

计算机在物理考古学中的应用¹⁾

李 士

(中国科学院高能物理研究所,北京 100080)

秦 广 雍

(郑州大学物理系,郑州 450052)

本文介绍了计算机在考古学中的应用。除了介绍考古学中的数据处理之外,还对遗址勘探发掘中的计算机、考古数据资料库的建立、考古问题的分类、考古实验室的自动化、古环境和考古问题的计算机模拟等前沿性课题的最新成果进行了论述和介绍,并展望了它的发展方向。

一、计算机与考古学

我国是一个具有几千年悠久历史的文明古国,在漫长的历史年代中我们的祖先给我们留下了大量珍贵的文物古迹。考古学就是根据古代人类活动留下的遗物和古迹来研究古代社会历史、政治经济、社会生活和生产的科学。早期考古学主要是以田野发掘为对象的田野考古学和以遗物遗址(迹)记载为研究对象的文献资料考古学,通过对这些文物古迹作客观描述和分类排比的工作方式开展研究工作,但是,这种传统考古工作方式远不能适应科学技术发展的需要,例如有时在研究工作中由于缺少历史记载或旁证,会使许多考古问题成为无法解释的悬案^[1]。

近年来发展起来的物理考古学(Archaeo-physics)是跨自然科学和社会科学的一门边缘交叉学科,它是利用现代自然科学的实验技术对各类历史文物进行测量、分析和鉴定,并且利用计算机进行数据处理,从而将考古学的研究推向严格的定量化,为研究古代文物提供更为可靠的依据,以弥补传统考古学方法的不足。

计算机在物理考古学中除了进行数据处理之外,它还可以进行许多工作,其应用范围十分宽广,且还在不断地发展,如建立考古信息数据库、考古专家系统、考古问题的编辑登记、

信息检索、仪器的计算机自动控制、遗址挖掘中的现场分析,及最近发展起来的古环境或考古学问题的计算机模拟等,这些都是物理考古学中具有重要意义或尚待研究的新课题。

二、古环境和考古问题的计算机模拟

古环境和考古问题的计算机模拟对研究古代人类的出现、生存、活动,及对人类社会进程的发展都有很大的意义。目前世界上一些国家的物理考古学工作者正在进行试探性的研究,并取得了一些初步成果。古环境的研究范围很广,如古农业环境、古地质环境、古生态环境、古气候环境和古工业生产环境等。原则上说,计算机可以模拟任何古环境和任何随时空演变的考古学问题。如模拟古代某一农庄一年能提供多少食物?能养活多少人?当时的气候环境条件怎样?或模拟古代某一燧石矿一年能生产出多少石斧?雇佣多少工匠?原始社会人类如何生活?人口的流动以及史前人类的理性等等。当然模拟的效果主要取决于所掌握的考古信息的丰富程度和多少,以及研究者对被模拟的考古问题的理解水平与想象力。

考古问题和古环境的模拟过程基本可分成两部分:首先需要得到这一问题尽可能详细的信息和资料,这可利用传统的考古学方法和现

¹⁾国家自然科学基金资助项目。

代实验技术或研究手段对与这一考古问题有关的样品进行测量和分析,得到尽可能多的考古信息,然后利用这些信息和一些必要的假设将所研究或模拟的考古学问题变成适当的数学模型,使用计算机去模拟。模拟时需要先将数学模型用某种计算机语言编写成计算机程序,最后执行该程序,并反复修改数学模型中的变量值,最终从数学模型中萃取所需要的模拟信息。

例如, Carter 等人已编写了一种模拟程序,该程序能够对造币厂的生产过程进行模拟^[2]。利用该程序他们对古罗马某一造币厂遗址的生产过程进行了模拟。他们假定造币厂使用的冲模寿命随使用时间指数下降,因此利用冲模能模拟发行某种硬币时冲模的使用寿命。模拟时应考虑一些因素,如每天 24 小时操作的天数、铁铝的数目、正反面冲模的寿命和冲模的数目等。假如上班的第一天早晨每个工人选一对冲模去工作,待一小时后,计算机算出已有多少冲模不能用了,然后工人去换新冲模,一天工作结束时,有的冲模未坏,又放回到冲模箱子内,有的仍在用。同时,还应考虑不断添加新的冲模来维持箱子中冲模的数目。这样将以上的假定为计算的边界条件,通过计算机就能模拟发行某种硬币时,每只冲模的工作寿命和需要的铁砧数。结果表明冲模的平均寿命几乎不变,即为 8.7 ± 0.3 h。Orton 等人利用计算机模拟方法也曾对某制陶作坊的陶器分布进行了模拟^[3]。

计算机模拟古环境或考古问题是考古学中一种比较新的前沿课题,从模拟的结果和应用实例中看,无论从质量和数量上看都有很大的差距,还有许多问题需要解决。如原始社会人类如何生活及有关情况我们现代人知之甚少,加之社会现象毕竟比物理和数学模型要复杂得多,而考古学研究的是人类的活动,并不是自然规律,因此希望通过计算机模拟来得到当时真实的文化演变规律,但就目前的情况来看,还有非常大的距离。不过,计算机模拟古环境和考古问题是物理考古学今后发展的必然趋势。

