

中国文物

分析鉴别与 科学保护

马清林
胡之德

苏伯民
李最雄
编著



科学出版社

中国文物 分析鉴别与科学保护

马清林 苏伯民
胡之德 李最雄 编著

科学出版社

2001

内 容 简 介

利用现代科学方法及科学手段研究、保护古代文化遗产,是新兴和富有活力的科学研究领域之一。

本书是一部涉及文物科学分析、科学保护、科学考古方法及原理和应用的研究性读物,对适于古代文物材质分析、制作技术、科学保护的方法及原理亦作了简明的介绍。通过实例,对大部分不同材质文物的分析研究方法进行了详细的论述,许多方面提出了自己独到的见解。

全书共分8章:第一章文物分析中适用的分析方法;第二章陶器;第三章古代织物;第四章漆器与木器;第五章青铜器;第六章镀锡青铜器;第七章中国古代颜料;第八章古代壁画保护。

本书面向广大的博物馆工作者、文物工作者、大专院校师生及广大的收藏爱好者,是一部集理论知识和应用技术于一体,研究与保护古代文物的全面系统、综合性较强和有学术价值的科技论著。

图书在版编目(CIP)数据

中国文物分析鉴别与科学保护/马清林等编著. -北京:科学出版社, 2001.12

ISBN 7-03-009521-9

I. 中… II. 马… III. ①文物-鉴定-中国②文物保护-中国 IV. K87

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 037944 号

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>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年12月第一版 开本:787×1092 1/16

2001年12月第一次印刷 印张:17 插页:2

印数:1—2 000

字数:380 000

定价:58.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

谨以此书献给敦煌藏经洞发现

一百周年暨敦煌保护五十年



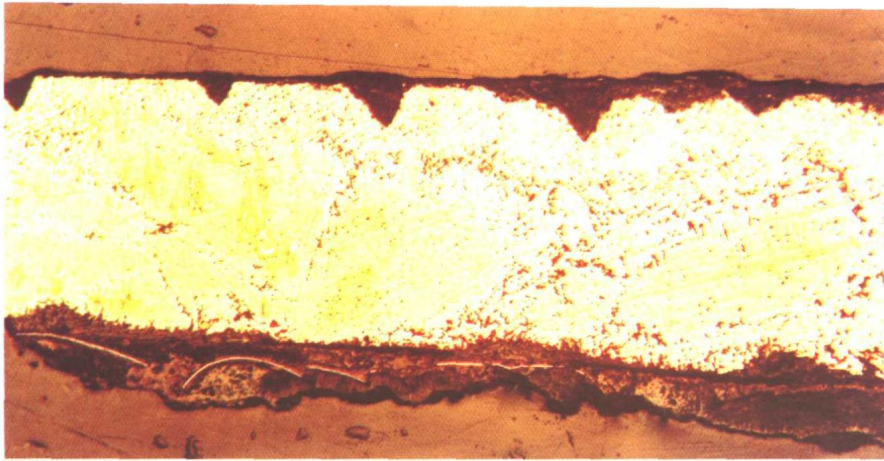
彩图 1 甘肃永昌蛤蟆墩沙井文化遗址出土的红色毛织物纤维正偏光投影图 (200 倍)

