

文章编号: 1005-1538(2005)03-0060-05

°知识介绍°

ERDAS IMAGINE 软件在遥感考古学中应用简介

吴双成

(山东省文物考古研究所, 山东济南 250012)

摘要: 美国 ERDAS 公司开发的 ERDAS IMAGINE 遥感图像处理系统, 为遥感及相关应用领域的用户提供了内容丰富且功能强大的图像处理工具。1996~2000 年间, 在国家文物局支持下, 山东省文物考古研究所同德国波鸿鲁尔大学合作, 利用航空摄影考古方法开展临淄地区大遗址(群)勘察研究。在本项目室内作业时使用了该软件。本文介绍了该软件的特点和基本功能及其在本项目中的应用情况, 最后谈了点心心得体会。

关键词: ERDAS IMAGINE 软件; 遥感考古学; 临淄

中图分类号: K 878; TP79 **文献标识码:** A

1 ERDAS IMAGINE 软件及其特点介绍

ERDAS IMAGINE 是以模块化的方式提供给用户的, 用户可根据自己的应用要求、资金情况合理地选择不同功能模块及其不同组合, 对系统进行剪裁, 充分利用软硬件资源, 并最大限度地满足用户的专业应用要求。它面向不同需求的用户, 对于系统的扩展功能采用开放的体系结构以 IMAGINE Essentials、IMAGINE Advantage、IMAGINE Professional 的形式为用户提供了低、中、高三档产品架构, 并有丰富的功能扩展模块供用户选择, 使产品模块的组合具有极大的灵活性。

从图像处理方面来讲, ERDAS IMAGINE 具有非常友好、方便地管理多窗口的功能, 使用户操作方便灵活。可采集 GPS 的动态数据, 实现 GIS 的建立拓扑关系、图形拼接、专题分类图与矢量二者相互转换, 节省了工作流程中让人头疼、费时费力的数据转换工作, 解决了信息丢失问题, 可大大提高工作效率, 使遥感量化分析更完善。ERDAS IMAGINE 支持海量数据, 如果操作系统及磁盘允许, 其 Img 图像可以达到 48TB 大小。ERDAS IMAGINE 可以让不同应用水平的人员都有充分发挥自己水平的空间, 对于初级用户, 其提供的缺省选项可以很好地解决问题。对于工作多年专业知识丰富的用户可以方便地修改其中的算法及参数, 进而更好地满足特殊的应用。

该软件系统更新非常快, 增添许多功能模块。现最新的版本是 ERDAS IMAGINE 8.7。8.7 版本中增加了先进的影像处理工具、更多的导入导出数据格式、卓越的数字镶嵌工具、先进的数字可视化技术和场景建模能力。在临淄遥感考古项目中, 选用 ERDAS IMAGINE 8.3.1 版本(见图 1), 由下列功能模块组成。

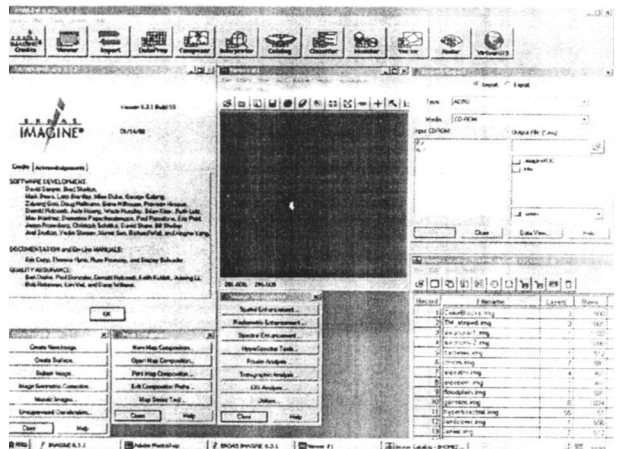


图 1 ERDAS IMAGINE 软件的主界面

Fig. 1 The interface of ERDAS IMAGINE programme

(1) Credit: 是 ERDAS IMAGINE 软件的认证书, 以及开发、维护软件人员的名单。

(2) Viewer: 是 ERDAS IMAGINE 8.3.1 软件的核心模块。图像、矢量数据、专题数据的显示、查询工

收稿日期: 2004-08-02; 修回日期: 2004-11-01

作者简介: 吴双成(1974—), 男, 1997年毕业于西北大学文博学院文物保护专业, 2005年毕业于西安交通大学文物保护系, 工程硕士学位, 现在山东省文物考古研究所, 济南 250012, E-mail: wushuch@vip.sina.com.

