

碳十四测年的采样方法与实验工作方法实验手册

南开大学文博考古实验教学中心

科技考古实验室

碳十四年代学是通过应用碳同位素碳十四 (^{14}C) 的放射性特征为考古、地学等研究提供绝对年代的测年研究方法。其实验室工作程序可简单表示为：样品采集—样品制备—样品测量及数据处理—年代校正。其中样品采集、样品制备、样品测量及数据处理实验方法如下：

一. 采样方法

1. 样品种类

碳十四测年所用的样品，主要为遗址中发掘出土的木头、木炭、植物遗存、人骨、动物骨头以及贝壳、白灰面、白灰块、泥炭及含碳沉积物等。

2. 样品量

采集量的多少取决于本身含碳量的多少。对于常规方法测年，一般来说，木头 100 克、木炭 50 克、贝壳 300 克、骨头 1000 克、泥炭 500 克、种子 100 克、毛发编织物 100 克即可满足样品量要求，白灰面、白灰块可参照贝壳的采集量。实际采集时，各类样品都应尽可能多采，以便于样品的选择。如果样品采集量达不到前述要求，可以应用加速器质谱测年方法。由于加速器测年所需样品量大约是常规法的千分之一，所以采样时遇到较微小量的样品也不可放弃，应尽量全部收集。

3. 采样部位

采样时，在有条件的情况下，木头、木炭应尽量取树木的外轮；贝壳应尽量选取相对较透明状的；骨头样品应尽量选取保存状况好、无糟朽腐烂的；白灰面、白灰块应尽量取内层无污染的部分。

4. 关于系列样品的采集

对于较高精度的测年研究，如古文明形成和历史时期测年，由于允许的误差范围较小，在有条件的情况下，采样应尽量形成系列，从而可以应用系列样品方法进行年代测定。

系列样品可分为两类：第一类为树轮样品系列，第二类为以考古学信息为基础所建立的系列样品。采集第一类样品时，如果遇到完整的树轮盘或较大块的木头、木炭时，要留心观察其上的树轮情况，考虑能否形成系列，取样时要尽量保持树轮的完整，对于易碎的如木炭样品，取样之前先做一定的加固、捆扎，然后再整体取样。采集第二类样品，具体思路可以参考本节应用实例。

当然，系列样品的取得有一定的难度，不会每每都能如愿，但应树立这种意识，避免有可能形成系列的样品被遗漏。在组织系列样品时，每一期或每一层位所取的样品数量尽量多一些，以避免偶然性。

另外，组织系列样品还要考虑样品的种类。以往测年主要是应用遗址出土的木头、木炭样品。这类样品含碳比例较高，受污染程度相对小，样品制备也较容易，但其不足之处是样品容易偏老，取样时应尽量取其外轮。夏商周断代工程的年代研究表明，保存较好的骨头样品制备成骨胶原，并进一步水解成明胶，可以保证年代的可靠性。所以同一期或同一层位中样品的采集，既要采集木头、木炭、还应注意

采集人骨或动物骨头。再就是植物遗存，特别是生命周期较短的植物，如一年生粮食作物，是更为理想的测年标本。

5. 样品记录

样品所处的位置、环境状况，是重要的信息来源，应详细记录。对虽处于同一层位但不同区域的样品要分别采集，单独包装，做好标签，注明具体的位置，不要混在一起。比如在房址的居住面采样，是灶旁边还是房内的其他位置等，一定要分开且注明。

6. 样品包装

一般样品取出后可以放置到塑料袋中。纸质标签要单独装入塑料袋，再放入样品袋中。易碎的如木炭样品，可置于盒中存放。非常少量的样品先用锡箔纸包好再放到塑料袋中或盒中包装。一般潮湿的样品晾干后再进行包装。

总之，碳十四样品是碳十四测年的基础，样品采集如何直接涉及其年代结果，取样时应小心、谨慎，注意观察周围环境，不放过每一个细小的环节，尽可能较为细致全面地掌握样品信息，以利于最终年代结果的分析。同时注意认真填写样品登记表（插表 3-1-1）。

二.实验室工作方法

1.样品制备

样品制备主要包括样品的预处理和样品制备两部分。

样品的预处理就是将夹杂在样品中的掺杂物，如泥土、杂草等去除，然后再据其不同的特点进行初步的纯化处理。如木头、木炭、植物等，通过酸-碱-酸处理，可去除其中可能存在的脂肪、腐殖酸等，

使样品得到纯化。对于骨头样品，

中国社会科学院考古研究所碳十四测年样品登记表

实验室编号：ZK-

样品来源	提供者		送测日期	
	单位		电话号码	
	地址		邮政编码	
样品说明	样品物质		原编号	
	采集者		采集日期	年月日
	出土地点（具体如墓地、遗址等）			
	出土地点经纬度：			
	出土单位（具体如所在探方及层位，或灰坑、墓葬等遗址）：			
	出土地点环境描述：			
	估计年代或文化性质（伴出遗物）：			
	相关文献（发掘报告等）			
	是否系列样品，与其前后样品的关系			
	其他：			
研究领域及测定目的：				
其他要求及说明：				
标本鉴定者		提供数据日期	年月日	
数据结果				

一般是去除其中的无机组分，制备成骨胶原，然后水解成为明胶，使其得到纯化。冷冻干燥。之后对制得的明胶进行 C\N 摩尔值比分析，判断骨样的保存状况，以碳氮比为 2.9-3.6 的范围为骨样品保存

较好状态的参考范围。

在样品制备上，常规方法和加速器方法有所不同。常规方法，一般是应用液体闪烁计数法，所制备的最终用于测年的样品为液体苯；加速器方法，所制备的用于测年的样品为固体的石墨。

2.样品测试及数据处理

样品制备完成后，将制得的样品进行测量。测得的数据再进行统计处理，得到年代结果。常规方法是通过计数 β 衰变的次数，并据其涨落得到年代误差。加速器质谱测量则是通过同位素 ^{14}C 、 ^{13}C 和 ^{12}C 之间的比值测定计算年代及其误差。