

# 陕西高陵杨官寨遗址考古发掘现场遗迹劣化机理初步研究<sup>\*</sup>

孙丽娟<sup>1,2</sup> 王博<sup>1</sup> 赵丛苍<sup>1</sup> 王炜林<sup>3</sup> 张伟<sup>3</sup>

(1. 西北大学文化遗产学院, 陕西 西安市 710069; 2. 西北大学大陆动力学国家重点实验室, 陕西 西安市 710069;

3. 陕西省文物考古研究院, 陕西 西安市 710054)

关键词: 考古发掘遗迹 劣化机理

KEY WORDS: Archaeological features Deterioration mechanism

**ABSTRACT:** Degradation mechanism is an important issue in the study of archaeology and earthen site conservation. Based on monitoring the environmental conditions of the Yangguanzhai site (including the temperature, humidity, evaporation, rainfall etc.), and the growth of the site diseases, as well as the test on soil samples' PH, moisture content, humic substances, trace elements, and microscopic structure, the pre-excavation of degradation mechanism has been recognized and suggestions on site conservation has been made.

杨官寨遗址位于高陵县姬家乡杨官寨村四组,地处泾河下游北岸的一级阶地上,南距泾河约 1 公里,海拔 498.5 米,面积约为 80 万平方米,为关中地区新石器时代中晚期所罕见中心聚落遗址。2004 年以来陕西省考古研究院对该遗址已发掘 17678 平方米。遗址内的文化堆积主要为仰韶文化的庙底沟类型和半坡四期类型。前者重要遗迹就是遗址北区发现的庙底沟期完整的聚落环境,后者则是南区断崖上发现的東西向成排分布的房址和陶窑。

对于土遗址而言,遗迹一旦暴露于露天环境下,长期受气候环境(温度、湿度、蒸发量、降雨量等)及各种动植物侵害,表面就会劣化严重,产生龟裂、酥碱、裂隙、雨水溅蚀、泥浆流痕、冲沟、坍塌等病害。为了进一步分析研究土遗址受各种自然因素破坏的成因,2008 年 5、6 月间,笔者在杨官寨遗址考古现场选择典型遗存,测试其土壤中含水量、土壤可溶盐、腐殖质等微量元素,并对各遗存发掘环境、保存环境及其病害产生发展演变进行监测,综合分析土遗址的劣化机理。阐述如下:

## 1 遗址土样介绍

主要对壕沟、灰坑以及文化层进行采样(表一、表二、表三),采集地点为 T5040、T2907、G8-1(H776)、G8-2、T5433;采样分为:同一高度随时间变化采样;相同高度不同类型遗址采样;随发掘高度递进采样。

### 1.2 测试

土壤的含水率、pH 值、腐殖质、钙、镁、氯化物、硫酸盐、二价铁及土壤的微观结构等对土壤的稳定性起决定性作用。因此,经初步筛选对采集土样进行测试。

#### 1.2.1 土壤基本因素测定

(1) 现场土样含水率测试(表四)。

#### 1.2.2 土遗址原状土样显微分析

采用 ZEISS 的 SIPNO. MIC00014 型显微镜对 Y2008001、Y2008002、Y2008003、Y2008004、Y2008005、Y2008010、Y2008011、Y2008012、Y2008013、Y2008023、Y2008024、Y2008025、Y2008026、Y2008027; Y2008040、Y2008048、Y2008054、Y2008055、Y2008056 样品放大 50 倍,土样的微观结构(图一 1~18)。

<sup>\*</sup> 西北大学大陆动力学国家重点实验室开放课题(06LCD19)基金资助

表一T5040 采样记录

序 号	时 间	高 度( cm)	温 度℃	湿 度%	序 号	时 间	高 度( cm)	温 度℃	湿 度%
Y2008001	7:37	60	18.1	62.0	Y2008009	18:00	120	30.7	36.0
Y2008002	7:45	60	18.6	63.0	Y2008058	8:00	160	22.5	90
Y2008003	9:37	60	27.6	48.0	Y2008059	10:00	160	27.6	75
Y2008004	9:45	60	27.9	59.0	Y2008010	08:00	180	23.8	43.0
Y2008005	15:30	60	33.0	28.0	Y2008011	10:00	180	26.3	41.0
Y2008006	10:00	120	32.9	35.0	Y2008012	15:00	180	33.1	39.0
Y2008007	15:00	120	25.5	64.0	Y2008013	17:00	180	21.6	29.0
Y2008008	16:00	120	36.6	24.0					

表二不同遗址类型采集土样记录

样品序号	类型	时间	高度( cm)	温度℃	湿 度%
Y2008040	灰坑	8:00	200	24.4	81.0
Y2008056	窑址	8:00	200	26.8	72.0
Y2008055	房址	8:00	200	25.8	75.0
Y2008048	壕沟	10:00	160	27.8	70.0
Y2008054	耕土	8:00	5	27.8	65.0

