



教育部人文社会科学重点研究基地  
北京大学中国考古学研究中心系列丛书

# 陈铁梅

## 科技考古与定量考古文集

陈铁梅 著

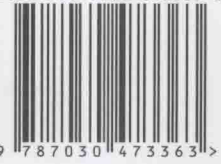
科学出版社



(K-2319.01)

[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

ISBN 978-7-03-047336-3



9 787030 473363 >

定价：200.00元



教育部人文社会科学重点研究基地  
北京大学中国考古学研究中心系列丛书

# 陈铁梅科技考古与定量考古文集

陈铁梅 著

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书为陈铁梅先生自20世纪70年代从事科技考古工作以来发表文章的选集，共收录文章（图书节录）四十余篇。这些文章分为“综述及其他”、“考古年代学”、“古陶瓷科技研究”、“定量考古学”四个部分，全面展示了陈铁梅先生的治学历程及研究心路。

本书适宜从事科技考古、考古学、考古学史及其相关专业研究人员阅读、参考。

### 图书在版编目（CIP）数据

---

陈铁梅科技考古与定量考古文集 / 陈铁梅著. —北京：科学出版社，  
2016.7

ISBN 978-7-03-047336-3

I. ①陈… II. ①陈… III. ①科学技术-考古-中国-文集 IV. ①K854-53

中国版本图书馆CIP数据核字（2016）第028415号

---

责任编辑：樊 鑫 / 责任校对：张凤琴  
责任印制：肖 兴 / 封面设计：Charlotte Chen

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

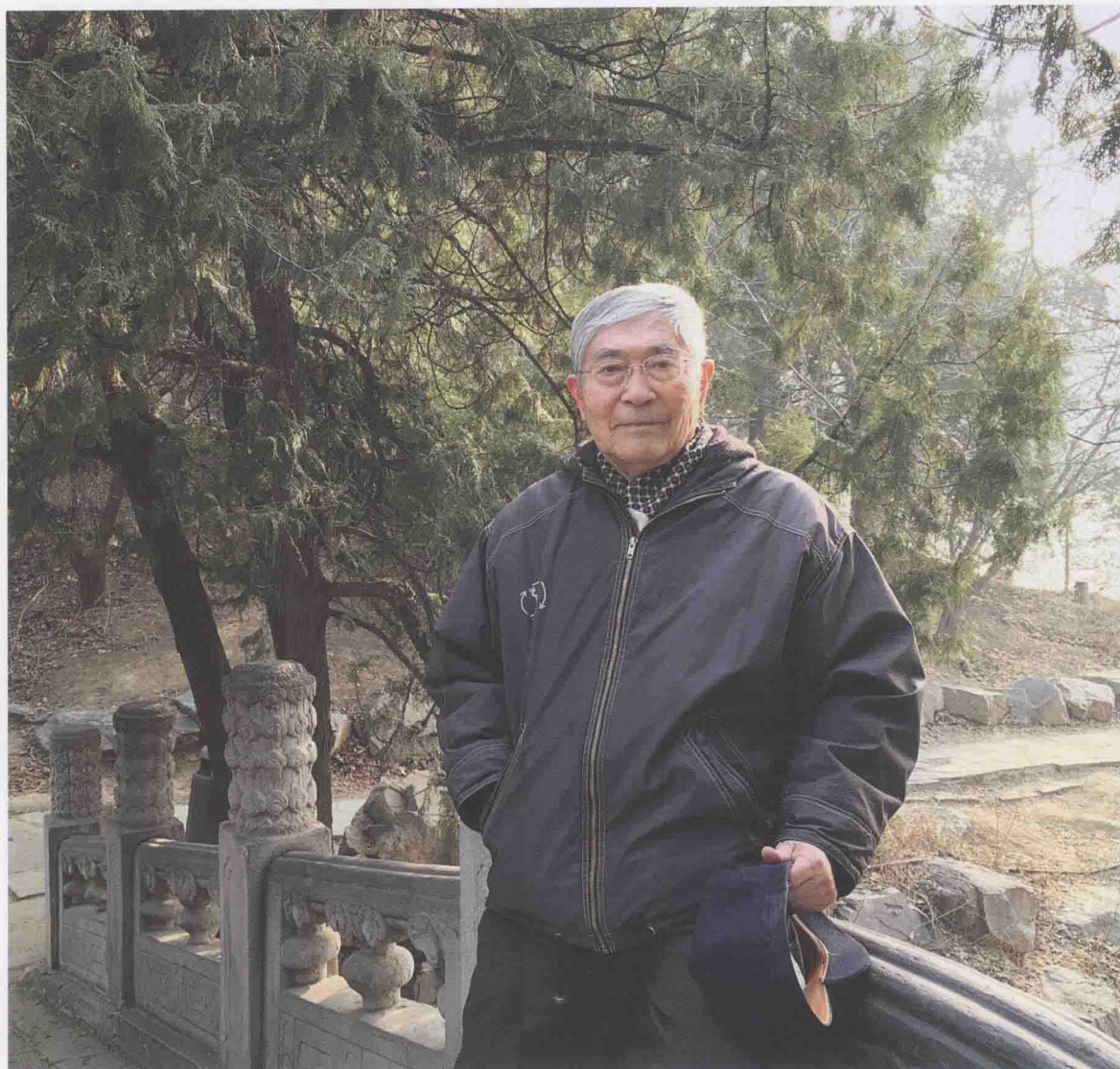
2016年7月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2016年7月第一次印刷 印张：25 插页：2

