

# 潍坊奎文区元代壁画墓搬迁保护研究

马嘉豪<sup>1</sup>, 王一凡<sup>1</sup>, 徐兴彬<sup>2</sup>

<sup>1</sup>山东艺术学院艺术管理学院, 山东 济南

<sup>2</sup>山东省文物考古研究院, 山东 济南

收稿日期: 2023年11月22日; 录用日期: 2024年2月1日; 发布日期: 2024年2月7日

## 摘要

2023年5月, 潍坊市奎文区北虞村墓地发掘出一座元代圆形砖雕壁画墓, 该墓壁画具有典型的金元时期特征, 具有极高的历史价值、艺术价值、科学价值及社会价值。为了更好地保护和利用这一重要文物, 山东省文物考古研究院对该壁画墓采取了解体搬迁, 异地保护。搬迁过程中以宣纸、泡沫、木板作壁画保护; 使用环氧树脂胶泥、扁铁、钢棍及铁丝网作为墓室外部加固材料; 墓室底部掏穿槽钢作承重及吊装托底; 吊装采用超大吨位起重设施; 运输采用多轮式平板牵引载重车辆。通过运用上述技术及工作程序, 成功完成搬迁。

## 关键词

墓葬壁画, 分割搬迁, 异地保护

# Study on the Relocation and Conservation of Yuan Dynasty Mural Tomb in Weifang Kuiwen District

Jiahao Ma<sup>1</sup>, Yifan Wang<sup>1</sup>, Xingbin Xu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Art Management, Shandong University of Arts, Jinan Shandong

<sup>2</sup>Shandong Institute of Cultural Relics and Archaeology, Jinan Shandong

Received: Nov. 22<sup>nd</sup>, 2023; accepted: Feb. 1<sup>st</sup>, 2024; published: Feb. 7<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

In May 2023, a round brick mural tomb of Yuan Dynasty was excavated in Beiyucun Cemetery, Kuiwen District, Weifang City, the mural painting of the tomb has typical features of Jin and Yuan Periods, and it has very high historical value, artistic value, scientific value and social value. In order to better protect and utilize this important cultural relic, Shandong Institute of Cultural Relics

and Archaeology has taken the mural tomb to disintegrate, relocate and off-site protection. During the relocation process, rice paper, foam, and wooden boards were used to protect the murals; epoxy resin clay, flat iron, steel rods, and wire mesh were used as external reinforcement materials of the tomb chamber; channel steel was dug out at the bottom of the tomb chamber for load-bearing and hoisting support; and super-large tonnage was used for hoisting. The cemetery was lifted with a large tonnage lifting facilities, and the transportation of the tomb was carried by a multi-wheeled tablet. The relocation was successfully accomplished through the application of the above techniques and work procedures.

## Keywords

Tomb Murals, Split Relocation, Off-Site Conservation

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

2023年5月,山东省文物考古研究院在潍坊市奎文区北虞村墓地发掘出一座圆形砖雕壁画墓,编号为M10。墓葬坐北朝南,墓葬结构基本完整,墓室顶部坍塌。墓室内部环四周保留有较为完整的壁画。通过对墓葬开口层位、出土器物的分析,工作人员初步判断该为元代时期墓葬。壁画面积约有15平方米,图案清晰,色彩分明,具有极高的历史价值、艺术价值、科学价值及社会价值,是目前山东地区发现的为数不多且较完整的元代壁画墓之一。经研究决定,壁画墓实施解体搬迁,异地保护。

## 2. 壁画墓葬基本信息

### 2.1. 墓葬信息

潍坊市奎文区北虞村元代壁画墓为圆形穹窿顶墓,坐北朝南,墓葬结构基本完整,由墓道、墓门、甬道、墓室组成,墓室顶部坍塌。墓葬整体均为单层青砖垒砌,砖与砖之间用土、石灰作黏结剂。墓道平面呈梯形,底部为斜坡状,南部被现代沟打破。墓门为单券砖拱形门,券砖外侧置贴面挂砖,其上置门簷三个(缺失一个),上刻菱形纹饰,顶为平顶。甬道素面券顶,连接墓室南壁。墓室内有仿木建筑结构,墓室内壁上部周圈装饰曲面砖,似筒板瓦垄出檐壁。曲面砖下以墓门为对称置三组斗拱。椁壁中间设门屋,双扇门,内弧形台基之上立有门柱两根。过梁之上置方形门簷三个。上方山尖砌一层拔檐砖,上部交于正脊。门屋两侧各砌直棂窗。窗子两侧装饰书案和灯檠。在整个仿木结构的砖雕上施以彩绘。墓室底部为砖砌凹字形棺床。墓室内壁四周涂有厚约一厘米的白灰,白灰上绘有以人物、动物、饮食起居为主题的彩色壁画(图1)。



