引用格式： 宋建祥，吴娜. 铜镜修复技艺流程规范与标准化研究——以故宫博物院院藏为例[J]. 标准化学报，2026（9）：149-157.
SONG Jianxiang, WU Na. Research on the Process Specification and Standardization of Bronze Mirror Restoration Techniques—A Case Study of Collections from the Palace Museum[J]. Journal of Standardization, 2026（9）：149-157.

铜镜修复技艺流程规范与标准化研究
——以故宫博物院院藏为例

宋建祥[1]　吴 娜[2,3*]

〔1.故宫博物院；2.中国国家博物馆；3.金属文物保护国家文物局重点科研基地（中国国家博物馆）〕

摘　要：【目的】基于现行的文物保护国家标准、行业规范与修复实践案例，系统梳理铜镜不同时期修复的全流程技艺，对比前期信息采集、病害分析、清洗除锈、拼对粘接、补配做旧、封护保存等关键环节的技术要点与操作规范，明确铜镜保护修复标准化建设及优化方向。【方法】结合故宫博物院藏尚方镜的保护修复以及GB/T 44419—2024《馆藏文物保护技术基础术语》等标准，对铜镜常见病害类型、分级与诊断方法进行标准化解析，探讨不同病害对应的保护技术适配性。【结果】基于最小干预、可识别、可再处理、安全性等文物保护原则，构建以病害分析为基础的铜镜保护标准体系，为铜镜修复技艺的规范化、标准化与科学化提供理论与实践参考，助力青铜类文物保护质量的提升。【结论】在传统修复体系中积累形成的修复流程，借助国家标准和行业标准的科学性与规范化，使铜镜基于病害识别的保护修复流程得以标准化推广，能够有效提升铜镜修复的一致性、可追溯性与长期稳定性；但在氯离子检测、去除与验证全流程中，仍需更规范、更科学的标准体系，后续应进一步完善相关配套标准。

关键词： 铜镜修复；修复流程；病害标准化；保护标准

DOI编码： 10.3969/j.issn.2097-857X.2026.09.015

Research on the Process Specification and Standardization of Bronze Mirror Restoration Techniques
–A Case Study of Collections from the Palace Museum

SONG Jianxiang[1]　WU Na[2,3*]

(1. The Palace Museum; 2.National Museum of China; 3.Key Scientific Research Base of Conservationon Metal Cultural Relics (National Museum of China), National Cultural Heritage Administration)

Abstract: [Objective] Based on the currently implemented national standards for cultural relics protection, industrial specifications and conservation practice cases, this paper systematically sorts out the entire technological procedures of bronze mirror conservation in different periods. It compares the technical essentials and operational specifications of key procedures including preliminary information collection, deterioration analysis, cleaning and rust removal, assembly and adhesion, supplementation and patination, as well as sealing protection and preservation, and clarifies the construction and

基金项目： 本文受2024年金属文物保护国家文物局重点科研基地开放课题“铜镜腐蚀劣化机理与修复研究 ”（课题编号：2024JSBH003）资助。

作者简介： 宋建祥，硕士，副研究馆员，研究方向为金属文物保护修复。
吴娜，通信作者，硕士，副研究馆员，研究方向为馆藏文物科学。

optimization directions for the standardization of bronze mirror conservation. [Methods] Combined with the conservation practice of the Shangfang bronze mirror collected in the Palace Museum and national standards such as GB/T 44419—2024, *Basic terminology for conservation technology of museum collections*, this study conducts standardized analysis of common deterioration types, grading criteria, and diagnostic methods of bronze mirrors, and discusses the adaptability of corresponding conservation techniques to various deteriorations. [Results] In accordance with the cultural relics conservation principles of minimal intervention, identifiability, re-treatability and safety, a standards system for bronze mirror conservation based on deterioration analysis is established. The system provides theoretical and practical references for the regularization, standardization and scientization of bronze mirror conservation techniques, and facilitates the improvement of the conservation quality of bronze cultural relics. [Conclusion] It is verified that the conservation procedures accumulated and formed in the traditional restoration system, assisted by the scientization of national and industrial standards, enable the standardized popularization of deterioration-oriented bronze mirror conservation processes, which effectively improves the consistency, traceability and long-term stability of bronze mirror restoration. Nevertheless, a more standardized, systematic and scientific standards system is still required for the whole process of chloride ion detection, removal and verification, and relevant supporting systems need to be further perfected in subsequent research.

