

UDC

中华人民共和国国家标准

P



GB/T 50329—2002

木结构试验方法标准

Standard for methods testing of timber structures

2002-04-25 发布

2002-07-01 实施

中华人民共和国建设部
国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

木结构试验方法标准

Standard for methods testing of timber structures

GB/T 50329—2002

主编部门：中华人民共和国建设部

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2002 年 7 月 1 日

2002 北 京

关于发布国家标准
《木结构试验方法标准》的公告

建标[2002]106 号

根据国家计委《一九九二年工程建设标准制定修订计划》（计综合[1992]490 号附件二）的要求，重庆大学会同有关单位共同制订了《木结构试验方法标准》。我部组织有关部门对该标准共同进行了审查，现批准为国家标准，编号为 GB50329—2002，自 2002 年 7 月 1 日起施行。

中华人民共和国建设部

2002 年 4 月 25 日

前 言

国家标准《木结构试验方法标准》是根据国家计委计综合[1992] 490 号文的要求，由重庆大学土木工程学院会同有关单位共同编制而成。

本标准在编制过程中，编制组进行了广泛、深入的调查研究，认真总结了我国木结构工程试验的实践经验和理论研究成果，并借鉴了国际标准化组织和国外木材应用检测试验方面的标准，广泛征求了全国有关单位、专家 and 实际工作者的意见，经专家审定定稿。

本标准由建设部负责管理，具体解释工作由重庆大学土木工程学院负责。在木结构工程试验检测领域中，制定这类标准在国内外尚属首次，必定会有许多不足之处，为了进一步提高本标准水平，请各单位在执行过程中，注意总结经验，积累资料，并随时将问题和意见寄交重庆大学土木工程学院（重庆市沙坪坝重庆大学 B 区，邮编 400045），以供修订时参考。

本标准主编单位、参加单位和主要起草人名单

主编单位：重庆大学土木工程学院

参加单位：四川省建筑科学研究院

哈尔滨工业大学土木工程学院

主要起草人：黄绍胤、周仕帧、王永维、梁 坦、倪仕珠、樊承谋、王振家

目 次

前 言	4
1 总 则	10
2 基 本 规 定	10
2.1 试验的目的和设计	10
2.2 试材及试件	10
2.3 试验设备和条件	12
2.4 试验记录和报告	12
3 试验数据的统计方法	13
3.1 一 般 规 定	13
3.2 异常值的判断和处理	14
3.3 参 数 估 计	15
3.4 回 归 分 析	16
4 梁弯曲试验方法	17
4.1 一 般 规 定	17
4.2 试件及制作	17
4.3 试验设备与装置	18
4.4 试 验 步 骤	19
4.5 试 验 结 果	21
5 轴心压杆试验方法	22
5.1 一 般 规 定	22
5.2 试件及制作	23
5.3 试验设备与装置	23

5.4	试 验 步 骤	25
5.5	试验结果及整理	25
6	偏心压杆试验方法	27
6.1	一 般 规 定	27
6.2	试件及制作	28
6.3	试验仪表和设备	28
6.4	试 验 步 骤	29
6.5	试验资料整理	30
7	横纹承压比例极限测定方法	31
7.1	一 般 规 定	31
7.2	试材选取及试件制作	31
7.3	试验设备要求	32
7.4	试 验 步 骤	32
7.5	试验结果的整理和计算	34
8	齿连接试验方法	34
8.1	一 般 规 定	34
8.2	试件的设计及制作	35
8.3	试验设备与装置	36
8.4	试 验 步 骤	37
8.5	试验结果的记录与整理	37
9	圆钢销连接试验方法	39
9.1	一 般 规 定	39
9.2	试件的设计及制作	39
9.3	试验设备与装置	40
9.4	试 验 步 骤	40

9.5	试验结果及整理	42
10	胶粘能力检验方法	45
10.1	一般规定	45
10.2	试条的胶合及试件制作	45
10.3	试验要求	46
10.4	试验结果的整理与计算	47
10.5	检验结果的判定规则	47
11	胶合指形连接试验方法	48
11.1	一般规定	48
11.2	试件设计	49
11.3	试验步骤	49
11.4	试验结果的计算和判定	50
12	屋架试验方法	52
12.1	一般规定	52
12.2	试验屋架的选料及制作	53
12.3	试验设备	53
12.4	试验准备工作	54
12.5	屋架试验	54
12.6	试验结果的整理和分析	57
附录 A	我国部分城市木材平衡含水率估计值 (%)	60
附录 B	木材顺纹受压应力应变曲线测定法	63
B.1	一般规定	63
B.2	试件及制作	63
B.3	试验设备与装置	63
B.4	试验步骤	64

