



国科大 文丛

ADVANCES  
IN ARCHAEOOMETRY

# 科技考古进展

王昌燧  
编著

 科学出版社

# 科技考古进展

王昌燧 编著

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书简要介绍了陶瓷、冶金、玉器、建材、生物、农业、有机残留物和盐业共八个领域的科技考古进展，较为系统地展示了王昌燧教授及其团队 28 年来在科技考古领域取得的丰硕成果。这些不乏原创性的、高水平的研究成果，定能使读者耳目一新；而一些司空见惯的“常识”受到挑战，并被证明是谬误时，读者亦可体味到科技考古的乐趣和魅力所在。

对于考古学、科技考古学、科学技术史、博物馆学以及文物保护专业的研究生，本书似可作为专业教材；而对于文物爱好者和收藏家而言，它应是一本不可多得的参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

---

科技考古进展 / 王昌燧编著. —北京：科学出版社，2013.3

(国科大文丛)

ISBN 978-7-03-036739-6

I . ①科… II . ①王… III . ①科学技术 - 考古 - 研究报告 - 中国  
IV . ① K875

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 033913 号

---

责任编辑：闫向东 孙 莉 樊 鑫 / 责任校对：邹慧卿

责任印制：赵德静 / 封面设计：美光制版

**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>

**中国科学院印刷厂** 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2013 年 3 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2013 年 3 月第一次印刷 印张：20 1/2

字数：445 000

定价：**150.00 元**

(如有印装质量问题，我社负责调换)

中国科学院大学研究生教育基金会为本书提供了出版经费。中国科学院基础科学局和资源环境科学与技术局的创新方向性项目以及国家自然科学基金委员会的多次项目资助，  
为本书成果的获得提供了保证。

在此一并表示感谢！

顾 问

郑必坚 邓 勇 李伯聪

李顺德 王昌燧 佐佐木力

## 编 委 会

主 编 任定成

副主编 王大洲 张增一 诸葛蔚东

编 委 (以姓氏拼音为序)

方晓阳 胡新和 胡耀武

胡志强 刘铁军 马石庄

孟建伟 任定成 尚智丛

王大洲 肖显静 闫文军

叶中华 张增一 诸葛蔚东

## 丛书弁言

“国科大文丛”是在中国科学院大学和中国科学院研究生教育基金会的支持下，由中国科学院大学人文学院策划和编辑的一套关于科学、人文与社会的丛书。

半个多世纪以来，中国科学院大学人文学院及其前身的学者和他们在院内外指导的学生完成了大量研究工作，出版了数百种学术著作和译著，完成了数百篇研究报告，发表了数以千计的学术论文和译文。

首辑“国科大文丛”所包含的十余种文集，是从上述文章中选取的，以个人专辑和研究领域专辑两种形式分册出版。收入文集的文章，有原始研究论文，有社会思潮评论和学术趋势分析，也有专业性的实务思考和体会。这些文章，有的对国家发展战略和社会生活产生过重要影响，有的对学术发展和知识传承起过积极作用，有的只是对某个学术问题或社会问题的一孔之见。文章的作者，有已蜚声学界的前辈学者，有正在前沿探索的学术中坚，也有崭露头角的后起新锐。文章或成文于半个世纪之前，或刚刚面世不久。首辑“国科大文丛”从一个侧面反映了中国科学院大学人文学院的历史和现状。

中国科学院大学人文学院的历史可以追溯至1956年于光远先生倡导成立的中国科学院哲学研究所自然辩证法研究组。1962年，研究组联合北京大学哲学系开始招收和培养研究生。1977年，于光远先生领衔在中国科学技术大学研究生院（北京）建立了自然辩证法教研室，次年开始招收和培养研究生。

1984年，自然辩证法教研室更名为自然辩证法教学部。1991年，自然辩证法教学部更名为人文与社会科学教学部。2001年，中国科学技术大学研究生院（北京）更名为中国科学院研究生院，教学部随之更名为社会科学系，并与外语系和自然辩证法通讯杂志社一起，组成人文与社会科学学院。

2002年，人文与社会科学学院更名为人文学院，之后逐步形成了包括科学哲学与科学社会学系、科技史与科技考古系、新闻与科学传播系、法律与知识产权系、公共管理与科技政策系、体育教研室和自然辩证法通讯杂志社在内的五系一室一刊的建制。