Keywords: bronze mirror restoration; restoration process; deterioration standardization; conservation standards

0 引言

中国古代铜镜起源于齐家文化，历经商周、秦汉、隋唐至明清时期，延续近四千年，是使用时间最长、分布最广的青铜器具之一[1]。铜镜多以高锡青铜（Cu-Sn-Pb合金）铸造，宋代之后含锡量下降、铅锌含量上升。其材质特性使其易受埋藏环境与大气因素的影响，产生粉状锈、裂隙、破碎、残缺、变形等病害。随着文物保护事业的发展，传统修复技艺与现代科技融合，铜镜修复从经验化操作逐步向科学化、规范化转变。

目前，我国已颁布GB/T 44419—2024《馆藏文物保护技术基础术语》、GB/T 30686—2014《馆藏青铜质和铁质文物病害与图示》、GB/T 30687—2014《馆藏金属文物保护修复记录规范》、WW/T 0128—2025《可移动文物保护修复方案编制要求》等一系列标准，但针对铜镜这一特殊器型的专项修复流程规范与标准化体系仍有待完善。铜镜镜面平整度要求高、纹饰精细、残片对接精度严，修复难度与普通青铜器存在差异。本文基于现有国家标准、行业规范与成熟修复案例，深入分析铜镜修复的全流程技艺，系统研究病害的标准化分类与保护标准的适配性，构建科学规范的铜镜修复技术体系，为行业实践提供理论支撑与操作指引。

1 不同时期的修复技艺

铜镜的修复伴随着青铜器修复的发展逐渐演变，根据不同时代的发展状况，大致可分为起源期（春秋战国时期）、发展期（唐宋时期）、成熟期（清代）、近现代时期。

先秦时期，针对因铸造时铜液流通差等原因造成浇铸不足、孔洞、破裂等缺陷，工匠采用熔补、补铸和铸焊等补缀技艺进行修复。河南郑州白家庄出土的乳钉纹斝、商代的后母戊鼎、国家博物馆藏的陈侯壶等均有修复痕迹。战国时期出现了铜片镶嵌补缀技艺，秦始皇陵出土的铜车马和水禽即采用此种技艺。汉代则采用铜片铆接法进行残缺部位补缀，如山东章丘博物馆藏的汉代铜鋬。

我国现代意义上的保护修复理念由梁思成于1929年提出。中华人民共和国成立后，社会上从

事古代青铜器修复的人员被聘请到博物馆开展工作。随着后期修复政策的逐步制定，我国的文物修复体系逐渐建立与完善[2-9]。

鉴于成熟期之前修复技艺流程、材料和工具选用等方面的留存资料较少，无法系统地进行研究，本文重点关注近现代时期我国修复技艺流程及相关标准化要素的梳理。表1为不同时期主要修复技艺环节及差异[10-55]。

表1 不同时期主要修复技艺环节及差异

步骤	方法	近代时期（民国时期）	现代时期（中华人民共和国成立后至今）	适用场景/优缺点/主要材料
清理	物理方法	刀、软硬毛刷	软硬毛刷、手术刀、微型牙钻、超声波振动仪、打磨机、超声波洁牙机、去锈微型喷砂机	适用场景：文物表面和断面的杂质、泥土、氧化物、疏松锈蚀产物、其他附着物等
	化学方法	酸梅汁、红果泥、醋酸、碳酸铵、盐酸等	六偏磷酸钠热水溶液、柠檬酸、鞣酸、乙酸乙酯、EDTA二钠/三钠/四钠盐溶液等；乙醇、丙酮	适用场景：文物表面的可溶盐类、锈蚀、硬结物、表面胶类物质等
加固	锡焊为主（漆皮粘接）；锡焊法焊接；锡焊为主（环氧类树脂胶粘接）	以锡焊法为主，助焊剂主要是松香，焊接工具为火烙铁；矿化部位可能采用骨胶、虫胶、树胶、糯米胶等天然动植物胶及漆片作为黏结剂	以锡焊为主，助焊剂主要是镪水（饱和氯化锌溶液），焊接工具为电烙铁；矿化部位采用氰基丙烯酸酯类瞬干胶、环氧类树脂胶等粘接	初始主要采用锡焊法，后转变为锡焊法和粘接法并用。 粘接剂经历了从漆片、天然动植物胶等传统材料，到单组分胶黏剂，再到双组分环氧树脂胶黏剂等的发展过程。
整形	物理方法	捶打法和支撑法	捶打法和支撑法	采用U型钳、F型钳等，局部加热器物基体进行整形。一方面，要评估变形文物的基体强度，防止整形过程中对文物造成额外损伤；另一方面，要根据文物复杂的形状设计合理的受力点，矫正文物本体的形状
补配	手工制作	根据文物特征确定缺失部位形状，手工裁剪敲打；主要材料为红铜片	仍会采用红铜片进行补配	制作复杂，但选材接近器身材质
	翻模制作	黄土翻模，砂翻模，石膏红砖粉混合翻模，石膏翻模等	硅胶翻模、3D打印技术等。主要材料为环氧树脂	硅胶翻模和3D打印技术等具有以下优点：制作简单；补配材料为高分子树脂，加固性能良好；减轻补配后器身的重量
缓蚀与封护	化学方法	基本没有提出封护的概念，石蜡主要应用于熟坑文物的锈色亮度处理	大多采用苯并三氮唑（BTA）缓蚀，Paraloid B72封护；微晶石蜡和氟碳涂料等	BTA常温下容易挥发，具有一定的毒性且可能致癌，除直接接触造成伤害外，还可通过呼吸进入人体，长期使用对健康具有潜在危害
做旧	漆皮和乙醇，辅以各种颜色，采用弹、点、抹、拉等技艺手法，按照锈蚀层次颜色进行做旧，实现修复部位与文物整体颜色的一致性与美观性。			使用虫胶漆、乙醇、矿物质颜料进行做旧，适用于表面有明显高锈的铜镜；以丙烯颜料等为主要材料进行做旧，适用于铜镜各种“漆古类”颜色的做旧