表三T2907、T5433 采样记录

样品序号	时间	高度( cm)	温度℃	湿度%	样品序号	时间	高度( cm)	温度℃	湿度%
Y2008014	8:00	100	27.6	49.0	Y2008034	16:00	160	32.1	40.0
Y2008015	8:00	150	27.5	48.0	Y2008035	16:00	200	31.6	39.0
Y2008016	8:00	200	27.7	52.0	Y2008036	16:00	240	31.3	39.0
Y2008017	8:00	250	27.3	58.0	Y2008037	16:00	280	30.2	41.0
Y2008018	16:00	120	35.7	21.0	Y2008038	08:00	120	24.6	80.0
Y2008019	16:00	160	34.9	24.0	Y2008039	08:00	160	24.4	80.0
Y2008020	16:00	200	34.4	21.0	Y2008040	08:00	200	24.4	81.0
Y2008021	16:00	240	33.8	26.0	Y2008041	08:00	240	24.7	82.0
Y2008022	16:00	280	33.4	30.0	Y2008042	08:00	280	24.9	82.0
Y2008023	08:00	120	24.6	66.0	Y2008043	08:00	120	24.1	35.0
Y2008024	08:00	160	24.8	65.0	Y2008044	08:00	160	23.6	35.0
Y2008025	08:00	200	23.4	66.0	Y2008045	08:00	200	23.2	35.0
Y2008026	08:00	240	26.1	62.0	Y2008046	08:00	240	22.7	35.0
Y2008027	08:00	280	25.0	64.0	Y2008047	08:00	280	23.1	35.0
Y2008028	10:00	120	29.6	50.2	Y2008048	08:00	160	27.8	70.0
Y2008029	10:00	160	30.0	47.0	Y2008049	08:00	240	27.6	70.0
Y2008030	10:00	200	30.4	44.0	Y2008050	08:00	280	27.4	71.0
Y2008031	10:00	240	30.9	46.0	Y2008051	08:00	360	28.6	67.0
Y2008032	10:00	280	30.8	53.0	Y2008052	08:00	440	28.2	69.0
Y2008033	16:00	120	32.9	35.0	Y2008053	08:00	520	28.2	69.0

表四  
土样含水率

样品	时间	高度	含水率	样品	时间	高度	含水率
Y2008006	10: 00	120	13%	Y2008018	16: 00	120	9%
Y2008007	15: 00	120	13%	Y2008020	16: 00	200	16%
Y2008009	18: 00	120	13%	Y2008022	16: 00	280	13%
Y2008015	8: 00	150	6%	Y2008023	08: 00	120	9%
Y2008016	8: 00	200	18%	Y2008025	08: 00	200	14%
Y2008017	8: 00	250	20%	Y2008027	08: 00	280	12%

(2) 采用荷兰生产的 STH - 14 设备分析土样 pH 值、腐殖质、钙、镁、氯化物、硫酸盐、二价铁等土壤元素\* 结果见表五<sup>[8]</sup>。

表五  
典型土样元素含量

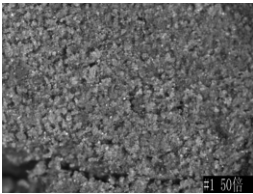
样品	pH	腐殖质	钙( ppm)	镁	硫酸盐( ppm)	氯化物( ppm)	二价铁( ppm)
Y2008001	8. 0	1	1000	低	50	50	15
Y2008002	7. 8	2	1000	中	50	50	15
Y2008003	8. 0	2	1000	低	50	50	15
Y2008004	7. 8	1	1000	中	50	50	15
Y2008005	7. 8	2	1000	低	50	50	15
Y2008010	8. 2	2	1000	低	50	50	15
Y2008011	8. 4	3	1000	中	50	50	15
Y2008012	8. 2	1	1000	中	50	50	15
Y2008013	8. 2	1	1000	中	50	100	15
Y2008023	8. 4	2	1000	中	100	50	15
Y2008024	8. 4	2	1000	低	100	100	15
Y2008025	8. 2	3	1000	低	50	50	15
Y2008026	8. 2	2	1000	中	50	200	15
Y2008027	8. 4	2	1000	中	50	50	15

2 遗址发掘现场监测

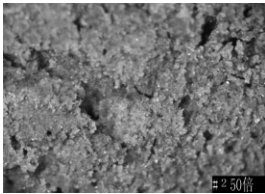
随着考古发掘工作的进行 ,遗迹逐渐暴露出来 ,遗迹所处环境的原有平衡被打破 ,再加上土遗址自身性能脆弱 ,遗迹将产生一系列损毁。其中遗迹揭露初期 ,发生破坏速度和程度都是最大的。

