

斗鸡台瓦鬲形制分析方法的再研究

黄可佳

(北京联合大学应用文理学院历史系, 北京市 100191)

关键词: 斗鸡台遗址; 类型学; 相关分析; 两步聚类法

摘要: 苏秉琦先生对斗鸡台瓦鬲形制的分析, 学术界公认为是中国考古学早期类型学研究的经典之作。然而这些方法在处理大批量样本时, 有些并不十分实用。在本文中, 作者认为考古类型学研究应该进行量化改进。基于这种认识, 作者运用了相关分析和两步聚类法等统计学方法探讨了斗鸡台瓦鬲的形制, 并修正了过去的一些方法和结论。

Key words: Doujitai Site; typology; correlation analysis; two-step cluster

Abstract: The analysis of patterns of Li (tripod vessel) by Su Bingqi, which is found in Doujitai Site, Shaanxi province, is generally regarded as the classics of typology. However, the analysis methods sometimes are not practical in dealing with more samples. In this article, the author holds that typology should be quantitative improved. Based on this understanding, the author discusses the patterns of Li in Doujitai Site by using some available statistical means, such as correlation analysis and two-step cluster, and revises some methods and conclusions.

《斗鸡台沟东区墓葬》^[1]自二十世纪四十年代问世以来, 一直被学术界公认为中国考古学的经典著作。其中科学分析问题的方法, 不少至今仍有借鉴意义, 值得我们去学习。但另人遗憾的是, 早期考古报告所具有的类型学分析的科学态度和科学方法, 并没有在当今的报告中被很好的继承。本文试图借鉴前辈学者的成果, 对一些考古类型学分析中的具体方法进行尝试性的探索。

斗鸡台可用于分析的瓦鬲材料仅 40 件, 归属 40 座墓葬, 每墓 1 件。书中第四章对形制的分析, 尤其是对瓦鬲形制的分析是最精华之处, 也是最能体现苏先生功力之处。形制的分析由三部分组成: 其一, 公布每件标本的具体材料; 其二, 对瓦鬲进行分类; 其三, 分别对每类鬲的类征及变化进行分析, 找出形制变化的共存与平行现象, 并进行分组和排列。这其中又以第三部分的分析最为重要。作者认为鬲之所以为鬲, 关键在于鬲的“腹足之间”, 并根据其纵剖面、横

剖面和制作方法步骤的不同, 将鬲分为袋足类、折足类和矮脚类三个类型, 袋足类又根据作风的不同分为锥形脚袋足类和铲形足袋足类。下面我们以发现数量最多的折足类鬲的分析为例进行讨论。

折足类鬲共发现 28 件标本, 其中有 3 件因破碎数字不明, 所以主要是对 25 件标本进行研究。苏先生首先从器形、纹饰和制作方面来介绍这一类鬲的大概情况, 在每个方面下面又细分了多项特征, 在此基础上来研究形制变化的共存与平行现象。折足类鬲的形制变化错综复杂, 不易分析排列, 故作者只分析了全器形式、领口形制、色质及附饰三项内容, 并对这 25 件标本进行分组与排列。

全器形式的变化由三种数字指标来代表。一是全器高, 代表器体大小; 二是足高比器高, 代表足高的变化; 三是器宽比器高, 代表器形高扁的变化。作者首先将 25 件鬲按器高从大到小排列, 足高比器高也按

从大到小排列，器宽比器高按从小到大排列，从而每个器物在三项指标的排列中都有一个次序，即1~25。先按第一项指标即器高的顺序，将器物代号和排序数列出，然后在其下面列出每个器物在后两项指标中的排序数，这样每个器物就有了在三项指标中的排序数。接着比较每两项排序数的差数大小，凡差数大于或等于八者用“-”号表示不平行，即不按同方向变化；差数小于八的，用“+”号表示平行，即两项指标同方向变化。作者根据“+”、“-”号的分布，认为“+”占大部分，所以三项的变化大体是平行的。第一项和第二项的关系为凡器体大者多半足高腹浅，器体中等者则高矮，器体较小者又多半足高腹浅。第一和第三项关系完全平行，器体从大到小变化，器形则也从高到扁变化。二、三项的关系为器形高者足高，器形高扁比例中等者足短，器形较扁者足又高。

