

南京博物院

文物保护科技丛书

南京博物院 编

青铜文物

保护与修复

Bronze cultural relics
conservation and restoration

江苏美术出版社



南京博物院
NANJING MUSEUM



NLIC2970864640

南京博物院文物保护科技丛书

青铜文物保护与修复



NLIC2970864640

 江苏美术出版社

图书在版编目(CIP)数据

青铜文物保护与修复 / 南京博物院编. -- 南京:
江苏美术出版社, 2012.9
ISBN 978-7-5344-4988-8

I. ①青… II. ①南… III. ①青铜器(考古)—文物
保护②青铜器(考古)—修复 IV. ①K876.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第211432号

出品人 周海歌
选题策划 毛晓剑
责任编辑 郭 渊
封面设计 邱雪峰
责任校对 刁海裕
责任监印 贲 炜

书 名 青铜文物保护与修复
编 者 南京博物院
出版发行 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路1号A楼 邮编:210009)
凤凰出版传媒股份有限公司
江苏美术出版社(南京市中央路165号 邮编:210009)
集团网址 <http://www.ppm.cn>
出版社网址 <http://www.jsmscbs.com.cn>
经 销 凤凰出版传媒股份有限公司
制 版 江苏凤凰制版有限公司
印 刷 江苏凤凰数码印务有限公司
开 本 889 × 1 194 1/16
印 张 24.25
版 次 2012年9月第1版 2012年9月第1次印刷
标准书号 ISBN 978-7-5344-4988-8
定 价 148.00元

营销部电话 025-68155677 68155670 营销部地址 南京市中央路165号
江苏美术出版社图书凡印装错误可向承印厂调换

内容提要

《南京博物院青铜文物保护与修复》是南京博物院文物保护科学技术研究所出版的文物科技保护丛书的第一本。全书内容为青铜文物保护与修复方案设计案例、青铜文物保护与修复技术及案例、青铜文物保护新技术研究、脆弱青铜文物加固研究、氟橡胶成膜物封护青铜的研究、青铜文物的古代铸造研究、青铜文物复制等。

本书可供从事于青铜文物保护与修复及相关工作的人员参考。

南京博物院文物保护科技丛书

编辑委员会

(按姓氏笔画排名)

总主编 龚 良

副主编 倪 明 王奇志 万 俐
张金萍 徐 飞

编 委 万 俐 于书大 王奇志
田建花 朱一帆 张金萍
张 慧 何伟俊 陈潇俐
郑冬青 范陶峰 杨 毅
杨隽永 徐 飞 倪 明
龚 良

南京博物院文物保护科技丛书之一

青铜文物保护与修复

编辑委员会（按姓氏笔画排名）

主 编 万 俐

副主编 朱一帆 徐 飞 范陶峰

编 委 万 俐 王金潮 王 玮

田建花 朱一帆 刘义茂

余 伟 李 军 陈步荣

范陶峰 徐 飞 潘 炼

序 一

文物保护与修复是一门应用性很强的学科。意大利人布兰迪在其专著《文物修复理论》中说：“所谓修复，是在充分尊重文物的历史性、真实性和美学性的同时，多学科共同参与、对文物进行处理的重要行为。”他把修复实践分为预防性修复、保护性修复和阻止性修复三部分。这与中国文博界常说的预防性保护、保养性保护和修复性保护的文物保护类型高度一致，它不仅要对文物保存环境实施有效监控，对文物本体进行日常养护，也要对破损文物进行修补、复原，以尽可能更好地恢复文物原有状态、保存更多历史信息、留下更优美的形态质感。

做好这项工作离不开科学研究。文物保护科研的最终目的是从实践中总结理论，再以理论解决实践中存在的问题。南京博物院在全国较早地开展了文物保护与修复和科研工作。早在上世纪五十年代，就开展青铜文物修复和字画装裱修复工作，六十年代在保管部成立了文物保护实验室。1978年，在文物保护实验室的基础上，成立南京博物院保护科学技术部，1989年更名为文物保护科学技术研究所。文保所从条件异常艰苦、人才匮乏的初创阶段，经过上世纪八、九十年代的发展成长，到近年来的开拓创新，一路走来，全体研究人员始终都以解决文物保护工作中存在的问题为目的开展研究工作。旧纸张加固技术、古建筑白蚁防治技术、青铜文物保护技术、出土木质文物脱水加固技术等一批科研成果脱颖而出，其中在青铜文物保护与修复方面获得国家科学技术进步奖、省部级科技进步奖和科技创新奖，在各项文物保护工程项目中发挥着积极的作用。

