

## 分析流程

### 数据源

[Table\\_data\\_副本\(1\).csv](#)

### 算法配置

算法：多配对样本Friedman检验

变量：变量:{a, b, c, d, e, f, g, h, i}

### 分析结果

多配对样本Friedman检验用于分析多个变量数据是否存在显著性差异：显著性P值为0.000\*\*\*，因此统计结果显著，说明a、b、c、d、e、f、g、h、i之间存在显著差异；其差异幅度Cohen's f值为：2.441，大程度差异。

## 分析步骤

1. 分别检验变量的正态性检验，查看数据的总体分布是否呈现正态性分布，若检验通过，建议采用方差分析。
2. 查看Friedman检验表，若呈现显著性，可以查看中位数对差异进行分析，反之则表明不呈现差异性。
3. 若Friedman检验呈现显著性，也可借助效应量化分析对差异性进行量化分析。
4. 若Friedman检验呈现显著性，可以通过Nemenyi检验进行两两配对检验，查看具体是哪里产生差异性。

## 详细结论

### 输出结果1：正态性检验结果

复制

变量名	样本量	平均值	标准差	偏度	峰度	S-W检验	K-S检验
a	22	2	0.816	0.577	0.228	0.847(0.003***)	0.273(0.062*)
b	22	3.591	0.959	-0.462	-0.616	0.847(0.003***)	0.302(0.029**)
c	22	8.045	1.253	-0.733	-1.278	0.71(0.000***)	0.368(0.004***)

d	22	2.909	1.109	-0.267	-0.537	0.911(0.050**)	0.214(0.228)
e	22	7.455	0.912	0.147	-0.586	0.885(0.015**)	0.236(0.145)
f	22	7.818	0.664	-0.859	1.93	0.762(0.000***)	0.381(0.002***)
g	22	6.636	1.049	1.647	1.554	0.636(0.000***)	0.364(0.004***)
h	22	1.682	1.393	2.026	2.695	0.533(0.000***)	0.415(0.001***)
i	22	4.455	0.739	-0.999	-0.32	0.714(0.000***)	0.361(0.005***)

注: \*\*\*、 \*\*、 \*分别代表1%、 5%、 10%的显著性水平

#### 图表说明:

上表展示了定量变量a、 b、 c、 d、 e、 f、 g、 h、 i的描述性统计和正态性检验的结果，包括均值、标准差等，用于检验数据的正态性。

- 通常正态分布的检验方法有两种，一种是Shapiro-Wilk检验，适用于小样本资料（样本量≤5000）；另一种是Kolmogorov-Smirnov检验，适用于大样本资料（样本量>5000）。
- 若呈现显著性( $P<0.05$ )，则说明拒绝原假设（数据符合正态分布），该数据不满足正态分布，反之则说明该数据满足正态分布。

PS：若呈现正态性分布，一般选用方差分析。

#### 智能分析:

分析项：a样本N < 5000，采用S-W检验，显著性P值为0.003\*\*\*，水平上呈现显著性，拒绝原假设，因此数据不满足正态分布，可以进行Friedman检验。

分析项：b样本N < 5000，采用S-W检验，显著性P值为0.003\*\*\*，水平上呈现显著性，拒绝原假设，因此数据不满足正态分布，可以进行Friedman检验。

分析项：c样本N < 5000，采用S-W检验，显著性P值为0.000\*\*\*，水平上呈现显著性，拒绝原假设，因此数据不满足正态分布，可以进行Friedman检验。

分析项：d样本N < 5000，采用S-W检验，显著性P值为0.050\*\*，水平上呈现显著性，拒绝原假设，因此数据不满足正态分布，可以进行Friedman检验。

分析项：e样本N < 5000，采用S-W检验，显著性P值为0.015\*\*，水平上呈现显著性，拒绝原假设，因此数据不满足正态分布，可以进行Friedman检验。

分析项：f样本N < 5000，采用S-W检验，显著性P值为0.000\*\*\*，水平上呈现显著性，拒绝原假设，因此数据不满足正态分布，可以进行Friedman检验。

