

简牍图像信息采集过程中的保护及要求*

赵桂芳 清华大学出土文献研究与保护中心
“古文字与中华文明传承发展工程”协同攻关创新平台

贾连翔 清华大学出土文献研究与保护中心
“古文字与中华文明传承发展工程”协同攻关创新平台

摘要: 本文以清华简图像采集过程中的文物保护工作为基础,探讨简牍图像拍摄和扫描过程中涉及的文物保护工作的意义和困难,并提出一整套行之有效的准备工作、操作流程和要求、风险提示和注意事项等,希望能为相关文物保护工作提供经验和参考。

关键词: 简牍图像采集 饱水拍摄和扫描 清华简 文物保护

一、简牍图像信息采集过程中的保护意义

出土竹木简牍的保护工作,除了抢救性保护、常规保养、专业性保护和预防性保护外,数字化保护近些年也受到大家愈发普遍的关注。目前,简牍的数字化保护主要是利用数字技术手段对其物质形态信息进行全方位的采集、存储,并建立简牍的数字虚拟副本,从而在之后的文献研究、展览展示等工作中摆脱对简牍实物的依赖,最大限度地减少对简牍实物的接触和损害,并使简牍能以另一种形式长存于世。与此同时,数字化保护生成的简牍信息数据,也可为本体的预防性保护、常规保养和专业性保护方案制定等提供科学依据和研究便利。简牍数字化保护更是简牍文物活化利用的重要基础。

随着数字化技术的不断发展,简牍数字化保护的内涵也愈加丰富,本文要讨论的是作为简牍数字化保护核心工作的图像信息采集,尤其是其过程中的文物本体保护工作。在图像采集技术方面,高清彩色图像、红外线图像现已广泛应用于简牍图像采集领域,近来针对某些极端性状的简牍,研究者又开发应用了广域图像采集技术。在简牍本体保护方面,出土的饱水简牍始终是保护难度最大的简牍类型。因此,与饱水简牍图像信息采集技术相应发展的过程保护,对整个简牍数字化保护都具有引领和示范的作用。

* 本文为国家社科基金重大项目“以定县简为代表的极端性状竹书的整理及其方法研究”(21&ZD306)阶段性成果。

实际上,饱水简牍保护的對象还要分为新近出土和早期出土两类。新近出土的饱水简牍,在地下沉睡了两千余年,受到地下环境的物理因素、化学因素和生物因素等的综合作用,出土时已腐朽、脆弱、开裂、残损、字迹模糊不清。文物出土之后便不断走向衰败,饱水简牍由于性状较为恶劣,衰败过程尤其短暂,急需施以抢救性保护,出土后也应尽早进行图像信息采集。越临近出土时地,获取的信息越原始,简牍数字化保护的效果便越理想。如果能在每枚简牍抢救性清理保护之前和之后分别进行图像信息采集,一定还可获得更多可资比较的考古学信息,为后续的研究工作提供重要参考,其价值不可估量。相信这种两次图像信息采集的方案,会逐渐成为简牍数字化保护的重要程式。

早期出土的饱水简牍,现大多已处于常规保养和预防性保护阶段,有些也已脱水处理。由于受早期技术水平和旧有观念等的限制,或只能采集到黑白照片,或只拍摄了简牍的单面图像,或采集的彩色数字图像分辨率较低,等等,这些旧资料虽较容易进行数字转化,但已很难满足现今文献研究、展览展示等工作的需求。在简牍实物现状允许的情况下,用现有技术手段对其补充进行更高质量的数字化保护,也是必要的工作。

无论是新近出土还是早期出土的简牍,在图像信息采集过程中必须有文物保护研究人员制定保护实施方案,并对操作技术进行指导和严格把关。对早期出土简牍的相关工作,因涉及对旧有保护方式的短暂解除、复原或改进,文物保护流程更多、操作难度更大、操作风险更高。每一批出土简牍的数量不定,少则几枚,多则数千枚,无论数量如何,在图像信息采集过程中,都需要制定一整套保护方案。保护方案不仅要有针对性地适合每批简牍的具体性状,还要涵盖操作过程中的全部细节,更要依据和遵守文物保护法的相关规定。