将差数八作为两项指标的平行与不平行的基数，应与作者将每项指标形象化进行三等分有关，即器体的大中小，足之高中矮，器形之高中扁。25件器物三等分近似于每等级有8件器物，如果比较的两项指标顺序数超过八，则表明这两项指标相错一个等级。但这里所假定的是每项指标的变化都是均匀的，如果某处发生突变，某一部分高度或比例比另一部分比例高许多，在顺序上却反映不出来。另外，这种方法在相邻的两个等级上，会出现较多的偏差。举个例子来说明，假设指标M和指标N的变化顺序分别为高中矮和中矮高三部分，第三部分前者为矮，后者为高，相错两个等级，顺序数相差较大，所以两者之差大于八，都为“-”。但第一和第二部分均为相邻等级，即M的高部分与N中部分，M的中部分与N的矮部分进行比较。也即是在“1、2、3、4、5、6、7、8”和“9、10、11、12、13、14、15、16”两部分顺序数间进行比较，

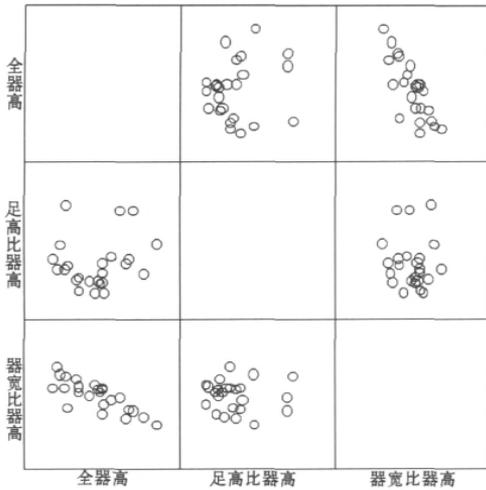
两者任何一数都有可能在一起比较差数。当9与前八个数的任意一数进行比较时，差数小于八，为“+”的概率是7/8，差数大于或等于八，为“-”的概率是1/8。同理，当10与前八个数进行比较，为“+”的概率是6/8，为“-”的是2/8，依次类推。也就是说，当比较两个相邻等级时可能会出现正负号无序的状况，导致分析无法进行。但当比较的指标之间相互关系呈现同方向或反方向变化时，这种方法还是比较有效的，因为比较在相差两个等级间或同等级间进行，准确性要大大增加。从该书的分析中也可看到这一点，a与c两项指标呈同方向变化，基本上都呈“+”号。而a和b，b和c进行比较时，正负号显得十分混乱，很难把握其关系及变化方向。

这里用于分析的折足类鬲只有25件，用该方法还可以进行分析，但当器物总数达到几百上千件时，应如何分析和选择比较差数呢？显然，当样本数量巨大时，这一方法就失去其作用。幸而，二战以后计算机技术得到迅猛发展，现在运用软件对大量考古数据进行统计分析已成为可能，这是前辈考古学者们所想象不到的。下面笔者就尝试使用美国SPSS公司生产的SPSS统计分析软件，运用新的方法对25件鬲进行形制的统计分析。

根据斗鸡台报告中的内容及所附表五中的数据 and 资料，设定全器高、腹高、足高、口宽、颈宽、腹宽、足高比器高、器宽比器高八个连续性变量和唇部特征、口沿特征、纹饰三个分类变量，并将有关数据输入计算机数据库，后面的分析都在此基础上进行。

研究全器高、足高比器高和器宽比器高三个变量变化的相关关系，在统计学上就是考察这三个变量之间的相关关系。图一为三个变量的散点图矩阵，通过该图可以观察它们之间的主要相关性。

从图一可知，全器高和器宽比器高两个变量之间存在着明显的相关趋势，这种相关



图一

趋势呈线性趋势,且没有明显的异常值。而其他变量之间的组合没有发现这种线性趋势,也不具备曲线相关。书中提到的足之高矮和器体大小、器形高扁间的相关性并不明显。

由于全器高和器宽比器高两个变量从散点图可知存在较明显的线性相关关系,下面首先选择积差相关系数(或称为 Pearson 相关系数)对其进行相关分析。(表一)

