

大学文科基本用书·考古文博
DAXUE WENKE JIBEN YONGSHU

Quantitative Archaeology

定量考古学

陈铁梅 编著

北京大学考古文博学院考古学系列教材之一



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

大学文科基本用书·考古文博
DAXUE WENKE JIBEN YONGSHU

Quantitative Archaeology

定量考古学

陈铁梅 编著

北京大学考古文博学院考古学系列教材之一



k85
ch2



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

定量考古学/陈铁梅编著. —北京:北京大学出版社, 2005.9

ISBN 7-301-09001-3

I. 考… II. 陈… III. 统计学-应用-考古-高等学校-教材 IV. K85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 105213 号

书 名: 定量考古学

著作责任者: 陈铁梅 编著

责任编辑: 岳秀坤

标准书号: ISBN 7-301-09001-3/K·0375

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn> 电子信箱: pkuswsz@yahoo.com.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752025

排版者: 北京军峰公司

印刷者: 北京宏伟双华印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

787mm×1092mm 16 开本 19 印张 423 千字

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 25.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究

作者简介

陈铁梅,北京大学考古系教授,博士生导师,1959年毕业于苏联列宁格勒大学物理系,1973—1999年任考古系科技考古实验室主任,长期从事科技考古和定量考古的教学和研究。主要研究方向为:碳十四、不平衡铀系和电子顺磁共振测年,古陶瓷的产地溯源研究和考古资料的定量研究。发表论文近200篇,合作或主编专著和译著各1部,为建立我国的史前年代学,特别是古人类和旧石器考古年代学,为推进我国考古学研究的数量化作出贡献。曾获国家科技进步三等奖,国家教委和中国社会科学院科研成果一等奖。历任我国科技考古学会副理事长,第四纪科学研究会理事, *Quaternary Science Review-Geochronology* 和《考古科学和文物研究》等杂志编委。荣誉职称有德国国家考古研究所通讯成员等。

序 言

陈铁梅教授积二十多年从事定量考古学的研究心得和教学经验,老当益壮,以惊人的毅力写成了《定量考古学》一书。他拿着厚厚的一叠书稿给我,命我作序。我虽然不懂数学,看他的书稿也有些吃力,但仅凭一点数学常识也知道定量分析在考古学研究中的重要价值,所以很乐意在这里写几句话。

在人文科学中,考古学是应用自然科学方法和数学方法最多的一个学科。考古学是通过实物资料来研究历史的。所有实物资料都是有形和可以量度的,量的关系乃是各种事物之间十分重要的关系。通过量的关系的考察可以揭示事物的本质属性和特征,这是定量考古学得以产生和发展的客观基础。由于考古学研究的人类历史跨越数百万年,在这漫长的岁月中,反映人类社会历史的实物遗存不断积累又不断遭受自然与人为的破坏。考古学家的任务就是根据残剩下来的实物遗存来尽可能地再现已经消逝的历史。实际上这只是一个不断追求的学科的目标,要真正做到谈何容易!可是考古学家和相关的学者就是那么锲而不舍,孜孜以求,运用各种方法,包括数学方法来进行探索。残剩的实物遗存绝大多数已经掩埋在地下,需要考古学家去寻找。寻找固然要有一定的方法,更需要一个过程,一个永无止境的过程。你不可能把所有实物遗存都找到,找到的部分跟实际存在的部分是个什么关系?这里便有一个概率问题。实际存在的部分跟被长期破坏之前原本应有的部分又是什么关系?这也有一个概率问题。根据找到的遗址固然可以研究某些历史问题,但要了解得清楚一些或真实一些就必须发掘。你不可能把所有找到的遗址都发掘完,选择哪些遗址进行发掘以及发掘遗址的哪个部位,在一定程度上说是随机的。发掘的结果能在多大程度上反映遗址的整体情况,还是有一个概率问题。

在整理资料进行器物排队和分期研究时也常常遇到概率问题。比如有两种器物共存,我们说二者有同时的可能性,如果有两次、三次共存,就意味着同时的可能性比较大。如果共存的次数再多一些,意味着同时的可能性更大一些,或者用很可能、十分可能、非常可能等词语来加以说明。共存的次数达到一定数目,我们就说二者可视为同时或就是同时。这当然也是一个概率问题。我们用的词语再丰富也总是有限的,不够确切的。如果用数学逻辑来思考并用数学语言来表述就会明确得多。天气预报说今天有雨,降水概率为80%,而不说有很大可能性,就是这个道理。不过我们要明白的是,概率表述再明确也是统计性的而不是绝对的。降水概率80%自然不是降80%的水。回过来说用共存关系来判断同时性的问题。如果有三件或更多的器物共存,只要重复一两次,凭经验就可以知道它们同时的可能性非常大。共存的器物越多,需要重复的次数越少。为什么会是这样,道理很难得说清楚,可不可以用概率统计来加以说明呢!