我们往往看到在考古发掘过程中 ,随着考古遗迹的揭露 ,在温湿度、蒸发、降雨、动植物等条件影响下 ,遗址遗迹表面产生风化、龟裂、溅蚀、泥浆流痕、冲沟、坍塌、裂隙、酥碱、表面污染、动物活动、杂草丛生等各种劣变 ,对遗址遗迹的研究、保护极为不利<sup>[3-7]</sup>。因此对影响考古发掘现场土遗址保存的主要环境因素( 包括温湿度、蒸

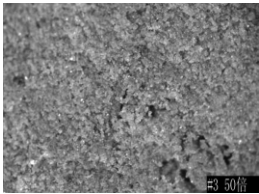
\* 依照 LaMotte 土壤手册提取样品( 参照农业标准) 。



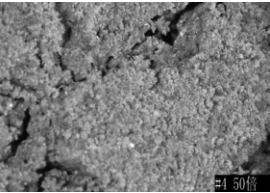
1. Y2008001 显微结构



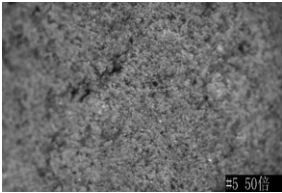
2. Y2008002 显微结构



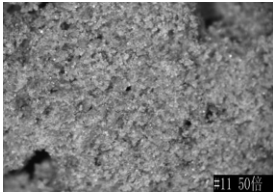
3. Y2008003 显微结构



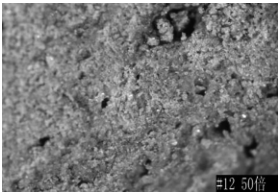
4. Y2008004 显微结构



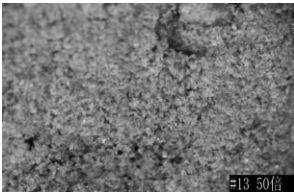
5. Y2008005 显微结构



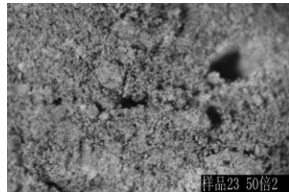
6. Y20080011 显微结构



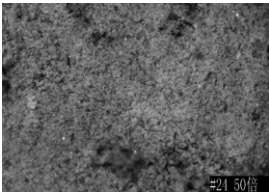
7. Y20080012 显微结构



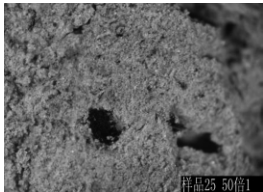
8. Y20080013 显微结构



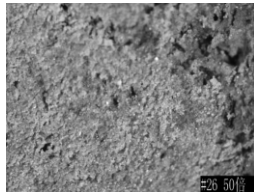
9. Y20080023 显微结构



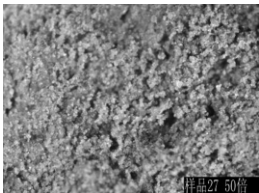
10. Y20080024 显微结构



11. Y20080025 显微结构



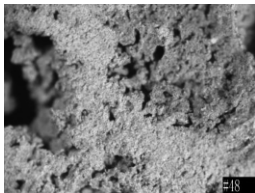
12. Y20080026 显微结构



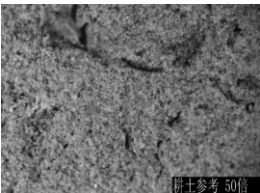
13. Y20080027 显微结构



14. Y20080040 显微结构



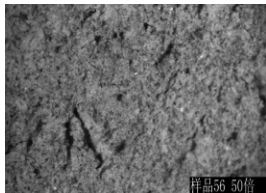
15. Y20080048 显微结构



16. Y20080054 显微结构



17. Y20080055 显微结构



18. Y20080056 显微结构

图一 土样显微结构分析

发量、降雨等) 进行监测; 对遗迹出现的主要病害 ( 裂隙、龟裂、崩塌、生物破坏等) 的产生发育演变进行监测, 了解遗址病害发育演变速度和规律; 对遗址周围存在的工程建设、交通运输及动植物的生长繁殖等进行观测。确定遗迹出土后所处环境及环境变化对遗迹保存的影响, 得出病害产生机理<sup>[9, 10]</sup>。