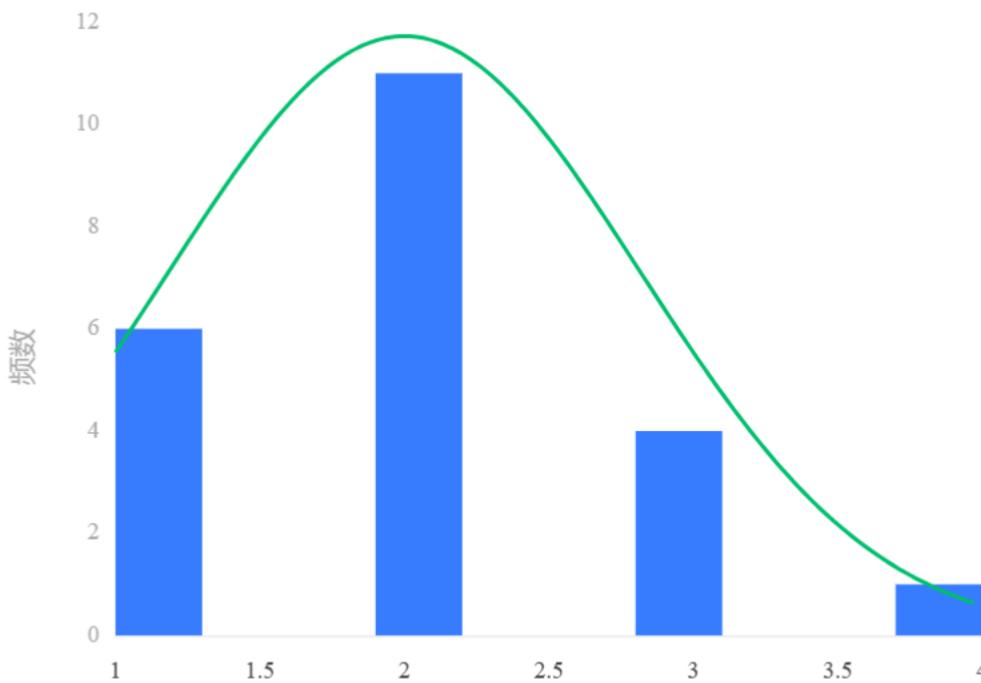
分析项：g样本N < 5000，采用S-W检验，显著性P值为0.000\*\*\*，水平上呈现显著性，拒绝原假设，因此数据不满足正态分布，可以进行Friedman检验。

分析项：h样本N < 5000，采用S-W检验，显著性P值为0.000\*\*\*，水平上呈现显著性，拒绝原假设，因此数据不满足正态分布，可以进行Friedman检验。

分析项：i样本N < 5000，采用S-W检验，显著性P值为0.000\*\*\*，水平上呈现显著性，拒绝原假设，因此数据不满足正态分布，可以进行Friedman检验。

