

# 甘肃省博物馆馆藏 嘉峪关新城魏晋壁画墓环境分析研究\*

吴依茜 张健全 俄 军

(甘肃省博物馆, 甘肃 兰州 730050)

[摘要] 本文对甘肃省博物馆馆藏嘉峪关新城魏晋壁画墓墓室进行内部环境监测进行了分析研究。自 2010 年 6 月至 2011 年 5 月对墓室的温度和相对湿度监测数据进行分析,研究了馆藏魏晋壁画墓的保存现状及温湿度变化规律。研究结果表明:墓室内温度变化具有明显的季节性,最高值出现在 8 月份,最低值出现在 1 月份,二者相差 24.3℃。相对湿度主要受温度和墓室外环境影响,相对湿度大于 70%的时间占全年的 63%,墓室大部分时间处于高湿度环境中。高湿度环境是某些颜料变色的主要原因,也是微生物霉菌产生的必要条件。因此,长期监测及控制墓室内温度与相对湿度,是防治霉菌及其他微生物、保证魏晋壁画墓能够长期安全保存的关键。

[关键词] 新城魏晋壁画墓;环境监测;温湿度

[中图分类号] K879.41 [文献标识码] A [文章编号] 1005-3115(2012)10-0023-03

## 一、前言

现存于甘肃省博物馆的嘉峪关新城魏晋壁画墓,墓室壁画艺术风格朴实雄健、豪迈奔放,色彩热烈而明快。壁画以大量的篇幅描绘了劳动人民的各种生产活动,形成嘉峪关魏晋墓室壁画的重要特点。壁画涉及政治、经济、文化、阶级关系、民族关系等方面,内容有农桑、畜牧、井饮、狩猎、林园、屯垦、营垒、庖厨、宴饮、奏乐、博弈、牛马、出行、坞壁穹庐、衣帛器皿等(见图 1),是中国古代农业生产活动的珍贵形象资料,综合反映了魏晋时期河西地区的社会生活。

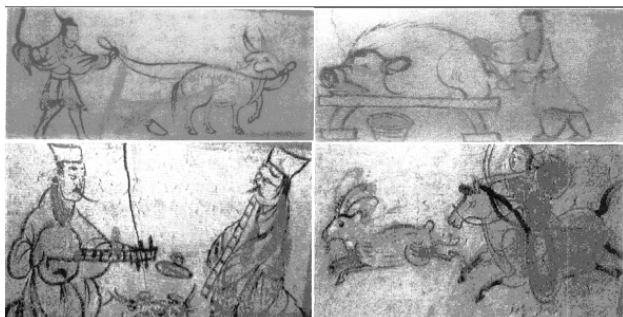


图 1 嘉峪关新城魏晋壁画

自然环境因素的变化和人类活动的影响都会给壁画保存带来潜在的威胁。除去人为破坏因素外,由于墓葬壁画长期处于比较潮湿的环境,画面胶结物老化引起壁画颜料层起甲、剥落;因光线作用造成壁画褪色、变色(见图 2);潮湿环境引起壁画颜料表面微生物侵蚀,潮湿的保存

环境引起诸多壁画病害产生。为了使魏晋壁画墓更长久地保存,自 2010 年 6 月开始对魏晋壁画墓墓室进行了一年多的墓室内微环境监测,并对墓室内空气温度、相对湿度数据进行了初步分析研究。



图 2 嘉峪关新城魏晋壁画砖颜料层起甲、剥落

## 二、仪器设备及测量方法

使用 DSR-TH 数字化温湿度记录仪,置于半地下保存的魏晋壁画墓前室,对其环境温湿度进行连续记录,记录仪从 2010 年 6 月开始记录,2011 年 5 月结束,记录一年壁画墓温湿度变化。温湿度记录仪每 60 分钟记录一次数据。