经过近现代近百年的发展，特别是随着一批金属文物保护修复相关标准的陆续落地实施，现代修复已基本形成标准化流程。这些标准包括GB/T 44419—2024《馆藏文物保护技术基础术语》（基础术语），GB/T 30686—2014《馆藏青铜质和铁质文物病害与图示》（病害分类，见图1），GB/T 44208—2024《馆藏文物病害描述及图示基础要素》（病害描述），GB/T 30687—2014《馆藏金属文物保护修复记录规范》（记录规范），WW/T 0128—2025《可移动文物保护修复方案编制要求》（方案编制），WW/T 0129—2025《室外金属文物封护材料要求与评价方法》（材料规范，室内可参考）。

标准化流程涵盖以下6个方面：

（1）前期准备与信息采集阶段。包括文物基本信息采集（全面采集铜镜基础信息、出土与流转信息、现状记录）、科学检测分析（采用无损/微损检测，明确材质、病害与腐蚀机理）、修复方案编制（价值评估、病害诊断、技术路线、试验验证）。

（2）清洗与除锈阶段。清洗规范包括表面清理、可溶盐去除、机械清洗；除锈规范要求保留无害锈、清除有害锈。

（3）拼对与粘接/焊接阶段。残片需依据形制、纹饰、厚度、断口特征进行拼对，标记位置关系，确认缺失部位；清除断口锈蚀、污物，露出新鲜金属（矿化残片除外）。粘接工艺适用于矿化严重、薄胎易裂的残片；焊接工艺适用于未矿化部位，需控制温度防止变形，焊接前做模拟试验，控制焊点大小、间距，焊后清除焊药、打磨平整。

（4）补配与整形阶段。缺失部位补配可采用金属补配、环氧树脂补配或3D打印光敏树脂补配；变形整形时，严重变形的可采用加热校正，控制温度低于300 ℃，防止脱锡、开裂。

（5）做旧与封护阶段。做旧工艺遵循“可识别、协调自然、不遮盖原器信息”的原则。封护处理主要是采用1%~3%的苯并三氮唑（BTA）乙醇溶液进行涂刷或浸泡，形成缓蚀膜，中和残留氯离子；有机封护多采用Paraloid B-72（2%~5%丙酮溶液）、聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）等；无机封护多采用硅氧烷类材料，适用于高湿环境。

