

文章编号:1005-1538(2015)04-0101-12

· 文物修复研究 ·

## 馆藏壁画保护理论探索与实践

——以甘肃省博物馆藏武威天梯山石窟壁画的保护修复为例

汪万福<sup>1,2</sup>, 赵林毅<sup>1,2</sup>, 裴强强<sup>1,2</sup>, 樊再轩<sup>1,2</sup>, 俄军<sup>3</sup>, 张健全<sup>3</sup>, 谢建兰<sup>3</sup>

(1. 国家古代壁画与土遗址保护工程技术研究中心, 甘肃敦煌 736200; 2. 敦煌研究院, 甘肃敦煌 736200;

3. 甘肃省博物馆, 甘肃兰州 730000)

**摘要:** 馆藏壁画是具有重要历史、科学和艺术价值的博物馆藏品之一, 大部分为来自考古发掘现场的墓葬壁画, 其次为揭取搬迁的石窟壁画和殿堂壁画。因其制作材料(主要为泥质或石灰层地仗)脆弱, 保存年代久远, 各种病害多发且严重。已有研究表明, 石窟壁画保护的难点是水—盐运移引起的壁画酥碱等病害问题, 而当石窟壁画转移到博物馆作为藏品保存后, 其赋存环境条件发生了根本变化, 博物馆可控的、稳定的温度、湿度使其保护难度大大降低, 保护现存实物原状与历史信息必然成为馆藏壁画保护的重要内容。本研究以甘肃省博物馆藏武威天梯山石窟壁画的保护修复为例, 结合多年石窟壁画保护实践, 探讨了馆藏石窟壁画保护理论与保护程序, 重点阐述了壁画附加支撑体的去除、新支撑体的选择以及安装等方面的技术要点。提出通过举办专题展览, 利用多媒体等高新技术, 可以生动、形象、准确地反映和展示馆藏壁画的价值及保护修复过程, 弥补传统陈列展览模式的不足。研究成果对同类文物的保护具有重要的借鉴价值。

**关键词:** 天梯山石窟; 馆藏壁画; 理论探索; 壁画保护; 多媒体展示

**中图分类号:** K879.41 **文献标识码:** A

### 0 引言

壁画是我国文化遗产的重要组成部分, 是指绘制于建筑物的墙壁和天花板上的绘画或先画在布、纸等载体上, 然后再贴于墙上的图画或图案。我国古代壁画一般以绘制场所的不同而区分, 有殿堂壁画、寺观壁画、石窟壁画、墓室壁画、民居住宅壁画等<sup>[1]</sup>。当建筑物结构不稳或者保存环境威胁到壁画的安全保存时, 通常将壁画揭取并转移到新的支撑体上, 存放在博物馆保存并陈列, 馆藏壁画也就应运而生。应该说馆藏壁画一般是在特定的历史条件下诞生的, 不仅具有原址壁画的重要价值, 而且赋予了新的价值或历史信息。

壁画揭取常见于考古发掘、基础建设和古建筑维修等情况<sup>[2-3]</sup>。揭取是对壁画干预、损伤比较大的一项技术手段, 因此这项技术只能在万不得已的情况下采用, 也是不得已而为之的一种方式。在我国, 馆藏壁画绝大部分来自于考古发掘的墓葬壁画,

也有少量石窟壁画和殿堂壁画。如陕西历史博物馆、陕西省考古研究院、河南洛阳古代艺术博物馆、山西博物院、甘肃省考古研究所等藏有大量唐墓壁画、东汉壁画、北齐壁画等, 内蒙古呼和浩特市博物馆藏有明代大昭寺壁画, 甘肃省博物馆、武威市考古研究所藏有天梯山石窟壁画等。在国外, 大英博物馆藏有古埃及法老金字塔壁画和美国的皮博迪博物馆收藏印第安土著人地穴壁画, 美国宾夕法尼亚大学博物馆、大都会博物馆和阿特金斯博物馆藏有山西广胜寺壁画等。

一般来讲, 博物馆可控的、相对稳定的温度、湿度环境条件对藏品的保存十分有利, 与现场原址相比保护的难度大大降低。如就石窟壁画而言, 学者们普遍认为, 其保护的难点是区域水盐运移引起的壁画酥碱等问题, 而当石窟壁画转移到博物馆作为藏品保护后, 其保存环境条件发生了根本变化, 保护现存实物原状及历史信息应该成为馆藏壁画保护的重要内容<sup>[4-6]</sup>, 确保其“完整性”和“真实性”。本研

收稿日期:2014-11-18; 修回日期:2015-03-19

基金项目:国家文物局“馆藏壁画保护修复技术培训班”项目资助

作者简介:汪万福(1966—), 男, 汉族, 甘肃天水人, 博士, 敦煌研究院研究馆员, 中国科学院大学博士生导师, 主要从事干旱区环境与文物保护修复研究、教学培训与项目管理, E-mail: wwanfu@hotmail.com

究结合由国家文物局主办,国家古代壁画与土遗址保护工程技术研究中心(敦煌研究院)和甘肃省博物馆承办,以甘肃省博物馆藏武威天梯山石窟壁画保护修复项目为依托的全国馆藏壁画保护修复技术培训班,在探讨馆藏壁画保护修复理论的基础上,通过项目实施,就馆藏壁画保护修复中的一些关键技术进行了深入探讨,并就馆藏壁画价值再现与展陈策略提出了新见解,旨在为同类文物的保护提供借鉴。

## 1 馆藏壁画保护的程序

《中国文物古迹保护准则》(以下简称《准则》)(2000)中明确指出,《准则》的适用对象通称为文物古迹。它是指人类在历史上创造或人类活动遗留的具有价值的不可移动的实物遗存,包括地面与地下的古文化遗址、古墓葬、古建筑、石窟寺、石刻、近现代史迹及纪念建筑、由国家公布应予保护的历史文化街区(村镇),以及其中原有的附属文物。那么壁画由原来的不可移动转存为博物馆后成为可移动文物范畴,其是否也适用于准则是本研究作者关注的焦点。

