

江汉平原及其周边地区史前聚落调查

中国社会科学院考古研究所
湖北省文物考古研究所

摘要：使用无人机拍摄江汉平原及其周边地区 30 个史前考古遗址的低空影像，制作各遗址的数字三维模型，再导出正射影像图和数字表面模型用于分析遗址的布局特征和淹没区模拟。初步分析发现这些遗址的选址、布局、形制等特征与其周边的自然环境关系密切，体现了特殊的史前人地关系模式。

关键词：江汉平原 史前遗址 数字三维模型 数字表面模型

随着田野考古工作的稳步推进，长江中游的江汉平原及其周边地带陆续发现了近 20 座史前古城遗址和大量的环壕聚落遗址，一些聚落遗址保存状况良好，地表仍残存有较为完整的城垣、环壕等重要遗迹，引起众多学者的浓厚兴趣^①。

为了对长江中游史前聚落进行深入研究，全面获取重要聚落遗址的空间信息，中国社会科学院考古研究所与湖北省文物考古研究所合作，于 2018 年年初对 30 个史前聚落遗址进行无人机拍摄和三维重建，生成每个遗址的正射影像图、数字表面模型等成果。2019 年年初又对城河等少数遗址扩大范围进行拍摄，据此分析各遗址的整体结构及其与周边自然环境之间的人地关系特征。

一、无人机拍摄

江汉平原及其周边地区史前城址与环壕聚落的面积差异很大，小型遗址的拍摄范围不小于 1 平方公里，大型遗址的拍摄范围均超出城垣、环壕的范围。使用大疆精灵 4 系列的增强型 (Advance) 和专业型 (Professional) 等无人机进行拍摄，携带的照相机均为 2000 万像素，设置白平衡为 5600K，光圈优先模式，光圈值为 8，曝光补偿为 -0.3。遗址的高低起伏都不大，第 1 次拍摄的飞行高度均为 180 米左右，获取的影像分辨率优于 5cm，确保能够生成 5cm 的正射影像图。手动控制无人机按照大疆无人机 app 的地图显示界面中的格网线（没有下载拍摄区域的地图）飞行，飞行过程中同时拍摄数字影像，同一航线方向的相邻影像重叠 75% 左右，相邻航线的影像重叠 25% 左右。小型遗址一般飞行 6 条航线，拍摄影像 220 幅左右，覆盖地面范围大于 1 平方公里，石家河、城河、陶家湖等大型遗址则拍摄的范围更大（图 1）。所拍摄 30 处史前遗址的大致情况如表 1，遗址的分布如图 2 所示。