字数：590 000

定价：200.00元

（如有印装质量问题，我社负责调换）



陈铁梅近照（2015年冬于北京大学校园）



陈铁梅访问牛津大学期间与合作者R.Hedges教授合影



北京大学科技考古实验室最早成员：(左起)蒙清平、原思训、马力、高世君、胡艳秋、陈铁梅（缺王良训）



陈铁梅与妻子考察古窑址



陈铁梅受聘于故宫博物院古陶瓷研究中心为客座研究员



北京大学考古文博学院祝贺原思训、陈铁梅八十寿辰座谈会



# 自序

俗语曰“光阴似箭，日月如梭”，虽儿时趣事犹历历在目，却已步入耄耋之年。蒙北京大学考古文博学院领导厚爱，让我将 1973 年以来从事科技考古和定量考古教学和科研所发表的论文甄选成集付梓，算是对学院，也是对自己留个纪念。

我是 1973 年调入北京大学历史系考古专业的，时年已 38 周岁。我原是北京大学原子核物理系的教员，因“文化大革命”中一些不愉快的经历而被迫离开之后到“五七干校”锻炼和在学校的后勤和行政部门打杂。考古专业的领导聘请我与无线电系的王良训先生、化学系的原思训先生一起筹建  $^{14}\text{C}$  测年实验室（总拨款 8 万元人民币），能搞业务工作我当然欣然从命。我们从实验室的装修开始，自己动手设计、安装化学制样系统和测量仪器等。筹建过程中得到了中国社会科学院考古研究所仇士华、蔡莲珍先生的无私帮助，终于在 1975 年底建成了国内第一个使用液体闪烁方法的  $^{14}\text{C}$  测年实验室。当时我们首先要找一些已知年代的样品测年，以验证我们的方法与系统，这时邹衡先生送来了两个说是“五代”时期的木炭样品要求准确测年。我们测量所得的年代是商代，而不是五代。实情告知了邹先生，他很高兴地说：“这两个样品本来就来自商代遗址。”就这样实验室开始正式工作了。当时北京大学校园还处于“文化大革命”混乱的大环境下，我们能在一个象牙塔似的实验室中做一些实在的工作，测量得到的考古年代数据，得到了考古专业老师们的认同和欢迎，心情愉快。随着我对考古学科的逐步了解，总感到有新的、有趣的课题等待着我们去研究。