单纤维投影宽度为 $17.5\mu\text{m}$ ，毛纤维表面染色胶结物脱落严重，似为朱砂(HgS)染色。

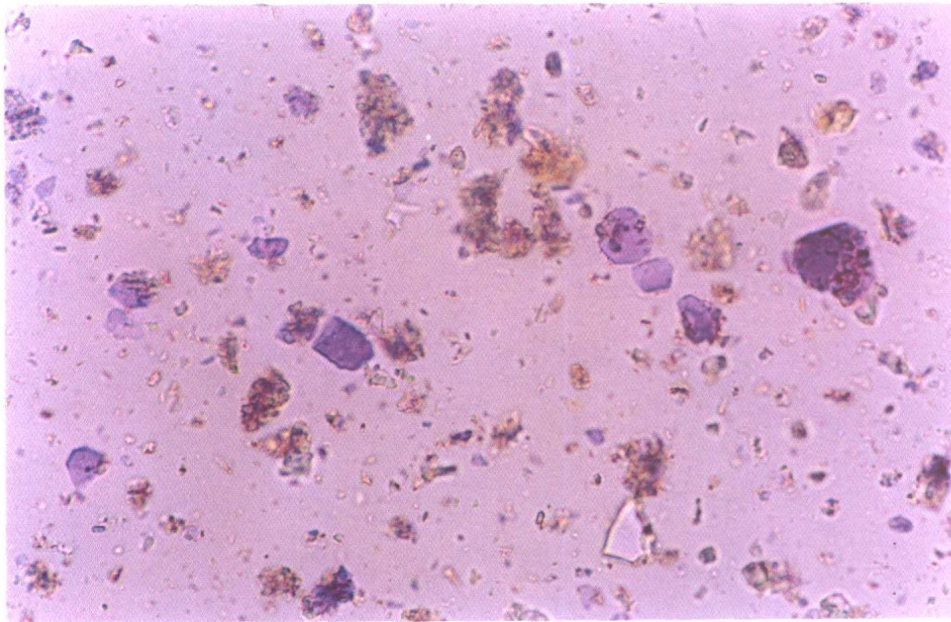


彩图 2 奔鹿纹圆金线缠皮 (无色透明) 显微照片 (40 倍)

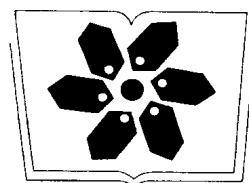
缠于内芯线上的是一无色透明膜，金银粉层均朝内芯方向缠绕，这和古代的工艺正好相反，且膜材料表面很平滑。



彩图3 甘肃天水出土战国青铜鍍带钩6号样剖面金相照片(200倍)
 双面鍍锡层青铜饰件,上层纹饰部分的鍍锡层已丧失殆尽,表面刻有花纹的
 沟槽中已不见鍍锡层残留,器物因锈蚀而增厚.



彩图4 甘肃天水出土战国时期紫色八面棒紫色物相偏光显微照片(400倍)
 以紫色物相居多,还有蓝色物相以及黄色、微黄色至透明物相.



中国科学院科学出版基金资助出版

序

文物是人类在改造客观世界和主观世界的过程中遗留下来的遗物、遗迹。中国作为历史悠久的文明古国，地上、地下文物异常丰富，表明中华民族的祖先在推动人类文明发展过程中曾做出过巨大的贡献，这些遗物、遗迹不仅是我国人民的珍宝，也是人类共同的珍贵文化遗产。它们在现代精神文明建设中，依然发挥着不可替代的独特作用。

在历史发展进程中，人类创造了不同的文化。不同文化之间的交往从来没有停止过，不同的思想和文化的相互影响、相互吸收融合，共同推动了人类文明的进步。因此研究古代文物，不仅有助于了解过去不同地区、不同生活方式人群的活动轨迹，再现人类发展的历史，而且有助于我们通过了解过去，更好地认识现代文明的多样性和丰富性，增强世界各国人民之间的相互学习，从而进一步促进国家与民族的发展及和平。

古代文物是重要的爱国主义教材，通过欣赏和研究文物，使人们认识到我们先民曾是世界上最富有创造精神的民族，以启迪并激励我们的历史使命感，为改变我国目前欠发达的现状而努力奋斗。增强民族自信心、自尊心，发奋图强，把握现在，创造美好的未来。

古代文物是人类不可多得的精神财富，是一种可利用的重要旅游资源，也是促进经济持续增长的绿色产业，如甘肃经济的发展以敦煌旅游业的发展为龙头，充分体现了敦煌文物作为旅游资源在甘肃经济中所处的重要地位，而文物的合理利用，既促进了世界各国人民对中国甘肃的进一步了解，推动优秀文化的传播，又加快了旅游业的进一步发展，繁荣地方经济。

总之，中国古代文物对促进社会政治、经济、文化、教育诸方面的发展均有重要的推动作用，是一项对社会进步、经济发展有益的事业。由于时序的单一方向性，因而表征着某个时段人类文明活动的文物，其本身就具有惟一性和不可再造性。鉴于能量最低原理乃自然界不可抗拒的基本规律，而现代文明社会的快速发展又严重加剧了文物毁坏的程 度，我们面临的难题是文物的不可替代性与其本身不可抗拒被毁坏的特质，因而如何在我国实现现代

化的同时，有效保护这些珍贵的人类文化遗产，为社会的发展与进步服务，是一件刻不容缓的事情。保护古代文物，其意义相当于保存人类优秀的文明成就，使其可持续不断地为人类物质文明和精神文明建设服务，是利在当代、功在千秋的事业。