分析结果是对角阵的形式,由于这里只分析了两个变量,所以给出了 2×2 的方阵。表一中的结果有三项,分别是 Pearson 相关系数、对相关系数检验双侧的 P 值和样本数。从表一中可以看到,全器高和器宽比器高的相关系数为 -0.803 。相关系数 r 的值介于 -1 和 1 之间, $r > 0$ 为正相关, $r < 0$ 为负相关,

表一

| | | 全器高 | 器宽比器高 |
|-------|---------------------|----------------|----------------|
| 全器高 | Pearson Correlation | 1 | $-.803$ (**) |
| | Sig. (2 - tailed) | | .000 |
| | 样本数 | 25 | 25 |
| 器宽比器高 | Pearson Correlation | $-.803$ (**) | 1 |
| | Sig. (2 - tailed) | .000 | |
| | 样本数 | 25 | 25 |

** Correlation is significant at the 0.01 level (2 - tailed) .

r 的绝对值越接近于 1 , 说明相关性越好, 等于 1 表明完全相关, r 的绝对值越接近于 0 , 说明相关性越差。因此全器高和器宽比器高的相关关系是高度相关, 且为负相关, 表明器物的高度从小到大, 则器宽比器高将从大到小变化, 或者说器形由扁到高变化。计算出相关系数后必须对其进行统计学检验, 对相关系数检验双侧的 P 值小于 0.01 , 所以可以认为两变量有非常密切的关系。

除了 Pearson 相关系数外, 统计学上还有 Spearman 相关系数(又称为秩相关系数)和 Kendall' s 等级相关系数来进行相关分析, 对原始变量的分布要求不同, 用这两个系数进行分析的结果(表二), 都显示了全器高和器宽比器高具有较强的负相关性。

知道了全器高和器宽比器高之间呈现高度的负相关关系, 下面我们来求出两变量的回归方程。

表三给出了回归方程中常数项、回归系数的估计值和检验结果。直线方程的表达式为 $y = a + bx$, 则由表可知 $a = 1.777$, $b = -0.006$, 求出的回归方程为: 器宽比器高 = $1.777 - 0.006 \times$ 全器高。

让我们再回到报告中去。作者对形制分析的第三部分的第二项内容是对领口形制的分析, 将折足鬲领部的切面形式分为外卷、双卷和斜直三种, 同时将外卷领的唇缘形式分为方唇、方圆唇、圆唇、薄圆唇和平缘薄唇五种, 将斜直领的唇缘可分为圆唇和薄圆唇两种。依制作的纹饰分为打磨纹和铍纹两种, 前者还包括绳纹尚显和绳纹磨平两类。在分类基础上, 作者得出了领口形式和制作两项变化的共存与平行关系(详见发掘报告)。

表二

| | | | 全器高 | 器宽比器高 |
|-------------------|-------|-------------------------|--------------|--------------|
| Kendall' s tau_ b | 全器高 | Correlation Coefficient | 1.000 | -.653 (**) |
| | | Sig. (2 - tailed) | . | .000 |
| | | 样本数 | 25 | 25 |
| | 器宽比器高 | Correlation Coefficient | -.653 (**) | 1.000 |
| | | Sig. (2 - tailed) | .000 | . |
| | | 样本数 | 25 | 25 |
| Spearman' s rho | 全器高 | Correlation Coefficient | 1.000 | -.818 (**) |
| | | Sig. (2 - tailed) | . | .000 |
| | | 样本数 | 25 | 25 |
| | 器宽比器高 | Correlation Coefficient | -.818 (**) | 1.000 |
| | | Sig. (2 - tailed) | .000 | . |
| | | 样本数 | 25 | 25 |

** Correlation is significant at the 0.01 level (2 - tailed) .

作者的分析方法是在每项分类下列出器物的代号，进而合并和分析其交错关系。这种方法当分析的器物较少时，是行之有效的。当器物稍多，工作量就会变得十分庞大。斗鸡台的 20 多件折足鬲就已经让人眼花缭乱了，如果不是苏先生用力较多，是很难理出这么清晰的脉络来。今日之考古发掘，发掘面积要远大于过去，出土器物数量

