

Google Earth 软件 在考古探测中的应用评析

陈 钊

(徐州博物馆 江苏徐州 221009)

Google Earth is determined to be useful in the realm of archaeology because of its unique perspective, advanced capability, extensive usage and low-cost price, which would be indispensable for the detecting and studing of cultural heritage.

Key Words :Google Earth Software Archaeology

内容提要 Google Earth 软件因其独特的视角、先进的性能、广泛的用途、低廉的价格决定了其在考古工作中大有作为,在探测研究历史文化遗产上将起到不可替代的重要作用。探讨 Google Earth 软件在考古学中运用的优缺点,以便更好地开发考古专用软件。

关键词 Google Earth 软件 考古

中图分类号 K854

文献标识码 A

我国是世界上唯一有着 5000 年连续发展历史的文明古国,我国的文物古迹遍及全国各地,有大量需要保护和探明的古遗址,其中包括大型古代聚落、古城、皇陵、长城、丝绸之路等。我国有 1200 多个国家级重点文物保护单位,99 个国家历史名城,仅被列入世界遗产的就有 30 处,相信今后还会不断有遗产被陆续列入。这些人类文化遗产信息对研究中国和整个人类历史都具有重大意义。作为研究人类发展历史的考古学,19 世纪初在西方诞生,20 世纪初传入中国。从单一的田野考古学到环境考古学、遥感考古学、水下考古学等多学科体系的建立,展现出蓬勃发展的趋势。与传统田野考古相比,由于遥感考古能在许多方面获得从地面观测无法得到的大量信息,能够全面、立体、快速有效地探明地上和地下古遗址的分布信

息,在现代考古中发挥着十分明显的作用,越来越受到考古工作者的重视,逐渐成为考古研究的重要手段。遥感考古以其独有的空间优势,在古遗址探测、文物保护和监测、古环境重建等方面将发挥重要作用。

从军用热气球、飞机到微波雷达、人造卫星,在短短的几十年里,人类航天技术得到了突破性发展。现在我们不仅能得到多光谱(甚至高光谱)、多角度、多分辨率、多尺度的光学遥感数据,还能得到多波段、多极化、多模式的成像雷达数据;不仅能得到全球尺度高时空分辨率的遥感影像,还能得到高空间分辨率卫星图像。

我国的遥感考古相对于西方国家而言起步较晚但发展较快,有了很多成功范例。在长城、丝绸之路、统万城、三星堆等遥感考古的研究都使我们

对古文化遗址有更深刻的认识。今天我们在考古工作中又有了新的工具可供选择——Google Earth 软件 (以下简称 GE 软件)。

一 GE 软件简介

Google 公司于 2004 年 11 月收购了美国 Keyhole 公司,推出了 <http://maps.google.com/>, 让人耳目一新。但 Google 并未就此止步,在 2005 年 6 月底,推出了桌面工具 Google Earth,把地球放到了每个人的桌面上。

GE 所用的卫星影像,并非单一数据来源,而是卫星影像与航拍的数据整合。其卫星影像部分来自于美国 DigitalGlobe 公司的 QuickBird (捷鸟)商业卫星与 EarthSat 公司,航拍部分的来源有 BlueSky 公司、Sanborn 公司等。

GE 一共提供了 3 个版本 (不含企业服务器版):个人免费版、Plus 版、Pro 版。

GE 个人免费版能保证只传递给您指定的区域数据;提供了全球的地貌影像与 3D 数据——总计大于 1000GB 的针对城市的高精度卫星拍摄的影像等 (详见该软件使用说明);对个人用户而言是完全免费的,无须注册,绝无版权纠纷。并且可以随时选择升级到 GE Plus 版。GE Plus 版的理论对象是狂热的地图爱好者。从 GE 升级到 GE Plus 是自愿的,升级的费用为 20 美金/年。要升级到 GE Plus,下载并运行 GE 后,在菜单 help 中选择 upgrade 即可。升级到 GE Plus 的好处之一是支持影像高精度打印 (高于显示器屏幕分辨率)。