《中国文物分析鉴别与科学保护》一书的作者们立足于甘肃这块广袤的土地上，多年从事省内外的文物保护修复和保护研究工作，积累了丰富的成果，此书以扎实的分析化学专业知识，结合丰富的保护实践经验，并借鉴国内外文物保护的优秀成果，全面系统总结多年的文物保护研究工作成果撰写而成，具有较高的学术价值。该书内容新颖，材料翔实，例证典型，是一部代表中国学者孜孜不倦、潜心保护和研究人类文化遗产的力作。它的出版，为促进中国文物的研究和开发利用，必将起到抛砖引玉的作用。为推动文物保护事业的发展，敦煌研究院为此书的出版给予部分资助，我欣然应邀提笔作序，并期盼该书早日出版，以飨读者。

樊锦诗

2000年3月于敦煌莫高窟

前 言

利用现代科学方法及科学手段研究、保护古代文化遗产，是新兴和富有活力的科学研究领域之一。研究、保护古代文物，是一项资源性保护工作，对旅游与文化产业的发展，增进世界各国人民间的友谊，加速东西方文化的交流与融合，持续促进新世纪人类文明进步、经济繁荣与全球和平都有重要意义。

“勿以善小而不为”，为了更好地保护祖国文物，使之服务于现代化建设并传之久远。作者根据自己数十年在文物分析、保护及科技考古方面的研究实践，并结合近几十年来国内外在文物分析、研究和保护方面的进展及成果，写成《中国文物分析鉴别与科学保护》一书。

本书是一部涉及文物科技分析、科学保护、科技考古方法原理及应用的研究性读物，对适于古代文物材质分析、制作技术、科技保护方法及原理亦作了简明的介绍。通过实例，对大部分不同材质文物的分析研究方法进行了较详细的阐述，许多方面提出了自己独到的见解。

全书共分8章，第一章文物分析中适用的分析方法；第二章陶器；第三章古代织物；第四章漆器与木器；第五章青铜器；第六章镀锡青铜器；第七章中国古代颜料；第八章古代壁画保护。第一、七、八章由苏伯民执笔，第二至六章由马清林执笔。全书经李最雄审阅，并由胡之德统稿和复审。

本书面向广大的博物馆工作者、文物工作者、大专院校师生及社会上广大文物收藏爱好者，是一部集理论知识和应用技术于一体，研究与保护文物的全面系统、综合性较强和有学术价值的科技论著。如果本书的内容能使读者获益并能促进祖国文化遗产的研究与保护工作，作者们将不胜欣慰。

在本书编写与出版过程中，得到中国科学院科学出版基金以及敦煌研究院樊锦诗院长的大力资助，同时得到兰州大学化学系、敦煌研究院、甘肃省博物馆等单位的许多学者、老师、同事和朋友的关心与帮助，在此一并表示衷心感谢。

鉴于作者学术水平有限，经验不足，书中缺点与错误在所难免，敬请广大读者批评赐教。

作 者

2000年3月于兰州

目 录

序

前言

第一章 文物分析中适用的分析方法	(1)
1.1 形态分析	(1)
1.1.1 实体显微镜	(1)
1.1.2 偏光显微镜	(1)
1.1.3 金相显微镜	(2)
1.1.4 扫描电子显微镜	(2)
1.1.5 透射电子显微镜	(3)
1.2 波谱分析	(4)
1.2.1 X射线衍射光谱	(4)
1.2.2 红外光谱	(6)
1.2.3 磁共振谱	(11)
1.2.4 紫外吸收光谱	(12)
1.2.5 质谱	(13)
1.2.6 穆斯堡尔谱	(17)
1.3 元素分析	(18)
1.3.1 原子发射光谱	(18)
1.3.2 原子吸收光谱	(19)
1.3.3 流动注射分析	(21)
1.3.4 X荧光光谱	(22)
1.3.5 质子荧光分析	(24)
1.4 色谱分析	(24)
1.4.1 色谱原理	(24)
1.4.2 色谱法的分类	(25)
1.4.3 气相色谱	(25)
1.4.4 高效液相色谱	(26)
1.4.5 色谱法在文物分析中的应用	(27)
1.5 测年技术	(28)

