

定量考古学研究述略^{〔*〕}

——兼谈在青铜器分期研究中的应用

○ 叶舒然

(安徽大学 历史系, 安徽 合肥 230039)

〔摘要〕20 世纪 80 年代开始, 国内就有学者尝试将定量分析方法引入考古学的研究中, 这种方法发展至今已初步形成一套理论体系。在回顾并总结了国内定量考古学 30 年来的研究成果后, 可以认为定量统计方法是考古学研究中的有益补充, 但目前它在应用中依然存在某些局限。在对研究文献全面梳理的基础上, 进一步提出在青铜器分期研究中若能巧妙引入定量方法, 或许可以提高我们研究的效率与质量。

〔关键词〕定量考古; 青铜器; 年代分期

一直以来, 方法论的演化对社会科学的发展, 具有深远影响。考古遗存一方面以质的形式存在, 另一方面也以量的形式存在, 因此近年来不断有学者倡导并尝试引入定量方法, 期望将定性与定量分析方法相互结合, 从而帮助我们深入探讨问题。考古学定量研究是指对考古现象中各种数量关系的研究^{〔1〕}, 研究重点在于仔细分析数据, 并从中验证或找寻某些规律。确实, 人们在研究考古资料时, 依靠视觉经验进行观察与对比, 一方面由于标准因人而异, 主观性往往较大; 另一方面, 在处理资料数量较多时, 仅凭人工, 难免有些吃力。因此恰当运用定量方法, 可对考古研究作有益补充。在此背景下, 国外考古学数量统计研究从 20 世纪 60 年代开始起步, 国内则从 20 世纪 80 年代开始发展, 其后经大量学者努力, 迄今已有较为丰富的研究成果。本文主要对国内外定量考古学研究现状进行总结并述评, 并略论其在青铜器分期断代中的应用, 目的是抛砖引玉, 为考古学研究方法引入更多的思维角度与空间。

作者简介:叶舒然(1983—), 安徽大学历史系 2012 级考古学专业博士研究生, 研究方向: 商周考古。

〔*〕本文系 2014 年安徽省哲学社会科学规划项目(编号: AHSKQ2014D63)的成果。

一、学术史回顾

国外考古学界引入统计学相关工具始于 20 世纪初,当时主要是利用统计学工具对数据进行整理。20 世纪 60 年代开始,学者开始引入以统计学为导向的研究范式。进入 70 年代,伴随计算机技术的迅猛发展,考古学家们意识到计算机应用为考古学研究带来的变革。80 年代以后,考古学定量研究方法理论日趋系统化,《数理考古学》(Clive Orton)、《定量考古学》(Stephen Shennan)、《考古学家的实验室——考古数据分析》(E. B. Banning)、《考古学家的统计工具——常识性方法》(R. D. Drenman)、《考古学中的定量分析方法》(Todd L. Van Pool) 等书对定量方法应用作了通俗易懂的举例说明。伴随方法理论体系的建立,越来越多的考古学家开始应用定量方法对考古实物资料进行分析,定量方法的应用范围也日趋广泛。

20 世纪 80 年代开始,国内就有学者借鉴西方,尝试将定量分析方法引入考古研究中,发展至今已初步形成一套理论体系。首先主要是对方法论体系的探索。李科威在对传统类型学批判的基础上提出应将计算机技术引入类型学分析,使结论的定性问题转变为定量问题^[2],但具体方法文中没有多谈。金国樵简单介绍了灰色系统理论和模糊数学在考古学中应用的可能^[3],但同样并未深入。胡松梅介绍了分异度和均衡度在动物考古研究中的应用。^[4]秦岭介绍了丹麦学者 Jorgensen 用墓葬值和类型值来定量表述墓葬内容的方法,同时还介绍了哈佛大学傅罗文教授对其中类型值的改进。^[5]彭鹏则对傅罗文的这一方法进行了反思,同时引入修正系数继续对类型值的计算进行了改进。^[6]此外还有学者直接翻译了国外方法论研究的论文,如科考翻译了詹姆斯·A·布朗的《群际之间的比较:定量埋葬分析》^[7],介绍对群际比较定量分析的一种思路。石应平翻译了及川昭文的《考古学资料的量化研究》^[8],介绍考古学量化研究的可能性和几种典型方法。国内真正系统而全面介绍考古定量研究方法的是陈铁梅教授,他的两本专著——《定量考古学》和《简明考古统计学》详细介绍了如何将统计学相关原理应用于考古学领域的方法和步骤,同时在书中结合国内考古资料列举了大量实例。