#### 输出结果2：正态性检验直方图

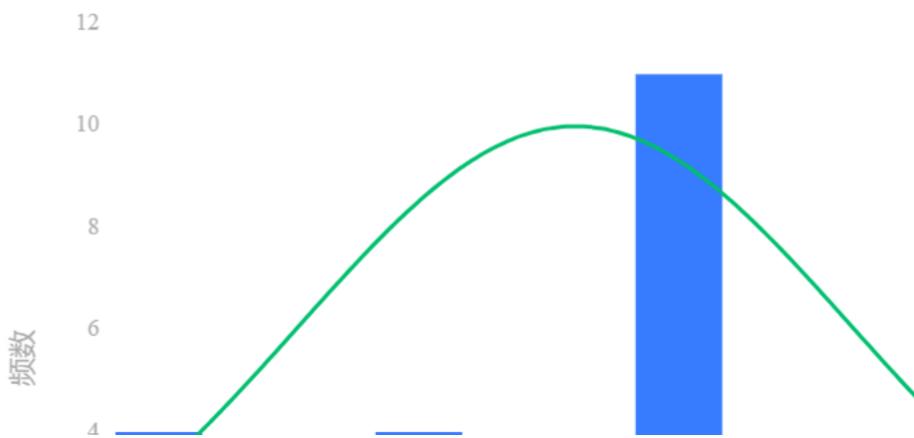
a

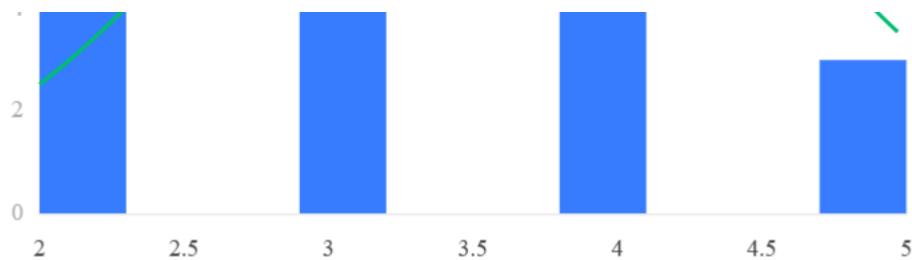


#### 图表说明：

上图展示了数据正态性检验的结果，若正态图基本上呈现出钟形（中间高，两端低），则说明数据虽然不是绝对正态，但基本可接受为正态分布。

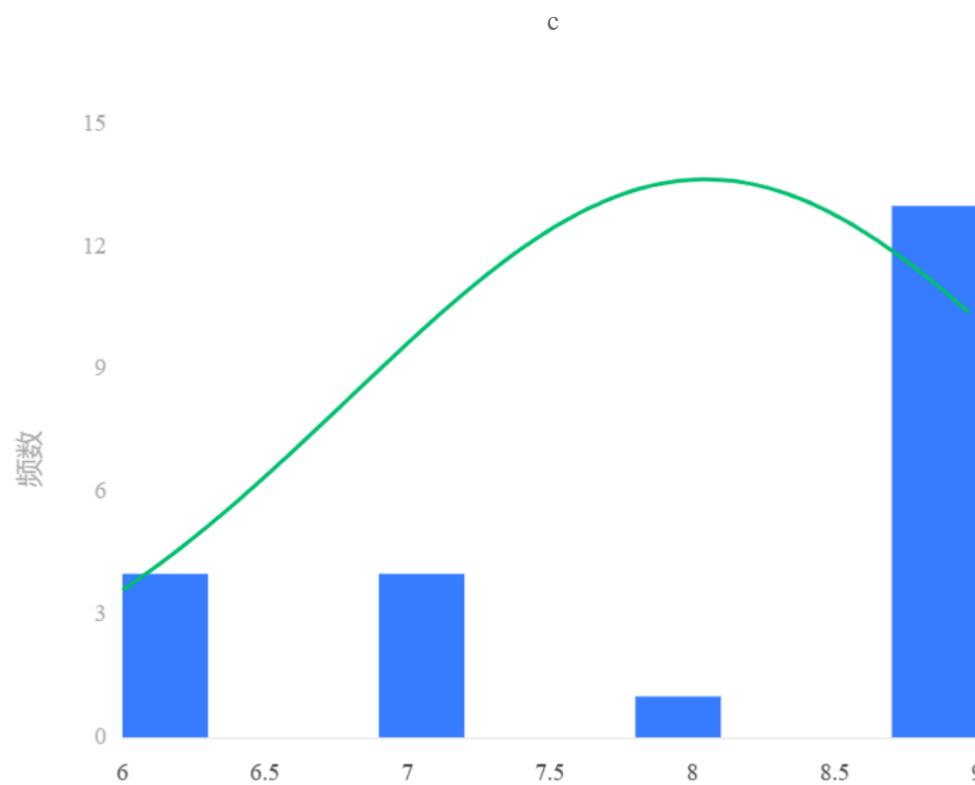
b





#### 图表说明：

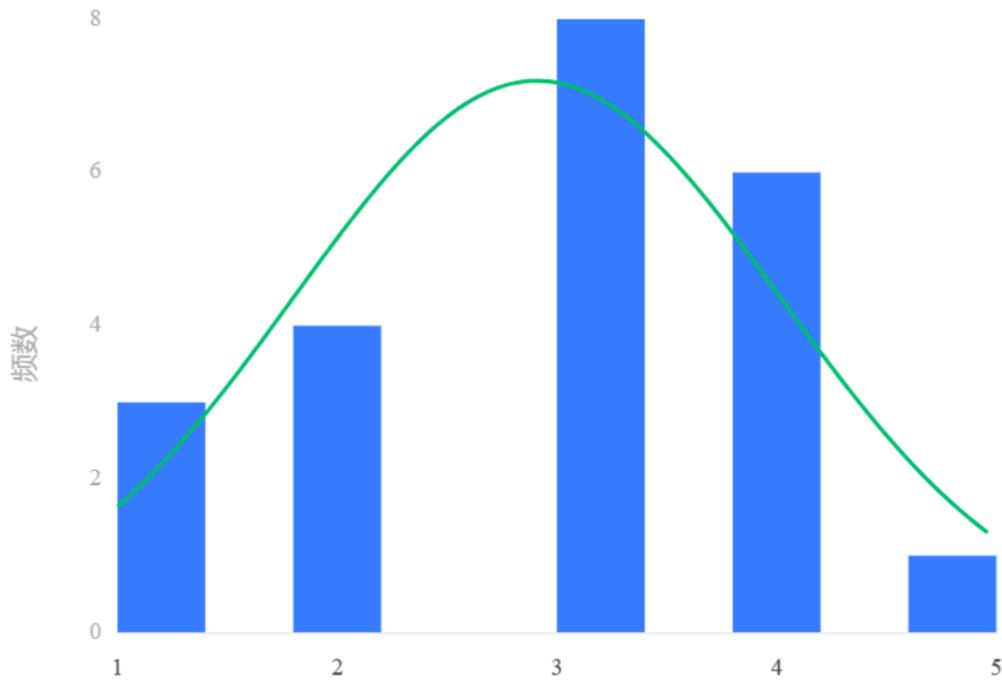
上图展示了数据正态性检验的结果，若正态图基本上呈现出钟形（中间高，两端低），则说明数据虽然不是绝对正态，但基本可接受为正态分布。



#### 图表说明：

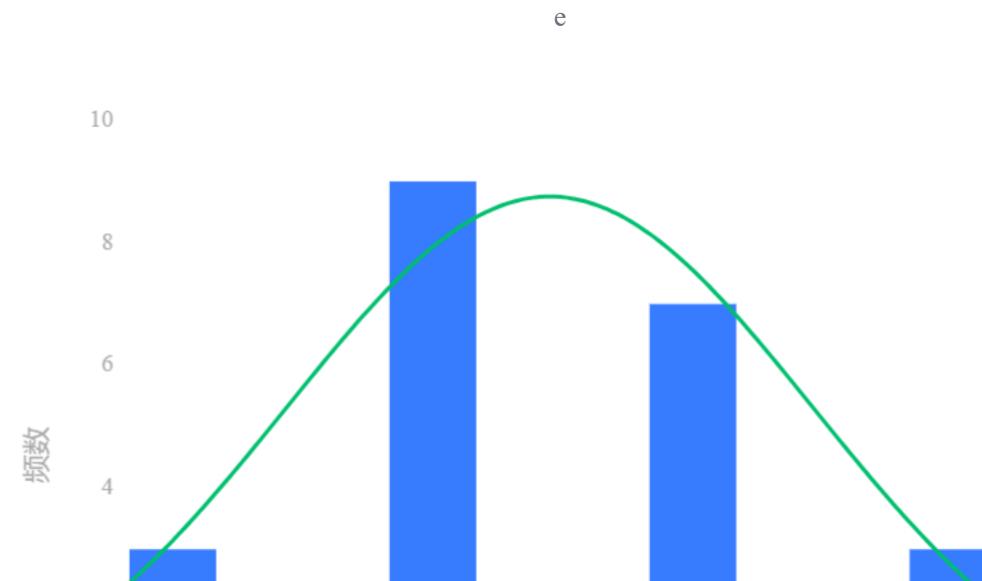
上图展示了数据正态性检验的结果，若正态图基本上呈现出钟形（中间高，两端低），则说明数据虽然不是绝对正态，但基本可接受为正态分布。