B.5	试 验 结 果	64
附录 C	胶粘耐久性快速测定法	66
附录 D	胶液工作活性测走法	67
附录 E	木材防护剂透入度和保持量的测定方法	68
E.1	一 般 规 定	68
E.2	被测样品的选择和制备	68
E.3	木材防护剂透入度的测定	68
E.4	用 X 射线荧光分析法测定含铜、铬、砷防护剂的保持量	70
E.5	用化学滴定法测定含铜、铬、砷防护剂的保持量	71
E.6	石灰锻烧银量滴定法测定五氯酚防护剂的保持量	74
附录 F	构件胶缝脱胶试验	76
F.1	一 般 规 定	76
F.2	基 本 原 理	76
F.3	仪 器 设 备	76
F.4	试件的准备	76
F.6	试 验 结 果	78
附录 G	构件胶缝抗剪试验	80
G.1	一 般 规 定	80
G.2	基 本 原 理	80
G.3	仪 器 设 备	80
G.4	试件的制备	80
G.5	试 验 步 骤	83
G.6	试 验 结 果	83
附录 H	木基结构板材弯曲试验方法之一	85
——	集中静载和冲击荷载试验	85

H.1	一般规定	85
H.2	基本原理	85
H.3	仪器设备	85
H.4	试件的准备	86
H.5	试验步骤	87
H.6	试验结果	89
附录 I	木基结构板材弯曲试验方法之二——均布荷载试验	91
I.1	一般规定	91
I.2	基本原理	91
I.3	仪器设备	91
I.5	试验步骤	92
I.6	试验结果	93
附录 J	本标准用词说明	94

1 总 则

1.0.1 为了在木结构的试验中，能正确地反映木结构实际受力情况，对不同试验机构的试验数据能进行比较和相互引用，提供试验者共同遵循的统一试验方法，特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于房屋和一般构筑物中承重的木结构和构件及其连接在短期荷载作用下的静力试验。

对于木结构中经防护剂处理的木材，当需测定化学药剂的透入度和保持量时，应遵循附录 E 的规定。

1.0.3 木结构的试验方法除应符合本标准外，尚应符合现行有关国家标准、规范的规定。

2 基 本 规 定

2.1 试验的目的和设计

2.1.1 进行木结构试验时，应先进行试验设计。试验设计可根据该试验的目的和要求，对有关试材选择、试件设计及制作、试件数量，试验设备、试验程序以及预期试验结果等问题进行综合分析，制定详细计划和做好试验准备。必要时还应进行预试验。

2.1.2 本标准对木结构试验可分为验证性和检验性两类试验。

对专门问题的研究性试验，可根据其研究目的，参照本标准进行设计。

2.1.3 当需验证某种计算方法的正确性时，应根据该方法的适用范围和要求验证的项目，按本标准进行试验设计和试验。

2.1.4 当需对成批构件进行检验验收、或对某些结构和构件的质量有怀疑、或对已有木结构需通过试验手段进行可靠性鉴定时，按检验的要求进行抽样，应按本标准规定的方法进行试验。

2.2 试材及试件

2.2.1 验证性试验所用试材的选择和存放应遵守下列规定：

1 同批试验用木材必须采用同一树种，并有确切的树种名称和产地。有条件时宜从林区采样。

2 试验用木材从林区采样时，所有生材的末端都要涂上可以延缓末端干燥和防止末端开裂的油漆、沥青或其它涂料，并应及时运回。当临时堆放试材的环境湿度较高时，应在样品上涂刷防腐剂。

