

自编实验指导书之——

植物大遗存分析 与鉴定方法

靳桂云 陈雪香

山东大学历史文化学院考古系

2006年5月

目 录

| | |
|-----------------|----|
| 一、概论 | 3 |
| 二、植物大遗存处理和鉴定方法 | 6 |
| 三、植物大遗存数据的分析与解释 | 14 |

一、概论

(一) 植物大遗存的种类

大植物遗存包括种子、果实、木材、块茎、根茎、球茎、茎秆和纤维等，对这些植物遗存的观察，一般用肉眼、手持放大镜或低倍解剖镜即可进行。据不完全统计，我国考古遗址出土的大植物遗存约为 176 种，隶属 70 科。其中，粮食作物类 18 种，蔬菜及调味品类 33 种，可食果类植物 37 种，纤维植物类 3 种，药用植物类 14 种，油料作物类 2 种，绿肥植物类 2 种，林木类 15 种，野草类 52 种。

卜慕华将我国史前或土生栽培植物列出 237 种。其中已在我国考古中发现的植物遗存有 64 种，仅占总种类数的 27%。这些已发现的遗存种类，无论从发现的地域或是次数，都远远不能满足对该种栽培植物研究的需要。而大多数种类，即占 73% 的种类还没有任何遗存发现，这就预示着在未来考古工作中，植物遗存的发现将有很大的潜势。只要考古工作者在发掘过程中对植物遗存给予充分的关注，并采用先进的收集方法，就有可能获得包括种子、果实类在内的更为丰富的植物遗存材料。

特别需要指出的是在上述统计的植物遗存中，其遗存物为种子或果实（整粒或残粒）的种类约占遗存种类总数的 95%，其他器官，如根状茎（姜、藕）、块茎（芋）、鳞茎（荸荠、葱、蒜）、纤维（麻、棉）、叶和茎秆等约占 5%。因而种子、果实成为植物遗存中的主要研究对象。究其较多的原因，主要因为：

1. 我国植物种类丰富，植物产生大量的种子并广泛传播。根据《中国植物志》，我国现存种子植物有 28592 种，是世界上植物资源最丰富的国家之一。在种子植物发生以来的 2 亿多年的历史长河中，做为植物生活周期最终产物的种子，会以化石（古植物学研究对象）、炭化粒（考古学研究对象）或现代新鲜状态（种子生物学及相关应用领域的研究对象）被保存下来。植物为繁衍本物种，而产生大量种子以传宗接代。野生稻（*Oryza rufipogon* Griff.）单穗有 50-100 粒，药用稻（*Oryza officinalis* Wall. ex Watt.）一般 200-300 粒，多者达 2000 余粒，粳稻（*Oryza sativa* subsp. *japonica*）可达 95-189 粒，普通小麦（*Triticum aestivum* L.）70-100 粒（中国农学会遗传资源学会编,1994）。野生草本植物的繁衍能力更强，藜（*Chenopodium album* L.）单株结种子 2700 粒、狗尾草（*Setaria viridis* (L.) Beauv.）则为 3375 粒。人类可食用或不可食用的野生植物的种子和果实，借助风、水等自然力（即所谓种子雨（Seed rain））或人、动物的携带，使产生的大量种子和果实被传播到尽可能远的距离和更大的范围，散落在房址，聚落、围沟、墓穴及至灰坑中。因此，种子和果实存于巨大的时间和空间范围之中，从而成为不同时代、不同地域的历史遗迹。

2. 种子、果实是人类直接或间接的生活资源。首先，种子、果实本身直接被先人利用：

(1) 最主要的食物，如稻、粟、黍（*Panicum miliaceum* L.）和大豆（*Glycine max* Merr.）等，在野外采集或原始栽培收获后携回并贮存于遗址内备用或散落在遗址附近；

- (2) 食用果实的肉质部分后，而将不可食的果核、种子丢弃，如桃核、梅核、梨籽等；
- (3) 宗教或药用，如大麻 (*Cannabis sativa* L.)；



图一 济南大辛庄遗址发现的炭化大麻籽

(4) 做人的饰物或器物的装饰，如将白色的小花紫草(*Lithospermum officinale* L.)果粒粘帖在小木桶外壁上(照片)，以及带总苞的薏苡果粒串成的项练。其次，先人使用其他植物材料后被沉积下来的种子、果实。如茅草屋顶上落下的草籽；带有种子的枝、秆或食草动物的粪便等做为燃料被烧后，在炉灶或灰烬的沉积物中常发现炭化种子。

3. 果核及种皮具有保护性组织结构，果核及种皮之所以具有保护其内幼小生命一胚，免受外界侵害的功能，是因为其外壳多为木质、骨质或革质等厚而坚硬的保护性结构。而种皮表面又具有蜡质层、角质层等。它们与以软组织为主的叶片、花、果肉、草质茎秆等相比，在长期埋藏沉积中不易腐烂而被保存在泥炭、淤泥、煤系甚至被夹带在河床中，即使种子内部的胚乳被消耗或腐烂掉，但外壳仍会完整的或部分的保留下来，故仍可作为种类识别的形态学依据。

(二) 植物大遗存类型

遗址中的种子、果实遗存受到埋藏环境的长期影响而发生不同程度的变化。鉴定者需要了解遗存在不同保存条件下引发的相应的形态变化特点，复原其新鲜时的状况，并与现代种子、果实相比较，才可能做出正确的名称鉴定。最常见的种子、果实遗存形式是：炭化类、干燥类、受浸类和印痕类。

1. 炭化类 (Carbonization)

考古遗址中出土的大量植物遗存多是以炭化形式被保存下来。常见于富含淀粉的谷物籽粒，如稻、黍、粟、麦等。还见于富含蛋白质和油脂的大豆及梅、桃、山茱萸等果树或药用植物的果核。炭化粒的特点是：黑色，断面呈多孔状，触之易碎。

尽管炭化粒的形成原因有多种说法，但一般认为，炭化粒的形成与火有关，是受高温烤

焙的结果。这可能是谷物在脱粒前加热干燥,籽粒散落在灶坑旁或灰烬中,或粮堆遭火烧等外部火源烘烤造成的。这可以从甘肃泰安大地湾遗址出土的黍、粟炭化粒是与碎炭块或木炭屑混在一起得到证明。这种烘烤不是籽粒直接被火烧,否则就会被烧成炭末或全部烧掉。而没有炭化的籽粒在长时间的潮湿环境埋藏下便会腐烂。除认为受火烤焙而炭化外,还可能是积存的谷粒层在正常温度下发生缓慢的自然炭化过程;或者是由于厌氧细菌活动的结果;或者是谷粒堆积产生升温自燃的结果等。河北宣化辽墓大安九年(1093年)在陶仓内有带稃粟粒,呈暗褐色,籽粒外形饱满,内存物已干瘪,谷粒易碎,但并未炭化,河北磁山粮仓中贮存大量粟粮,距今约8000年,亦未炭化,开仓后不久即呈碎屑状。一些种类种子由于长期埋藏使表面变乌暗,甚至黑色,但并非炭化。这说明年代久远不是形成炭化的主要原因。北京老山汉墓中在黑色炭化粟粒块中分散有黄褐色未炭化粟粒,这可能是不同形成过程的两种籽粒掺和在一起的。

2. 干燥类 (Desiccated material)

