

# “3S”技术支持下的考古探测方法研究述评

阚璇珂<sup>1,2</sup>, 王绪本<sup>1</sup>

(1. 成都理工大学地球探测与信息技术教育部重点实验室, 成都 610059;

2. 西华师范大学国土资源学院, 南充 637002)

**摘要:** 从“3S”技术在考古研究中的最新进展出发, 详细讨论了 GPS、RS 和 GIS 在当前考古工作中的应用现状、研究热点和发展趋势。在此基础上, 提出了“3S”技术支持下的考古综合探测体系, 强调了多源异构数据在考古研究中的中心作用。整个研究框架严格考虑了相关尺度对模型建立的约束作用, 提供了一个具备较强普适性和伸缩性的环境考古工作方案。

**关键词:** “3S”技术; 考古综合探测; 定量分析; 环境考古

**中图分类号:** TP 79 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-070X(2008)03-0004-06

## 0 引言

作为无损探测体系向不同尺度空间的延伸, 近年来, “3S”技术在国内外考古探测中已经取得了长足的发展。以“3S”技术为核心的空间信息采集和分析技术, 能有效提取遗址的空间分布特征和模式, 帮助分析文化历史的传承轨迹和古环境演变规律, 为理解和发现人类文化遗产的形成和演化过程提供科学的研究手段。本文从“3S”技术在考古研究中的最新进展出发, 详细评述 GPS、RS 和 GIS 在当前考古工作中的应用现状、研究热点和发展趋势, 并在此基础上, 为基于“3S”技术考古综合探测体系的构建和完善提出了新的解决方案。

## 1 “3S”技术在考古探测中的应用

### 1.1 GPS 方法

GPS 主要被用于遗址空间位置和范围的勘测。2004 年和 2005 年, 陕西省考古研究所 2 次使用 GPS 对长陵、阳陵 2 座西汉帝陵地面现存遗迹及部分地下遗迹进行了测量。西汉帝陵分布空间大, 地形地貌复杂, 使用常规测量技术难以完成测量任务, 而使用 GPS 测量可以避免常规测量技术受空间、地形及天气等因素的影响<sup>[1]</sup>。在田野考古中, 除了遗址范围的测量外, GPS 对可移动文物的原出土位置或发现位置也能提供准确的方位标定。2006 年全国第 3 次文物普查中, 浙江宁波市的文保专家通过 GPS 对

发现的每一件文物都进行了精确定位, 记录该文物所处经纬度及地理位置, 为普查后期建立文物基本信息数据库、制作文物分布电子地图提供准确的基础资料<sup>[2]</sup>。目前, 国外考古中 GPS 应用已更加成熟, 在景观考古中广泛采用了亚厘米级的高精度动态 GPS (RTK) 来提取精确的地面控制点以建立数字地形模型 (DTM)<sup>[3-5]</sup>。如 Chapman 和 Van de Noort 在 2 处英国铁器时代遗址进行考古探测时, 对 RTK 测量的高分辨率微地形数据进行内插建模, 形成连续的数字地形表面, 再通过 GIS 分析和处理, 识别出掩藏于湿地景观中的古遗存特征<sup>[3]</sup>。

### 1.2 RS 方法

#### 1.2.1 遥感考古的研究现状

遥感考古于 20 世纪初由英国考古学家创立, 在欧美已历经了近百年的发展。其基本原理建立在遗存的物理性质、波谱和影像特征 3 者关系的基础上, 主要被用于遗址的空间分布探测, 为考古调查和发掘提供参考。

我国的遥感考古工作始于 20 世纪 80 年代, 经过近几十年的不断探索, 在古城址、古墓葬、古河道及古长城等重要遗迹的考古勘探中取得了重要发现。张立等利用遥感技术对苏州及太湖地区做了大面积的地学调查与分析, 并在研究史料和前人工作的基础上, 完成了春秋吴国都城遗址位置的遥感调查和预测, 为进一步有计划地发掘提供了参考<sup>[6]</sup>。2007 年, 考古人员从陕西唐乾陵地区的航空像片上发现了一组清晰的地下建筑影像, 从影像中分析判断出了乾陵下宫的建筑布局及宫垣结构, 为唐代帝