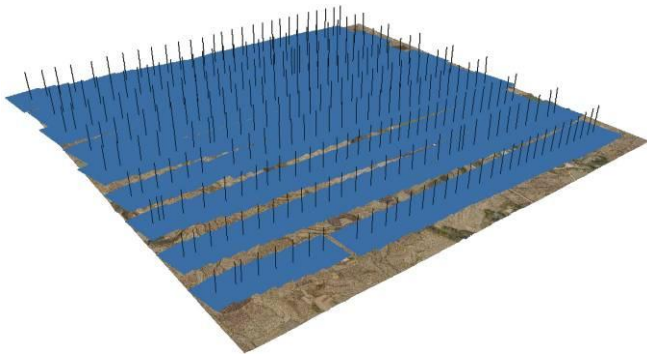


图 1 陶家湖遗址拍摄的影像位置图

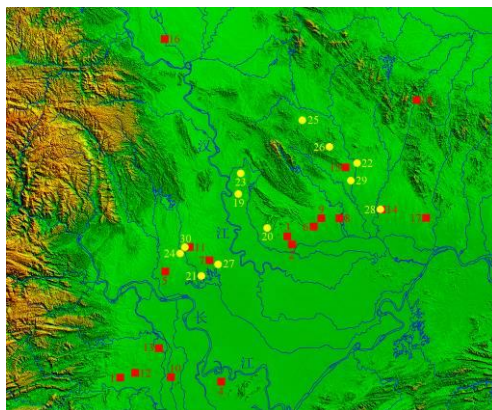


图 2 各遗址位置分布图

表1 拍摄遗址的位置与年代

序号	名称	性质	中心点经度	中心点纬度	年代
1	澧县城头山	城址	111° 39' 20.84"	29° 41' 31.81"	大溪文化早期 ¹
2	天门龙嘴城	城址	113° 07' 17.95"	30° 42' 46.92"	油子岭文化 ²
3	天门石家河	城址	113° 04' 52.50"	30° 46' 32.23"	谭家岭城不晚于屈家岭文化时期， 大城屈家岭-石家河文化 ³
4	石首走马岭	城址	112° 31' 24.78"	29° 40' 30.94"	屈家岭文化早-晚期 ⁴
5	荆州阴湘城	城址	112° 01' 31.92"	30° 29' 51.00"	大溪文化中期壕沟 ⁵ ， 城垣为屈家岭文化早期-石家河文化
6	天门笑城	城址	113° 18' 21.47"	30° 50' 34.07"	屈家岭文化晚期 ⁶
7	沙洋城河	城址	112° 24' 28.51"	30° 35' 19.37"	不晚于屈家岭文化文化晚期 ⁷
8	应城门板湾	城址	113° 31' 58.37"	30° 54' 51.40"	屈家岭文化晚期 ⁸
9	应城陶家湖	城址	113° 22' 26.32"	30° 54' 46.79"	屈家岭文化晚期-石家河文化文化 早中期 ⁹
10	公安青河城	城址	112° 05' 26.12"	29° 42' 12.26"	屈家岭晚期-石家河文化 ¹⁰
11	沙洋马家垸	城址	112° 14' 05.57"	30° 41' 04.42"	屈家岭文化-石家河文化早期 ¹¹
12	澧县鸡叫城	城址	111° 46' 55.46"	29° 43' 55.24"	壕为屈家岭文化早期， 垣为屈家岭文化中晚-石家河文化 早期 ¹²
13	公安鸡鸣城	城址	111° 58' 59.78"	29° 55' 12.79"	屈家岭文化-石家河文化早期 ¹³
14	孝感叶家庙	城址	113° 53' 56.66"	30° 58' 50.73"	屈家岭文化晚期-石家河文化早期 ¹⁴
15	安陆王古溜	城址	113° 35' 02.61"	31° 17' 48.06"	屈家岭文化晚期-石家河文化早期 ¹⁵
16	襄阳凤凰咀	城址	111° 59' 03.45"	32° 14' 55.03"	屈家岭文化 ¹⁶
17	黄陂张西湾	城址	114° 17' 16.23"	30° 54' 58.72"	石家河文化早期-中期 ¹⁷
18	大悟土城	城址	114° 12' 27.11"	31° 48' 16.10"	遗址为屈家岭、石家河文化，未 解剖疑似城墙 ¹⁸