多年的经验告诉我们，局限于本本知识的“实验室科研”是不能满足当今文物保护现实需要的。如今，我院文物保护科技遵循从实践中来到实践中去的原则，已从早期的传统文物修复发展为传统技艺与现代科技手段相结合，科研方法不断创新，文保技术水平持续提升。

近年来，随着江苏文博事业的迅速发展，考古发掘出土的青铜文物越来越多。辉煌灿烂的古代青铜文化是中国文化遗产的重要组成部分。这些青铜文物由于受古代冶炼、埋藏环境等诸多因素的影响，出土时往往破碎残损、锈蚀严重，特别是粉状有害锈极难根治，其保存、保护和修复每每出现问题。我院的文物保护科技人员通过长期的研究，取得了一系列瞩目的成果。其中“青铜文物保护新技术研究”项目中合成了一种新的去除有害锈材料，既能置换有害锈中氯离子，又具有缓蚀、保护的功能，保护了徐州、南京、湖北、深圳等地的一大批青铜文物，成果获1998年度国家科技进步三等奖；“大型室外青铜器防腐技术”保护处理了紫金山天文台的明代天文仪器一简仪与浑仪，获国家文物局科技进步三等奖。“AMT成膜机理”、“明代针灸铜人复制技术研究”及“吴越青铜器研究”项目也获得了江苏省和国家文物局的嘉奖。同时，传统青铜器文物修复工艺也在工作中不断总结完善。

为了很好的总结我院多年来在文物科技保护方面所做的工作，文博所的同事们刻苦努力，以团队良好的精神面貌积极开展科学研究，拟在未来五年，陆续出版《南京博物院文物保护科技丛书》，主要包括青铜、石刻、大遗址、纸张、壁画和彩绘等科研课题和保护项目，内容涉及文物保护方案的制定、文物保护材料的研究、文物保护工程的实施方法等，是我院文博科研成果与实践紧密结合的最充分的实证。

南京博物院《青铜文物保护与修复》一书倾注了我院青铜文物保护与研究人员的心血，汇集了我院在青铜文物保护方面重要科研的优秀成果与实际操作的典型案例，内容丰富翔实，可为以后相应的工作起到很好的指导作用，也可为今天已成为当务之急的文物保护修复人才的培养，打下良好基础。

南京博物院院长 龚 良

2011年12月10日

序 二

中国古代青铜器是我国文化遗产的重要组成部分，有很高的历史、艺术和科学价值，并在今天的社会生活和社会发展中起着积极的作用。为了有效地保护文物及其价值内涵，完整全面地体现其价值，在坚持保护为主、抢救第一的方针指导下进行保护和修复。青铜器文物都经历了漫长的岁月，受到埋藏环境及自然界中各种腐蚀因素的影响，都有不同程度的腐蚀损坏。任何文物的保护与修复技术都是随着其功能和理念的变化而发展的，一切器物最早还属于实用时期，所有的保护与修复就是为了继续发挥其使用功能；而作为艺术品收藏后就更多注重于其艺术品的完整、完美；我国对文物定位为具有历史、艺术、科学价值的遗迹、遗物，所以要保护实物，但是更重要的是保存其内涵价值的完整性。

我国从20世纪五十年代后期开始，中国文物保护技术研究所、故宫博物院、中国历史博物馆、上海博物馆、南京博物院相继成立文物保护技术实验室，开始有现代科学技术介入文物保护修复工作，与传统工艺相结合，采用科学技术手段，深层次地揭示文物的价值，进行文物病害的调查、检测、研究；针对性地筛选提出合理的技术路线和理论方法，并进行保护效果的综合评价，促进了文物保护修复工作的规范化和科学化。

今天，南京博物院《青铜文物保护与修复》一书的出版，可以看到南京博物院多年来在青铜器文物保护与修复方面所做的工作，成绩可喜可贺。南博的文保工作者在继承中国传统青铜器修复工艺的基础上，不断借鉴先进的理念和经验，使青铜文物保护与修复技术有了长足的发展和飞跃。我们欣喜地看到，多年来，南京博物院本着“合作、开放”的科研理念，与兄弟博物馆、高校不断进行科研课题的合作，着力研究青铜器文物保护新技术和新材料，注重研究青铜器的腐蚀机理及其保护材料的性能表征；在项目实践中，不断进行青铜文物保护和修复工具的革新与改进，制作了一批

