

AI 技术在侵华罪证类史料修复中的应用研究

——以侵华日军第七三一部队罪证陈列馆为例

李轶峰¹ 李文婧²

哈尔滨科学职业技术学院

DOI: 10.12238/ems.v6i10.9330

[摘要] 通过 AI 技术处理手段,对现有的哈尔滨市侵华日军第七三一部队罪证陈列馆(以下简称“七三一罪证陈列馆”)馆藏的史实资料、影像资料及重要的文物图片进行高清修复和保护,保留原始资料的历史真实性,尽量还原文物的原有面貌和属性,在视觉传达和陈列展示上有了显著的提升,能够更好地更准确地传达历史信息 and 展陈效果,从而提升观众的满意度和参观体验。

[关键词] 可移动文物;人工智能 AI 技术;图文影像;评价指标;影响因素

Research on the Application of AI Technology in the Restoration of Historical Materials on the Crimes of Invading China——Taking the Exhibition Hall of Criminal Evidence of the 731st Unit of the Japanese Invading Army in China as an Example

Li Yifeng¹ Li Wenjing²

Harbin Institute of Science and Technology

[Abstract] By using AI technology processing methods, the historical facts, image materials, and important cultural relics in the existing Harbin City 731st Unit Criminal Evidence Exhibition Hall (hereinafter referred to as “731st Criminal Evidence Exhibition Hall”) have been restored and protected in high definition, preserving the historical authenticity of the original materials and restoring the original appearance and attributes of the cultural relics as much as possible. This has significantly improved visual communication and display, and can better and more accurately convey historical information and exhibition effects, thereby enhancing audience satisfaction and visiting experience.

[Keywords] movable cultural relics; Artificial Intelligence (AI) technology; Graphic and textual images; Evaluation indicators; influence factor

一、侵华罪证类史实资料的作用

(一) 七三一罪证陈列馆历史资料及影像保存的重要性

七三一罪证陈列馆内收藏的档案资料和史实文献均属于侵华罪证类的资料范畴,同时它也是战争历史影像资料的缩影,其中包括特别移送档案资料、作战地图史实资料、七三一部队撤退后保留下来的原有建筑炸毁的照片和影像资料等,这些资料重要性不仅体现在其作为历史记录的独特价值上,还在于其对于社会记忆、文化认同以及历史教育的深远影响。在和平年代,七三一罪证陈列馆保留下来的影像资料的价值并未因时间的流逝而减弱。相反,它们作为文献资料、历史人文研究的重要组成部分,展现出“价值多元”的整体样态,为我们提供了一个多维度、立体化的历史视角^[1]。这些影像资料帮助我们更深刻地理解和回顾历史,成为连接过去与现在的桥梁,是理解历史、构建记忆的重要资源。

(二) 七三一罪证陈列馆的历史资料及文献档案保存现状

七三一罪证陈列馆的历史资料及文献档案资料具有独特的历史价值和学术研究价值,它们不仅记录了侵华时期给广大受害者造成的苦难,还体现了那个时代的社会文化背景。

七三一罪证陈列馆的历史档案资料按照重要程度和价值属性,藏品分为一级、二级、三级、一般文物和未定级文物,其中纸质类文物一级 19 件、二级 22 件、三级 207 件、一般文物 3000 余件,按照纸质文物现行相关保存标准,馆藏定级文物均分别储存于不同恒温恒湿储藏柜,并严格控制相关技术参数,确定文物所处的室内微环境达到技术标准以上,延长并保护历史档案资料的寿命。一般文物储存于恒湿储藏柜内,并定期监测控制环境。七三一罪证陈列馆的历史资料及纸质文物的保存,不管是放在保存专用囊匣里还是储存柜里、放在抽屉里面或在开放的架子上,不管是装裱过或者没有装裱过,都会受到所处环境的影响和制约,部分纸质档案和照片甚至出现不同程度的斑迹及凹凸皱纹,为了更好地保存现有的档案资料及历史信息,让更多的观众接受爱国主义教育从而增强民族凝聚力,结合现有科技处理手段,馆内采用 AI 技术对现有资料档案做数字化信息采集处理,从而延长了现有资料的保存寿命和展示价值。