1 湖南省文物考古研究所：《澧县城头山——新石器时代遗址发掘报告》，文物出版社，2007年。

2 湖北省文物考古研究所、天门市博物馆：《天门龙嘴》，科学出版社，2015年。

3 湖北省文物考古研究所、北京大学考古文博学院、天门市博物馆：《湖北天门石家河谭家岭城址 2015~2016 年发掘简报》，《江汉考古》2017年5期。

4 武汉大学历史学院考古系、石首市走马岭考古遗址公园管理所：《湖北石首市走马岭新石器时代城址的发掘》，《考古》2018年9期。

5 荆州博物馆：《湖北荆州市阴湘城遗址 1995 年发掘简报》，《考古》1998年1期。

6 湖北省文物考古研究所、天门市博物馆：《湖北天门笑城城址发掘报告》，《考古学报》2007年4期。

7 中国社会科学院考古研究所、湖北省文物考古研究所、荆门市博物馆、沙洋县文物管理所：《湖北沙洋县城河新石器时代城址发掘简报》，《考古》2018年9期。

8 王红星：《从门板湾城壕聚落看长江中游地区城壕聚落的起源与功用》，《考古》2003年9期。

9 李桃元、夏丰：《湖北应城陶家湖古城址调查》，《文物》2001年4期。

10 荆州市文物考古研究所、公安县博物馆、石首市博物馆：《湖北公安、石首三座古城勘查报告》，《古代文明》第4卷，文物出版社，2005年。

11 湖北省荆门市博物馆：《荆门马家垸屈家岭文化城址调查》，《文物》1997年7期。

12 湖南省文物考古研究所：《澧县鸡叫城古城址试掘简报》，《文物》2002年5期。

13 荆州博物馆：《湖北公安鸡鸣城遗址的调查》，《文物》1998年6期。

14 湖北省文物考古研究所、孝感市博物馆、孝感市孝南区博物馆：《孝感叶家庙》，科学出版社，2016年。

15 湖北省文物考古研究所：《湖北安陆王古溜城址 2015 年调查简报》，载于孟华平、向其芳：《湖北史前城址》，科学出版社，2015年。

16 胡清波：《湖北襄阳发现一座新石器时代城址》，《中国文物报》2018年2月9日。

17 湖北省文物考古研究所、武汉市黄陂区文物管理所：《武汉市黄陂区张西湾新石器时代遗址发掘简报》，《考古》2012年8期。

18 孝感地区博物馆、大悟县博物馆：《大悟县土城古遗址探掘简报》，《江汉考古》1986年1期。

19	钟祥边畝	环壕聚落	112° 38' 59.09"	31° 05' 23.38"	边畝文化 ¹⁹
20	荆门屈家岭	环壕聚落	112° 54' 15.78"	30° 50' 10.43"	油子岭文化、屈家岭文化文化、石家河早期、东周 ²⁰
21	沙洋叶家湾	环壕聚落	112° 20' 20.25"	30° 28' 12.17"	油子岭文化、屈家岭文化 ²¹
22	安陆余家岗	环壕聚落	113° 41' 07.85"	31° 19' 43.84"	屈家岭文化 ²²
23	钟祥寨子山	环壕聚落	112° 40' 11.34"	31° 14' 46.38"	油子岭-石家河文化 ²³
24	沙洋光华	环壕聚落	112° 09' 00.55"	30° 39' 38.12"	屈家岭文化 ²⁴
25	随州黄土岗	环壕聚落	113° 12' 09.39"	31° 39' 04.19"	不晚于屈家岭文化晚期-石家河文化早期 ²⁵
26	随州金鸡岭	环壕聚落	113° 26' 32.95"	31° 27' 04.21"	屈家岭文化时期 ²⁶
27	沙洋荆家城	环壕聚落	112° 28' 55.98"	30° 33' 27.22"	大溪文化、屈家岭文化时期 ²⁷
28	孝感杨家嘴	环壕聚落	113° 53' 18.29"	30° 58' 54.59"	新石器时代 ²⁸
29	安陆晒书台	环壕聚落	113° 37' 55.05"	31° 11' 50.40"	新石器时代、商
30	沙洋黄家古城	环壕聚落	112° 11' 35.10"	30° 41' 04.90"	年代不详

二、影像数据处理

由于拍摄时选择的天气状况良好，无人机拍摄的各遗址影像基本上都不用进行预处理即可运用 Agisoft Photoscan 软件进行三维重建。大疆精灵 4 系列无人机拍摄每一幅影像时都会记录其瞬间位置的经度、纬度和高程信息，而且这些信息能够被 Agisoft Photoscan 等软件读取，设置成 1954 年北京坐标系之后，能够从三维模型中导出投影坐标系的数字正射影像图、数字表面模型（图 3），进而能够生成等高线图数据，便于后续的距离量算、面积统计和空间模拟、分析等等。



19 张绪球：《汉江东部地区新石器时代文化初论》，《考古与文物》1987 年 4 期；张绪球：《长江中游新石器时代文化概论》，湖北科学技术出版社，1992 年。根据航拍影像，推测该遗址存在环壕设施的可能性较大。

20 湖北省文物考古研究所、荆门市博物馆、屈家岭遗址管理处：《湖北荆门市屈家岭遗址 2015 年~2017 年发掘简报》，《考古》2019 年 3 期

²¹ 湖北省文物考古研究所、荆门市博物馆发掘资料。

22 孝感地区博物馆：《湖北孝感地区古文化遗址调查》，《考古》1986 年 7 期。根据航拍影像，推测该遗址存在环壕设施的可能性较大。

23 湖北省文物考古研究所发掘资料。

24 荆门市博物馆调查资料。

25 湖北省文物考古研究所：《湖北随州市黄土岗遗址新石器时代环壕的发掘》，《考古》2008 年 11 期。

26 湖北省文物考古研究所、随州市博物馆：《随州金鸡岭》，科学出版社，2011 年。

27 荆门市博物馆：《荆门市荆家城新石器时代遗址调查》，《江汉考古》1987 年 2 期。

28 湖北省文物考古研究所、孝感市博物馆、孝感市孝南区博物馆：《孝感叶家庙》，科学出版社，2016 年。

图3 石家河遗址的正射影像图和数字表面模型

经过一系列的精度检查后发现，这种方法生成正射影像等数据的平面精度在1米以内，整体高程的绝对精度一般差距较大，需要其他高程数据进行校正，但是单次拍摄处理一个遗址内的不同地点相对高程精度很高。本次调查主要是依据遗址内部及其周边的相对高程起伏情况进行分析，所以对于无人机影像生成的数字表面模型的高程数据不作调整。