三、遗址勘探发掘中的计算机

计算机在遗址勘探发掘中的应用,涉及到从遗址的勘探到发掘结束这一全过程。所以,在有条件的情况下,在发掘现场最好能配备一台微型计算机,这可将发掘的全部情况和测量仪器记录的数据直接送到计算机中储存。

1. 地球物理学勘探

在考古学中应用计算机最广泛的领域之一就是遗址勘探,即通常所说的地球物理学勘探^[4]。Scollar 和 Clark 曾先后讨论了能使地球物理学勘探方法易于解释分析的计算机分析方法,这种方法称为“过滤技术”^[5,6]。该方法能消除磁场或电阻率勘探遗址中的干扰因素,如表土深度的变化、磁场的变化、仪器的漂移或地下本底的变化带来的误差等,从而可以排除掉这些干扰因素,以便分析和解释考古测量结果。此外,该方法还能将计算结果以等高线或点密度图的形式给出。因而使考古学家们从既费时又冗长乏味的事务性工作中解脱出来。早期这种“过滤技术”的计算机程序只能在大型计算机上运行,而目前 Kelly 等人已经编写了一个能在微型计算机上进行这种计算的程序,测量数

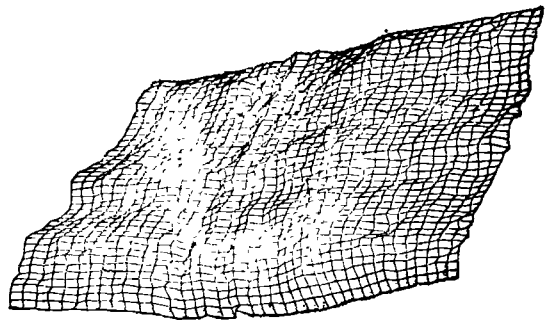


图1 一个使用计算机和绘图仪绘制的某考古遗址的等高图

据可装入计算机软盘, 每张盘至少可存储 400 次测量数据^[7]。在地球物理勘探中微机的使用使一次勘探测量所花费的时间大大减少, 而且在测量勘探进行当中可随时画出点密度图或等高图, 以便随时对测量的结果进行检查, 察看是否有必要对这一地区进行更详细的测量。图 1 为利用计算机绘制的某考古遗址的等高图。

2. 空中摄影

遗址勘探中计算机的另外一个重要的应用就是空中摄影, 即在倾斜的航空照片中对地下特征进行定位。如果用手工纠正倾斜的航空照片会有一些困难。Haigh 已编写了一个利用微型计算机解决此问题的程序, 该程序是在四点投射变换技术的基础上建立的, 利用该程序纠正倾斜的航空照片的结果可同用摄影制图法得到的结果相媲美^[8]。

3. 遗址发掘

在遗址发掘过程中计算机的使用也是一个重要方面, 近年来受到考古工作者的重视。Booth 等人介绍了英国剑桥郡 Maxey 遗址发掘时所使用的计算机^[9]。Maxey 遗址的年代大约是从新石器时代到中世纪时代。Booth 等人将该遗址详细的特征、层次和发现物以标准形式记录在卡片上, 然后输入到计算机中去, 当一天发掘结束时再将记录的数据存入软盘以便保存, 因为在发掘过程中进行这种数据转换对现场记录是有影响的。当发掘完毕后计算机可立刻给出一张含有各种考古信息的发掘报告表。该系统的优点是一旦发掘完毕就可以将需要的资料通过计算机打印出来, 不再需要在其发掘袋上注明发现物名称、特征、层次、深度等, 只需将发现物号码和遗址代号写在发现物和袋子上即可, 其余信息可从计算机中获得, 这样可以节省大量时间。

在对勘探的遗址进行分析和解释方面, 一些考古工作者也做了一些工作。例如 Fletcher 等人已编写出了一种能够寻找遗址中测标孔详细位置图的程序。这是因为在遗址发掘中测标孔太多了, 使人们不大容易识别^[10], 该程序的建立成功地解决了这一问题。另外, 还有一种程

序能够对坑状遗址的外形进行分析, 以便对这些遗址坑进行分类, 研究这些坑是怎样淤塞成的^[11,12]。

四、考古数据处理

众所周知, 数据处理是计算机最擅长的的工作之一, 在考古学中它除了对仪器的测量结果进行数据处理和定量分析之外, 它还可以将遗址发掘过程中发现的大量文物以不同的表格和图的形式输出来(如陶器类型分布图, 遗址轮廓图等)。假如计算机存贮有某文物外形的足够数据, 那么就可以得到任何一个方向该文物三维立体图像。例如, Lock 介绍的绘图程序利用绘图仪可以将输入的文物外型数据以瓦型表面或一般的直示图表面两种形式画出来^[11]。利用计算机还可以绘制出立体影视图, 从适当的方向看能产生立体效果。