（6）资料归档与保存阶段。主要包括修复记录、检测报告、影像资料等文件的整理与存档。

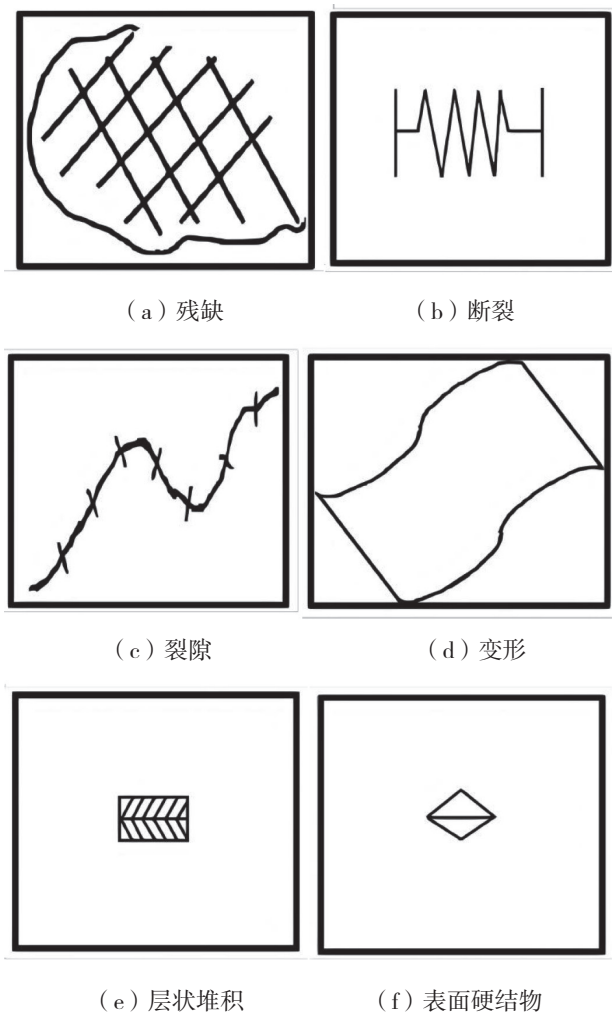


图1 GB/T 30686—2014《馆藏青铜质和铁质文物病害与图示》中部分金属文物常见病害图示

2　保护标准适用分析

近代铜镜修复技艺各要素的梳理表明，修复流程各环节均有对应的技术标准，具体技术环节因时代、材料和设备的发展而存在差别，从侧面反映了文物修复工作者将新材料、新设备积极引入修复行业的敏锐洞察力。随着材料和科技的进步，当代铜镜的保护修复在继承传统修复技艺标准之

外，注重现代科技检测手段的应用，结合文物修复相关标准的制定与实施，共同促使文物修复技艺更加科学化、规范化与标准化。

通过查询中国标准在线服务网，现行金属文物相关标准主要可分为技术标准体系和文物分级标准体系2个维度。金属文物的技术标准主要分为国家标准（GB/T）、文物保护行业标准（WW/T）和团体标准3个层级。其中，WW/T为行业核心标准，由国家文物局发布，是金属文物保护修复的直接依据。

铜镜修复技艺流程标准化已达成普遍共识，与修复流程标准制定紧密相关的是铜镜病害调查与记录。文博界多采用GB/T 44208—2024《馆藏文物病害描述及图示基础要素》、GB/T 30686—2014《馆藏青铜质和铁质文物病害与图示》等作为病害识别、分类与记录的基础技术框架。上述标准从范围、术语、图示释义和绘图示例等方面进行了说明，对常见病害（如表面硬结物等）进行形态学特征、图示表达等规范性描述，使病害调查具备了可对比、可重复的技术语言。在铜镜病害统计过程中，遵循从宏观到微观、无损到微损的统计与分析原则[56]，借助便携式显微镜、紫外荧光照相、X射线衍射技术、激光拉曼技术、扫描电子显微镜等技术手段进行病害的多维确定与技术记录，并结合检测结果绘制专业的病害图例，确保病害图示与实际病害相符，有据可查。

根据病害形态可将其大致分为3类，分别是腐蚀类病害、结构病害和表面类病害。（1）腐蚀类病害是金属文物最常见的病害，可细分为：可诱发锈蚀，主要为含氯离子的锈蚀产物，以氯化亚铜和碱式氯化铜最为突出，呈白色/淡绿色粉末状，具有传染性，可快速扩散，属一级高危病害；层状锈蚀，锈蚀层分层、翘起、脱落，基体变薄、强度下降；点蚀，局部凹坑、麻点，多由氯离子富集引发；全面锈蚀，整体均匀腐蚀，表面粗糙、失光。（2）结构类病害可细分为：裂隙，即细微裂纹，肉眼不易观察，借助X射线、X-CT检测可见，易扩展；变形，翘曲、扭曲、凹陷，影响平整度与外观；残缺，边缘、钮、纹饰局部缺失。（3）表面类病害可细分为：土垢硬结物，埋藏形成的坚硬泥土、矿物质覆盖层；污渍，有机物、盐分、污染物残留；划痕、磨损，使用或流传造成的机械损伤。

