

永乐宫壁画的加固与保护

祁英涛 柴泽俊

永乐宫是我国一组著名的元代建筑群，位于山西省芮城县的北侧龙泉村附近。宫宇规模宏伟，布局疏朗，除山门外，中轴线上还垂直排列着龙虎殿（无极门）、三清殿（无极殿）、纯阳殿（混成殿）、重阳殿（七真殿）四座高大的殿宇，殿内四壁满绘精美的元代壁画，总面积（连同拱眼壁画）960 平方米，题材丰富，画技高超，既有确切的年代可考，又留有画师姓名。在我国历史文化遗产中，元代壁画汇集在一起既多又好者，当以此为冠。

永乐宫的位置，原在黄河北岸芮城县西部 22 公里的永乐镇。治理黄河工程开始以后，永乐宫适居淹没区内，根据党的文物保护政策，经有关方面勘察研究后，决定迁移保存。古代建筑的迁移，对于我们来说，虽然是一项很艰巨的任务，但是经过努力，总是可以完成的。但是附属于建筑物上的壁画，绘制在砂泥涂抹的墙壁上，本身结构脆弱，又历经六百多个寒暑，粘力和刚度大减，极易损坏，如何把这些古代壁画随着古代建筑迁移到 25 公里的新址加固复原保存，的确是一个难题。为此，1957 年曾邀请国外有名的揭取壁画的专家，到永乐宫实地勘察，对他们来说这也是一个新课题。他们看到永乐宫这批珍贵的壁画遗产，处在急需迁移的情况下，提出了高昂的条件，单揭取下来，就需要几年时间和几百万元，还要求我国派若干个工程师作为他们的助手，其他公路、交通工具、食宿条件、施工设备等另行准备。至于如何搬运、如何加固、怎样安装起来恢复原貌，他们还有待于研究，一时还拿不出成熟的意见，施工期延至何时尚不能肯定。如果搬运按揭取的造价计算，加固和修复按揭取的两倍或三倍计算，即需经费千万元以上，加上公路、交通工具、生活设备、住宿楼房、施工设施等，造价就更高了。不仅造价大，工期长，而且用揭取外国壁画的办法，是否适合中国壁画的壁质，还有待于试验，加固和修复的效果如何，尚无把握。遵照毛主席“自力更生、奋发图强”和“勤俭办一切事业”的教导，我们认为：保护历史文物，要尽可能地节约国家资金，并尽力缩短工期，以适应治黄水利工程进展的需要。在这种思想指导下，文化部文物局古代建筑修整所（即今文物保护科技研究所）和山西省文物工作委员会与地、县有关部

门,组织当地社员和青年工人,于1958年第四季度开始,实地进行试验,边试验边总结,随即制定设计方案,付诸施工。在施工过程中,发现问题,及时研究,不断改进提高,使方案更加完善,工艺流程更加符合实际,以求达到预期的效果。随着永乐宫迁建工程的进展,壁画的揭取、迁运和加固复原,大体上分为3个阶段:1959年6月初开始揭取,9月下旬揭取工作全部完毕,并包装妥善,仅用了四个月的时间,开支约十万元,较外国专家的计划减少了很多,工期亦大大缩短,为国家节约了大量的外汇开支。到1960年4月底,壁画全部搬运到新址工地,对治黄水利工程在时间上给以很大的方便。随着永乐宫迁运后各个殿宇修缮工程的进展,壁画的加固修复也进行了研究和试验,用胶矾水和酒精溶解漆片后的液体加固泥壁,泥壁背面黏结木框,画面依木框固定在墙壁原来的位置上,裂缝部分填补复原,在试验的基础上,1961年开始进行试验性的加固修复工作,到1964年底全部加固安装完毕。1965年美术工作者修补了裂缝和画面,壁画的加固修复工作就此告竣,迄今13年有余,未发现任何变化,证明效果良好。自揭取、迁运到修复完毕,全部造价326000余元。现将具体的揭取和加固方法、工艺流程、材料配方等,简要地叙述如下。

一、揭取壁画的方法和搬迁经过

古代壁画都是绘制在墙壁上的,墙身多用砖、石或土坯垒砌,表面抹平,然后绘作成画。永乐宫各殿的墙壁,皆用土坯砌筑,表层用麦泥和纸筋砂泥抹成平面,然后绘画其上。每面墙皆数十平方米联结成一体,如果整壁揭取,必然破碎,如果分块揭取,又会损伤画面,况且永乐宫四座殿内的壁画,都是以人物为主,尤其是三清殿内的壁画,群像排列,人物密集,上下重叠四、五层之多,头、手部分都很精致,最后决定在尽量不损伤画面精细部分的地方,割开了3~5毫米的裂缝,分置成大小不等的画块,大者约6平方米,一般2~4平方米,预制成与画块相等的木板(简称前壁板)、壁板下端安装的90度的角铁,壁板靠近画面的外侧,根据墙面的凸凹不平,用旧棉花和靠背纸加以铺垫,依附于画面上,即行揭取。在拆除建筑物之前,先行揭取壁画,这样可以减去支搭保护壁画的工棚。壁画分块揭取下来后,及时包装成箱,空隙部分填塞牢固,然后运到新址工地存放,具体方法如下。