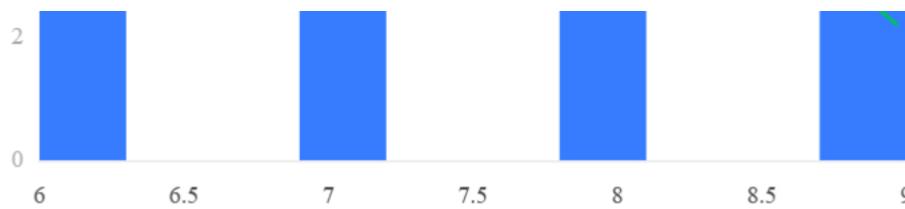
d



#### 图表说明：

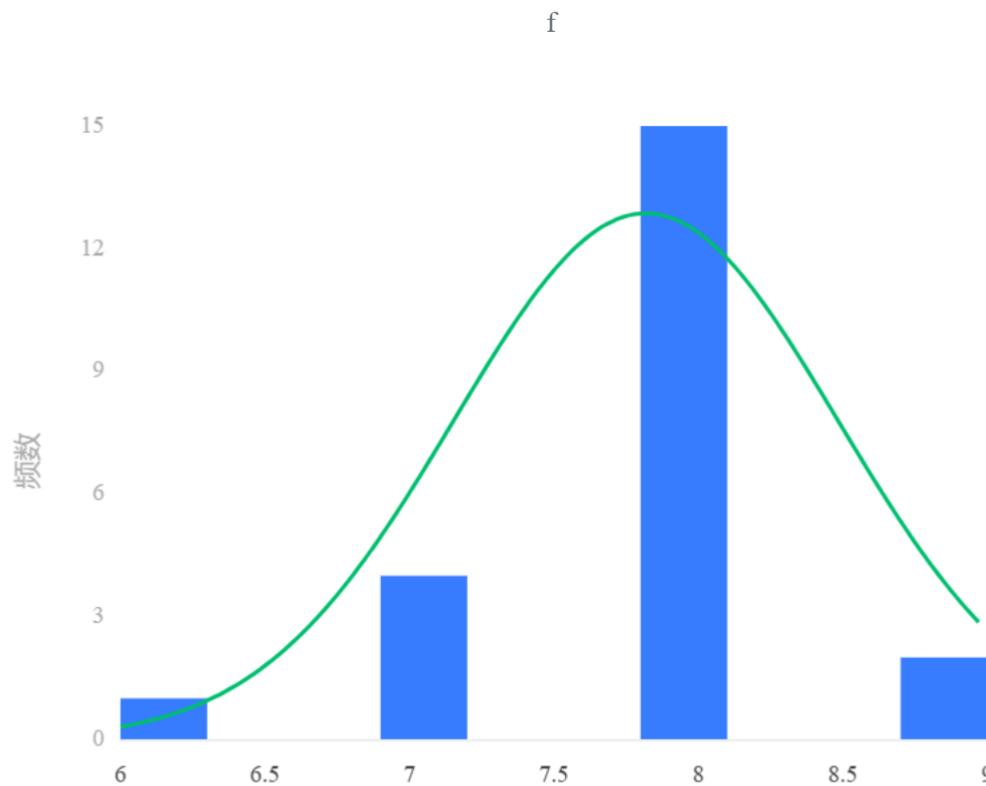
上图展示了数据正态性检验的结果，若正态图基本上呈现出钟形（中间高，两端低），则说明数据虽然不是绝对正态，但基本可接受为正态分布。