在方法体系介绍和构建的背景下,学者们开始尝试将定量方法运用于对考古实物资料的分析处理工作中。朱乃诚尝试运用概率分析方法对史家墓地墓葬进行排序。^[9]陈铁梅运用多元分析方法对考古学中的相对年代进行尝试和探讨。^[10]李连利用模糊聚类分析方法对巴蜀墓葬相对年代进行研究。^[11]裴安平、李科威利用 CASA 系统对雨台山楚墓陶器年代序列进行排列。^[12]陈铁梅、何弩将主成分分析方法运用到陶器分期研究中。^[13]陈铁梅对大汶口、仰韶和殷墟颅骨数据进行多元分析,然后推断其人种类型的分类。^[14]韩康信利用聚类方法和主成分方法对殷墟祭祀坑人头骨进行分类研究。^[15]苗建民利用模糊聚类方法对古瓷中痕量元素含量数据进行分析并找出分布特征,并进而实现对古陶瓷产地

的判别。^[16]黄蕴平在兽骨种类变迁的研究中尝试运用了数理统计的方法。^[17]朱乃诚利用概率考古分析方法对元君庙仰韶文化墓地进行了分期、布局研究。^[18]米同乐通过建立多元线性回归模型对殷墟墓葬进行分期。^[19]赵维娟利用模糊聚类分析方法对南宋官窑瓷器进行分类。^[20]米同乐采用系统聚类分析方法对商代墓向进行统计,然后推测统计结果和墓葬的族属有紧密联系。^[21]吴十洲运用方差分析方法研究青铜容器数量和组合的关系。^[22]周胜生、杨奇用模糊数学的方法对殷墟考古分期作了探讨。^[23]王奇志对龙虬庄遗址墓葬随葬品数量与性别关系、未成年人和成年人墓葬空间位置等进行了数理统计分析。^[24]滕铭予在陶器类型学研究中引入了聚类分析方法。^[25]刘莉通过对文化聚落面积频次分布、性别关联型随葬工具比例关系等的研究,对新石器时代社会组织结构的规律性进行了探讨。^[26]赵志军对龙山到二里冈期农作物出土各类种子数量概率进行研究,推测此时期中原地区的主要农作物。^[27]滕铭予通过赤峰地区半支箭河中游各文化期遗址与离河距离的定量分析,推测不同时期该地区遗址选址有着不同倾向。^[28]戴向明利用陶器形态尺寸的离散程度证明陶器的生产曾经经历家庭生产、家庭工业到专业化作坊工业生产的过程。^[29]蔡森运用一元方差分析方法对卡若遗址中房址的柱洞直径和深度进行统计,并认为柱洞直径与卡若文化的盛衰存在关联。^[30]余静以安徽南部西汉早期墓为例,借助皮尔森相关系数矩阵考察墓葬构成要素之间的相关程度,应用线性回归分析方法研究了墓葬规模与各墓葬要素间的相关关系,同时还依据聚类分析方法将墓葬进行分组。^[31]操群利用主成分聚类分析方法对景德镇地区的 21 个古瓷胎样本的化学成分数据进行研究,并得到历代瓷胎配方的演变规律,并为未知样本的断代提供参考依据。^[32]吴隽等利用 Matlab 软件对景德镇湖田窑所产撇口碗提取数字化器型结构特征,并认为轮廓曲线的拐点数目可作为判别湖田窑撇口碗时代的重要特征之一。^[33]陈建立运用二项式分布对我国黄河流域从裴李岗文化到马厂、大汶口晚期共 13 个出土随葬工具较多的墓地进行分析,探讨了该时间段该地域社会劳动性别分工的演化规律。^[34]