GE Pro 版则适合于专业人员与商业用途,功能更为强大,重大差异在 Tools 菜单中,多了“Table”和“Movie Maker”2 个选项。现在 GE 公司在网上提供了 GE Pro 版本的 7 天试用。Pro 版费用为 400 美金/年,附加功能的费用也是明码标价,其中包括视频电影生成模块、高精度打印模块、GIS 数据导入模块等,其余功能笔者认为暂与考古工作无关。下面简要介绍个人免费版,其他版本可视需要进行选择。

运用 GE 软件的硬件要求不高,如果希望得到较为流畅的效果,电脑配置的最低要求是:

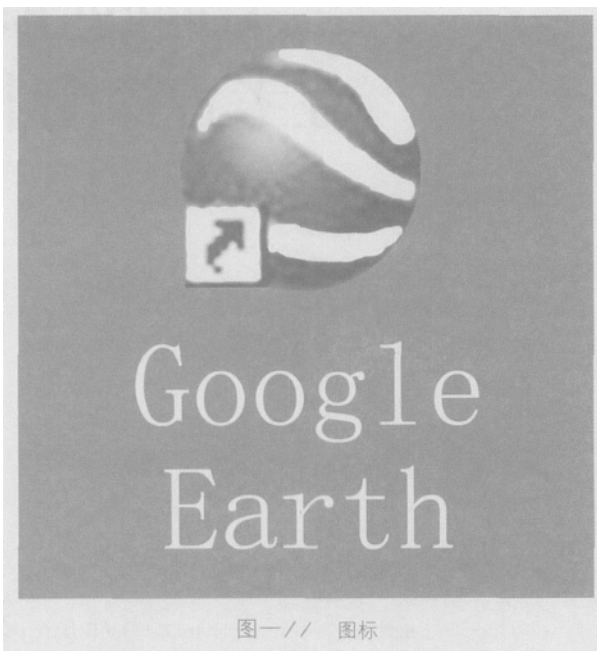
操作系统: Windows 2000, Windows XP

CPU: Intel(r) Pentium(r) PIII 500 MHz

内存: 128MB

硬盘空间: 200MB

显卡: 带 3D 功能、16MB 显存、能支持



图一// 图标

1024x768, 32 位

带宽: 128 kbps

建议配置:

操作系统: Windows XP

CPU: Intel(r) Pentium(r) P4 2.4GHz + or AMD 2400xp +

内存: 512MB

硬盘空间: 2GB

显卡: 带 3D 功能、32MB 显存、能支持 1280x1024, 32 位

带宽: 768 kbps

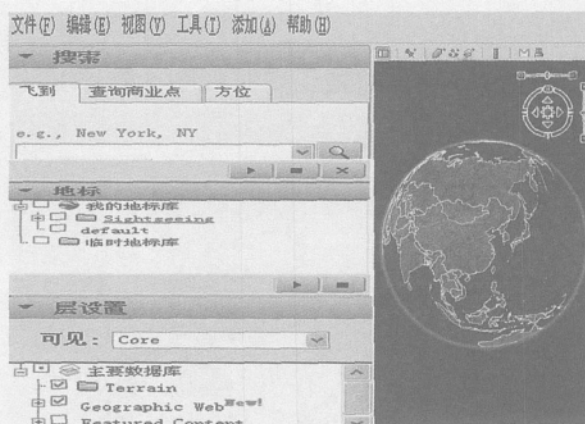
Earth 软件的下载非常简单,您只需输入“Google Earth”就会搜索到无数网站,当然您愿意到 GE 的官方网站 (地址是 <http://earth.google.com/> 下载页面是 <http://earth.google.com/download.earth.html>) 更好,选择 Google Earth 4.0.1657 (以下简称 GE4)或以上版本,按照说明下载安装就行。

安装方面基本上是一路回车即可,需要注意的是定义 GE4 的缓存文件目录,不要求和 GE 安装目录一致,建议定义到某个有足够大的空间的分区 (至少大于 2GB)。GE4 安装完成后会形成一个图标 (图一)。