3 当条件受限制时，试验用木材可采用商品材，但每根试材应有确切的树种名称。

4 试验用木材必须在不受日晒、雨淋、雪漂和地面潮湿的室内存放。试材应离地疏隔堆放，每根试材的上下左右应留有供空气流通的空隙。

2.2.2 对检验性试验所用试材、试件的选择和存放应遵守下列规定：

1 当按送来的原件进行检验时，在存放期间应妥为保存，不致损伤和改变原件的形状。性质及其木材含水率。

2 当需在已有建筑物或某一结构中取样进行检验时，应遵守先进行结构加固后取样的原则。

2.2.3 试验前必须控制木材的含水率。除特定研究内容外，试验用木材必须在室内自然风干。

试材在风干存储期间，可采用电测法检查试材表面的含水率，但在制作试件前，必须事先抽取 3~5 根试材，各在距端部 400mm 处，锯一块 15mm 厚的试片用烘干法测定含水率，证实已达到当地平衡含水率，才允许制作试件和进行试验。木材平衡含水率应符合本标准附录 A 的规定。

2.2.4 试验用木材的材质等级应在试验设计中事先明确，在执行中不得任意改变材质等级。木材材质等级的确定方法应按现行的国家标准《木结构设计规范》GBJ5—88 附录二及第二章第一节中有关要求来确定。

2.2.5 试件的制作和检查应符合下列要求：

1 对验证性试验目的所用的试件，其制作质量和偏差应符合现行的国家标准《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206—2002 中有关规定；对检验性试验目的所用的试件应按原样进行测定，并按现行的《木结构工程施工质量验收规范》评定其制作质量。

2 测量试件的关键部位的设计尺寸不应少于三次，并取其平均值。

2.2.6 在进行试验前，应取得该批试验所用木材基本材性的有关数据，在制作试件的同时，应从靠近试件两端的试材上切取所需的标准小试件（包括密度）。各种标准小试件的制作要求、含水率测定及试验方法均应遵守《木材物理力学试验方法》（GB 1927~1943）有关规定。各种标准小试件的数量，除应符合本标准中该项试验方法的要求外，尚应符合本标准第 3 章有关试验数据的统计规定。

2.2.7 在完成试验之后应立即在破坏部位的附近切取含水率试件，用烘干法进行含水率测定，试样的尺寸以 20mm×20mm×20mm 为宜。试样不应少于 3 个，并取其平均值。若以 15mm 厚的整截面试片测定含水率，可仅取一个试样。

2.3 试验设备和条件

2.3.1 试验设备应符合下列要求：

1 试验机或其他加荷设备，试验前必须事先经过检验校正方可使用。试验机的精确度应符合现行标准《拉力、压力和万能试验机》JJG 139—91 中准确度级别为 1 级的规定。其他加荷设备的示值误差应在 $\pm 3\%$ 以内。测变形的仪表在使用前应经过校正。

2 加荷装置、支承装置、侧向支承装置以及安设观测仪表的装置均应牢固，且应彼此分开独立、互不干扰。上述装置不应与上人的脚手架相联系。

3 加荷装置中直接安放在试件上的传力装置，其自重力不宜大于施加最大荷载的 10%。

2.3.2 木结构应在正常的温度和湿度的试验室内进行试验。当条件许可时，木结构试验宜在室内温度为 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $65\pm 50\%$ 的环境中进行。不得在露天情况下进行木结构试验。在现场进行木结构检验性试验时也应搭设遮挡风雨的临时设施。

2.4 试验记录和报告

2.4.1 木结构的试验记录应遵守下列规定：

1 任何试验都应作好详细记录（包括试验日期、地点、试验者的姓名等），不得涂改。并按测定内容、使用仪表的不同情况，可以分别采用各种形式的专用的记录表格。

2 试件的缺陷（木节、斜纹、裂缝等）在试验之前就应预先标绘在记录纸上，并应标明它们的位置和大小尺寸（图 2.4.1）。

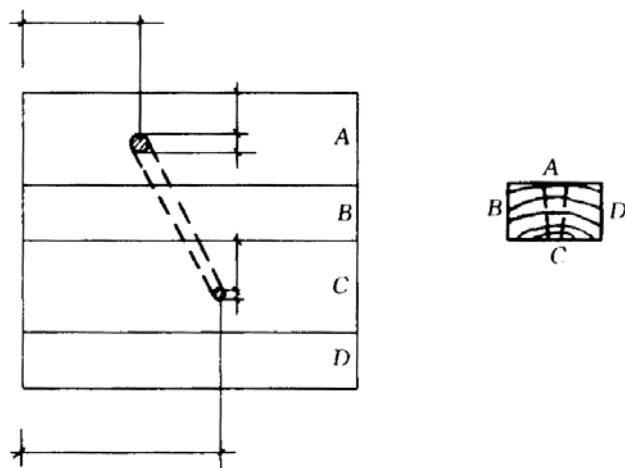


图 2.4.1 木节记录

3 试件的破坏情况应作详细描述。对破坏类型（剪、拉、压、弯坏或斜纹撕裂等）、破坏位置等均应用符号标述在草图上（包括木材缺陷等情况）。破坏过程中的各种迹象，

均应作出描述。每根梁、柱等构件或每个连接试件的破坏截面附近的一段木材均应保留备查。

2.4.2 试验结果的整理应包括下列主要内容:

- 1 该批木材标准小试件的统计资料,包括其平均值、变异系数、准确指数等。
- 2 每根构件或每个连接试件的标准小试件试验的平均值,当需分析其组内变异时尚应列出其变异系数。
- 3 每根构件或每个连接试件的荷载与变形的关系曲线、破坏荷载、比例极限及对应于这些荷载的变形值,破坏时的强度及其与标准小试件强度的比值,破坏荷载与设计荷载的比值。

2.4.3 试验报告应包括下列内容:

- 1 试材的树种名称、来源或产地、木材等级、木材含水率、试件制作等情况以及有关木材标准小试件的力学性质。
- 2 试验设备的情况,包括加荷设备、支承装置、测量荷载及变形的装置。当采用侧向支撑时,应描绘其简图。
- 3 试验程序的情况,包括加荷方式、加荷速度、荷载读数分级以及进行步骤等。
- 4 试验所得的主要资料,包括经过计算所得的各种破坏强度、破坏特征、荷载-变形曲线和其他资料。
- 5 在试验过程中若有更改或变动本标准规定的细节及其依据或理由。
- 6 试验人员、时间、地点和环境的情况。

3 试验数据的统计方法

3.1 一般规定

3.1.1 在进行木结构构件和连接试验数据的统计处理时,除应遵守有关数据统计处理的国家标准外,尚应遵守本章的规定。

3.1.2 各项木材物理力学性质试验数据的统计分析,应按现行的国家标准《木材物理力学试验方法总则》GB 1928—91 有关规定进行。

3.1.3 在符合本标准各章的试验条件下,可采用该样本来自正态总体或近似正态总体的假设,而可不进行正态性检验。如有充分理由怀疑时,可按现行的国家标准《数据的统计处理和解释,正态性检验》GB 4882—85 进行检验。

3.1.4 试验设计应根据本标准各章有关规定和试验研究目的进行。样本应从符合研究目

的总体中抽取，并保证抽样的代表性。

3.1.5 验证性试验的试件数目，当不分组时不宜少于 10 个；当分组时每组试件数目不应少于 5 个。

3.1.6 检验性试验，宜根据检验目的，对检验批量、抽样方法和数量、验收函数和验收界限等，可按已有的国家标准执行；对尚无国家标准的，宜在统计分析的基础上，由有关各方协商确定。

3.1.7 对专门问题的研究试验，试件的分组及每组试件数目，应根据研究目的、试验所需费用和时间综合分析确定。当分组时，每组试件数目不宜少于 5 个，也不宜超过 10 个；当用成对试件确定换算系数时，其试件数目不宜少于 10 对；当需检验分布时，试件总数不宜少于 30 个；当进行回归分析时，自变量（控制变量）的取值不宜少于 7 个，且试验设计时应合理确定自变量的起点和终点。

3.1.8 试验结果的数字修约应符合现行的国家标准《数字修约规则》GB 8170 的规定。

3.2 异常值的判断和处理

3.2.1 在进行正态样本的统计分析中，不应随意剔除观测值或修正观测值。若发现有异常值时应按本节的规定进行判断和处理。

3.2.2 异常值是指样本中的个别值，其数值明显偏离它所属样本的其余观测值。异常值可能是总体固有的随机变异性的极端表现，也可能是由于试验条件和试验方法的偶然偏差所产生的后果，或产生于观测、计算、记录中的失误。

3.2.3 异常值应按下述的统计检验规定确定：

- 1 允许检出异常值的个数大于 1 或等于 1；
- 2 异常值检验方法应按现行国家标准《数据的统计处理和解释正态样本异常值的判断和处理》GB 4883—85 的规定选用；
- 3 指定为检出异常值的统计检验的显著性水平（检出水平） α 取 5%。

