



长江三峡工程
文物保护项目
报告

戊种第三号

地理信息系统技术与 三峡库区聚落考古研究

王宏志 著

科学出版社



内 容 简 介

聚落是文化与环境信息最丰富的载体,其演变深刻地反映了社会文化与自然环境的变迁。聚落分布和演化具有显著的地域特征。本书充分利用三峡地区考察和发掘报告及已经出版的文献资料,提取遗址点的各种特征信息及相关古环境研究的已有成果,在收集区域多源环境信息的基础上,利用GIS的空间分析技术,研究了三峡库区古遗址的空间分布与自然环境,如地形、坡度、河岸等特征之间的关系,探讨了古遗址分布格局随时间的演变的特征及历史承继性。GIS技术在我国考古领域的应用,正处于一个深化期,即开始从考古制图、数据库和统计分析等为主的研究领域,转向以区域整体为单元充分进行信息发掘和以区域文化的发生和发展为系统的深层次的研究领域。本书在这方面做了有益的尝试。

本书可供聚落考古学和历史地理学等方向的学生和专业人士阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

地理信息系统技术与三峡库区聚落考古研究 / 王宏志著. —北京: 科学出版社, 2010. 6

(长江三峡工程文物保护项目报告·戊种; 3)

ISBN 978-7-03-028030-5

I. ①地… II. ①王… III. ①地理信息系统—应用—聚落地理—考古—三峡 IV. ①K872.71-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第114525号

责任编辑: 闫向东 王光明 / 责任校对: 鲁素

责任印制: 赵德静 / 封面设计: 黄华斌

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年6月第 一 版 开本: A4 (880×1230)

2010年6月第一次印刷 印张: 8 1/2 插页: 8

印数: 1—1 500 字数: 225 000

定价: 168.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈科印〉)

Reports on the Cultural Relics Conservation
in the Three Gorges Project
E(monographs) Vol.3



**Geographical Information System
(GIS) and Archeological Study
on Settlements of Three Gorges Dam
Reservoir Area**

Wang Hongzhi

Science Press

长江三峡工程文物保护项目报告

湖北库区编委会

主 任 张 通

副主任 杜建国

编 委 张 通 杜建国 汪元良 沈海宁 杨德菊
吴宏堂 黎朝斌 梁今辉 邢 光 王风竹

总 编 沈海宁

副总编 吴宏堂 王风竹

长江三峡工程文物保护项目报告

戊种（研究报告）第三号

**《地理信息系统技术与三峡库区
聚落考古研究》**

项目承担单位

华中师范大学

前 言

作为科技考古的手段之一，遥感考古是近十多年来发展起来的高新技术应用领域。在李岚清副总理的亲切关怀和中国科学院院长路甬祥的批示和支持下，2003年11月4~6日召开了香山科学会议——历史文化遗产信息的空间认识。随后中国科学院、教育部和国家文物局三家强强联合共建“中国遥感考古联合实验室”。目前，遥感考古在国际、国内日益引起重视并快速发展。2008年，在联合国教科文组织的框架内成立了“文化和自然遗产空间探测中心”的相应机构。该机构设在中国科学院对地观测与数字地球中心。随着遥感考古技术的发展，遥感考古必将在对各类自然和文化遗产的发现、研究和保护中发挥重大的作用。

在华东师范大学刘树人教授、湖北大学穆桂春教授的指导下，在湖北大学周积明副校长的支持下，在湖北省考古所副所长孟华平教授、原副所长李桃元教授帮助下，中国遥感考古联合实验室湖北省遥感考古工作站于2003年建站。2004年，随着南水北调工程的开展，在湖北省文物局领导吴宏堂研究馆员、王风竹研究馆员的大力支持和鼓励下，湖北遥感考古工作站参加了南水北调工程文物保护工作，开始了将3S技术应用于大型工程文物保护的研究工作。

当今世界上任何一个国家，在大型工程兴建中，不仅会改变该地区的自然面貌和人们赖以生存的客观环境，同时也必然会对这个地区的历史文物造成破坏，并造成该地区传统文化的中断。举世瞩目的长江三峡工程和南水北调工程，如何把文物的损失降低到最低程度是各界人士努力的目标。长江三峡峡江地区与奉节以西分属于四川盆地巴文化和长江中下游平原楚文化两个不同的文化系。2005年底，应三峡工程文物保护工作的总结和整理需要，湖北省文物局设立了湖北省三峡工程库区文物保护科学和技术研究的专项课题十余项，“三峡湖北库区文物信息管理系统建设研究”是其中的一项。