#### 图表说明:

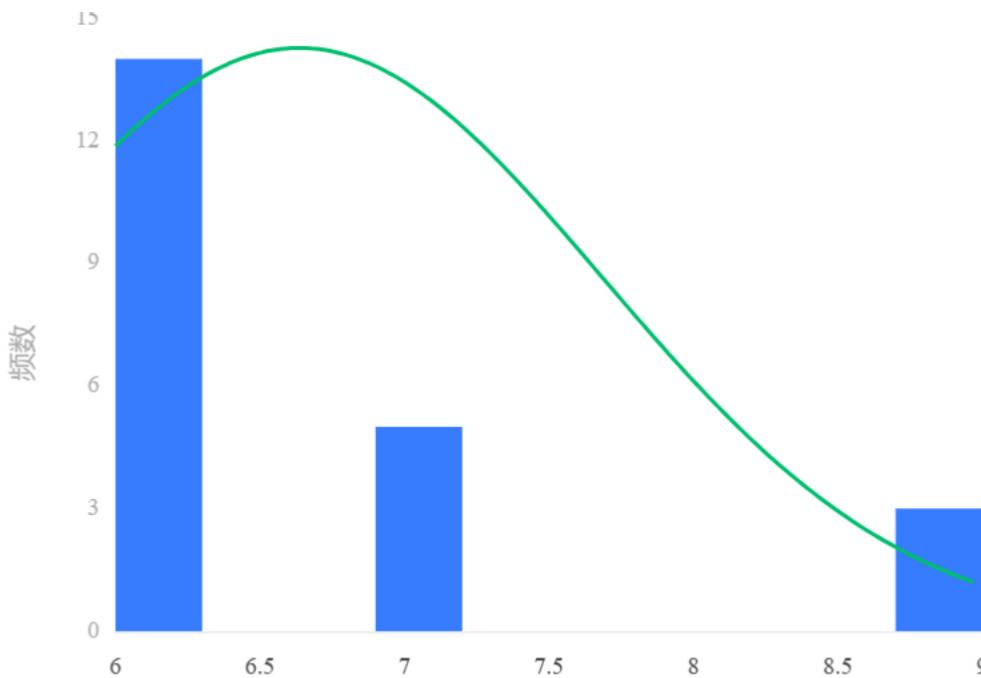
上图展示了数据正态性检验的结果，若正态图基本上呈现出钟形（中间高，两端低），则说明数据虽然不是绝对正态，但基本可接受为正态分布。



#### 图表说明:

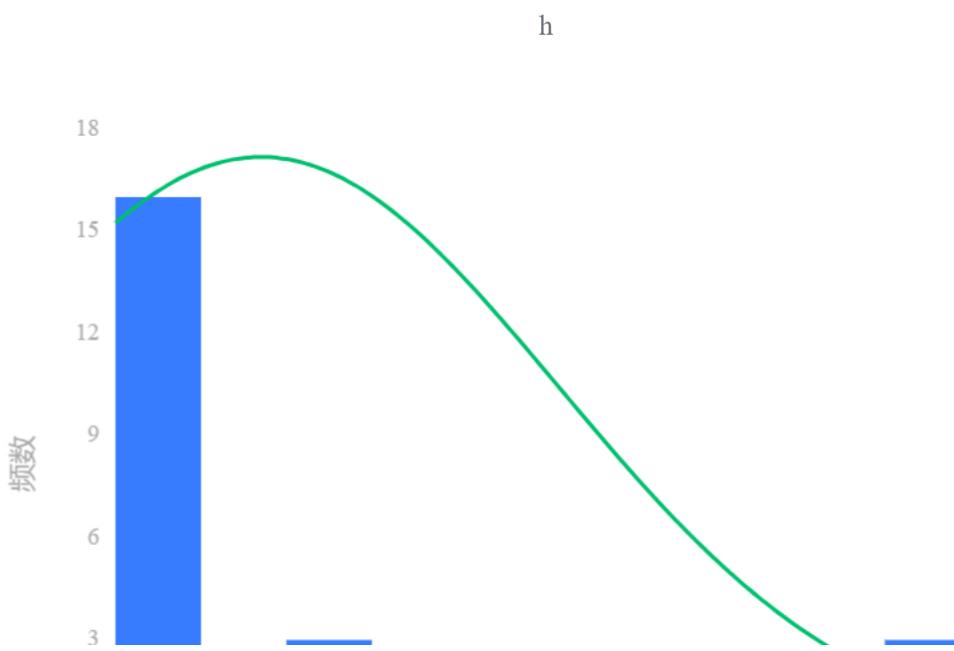
上图展示了数据正态性检验的结果，若正态图基本上呈现出钟形（中间高，两端低），则说明数据虽然不是绝对正态，但基本可接受为正态分布。