## 三、结果分析

### (一) 魏晋壁画墓温、湿度年变化

我们在魏晋壁画墓前室放置了温湿度记录仪,监测时间为 2010 年 6 月至 2011 年 5 月,温湿度连续记录仪采样频率为 60min,监测结果见图 3。

\*本文为敦煌研究院古代壁画保护国家文物局重点科研基地开放课题基金项目。

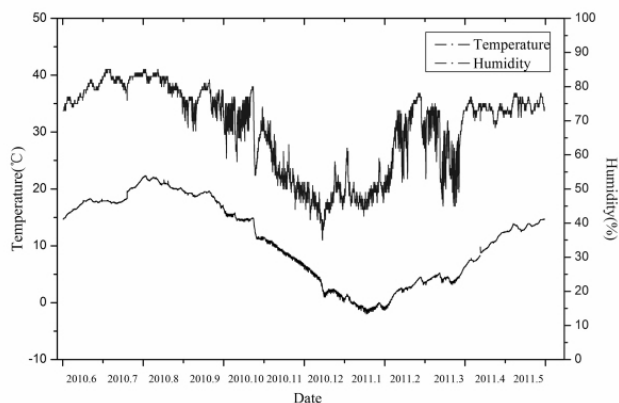


图3 魏晋壁画墓温度、湿度年变化

表1 魏晋壁画墓内温、湿度年监测数据

| 季节 | 日期       | 温度 (°C) |      | 湿度 (%) |     |
|----|----------|---------|------|--------|-----|
|    |          | 最大值     | 最小值  | 最大值    | 最小值 |
| 夏季 | 2010年6月  | 18.3    | 14.7 | 83     | 73  |
|    | 2010年7月  | 21.9    | 17.4 | 85     | 76  |
|    | 2010年8月  | 22.3    | 19.7 | 85     | 72  |
| 秋季 | 2010年9月  | 19.7    | 16.6 | 82     | 67  |
|    | 2010年10月 | 16.9    | 11.0 | 80     | 54  |
|    | 2010年11月 | 11.5    | 6.4  | 70     | 44  |
| 冬季 | 2010年12月 | 6.7     | 0.1  | 58     | 35  |
|    | 2011年1月  | 1.5     | -2.0 | 62     | 42  |
|    | 2011年2月  | 4.5     | -1.1 | 78     | 49  |
| 春季 | 2011年3月  | 6.1     | 3.1  | 75     | 45  |
|    | 2011年4月  | 12.4    | 6.1  | 77     | 68  |
|    | 2011年5月  | 14.7    | 12.3 | 78     | 71  |

兰州地处甘肃内陆,气候干燥,昼夜温差大,海拔1450~1600米,受地理、地形和大气环境影响,为温带干旱、半干旱气候,大陆性季风气候明显,特点是:降雨少,日照多,蒸发量大。根据兰州地区气象统计数据:市区温度最高值为39.8℃,最低值为-22℃,年平均温度为10.3℃;空气相对湿度最大值为100%,最小值为6%,年平均相对湿度为50%。

从监测数据表1看,整个壁画墓内一年气温最高值出现在8月份,气温为22.3℃;最低值出现在1月份,为-2.0℃,二者之差相差24.3℃。从图3可看出,窟内平均气温变化很有规律性,具有明显的季节性。平均气温最高的是8月,为21.0℃,其次是7月为18.83℃,9月为18.8℃,6月为17.0℃,10月为14.2℃,5月为13.4℃,气温最低的是1月,平均值为0.51℃。由监测结果看,壁画墓内温度变化范围较大,温差大。因此,由温度因素直接产生的破坏作用不容忽视。

相对湿度的变化取决于空气的含湿量和温度,如空气的含湿量保持不变,则空气的温度升高,相对湿度变小;空气温度降低,相对湿度变大。魏晋壁画墓内相对湿度一年中最高值出现在7月和8月,达到了85%。墓室内相对湿度平均值最高的是7月,平均值为83%,其次是8

月为81%,6月为78%,9月为76%,最小的是12月,平均值也高达47%。监测结果表明壁画墓内湿度较高,高湿度环境是某些颜料变色的主要原因,也是微生物霉菌产生的必要条件。在高湿度环境下砖画表面的有机材料或者彩绘颜料中的有机胶黏剂都是霉菌的良好营养源,造成表面彩绘层损坏。