3.2.4 检出的异常值按下列情况处理：

- 1 对检出的异常值，应寻找产生异常值的技术上、物理上的原因，作为处理异常值的依据，有充分理由时，允许剔除或修正；

- 2 检出的异常值表现为统计上高度异常时，允许剔除或进行修正；指定为判断异常值是否高度异常的统计检验的显著性水平（剔除水平） α^* 取 1%。

- 3 被检出的异常值、被剔除或修正的观测值及其理由，应予记录备查。

3.2.5 剔除异常值后，宜追加适宜的观测值计入样本。

3.3 参数估计

3.3.1 根据研究目的，参数估计分别采用点估计和区间估计。

3.3.2 均值点估计 在剔除异常值后，这批包含 n 个观测值 x_i ($i=1,2,\dots,n$) 的数据，用 n 个数据的算术平均值 $\bar{x}$ 估计正态分布的均值 μ ，并按下式确定：

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3.3.2)$$

3.3.3 标准差点估计 用 n 个数据的标准差 s 估计正态分布总体的标准差 σ ，并按下式确定：

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3.3.3)$$

3.3.4 根据公式 (3.3.2) 和公式 (3.3.3) 计算的结果，可按下式计算变异系数：

$$C_v = s / |\bar{x}| \quad (3.3.4)$$

3.3.5 均值的区间估计，置信水平取 95%，根据研究目的确定双侧或单侧的置信区间。

3.3.6 总体均值的双侧置信区间可由下列双重不等式确定：

$$\bar{x} - \frac{t_{0.95}}{\sqrt{n}} s < \mu < \bar{x} + \frac{t_{0.975}}{\sqrt{n}} s \quad (3.3.6)$$

式中， $t_{0.975}$ 见表 3.3.7。

3.3.7 总体均值的单侧置信区间由下列不等式中的一个来确定：

$$\mu < \bar{x} + \frac{t_{0.95}}{\sqrt{n}} s \quad (3.3.7-1)$$

或者

$$\mu < \bar{x} - \frac{t_{0.975}}{\sqrt{n}} s \quad (3.3.7-2)$$

式中， $t_{0.95}$ 见表 3.3.7。

3.3.8 当有特殊研究需要时，才确定总体方差的置信区间，在 $n \geq 25$ 时由下面的双重不等式确定：

$$\frac{s^2}{1+u_{0.975}\sqrt{2/(n-1)}} < \sigma^2 < \frac{s^2}{1-u_{0.975}\sqrt{2/(n-1)}} \quad (3.3.8-1)$$

式中， $u_{0.975}$ 取 1.96。

或用下式确定单侧上置信区间：

$$\sigma^2 < \frac{(n-1)s^2}{c_{0.05,n-1}} \quad (3.3.8-2)$$

式中， $c_{0.05,n-1}$ 见表 3.3.8

表 3.3.7 $t_{0.975}$ 和 $t_{0.95}$ 的值

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_{0.975}$	12.71	4.303	3.182	2.776	2.571	2.447	2.365	2.306	2.262
$t_{0.95}$	6.314	2.920	2.353	2.132	2.051	1.943	1.895	1.860	1.833
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$t_{0.975}$	2.228	2.201	2.179	2.160	2.145	2.131	2.120	2.110	2.101
$t_{0.95}$	1.812	1.976	1.782	1.771	1.761	1.753	1.746	1.740	1.734
n	20	21	22	23	24	25	26	27	28
$t_{0.975}$	2.093	2.086	2.080	2.074	2.069	2.064	2.060	2.056	2.052
$t_{0.95}$	1.729	1.725	1.721	1.717	1.714	1.711	1.708	1.706	1.703
n	29	30	40	50	60	120	∞		
$t_{0.975}$	2.048	2.045	2.024	2.008	2.000	1.980	1.960		
$t_{0.95}$	1.701	1.699	1.682	1.676	1.673	1.656	1.645		

表 3.3.8 $c_{0.05,n-1}$ 值

n	24	25	26	27	28	29	30	35	40	45	50	75
$c_{0.05,n-1}$	13.8	14.6	15.4	16.2	16.9	17.7	18.5	22.5	26.5	30.6	34.8	56.1

