

张朝群

Stroop Effect

2017年9月10日

检验心理学现象Stroop Effect

Contents

Question1 自变量和因变量	1
Question2a 建立假设	1
Question2b 建立统计检验	2
Question3 报告描述性统计分析	2
Question4 绘制数据图.....	4
Question5 执行统计检验并解读结果	5
Question6 更深入探索和扩展调查	6

Question 1 自变量和因变量

自变量：对同一组受试者的不同色彩单词展示。

因变量：受试者完成一组单词颜色识别所用的时间(秒)。

Question 2a： 建立假设

- 零假设: $H_0 : \mu_c = \mu_i$, 表明单词与其颜色不一致对反应时间没有显著影响, 即 $\mu_c - \mu_i = 0$
- 对立假设: $H_a : \mu_c < \mu_i$, 表明单词与其颜色不一致会导致反应时间显著增长, 即 $\mu_c - \mu_i < 0$

其中, μ_c 和 μ_i 分别表示的是单词与其颜色一致和不一致时的反应时间均值。

Question2b 建立统计检验

对于本次实验，我们的实验目的是检验干扰因素的存在是否确实会延长人们的反应时间 (Stroop效应)，并观察影响程度，由此我们应当对样本的**均值**进行假设检验。两个样本的分布都非常接近正态分布的形态，我们大胆猜测样本所属总体服从正态分布。

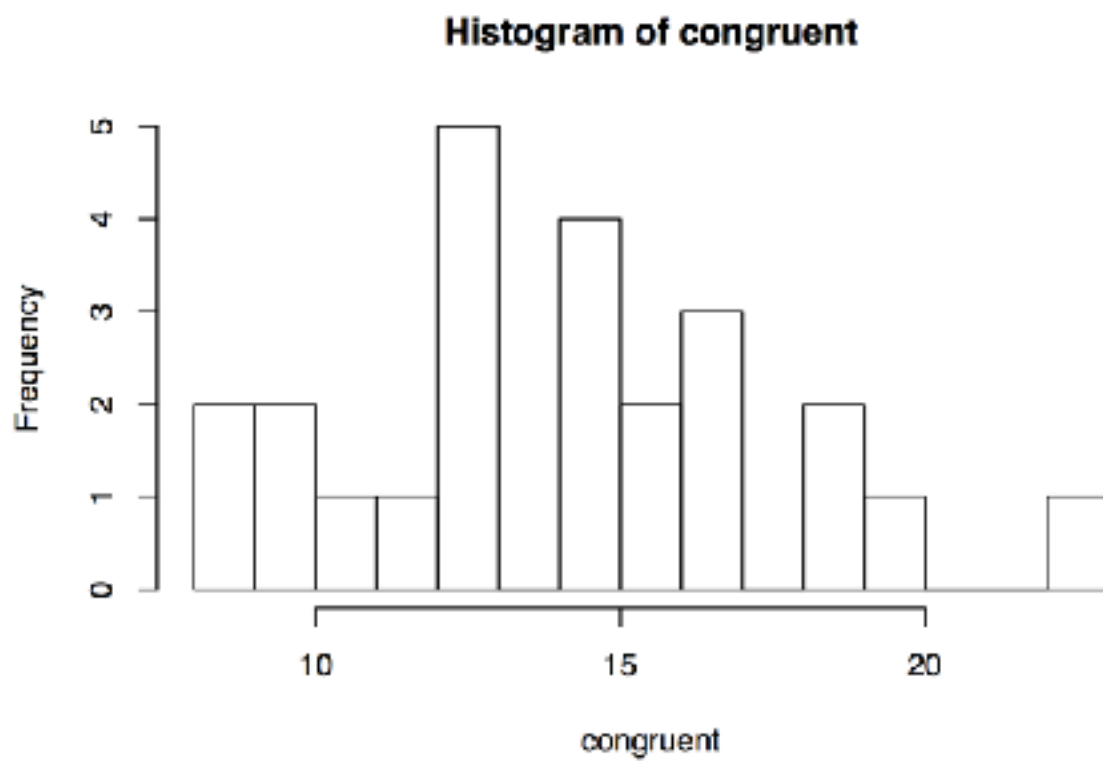
因为无法获得所有人的反应时间的总体数据，只能通过实验的记录的本数据对总体进行估计，且样本量比较小(<30)，因此首先考虑对样本均值进行 **t检验**。由于实验是针对同一组受试者进行两组实验，因此两次实验的结果属于**相关样本**，而单词预期打印颜色一致时的反应时间不可能会小于不一致时的反应时间，因此本次实验采用**相关样本单尾实验t检验**，检验方向为左尾。