自然不会少，仍沿用这种方法进行分析，难度会非常大，时间也不允许。

笔者在仔细研读该报告时，也一直在思索如何减轻这项工作的工作量，觉得在分析时使用交叉表和复式饼图，可能会对减轻工作量有所帮助。交叉表是观察分类变量间联系时最常用的表格技术，表的两个维度都是由分类变量的类别组成，用来观察的变量可

以是两个或多个。作为例子，下面列出唇部特征和纹饰的交叉表。(表四)

限于篇幅这里不再列出其他各项之间的交叉表。另外，在进行两个以上变量进行比较时，交叉表不仅仅能进行两个分类变量的分析，还可以在其行列上添加更多的变量。如果觉得交叉表在分析时还不是太直观，可绘出不同变量的复式饼图，它不仅能清楚地显示两个

表三

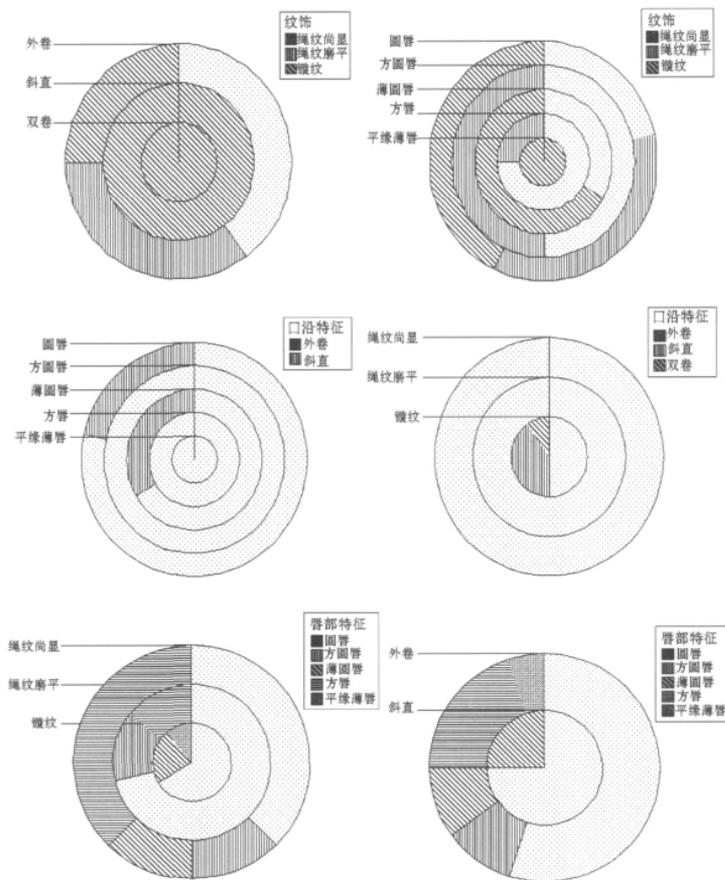
| Model | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
| | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 Constant | 1.777 | .123 | | 14.493 | .000 |
| 全器高 | -.006 | .001 | -.803 | -6.471 | .000 |

表四

| | | 唇部特征 | | | | | 合计 |
|----|------|------|-----|-----|----|------|----|
| | | 圆唇 | 方圆唇 | 薄圆唇 | 方唇 | 平缘薄唇 | |
| 纹饰 | 绳纹磨平 | 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 |
| | 绳纹尚显 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0 | 8 |
| | 瓣纹 | 6 | 0 | 2 | 0 | 1 | 9 |
| 合计 | | 14 | 2 | 3 | 4 | 1 | 24 |

变量之间的关系，如果将其按第三个变量来排布，还可以看出三个变量之间的关系。下面只列出口沿、纹饰和唇部特征三个变量两两的复式饼图。（图二）分析结果与苏先生的一样，而且更加直观，比较容易看出不同特征间的对应规律。