1. 画面封护

壁画年久,表面上有许多污尘,将浮尘除净,遍刷胶矾水一道封护表层,避免画面颜色脱落,随即将残洞或有裂缝部分,用上述比例的胶矾水粘贴靠背纸和疏软棉布各一层,防止揭取和搬迁时有所震动而损伤。

2. 分块揭取

各墙上的壁画避开画面上的精致部分, 确定割裂竖缝和横缝的位置, 测量准确绘制成图, 并将画块分别编号, 注明于图纸上, 然后将开缝位置用白色粉线弹在画面上, 依线用刀锯割开裂缝, 竖缝 3 毫米, 横缝 5 毫米。将墙壁表面的泥层割透以后, 把预制好并铺设垫层的壁板装置上角铁, 依附于画块上, 并作必要的固定, 即行揭取。揭取的方法有四种: 第一种, 偏心轮机锯截取: 运用火车机车车头偏心辐转动的原理, 经过设计制成一个简易的人工搅动的 (当时永乐宫镇尚无电力) 偏心轮机锯, 机锯的一端安装在偏心轮上, 人工搅动, 锯条前后穿棱, 截取画皮背面土坯, 画块依木板取下。第二种, 拆墙剔取: 简称“拆取法”, 两根檐柱之间中心处的少数画块, 拆除画面背后的土坯墙, 对殿顶负荷妨碍不大者, 即行拆墙剔取, 割开裂缝固定壁板之后, 拆去画块背面的土坯墙, 仅留绘制壁画的泥皮层依壁板托下, 拆除土坯时逐块剔取, 尽量减少震动。第三种, 双人拉大锯截取: 个别画块两端都有空隙, 画面背后的墙壁又因殿顶负荷甚重不能拆除者, 可用双人拉大锯截取的办法, 在画面背后 6 ~ 8 厘米厚的位置上, 即墙壁泥皮与土坯连接的位置上, 垂直割截下来, 画块依附于壁板上取下。第四种, 铁铲铲取: 简称“撬取法”, 个别画块的泥皮因年久建筑物微动而大部分与土坯隔离, 在依附壁板之后, 用预制的垂直大铁铲铲动少量与土坯连接的部位, 使其与土坯墙相离, 画块自然托于壁板上取下。整个壁画的揭取过程, 既是繁重的体力劳动, 又是周密而细致的工作, 既要有高度的革命责任感, 又要有实事求是和敢于创新的科学态度, 没有这种思想基础是不可能胜利完成任务的。

3. 包装

揭取下来的壁画, 及时予以包装。按照画块的规格, 四周木板装订, 背面木框压牢, 形似一个木箱, 上下夹紧, 空隙部分用旧棉花或锯末包成纸包填塞严实, 然后依照搬运和修复的先后次序存放, 待运。

4. 搬运

壁画的迁运, 都是汽车输送的。除驾驶员同志认真负责、轮胎气压减低、车速缓慢以避免震动外, 还需要有以下工艺: 将揭取下来的壁画, 分别先后次序进行检查, 松弛者贯紧, 空隙者塞牢, 然后装车搬运。装卸车时, 根据当地地形, 依地坎挖成停车坑车辆驶至坑内, 画块在坎上平行装卸, 稳妥易行。为了不使壁画运输中损坏, 车厢内在画块下面设置 5 个或 6 个弹簧卡, 空隙部分棉花填塞, 画块上面纵横间均匀固定, 严防车辆行驶过程中有所震动而损伤。搬迁完毕后, 全部壁画逐块进行检查, 无任何损伤现象。存放在新址

时,严格按照施工前后次序,使加固修复时提取方便。

二、壁画的加固复原

永乐宫壁画是绘制在土坯墙外表的砂泥壁上的,分块揭取下来搬至新址工地后,原位安装上去恢复原来的面貌,是比较繁重细致的任务。绘制画面的泥壁,由两种不同材料组合而成,紧依土坯者为麦秸泥,厚6~7厘米,外表压抹砂泥壁一层,厚约1厘米,共厚7~8厘米。麦秸泥比较疏软,砂泥壁较为坚实。加固时拆开包箱,先将背面麦秸泥铲去,除净浮土,用胶水把直接绘制壁画的砂泥层予以加固,然后加抹用酒精溶解漆片后拌和的砂泥一层,厚至2厘米即可。两层泥之间,粘贴白色包装布一道,作为连接物,干后固化。经测试,抗压强度为6.9千克/平方厘米,抗折强度为7.74千克/平方厘米,加固后的画块不易和土泥墙黏结,为此将原来的土坯墙构造改制为空心夹层墙,即在墙内增设木柱和横杆,作为安装壁画的骨架,画块背面黏结方格式木框,用铁将画块按照原来的位置与骨架相连,画缝和残洞部分填补平整,由美术工作者予以补色修复。墙壁外沿砌砖墙抹土朱色,恢复了原来的面貌。具体做法如下。