通过对各遗址的正射影像图、数字表面模型、等高线图等数据的比较分析，不难发现很多遗址的数字表面模型能够很好地反映遗址内部及其周边区域的高低起伏特征，清晰显示出残存的城墙、壕沟等遗迹，以及自然河道与沟谷等地貌特征。所以本文将各遗址数字表面模型的影像进行裁切后排版如图4、图5、图6，除城河与陶家湖遗址的影像范围为1.51公里×1.6公里外，其他遗址的影像均为1公里×1公里的范围。

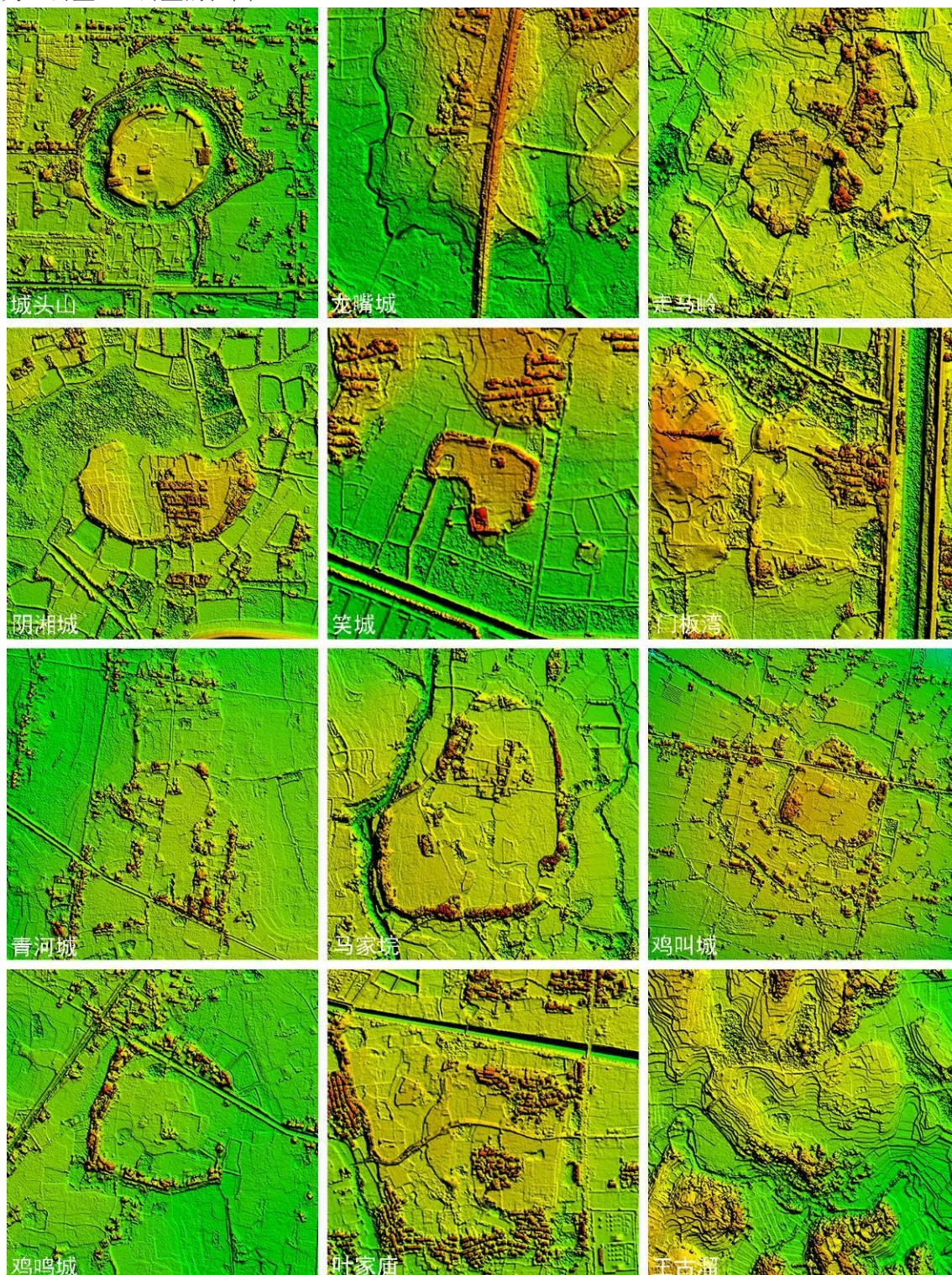


图4 城头山等遗址的数字表面模型