(三) AI 技术在七三一罪证陈列馆档案照片影像修复中的应用现状

七三一罪证陈列馆是国内揭露二战法西斯暴行代表性遗

址类博物馆, 遗址的修缮保护和对外展示除了按照文物保护法及相关文物保护原则作为实施依据外, 还要参考现存的史实档案资料及遗址炸毁后的老照片和影像, 这些资料大多数拍摄于 1956 年, 照片的底片经过我馆多人精心的保留和收集整理后, 保存相对较完整, 但画面清晰度和像素受到当时拍摄条件的限制和技术水平的制约, 均出现分辨率低, 成像模糊甚至部分视频段落内容缺失等问题。这些珍贵的照片和影像在现有技术保留的过程中除了减少存储环境的影响以外更重要的是抢救性修复和恢复, 在照片和影像修复的领域, 需要借助于高新科技的处理手段, 其中人工智能 (AI) 技术的引入让影像的修复程度达到了视觉技术的显著水平。目前, AI 技术已成为图像修复研究的一个核心方向, 特别在处理存在大面积缺失的图像时, 其关键作用和广泛影响显而易见^[1]。

(四) AI 技术在历史照片和影像修复中存在问题

AI 技术在历史照片和影像修复中的应用已经取得了显著的进步, 不仅提高了修复效率和质量, 还拓宽了修复技术的应用范围。然而, 要进一步提升 AI 技术在这一领域的应用效果, 还需要解决现有的挑战和限制。

七三一罪证陈列馆影像资料在使用 AI 修复时面临的困难主要包括以下几个方面:

1. 复杂的退化问题: 七三一罪证陈列馆馆藏部分照片因为存储条件恶劣、受虫害侵袭或长时间暴露于环境中而出现严重的退化现象, 如褪色、磨损、污迹等。这些退化问题使得对老照片进行高质量修复变得更加困难。

2. 域差异问题: 传统的图像恢复方法依赖于大量的合成图像对进行训练, 但真实照片与合成图像之间存在较大的域差异, 这导致网络难以泛化到真实照片上。为了解决这一问题, 需要开发新的网络结构, 如三元组域转换网络, 通过利用真实照片和大量合成图像来缩小这种域差异。

3. 多重退化混合问题: 一张老照片可能同时包含多种类型的退化, 如划痕、灰尘斑点、模糊等。这要求修复算法能够同时处理多种不同类型的退化, 并且还要保持图像的整体视觉质量。

二、侵华日军第七三一部队罪证陈列馆影像修复案例分析

在侵华日军第七三一部队罪证陈列馆中, 珍贵的影像资料承载着那段悲惨的历史记忆。然而, 由于历史久远和保存条件有限, 许多影像资料出现了模糊、破损等问题, 难以清晰地展示历史真相。为了更好地保存和展示这些影像资料, 我们采用 AI 技术对其中一部分进行了修复, 以下是修复案例的详细分析。

(一) 影像修复前的状况

在修复工作开始之前, 我们对这些影像资料进行了详细地检查和分析。这些影像资料大多采用胶片拍摄, 由于长时间的保存和不当的保存环境, 许多胶片已经出现了明显的褪色、划痕和污渍等问题。此外, 一些影像资料在数字化过程中也出现了失真和噪点等问题, 导致画面质量大大降低。这些问题使得影像资料的观赏性和可读性受到了极大的影响, 无法有效地传达历史信息。

(二) AI 技术应用的具体方法

针对上述问题, 我们采用了 AI 技术进行了影像修复。首先, 我们对影像资料进行了预处理, 通过去噪、增强和锐化等操作, 去除尘埃、划痕、折痕和其他损坏, 提高了画面的清晰度和对比度。然后, 我们利用图像生成技术对缺失和破损的部分进行了填充和修复。在修复过程中, 我们注重保持影像资料的历史真实性和原始风格, 避免过度修复或改变原有画面。最后, 我们使用掩膜功能对修复后的影像资料进行细节处理, 并调整了色彩和亮度等参数。使画面更加自然和逼真。图 1 展示了修复具体流程。