《准则》中将文物古迹的保护工作总体上分为六步,依次是文物调查、评估、确定各级保护单位、制订保护规划、实施保护规划、定期检查规划。原则上所有文物古迹保护工作都应当按照此程序进行,当然古代壁画的保护也不例外。在敦煌研究院与美国盖蒂保护研究所的合作过程中,结合《准则》的要求与实践,将莫高窟第85窟壁画保护的基本程序归纳为:收集信息——评估——确定保护目标——实施保护目标——总结和调整<sup>[7]</sup>。对比《准则》第二章第9条文物古迹保护工作的六步法,莫高窟第85窟壁画的保护在程序上严格执行了《准则》,并针对壁画的具体特点,对某些条款作了相应改动。在《准则》等国际宪章指导下,借鉴敦煌莫高窟第85窟壁画保护,敦煌研究院与西藏布达拉宫管理处在合作进行布达拉宫二期保护维修工程壁画保护修复项目中,将布达拉宫壁画保护设计程序总结为<sup>[8]</sup>:前期研究、保护修复工程设计和后期维护设计三个基本阶段。前期研究包括资料收集、价值评估、环境研究、制作材料及工艺研究、病害机理研究、修复材料及工艺筛选;保护修复工程设计包括工程勘察、保护方案设计、施工设计;后期维护设计包括环境保护、日常维护、信息档案管理、利用展示。参照上述案例,并结合甘肃省博物馆藏武威天梯山石窟壁画保护修复实践,将馆藏石窟

壁画的保护程序总结为:调查、评估、确定保护目标、制定保护对策、保护措施实施、日常管理与维护(图1)。

## 2 壁画的保护与修复

### 2.1 历史干预(搬迁史)调查

20世纪50年代,为解决黄羊河流域的农田灌溉问题,甘肃省人民政府决定在黄羊河上游修建水库,经过各方专家现场勘察论证后认为,天梯山石窟所在位置为拟建水库的最佳选址。根据设计文件,如果水库建成并蓄水后,石窟下部1、2层近10个洞窟将会被水淹没。后经文物、水利等方面专家的多次论证分析,认为文物异地保存成为当时的唯一选择,但整窟搬迁的条件尚不成熟,确定对可能被水淹没的1、2层10个洞窟的壁画、塑像采取揭取、搬迁进行异地保护。甘肃省文化厅成立了天梯山石窟搬迁专家组,由常书鸿先生任组长,经过临摹、摄影、测量、清理、发掘和搬塑像剥壁画等6个环节,于1960年4月将43尊塑像、约300平方米壁画及25箱残片运回甘肃省博物馆保存。经过近半个世纪的馆藏保存后,于2006年1月将绝大部分壁画、塑像移交武威,保存于武威天梯山博物馆,但仍有9尊塑像、3个佛头、约15平方米壁画保存在甘肃省博物馆<sup>[9~11]</sup>。其中的壁画就是本工作研究的对象。

### 2.2 壁画现状调查

1) 壁画结构。现存壁画结构为颜料层、白粉层、地仗层、附加石膏支撑体构成,其中地仗层包含细泥层、粗泥层(图2)。白粉层涂刷的是石膏。细泥层厚度一般在0.5~1cm之间,是用较细的粉土掺加适量的麻纤维制成。粗泥层较厚,一般在2~4cm之间,用粉土、沙掺加麦草制成。附加支撑体为厚度约4cm的石膏加固层。

2) 壁画颜料。采用X-射线衍射分析法对保存于甘肃省博物馆的天梯山石窟壁画中北凉、北魏、西魏、北周、唐、西夏、元和明代等时期壁画颜料进行分析。结果表明,颜料主要以传统的矿物颜料为主,白色为石膏和方解石,红色为铅丹、朱砂和铁红,蓝色为石青,绿色为石绿和氯铜矿,黑色为二氧化锰和铅丹变色后的产物二氧化铅(图3~5)。

3) 壁画地仗。表1是壁画地仗制作材料分析结果,可以看出主要由粉土、细沙组成,掺加少许麦草和麻。粉土含量较高,在36%~82%之间;含沙量相对较低,一般在20%~30%之间,个别壁画地仗含沙量高达50%~60%。