2.1 环境监测

气候环境与温湿度有着密不可分的关系, 温湿度变化集中体现了气候环境变化情况, 发掘初期对遗址破坏最大的季节是春季。西安气候属暖温带半湿润大陆性季风气候。春季( 3 ~ 5 月) 气温上升快但不稳定, 降水量约为全年的 23%; 夏季( 6 ~ 8 月) 炎热但湿度较大, 平均气温高于 25℃, 降水量约为全年的 40%, 多雷雨; 秋季( 9 ~ 1 月) 凉爽舒适, 气温速降, 平均降水量达 186.7 毫米, 为全年降水量的 33%, 平均降水日达 12d; 冬季( 12 ~ 2 月) 寒冷少雨雪, 一月份平均气温降至 2℃, 最强寒流可使气温低于 - 10℃, 空气干燥, 三个月降水量仅为 24mm, 约为全年降水量的 4%。年平均风速 1.6m/s<sup>[11]</sup>。因此, 本文首先主要选择了对遗址影响较大五月份进行

记录; 温湿度为每小时记录一次数据, 每两小时记录一次环境蒸发量及晚间总蒸发量; 而降雨虽不是普遍现象但对遗址破坏严重, 因此按降雨次数记录降雨总量。

2.1.1 温湿度

地表的温度通常都要经历日变化与年变化等周期变化。常规下物体热胀冷缩, 这种变化随着温度的周期变化而变化。对于土遗址, 这些变化产生的张缩应力, 必然导致土体稳定性的下降, 具体表现为开裂、脱落等。另外, 由于温度传导的梯度, 导致内外收缩膨胀不均, 产生张力, 破坏也很大。空气中湿度的变化是土壤表面风化的重要影响因素。通常情况下白天湿度低, 晚上湿度高, 温度低于露点时, 水分会在土壤表面冷凝, 造成土体表面风化破坏; 湿度的循环变化可使迁到表面的可溶盐反复溶解结晶, 产生破坏作用; 高的空气湿度还容易促进霉菌的生长繁殖<sup>[4]</sup>。这种现象在遗迹暴露于自然环境初期劣化非常强烈, 西安地区一般五月中旬已经非常炎热, 属于典型的高温低湿天气, 因此选择 5 月 14、15、16 日三天白天对 T5040 的温湿度进行监测记录( 表六)。

表六 温湿度记录

时间	5 月 14 日		5 月 15 日		5 月 16 日	
	温度(℃)	相对湿度(%)	温度(℃)	相对湿度(%)	温度(℃)	相对湿度(%)
07:30	18.1	63.0	29.7	45.0	25.3	64.0
08:30	23.4	55.0	34.1	35.0	28.8	52.0
09:30	27.6	48.0	38.6	30.0	34.1	37.0
10:30	31.8	37.0	36.4	21.0	37.0	25.0
15:30	33.0	28.0	40.6	20.0	35.2	21.0
16:30	37.7	16.0	37.5	21.0	36.8	17.0
17:30	32.9	31.0	35.4	26.0	32.5	24.0
18:30	26.4	48.0	34.2	28.0	29.3	35.0
19:30	25.3	56.0	33.2	44.0	28.6	46.0

2.1.2 遗址现场蒸发量

通过测试遗址中装有水的烧杯中水分蒸发减少量, 通过公式( 1) 换算得出蒸发量( 以 mm 为单位)。

$$H = \frac{M_2 - M_1}{\rho S} \quad (1)$$

其中 H 为: 蒸发量( mm), M<sub>2</sub> 为蒸发一段时间后水的重量, M<sub>1</sub> 为蒸发前水的重量, ρ 为水的密度, S 为烧杯的面积。针对遗址揭露环境特点, 记录五月份 15、16、17、25、26、27 六天蒸发量( 表七)。

表七

蒸发量记录( mm)

时间	07:30 - 09:30	09:30 - 11:30	11:30 - 13:30	13:30 - 15:30	15:30 - 17:30	17:30 - 19:30	19:30 - 07:30
5.15	0.57	0.61	1.05	1.52	1.26	0.59	0.29
5.16	0.32	1.09	1.32	1.99	1.09	0.63	0.95
5.17	0.51	0.59	0.98	1.19	0.79	0.65	0.72
5.25	0.53	0.43	0.47	0.45	0.18	0.22	0.83
5.26	0.16	0.38	1.01	0.63	0.67	0.38	0.86
5.27	0.43	0.65	1.32	1.36	0.93	0.41	0.65

2.1.3 遗址现场降雨量的监测

降雨量测试方法与蒸发量测量相似,记录烧杯中水分增加量,通过公式(1)换算得出降雨量。在5月13日~5月30日杨官寨有一次强降雨,为5月25日20:00-24:00,降雨量为8.9mm。

2.2 病害监测

病害是发掘现场遗迹揭露前后受环境突变影响产生的病变,病害的发育可导致遗迹现象观察记录困难,严重时破坏遗迹稳定性;通过监测分析遗迹病害的产生发展情况,对相同情况下遗