除了上述对传统意义的统计学方法的应用之外,近年来,学者还将数据挖掘技术、人工智能技术等方法应用到考古学领域。马清林用人工神经网络理论对我国新石器时代陶器化学主成分组成数据进行处理,并对陶器进行分类。^[35]陈济民运用决策树分类算法对姜寨遗址一期文化遗址的土坑葬和居住区进行分类挖掘。^[36]张双羽对数据挖掘技术的理论与应用方法进行了总结,并对一些考古学问题进行了数据挖掘的探索,包括采用 Apriori 算法对殷墟出土的 1398 件随葬青铜器进行了关联规则挖掘。^[37]李鹏飞以墓葬等级分类为例,介绍了 SVM 分类模型在考古数据分类中的应用;同时还以器物组合与器物用途间的相关关系为例,介绍了基于 FP - Growth 算法的关联规则挖掘框架在考古数据相关性分析中的应用。^[38]

二、定量考古学研究评述

从研究范围看,目前国内利用定量考古方法研究的课题已较为宽广,使用的统计学方法也较多。尽管如此,较为深入的定量研究依然只占学术界较少的部分,这反映出定量研究方法并不为人们所熟悉和常用。

定量方法在考古学研究中确实具有自身独特的优势。考古学的研究对象基本都是能够测量的,在这一前提下,定量方法的使用,以测量、统计和计算为基础,强调了对研究对象严密和精确的描述。有时一个考古结论,可能不仅仅需要严格的质的规定性,还需要补充一定的量的规定性。定量研究通过采用科学的数据加工手段,可帮助我们进一步认识事物的本质,从而提高考古结论的科学性和说服力。其实从本质看,传统考古学方法如类型学等也都包含有统计学的思想在其中。而在今天,统计学科发展迅猛,这为考古学的发展提供了很好的参考和借鉴。我们所见考古报告和大部分研究论文中均包含有大量数据信息,但对于其中的数据信息是否完全利用、隐含信息是否存有遗漏,都还有待商榷。若能巧妙引入统计学方法,可以帮助我们进行考古学研究,并且有时还能避免陷入定性判断时容易犯下的“自我感觉”陷阱。同时随着科学技术的进步,利用计算机可以处理较为复杂的变量,这也为定量方法的应用提供了良好的技术支持。

虽然定量统计方法是考古学研究中的有益补充,但它依然存在很大的局限性。其中最重要的局限在于,不似定性研究的开放与灵活,定量研究方法往往对技术与方法过度依赖,因此可能容易陷入机械与刻板的泥沼。同时定量方法在具体应用中还存在其他一些弱点。第一,数据样本材料存在局限性。考古学研究中的变量很多是定类变量,量化程度较低。同时运用数理统计方法进行推理研究时需要较大的样本容量,否则所得结论并不可靠。比如在计算相关统计量时,不仅要求两个变量要服从正态分布,而且每个变量的数据数目都得大于50。因此对于样本较少的异形器物,数理统计在这样的材料中可能无法得到很好的应用,考察较难,但它们却往往是强有力的研究依据。同时统计材料可能存在样本的选择偏差,不同的样本可能会影响最终结果,统计单位的差异很容易造成计算结果的差距。第二,统计方法存在局限性。统计方法种类较多,研究不同类型的问题所适用的方法往往并不相同,究竟采用何种方法最为恰当,需要我们仔细揣摩。第三,研究结果还原具有局限性。将统计结果的数据中蕴含的信息还原为考古学中的事实并不容易把握,换言之,数字统计和计算的精准性并不等于研究结果的准确性。考古材料多种多样,但其背后的客观与事实有些可能根本无法用数字来得出结论。当然伴随定量分析方法的改进与完善,相信上述问题可以逐步得以解决。