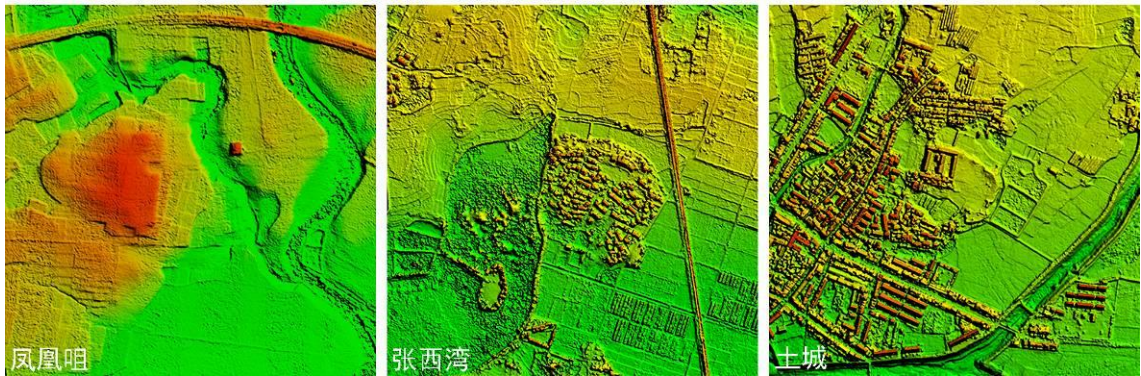
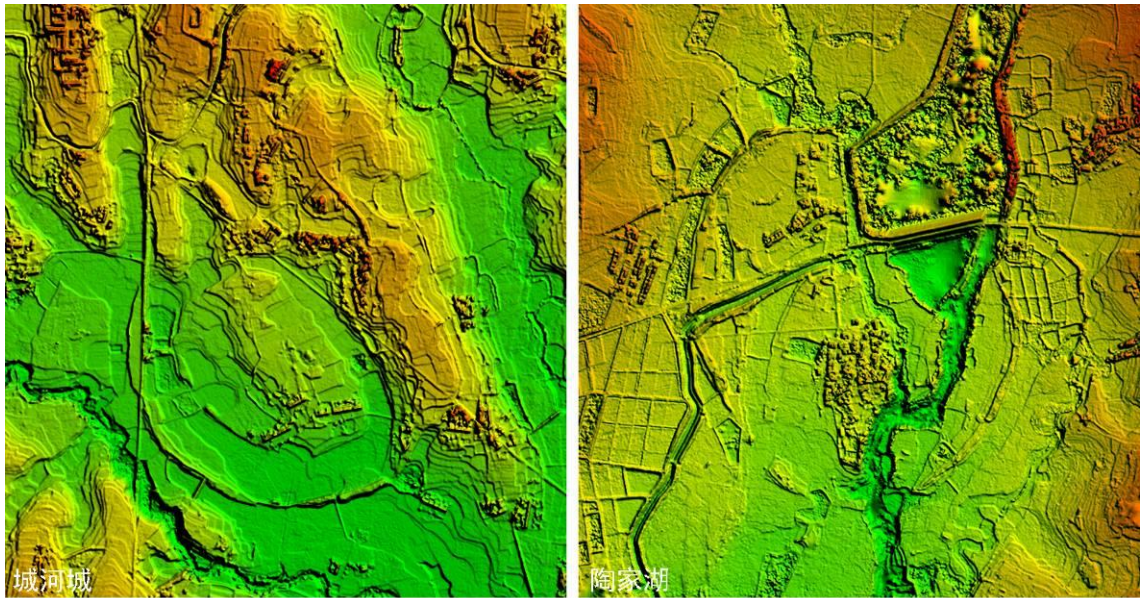


图5 城河城等遗址的数字表面模型

三、初步分析

江汉平原及其周边地域地处亚热带季风气候区，降水量丰富，基本上能够满足人们日常用水的需求，但夏季经常会出现局部的特大暴雨，对人类生存造成很大的威胁。为此，史前人类在选择居住址的时候就必须作出相应的选择。各遗址的数字表面模型能够很好地反映遗址及其周边环境的高低起伏情况，可以用于观察和分析一些遗址的布局特征等问题。

