

北京市大葆台西汉墓博物馆 © 编著

大葆台汉墓

黄肠题凑及棺槨的
保护与研究



科学出版社

大葆台汉墓黄肠题凑及棺槨的 保护与研究

北京市大葆台西汉墓博物馆 编著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书主要记录了对大葆台汉墓黄肠题凑及棺槨文物进行的保护与研究工作。主要内容包括大葆台西汉墓出土黄肠题凑和漆棺漆槨文物的病害调研、分析检测、保护修复等具体工作的研究与实施。

本书是一部将考古研究、科学分析与具体文物保护修复工作相结合的著作,对考古工作者、文物保护工作者、文物修复工作者、文物爱好者具有一定的参考和借鉴意义。

图书在版编目(CIP)数据

大葆台汉墓黄肠题凑及棺槨的保护与研究 / 北京市大葆台西汉墓博物馆编著. —北京: 科学出版社, 2018.5

ISBN 978-7-03-057269-1

I. ①大… II. ①北… III. ①汉墓—文物保护—丰台区—西汉时代
IV. ① K878.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第083448号

责任编辑: 雷 英 / 责任校对: 邹慧卿
责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 金舵手世纪

版权所有, 违者必究。未经本社许可, 数字图书馆不得使用

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码: 100717
<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年5月第 一 版 开本: 889×1194 1/16
2018年5月第一次印刷 印张: 7 1/4
字数: 208 000

定价: 200.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

课 题 组

组 长：白 岩 胡东波

成 员：张振松 魏玉彩 陈海霖 何 纳

王 恺 杨 凡 李季荣 杜永梅

吉艺龙

修复人员：魏玉彩 邓 飞 魏玉周

目 录

第一章 大葆台汉墓黄肠题凑及棺槨的文物价值及保存现状	1
第一节 大葆台汉墓墓葬结构	1
第二节 大葆台汉墓出土木构件保存现状分析	4
第二章 分析与保护方法概述	9
第一节 分析检测方法简述	9
第二节 保护修复方法简述	14
第三章 分析检测	21
第一节 材种鉴定	21
第二节 气干密度与含水率分析	23
第三节 红外光谱分析	23
第四节 特殊腐蚀分析	27
第五节 微生物病害分析	28
第六节 病害分析	29
第七节 大葆台汉墓题凑木树种的新发现	33
第四章 病害分析	39
第一节 保存现状	39
第二节 漆棺漆槨病害描述	41

第五章 保护修复技术路线及其具体步骤	54
第一节 保护修复理念	54
第二节 具体保护修复原则	54
第三节 保护修复技术路线	55
第四节 保护修复方法与实验研究	56
第六章 保护修复工作	90
第一节 工作进展总结	90
第二节 修复工作总结	90
第三节 修复后评估及保护建议	93
第四节 修复过程中的发现	94
附录 1 木材样品鉴定结果	97
附录 2 大葆台汉墓木材含水率及气干密度测定方法	104
附录 3 大葆台汉墓木材样品含水率及气干密度测定具体实验数据	105
后记	107

第一章 大葆台汉墓黄肠题凑及棺槨的文物价值及保存现状

第一节 大葆台汉墓墓葬结构

大葆台汉墓位于北京市丰台区郭公庄西南隅，是北京地区首次发掘的大型西汉墓葬。此处共发现东西并列的两座大型墓葬，均为竖穴土坑木槨墓，为夫妻并穴合葬。一号墓保存较为完好；二号墓被盗后，被严重火烧。关于一号墓的墓主人，最早被认定为汉武帝于元狩六年（公元前117年）封立的燕王刘旦^[1]，但后有研究者认为其应为刘旦之子刘建（公元前73~前45年在位）^[2]，亦有学者提出大葆台汉墓之墓主应为刘建之孙刘璜（公元前23~前3年在位）^[3]。目前大多数学者认可刘建的说法。

大葆台一号墓墓葬平面呈“凸”字形，坐北朝南，口大底小如斗状。墓口南北长26.8m，东西宽21.2m；墓底南北长23.2m，东西宽18.0m；墓底距墓口深4.7m。整个墓由封土、墓道、甬道、外回廊、“黄肠题凑”与前室、后室等部分组成^[4]。前室东西9m，南北7m，高4m，为三梁四柱结构，仿效墓主生前居住和宴飧之所；后室^[5]由五层棺槨组成；前、后室四周由内、外回廊环抱，外回廊为两层，周长77.2m，各宽1.6m，高3.0m；内外回廊之间由“黄肠题凑”隔开。整个墓室均为木结构，墓室

[1] 北京市古墓发掘办公室. 大葆台西汉木槨墓发掘简报. 文物. 1977. (6): 23-29.