北京大学实验室在  $^{14}\text{C}$  测年方法常规运行后，20 世纪 80 年代初原思训和我又开展了铀系不平衡和电子自旋共振两种测年方法研究，为更古老的旧石器时代考古和研究古人类在中国境内的演化提供年代数据。后来，我们提出了一个初步的中国中、晚更新世的考古年表。20 世纪 90 年代后期，科技考古实验室还与本校原子能系合作建成了国内第一个加速器质谱  $^{14}\text{C}$  测年（AMS- $^{14}\text{C}$ ）系统，曾获教育部和国家级的科技进步奖。现在该系统在物理学院刘克新和考古文博学院吴小红的主持下已进入国际先进行列。20 世纪 90 年代在北京大学考古系权奎山、秦大树先生的支持下，我又开始了古陶瓷的科技研究，拓展了实验室的研究领域。

20 世纪 80 年代中期国家自然科学基金委（NSFC）刚成立，我就获得了一个面上项目（3 万元人民币，当时是一笔可观的数目），以后 20 多年北京大学科技考古实验室和我本人的 NSFC 项目一直未曾间断，经常有两个项目同时在研究，我曾获 NSFC 的优秀基金褒奖。北京大学实验室与我个人的学术生涯是与国家自然科学基金委的长期支持分不开的。20 世纪 90 年代初学校领导又将科技考古实验室纳入世行贷款项目。期

间我们一直保持着与英、美、德、日和香港的同行保持良好的合作关系，我本人曾获得英国皇家学会、美中文化交流协会和美国国家基金会、德国国家考古研究所、日本文部省和中国香港城市大学等的多次资助进行访问和合作研究。我有幸被提名为德国国家考古研究所的通讯成员和 *Geochronology* 杂志的编委。

当然，北京大学科技考古实验室和我个人的发展是与“文化大革命”的结束和改革开放政策的大环境密切相关的。20 世纪末原思训先生与我几乎同时退休。吴小红、宝文博、崔剑峰、陈建立和杨颖亮等中青年教师先后加入并主持北京大学科技考古实验室，他们除继续从事考古测年和古陶瓷的科技研究外，还扩展到铅、镉、碳、氮的同位素分析，以探索青铜和陶瓷原料的产地溯源、古人的居地变迁、粟稻农作的时空分布乃至古人遗骸所反映的生前社会地位等，并开拓了冶金考古研究，开展和参与了冶金遗址调查和发掘工作。实验室除改进原有的测年仪器外，还增添了气相质谱、ICP 原子发射光谱、小型电镜、红外和激光拉曼谱仪等。吴小红、陈建立和崔剑峰等同仁的研究水平已超越了我们，青胜于蓝。

20 世纪 80 年代以来，在进行科技考古研究与教学的同时，受西方考古学的影响，我开始注意考古资料中的数量关系，曾尝试对某些考古课题进行定量分析，例如对晚更新世华北地区几个化石动物群的排序和我国新石器时代墓地的异常性比等进行研究，得到的结果令人颇受鼓舞，也被一些杂志所刊用。但鉴于我在数学和考古两方面均非科班出身，属“半瓶醋”，我在这方面的研究在国内虽属最早期的，但研究内容零敲碎打，不成体系。后来国家博物馆的黄其煦先生和湖南省文物考古研究所的李科威先生也曾对雨台山墓葬群的分期等课题进行了定量分析，取得了很好的效果，可惜他们后来均去国他乡，未能坚持。在定量考古研究领域我曾长期孤军奋斗，发表文章后往往既少人赞同，也少人批评，甚感寂寞。欣喜 20 世纪 90 年代以后，特别是 21 世纪以来情况有所变化。吉林大学滕铭予先生在赤峰地区的区域考古调查中系统地进行了定量分析，国家博物馆的戴向明先生在其《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》以及斯坦福大学的刘莉先生在她的专著《中国新石器时代——迈向早期国家之路》中全面、多方位地将定量分析引入考古研究。他们三位本身是考古学家，因此他们应用定量方法于考古研究更为有的放矢。我特别高兴陈建立先生在北京大学继续讲授“定量考古学”课程。我们一起还系统统计和定量分析了中国北方地区从仰韶早期到大汶口晚期有关墓地中随葬品和墓主人性别之间的关系，以探讨该时段社会劳动中性别分工情况的演化。