Question3 报告描述性统计分析

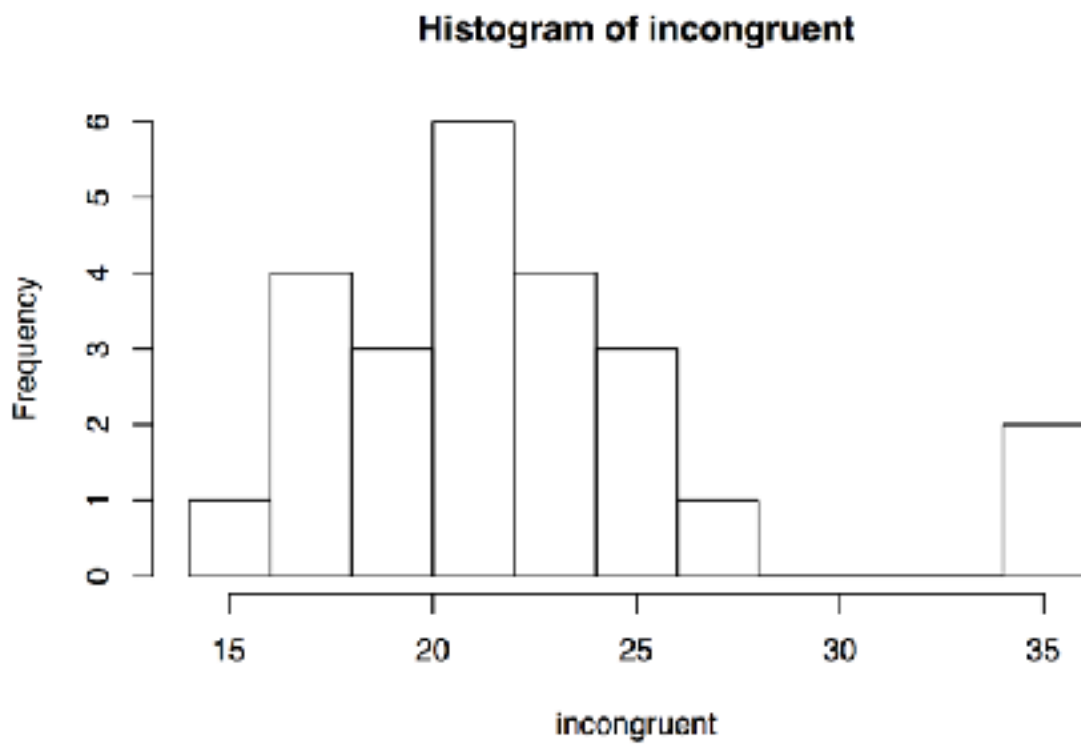
根据样本数据，计算出两次实验Congruent 和 Incongruent 的相关数据。

	Congruent	Incongruent
Min	8.63	15.69
Q1	11.9	18.72
Median	14.36	21.02
Mean	14.05	22.02
Q3	16.2	24.05
Max	22.33	35.26
Standard dev	3.56	4.8

