

分析流程

数据源

[accuracy_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：1.006，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	5.455	1.819	-0.076	-0.195	0.96(0.493)	0.121(0.866)
b	22	3.545	2.405	1.023	0.523	0.871(0.008***)	0.198(0.313)
c	22	2.182	1.468	1.244	0.861	0.802(0.001***)	0.244(0.122)

d	22	5.955	2.257	-0.376	-0.327	0.943(0.228)	0.102(0.957)
e	22	5.727	2.585	-1.069	-0.287	0.778(0.000***)	0.269(0.067*)
f	22	4.955	1.838	-0.686	-0.575	0.897(0.025**)	0.215(0.225)
g	22	4.227	2.069	0.092	-0.985	0.95(0.319)	0.132(0.792)
h	22	8.091	1.54	-1.973	3.161	0.643(0.000***)	0.313(0.020**)
i	22	1.5	0.964	2.634	8.018	0.584(0.000***)	0.38(0.002***)

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0.493，水平上不呈现显著性，不能拒绝原假设，因此数据满足正态分布，建议采用方差分析。

分析项：b样本N < 5000，采用S-W检验，显著性P值为0.008***，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0.001***，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0.228，水平上不呈现显著性，不能拒绝原假设，因此数据满足正态分布，建议采用方差分析。

分析项：e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：f样本N < 5000，采用S-W检验，显著性P值为0.025**，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。

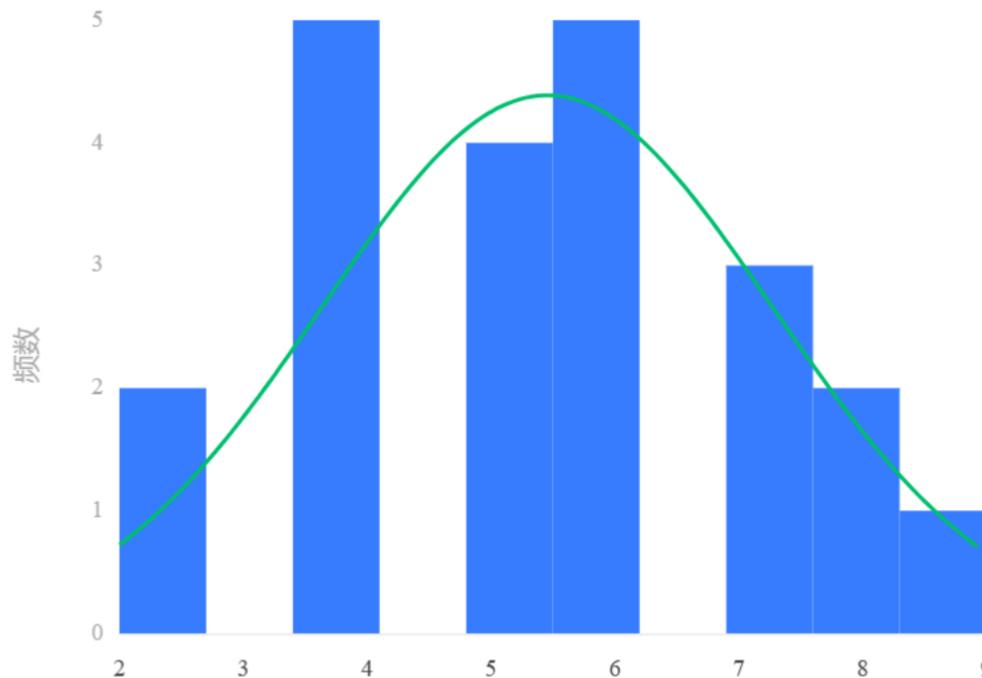
分析项：g样本N < 5000，采用S-W检验，显著性P值为0.319，水平上不呈现显著性，不能拒绝原假设，因此数据满足正态分布，建议采用方差分析。