1.5.1 ^{14}C 纪年法	(28)
1.5.2 热释光测年技术	(31)
1.6 热分析	(33)
1.6.1 热重分析	(33)
1.6.2 差热分析	(33)
1.7 仪器联用技术	(34)
1.8 色度分析	(35)
1.8.1 颜色科学发展简介	(35)
1.8.2 颜色监测原理	(35)
1.8.3 色度监测仪及在文物保护中的应用	(36)
参考文献	(37)
第二章 陶器	(39)
2.1 甘肃古代各文化时期制陶工艺研究	(39)
2.1.1 引言	(39)
2.1.2 化学、物理检测	(39)
2.1.3 工艺过程研究	(44)
2.1.4 甘肃现代制陶	(49)
2.1.5 结语	(50)
2.2 甘肃古代彩陶的科学分析与鉴别	(51)
2.2.1 引言	(51)
2.2.2 陶土及陶胎颜色	(52)
2.2.3 成型工艺	(52)
2.2.4 彩绘颜料及彩陶工艺特征	(53)
2.2.5 结语	(55)
2.3 热释光测年技术在陶、瓷器真伪鉴定中的应用	(55)
2.3.1 引言	(55)
2.3.2 热释光测年原理	(55)
2.3.3 断代原理	(56)
2.3.4 样品制备	(58)
2.3.5 样品的测量	(58)
2.3.6 结语	(61)
2.4 主成分分析与人工神经网络在中国古代陶器分类中的应用	(62)
2.4.1 引言	(62)
2.4.2 人工神经网络	(63)
2.4.3 结果与讨论	(65)

2.4.4 结语	(73)
2.5 陶质文物保护与修复	(73)
2.5.1 引言	(73)
2.5.2 陶质文物病害及去除方法	(74)
2.5.3 陶质文物加固封护	(76)
2.5.4 结语	(78)
参考文献	(78)
第三章 古代织物	(80)
3.1 中国古代织物染色材料	(80)
3.1.1 染色材料使用的历史沿革	(80)
3.1.2 古代染色材料类别及其特性	(82)
3.2 古代织物分析鉴别技术	(85)
3.2.1 早期纤维材料的使用	(85)
3.2.2 纤维鉴别	(86)
3.2.3 古代纤维分析鉴别实例	(87)
3.2.4 结语	(92)
3.3 古代织物的常规保护方法	(92)
3.3.1 引言	(92)
3.3.2 清洗	(93)
3.3.3 干燥	(94)
3.3.4 加固与展平	(94)
3.3.5 防霉剂的使用	(95)
3.4 几件唐及元明时期风格织物的真伪鉴别	(96)
3.4.1 引言	(96)
3.4.2 金银线分析检测	(96)
3.4.3 结果与讨论	(100)
参考文献	(100)
第四章 漆器与木器	(102)
4.1 中国古代漆器使用简史及生漆化学简介	(102)
4.1.1 漆器使用简史及漆器类型	(102)
4.1.2 漆器漆化学	(104)
4.1.3 天然漆的干燥原理	(107)
4.2 古代漆器的分析及辨伪技术	(111)
4.2.1 漆器分析技术	(111)
4.2.2 中国古代漆器的真伪鉴别	(114)

4.3 古代含水漆木器腐蚀特性及保护方法	(115)
4.3.1 引言	(115)
4.3.2 木材的一般成分及性质	(116)
4.3.3 PEG 充填法的基本原理	(119)
4.4 中国北方干燥地区出土漆器漆皮回软方法研究	(121)
4.4.1 引言	(121)
4.4.2 材料与方法	(122)
4.4.3 结果与讨论	(123)
4.4.4 结论	(124)
4.5 PEG 滴渗、冷冻真空干燥法在青海西汉漆奁脱水保护中的应用	(124)
4.5.1 引言	(124)
4.5.2 漆奁的实验室检查	(125)
4.5.3 漆奁腐变因素探讨	(125)
4.5.4 漆奁保护方案研究	(126)
4.5.5 处理方法	(127)
4.5.6 问题和讨论	(129)
参考文献	(129)
第五章 青铜器	(131)
5.1 青铜器保护与修复概论	(131)
5.1.1 引言	(131)
5.1.2 青铜文物保护前的检查	(131)
5.1.3 青铜器的锈蚀特性	(133)
5.1.4 青铜器保护(青铜器有害锈的去除和防治)	(134)
5.1.5 青铜器修复	(141)
5.1.6 结语	(142)
5.2 灵台青铜器保护方法研究	(142)
5.2.1 引言	(142)
5.2.2 保护、修复方法	(143)
5.2.3 器物有害锈成分分析	(147)
5.2.4 结果讨论	(147)
5.3 中国古代青铜器科技分析辨伪	(151)
5.3.1 引言	(151)
5.3.2 青铜器锈蚀物表面分析	(151)
5.3.3 青铜器铸造技术考察	(152)
5.3.4 器物表面矿化物的成分和物相分析	(153)