[2] 王灿炽. 大葆台西汉墓墓主考. 文物. 1986. (2): 65-69.

[3] 张振松, 靳宝. “汉代文明国际学术研讨会”纪要. 考古. 2008. (11): 89-94.

[4] 北京市古墓发掘办公室. 大葆台西汉木槨墓发掘简报. 文物. 1977. (6): 23-29.

[5] 因《汉书》有云，汉代天子之棺由梓木所做，故又称梓宫。

底部东西向铺有地板，下由 12 条南北纵向地龙承托，地板大部糟朽，地龙下面铺满 20cm 厚的木炭和 50cm 厚的白膏泥；墓顶盖有圆檩（未加工原木）及方檩，大部腐朽，其上亦铺 5~10cm 厚的两层木炭，中间夹有 40~70cm 厚的白膏泥。木炭和白膏泥的作用，是防腐防湿，保护墓室（图 1.1）。

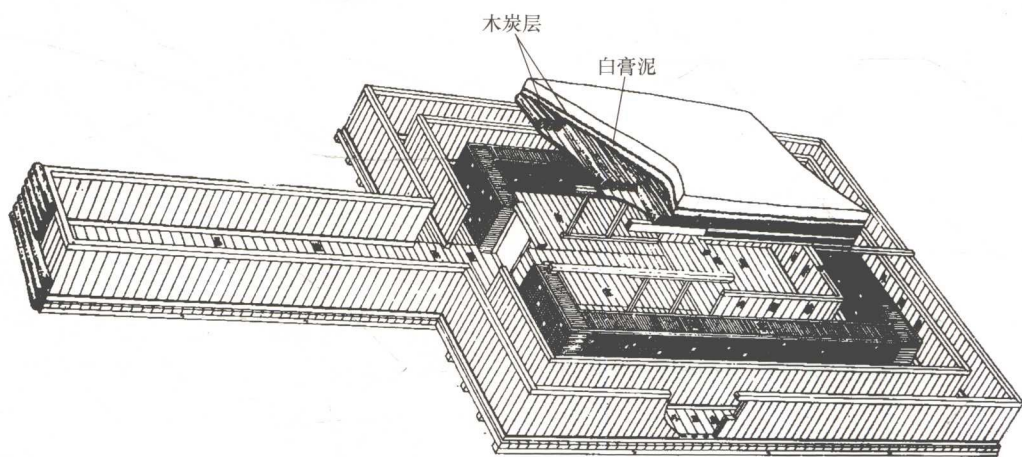


图 1.1 大葆台一号汉墓墓室结构示意图^[1]

根据《北京大葆台汉墓》一号墓“墓葬形制”中关于“题凑”部分的介绍，“（题凑）位于外回廊内侧，平面呈长方形。是用长条方木，头向内，层层垒起，形如木墙。南壁正中辟门，使甬道与前室相通”。14 000 根“长条方木”垒起了“外周南北长 15.7m，东西宽 10.8m。内周南北长 13.9m，东西宽 8.9m。保存最高处约为 2.7m”的“木墙”。正如《史记》卷一百二十六《滑稽列传》刘宋裴骃《集解》注引曹魏苏林曰：“以木累棺外，木头皆内向，故曰题凑。”

各层黄肠木之间无榫卯固定，但堆垒十分坚固，其顶端有压边木加固。保存最好的地方是西北部，除微向西闪外，整个黄肠木堆垒严密齐整。西北角向东北有较多移动，个别题凑木有被搬动的现象，或与北部

[1] 大葆台汉墓发掘组，中国社会科学院考古研究所，北京大葆台汉墓，北京：文物出版社，1989：10。

盗坑有关^[1]。

大葆台汉墓首次发现这种葬制的实物，为我们提供了文献中有关“梓宫、便房、黄肠题凑”等记载的实物，明确了学界对“黄肠木”的种种猜测，并折射出许多西汉时期自然的和人文的信息^[2]。