迹病害的发展趋势进行预测,是考古发掘现场遗迹风化机理研究的重要内容,也是研究保护土遗址工作的中心环节。本文针对杨官寨遗址病害特点,主要监测了遗迹产生的裂隙、龟裂、起翘、崩塌、生物破坏等病害<sup>[5,6]</sup>。

2.2.1 裂隙

裂隙的存在,破坏了遗迹的整体稳定性,严重影响到了遗迹的安全。择六个典型裂隙监测其发育的深度与宽度。裂隙1、2、3、4,随发掘进度进行监测;裂隙5、6是在遗址发掘半年后进行的监测,纵向发育到底(表八)。

表八

裂隙监测

时间	裂隙名称及深度(毫米)						裂隙名称及宽度(毫米)					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
15日	560	570	560	350	——	——	5	4	4	3	——	——
24日	931	912	683	680	7000	6000	10	7	7	5	50	20
27日	935	930	830	700	7000	6000	10	8	7	8	55	20
30日	1120	1180	1000	1040	7000	6000	10	8	7	8	55	23

2.2.2 龟裂

龟裂是遗迹土壤自身含水量高或雨水渗入后,随环境温度升高湿度降低,蒸发量增加,土壤颗粒富水膨胀失水收缩,在收缩应力作用下产生开裂。监测期发现经过5月25日降雨2天后遗址表面产生大面积龟裂、起翘,对遗迹观察与记录造成困难。

2.2.3 崩塌

考古发掘中较大立面遗迹,长期孤立放置,未采取加固措施,受降雨、大风或人为活动等影响下受力不均,导致遗迹塌毁、消失。

2.2.4 生物破坏

生物对遗址遗迹的破坏较大,范围广泛,一般遗址发掘一个月左右,如蝼蛄、白蚁、蚂蚁等在土遗址内营穴生存,草类在土遗址表面的生长,

影响遗迹信息提取,并破坏遗迹整体稳定性。

2.2.5 人为破坏

来自工程施工、交通等方面的震动对土遗址造成危害主要表现在使表层颗粒脱落、土体开裂坍塌、结构不稳<sup>[4]</sup>。杨官寨遗址西邻公路,北接建筑工地,南有灰场,震动、噪声以及灰尘等因素,加速破坏遗迹。

3 结果与讨论

3.1 土壤因素分析

(1) 对典型土样含水率的测试分析

由表1-4可见,在2008年5月22日中午温度偏低,湿度较高,日蒸发量较低情况下,同一遗址、同一高度土样Y2008006、Y2008007、

Y2008009 含水率变化不大,遗址本身水分含量较稳定。土样 Y2008015 ~ Y2008017; Y2008018 ~ Y2008022; Y2008023 ~ Y2008027,三个不同高度中 200cm 为灰土层含水率相对最高,280cm 处与地下水位较接近,含水量相对偏高。120cm 处接近地表,受地表蒸发影响较大,含水量偏低。

(2) 对土样 pH 值、腐殖质、钙、镁、氯化物、硫酸盐、二价铁等分析

根据土壤微量元素分析,杨官寨遗址 T5040 和 T2907 两个探方中土壤均为弱碱性。T2907 第三文化层中腐殖质含量较高且相对稳定,T5040 第一和第二文化层中腐殖质含量较低,且有较大的不均匀性。T5040 第二文化层镁离子含量较高,第一文化层较低,T2907 第三文化层中镁离子含量差别较大。硫酸盐含量 T5040 第一和第二文化层含量较低;T2907 第三文化层含量略有偏大且不均匀。氯化物中 T5040 第二文化层和 T2907 第三文化层中含量一致,二价铁离子含量也一致均较低。

### 3.2 显微分析

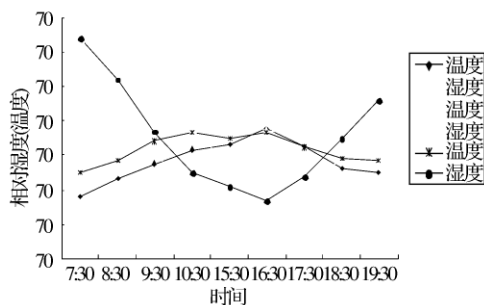
通过对遗迹采集样品显微观察,由 Y2008001, Y2008002, Y2008003, Y2008004, Y2008005, Y2008011, Y2008012, Y2008013 放大 50 倍的显微照片可见,同一地层中土壤样品颜色一致包含物相似,但土壤微观孔隙分布不均,存在较多的贯穿性裂隙,土壤颗粒结合不牢固,随发掘时间和发掘进度的进行,遗址从表面向内部发育,遗址稳定性将遭到破坏。由 Y2008023, Y2008024, Y2008025, Y2008026, Y2008027 的显微照片可见,第三文化层中土壤颜色为灰色,土质疏松,土壤颗粒之间较松散,第三文化层和下面的土壤有明显界面,Y2008026 从颜色上就可明显看出其过度的临界状态,颜色介于两层之间。由 Y2008040, Y2008048, Y2008054, Y2008055, Y2008056 分别是灰坑、壕沟、耕土、房址、窑址五种不同类型遗址土样,从显微图片可见灰坑土样为深灰色,土质酥松,颗粒结合不牢固,杂质较多;壕沟土质灰色较浅,土壤中裂隙较大,土壤结构非常不均匀,土体稳定性非常差,遗址极易表面风化;耕土也为灰色,但土壤颗粒结合的较为牢固,表面裂隙较少;房址中富含杂质较少,灰色成分较低,土壤颗粒细密