Figure 1. Expanded view of a mural tomb

图1. 壁画墓展开图

## 2.2. 壁画信息及制作工艺

M10 墓葬壁画是元代仿木结构砖雕壁画，墓葬在装饰上采用砖雕与壁画相结合的手法。壁画色彩以黑、红、赭色为主，绘画内容以墓主夫妇、仆人及其生活场景为主；墓门东侧绘有一骑马少年；墓门西侧绘制丰富的生活用品，如衣架、盆等；甬道门洞东西两壁各彩绘有一仆人。壁画整体以红、黑色窗户、帷幔为背景，线条细腻流畅，形象逼真，呈现出典型的金元时期墓室壁画特点。

## 2.3. 壁画病害类型及成因

受壁画本身制作工艺及后期机械扰动等因素影响，壁画出现多种不同程度的病害。一是墓顶坍塌，墓室内被污泥填满。墓葬券顶在机械扰动中就遭到破坏，顶部及四周的沙土塌落于墓室，污土与壁画附着牢固，造成壁画表面泥土污染；同时，后期的机械扰动也导致墓壁出现程度不同的松动、扭曲。二是墓葬长期处于潮湿状态，支撑体、白灰层、颜料层等材料自然老化，再加之白灰自身颗粒粗，无添加麻等任何纤维，在这种环境下白灰强度大大降低，导致砖与地仗层出现脱落、断裂、裂缝，颜料层起甲脱落等多种病害。三是墓室打开后，环境发生较大的变化，由密闭环境到开放状态且昼夜温差、湿度变化较大，高低反复变化，导致壁画表面析出大量可溶性盐，形成盐霜和结晶[1]。同时由于墙体开裂或壁画地仗在干燥过程中收缩，壁画表面出现裂隙。壁画颜料中的胶结材料在光和湿度等因素的作用下会产生不同程度的老化、收缩变形，使得颜料层产生龟裂起甲，乃至粉化脱落。

## 3. 墓葬壁画保护方法选择

目前，常见的墓葬壁画保护有原址保护、异地搬迁保护和揭取保护三种方式。其中异地搬迁保护具体可以分为解体搬迁异地保护、整体搬迁异地保护和揭取壁画与墓室搬迁复原[2]。墓葬壁画保护的三种方式各有优缺点，需要因地制宜，灵活运用。结合潍坊奎文区元代壁画墓的实际情况，选择最为合适的保护方式，不仅要考虑当前壁画保护的技术难度和保存成本要求，还要考虑壁画未来的保护效果。

基于最大限度保存壁画原始信息和接近达到展陈条件的目的，结合当地环境的实际情况，最终决定采用分割解体搬迁的壁画保护模式。在现场完成壁画画面、地仗层、支撑体的科学化加固保护和分割解体，化整为零、运输搬迁至异地保护。综合了墓葬安全、墓葬大小、制作材料及工艺等方面的因素，依据墓葬形制划定区域分块搬迁，将墓葬壁画分为七个区(图 2)，以门楼为 1 区，顺时针排序分别为 2 区~7 区。在对墓葬壁画画面、支撑体加固保护和底部掏穿槽钢承托后，从 4 区开始依次向左右两侧对墓葬进行逐一的分割解体拆除，直至剩余 1 区门楼。后选择合适的吊车和运输路线，安全地将墓葬搬迁到库房。

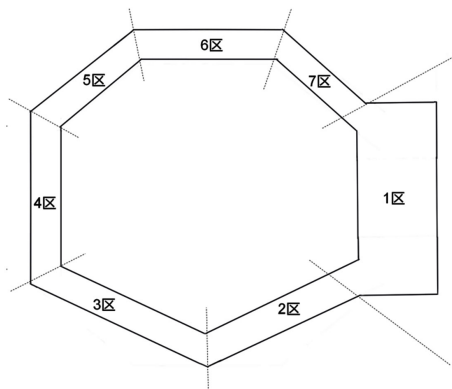


Figure 2. Schematic diagram of partitioning of mural tomb  
图 2. 壁画墓分割分区示意图

## 4. 壁画墓分割保护关键技术

### 4.1. 前期准备

墓室内部首先要进行前期实验,根据壁画的保存现状,对采取的各种保护修复措施所选材料和方法进行科学选择。例如清洗材料的筛选、加固材料的筛选;颜料层粉化褪色的显色处理、白灰层(颜料层)回贴加固、起甲白灰层的加固、地仗层的修补加固、支撑体脱盐等。

