



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



iCourse·教材



普通高等教育“十五”国家级规划教材

国家级精品资源共享课配套教材

An Introduction to Archaeometry

# 科技考古学概论

(第二版)

主编 赵丛苍

高等教育出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材  
普通高等教育“十五”国家级规划教材  
国家级精品资源共享课配套教材

An Introduction to Archaeometry

# 科技考古学概论

(第二版)

主 编 赵丛苍  
编 者 赵丛苍 郭妍利 刘 成  
朱君孝 凌 雪 杨



高等教育出版社·北京

## 内容提要

本书为普通高等教育“十二五”国家级规划教材,分为绪论、上篇和下篇共三部分。绪论部分主要论述科技考古学的概念、理论与方法以及该学科的发展简史等,上篇重在介绍科技考古学获取资料的基本方法,下篇主要叙述科技考古学研究过程中的基本内容。本书适于高校考古学、文物与博物馆学和文物保护技术专业教学使用,也适于相关专业人员阅读参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

科技考古学概论 / 赵丛苍主编. --2 版. --北京:  
高等教育出版社, 2018.10  
ISBN 978-7-04-049527-0

I. ①科… II. ①赵… III. ①科学技术-考古-高等学校-教材 IV. ①K854

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 049660 号

科技考古学概论

Keji Kaoguxue Gailun

策划编辑 张林

责任编辑 张林

封面设计 王鹏

版式设计 于婕

插图绘制 杜晓丹

责任校对 殷然

责任印制 赵义民

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100120  
印 刷 中国农业出版社印刷厂  
开 本 787mm×960mm 1/16  
印 张 32.25  
字 数 530 千字  
购书热线 010-58581118  
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>  
<http://www.hepmall.com>  
<http://www.hepmall.cn>  
版 次 2006 年 5 月第 1 版  
2018 年 10 月第 2 版  
印 次 2018 年 10 月第 1 次印刷  
定 价 61.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 49527-00

# 序

张岂之

考古学自 20 世纪 20 年代传入中国,至今已有了大半个世纪的发展。在考古学界有所谓传统考古学、现代考古学的提法,现代考古学的显著标志之一,就是多种现代科技手段的融入。它使得考古学研究从长期以来基本只是凭借人的感官认知来理解考古资料,而转向尽可能地应用现代科技手段获取相关的科学数据,以量化的方法来参与考古学的研究过程。这在一定程度上,可称得上是革命性的改变。

自然科学方法应用于考古学,其实是发生比较早的,而近年来的发展则甚为迅速,它可能代表了考古学发展的未来。本教材的作者,感悟到将科技考古建立作为一个考古学分支学科的时机已基本成熟,并以学科的定位,对其理论、方法与内容体系作了阐述。继国家级“十五”规划教材之后,经过数年的实践,又被遴选为“十二五”规划教材,说明其努力是成功的。教材负责人赵丛苍教授,思维活跃而善于创新已为他的不少成果所证明,但编写自然科学含量较大的教材,对文科出身的他来说还是有挑战的意味,能取得今天的成绩,是值得肯定的。

学术发展史告诉我们,欲成就一门学科,自然需要经过一个相应的过程。作者目前所取得的成果,尽管仍待进一步充实与完善,但肯定是个可贵的探索。这不仅在

教学与教材建设方面,而且于考古学学术和学科发展,也都是有益的贡献。

20世纪80年代后期,西北大学已开设科技考古的课程,我曾给老师们以热情的鼓励和支持。近年来,随着学术和科学的进步,我们的教师在对教学方法与教学手段不断改革与改进的同时,还积极将他们的学术新思考和研究成果引入教材之中,从而使该课程的内容紧扣本学科前进的脉搏,这是值得鼓励的。

高等教育在社会进步与发展中担负着特殊的使命,这一使命要求我们在培养人才方面,将最前沿的学术成果和知识传授给学生。这方面,教材的作用是不言而喻的,尤其是本科基础课程教材。我认为赵丛苍教授的这本著作,肯定会在培养考古学优秀人才方面有所贡献。

2015年8月于西北大学

考古学与自然科学的交叉和融合,使自身体系不断得以充实、发展和完善,并孳生出众多分支学科。在这些分支学科中,科技考古学有着特殊重要的地位。不难看到,科技考古学的发展,日益深化着考古学的研究层次,不断拓宽着考古学的研究范畴,从根本上改变了考古学的面貌。<sup>14</sup>C测年方法的建立,使定性描述的考古学嬗变为定量表述的科学;孢粉、植硅体和稳定同位素等方法的介入,使考古发掘的注意力从文化层延至周边环境和耕作层,奠定了农业起源研究的基础;而文物产地与古代DNA分析,旨在探索不同文化间的交流和先民的迁徙路线,使复原古代动态历史的梦想成真。