在此之后，我国考古工作者又分别在河北石家庄小沿村张耳墓、湖南长沙咸家湖三座吴姓长沙王及王后墓、河北定县八角廊中山王墓、北京石景山区老山汉墓和江苏高邮县神居山广陵王夫妇墓、江苏盱眙大云山汉墓、山东定陶灵圣湖汉墓等墓葬中发现了“黄肠题凑”。西汉时期国势强大，国库充盈，因而“黄肠题凑”墓有了空前的发展，现在所见到的“黄肠题凑”墓，大多都是西汉时期的墓葬^[3]，进入东汉之后，真正的“黄肠题凑”墓已几乎不见，并开始用仿制的“黄肠石”代替真正的“黄肠木”^[4]。

黄肠题凑只在西汉时期短暂存在的原因大致有二：第一，汉代生产力提高，垦田日广，但由于“伐木而树谷”^[5]，再加之修建宫室、桥梁，制造车船，以及营建陵墓等的砍伐，木材大量减少，特别是在人口密度较大的地区，已明显感到了木材的匮乏^[6]，如《后汉书·光武十王·中山简王焉传》记刘焉死后汉和帝与窦太后为他修陵墓时说“发常山、钜鹿、涿郡柏黄肠杂木，三郡不能备，复调余州郡，工徒及送致者数千人，凡征发摇动六州十八郡”，木材紧缺，营造“黄肠题凑”之难，于此可略见一斑（图 1.2）。第二，从西汉中叶以后，砖室墓和石室墓兴起，逐渐取代土坑木槨墓而成为汉代墓葬形式的主流，这对最高统治者也不可能不发生影响。

[1] 北京市古墓发掘办公室. 大葆台西汉木槨墓发掘简报. 文物, 1977. (6): 23-29.

[2] 赵妍. 大葆台汉墓选址研究. 首都师范大学学报(社会科学版), 2010. (2): 25-29.

[3] 友之. 再说“黄肠题凑”. 森林与人类, 2000. (12): 19-20.

[4] 《后汉书·礼志》记载：“方石治黄肠题凑，便房如礼”，考古发掘亦有证实，如江苏徐州的彭城国王墓、河南孟津贵族墓等。

[5] 《盐铁论·通有》。

[6] 余化青. 秦汉林业初探. 西北大学学报, 1983. (4).

