



# 背景音乐对在线零售商员工生产力影响的实证研究

[研究背景](#)

[研究问题和假设](#)

[选择的数据分析方法和理由](#)

[基础分析](#)

[主要分析](#)

[分析结果解读](#)

## 研究背景

一个在线零售商希望提高员工的工作效率，同时改善他们的工作体验。目前，零售商订单管理中心的员工在工作时没有得到任何形式的娱乐，如背景音乐、电视等。零售商想知道提供一些员工要求的播放背景音乐是否会提高生产力，如果能提高，具体能提高多少。

因此，一名研究人员随机抽取了 150 名员工。这 150 名参与者被随机分为三组，每组 50 名参与者：(a) 一个“对照组 (control group)”不听音乐；(b) 一个“治疗组 (treatment group)”，他们听音乐，但不能选择听什么；和 (c) 第二个“治疗组” (treatment group)，他们不仅可以听音乐，还可以自主选择听什么音乐。

实验持续一个月。在实验结束时，三组的“生产力”是根据“每小时处理的平均包裹数量”来衡量。因此，因变量是“生产力”：由一个月实验期间每小时处理的平均包装数量衡量，而解释变量是“分组”：有三个相互独立的组，“no\_music”（对照组）、“music\_no\_choice”（治疗组 A）和“music\_choice”（治疗组 B）。研究人员假设，适当的娱乐放松会提高生产力，处于可选择音乐工作状态下的员工（治疗组 B）的生产力水平最高，其次是不可选择音乐工作状态下（治疗组 A），最后是无音乐组（对照组）。

## 研究问题和假设

本研究旨在探讨背景音乐是否能提高在线零售商的员工生产力，以及员工是否能选择音乐是否会对生产力产生影响。具体来说，我们关注以下两个研究问题：

1. 这三组之间的生产力是否存在统计学上的显著差异？
2. 两两来看，组之间的生产力是否有区别？哪个组具有最高的生产力水平？

基于这些研究问题，我们提出以下假设：

对于三组间是否有显著差异：

1. **零假设**：三组之间的生产力在统计学上没有显著差异。
2. **备择假设**：三组之间的生产力在统计学上有显著差异。

对于两两比较：

1. **零假设**：任意两组之间的生产力在统计学上没有显著差异。
2. **备择假设**：任意两组之间的生产力在统计学上有显著差异。

我们将通过实证研究来检验这些假设。

## 选择的数据分析方法和理由

这个问题可以使用**单因素方差分析（One-way ANOVA）**和**Tukey事后检验（Tukey's post hoc test）**来解决。

- 单因素方差分析（One-way ANOVA）是一种统计方法，用于检验三个或更多独立样本组的均值是否存在显著差异。在这个案例中，我们三个独立的组（对照组、治疗组A和治疗组B），我们想要比较这三组的生产力（即每小时处理的平均包裹数量）是否有显著差异。因此，单因素方差分析是一个合适的选择。
- 然而，如果ANOVA测试结果显示存在显著差异，我们还需要知道这些差异是在哪些组之间。这就需要进行事后检验。Tukey的事后检验是一种常用的方法，它可以比较所有组之间的均值差异，并调整多重比较的影响，从而避免第一类错误（即错误地拒绝了正确的零假设）的风险。因此，如果ANOVA测试结果显著，我们将进行Tukey事后检验，以确定哪些组之间存在显著差异。

## 基础分析

首先我们进行数据清理和数据结构的查看以及查看数据摘要：

```
# 查看数据结构
str(data)

# 查看数据摘要
summary(data)

# 检查是否有缺失值
any(is.na(data))

# 如果有缺失值，可以选择删除含有缺失值的行
data <- na.omit(data)

# 检查是否有重复的ID
any(duplicated(data$ID))

# 如果有重复的ID，可以选择删除重复的行
data <- data[!duplicated(data$ID), ]

✓ 0.2s

'data.frame': 150 obs. of 3 variables:
 $ ID      : int  1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
 $ condition : chr  "no_music" "no_music" "no_music"
 $ productivity: num  188 196 194 190 157 ...

      ID      condition      productivity
Min.   : 1.00 Length:150 Min.   :104.7
1st Qu.: 38.25 Class :character 1st Qu.:161.0
Median : 75.50 Mode  :character Median :185.0
Mean   : 75.50          Mean   :184.9
3rd Qu.:112.75          3rd Qu.:205.0
Max.   :150.00          Max.   :285.3

FALSE

FALSE
```