2012年6月，中国科学院研究生院更名为中国科学院大学。现在，中国科学院大学已经建立了哲学和科学技术史两个学科的博士后流动站，拥有科学技术哲学和科学技术史两个学科专业的博士学位授予权，以及哲学、科学技术史、新闻传播学、法学、公共管理五个学科的硕士学位授予权。

从自然辩证法研究组到人文学院的历史变迁，大致能够在首辑“国科大文丛”的主题分布上得到体现。

首辑“国科大文丛”涉及最多的主题是自然科学哲学问题、马克思主义科技观、科技发展战略与政策、科学思想史。这四个主题是中国学术界最初在“自然辩证法”的名称下开展研究的领域，也是自然辩证法教研组成立至今，我院师生持续关注、学术积累最多的领域。我院学术前辈在这些领域曾经执全国学界之牛耳。

科学哲学、科学社会学、科学技术与社会、经济学是改革开放之初开始在我国复兴并引起广泛关注的领域，首辑“国科大文丛”中涉及的这四个主题反映了自然辩证法教研室自成立以来所投入的精力。我院前辈学者和现在仍活跃在前沿的学术带头人，曾经与兄弟院校的同道一起，为推进这四个领域在我国的发展做出了积极的努力。

人文学院成立以来，郑必坚院长在国家发展战略方面提出了“中国和平崛起”的命题，我院学者倡导开辟工程哲学和跨学科工程研究领域并构造了对象框架，我院师生在科技考古和传统科技文化研究中解决了一些学术难题。这四个主题的研究也反映在首辑“国科大文丛”之中。

近些年来，我们在“科学技术与社会”领域的工作基础上，组建团队逐步在科技新闻传播、科技法学、公共管理与科技政策三个领域开展工作，有关研究结果在首辑“国科大文丛”中均有反映。学校体育研究方面，我们也有一些工作发表在国内学术刊物和国际学术会议上，我们期待着这方面的工作成果能够反映在后续“国科大文丛”之中。

从首辑“国科大文丛”选题可以看出，目前中国科学院大学人文学院实际上是一个发展中的人文与社会科学学院。我们的科学哲学、科学技术史、科技新闻、科技考古，是与传统文史哲领域相关的人文学。我们的科技传播、科技法学、公共管理与科技政策，是属于传播学、法学和管理学范畴的社会科学。我们的人文社会科学在若干个亚学科和交叉学科领域已经形成了自己的优势。

健全的大学应当有功底厚实、队伍精干的文学、史学、哲学等基础人文学科，以及社会学、政治学、经济学和法学等基础社会科学。适度的基础人文社会科学群的存在，不仅可以使已有人文社会科学亚学科和交叉学科的优势更加持久，而且可以把人文社会科学素养教育自然而然地融入理工科大学的人文氛围建设之中。从学理上持续探索人类价值、不懈追求社会公平，并在这样的探索和追求中传承学术、培养人才、传播理念、引领社会，是大学为当下社会和人类未来所要担当的责任。

首辑“国科大文丛”的出版，是人文学院成立 10 周年、自然辩证法教研室建立 35 周年、自然辩证法组成立 56 周年的一次学术总结，是人文学院在这个特殊的时刻奉献给学术界、教育界和读书界的心智，也是我院师生沿着学术研究之路继续前行的起点。

随着学术新人的成长和学科构架的完善，“国科大文丛”还将收入我院师生的个人专著和译著，选题范围还将涉及更多领域，尤其是基础人文学和社会科学领域。我们也将以开放的态度，欢迎我院更多师生和校友提供书稿，欢迎国内外同行的批评和建议，欢迎相关基金对这套丛书的后续支持。

我们也借首辑“国科大文丛”出版的机会，向中国科学院大学领导、中国科学院研究生教育基金会、我院前辈学者、“国科大文丛”编者和作者、科学出版社的编辑，表示衷心的感谢。



2012年12月30日



## 序

王昌燧教授自 1985 年在中国科技大学任教时，就开始从事科技考古研究工作，持之以恒，成为他毕生追求的事业。我和王先生认识相处有 20 多年，他对科技考古事业的奋斗精神使我深受感动，他做出的重大贡献，我敬佩。他拿来《科技考古进展》书稿，邀我作序，考虑到这本书的出版会受到社会各界广大读者的关注，所以先就科技考古与考古学之间的关系写上几句。