二、简牍图像信息采集及其保护的难度

出土简牍受地下环境的长期影响,外形、强度以及内部结构等都发生了不同程度的改变。饱水简牍由于水环境的侵蚀,内部结构受到的破坏更为严重,竹木细胞质多已被地下水置换,体积膨胀,力学强度降低,性状犹如煮熟的面条,脆弱不堪,移动操作难度极大。比如清华简绝大部分宽 0.5 cm、厚 0.15 cm,最长者约 48 cm,操作时双手托拿的力量稍有不平衡就会出现失误。加之竹简有近 2500 枚,在长期紧张且重复性的操作过程中偶有松懈,也会给竹简保护带来巨大的风险。

更为关键的是,就饱水简牍本体而言,在未经脱水保护之前,离开水环境超过一定时间,就会因脱水而受到不可逆转的破坏。不离开水环境的同时实现饱水简牍的图像信息采集,无疑是目前能够想到的最有利于简牍本体的数字化保护方式。但这对图像采集技术、采集环境和采集设备,都提出了极高的要求,可谓当下最大的技术挑战。此外,在大规模批量图像采集过程中,由于简牍个体性状存在差异,如形制和残损情况不同、色泽有别等,仍

需有针对性地调整各项采集技术参数,如何在质量和效率之间取得最优的平衡,也是时刻要考虑的内容。

就新出简牍而言,在上述过程中还要同时完成简牍实物与数字虚拟副本的编号、登记、造册,以及将数字资料与实体保管信息对接等工作。而对于早期出土的简牍而言,除上述工作外,还涉及对已有保管的移交,已有保护的短暂解除、复原或改进,以及全过程的跟踪登记等。

以下我们以清华简图像信息采集工作为例,详细介绍其过程中的文物保护工作内容。

三、图像信息采集前的准备工作

(一) 风险评估

(1) 清华简图像信息采集工作采用专项形式管理和开展。在启动项目前,对竹简的现状进行理化检测,确定其力学强度,进而为图像信息采集的可行性提供科学依据。

(2) 根据竹简的性状,以及当时的图像信息采集技术的特点,确定最有利于数字化保护的采集形式。清华简最终采取了传统光学摄影、高清彩色数码摄影和红外扫描三种图像采集方法,其中传统光学摄影获得的胶片可在后期进行电子分色,进一步实现信息数字化。

(3) 针对竹简的数量和保存状况,对项目的工作量、启动时间和实施周期进行预测评估。

(4) 根据项目工作内容,对参与项目的人员数量及其业务水平进行评估。

(5) 根据文物保护相关法律法规,对项目实施的合理性和科学性进行总体评估。

(二) 项目准备

清华简是典型的“饱水竹简”,其力学强度低,操作风险大。清华简内容极其珍贵,具有重大的历史文化价值,图像信息采集工作既要保证数字虚拟副本的高质量建立,更要坚持对竹简本体的最小干扰。因此,项目的各项准备工作必须细致入微、反复斟酌,尤其要做好突发情况下的应急预案。

(1) 组建项目团队

由文物保管单位的相关责任人和项目负责人组建项目管理组。根据具体分工,聘请有文物摄影经验的图像信息采集人员、有多年经验和操作能力强的简牍保护技术人员以及科研协助人员。

(2) 相关检测

对竹简进行相关数据分析检测,目的是为制作保护实施方案提供科学依据。重点参考饱水竹简的含水率、材质化学成分含量和纤维素降解情况,这些测试分析数据可以反映竹简的腐朽状况。

(3) 仪器设备升级和改造

在不离开水环境的同时实现饱水简牍图像信息采集这一目标下,传统光学摄影、高清彩色数码摄影,须针对水的物理反光性,对摄影光源、镜头增加遮光附件,同时对饱水竹筒进行水膜覆盖。红外扫描可通过设计透明水槽的方式,在扫描仪图像采集玻璃板上增加盛水装置,使竹筒的扫描能在水中完成。