为保证搬迁工作的顺利进行,墓室外部考虑采取机械与人工相结合的清埋方法。首先确定墓冢外围框架范围,开挖基坑,方便后续去土、制安框架等工作开展。机械开挖时,保留2米人工去土区域,其他外部区域选用机械去土。机械去土时,采用水平逐层清理,严禁直接下挖,每次清理深度0.3米,之后进行人工清土至墓室外轮廓0.5米处。扩方后搭建保护棚,遮盖厚防雨布,防止阳光直射、风沙侵蚀、雨水灌入,避免造成不可挽回的损坏。保护棚周边设排水渠,满足排水流畅且适当通风、不漏雨等要求。

### 4.2. 内部保护

在完成上述步骤后,对壁画进行表面清理,主要使用物理清理方法,首先使用牙签、竹刀、洗耳球等工具机械清理表面浮土,清理出砖缝,裂隙,砖雕间的灰尘、泥土。同时,用蒸馏水润湿后,去除壁画表面析出的可溶性盐颗粒,对壁画进行脱盐处理。

壁画的白灰层病害主要是砖缝间出现颗粒状脱落、叠压、断裂、破碎,甚至存在有较大面积的白灰层地仗脱落。为保证搬迁前壁画的平整稳定和搬迁过程中壁画的安全,选用白灰膏中添加1%浓度Primal SF-016乳液的白灰膏作为修补材料,使用修复工具对画面中的不规则裂缝、地仗层脱落缺失处进行填充。白灰修补材料的表面与原有的壁画地仗层表面基本相平。收压2~4次,直至修补材料完全干燥。之后在砖雕与壁画的较大缝隙中填充环氧树脂胶泥,用以加固壁画砖墙结构。在填充的环氧树脂胶泥表面涂抹一层白灰,并做作旧处理。用以遮盖环氧树脂胶泥,还原壁画原貌。

表面清理加固工作完成后对壁画画面开展防护工作。在壁画颜料层喷1%的Primal SF-016溶液加固。待固化后,壁画表面使用宣纸、白布和珍珠泡沫棉依次防护。突出的砖雕部位,将珍珠泡沫棉切割,空腔部位塞入宣纸、白布和珍珠泡沫棉碎块。同时墓室内部加固支护,保护壁画表面。墓室中间分块制作木板支撑,木板靠在珍珠泡沫棉表面,并使用方木在木板四周及中间支撑。

### 4.3. 外部保护

#### 1) 墓室外壁清理

墓室砌砖的外侧部位受时间、植物侵害等影响,砌砖与砌砖之间的砌筑砂浆强度有所下降,甚至个别部位产生脱灰空鼓等现象。针对此类现象,在清理原本已经裂化松动的砖缝内灰浆时,清理深度不超过表面5厘米,以清理掉砖缝内松动灰浆为目标。以保证后续加固措施与外侧灌浆加固料的牢固结合。使用工具为W18Cr4V高速钢片制作专用剔刀,根据砖缝走向剔除松动砌筑砂浆。砖缝清理后,使用钢丝刷清理外壁,增加加固材料与本体结合。

#### 2) 墓室外壁脱盐

盐害是指从土壤或其他渠道而来的各种可溶性盐,在温度、空气湿度等各种自然条件发生变化时,于壁画表面结晶而产生的一种破坏现象[3]。由于盐结晶时产生的结晶压力等原因,盐害对壁画造成了各种破坏,比如常见的病害酥碱、空鼓、脱落、起甲等都是受盐害而产生的。壁画墓长期埋藏于地下,砖体可溶盐含量较高,为防止后壁加固后盐分反向迁移,对壁画造成损害,在外壁保护前需要对其进行脱盐,由于时间的紧迫性,采用背部脱盐的方式对壁画进行保护。使用高档绵纸浸去离子水,预先敷贴于

砖体表面，绵纸表面贴一层 3 mm 的纸浆，干燥后去除。将上述操作反复进行三次，然后取下部分脱盐材料，浸于去离子水溶液当中，使用电导率仪检测电导率，数值较稳定后结束脱盐。