本书是“三峡湖北库区文物信息管理系统建设研究”的部分应用成果，主要提取了长江三峡湖北库区文物保护信息系统的重要古遗址资料，并收集了三峡重庆库区的主要古遗址资料，初步研究了三峡库区聚落文化的时空特征及其与环境之间的关系。

笔者是地图学与地理信息系统工程专业博士，考古专业知识较缺乏。研究工作中，孟华平、吴宏堂、王风竹、李桃元教授及武汉大学余西云教授给了笔者不倦的指教和研究方向的指引；中国科学院测量与地球物理所的李仁东研究员和赵洪工程师提供了大量的无私的帮助；华中师范大学城市与环境学院龚胜生教授在书目结构方面提供了建设性的意见；湖北省文物局李雁馆员在资料方面提供了大量的帮助；华中师范大学城市与环境学院研究生李诚、武丽萍、刘建红对三峡湖北库区文物信息管理系统建设做了大量的工作。李诚为本书的插图做了许多细致的工作，尤其要感谢的是武汉大学余西云教授，他不仅在项目立项设计方面提出了建设性的意见，还对书稿进行了逐字逐句的修订。在此谨向他们表示我无尽的感激之情，感谢他们时间上和观点上的无私奉献！

由于作者水平有限，疏漏之处在所难免，敬请各位专家学者不吝赐教！

王宏志于桂子山

2009年12月20日

目 录

前言

1	地理信息系统 (GIS) 与考古研究	(1)
1.1	考古发现与科技考古的出现	(1)
1.2	科技考古与空间信息	(2)
1.2.1	科技考古的出现与区域考古信息系统	(2)
1.2.2	科技考古内容的界定与文物的时间和空间信息	(4)
1.2.3	遥感考古与 GIS	(5)
1.3	地理信息系统 (GIS) 考古的优势	(7)
1.3.1	古遗址的普查和定位	(8)
1.3.2	考古专题空间信息管理	(9)
1.3.3	研究文化相互作用及聚落变迁与环境的关系	(11)
1.4	地理信息系统 (GIS) 聚落考古研究现状	(11)
2	空间信息系统与空间分析技术	(15)
2.1	空间信息的组织与管理	(15)
2.1.1	地理空间和空间信息系统	(15)
2.1.2	GIS 数据组织结构	(15)
2.1.3	多源海量空间数据管理	(17)
2.1.4	文物保护专题空间信息系统	(17)
2.2	空间分析与 GIS 应用深化	(18)
2.2.1	空间分析——GIS 应用深化的重要标志	(19)
2.2.2	主要空间分析方法介绍	(19)
2.2.2.1	空间信息查询	(20)
2.2.2.2	空间叠置分析	(20)
2.2.2.3	缓冲区分析	(21)
2.2.2.4	数字地形分析	(21)
3	长江三峡库区古聚落信息提取	(22)
3.1	三峡文保是全方位区域聚落研究的契机	(22)
3.1.1	长江三峡工程时间表	(23)
3.1.2	长江三峡工程文物保护	(24)
3.2	长江三峡库区区域概况	(25)
3.2.1	长江三峡地理概况	(25)

3.2.2 区域文化概述	(27)
3.3 三峡库区古聚落信息的收集处理	(28)
3.3.1 古聚落信息的甄选和整理	(28)
3.3.2 长江三峡库区古聚落分布点图层的制作	(41)
3.4 三峡库区古聚落环境信息图层的制作	(43)
3.4.1 等高线矢量化	(43)
3.4.2 遥感影像数据处理	(44)
3.4.3 河流和行政区图层矢量化	(47)
3.4.4 建立数字高程模型	(47)
4 三峡库区古聚落空间分布格局探讨	(52)
4.1 三峡库区古聚落分布环境概述	(52)
4.1.1 三峡库区地域文化与环境特征	(52)
4.1.2 三峡库区古遗址空间分布总体特征	(54)
4.2 基于空间分析的古聚落分布格局研究	(54)
4.2.1 遗址空间信息查询与显示	(54)
4.2.2 基于空间叠置分析的遗址分布特征分析	(55)
4.2.3 基于缓冲区分析的遗址与河流关系研究	(58)
4.2.4 基于数字地形模型的聚落分布格局研究	(64)
4.2.4.1 遗址分布与海拔高度关系分析	(65)
4.2.4.2 遗址分布与坡度关系分析	(68)
5 三峡库区古文化遗址序列演变探讨	(72)
5.1 三峡库区古文化遗址序列信息提取	(73)
5.2 三峡库区古文化性质的承继性分析	(74)
5.3 三峡库区古文化序列演变特征分析	(75)
5.3.1 旧石器时代文化遗址	(75)
5.3.2 新石器时代文化遗址	(78)
5.3.3 夏商周时期	(83)
5.3.4 秦代以后	(89)
5.4 三峡库区古文化序列演变研究小结	(95)
6 结论与展望	(98)
参考文献	(102)
附录 已发表论文	
致谢	

