如果比较两组连续性结果之间是否有差异，应该采用什么方法？

1. 正态Z检验
2. t检验
3. 非参数Mann-Whitney检验

答案是A, B, C都对。

但是，请等等。三种方法都有前提条件。看下图：

|  |  |
| --- | --- |
| **两非独立样本对比检验方法** | **适用条件** |
| 正态Z检验 | 1. 数据服从正态分布 2. 两组方差已知 |
| t检验 | 1. 数据服从正态分布 2. 两组方差等同 |
| Mann-Whitney U检验 (MWU) | 对数据分布和方差没有要求 |

适用条件真的适用吗？下面让我们通过模拟来研究下t检验和MWU检验的性能。

我们模拟几组数据，对比t检验和MWU检验在不同数据分布、方差等同或者不同，大样本或者小样本情况下的表现：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 模拟设置 (模拟10000次) | 样本量 | T检验 power | Mann-Whitney U检验 power |
| 正态分布  第一组：均值0.1, 方差1  第二组：均值0.2，方差1 | 1000 | 0.6085 | 0.5903 |
|  | 100 | 0.1122 | 0.1052 |
|  | 20 | 0.0595 | 0.0587 |
| 正态分布  第一组：均值0.1, 方差1  第二组：均值0.2，方差2 | 1000 | 0.2933 | 0.2952 |
|  | 100 | 0.0729 | 0.0787 |
|  | 20 | 0.0546 | 0.0630 |
| 正态分布  第一组：均值11, 方差1  第二组：均值12，方差2 | 1000 | 1 | 1 |
|  | 100 | 0.9938 | 0.9899 |
|  | 20 | 0.4879 | 0.4698 |
| 右偏态分布：Weibull分布  第一组：shape=1, scale=1000  第二组：shape=2, scale=1000 | 1000 | 0.9131 | 0.9389 |
|  | 100 | 0.1517 | 0.1983 |
|  | 20 | 0.0490 | 0.0847 |
| 右偏态分布：Log-normal分布  第一组：meanlog=2, sdlog=3  第二组：meanlog=3, sdlog=3 | 1000 | 0.9998 | 1 |
|  | 100 | 0.5184 | 0.7212 |
|  | 20 | 0.1206 | 0.1954 |

通过上面模拟我们可以看到，1. 当两组数据服从正态分布且方差等同时，T检验比MWU检验统计效能更高（事实上T检验一类错误也控制到了0.05以内）。2. 当两组数据服从正态分布但方差不等同且方差相对于均值较大时，T检验比MWU检验的统计效能更低（但是事实上MWU检验的一类错误超过了0.05）3. 当两组数据服从正态分布但方差不等同且方差相对于均值较小时，T检验比MWU检验统计效能更高（事实上T检验一类错误也控制到了0.05以内）。4. 从Log-normal和Weibull分布中抽取样本，发现T检验比MWU检验的统计效能更低（但是事实上MWU检验的一类错误超过了0.05）。综上分析，从一类错误和统计效能的角度综合考虑，不管数据是否服从正态分布，不管方差是否等同，T检验相比于MWU检验更优。