特有的青铜文物保护工具和设备，形成了具有南博特色的青铜文物保护与修复技术；南博较早的对青铜文物保护修复做好一系列的档案记录，留有完整的资料，这些做法值得肯定和赞扬，也是文物工作者需要注意和学习的地方。

三十多年来，与南京博物院文物保护科学技术研究所有较多的接触，最初见到万俐先生就给人一种干练、精明的气质，又聪慧、勤奋、好学，同时还目睹了一批能干事、干实事的文物保护技术工作者，他们刻苦专研，积极进取，一直默默无闻地辛勤工作，所以取得了今天的成就，有这样一个团队，将为我国的文物科技事业做出更大的贡献。

陆寿麟

2012年5月8日

前 言

南京博物院《青铜文物保护与修复》是南京博物院文物保护科技丛书的第一本，主要介绍了南京博物院多年来在青铜文物保护与修复方面所做的工作。南京博物院对青铜文物修复始于上世纪50年代，以金满生的苏派青铜文物修复技术为代表；60、70年代，汲取了以王荣达为代表的京派技术，拓展了青铜文物修复的技能；80年代，奚三彩先生将传统修复技术与现代科技保护相结合，进一步发展了青铜文物保护与修复技术；90年代至今，南京博物院与高校紧密合作，研究青铜器的腐蚀和保护机理及其保护性能表征，并着力研究青铜器文物保护新技术研究和新材料研究，已在保护与修复技术工艺、有害锈和无害锈清洗与保护、表面封护和作旧材料等方面取得了成果，成功地将传统的去除粉状锈、置换氯离子、缓蚀与封护的青铜文物保护三步工艺简化为一步法，并自行研制相应的清洗剂、含氟橡胶的封护剂、加固剂、仿旧的水性涂料和保护与修复仪器等，已在青铜文物保护与修复实践中广泛应用。

全书主要分为四部分。第一部分是青铜文物保护与修复方案设计案例。涉及内容有青铜文物保护与修复的理念、对国家文物局颁布的文物保护行业标准的理解和贯彻执行、方案设计的原则、技术路线和选用的工艺和材料等内容；第二部分是青铜文物保护与修复技术案例。包括保护与修复技法与工艺、保护与修复中材料和试剂的筛选与应用，并建立青铜文物保护与修复的科技档案；第三步部分青铜文物保护研究，包括青铜文物保护新技术研究、脆弱青铜器加固研究以及氟橡胶封护剂在青铜保护中的应用研究。涉及内容主要是简述AMT在金属缓蚀保护中应用的文献综述，详述AMT及AMT复合剂（ACN1和ACN2）对青铜文物保护工艺及其保护机理和性能表征与应用；脆弱青铜器加固剂研制及其加固工艺研究和应用，并成功研制减压渗透加固仪；

氟橡胶封护剂的研制、封护性能表征和在青铜保护中的应用研究；第四部分是青铜文物的古代铸造研究。主要介绍了陈璋壶的铸造特征、吴国青铜文物的铸造技术、南朝青铜文物的工艺研究以及明代简仪、浑仪的铸造工艺；此外，还简述古代青铜器的复制技术和案例。

本书根据南京博物院多年来，在青铜文物保护与修复的实践工作累积和青铜文物保护与修复的科学研究成果编写而成，是一本较为全面的青铜文物保护与修复的参考资料。

目 录

第一章 青铜文物保护与修复方案设计案例	3
第一节 古代青铜文物保护与修复方案设计概述	4
一、古代青铜物的基本信息与价值评估	4
二、青铜物现状进行详实的前期调研和科学评估	5
三、青铜文物保护修复设计方案中图示	9
四、青铜文物保护修复工作目标	13
五、青铜文物保护修复技术路线	14
六、青铜文物保护修复后的环境	14
第二节 襄阳市博物馆馆藏青铜文物保护修复方案	14
一、馆藏青铜物的地域特征和其价值意义	14
二、青铜物现状	15
三、保护修复的指导思想和原则	17
四、保护修复方案	17
(一) 保护修复内容	17
(二) 保护修复材料的选择	17
五、保护修复方案的实施	17
六、保护修复经费概算	18
(一) 前期准备费用	18
(二) 直接费	18
(三) 间接费	18
(四) 税金	18
第三节 郑州洼刘西周墓葬和博物馆馆藏的青铜文物保护修复方案	18
一、概况	18
二、郑州洼刘西周墓葬和郑州博物馆馆藏的青铜物的意义和价值评估	19
三、郑州洼刘西周墓葬和郑州博物馆馆藏青铜物的环境	19
四、青铜物病害形成原因和病害状况	20
五、保护修复的原则和目标	21
六、保护修复的内容和方案	21
七、粉状锈青铜物的保护实施方案	22