陵的下宫遗址研究提供了重要资料<sup>[7]</sup>。同年,浙江遥感考古工作站经长期遥感探测,基本确定了江南最大皇家陵园——宋六陵内8位皇帝、皇后陵墓的具体位置和布局。运用遥感技术对地下墓穴的位置、布局及构造进行无损探测,对暂不宜发掘的遗址或墓葬具有重大意义<sup>[8]</sup>。

环境考古是遥感考古技术的重点应用领域,考古专家常通过卫星图像或航空像片解译进行历史时期的环境变化和社会演变分析。基于遥感解释结果,往往可得出许多有价值的考古推断。何宇华等通过遥感图像对楼兰古城地区的古河道分布状况进行环境地质解译,发现古城上游有2处滑坡,且存在堰塞湖,由此推测楼兰古城消亡的原因可能是上游发生滑坡崩塌后堵住河水,使古城因断水而被废弃<sup>[9]</sup>;王永江等利用遥感图像分析了杭州湾南部跨湖桥史前文化突然消失的原因。通过地理地貌特征分析,提出钱塘江天文大潮冲毁跨湖桥文化的假说<sup>[10]</sup>。

### 1.2.2 遥感考古的发展趋势

航空高光谱遥感和成像雷达能够对古遗址痕迹传递丰富的地下隐伏信息,其深入应用是遥感考古的一个主要趋势。由于考古目标受自然和人文双重作用影响的复杂性,尤其是典型地域文化特征,给古遗存的波谱特征识别及信息有效提取带来很大困难。相比传统遥感方法,高光谱遥感为根据地物光谱细微差异来进行考古探测提供了新的途径<sup>[11]</sup>。尹宁等利用古城墙空间分布特性与光谱特征综合分析,有效提取了掩藏在沙地中的陕北榆林古长城信息<sup>[12]</sup>;田庆久等利用 OMIS 航空高光谱遥感数据对江苏宜兴西溪贝丘遗址成功进行了信息提取和圈定<sup>[13]</sup>;Lasaponara 和 Masini 在用 QuickBird 图像研究掩埋在植被中的意大利中世纪遗址时,通过分析不同光谱的响应特征并增强了相关信息标识,提取出古遗址的分布范围<sup>[14]</sup>。

广义遥感探测是遥感考古的另一大发展趋势,强调传统遥感技术与地球物理探测方法的联合,通过传感器探测和接收来自地表以及地下的考古遗迹信息(如电场、磁场、重力场、地震波)<sup>[15]</sup>。2002年,国家863计划首次将大型综合考古项目“秦始皇帝陵考古遥感与地球物理综合探查技术”列入信息领域的高分辨率空间信息获取技术专题。研究人员采用航空高光谱遥感和多种物探探测技术联合对秦始皇帝陵区地下浅表层文物遗存进行探查,发现了封土堆热异常,证实了阻排水渠的存在及其阻水效果,确认了西墓道的存在。尤其是遥感和物探方法相互验证,发现高热和高磁异常区的强度变化和空间位

置基本一致,为揭露封土堆的内部结构,证实封土堆下存在地宫提供了科学依据<sup>[16]</sup>。

作为对广义遥感方法体系的深入探讨,2003年11月,在北京召开了以“人类文化遗产信息的空间认识”为主题的香山科学会议<sup>[17]</sup>。会上众多学者提出了对“广义遥感探测”的不同看法。王心源教授提出了“广义遥感环境考古的技术整合”问题,认为广义遥感考古是航天、航空遥感和地球物理探测技术三位一体的探测技术支撑体系。张登荣教授讨论了“历史文化遗产信息空间认知技术体系”,提出遥感、地球物理、地球化学勘探与地面田野考古以及GPS技术相结合,构成从高空到地表再到地下的全方位考古探测技术体系。

### 1.3 GIS方法

#### 1.3.1 GIS在考古中的应用层次

GIS的空间数据管理和分析功能为解决考古学的空间性和多变量问题提供了一种有效手段,它在考古中的主要应用是寻找和发现遗址,分析某种遗存在遗址中的分布规律或遗址在某一区域的分布规律等<sup>[18]</sup>。考古GIS在欧美经历了被认识、接受和发展的过程,并因考古传统和地理环境的差异而形成不同的侧重点,至20世纪90年代后,基于空间分析的景观考古逐渐开始盛行<sup>[19]</sup>。我国的考古GIS研究偏重于聚落考古。中国社科院考古所于1995年设立考古科技中心,开始探索GIS在考古制图、数据库管理和空间分析等方面的应用,并先后承担了国家自然科学基金项目“GIS支持的山东沭河流域聚落考古研究”、“基于GIS的黄河上游官亭盆地史前文化人地关系研究”和中美合作项目“河南洹河流域考古地理信息系统”等研究工作。