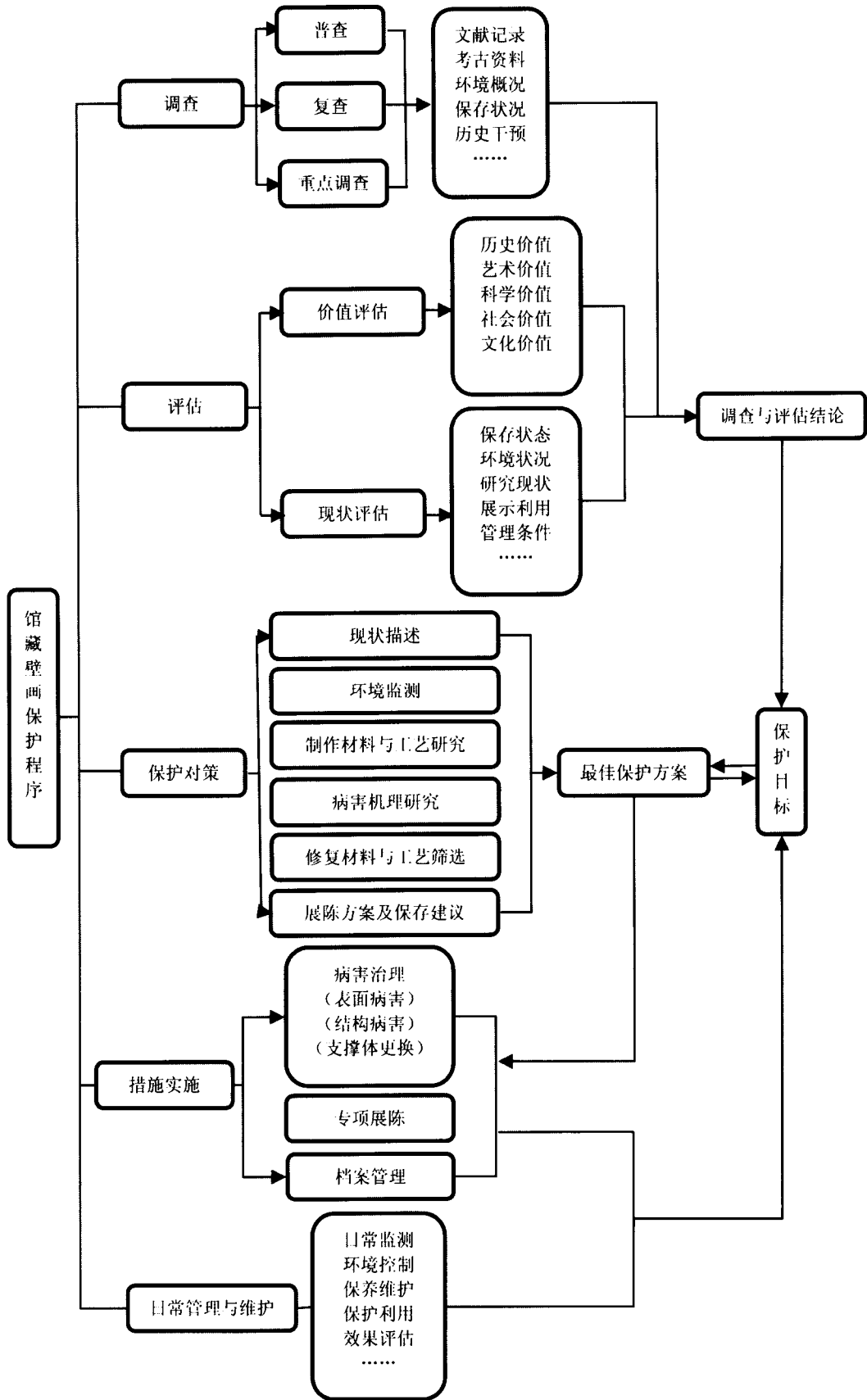


图 1 馆藏壁画保护程序图

Fig. 1 The chart of the conservation procedure of the collection wall – paintings

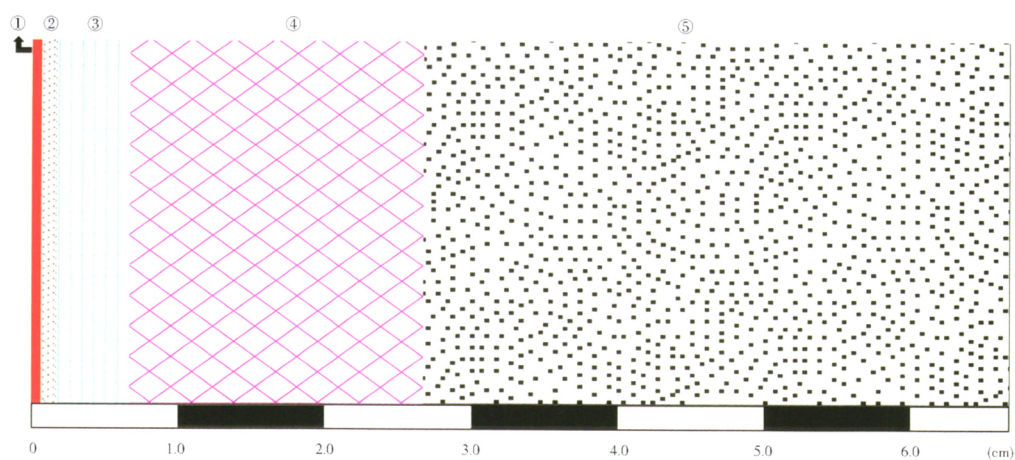


图 2 馆藏天梯山石窟壁画结构示意图

① 颜料层 ② 白灰层 ③ 细泥层(麻泥) ④ 粗泥层(麦草泥) ⑤ 石膏(支撑体)

Fig. 2 The diagrammatic sketch of the structure of wall paintings, Tiantishan grottoes, collected in the museum