(4) 制定图像信息采集与保护实施方案

由有文物摄影经验的图像信息采集负责人制定简牍图像信息采集方案。对升级和改造的设备进行运行测试,掌握竹筒图像信息批量采集的工作容量,以确定流水作业中一个工作轮次的竹筒数量,并测算工作用时、人员配置等。

由有丰富简牍保护经验的负责人根据竹筒的现状制定配合图像信息采集的保护实施方案和应急预案。实施方案和应急预案包括:竹筒的现状、保护操作具体流程、人员分工及责任、注意事项与风险提示、文物和环境的安全提示等。

在制定图像信息采集与保护实施方案时,应尽量合理精简人工操作程序,最大限度地减少操作者的工作量和工作压力,以规避不必要的风险。

(5) 团队成员的责任要求

保护负责人对全体团队成员详细解释相关工作内容,明确分工,并提出相应要求,落实相应责任。团队成员既要根据各自专业特点负责相应工作,更要本着对文物保护的责任心和使命感全身心投入其中。

(6) 参与项目现场操作人员的培训与演练

项目负责人对现场操作人员就项目实施的全过程进行总体讲解。图像信息采集负责人和保护负责人分别就实施方案中的具体操作、人员分工等作详细讲解。具体到每一位操作人员,包括操作流程顺序、每一项操作的内容、正确操作方法、注意事项和风险等。尤其是保护人员进行接触竹筒的相关操作时,如何将风险降到最低,操作过程中如何相互配合,保证简牍文物藏品不受伤害;图像采集相关操作者应如何把握图像质量,排除相关设备故障,等等。

在每位现场操作人员熟悉本人工作细节和整体工作流程后,组织全体操作人员进行过程演练。使用竹筒代替品进行图像信息采集流水作业全过程测试,每人对自己的操作流程进行实操体会,保护负责人对每一流程进行监督把关,发现不符合要求的操作及时纠正指导,同时强调每一程序的关键点及相邻流程间相互配合的必要性和重要性。

(7) 安排操作空间

饱水简牍图像信息采集工作应安排充足的操作空间。操作空间按工作流程先后顺序可由三部分组成:一是简牍前期保护操作间,二是简牍图像信息采集操作间,三是简牍后期保护操作间。三个操作间以简牍图像信息采集操作间为中心,在保证图像信息采集操作

及人员流转活动空间的基础上,前、后期保护操作间应尽量与之临近。各操作间内部应按总体流程进行布置,但要保持相对独立,尽量避免不同流程之间的相互干扰。

(8) 药品及安防准备

准备简牍保护需要的化学药品、器具等。准备化学试剂柜,要求远离电源、远离简牍文物操作间。准备简牍临时存放的保险柜、简牍保护用品用具存放柜。

为保证人身安全,操作人员操作时应穿戴棉织工作服、工作帽,个别流程操作需要戴上防护镜或防毒口罩。竹简脱色等步骤中的化学试剂会造成操作空间的空气污染,应在简牍保护操作间增加排风装置和空气净化装置。

部分化学试剂易燃烧或有爆炸风险,因此操作间应配置灭火装置。

(9) 动力及其他要求

用电原则上要求使用墙壁上的插座,防止乱拉电线或使用活动插座造成操作上的风险。每一阶段工作启动前和结束后,对设备用电等相关安全隐患进行专门检查。

四、图像信息采集的流程及要求

(一) 简牍图像信息采集及保护操作总体流程

清华简的传统光学摄影、高清彩色数码摄影和红外扫描工作遵循了以下操作流程:

(1) 红外扫描:取简→登记→清污→漂水(多次)→竹简正面排版→预览→正式扫描→竹简背面排版→预览→正式扫描→检查图像数据→漂水(多次)→恢复入藏状态保护多项操作(此略)。

(2) 彩色摄影(传统光学摄影和高清彩色数码摄影两套设备同时架设):取简→登记→脱色→漂水→竹简正面排版→传统光学摄影→高清彩色数码摄影→竹简背面排版→传统光学摄影→高清彩色数码摄影→检查图像数据→浸漂蒸馏水(多次)→恢复入藏状态保护多项操作(此略)。