5.3.5 从合金成分考察青铜器	(154)
5.3.6 从器物上遗留物鉴定年代	(154)
5.3.7 结语	(155)
5.4 现代分析测试技术与几件青铜器真伪鉴别	(155)
5.4.1 引言	(155)
5.4.2 实验室观察与仪器分析	(156)
5.4.3 结果与讨论	(159)
5.4.4 结语	(160)
参考文献	(160)
第六章 镀锡青铜器	(162)
6.1 中国古代表面富锡(锡、铅)与镀锡青铜器简述	(162)
6.2 表面镀锡(锡铅、铅)青铜器及其金相研究	(168)
6.2.1 镀锡和富锡青铜器概况	(168)
6.2.2 镀锡青铜器金相工艺学研究	(177)
6.3 中国古代镀锡青铜器研究实例	(181)
6.4 中国古代表面富锡(或镀锡)青铜器的腐蚀产物及其特征	(188)
6.4.1 黑漆古	(188)
6.4.2 绿漆古	(189)
6.4.3 水银沁	(190)
6.4.4 枣皮红及翠绿色	(190)
6.5 从冶铸史追溯中国古代镀锡青铜器之渊源	(192)
6.5.1 铜、锡和铅冶金简史	(192)
6.5.2 鍍金、鍍银技术	(195)
6.5.3 青铜器表面富锡与外镀锡技术的产生	(196)
参考文献	(197)
第七章 中国古代颜料	(201)
7.1 中国古代颜料概述	(201)
7.1.1 引言	(201)
7.1.2 中国古代颜料应用简史	(201)
7.2 克孜尔石窟壁画颜料研究	(205)
7.2.1 引言	(205)
7.2.2 颜料分析方法	(206)
7.2.3 分析结果	(206)
7.2.4 克孜尔石窟颜料的使用特点	(208)
7.2.5 克孜尔石窟壁画的制作技法和颜料的保存情况	(210)

7.3 敦煌壁画中混合红色颜料的稳定性研究	(210)
7.3.1 引言	(210)
7.3.2 实验	(211)
7.3.3 结果讨论	(212)
7.3.4 混合颜料的稳定性讨论	(214)
7.3.5 结论	(215)
7.4 中国古代颜料加工工艺	(215)
参考文献	(219)
第八章 古代壁画保护	(221)
8.1 微生物对壁画的危害与防治	(221)
8.1.1 壁画的类型、结构与组成	(221)
8.1.2 危害壁画的环境因素	(221)
8.1.3 微生物生长机理	(222)
8.1.4 壁画中的微生物	(225)
8.1.5 微生物对壁画的生物腐蚀	(227)
8.1.6 微生物腐蚀的防治	(229)
8.2 微生物对壁画颜料的危害研究	(230)
8.2.1 引言	(230)
8.2.2 实验与分析	(230)
8.2.3 结果与讨论	(232)
8.2.4 结语	(233)
8.3 敦煌壁画三种加固材料的色度变化研究	(233)
8.3.1 引言	(233)
8.3.2 实验	(234)
8.3.3 实验数据和结论	(234)
8.3.4 结果讨论	(239)
8.4 潮湿环境下的壁画保护	(240)
8.4.1 引言	(240)
8.4.2 酒泉丁家闸五号壁画墓环境及壁画损害原因	(241)
8.4.3 壁画画面加固保护材料选型	(243)
8.4.4 加固材料模拟试验	(245)
8.4.5 防霉剂研究	(247)
8.4.6 壁画加固材料模拟试验与现场试验	(247)
8.4.7 壁画画面加固材料性能测试	(248)
8.4.8 结语	(249)

8.5 图像数字化技术在敦煌壁画和彩塑保护研究中的应用	(250)
8.5.1 引言	(250)
8.5.2 敦煌壁画和彩塑的数字化保存	(251)
8.5.3 石窟虚拟展示	(252)
8.5.4 壁画颜料色彩复原与变色过程模拟	(253)
8.5.5 石窟文物保护修复的辅助技术	(254)
8.5.6 总结与展望	(255)
参考文献	(255)