1 地理信息系统 (GIS) 与考古研究

1.1 考古发现与科技考古的出现

现代考古学的发展越来越倾向于理性地从各种不同学科中吸取有益的养分^①。考古学是通过田野考古调查与发掘所得的实物资料^②，阐明历史发展过程和规律^③，既要论证人类社会发历史的一般规律，也要探求各个地区、各个民族在历史发展过程中所表现出来的差异点和造成这些差异的原因^④。考古学是研究古代遗存及其时、空矛盾，并据此揭示社会关系和人与自然关系的一种历史科学^⑤。

实物资料，即“古代人类通过各种活动遗留下来的，是经过人类有意识地加工的。如果是未经人类加工的自然物，则必须是与人类的活动有关，或是能够反映人类的活动的”^⑥，即通常所说的遗迹、遗物。遗迹一般指形体较大或固定而不可移动的东西，如古代的房屋、城堡、墓葬、村落、矿坑、道路、沟渠、窑址、洞穴和作坊等；遗物则一般指形体较小并且可以移动的遗存，既包括古代人制造的工具、武器、日用器、葬具、装饰品和艺术品等人为器物，又包括生物（动植物）遗骸、遗存等自然产物^⑦。

古代人类的活动遗留下来的各种各样的遗物和遗迹，随着人类历史的演变和大自然的风吹日晒雨淋，通常埋藏于地下，地表很难发现它们的蛛丝马迹。即使是专业考古工作者，仅凭肉眼通过地貌特征及土质、土色的差异来寻找地下遗迹，也是十分困难。实际上，相当一部分人类遗存是在工程建设和农田建设中偶然被发现的。传统的田野调查和考古发掘虽然是一项旷日持久、耗费惊人的工程，但仍然是获取地下考古遗迹、遗物资料的最好手段。但是古遗址一经发掘，反映以往人类活动的空间位置和状态的古人类遗存就会失去原有的面貌，再也不可能将其完全复原。即使是最周到的发掘过程，古遗迹和遗物也不可避免地会受到不同程度的损坏。从这个意义上来说，考古发掘是通过对古人类遗存的破坏来实现的，每一次考古发掘也可以说都是对地下古遗迹的一次彻底破坏。与此同时，这些多埋藏于地下的各种遗物和遗迹，也必须经过科学的调查发掘，才能被系统地、完整地揭示和收集。这些遗物和遗迹，所蕴藏的信

① 方辉. 聚落与环境考古学理论与实践. 济南: 山东大学出版社, 2007

② 夏鼐, 王仲殊. 考古学. 中国大百科全书(光盘)·考古学. 1. 北京: 中国大百科全书出版社, 2000

③ 陈慧琳, 黄成林, 郑冬子. 人文地理学. 北京: 科学出版社, 2001

④ 中国大百科全书编委会. 中国大百科全书——考古卷. 北京: 中国大百科全书出版社, 1986

⑤ 张忠培的观点, 选自孟华平著《长江中游史前文化结构》书序. 武汉: 长江文艺出版社, 1997

⑥ 中国大百科全书编委会. 中国大百科全书——考古卷. 北京: 中国大百科全书出版社, 1986

⑦ 李清临. 科技考古学概述. 武汉大学学报(人文科学版), 2007, 60(5): 676-681

息极其丰富,不仅包含有古人类社会的信息,也保存有许多自然环境演变的信息。仅从考古学本身的学科特征出发,古遗迹所蕴涵的丰富信息是不可能全部得到解读的^①。

随着科技水平的提高、考古学研究的深入,考古学家们已不再满足于传统的田野调查和地下古遗址的考古发掘。为了及时地掌握地下遗存的有关情况,又能尽量避免失误和遗漏所造成的毁坏,考古工作者一直在追求着无损考古途径。一方面利用现代科技进行考古勘探和信息采集以实现无损考古;另一方面考古研究也开始把眼光放到更加深广的历史时空中,不仅从微观的角度来研究每一个文化现象,也开始从更加宏观的角度来研究、探索古代文明的发展历程。考古学研究领域的开拓、内容的深化和对考古方法的进一步探索,都需要社会科学、自然科学、技术科学三者相结合来探讨人类文明的发生发展。因此,考古学必然是与众多人文和自然科学相互交叉、相互协作、共同发展的。