(二) 图像信息采集要求

(1) 在对饱水简牍进行传统光学摄影、高清彩色数码摄影时,如果简牍竹木材与其上文字墨迹的色差在可见光下清晰可辨,可以采用直接摄影的方式,以减少对简牍本体的影响。

(2) 大多数饱水简牍出土时竹木色泽已褐暗,其上文字墨迹在可见光下混淆难辨,需要进行化学脱色处理来加强二者的色差,以达到更好的图像信息采集效果。在试验过程中注意观察脱色效果变化规律和时长,确定在流水作业中选择最佳时机进行图像信息采集。

(3) 彩色摄影和红外扫描如果作为一个流水作业项目逐次完成,一般来说应以操作过程相对简单的红外扫描在先,光源、参数调整相对复杂的彩色摄影在后。两项工作建议由

图像采集人员承担设备操作,保护人员负责简牍的移取和排版调整。

(4) 红外扫描工作在增加透明水槽装置后,已可彻底实现饱水竹简不脱离水环境进行图像采集。然而受扫描面积的制约,对于尺寸较长的简牍要进行特殊的排版或拼版。

(5) 彩色摄影工作在对摄影光源、镜头增加遮光附件以及对饱水竹简进行水膜覆盖后,已可以有效控制反光点问题,虽不可能完全避免反光点的生成,但可以通过调整光源角度等,将反光点控制在固定区域并将面积控制在最小。

(三) 图像信息采集过程的保护要求

(1) 清华简有些表面污垢比较牢固,一时无法去除干净,本着不伤害竹简本体及文字的原则,可暂缓处理,经过长时间水溶液的作用再尝试清除。在红外扫描前可进行一次清污处理,操作时要精力集中、用力适中,始终坚持不破坏竹简本体这一基本原则。

(2) 漂水是在图像信息采集过程中多个环节都需进行的操作。竹简在水中操作难度相当大,取简时操作人员每每需要屏息静气,尤其是针对尺寸较长、已有残裂或强度极差的竹简,操作更要谨慎,稍有不慎,就会造成不可挽回的损失。如果竹简数量庞大,漂水操作的工作量也成倍增长,重复性工作所造成的疲劳和松懈,也是不得不克服的困难。

(3) 清华简图像信息采用了双面采集的方式,对竹简进行翻面排版也是重要的操作环节。这一操作程序需要有丰富简牍保护经验和操作熟练的人员方能胜任。

(4) 正式脱色操作前,应针对简牍特性进行脱色试验,从简牍安全的角度综合筛选出脱色剂浓度最低、显色效果好、时间最短者作为最佳方案。正式脱色操作时也应按试验原则,注意保持脱色剂浓度,重点观察变色时间。竹简在脱色液中只要文字清晰即可取出,不可以脱色时间过长以致损伤竹简。彩色摄影工作应在有限的变色时间内高效完成。脱色后的竹简必须用蒸馏水浸泡数次,目的是去除简牍上的脱色液,防止脱色液对简牍材质产生影响。

(5) 登记和简牍编号核查工作,须要伴随图像信息采集及其保护的全过程,直至简牍入库保存。流水作业过程中,会有部分竹简滞留等待进入下一工作流程,需要登记人员重点关注。饱水竹简通常会暂置于临时承装瓷盘的水溶液中,由于饱水竹简自身重量较轻,有些残片体积较小,经常会在水中移动,多枚竹简在同一盘中时常会发生顺序变化,登记和保护操作人员也要对此重点关注,并给予及时纠正。

(6) 简牍从库房取出和归还都需要有保护人员和库房保管人员办理交接手续。制定项目实施方案时应对每天处理简牍的数量有科学准确的估算,要保证当天取出的竹简可以当天完成图像信息采集及相关保护工作,及时送回库房入藏。