其实考古学研究中需要运用数学的地方多得很,方法也不止概率统计一项。所有实物遗存都需要测量。大到遗址的形状大小及其与其他遗址的关系,遗址中房屋、灰坑、窖穴、墓葬、城墙、壕沟、道路等等的形状大小、分布状况及相互关系,小至一件器物的形状、

IV 定量考古学

大小、厚薄和各种比例关系,人体和动物骨骼测量中的各种数据和比例关系等等,都可能并需要用数字、图表和必要的运算来加以说明。许多难以直观做出判断的事例,通过数学演算就可以有比较清晰的认识。问题在于并不是所有数量关系都可以通过初级的四则演算就解决问题的,这就需要考古学家学一点数学,学一点数量统计的知识。现在已经有一些学者试图用数学方法来研究考古学中的一些问题。例如对某些器物的类型学研究,对史家等地墓葬分期的研究,区域调查中对大量遗址及其关系的多角度研究,通过对陶瓷器或青铜器化学元素包括微量元素组成的数值变量来追溯原料产地的研究等等,都进行过一些有益的尝试。在体质人类学、动物考古学、植物考古学和地质考古学的研究中更是离不开数学方法。这些研究有的明显深化了原本的认识,有的更是开拓了新的研究领域。但也有一些研究与传统方法得出的结论不一致,甚至与常识相悖。出现这种情况可能有不同的原因,而大多数情况是对考古资料的性质认识不清,运算的前置条件设置不恰当,或者不适于用某种数学方法来处理。因此一些考古学上的问题能不能用数学方法处理,或者用何种数学方法来处理,也是考古学研究本身的问题。本书作者一再呼吁考古学家要学习和掌握基本的数学方法,正是看到了问题的症结所在而发出的肺腑之言。

本书针对大多数考古学者不甚熟悉数学方法的情况,从基本概念讲起,由浅入深地讲述考古资料定量研究的各种方法。每种方法又着重讲述基本原理、应用范围和应用方法,讲明应用这些方法的前提条件,同时说明要正确解读定量分析的结果。所有这些都结合了考古学研究中的实例,读起来不觉得枯燥和深奥难懂,反而令人有似曾相识或恍然大悟的感觉,能够引发人们运用数学方法的兴趣和自觉性。作为一部专著,本书很好地总结了我国定量考古学的进展的情况、取得的成果和存在的问题,同时介绍了国外的有关情况以供参考;内容充实,逻辑严密,图表配合也很好,在国内是第一部全面论述定量考古学的力作。

作为一部教科书,本书比较全面地讲述了定量考古学的基本原理和方法,包括使用相关软件的方法,由浅入深,循序渐进,书末还附有相关的习题,非常切合高等学校的教学和有一定基础的考古人员的自学之用。我希望本书的出版将有助于提高考古专业的定量考古教学水平,同时吸引更多的考古人员学习和掌握定量考古学的方法,促进我国定量考古学的发展,最终为提高我国考古学研究的水平而作出贡献。

严文明

2005年7月

前 言

20 世纪后半叶以来,社会科学和人文科学的诸学科愈益广泛地应用定量研究和统计学方法。80 年代晚期开始,北京大学和吉林大学考古系先后为高年级本科生和研究生开设了定量考古学和计算机考古的课程,这也是为了与国际考古教学的接轨。本人常年讲授定量考古学课程,甚苦于缺乏中文的教材,学生只能参考教育统计学、社会统计学等其他学科的相关教材。但是考古系学生往往是通过中国考古学研究应用定量方法的实际例子,才能较容易地理解和接受各种定量方法的原理,了解它们在考古研究中的功能和潜力。