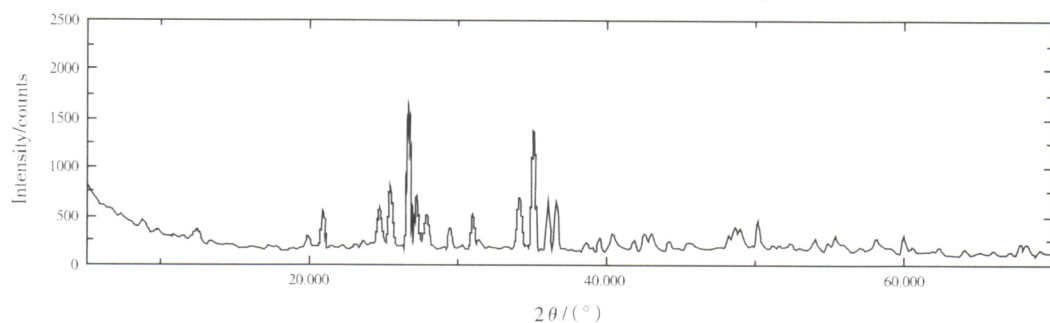


图 3 白色颜料(石膏)的 X-射线衍射谱图

Fig. 3 The X-ray diffraction pattern of white pigment

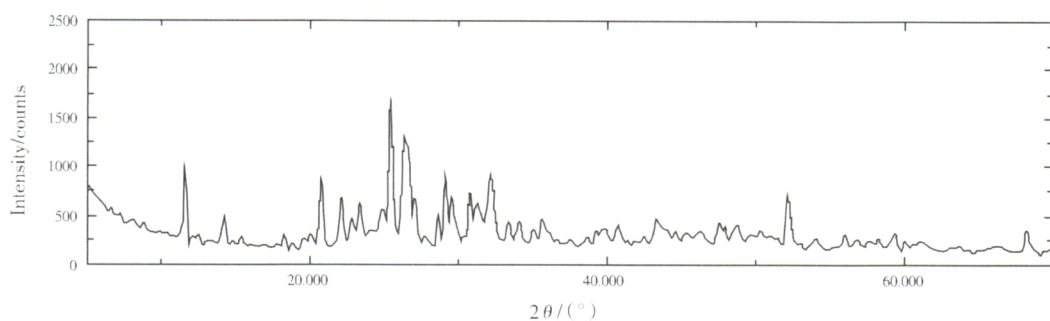


图 4 红色颜料(铁红)的 X-射线衍射谱图

Fig. 4 The X-ray diffraction pattern of red pigment

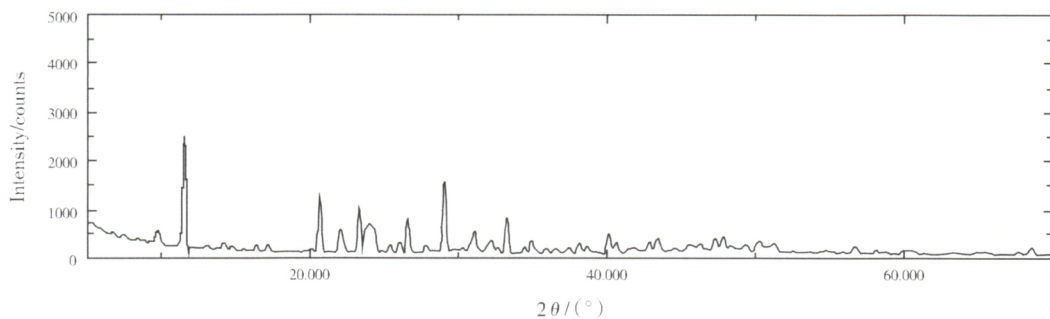


图 5 棕色颜料(二氧化铅)的 X-射线衍射谱图

Fig. 5 The X-ray diffraction pattern of brown pigment



表1 壁画地仗分析结果  
Table 1 The analyzing result of plaster (%)

壁画编号	壁画来源窟号	年代	粉土含量	沙含量
0542	2	唐	45	55
0170	3	西夏	77	23
0256	4	北凉	66	34
0238	4	元	74	26

4) 壁画病害。馆藏石窟壁画除具有石窟原址壁画的颜料层起甲、脱落、地仗酥碱等一般病害外,还因壁画经过揭取、附加支撑体(石膏加固层)临时加固、搬运以及长期被放置在库房内等多种因素,出现石膏加固层变形、断裂,导致壁画地仗层空鼓、破碎、断裂等多种病害,有的病害处在进一步发展之中(图6~10)。



图6 颜料层起甲、脱落  
Fig. 6 The flaking and falling of pigments



图7 地仗酥碱、颜料层脱落  
Fig. 7 The disruption of plaster and the falling pigments



图8 壁画地仗开裂  
Fig. 8 The cracks of plaster



图9 支撑体断裂致使壁画开裂、变形  
Fig. 9 The cracks and distortion of the wall painting caused by the break of support

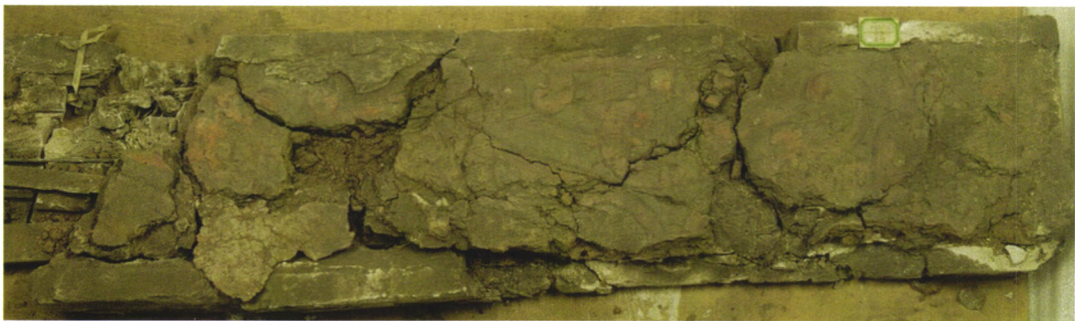


图10 壁画地仗层酥碱、断裂  
Fig. 10 The disruption and break of plaster



### 2.3 保护修复材料筛选

按照《准则》所规定的保护程序,在确定壁画病害类型、对壁画病害产生机理进行深入研究的基础上,根据石窟壁画的特点及馆藏壁画保护的特定要求,进行保护修复材料的筛选研究,确定最终的修复材料。

采用蜂窝铝板、软木和碳素纤维布,以环氧树脂、Paraloid B-72 和聚醋酸乙烯乳液等作为粘结材料的新型馆藏壁画支撑体,材料具有较好的兼容性,强度适中,耐候性强,且较疏松,这种材质能够较好为壁画本体提供活性通道,方便包装、搬运,更有利于壁画的展陈。软木夹在蜂窝铝板和碳素纤维布中间,由于其具有较好的弹力,避免了因材料强度不同而产生的应力变形,从而实现应力的层间过渡和缓冲。而 Paraloid B-72 丙酮溶液干燥后形成的膜在支撑体与壁画之间起隔离作用,以后需要对壁画再次处理时,可通过对隔离层注射丙酮溶液溶解 Paraloid B-72,实现附加支撑体与壁画地仗的安全分离。

根据试验结果,采用 ZB-SE-3A 改性丙烯酸乳液和 ZB-SE-1 有机硅改性丙烯酸乳液混合材料对壁画地仗层进行补强,不但克服了单一材料渗透性差、粘结效果不理想、容易成膜等方面的缺陷,而且提高了材料的稳定性和耐候性。壁画表面病害的修复材料选择传统绘画粘结材料明胶(动物蛋白型,浓度 1.5%)。

### 2.4 壁画修复

从上面的分析可以看出,馆藏石窟壁画的主要病害源自原址壁画病害,但经过揭取、搬迁等环节,特别是附加支撑体的使用,出现了一些因支撑体变形等因素引起的特殊病害。本研究在对起甲、酥碱、裂隙、画面污染等常见病害的保护修复方法进行简单介绍的基础上<sup>[12-14]</sup>,主要针对馆藏天梯山石窟壁画的特点,就壁画附加石膏支撑体的去除、新支撑体的选择以及新支撑体的安装等环节进行重点阐述。