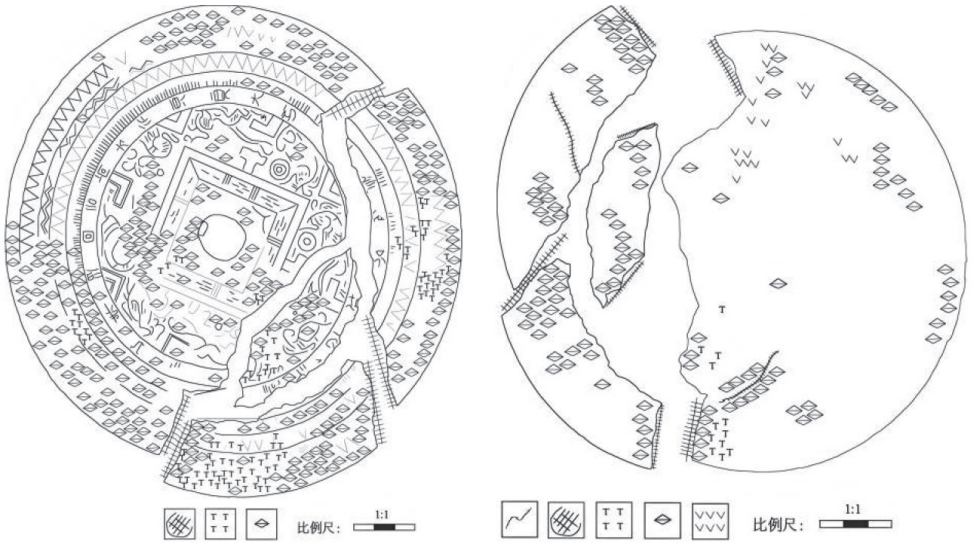
据此，铜镜的病害诊断流程可概括为先宏观后微观。首先，通过肉眼宏观观察，判断病害类型、分布、程度；然后，采用便携式显微镜、超景深显微镜等观测锈蚀形貌、层次与裂隙，利用X射线荧光光谱、X射线衍射、激光拉曼光谱和X射线探伤等技术确定基体成分、锈蚀物相和内部伤况；最后，综合分析病害成因。

3 基于病害分析的保护标准制定

铜镜因其实用价值和历史价值备受社会大众喜爱，其精美的纹饰和耐腐蚀的“漆古”镜面也备受学术界关注。铜镜常见的纹饰包括蟠螭纹、博局纹、草叶纹、海兽葡萄纹、宝相纹和连弧铭文纹等；根据铜镜锈蚀颜色，又可分为“黑漆古”“枣皮红”“水银沁”等。精美的纹饰和多彩的锈色为铜镜的修复带来挑战。图2为故宫博物院院藏尚方镜病害图。

基于铜镜纹饰、铭文和锈蚀颜色的特点，铜镜修复保护标准的制定应以科学性、规范性、针对性、适用性和前瞻性为指导原则，以铜镜材质、病害、腐蚀机理的研究为基础，衔接现有国家标准和行业标准，形成统一、可操作的技术体系；针对铜镜高锡、薄胎、精细纹饰、高平整度等特点，形成区别于普通青铜器的专项技术要求；紧贴行业实践，确保方案流程、参数明确可重复，并积极探索新型封护材料和新技术的模拟应用与推广路径。

在铜镜修复质量标准方面，清洗除锈后，铜镜表面应无浮土、污渍、松散锈蚀，可诱发锈蚀应彻底清除，无害锈应完整保留、保持稳定，不损伤基体与纹饰。在拼接粘接与焊接环节，应保证焊点牢固、细小、分布均匀，无虚焊、漏焊、焊瘤，热影响区无变色、开裂；粘接时保证粘接面饱满、无空隙，溢胶清除彻底。在补配做旧方面，应保证补配



（a）尚方镜正面　　（b）尚方镜反面

图2 故宫博物院院藏尚方镜病害图

件尺寸精准、厚度一致，贴合紧密、过渡自然；做旧区域在色泽、质感上与原器保持协调，层次自然，具有可识别性，不遮盖原器信息。封护时应保证封护层均匀、透明、无气泡、无流挂，附着力强；选用的封护材料应耐老化、耐腐蚀、透气性好。

修复中需要特别注意文物是否需要脱盐，以及氯离子的识别、去除与验证。但已发表文献中对铜镜保护修复中脱盐环节的记录相对较少。现有脱盐文献多采用去离子水浸泡法，配合恒温磁力搅拌器加速脱盐，并监测浸泡液电导率以判断脱盐程度[31]。俗称的“粉状锈”“有害锈”或“可诱发锈蚀”会对文物造成不可逆伤害的根本原因是锈蚀成分中含有氯离子。氯离子的检测识别与去除是文物保护修复中的重要环节，其检测识别、去除和去除验证方法见表2。

目前，文物中氯离子的检测，已成为现阶段保护修复流程的基本操作，但对于通过化学方法去氯离子后的实际处理效果，鲜有对应的检测验证方法。现有研究多以介绍去除氯离子方法为主。氯离子处理后的实际效果还需在检测中予以重视，使氯离子的检测识别、针对性去除与去除效果分析验证形成闭环，进而推动氯离子处理更加系统化、标准化。

综上，自1929年提出现代意义上的修复理念，经过国家文物保护政策的制定与国内文物修复工作者的培养，铜镜保护修复流程已具备标准化；病害识别、判定与记录等在国家标准和行业标准的影响下，也形成了一定的行业规范。文物保护修复在步入正轨的同时，也呈现出技艺优化发展的多样性，特别是当代修复实践紧跟科技与材料发展前沿，促使文物保护修复更加科学化与标准化，进一步助力文物保护修复事业的发展。