十多年来在我国考古学的文献中陆续可见一些对考古资料进行定量研究的尝试和成果发表,如雨台山墓葬的排序,史家基地的分期,河南早商前后陶豆的分期,侯马乔村墓地陶器分期,有胡铜戈的回归断代以及两周随葬青铜容器的组合研究等等。特别在像葫芦河流域和赤峰地区的考古区域调查中,数学方法已成为处理大容量考古资料的主要手段。这些情况反映了数量观念、概率统计观念正逐步地融入我国的考古研究中。这些进展也应该适当总结,并介绍给考古工作者。此外多种自然科学方法与考古学的结合,也必然带进自然科学所固有的定量概念和定量研究方法。例如用元素组成和同位素组成追溯陶瓷器的产地和青铜器矿源的研究,就离不开多元统计分析方法。动物考古、植物考古的资料分析中广泛应用统计学的概念与方法。考古工作者,特别是年轻的考古工作者应该对这些定量研究方法的原理有所了解并逐步应用。

编写本书的目的除作为考古系的教材外,也试图总结近年来我国考古学定量研究的进展,为考古工作者了解定量考古学提供一本参考书。本书的内容分为上下两篇,上篇介绍概率统计学基础,下篇介绍几种多元统计方法。学以致用是编写本书的原则,因此数学内容的论述尽可能结合我国考古研究的实例。作者意识到本书的读者主要是对数学不十分熟悉的考古人员,因此在编写中不刻意追求严格的数学推导,重点在于介绍各种定量方法的基本思想和原理、功能,特别是了解正确运用这些方法的前提以及对定量分析结果的正确解读。学习数学一定要实践操作,好似学游泳必须下水,因此作为附录列出少量的习题。

具有中学的代数知识和关于函数基本概念的人,应该能看懂本书的主要内容。书中在适当的章节介绍概率的基本运算法则,以及定积分基本原理等数学内容,以帮助有困难的读者。下篇的部分章节涉及初等矩阵代数,部分读者阅读会有些困难,完全可以略过不读。这些章节在目录中已用“*”号标注。

目前处理统计学的问题已有很多计算机软件,多元统计分析涉及巨大的计算工作量,必须依赖于这类软件。因此本书的第十三章简要介绍了 SPSS 软件(社会科学用统计软件包),帮助读者入门使用。在下篇介绍聚类分析、判别分析和主成分分析的应用实例时,就是完全结合 SPSS 的有关程序进行的;重点在于帮助读者在程序执行前了解软件对

话窗口中各选项的意义和对程序输出结果的正确解读。

作者主要从事科技考古研究,虽介入定量考古学的研究和教学已 20 余年,但并非数学或考古学的科班出身,这两方面的学识有限,书中难免有疏漏和不妥之处。祈望同行和读者的批评指教。北京大学考古系严文明先生一直支持鼓励我从事定量考古学的研究和教学,我的年轻同事陈建立、宝文博先生阅读了全书并提出了宝贵意见,谨致谢意。

最后我引用著名考古学家、原剑桥大学考古系主任 C. 伦福儒爵士对考古学研究方法的一句话作为结束语:“不计量的日子已指日可计了。”(The days of the innumerate are numbered.)

陈铁梅

2005 年 3 月 19 日

目 录

上篇 考古研究中的基础统计学

第一章 绪论	(3)
1.1 考古学研究中为什么需要定量方法	(3)
1.1.1 考古学研究对象内涵各种数量关系	(4)
1.1.2 考古现象与考古资料的随机性	(5)
1.1.3 大信息量、复杂的考古资料需要数量分析方法	(6)
1.1.4 数学是一种特殊的语言系统,是自然语言的补充	(7)
1.2 考古学研究中应用数学方法的特点和有关问题	(9)
1.2.1 定量研究作为一种思维模式要求考古学家的亲身实践	(9)
1.2.2 定量思维贯彻于考古研究的各个阶段	(9)
1.2.3 定量研究方法并不难,可以借助计算机的帮助	(10)
1.2.4 考古学定量研究的初期阶段犯有错误是难免的	(10)
1.2.5 定量研究不排除主观性,它与传统的考古研究方法 是相辅相成的	(11)
1.2.6 定量考古学的教学是与国际接轨、与自然科学工作者 合作的需要	(11)
第二章 考古资料的定量描述	(14)
2.1 考古实体和实体的属性	(14)
2.2 属性的定量描述和数据的类型	(14)
2.2.1 名称属性或名称变量	(14)
2.2.2 有序属性或有序变量	(15)
2.2.3 数值属性或数值变量	(15)
2.2.4 变量的层次和数据类型之间的转换	(16)
2.3 考古器物形状的定量描述	(16)
2.4 考古实体的描述中属性的选择	(18)
2.5 原始数据统计表和计算机电子表格软件	(18)
第三章 考古资料的描述性统计(单参数情况)	(21)
3.1 考古样本中实体的次数分布表和分布图	(21)
3.2 样本中数据的代表值,集中量数	(24)