这类遗存是新鲜的果实或种子经过自然而缓慢地降低自身含水量后而形成的,如河北宣化墓内桌上盘中,竟有葡萄(*Vitis vinifera* L.)、梨(*Pyrus ussuriensis* Maxim.)、枣(*Zizyphus jujube* Mill.)和板栗(*Castanea mollissima* Blume)等干鲜果品和作为香料、药用的肉豆蔻(*Myristica fragrans* Houtt.)种子;又如长沙马王堆一号汉墓中出土的枣、梨、梅和杨梅(*Myrica rubra* S.et Z.)等。而在新疆吐鲁番洋海墓(距今约2500年)中发现的大麻、小紫草等遗存,由于该地区气候干燥少雨,这些遗存保存完好,几乎形色如初;在干燥类种子、果实遗存中由软组织组成的胚乳和胚等部分,在长期埋藏条件下,被缓慢地生命代谢活动所消耗变质、干缩变小或被细菌活动腐烂掉,仅留残迹。

3. 受浸类 (Waterlogged material)

此类植物遗存是在缺氧的环境中,长期受水浸并在泥炭土或其他腐植质沉积中受到多酚类物质的作用而形成的。在湖南长沙马王堆一号汉墓保存完好的女尸肠胃食道里见有138.5粒甜瓜籽(*Cucumis melo* L.),其外形和其内的胚根、胚轴、胚芽和子叶都保存完整,细胞结构清晰。在辽宁大连普兰店已干涸的湖中挖出的莲籽(*Nelumbo nucifera* Gaertn.),由于其外壳(果皮)结构特殊,在其栅栏细胞层中有一条“明线”(light line)阻隔外界水分和空气进入种子内部,不仅外形不变且内部的胚亦保持完好。经¹⁴C测定年龄,最长的距今1350±220年,这些古莲籽在经过技术处理后仍能发芽、开花结实。

4. 籽粒印痕 (Grain impressions)

由于先人们有意或无意的将米粒或带壳的谷粒混入灶壁的泥土中或压入陶器表面,或掺入建筑物泥土中,经火烧后的粘土在其与米粒或谷壳紧贴的土面上便形成与实物表面凹凸相反的纹饰。印痕以负相复现了米粒或谷壳表面的形态详情。因此印痕是在没有实物的情况下植物遗存的证据。如河南舞阳贾湖遗址红烧土上的稻壳印痕,有的印痕上还留有稻壳残片;湖南汨罗黄家园遗址出土11块碎陶片上有大小不同的稻壳印痕35个,印痕上可见由稻壳表面乳突状植硅体细胞压入土面而形成的相应大小的小凹坑。

二、植物遗存处理和鉴定方法

获得植物大遗存后，就要对其进行研究。植物大遗存研究，包括对浮选中获得的轻浮部分进行植物种属鉴定、数量统计、结果解释和最终完成研究报告几个部分。植物种属鉴定，是植物考古研究中的关键，只有鉴定结果可靠，以后的研究才具有科学性，所以，本书中第三章专门介绍常见植物种子和果实的鉴定方法和考古遗址植物遗存的鉴定特征，这里则介绍鉴定前对植物遗存样品的挑选和大致的鉴定程序。

需要说明的是，植物大遗存，除了包括种子和果实以外，还包括木炭、植物印痕、附着在金属文物上的植物遗骸等，限于篇幅，本书中不涉及木炭的种属鉴定和研究方法，对这个内容有兴趣的学者，可以参考相关的文献；至于后两种植物大遗存，我们在实际工作中遇到的机会比较少，本书中也没有进行介绍，目前只能参考英文和德文植物考古方面的文献。

前面收集到的植物大遗存样品中，通常混有一些比重或者大小相近的现代有机物质，如种子、草根或者其他物质，同时，即使是古代植物遗存，也是种类、大小差别很大。为了准确的鉴定，我们需要首先对这些样品进行挑选，包括挑选炭化的样品、浸水样品和脱水样品。

（一）浮选样品的挑选

从原理上讲，手选工作的目的很简单，就是将浮选到的样品中现代的有机物质与炭化的植物遗存分开；同时把炭化物质按照不同的大小和类型分开。为了保证后面的鉴定工作顺利进行和所得结果具有可比性，挑选工作要遵循一定的程序。

1. 整理与样品有关的记录

从野外采集浮选土样到获得炭化植物遗存，经历了一系列的过程，每个阶段都有相应的记录，其中主要是文字记录，在进行挑选之前要把这些记录整理清楚，并将样品按照一定的顺序排放好，这样挑选的时候就比较容易。

整理记录一般有如下过程：首先，如果考古学家送样品的时候提供了一个样品清单，在接收这些样品时一定要详细核对清单，若发现存在问题，就要与考古学家及时核对并解决问题，无法解决的问题要进行记录和说明。如果考古学家送样品的时候没有提供详细的清单，实验室工作人员就要根据样品的实际情况整理出一个样品清单。其次，将样品全面、正确的信息转移到实验室的表格上。实验室表格除了包括样品清单上的信息如采样地点、单位、时间等外，重要的是鉴定结果，不同的实验室表格的形式可能存在区别，但要保证能够将尽量多的信息都包括在表格中（表一）。

表一 实验室挑选和鉴定植物遗存样品的表格

| | |
|---|---|
| 遗址名称_____ 采集日期_____ | 备注: |
| Site Name_____ Collected Date_____ | |
| 分析日期_____ 分析人_____ | |
| Date _____ Analyst_____ | |
| 临时号_____ 浮选号_____ | |
| Sample No.#_____ Flootation no._____ | |
| 容积_____ 探方号_____ 开口层位_____ | |
| Volume_____ Unit_____ Level_____ | |
| 遗迹号_____ 时代_____ | |
| Feature no. _____ Culture/Period _____ | |
| 毛重_____ 炭屑重(> 1mm)_____ | |
| Total(g)_____ Charcoal(g)_____ | |
| 种子总重_____ Seeds(g)_____ | |
| <u>炭化种子记录 (CARBONIZED SEEDS)</u> | |
| <u>栽培作物(CULTIGENS)</u> 大粒谷类 (<i>LARGE CEREALS</i>) ... 大麦(Hordeum) _____ 小麦(Triticum) _____ 水稻(Oryza) _____ ?谷类(?cereal) _____ 粟类(<i>MILLETS</i>)..... 黍 (Panicum) _____ 粟 (Setaria) _____ 小粟 (small foxtail) _____ ?粟类(?millet) _____ 栽培稗属(Echinochloa) _____ 其它(<i>OTHER</i>) 豇豆属(Vigna) _____ 大豆(Glycine) _____ 大麻(Cannabis) _____ 香瓜属(Cucumis) _____ 紫苏属(Perilla) _____ 芸苔属(Brassica) _____ 葎草属(Humulus) _____ <u>果类 (FRUITS)</u> 李属(Prunus) _____ 茄科(Solanaceae) _____ 葡萄属(Vitis) _____ 酸浆属(Physalis) _____ 果壳(shell) _____ 果肉(nut meat) _____ | <u>杂草类 (WEEDS)</u> 早熟禾亚科(Pooideae) _____ 黍亚科(Panicoideae) _____ 豆科(Leguminosae) _____ 野大豆(G. soja) _____ 藜科(Chenopod.) _____ 蓼科(Polygo.) _____ 莎草科(Cyperaceae) _____ 葫芦科(Cucurbitaceae) _____ 苋科(Amaranthaceae) _____ 十字花科(Brassicaceae) _____ 菊科(Asteraceae) _____ 大戟科(Euphorbiaceae) _____ 唇形科(Labiatae) _____ 马齿苋属(Portulaca) _____ <u>其它(OTHERS)</u> 块茎(Tuber) _____ 不可鉴定(Unidentifiable) _____ 未知 1(Unknown 1) _____ 未知 2(Unknown 2) _____ _____ _____ _____ _____ _____ |

