从文物修复到数字化再现：海军遗存保护的新路径

王明哲
（中国人民解放军海军诞生地纪念馆，江苏 泰州 225300）

摘　要：在历史的长河中，海军作为国家力量的重要标志，其文物遗存不仅是国家记忆与荣耀的载体，也是后人了解历史、缅怀先烈的宝贵途径。无论是古老的战船残骸，还是珍贵的舰载装备，这些文物均见证了海军的辉煌历程与沧桑变迁。然而，随着岁月的流逝，这些珍贵的文物正面临着风化、侵蚀等自然因素的严峻挑战，亟须得到有效的修复与保护。海军遗存的保护不仅是对过往历史的尊重与铭记，更是对未来文化传承的责任与担当。因此，如何有效保护并再现这些历史瑰宝，已成为我们共同的责任与使命。文章旨在融合传统修复技艺与现代科技手段，从文物修复与数字化再现两个层面，深入探究海军遗存保护的新途径。

关键词：文物修复；数字化再现；海军遗存；保护
DOI：10.20005/j.cnki.issn.1674-8697.2025.06.011

0　引言

海军遗存是历史的见证者，它们不仅记录了海军的发展历程、战术演变和战争胜败，更承载着民族精神和文化基因，是研究海军历史的重要资料，也是传承海军文化、弘扬爱国主义精神的重要载体。然而，由于其材质多样，海军遗存的修复工作并非易事。这些文物往往材质特殊、结构复杂，修复过程中需要极高的专业技术和经验，从钢铁舰体到木质甲板，再到精密的航海仪器，相较于其他类型的文物，其保护工作面临着更为复杂与独特的挑战。海军遗存的保护，不仅是对过往历史的尊重与铭记，更是对未来文化传承的责任与担当，面对这些珍贵却脆弱的历史见证者，我们需要采取更为精细和科学的手段，确保它们的存续与传承。

1　海军遗存的现状评估

1.1　遗存分布广泛且类型多样

海军历史文物遗存的分布广泛而深远，不仅沉睡于深邃的海洋之中，也散落于世界各地的港口、博物馆等地方。在遗存类型上，呈现出多样化的特点。一方面，古沉船是海军历史文物遗存的重要组成部分，这些沉船往往携带着丰富的货物、武器装备乃至船员的生活用品，是研究航海技术、贸易路线及社会文化的重要实物资料。另一方面，海军历史文物遗存还包括各类舰炮、战舰残骸、航海仪器以及海军将士的遗物等。这些海军遗存充分反映了不同历史时期海军装备的发展水平，也揭示了海军将士的英勇事迹和牺牲精神。总体来说，这些海军遗存承载着丰富的历史信息和文化内涵，是历史的见证者，更是人类共同的文化遗产，对于促进文化交流、增强民族认同感和文化自信具有重要意义。

1.2　遗存保护面临着多重难题

海军遗存修复与重现过程中面临着诸多挑战与问题。首先，遗存分布广泛且类型多样，从沉没的战舰到散落的舰载武器，每一件文物都承载着独特的历史信息，但其保存状况却千差万别。据不完全统计，全球范围内已发现的海军遗存中，约有30%处于严重腐蚀或破损状态。这种广泛的分布和多样的类型，进一步加大了保护和修复的难度。其次，极端天气、海平面上升等自然因素进一步加剧了遗存的保存难度。海水中的盐分、微生物以及海底的沉积物都会对海军遗存造成严重的腐蚀和破坏，尤其是军舰等遗存，其船体结构受到海水侵蚀的严重影响，修复工作异常艰巨。再次，海军遗存修复保护存在技术上的特殊难

【作者简介】王明哲，女，本科，文博中级职称，研究方向：海军历史及青少年社会教育。

题。以舰载火炮为例，其复杂的机械结构与精密的瞄准系统，在修复时要恢复其外观形态，更要确保其内部机件能够重新运作，这要求修复人员具备深厚的文物修复知识、掌握一定的机械工程技术。据统计，对一艘退役战列舰主炮的修复工程，仅设计图纸的复原就耗时数年，其间还需不断与历史学家、工程师及材料专家进行跨学科合作。同时，海军遗存体积庞大，移动与保护难度极大。以潜艇为例，内部空间狭小，环境潮湿，修复时需搭建临时工作平台，并严格控制温湿度，以防止产生进一步损害，对修复团队的技术实力具有一定的考验性，也对资金与设备提出了更高要求。最后，资金短缺和技术限制也是海军遗存保护修复工作面临的重大挑战。海军遗存的修复需要投入大量的人力、物力和财力。同时，修复技术的不断创新和发展也对专业人员提出了更高的要求，海军遗存修复保护存在一定难度。