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

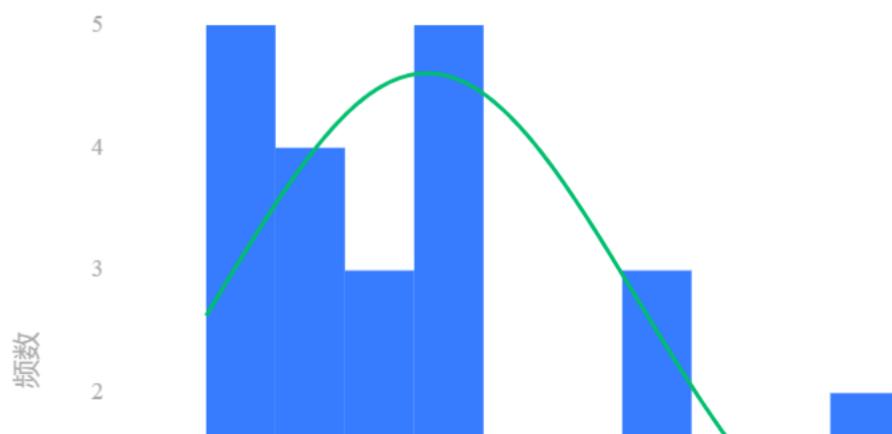
a

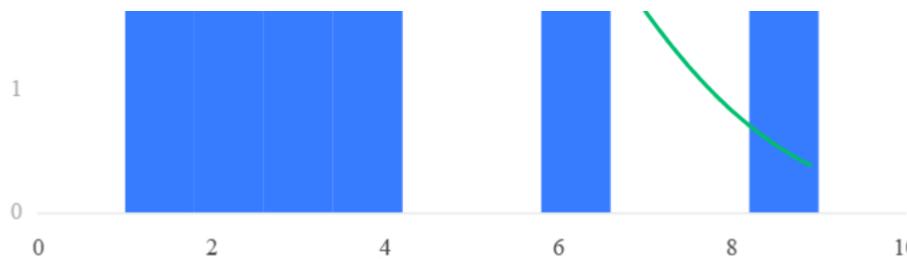


图表说明:

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。

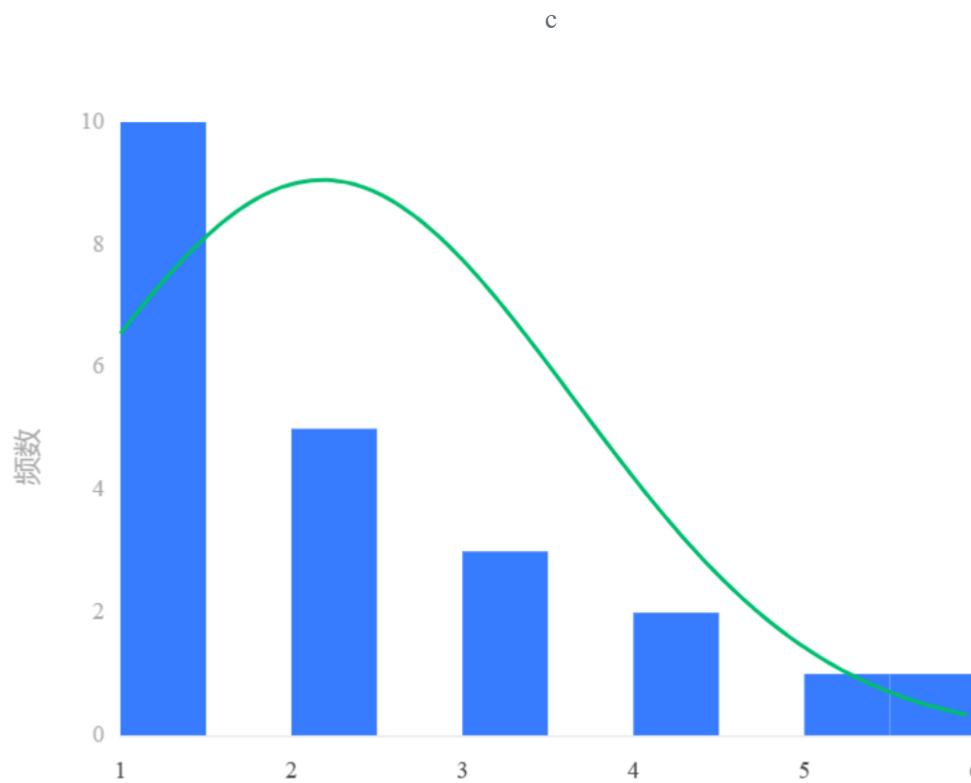
b





图表说明:

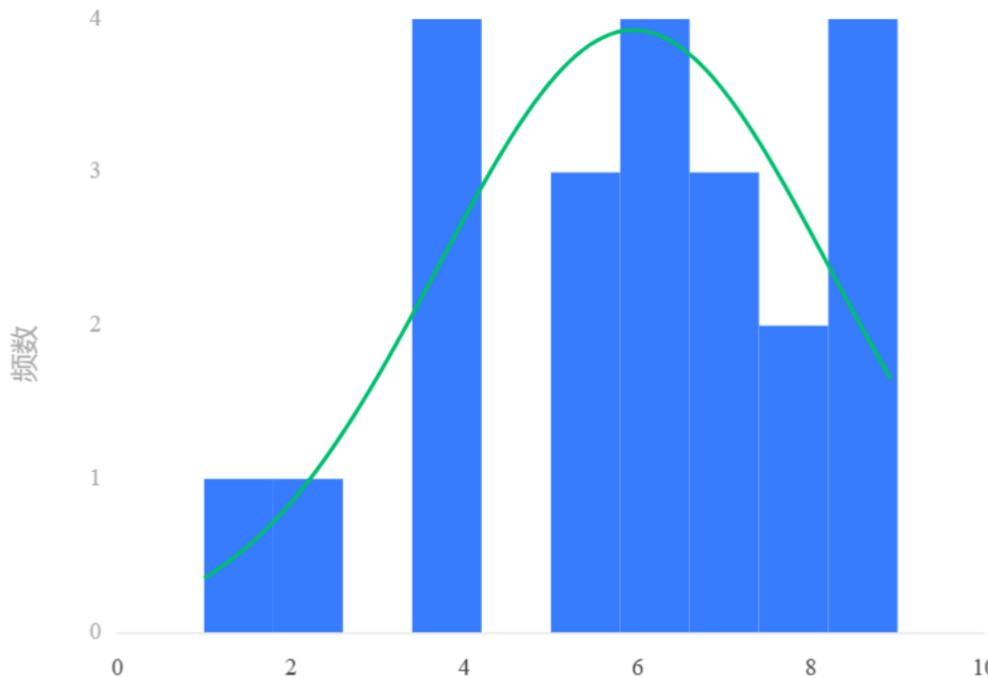
上图展示了数据正态性检验的结果，若正态图基本上呈现出钟形（中间高，两端低），则说明数据虽然不是绝对正态，但基本可接受为正态分布。



图表说明:

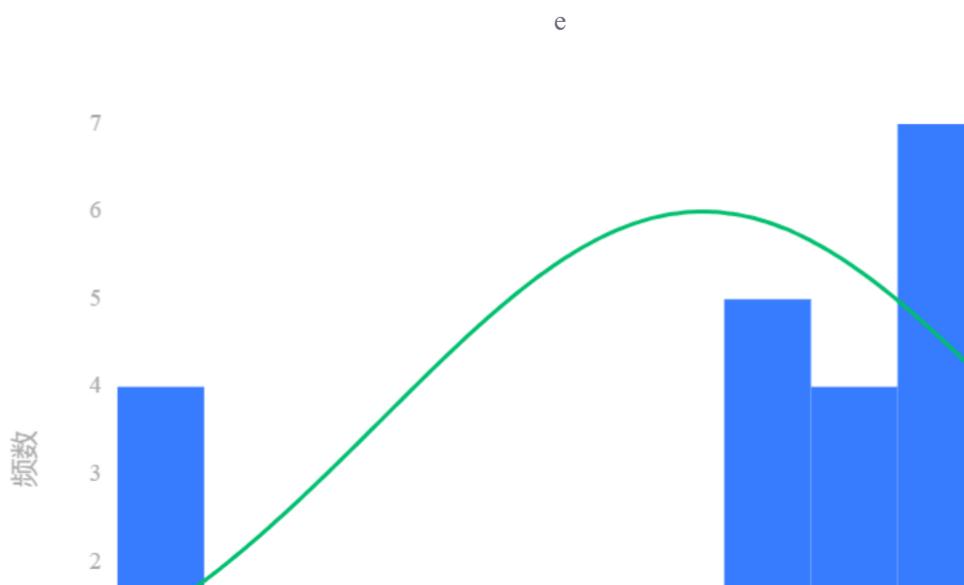
上图展示了数据正态性检验的结果，若正态图基本上呈现出钟形（中间高，两端低），则说明数据虽然不是绝对正态，但基本可接受为正态分布。