填写表格，就是将原有的关于样品的各类信息集中在表格中，而且后面的称重和种属鉴定结果也在同一个表格上，这样便于分析和对比。在填写表格的过程中，要特别注意的一点是，如果发现原来的信息中有拼写等方面的错误，就要进行改正，但必须把这种改正的原因和过程另外进行记录，这样，既避免将这些错误信息再带入样品的实验室统计表上，又可以与原来的标签中的信息进行核对。

另外，在发掘过程中采集的肉眼可见植物标本，相关信息也必须转移到这个综合性的表格中，这样我们就获得了一个考古遗址中所有植物遗存的信息。

2. 称重、过筛和分类

关于样品来源方面的信息都整理清楚后，就要对浮选的轻物质部分进行称重和记录。每一份样品都要进行称重，并在表中记录称重结果。这个结果可以在后面讨论不同类型种子或者果实产量等信息时用。

称重后的样品就要进行过筛。首先用 2 毫米的筛子将样品分为大于 2 毫米和小于 2 毫米两个组。再对两组样品进行分别挑选。留在筛子里的大于 2 毫米的样品可以用肉眼或者放大镜来挑选，要把其中所有炭化样品都挑选出来，可能有木炭、果核碎片、大的种子等，有时我们会发现葫芦或者瓜的遗留。每类植物遗存都要进行仔细挑选、分别进行称重，然后放入胶囊或者玻璃容器中。这样就已经对木炭、果核、大种子等进行了初步分类，会大大加快后面的鉴定工作的速度。

对于小于 2 毫米的部分，再用筛子将其分成大于 1 毫米、0.5 毫米等不同的组。分组的样品再在显微镜下进行挑选，一般用 10-15 倍的解剖镜。小于 2 毫米的木炭一般不选。因为这样大小的木炭一般很难鉴定种属，除非采用扫描电镜或者高倍的光学显微镜进行鉴定。但是，如果在野外发现所有的木炭都小于 2 毫米，这可能说明埋藏条件或者埋藏行为有特殊意义，这种时候就需要详细的挑选所有的炭屑。

将大于 1 毫米、大于 0.5 毫米的不同组的炭化植物进行分类。首先将同一组中的种子、果实、炭屑分开；然后，再将种子和果实按照不同形状、大小、表面雕纹进行分类。小于 2 毫米的样品挑选完毕后，要在浮选的表格上填上每类种子的数量，即使不能进行鉴定，也要尽量根据观察结果对其进行描述。通过简单描述每一种种子并进行记数，会使初学者更准确地区分不同的种子，并更快地学会掌握不同类型的特点。

3. 挑选工作需要的工具和注意事项

除了显微镜外，植物考古实验室常用的挑选工具包括毛刷、镊子、各类盛放植物遗存的盘子和盒子等。

用细毛刷来挑小种子，刷毛上的静电通常可以保证将样品放入容器中。在显微镜下面移动样品时，也可以用细毛刷，镊子、解剖针或者索引卡也可以作为备用工具。显微镜下挑选时，要把植物遗存放在盘子里，盘子可以是纸质的或者金属的，但要避免用塑料盘子，因为塑料表面有静电。盘子最好是方形或者长方形、平底，表面光滑，大小要适合放在解剖镜的载物台上。一般情况下，要将样品放在盘子的中央，并使之排成一个窄行，这样就可以在

显微镜下面从左向右逐个观察。样品排列时要尽量排得窄，这样每个样品都很容易被观察到。

胶囊可能是临时盛放各类植物种子的最好的容器之一，但胶囊不适合于长期存放植物样品。在干旱地区，胶囊会因为变脆而损坏，在潮湿地区会变得粘而发软。只有在湿度为 50% 的条件下才适合长期保存样品。长期保存一般用玻璃或塑料盒子，如果使用玻璃的容器，要防止破碎。

挑选种子的过程中要注意以下事项：

(1) 注意在挑选过程中保证标签不发生混乱，一旦发生混乱，一定要进行纠正，无法纠正的，要做记录，进行详细的说明。为了避免发生混乱，每次只挑选一个样品。同时，胶囊或盒子上贴上有样品来源或者浮选号等内容的标签，将挑剩下的部分装入袋子，将浮选表格和样品进行归档保存。

(2) 挑选结束后，要检查一下重物质部分中是否有未浮起来的炭化的果核和重木头，浮选过程中很多木炭会沉到下面。

(3) 挑选样品的过程中，识别混入的现代样品是一个关键问题。新鲜的黑色种子与炭化的种子区别明显，黑色现代种子的外衣上有色泽，而且经常是软甚至黏糊。确认现代种子的时候，如果把握性不大，可以把这些种子掰开，与炭化的种子进行对比。

(4) 如果某个样品中种子的数量特别多，就要随机选择一部分进行挑选和鉴定，随机选择的方法就是将样品分成若干等份，选择其中的一份或者几份。比如，可以用 16 个小盒子，将需要分解的样品均匀倒入其中，然后根据需要挑选和鉴定的量，选择多少个盒子中的样品进行鉴定。

(二) 分选缩水的和浸水的样品

前面讲的是如何挑选采用浮选法获得的炭化植物遗存。但是，在极度干旱和极度潮湿的地区具有保存非炭化植物遗存的条件。采用过筛的方法收集了这些缩水的或者是浸水的植物样品后，也要对这些样品进行挑选，基本方法类似于挑选炭化植物遗存的方法，但在保存条件等方面有些不同，最关键的就是如何将样品破坏程度控制在最小。总的原则就是，在处理浸水的或者缩水的植物遗存样品时，最基本的是要使浸水样品保持湿润、缩水样品保持干燥。

浸水的样品是由于长期潮湿的状况下与空气隔离才保存下来的，比如在那些泥炭或者腐殖质含量特别高的地点，由于石炭酸的作用才保存下来的，干燥的过程不仅会导致样品变形和破裂，而且会由于滋生细菌而腐烂。

对于浸水样品，浮选后和挑选之前，可以将样品用封口的塑料袋或者其他的隔水容器保存而且还要定期检查保证没有发生干燥。将挑选出来的样品保存在酒精或者酒精-甘油-甲醛水溶液中。要用玻璃容器来盛放这些样品。

对于缩水的样品，必须避免从空气中吸收太多水分。为了防止霉菌产生，储存条件的湿度要控制在 70% 以内。从干燥洞穴中出土的植物遗存如果不采取防潮措施，很快就会滋生霉菌。这种时候，就需要及时杀死霉菌并把样品保存在可以控制温度和湿度的干净的容器中，

这样才能防止进一步的变坏。缩水样品也很脆弱，特别是那些已经发生一些变质的样品，必须谨慎处理。

完成植物大遗存样品的初处理和种属鉴定，就要对鉴定结果进行分析和解释。

(三) 鉴定方法

对遗址出土种子、果实的鉴定是鉴定者运用本身的知识积累和实践经验，对无名称种子、果实做出种类判断，并进行必要的比对（资料记载、标本），最终确定其正确名称的过程。由于对种子遗存的鉴定和对现代种子的形态学鉴定方法基本相同（种子遗存的非正常形态见七.）。所以，植物考古鉴定工作者，需要较为系统的了解有关现代种子的一些知识：种子及果实的来源和构成、种子形态的观察和研究方法等。