图 11 画面清理

Fig. 11 Cleaning of the surface of wall painting

1) 画面清理。用棉团蘸去离子水和无水乙醇按体积比 1:1 混合液对壁画表面颜料层上覆盖的泥渍、浮尘等污染物进行去除,对较厚的泥渍用自制的竹刀进行去除以达到清洁表面颜料层作用(图 11)。

2) 表面加固。在壁画表面污染物清理完成后,使用浓度为 1.5% 的明胶溶液对表面颜料层进行滴注渗透加固。待明胶浸透颜料层后,在壁画表面敷上相机擦镜纸,然后用木质修复刀将颜料层起翘部分进行回压,有效加固壁画表面颜料层(图 12)。

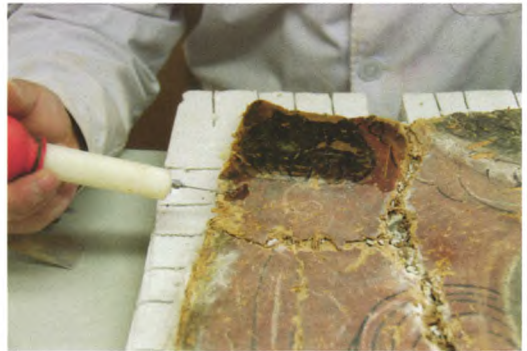


图 12 壁画表面加固

Fig. 12 The consolidation on the surface of wall painting

3) 表面修整。对壁画四周宽 2~3cm、高约 5cm 的石膏加固层进行去除(图 13)。具体方法是:先用手术刀、镊子、小钢锯条、打磨机等工具将石膏分层切割取下或打磨到不影响壁画表面的颜料层为止,然后用软毛刷、洗耳球清除粉尘,再用 1.5% 的丙烯酸和硅丙混合溶液对裸露出来的地仗进行加固,达到边沿与壁画表面足够平整,并确保壁画与托板紧密接触,必要时可采用多层棉纸托垫,翻转壁画进行下一步工序。



图 13 剔除地仗边沿突出石膏层

Fig. 13 Removing the edge of support in order to show the plaster layer

4) 表面封护。在表面加固完成后,在壁画表面覆盖棉纸,然后将浓度为 1% 的甲基纤维素溶液在棉纸上由中间向四周涂刷并确保颜料层与棉纸的充分接触,待棉纸干后表面封护操作完成。表面封护



是十分重要的一个环节,可以避免画面再次被污染。

5) 翻转壁画至壁画托板。按照壁画大小制作

由棉纸、海绵和木工板三层构成的壁画托板(图14),并将表面封护后的壁画翻转至壁画托板上(图15)。

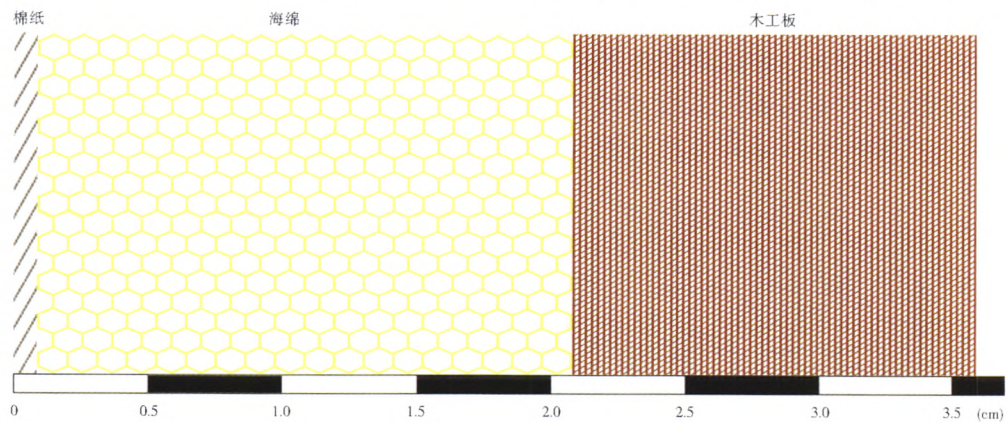


图14 壁画托板结构示意图

Fig. 14 The diagrammatic sketch of the structure of wall paintings board



图15 壁画托板托护

Fig. 15 The board which support the wall paintings

6) 去除石膏加固层。用手锯将壁画背面的石膏加固层锯成3cm见方的网格状小块,然后逐块去掉。操作时尽量控制去除小块成正方体。若石膏层较厚时,可分多层进行去除(图16)。去除过程必须确保壁画与托板之间不能有相对位移。这一过程应当非常小心,去除的力度要轻,防止石膏脱离过程拉伤地仗,甚至损坏颜料层。



图16 分块剔除地仗背部石膏

Fig. 16 To cut the plaster into small pieces and then remove them

7) 减薄壁画地仗层。对去除石膏加固层的壁画进行地仗层减薄。首先对地仗层适当喷水潮湿,以降低其强度。然后用小型切割锯对壁画地仗划成

小菱形,再用修复刀将菱形地仗轻轻刮去,将地仗减薄至1cm左右,并用洗耳球清除地仗上的浮土(图17)。减薄地仗层一般采用牙科治疗切割工具,确保减薄过程中对壁画本体的冲击影响要小,同时在减薄刮去地仗层时,一定确保壁画本身不能产生位移,始终要与壁画托板保持紧密接触,以免转移过程中对壁画表面的损伤。



图17 减薄壁画地仗

Fig. 17 To reduce the thickness of plaste

8) 制作新支撑体。新支撑体从里向外依次由B-72隔离层、碳素纤维布、软木和蜂窝铝板组成(图18)。在制作时,一般先按照比壁画尺寸四周超出5cm为标准裁剪蜂窝铝板、软木和碳素纤维布,



并将蜂窝铝板的结合面用粗砂纸打毛,以增强与软木的结合力,四边抛光避免划伤工作人员。其次在结合面涂刷环氧树脂[E44(主剂):乙二胺(固化剂):丙酮(稀释剂)=100:6:1]的混合胶液,将软木平整的铺在蜂窝铝板上,并用木板压实,使软木与蜂窝铝板充分结合。一般经过24小时混合胶液完全