GIS在考古中的应用涵盖了多个不同领域,因而考古专家一般从其应用类型来讨论其研究意义<sup>[20,21]</sup>。但从GIS应用层次本身来考虑,结合领域划分来讨论考古GIS的作用则更能体现GIS与考古的结合深度。因此,我们把GIS在考古中的应用归为3个层次。

第一层次,GIS与MIS(管理信息系统)技术相结合,主要完成考古资料的信息化管理和田野考古的辅助制图,是GIS在考古中较为初级的应用层次。基于ArcView 3.2开发的上海考古信息系统是这类应用的典型代表。它是为考古部门服务的区域性专题信息系统,通过建立考古数据库,实现遗址信息的各种查询和多媒体显示、数据统计、简单空间分析及制图等功能<sup>[22]</sup>。这类具备GIS和MIS 2种功能的系统还可用于对发掘出土的文物信息进行数字化记录,构建田野考古GIS空间数据模型<sup>[23]</sup>,以及建

立基于 workflow 管理的田野考古辅助信息系统<sup>[24]</sup>。

第二层次,在信息管理和功能集成的基础上,辅助完成后期的数据分析研究,如数据挖掘、可视化和虚拟现实、人机交互解释和决策支持等,是 GIS 在考古应用中的较高层次,也是应用最多的层次,主要完成遗址的空间分布模式及空间关系研究。例如,基于 GIS 的长江三角洲考古信息管理系统,可以模拟古人的“生活辐射区”,拟合新石器时代不同文化期遗址分布的密度等值线,并分析遗址聚集中心和边界的区位特征<sup>[25]</sup>。与其它特定功能的集成又大大扩展了考古 GIS 的优势:集成 3D GIS 实现发掘过程和探坑的虚拟复原,避免了考古发掘对原始场景的破坏所带来的信息丢失;集成探测数据成像和交互解释功能,可以在 GIS 中勾画由探测信息异常而推测的遗存位置和形状;集成 WebGIS 的分布式考古信息系统,可满足远程资源共享、考古专家在线会商等需要。

第三层次,指在较大尺度的研究区域中,利用 GIS 建立各种人地关系模型,综合多源考古信息反演环境演变过程。环境考古应该建立在量化的空间分析基础上,才能对古代人类与环境的关系做出科学的解释<sup>[26]</sup>。而古环境重建是考古学研究成果的最终展示,所以这类应用是 GIS 在考古研究中的最高应用层次。夏正楷和胡金明分别从文化分布的地貌背景讨论了流域尺度的文化景观与环境要素关系<sup>[27,28]</sup>,主要利用了基于 DEM 的高程变化及河谷缓冲区分析。当代英美考古学家已借助 GIS 开展了大量区域环境考古活动<sup>[29]</sup>。他们的基本思想是以田野调查为基础,将古代遗存置于一定空间尺度和时间维度内进行综合考察,通过对古遗址赖以生存的内外环境研究,探讨文化运动规律和人类社会发展法则。

### 1.3.2 GIS 在考古应用中的热点问题

聚落考古研究需要处理的数据十分庞杂,而传统的空间分析方法存在缺陷,难以整合、处理复杂时空体系中的考古信息,使得对已有理论模型的验证变得困难<sup>[30]</sup>。空间数据挖掘给基于空间分析的聚落考古提供了新的途径,一般是通过 GIS 建立各种统计学模型和预测模型,引入聚类分析、地质统计学及空间自相关等理论来定量研究遗址的分布模式<sup>[31~33]</sup>。类似的研究正成为考古 GIS 的发展热点。杨林等提出了一种基于 GIS 数据库进行考古地层剖面空间数据挖掘的方法。利用虚拟钻孔扫描剖面地层,从中提取各文化层和遗迹的厚度、顶界和底界深度等空间信息<sup>[34]</sup>;阚媛珂开发了基于 IDL 语言的考古地层空间数据挖掘工具,可提取地层空间特征