1. 种子、果实遗存在植物学上的分类

通常对考古出土的种子类称谓上比较多样，如籽粒、籽实、核、坚果、谷粒及米粒等。这些名称虽然不同，但都因有繁殖功能而附合一般人所认同的“籽”的概念。

植物在长期系统发育过程中，形成了不同类群各以不同的器官形式完成其自然传播功能。其外形千姿百态，即所谓种子形态的多样性（图二）。



图二 种子形态多样性

按植物学的分类方法对考古出土的种子果实类遗存，可分为以下几类：

(1) 真正的种子，是由受精的胚珠发育而成，如大豆、甜瓜籽和猕猴桃籽（*Actinidia*）（照片）。

(2) 种子状果实（Seedlike fruit）。即含有1粒种子的不开裂干果，其外形很像常见的种子，其实是植物学上的果实。这类果实包括：瘦果，如葎草（*Humulus scandens* Merr.）、蓼属（*Polygonum* sp.）；颖果，如稻（*Oryza sativa* L.）、普通小麦、粟及黍（*Panicum millicium* L.）（照片）；坚果，如板栗（*Castanea mollissima* Blume）、栎（*Quercus* sp.）（照片）、榛（*Corylus* sp.）；小坚果，如紫苏（*Perilla frutescens* (L.) Britt.）（照片）、小紫草（*Lithospermum officinale* L.）（照片）；悬果瓣，如天胡荽属（*Hydrocotyle* sp.）。

(3) 带有一部分花器官的果实。如酸模（*Rumex* sp.）（照片）的瘦果外带有大花被片，

苍耳 (*Xanthium sibiricum* Patr.) (照片) 的瘦果外包有带刺的木质总苞。

(4) 不完整果实。当核果外包的果肉被人或动物吃掉后或在埋藏期间腐烂后, 留下的是一个硬核, 俗称“果核”。核壳是内果皮, 核壳内才是真正的种子。如桃核 (照片)、梅核 (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) (照片)、樱桃 (*Cerasus pseudocerasus*) (照片)、朴树核 (*Celtis*) (照片) 等。这些核有时在核的缝线处裂成两半。

(5) 成熟的小花、小穗。如禾本科的多数种类, 在颖果外常包有内、外稃, 即成熟的小花, 如带壳的稻谷 (照片)、谷子 (未脱皮的粟粒) (照片); 或带有 1-2 朵小花并外包颖片的小穗, 如未脱皮的高粱 (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)。

2. 种子及果实的来源及构成

种子植物中有裸子植物和被子植物两大类。裸子植物的种子裸生, 不为果实包被, 而被子植物的种子生于果实内。就一般来说, 果实要比种子大。但有些中粒的甚至小粒的籽粒并不是种子而是果实, 如唇形科 (*Labiatae*)、马鞭草科 (*Verbenaceae*) 及玄参科 (*Scrophulariaceae*) 的小坚果, 伞形科 (*Umbelliferae*) 的悬果瓣。这是因为种子和果实是由花的不同部位发育来的, 其结构也不同 (图三)。

种子是由植物子房内的胚珠接受花粉受精后而发育成的, 即成熟的胚珠。种子由胚、胚乳和种皮组成。胚是未发育的雏形植物, 由胚芽、下胚轴、胚根和子叶组成。双子叶植物种子具 2 片子叶, 单子叶植物种子有 1 片子叶。胚乳为胚发芽提供营养物质, 在子叶发达的种子中, 如豆科、葫芦科无胚乳或有薄层胚乳, 大量的营养物质贮存在肥厚的子叶内。种皮是包在整个种子外的保护结构, 质地常坚硬。在种皮表面留有种脐、种脊、合点及种孔等 (图四)。而象种子的禾本科籽粒则是果实, 各部分的名称也不同 (图五)。

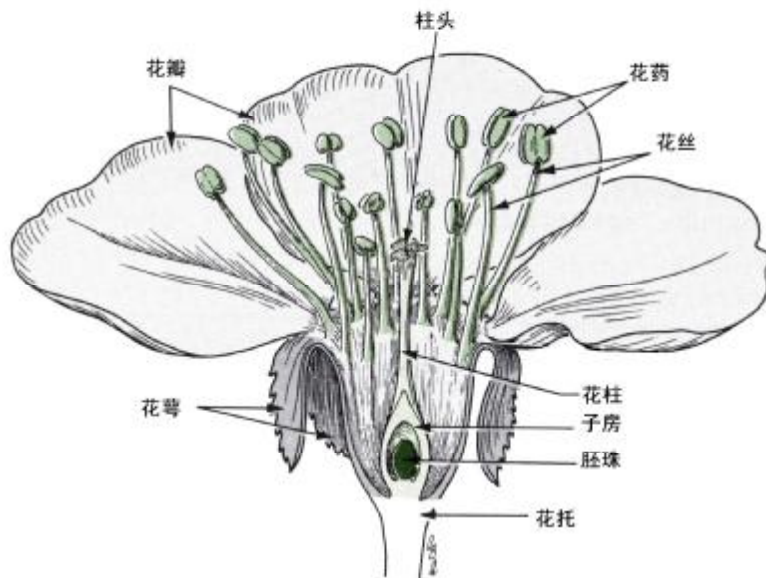
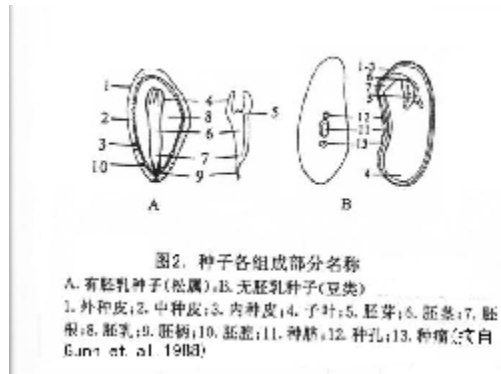
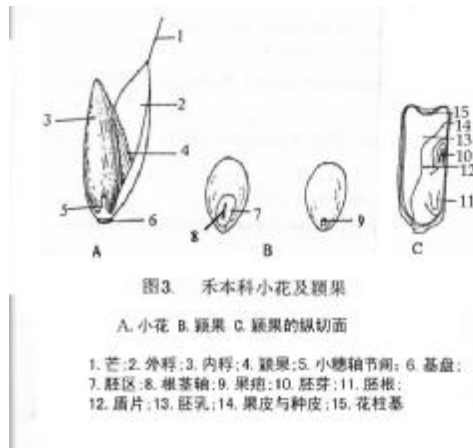


图1. 花的构造 (Weier et al. 1982)

图三 花的构造



图四 种子各组成部分名称



图五 禾本科小花及颖果

果实是由花的子房受粉后发育而成，内含 1 至多粒种子，子房 1 至多室。果实分为肉质果类和干果类。

肉质果类有浆果，如葡萄；柑果，如桔(*Citrus reticulata* Blanco);瓠果，如甜瓜(*Cucumis melo* L.);梨果，如白梨(*Pyrus bratschneideri* Rehd.);核果，核果是具有 1 个或多个硬核的肉质果，外果皮薄，中果皮厚，肉质或纤维质，内果皮坚硬，木质或骨质，常含 1 粒种子（如桃、梅）。这种内含种子，外包木质或骨质内果皮的核，称为果核（图六），它既不是完整的果实，也不是单纯的种子；又如山楂（*Crataegus pinnatifida* B ge.）、栒子(*Cotoneaster* sp.)的梨果中则含有多个果核。