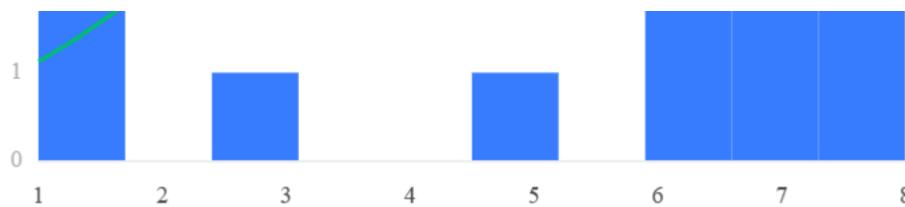
d



图表说明：

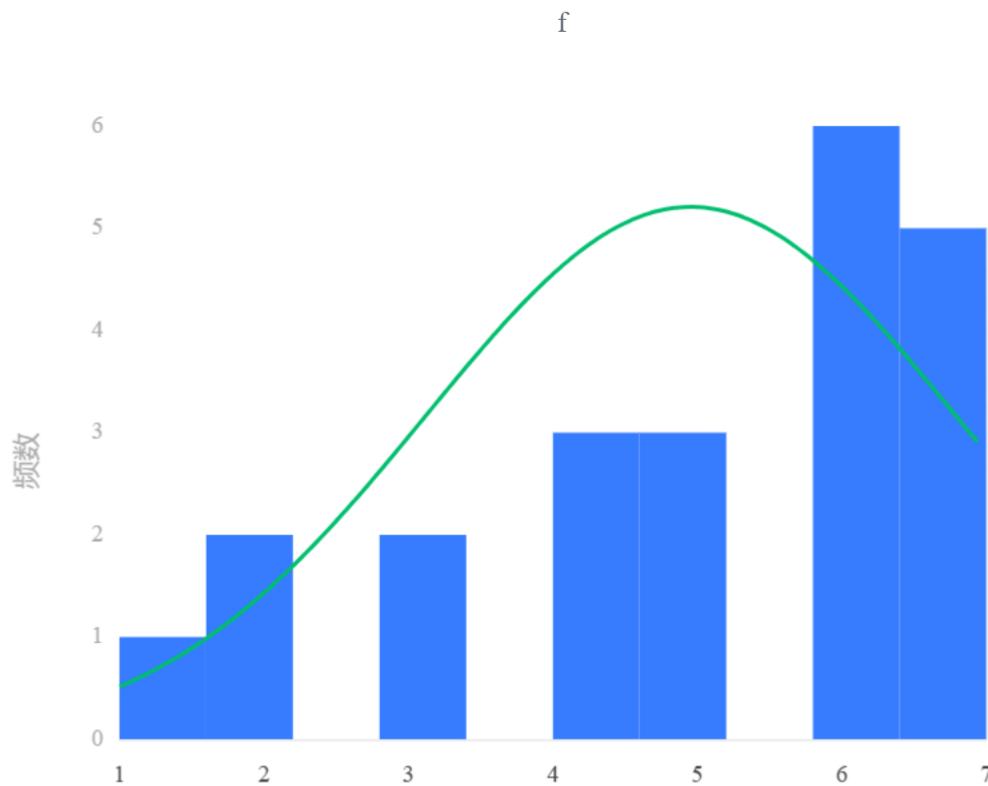
上图展示了数据正态性检验的结果，若正态图基本上呈现出钟形（中间高，两端低），则说明数据虽然不是绝对正态，但基本可接受为正态分布。