此次拍摄的全部聚落中除石家河、陶家湖和城河之外，其他聚落的面积都比较小，多个聚落的面积甚至不足 10 万平方米。全部聚落大致可以分为有城垣聚落和环壕聚落，城头山、鸡叫城、青河城、鸡鸣城等有城垣聚落基本上都位于平坦地带，聚落内部与外部的高差不大，城垣外有环壕。屈家岭、荆家城、金鸡岭等聚落位于较高的台地上，外围只有环壕。各聚落的环壕一般是人工挖掘而成，或者充分利用原有自然河道、沟渠进行改造而成，环壕应该是这些聚落不可或缺的基本设施。

为了修建合适的环壕，石家河、城河、龙嘴、门板湾、王古溜、笑城等聚落，选择了地势较高或稍高的土岗，而聚落却往往位于土岗最下端，并开挖壕沟将土岗上端与聚落完全分隔开来，再对土岗周围的自然沟渠进行改造，使聚落周围的沟渠相互连通，构成完整而封闭的环壕。

正射影像图和数字表面模型显示出很多遗址布局方面的特征。位于平坦地域中的城头山、鸡叫城、青河城、鸡鸣城、土城、张西湾、走马岭等拥有完整的城垣与环壕，聚落内部与外部的最大高差一般只有 2 米左右。石家河、城河、王古溜等聚落应该是只残留部分城垣的聚落，其中石家河遗址西部、南部等较高地带的城垣保存完好，王古溜遗址也是北部较高地带的城垣保存完好，而城河

遗址却是西部、南部较低地带的城垣保存完好。三个遗址中地表城垣的未闭合部分，也许可以解释为后期遭受自然或人为因素遭到毁坏，但也不能排除当时的城垣就是没有封闭之可能。