固化后,再在软木结合面上涂刷一层环氧树脂[E44(主剂):乙二胺(固化剂):丙酮(稀释剂)=1000:60:12]的混合胶液,然后将事先准备好的碳素纤维布铺上,并用木板压实。经过24小时充分固化后,在上面涂刷一层15%的B-72丙酮溶液,3小时后再重新刷一层即为隔离层。

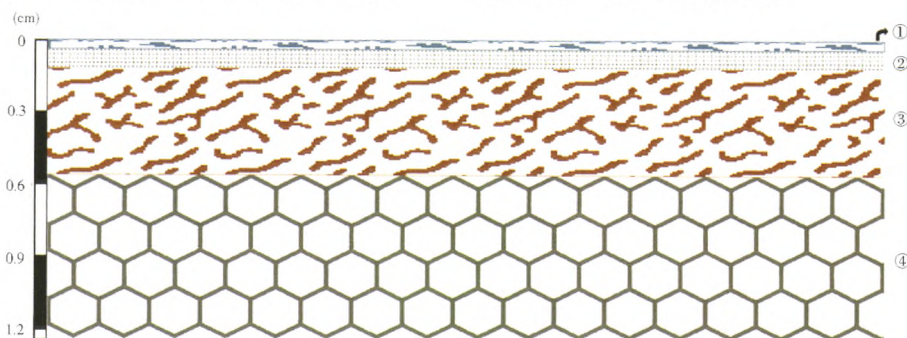


图18 壁画新支撑体结构示意图

(①B-72 隔离层 ②碳素纤维布 ③软木 ④蜂窝铝板(支撑体))

Fig. 18 The diagrammatic sketch of the new support

9) 安装新支撑体。在新支撑体表面圈画出壁画轮廓,并在壁画边沿或其他易于识别位置进行标识,用装潢业常用的玻璃胶枪在壁画背面地仗层上点状堆积聚醋酸乙烯乳液,点状直径不大于3cm,而点与点边缘间隔需大于3cm,梅花形布设(图19)。按照事先画好的壁画轮廓将支撑体覆盖于壁画上,然后与壁画托板一起翻转,壁画表面朝上,确保壁画与支撑体表面轮廓线吻合,再次翻转一次,使壁画表面朝下,并在托板上叠加适当重物承压,保证壁画与支撑体紧密结合。



图19 粘接壁画与支撑体

Fig. 19 Stick the wall painting and support

10) 去除画面封护层。待壁画地仗层与新支撑体之间紧密接合后,用软毛刷蘸有一定温度的蒸馏水刷在棉纸上,等棉纸浸透后,沿壁画边沿水平揭取棉纸(图20),这一过程需要十分慎重,避免画面受损。



图20 去除画面封护层

Fig. 20 Removing the seal

64:36的比例加质量3%的麻纤维混合,用1%有机硅改性丙烯酸乳液和改性丙烯酸乳液混合液调制成泥,用铁质修复刀进行底层泥填补。用原地仗减薄下来的地仗土和泥进行表层泥填补(图21),可以确保新做的地仗与原地仗颜色协调一致。表层泥填补到细泥层高度即可,并处理成斑驳的效果,使表面在视觉上有自然脱落的质感(图22)。



图21 填补泥层

Fig. 21 Fill up the clay

11) 填补泥层。将脱盐处理后的粘土、细沙按





图22 地仗表面效果处理

Fig. 22 Deal with on the surface of plaster and let it look not too different

12) 封护新支撑体。将经过脱盐处理后的粘土和粗沙按照一定比例混合,用1%有机硅丙烯酸乳液和1%改性丙烯酸乳液混合液调制成泥浆涂刷在支撑体四周边沿并形成糙面,使支撑体和壁画浑然泥质的效果(图23)。



图23 封护新支撑体

Fig. 23 Seal the support

13) 补色。使用矿物颜料对修复过程中产生的切割缝、注浆孔、拼接缝等进行补色或做旧处理,确保修复画面的整体效果(图24)。



图24 补色做旧处理

Fig. 24 Deal with the surface of the treatment area

### 3 壁画的展示与利用

多媒体高新技术可以对博物馆展品进行生动、形象、准确地反映和展示,弥补传统陈列展览模式的不足。通过壁画专题展示,不仅使壁画价值得到充分体现,而且将壁画保护修复的整个过程进行多媒体展示,让更多观众了解文物保护全过程,提高文物保护意识,也使保护的成果更多地惠及广大人民群众,体现了博物馆的教育功能。图25~28是经保护后的馆藏壁画及展示效果。



图25 馆藏编号0467壁画修复后的展示效果

Fig. 25 After treatment of the wall painting No. 0467

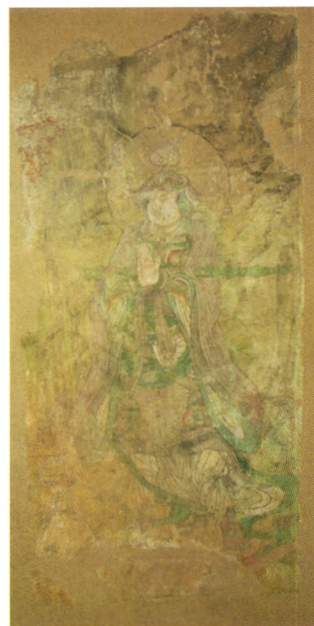


图26 馆藏编号0465壁画修复后的展示效果

Fig. 26 After treatment of the wall painting No. 0465





图 27 馆藏编号 0262 - 1 壁画修复后的展示效果  
Fig. 27 After treatment of the wall painting No. 0262 - 1



图 28 馆藏编号 0269 壁画修复后的展示效果  
Fig. 28 After treatment of the wall painting No. 0269