图表说明:

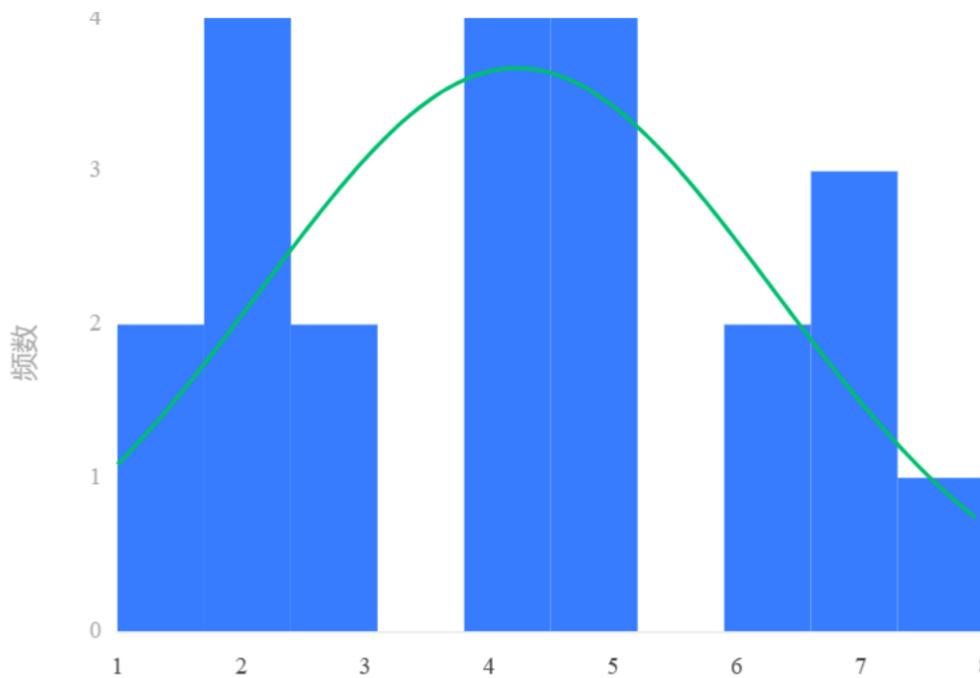
上图展示了数据正态性检验的结果，若正态图基本上呈现出钟形（中间高，两端低），则说明数据虽然不是绝对正态，但基本可接受为正态分布。



图表说明:

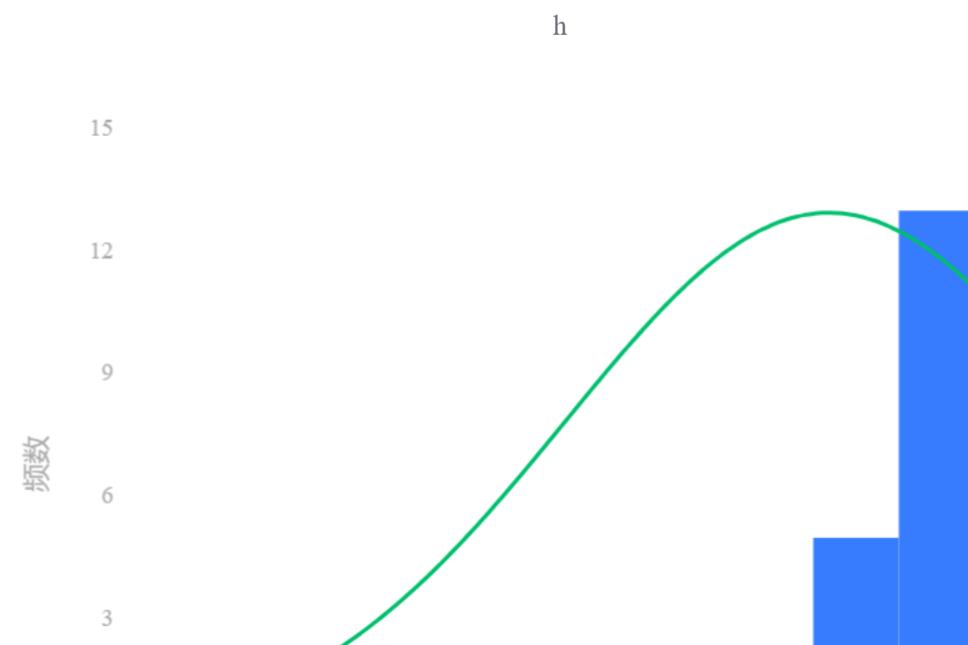
上图展示了数据正态性检验的结果，若正态图基本上呈现出钟形（中间高，两端低），则说明数据虽然不是绝对正态，但基本可接受为正态分布。