3.2.1	样本平均值的定义和计算	(25)
3.2.2	中位数和其他的集中量数	(25)
3.2.3	平均值和中位数的比较	(26)
3.3	样本中数据的离散程度、差异量数	(26)
3.3.1	样本方差和标准差的定义和计算	(27)
3.3.2	总体标准差和样本标准差	(27)
3.3.3	四分位数和四分位差	(28)
3.3.4	反映数据分布的箱点图(Box-and-dot plot)	(28)
3.3.5	标准差和四分位差的比较	(29)
3.4	EXCEL 软件应用于数据组的描述性统计	(29)
第四章	考古统计学的基础知识准备——概率基础知识和两个重要的理论分布	(31)
4.1	概率基础知识复习	(31)
4.1.1	概率的定义	(31)
4.1.2	概率运算的基本法则和应用实例	(32)
4.2	排列和组合知识复习	(35)
4.3	均匀分布	(36)
4.4	二项式分布	(36)
4.4.1	贝努里试验和二项式分布	(36)
4.4.2	二项式分布的性质	(38)
4.4.3	二项式分布的应用实例	(39)
4.5	正态分布	(39)
4.5.1	关于频率密度、频率密度函数和定积分的基本概念	(40)
4.5.2	正态分布函数及其性质	(42)
4.5.3	标准型正态分布	(44)
4.5.4	正态分布的应用实例	(45)
第五章	统计推断和总体参数的估计	(47)
5.1	考古总体和考古样本,统计推断的基本思想	(47)
5.2	样本平均值的分布和样本的标准误	(48)
5.2.1	样本平均值 $\bar{X}$ 的分布	(48)
5.2.2	样本平均值 $\bar{X}$ 的数学期望和方差	(49)
5.3	总体方差的点估计和大样本总体平均值的区间估计	(50)
5.3.1	总体方差 σ^2 的点估计	(50)
5.3.2	总体平均值 μ 的点估计和区间估计	(50)
5.3.3	总体平均值区间估计中置信度、置信区间宽度和样品容量三者间的关系	(52)
5.4	观测数据少的小样本的总体平均值的估计和 t 分布	(52)
5.4.1	t 分布函数及其性质	(52)

5.4.2	小样本总体平均值的区间估计	(54)
5.5	χ^2 分布函数和总体方差的区间估计	(55)
5.5.1	样本方差的分布和 χ^2 分布函数	(55)
5.5.2	总体方差 σ^2 的区间估计*	(56)
第六章	大样本条件下总体平均值的假设检验	(58)
6.1	大样本单总体 U 检验的原理和实例	(58)
6.1.1	大刀之齐锡含量的 U 检验	(58)
6.1.2	用东周青铜剑的锡铅含量之和检验大刀之齐	(60)
6.1.3	碳十四测年结果的 U 检验	(61)
6.2	双侧检验和单侧检验	(61)
6.3	假设检验中的两类错误	(62)
6.3.1	第一类错误:弃真错误	(62)
6.3.2	第二类错误:纳伪错误	(62)
6.4	大样本情况下两个总体平均值的一致性检验	(64)
6.4.1	两个独立样本间总体平均值的一致性检验: 以钱币贬值等为例	(64)
6.4.2	配对实体的大样本间总体平均值的一致性检验	(66)
第七章	小样本和多样本总体平均值的假设检验	(68)
7.1	单总体平均值的假设检验	(68)
7.1.1	总体的方差 σ^2 已知	(68)
7.1.2	总体的方差 σ^2 未知	(68)
7.2	独立样本两个总体平均值一致性的假设检验	(69)
7.2.1	总体方差 σ_1^2 和 σ_2^2 已知	(69)
7.2.2	总体方差 σ_1^2 和 σ_2^2 未知,但是 $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$	(69)
7.3	配对样本总体平均值一致性的检验	(72)
7.4	多个独立样本间总体平均值一致性的检验 ——一元方差分析(ANOVA)	(74)
7.4.1	一元方差分析的原理和步骤	(74)
7.4.2	ANOVA 实例之一:不同土壤肥瘠程度的地域中聚落 平均面积的一致性检验	(76)
7.4.3	ANOVA 实例之二:不同葬式墓坑的平均宽度是否有差异	(77)
7.4.4	ANOVA 实例之三:两周墓葬中青铜容器随葬组合的研究	(78)
7.4.5	关于一元方差分析的前提和分析结果讨论	(79)
7.5	假设检验中对于总体正态分布和总体方差一致性前提的检验问题*	(79)
7.5.1	怎样检查或检验样本是否来自正态分布总体	(80)
7.5.2	两总体方差一致性的检验	(81)
7.6	两总体平均值一致性的非参数假设检验	(82)
7.6.1	两期聚落面积一致性的秩和检验	(82)