g



#### 图表说明：

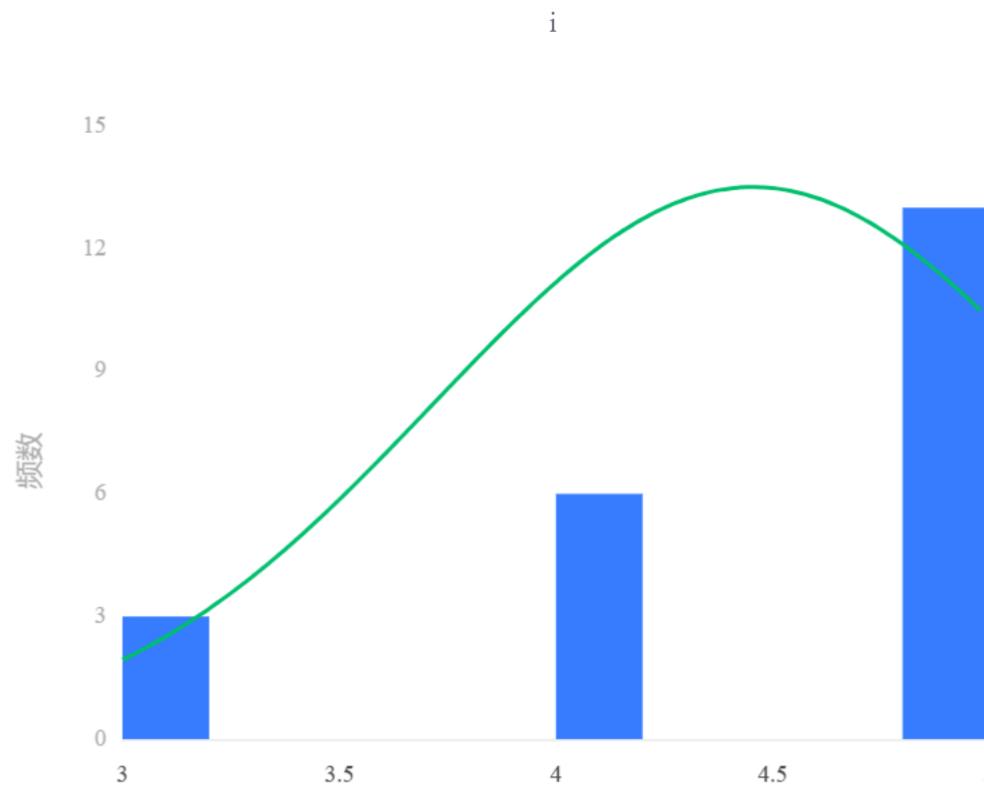
上图展示了数据正态性检验的结果，若正态图基本上呈现出钟形（中间高，两端低），则说明数据虽然不是绝对正态，但基本可接受为正态分布。





#### 图表说明：

上图展示了数据正态性检验的结果，若正态图基本上呈现出钟形（中间高，两端低），则说明数据虽然不是绝对正态，但基本可接受为正态分布。



#### 图表说明：

上图展示了数据正态性检验的结果，若正态图基本上呈现出钟形（中间高，两端低），则说明数据虽然不是绝对正态，但基本可接受为正态分布。

#### 输出结果3：Friedman检验分析结果表

复制

变量名	样本量	中位数	标准差	统计量	P	Cohen's f值

a	22	2	0.816			
b	22	4	0.959			
c	22	9	1.253			
d	22	3	1.109			
e	22	7	0.912	150.939	0.000***	2.441
f	22	8	0.664			
g	22	6	1.049			
h	22	1	1.393			
i	22	5	0.739			

注：\*\*\*、\*\*、\*分别代表1%、5%、10%的显著性水平

#### 图表说明：

上表展示了Friedman检验的结果，包括中位数、统计量与效应量Cohen's f值。

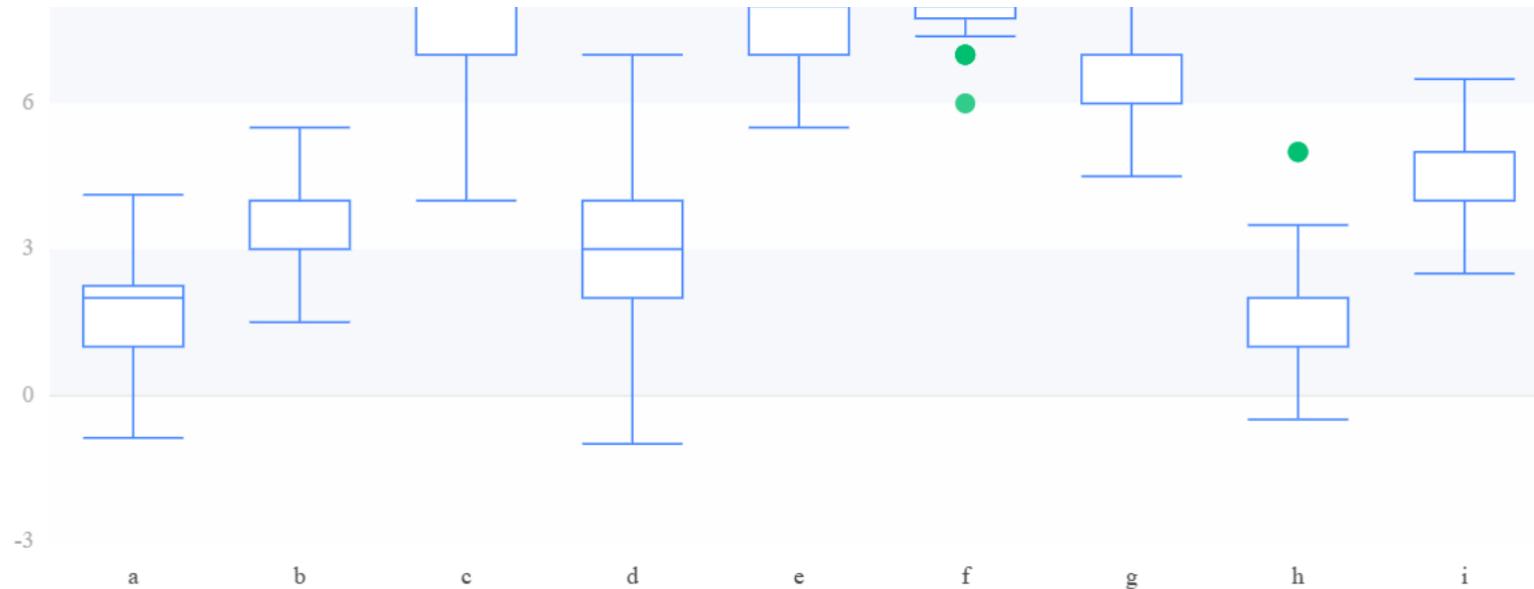
- 分析每个分析项的P值是否显著( $P < 0.05$ )。
- 若呈显著性，拒绝原假设，说明两组数据之间存在显著性差异，可以根据中位数±标准差的方式对差异进行分析，反之则表明数据不呈现差异性。
- Cohen's f值：表示效应量大小，效应量小、中、大的区分临界点分别是：0.1、0.25和0.40。