八、残缺和残断等青铜文物保护与修复实施方案	23
九、青铜文物保护修复后的保存环境	24
十、经费预算	24
第四节 宜昌博物馆馆藏错银卷云纹铜矛鏃（一级文物）保护修复方案	24
一、概况	24
二、馆藏错银卷云纹铜矛鏃的特征和价值评估	25
三、馆藏错银卷云纹铜矛鏃的病害及形成原因	26
四、错银卷云纹铜矛鏃的保护修复内容和技术路线	29
五、错银卷云纹铜矛鏃的保护修复前后的管理	30
六、错银卷云纹铜矛鏃的保护修复经费概算	30
七、错银卷云纹铜矛鏃的保护修复方案实施计划	30
第五节 江西省安义县博物馆馆藏一级文物蟠虺纹青铜尊缶的保护修复方案	31
一、概况	31
二、蟠虺纹青铜尊缶的基本信息与价值评估	31
三、蟠虺纹青铜尊缶的保存现状调查与评估	32
四、蟠虺纹青铜尊缶的保护修复目标	34
五、蟠虺纹青铜尊缶的保护修复技术路线	34
六、蟠虺纹青铜尊缶的保护修复技术实施步骤	35
七、蟠虺纹青铜尊缶保护修复的风险评估	36
八、蟠虺纹青铜尊缶的图示	36
九、蟠虺纹青铜尊缶的保护修复工作进度安排	37
十、蟠虺纹青铜尊缶保护修复后的保存环境	37
十一、蟠虺纹青铜尊缶的保护修复环境安全控制	38
十二、蟠虺纹青铜尊缶的保护修复经费预算	38
十三、蟠虺纹青铜尊缶的保护修复方案编制基本信息	38
第六节 南京紫金山天文台浑仪、简仪和圭表抢救保护修复方案	42
一、浑仪、简仪和圭表的背景情况及文物历史价值	42
二、简仪、浑仪、圭表的保护修复记录	44
三、简仪、浑仪、圭表的目前保存环境状况	44
四、简仪、浑仪和圭表病害状况及病害原因	45
（一）简仪、浑仪和圭表的腐蚀状况及其腐蚀原因	45
（二）简仪、浑仪和圭表的机械、位移及残损病害状况	55
五、简仪、浑仪、圭表的取样的科学分析及其保存现状评估	59
（一）腐蚀产物取样点及其样品三维视频图和XRD分析	59
（二）浑仪和简仪基体合金及材质状况	72

(三) 简仪、浑仪基础尺寸和相对标高的测量	73
(四) 简仪、浑仪和圭表的保存现状评估	74
六、简仪、浑仪和圭表的保护修复实施原则和技术路线	75
七、简仪、浑仪和圭表的保护实施方案	76
(一) 简仪、浑仪和圭表的腐蚀控制保护实施方案流程	76
(二) 简仪、浑仪和圭表的校正、纠偏保护实施方案措施	79
(三) 简仪、浑仪和圭表的残损修复保护实施方案流程	79
八、简仪、浑仪和圭表修复保护后的保存环境	81
九、简仪、浑仪和圭表保护修复的环境安全控制	81
十、简仪、浑仪和圭表的保护修复经费概算	81
十一、附录：简仪、浑仪测量结果图示（附图1~附图35）	82
参考文献	101
第二章 青铜文物保护与修复技术案例	105
第一节 南京市博物馆馆藏六合程桥青铜文物的保护与修复	105
一、程桥三号墓青铜文物保存现状	105
二、程桥三号墓青铜文物科学分析及结果	108
三、程桥菱形纹青铜剑保护与修复	110
(一) 程桥菱形纹青铜剑的保护与修复	110
(二) 程桥菱形纹青铜剑保护与修复的讨论	112
(三) 程桥菱形纹青铜剑保护与修复的总结	113
四、青铜甗、青铜匝、青铜鼎和青铜勺保护修复的方法与步骤	113
(一) 化学去锈	113
(二) 青铜文物传统修复与保护	114
(三) 青铜文物封护	116
五、南京市博物馆馆藏六合程桥青铜文物的保护与修复前后对照及评价	116
第二节 镇江博物馆馆藏青铜文物保护与修复	116
一、镇江博物馆馆藏青铜文物主要病害状况	117
二、馆藏青铜文物的科学检测分析	119
三、保护修复中选用材料	128
四、保护修复技术与工艺实施步骤	128
五、保护修复案例——青铜刻纹鉴（东周）的保护与修复	131
六、青铜文物保护修复前后的照片对比	135
七、镇江博物馆馆藏青铜文物保护修复用户报告	136
第三节 镇江博物馆馆藏凤纹尊保护与修复	137