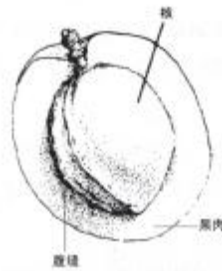
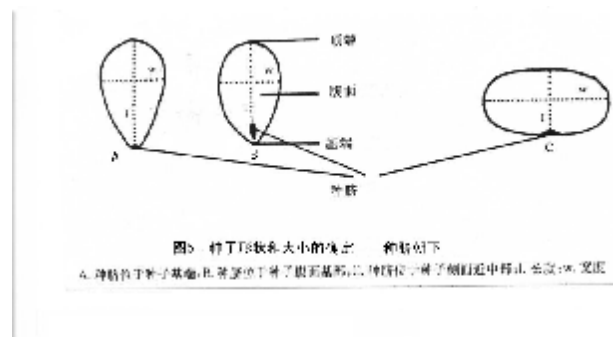


图4 核果的核

(图由曲桐桐等著, 王中飞等译, 2001)

图六 核果的核

肉质果除了在特殊环境下形成脱水干缩的果实，或在特殊溶液中保留下来的完整果实外，由于其外果皮与中果皮为多汁的软组织构成，果肉在长期埋藏条件下受细菌或真菌的作用一般都腐烂掉了，只能见到外包硬壳的果核。所以，果核是考古遗址中见到的较多的植物遗存形式。据文献记载（陈文华等，1991），有下列种类的果核：桃、梅、李（*Prunus salicina* Lindl.）、核桃（*Juglans regia* L.）、枣及酸枣（*Ziziphus jujuba* var. *spinosa* (Bunge) Hu）、杨梅（*Myrica rubra* Sieb. et Zucc.）、杏（*Armeniaca vulgaris* Lam.）、橄榄（*Canarium album* Raeusch.）等。刘长江曾在河南澠池裴李岗文化期中见到的山茱萸（*Cornus officinalis* Nakai）、大叶朴（*Celtis koraiensis* Nakai），在内蒙兴隆洼遗址的小叶朴（*Celtis bungeana* Bl.），在湖南道县玉蟾岩遗址的珊瑚朴（*Celtis julianae* Schneider），河南舞阳贾湖遗址的山楂及内蒙辽墓遗址的蕤核（*Prinsepia uniflora* Batal.）等，都是果核。而俗称的葡萄核则是真正的种子，而非果核。



图七 种子形状和大小的确定-种脐朝下

A. 种脐位于种子基端；B. 种脐位于种子腹面基部；C. 种脐位于种子侧面近中部；l. 长度；w. 宽度

干果类，其果皮在果实成熟时已干燥，有开裂干果和不开裂干果两类。开裂干果，在果实成熟时开裂散布出种子，这类开裂果有蓇葖果，如八角茴香（*Illicium verum* Hook.f.）；荚果，如大豆；蒴果，如罂粟（*Papaver somniferum* L.）；角果，既有长角果的油菜（*Brassica campestris* L.），又有短角果的荠菜（*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.）。在考古遗存中有时可发现这类果实的果皮或果荚的残段。而不开裂干果，其特点是果皮干燥不开裂或果皮种皮不易分开，果皮内紧包1粒种子。由于这类干果果皮较致密，利于保存，便成为最常见的植物遗存，如坚果类的栎、栗、莲；颖果类中的稻、粟、黍可广泛发现在文化遗址中。小麦在甘肃民乐县东灰山遗址、新疆孔雀河流域以及青海都兰县诺木洪遗址、共和县洛寺遗址等地被发现；小坚果类中的紫苏（*Perilla frutescens* Britt.）也发现在河南澠池班村及甘肃省大地湾等遗址中。

三、植物大遗存数据的分析与解释

植物大遗存数据的分析包括定性分析和定量分析两个方面；对上述分析结果进行解释后，就可以编写完整的植物考古报告了。

（一）定性表述

定性分析就是从考古遗址中获得有哪些植物种类的信息。定性分析结果可以通过积累某类作物在哪里和什么时代的遗址中出土的信息，来研究这种作物在其起源地以外地区扩散过程。一个明显的例子就是关于东亚地区水稻传播路线的研究。考古学家根据中国黄淮流域史前考古遗址中出土稻遗存的年代和分布特点，认为距今 6000 年前后，稻作农业开始向长江流域以北地方传播，5000 年前后到达黄淮之间地区，5000-4000 年稻作农业在黄河流域获得发展，并可能在此后逐步传播到朝鲜半岛，距今 2500 年前后可能已经传播到日本的九州北部地区。这是定性分析研究古代农业的典型实例。如果在同一个遗址的同期沉积中发现了来自不同生态区域的植物遗存，那么就可能反映了贸易活动或者人类的季节性迁徙活动。在聚落中发现栽培植物或者农业杂草的遗存，能够为分析灌溉、农田建设等农业活动提供信息。

所以，即使不对植物大遗存分析结果进行定量分析，只记录植物遗存的出现（存在）也将为聚落使用的季节性、古代的植被和生态、饮食结构、生计方式、贸易、植物驯化、耕作方式等方面提供重要信息。

（二）定量分析

随着植物考古资料的增多和研究方法的进步，定量分析各类植物遗存，已经成为植物考古研究中的一项重要内容，不论是分析栽培作物的起源和发展过程，还是探讨古代社会生计方式的变迁，都需要对植物考古数据进行定量分析。

事实上，我们对植物遗存所做的实验室鉴定之后的记录就是统计分析方法的一种。由于记录的是植物遗存的绝对数量，可称之为绝对数量统计法。使用绝对数量来分析植物遗存，是建立在所发现的植物遗存出现的频率和数量能够准确反映古代人类利用植物情况这一假设之上的。但是，单纯的使用绝对数量，很难衡量考古遗址出土植物遗存的意义。要对这些植物遗存进行解释，必须结合要研究的问题，采用一些数据分析方法，把我们从遗址获得的绝对数量转换成出土概率、密度等，来反映古代人类利用植物的普遍性、多样性和选择性等。

长期的个案研究表明，没有哪一种分析方法是可以完整的体现植物遗存的全部特点，而每一种分析方法都能从特定的角度揭示植物遗存的信息。分析方法的使用取决于研究者的目的。但是，关于定量方法的使用，我们需要遵守以下原则：对于不完全理解的方法不要采用；先采用简单表格，然后再使用复杂的计算方法；采用的方法要根据数据的特点，不要片面追求方法的复杂或者先进性。

关于定量分析的方法和如何运用这些定量分析方法来解决科学问题，英文和德文版的植物考古教材都有详细介绍，这里介绍几种最常用的定量分析方法，包括概率、百分比和密度的计算方法。

1. 概率

概率分析，就是我们常说的出土概率分析（frequency），它揭示的是某种植物遗存在聚落中的“普遍性”或者是“出现次数”。出土概率是为减少绝对数量存在的缺陷而最常用的分析方法。

植物遗存的出土概率是指在遗址发现某种作物的可能性，是根据出土有该植物种类的样品在采集的样品总数中所占的比例计算得出的，这种统计方法的特点是不考虑每份样品中所出土的各种植物遗存的绝对数量，而是仅以“有”和“无”作为计量标准，因此在客观上减弱了误差对分析结果的影响。