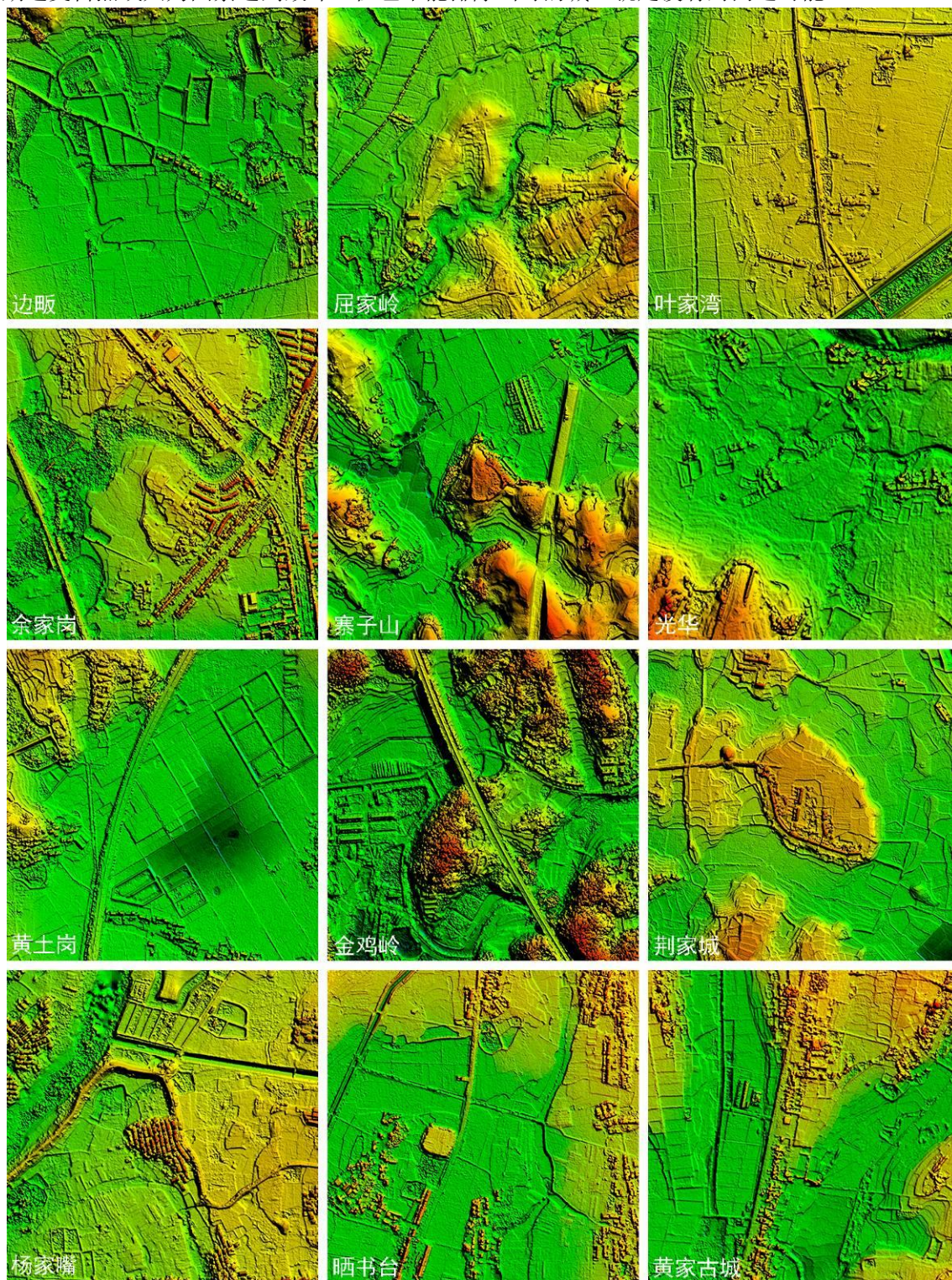


图6 边畈等遗址的数字表面模型

如果一些遗址的城垣没有封闭，那么需要重新考虑其功能。以城河遗址的数字表面模型为例，遗址西部至南部的低洼地带带有半圆形城垣结构，但东部至北部的较高地带没有任何城垣迹象，而且地面实地调查中也没有发现任何城垣遗存。这一情况不应该理解为东部至北部的城垣在后期全部遭到破坏，应该是当时就没有修筑城垣。

假设从城河遗址南部低洼地带开始（图7），模拟水位逐渐增加后的淹没模型，就会发现水位增加4米后，遗址的大部分区域都被淹没，但城垣残存的最高部分尚未被淹没（图8）。可以设想

如果城垣保存完整，外部水位上涨后，西部至南部的城垣能够充分发挥围堰的功能，很好地阻止水流进入遗址内部，保护聚落内部居民的生命和财产安全。

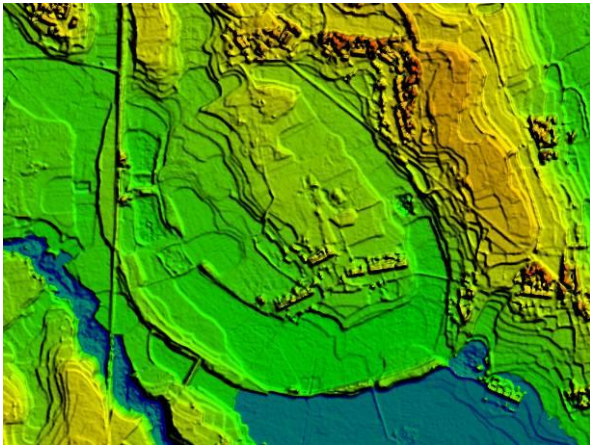


图7 城河遗址模拟淹没模型的起始水位

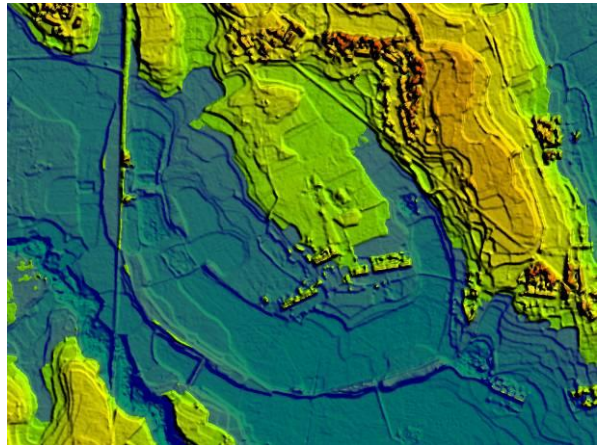


图8 城河遗址模拟水位升高4米的淹没模型

江汉平原地势平坦，雨季中洪峰通过时长江干流或汉江等主要支流的水位很高，导致小型河道中水流倒灌，使一些比较高的地域也有可能被淹没，而且这种淹没与当地直接降水产生内涝的情况不同。2016年夏季由于水流倒灌，城河遗址中被淹没的水位略高于图8中的模拟水位，应该可以作为古人修筑城河围堰重要性的佐证。

根据分析可以推测，屈家岭、荆家城、金鸡岭等地势相对较高的遗址，其外围河道内水位上涨基本上不会淹没遗址的居住区，所以就没有必要修筑类似城垣的围堰。城头山、青河城、马家垸、鸡鸣城等位于地势平坦地带的遗址，其内部与外部高差不大，外围河道内水位上涨很容易淹没遗址的居住区，所以必须修建完整的类似城垣的围堰，才能保证遗址内居民的生活不会受到外围水位上涨的影响（图9、图10）。