4　结 语

铜镜修复技艺是传统工艺与现代科技的融合，其规范化、标准化是文物保护科学化的核心。本文基于不同时期铜镜保护修复的全流程对比以及现行国家标准、行业规范与实践，系统梳理铜镜保护修复中前期准备、清洗除锈、拼对粘接、补配做旧、封护保存等技术规范，明确各环节操作要点与要求；依据GB/T 44419—2024《馆藏文物保护技术基础术语》和GB/T 30686—2014《馆藏青铜质和铁质文物病害与图示》，系统梳理铜镜病害类

表2 氯离子的检测识别、去除方法和去除效果检验方法

类型	详情	适用情况
识别方法	硝酸银化学滴定法[22,24,33,35,42,44,57]，采用过量硝酸去除CO_3^{2-}和SO_4^{2-}的干扰，向酸化后的溶液中滴加$AgNO_3$溶液	适用于青铜器文物的氯离子取样检测
去除方法	一是氧化银封闭法[22,29,39]。剔除“粉状锈”，露出新鲜的铜质，将乙醇或乙烯丙醇调制成的氧化银糊涂抹在清理后的区域，使器物上的碱式氯铜矿在氧化银的作用下充分反应，生成氧化亚铜和氯化银，两者为稳定性盐等，最后生成保护膜 二是倍半碳酸钠浸泡法[22,29,38,46,58]。将清洗好的器物放入配制好的溶液浸泡处理，做定期的观察与记录，氯化亚铜完全转化为不含氯离子的稳定产物，如Cu_2O或$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ 三是过氧化氢法[49,59-60]。将过氧化氢溶液滴入锈蚀坑，充分反应后将铜的氯化物氧化，去除氯离子[27] 四是锌粉置换法[29,42,46,60-61]。将用乙醇调和好的锌粉涂敷在“粉状锈”区域，使锌粉与粉状锈充分反应，重复操作，直至不再检测出氯离子[49] 五是过氧化氢硫脲复配溶液转化法[45]。器物经加热处理后，向待清理部位注射过氧化氢硫脲复配溶液，或者采用纸浆糊敷法进行点处理，反复操作至不再产生有害锈蚀；最后将器物置入高温湿润的环境中，对氯离子进行检测，直到不再产生有害锈迹	一是氧化银封闭法。适用于清理范围较大的粉状锈；去锈周期较长，适用于斑点状尚未蔓延开的有害锈蚀 二是倍半碳酸钠浸泡法。去锈周期较长，加热状态下效果较为理想，适用于大面积锈蚀的青铜文物，尤其是器物表面有铭文、花纹或古斑的铜器除氯保护[22] 三是过氧化氢法。多用于“点腐蚀”青铜器“粉状锈”的去除，此法相对简单、效率高[45,48] 四是锌粉置换法。适用于无法通过物理方法清除的锈迹或有害附着物[45] 五是过氧化氢硫脲复配溶液转化法。适用于留存在器物裂缝或者小孔中的有害锈迹
验证方法	常用硝酸银溶液滴定法	定期更换和搅拌溶液并进行硝酸银滴定分析，至不再检测出氯离子[48]

型、分级诊断、处理方式等流程，建立病害与保护技术的适配体系；从科学性、针对性、实用性、安全性等多维度出发，构建系统化的保护标准体系，明确保护修复标准的要求与实施保障路径。

研究表明，铜镜修复需坚守“最小干预、可识别、可再处理”的原则，在病害分析的基础上，科学选择技术与材料，实现“保护文物价值、恢复器物功能、稳定保存状态”的目标。目前，铜镜修复标准化仍需根据材料和技术的发展继续优化完善，并不断完善新材料、新技术的使用规范和标准。深化铜镜耐腐蚀机理研究，提升铜镜保护的科学化和规范化水平，为金属文物的长久保存与传承提供保障。

参考文献

[1] 宋新潮. 中国早期铜镜及其相关问题[J]. 考古学报，1997（2）：147–169.

[2] 孙华. 中国青铜文化体系的几个问题[J]. 考古学研究，2003（0）：921–948.

[3] 刘煜，岳占伟. 复杂化生产：晚商青铜器的陶范铸造工艺流程[M]//陈建立，刘煜. 商周青铜器的陶范铸造技术研究. 北京：文物出版社，2011：81–94.

[4] 李洋，黎骥，童华. 盘龙城杨家嘴遗址M26出土青铜斝足内壁白色物质的初步分析[J]. 江汉考古，2016（2）：114–117.

[5] 苏昕. 试析盘龙城杨家嘴遗址M26所出青铜器铸造缺陷及其补救措施[J]. 江汉考古，2016（2）：76–79.

