

统计学：决策的科学项目

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。

名词解释

自变量：用来预测因变量的一个或多个变量，用 x 表示。

因变量：被预测或被解释的变量，用 y 表示。

均值：全部数据的算数平均。

方差：各变量值与其平均数离差平方的平均数。

标准偏差：方差的平方根。

标准误差：是描述对应的样本统计量抽样分布的离散程度及衡量对应样本统计量抽样误差大小的尺度

假设检验：利用样本信息，对提出的命题进行检验的一套程序和方法。

零假设：指干预后的总体和当前总体参数之间没有显著差别，用 H_0 表示。

对立假设：若零、不成立，就要拒绝零假设，而需要在对立假设中做出选择，用 H_A 表示。

t 检验：用 t 分布理论来推论差异发生概率，从而比较两个平均数的差异是否显著。

显著性水平：在零假设正确的情况下，错误地拒绝零假设的概率，用 α 表示。

符号定义

μ_C ：文字与墨色一致的情况下读出墨色时间的总体均值

μ_I ：文字与墨色不一致的情况下读出墨色时间的总体均值

\bar{x}_C ：文字与墨色一致的情况下读出墨色时间的样本均值

\bar{x}_I ：文字与墨色不一致的情况下读出墨色时间的样本均值

\bar{x}_d ：样本差异均值

S_C ：文字与墨色一致的样本标准偏差

S_I ：文字与墨色不一致的样本标准偏差

SE：标准误差

S_d ：合并方差

df ：自由度

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？

Q1:

自变量是文字和打印颜色是否一致；因变量是说出列表中墨色名称的时间。

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）。

Q2:

在这个项目中我们所关心的是，是否显示的文字与它们的打印颜色不一致，会导致读出墨色名称的时间有所不同，于是可以假设：

$H_0: \mu_C = \mu_I$ ，即文字与打印颜色是否一致，对于读出墨色的时间没有显著差别

$H_A: \mu_C \neq \mu_I$ ，即文字与打印颜色不一致，对于读出墨色的时间有显著差别

采用配对 t 检验的理由是：

- 无法得知总体均值和标准偏差
- 样本来源于同一总体，且在不同条件下得出的两组样本，为相依样本
- 样本量小于 30
- 因为比较的是是否有显著差别，所以选择双尾检验
- 两个配对样本之差的均值不等于 0

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。

Q3:

集中趋势测量：

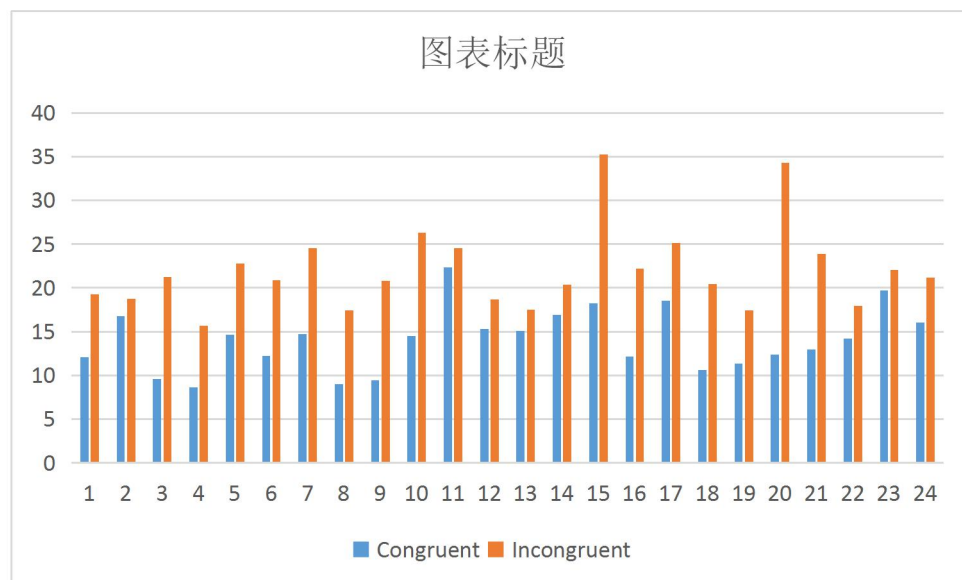
$$\bar{x}_C = 14.05, \quad \bar{x}_I = 22.02, \quad \bar{x}_d = 7.97$$

变异趋势测量：

$$S_C = \sqrt{\frac{\sum_i^n (x_{Ci} - \bar{x}_C)^2}{n-1}} = 3.56, \quad S_I = \sqrt{\frac{\sum_i^n (x_{Ii} - \bar{x}_I)^2}{n-1}} = 4.8,$$

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。

Q4:



从图中看出，该测试样本中，针对同一人而言，文字与打印颜色不一致的情况下，读出墨色的时间高于文字与打印颜色一致的情况。

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？

Q5: 假设

$H_0: \mu_C = \mu_I$ ，没有显著差别

$H_A: \mu_C \neq \mu_I$ ，有显著差别

由于这是一个双尾检验问题，所以只要 $\mu_C > \mu_I$ 或 $\mu_C < \mu_I$ 二者之中有一个成立，就可以拒绝零假设。

目前已知样本差异均值为：

$$\bar{x}_d = 7.97$$

自由度分别为：

$$df_C = 23, df_I = 23$$

那么差异样本标准偏差为：

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_i^n (d_i - \bar{d})^2}{n-1}} = 4.86$$

标准误差为：

$$SE = \frac{S_d}{\sqrt{n}} = \frac{4.86}{\sqrt{24}} = 0.99$$

t 统计量为：

$$t = \frac{\bar{x}_d - \mu}{SE} = \frac{7.97 - 0}{0.99} = 8.05$$

自由度为：

$$df = 24 - 1 = 23$$

当 $\alpha = 0.05$ 时，双尾检测，，自由度为 23，由 t 表格可查出临界值约为 ± 2.069 ，

由于 $t > 2.069$ ，因此可以得出结论：

拒绝零假设，文字与打印颜色不一致，对于读出墨色的时间有显著差别，且 $t > 0$ ，可以得出文字于打印颜色不一致，会导致读出墨色时间增加。