回顾考古学的发展历程,可以发现考古学的每一次深刻变革,几乎都是自然科学向考古学渗透的结果。从最初的古器物学,到以考古类型学和考古地层学为两大特点的近代考古学,再到以研究人类行为、追寻文化的历史进程、探索人类社会的发展规律为最终目标的现代考古学^{②③},自然科学均发挥了极其重要的作用。尤其是自然科学的方法与手段已经逐步融入考古学的方方面面,并且日益成为考古学研究中不可或缺的重要组成部分^④。在上述背景下,考古学在与自然科学技术进行了长期、广泛和充分的结合后,诞生了科技考古这门分支学科。科技考古的出现,给考古学发展带来新的契机,促进了考古学的繁荣和发展。

1.2 科技考古与空间信息

科学技术在考古学中的应用,越来越多地引起了考古学家和自然科学家(如地质学家、化学家、材料科学家和物理学家等)的重视,科技考古(archaeometry)在西方已成为一门广受重视的新兴交叉学科^⑤。

1.2.1 科技考古的出现与区域考古信息系统

科技考古的源头可以追溯到1795年,德国著名分析化学家克拉帕诺斯(M. H. Klaproth)教授报道了他所分析的6枚古希腊硬币和9枚古罗马硬币都是铜基合金的结论。过了3年,他又分析了罗马国王提比略(Tiberius)的喀普里岛(Capri)别墅的三块彩色玻璃马赛克,对其

① 洗鼎昌,李学勤,朱清时.科技考古学的现状与展望.科技考古学的现状与展望——香山科学会议第136次学术研讨会,2004

② 王心源,陆应诚,高超等.广义遥感环境考古的技术整合.安徽大学学报(自然科学版),2005,29(2):40-44

③ 龚子同,陈鸿昭,袁大刚等.中国古水稻的时空分布及其启示意义.科学通报,2007,52(5):562-567

④⑤ 王全玉.自然科学与社会科学嫁接的产物——科技考古学.世界科技研究与发展,1998,20(3):106-108

成色机制做了有益的探索。克拉帕诺斯教授的一系列开创性工作,使之成为公认的科技考古第一人^①。

19 世纪上半叶,许多著名化学家都对文物进行过化学分析。其中,最值得一提的是 1842 年德国道帕特 (Dorpat) 大学戈贝尔 (F. Gobell) 教授对俄国波罗的海地区出土黄铜器的研究。他注意到化学分析和理解考古遗存意义间的本质联系,并认为这些铜锌合金应产于罗马帝国。不久,奥地利沃塞尔 (J. E. Wocel) 博士在片区古代金属文物进行化学分析的基础上,将成分数据作统计处理,提出化学性质群的概念。化学性质群的概念说明同一区域器物的化学性质有其共性。体现了器物的区域空间特征,这对科技考古的深入开展,有着不可低估的影响。

1864 ~ 1866 年,法国矿物学家达牟 (A. Damour) 博士分析了一批凯尔特人的硬质石斧,指出了它们的矿料来源,随后他又系统研究了黑曜石制品及其来源。达牟博士是“交叉研究”的最早倡导者之一,在报道石斧成果的同时,他明确指出,文物的化学成分和地质特征与其矿料来源密切相关,并呼吁自然科学家从各自领域帮助考古学家给出考古发现物的意义。

美国哈佛大学理查德 (T. W. Richards) 教授于 1895 年对波士顿精美艺术博物馆的一批古雅典陶器所进行的分析也十分重要。他不仅认为这批陶器很可能产于古雅典城,而且提出了两个至今仍十分重要的思想:一是样品群中若各个样品的有关元素含量集中在一个狭窄的范围内,则预示它们来自有限的地理源;二是建立相当规模的“数据库”,将待分析样品群的测试值与之比较,是系统研究文物产地的前提。可见那时便已经有了区域考古信息系统的思想萌芽。

科学技术的发展,不断创造出新的测试方法,而新的测试方法,又有力地推动着各学科(包括考古学)的发展。20 世纪上半叶,发射光谱被用于青铜器的成分分析,开创了对考古遗存进行仪器分析的先河。对于科技考古学而言,没有什么比美国列比 (W. F. Libby) 教授于 1949 年建立的¹⁴C 测年方法更为重要的了。正是由于¹⁴C 测年方法的建立,使考古学家企望得到遗址绝对年代的梦想成真,考古学也因此从定性描述转变为定量表达的学科。列比教授的这一重要贡献,使他于 1960 年荣获诺贝尔化学奖。