从逻辑上讲，与人类生活关系越为密切的植物种类被带回居住地的可能性越大、频率越高，因而被遗弃或遗漏在遗址中的几率就越高，散布在遗址中的范围就越广，由此其出土概率也就越高，因此，我们可以根据不同植物遗存的出土概率推断出它们在人类生活中的地位，从而分析出当时经济形态的特征。这种方法不关心某种植物的出土数量，只关心这种植物在样品中出现的次数，并将出现次数转化为相对百分比来表示。简单的计算方法为，出土概率=植物在分析单位中出现次数÷分析单位总数×100%。按照常识推测，这个方法的假设前提就是，与遗址居民生活关系越密切的植物，出现在样品中的机率越高，所以出土概率常常被用于衡量不同植物种类的重要性。

但是，事实上，出土概率并不能总是直接与植物种类重要性挂钩，因为某种植物在考古遗址中的出现次数除了受它与人类生活的密切程度影响之外，还与人类对这种植物的利用方式密切相关，假设这种植物在野外被加工、带回聚落内进行消费，其遗存在遗址中的出土概率就会明显低于实际情况；此外，遗址的保存环境也对出土概率有影响。我们在采用概率方法统计植物考古分析结果时，首先是假设我们讨论的不同植物种类是在相同的利用方式和相同的保存条件下被保存下来的，在这种前提下，出土概率就可以在分析植物种类重要性方面提供重要的信息，某种植物的出现次数的变化，虽然不是人类使用这种资源的准确记录，却提供了人类使用该植物过程中的一些变化的重要线索。

出土概率是目前我们在进行植物考古数据统计时最常用的方法之一，在研究中国古代生计方式中取得了一些重要突破。赵志军对中国先秦时期农业活动的研究，主要采用出土概率方法。例如，对两城镇与教场铺龙山时代农业生产特点的对比分析的内容之一就是概率分析方法。两城镇遗址稻谷的出土概率为 49%，即在采集到的 150 份浮选土样中将近有一半包含有炭化稻米遗存，而粟和黍的出土概率仅达到 36%。与之相反的是，在教场铺遗址粟和黍的出土概率高达 92%，即在所浮选的 270 份土样中绝大多数都包含有这两种炭化小米，而稻谷的出土概率则很低，仅有 3%。这一鲜明的对比清楚地说明，两城镇和教场铺遗址龙山时代的农业生产虽然都很发达，但经营方式明显有所不同，具体地讲，两城镇先民所经营的是以稻作为主体的兼种其他旱地农作物的农业生产，而教场铺先民所经营的是以粟和黍为主体农作物的典型的北方旱作农业生产。

2. 密度

虽然我们在讨论采样方法的时候强调，同一个遗址甚至不同的遗址间，不同的采样单位

中采集的土样量应尽量保持一致，至少同类遗迹的土样量应保持一致。但事实上，这个原则也比较难操作。首先，同一个遗址，不同的遗迹或者相同类型的遗迹，采样量保持一致并不容易，因为发掘过程中同样被判断为灰坑或者房址的遗迹，但这些遗迹本身由于规模大小和堆积物不同，很难保证采集到相同数量的土样。其次，不同的遗址之间采集相同量的土样更难实现，因为不同遗址的同类遗迹间也同样存在其自身规模和堆积方式等导致的土样量不同，而且要确认不同遗址间哪些遗迹属于同一类型也并不是简单的事情。所以，从逻辑上讲，为了比较研究的需要，同一个遗址的遗迹或者不同遗址间同一类遗迹采集相同的土样量是可以的，但操作起来仍然有若干困难。但植物考古研究中同一个聚落和不同聚落之间研究结果的对比是十分必要的，特别是综合研究必须进行这样的对比，所以，植物考古工作者不断探索能够进行这种对比的方法。而密度计算，就可以从某种程度上弥补这种因为采样而造成的一些误差。

计算某类植物出土的标准密度，是把这类植物的实际出土数量转换为一个可供不同样品、不同分析单位、甚至不同遗址之间进行比较其出土丰富程度的手段。由于采样时不同的遗迹单位的土样量并不一致，所以只有将浮选的各类植物数量进行标准化才能使它们之间具有比较的基础。炭化植物标准密度的计算方法，通常表示为炭化植物种子的数量（重量）÷浮选土样量，即每升土样量包含的炭化植物种子数量或重量。 $S_0=N\div L$ 或 $S_0=G\div L$ ， S_0 是种子标准密度， N 是种子数量， G 是种子重量， L 是浮选土样量（一般用升表示）。

分析和比较遗址内或遗址间某（几）类植物的标准密度，有一个前提条件，即植物遗存的出土环境相似。这里所说的相似，就是遗迹的性质比较接近，这样才能最大程度地保证植物遗存被堆积到遗迹中的方式近似，对比结果才能说明问题。例如，对一个大型聚落的发掘，居住区内不同时期的灰坑（作为垃圾坑的灰坑）中出土的植物种子密度可以进行对比，反映随着时间而发生的一些变化，但如果将居住区内的灰坑与聚落边缘由取土坑形成的灰坑进行对比，说明的问题就很难解释了。

上述密度计算的结果，是不同类型植物种子间的相对密度，就是一个样品中某种植物种子密度数据直接受到另外一些种类种子数量的影响，为了缩小这种影响的程度，植物考古研究人员采用了计算绝对浓度的方法，就是计算一个样品中出土的某种植物种子的数量（重量）与炭屑的数量（重量）之间的比，这样得到的结果不受其他类型植物种子数量的影响。但还要有一个前提，就是这类样品中炭屑的来源要大致相同，如果进行比较的样品中炭屑都来自家庭炊煮活动的灰烬中，这种比较的结果就很有价值。

这种以炭屑重量为基数衡量植物种子密度的方法有其自身的优点。其基本方法就是，按照每克炭屑（ $>1\text{mm}$ ）包含某类植物种子数量的方法计算各类植物的出土密度，其结果可以与前面的密度计算结果进行互相对照，起到校对的作用。用每克炭屑中包含的植物种子数量比较某个遗址内的植物种类出土密度，所反映的时间和空间分布规律较为接近遗址居民对植物的日常处理利用情况。

计算方法就是 $S_D=N\div G$ ， S_D 是种子数量与炭屑重量之比， N 是种子数量， L 是大于 1 毫

米的炭屑重量。

在进行比率分析时会遇到一些问题。就像上面提到的那样，很难确定用于比较的植物种类是否在功能上是一致的。如果果核被用作燃料，那么种子与果核之间的比率可能会比实际低，因为燃烧活动增加了果核被保存下来的机会。要想区分果核作为食物的变化与作为燃料的变化也是困难重重。如果被有意燃烧的果核的数量多于木材的数量，那么只表示相对于木炭数量的果核数量的变化，而不可能得到对燃烧活动数量变化的正确认识。如果能够把植物遗存按照分析的范畴进行分组就可以避免上面的一些问题。

3. 相对百分比

相对百分比是使用比率分析植物遗存的又一种常见方法，可以观察植物种类的相互取代情况。在一组样品中，某种植物的使用情况不断增多，而另一种植物的使用可能不断减少。换句话说，相对百分比分析的目的是将出土植物的绝对数量换算成相对百分比的形式，检验不同时期或者不同区域、不同遗迹类型出土不同植物种类的消长情况，这对于研究古代人类生计方式的变化是非常有效的数据。