3.4 回归分析

3.4.1 回归分析是确定变量之间所持有的某种相关关系的经验方法，其关系的表达式—

—经验回归公式应按最小二乘法确定。

3.4.2 在建立回归公式的同时，应计算剩余标准差和相关系数（或相关指数）。

3.4.3 回归公式仅适用于在已经观测到的自变量（控制变量）起点和终点之间的范围内，不得外推使用；当需外推时，应有充分的理论根据或有进一步试验数据验证。

3.4.4 对建立的回归公式能否满足实际使用要求，应视研究目的而定，但其相关系数的绝对值应大于 0.85。

4 梁弯曲试验方法

4.1 一般规定

4.1.1 本方法适用于测定梁受弯时的弹性模量和强度。横梁包括整截面的锯材矩形截面受弯构件、由薄板叠层胶合的工字形、矩形截面受弯构件以及侧立腹板胶合梁。

注：在木结构工程施工质量验收中，当需检测结构板材抗弯质量时，可参考附录 H 和附录 I 的暂行规定。

4.1.2 梁的受弯试验应采用对称的四点受力和匀速加荷的方法，用以观测荷载和挠度之间的关系，获得所需的各种数据和信息。

4.1.3 测定梁的纯弯曲弹性模量，应采用在规定的标距内测定在纯弯矩作用下的挠度的方法，据此测定的最大挠度值来计算纯弯曲弹性模量；测定梁的表观弹性模量应采用全跨度内最大的挠度来计算。

4.1.4 测定梁的抗弯强度，应使梁的测定截面位于规定的标距内承受纯弯矩作用直至破坏时所测得的最终破坏荷载来确定。

4.2 试件及制作

4.2.1 制作梁的弯曲试验试件时，有关试材的来源、树种、干燥处理、加工制作、尺寸测量以及试件的记载等事项均应遵守本标准中第 2 章基本规定。

4.2.2 试件的最小长度应为试件截面高度的 19 倍。

4.2.3 梁的截面尺寸应在规定的标距内用游标卡尺测量，应读到 1/10mm。

4.2.4 当需确定梁的抗弯强度与标准小试件的抗弯强度（或木材的其他基本材性）之间的比值时，在试验之前，在该根梁的两端试材中各切取受弯标准小试件不应少于 5 个，顺纹受压标准小试件不应少于 3 个。

4.2.5 当需确定梁的弯曲弹性模量与标准小试件的弯曲弹性模量（或木材的其他基本材

性)之间的比值时,在试验之前,在该根梁的两端试材中切取弯曲弹性模量小试件共不应少于5个,顺纹受压标准小试件共不应少于5个。

4.3 试验设备与装置

4.3.1 试验所用的试验机应符合下列要求:

- 1 有足够的净空能容纳试件及有关装置,且梁的挠曲变形不应受到限制。
- 2 测力系统应事先校正,应符合本标准第2.3.1-1条的要求,荷载读数盘的最小分格不大于200N。
- 3 当试验机的支承臂的长度小于梁试件的长度时,应在试验机的支承臂上安设钢梁(工字型或槽型)。对跨度特别大的梁也可在反力架上进行试验。

4.3.2 梁试件在支座处的支承装置应符合下列条件:

- 1 梁试件的下表面应采用钢垫板传递支座反力。钢垫板的宽度不得小于梁的宽度,其长度和厚度应根据木材横纹承压强度和钢材抗弯强度来确定。
- 2 梁两端的支座反力均应采用滚轴支承,此滚动轴应设置在支承钢垫板的下面并垂直于梁的长度方向,应保证梁端的自由转动或移动,而两端滚轴之间的距离即梁的跨度应保持不变。
- 3 当梁的截面高度和宽度的比值等于或大于3时,在反力支座与荷载点之间应安装侧向支撑,并不应少于一处。此侧向支撑应保证试验的梁仅产生上下移动而不产生侧向移动和摩擦作用。

4.3.3 梁试件的加载装置应符合下列条件:

- 1 梁试件上的荷载应通过安设在梁上表面的钢垫板来传递。加荷钢垫板的宽度应等于或大于梁的宽度,钢垫板的长度和厚度应按木材横纹承压和钢板抗弯条件的计算来确定;若试验仅测量梁在纯弯矩作用区段的挠度,钢垫板的长度尚不得大于截面高度的0.5倍。
- 2 在加荷钢垫板的上表面,应与加荷弧形钢垫块的弧面接触。弧形钢垫块的上表面刻槽应与荷载分配梁的刀口对正。