一、凤纹尊简介	137
二、保护修复基本思路	138
三、凤纹尊保护修复前状况	138
四、凤纹尊病害及病害统计	139
五、微量取样分析	141
六、便携式X荧光能谱仪的无损检测分析	145
七、凤纹尊锈层保护修复前的形貌	149
八、BTA酒精溶液性能试验评估	151
九、保护修复细节过程	153
十、保护修复前后的凤纹尊对照及验收	155
第四节 郑州博物馆西周早期与商代的青铜文物保护与修复	156
一、概况	156
二、保护与修复传统工艺的应用	156
三、含粉状锈青铜文物的保护与修复	157
四、郑州博物馆青铜文物保护修复对照和效果评价	162
第五节 深圳市博物馆馆藏青铜文物AMT复合剂保护的调查报告	163
一、青铜文物的状况	164
二、部分青铜文物变色原因分析	164
三、结语	165
第六节 青铜文物保护修复科技档案的建立	166
一、镇江博物馆馆藏青铜文物保护修复科技档案	166
二、郑州博物馆馆藏青铜文物科技保护档案	171
参考文献	177
第三章 AMT在金属缓蚀保护中应用	181
第一节 AMT的基本性质	181
第二节 AMT在碳钢、不锈钢金属缓蚀保护上应用	183
一、AMT对碳钢的缓蚀作用	183
二、AMT对不锈钢局部腐蚀的缓蚀作用	188
第三节 AMT在铜和铜合金金属缓蚀保护上应用	188
一、AMT对铜的缓蚀保护作用	188
(一) AMT对铜在中性介质中的缓蚀作用	188
(二) AMT对铜在酸性介质中的缓蚀作用	189
二、AMT对青铜合金的缓蚀作用	192
(一) AMT对青铜合金在中性介质中的缓蚀作用	192

(二) AMT对青铜合金在酸性介质中的缓蚀保护作用	195
三、AMT在青铜文物保护中应用	196
参考文献	197
第四章 青铜文物保护新技术研究	201
第一节 保护青铜文物的一种新材料——AMT合成及其应用研究	201
一、2-氨基-5-巯基-1,3,4-噻二唑 (AMT) 的合成研究	201
二、合成产品AMT结构分析	202
三、合成的AMT应用状况分析	204
第二节 AMT及其复合剂在青铜上保护膜耐蚀性研究	205
一、电化学极化曲线法研究膜的耐蚀性	205
(一) 电化学测试用青铜试片和含粉状锈青铜试片	205
(二) 电化学极化曲线测量	205
(三) 讨论与结论	207
二、青铜和含粉状锈青铜经不同化学物质处理后形成膜的耐蚀性研究	208
(一) 盐雾试验法研究膜的耐蚀性	208
(二) 湿热试验评定膜的耐蚀性	209
(三) 盐水浸渍试验评定膜的耐蚀性	210
三、青铜文物经AMT复合物ACN1处理和保护后的实效观察	211
第三节 AMT复合剂保护青铜文物新技术研究	211
一、青铜文物AMT复合剂清洗与缓蚀保护新技术研究	212
(一) AMT复合剂的筛选思路	212
(二) AMT复合剂ACN1对青铜粉状锈处理现象观察	213
(三) 青铜文物清洗及成膜工艺	213
二、AMT复合剂ACN1清洗青铜编钟残片的研究	214
三、AMT复合剂ACN1溶液清洗含有粉状锈的青铜编钟研究	216
(一) 含有粉状锈的青铜编钟清洗过程	216
(二) 含有粉状锈战国青铜编钟清洗过程中的清洗液的分析研究	217
(三) 含有粉状锈的战国青铜编钟清洗过程中析出絮状物的分析研究	218
(四) 含粉状锈的战国青铜编钟经AMT复合剂清洗与保护的前后形貌	220
四、AMT复合剂清洗与保护青铜文物新技术的特点	221
(一) AMT复合剂ACN1清洗粉状锈及保护青铜文物新技术的特点	221
(二) AMT复合剂ACN2清洗无害锈和保护青铜文物新技术的特点	222
第四节 AMT的复合剂ACN1对粉状锈清除有效程度评定	222
一、AMT与CuCl的反应研究	223