根据上述我的学术经历，这本论文选集的内容将分为四部分：①综述及其他；②考古年代学；③古陶瓷科技研究；④定量考古学。

怎样甄选论文是一个需认真考虑的问题。因为科技考古是一门发展非常迅速的学科，现在再读我 30 年前的论文，当时论述的某些“科技新内容”现已成为同行间的“常识”，成为历史，已无必要再重复（个别有一定历史意义的论文仍收入）。当时实验室定期公布的测年数据报告当然更没有必要再啰嗦。所以本文集中我选择了某些当时

受到一定程度的重视，特别是有争议的论文，还选择了某些我自认为其逻辑推理过程、其论点还有一定现实意义的论文。此外，有些专题，如关于“仰韶刻符的文字属性”、“不同的墓葬分期方案间的定量比较”等内容，曾在我的专著《定量考古学》和《科技考古学》中有所讨论而未曾在期刊中发表，也被选进本文集，希望引起关注和同行们进一步的研究。我在外文期刊发表的论文均未入选本文集，因为外文发表的主要内容在中文的论文中已有论及，本文集的对象主要是中国的读者。

退休后因健康原因，我曾治疗和休养了很长的一段时间。康复后我开始整理自己过去的讲稿，撰写出版了三本科技考古和定量考古方面的专著（其中一本与陈建立合著），共百万多字。也算是发挥余热，根据这些书的发售数量和同行反映看，它们还是有点用处的。闷头写书虽感受乐趣但总有某种孤独感。好在2009年后至2015年，故宫博物院古陶瓷研究中心的苗建民先生聘请我为客座研究员，与该中心的年轻学者们互助互学。我在这个群体中是平等但游散的一员，一面庆幸自己还能老有所为，帮助出点主意，一面使自己能努力跟随古陶瓷科技研究的发展进步，边缘化慢些，心情很好。感谢建民老弟对我的理解和关心。

这本选集的出版，算是自己对学术生涯的一个总结。我衷心感谢考古文博学院的历任领导和实验室过去和现在曾共同工作的同仁，特别是原思训、王良训（已故）和吴小红、陈建立等诸先生。我要感谢我的妻子方莘女士。我们于1954年在苏联留学时相识，后结婚成家，相濡以沫已62年，她对我的鼓励、帮助和照顾，是无法用言语表述的，只有心相通。

# 目 录

## 一、综述及其他

《科技考古学》绪论 .....	3
《定量考古学》绪论 .....	13
大气 $^{14}\text{C}$ 放射性比度变化的研究 .....	25
树木年轮中 $^{14}\text{C}$ 比度涨落的研究 .....	51
亚洲在人类进化过程中的地位 .....	56
生物学和分子生物学在考古学研究中的应用 .....	62
中小学数学教学中的美育初探 .....	71

## 二、考古年代学

液体闪烁法 $^{14}\text{C}$ 年代测定工作初步报告 .....	79
$^{14}\text{C}$ 年代测定报告(四)——河姆渡遗址年代的测定与讨论 .....	87
液体闪烁计数法应用于 $^{14}\text{C}$ 年代测定的实验误差分析 .....	90
石灰岩地区 $^{14}\text{C}$ 样品年代的可靠性与甑皮岩等遗址的年代问题 .....	93
$^{14}\text{C}$ 测定年代用“中国糖碳标准”的建立 .....	101
加速器质谱法(AMS) $^{14}\text{C}$ 测年原理及其在考古学研究中的应用 .....	107
山顶洞遗址的第二批加速器质谱 $^{14}\text{C}$ 年龄数据与讨论 .....	113
彭头山等遗址陶片和我国最早水稻遗存的加速器质谱 $^{14}\text{C}$ 测年 .....	117
许家窑遗址哺乳动物化石的铀子系法年代测定 .....	125
铀子系法测定骨化石年龄的可靠性研究及华北地区主要旧石器地点的 铀子系年代序列 .....	130
我国旧石器考古年代学的进展与评述 .....	140
周口店遗址骨化石的铀系年代研究 .....	154
辽宁金牛山遗址牙釉质样品的电子自旋共振(ESR)测年研究 .....	160
湖北“郧县人”化石地层的 ESR 测年研究 .....	169
南京直立人地层的 ESR 测年研究 .....	174
周口店北京猿人遗址的年代综述兼评该遗址的铝铍埋藏年龄 .....	177