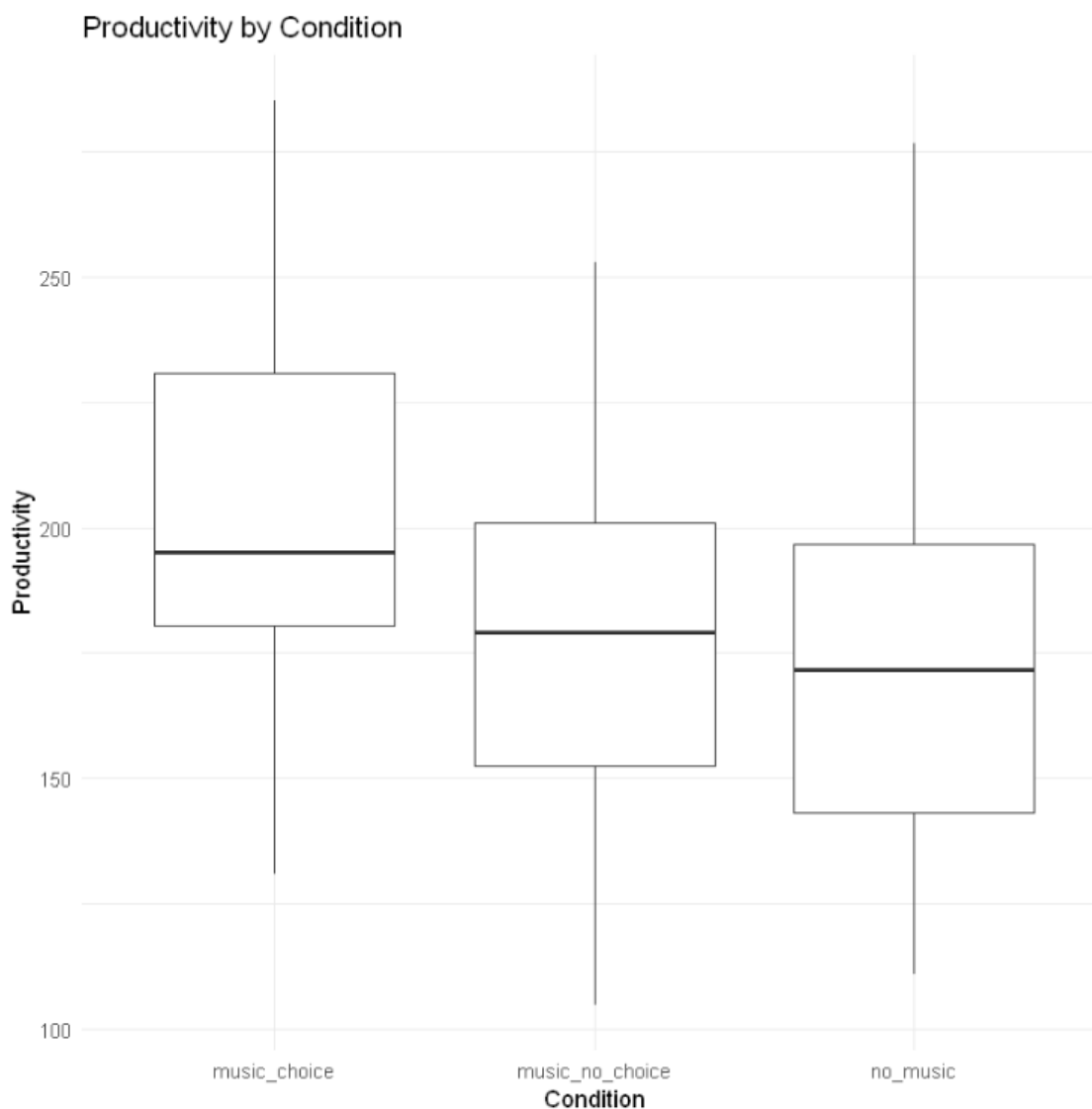
这个数据集包含150个观察值，每个观察值有三个变量：ID、condition和productivity。

- **ID**：这是一个整数变量，范围从1到150，没有重复的ID，也没有缺失值。
- **condition**：这是一个字符变量，表示员工的工作条件（是否听音乐，以及是否可以选  
择音乐）。这个变量没有缺失值。

- **productivity**：这是一个数值变量，表示员工的生产力（即每小时处理的平均包裹数量）。这个变量的最小值是104.7，最大值是285.3，中位数是185.0，平均值是184.9，第一四分位数是161.0，第三四分位数是205.0。这个变量没有缺失值。

总的来说，这个数据集的质量很高，没有缺失值和重复的ID，可以直接用于后续的分析。

## 然后我们对三个不同分组的数据分别进行可视化分析



根据箱线图的初步分析，我们可以观察到以下几点：

- 在中位数方面，不听音乐的组（no\_music）的工作效率最低，而听固定音乐的组（music\_no\_choice）的工作效率稍高，可以选择音乐的组（music\_choice）的工作效率明显高于前两组。
- 尽管从下四分位数、上四分位数以及中位数来看，听固定音乐的组似乎具有更高的工作效率，但是不听音乐的组的最小值和最大值却更高。这意味着，我们不能明显地区分这两组的工作效率，它们的工作效率差距不大。
- 然而，可以选择音乐的组的工作效率显著高于前两组，这可能表明选择权对提高工作效率有积极的影响。