#### 4 讨 论

1) 原址保护。实施原址保护,尽可能减少干预是文物古迹保护的基本要求。《国际古迹保护与修复宪章(威尼斯宪章)》第七条、《中华人民共和国文物保护法》第 20 条、《中国文物古迹保护准则》(2000)第 18 条等均明确规定必须进行原址保护,但也指出确因不可抗拒的自然灾害或因国家重大工程建设需要时通过批准方可进行异地保护。黄羊河水库建成后,经过 30 多年的蓄水动态监测,蓄水后的水面距最底层的小洞窟还有 5 米,距最高层的小洞窟 20 多米,应该说除了由于水库蓄水引起区域环境湿度增大对壁画彩塑的影响外,并没有出现淹没洞窟的威胁。

2) 支撑体的选择。支撑体的选择直接关系到壁画保护好坏,因此选择怎么样的支撑体对壁画十分重要。在甘肃省博物馆藏武威天梯山石窟壁画保护修复中,所使用的新支撑体从里向外依次由 15% 的 B-72 隔离层、碳素纤维布、软木和蜂窝铝板组成,它具有质量轻、耐老化、便于再处理等优点,不仅有利于壁画的永久保存,而且更方便于壁画的展陈。事实上,自从馆藏壁画出现至今,支撑体的种类都有

一个演变过程,如陕西历史博物馆馆藏壁画的支撑体种类较多,主要有石膏、木龙骨+大漆、木龙骨+环氧树脂、方钢、铝合金材、蜂窝铝板等,其中以石膏、龙骨+环氧树脂的比重较大,分别占 35% 和 37%。而石膏极易受潮后强度降低,易断裂,有些不到 10 年壁画表面的盐析现象就影响到壁画外观,严重者造成壁画颜料层脱落<sup>[15]</sup>。木龙骨+环氧树脂支撑体的特点是木龙骨一般使用红松,而红松在木材中具有材质硬、力学强度高、制作便利等特点,但木材容易受潮,遭受虫害以及霉菌等微生物腐蚀,进而影响到壁画安全。环氧树脂+铝合金型材支撑体克服了木龙骨变形、生物腐蚀等缺点,具有力学强度高、受环境温湿度影响小、变形小或者不变形、耐腐蚀、质量轻等优点,从 20 世纪 80 年代被普遍使用。可见,壁画支撑体随着材料科学和科技进步在不断地发展。

3) 壁画展陈的价值。博物馆作为“为社会及其发展服务的、非营利的永久性机构,并向大众开放,它为研究、教育、欣赏之目的征集、保护、研究、传播并展出人类及人类环境的物证”这样一个定义,那么馆藏石窟壁画脱离原来的环境条件,由不可移动文物转变为可移动文物的过程中,辅以新的内容,



如揭取背景、技术条件、运输路线、存放条件等均应成为壁画展陈的内容之一。同时壁画在展陈过程中还应有好的保存环境,因此后期的环境控制非常重要。展示形式可以多元化,如应用3D技术、专题展览等均可实现。如果能够做到原大洞窟展览是最理想的。壁画展陈是价值再现的主要手段之一,同时能够将保护成果惠及广大民众,在弘扬文化等方面起到积极作用。

## 5 结 论

1) 原址保护是石窟壁画真实性和完整性的客观要求。天梯山石窟壁画的揭取搬迁源自国家重大工程建设需要,但经过半个多世纪的实践证明,黄羊水库蓄水后对壁画的影响是有限的,除区域环境湿度增加对壁画彩塑产生不利影响外,并没有造成淹没洞窟的严重后果,故关于天梯山石窟壁画彩塑的原位回贴复原是值得探讨的问题。

2) 在《中国文物古迹保护准则》框架下,借鉴石窟壁画和殿堂壁画保护的特点,结合本项目的实施,将馆藏壁画的保护程序归纳为:调查—评估—确定保护目标—制定保护对策—保护措施实施—日常管理与维护。

3) 在甘肃省博物馆藏武威天梯山石窟壁画保护修复中,对壁画颜料层粉化、酥碱等病害采用传统绘画粘结材料明胶(动物蛋白型,浓度1.5%),对壁画表面起甲、地仗层空鼓采用ZB-SE-3A改性丙烯酸乳液和ZB-SE-1有机硅改性丙烯酸乳液混合材料进行补强均能取得较好的修复加固效果。而选用由15%的B-72隔离层、碳素纤维布、软木和蜂窝铝板构成的壁画新支撑体,它具有质量轻、耐老化、便于再处理等优点,不仅有利于壁画的永久保存,而且方便于壁画的展陈,是目前馆藏壁画较为理想的支撑体材料。

4) 探索馆藏壁画的展陈模式,在壁画的原有价值得到充分展示的基础上,通过3D等多媒体技术进行专题展览,使馆藏壁画的原始信息、演变过程、保护修复全过程得到充分展示。这样不仅使壁画价值得到充分挖掘,而且通过保护过程的全方位展示,增强了观众的文物保护意识,并充分发挥了博物馆的社会教育功能。