如今,科技考古学的重要性及其诱人的前景,似乎已毋庸置疑。然而,关于科技考古学与考古学的关系,至今仍有不同的认识。有学者认为,根本就不存在什么科技考古学,只有科学技术在考古学中的应用。也有学者认为,科技考古学是考古学的分支学科,但对分支学科领域的限定,又有两种不同的观点。一种观点认为,科技考古学涵盖了整个考古学的领域,另一种则认为,科技考古学和陶瓷考古学、冶金考古学、农业考古学等一样,仅限于考古学的某一局部领域,即以物理、化学分析方法研究的考古学领域,通常指陶瓷考古和冶金考古等领域。还有

学者认为,科技考古学就是考古学,它代表着考古学的未来。一时间各持己见,莫衷一是。

导致上述不同认识的原因很多,有主观的,也有客观的。主观原因颇为复杂,不宜在此讨论。至于客观原因,则主要有两点,一是科技考古学始终处于发展之中,其所涉及领域的发展又不甚平衡。这一点,从我国考古发掘报告编写内容的变化可见一斑。最初,除 $^{14}\text{C}$ 的测年数据和相关分析外,几乎见不到科技考古研究的痕迹,后来,环境考古研究逐渐受到考古学家的青睐,成为考古发掘报告中不可或缺的组成部分。近来,动物考古学、植物考古学、生物考古学等研究成果都已有一些考古发掘报告中占了一席之地,但在科技考古学和考古学全方位、深层次协作研究基础上,复原古代社会及其所处环境的考古发掘报告,似乎尚未出现。二是迄今为止,还没有出版过科技考古学的专著。以前出版的相近专著,或内容仅涉及科技考古学的某一领域,或为科技考古的方法。这样,人们对科技考古学的认识,难免只见树木,不见森林。

早在1999年为中国科学技术大学的研究生讲授“科技考古学概论”时,我便萌生了编写相关教材的愿望,然而,一旦动笔,即感力不从心,几经反复,不仅未能如愿,还使我几乎失去了信心。大约两年前,正当我深感欲达无望、欲罢不能之时,西北大学赵丛苍教授竟然完成了《科技考古学概论》的初稿,并请我帮助审稿。尽管半信半疑,还是答应帮他审稿。然而,一睹他的初稿,即感耳目一新,直觉告诉我,赵丛苍教授终于构成了一个近乎完整的科技考古学体系。我兴奋地将有关意见告诉赵教授,并由衷感谢他邀我为书稿作序。

日常的繁杂事务,使我身不由己,直至今今年7月初,方着手仔细拜读赵教授的《科技考古学概论》书稿。阅后不难发现,整个书稿以科技考古学的概念、理论与方法以及学科的发展简史等为绪论,以考古勘察、考古发掘、样品采集、遗存保护等为上篇,以时空框架、文物结构成分、生业、体质人类学和古代DNA等考古研究为下篇,以考古勘察、发掘和研究为主线,构成了近乎完整的科技考古学体系,其内容几乎覆盖了科技考古学的所有领域,涉及众多现代技术和数理化天地生等学科知识。作为一个考古学家,自然科学应为其弱项,然而,为了我国考古学的学科建设,赵丛苍教授居然孜孜以求十余载,克服了难以想象的困难,终于编写出这样一本颇为完善的《科技考古学概论》教材,这是需要何等的勇气和魄力呀!我不禁为赵丛苍教授的精神所折服,他使我真正认识到“有志者,事竟成”之真谛。