折足鬲形制分析的最后一部分，是作者在上面对形体、领口和陶色这些形制的特点和变化，以及共存和平行关系分析的基础上进行的。作者将 25 件标本归为 A、B、C 三组，A 组 15 件，B 组 4 件，C 组 6 件，而且对每组标本在形体、领口和陶色上的特征进行了整体概括。三组的划分，其实是文后划分折足高早、中、晚期的基础，组的不同是时代的差别，是器物随时代变化的分组，它类似于以后的器物分式。



图二

在研究中人们将不同的事物按照他们各自的属性和特征来进行分类，以便进行进一步的认识和研究。如果变量较少时，可以根据经验进行分类，当变量较多时，经验就显得无能为力了。考虑到这些问题，统计学家们发明了根据数据本身结构特征对数据进行分类的方法，即聚类分析。它的实质就是按照距离的远近将数据分为若干个类别，以使得类别内数据的差异尽可能小，而类别间的差异尽可能的大。进行距离测量时，不同的变量要使用不同的方法，像器高、口宽等连续性变量，一般使用欧氏平方距离来测量，像纹饰、口沿等分类变量则使用 χ^2 作为距离指标。过去的聚类分析只能使用单一种类变量进行分析，当同时存在两种变量时，要么

只采用连续变量分析，分类变量只用于结果的描述和验证，要么按照哑变量的方式拆分分类变量，再按连续变量的方法分析。近年来发展起来的以两步聚类为代表的智能聚类方法，可以很好的同时分析这两种变量，该方法 1996 年才被明确提出，但由于有着许多优点，迅速得到了广泛应用^[2]。

下面笔者尝试用两步聚类法对斗鸡台折足鬲的分组方案进行检验。这里聚类的连续变量选择全器高和足高比器高两个。器宽比器高与全器高高度相关，如果将其也放进聚类分析，会使它们代表的这一因素的权重远远高于其他变量，影响聚类结果，因此舍弃器宽比器高这一变量。分类变量选择纹饰、口沿和唇部特征三个，陶色绝大部分都相同，故不考虑。

表五给出了样本分别被聚类为 1 ~ 15 类时相关统计指标的数值。在确定最佳的聚类数时,最重要的指标是上面的 BIC 值,它的数值越小,表明聚类的效果越好。其右侧的 BIC Change 指标反映的是相邻两种聚类的 BIC 值的差。除此之外,两步聚类法还使用相邻两步的最小类间距离比来进一步确认最佳的类别数,该指标的数值越大,表示当前的结果越好。分析软件在确定可供选择的类别时,有严格的计算方法,内容相当专业,这里不再详述。

本项研究分析软件最终确定的最佳类别数是两类。

表五

| 聚类数 | Schwarz' s Bayesian Criterion (BIC) | BIC Change (a) | Ratio of BIC Changes (b) | Ratio of Distance Measures (c) |
|-----|--------------------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------------|
| 1 | 191. 198 | | | |
| 2 | 174. 933 | - 16. 265 | 1. 000 | 2. 079 |
| 3 | 185. 009 | 10. 075 | - . 619 | 1. 655 |
| 4 | 204. 749 | 19. 740 | - 1. 214 | 1. 134 |
| 5 | 226. 235 | 21. 485 | - 1. 321 | 1. 237 |
| 6 | 250. 208 | 23. 973 | - 1. 474 | 1. 086 |
| 7 | 275. 011 | 24. 804 | - 1. 525 | 1. 685 |
| 8 | 303. 752 | 28. 740 | - 1. 767 | 1. 063 |
| 9 | 332. 831 | 29. 079 | - 1. 788 | 1. 387 |
| 10 | 363. 418 | 30. 587 | - 1. 881 | 1. 002 |
| 11 | 394. 014 | 30. 596 | - 1. 881 | 1. 115 |
| 12 | 425. 011 | 30. 997 | - 1. 906 | 1. 035 |
| 13 | 456. 124 | 31. 113 | - 1. 913 | 1. 143 |
| 14 | 487. 659 | 31. 535 | - 1. 939 | 1. 229 |
| 15 | 519. 745 | 32. 086 | - 1. 973 | 2. 926 |

表六

| | 样本数 | 占聚类样本的百分比 | 占总样本的百分比 |
|--------|-----|-----------|----------|
| 聚类 | 1 | 14 | 60. 9% |
| | 2 | 9 | 39. 1% |
| | 小计 | 23 | 100. 0% |
| 排除的样本数 | | 2 | 8. 0% |
| 合计 | | 25 | 100. 0% |