考古学是根据古代人类通过各种活动遗留下来的实物，以研究人类古代社会历史的一门科学。作为考古学研究对象的实物，是经过古代人类有意识地加工的，或者是与人类活动有关，能够反映人类活动的。考古学研究的最终目标，在于阐明存在于人类历史发展过程中的规律。因此考古学是属于人文科学中的历史科学，而不属于自然科学。但由于它研究的对象是实物，所以在研究过程中必须充分利用各种自然科学的技术和方法。另外，人类的发展与自然环境、天文、地理、气候、生态……都有密切关系，所有这些就组成了科技考古的内涵，决定了科技考古在考古学中的重要地位。

科技考古方法学涉及所有专业的自然科学知识，通常科技考古工作者，一般是运用自己的专业知识去解决考古学中相应的有关问题。例如，考古勘探，年代测定，物理化学分析，与古人类生活有关的采集、渔猎、农业和畜牧业，古生物、气候、生态和地理环境，天文观测等都是不同专业人士解决各自专业内的问题。王昌燧先生从事科技考古事业则有他自己的特点。

开始，他从研究古铜镜的“黑漆古”，获得科研成果，在国内外刊物上发表以后，即将他的科技考古工作扩展到冶金、陶瓷、玉器、古生物、农业、环境等诸多领域。

同时，他积极参与发起成立中国科技考古学会，多次率先组织了国内和国际的学术讨论会，活跃了学术气氛，推动了科技考古事业的发展。特别在推动对外学术交流与合作，提高学术研究水平方面做出了积极贡献。

更为难能可贵的，他带出了一大批有志于科技考古事业的研究生。他精心教导，严格要求，在他严密策划之下，不但指导他们完成了研究工作，而且将各研究生的课题推进到当前学术研究的前沿。

王先生是一位杰出的学术带头人，他带领一个优秀的团队，共同研究，在广阔的研究领域取得了一批原创性的科研成果。由此来看王先生编写的这本《科技考古进展》，我们就可以体会到。

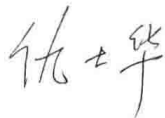
古陶瓷和冶金史研究原本就是中国科技考古的强项，但王先生和他的团队利用最新的科学仪器和科技方法，做了许多实验分析，几乎对过去的古陶瓷研究作了一次梳理，

对陶瓷的定义、陶瓷的原料和烧制、陶瓷工艺、产地探源、原始瓷的概念及起源等作了全面审视，对过去研究成果充分肯定的同时，也作了一些修正和补充，提出了一些新的见解，很值得陶瓷考古界的关注。

同样，王先生参与冶金考古的研究，也取得许多新的成果。例如，对姜寨仰韶文化时期的黄铜残片进行的分析。众所周知，黄铜是铜和锌的合金，但古代不可能用铜和锌熔成合金。因此，王先生首先做两个模拟实验：一个是孔雀石与炉甘石混合矿冶炼黄铜，另一个是铜与炉甘石冶炼黄铜。实验表明加热到 950℃ 以上才能形成均匀的熔融黄铜，在 800 ~ 900℃ 时，只能形成锌元素与分布不均匀的块状黄铜。然后再同姜寨黄铜作对比分析，考虑到姜寨黄铜无比珍贵，只能作无损分析。他利用同步辐射微束 X 射线荧光分析技术，对模拟实验获得的典型熔融黄铜、块状黄铜与姜寨黄铜残片进行了对比分析。最后推断姜寨黄铜为固体还原工艺所得，说明中国古代冶金的起源时间在距今 6000 年以前，同西亚最早的冶金时间不相上下。中国最早冶炼的是黄铜，而西亚最早冶炼的是红铜和砷铜，因此中国的冶金是自成体系的。

人们一般把冶金术的发明及其应用，看作人类社会从野蛮进入文明时代的重要指标之一，因此，可见王先生的研究成果在中华文明探源中的地位。

读者可以看到《科技考古进展》不是整理文献资料编写的，通篇都是王先生和他的团队，取得的一大批科技考古研究成果。所以，这是一本科研成果报告合集。该书的出版，值得广大科技考古和考古学界同仁的关注，也是对中华文明探源的重大贡献。



2012 年 12 月 10 日

## 我的科教感悟——代前言

学生时代的失足，几乎断送了我的一生。若非生逢盛世，一事无成自不必说，很可能早已告别人间。感谢党的改革开放政策，使我得以重写人生，得以出版专著，并介绍我的科教经历与感悟。