具。Viewer 的功能不但强大且能高效地显示、合成、分析和表达迥然不同的地理数据。

(3) Import/Export: 提供图像输入和输出。支持 90 多种图像以及矢量数据格式的输入和输出及双向转换, 支持多种格式图像文件的直接调入。

(4) Dataprep: 数据准备, 主要是影像的输入输出, DEM 内插等。

(5) Composer: 专业制图与输出工具。

(6) Interpreter: 图像解译。丰富的专业图像处理模型、算法和工具。

(7) Catalog: 影像管理。图像库管理及图像信息管理, 包括与矢量地图结合的图像库索引查询、管理和存取。

(8) Classifier: 子象元分类器。利用先进的算法对多光谱影像进行信息提取, 可达到提取混合象元中占 20% 以上物质的目标。

(9) Modeler: 空间建模分析。新一代面向目标的图像处理模型开发工具。

(10) Vector: 直接采用了 GIS 工业界领袖 ESRI 的 ArcInfo 数据结构 Coverage, 建立、显示、编辑和查询 ArcInfo 完成拓扑关系的建立和修改及矢量和光栅图像的双向转换等。

(11) Radar: 雷达影像的基本处理。全功能、高性能的数字航测软件, 立体像对、正射矫正、自动 DEM 提取、立体地形显示及浮动光标方式的 DEM 交互编辑等; 区域数字影像正射纠正; 航片、卫片快速正射纠正, 利用立体像对自动提取高精度 DEM; 可对 RadarSat, ERS 雷达影像进行正射纠正。

(12) Virtual GIS: 利用已准备好的 DEM, 矢量数据, 以及其它可用的数据建立三维景观及分析, 对于在室内以三维真实景观了解现场的情况, 可以更好地理解表达所研究区域。

2 ERDAS IMAGINE 软件在遥感考古上应用举例

遥感考古学是利用地学遥感手段获得田野考古信息, 并结合地面田野考古对所获得的信息进行处理和分析, 以此从事考古研究的一门学科^[1]。它是现代遥感科技与考古学相结合、互相渗透的产物。遥感考古学是英国考古学家 20 世纪 20 年代创立的, 在英国发展已很成熟, 欧美一些国家陆续开展这方面的工作。我国的遥感考古工作开始于 20 世纪 80 年代。遥感考古研究在中国发展很快, 2001 年 11 月, 由中科院、教育部、文化部三家联合建立了遥感考古实验室, 负责全国的遥感考古工作。并在一些省份建立工作

站。2002 年 12 月在北京召开了第一届全国遥感考古会议, 2004 年 10 月在北京召开了第一届国际遥感会议。

在 20 世纪 90 年代中期, 国家文物局把遥感考古学研究列入了“九五”工作的重点, 计划在一些省、自治区文物遗迹比较集中的地区开展遥感考古工作。1996~2000 年间, 在国家文物局支持下, 山东省文物考古研究所同德国波鸿鲁尔大学合作, 研究课题为“利用航空摄影考古方法开展临淄地区大遗址(群)勘察研究”。

临淄遥感考古项目是中国文物考古领域使用遥感方法从事系统的、大规模的田野考古调查、勘测和综合性研究的一次全面尝试。在临淄航空摄影考古项目长达三年的研究过程中, 主要采取了以下五个工作步骤: ①遥感资料的调查、选择和收集; ②使用计算机技术进行航空像片数字化正射影像图的制作; ③由计算机辅助的航片目视判释、多时相影像分析和临淄区文物考古信息系统的初步建立; ④航片判释结果的田野查证和多源考古信息的复合; ⑤《中国临淄文物考古遥感影像图集》的绘制和编辑。