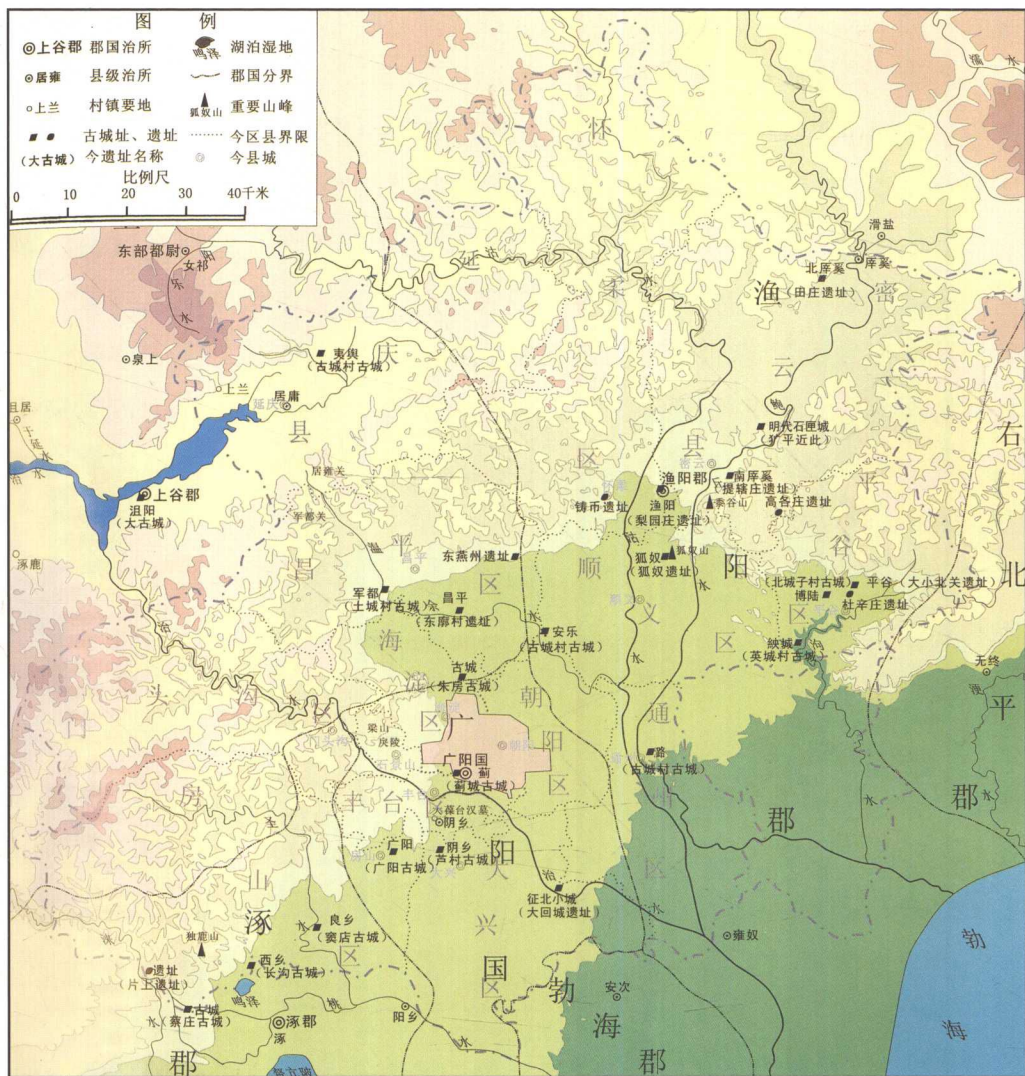


图 1.2 北京地区汉代城址分布及大葆台汉墓位置图^[1]

第二节 大葆台汉墓出土木构件保存现状分析

一、劣变现状

大葆台汉墓发掘于 1974 年，由于其在考古学和北京历史文化研究上的重要意义，1975 年北京市政府决定原址建馆保护。

[1] 周正义主编. 北京地区汉代城址调查与研究. 北京: 北京燕山出版社, 2009. 此图是在谭其骧《中国历史地图集》基础上加上实测点绘制而成的.

从大葆台发掘报告附录二《大葆台墓葬木结构及棺槨木材的鉴定》^[1]结果来看：一号墓基底的垫木、地板、棺床、墓壁板、内外回廊的隔板、盖板到墓顶的圆木和方木全部为大型的油松(*Pinus tabraeformis* Carr.)板材构建；五重棺槨由楠木(*Phoebe nanmu*)、楸木(*Catalpa bungei* C. A. Mey.)、檫木(*Pseudosassafras*)等几种木质的板材组成；题凑方木为柏木(*Cupressus funebris* Endl.)。由此可见构建整个墓室所耗费木材之巨。

大葆台西汉墓博物馆于1982年建成，此后的几年时间里，未能对一号墓墓室木构件进行有效地保护。在墓室复原展示中，使用了大量的替代材料，大量木构件的原件移到墓外临时库房，几经搬迁，临时库房条件简陋，空间狭小，叠压码放，加之时间推移的自然损毁，保护状况令人担忧。

为了对大葆台一号墓墓室复原陈列厅内现存的地板木、立木及黄肠题凑木的保存状况有更直观形象的认识，研究人员首先通过实地观察和拍照的形式对其状况进行了了解和记录(图1.3)。



图1.3 大葆台西汉墓博物馆墓葬展厅现状

[1] 大葆台汉墓发掘组，中国社会科学院考古研究所，北京大葆台汉墓，北京：文物出版社，1989：111。

展厅内木质文物在形态上仍然维持着 1982 年布展时的原状，仔细观察会发现随着时间的推移，它们都或多或少地有所劣变，不论是地板木、立木还是题凑木，都有各自特有的劣变现象。

地板木大多发生龟裂和小块脱落，并伴有轻微粉化现象（图 1.4）。

立木龟裂现象比较突出，故此表皮有所脱落，有些部位即使用手轻抚，也容易碰落（图 1.5）。

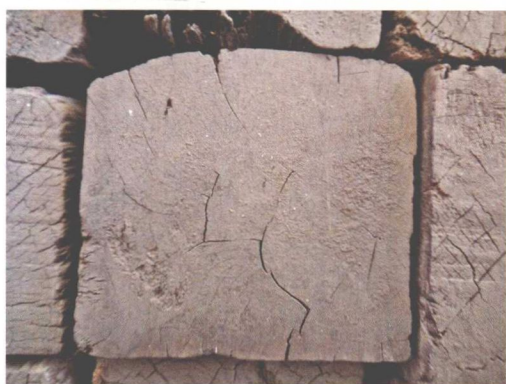


图 1.4 地板木保存现状



图 1.5 立木保存现状

题凑木由于种种原因，保存状况并不一致，有一些保存较完整（图 1.6（a）），但还有一些已经发生了较为严重的开裂现象（图 1.6（d）），而大多数则介于这两种状态之间。与地板木及立木的劣变现象不同，题凑木虽有较多裂隙，但其质地仍比较坚硬致密。现根据题凑木糟朽的具体现象及程度的不同将其分为 8 种，如图 1.6 所示。