致谢:感谢国家文物局和甘肃省文物局的大力支持,以及培训班全体学员和参与项目实施的所有同仁的辛勤劳动。

## 参考文献:

- [1] 汪万福,马赞峰,李最雄,等.空鼓病害壁画灌浆加固技术研究[J].文物保护与考古科学,2006,18(1):52-59.  
WANG Wan-fu, MA Zan-feng, LI Zui-xiong, et al. The study of the consolidation technique of grouting of detachment wall paintings[J]. Sci Conser and Archaeol, 2006, 18(1): 52-59.
- [2] 祁英涛.永乐宫壁画的揭取方法[J].文物,1960,(增刊):83-86.  
QI Ying-tao. The way of taken off the wall painting of Yong Le Palace[J]. Cultural Relics, 1960, (suppl): 83-86.
- [3] 祁英涛.中国古代壁画的揭取与修复[J].河南文博通讯,1980,(4):43-58.  
QI Ying-tao. The way of taking off and treatment of the ancient wall paintings[J]. Henan Cult Comm,1980, (4): 43-58.
- [4] 成倩,宋燕,孙延中.馆藏壁画的历史信息与现状调查[J].文博,2009,(6):216-221.  
CHENG Qian, SONG Yan, SUN Yan-zhong. Study of historic information and condition survey for wall painting fragment in museum[J]. Relics Muse,2009, (6):216-221.
- [5] 成倩,赵丹丹,郭宏.早期失效保护修复材料对壁画的影响[J].文物保护与考古科学,2013,25(2):77-82.  
CHENG Qian, ZHAO Dan-dan, GUO Hong. Influences of degraded conservation polymer materials on wall paintings[J]. Sci Conserv Archaeol, 2013, 25(2): 77-82.
- [6] 马珍珍,王丽琴,赵西晨.陕西省几座唐墓壁画白灰层的特性研究[J].文物保护与考古科学,2014,26(1):22-27.  
MA Zhen-zhen, WANG Li-qing, ZHAO Xi-cheng. Research on the characteristics of mural lime layers in several Tang tombs in Shaanxi[J]. Sci Conserv Archaeol, 2014, 26(1): 22-27.
- [7] 樊锦诗.《中国文物古迹保护准则》在莫高窟项目中的应用——以《敦煌莫高窟保护总体规划》和《莫高窟第85窟保护研究》为例[J].敦煌研究,2007,105(5):1-11.  
FAN Jing-shi. Applying “principles for the conservation of heritage sites in China” on Mogao grottoes: the cases of “Mogao grottoes conservation master plan” and “the study of cave 85 of Mogao grottoes”[J]. Dunhuang Research, 2007, 105(5): 1-11.
- [8] 汪万福,马赞峰,赵林毅,等.壁画保护修复工程设计程序的理论与实践应用[J].敦煌研究,2008,112(6):13-18.  
WANG Wan-fu, MA Zan-feng, ZHAO Lin-yi, et al. The practice and applying of the procedure design of the conservation engineering of wall paintings[J]. Dunhuang Res,2008, 112(6): 13-18.
- [9] 张立胜.武威天梯山石窟文物的搬迁[J].敦煌研究,2009,(1):33-37.  
ZHANG Li-sheng. The moving of cultural relics of Tiantishan grottoes, Wuwei[J]. Dunhuang Res,2009, (1): 33-37.
- [10] 于宗仁,赵林毅,李燕飞,等.马蹄寺、天梯山和炳灵寺石窟壁画颜料分析[J].敦煌研究,2005,(4):67-70.  
YU Zong-ren, ZHAO Lin-yi, LI Yan-fei, et al. The analysis of pigments of wall paintings, Mati temple, Tiantishan and Bingling temple[J]. Dunhuang Res,2005, (4):67-70.
- [11] 赵林毅,李燕飞,于宗仁,等.丝绸之路石窟壁画地仗制作材料及工艺分析[J].敦煌研究,2005,(4):75-82.  
ZHAO Lin-yi, LI Yan-fei, YU Zong-ren, et al. The analysis

- of materials and technology of making plaster of wall paintings of grottoes on the silk road[J]. *Dunhuang Res*, 2005, (4): 75 - 82.
- [12] 李最雄. 丝绸之路石窟壁画保护研究[M]. 科学出版社, 2005.  
LI Zui-xiong. Study on wall paintings of grottoes on the silk road [M]. Science Press. 2005.
- [13] 汪万福, 李最雄, 马赞峰, 等. 西藏文化古迹严重病害壁画保护修复加固技术[J]. *敦煌研究*, 2005, 92(4): 24 - 29.  
WANG Wan-fu, LI Zui-xiong, MA Zan-feng, et al. The conservation and consolidation of severe deterioration wall paintings at Tibetan ancient heritage site[J]. *Dunhuang Res*, 2005, 92(4): 24 - 29.
- [14] 汪万福, 赵林毅, 裴强强, 等. 文化遗产保护工程理论与实践与应用[J]. *石窟寺研究*, 2012, (3): 315 - 331.  
WANG Wan-fu, ZHAO Lin-yi, PEI Qiang-qiang, et al. The practice and applying of the conservation engineering of cultural heritages[J]. *Study Cave Temples*, 2012, (3): 315 - 331.
- [15] 杨文宗, 郭宏, 葛琴雅. 馆藏壁画失效支撑体去除技术研究[J]. *文博*, 2009, (6): 184 - 190.  
YANG Wen-zong, GUO Hong, GE Qin-ya. Study on removing the unavailable support of wall paintings kept in the museum[J]. *Relics Museol*, 2009, (6): 184 - 190.

### Exploration and practice of conservation of wall paintings in the museum: the case of conservation of wall paintings collected in the Gansu Museum from Tiantishan Grottoes, Wuwei

WANG Wan-fu<sup>1,2</sup>, ZHAO Lin-yi<sup>1,2</sup>, PEI Qiang-qiang<sup>1,2</sup>, FAN Zai-xuan<sup>1,2</sup>,  
E Jun<sup>3</sup>, ZHANG Jian-quang<sup>3</sup>, XIE Jian-lan<sup>3</sup>

(1. National Research Center for Conservation of Ancient Wall Paintings and Earth Sites, Dunhuang 736200, China;  
2. The Dunhuang Academy, Dunhuang 736200, China; 3. Gansu Museum, Lanzhou 736200, China)

**Abstracts:** The wall paintings in the Gansu Museum collection are of great historical, scientific and artistic value. Most of those wall paintings came from buried archeological sites; others came from grottos or ancient architectures. The materials (mud or lime ground layers) are fragile. These paintings usually have a long history of damage. Previous research suggested that water-salt migration in the wall was a main cause of wall painting deterioration. However, once they have been moved to the museum environment, the surrounding environment (e. g. temperature and humidity) of the wall paintings can be controlled and it is easier to protect them. In this paper the wall paintings at Gansu Museum was used, from Tiantishan grottoes, Wuwei, as an examples in order to discuss the conservation of wall paintings in a museum environment. With many years of wall conservation experience, the key procedures of intervention, retreading, and the exchange of support were focused on. Through practical exploration of conservation techniques and concepts, the authenticity and integration of wall paintings were preserved. It's suggested that through the use multimedia, the process of conservation and the value of the paintings can be vividly enhanced, which is not done in traditional exhibits. The research provides reference for conservation of similar objects.

**Key words:** Tiantishan grottoes; Wall paintings collected in the museum; Exploring; Conservation; Multimedia  
(责任编辑 谢燕)