完成临淄地区的遥感资料收集后, 开始使用 ERDAS IMAGINE 软件将收集到 41 张 1928 年航片、23 张 1938 年航片、590 张 1975 年航片、30 张 1975 年临淄地区地形图制作成影像地图。影像地图是使用宇航遥感图像或航空遥感像片和一定地图符号制成的地图, 可以直接反映制图对象面貌特征及其地理空间分布和环境状况。根据所收集到的相关资料, 以及实际需要, 采取了以下几个步骤。

2.1 原始资料的数字化处理

将航片和地形图通过扫描方式输入计算机。因航片和地形图的形式不同, 所以采用的扫描方式也不相同。航片扫描使用高分辨率反光和透光平板式扫描仪进行, 地形图采用全开图纸反光扫描仪进行数字化处理。文件均以商用图像处理软件一般都可以直接读入或进行格式转换的 Tif 格式存储。

2.2 资料的格式转换

ERDAS IMAGINE 软件只可以读 Tif 格式, 但是不能处理。在对图件进行各种运算处理前, 使用 ERDAS IMAGINE 软件专门的图件双向转换器模块 Import/Export 将图件转换成 ERDAS IMAGINE 自己的 Img 格式, 这样就可以对图件进行相关的运算处理。利用此功能模块将航片和地形图资料转化成 Img 格式, 也可以根据需要把 Img 格式转换成 Tif 格式。

2.3 数字化地形图的纠正

数字化地形图的纠正包括几何畸变纠正和恢复

原图地理坐标系统。ERDAS IMAGINE 软件的 Viewer 功能模块可以将几何纠正和恢复地理坐标系统通过一个运算步骤完成,即按照地形图的地理坐标系统对数字化图件进行配准运算。一般是选择地图四个角的坐标资料作为控制点。但仅仅使用四角作为控制点往往不能达到所要求的精度。因此,在临淄地区 1975 年地形图纠正中使用了图幅内全部公里网格的交叉点作为控制点。这样每幅图都可以得到 42 个点,个别缺少公里网格的图幅可以从图框四边注记上得到 22 个点。ERDAS IMAGINE 软件提供若干种图像几何纠正方法。地形图几何纠正的最佳方法是 Rubber Sheeting。检验分析表明,经过几何纠正的数字栅格地形图一般都能基本达到地形图原有的精度。在临淄项目中,数字栅格地形图被用来纠正航片,同时也当作考古信息系统的基础图件。

2.4 数字化航片的纠正

首先将扫描后的航片和栅格地形图打印出样图,在航片和地形图上寻找同名点作为控制点并将其标注到样图上,然后在两个窗口中分别打开数字化航片和数字化栅格地形图并启动几何纠正程序,输入控制点。数字栅格航片图像的几何纠正,是利用同名点将航片按照数字栅格地形图的地理坐标做空间配准运算。运算的结果是,航片的中心投影成为正射(垂直)投影,航片栅格图像拥有同栅格地形图相同的地理坐标,二者能够相互叠合。数字化地形图的纠正,数字化航片的纠正工作主要在 Viewer 功能模块中完成(见图 2)。