如果说,¹⁴C 测年方法可为考古遗存提供时间标尺的话,那么,核技术发展的另一方法即中子活化分析则可为考古遗存提供空间坐标。最早建议将中子活化方法应用于文物产地研究的是美国著名核物理学家、“原子弹之父”奥本海默 (J. Robert Oppenheimer) 教授。1954 ~ 1956 年,奥本海默教授多次邀请美国 Brookhaven 国家实验室的塞耶 (E. V. Sayre)、道德松 (R. W. Dodson) 教授与考古学家一起,召开多次会议,系统讨论了中子活化分析与文物来源间的相互关系。会后不久,塞耶和道德松教授便成功地利用中子活化分析方法研究了地中海地区出土古陶器的产地。而对文物建库进行空间和动态分析,是考古专题信息系统的优势。

可见,科技考古从其萌芽时期就充分显示了对区域考古信息系统的需求。地理信息系统技术与考古学的结合有着深刻的、空间的、区域的和历史的背景,随着 GIS 技术的发展,这种结合同时也具有可行性。

^① 冼鼎昌,李学勤,朱清时.科技考古学的现状与展望.科技考古学的现状与展望——香山科学会议第 136 次学术研讨会,2004

1.2.2 科技考古内容的界定与文物的时间和空间信息

Hawkes 教授最早提出科技考古 (archaeometry) 这一术语, 并阐述科技考古是物理科学应用于古代研究的一个新学科^①。随后于 1958 年一种学术杂志 *Archaeometry* 在英国牛津诞生^②。20 世纪 70 年代, Renfrew Colin 在《地球科学与过去》一文中将科技考古描述为: 将物理学技术用于考古领域的遥感探测、年代测定以及化学分析。与物理学考古平行发展的还有“生物考古”, 即将生物科学用于古生物与古植物的研究, 进而探讨其生存环境“地质考古”, 即通过研究考古遗址的土壤、沉积和地形、地貌来探讨遗址的环境、沉积的形成以及保存于其中的生活史^③。尽管如此, 直至 20 世纪 80 年代, 科技考古学的定义仍不甚明了。

1981 年史密森学会 (Smithsonian Institution) 资助举办了一个同第 21 届国际科技考古会议有关的专题讨论会“科技考古的未来方向”^④。会议的议题主要涉及四个方面: 科技考古的教学、交叉学科的合作、科研的组织问题和博物馆、大学、政府和工业实验室的作用 (roles of museum, university, government, and industrial laboratory) 等。同时, 在这个专题会议上, 专家们还就“科技考古”的定义进行了讨论, 对于“科技考古学”能否同生物学、物理学、化学、考古学和人类学一样出现在字典中表示质疑。会议最后提出统一“科技考古学”为“自然科学的数据在考古研究中的应用与解释”。1996 年出版的爱思唯尔考古材料和考古学字典将科技考古解释为“自然科学, 主要是物理学和化学, 在考古学中的应用”^⑤。

尽管在字典中出现了科技考古学的解释, 也明确了科技考古学的应用方向, 但作为一门新兴的学科, 科技考古学仍然没有准确的、具体的定义。但是学术界对于科技考古是运用自然科学的方法和技术来研究考古学问题的这一说法基本上达成了共识。较为一致的观点是, 科技考古是“利用自然科学的理论和方法, 运用现代科技对古代遗物、遗迹进行分析研究, 获取它们所蕴藏的信息, 以探索古人类与自然环境的关系以及古人类社会历史的科学”^⑥。

近年来, 有专家更为精确地描述到: 科技考古学就是利用自然科学的理论和方法, 通过对古代实物遗存的分析, 获取这些遗存所包含的“潜”信息, 以探索人与自然的关系以及古代人

① Craddock, p. The Emergence of Scientific Inquiry into the Past. In: Bowman. S. ed. Science and the Past. British Museum Press, 1988. 11-15

② Leute U. Archaeometry: An Introduction to Physical Methods in Archaeology and the History of Art. Weinheim. NY: VCH, 1987. 2-3

③ 王全玉. 自然科学与社会科学嫁接的产物——科技考古学. 世界科技研究与发展, 1998, 20 (3): 106-108

④ Renfrew, C. Archaeology and the Earth Science. In: Davidson D. A. And Shackley M. L, Eds. Geoarchaeology: Earth Science and the Past. Duckworths, London. 1976. 1-5

⑤ Goffer, Z. Elsevier's Dictionary of Archaeological Materials and Archaeometry. Elsevier's Dictionary B. V., Amsterdam, The Netherland. 1996. 24

