als. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1987.
7. Moser BK, Stevens GR, Watts CL. The two-sample t test versus satterthwaite approximate F test. Commun. Statist. -Theory Meth, 1989, 18: 1963-3975.
8. Diletti E, Hauschke D, Steinijans VW. Sample size determination for bioequivalence assessment by means of confidence intervals. Int. Journal of Clinical Pharmacology, 1991: 29.
9. Noether GE. Sample size determination for some common nonparametric statistics. Journal of the American Statistical Association, 1987, 82: 645-647.
10. Kolassa J. A comparison of size and power calculations for the Wilcoxon statistic for ordered categorical data. Statistics in Medicine, 1995, 14: 1577-1581.
11. Senn S. Cross-over Trials in Clinical Research (2nd Edition). New York: Wiley, 2002.
12. Schuirmann DJ. A comparison of the two one-sided tests procedure and the power approach for assessing the equivalence of average bioavailability. Journal of Pharmacokinetics and Biopharmaceutics, 1987, 15: 657-680.
13. Phillips KE. Power of the two one-sided tests procedure in bioequivalence. Journal of Pharmacokinetics and Biopharmaceutics, 1990, 18: 137-143.
14. Owen DB. A special case of a bivariate non-central t-distribution. Biometrika 1965, 52: 437-446.
15. Chow SC, Liu JP. Design and Analysis of Bioavailability and Bioequivalence Studies. New York: Marcel Dekker, Inc., 1992.
16. Hauschke D, Kieser M, Diletti E, Burke M. Sample size determination for proving equivalence based on the ratio of two means for normally distributed data. Statistics in Medicine, 1999, 18: 93-105.
17. SAS Institute, Inc. Getting Started with the SAS Power and Sample Size Application. North Carolina: SAS Institute, Inc., 2004.

（上接第597页）

p = t/m；%超过临界秩和的频率

通过运行该程序，得到 $p = P(R \geq R_{obs}) = 0.21811$，$p$ 值均大于 0.05，故接受 $H_0$，认为两位化验员所测得的数据无显著差异。若使用 EPT 方法进行全排列，所有组合将达到 $C_{21}^{10} = 352716$ 种，且随着样本量的增加 EPT 方法运算次数还将呈几何数增长，故 EPT 方法在实践中是难以实现的。对上述程序进行适当修改后我们可以得出该问题的确切概率 $p' = P(R \geq R_{obs}) = 0.2181239$，RPT 方法与之相比相对误差只有 0.0063626%。若使用传统方法，求得的概率 $p'' = 0.21891$，此时相对误差达到了 0.36%，是 RPT 方法的近60倍。当 $P$ 值较小时，传统方法的相对误差还将进一步增大。由此我们可知 RPT 方法较传统方法减少了误差，较 EPT 方法减少了运算次数，且该方法可根据实际情况适当调整抽样次数，以达到增加精度或减少计算量的目的。

## 结　论

在样本量较大、总体分布未知，没有其他合适方法进行两样本均值比较时，可以使用秩和检验来进行统计推断[4-6]。在应用 RPT 方法进行秩和检验时需注意如下几个问题：

1. 秩和检验作为一种非参数检验，由于不依赖资料的分布类型，故适用范围广泛，尤其在等级资料的分析中有较高的功效。

2. 编秩时相同值要取平均秩次，否则将使秩和的临界值发生错误，影响最终结果。

3. 模拟误差来源于 Monte Carlo 模拟抽样。理论上，无限次的模拟将会完全消除模拟误差，但显然这是不可能也没有必要的。因此确定模拟误差足够小并且计算可行的 RPT 抽样次数是有效控制模拟误差的必要步骤[3]。

4. 由于程序运行中要用到随机数，最终的结果有一定的误差，因此建议反复运行程序，待结果相对稳定时再下结论。

RPT 作为 EPT 的一种近似方法，具有使用方便、误差小、执行效率高的优点，对出现较多相同秩次时处理能力较强，是一种有效提高秩和检验效率的好方法。

## 参 考 文 献

1. 盛骤，谢式千，潘承毅. 概率论与数理统计（第二版）. 北京：高等教育出版社，1989：118-121.
2. 颜杰，李彩霞，等. 完全随机设计两组 t 检验与秩和检验的功效比较. 中国卫生统计，2004，21(1)：10-13.
3. 丁元林，孔丹莉. 多个样本及其两两比较的秩和检验 SAS 程序. 中国卫生统计，2002，19(5)：313-314.
4. 荀鹏程，赵杨，柏建岭，等. Permutation Test 在假设检验中的. 数理统计与管理，2006，26(5)：616.
5. Cai JW, Shen Y. Permutation tests for comparing marginal survival functions with clustered failure time data. Statist. Med, 2000, 19: 2963-2973.
6. 王试会，徐勇勇. 随机区组设计资料秩和检验的改进方法. 中国卫生统计，2003，20(4)：231-232.

# 样本量估计及其在nQuery和SAS软件上的实现——均数比较(七)



作者： 张斌， 吕朵， 段重阳， 陈平雁
作者单位： 南方医科大学公共卫生与热带医学学院生物统计学系
刊名： 中国卫生统计 ISTIC PKU
英文刊名： Chinese Journal of Health Statistics
年，卷(期)： 2012,29(4)

## 参考文献(17条)

1. Elashoff JD nQuery Advisor User's Guide 2007

2. O'Brien RG. Muller KE Applied analysis of variance in behavioral science 1993

3. Dixon WJ. Massey FJ Introduction to Statistical Analysis. 4th Edition 1983

4. Overall JE. Doyle SR Estimating sample sizes for repeated measures designs 1994

5. Muller KE. Barton CN Approximate power for repeated-measures ANOVA lacking sphericity 1989

6. Machin D Campbell MJ Statistical Tables for Design of Clinical Trials 1987

7. Moser BK. Stevens GR. Watts CL The two-sample t test versus satterthwaite approximate F test 1989

8. Diletti E. Hauschke D. Steinijars VW Sample size deterrnination for bioequivalence assessment by means of confidence intervals 1991

9. Noether GE Sample size determination for some common nonparametric statistics 1987

10. Kolassa J A comparison of size and power calculations for the Wilcoxon statistic for ordered categorical data 1995

11. Senn S Cross-over Trials in Clinical Research 2002

12. Schuirmann DJ A comparison of the two one-sided tests procedure and the power approach for assessing the equivalence of average bioavailability 1987

13. Phillips KE Power of the two one-sided tests procedure in bioequivalerce 1990

14. Owen DB A special case of a bivariate non-central t-distribution 1965

15. Chow SC. Liu JP Design and Analysis of Bioavailability and Bioequivalence Studies 1992

16. Hauschke D. Kieser M. Diletti E. Burke M Sample size determination for proving equivalence based on the ratio of two means for normally distributed data 1999

17. SAS Institute, Inc Getting Started with the SAS Power and Sample Size Application 2004