g



图表说明：

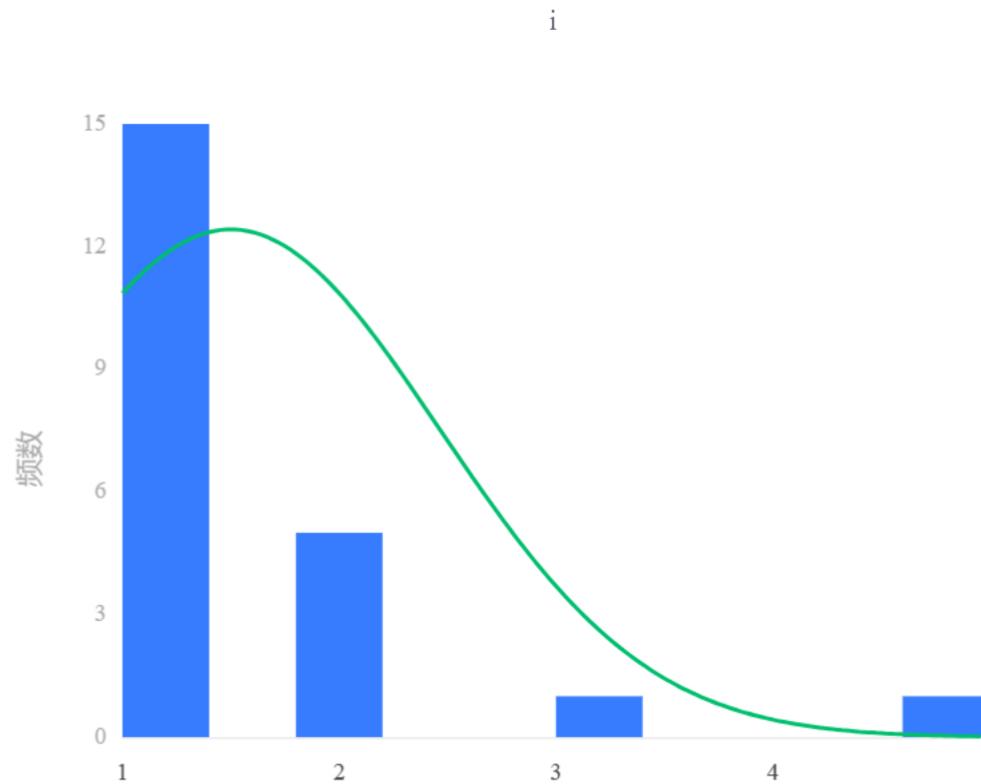
上图展示了数据正态性检验的结果，若正态图基本上呈现出钟形（中间高，两端低），则说明数据虽然不是绝对正态，但基本可接受为正态分布。





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	5.5	1.819			
b	22	3	2.405			
c	22	2	1.468			
d	22	6	2.257			
e	22	6.5	2.585	90.125	0.000***	1.006
f	22	5.5	1.838			
g	22	4	2.069			
h	22	9	1.54			
i	22	1	0.964			