同时定量考古方法若想普遍应用,目前至少还存在两个困难。首先它要求在测量阶段,即在考古发掘和整理的过程中,能够详细记录和保存各种数据信息。目前很多学者在应用定量方法时,往往浅尝辄止,其中最重要的一个原因,

就是发掘报告中数据资源的缺失。譬如从发掘报告获得的器物的测量数据一般只有通高、口径和腹径这类普通外观参数,仅仅依靠这些数据建立细致的型式分类,明显较难实现。同时,以数理统计为基础的定量方法,要求研究者首先必须对数理统计本身有充足的了解,这意味着在使用这种方法之前,至少先要掌握高等数学和统计学的基础理论,而这些基础理论往往较为艰深,并不能被轻松掌握。

三、定量方法在青铜器分期研究中的应用

青铜器研究是考古学研究中一个重要分支,目前国内青铜器研究中运用定量方法最多的是通过青铜器化学元素组成的数值变量追溯原料产地的研究,在青铜器分期研究中的应用非常少,主要有米同乐通过整理商周时期 124 件铜戈的援长、胡长和内长数据,建立三元二次回归方程,进而对铜戈进行了分期断代。^[39]

自郭沫若创立“标准器断代法”后,青铜器分期断代研究开始迈入正轨。此后,陈梦家、郭宝钧等学者对该方法进行了补充和完善。同时,伴随着国内考古学研究体系的完善,李济、邹衡等学者也将类型学和地层学广泛引入青铜器的断代研究中。这些方法构成了今天青铜器分期研究的理论基础。上述两种方法有些微区别。“标准器断代法”第一步是要找出年代明确的标准器,然后比较青铜器各种表面要素特征,进而总结各类特征与年代之间的联系,最终建立年代序列。类型学和地层学方法中首先需要区分同类器物的不同型式,然后将其与青铜器出土考古单位的地层关系对应,从而找出青铜器演变和发展的逻辑规律,在这过程中还常常会 and 伴出陶器进行结合比较。上述两种方法主要以定性研究为基础,若能巧妙引入定量方法,或许可以提高我们研究的效率与质量,详述如下。

首先需要对青铜器诸多属性特征进行量化的探讨。我们在分析青铜器的属性特征时,不仅需要进行仔细观察,而且最好能够做到全面测量。对于普通外观参数的建立,应当尽可能详细,在对器物进行数量描述时,不仅仅只是口径、通高、腹径、底径等,还可以包括厚度、肩宽、容量等更为细致的数据。纹饰,是青铜器研究中一项很重要的属性特征,其测量也较器形特征复杂。不过事实上,在纹饰中也有大量数据信息值得挖掘,譬如纹饰主题出现频次、纹饰的面积、饰面占器物表面比重等等。对于较复杂的纹饰,我们还可将其划分为若干单元格,更加细致探讨。其次,除了普通外观参数,其实还有很多参数特征有待发掘。这里我们可以参考吴隽利用 Matlab 软件对景德镇湖田窑所产撇口碗提取数字化器型结构特征的方法,他在研究中除建立了普通外观参数之外,还建立了口沿处斜率、曲线曲率最大值、曲线拐点数目等特征参数,在此基础上,他将轮廓曲线的拐点数目作为判别湖田窑撇口碗时代的重要特征之一。^[40]类似地,在研究青铜器时,我们一样可以建立诸如曲线曲率最大值等特殊参数,从而帮助我们更好地把握青铜器的属性特征。