(一) 壁画加固,大体上分为四个流程

1. 封护画面

加固开始,首先将画壁背面高凸的泥块铲平,翻至画面朝上,将揭取前粘贴上的靠背纸和布块浸湿剥掉,除净面上的污尘用软毛排笔将画面清洗一次,刷胶矾水两道,再次封护画面,防止颜色和泥皮疏软脱落。

2. 加固原有砂泥壁

加固壁画时,先将画块放在预制好的木板上(称壁板),翻至画面朝下,将背面麦秸泥全部铲掉。铲除的方法是:先将麦秸泥层用刀锯纵横割割裂,分成2~4厘米的小块,用平头铁铲分块铲掉,这样较大片铲除易于操作,也较为安全;铲净麦秸泥,除去浮土,仅留约1厘米厚的砂泥壁,刷稀胶水一道,与刷浓胶水一遍,浸渗原有的砂泥壁层,背面使之固化,接着用胶水砂泥将泥壁背面凸凹不平的部分,填补平整候干。

3. 粘贴布揪和布

原有泥层干透后,根据每块画壁的规格预制成方格式木框,将木框放在画块背面,与画块规格特别是棱角部分校核准确,使木框每个方格的部位固定,在每个方格内的泥

壁背面粘贴布揪两个,并涂刷酒精漆片稀泥两道。布揪的作用是以后粘直木框的联拴物。两道酒精漆片稀泥,使原有砂泥壁更加坚固,增强刚度。布揪与酒精漆片泥干后,再用酒精漆片稀泥粘贴麻布一层,在布揪位置上剪开小口,将布揪拉在布层以上,贴布的功能,是增强画块全部面积相互间的拉力,避免震动后造成裂缝或破碎。

4. 压抹酒精漆片砂泥

布干透后,压抹酒精溶解漆片拌和的砂子黄土泥一层,厚约1厘米,连同原有砂泥壁厚2厘米。在压抹酒精砂泥层之前,先刷酒精漆片稀泥一道,以增强麻布与砂泥的连接力。压抹砂泥壁时,应将布揪拉起掉在壁上空间,或将布揪自身卷成小卷用夹子夹住,避免布揪粘连上酒精漆片泥后固化,给黏结木框造成困难。

加固后的壁画较原来的两层泥壁(麦秸泥和砂泥壁)减薄5厘米,其抗压抗折强度,较原壁增强十倍以上。

黏结木框后,其负荷强度还要加约1/3。

(二) 木骨架和木框的制作与防腐

木骨架是安置在墙内的竖柱与横杆,木框是粘连在画块背面的格式框架。木骨架的用材断面,根据墙面高度和间宽而定,每间立竖柱4~6根,断面小者15厘米×32厘米,大者15厘米×48厘米,下端在坎墙上面的隐蔽础石上,上端与兰额下沿相触。横杆一般是6~8道,断面12厘米×14厘米,或14厘米×16厘米,用罗拴与竖柱联固。这种木骨架纵横联,直触兰额以下,它的功能,除用以悬挂壁画外,还可以承受殿顶通过兰额传递下来的负荷,对于稳固建筑、防震抗震都有一定的作用。

木框是直接粘连在画壁背面的木质框架,木框的制作,用3厘米×6厘米或4厘米×6厘米为断面的木檩条,按照各画块的大小或形状,做成方格形式的框架,方格大小多是30厘米×40厘米,木质要用不易变形的松材干燥后使用。为了防腐延年,坎墙内铺设油毡和沥青两道,木骨架上钻生桐两次,木框上分别涂刷生漆四遍,力争做到防虫、防腐防潮、防变形。

(三) 安装壁画与修复画面

安装壁画分黏结木框、挂画、修筑夹层空心墙、修复画面,其工艺流程如下。

1. 黏结木框

黏结木框本是加固壁画的最后一道工序,但木框除加固壁画的作用外,主要还是因

为安装的需要而设置的。木框上装置有双联铁活，安装时用它和横杆、木柱连接，它是画块与木骨架连接的主要装置。加固的壁画干透以后，在画壁背面和木框的黏结面上各刷酒精漆片泥一道，各谓抓底，以增强其画壁背面和木框粘面表层的硬度和连接力。抓底泥干透后，在木框棧条与画壁黏结的部位上，各刷酒精漆片浓泥一道，随即将木框与壁画扣合黏结，木框与壁画的方向和部位要校核准确（较为正方形的画块，尤其要校准），否则安装时将会出现画块偏移、画面线条无法联准的弊病。木框的每个方格空当内，用酒精漆片泥粘贴麻布条纵横两层将预先粘好的布揪夹在两层布条之间，纵横布条搭在木框棧条之上，使布揪成为新旧泥壁与木框连接的螺栓，纵横布条起着保护泥壁使之纵横相连的作用。