## (二) 魏晋壁画墓温、湿度季节变化

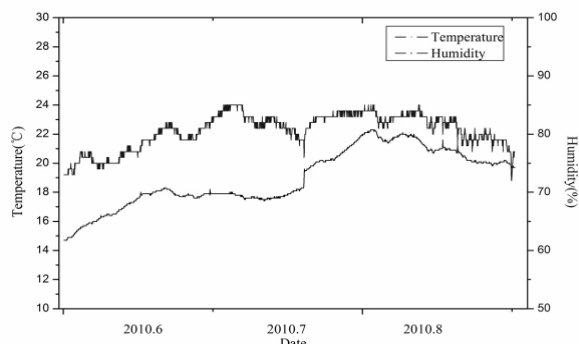


图4 魏晋壁画墓夏季温、湿度变化

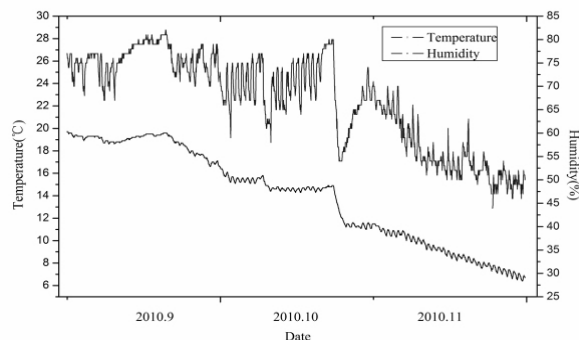


图5 魏晋壁画墓秋季温、湿度变化

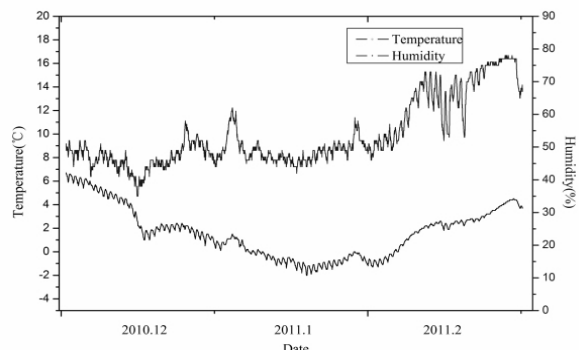


图6 魏晋壁画墓冬季温、湿度变化

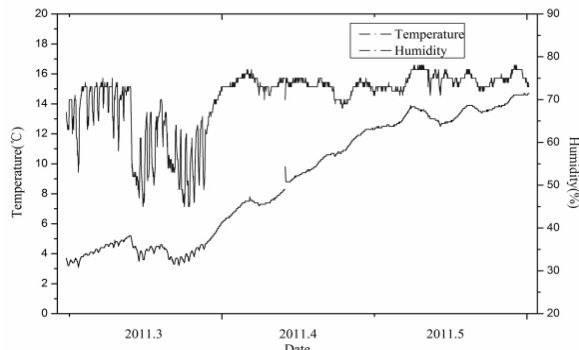


图7 魏晋壁画墓春季温、湿度变化

通过温湿度连续记录仪监测魏晋壁画墓墓室内部最高温度 22.3℃,最低温度为-2℃,年平均温度 10.9℃;空气相对湿度最大值 85%,最小值 35%,年平均相对湿度 68%。由于魏晋壁画墓墓室内部没有温湿度调节设备,墓室内温度的高低很大程度上取决于室外空气温度状况,温度变化主要受太阳辐射、墓室外部空气对流和墓室周围结构热传导等因素影响。魏晋壁画墓主体位于地表以下,墓道很长,墓门长期关闭(不对外开放),致使墓内空气流动较慢,因此墓室温度变化幅度较室外小,即便如此,墓室内年温差也高达 24.3℃。墓室内相对湿度变化范围在 35%~85%之间,年湿度差高达 50%,砖画处于温湿度变化范围很大的不稳定环境中。

由图 4~7 可看出,夏季的平均温、湿度最高,冬季的平均温湿度最低。秋季的温、湿度差值最大,夏季的温、湿度差值最小,且温度与湿度变化有一定的相关性。温度和湿度是互相关联的两个因素,温度变化,湿度也随之变化,与温度相比,相对湿度对壁画的影响更大。我国各地区温度变化存在很大差异,南方地区四季温度变化范围不大,温差小;但北方四季温差变化很大,温差变化很可能会直接引起壁画损坏。相对湿度的交替变化会引起壁画中可溶性盐类发生溶解——结晶现象,使画面层和地仗中聚集大量可溶性盐,造成壁画酥碱。