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。

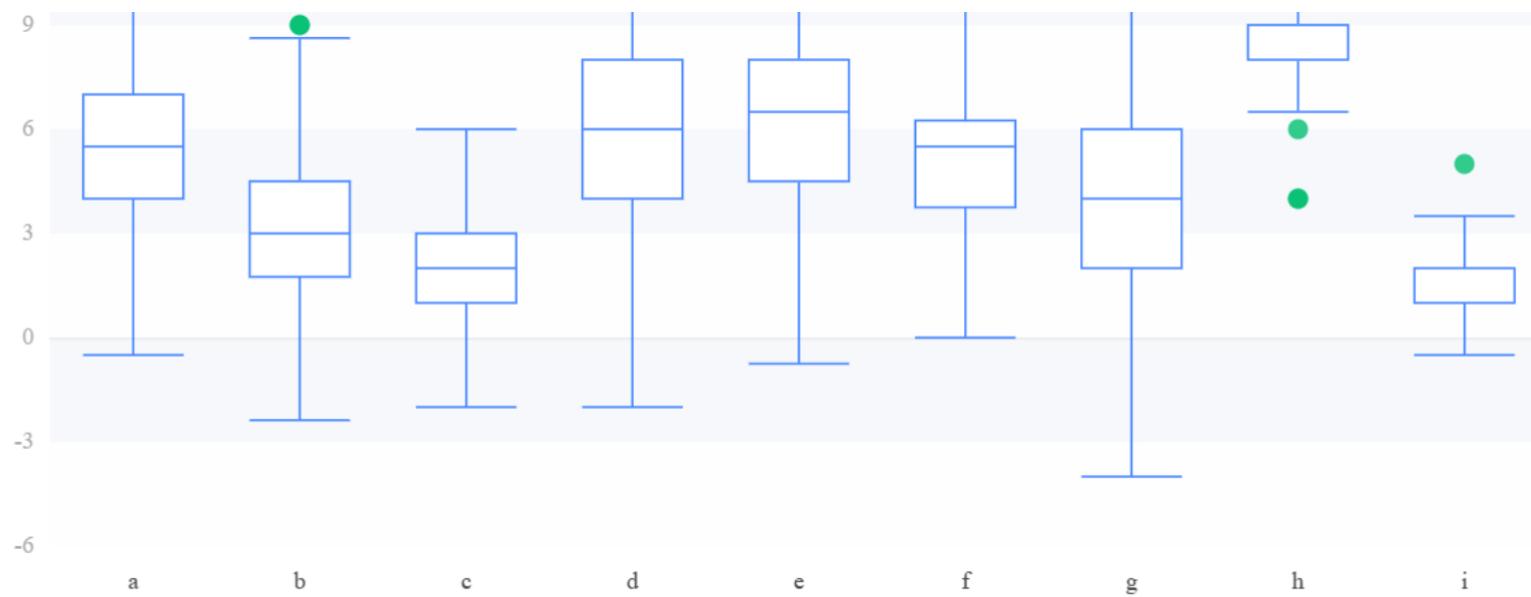
- 分析每个分析项的P值是否显著($P < 0.05$)。
- 若呈显著性，拒绝原假设，说明两组数据之间存在显著性差异，可以根据中位数±标准差的方式对差异进行分析，反之则表明数据不呈现差异性。
- Cohen's f值：表示效应量大小，效应量小、中、大的区分临界点分别是：0.1、0.25和0.40。

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：1.006，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	5.5±1.819	3±2.405	2.5±0.586	2.88	0.515	0.895
a配对c	5.5±1.819	2±1.468	3.5±0.35	5.527	0.003***	1.98
a配对d	5.5±1.819	6±2.257	0.5±0.438	0.701	0.900	0.244
a配对e	5.5±1.819	6.5±2.585	1±0.767	0.117	0.900	0.122
a配对f	5.5±1.819	5.5±1.838	0±0.02	0.895	0.900	0.273
均值±SD	5.5±1.819	4.1±2.060	1.5±0.25	0.444	0.820	0.62