2 从文物修复与数字化再现的分析

2.1 文物修复为数字化技术应用提供了物质基础

传统修复技艺在海军遗存数字化再现过程中发挥着举足轻重的作用，为数字化再现提供了坚实的基础，更让历史文物在数字世界中焕发出新的生机与活力。一方面，关于木材的防腐处理，传统修复技艺至关重要。木材作为海军舰艇的重要组成部分，其耐用性直接关系到舰艇的服役寿命。然而，时间与环境的侵蚀让许多木材变得腐朽不堪。为了恢复其原有风貌，需要修复师运用传统修复技艺，清理木材表面的污垢与腐朽部分，并采用天然防腐剂或环保型化学药剂进行浸泡、涂刷，从而对木材进行细致的防腐处理，以增强木材的防腐性能。另一方面，关于金属部件的除锈与加固，传统修复技艺同样发挥着不可替代的作用。海军文物中的金属部件，如船体结构、武器装备等，往往因长期暴露在潮湿、盐雾等恶劣环境中而遭受锈蚀侵蚀。为了恢复其原有的光泽与强度，需要修复师采用物理除锈与化学除锈相结合的方式，彻底清除金属表面的锈蚀物。同时，针对锈蚀严重的部位，还需进行加固处理，以增强其承重能力与稳定性。传统修复技艺在金属部件的修复中发挥了重要作用。因此，海军遗存文物的传统修复为数字化技术应用提供了坚实的物质基础。

2.2 数字化技术为文物修复提供了技术支持和保障

古老的战舰残骸、精美的航海仪器等海军遗存因长期遭受自然侵蚀和人为破坏，其保护与修复工作显得尤为艰巨，传统修复方法往往依赖于工匠的经验和手工技艺，耗时长、成本高，且难以达到理想效果。而高精度扫描、三维建模、虚拟现实（VR）和增强现实（AR）等数字化技术的引入，则为这一难题提供了创新解决方案，能够实现对海军遗存文物的全面、精准记录，还能在虚拟环境中进行模拟修复，大大降低了实际修复过程中的风险与成本。首先，为文物修复工作提供详尽的数据支持。通过高精度的三维扫描与建模技术，可以实现对海军遗存形态、结构乃至材质的全面数字化记录，为修复工作提供详尽的数据支持。如在修复战舰残骸时，通过全面的三维扫描与建模，获取详尽的数字模型，能精确测量每一块木板的尺寸、形状及腐蚀程度，可以为后续的修复方案制定提供科学依据，确保修复工作的精准与高效。据统计，采用数字化辅助修复的海军遗存项目，其修复精度较传统方法提高了约30%，修复周期缩短了近一半。同时，数字化手段实现了对海军遗存的全方位的记录和监测，可以及时发现并处理文物在修复过程中可能出现的问题和隐患。其次，为文物修复工作提供创新性的解决方案。在海军遗存修复过程中，遇到难以复原的部分时，可以利用数字化技术进行虚拟复原和模拟展示，这种创新性的解决方案丰富了修复工作的内容和形式，也提高了公众对海军历史文化的认知和兴趣。再次，提高了修复效率与质量。数字化技术在海军遗存文物修复中的应用，打破了时间与空间的限制，使文物的修复与保护工作不再局限于特定的地点与时间。通过互联网与云计算技术，专家团队可以远程协作，共同攻克修复难题。最后，为文物展示与传播开辟了新途径。虚拟现实（VR）与增强现实（AR）技术的应用，使观众能够身临其境地感受海军遗存的魅力，无需亲临现场即可领略其历史风采。这种沉浸式的展示方式提升了公众对文物保护的兴趣与参与度，也为文化传承与教育普及开辟了新途径，极大地提高了海军遗存文物的社会影响力与教育价值。同时，通过数字化记录与备份，可以确保这些珍贵的历史遗产得以永久保存与传承，即使面对自然灾害或人为破坏等不可预见的风险，也能通过数字化手