的统计信息和隐含规律,对地层空间关系的认知结果予以量化,并结合空间分析反演地层的沉积变化规律<sup>[35]</sup>;围绕陕西姜寨文化遗址的聚落考古研究,孙懿青等利用属性和图像数据的元数据库、房屋布局情况与相对层位表建立了概念层次树,利用基于规则的属性泛化算法进行多个层面的数据挖掘,最后对数据结果展开考古学解释<sup>[36]</sup>;陈济民等以聚落中的土坑墓、房屋等遗迹作为研究对象,分别提取遗迹的面积和方位角等矢量特征信息,运用决策树分类算法,挖掘出了聚落的遗迹分类规则<sup>[30]</sup>;毕硕本等以聚落中的居住区和墓葬区为研究实例,实现了对房屋区中大、中房屋组及墓葬区的聚类分析,得出了聚落的空间聚类规则<sup>[37]</sup>。

## 2 基于“3S”技术的考古综合探测体系

2004 年,在陕西岐山周公庙遗址的大规模考古工作中,我国首次将“3S”技术联合应用于考古发掘。在航空遥感的基础上确定遗址位置,建立田野考古调查数据库,在 30 多万 m<sup>2</sup> 的遗址范围内,同步钻探、同步测绘,初步搭建起了“数字考古”的基本框架<sup>[38]</sup>。目前,以“3S”技术为基础的综合探测技术体系已经逐渐引起关注。如杨瑞霞等提出的综合遥感考古模式,在工作流程中把田野考古、遥感弱信息提取和古环境分析等都集成到区域考古 GIS 中,建立遗址数字仿真<sup>[39]</sup>;张震宇等进一步提出了“数字环境考古”概念,旨在以“3S”技术为主进行跨学科综合研究,寻找古人类与古环境的内在联系机理,开发古文化序列分布与古环境演变的数学应用模型<sup>[40]</sup>。

“3S”技术已经涉及到了考古探测的很多方面,但仍然存在学科整合性不够、综合研究不充分的问题。如何突出探测技术的综合性,深入挖掘空间信息与环境因子的关联度,以及实现海量、异构信息的融合处理还有待进一步研究。一方面, GPS 和 RS 数据需要融入 GIS 统一坐标框架下才能完全发挥空间信息的优势;另一方面,非空间属性类型的环境要素、考古资料也需要与遗址空间结构内容进行“叠加”和“融合”,完成信息复合及信息挖掘。

本文提出了一个较为完整的考古信息综合研究体系(图 1),它以环境考古为线索,强调了多源数据的中心地位。整体框架以“3S”技术为支撑,利用元数据模型存储空间信息、探测信息、环境信息和考古信息,对这些不同来源、不同性质的数据信息赋以统一空间参考下的地理坐标,并进行数据格式转换和质量控制,实行网格化和相互约束,再进行综合建模和定量计算。处于框架计算中枢的考古信息综合解

释 GIS 系统,将对地形、地貌等空间信息进行空间分布模式分析;对遥感波谱特征和环境因子等信息分别进行识别和挖掘;对地球物理探测信息进行异常提取和交互解释;对考古记录的图形图像信息进行可视化建模。可以预言,这一系统有可能满足考古 GIS 应用的最高层次需求。