我的科教生涯虽无骄人的业绩，却亦非碌碌无为，扪心自问，个中仍不乏闪光之点。几经斟酌，决定不揣固陋，借《科技考古进展》出版之际，介绍自己前半生的奋斗历程，重点阐述相关的经验与教训，而实际上，这些都是我的人生感悟。我相信，以此作为代前言，或许更有利于本书的解读。

1985年，当我转成教员身份时，便毅然决心投身于科技考古的研究之中。之所以做出这一决定，首先缘自钱临照、杨承宗教授的建议。这两位学界泰斗的指导和提携，不仅助我渡过了难以逾越的障碍，而且使我意识到“天生我材必有用”，成为克服“艰难险阻”、追求学术业绩的无穷动力。此外，有利的客观因素，如李家治、华觉明、李志超、张秉伦和李虎侯等教授的鼓励和支持，科大结构中心的先进设备和浓厚的学术氛围等，也坚定了我的决心和恒心。

决心既定，科技考古便成为我毕生追求的事业。26年持之以恒的求索，我从一个物理本科生终于“修炼”成国内外小有名气的科技考古学家。回首往事，感悟多多，现摘要点介绍如下。

第一，“凡事预则立，不预则废”。小至科研项目，甚至样品分析，大至研究方向，甚至人的一生，都必须认真“设计”，做到胸有成竹。

举两个具体的例子。一是1986年，刚从事科技考古研究时，首先需要考虑的是课题的选择，即从哪里切入。然而，我第一反应不是做什么，而是不做什么。例如，不研究古陶瓷；中国科学院上海硅酸盐研究所李家治先生为代表的一批专家从事中国古陶瓷研究数十载，他们的水平被公认为世界领先，我若贸然介入，势必难以“出头”。又如，不探究古冶金；北京钢铁学院（北京科技大学前身）柯俊院士率领的冶金史研究所造诣精深，取得了一系列誉满中外的成果，我若跟随其后，恐怕也只能蹇步而行。再如，不考虑年代测定；中国社会科学院考古研究所的仇士华、蔡莲珍先生是中国<sup>14</sup>C年代学的开创者，他们和北京大学陈铁梅、原思训教授合作测得的年代数据构建了中国新石器时代的年代学框架，我一无基础，更无设备，断代测年岂非缘木求鱼？！然而，中国的科技考古在当时涉及的主要领域仅有：陶瓷、冶金和断代测年。既然不准备从这三个主要领域切入，那还有什么选择余地呢？有，当然有！最终，我将“黑漆古”铜镜的表层物质选为对象，该物质既非陶瓷，亦非合金，却有着特殊的性能，可以这

样说，它是有历史见证的、最佳的金属防腐材料。不过，我之所以选择其为研究对象，主要的考虑还是其更像物理、材料问题，只是研究对象是文物而已。此外，这一问题相对冷僻，几乎无人问津。显然，探讨这样的问题，我起步虽晚，却有着明显的优势。潜心研究数年后，幸运之神莅临，我居然证实该表层物质为纳米晶体膜，并在 *Nano Structured Materials* 发表了相关论文，其后续成果又陆续发表在 *Applied Physics Letter*、*Journal of Applied Physics* 和《中国科学(A辑)》等重要刊物上。俗话说，“万事开头难”，然而开头也极为重要。“黑漆古”铜镜表层纳米膜的证实，使我连续获得了国家科委(国家科学技术部前身)专项基金和两次国家自然科学基金的资助，为从事科技考古研究提供了颇为理想的条件。于是，当第二次国家自然科学基金资助获准时，我便果断地转向地域考古学，开始了“正宗”的科技考古研究。

二是 2005 年 4 月，中国科学院研究生院(中国科学院大学前身)在人文学院设立科技史与科技考古系。考虑到国际科技考古的发展趋势以及基金申请的一些弊病，我毫不犹豫地将以系的学术方向定为生物考古、农业考古和环境考古。事实证明，近年来，这三个领域得到了长足的发展，而古陶瓷、古冶金领域则相对“萎缩”。伴随着这一国际大趋势，我们系的年轻教员进步迅速，大多获得国家自然科学基金的资助，在国际刊物上皆发表了一系列有影响的论文，且与国际一流学者建立了长期稳定的合作关系，所有这一切，使国内许多同行羡慕不已。需要指出的是，在此期间，我们按计划成功建立了以 Michael Richards 与胡耀武教授牵头的中国科学院、德国马普学会青年伙伴小组，近年来，杨益民副教授又与马普学会分子细胞生物学与遗传学研究所的 Andrej Shevchenko 教授开展了实质性的合作研究。然而不难认识到，倘若我系的年轻教员都挤在古陶瓷、古冶金领域，则势必降低他们获得国家自然科学基金资助的几率。而若年轻学者几年都拿不到基金项目，又如何能够潜心研究？据此，预先设计或预先计划，其重要性可见一二。