段迅速恢复与重建这些文物，让历史的记忆得以延续。

2.3 遗存保护逐渐从文物修复转向数字化再现

据统计，近年来在全球范围内，越来越多的海军遗存得到了有效的保护与修复。其中，不乏一些通过数字化技术实现“重生”的文物。在文物修复与数字化再现融合的实践过程中，“甲午海战遗迹的数字化重生”这一案例尤为引人注目。该项目成功将传统修复技艺与现代科技紧密结合，通过三维扫描与建模技术，将沉没的战舰残骸以惊人的细节重现于世。通过高精度的三维扫描，研究人员获取了战舰残骸的精确数据，随后利用先进的建模软件，构建出战舰的三维模型，精确还原战舰外观，并通过虚拟现实技术，参观者能够身临其境地探索战舰内部，感受历史的厚重与沧桑。该项目的成功实施为海军遗存保护开辟了新的路径，也为其他领域的文物保护工作提供了有益的借鉴，同时揭示了海军遗存保护逐渐从文物修复转向数字化再现的发展趋势。在“甲午海战遗迹的数字化重生”项目的启发下，海军遗存保护领域正迎来一场深刻的变革，这一变革体现在技术手段的革新与保护理念的升级上。传统修复技艺在海军遗存保护中发挥着不可替代的作用。但是，面对复杂多变的海军遗存，尤其是那些受损严重、难以直接修复的文物，传统修复技艺往往显得力不从心。通过高精度的扫描、三维建模、虚拟现实等数字化技术，将海军遗存的每一个细节完整地记录下来，并以数字化的形式永久保存。新形势下，海军遗存的保护已经逐渐从文物修复转向数字化再现。数字化再现是对文物物理形态的复制，更是对其历史价值、文化内涵的深入挖掘与传承，为海军遗存的保护与传播提供了便利，人们可以不受地域时间限制，随时随地访问这些珍贵的数字化资源，不断拓宽文物的传播范围。

3 加强海军遗存保护的新途径思考

3.1 强化数据信息的综合采集

海军遗存数据信息涵盖了各类舰艇资料、海战记录、武器装备档案等多个方面内容，这些数据记录了海军技术的演进过程，反映了不同时期国家政治、经济、文化状况。通过深入研究这些数据，我们可以更好地理解海军在国家发展中的作用，揭示海军战略思想的演变规律，为现代海军建设提供有益的借鉴。强化海军遗存数据信息的综合采集是海军遗存保护的重要途径，更是对历史遗产的尊重和保护。因此，要采取一系列措施强化海军遗存数据信息的综合采集。首先，要建立完善的采集体系。建立一个覆盖广泛、层次分明的海军遗存数据采集体系，明确采集目标，制定采集标准，建立采集队伍，确保采集工作有序进行。其次，推动数字化采集技术的应用。数字化采集技术具有高效、准确、便捷等优点，是提升采集效率和质量的重要手段。应积极推动数字化采集技术在海军遗存数据采集中的应用，如利用无人机进行空中拍摄、利用三维扫描技术进行立体建模等方式，提高采集工作的效率和准确性。最后，注重保护与修复工作。对于那些因年代久远、保存条件恶劣而面临损毁风险的数据，其综合采集离不开保护和修复。

3.2 推进历史场景复原的构思

精心构思海军遗存的历史场景复原至关重要。首先，要严格依据详尽的历史资料与考古发现，依托传统修复技艺的深厚底蕴，结合激光清洗、微环境控制等现代科技手段，对海军遗存进行精细修复。其次，采用先进的3D扫描与建模技术，对现存的碎片进行高精度测量与数字化处理。再者，通过计算机模拟技术，精准地将碎片拼接成完整的模型，注重保持文物的原貌，无论是船体的流线型设计，还是船舷上的雕刻图案，力求在结构、布局等每一个细节上，都严格符合历史原貌。同时，利用算法对文物纹理进行修复与增强，使模型在视觉上更加逼真。再次，通过大数据分析构建更为精准的历史场景复原图，更直观地了解历史事件的来龙去脉；利用人工智能算法对文物进行智能分析，揭示更多隐藏的历史信息。最后，强化历史氛围的营造。在复原现场，根据历史记载，精心布置逼真的战场环境，包括模拟海浪、硝烟、炮火等特效，力求让参观者仿佛穿越时空，亲身体验那场惊心动魄的海战。同时，邀请历史学者与军事专家对复原场景进行专业解读，为参观者提供丰富的历史知识与深刻的思想启迪。

3.3 推动文物展示陈列的创新

加强数字化技术在海军遗存展示与陈列中的应用，为观众带来沉浸式体验。首先，重现海战的壮观场景。引导海军博物馆利用虚拟现实（VR）技术，重现海战的壮观场景，观众佩戴VR设备即可“亲