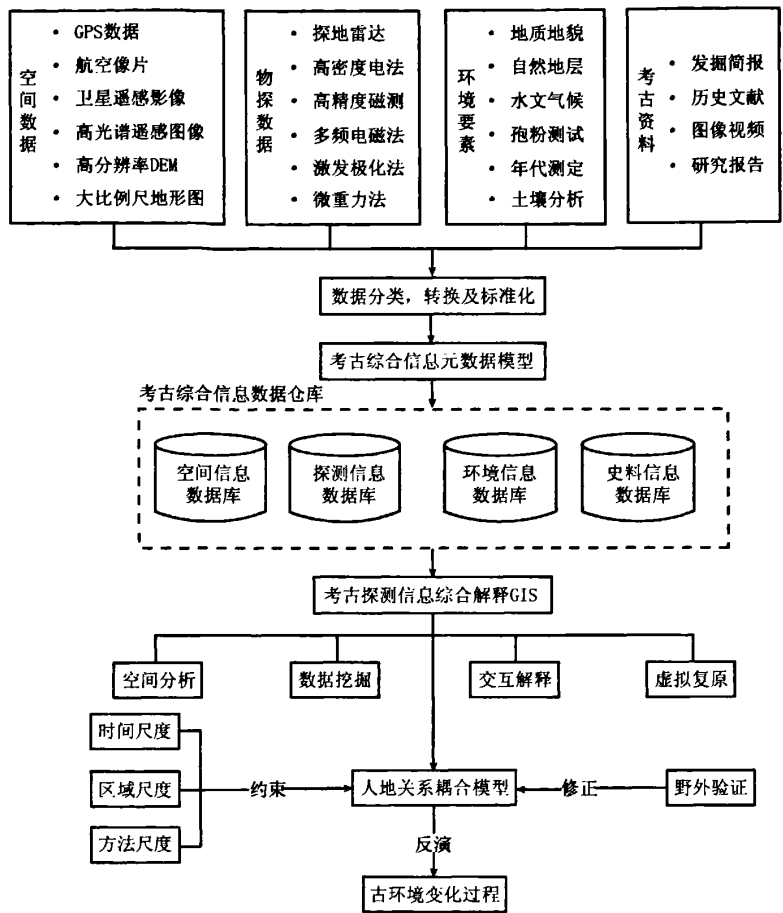


图1 考古综合探测研究体系

在 GIS 分析的基础上构建人地关系模型,是反演古环境变化过程的关键。为保证模型的广泛适用性,在建模过程中会受到 3 方面条件的约束,不同探测尺度对方法和参数的选择具有决定作用,如表 1 所示。

表 1 探测尺度参数及对模型的约束

| 尺度类别 | 特征参数                           | 约束对象                                |
|------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 时间   | 考古断代的测年数据                      | 模型覆盖的年代跨度                           |
| 区域   | 探测遗址类型、聚落或流域范围                 | 模型覆盖的地域面积,遗址缓冲区范围                   |
| 方法   | 遥感图像的时相和光谱特征范围,物探探测技术的方法类型和分辨率 | 模型中信息提取的方法,数据采集的分辨率和精度,考古研究目标的可识别范围 |

野外验证过程是检验模型正确性的必要环节,包括遗址分布现场踏勘和遥感判读实地验证等考察活动。通过多次实地考古调查,对数据分析结果和

建立的模型进行反复修正,给模型的假设和推断提供反馈信息,以调整模型结构和参数。最后,在一定的时空尺度内反演古环境的演变过程,推演人地关系的作用规律,全方位复原古人类生存的自然和人文地理环境。

3 结论

“3S”技术的综合应用,一方面可以探索考古多源信息在空间上的趋势或模式,扩展并完善考古无损探测技术体系;另一方面可借助计算机定量分析方法和各种数学模型,反演人类行为和环境要素配置的耦合规律。

目前,“3S”技术在考古实践中尚处于相对独立的应用阶段,大多数研究还集中在空间数据采集和初级的空间分析层面,学科整合性不够和综合研究

不充分等问题表现突出。全面深入地利用“3S”技术开展综合探测研究是未来考古方法的新趋势,而多源信息融合和方法交叉集成是当前迫切需要解决的难题。鉴于此,建立的考古信息综合研究体系,强调了多源异构数据在整个考古研究中的中心作用,各种定量分析模型都可以被内置到信息综合解释系统中。整个研究体系严格考虑了相关尺度对模型建立的约束作用。因此,该研究框架是一个基于“3S”探测信息、具备较强普适性和伸缩性的环境考古工作方案。