⑥ Leute U. Archaeometry: An Introduction to Physical Methods in Archaeology and the History of Art. Weinheim. NY: VCH, 1987. 2-3

类社会历史的科学^①。

无论最终的定义如何,学者达成的一致看法是:科技考古学是一门跨越自然科学与社会科学的交叉学科,融合了考古学、数学、物理学、化学、天文学、地学、生命科学、计算机科学等专业领域^②,无论其研究方法如何多种多样,但是其所作的贡献主要表现为宏观和微观两个方面,宏观领域表现为考古遗址的定位和文化相关关系及其与环境的关系研究等^{③~⑧};微观领域主要包括考古材料和器物的鉴定及其产地的确定、考古材料形态的观察和结构与技术的分析与解释、年代测定等^⑨。

从上述专家所公认的科技考古研究内容来看,无论是遗址的定位和考察还是古代材料与器物产地确定,都直接需要区域空间信息的支持;而分散考古材料和器物的鉴定、古代材料与技术的分析与解释、年代测定等,很大程度上是确定器物 and 材料的出处和年代,即确定其空间信息和时间信息。可见,科技考古的一个重要内容是对文物空间信息和时间信息的考证。而 GIS 技术在处理时间和空间信息方面有着其他技术所无法比拟的优势,尤其是对空间信息中所隐含的“潜”信息的提取和分析,更具有独到之处。

1.2.3 遥感考古与 GIS

在 20 世纪初,随着莱特兄弟 (W. Wright 和 O. Wright) 飞机的发明,基于遥感技术对大面积考古遗迹的勘查开始出现,并发挥了很大的作用。随着卫星上天,摄像、信息处理和计算机技术日新月异的发展,遥感技术对考古勘查的意义日益明显,以至于将数字地球人文系统的建设逐渐提到议事日程上来^⑩。

1996 年,在我国有关领导的关心和直接支持下,夏商周断代工程正式启动,这是一个多学科协作的重大科研项目。我国是世界上唯一文化连续不断、具有悠久历史的文明古国,考古与

① 李清临. 科技考古学概述. 武汉大学学报 (人文科学版). 2007. 60 (5): 676-681

② 李清临. 科技考古学概述. 武汉大学学报 (人文科学版). 2007. 60 (5): 676-681

③ 顾维玮, 朱诚. 苏北地区新石器时代考古遗址分布特征及其与环境演变关系的研究. 地理科学, 2005, 25 (2): 239-243

④ 邓先瑞, 邓巍. 气候变迁与长江流域古文化的奠基. 华中师范大学学报 (自然科学版). 2004, 38 (1): 101-104

⑤ 高华中, 朱诚, 曹光杰. 山东沂沭河流域 2000BC 前后古文化兴衰的环境考古. 地理学报. 2006, 61 (3): 255-261

⑥ 高华中, 朱诚, 孙智彬. 三峡库区中坝遗址考古地层土壤有机碳的分布及其与人类活动的关系. 土壤学报, 2005, 42 (3): 518-522

⑦ 葛兆帅, 杨达源, 李徐生. 晚更新世晚期以来的长江上游古洪水记录. 第四纪研究, 2004, 24 (5): 555-560

⑧ 郭立新. 长江中游地区新石器时代自然环境变迁研究. 中国历史地理论丛, 2004, 19 (2): 5-16

⑨ 王全玉. 自然科学与社会科学嫁接的产物——科技考古学. 世界科技研究与发展, 1998, 20 (3): 106-108

⑩ 冼鼎昌, 李学勤, 朱清时. 科技考古学的现状与展望. 科技考古学的现状与展望——香山科学会议第 136 次学术研讨会, 2004

科技考古研究的条件得天独厚。夏商周断代工程的启动被视为我国科技考古发展的重要里程碑,从此我国考古学与科技考古进入全面发展的新阶段^①。

几乎是同一时期,在华东师范大学刘树人教授的呼吁下,在李岚清副总理的亲切关怀和中国科学院院长路甬祥院长的批示和支持下,为加强遥感考古领域的研究,用空间技术和其他先进的数字技术为历史文化遗产的保护与研究作贡献,加强该领域的国际合作,2001年11月中国科学院、教育部、国家文物局强强联合成立国家遥感考古联合实验室。并于2003年11月4~6日召开了“历史文化遗产信息的空间认识”第216次学术会议香山科学会议。随后在许多重点省市成立了省级遥感考古工作站,重点在河南、陕西、四川、内蒙古、贵州、河北、湖北等地开展了古遗址的考察和研究,为古遗址的发现、考证、复原、重建和保护等提供科学依据。同时,2004年10月18~22日,在京召开了遥感考古首届国际会议,来自联合国教科文组织和美国等18个国家以及我国专家共150多人参加了会议。2006年12月4~8日,第二届国际遥感会议在罗马举行,联合国教科文组织、欧盟文化遗产委员会及来自世界25个国家的100多名专家学者与会。中国国家博物馆遥感与航空摄影考古中心主任杨林与中国科学院遥感应用研究所郭华东研究员、王长林博士一起参加了在罗马召开的“空间对地观测”为主题的学术研讨会,并以“遥感考古技术在中国的应用”为题作了大会发言。并把接力棒传到印度,将第三届(2008)国际遥感考古的会址定为印度^②。