弧形钢垫块的弧面曲率半径为梁高的2~4倍,弧面的弦长至少等于梁的高度。
- 3 在弧形钢垫块之上应设荷载分配梁。荷载分配梁可采用工字钢或槽钢制作,其刚度应按施加的最大荷载进行设计。分配梁的两端应分别带有刀口,刀口与梁上的弧形垫块上的刻槽应抵触良好。刀口和刻槽均应垂直于梁的跨度方向。

4 在荷载分配梁的中央应设置球座，与试验机上的上压头应对正。宜将分配梁连系在试验机的上压头上。

4.3.4 测量挠度的装置应符合下列条件：

1 测量梁在荷载作用下产生的挠度时，可采用 U 形挠度测量装置，此 U 形装置应满足自重轻而又具有足够的刚度的要求，可采用轻金属（例如铝）制作。在 U 形装置的两端应钉在梁的中性轴上，在此装置的中央安设百分表用来测量梁中央中性轴的挠度。

2 当梁的跨度很大时，亦可采用挠度计直接测量梁两端及跨度中央的位移值而求得梁的挠度。

4.4 试验步骤

4.4.1 试件宜采用三分点加荷并且对称装置；最内的两个加荷点之间的距离宜等于梁截面高度的 6 倍（图 4.4.1-1 及图 4.4.1-2）。当测定纯弯区挠度时，尚要求最内的两个钢垫板之间的净距不应小于梁截面高度的 5 倍（图 4.4.1-4），且不应小于 400mm。如果受试验设备的限制，不能正好满足这些条件时，最内的两个加荷点之间允许增加的距离不应大于截面高度的 1.5 倍；或试件的两个支座反力之间允许增加的距离不应大于截面高度的 3 倍。