### 三、古陶瓷科技研究

阳山墓地和徐家山遗址部分陶片的中子活化分析 .....	187
中子活化分析对商时期原始瓷产地的研究 .....	191
两周原始瓷的中子活化和铍同位素分析研究 .....	208
商周时期原始瓷的中子活化分析及相关问题讨论 .....	215
广东博罗先秦硬陶的 XRF 和 INAA 研究 .....	228
古陶瓷的成分测定, 数据处理和考古解释 .....	238
清凉寺窑出土汝官瓷与民汝青瓷胎釉配方及工艺的对比研究 .....	247
汝州东沟窑金元时期青瓷与钧瓷原料和工艺特征的比较研究 .....	259
EDXRF 对故宫博物院藏宋代官窑及明清仿官窑瓷器的再研究 ——从胎体元素组成论述瓷器的类群关系和产地特征 .....	271
在宏观和历史的视角下对北方出土商周原始瓷产地的再探讨 .....	285

### 四、定量考古学

用 Brainerd-Robinson 方法比较华北地区几个主要晚更新世化石动物群的年代顺序 ...	299
多元分析方法应用于考古学中相对年代研究 ——兼论渭南史家墓地三种相对年代分期方案的比较 .....	305
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 .....	317
中国新石器墓葬成年人骨性比异常的问题 .....	323
我国古代居民颅骨的聚类分析和主成分分析 .....	336
考古学中的定量研究 .....	344
仰韶陶器上刻划符号的文字属性探讨 .....	352
渭南史家墓地六种相对年代分期方案的定量比较 .....	354
从随葬工具的性别关联探讨中国新石器时代的性别分工 .....	368
陈铁梅著作目录汇总 .....	385

# 一、综述及其他



# 《科技考古学》绪论

科技考古学是考古学的分支学科，也是一门蓬勃发展的新兴学科。作为一个分支学科，应该界定和说明它的研究对象和目标、知识体系、理论基础、方法论以及它和相邻学科的关系，这是本文将讨论和探索的问题。但因为学科的历史较短、还不成熟，目前对其中的某些问题难以全面和中肯地回答。本文的内容是探索性的，将着重分析科技考古学的学科特点和它与其他相关学科的关系，从中认识学科的内容和地位。

## 一、科技考古学的归属、发展过程和它的研究对象

科技考古是考古学中一支新兴的分支学科，它与考古学有着相同的研究对象和研究目标。它们都是以发现和研究古人活动所留下的不完整的、变形的实物遗存作为研究对象，从中提取关于古人活动的信息，目标在于复原古代社会和古人的生活方式，了解人与环境的关系，并进一步探讨人类的行为模式及其发展规律。科技考古的特点在于使用自然科学和技术的各种方法和手段。我们基本同意赵从苍在其专著《科技考古学概论》<sup>[1]</sup>中对学科的定义：“科技考古学是利用自然科学的理论、方法和技术，分析古代实物资料，从中提取古代人类的活动信息，用以探讨人类行为、生存方式、生产技能以及人与自然的关系及其发展规律的一门学科。”这个定义明确了学科的研究目标和研究方法的特点，并与国外学者的定义也相近。例如国外一些学者将科技考古（archaeometry）定义为“The application of modern mathematical, physical, chemical, and other natural scientific methods in the investigation of archaeological materials with the aim to solve historical and archaeological problems”。但是我们在“实物遗存”前面加了一组修饰词：“不完整的、变形的”，这组修饰词是从英国过程主义考古学家 D. L. Clark<sup>[2]</sup>那里借用过来的，目的在于强调：考古调查和发掘所获得的信息与古代的实际情况间是局部和总体的关系，而且在两者间并不存在简单的对应关系，因此在对古代实物遗存做分析研究和在解释分析数据时必须十分小心谨慎。