两个类别各自包含的鬲的个数,第一类包括 14 件,第二类包括 9 件,分别占聚类样本数的 60. 9% 和 39. 1%。有两个样本变量值有缺失,没有进行聚类。(表六)

不同变量在第 1、2 聚类中的差异,可以用表格和图形两种方式来描述。全器高和足高比器高两个连续变量,表七显示了它们各自的平均数和标准差在 1、2 类中的差异,图三是用误差图来表示两个连续变量的均值和 95% 置信区间的范围。对于纹饰、唇部特征和口沿特征,则用表格来表示其在 1、2 类中的频数分布情况。(表八、表九、表十)

聚类后两类鬲的特征可归纳如下:

第 1 类鬲的特征是器体较大,高于总体的平均水平;足高比器高也大于平均水平;纹饰为打磨纹,有绳纹尚显和绳纹磨平两种;唇部特征为方唇、方圆唇、圆唇和薄圆唇;口沿外卷。

第 2 类鬲的特征是器体较低,低于平均水平;矮足较多,足高比器高低于平均水平;纹饰为瓣纹;唇部特征为圆唇、薄圆唇、平缘薄唇;口沿外卷和斜直。

各变量在聚类结果中的重要性,从图四可以看出,分类变量中纹饰最为重要,其次是口沿特征,再次为唇部特征;连续变量中全器高最重要,足高比器高不是很重要。各变量在聚类 1 和聚类 2 中的重要性差不多相似。

表七

| | 全器高 | | 足高比器高 | |
|------|----------|----------|--------|---------|
| | 平均数 | 标准差 | 平均数 | 标准差 |
| 聚类 1 | 143.7857 | 15.26272 | .32357 | .091661 |
| 2 | 128.5556 | 10.57250 | .31111 | .099366 |
| 合计 | 137.8261 | 15.36422 | .31870 | .092702 |

表八

| | 外卷 | | 斜直 | |
|------|----|--------|----|--------|
| | 频数 | 百分比 | 频数 | 百分比 |
| 聚类 1 | 14 | 73.7% | 0 | .0% |
| 2 | 5 | 26.3% | 4 | 100.0% |
| 合计 | 19 | 100.0% | 4 | 100.0% |

表九

| | 绳纹尚显 | | 绳纹磨平 | | 瓣纹 | |
|------|------|--------|------|--------|----|--------|
| | 频数 | 百分比 | 频数 | 百分比 | 频数 | 百分比 |
| 聚类 1 | 7 | 100.0% | 7 | 100.0% | 0 | .0% |
| 2 | 0 | .0% | 0 | .0% | 9 | 100.0% |
| 合计 | 7 | 100.0% | 7 | 100.0% | 9 | 100.0% |

在数据库中查询每件折足鬲聚类后的具体分类,第1类包括14件: E6、E9、E4、D3、N9、D6、D7、N1、C3、N6、K7、C1、E7、E2。第2类包括9件: H6、K3、H13、H4、N10、E5、G6、G2、H18。对照苏先生的分类,除去A6和F8因变量资料不全未聚类外,苏先生分的A组与聚类法所分

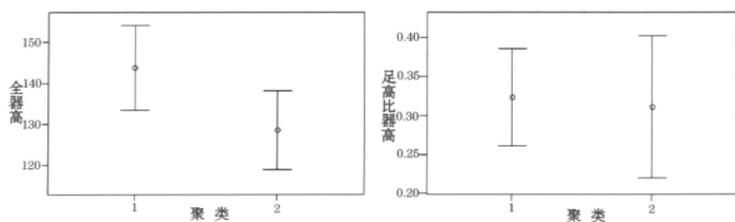
的第1类完全相同,苏先生的B、C两组合并即是聚类法所分的第2类,两种分类结果十分接近。

不过两种分类方案还是有所差别。聚类法将鬲分成了两类,苏先生的分类结果是三组(类),聚类法比苏先生少分了一类,苏先生的分类是将聚类法的第二类分开为两类。能否用聚类法在其第2类中再分两类?笔者对此又进行了一次尝试,方法是不让计算机软件自动确定最优类别数,而人为将其确定为三类。分析过程与前面的类似,这里从略,只介绍分析结果。结果表