历”历史，感受炮火连天的震撼。其次，创新海军文物陈列布局。不再局限于单一的时间或空间维度，而是打破传统按时间线或地域划分的陈列方式，采用主题式、场景式的布局，将相关文物置于同一场景中展示，通过巧妙的场景设计与布局安排，营造出浓厚的历史氛围。如将古代海防工事、战舰模型、海战兵器等文物集中展示，精心设计海防城墙、波涛汹涌的海面背景以及逼真的战舰模型，结合虚拟现实（VR）、增强现实（AR）多媒体展示技术让观众身临其境。最后，积极推动互动式陈列。设置互动体验区，引进触摸屏、感应装置等现代科技手段，让观众可以自主查询文物信息，参与互动游戏，通过这种“寓教于乐”的方式，进一步丰富海军遗存展览内容，增强观众的学习体验。如博物馆在战舰展示中，可设置模拟驾驶舱，甚至模拟操作古代航海仪器，让观众亲身体验掌舵航海的乐趣。

3.4 加强数字重现技术的应用

在海军遗存的重现过程中，数字化技术以其独特的优势，为历史风貌的再现提供了可能性。但是，数字化再现并非对传统修复技艺的替代，而是对其的有益补充。因此，在海军遗存保护过程中，在充分尊重文物原始状态，遵循科学的修复原则，确保文物真实性与完整性的基础上，要加强数字重现技术的应用，提高修复效率与质量。首先，加强高精度三维扫描技术的应用。通过高精度三维扫描技术，捕捉文物遗存的每一个细微之处，生成精确的三维模型。如重现战舰时，利用激光扫描技术，获取战舰表面的每一个凹凸细节，包括船体上的锈迹和划痕，在外形上高度复原战舰，更要在质感上贴近历史真实，提高复原精度、缩短复原周期，减少对原始文物的直接干预。同时，记录并保存文物的三维形态、纹理细节乃至历史背景等信息，实现文物的永久保存与广泛传播。其次，加强虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术的综合应用。数字化再现解决了传统展示方式中受空间、时间限制的问题，使文物的展示更加生动、直观。在佩戴VR设备的基础上，借助AR技术，在实体文物上叠加文字说明、历史背景等虚拟信息，使观众在欣赏文物的同时，能够获取更多的相关知识。

4 结语

海军遗存作为历史的见证，其保护工作是对过往历史的尊重与还原，也是对文化的传承。在探索文物修复与数字化再现的融合过程中，传统修复技艺与现代科技的有机结合，有效延长了海军遗存的保存寿命，极大地提升了其保护与展示效果。首先，技术的融合创新为保护工作开辟了新路径。以三维扫描与建模技术为例，通过高精度扫描，能够以非接触、无损的方式获取海军遗存的三维数据，为后续的修复工作提供了详尽的数据。其次，数字化再现技术让海军遗存的历史价值得以更广泛地传播。虚拟现实（VR）与增强现实（AR）技术的应用，使观众能够身临其境地感受海军遗存所承载的历史故事和文化内涵，这种沉浸式的体验方式极大地提升了公众对海军遗存的兴趣和认知度，为文化传承和教育普及提供了有力支持。从文物修复到数字化再现，正以科技的力量为海军遗存注入新的活力与生命。全面修复与保护海军遗存，一方面，要利用三维扫描与建模技术对文物进行精准复制与数字化存档；另一方面，也要通过虚拟现实技术让公众在虚拟环境中近距离观赏文物，在满足人们文化需求的基础上实现文物的有效保护。■

参考文献

[1]崔晓东.基于数字化科技时代文物保护方法与研究[J].中国民族博览，2024（12）：13–15.
[2]余博.海军博物馆：“舰”证历史，“艇”进深蓝[N].青岛日报，2024–04–19（005）.
[3]马明飞，李星燃.甲午海战沉船的发掘与保护[J].中华环境，2021（6）：45–48.
[4]刘大平.从海军博物馆馆藏文物探我国第一艘导弹驱逐舰“济南舰”传奇经历[J].文物鉴定与鉴赏，2016（12）：108–109.
[5]周明.古青铜器制作工艺流程的数字化再现研究[D].西安：陕西科技大学，2012.
[6]王爱民，董伟琴.挖掘海军文物价值 实现文化传承作用[J].档案与建设，2011（3）：26–28.