### (三) 魏晋壁画墓室内温、湿度数据分布

2003 年,国家文物局组织有关专家编制了《馆藏文物保存环境试行规范》(草案),详细制订了博物馆藏品保存的温度、相对湿度。其中彩绘泥塑、壁画类文物保存环境的温度标准为 20±5℃,相对湿度标准为 50±5%。

由表 2 可以看到一年中相对湿度大于 70%的时间占全年的 63%,墓室大部分时间处于高湿度环境中。墓室中潮湿的水分来源于:地表水的渗透及地下水通过毛细管作用浸渗至壁画表面与墓室四周;墓室内外温度差异,潮湿的空气在壁画表面及墓室内四周冷凝成的水。在相对湿度 65%~70%、温度 20~28℃时,几乎所有的细菌、放线菌、酵母菌以及霉菌中的毛霉、根霉等就能繁殖生长。

表 2 2010~2011 年 魏晋壁画墓室内湿度数据分布

| 相对湿度 (%) | <50  | 50-60 | 60-70 | 70-80 | 80-90 | >90 |
|----------|------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 数据个数     | 1242 | 1263  | 995   | 3690  | 1545  | 0   |
| 百分比 (%)  | 14.2 | 14.5  | 11.4  | 45.3  | 17.7  | 0   |

表 3 2010~2011 年 魏晋壁画墓室内温度数据分布

| 温度 (℃)  | <0  | 0-10 | 10-20 | 20-30 |
|---------|-----|------|-------|-------|
| 数据个数    | 641 | 3222 | 3946  | 926   |
| 百分比 (%) | 7.3 | 36.9 | 45.2  | 10.6  |

表 3 数据显示壁画墓全年有 89.4%的时间低于 20℃,一般在 20℃以下,大部分微生物生长速度降低,降到 10℃以下发育更加迟缓,甚至处于休眠状态,降低温度能有效地抑制微生物的生长,但是温度过低也不利于壁画的保存。魏晋壁画墓长期处于高湿度环境中,温度的急剧变化会引起冻融现象,对壁画造成破坏。

### 四、结语

通过对魏晋壁画墓墓室内部环境的监测可得出结论:墓室内温度与相对湿度随着外部环境变化而变化,墓室内温度的高低很大程度上取决于室外空气温度状况,湿度的变化与温度呈一定相关性。

壁画墓内温度变化具有明显的季节性。气温最高值出现在 8 月份,为 22.3℃;最低值出现在 1 月份,为-2.0℃,二者相差 24.3℃。墓室主体位于地表以下,墓道很长,墓门长期关闭,不对外开放,墓内空气流动较慢,因此墓室温度变化幅度较室外小。

墓室内相对湿度大于 70%的时间占全年的 63%,墓室大部分时间处于高湿度环境中。魏晋壁画墓长期处于高湿度环境中,温度的急剧变化会引起冻融现象,对壁画造成破坏。在相对湿度 65%~70%、温度 20~28℃时,几乎所有的细菌、放线菌、酵母菌以及霉菌中的毛霉、根霉等就能繁殖生长。

因此,控制墓室内部温度与相对湿度,以及霉菌及其他微生物防治是保证魏晋壁画墓能够长期安全保存的关键。

### [参考文献]

- [1]肖亢达. 嘉峪关壁画墓发掘报告[M]. 北京:文物出版社.
- [2]张朋川. 酒泉丁家闸古墓壁画艺术[J]. 文物,1979,(6).
- [3]郑岩. 魏晋南北朝壁画墓研究[M]. 北京:文物出版社,2002.
- [4]蔡江波. 嘉峪关魏晋五号壁画墓地砖清洗与复制[J]. 考古与考察,2004,(1).
- [5]黄晓宏. 浅析嘉峪关魏晋五号墓壁画[J]. 丝绸之路,2011,(8).
- [6]郭宏. 文物保存环境概论[M]. 北京:科学出版社,2001.
- [7]薛俊彦. 嘉峪关魏晋壁画墓五号墓的搬迁与半地下复原研究[J]. 文物保护与考古科学,1997,(1).
- [8]甘肃省博物馆. 嘉峪关魏晋五号壁画墓搬迁修复工程[J]. 中国文化遗产,2004,(3).
- [9]张明泉等. 莫高窟壁画酥碱病害产生机理[J]. 兰州大学学报. 1995,(1).