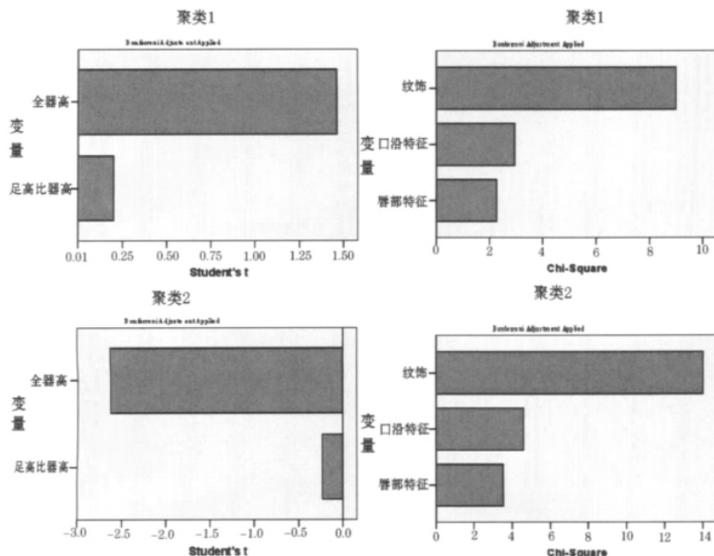
明,分为三类的聚类方案并未将上面的第2类分出一部分,组成第3类,而是将原来第1类的E4、D6、N1、C3、C1、E7、E2共7件分出,组成第3类,从而第1、2、3类各有鬲7、7、9件。这一结果与苏先生的分组有些不同,我们认为还是以分两类为宜。

表十

| | 圆唇 | | 方圆唇 | | 薄圆唇 | | 方唇 | | 平缘薄唇 | |
|------|----|--------|-----|--------|-----|--------|----|--------|------|--------|
| | 频数 | 百分比 | 频数 | 百分比 | 频数 | 百分比 | 频数 | 百分比 | 频数 | 百分比 |
| 聚类 1 | 8 | 57.1% | 2 | 100.0% | 1 | 33.3% | 3 | 100.0% | 0 | .0% |
| 2 | 6 | 42.9% | 0 | .0% | 2 | 66.7% | 0 | .0% | 1 | 100.0% |
| 合计 | 14 | 100.0% | 2 | 100.0% | 3 | 100.0% | 3 | 100.0% | 1 | 100.0% |



图三



图四

以上对斗鸡台瓦鬲形制分析方法的讨论，是笔者研读《斗鸡台沟东区墓葬》的读书心得。类型学在考古学中是分析考古资料的一种重要方法，二十世纪初瑞典人蒙特柳斯对进行了系统总结，三四十年代梁思永、苏秉琦等前辈成功将它应用到中国田野考古的实践中。由于其在判断文化性质和相对年代上的有效性，逐渐被越来越多的考古工作者所接受，甚至被称之为中国考古学方

法论的两大支柱之一。但是也应看到，多数研究文章在运用类型学对器物进行形制分析时，或者说在分型定式时，更多的是凭借经验，缺乏对之进行量化。这就导致面对同样一批材料，不同的研究者有不同的把握尺度，没有一个共同比较的标准，从而增加了许多没有意义的争论。统计学和计算机技术的发展为考古类型学的量化提供了可能，尤其在处理大量考古资料时，从效率和准确性的角度考虑，我们更需要对类型学进行量化分析。本文即是以斗鸡台瓦鬲形制分析为例，进行类型学的量化尝试，有些方法还不成熟，恳望同仁多多指教。

(本文原为2005年上半年选修赵辉先生《考古文献研读》课的课程作业，从赵

老师的课堂讲述中受益良多，在此特致谢忱)

- [1] 苏秉琦. 斗鸡台沟东区墓葬. 北京: 北京大学出版社, 1948.
- [2] 张文彤. SPSS 统计分析高级教程. 北京: 高等教育出版社, 2004.

(责任编辑: 方燕明)