相对百分比和密度一样，都是使用比率的形式来衡量各植物种类的丰富程度，即对分布量测定，也称丰度测定（Abundance Measurement）。把出土植物遗存的绝对数量转换为比率，使样品之间、遗址之间能够自由的进行比较。在这个转换过程中，对样品组合的选择通常是根椐要研究的问题决定的。

（三）报告分析鉴定结果

一份关于植物大遗存的分析研究报告应该包括下面的几个部分：

1. 介绍遗址和研究区域的概况。包括调查研究的遗址的名称和遗址数量的正式公布的数字，遗址的位置，时代和文化内含，遗址周围的植被和地形。分析工作是否是一个大的项目中的一个部分，需要有足够的关于遗址的植物研究方面的信息。

2. 古植物分析的背景。分析工作要解决哪些问题？哪些研究观点引导着发掘工作？包括相关背景信息的讨论，如关于专题和区域的前期研究。

3. 野外和实验室方法。每个报告中都要包括对方法的简单讨论。方法的选择不仅影响结果而且还会限制遗址之间的比较。对于野外收集植物样品方法的讨论应该包括使用的浮选系统或者参考文献，野外现场采集植物样品或者用于过筛的土壤样品的方法，筛子大小，采样方法方面的信息。实验室方法的讨论要包括样品是如何挑选和鉴定的基本信息（就是从不同的部分中选出和鉴定出哪些物质），是否对样品进行了再次采样（是否把每个样品都进行再分或者从所有的样品中都选择一个二级样品），样品如何进行定量（计数、称重、有/没有，对采用的比率方法的解释，使用的统计方法的描述或者参考文献）。

4. 展示结果。通常情况下是用表格或者图形来展示分析的结果，用数量和重量来反映每个样品或者一组样品中的植物种类的特点，分别将种子、木头、果核、栽培植物和其它特殊的物质放在单独的表格中。按照科的拉丁文字母或者分类系统的顺序安排植物种类。按照生境特点安排植物种类也可以。还可以在表格中按照地层顺序安排样品，以聚落的不同区域

或者文化群来进行分组。浮选样品的结果要与现场鉴定或者筛选土样的结果分开列在表中（图八），然后用图示的方法来展示分析结果（图九）。

| 植物名称 | 科学名称 | 龙山文化早期 | 龙山文化中期偏早 | 龙山文化中期偏晚 | 总计 |
|-----------|---|--------|----------|----------|------|
| 粟 | <i>Panicum miliaceum</i> | | 3 | 4 | 6 |
| 黍 | <i>Setaria italica</i> var. <i>indica</i> | 2 | 91 | 5 | 98 |
| 稻谷 | <i>Oryza sativa</i> | | 448 | 6 | 454 |
| 小粟 | <i>Panicum crusgatum</i> | | 1 | 1 | 2 |
| 小什 | | 2 | 551 | 16 | 559 |
| 黍+粟 | | | | | |
| 禾属 | <i>Alopecurus</i> sp. | 1 | 4 | 2 | 7 |
| 稻属 | <i>Azusa</i> sp. | | 46 | 1 | 47 |
| 豆科 | <i>Fabaceae</i> | 2 | 37 | 1 | 40 |
| 藜属 | <i>Chenopodium</i> sp. | 1 | 13 | 5 | 19 |
| 豆属 | <i>Podagraceae</i> sp. | | 22 | 13 | 35 |
| 菜豆属 | <i>Vicia</i> sp. | | 24 | - | 24 |
| 马齿苋属 | <i>Portulaca</i> | | 2 | 5 | 7 |
| 苋菜科 | <i>Cyperaceae</i> | 1 | 18 | 7 | 26 |
| 小什 | | 5 | 333 | 42 | 380 |
| 木本类 | | | | | |
| 榆属 | <i>Ulmus</i> sp. | | 21 | 2 | 23 |
| 漆树科 | <i>Rhus</i> sp. | | 173 | 138 | 311 |
| 其他木本类 | | 51 | 1276 | 16 | 1383 |
| 小什 | | 51 | 1407 | 156 | 1614 |
| 其他 | | | | | |
| 藜科 | <i>Labiata</i> <i>Guymiana</i> | | 2 | 1 | 3 |
| 茄科 | <i>Solanaceae</i> ? | | 1 | 1 | 2 |
| 李属 | <i>Prunus</i> sp. | | 1 | - | 1 |
| 蔷薇科 | <i>Rosaceae</i> ? | | 3 | 1 | 4 |
| 唇形科 | <i>Labiata</i> sp. | | 1 | - | 1 |
| 木豆科类 1 | | | 3 | 750 | 753 |
| 木豆科类 2 | | | 90 | 415 | 505 |
| 未鉴定种 1 | | 4 | 297 | 53 | 354 |
| 总计 | | 72 | 2644 | 1473 | 4189 |
| 当量(按碳/1%) | | 1.4 | 5.2 | 7 | 13.5 |

图八 植物遗存分析结果统计表（克劳福德等，2004）



图九 植物遗存分析结果图示（赵志军 2004b）

5. 讨论结果。对分析结果的讨论包括两个主要部分：考虑从遗址中获得的植物种类和考虑这些种类植物在遗址使用期间在不同的遗迹或者遗址区域之间的分布特点。一般情况下，讨论的开始部分要逐个列出出土的每一种植物，然后简单描述一下这些植物种类的生态特点、常见的用途并归纳其在考古遗址中出土的特点。要有一个表格，用百分比的形式总结性地列出整个遗址出土的（或者是逐个文化背景的）所有的植物种类，这对讨论有用处。对于栽培植物，讨论应该包括对于耕作实践的说明、支持栽培活动的证据（如一个表格对比从遗址中出土的植物种属的种子与其它遗址出土的种子），和相关的营养学方面信息。讨论木头样品的时候，一般认为最有可能是作为燃料或者建筑材料使用的，采集这类物质的生态环境。用一个单独的表格来总结整个遗址范围内或者文化遗迹内木材样品出现的情况经常是有用的，用不同生境下的植物种群或者个体植物的百分比来表示木材使用的方式。逐个讨论每个植物种类以后，对植物大遗存数据的总体趋势进行一般性的讨论将能够把分析的所有部分集中在一起。如果一个遗址中包括多种遗迹单位或者组，植物大遗存的含量变化说明了哪些变化？可以利用多种比率来表示变化的趋势。是否有几种植物共同发生时空方面的变化？统计学的方法可以用来证明这种趋势。分析结果如何与同一个地区或者相同文化传统的其它遗址中的研究结果进行对比？与其它研究结果进行对比的一个简单方法就是采用同样的方法（比率、出现/未出现等）。

6. 结论。一个好的报告的最后一步应该是总结一下得到的数据如何帮助回答，或者至少是引导出与这个项目有关的科学问题。例如，这些数据是否支持该遗址为全年居住这样的假设？是否有遗址功能改变方面的证据？只要是能够提出这些相关的考古学问题，这些植物数据就发挥了其最大的潜力了。

