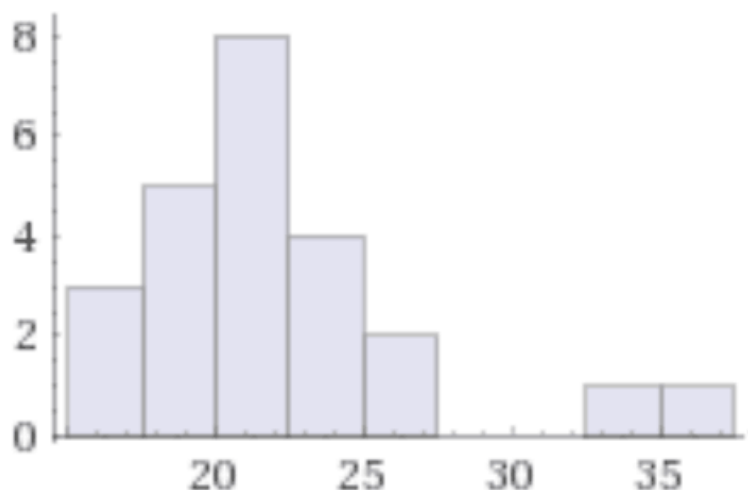


图 2 (横轴表示说出墨色名称的时间，纵轴表示频率)

观察结果：图 1 属于正偏态分布，图 2 近似属于正偏态分布；图 2 横轴数字(说出墨色名称的时间)明显比图 1 偏大。

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？

答：计算统计量：

- (1) 计算 t 临界值， $\alpha = 0.05$ ，双尾 t 检验， $df = 23$ ，查表得到临界值为 $t_{critical} = \pm 2.069$ ；
- (2) 计算差异点估计 $\mu_{incon} - \mu_{con} = \bar{X}_{incon} - \bar{X}_{con} = 7.965$ ；
- (3) 计算差异的样本标准偏差 $S_d = 4.865$ ；
- (4) 计算均值标准误差 $SEM = S_d / n^{1/2} = 4.865 / 24^{1/2} = 0.993$ ；
- (5) 计算 t 统计量 $t = (\mu_{incon} - \mu_{con}) / (S_d / n^{1/2}) = (\mu_{incon} - \mu_{con}) / SEM = 7.965 / 0.993 = 8.021$ ；
- (6) 计算 p 值，查询得知 $p < 0.0001$ ，明显小于 0.05。

结论：因为 t 统计量 8.021 远大于右侧 t 临界值(右侧 t 临界值为 2.069)，也就是 p 值明显小于 0.05，所以拒绝零假设。这意味着，加入干预条件后，使文字和墨色不一致，会使得读出文字墨色的时间与文字和墨色一致条件下的时间不一致，符合预期。

6. 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！

答：略。

参考：

数据可视化：www.wolframalpha.com

找 P 值：www.graphpad.com/quickcalcs