无疑,新生事物总有不足之处,这本《科技考古学概论》也不例外。然而,我相信,这本教材对我国考古学和科技考古学的贡献,教育界和学术界是不会低估的。

王昌燧

2005年7月18日



## 绪论

### 第一章 科技考古学的出现 \ 3

#### 第一节 考古学的发展 \ 3

#### 第二节 科学技术的发展 \ 4

#### 第三节 社会发展的需要 \ 5

### 第二章 科技考古学的基本含义 \ 7

#### 第一节 科技考古学的定义 \ 7

##### 一、科技考古学的命名问题 \ 7

##### 二、科技考古学的定义 \ 8

#### 第二节 科技考古学的研究对象和目标 \ 11

##### 一、科技考古学的研究对象 \ 11

##### 二、科技考古学的目标 \ 12

#### 第三节 科技考古学的作用 \ 13

##### 一、深化考古学的研究 \ 13

##### 二、促进交叉学科的发展 \ 15

##### 三、激发民族自信心、增强爱国主义和国际主义 \ 15

##### 四、秉承历史,为现代化和未来服务 \ 16

- 第三章 科技考古学的理论和方法 \ 18
- 第一节 理论 \ 18
- 一、均变论 \ 18
- 二、进化论 \ 20
- 三、系统论 \ 21
- 第二节 基本方法 \ 23
- 第四章 科技考古学发展简史 \ 26
- 第一节 萌芽期 \ 26
- 第二节 形成与发展期 \ 29
- 一、形成和初步发展期 \ 30
- 二、发展期 \ 33
- 第三节 科技考古学前瞻 \ 37
- 一、逐步确立学科理论体系 \ 37
- 二、加强学科之间的交流 \ 37
- 三、科技考古学方法的更新和完善 \ 38
- 四、科技考古学队伍的扩充 \ 38
- 第五章 科技考古学与其他学科的关系 \ 40
- 第一节 科技考古学是考古学的一个重要分支 \ 40
- 第二节 科技考古学与科学技术史的关系 \ 42
- 第三节 科技考古学与相关自然科学学科的关系 \ 43

**上篇****考古探查、发掘与遗迹遗物的采集、保存**

- 第六章 考古勘探 \ 47
- 第一节 遥感与航空摄影 \ 48
- 一、遥感与遥感考古的概念 \ 48
- 二、遥感与航空摄影考古的物理基础 \ 53

三、遥感片的特性与判读 \	59
四、遥感与航空摄影考古的程序 \	66
第二节 地面物探 \	73
一、物探的概念和原理 \	73
二、考古物探的工作程序 \	74
三、考古物探的类型 \	75
第三节 地球化学勘探 \	94
一、汞测试 \	94
二、磷酸盐勘探法 \	98
第四节 GPS、GIS 在考古调查中的应用 \	100
一、运用 GPS 确定遗址的地理坐标 \	102
二、应用 GIS 对调查材料的处理 \	104
三、3S 集成在考古中的运用 \	109
第七章 水下考古 \	113
第一节 水下考古的特点 \	115
一、水下考古的困难 \	115
二、水下考古的优越性 \	117
三、水下考古的原则 \	117
四、水下考古的方案 \	120
第二节 水下探测 \	121
一、水下探测的方法 \	121
二、水下探测的步骤 \	124
第三节 水底打捞及其他 \	127
一、水底打捞的方法 \	127
二、水底打捞实例 \	128
第八章 考古发掘中文物的采集与保存 \	132
第一节 GIS、三维数字化技术在考古发掘现场中的应用 \	132
一、GIS 技术在考古发掘中的应用 \	133

- 二、三维数字化技术在考古发掘中的应用 \ 136
- 第二节 考古发掘中文物的采集 \ 139
  - 一、考古发掘前地下文物与埋藏环境形成的平衡体系 \ 140
  - 二、地下文物出土时的环境突变 \ 142
  - 三、考古现场文物采集时的稳定性处理与环境控制 \ 143
  - 四、文物采集的一般方法 \ 152
  - 五、考古现场保护文物的粘接 \ 171
  - 六、文物采集后的运输 \ 178
- 第三节 出土文物的清理与修复 \ 179
  - 一、考古现场保护文物表面清理的定义 \ 179
  - 二、出土文物表面的清理方法 \ 184
  - 三、考古现场保护文物的临时加固 \ 191
  - 四、出土文物的修复与补缺 \ 207
- 第四节 文物的保存 \ 216
  - 一、文物保存环境的调节与控制 \ 216
  - 二、常见文物的保存 \ 224

## 下篇

### 遗迹、遗物的分析研究

- 第九章 考古测年 \ 239
  - 第一节 树木年轮断代方法 \ 241
    - 一、树木年轮法的原理 \ 241
    - 二、树木年轮测定法 \ 242
    - 三、树轮纪年校正法 \ 244
  - 第二节 碳同位素测年技术 \ 245
    - 一、 $^{14}\text{C}$  测年原理 \ 246
    - 二、 $^{14}\text{C}$  测年步骤 \ 248
    - 三、加速器质谱 $^{14}\text{C}$  断代方法 \ 249
    - 四、 $^{14}\text{C}$  年代数据的校正 \ 253