科技考古学作为一门分支学科，出现较晚，是考古学学科本身发展到一定阶段后才逐步形成的，至今还不是成熟的学科。19世纪下半叶，德国的施里曼等将地质学中的地层学原理移植到考古遗址中文化地层进行分析，成功地发掘了西亚特洛伊古城和意大利庞贝古城等遗址，并建立了考古地层学。20世纪初瑞典的蒙德留斯参考生物分类学的思想对古器物进行分类，奠定了考古类型学的基础。从此考古学作为一门新的学科诞生了。虽然19世纪初或更早就有人对古代文物进行了化学分析，但这些仅是孤立的个例。科技考古真正的建立与发展是在第二次世界大战以后，当时考古学学科本



身已充分成熟。 $^{14}\text{C}$ 测年方法的建立和被广泛接受、牛津大学“考古与艺术史研究实验室”等几个专门从事考古遗物科学分析实验室的建立和一批专业的“科技考古工作者”的出现,标志着科技考古学学科的开端<sup>[3]</sup>。我国的情况也是这样,1921年仰韶村和1927年周口店的考古发掘,特别是1928年中央研究院历史语言研究所成立并开始组织殷墟发掘后,现代意义的考古学作为一门学科在中国出现了。在我国,科技考古学学科的建立与发展的时间也是较晚的,是国家从“文化大革命”中恢复过来以后才真正开始的,其标志是20世纪70年代中期中国社会科学院考古研究所陆续公布一系列 $^{14}\text{C}$ 测年数据、我国一些考古文物单位、中国科学院的研究所和大学纷纷建立科技考古和文物保护实验室,从而相当数量的自然科学工作者全职介入到考古研究。科技考古的规模发展,在国际上和在国内都比考古学学科的建立晚半个多世纪。这是可以理解的,只有当考古学自身从以建立各考古学文化的时空框架为主要任务深入发展到要求更精确的时间标尺,研究人与物品的流动,研究人与自然环境的关系的时候,考古学家才感到本学科传统方法和技术“自将磨洗识前朝”的势单力薄,他们从本学科的金字塔中走出来,与自然科学的有关学科进行交流,寻求帮助开发能提供更多、更深入信息来源的新方法。考古学学科的发展提出了要求,科技考古才得以迅速发展。

应该说,科技考古学作为考古学二级学科的发展,在国内外都是比较顺利的,因为考古学有与其他学科合作的历史和传统。且不说地质地层学和生物分类学曾是建立考古地层学和类型学的基础,考古学一开始就和体质人类学家有紧密的合作,因为考古学要研究人类的进化和种族之间的关系。古生物学家也很早就参加了考古发掘,因为动物群的研究曾为考古和古人类遗址的时代提供了不可或缺的信息。一些早期的考古学家本人就是学地质或生物出身的,或者一些地质学家和古生物学家因为对考古,特别是史前考古有兴趣,从而加入到考古研究人员的行列。例如英国的赖尔,他是《地质学原理》的作者和“均变论”的倡导者,曾积极支持英国Brixham洞穴遗址的考古发掘,在洞穴中一块完整的钙板层下面发现了已绝灭的冰期动物群与石器共存。为此赖尔专门写了一本书*Geological Evidence of the Antiquity of Man*,指出在一万年前的冰期时代就有人类在那里生活,鲜明地反对人类起源的神创论。1921年发掘仰韶村的安特生,原是瑞典地质调查局的局长,是应中国政府矿产部的聘用来中国的,安特生还是一位古生物专家。

有一些考古学家本身具有良好的自然科学素养或对自然科学有浓厚的兴趣,例如现在任教于得克萨斯大学的K. Buzzer是美国当代地质考古学和环境考古学的代表人物之一。他是数学学士、气象学和地理学硕士、自然地理和古代史博士,长期在非洲、西班牙和墨西哥从事田野考古工作,他提出了“contextual approach to archaeology”的思想,即主张在环境、地貌和文化生态诸多因素的综合下考虑分析考古学的课题。在我国,夏鼐领导建立了我国第一个 $^{14}\text{C}$ 测年实验室,撰写了关于我国古代天文研究和古代纺织的论文。严文明领导支持北京大学科技考古实验室,并首先提出稻作农业的起源地在我国长江中、下游地区的见解。更可喜的是有一些中年的考古学家已成为科技