7.6.2	两个配对样本平均值一致性的符号检验	(83)
第八章	总体比例数的估计和假设检验	(85)
8.1	单总体比例数的假设检验:检验墓地人骨男女性比 是否正常	(85)
8.2	单总体的比例数的估计中置信度、精密度和样本容量三者间的关系	(87)
8.3	两个总体比例数一致性的假设检验	(88)
8.4	用“子弹形”图比较多个总体比例数的差异:以分析赤峰考古 调查资料为例	(89)
8.5	考古调查中某类实体的缺失是否说明该类实体确实不存在	(90)
第九章	两个数值变量之间的关系——相关与回归	(92)
9.1	实体按两个数值变量经验分布的图形表述——散点图	(92)
9.2	线性回归的基本原理和皮尔逊相关系数	(93)
9.2.1	线性回归方程的参数 a 和 b 的确定	(95)
9.2.2	线性回归方程的检验	(96)
9.2.3	线性回归中残差的分析*	(98)
9.3	相关分析的应用实例	(98)
9.3.1	仰韶文化陶器上刻划符号出现频率的相关性研究	(98)
9.3.2	赤峰地区中美联合考古调查中对稀疏分布的陶片的 相关性分析	(99)
9.3.3	相关分析考古应用的其他实例简介	(100)
9.4	线性相关和线性回归分析中的一些问题	(101)
9.4.1	相关与回归分析的比较	(101)
9.4.2	相关和回归分析的应用条件	(101)
9.4.3	回归方程的稳定性和预测的误差*	(102)
9.4.4	关于多元情况下的线性回归问题	(103)
第十章	名称变量间关联的假设检验	(104)
10.1	2×2 四格交叉列联表的 χ^2 检验	(104)
10.1.1	名称变量间关联 χ^2 检验的原理和过程	(104)
10.1.2	样品的容量对 χ^2 检验的影响	(106)
10.1.3	名称变量间关联强弱的度量	(107)
10.1.4	四格表 χ^2 检验的前提条件	(108)
10.1.5	关于 χ^2 检验中的连续性修正	(109)
10.2	四格表的关联检验中第三变量的引入和因果关系考察中的复杂性	(109)
10.3	$r \times c$ 列联表的 χ^2 检验和关联强度系数 V	(112)
10.4	用预测中误差降低的比例来度量变量间的关联, λ 与 τ 系数*	(113)
10.4.1	PRE 的 λ 系数	(114)
10.4.2	PRE 的 Goodman and Kruskal's τ 系数	(116)
10.5	实体按单个名称变量分布的 χ^2 检验	(117)

第十一章	有序变量间的等级相关	(119)
11.1	斯皮尔曼等级相关系数	(119)
11.2	Gamma 等级相关系数:以陕西史家墓地墓葬分期方案的比较为例	(121)
11.3	Kendall's τ_b 和 τ_c 等级相关系数*	(124)
11.4	两个有序变量百分累加曲线的一致性检验	(126)
第十二章	抽样问题和考古样本的采集和评估	(128)
12.1	抽样问题在总体参数估计中的重要性	(128)
12.2	抽样方法简介	(129)
12.2.1	简单随机抽样	(129)
12.2.2	简单随机抽样中样本容量的确定	(131)
12.2.3	分层抽样和集团抽样	(132)
12.2.4	系统抽样和考古调查中的探孔布局和探方尺寸问题	(133)
12.3	考古研究中样本与总体关系的某些特殊问题	(135)
第十三章	SPSS 统计软件包应用简介	(137)
13.1	数据文件的建立、编辑和数据的预处理	(137)
13.2	数据的转换	(139)
13.3	基本统计分析程序	(140)
13.4	绘图程序	(144)
13.5	在线帮助	(145)