另外上帝之眼网站 (<http://www.godeyes.cn/>)上 2006 年 8 月 9 日后已出现 Google Earth 中文版—上帝之眼 1.1 测试版 Beta2。虽然这是不



图二 // 开机界面



图三 // 可视菜单

完整的汉化版本,还有许多问题需要解决,不过已使大家方便了许多。加大了汉化力度,中文完成度 90% 以上;初步实现安装包一站式安装,在语言选项中增加了中文(默认),但是抛弃了英语。

首先需要确认你已经安装了 GE4 或以上版本,然后开始安装 Google Earth 中文版——上帝之眼专用 1.1 Beta2 汉化包,一路确定之后,在安装路径处选择你的 Google Earth 的所在位置,待安装完毕后,即可直接使用 Google Earth 中文版。“注册表字体导入修改”和“Google Earth 恢复程序”使用可详见说明书。

点击 GE4 启动图标即可进入程序,开机界面(图二)。Earth 软件的使用界面非常朴素,它取消

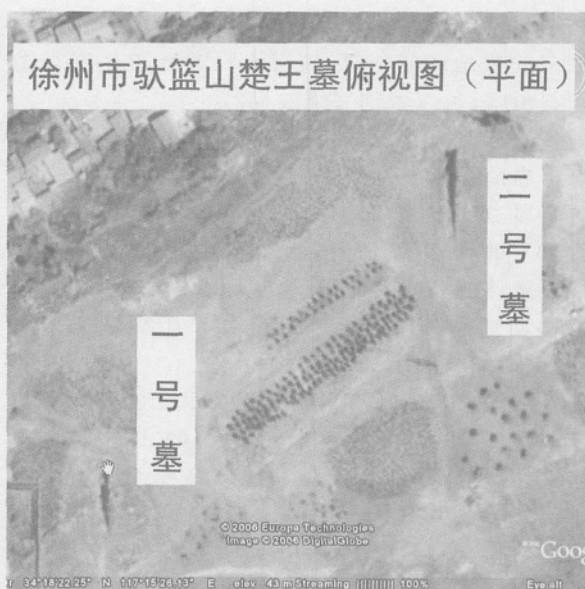
了原有的导航控制面板,留给用户的可视空间变得更大(图三)。

1. 卫星图浏览区,右上角为新版导航控制栏。
2. 搜索定位区(Search),用户可以在这里输入地理名称、坐标来快速定位。
3. 地标信息区(Places),通常所说的地标文件就保存在这里。
4. 层设置信息区(Layers),现在内容变得非常丰富,地形、三维建筑物、国家地理杂志等精彩内容均包含其中。

GE4 新版导航控制栏将 GE 原有功能进行了高度整合,所有的控制功能都集中在卫星图的右



图四 // GE4 新版导航控制栏



图五 // 驮篮山楚王墓平面图



图六// 驮篮山楚王墓立体图



图七// 高精度徐州市地面分辨图

上角区域,让用户的操作控制变得更为流畅(图四)。

1. 指南针,点击内圈箭头(上下左右4个方向)可以整体移动卫星图;拖动围绕指南针的圆圈来旋转图片方位,点击“N”按钮,恢复“上北下南”的地图方位。

2. 缩放工具,点击“+”、“-”按钮或拖动滑块缩放图片大小。“Eye alt”指视角离地高度(mi表示英里,ft表示英尺)。

3. 视图调节工具,GE中集成了地形信息,所以浏览许多著名的山脉、山峰、人文建筑时,你不妨试试开启地形(Terrain)功能,然后用导航控制栏中的视角调节工具进行调节,改变卫星图视图倾斜角度,可以看到三维效果。

通常情况下,我们的视角是垂直于水平面的,点击右面那个按钮,则可以倾斜视角,使3D效果更明显。点击左面那个按钮,视角恢复到最初的垂直水平面状态(图五、图六)。按住鼠标左键不放,可任意移动地球图片;按住鼠标右键不放,通过上下移动鼠标,可缩放卫星图。如果用滚轮上下滚动,也可缩放大小。