(a) 基本完好



(b) 轻微裂隙



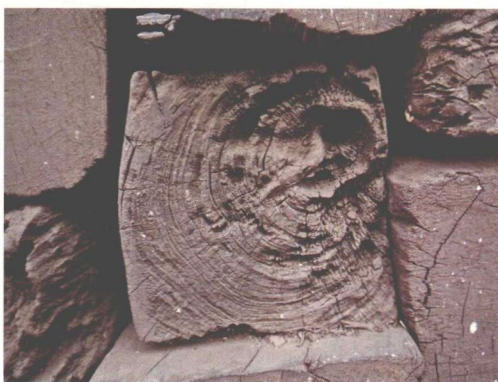
(c) 裂隙



(d) 开裂



(e) 龟裂



(f) 轻微缺损

图 1.6 题凑木保存现状
(按劣变现象及程度分类)

图 1.6 题凑木保存现状
(按劣变现象及程度分类)
(续)



(g) 缺损



(h) 严重糟朽

二、劣变原因

由于不同种类木材的特点和性质不同,因此其劣变现象也不同。关于树种的鉴定,我们后面将进行专门讨论。

木材作为一种天然材料,其内部构造具有明显的各向异性。因此,在木材干缩的过程中,不同方向的表现通常不同^[1]。研究表明,木材干缩时主要表现为横向收缩,且弦向收缩大于径向收缩,其收缩趋势的差异引入干裂势表示,定义为弦向干缩率与径向干缩率的比值^[2]。两者差异性越大,干缩过程中越容易开裂,而这种差异性干缩正是造成木材开裂的最主要原因。木材的开裂现象同样与树种有关,容积越大的树种干缩率也大。理论上讲,木材的收缩开始于含水率降至纤维饱和点(30%左右)时,但是考古出土木材通常在降至饱和点之前就已经开始收缩。此外,还有研究者根据实验数据做出推测,除了木材的构造、初含水率及密度等对初期开裂有影响之外,若木材的含水率在纤维饱和点以上的干缩率相对很小,即干燥前期干缩应力对木材形状尺寸影响较小,而该木材在含水率降至纤维饱和点之下后的干缩率有大幅度改变,则说明会骤然受到较大的干缩应力作用,将会比前后差别小的木材更易开裂。

[1] 朱政贤,木材干燥,北京:中国林业出版社,1994。

[2] 杜国兴,木材的干燥特性及其干裂势的研究,南京林业大学学报,1993.17(1):55-60。

第二章 分析与保护方法概述

大葆台西汉墓出土木质文物属于干燥的木材，在对文物进行分析检测与保护修复之前，我们特别翻阅了前人的工作，对北方干燥地区出土木质文物的常用检测方法与保护修复方法总结如下。

第一节 分析检测方法简述

木质文物在发掘出土之后，往往需要选择合适的保护措施，在此之前，对木器的保存现状进行评估十分重要，一般来说，物理和化学性能是我们评估文物保存现状的主要依据。

一、含水率测试

含水率是指木材中水分的重量与木材自身重量的百分比，其具体数值可以用来评估木材中所含水分，包括化合水（构成水）、吸着水（结合水）和毛细管水（自由水）总量的多寡。造成出土木材变形的主要原因是吸着水，即细胞壁中所含的纤维素和半纤维素所带游离羟基通过氢键与分子间作用力吸附的水分子的变化。因为水分子只能进入非结晶区分子链之间以及结晶区的表面，因此当结合水含量增减时，表面张力必将引起分子链之间距离的增减变化，从而导致纤维横向的膨胀或收缩，最终引起木材的翘曲变形。

含水率测试，需测得古木初始重量 M_1 ，然后将古木试件置于烘箱中，

在 $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ^[1] 的条件下烘至绝干, 测其绝干重量 M_2 ^[2]。