第二，尊重权威，但不迷信权威。科学研究旨在探索与创新，而探索与创新则不可避免地涉及前辈学者、权威的研究成果。对于缺乏正常学术讨论氛围的中国学术界，如何拿捏其间的分寸，经再三认真思考，我以为，“尊重权威，但不迷信权威”似相对适宜。尊重前辈学者、权威，应充分认识到前人成果的来之不易，认识到当时各种条件的局限性。倘若我们的研究确实修改、补充甚至否定了前辈学者的结论，这时需特别慎重，只要有可能，应在论文发表前向前辈学者当面请教、认真探讨，如不便直接探讨，发表论文时，亦应尽可能低调阐述自己的成果。万一无论怎么做，都不能得到前辈学者的理解和谅解，那只有置之不理，唯求问心无愧而已。要相信绝大多数前辈学者，特别是权威，都是品格高尚，通情达理的。多年的实践也表明，当我们发表与前辈学者观点相左的论文时，通常都能得到他们的理解、支持，甚至赞扬。

欲发展中国的科技考古事业，研究生培养为百年大计。一般认为，若培养的学生能够超过老师，则可视为成功的教育。不过，我以为，只要培养的大多数学生能够成才，

即可视为成功的教育，而不必苛求超过老师与否。尽管对“成功教育”的认识略有不同，但这丝毫不意味着我希望学生笃信老师，盲目追随老师，恰恰相反，我以为，鼓励学生“挑战”老师、超过老师不应停留在口头上，更不能作秀，需要采取具体的措施奖掖那些敢于提出新的思路，特别是相左于老师观点的学生，这些奖掖措施包括口头表扬、物质奖励和出国深造等。

奖掖措施的切实实行，有效激励了学生和年轻教员的积极性，全系的学术氛围分外浓厚，时常迸发出一些不同凡响的思路，有些还孵育出原创性的研究成果。长期的教学实践，使我深深体会到延伸的“教学相长”含义，即教员向研究生传授知识和研究思路的同时，常常能够从研究生那里获得学科前沿进展的新信息，甚至获得有益的启示。不难理解，欲有效促进科技考古事业的发展，将其“包装”成学科，有着不可低估的作用。既然要成为学科，通常需要特有的研究方法。正是在朱君孝博士研究生（现为陕西师范大学副教授）的启发下，我们建立了科技考古学的研究方法，现将其简介如下：如果将考古学问题的探索比喻成解答一个多元方程，那么，自然科学的理论、技术即可视为解答方程的方法，一般说来，这类方程常为多解方程，或无解方程，然而，若将考古发掘和研究资料作为方程的边界条件巧妙地代入，则可望获得该方程的唯一解，换句话说，可望明确地揭示某一考古学问题。这样的叙述显得过于抽象，现以家猪起源为例进行介绍，应便于理解。野猪捕获后饲养之初，无异仍为野猪，欲判断其曾经驯化与否，似乎无计可施。然而，若将某一遗址作为边界条件，即仅考虑某一特定遗址的出土猪骨，一旦根据古代 DNA，证实这些猪骨之间存在“祖孙”三代关系，则其第三代猪仔必为驯化的结果。不难理解，先民捕获野猪时，或能侥幸捕得其猪崽，但第三代猪崽绝不可能直接捕得，只能等第二代猪崽饲养长大后经交配产得。实际上，科技考古的许多原创性成果，常可归结于边界条件的奇妙应用。有关这方面的研究实例不胜枚举，其中不乏研究生和青年教员的原创性思路。