均匀,结合的较牢固;窑址中土壤颗粒结合牢固,颗粒分布较均匀,但存在较多透气空隙。通过对部分样品的显微观察,土遗址土壤颜色、杂质分布及颗粒结合等可初步判断遗址整体稳定性。

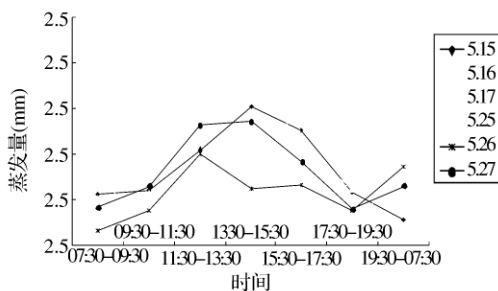
目前所测样品不系统,在后面通过对样品进行全面系统的观察分析,进一步为遗迹劣化机理研究提供依据。

### 3.3 环境分析

#### 3.3.1 温湿度



图二 日温湿度变化曲线



图三 日蒸发量变化曲线

由图二日温湿度变化曲线可见,早晨温度较低,湿度较大,对遗迹的观察记录有利,而中午温度达到最高,湿度最小,遗迹表层水分蒸发,遗迹土壤颗粒间呈松散状态,土壤颗粒易于迁移,现象模糊,不利于记录。日最高温差可达 19.6℃,日相对湿度差可达 37%,温湿度迅速变化,在遗址发掘初期,伴随着土壤中的可溶盐等微量元素,在温湿度交替变化下产生溶解结晶,产生盐害、结壳等破坏,进而对土体的结构和稳定性造成影响。

#### 3.3.2 蒸发量的分析

由图三可见一天内,蒸发量最高值在午后两小时出现,早晨和下午蒸发量较低,在夜间蒸发量总量也比较低。蒸发量高在发掘过程中,揭露的遗址表面水分蒸发迅速,可溶盐易于析出,土

壤表面干燥,遗迹现象不易辨识,长期处于蒸发量较高的环境下,遗址裂隙发育,加剧破坏遗址的稳定性。

其中5月16日蒸发普遍偏高,当日天气晴朗,风力大约为2~3级。在高温和风的作用下,蒸发量很高。而5月25日是阴天湿度较大、温度较低,蒸发量较低。

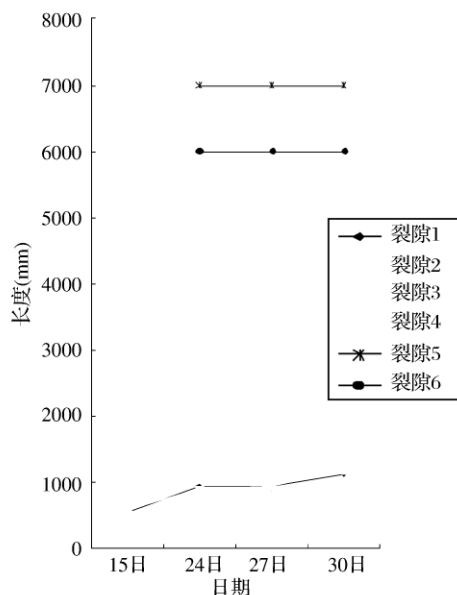
综合分析,温湿度变化曲线和蒸发量的变化曲线可以看出,一天中,早上遗址现场温度较低,湿度较大,蒸发量较低,对刚刚揭露的遗址表面破坏较小;而中午时分随着温度升高,湿度降低,蒸发量增大,遗址表面水分迅速挥发,遗址表面病害发育迅速,随着温湿度与蒸发量的不断交替变化将给遗址造成不可恢复的破坏。