其次是在对青铜器进行型式分析研究中引入定量方法。目前学者在进行型

式分类的研究中,一般是根据自己的经验,选择某一种特征作为分类的标准,也正因为如此,难以做到“价值中立”,分类结果往往因人而异。型式分析从本质看,属于统计分组。我们在青铜器的型式分类中常常遇到“极大”“较大”“较深”“较浅”之类用词,这时如果善加运用定量方法,以几何尺寸数据详细列出,则无疑可以帮助原本的定性描述更加精确和深刻。在数据充分的条件下,还可尝试直接依据数据特征进行分组工作。如果使用聚类分析或决策树方法固然可以,但事实上,引入最基本的数据整理工具,譬如直方图、散点图等,可能就足以得到明显的结论,这些方法较为简单,但却非常实用,不可忽视。当然,利用聚类分析等方法,考察变量的亲疏远近关系,也是可以的。另外,我们运用定量方法还可以去研究不同属性特征之间的关系,即通过数理统计相关方法建立青铜器不同属性特征间的相关关系或回归关系。当然注意到青铜器的很多特征属性可能属于定类变量等非连续变量,无法直接运用线性回归的方法,这里只需要对这些变量重新编码,使之成为虚拟变量即可。

最后,在建立青铜器时间序列中引入定量方法。推断是现代统计学的核心内容。青铜器分期研究工作往往需要根据型式的分类去推断时间序列,这里可以尝试采用回归分析、聚类分析等传统统计方法,此外还可以引入决策树方法、人工神经网络等数据挖掘方法。同时,青铜器的属性特征较为繁杂,因此变量数量也很多,研究起来较为麻烦,倘若希望减少其中变量的数量,则可采用主成分分析法等,使得信息浓缩,达到简化变量的目的。在建立年代序列以后,若加入一件新的青铜器,并要判断该新样本所属年代时,这时可以采用判别分析方法,通过研究该新样本的特征属性指标数值来推断其在已知年代序列中的位置。

考古研究者们往往反复观察青铜器或其他任何一种实物资料的实测图、照片或本身,并与积累在头脑里的过去的资料进行比较而推导出相应的结论,在这过程中,引入定量方法可以帮助我们更多地掌握资料反映出来的信息。虽然鉴于定量分析方法容易滥用、错用的情况下,我们使用这种方法时还是应当足够仔细和谨慎,但这并不妨碍我们将它引入以补充和完善考古学的研究。毕竟处理现实世界中最“不理想”事物(我们在考古学中所研究的各种关系就是远非理想)的数学分支是统计学^[41]。适当整合定性与定量两种研究方法,集中各自专长,将人脑与“电脑”结合起来,无疑可以提高研究的效率,改进研究的质量。

注释:

[1] 陈轶梅:《定量考古学》,北京大学出版社,2005年,第3页。

[2] 李科威:《中国考古类型学变革的基本结构》,《东南文化》1988年第6期。

[3] 全国樵:《考古学信息的计算机处理》,《信阳师范学院学报(自然科学版)》1989年第1期。

[4] 胡松梅:《分异度、均衡度在动物考古中的应用》,《考古与文物》1999年第2期。

[5] 秦岭:《类型价值(TYPE VALUE)与墓葬价值(GRAVE VALUE)——介绍墓葬研究中的一种量化方法》,《华夏考古》2007年第3期。

[6] 彭鹏:《墓葬等级分析中一种量化方法的思考——以大甸子墓地为例》,《边疆考古研究》(第10

辑),科学出版社,2011年,第54-72页。

[7]詹姆斯·A·布朗:《群际之间的比较:定量埋葬分析》,科考译,《博物馆研究》2002年第3期。

[8]及川昭文:《考古学资料的量化研究》,石应平译,《文物春秋》1992年第1期。

[9]朱乃诚:《概率分析方法在考古学中的初步运用:以陕西渭南史家墓地的墓葬为分析对象》,《史前研究》1984年第1期。

[10]陈铁梅:《多元分析方法应用于考古学中相对年代研究》,《史前研究》1985年第3期。

[11]李连:《模糊聚类分析在考古学分类及相对年代研究中的初步运用》,《四川大学学报(哲学社会科学版)》1987年第4期;李科威:《中国考古类型学变革的基本结构》,《东南文化》1988年第6期。