第三，善于将其他学科的理论、方法，巧妙、合理应用于科技考古领域，常可获得重大或重要成果，即所谓“它山之石，可以攻玉”。如前所述，为揭示、证实“黑漆古”铜镜表层的纳米镶嵌膜，我们采用了 X 射线衍射分析 (XRD)、X 射线小角散射 (SAXS)、扫描电子显微镜 (SEM)、扫描隧道电镜 (STM) 以及高分辨透视电镜 (HRTEM) 等多种材料分析方法，其中，STM 与 HRTEM 即便对于材料科学而言，当时也属最为先进的设备。众所周知，同步辐射大科学装置是一种十分先进的光源，它应该在科技考古领域有着广阔的应用前景。早在 20 世纪 80 年代末，我即和中国科学院物理研究所的陆坤权教授合作，尝试探讨“黑漆古”铜镜表层纳米晶体的结构，可惜当时日本的同步辐射光源也不能测定 Sn 元素的近边吸收谱，故未能获得理想结果，然而，功夫不负有心人，经过十多年的努力，利用同步辐射 XAFS 技术，我们成功地探讨了汝瓷、红绿彩瓷以及青花瓷的呈色机制，而借助同步辐射 X 射线荧光的面扫描 (mapping) 方法，为中国冶金独立起源提供了有价值的证据。以往似乎认为，没有一种科技方法可

以有效地探索青铜器的铸造地,然而,我们发现,青铜器耳、足等空腔内的泥芯,应可提供青铜器铸造地的信息。在探讨泥芯产地时,除采用微量元素统计分析、岩相分析等方法外,我们将植硅体分析方法也应用其中,居然收到了奇效。原来植硅体组合可有效反映泥芯产地的气候状况,根据这一点,明确指出,九连墩二号墓两件北方风格的青铜器确实源自北方。可以不太谦虚地说,我们团队之所以能够在如此广阔的研究领域内取得众多原创性成果,关注自然科学不同领域研究方法的新进展,并不失时机地将其移植于科技考古领域,有着不可低估的作用。

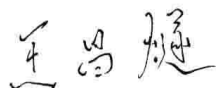
第四,营造充满活力的“团队”,学科带头人或学术带头人是关键所在。科技考古为自然科学与社会科学交叉融合的学科,可视为交叉融合领域最为广阔的学科。如果说,交叉学科通常需要“团队作战”,那么容易理解,相比于其他交叉学科,科技考古则更需要“团队作战”。1999年3月,中国科学技术大学科技史与科技考古系的成立,客观上为我建设科技考古团队提供了可能性。虽然我当时对团队建设毫无经验,但凭着坚定的事业心和满腔的热情,凭着对他人成功经验的认真学习,我逐步认识到,团队建设的成败取决于学科带头人的素质与水平。无数事例表明,一个高水平的学术团队,往往是几代学科带头人苦心“经营”的结果,反之,一旦学科带头人或学术带头人被素质较差者窃取,其团队必将迅速衰败,至少在学术上一蹶不振。显然,欲打造高水平的学术团队,自我“修炼”至关重要。多年的实践使我感悟到,作为学科带头人或学术带头人,最重要的是人品和学术水平。所谓人品,我以为具体的表现是私心较小、度量较大。私心较小,即遇事以团队利益为重,在名利面前,懂得谦让,勇于吃亏,但最好将亏吃在明处;度量较大,即能够倾听团队成员的相左意见,能够承受、理解团队成员、研究生的误解。至于学术水平,主要指学术敏感性,即能够预测学科的发展趋势,带领团队不断作出原创性的成果。应该看到,改革开放以来,中国学者在国际刊物上发表的论文数量迅速飙升,但领先的研究领域却依然寥若晨星,其原因或在于此。不过,相比之下,我还是认为,对于学术带头人而言,人品更为重要。

当然,一个杰出的学术带头人,还应有出众的口才和非凡的文笔,而在中国的国情下,与人打交道的能力更是凸显重要。尽管如此,我还是要强调,对于学术带头人而言,口才、文笔和待人接物都不是必要条件。近些年来,随着国家对科教投入的大幅增加,一大批科教英才脱颖而出,然而与此同时,我们不能不遗憾地看到不少“忽悠家”混杂其间。这些“忽悠家”,讲起话来口若悬河,酷似“专家”、“权威”,实际上都是空话、假话,完全经不起推敲,但极具欺骗性,往往能够骗取项目资助,尤其是大项目的资助。这些“忽悠家”是中国科教领域的蠹虫,是伪装成“专家”、“学者”,甚至“权威”的腐败分子,具有难以预料的破坏性,应该将他们一一揭露之,清除之。

每当面对这批蠹虫时,使我更加怀念刘东生院士等老一辈科学家的高风亮节。我和仇士华先生悼念刘东生院士时曾深情地写道:“先生大智大慧、高瞻远瞩的大师风范,脚踏实地、精益求精的治学精神,淡泊名利、献身祖国的高尚品德,提携英才、甘为