这里需要说明的是，考古学作为根据实物资料复原历史的学科，和文献史学一样，具有不可克服的局限性，那就是考古材料本身支离破碎，不可能提供完全真实的历史图景。这个特性，对植物考古也有直接的影响。植物是易腐朽的有机物质，考古遗址中保存下来的植物大遗存，只是古代人类在利用植物活动遗留中的小部分；这个部分，又不可能全部被我们采用植物考古方法获取。所以，事实上，我们在实验室中得到的植物遗存资料，只是人类利用植物活动中极小部分，所以，我们在根据这些植物遗存资料解释古代人类活动的时候，必须要考虑到由于植物遗存保存和实验方法等导致的偏差，尽量接近事实地认识古代人类利用植物的活动。

所谓植物考古数据的偏差，是在植物遗存堆积、埋藏和实验室提取等三个过程中形成的。

堆积过程中产生的偏差主要是人为因素造成的。首先，人类利用植物过程中的选择，直接影响哪些植物被堆积在遗址中，除了各类作为食物的植物资源外，人类的燃料取向会直接影响到浮选结果中植物类别的组成；其次，人类利用植物的方式，对堆积的影响也非常明显，相对可以生吃的植物种类而言，需要烹饪加工的植物种类接触火的机会大，因此成为炭化植物遗存的概率也就高，当然，并不是那些可能接触火的植物都具有相等的机会形成炭化植物遗存；最后，人类处理上述利用过程形成的垃圾的方式，也会影响到堆积的过程，一般而言，

除非是烧制木炭作为薪柴，日常生活中多数情况下形成的炭化植物都被古人作为垃圾清理掉，而这些被清理掉的垃圾最有可能被堆积在我们称之为灰坑的垃圾坑中，所以，灰坑中出土的炭化植物遗存一般比较丰富，种类也比较齐全，而那些个体很小的炭化植物遗存由于容易逃脱清扫而可能被保存在房屋内或者周围。

埋藏过程中形成的误差主要是自然因素作用的结果，主要表现在风、水等动力对埋藏过程的影响，例如，一些被作为垃圾堆积在灰坑中的木炭，可能会因为流水冲刷了垃圾坑而变化了堆积的位置甚至被完全分解掉，这些木炭永远不会被我们发现，但事实上，聚落内确实曾经存在这些木炭。同时，自然界中其他各类因素和土壤自身的特性也会影响炭化的植物遗存。

提取过程中产生的误差主要是人为造成的，但多数情况下都是不可避免的。首先是采样过程中形成的，如果采取的土样不能代表遗址中埋藏的植物遗存的整体情况，必然会造成浮选结果的误差。因此，设计正确的采样方法是运用浮选法获取植物遗存时要考虑的首要因素。其次是浮选过程产生的误差，任何类型的浮选设备都无法达到百分之百的提取率，但是，只要选用的浮选设备在实际操作中能保持相对稳定的提取率，我们就可以对其误差有所了解，并在分析研究过程中加以考虑，当然这也取决于操作人员的熟练程度和责任心。

（四）植物大遗存研究的局限性

炭化的、干燥的、浸水的植物大遗存为把考古遗址出土的植物遗存详细分类研究和精确鉴定到种或者品种一级提供了最大的潜力。例如，在有浸水或者干燥保存的条件下，种子上面的细微的附属物和表面的网纹都有可能保存下来，这样就可以使对于植物的鉴定达到种一级。如果有现代对比标本进行大小和形状的详细对比，栽培植物的种子可以鉴定到已知的不同变种或者不同大陆上的种属，或者可能会发现现在已经灭绝的一个新种。

虽然植物大遗存分析是植物考古研究最常用和有效的手段，但并不说明进行植物考古研究不需要其它的手段或者方法，恰恰相反，植物大遗存分析方法仅仅是植物考古研究中多种手段之一，孢粉和植硅体等微体植物化石分析方法在植物考古研究中具有很重要的作用。

首先，从获取材料的角度讲，采用浮选法获得植物种子样品的前提是考古遗址要经过发掘才能有机会采集到可供浮选的样品，而事实上并不是所有的考古遗址都能够被发掘的；就是那些正式发掘的遗址，也不是所有的时候和所有的遗迹中都能浮选到植物种子，植物种子的保存要受到土壤性质、人类活动特点等多方面因素的制约，而孢粉和植硅体特别是后者则很容易在考古遗址土壤中保存下来；和孢粉、植硅体分析一样，植物大遗存也存在自然传播的问题，在果实及种子发育期间，果皮包在外面，有保护种子的作用，在种子成熟后则有助于种子的散布，这正是植物种族世代繁衍的基本原因。一般来讲，果实和种子的散布，有借风力散布、借动物散布、借水力散布、借果实裂开时所产生的弹力散布等多种形式，这就说明，考古遗址中发现的植物种子或者果实，并不一定全部是人类活动的结果，对于鉴定的结果需要进行综合分析。基于上述，我们主张，在考古发掘的过程中，在采集浮选样品的同时，要采集供孢粉和植硅体分析的样品，这样我们才能获得关于古代农业方面全面的信息。

第二，鉴定方面，由于炭化过程通常会破坏植物遗存的细微结构并改变样品的大小和形状，所以，炭化的样品一般很难鉴定到种一级。就拿种子来说，炭化过程中胚乳可能会膨胀，导致种皮破裂。种子的形状也会显著改变，而且如果本来已经破裂的种皮已经丢失，那么这个样品几乎就无法鉴定了。但是，并不是所有的种子或者果实都会因为炭化而受到严重的变形；将这些样品鉴定到属一级还是常见的现象，在某些特殊情况下可以鉴定到种一级（就是在只有几个有限的植物种存在的情况下）。在这方面，花粉和植硅体研究，可以弥补植物大遗存研究中的不足，例如，目前从形态上区分野生稻与栽培稻还有一定困难，而从植硅体和花粉形态上区分野生稻和栽培稻，却是一个有前景的领域，根据欧洲学者采用划分形态区分小麦的经验，我们认为有希望实现这个目标。

如果说详细的分类研究是植物大遗存数据的优势的话，那么，对结果的定量分析则是它的劣势。保存和沉积偏差明显地影响大遗存数据，这使得将这类数据进行直接的定量对比成为难事。换句话说就是，有些植物种类在考古记录中总是代表性低而另外一些种类则总是代表性高。对于炭化条件保存下来的样品更是如此。例如，根茎类样品一般都比较脆弱，相对于核果的壳或者玉米棒碎片，它们的代表性就低。植物性食物如果不通过加热来加工，在考古记录中就不会保存下来，后者相对于那些需要炊煮或者烧烤的食物来讲代表性低。相对于那些完全被吃掉的食物，那些有坚硬的不可食部分的食物类型更容易在遗址中出现。即使在保存条件很好的情况下也存在这种偏差。尽管很容易对那些从遗址中收集到的每个种子或者果实类型都进行计数和称重，但解释这些定量数据的意义仍然比较困难。

克服这些困难的一个方法就是对比那些保存条件相似的遗存的相对数量。如果可以假定保存偏差是一致的，那么遗存相对数量的变化就可能反映了使用方式的变化，包括在食谱中不同食物的重要性发生了变化。但是，由于我们永远无法肯定考古记录中丢失了哪些植物种类，所以，确定不同种类植物的绝对重要性几乎是一种妄想。

第三，在利用考古遗址中出土植物遗存研究古代环境方面，孢粉和植硅体也具备明显的优势，因为同样对于那些与人类活动密切相关的植物来讲，炭化植物遗存，只有具备炭化的条件才可能被保存，而孢粉、植硅体和淀粉粒则不需要炭化的环境，特别植硅体，只要植物曾经生长，就有可能有植硅体保存下来。