### 参考文献:

- [1] 陕西省考古研究所. 西汉长陵、阳陵 GPS 测量简报[J]. 考古与文物, 2006, (6): 23-28.
- [2] 王 路. GPS 卫星导航等宁波文物普查用上了高科技[EB/OL]. <http://www.sach.gov.cn/publishcenter/sach/news/newsnews/xinxihua/11502.aspx>, 2006-12-14.
- [3] Chapman H P, Van de Noort R. High-Resolution Wetland Prospection, Using GPS and GIS Landscape Studies at Sutton Common (South Yorkshire), and Meare Village East (Somerset)[J]. Journal of Archaeological Science, 2001, 28(4): 365-375.
- [4] Capra A, Gandolfi S, Laurencich L, et al. Multidisciplinary Approach for Archeological Survey: Exploring GPS Method in Landscape Archeology Studies[J]. Journal of Cultural Heritage, 2002, 3(2): 93-99.
- [5] Goossens R, Wulf A D, Bourgeois J. Satellite Imagery and Archaeology: the Example of CORONA in the Altai Mountains[J]. Journal of Archaeological Science, 2006, 33(6): 745-755.
- [6] 张 立, 吴健平. 春秋时期吴国都城遗迹位置的遥感调查及预测[J]. 遥感学报, 2005, 9(5): 610-615.
- [7] 冯 国. 航拍照片“惊现”唐乾陵下宫遗址建筑布局[EB/OL]. <http://cul.sohu.com/20070716/n251078208.shtml>, 2007-7-14.
- [8] 葛熔金, 季银燕. 遥感测定“宋六陵”地下布局[EB/OL]. <http://tech.sina.com.cn/d/2007-07-03/11141595468.shtml>, 2007-07-03.
- [9] 何宇华, 孙永军. 应用卫星遥感探索楼兰古城消亡之谜[J]. 国土资源遥感, 2002, (2): 64-67.
- [10] 王永江, 姜晓玮. 卫星遥感探讨杭州湾跨湖桥古文化消失原因[J]. 国土资源遥感, 2005, (1): 66-69.
- [11] Goetz A F H, et al. Imaging Spectrometry for Earth Remote Sensing[J]. Science, 1985(228): 1147-1153.
- [12] 尹 宁, 王长林, 聂跃平, 等. 遥感影像的古长城信息提取方法研究[J]. 遥感学报, 2005, 9(1): 87-92.
- [13] 田庆久. 江苏西溪贝丘遗址的高光谱遥感考古研究[J]. 遥感信息, 2007, (1): 22-25.
- [14] Lasaponara R, Masini N. Detection of Archaeological Crop Marks by Using Satellite QuickBird Multispectral Imagery[J]. Journal of Archaeological Science, 2007, 34(2): 214-221.
- [15] 尹 宁, 王长林. 遥感技术在考古中的应用[J]. 遥感技术与应用, 2003, 18(4): 258-262.
- [16] 周小虎, 谭克龙, 万余庆, 等. 现代遥感技术在秦始皇陵考古研究中的应用[J]. 现代地质, 2007, 21(1): 157-162.
- [17] 赵生才. 人类文化遗产信息的空间认识[J]. 地球科学进展, 2004, 19(4): 687-691.
- [18] 刘建华. 计算机技术在考古学与文物保护中的应用[J]. 中原文物, 2004, (5): 75-80.
- [19] 高立冰. 时空解译新手段——欧美考古 GIS 研究的历史、现状和未来[J]. 考古, 1997, (7): 89-95.
- [20] 齐乌云, 周成虎, 王榕勋. 地理信息系统在考古研究中的应用类型[J]. 华夏考古, 2005, (2): 108-112.
- [21] 张颖岚. GIS 在考古学的应用现状和前景展望[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2006, 36(6): 94-97.
- [22] 陈德超, 刘树人. GIS 支持下的上海考古信息系统的研发[J]. 测绘与空间地理信息, 2004, 27(5): 41-43.
- [23] 杨 林, 盛业华, 闫国年. 田野考古 GIS 数据模型研究[J]. 中国矿业大学学报, 2007, 36(3): 408-414.
- [24] 孙懿青, 黄家柱, 毕硕本, 等. 工作流机制在田野考古地理信息系统中的应用[J]. 计算机工程与设计, 2006, 27(17): 3130-3132.
- [25] 肖 彬, 谢志仁, 闫国年, 等. GIS 支持的考古信息管理系统——以长江三角洲地区为例[J]. 南京师范大学学报(自然科学版), 1999, 22(3): 110-114.
- [26] 滕铭予. GIS 在环境考古研究中应用的若干案例[J]. 吉林大学社会科学学报, 2006, 46(3): 96-102.
- [27] 夏正楷, 邓 辉, 武弘麟. 内蒙西拉木伦河流域考古文化演变的地貌背景分析[J]. 地理学报, 2000, 55(3): 329-336.
- [28] 胡金明, 崔海亭. 西辽河流域历史早期的文化景观格局[J]. 地理研究, 2002, 21(6): 723-732.
- [29] McCorriston J, Weisberg S. Spatial and Temporal Variation in Mesopotamian Agricultural Practices in the Khabor Basin, Syrian Jazira[J]. Journal of Archaeological Science, 2002, 29(5): 485-498.
- [30] 陈济民, 黄家柱, 毕硕本, 等. 决策树分类算法在姜寨一期聚落遗迹分类中的应用研究[J]. 测绘科学, 2006, 31(4): 78-80.
- [31] Pugh T W. A Cluster and Spatial Analysis of Ceremonial Architecture at Late Postclassic Mayapán[J]. Journal of Archaeological Science, 2003, 30(8): 941-953.
- [32] Lloyd C D, Atkinson P M. Archaeology and Geostatistics[J]. Journal of Archaeological Science, 2004, 31(2): 151-165.
- [33] Premo L S. Local Spatial Autocorrelation Statistics Quantify Multi-scale Patterns in Distributional Data: An Example from the Maya Lowlands[J]. Journal of Archaeological Science, 2004, 31(7): 855-866.
- [34] 杨 林, 闫国年, 毕硕本, 等. 基于 GIS 数据库的田野考古地层剖面空间数据挖掘——以陕西临潼姜寨遗址为例[J]. 地理与地理信息科学, 2005, 21(2): 28-31.
- [35] 阙瑾珂, 杨仁怀, 朱利东, 等. 基于 IDL 的考古地层空间数据挖掘研究[J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(4): 201-203, 215.
- [36] 孙懿青, 毕硕本, 黄家柱, 等. 基于规则的属性泛化算法在聚落考古中的应用——以姜寨遗址一期文化为例[J]. 计算机工程与应用, 2005, (35): 189-192.
- [37] 毕硕本, 裴安平, 陈济民, 等. 聚类算法在姜寨一期聚落考古中的应用[J]. 计算机工程, 2006, 32(8): 89-91.