[6] 苏荣誉, 卢连成, 胡智生, 等. 渔国墓地青铜器铸造工艺考察和金属器物检测[M]. 北京: 文物出版社, 1988: 567–570.
[7] 邵安定, 梅建军, 杨军昌, 等. 秦始皇帝陵园出土青铜水禽的补缀工艺及相关问题初探[J].考古, 2014 (7): 96–104.
[8] 秦始皇兵马俑博物馆, 陕西省考古研究所. 秦始皇陵铜车马发掘报告[M]. 北京: 文物出版社, 1998: 240–322.
[9] 张鹏宇. 中国青铜器传统修复的理念转变与实践[J]. 自然与文化遗产研究, 2019, 4 (S2): 86–90.
[10] 韩宝龛. 古代铜镜修复的一点体会[J]. 北方文物, 1988 (1): 105–106, 91.
[11] 王赴朝. 从馆藏铜镜的修复谈中国古代工艺对文物修复的应用[J]. 中国国家博物馆馆刊, 1998 (1): 115–122.
[12] 杨军昌, 呼林贵, 马琳燕, 等. 一残铜镜的研究与保护修复[J]. 东南文化, 2000 (12): 90–93.
[13] 方萍, 齐扬, 杨军昌, 等. 现代修复理念与传统修复技术的结合: 唐代四鸾衔绶金银平脱铜镜的保护修复[C]//中国化学会应用化学会学科委员会. 第八届全国考古与文物保护 (化学) 学术会议论文集. 西安: 西安文物保护修复中心, 2004: 132–137.
[14] 孙海岩. 战国镶金四山纹铜镜的修复[C]//中国化学会应用化学会学科委员会. 第八届全国考古与文物保护 (化学) 学术会议论文集. 西安: 西安文物保护修复中心, 2004: 94–98.
[15] 康涛. 汉代铜镜的修复与研究[J]. 文物修复与研究, 2007 (0): 40–41.
[16] 兰德省. 山西省博物馆藏汉代四神青铜镜的修复与保护[J]. 文物修复与研究, 2007 (0): 29–33.
[17] 郑利平. 重庆地区一明代大型铜镜的锈蚀分析与保护[J]. 腐蚀与防护, 2007 (9): 462–464.
[18] 马宇. 蟠螭菱纹铜镜的保护修复[C]//秦俑博物馆开馆三十周年国际学术研讨会暨秦俑学年会会议论文 (会议用). 西安: 陕西省秦俑学研究会, 2009: 408–413.
[19] 陈良, 张鸿宾. 浅谈汉代 “规矩纹铜镜” 的修复方法及改进工艺[J]. 文物修复与研究, 2009 (0): 64–67.
[20] 陶静姝. 一面汉博局铜镜的保护与修复[J]. 美术教育研究, 2012 (17): 49.
[21] 蔡友振, 李胜利, 王子孟, 等. 浅谈昌邑辛置墓地出土汉代铜镜的保护与修复[J]. 海岱考古, 2013 (1): 467–475.
[22] 秦丽荣. 一件汉代日光连弧纹铜镜过火后的保护修复[J]. 东方博物, 2013 (1): 115–118.
[23] 靳鹏, 曹心阳, 李瑞亮, 等. 唐代花鸟铜镜的修复[J]. 文物修复与研究, 2014 (0): 176–182.
[24] 莫泽. 一面战国铜镜的保护修复[J]. 湖南省博物馆馆刊, 2014 (1): 537–540.
[25] 易泽林, 易锋戈. 残缺故事纹饰青铜镜补配修复[J]. 文物修复与研究, 2016 (0): 20–22.
[26] 王宁, 刘晓彬, 孙杰. 馆藏汉代铜镜的保护研究[J]. 文物修复与研究, 2016 (0): 23–28.
[27] 杜晓俊, 刘彦琪, 朱丽彬, 等. 广西桂平市博物馆藏宋代双凤纹铜镜的修复研究[J]. 东方博物, 2016 (2): 101–108.
[28] 曹心阳. 一面汉代博局镜的修复保护[C]//管理科学和工业工程协会. 探索科学2016年5月学术研讨. 合肥: 安徽博物院文物科技保护中心, 2016: 359.
[29] 鲁茜. 战国四山纹铜镜的保护和修复[J]. 文物修复与研究, 2016 (0): 56–60.
[30] 谢梦. “南海Ⅰ号” 出水铜镜的保护修复[J]. 文物鉴定与鉴赏, 2017 (12): 74–75.
[31] 赵希利, 李喜萍. “破镜” 能否 “重圆”: 西安博物院铜镜修复工作断想[J]. 文物天地, 2017 (5): 39–42.
[32] 李巧霞. 唐代双鸾衔绶镜的修复[J]. 文物修复研究, 2018 (0): 65–68.
[33] 杨海艳, 杨平, 陈宇. 战国云纹地连弧纹镜的保护修复[J]. 文物鉴定与鉴赏, 2019 (3): 91–93.
[34] 杨新建. “破镜重圆”: 战国铜镜修复[J]. 文物鉴定与鉴赏, 2020 (2): 102–103.
[35] 常翠芳. 唐代葵形双鸾千秋铜镜的保护修复[J]. 文物鉴定与鉴赏, 2020 (24): 79–81.
[36] 马立治. 章丘市博物馆藏汉四乳草叶纹铜镜的修复[C]//中国国家博物馆文物保护修复报告集. 北京: 中国国家博物馆, 2020: 302–307.
[37] 董博. 一面唐代鹦鹉纹铜镜的保护修复[J]. 大众考古, 2021 (2): 49–53.
[38] 周亦超. 云浮市博物馆藏宋代 “长命富贵” 铜镜的保护与修复[J]. 客家文博, 2021 (2): 19–22.
[39] 崔丽娟. 高锡青铜镜研究与科技保护[J]. 东方收藏, 2022 (9): 91–93.
[40] 丁洁. “破镜重圆”: 战国四山纹铜镜保护修复[J]. 湖南