使用GE最好有一定地理知识,对于许多人来说,GE上手都不存在很大难度。GE的设计非常人性化,提供了快速定位功能,GE界面左上为搜索区(Search),我们使用其中的“Fly To”功能即可快速定位。直接在输入框里键入数据,回车后,地球会自动旋转并定位到目标地点。键入的数据可以是地名,也可以是经纬度坐标。

GE4中图层信息区(Layers)的功能也大大加强,老版本主窗口中的“地形(Terrain)”、“三维建筑物(3D Buildings)”、“道路(Road)”、“边界(Borders)”等选项,统统集成进这里了。

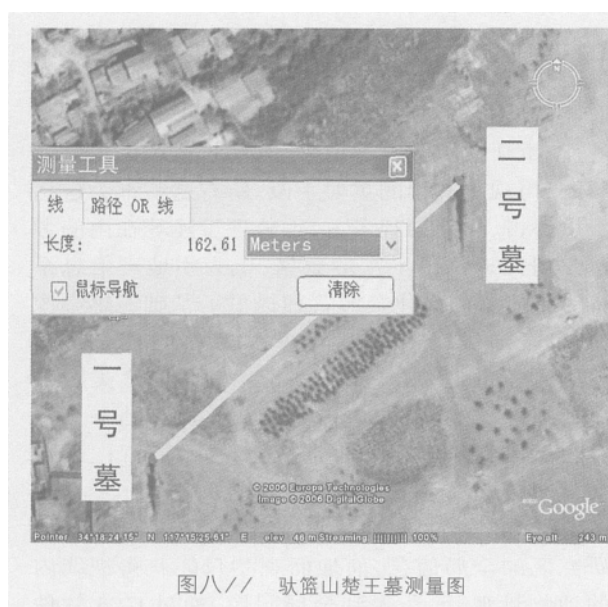
三维建筑物(3D Buildings)是美国境内独有功能;国家地理杂志(National Geographic Magazine)是GE与著名的国家地理杂志合作的产物,选中该层,就可以直接在GE中查看国家地理杂志的文章及照片了;GE用户社区(Google Earth Community)则是一个地标共享图层,可自行摸索。

二 GE 软件在考古探测中的应用

1. 运用 GE4 软件发现新的古遗址

通俗地说,地面分辨率是能够在照片上区分两个目标的最小间距。GE上的全球地貌影像的有效分辨率至少为100米,通常为30米(例如中国大陆),视角海拔高度(Eye alt)为15公里左右(即宽度为30米的物品在影像上就有一个像素点,再放大就是马赛克了),但针对大城市、著名风景区、建筑物区域会提供分辨率为1米和0.6米左右的高精度影像,视角高度(Eye alt)分别约为500米和350米。目前提供高精度影像的城市多集中在北美和欧洲,其它地区往往是首都或极重要城市才提供。以徐州博物馆为例,主陈列楼前花冠为1米左右的铁树在卫星图中为清晰的一个像素点,我们大致可知在徐州市内的地面分辨率大致为1米(图七)。

另有卫星图浏览区最下一排的中间有数值表示当前图像的下载进度。由于整个地球全部现有



图八// 驮篮山楚王墓测量图



图九// 驮篮山楚王墓经纬图

卫星照片加起来有好多个 TB, 所以对于我们使用的这款桌面工具, 图像只能用下载的方式来察看, 只有当进度达到 100% 时, 才表示当前图像为最清晰状态。

全世界已有很多利用遥感技术发现古遗址的实例, 充分说明了遥感在考古应用中的作用。利用 GE4 发现新的古遗址在国外也有了实例。一位意大利程序员在用 GE 查看自己居住的小镇的卫星图片时, 注意到一个 500 多米长的干涸河床, 随后他又在附近发现了一个反常的长方形阴影, 这位意大利程序员立刻意识到这可能是一处古代人类的建筑遗迹, 他甚至在阴影中找到类似于庭院形状的废墟。随即他将自己的发现张贴在了自己的博客日志上, 并联系了当地的考古学家。考古学家们前往实地证实了他的发现, 这片废墟散落着不少陶瓷碎片, 是一个古罗马时期的庄园。另外西班牙的业余天文学家埃米利奥冈萨雷斯利用 GE 发现了乍得一个以前不为人知的撞击坑^[1]。