下篇 多元统计方法在考古研究中的应用

第十四章	实体的分类和等级聚类分析	(151)
14.1	数量分类方法一般介绍	(151)
14.2	原始数据的转换	(152)
14.3	实体间的相似系数	(154)
14.3.1	距离系数	(154)
14.3.2	内积系数	(155)
14.3.3	匹配系数和关联系数	(156)
14.4	等级聚类的原理、过程和问题	(158)
14.4.1	等级聚类方法	(159)
14.4.2	等级聚类过程	(160)
14.4.3	关于等级聚类的一些问题	(163)
14.5	等级聚类应用实例:安阳殷墟颅骨的种系分类研究	(166)
14.6	单元等级分划	(171)
14.6.1	分类变量的确定	(171)
14.6.2	分划过程	(173)
14.7	非等级的 K 均值分类方法	(175)

14.7.1	K 均值分类方法的原理和执行过程	(175)
14.7.2	K 均值分类方法应用实例	(175)
14.8	模糊聚类简单介绍 *	(177)
第十五章	判别分析与实体的归类	(181)
15.1	判别分析的基本原理	(181)
15.2	费舍判别方法 *	(183)
15.3	距离判别方法 *	(185)
15.4	贝叶斯概率判别方法 *	(185)
15.5	两总体全选模型判别分析的实例:殷墟颅骨的种系判别	(186)
15.5.1	SPSS11.0 软件全选模型判别分析程序的对话框	(187)
15.5.2	执行 SPSS11.0 软件全选模型判别分析程序的输出 内容和解释	(187)
15.5.3	判别分析中的几个问题	(191)
15.6	两总体逐步筛选模型判别分析的实例:殷墟颅骨种系的再判别	(192)
15.6.1	逐步筛选模型判别分析思想和 SPSS 对话框	(192)
15.6.2	SPSS 程序执行两总体逐步筛选模型判别分析的输出	(193)
15.7	多总体判别分析——商周时期原始瓷的产地溯源	(196)
15.7.1	全选模型的多总体判别分析	(197)
15.7.2	逐步筛选模型的多总体判别分析	(202)
15.8	人工神经网络方法应用于实体的归类简介:以我国新石器陶器的 归类为例	(206)
第十六章	多元数据的降维和主成分分析	(212)
16.1	主成分分析的基本思想和分析过程的二维说明	(213)
16.1.1	主成分分析的基本思想	(213)
16.1.2	主成分分析的二维说明	(214)
16.2	主成分分析的一般计算过程 *	(217)
16.2.1	对称矩阵的特征值和特征向量	(217)
16.2.2	主成分分析的一般计算过程	(219)
16.3	SPSS 软件主成分分析程序的两个考古应用实例	(221)
16.3.1	实例一:商周原始瓷产地的溯源研究	(221)
16.3.2	实例二:河南省出土二里岗期前后的陶豆的分期	(230)
16.4	关于主成分分析的几个问题	(233)
16.4.1	方差-协方差矩阵或相关系数矩阵的选择	(233)
16.4.2	歧离实体的处理	(234)
16.4.3	分析结果的解释	(234)
16.4.4	主成分轴的转动 *	(235)
16.4.5	主成分分析和因子分析 *	(235)
16.5	对应分析的简单介绍	(236)

第十七章 考古实体的排序和分期	(238)
17.1 考古实体的排序	(238)
17.1.1 Brainerd-Robinson 排序方法的基本原理	(238)
17.1.2 B-R 排序方法应用实例之一:我国华北几个晚 更新世动物群的排序	(242)
17.1.3 B-R 排序方法应用实例之二:江陵雨台山楚墓的 排序与分期	(244)
17.2 排序与分期的关系——有序实体的最佳分割	(245)
17.2.1 有序实体最佳分割的原理和计算过程	(245)
17.2.2 有序实体最佳分割的实例:河南二里岗期前后陶豆的分期	(246)
17.3 史家基地的数量方法分期及其相关问题	(248)
17.3.1 概率法分期的基本思想和过程	(249)
17.3.2 聚类方法分期的思想和过程	(251)
17.3.3 比较史家基地六个分期方案间异同程度的数值度量	(253)
17.3.4 根据器物的演化序列对史家基地几个分期方案的检验	(255)
17.3.5 关于墓葬分期中的几个问题	(258)
参考文献	(260)
附录一 习题	(263)
附录二 利用 Excel 软件计算几个常用统计函数的数值	(275)
附录三 标准型正态分布临界值表	(277)
附录四 t 分布临界值表(双侧)	(278)
附录五 χ^2 分布临界值表	(279)
附录六 F 分布临界值表	(280)
索引	(285)

上 篇

考古研究中的基础统计学