为了使木框与画壁粘连牢固，在木框与画块扣合后，可于木框之上加置压层（如铁墩、青料石块等）。壁板要平整，压力要均匀，一般每平方米压层重量 100 ~ 150 公斤为宜。

2. 挂画

将加固好的画块，按照原来的位置，用螺栓、弯钩等几种铁活安装在预先固定好的木骨架上（即木柱与横杆上），画面为竖向装置，称之为挂画。各种铁活的形制、作用和位置，都是经过设计的。预先防腐，装置牢固，画面上下左右的相互衔接要准确适度，各种花纹、线条、图案、色彩都要连接恰当，给修补画面以顺利和方便。在画面校准以后，画块背面用以固定的螺栓、弯钩等各种铁活还需要校核加固一次，画块与画块之间（上下左右均包括在内）接缝处若有不太平整的地方，可用增设弯钩铁活的办法予以拉平，用螺丝钉与木骨架上的横杆或柱加以固定，做到画面位置准确，四周连接得当、悬挂安装牢固。

3. 修筑夹层空心墙

画块安装以后，在坎墙外沿按照原来土坯墙的形制，砌筑 36 ~ 42 厘米的砖墙，墙面收刹向上，顶端至兰额以下，墙外表层抹砂灰刷红朱色，从形制上看与殿宇原来的墙壁完全一致，实则内部空心，是一道夹层空心墙。砌墙时，在木骨架的两根竖柱之间，留有小券拱门一道，用砖堵塞，同样抹泥刷色，但在坎墙上注有标记，便于定期进行墙内检修，如需定期检查或发现问题，需要进入墙内检修时，按照标记位置拆开墙门，即可进入墙内检查修理。各个墙壁两端的八字墙上，都留有龕格式小洞，用以通风，保持干燥。

4. 修复画面

这是加固和修复壁画的最后一道工序，这道工序中分两个步骤，第一步将裂缝与残

洞用纸筋砂泥填补平整；第二步由美术工作者勾线填色，修复画面，并予以作旧。

首先将画块之间割开的裂缝和原来自然界的变化造成的裂隙，以及残洞、钉眼等，用棉花砂泥或胶水纸筋砂泥分两次填补平整，压抹光滑。几个月或者一年之后，随着自然界寒暑的变化，整个建筑和墙壁都要有少量的下沉和微动，这时各画块之间的位置要进行一次详细的检校。裂缝和残洞免不了要有一些小的裂纹，用稀泥进行再一次的涂抹和修补，然后才能修复画面。美术工作者根据揭取前的临摹品将揭取时割开的裂缝部分，涂上底色，勾线、着色、补绘复原，并根据实物予以作旧，这一部分画面的修复工作，有临摹稿作根据，是较易于办到的。临摹前已经形成的自然裂隙和残洞予以复原是较为困难的。富有经验美术工作者潘洁兹等，根据壁画内容和具体画法图案、实地研究、反复琢磨、裂隙和残洞大都补绘复原了，纯阳殿内壁画下部面积较大的残损部分，画谱不存，无法修复，只好依据临近涂色作旧，保持拆迁前的原貌。

上述加固壁画的全部工艺过程，需在气温 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 的季节中进行为宜，并需要有相应的湿度为好。气候干燥，画壁易于撬起不平；湿度过大（如秋季连阴雨天）胶水易于渗透至画面，酒精漆片砂泥候干期过慢，施工期必然拖长。一般情况，每批画加固修复工期约需一个月。气候和湿度掌握得当，对于缩短工期（减少工时），减低造价、保证质量等，都是有着直接关系的。

永乐宫壁画的加固修复过程，是随着永乐宫迁建工程进行的。在毛主席“自力更生、奋发图强”方针指引下，在各级党委的正确领导下，文化部文物局古代建筑修整所负责技术指导，在壁画的揭取、迁运、加固以及全部施工过程中，有关方面都给予很大的支持，广大职工干部付出了辛勤的劳动，以冲天的革命干劲和严密的科学态度相结合，取得了良好的效果，荣获全国科技大会奖状。我们参加了这项工作，从中学到一点实际知识，还有待于进一步研究和提高。本文根据施工记录加以整理，如有不妥之处，请予指正。

（原刊于《文物保护技术》辑刊 1987 年第五辑第 88 ~ 97 页）