以上就是对箱线图的初步分析，具体的结论可能需要进一步的统计测试来验证。

## 主要分析

### 单因素方差分析

```

              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
condition      2  24734   12367    9.291 0.000159 ***
Residuals    147 195661    1331
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

我们主要关注的是condition因素的F值和对应的p值。

- **F值**：F值是9.291，这是一个相对较大的值，表示组间的差异大于组内的差异。
- **p值**：p值是0.000159，这是一个非常小的值，远小于常用的显著性水平0.05。这意味着我们可以拒绝零假设（即所有组的生产力都相同），接受备择假设（即至少有两个组的生产力存在显著差异）。

因此，我们可以得出结论，不同的工作条件（即是否听音乐，以及是否可以选择音乐）对员工的生产力有显著影响。具体哪个组的生产力最高，可能需要进行后续的多重比较来确定。

### no\_music 和 music\_no\_choice 比较

```
# 使用R的TukeyHSD函数进行Tukey事后检验
posthoc_result <- TukeyHSD(anova_result)

# 输出no_music和music_no_choice的比较结果
posthoc_result$condition["no_music-music_no_choice", ]
```

diff:	-2.64582092200001	lwr:	-19.9220323465452	upr:
	14.6303905025452	p adj:	0.930126040933935	

我们主要关注的是差值的估计（diff）和对应的p值（p adj）。

- **差值的估计**：差值的估计是-2.646，这表示no\_music组的生产力的平均值比music\_no\_choice组的生产力的平均值低2.646个单位。然而，这个差值的95%置信区间（-19.922到14.630）包含了0，这表示这个差值可能是由随机误差造成的。
- **p值**：p值是0.930，这是一个非常大的值，远大于常用的显著性水平0.05。这意味着我们不能拒绝零假设（即no\_music组和music\_no\_choice组的生产力相同），也就是说，这两个组的生产力没有显著差异。

因此，我们可以得出结论，不听音乐的工作条件和听固定音乐的工作条件对员工的生产力没有显著影响。

## music\_no\_choice 和 music\_choice 比较

```
# 输出music_no_choice和music_choice的比较结果
posthoc_result$condition["music_no_choice-music_choice", ]
```

diff:	-25.82057884	lwr:	-43.0967902645452	upr:
	-8.54436741545481	p adj:	0.0015539476171561	

我们主要关注的是差值的估计（diff）和对应的p值（p adj）。

- **差值的估计**：差值的估计是-25.821，这表示music\_no\_choice组的生产力的平均值比music\_choice组的生产力的平均值低25.821个单位。这个差值的95%置信区间（-43.097到-8.544）不包含0，这表示这个差值不太可能是由随机误差造成的。

- **p值**：p值是0.00155，这是一个非常小的值，远小于常用的显著性水平0.05。这意味着我们可以拒绝零假设（即music\_no\_choice组和music\_choice组的生产力相同），接受备择假设（即这两个组的生产力存在显著差异）。

因此，我们可以得出结论，听固定音乐的工作条件和可以选择音乐的工作条件对员工的生产力有显著影响，且可以选择音乐的工作条件的生产力显著高于听固定音乐的工作条件。

## music\_choice 和 no\_music 比较

```
# 输出music_choice和no_music的比较结果
posthoc_result$condition["no_music-music_choice", ]
✓ 0.0s
```

diff:	-28.466399762	lwr:	-45.7426111865452	upr:
	-11.1901883374548	p adj:	0.000424570714444239	

我们主要关注的是差值的估计（diff）和对应的p值（p adj）。

- **差值的估计**：差值的估计是-28.466，这表示no\_music组的生产力的平均值比music\_choice组的生产力的平均值低28.466个单位。这个差值的95%置信区间（-45.743到-11.190）不包含0，这表示这个差值不太可能是由随机误差造成的。
- **p值**：p值是0.000425，这是一个非常小的值，远小于常用的显著性水平0.05。这意味着我们可以拒绝零假设（即no\_music组和music\_choice组的生产力相同），接受备择假设（即这两个组的生产力存在显著差异）。

因此，我们可以得出结论，不听音乐的工作条件和可以选择音乐的工作条件对员工的生产力有显著影响，且可以选择音乐的工作条件的生产力显著高于不听音乐的工作条件。

## 分析结果解读

综上所述，综合主要分析的结果和基本分析的展示，我们可以得出，三组之间的生产力存在统计学上的显著差异。

- 在“no\_music”和“music\_no\_choice”两组之间，我们并未观察到明显的生产力差异。
- 然而，“no\_music”和“music\_choice”两组之间，以及“music\_no\_choice”和“music\_choice”两组之间的生产力差异则十分显著。
- 同时，我们还发现，“music\_choice”组的生产力水平最高。

因此，我们可以得出结论，让员工在工作时播放他们自己选择的音乐，可以有效提升工作效率。