目前,遥感考古发展迅速,在国内、国际上日益引起重视。2008年,在联合国教科文组织的框架内,成立了“文化和自然遗产空间探测中心”的相应机构。该机构设在中国科学院对地观测与数字地球中心。遥感考古必将在对各类自然和文化遗产的发现、研究和保护中发挥重大的作用^③。

在实际应用中,遥感考古技术并不只是狭义的RS(remote sensing)技术,而是既包括3S技术有机地融合,也包括磁法、电法等一系列无损探测技术。3S技术即GPS(global positioning system)、RS和GIS(geographic information system)的有机结合,即利用GPS对遗存进行空间定位;利用各种丰富的遥感信息源和图像处理技术,获取古代遗存(主要是地面遗存,或能影响地表植被生长的地下遗存)的各种数据,以研究古代遗存的分布范围、几何形状、平面布局 and 结构等方面的特征;利用地理信息系统强大的对空间数据进行分析的功能,对古遗址进行科学探查,是遥感考古的核心手段,对于分析古文物的空间分布、探讨文物相互作用的轨迹是很有效的科学分析手段。利用3S技术,将已有遗存的波谱特征建成知识专家系统,还可以发现或再现利用传统的考古方法一直没能发现或再现的历史遗迹。

① 高华中,朱诚,孙智彬.三峡库区中坝遗址考古地层土壤有机碳的分布及其与人类活动的关系.土壤学报,2005,42(3):518-522

② 文化遗产保护科技平台. <http://kj.sach.gov.cn/index.asp>

③ 郭华东.2008年10月18~19日在杭州举行的《首届中国区域历史文化与旅游开发研讨会》上的报告

1.3 地理信息系统 (GIS) 考古的优势

科技考古是一门年轻的学科,是考古学与众多自然科学学科日益渗透、结合而成的特殊边缘科学。它是利用现代科技手段,分析研究古代遗存,获取其丰富的潜在的、隐含的信息,旨在探索古代人类社会历史以及人类与自然的相互关系的科学。从考古学的发展史可以看出,自然科学的学科在理论和方法上的新成果被引入考古学均促使了考古学新研究领域的开辟,有力推动了考古学的发展。

考古学研究是一项宏大的系统工程,建构此系统工程既需要大量缜密、科学的考古实践与尽可能完整的田野资料,也需要考古学理论的日益完善^①。而对这些海量区域考古资料的管理和分析,正是 GIS 技术所独有的功能,在考古领域具有不可替代的优势。

GIS 诞生于 20 世纪 60 年代初,但在 70 年代初才全面投入使用。最早将 GIS 用于考古应是在 70 年代末或 80 年代初^②。地理信息系统 (GIS) 是用于采集、模拟、处理、检索、分析和表达地理空间数据的计算机系统。地理信息系统具有强大的空间数据分析功能,可以通过对遥感数据或其他空间数据的管理和分析,进行古遗址的科学探查,辅助考古学研究。地理信息系统技术与遥感技术相结合,还可以发现或再现利用传统的考古方法一直没能发现或再现的历史遗迹,如通过对航空、航天遥感数据的分析,结合地貌形态、地物阴影、霜雪、土地温度、植被等种种标志,解译出地面或地下的遗址遗迹。同时,地理信息系统技术通过研究古遗址的空间属性信息,建立多种空间属性信息数据库和图形图像库,方便各种考古数据的显示、查询和地形模拟,并可对遗址进行空间分析,以解读遗址与环境的关系。事实上,近年来地理信息系统等相关技术已经越来越多地被应用于考古学的各个领域^③。

在 GIS 诞生之前,考古学中就已经利用了计算机技术,特别是在地图绘制与航空照片的处理方面。20 世纪 80 年代末 90 年代初,计算机和网络技术的迅速发展,使 GIS 更成熟,北美和欧洲在考古学中应用 GIS 也越来越多。GIS 在考古学中的应用可分三个阶段:20 世纪 70 年代末,始于计算机图形学、数据库和统计分析的应用;80 年代,在北美,遗址预测成为主要研究方向;90 年代,GIS 被欧洲考古界所接受,把 GIS 空间分析应用于景观考古学。这是一个先易后难、先简单后复杂的过程^④。