- [38] 陈述彭,黄 耕. 文化遗产保护与开发的思考[J]. 地理研究, 2005,24(4):489-498. [J]. 地域研究与开发,2004,23(2):93-96.
- [39] 杨瑞霞,郭仰山,王 超,等. 中原地区遥感考古研究与实践 [J]. 河南社会科学,2005,13(3):101-103.
- [40] 张震宇,邹恺夫,郝利民,等. 数字环境考古学若干问题研究

## THE ARCHAEOLOGICAL DETECTION METHODS SUPPORTED BY 3S TECHNOLOGY: A REVIEW

KAN Ai - ke<sup>1,2</sup>, Wang Xu - ben<sup>1</sup>

(1. Key Lab. of Geo - detection & Information Techniques of Ministry of Education, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China; 2. College of Land Resource, China West Normal University, Nanchong 637002, China)

**Abstract:** The spatial information technology with the core of 3S technology provides a scientific detection means for understanding and discovery of the formation and evolution of the cultural heritage of the mankind. Comprehensive use of the 3S technology in integrated detection is a new trend in future archaeology methods, and multi - source information fusion and intercross - integration of methods are problems that need to be studied now. This paper has discussed the latest development of the 3S technology in archaeological researches, and made a review on the application situation, hot topics, development trends of GPS, RS and GIS in the current archaeological work. On such a basis, the authors provide an integrated study architecture of archaeological information supported by 3S technology, with the emphasis placed on the central role of multi - source and heterogeneous data in the archaeological study. The research framework has considered the related scale in the constraint of diverse models, and it provides a universal and scalable research scheme for environment archaeology.

**Key words:** “3S” technology; Integrated archaeological detection; Quantitative analysis; Environment archaeology

第一作者简介: 阚瑗珂(1980 - ),男,博士生,主要从事地球探测与信息技术研究。

(责任编辑: 肖继春)

=====

(上接第3页)

## AN ANALYSIS OF THE PROSPECTS OF HJ - 1 OPTICAL SATELLITES IN REMOTE SENSING APPLICATION

LI Chuan - rong, JIA Yuan - yuan, HU Jian, LI Zi - yang

(Academy of Opto - Electronics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

**Abstract:** HJ - 1 optical satellites are to be launched firstly in small satellite constellation for environment and disaster monitoring and forecasting. The status of the operation and application has an important theoretical and practical significance for the development of the subsequent constellation. Based on the data characteristics of HJ - 1 optical satellites such as the temporal, spatial and spectral resolutions, the spectra and the swath width, and considering the requirements of remote sensing application, the authors have analyzed and estimated the usability of HJ - 1 optical satellites comprehensively. It is held that the HJ - 1 optical satellites can meet the principal working needs in China and its neighboring countries in remote sensing application, and will surely have a wide application potential.

**Key words:** HJ - 1 optical satellites; Data characteristics; Application potential

第一作者简介: 李传荣(1956 - ),男,研究员,博导,主要研究方向为遥感卫星地面系统。

(责任编辑: 刁淑娟)