随着 GE 技术在中国的普及, 在不久的将来在国内也必然会有相关的发现。

2. 运用 GE4 在考古中精确测距

在田野考古中, 两点间的距离测量也是一项重要工作。如果选用传统的测量手段, 测量一些较大的尺寸就觉得很吃力, 还会有地形起伏的影响。

如果用 GPS 系统测得两个地点的经纬度, 计算距离也显得很麻烦。一般情况, 距离不是很远的话, 可以忽略地球曲率。先算经差 x 和纬差 y , 即角度差 (转换成弧度) 乘地球半径。再用勾股定理

$Z^2 = X^2 + Y^2$, Z 就是两点距离。网上有专门的小软件可以下载使用, 或自己用 Microsoft Office Excel 2003 等电子表格软件设计一个小程序也可。

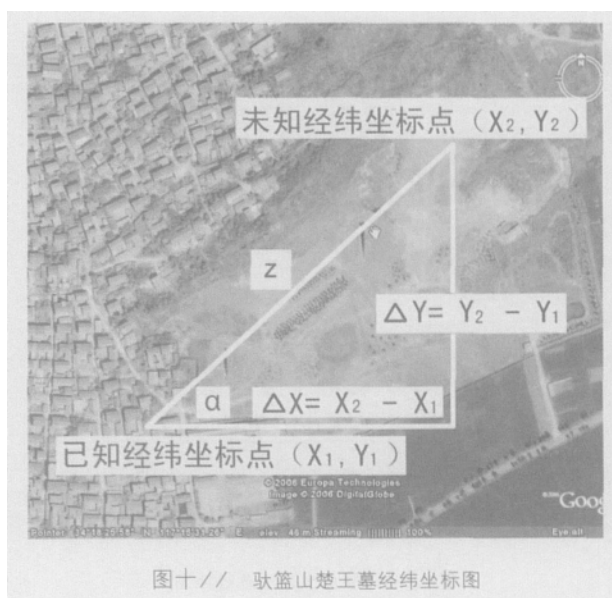
这项工作, 在 GE 中就十分简单。点击菜单“工具”(Tools)——“测量”(Measure), 弹出“测量工具”对话框。此时, 点击地球上任意两点, 均可计算出两点间的距离 (默认单位为英里, 其它还有千米、米、厘米、英尺、码等) (图八), (驮篮山两座横穴崖洞墓的甬道口之间的距离)。如果不需要十分精确的数字, 还可在“工具”(Tools)选中“比例尺”选项, 会有很直观的距离感。

3. 运用 GE4 对古遗址进行经纬度定位

在田野考古中, 已知位置图是不可缺少的, 其中包括遗址位置实测图、示意图等。目的是说明发掘一致的确切地理位置, 为考古学研究提供可靠的资料。

目前教科书中一般规定, 遗址位置图, 图中必须含有公开发行的地图册中标定的城镇, 一般以县级单位即可。以其为相对标准点采用距离交会法, 这样便于读者了解遗址的基本方位。通常依托一些山川河流、桥梁道路等进行定位, 从历史的角度看, 这些都是会发生变化的, 更不用说在茫茫大海、漫漫戈壁等无显著标志处了。标出遗址位置的经纬度既是遗址在全球定位的需要, 也是新时期的中国考古学更科学、更规范的需要。

一段时间以来, 有大量的全球卫星定位系统 (GPS) 设备被运用到考古工作中来。文物所在地点一旦记载了经纬度和高程, 就如同我们一生不



图十// 耿蓝山楚王墓经纬坐标图

变的身份证号码,无论将来地形地貌、地名、行政归属发生怎样的变化,文物的准确所在都尽在掌握。

GPS 的运用,不仅对研究地面建筑的分布提供了准确的依据,同时对可移动文物的原出土或发现位置提供了准确的地点。特别是对那些没有发掘、或发掘后回埋了的遗址和墓葬,为以后的考古和研究提供了准确便利。