### 3) 墓室分割加固及提取

#### ① 墓室分割

按照现有墓室结构及壁画的位置，将壁画分为 7 块，墓门及北侧砖雕门楼各为 1 块，东侧分为 3 块，西侧分为 2 块，保证切割后分块画面的完整性、题材的完整性以及切割线的可修复性。在切割过程中对每个壁画块的尺寸、面积等都需要进行详细的测量与记录。

#### ② 制作支撑框架

每块壁画背面支撑体网格状划线开槽，分为大致 30 厘米见方的块，沿划线开深 2 厘米、宽 7 厘米的沟槽，沟槽内填充环氧树脂胶泥，粘贴上扁铁，竖向完整、横向截断粘结，扁铁连接处焊接在一起。为保证与后续底部槽钢平面水平，扁铁最下层与壁画地面地砖下沿齐平。由于该墓为圆形穹窿顶墓，每块壁画顶部均为向内弯折的弧面结构，因此粘贴扁铁前，要将扁铁一端弯折尽量贴合支撑体。

#### ③ 填充支撑体

沿砖缝插入长度 7 厘米左右的钢棍并填充环氧树脂胶泥，钢棍末端露出墓壁外表面 2 厘米左右，紧贴扁铁内侧并间隔 20 厘米左右。扁铁与钢棍焊接在一起。将所有的砖缝中填满环氧树脂胶泥，平面与扁铁平面一致，此时钢棍露出 1 厘米左右。在环氧树脂胶泥未固化时，将铁丝网粘结在环氧树脂胶泥上，钢棍与铁丝网焊接在一起，表面涂环氧树脂胶泥抹平。

#### ④ 添加底部承托

壁画底部使用槽钢承托，把底部的土掏空，垂直墓壁方向塞入长为 60 厘米的“U”形槽钢(10 厘米 × 5 厘米)，槽钢开口向下，保持水平，依次掏空并塞入槽钢，直至一整块塞入填满。由于壁画块的弧面结构，每根槽钢的壁画前段距离约 35 厘米，壁画后段距离约 15 厘米。前段距离远大于后段距离，以维持壁画前后支点平衡，不会向前倾倒。将壁画底部的每根槽钢焊接在一起，最下层扁铁与槽钢焊接在一起。焊接好的槽钢平面上，在壁画的前后两侧各加焊一根平行于壁画的横向槽钢，确保吊装、运输过程中的稳固安全。7 块壁画逐一掏穿槽钢承托。一块壁画掏穿、切割、搬离至暂存点后，再掏穿下一块壁画的底部槽钢。综合考虑壁画切割、拆除的难易程度及壁画墓整体安全性。最先掏穿、拆除 4 区。之后其余壁画块从 4 区一侧向另一侧掏穿槽钢，避免掏穿过程中壁画倾倒。

1 区门楼是 7 块壁画块中体积最大、重量最重的，难度也是最大的，所以选择平行于门楼横向掏穿槽钢的方式来更好地承托整个门楼。同时，槽钢之上，门楼左右两侧同样粘贴扁铁支撑体框架，填充支撑体，且两端扁铁顶部紧贴门楼顶部向内弯折会合焊接。这样承托槽钢，扁铁框架和填充支撑体牢牢禁锢住壁画本体，成为第一层保护框架。在完成门楼正面与背面壁画的加固保护后。为了门楼的安全稳定和方便吊装运输，在门楼的四角，底部槽钢平面上焊接四根槽钢立柱，立柱顶部用四根槽钢连接，左右两侧立柱中部各加焊一根横向的槽钢。门楼外形成一个方形铁笼，成为第二层保护框架。双层保护大大提升了门楼的稳定性和安全性。

#### ⑤ 切割、吊装、运输

槽钢焊接完成后，用铁丝将内侧木板与分割块捆扎一起便于吊装。对壁画按照分块位置进行内部初步切割，以达到留痕及外侧切割的标识目的。使用线锯沿预留痕进行切割。将切割后的分块分离，侧面使用环氧树脂胶泥粘贴碳纤维布进行加固。最后选择合适的吊车和运输路线，安全地将墓葬搬迁到库房(图 3)。