人梯的长者风度，科学登顶、誉满学界的光辉业绩”将永远是我们学习的楷模。

多少年来，我们以刘东生院士等老一辈科学家为榜样，在科技考古的不同领域，皆脚踏实地地做出了许多原创性的科研成果。本书从这些成果中选择一批具有一定影响和代表性的论文，将其分为陶瓷、冶金、玉器、建材、生物、农业、有机残留物和盐业八章，尽量考虑前后的逻辑相关性，重新编撰成册，由科学出版社正式出版。希望读者能够从中领悟到科技考古的神奇功能，华夏文明之博大精深，并与我们共享科学研究之愉悦。



2012年11月12日

# 目 录

丛书弁言	(任定成)
序	(仇士华)
我的科教感悟——代前言	(王昌燧)
第一章 陶瓷科技考古	(1)
1. 相关概念和一些新见解	(1)
1.1 古陶瓷的相关概念	(2)
1.1.1 陶器	(3)
1.1.2 瓷器	(5)
1.2 一些新见解	(8)
1.2.1 陶器的起源	(9)
1.2.2 早期陶器的原料	(11)
1.2.3 低温陶器的烧成温度	(12)
2. 原始瓷概念及其产地的再探索	(17)
2.1 原始瓷概念	(17)
2.1.1 原始瓷的正名	(17)
2.1.2 北瓷南源学说	(18)
2.1.3 原始瓷多源的观点	(19)
2.2 原始瓷产地的再探索	(19)
2.2.1 原始瓷产地的 ICP 分析	(19)
2.2.2 原始瓷瓷胎的配方	(23)
2.2.3 原始瓷的瓷釉分析	(28)
2.2.4 原始瓷产地再探索的结论与展望	(34)
3. 景德镇元明清官窑青花瓷的科技鉴定	(35)
3.1 青花瓷的起源	(35)
3.2 明代景德镇官窑青花瓷的元素含量分析	(37)
3.2.1 瓷胎元素含量的 ICP 分析	(37)
3.2.2 瓷釉、青花料元素含量的 SR-XRF 分析	(41)
3.2.3 明代早期景德镇官窑青花瓷的研究	(42)
3.2.4 明代中期景德镇官窑青花瓷的研究	(44)



3.2.5 明代晚期景德镇官窑青花瓷的研究·····	(46)
<b>第二章 冶金科技考古</b> ·····	(51)
1. 中国的冶金起源·····	(51)
1.1 前言·····	(51)
1.2 模拟实验·····	(52)
1.2.1 孔雀石与炉甘石混合矿冶炼黄铜的模拟实验·····	(53)
1.2.2 铜与炉甘石冶炼黄铜的模拟实验·····	(54)
1.3 模拟实验结果·····	(55)
1.3.1 X射线荧光分析结果·····	(55)
1.3.2 X射线衍射分析·····	(57)
1.3.3 金相分析·····	(58)
1.3.4 扫描电子显微镜分析·····	(61)
1.3.5 模拟实验的分析结论·····	(66)
1.4 姜寨黄铜片的冶炼工艺·····	(67)
1.5 结论·····	(69)
2. 青铜器的产地与矿料来源·····	(70)
2.1 矿料来源研究概述·····	(70)
2.1.1 铅同位素示踪法·····	(70)
2.1.2 微量元素示踪法·····	(72)
2.2 样品来源及测试分析·····	(73)
2.3 大冶灵乡铜锭、安城等地铜矿微量元素特征·····	(74)
2.3.1 大冶灵乡铜锭微量元素特征·····	(74)
2.3.2 安城等地铜矿微量元素分析·····	(76)
2.3.3 小结·····	(76)
2.4 各地青铜器的微量元素特征·····	(77)
2.5 各地青铜器的矿料来源分析·····	(79)
2.5.1 古麋地出土青铜器的矿料来源·····	(79)
2.5.2 九连墩楚墓及左塚楚墓出土青铜器的矿料来源·····	(82)
2.6 结论·····	(85)
3. 青铜器产地研究·····	(85)
3.1 引言·····	(85)
3.2 X射线荧光分析·····	(86)
3.3 稀土元素分析·····	(89)
3.3.1 各地泥芯及陶范样品的稀土配分模式·····	(91)
3.3.2 各地泥芯及陶范样品稀土元素的聚类分析·····	(92)