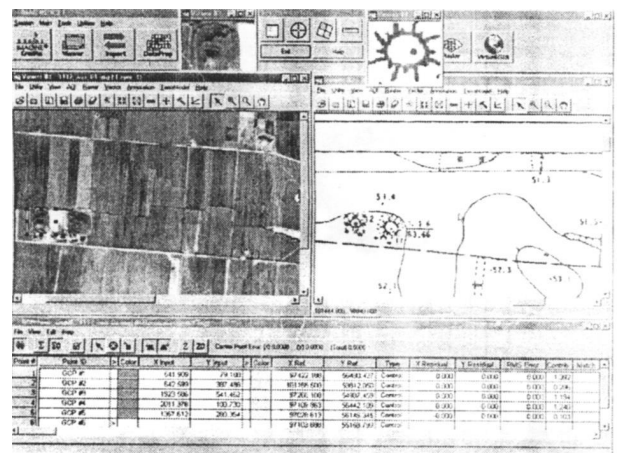


图 2 利用纠正后的地形图来纠正数字化航片

Fig. 2 Correct digital airspace by corrected relief map

2.5 数字化航片镶嵌

数字化航片镶嵌就是将相邻航片数字栅格图像拼接成在几何形态上和色调分布上协调一致,统一为一个整体的新图件。资料镶嵌一般都涉及两项关键技术:①相邻图像的几何配准。ERDAS IMAGINE

软件具有按照地理坐标系统对镶嵌图件进行自动匹配的功能。②相邻图像之间的色调和反差调整。在临淄项目中首先是以地形图图幅为单位元进行影像图数字元镶嵌的。由于飞机在拍摄过程中,存在旁向重叠率和航向重叠率,一张航片的有效面积很小。在 1975 年影像图制作过程中,为了充分发挥航片重叠的作用,提高影像图的精确度,一般只选取了航片的中心部分。1975 年航片的航摄比例尺为 1:14000,航片的像幅为 18cm×18cm。由此推算,一张航片所反映的实地面积约为 3(km)²。临淄万分之一解密地形图内图幅尺寸规格是 45mm×55cm,合实地面积 24.75(km)²。如果不需要航片的重叠,理论上一幅地形图由九张航片即可全部覆盖。1975 年航片具有标准的重叠率,即 60%航向重叠和 30%的旁向重叠。这样,每幅地形图大约需要二十五张至三十张航片才能拼成。数字化航片的镶嵌工作主要在 Dataprep 功能模块中完成(见图 3)。

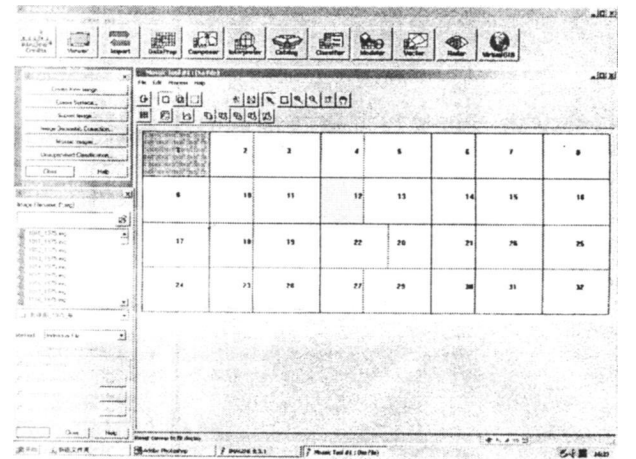


图 3 数字化航片的镶嵌

Fig. 3 Digital airspace's inlay

2.6 数字化影像地图版面设计

临淄区影像图分幅是按照解密地形图的分幅为基本单位进行的,即经过数字元剪裁后的影像地图同地形图的尺寸规格相同;由于收集的航片资料以临淄地区为主,所以个别边缘图幅例外。ERDAS IMAGINE 有专业制图和输出工具 Composer,可以根据需要制作不同比例的影像地图。如作为工作图制作了 1:5000 的影像地图,供田野调查使用。

由计算机辅助的航片目视判释、多时相影像分析和临淄区文物考古信息系统的初步建立,航片判释结果的田野查证和多源考古信息的复合这两步主要是在 Viewer 功能模块中完成。Viewer 功能模块不但能完成上面的工作,视窗中可直接显示多层数据,层数没有限制。在一个窗口中可以同时打开 1938 年影像