考古辑刊, 2022（0）: 329–337.

[41] 杨倩. 一面古铜镜的保护修复与研究[J]. 文物鉴定与鉴赏, 2022（8）: 18–21.

[42] 赵紫轩, 马菁毓, 马赞峰, 等. 张家界市馆藏“漆古”铜镜的保护修复[J]. 华夏考古, 2022（6）: 113–118.

[43] 李家金, 肖宇, 张华. 常州慈墅村遗址宋墓出土都城铜坊铭文镜的修复[J]. 常州文博论丛, 2022（0）: 135–139.

[44] 曹继东. 浅谈地方博物馆青铜器保护与修复: 以常州市金坛区博物馆馆藏青铜器保护修复项目为例[J]. 文物鉴定与鉴赏, 2023（9）: 17–20.

[45] 李强. 浅析青铜器文物的保护修复: 以馆藏文物菱花带柄双龙镜修复为例[J]. 文物鉴定与鉴赏, 2023（8）: 49–52.

[46] 侯鲜婷. 陕西历史博物馆藏唐五岳方镜分析及保护对策[J]. 博物院, 2023（2）: 120–127.

[47] 刘莺. 富锡层严重氧化青铜镜的修复技术研究: 浙江省博物馆藏汉神人画像镜的修复保护[J]. 东方博物, 2004（3）: 42–46.

[48] 李新秦, 杨倩. 古铜镜的修复与保护[J]. 中国文物科学研究, 2007（4）: 60–61.

[49] 倪炎, 姚启东, 郭弘. 铜镜修复技术[J]. 首都博物馆论丛, 2011（0）: 410–413.

[50] 吕良波. 一件南朝“绿漆古”铜镜的保护修复与研究[J]. 文物鉴定与鉴赏, 2012（2）: 84–86.

[51] 李晓丽. 汉代日光铜镜的修复[J]. 文物修复与研究, 2014（0）: 212–220.

[52] 南普恒, 田进明, 王晓毅, 等. 湖北柳树沟墓群M24出土汉代薄胎铜镜的保护修复[J].文物保护与考古科学, 2016, 28（3）: 78–85.

[53] 刘晓彬, 王宁. 汉代铜镜的修复[J]. 文物修复与研究, 2016（0）: 93–100.

[54] 马立治. 铜镜修复解析与思考[J]. 中国国家博物馆馆刊, 2020（6）: 145–150.

[55] 贾晓燕, 董少华, 相建凯, 等. 西安博物院唐代双鸾衔绶镜分析检查及其保护修复[J].文博, 2016（2）: 104–107.

[56] 谢嘉伟, 张慧慧. 现行彩画保护标准在故宫博物院苏式彩画保护中的适用性研究[J]. 质量与标准化, 2026（1）: 26–31.

[57] 李彦平. 浅谈中国古代铜镜的保护与修复[J]. 文物修复与研究, 2016（0）: 176–180.

[58] 崔丽娟. 一批古铜镜保护修复及体会[J]. 文物修复与研究, 2016（0）: 157–162.

[59] 国家文物局博物馆与社会文物司. 博物馆青铜文物保护技术手册[M]. 北京: 文物出版社, 2014.

[60] 侯靖涛, 赵绚. 宋代柳毅传书铜镜的保护修复[J]. 上海工艺美术, 2023（3）: 72–74.

[61] 鲁茜, 夏建建, 杨凤霞, 等. 西汉昭明单圈铭文镜的保护和修复[C]//中国文物保护技术协会. 中国文物保护技术协会第九次学术年会论文集. 重庆: 重庆市文物局, 2016: 21–26.