### 3.4 病害分析

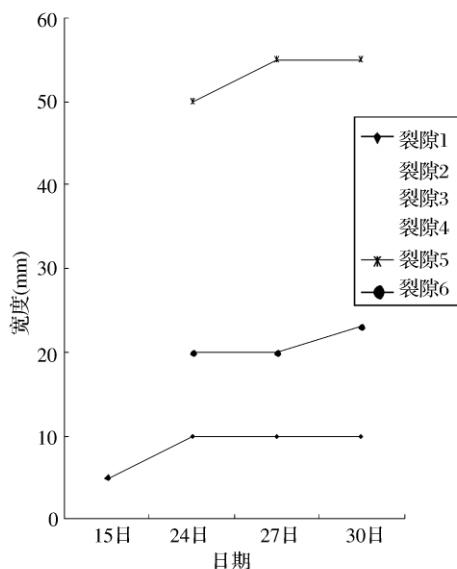
#### 3.4.1 裂隙

通过裂隙监测结果做裂隙长度和裂隙宽度随时间变化曲线(图四、图五)。

由图3.3可见,裂隙1、2、3、4随发掘进度总向深度加大;其中,裂隙1、2、4发育较同步,在外界环境一致的情况下,裂隙发育分为三个阶段,发育最初的速度较快,当发育到一定程度后,裂隙处于亚稳定状态,进入缓慢发育期,在经过一段时间后,随发掘时间和深度递增,裂隙再次进入较快速发育阶段。裂隙3发育深度与时间基本上成正比,属于递进式发育。裂隙5、6已发掘



图四 裂隙深度随时间变化曲线



图五 裂隙宽度随时间变化曲线

半年,裂隙纵向发育完全。

由图3.4可见,裂隙1、2、3、4随发掘进行,裂隙宽度发育也比较迅速,当达到一定宽度后,裂隙横向基本处于稳定状态,进入发育缓慢期。对于裂隙5、6来说,虽然纵向不再发育,但裂隙仍然不稳定,在外界环境变化下仍会继续发育,增加裂隙宽度。但宽度发育速度受外界环境影响较大。

#### 3.4.2 龟裂

杨官寨遗址位于西安东北部,4、5月份空气温湿度变化剧烈,昼夜温差较大。遗址发掘初期表面土体结构较为致密,但随着遗迹内水分不断蒸发,尤其蒸发量较大时,土体表面出现了大小、方向不均匀的裂纹,裂纹发育到一定程度将影响遗迹表面信息的观察与记录。若受降雨等天气的阴晴变化,土壤颗粒反复吸水膨胀,失水收缩,颗粒之间起连接作用进一步破坏,遗址表面龟裂起翘越发严重,最终导致遗迹表层土剥离,遗迹受到严重破坏。

#### 3.4.3 崩塌

杨官寨遗址内涵比较丰富,中期、晚期之间的叠压打破关系较多,存在诸多里面遗迹现象,土体本身受力不均,易于开裂、倾斜崩塌。

此外,地质作用而造成的崩塌也非常严重,如5.12特大地震使得原本遗址裂隙加深、加宽,乃至完全崩塌。



### 3.4.4 生物破坏

主要有植物、动物和微生物三种破坏。遗址发掘一周内,遗迹表面就有各种植物生长,随着时间延长植物根系不断深植遗迹内部,致使遗迹结构和稳定性受到破坏。动物在遗迹内部打洞营巢,如蚂蚁、蚯蚓等造成遗迹破坏。另外,在潮湿区域或降雨后在遗址表面有青绿色霉菌生长繁殖,影响遗迹外观,降低遗迹表面抗风化能力。

### 3.4.5 人为破坏

破坏主要有两点:第一是由于基础建设产生的震动、噪音、灰尘等对遗址造成损坏;第二是由于在发掘过程许多工作人员缺乏保护意识,而对遗址造成的破坏。

## 4 结论

综合以上分析得出以下结论:

(1) 杨官寨遗址壕沟土样呈碱性,腐殖质含量较高,而铁、氯化物、硫酸盐等元素含量相对较低,遗迹发掘初期土壤颗粒结合力较强,遗迹现象清晰,受环境影响,特别是温湿度变化土壤颗粒间的胶结强度迅速下降,遗迹表面土壤颗粒化,进而产生龟裂、盐析等病害。

(2) 杨官寨遗址在发掘过程中,属于露天发掘,遗迹揭露后,表面温度升高,湿度降低,遗迹内原有的液态水平衡被打破,水分散失,土壤颗粒胶结强度下降,长期持续水分丧失,使得裂隙向纵深发育,尤其是立面位置的卸荷裂隙加速发育,最终导致崩塌;降雨不但在土遗迹表面产生雨水溅蚀、冲蚀等破坏,同时增加了遗迹土壤自身重量,导致卸荷力矩加大,从而引起遗迹整体崩塌,遗迹在雨后还会再次产生龟裂、盐析等病害,并且进一步加速了微生物及动植物生长繁殖。