Congruent直方图绘制如下，可以看到其 众数 在 12 - 13 之间。



Inongruent直方图绘制如下，可以看到其众数在 20 - 22 之间。

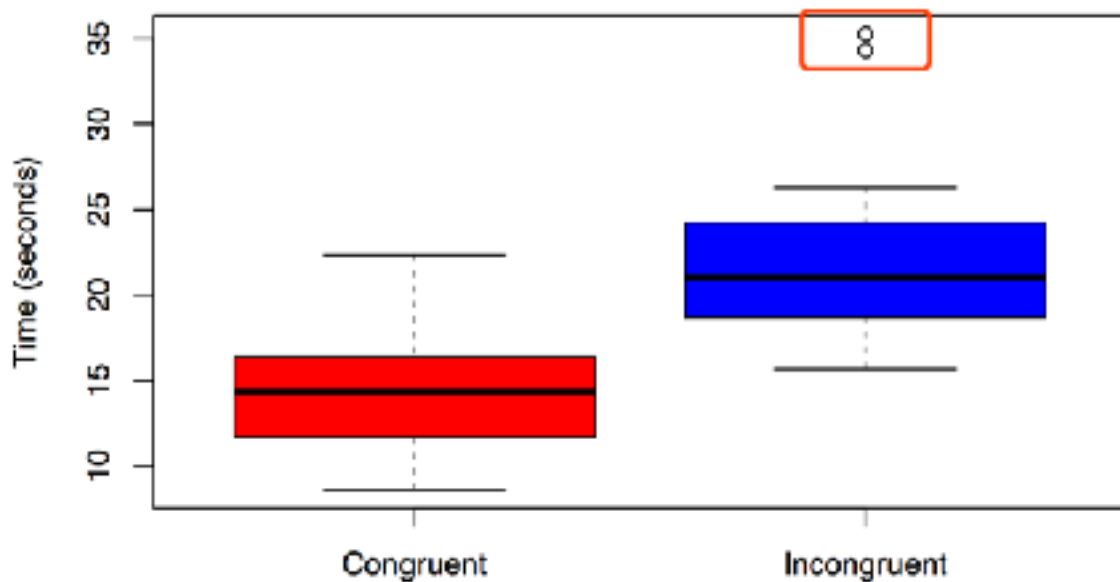


通过以上两个直方图中可以得出以下结论:

- 样本Congruent的数据分布近似与正态分布
- 样本Incongruent数据如果刨除最右端的极值，也近似于正态分布
- Incongruent 的中位数和均值均高于 Congruent，这表明 当存在干扰因素时人们的反应时间确实有所延长 是有可能的

Question4 绘制数据图

下图为绘制的两个样本的箱线图，从图中可以看出样本 Congruent 的数据集中在 15s 附近，而 Incongruent 的数据集中在 20s 附近，也就是样本Incongruent的数据要普遍大于样本Congruent，这与我们在直方图中观察到的现象一致。



样本Incongruent 的极大值距离中位数较远，可能为异常值，为了排除异常值对实验的影响，现在来验证最大值 $\text{Max}_{\text{Incongruent}} = 35.225$ 是否为异常值。

计算样本 Incongruent 四分卫差 $IQR_{Incongruent} = 5.33$ ，上四分卫数 $Q3 = 24.05$ ， $Q3 + 1.5 * IQR_{Incongruent} < Max_{Incongruent}$ ，由此可以判定样本 Incongruent 的极大值 35.225 为异常值。

Question5 执行统计检验并解读结果

两个样本的相关统计参数计算如下：

样本	μ (均值)	s_d (标准差)	df(自由度)
$\mu_c - \mu_i$	-7.96	4.86	23

设定显著性水平 $\alpha = 0.05$ ，得到 t 的临界值 $t_{critical} = -1.714$ 。

根据相关样本的 t 检验公式：

$$t_{\text{statistic}} = \frac{\bar{X}}{SE} \quad SE = \frac{S_d}{\sqrt{n}}$$

得到样本统计量 t 值 $t_{\text{statistic}} = -8.02$

因为 $t_{\text{statistic}} < t_{\text{critical}}$ ，所以拒绝 H_0 假设，接受 H_a 假设。

即在显著性水平 $\alpha = 0.05$ ，对立假设 H_a 是显著的，由此验证了 单词与其颜色不一致会导致反应时间显著增长 这一结论。

最后，通过计算相关系数 r^2 和 均值差异 Conhen's d 来判断 Stroop 效应的影响程度。

根据公式：

$$\text{Cohen's } d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p}$$

得到 Cohen's $d = -1.64$ ，即 Congruent 和 Incongruent 均值的差异为 1.64 个标准差。

根据公式：

$$r^2 = \frac{t^2}{t^2 + df}, \quad df = n - 1$$

得到决定系数 $r^2 = 0.74$ ，这说明Congruent 和 Incongruent 之间的统计性差异中有74%的部分是由干扰因素引起，即样本的统计性差异中约有74%是Stroop效应引起。

Question6 更深入探索和扩展调查

对于以上结论，我认为其内在原因是这样的：

由于思维习惯的作用，当人在看到单词等文字内容时，会自发的将更多的注意力集中在文字内容上，而不是颜色、形状、大小等其他因素。这一过程是自发的、潜意识的。但当我们受试者将注意力集中在文字颜色上时，文字内容本身就成了干扰因素。在进行实验的时候，受试者为了准确说出单词的颜色，就必须排除掉这个干扰因素，也就是要有意识的控制自己的思维，将注意力集中在单词的颜色上而非其内容上。这将会耗费更多精力，也必然需要更多反应时间。

虽然以上实验的样本数据从统计上说明了Stroop效应的存在，但是由于实验并未对受试者的年龄、性别、情绪、测试时间等其他潜在因素进行控制，因此并不能排除其他因素对Stroop效应的影响。为了更好的验证Stroop效应和其影响，我们可以通过一些手段来排除干扰因素对实验的影响，比如：

- 可以针对不同性别设计对照实验，以排除性别差异
- 可以针对不同年龄段设计对照实验，以排除年龄因素的影响
- 增加样本容量以降低个别受试者的情绪波动对实验数据的影响