第三节 释光断代 \	258
一、热释光断代 \	259
二、光释光测年 \	265
第四节 其他测年法 \	268
一、古地磁学测年法 \	268
二、铀系同位素断代法 \	271
三、钾-氩断代法 \	272
四、电子自旋共振测年法 \	272
五、裂变径迹法断代 \	274
六、黑曜岩水合法断代 \	275
七、氨基酸外消旋断代 \	275
第十章 文物形态结构与组成的研究 \	277
第一节 文物的形态分析 \	277
一、文物的形态分析手段 \	277
二、文物形态分析的几种方法 \	280
第二节 文物形象观察 \	291
一、X 光照相技术及其应用 \	291
二、中子射线照相技术 \	306
三、红外成像技术 \	312
第三节 文物的显微分析研究 \	316
一、光学显微镜 \	316
二、电子显微镜 \	320
第四节 文物组成的成分、结构分析和制作工艺研究 \	324
一、文物组成成分分析 \	324
二、文物组成的结构分析 \	329
三、文物的制作工艺研究 \	336
第十一章 文物产地与矿料来源研究 \	344
第一节 文物产地与矿料来源研究的发展及其意义 \	344

- 第二节 文物产地与矿料来源研究的分析方法 \ 347
- 一、中子活化分析 \ 348
  - 二、电感耦合等离子体发射光谱 \ 349
  - 三、化学成分数据的应用 \ 350
  - 四、铅同位素比值法 \ 354
- 第三节 古代陶瓷与青铜文物的产地和矿料来源研究 \ 360
- 一、古陶瓷产地研究的理论基础 \ 360
  - 二、古代青铜器矿料来源研究 \ 367
- 第十二章 生业考古 \ 375
- 第一节 自然环境与人类文化的关系 \ 376
- 一、气候 \ 376
  - 二、地貌 \ 378
  - 三、自然因素与人类活动的关系 \ 379
- 第二节 动物考古研究 \ 383
- 一、动物遗体的采集和记录 \ 384
  - 二、动物骨骼的鉴定 \ 386
  - 三、动物遗存的研究 \ 389
  - 四、寄生物的研究 \ 395
- 第三节 植物考古研究 \ 396
- 一、植物的形态研究 \ 397
  - 二、植物的微观分析 \ 401
  - 三、农作物起源的研究 \ 416
- 第四节 古代人类食性研究 \ 425
- 一、脂肪酸分析法及其应用 \ 427
  - 二、关于古代人类食谱的其他研究方法和成果 \ 429
  - 三、寄生虫所反映的食性 \ 430
- 第十三章 古代人骨的研究 \ 432
- 第一节 人骨的形态学研究 \ 432

---

一、人骨的测量 \	433
二、人类学的研究成果 \	435
<b>第二节 分子生物学技术分析和遗传因子 \</b>	<b>439</b>
一、DNA 的结构与特性 \	439
二、古 DNA 的分析程序 \	450
三、古 DNA 技术在考古中的应用 \	454
<b>第三节 牙齿人类学研究 \</b>	<b>460</b>
一、牙齿的形态研究 \	460
二、牙齿的磨耗分析 \	463
<b>第四节 骨骼病理的分析 \</b>	<b>467</b>
一、骨骼创伤的分析 \	468
二、疾病骨骼病理分析 \	469
<b>第五节 骨化学分析 \</b>	<b>471</b>
一、碳-13( $^{13}\text{C}$ )测定法、氮-15( $^{15}\text{N}$ )法及其应用 \	471
二、微量元素锶、钡与钙的分析 \	476
三、同位素锶、铅的分析 \	480
<b>第一版后记 \</b>	<b>483</b>
<b>第二版后记 \</b>	<b>486</b>
<b>参考文献 \</b>	<b>488</b>

# 绪 论

---

考古遗存是人类历史的信息载体,它记载着大量人类活动的内容和过程。考古学家通过各种手段从中提取历史信息,加以科学的分析与处理,旨在揭示人类社会的发展史,探索其演变的规律。

众所周知,考古学是自然科学技术与人文社会科学交叉融合的产物。考古学之所以成为科学,从根本上讲,得益于地质地层学和生物分类学的移植。而考古学的发展历程,说到底,就是一个不断吸纳自然科学方法、理论的过程。考古学的每一次革命性变革,几乎都是自然科学新方法成功应用的结果。其中,最为重要的是20世纪放射性同位素断代法的革命,它使考古年代学脱离了含糊其辞的臆断。<sup>①</sup>之后,随着科学和社会的发展,自然科学日益广泛地走进考古学,产生出许多交叉学科和分支学科,这中间,科技考古学最显重要。

---

<sup>①</sup> [英]格林·丹尼尔:《考古学一百五十年》,黄其煦译,文物出版社1987年版,第351—366页。