(3) 遗址发掘后,高温低湿高蒸发量环境中持续1-3天,遗址表层遗迹现象基本难于辨认,给考古信息的提取造成困难,这在监测构成中已经得到印证。

(4) 随着考古发掘的进行,遗址裂隙不断发育,在监测过程中发现有些遗址已经发生坍塌,给遗址造成了不可恢复的破坏。尤其降雨后很多遗址发生了冲蚀、坍塌,2天后遗址表面发生了龟裂、起翘、剥离,使遗迹关系变得模糊不清。

(5) 再有遗址发掘后经过一个月左右,遗址表面就有大量植物生长繁殖,遮挡遗迹现象,而根系发育也会破坏遗址稳定性。动物在遗址上营巢破坏遗址表面遗迹现象,长期下去影响遗址稳定性。

本文针对杨官寨遗址土壤性质及考古发掘现场环境情况,提出以下建议:

(1) 建议在进行重要遗址发掘时搭建临时性保护棚,降低由降雨、日照、温度、湿度等环境因素的剧烈变化给遗址遗迹带来的破坏。

(2) 采用有效加固剂材料对脆弱而重要的遗迹进行适当加固,以减缓土遗迹的遗迹风化速度。

(3) 对土遗址遗迹发掘环境(如温湿度、土样结构及稳定性等)进行定期监测,以了解遗址遗迹风化状况,及时采取措施。

(4) 依照“预防为主,防治结合”的原则,对发掘出土的遗迹进行定期维护,早发现、早解决,预防遗迹发生毁灭性损毁。

- 
- [1] 王炜林等. 陕西高陵县杨官寨新石器时代遗址[J]. 考古, 2009(7).
  - [2] 李最雄编著. 丝绸之路古遗址保护[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
  - [3] 周双林. 土遗址防风化保护概况[J]. 中原文物, 2003(6).
  - [4] 黄建辉. 土遗址抗风化加固材料及机理初探[D]. 硕士论文, 西安建筑科技大学, 2007.5.
  - [5] 王旭东, 张鲁, 李最雄. 银川西夏3号陵的现状 & 保护加固研究[J]. 敦煌研究, 2002(4).
  - [6] 赵海英, 李最雄, 韩文峰等. 西北干旱区土遗址的主要病害及成因[J]. 岩石力学与工程学报, 第2003, 22(增2): 2875-2880.
  - [7] 山西农学院土壤化学专业编. 土壤学[M]. 北京: 人民教育出版社, 1975(10).
  - [8] 屈建军, 张伟民, 王远萍. 敦煌莫高窟岩体风化机理及其防护对策的研究[J]. 中国沙漠, 1994, 14(2): 18-23.
  - [9] 白崇斌, 马涛. 古遗址科学保护的探讨与实践[J]. 文博, 2005(4).
  - [10] 刘林学, 张宗仁. 古文化遗址风化机理及其保护的初步研究[J]. 文博, 1988(6).
  - [11] 张侠, 王繁强, 杜继稳. 西安大气环境要素变化特征分析[J]. 内蒙古环境科学, 2009, 12(6): 63-68.

(责任编辑 张鹏程)

陕西史前考古收获



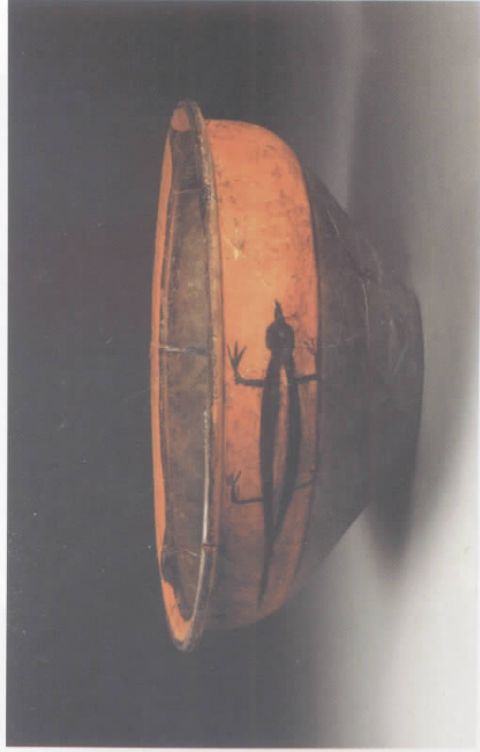
1. 兴乐坊遗址M1出土器物



2. 兴乐坊遗址T4H10出土彩陶钵



3. 杨官寨遗址出土天狗逐日纹钵



4. 杨官寨遗址出土土蜥蜴纹彩陶盆

陕西史前考古收获



1. 杨官寨遗址出土镂空人面覆盆状器



2. 杨官寨遗址出土涂朱砂人面饰陶器



3. 杨官寨遗址出土镂空人面饰陶豆



4. 杨官寨遗址出土陶祖



5. 杨官寨遗址出土联体釜灶



6. 杨官寨遗址出土陶轮