组别	0.0±1.019	4±2.009	1.0±0.20	2.141	0.002	0.00
a配对h	5.5±1.819	9±1.54	3.5±0.278	4.204	0.073*	1.564
a配对i	5.5±1.819	1±0.964	4.5±0.855	6.539	0.001***	2.717
b配对c	3±2.405	2±1.468	1±0.937	2.647	0.615	0.684
b配对d	3±2.405	6±2.257	3±0.148	3.581	0.216	1.033
b配对e	3±2.405	6.5±2.585	3.5±0.18	2.997	0.462	0.874
b配对f	3±2.405	5.5±1.838	2.5±0.567	1.985	0.899	0.658
b配对g	3±2.405	4±2.069	1±0.336	0.74	0.900	0.304
b配对h	3±2.405	9±1.54	6±0.865	7.084	0.001***	2.251
b配对i	3±2.405	1±0.964	2±1.441	3.659	0.192	1.117
c配对d	2±1.468	6±2.257	4±0.789	6.228	0.001***	1.982
c配对e	2±1.468	6.5±2.585	4.5±1.117	5.644	0.002***	1.686
c配对f	2±1.468	5.5±1.838	3.5±0.37	4.632	0.029**	1.667
c配对g	2±1.468	4±2.069	2±0.6	3.386	0.287	1.14
c配对h	2±1.468	9±1.54	7±0.072	9.731	0.001***	3.927
c配对i	2±1.468	1±0.964	1±0.505	1.012	0.900	0.549
d配对e	6±2.257	6.5±2.585	0.5±0.329	0.584	0.900	0.094
d配对f	6±2.257	5.5±1.838	0.5±0.419	1.596	0.900	0.486
d配对g	6±2.257	4±2.069	2±0.188	2.842	0.531	0.798
d配对h	6±2.257	9±1.54	3±0.717	3.503	0.243	1.106
d配对i	6±2.257	1±0.964	5±1.293	7.24	0.001***	2.567
平均数	6.5±2.505	5.5±1.820	4.0±0.747	4.010	0.000	0.014

e配对j	0.0±2.080	0.0±1.038	1±0.147	1.012	0.900	0.344
e配对g	6.5±2.585	4±2.069	2.5±0.517	2.258	0.782	0.641
e配对h	6.5±2.585	9±1.54	2.5±1.045	4.087	0.091*	1.111
e配对i	6.5±2.585	1±0.964	5.5±1.622	6.656	0.001***	2.167
f配对g	5.5±1.838	4±2.069	1.5±0.23	1.246	0.900	0.372
f配对h	5.5±1.838	9±1.54	3.5±0.298	5.099	0.009***	1.85
f配对i	5.5±1.838	1±0.964	4.5±0.875	5.644	0.002***	2.354
g配对h	4±2.069	9±1.54	5±0.528	6.345	0.001***	2.119
g配对i	4±2.069	1±0.964	3±1.105	4.399	0.049**	1.69
h配对i	9±1.54	1±0.964	8±0.577	10.743	0.001***	5.13

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0.515，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0.003***，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0.900，水平上呈现不显著性，不能拒绝原假设，因此a和e之间不存在显著性差异。

基于配对a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a和f之间不存在显著性差异。

基于配对a和g，显著性P值为0.832，水平上呈现不显著性，不能拒绝原假设，因此a和g之间不存在显著性差异。

基于配对a和h，显著性P值为0.073*，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0.001***, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此a和i之间存在显著性差异。

基于配对b和c, 显著性P值为0.615, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此b和c之间不存在显著性差异。

基于配对b和d, 显著性P值为0.216, 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0.462, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此b和e之间不存在显著性差异。

基于配对b和f, 显著性P值为0.899, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此b和f之间不存在显著性差异。

基于配对b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b和g之间不存在显著性差异。

基于配对b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b和h之间存在显著性差异。

基于配对b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0.002***, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此c和e之间存在显著性差异。

基于配对c和f, 显著性P值为0.029**, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此c和f之间存在显著性差异。

基于配对c和g, 显著性P值为0.287, 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0.900, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此c和i之间不存在显著性差异。

基于配对d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d和e之间不存在显著性差异。

基于配对d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d和f之间不存在显著性差异。

基于配对d和g, 显著性P值为0.531, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此d和g之间不存在显著性差异。

基于配对d和h, 显著性P值为0.243, 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0.001***, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此d和i之间存在显著性差异。

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0.782, 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0.091*, 水平上呈现不显著性, 不能拒绝原假设, 因此e和h之间不存在显著性差异。

基于配对e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0.900, 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0.009***, 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0.049**, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 因此g和i之间存在显著性差异。

基于配对h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.