Duncan 等人还设计了一种程序, 能将遗址的铅笔草图变成可用于发表的轮廓图和剖面图。使用时只要将草图数字比例输入到计算机中去, 就可以随意改变它的大小, 再画上不同的阴影以表示不同类型的土壤, 然后调节阴影的深度, 即可得到一幅精美的遗址轮廓图或剖面图^[14]。

等高图的绘制和数据的转换也可以利用计算机和绘图仪来完成。过去将仪器测量得到的数据转换成高度时, 所进行的计算是十分耗时的。目前利用计算机可以直接绘制成等高图, 它大大节省了过去先将数据转换成高度, 再将高度和位置数据送入计算机这一过程^[13]所耗费的时间。

Flude 等人设计的程序能够使分离的轮廓图(如某遗址局部位置的轮廓图)结合在一起。使用时, 首先将各分离的轮廓图数字化, 存入软盘或数据库, 然后利用计算机程序就能将这些有联系的分离轮廓图连接在一起, 成为一张完整的遗址总轮廓图。此外, 利用计算机还可以画出具有某些特征的轮廓图, 如具有罗马风格特征或其它特征的遗址分布图。利用计算机绘

制轮廓图的优点是能随时对图进行修改或补充,但缺点是该程序需要内存容量较大,必须在大型计算机上才能运行,一般微型计算机不能胜任。

五、考古资料库及文物的计算机分类

目前国际上一些物理考古学实验室都建立了考古数据资料库,其优点是存贮量大、效率高、适合科学管理,它能对全部库存资料进行检索、编辑、分类、整理、修改、增删、显示和打印等多项工作。例如,计算机能够按字母顺序、年代、类型、颜色、工艺等对文物进行分类。如果你要查找哪些文物属于唐代,那么给计算机一个指令,它就会将库存唐代的所有文物数据以表格的形式显示出来。这比起用手工去查找不知要快多少倍。

借助于适当的统计和绘图程序,计算机还可以对文物种类进行细分。例如,Celoria 等人在计算机中存贮了一系列新石器时代石斧的轮廓图,并根据石斧的外形对它们进行了计算机分类。结果表明,这些石斧可归为两大类,一类仅含有小石斧,而另一类仅含有大石斧,从而说明计算机分类是有效的。此外,他们还利用这一程序研究了墨西哥和危地马拉的同类石斧,发现墨西哥石斧酷像英国石斧,而危地马拉石斧不像英国石斧^[15]。除了石器之外,对其它文物也能进行计算机分类,如对欧洲斯堪的纳维亚半岛青铜时代的剃刀和铜器的计算机分类也是非常成功的。

六、考古实验室的自动化

物理考古学实验室中计算机的使用已取得很大的进展,主要是采用微型计算机对仪器设备进行自动控制,可使考古工作者从冗长乏味的操作中解脱出来。比如,加热电源的开和关的控制,一旦加热样品达到预定的温度,取样

和换样等过程均由微机来控制。目前在物理考古学实验室中,古地磁测量及热释光断代中的测量都已采用了微机控制系统。这样能提高工作效率,因为计算机是不需要停下来喝茶和休息的。此外,微机控制测量的精度高,因为微机的反应速度比人快,它不会分散“注意力”。微机的缺点是它不能克服一些意外问题,如停电或出现故障时,它就会出现错误或停止工作。

从以上的例子可以看出,计算机在物理考古学中的应用,不但为考古学提供了新的研究途径,而且也为计算机的应用开辟了新的领域。由于物理考古学是一门交叉学科,所以它要求从事物理实验、计算机应用和考古学研究的人员,既要通晓现代物理实验技术和计算机,又要熟知古代的社会和历史,这需要自然科学和社会科学工作者之间进行更多的交流,共同努力,密切配合,才能更进一步地解决考古学中的悬案和问题。

- [1] 李士,现代物理知识, No.1(1991),18.
- [2] G. F. Carter et al., Abstracts 22nd Archaeometry Conferences, Bradford, (1982), 134.
- [3] C. Orton et al., Mathematics in Archaeology, Press Collins Archaeology, (1980), 351.
- [4] 李士等,文物保护与考古科学,1(1990),47.
- [5] I. Scollar, World Archaeology, 1(1969), 78; Archaeometry, 9(1966), 61.
- [6] A. Clark, Journal of Archaeological Science, 2(1975), 297.
- [7] M. A. Kelly et al., Archaeometry, 26(1984), 183.
- [8] J. G. B. Haigh, Abstracts 22nd Archaeometry Conferences, Bradford, (1982), 149.
- [9] B. Booth et al., Journal of Archaeological Science, 11(1984), 81.
- [10] M. Fletcher et al., Science and Archaeology, 26(1984), 5.
- [11] G. R. Lock, Science and Archaeology, 25(1983), 3.
- [12] M. L. Shackley, Geoarchaeology, Duckworth Press, (1976), 9.
- [13] G. R. Lock, Science and Archaeology, 25(1983), 16.
- [14] J. M. Duncan et al., Science and Archaeology, 20(1977), 17.
- [15] F. S. C. Celoria et al., Science and Archaeology, 16(1975), 11.