#### 智能分析：

通过Friedman检验分析结果表可知，显著性P值为0.000\*\*\*，因此统计结果显著，说明a、b、c、d、e、f、g、h、i之间存在显著差异；其差异幅度Cohen's f值为：2.441，大程度差异。

#### 输出结果4：箱线图对比





#### 图表说明：

上图展示了各配对样本的箱线图结果。

- 箱线图是利用数据中的五个统计量：最小值、第一四分位数、中位数、第三四分位数与最大值来描述数据的一种方法，它也可以粗略地看出数据是否具有对称性，分布的分散程度等信息，特别可以用于对几个样本的比较。

#### 输出结果5：事后多重比较

[复制](#)

配对变量	中位数±标准差			统计量	P	Cohen's d
	配对1	配对2	配对差值 (配对1-配对2)			
a配对b	2±0.816	4±0.959	2±0.143	2.608	0.632	1.786
a配对c	2±0.816	9±1.253	7±0.436	10.159	0.001***	5.718
a配对d	2±0.816	3±1.109	1±0.292	1.596	0.900	0.934
a配对e	2±0.816	7±0.912	5±0.095	9.186	0.001***	6.303
a配对f	2±0.816	8±0.664	6±0.152	9.809	0.001***	7.816
a配对g	2±0.816	6±1.040	4±0.222	7.746	0.001***	4.024

变量	均值	标准差	范围	系数	t值	p值	置信区间
a配对h	2±0.816	1±1.393	1±0.577	0.701	0.900	0.279	0.000***
a配对i	2±0.816	5±0.739	3±0.078	4.087	0.091*	3.153	0.000***
b配对c	4±0.959	9±1.253	5±0.294	7.551	0.001***	3.993	0.000***
b配对d	4±0.959	3±1.109	1±0.15	1.012	0.900	0.658	0.000***
b配对e	4±0.959	7±0.912	3±0.047	6.578	0.001***	4.129	0.000***
b配对f	4±0.959	8±0.664	4±0.295	7.201	0.001***	5.124	0.000***
b配对g	4±0.959	6±1.049	2±0.089	5.138	0.009***	3.031	0.000***
b配对h	4±0.959	1±1.393	3±0.434	3.309	0.318	1.596	0.000***
b配对i	4±0.959	5±0.739	1±0.221	1.479	0.900	1.009	0.000***
c配对d	9±1.253	3±1.109	6±0.144	8.563	0.001***	4.342	0.000***
c配对e	9±1.253	7±0.912	2±0.341	0.973	0.900	0.539	0.000***
c配对f	9±1.253	8±0.664	1±0.588	0.35	0.900	0.227	0.000***
c配对g	9±1.253	6±1.049	3±0.204	2.413	0.715	1.22	0.000***
c配对h	9±1.253	1±1.393	8±0.141	10.86	0.001***	4.803	0.000***
c配对i	9±1.253	5±0.739	4±0.514	6.072	0.001***	3.492	0.000***
d配对e	3±1.109	7±0.912	4±0.197	7.59	0.001***	4.478	0.000***
d配对f	3±1.109	8±0.664	5±0.444	8.213	0.001***	5.371	0.000***
d配对g	3±1.109	6±1.049	3±0.06	6.15	0.001***	3.454	0.000***
d配对h	3±1.109	1±1.393	2±0.285	2.297	0.765	0.975	0.000***
d配对i	3±1.109	5±0.739	2±0.37	2.491	0.682	1.641	0.000***
平均数	3.00000	0.00000	4.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

e配对j	7±0.912	6±0.004	1±0.247	0.623	0.900	0.450
e配对g	7±0.912	6±1.049	1±0.137	1.44	0.900	0.833
e配对h	7±0.912	1±1.393	6±0.482	9.887	0.001***	4.903
e配对i	7±0.912	5±0.739	2±0.173	5.099	0.009***	3.616
f配对g	8±0.664	6±1.049	2±0.384	2.063	0.865	1.346
f配对h	8±0.664	1±1.393	7±0.729	10.51	0.001***	5.622
f配对i	8±0.664	5±0.739	3±0.074	5.722	0.002***	4.788
g配对h	6±1.049	1±1.393	5±0.345	8.447	0.001***	4.018
g配对i	6±1.049	5±0.739	1±0.31	3.659	0.192	2.406
h配对i	1±1.393	5±0.739	4±0.655	4.788	0.020**	2.486