绝对含水率 (U_m) 的计算公式如下:

$$U_m = \frac{M_1 - M_2}{M_2} \times 100\%$$

二、化学成分测定

木材细胞由主要成分和次要成分组成, 主要成分有: 纤维素、半纤维素和木质素, 次要成分有树脂、单宁、香精油、色素、生物碱、果胶、蛋白质、灰分等。其中纤维素起骨架作用, 半纤维素起黏结作用, 木质素起硬固作用。目前, 一般认为在木材中木质素与半纤维素通过化学键结合, 形成复合物 ^[3]。

1. 灰分

植物中的灰分直接或间接来自土壤矿质, 又称矿质元素, 将古木放入 600°C 的马沸炉中灼烧, 样品干燥后称得的质量即为灰分的质量。

2. 木质素

用 $(72 \pm 0.1)\%$ (m/m) 硫酸水解经苯醇混合液抽提过的木粉试样, 然后定量测定水解残余物 (即酸不溶木素) 的质量 ^[4]。

3. 综纤维素

综纤维素是木材在脱去木质素后所剩下的纤维素和半纤维素的总量, 测定方法是在 pH 为 4~5 时, 用亚氯酸钠处理已抽出树脂的试样以除去所含木质素, 定量地测定残留物 (即综纤维素) 量 ^[5]。

[1] 木材含水率测试温度采用国家标准: GB/T 1931—2009。

[2] 张金萍, 章瑞. 考古木材降解评价的物理指标. 文物保护与考古科学. 2007. 19(02):34-37.DOI:10.3969/j.issn.1005-1538.

[3] 赵红英, 王经武, 崔国土, 等. 饱水木质文物的理化性能和微观结构表征. 东南文化. 2008. (4):89-92.

[4] 木素的测定. GB 02677.8—1994-T. 造纸原料酸不溶木素含量的测定.

[5] 综纤维素的测定. GB 02677.10—1995-T. 造纸原料综纤维素含量的测定.

目前,我们一般通过对比古木和新鲜木材各组分相对含量的变化来表征古木的腐蚀状况,但一般来说,古木的腐蚀方式十分相似,与新鲜木材相比,古木的半纤维素几乎消失殆尽,纤维素大部分降解,木质素相对含量升高。并且不同树种、同一树种不同树株,木材的化学成分都有差异,故在使用化学组分来表征古木的腐蚀状况时,还需要结合其他的分析检测结果。

三、红外光谱法测定

木材主要由纤维素、半纤维素、木质素三种天然有机高分子物质组成,此外还含有烃类、羧酸、酯类、多酚类等少量但种类繁多的可抽提物,其化学组成和结构极为复杂,我们可通过红外吸收光谱分析方法对木材的保存状况进行定性了解。

羟基是纤维素的主要红外敏感基团,半纤维素常常含有乙酰基、羧基等红外敏感基团,木质素分子中含有甲氧基— OCH_3 、羟基— OH 、羰基 $\text{C}=\text{O}$ 、双键 $\text{C}=\text{C}$ 和苯环等多种红外敏感基团。

实际上,木材及其三种主要组分的红外光谱图极为复杂,多数吸收峰存在严重的重叠现象。木材红外光谱的解析比低分子有机化合物困难得多,一般通过将木材分离成单一的组分进行红外光谱分析,然后再进行综合对比以推断吸收峰的归属。纤维素的结构比较简单,容易获得纯样品和高质量的红外光谱图,一般认为纤维素的特征吸收峰为 2900cm^{-1} 、 1425cm^{-1} 、 1370cm^{-1} 和 895cm^{-1} ; 半纤维素的红外光谱,因单糖残基和其他侧基的不同而异,但 1730cm^{-1} 附近的乙酰基和羧基上的 $\text{C}=\text{O}$ 伸缩振动吸收峰是半纤维素区别于其他组分的特征; 木质素本身难以分离得到,其红外光谱也最为复杂,针叶材的 G 型与阔叶材的 G-S 型又有所不同,此处不列出文献中所有木质素的吸收峰归属,结合《木材波谱学》一书中的相关论述,认为针叶材木质素的特征峰主要为 1600cm^{-1} 附近的苯环骨架振动吸收峰和 1330cm^{-1} 附近的 S 环和 5-取代 G 环吸收峰(表 2.1)。