五、图像信息采集的风险提示和注意事项

1. 简牍图像信息采集操作间原则上要求温湿度和库房的温湿度接近,以避免环境温

湿度的突变破坏简牍稳定性。

2. 饱水竹简糟朽脆弱,涉及移动竹简的人工操作流程,要始终双手操持,保持力量均衡。大范围移动时,要有协助人员加以保护。

3. 在图像信息采集过程中,要始终牢记饱水竹简不能离开水,拍摄和扫描所用的时间要尽可能缩短。

4. 图像信息采集人员对拍摄和扫描的每一版图像信息都要及时检验,当时调整,尽量避免事后补拍等,防止对竹简增加不必要的干扰。

5. 每项图像信息采集结束后,竹简返回原盘要按照原始顺序排序。

结语

简牍文物是中华文明宝贵的文化遗产,文物保护工作者所做的一切工作都是为了维护其质量,延长其寿命。与此同时,简牍保护又是一项伴随简牍出土、藏存始终的工作,是文物收藏单位的长期任务,负有传承中华文明的历史使命。以简牍图像信息采集为核心的简牍数字化保护,是顺应时代发展的新方向,也是当下开展相关研究和文物活化的重要基础。这一工作涉及多学科技术联动配合,其中包含大量细致入微的简牍本体保护工作。清华简的数字化保护引入了先进的图像信息采集技术,依靠丰富的简牍保护经验、科学的流程管理,以及团队成员的认真负责和密切配合,不仅取得了令学界满意的图像信息成果,更确保了简牍本体在工作中的最大安全。我们把上述情况全面介绍出来,希望能为相关文物保护工作提供经验和参考。

附记:清华简图像信息采集过程中的文物保护工作得到了长沙简牍博物馆胡冬成、夏晓玲和长沙市文物考古研究所肖静华的支持;图像信息采集工作得到了清华大学美术学院摄影实验室李亮、郑林庆、刘祺的支持;清华大学出土文献研究与保护中心的部分师生参与了该工作,特此致谢。

(责任编辑:田颖)

Abstracts of Major Papers

Research on Analysis and Restoration of Dingxian Bamboo Slips

Shi Shaohua, Zhang Qiong, Wei Dong, Zhao Yang, He Qiaoyun,
Lei Qiong, Li Beiqian, Xu Wenyong & Ding Baitao

Abstract: Han tomb No. 40 found at Bajiaolang in Dingxian County, Hebei Province was robbed and burned years ago. As a result, the placement, morphological characteristics, and physical properties of the bamboo slips in the tomb were changed, the writing on slips was difficult to identify, which seriously reduced their historical value. Through the analysis and testing of the microstructure and mechanical properties of carbonized Han bamboo slips from Dingxian County, the process of pyrolysis and carbonization of the slips, the change of internal morphological structure, and the shrinkage characteristics can be understood. Furthermore, the effective load range of the slips and the reshaping processes were also determined. Following the basic principles of cultural relics protection, the “Protection and Restoration Scheme of Han Bamboo Slips in Dingxian County, Hebei Province” was compiled, and the protection and restoration work including cleaning, reshaping, and sealing of Han bamboo slips was carried out, so that the morphology of the bamboo slips was restored to a certain extent and the physical strength was enhanced. The protection and restoration work on the Dingxian Han bamboo slips has filled a gap in the protection and restoration technology of carbonized bamboo slips in China and serves as an important reference for the protection, restoration, and research of similar cultural relics.

Key words: Dingxian bamboo slips, carbonized bamboo slips, scientific detection, cleaning, reshaping, sealing

Cultural Relics Protection in the Process of Bamboo Slip Image Information Collection

Zhao Guifang & Jia Lianxiang

Abstract: Based on the protection of cultural relics in the process of image acquisition of the Tsinghua bamboo slips, this paper discusses the significance and difficulties of cultural relics protection involved in the process of bamboo slips image capture and scanning, and puts forward a set of effective preparations, operating procedures and requirements, warning of risk involved and necessary precautions, with the aim to provide experience and reference for related cultural relics protection.

Key words: bamboo slip image acquisition, water-submerged image capture and scanning, Tsinghua bamboo slips, cultural relics protection