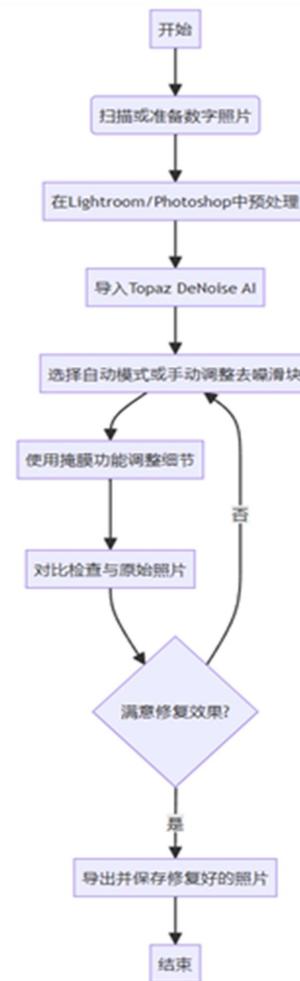


图 1 照片修复流程

(三) 修复效果评估

修复后的七三一馆藏照片和档案资料在其修复领域内, 存在一些公认的评价参数和标准, 这些标准通常由图像处理、文化遗产保护和相关学术领域的专家制定。以下是一些被广泛认可的评价参数^[8-9], 具体包括客观评价指标和主观评价指标两种指标。

1. 客观评价指标

1) 均方误差 (MSE): 评估两幅图像之间的差异。较低 MSE 值表示图像之间更相似, 可能意味着更高的清晰度。

2) 峰值信噪比 (PSNR): 基于 MSE 的另一个指标, 用于量化图像的噪声水平。较高的 PSNR 值通常表示更好的图像质量。

3) 结构相似性指数 (SSIM): 衡量两幅图像的相似度, 考虑了亮度、对比度和结构的变化。SSIM 值接近 1 表示两幅图像非常相似。

2. 主观评价指标

1) 用户满意度: 通过问卷调查、专家评审或用户测试来评估修复后照片的可接受度和满意度。

2) 历史和文化准确性: 由历史学家和文化遗产专家评估修复照片是否保留了历史场景的真实性和文化背景。

由于没有清晰图片进行对比, 因此我们主要选取边缘检测和图像熵两个指标进行客观评估。同时我们邀请了一些专家学者和观众对修复后的影像资料进行了评估^[10]。专家们认为, 修复后的影像资料不仅保留了原始的历史真实性和风格特点, 还在视觉效果上有了显著的提升。观众们也表示, 修

复后的影像资料更加生动和感人,能够更好传达历史信息,引起共鸣和思考。

下表中我们通过客观和主观两方面的标准对修复效果进行评估。

表1 修复前后效果对比参数

客观指标				主观			
图像熵		边缘性		直观感受		专家意见	
修复前	修复后	修复前	修复后	修复前	修复后	修复前	修复后
7.37	7.25	45067.42	49278.98	背景部分略显杂乱,可能影响观者的注意力集中。	色彩对比鲜明,结构线条清晰可见,给人一种强烈的视觉冲击力。	特征结构不明显。	原始的历史真实性和风格特点,还在视觉效果上有了显著的提升

三、AI技术、藏品数字化建设及教育与公众参与的作用

(一) AI技术提升公众意识的重要性

2023年七三一罪证陈列馆荣生为一级博物馆,在七三一馆藏影像资料的保护与传承方面,提出了更高的要求 and 标准,人工智能(AI技术)作为处理手段和技术保障,为打造一流的数字化平台建设提供了坚实的基础。数字化的展示手段在传达历史信息的中发挥着重要作用,公众可以从感性到理性逐步提升爱国情怀的感知能力。一方面公众意识的提升不仅关系到影像资料修复项目的公众支持度,也是确保历史记忆得以延续的关键因素。通过提升公众意识,可以激发社会对历史影像资料修复工作的关注和参与,进而形成对七三一罪证陈列馆藏品及文物保护的共识。另一方面,公众意识的提升有助于构建一个更加开放和包容的历史讨论环境,使得不同群体能够共同参与历史记忆的构建和传承中。