图、1938 年地图、1938 年墓葬分布图、1938 年墓葬轮廓、1938 年遗址分布图、1938 年遗址轮廓、1938 年城址分布图、1938 年城址轮廓、1975 年影像图、1975 年地形图、1975 年墓葬分布图、1975 年墓葬轮廓、1975 年遗址分布图、1975 年遗址轮廓、1975 年城址分布图、1975 年城址轮廓、1999 年地面调查墓葬分布图等,并且这些图层间的前后顺序可以根据需要随时进行调整。同时也可以使用多层图像的褪色 (blend/fade) 和卷帘 (swipe) 动态交互显示功能来观察对比最上面两层。例如观察比较 1938 年和 1975 年影像图之间的区别时,就使用的此项功能(如图 4)。

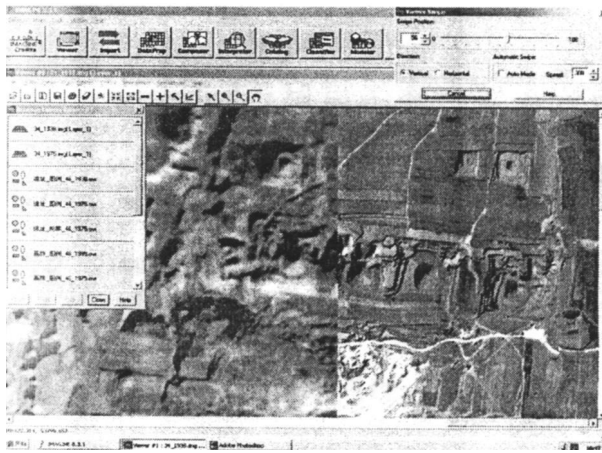


图 4 Wiewer 窗口多层显示和动态比较

Fig. 4 The dynamic comparing and multilayer displaying of Viewer's windows

《中国临淄文物考古遥感影像图集》一书中,1938 年的影像图、1938 年地形图、1975 年影像图、1975 年地形图的版面编辑工作是在 ERDAS IMAGINE 专业制图和输出工具 Composer 功能模块中制作完成的(见图 5)。

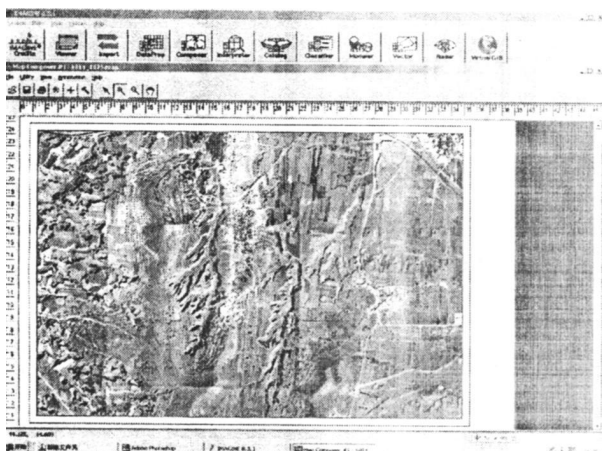


图 5 数字化影像地图版面设计

Fig. 5 Design the format of digital image' map

3 对遥感考古进一步发展的几点思考

3.1 加快遥感考古学学科的建设

目前,遥感考古学还没有完善的学科体制。其定义、研究方法、研究对象、研究范围等,多处在摸索和完善阶段。我们要逐步地推敲这些概念,细化研究内容,明确研究方法。加快学科的建设,为今后遥感考古的发展指明方向。

3.2 认清遥感和考古的关系

在考古学的发展过程中,吸收了地质学的地层学、吸收了生物学的类型学,这两个方法成为考古学研究的主要理论方法。遥感科学技术在考古学研究中的运用,形成一门新的边缘学科——遥感考古学。考古研究过程需要什么,遥感方法能提供哪些信息,是从事遥感和考古研究人员都要思考的问题。

3.3 综合利用多种遥感信息资料

目前国内多运用航空像片,其他的一些信息载体也有运用,但是较少。可以利用的信息源较多,如紫外光、可见光、红外线、热红外、微波、声能、探地雷达等等^[4]。可以根据研究的实际需要,选择不同的信息源。研究地表遗迹时,就可以采用可见光的一些遥感资料;如果需要研究地下遗迹现象时,可以选用红外线、探地雷达等。综合运用这些信息,再加上收集的以前的航空像片,以及低空航摄照片,为多方位、多时相遥感考古研究提供了基础资料。