注: \*\*\*、 \*\*、 \*分别代表1%、 5%、 10%的显著性水平

#### 图表说明:

上表展示了模型检验的结果，包括中位数、统计量、显著性P值和效应量等。

- 分析每组配对样本的P值是否呈现出显著性( $P<0.05$ )。
- 若呈现显著性，则拒绝原假设，说明每组配对样本存在差异，反之，则说明每组配对样本之间不存在显著性差异。
- Cohen's d值：表示差异效应量，值小于0.2表示差异幅度非常小；值于[0.2,0.5)表示差异幅度较小；值于[0.5,0.8)表示差异幅度中等；值大于0.8表示差异幅度非常大。

#### 智能分析:

事后多重比较采用Nemenyi两两比较差异性，结果显示：

基于配对a和b，显著性P值为0.632，水平上呈现不显著性，不能拒绝原假设，因此a和b之间不存在显著性差异。

基于配对a和c，显著性P值为0.001\*\*\*，水平上呈现显著性，拒绝原假设，因此a和c之间存在显著性差异。

基于配对a和d，显著性P值为0.900，水平上呈现不显著性，不能拒绝原假设，因此a和d之间不存在显著性差异。

基于配对a和e，显著性P值为0.001\*\*\*，水平上呈现显著性，拒绝原假设，因此a和e之间存在显著性差异。

基于配对a和f，显著性P值为0.001\*\*\*，水平上呈现显著性，拒绝原假设，因此a和f之间存在显著性差异。

基于配对a和g，显著性P值为0.001\*\*\*，水平上呈现显著性，拒绝原假设，因此a和g之间存在显著性差异。

基于配对a和h，显著性P值为0.900，水平上呈现不显著性，不能拒绝原假设，因此a和h之间不存在显著性差异。

基于配对a和i, 显著性P值为0.091\*, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此a和i之间不存在显著性差异。

基于配对b和c, 显著性P值为0.001\*\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此b和c之间存在显著性差异。

基于配对b和d, 显著性P值为0.900, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此b和d之间不存在显著性差异。

基于配对b和e, 显著性P值为0.001\*\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此b和e之间存在显著性差异。

基于配对b和f, 显著性P值为0.001\*\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此b和f之间存在显著性差异。

基于配对b和g, 显著性P值为0.009\*\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此b和g之间存在显著性差异。

基于配对b和h, 显著性P值为0.318, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此b和h之间不存在显著性差异。

基于配对b和i, 显著性P值为0.900, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此b和i之间不存在显著性差异。

基于配对c和d, 显著性P值为0.001\*\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此c和d之间存在显著性差异。

基于配对c和e, 显著性P值为0.900, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此c和e之间不存在显著性差异。

基于配对c和f, 显著性P值为0.900, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此c和f之间不存在显著性差异。

基于配对c和g, 显著性P值为0.715, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此c和g之间不存在显著性差异。

基于配对c和h, 显著性P值为0.001\*\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此c和h之间存在显著性差异。

基于配对c和i, 显著性P值为0.001\*\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此c和i之间存在显著性差异。

基于配对d和e, 显著性P值为0.001\*\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此d和e之间存在显著性差异。

基于配对d和f, 显著性P值为0.001\*\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此d和f之间存在显著性差异。

基于配对d和g, 显著性P值为0.001\*\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此d和g之间存在显著性差异。

基于配对d和h, 显著性P值为0.765, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此d和h之间不存在显著性差异。

基于配对d和i, 显著性P值为0.682, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此d和i之间不存在显著性差异。

基于配对e和f, 显著性P值为0.900, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此e和f之间不存在显著性差异。

基于配对e和g, 显著性P值为0.900, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此e和g之间不存在显著性差异。

基于配对e和h, 显著性P值为0.001\*\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此e和h之间存在显著性差异。

基于配对e和i, 显著性P值为0.009\*\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此e和i之间存在显著性差异。

基于配对f和g, 显著性P值为0.865, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此f和g之间不存在显著性差异。

基于配对f和h, 显著性P值为0.001\*\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此f和h之间存在显著性差异。

基于配对f和i, 显著性P值为0.002\*\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此f和i之间存在显著性差异。

基于配对g和h, 显著性P值为0.001\*\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此g和h之间存在显著性差异。

基于配对g和i, 显著性P值为0.192, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此g和i之间不存在显著性差异。

基于配对h和i, 显著性P值为0.020\*\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此h和i之间存在显著性差异。

- [1] Scientific Platform Serving for Statistics Professional 2021. SPSSPRO. (Version 1.0.11)[Online Application Software]. Retrieved from <https://www.spsspro.com>.
- [2] 程晓亮.鞍山地区经济数据的非参数统计分析[J].鞍山师范学院学报,2017,19(04):6-8.