目前有关空间分析技术在聚落考古中的应用主要有以下几个方面:聚落模式分析,聚落实体的状态变更分析,聚落形态、布局、结构、分布以及聚落之间的关系分析等;常用的方法主要有缓冲区分析、坡度与坡向分析、可视域分析等。空间分析从数据模型上可以划分为拓扑分析、属性分析、拓扑与属性的联合分析。拓扑分析包括空间图形数据的拓扑运算,即旋转变换、比例尺变换、二维及三维显示和几何元素计算等;属性分析包括数据检索、逻辑与数学运

① 孟华平. 长江流域史前文化结构. 武汉:长江文艺出版社, 1997

②④ 周真. 论地理信息系统在考古学中的应用. 地域研究与开发, 2007, 26 (5): 120-124

③ 张建华. 信息技术在第三次全国文物普查中的应用. 艺术科技, 2007, (4): 41-44

算、重分类和统计分析等；拓扑与属性的联合分析包括与拓扑相关的数据检索、叠置处理、区域分析、邻域分析、网络分析、形状探测和空间内插等。实际上，这些方法大多数都可以与考古学相结合，为聚落考古学的研究服务，揭示人类社会在发展之初对自然界的依赖关系。当然，并非所有的空间分析方法都能适合各种考古项目，只有在合适的考古项目中，慎重地运用 GIS 的空间分析方法，才能最大限度地发挥这些工具的潜力。下面就 GIS 在考古研究中的主要应用进行简单的介绍。

1.3.1 古遗址的普查和定位

在考古活动中，常常需要探查较大面积的区域，以尽可能完整地发掘那些年代久远的古迹。然而，特定地区的土壤、植被或地形地貌极易受到人类活动的影响而发生“非自然”的改变，给古遗址的找寻和发掘工作造成困难。利用航空、卫星遥感影像可以帮助考古学家将地面不完整的、零碎的迹象变为完整的形象，尤其是进行文物遗址的大面积普查，要遍及每个角落而无遗漏，特别是在山区、沙漠、水网及人迹罕至的地方更能够发挥独特的作用。通过使用遥感数据，可以在人力、物力投入较少的情况下，在短时间内进行大面积的考古调查或文物普查工作，极大地提高文物普查效率，提高文物保护和管理工作的效率。据统计，在相同范围内，用遥感考古的方法在人力和效率上要比传统的勘查方法提高几十倍甚至上百倍。所以，遥感技术是迅速、准确地探查大面积区域的最有效手段。

遥感影像视野开阔，可以观察到工作区的每个角落，而不会疏漏。将不同波段和不同时期的航片或卫星遥感影像进行对照，可以使古文物信息得到显现，使得相当一部分野外工作可以放在室内进行，以节省经费，更使得整个野外工作有的放矢，具有针对性，避免盲目性。地理信息系统技术能够对航空、航天遥感数据进行分析，利用地貌形态、地物阴影、霜雪、土地温度、植被、纹理等种种标志，解译出地面或地下的古遗迹特征。

当考察区域处于不安全地带时，例如，高山和人烟稀少的地区或者考古工作者可能会因为政治或其他因素被禁止进入某一地区，就需要利用高效而科学的遥感技术手段获取所需信息和数据。不直接接触和不发掘古遗址，不会破坏古遗址的遗物和面貌，而得到遗址的信息，做到无损探测。

与此同时，古代人类对于环境的选择往往有着较大的局限性。通过 GIS 技术对古文化资料的分析，可以提取古人类居址与环境之间的依存关系信息，用于指导文物普查和发掘工作，往往可以达到事半功倍的效果。

地理信息系统的定位功能在研究中和野外发掘中都具有非常重要的意义。在 GIS 技术应用于考古学之前，研究考古调查和发掘中发现的各种遗迹或遗物的时空分布特征，都要测绘到遗址的遗迹分布图或者探方图上，作为研究古代社会经济、文化和社会形态的重要依据。一个考古遗址的调查和发掘，特别是对重要遗址的主动发掘活动，往往需要进行若干次阶段性发掘才能完成，时间上延续数年甚至更久，每次发掘的内容都应该及时补充到遗迹分布图中，或者重新测绘遗迹分布图，以便于考古研究工作顺利进行。所以，遗址的调查、发掘资料除了发掘记