3.4 开展大面积区域性遥感考古工作是今后工作的重点

自 20 世纪 80 年代开始,我国在长城、古城、古河道、古墓葬等重要遗迹点的保护勘探研究中使用遥感考古方法,业已取得不少的成绩^[3]。但是,开展大面积的遥感考古工作还是比较欠缺。建议我国今后开展以省或市为单位区域性的遥感考古工作,建立区域性的文物信息系统。在此基础上,开发可以在网上公开的文物信息系统。在临淄遥感考古项目实际工作中,选用的航片就涵盖了整个临淄地区,同时建立了临淄地区文物信息系统。2001 年 11 月成立的遥感考古联合实验室把工作的重点转向区域性的大面积遥感考古项目。

3.5 建立判释图谱是遥感考古工作的关键

遥感图像上的信息是依据不同学科的标准和需要来提取的,每个学科总有自己的提取标准。同样遥感考古学也要建立自己的提取标准。在前期田野调查以及分析考古文献资料和地形图的基础上,选择一些有代表性的遗址和墓葬,结合每种信息源提

取标准来制作判释图谱。在临淄遥感考古项目进行的过程中,面临着七、八百张覆盖了整个临淄地区的航片需要判释,如此重的任务,只有组织培养一支专业队伍才能及时完成判释任务。通过浏览航片和参阅文献资料,初步摸清了临淄遗迹的基本面貌和分布规律并圈定了重点判释地区。制作和编写了1928年、1938年和1975年航片判释图谱。判释图谱和由重点考古遗迹航片立体像对和文字描述组成的。依据建立的判释图谱,对1928年、1938年、1975年航片进行了判释。实践证明,判释图谱可以帮助那些没有到过实地的判释人员认识和了解遗迹的影像特征,熟悉遗迹的基本情况。另一方面,判释图谱也可以用来学习判释工作和积累判释经验。因此在今后的实际工作,要根据各地区的实际情况,建立本地区的判释图谱,对整个遥感考古工作的开展将是

很有帮助。这也是本地区遥感考古工作的关键步骤。

参考文献:

- [1] 宋宝泉,邵锡惠编著. 遥感考古学[M] . 郑州: 中州古籍出版社, 2000. 3.
SONG Bao - quan, SHAO Xi - hui. Remote sensing in archaeology[M] . Zhengzhou: Zhongzhou Ancient Books Press, 2000. 3.
- [2] 杨林,林果. 建立中国的航空遥感考古学[A] . 北京: 第一届全国遥感考古会议论文集编[C] . 2002. 12.
YANG Lin LIN Guo. Establishing remote sensing in archaeology of China [A] . Paper collecting of the first conference of remote sensing in archaeology in China[C] . 2002. 12.
- [3] 袁靖,刘建国,高立兵. 中国科技考古五十年[J] . 考古, 1999, (9): 64.
YUAN Jing LIU Jian - guo GAO Li - bing. China science and technology archaeology fifty years[J] . Archaeology, 1999, (9): 64.

ERDAS IMAGINE programme being used in remote sensing in archaeology

WU Shuang - cheng

(The Cultural Relics & Archaeology Institute of Shandong province, Jinan 250012, China)

Abstract: ERDAS IMAGINE is one of ERDAS company's products and is a powerful software for the processing of remote sensing data. With the National Cultural Relics Department of China supporting, the Shandong Cultural Relic & Archaeological Institute and the Institute for Pre - and Proto - history of Ruhr - university at Bochum, Germany, carried out surveying and investigation of extensive sites in Linzi district Shandong province, China by means of aerial photo - archaeology. In the indoor processing and evaluation, the ERDAS IMAGINE software was applied. The article is based on the character, and function of the ERDAS IMAGINE, and embodies its application in Linzi's project.

Key words: ERDAS IMAGINE software; Remote sensing in archaeology; Linzi