通过 GE4 软件我们看到的图像是卫星遥感、遥测的结果,是高科技的产物,代表了目前该类软件中可供民用的最先进的水平,定位科学准确。

卫星图浏览区最下一排的左边有数值表示鼠标当前所在位置的精确方位,即经纬度。前面是纬度,后面是经度(图九)。但请注意有“度、分、秒”和“度”等 3 种格式之分。因此,运用 GE4 软件可代替昂贵的 GPS 设备的部分功能进行考古工地的卫星定位工作,但高程尚需用传统手段测定。

在“度、分、秒”格式下,我在徐州范围内将鼠标水平移动了 1242.39 米,从经纬坐标上可看出,经度变化了 48.56 秒,可换算出经度 1 秒大致为 25.58 米,经度 1 分大致为 1534.45 米,将鼠标纵向移动了 1270.81 米,纬度变化了 41.29 秒,纬度 1 秒大致为 30.78 米,纬度 1 分大致为 1846.66 米,从而可以依据遗址中的显著标志的经纬坐标,用三角函数推算出所有点的经纬坐标(原理见图十)。

4. 运用 GE4 软件直观感性地揭示遗址间的相互关系

以空间对地观测技术、地理信息系统、全球卫星定位系统和虚拟现实技术为代表的空间信息获取与分析技术,已成为认识文化遗产的时空分布规律、重建古文明发展史、建立文化遗产信息管理系统、再现古文明的重要手段。所有这些都为包括环境考古、文化景观考古、古地理重建等在内的考古学研究提供了丰富的数据,也为用地理信息系统对古遗址的文化资源管理提供了基础遥感影像数据库。通过遥感、地理信息系统、全球定位系统与田野考古的结合,我们能精确地提取人类历史文化遗产的空间信息,并监测文化遗产地在人类和自然因素作用下的时空变化,为政府部门保护文化遗产提供科学依据。

遥感图像的成像尺度变化范围大,可以获得研究区的全局信息,而地面观测只能获得视线内的地物景观,无法得到全局图像。通过 GE4 软件我们看到的是彩色摄影图像,比抽象的图纸更直观感性,不仅能俯视大地,而且能以 90°至 45°的角度范围斜视地面,更加强这一特点。

5. 方便绘制各类俯视图

遥感考古研究的主要工具是遥感图像,图像本身具有可以长期保存的特性,因此我们可以从早期保存的遥感图像上发现已被破坏的古迹,从现在的图像发现现有的古迹,制成考古信息专题图,在图像上保存这些古迹的位置、范围以及古迹的真实外貌特征,以供将来分析之用。

经过纠正的遥感图像会有很高的精度,因此可以从图像上对遗址的范围及形状进行直接测量,并可将结果直接转绘到地图上,具有很高的参考价值。

目前,在国际上,利用遥感进行考古制图是遥感考古的主要内容,尤其是高分辨率卫星图像和航空照片是大比例尺制图的主要数据源。利用 GE 技术进行大规模的遗址调查,并精确定位,以供未来进行环境监测、遗址定位以及预测之用。

如果没有开通付费的影像下载打印功能,借助屏幕抓图类工具也可达到抓图目的。本文所配图均为笔者用“Hyper Snap 6”软件所抓图。后续操作可用 Photoshop 等图像处理软件将所抓图拼接成一个大图。所抓图如果需要放大使用,也可用 PhotoZoom Pro 等数码图片放大工具软件进行放大。该类软件可以尽可能地提高放大图片的品质,对图片进行放大而没有锯齿,不会失真,满足印刷质量要求。

田野考古只能在特定的时间对考古对象进行野外勘查,而 GE4 软件则可利用卫星技术不定期地重复发布新的数据,可以方便我们研究某一区域随时间变化的地形景观和古遗址的情况。甚至在今天还可记录到 2 年前的影像。如果随 GE4 软件刷新不断下载特定区域资料,可积累起一个历史资料库。

GE4 软件在考古中运用的主要优点还有:

1. 经济适用。

一些卫星公司通常会将与美国五角大楼合同限制之外的影像出售,如 Keyhole(后来的 GOOGLE EARTH)就是 Digital Globe 的一个买主,而我国很多部门和 Digital Globe 公司也有业务合作,捷鸟的多波段彩色合成的现成影像针对大陆地区的价格约是 30 美元/平方公里,台湾地区的价格也是如此。如果是定购的话当然价格会更贵。而 GE4 软件是免费软件,大致仅付网费即可。

2. 对考古文物的无损探测。

GE4 软件秉承了遥感考古具有对地下考古对象无损探测的优点,使用物探方法能探测和研究遗迹的平面形制特征和布局结构,无需进行大面积的揭露,既能节省大量人力、物力和时间,又不会对遗存有任何破坏。

3. 可以做简易的鸟瞰全景摄像。

运用 GE4 软件可以非常容易地做出一个鸟瞰全景摄像。用在 Microsoft Office PowerPoint 2003 等幻灯演示软件上非常精彩。

4. 简易方便:在满足 Earth 软件的硬件要求的前提下,一个略通 Windows 操作的工作人员只需要 1 个小时的学习即可独立操作。

5. 配套软件层出不穷:GE 公司和广大的 GE 爱好者开发了大量的配套软件,更加方便了各行各业的应用。如 GPS 2 Google Earth 是由 Schloen GPS-Systems 出品的一款用于 PPC 设备的 GE 地标记录软件。使用这款软件可以通过输入相应地点的经纬度创建路径和地标并生成 GE 的 KML (KML 是 Google Earth 作为保存地标的文件类型。它是一种 xml 描述语言,是文本文件格式)文件。同时软件和标准的 NMEA GPS 接受设备兼容,如果 PPC 设备配备了 GPS 接收模块的话,更可以利用 GPS 的自动侦测功能方便地记录地标。另外,还可以对每个地标进行详细标注,最后通过 GPS2 Google Earth 生成 KML 文件,KML 文件考入电脑

以后,用 Google Earth 打开,可以利用强大的 Google Earth 功能察看记录的路径和地标。

GE4 软件在考古中运用的主要缺点有:

1. 相对其他种类的遥感技术而言光谱范围窄。GE4 软件只提供可见光部分的电磁波反射,而遥感(包括地球物理勘探技术)则能利用紫外线、可见光、红外线、热红外、微波等全波段电磁波来探测地物。

2. 相对其他种类的遥感技术而言穿透能力差。合成孔径成像雷达的穿透性可用于干旱沙漠区古地理环境研究,而探地雷达技术则能获取地表下一定深度的考古信息。GE4 软件只提供地表信息。

3. 即时性差。GE4 软件不定期地更新数据,周期大致 2~4 年,不能对现在做即时性记录,因此要注意资料的积累。

4. 保密性差。在欧洲和美洲,由于 GPS 和 GE 软件的出现,越来越多的个人考古爱好者借助这些工具前往一些史前遗址对远古文明进行考察,在真正的考古学家对某些历史遗迹展开考古研究之前,游人和考古爱好者们已使这些遗迹变得面目全非了。我国虽无相关报道,但应未雨绸缪,想好对策。

结 语

以上简述了 GE4 软件在考古运用中的主要特点。考古空间信息的获取、处理及分析利用是认识历史文化遗产必不可少的重要过程,GE4 软件只是其中的一种,也非为考古工作所量身设计,但其独特的视角、先进的性能、广泛的用途、低廉的价格等决定了其在考古工作中大有作为,在探测研究历史文化遗产上将起到不可替代的重要作用。甚至可以在 GE4 的平台上开发我国考古专业的专用软件。

因 GE4 软件诞生不久,笔者使用时间也较短,很多的功能还未能充分掌握和开发,尚待同行们在实践中全面开发它的潜力。

(该软件在运用中得到徐州博物馆李银德研究员、耿建军副研究员的大力支持,在此深表感谢)

[1] 王晋燕:《你会成为 google 地球的猎物吗?》,《环球》2006 年第 9 期。