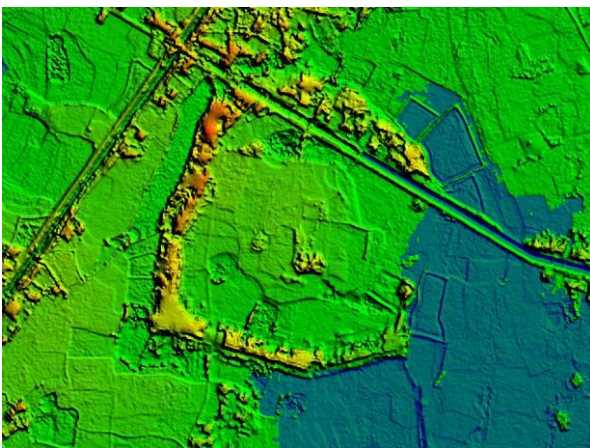


图9 鸡鸣城遗址模拟淹没模型的起始水位

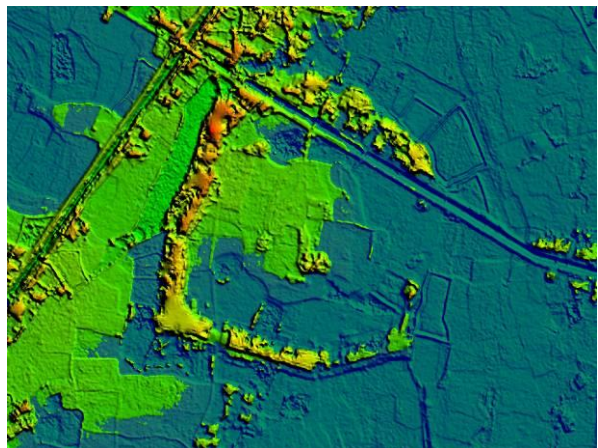


图10 鸡鸣城遗址模拟水位升高2米的淹没模型

各遗址所处的自然环境差异很大，对周边地势与水资源的利用与治理模式也是见仁见智，不尽相同，体现了古人的智慧、理念与强大的创造力。总的说来，江汉平原及其周边的史前居民能够充分利用现有资源，并且灵活地加以改造，使其发挥最佳功能。

通过对各聚落数字表面模型的初步分析，有可能揭示一些聚落的形制、布局等特征。走马岭、马家垸、鸡叫城、鸡鸣城、城河、陶家湖等聚落似乎具有双重城垣或环壕结构。边畝遗址的东、西两侧及南侧局部似乎存在连续性沟状特征，结合以前考古发掘揭示的该遗址的面积和规模，推测该遗址存在环壕设施的可能性。

四、结语

运用无人机拍摄考古遗址的高重叠度数字影像，可以建立整个遗址的数字三维模型，导出高分辨率的正射影像图、数字表面模型等成果，以便在计算机中对整个遗址进行观察、分析和模拟，为

遗址的结构、布局等研究提供精确的数据模型资料。

大、中型考古遗址的无人机拍摄方面，飞行高度 180 米左右，同一航线相邻影像重叠 75% 左右，相邻航线影像重叠 25% 左右情况下拍摄的影像，生成三维模型后导出正射影像图时发现一些建筑物顶部有明显变形。2019 年年初使用大疆御 2 专业版无人机补拍遗址时，飞行高度 410 米左右，同一航线相邻影像重叠 75% 左右，相邻航线影像重叠 50% 左右时拍摄的影像，可以生成 10cm 的正射影像图，并且能够很好地解决建筑物顶部变形问题。

三维空间数据获取与资料分析方面，快速、全面地获取考古遗址的空间信息，为遗址的地形测绘、空间分析、数据存档等提供高精度的数据支持，使提取与分析遗址的微地貌特征成为可能，为区域聚落考古调查、分析和古代人地关系研究探索出新的途径。

江汉平原及其周边 30 个遗址的无人机拍摄与三维重建，获取了遗址比较全面的空间信息，记录下目前各遗址的保存状况，并由此进行初步分析、模拟，探索江汉平原史前人地关系模式。此次采集的遗址数据量很大，很多问题还需要进一步结合田野考古工作进行探索和研究。

执笔：刘建国、彭小军、陶洋、向其方

致谢：感谢湖北省文物考古研究所、荆门市博物馆众多同仁的大力支持！感谢湖南省文物考古研究所郭伟民先生和荆州博物馆的贾汉清先生的全力支持！