[12]裴安平、李科威:《雨台山楚墓CASA年代序列分析与相关问题讨论》,楚文化研讨会论文,1988年5月。

[13]陈铁梅、何弩:《计算机技术对河南省二里头二期至人民公园期陶豆分类的尝试》,《考古学文化论集(二)》,文物出版社,1989年,第340-345页。

[14]陈铁梅:《我国古代居民颅骨的聚类分析和主成分分析》,《江汉考古》1991年第4期。

[15]韩康信、郑晓瑛:《殷墟祭祀坑人骨种系多变量分析》,《考古》1992年第10期。

[16]苗建民等:《古陶瓷中痕量元素的模糊聚类分析》,《科学通报》1993年第4期。

[17]黄蕴平:《内蒙古朱开沟遗址兽骨的鉴定与研究》,《考古学报》1996年第4期。

[18]朱乃诚:《云君庙仰韶墓地的研究》,《考古学集刊》1996年第9辑。

[19]米同乐、戴书田:《回归分析在殷墟墓葬分期中的应用》,《数理统计与管理》1997年第5期。

[20]赵维娟等:《南宋官窑瓷器原料来源的中子活化分析》,《考古》1998年第7期。

[21]米同乐、戴书田:《商代墓向的统计分析》,《数理统计与管理》2000年第3期。

[22]吴十洲:《两周墓葬青铜容器随葬组合定量分析》,《考古》2001年第8期。

[23]周胜生、杨奇:《殷墟考古的统计与模糊方法》,《数学的实践与认识》2002年第9期。

[24]王奇志:《龙虬庄遗址墓葬统计学分析尝试》,《东南文化》2003年第1期。

[25]滕铭予:《数学方法在考古类型学研究中的实践与思考》,《边疆考古研究》2003年第00期。

[26]刘莉:《中国新石器时代:迈向早期国家之路》,文物出版社,2007年。

[27]赵志军、方燕明:《登封王城岗遗址浮选结果及分析》,《华夏考古》2007年第2期。

[28]滕铭予:《GIS在半支箭河中游环境考古中的应用》,《考古与文物》2009年第1期。

[29]戴向明:《陶器生产、聚落形态与社会变迁:新石器至早期青铜时代的垣曲盆地》,文物出版社,2010年。

[30]蔡森:《卡若遗址所见柱洞的定量分析》,《文物保护与考古科学》2011年第2期。

[31]余静:《多元统计分析方法在汉墓等级划分中的应用——以安徽南部西汉早期墓为例》,《考古》2011年第12期。

[32]操群:《一种基于主成分聚类分析的古陶瓷分类方法》,《中国陶瓷》2011年第7期。

[33][40]吴隽等:《古陶瓷类文物器型结构的数字化特征鉴定》,《中国科学:技术科学》2012年第9期。

[34]陈建立、陈铁梅、贾昌明:《从随葬工具的性别关联探讨中国新石器时代的性别分工》,《南方文物》2013年第2期。

[35]马清林:《甘肃新石器时代与青铜时代制陶工艺陶器颜料及陶器成分分类研究》,兰州大学2000年博士学位论文。

[36]陈济民:《决策树分类算法在姜寨一期聚落遗迹分类中的应用研究》,《测绘科学》2006年第4期。

[37]张双羽:《考古数据挖掘研究与e-Arch考古信息系统优化》,清华大学2012年本科毕业论文。

[38]李鹏飞:《考古遗址发掘数据管理和分析技术研究与应用》,浙江大学2014年硕士学位论文。

[39]米同乐、戴书田:《有胡铜戈的回朔断代》,《河北省考古文集》,东方出版社,1998年。

[41]斯蒂芬·中南:《计量考古学导论》,陈铁梅译,摘自《考古学的历史·理论·实践》,中州古籍出版社,1996年,第186页。

[责任编辑:刘毅]