(二) AI技术在藏品数字化中的应用

经过AI技术处理后的资料在藏品数字化中发挥着积极的作用,具体表现在以下五个方面。

1. 应用于研究出版

在将大部分藏品图像进行拍摄及扫描后,可以随时将馆藏文物分系列、分研究项目出版印刷,同时也为研究工作及文化传播提供了一种最直观的查阅方式。

2. 应用于展览

博物馆对一些珍贵文物及易损坏的藏品,可利用数字化进行展览级别的冲印,专门用于展览,而将原件保存在库房内,减少了藏品损坏及遗失的危险性。

3. 应用于宣传

博物馆的藏品不但要通过展览,更需要通过不同媒介的宣传,包括平面的报刊杂志及现代的电子网络宣传,特别是针对个别系列的宣传报道,藏品资料的数字化可以随时为非盈利目的的宣传提供详尽的资料。

(三) 教育项目与公众参与方式

七三一罪证陈列馆作为全国爱国主义教育示范基地、首批国家级抗战纪念设施、国家级国防教育基地、全国红色旅游经典景区、全国文化和旅游系统先进集体及全国抗日战争研究牵头单位,肩负着向公众正确传达历史信息的同时积极开创多元化的展陈展览方式,由以往的纸面展示逐步提升到数字化展示,从而增强公众意识。通过在学校、社区和文化机构中开展教育项目,可以向公众传播七三一部队在中国犯下的滔天罪行,通过修复后的影像资料和史实照片让公众更直观地接受到爱国主义教育,增强爱国情怀。

四、结论与展望

(一) 研究总结

本研究深入探讨了AI技术在七三一罪证陈列馆史料文献和影像资料修复中的应用,以侵华日军第七三一部队罪证陈列馆的影像资料为案例,展示了AI技术在提高修复效率、恢复影像质量和保持历史真实性方面的显著效果。研究结果表明,AI技术,尤其是深度学习领域的发展,为侵华罪证类

史料修复及数字化转型提供了新的视角和可能性。同时,本研究也指出了在应用AI技术进行影像修复过程中遇到的技术挑战和伦理问题,并提出了相应的解决方案。

(二) 研究贡献与局限

本研究的贡献在于为侵华罪证类史料修复提供了一种创新的方法论,并通过具体案例分析,证明了AI技术在影像修复中的有效性和可行性。此外,本研究还促进了以清晰的历史影像资料作为宣传载体,为后续的教育和公众参与项目提供了坚实的理论基础。与此同时,研究也存在一定的局限性,例如在技术应用的泛化能力、计算资源的需求以及伦理问题的深入探讨等方面,仍需进一步地研究和完善。

【参考文献】

[1]赵曦,张明超.和平年代战争题材纪录片的价值再发掘[J].现代传播(中国传媒大学学报),2016,38(02):109-112.

[2]梁桂军.历史记忆与视觉政治:中国抗日战争纪实影像研究[D].苏州大学,2018.

[3]李学通.推动对抗战时期影像史料的搜集与利用[J].抗战史料研究,2012(01):8-14.

[4]赵露露,沈玲,洪日昌.图像修复研究进展综述[J].计算机科学,2021,48(03):14-26.

[5]梁加易.基于深度学习的图像修复技术研究[D].北京邮电大学,2021.

[6]F. Condorelli. "Processing historical photographs and film footage with Photogrammetry and Artificial Intelligence for Cultural Heritage documentation and virtual reconstruction." ELCVIA Electronic Letters on Computer Vision and Image Analysis(2021).

[7]刘建明.古代壁画图像保护与智能修复技术研究[D].浙江大学,2010.

[8]李月龙,高云,闫家良,等.基于深度神经网络的图像缺损修复方法综述[J].计算机学报,2021,44(11):2295-2316.

[9]彭进业,余喆,屈书毅,等.基于深度学习的图像修复方法研究综述[J].西北大学学报(自然科学版),2023,53(06):943-963.D0I:10.16152/j.cnki.xdxbzr.2023-06-006.

[10]马贡喆.数字图像修复技术在文物保护中的应用分析[J].文物鉴定与鉴赏,2021,(19):106-108.

基金项目:本文黑龙江省教育科学十四五规划课题“高职院校建筑类专业思政实践教学与遗址建筑修缮实训融合育人的探索”(课题编号:ZJB1422250)的阶段性成果。

本文黑龙江省艺术科学规划项目“AR交互技术在龙江旅游数字化转型中的应用研究”(项目批准号:2023B048)的阶段性成果。

作者简介:李轶峰,硕士研究生,高级工程师,从事建筑工程管理教学。

李文婧,硕士研究生,讲师,信息系统项目管理高级工程师,从事信息化教学。