Figure 3. Mural tomb relocation and conservation process

图3. 壁画墓搬迁保护过程

## 5. 壁画墓提取保护技术特征

壁画搬迁过程中，最为重要的是壁画支撑体的加固和壁画表面的保护，二者采用怎样的方式，如何协调配合保护，是贯穿奎文区墓室壁画搬迁过程的重要命题。在此次的壁画墓搬迁中，针对这一问题，我们创新性地提出点、线、面结合、强度与韧性相结合、全覆盖防护为特征的三种壁画加固保护工艺。

### 5.1. 点、线、面结合

在壁画背面支撑体加固中，砖墙内插入的钢棍与四周扁铁组成的网格块焊接。构成点与线的结合。砖墙、钢丝网以及环氧树脂胶泥与扁铁和钢棍的粘接组成了点、线、面的结合。点线面的结合使壁画支撑体结合成为统一的整体，为壁画提供了全方位、牢固有力的支撑与保护。

### 5.2. 强度与韧性相结合

壁画背面支撑体的加固采用槽钢、扁铁等强硬度材料，为支撑体提供了强力的结构支撑。同时钢棍、铁丝网与环氧树脂胶泥的加入，使得支撑体在强度增加的同时兼顾了韧性，充分考虑了壁画支撑体在移动，搬运过程中的安全问题。环氧树脂胶泥固化后具有较强的韧性，通过连接刚性的钢棍、铁丝网与壁画墓的砖墙共同成为一个整体，形成了紧密的支撑结构。

### 5.3. 全覆盖防护

壁画墓加固分割打包完成后，壁画本体前有宣纸、白布、珍珠泡沫棉和木板依次防护；后有扁铁，钢棍、钢丝网和环氧树脂胶泥的加固；上面及左右两侧都涂抹环氧树脂胶泥与碳纤维布覆盖；下部替换有槽钢作支撑。对于壁画本体的加固防护做到了前后左右上下的全覆盖(图4)。

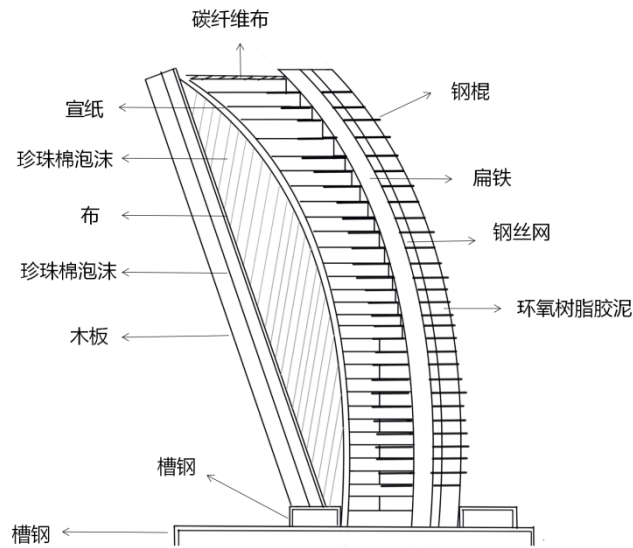


Figure 4. Schematic diagram of fresco reinforcement protection  
图 4. 壁画加固保护示意图

## 6. 结语

潍坊市奎文区元代壁画墓壁画搬迁过程中创新性地采用了点线面结合和全覆盖防护的支撑体加固方法，并加入环氧树脂胶泥、碳纤维布等新材料兼顾搬迁过程中的强度与韧性。这一创新实践克服了以往墓室异地搬迁存在的石膏、水泥材料重量大、韧性不足的难题，也成功避免了后期重复性保护和过度干预的情况。在高效保障壁画墓结构稳定和搬迁安全的同时，确保了壁画与墓葬形制的完整统一，为后续的墓室壁画信息的研究工作奠定了坚实基础。奎文区元代壁画墓搬迁保护工作的顺利开展，为今后同类墓葬壁画的异地搬迁保护提供了重要经验，对于全国范围内墓室壁画的保护工作具有重要的借鉴意义。

## 基金项目

教育部人文社会科学研究项目“传统技艺中的地方性知识研究”(编号：22YJA760076)阶段性成果。

## 注 释

文中所有图片均为作者自绘或者自摄。

## 参考文献

- [1] 李在青, 郝月仙. 太原刚玉元代壁画墓搬迁保护[J]. 文物世界, 2016(5): 64-70.
- [2] 杨文宗, 郭宏. 我国墓葬壁画的保护方法[J]. 文物保护与考古科学, 2017, 29(4): 109-114.
- [3] 仝艳锋. 济南章丘大圣寺壁画保护研究[M]. 北京: 科学出版社, 2019.