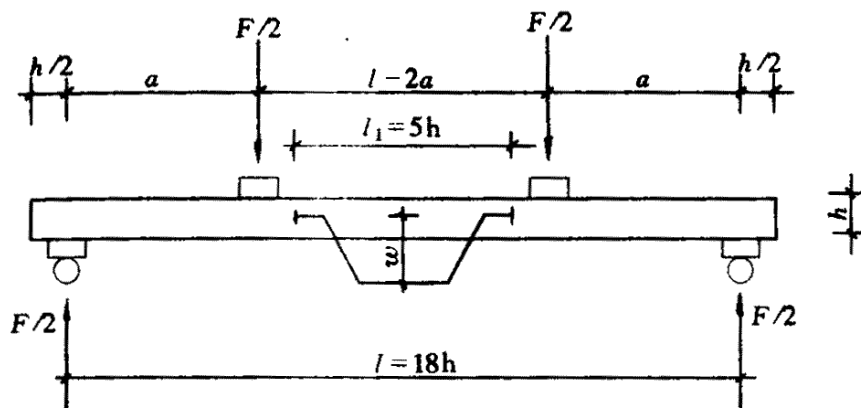


图 4.4.1-1 纯弯区挠度的测量装置

4.4.2 梁的弯曲弹性模量应按下列试验程序进行测定：

1 加荷装置、支承装置和测量挠度的装置应安装牢固，在梁的跨度方向应保证对称受力，特别应防止出平面的扭曲，

2 安装在梁的上表面以上的各种装置的重量应计入加荷数值内，为此，应在这些装置未放在梁上进行试验机读数盘调零。

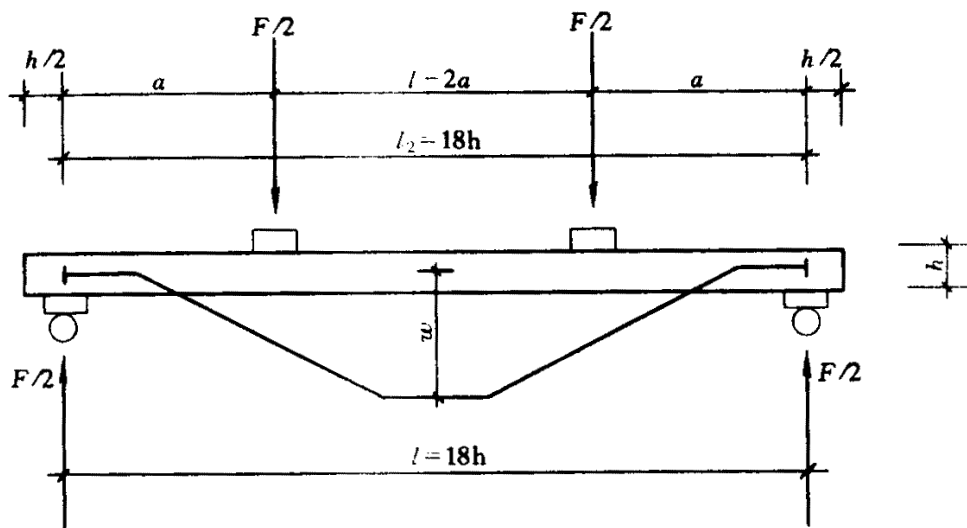


图 4.4.1-2 全跨度挠度的测量装置

3 应预先估计荷载 F_1 值（小于比例极限的力）和 F_0 值（大于为把试件和装置压密的力——即不产生松弛变形的力）。荷载从 F_0 增加到 F_1 时记录相应的挠度值，再卸荷到 F_0 ，反复进行 5 次而无明显差异时，取相近三次的挠度差读数的平均值作为测定值 Δw ，相应的荷载值为 $\Delta F = F_1 - F_0$ 。

4.4.3 梁的弯曲弹性模量试验可以采用连续加荷的方式加荷，也可采用无冲击影响的逐级加荷方式。

当采用连续加荷时，试验机压头的运行速度不得超过按下式计算的允许值：

$$v = 5 \times 10^{-5} \times \frac{a}{3} (3l - 4a) \quad (4.4.3)$$

式中 v ——试验机压头的运行速度（mm/s）；

l ——试件的跨度（mm）；

a ——加荷点至支承点之间的距离（mm）；

h ——试件截面的高度（mm）。

4.4.4 梁的抗弯强度试验可以采用无冲击影响的逐级加荷方式，其加荷速度应使荷载从零开始约经 8min 即可达到最大荷载，但不得少于 6min，也不超过 14min。

4.4.5 当需测定梁的比例极限及绘制荷载与挠度的关系曲线时（图 4.4.5），试验机压头的运行速度按本标准第 4.4.3 条采用；试验机压头所运行的行程从加荷算起应不小于按下式计算的距离：

$$s = 45 \times 10^{-3} h \quad (4.4.5)$$

式中 s ——试验机所运行的行程 (mm) ;

h ——试件截面的高度 (mm) 。

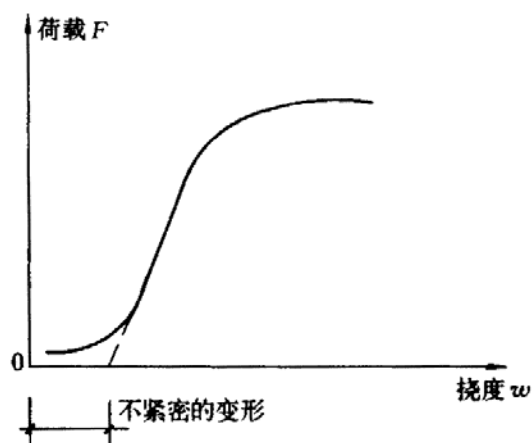


图 4.4.5 荷载-挠度关系图

当接近比例极限时、开始出现某一局部破坏时（例如裂缝响声、木纤维发生皱褶等）及最终破坏时，应记录相应的荷载及其挠度值。确定上述各种挠度值时，应将由于各种装置不紧密或其他原因所引起的松弛变形予以扣除。

4.5 试验结果

4.5.1 梁在纯弯矩区段内的纯弯弹性模量应按下式计算：

$$E_m = \frac{al_1^2 \Delta F}{16I \Delta \omega} \quad (4.5.1)$$

式中 a ——加荷点至反力支座之间的距离 (mm) ;

l_1 ——（量挠度的 U 形装置的标距，此处等于 $5h$ ， (mm) ;

ΔF ——荷载增量，在比例极限以下，此处等于 F_0 与 F_1 之差， (N) ;

I ——实际截面的惯性矩 (mm^4) ;

$\Delta \omega$ ——在荷载增量 ΔF 作用下，在测量挠度的标距为 l_1 ，的范围内所产生的中点挠度 (mm) ;

E_m ——在纯弯矩区段内的纯弯弹性模量 (N/mm^2)，应记录和计算到三位有效数。

4.5.2 梁在全跨度内的表观弯曲弹性模量应按下式计算：

$$E_{m,app} = \frac{a\Delta F}{48I\Delta\omega}(3l^2 - 4a^2) \quad (4.5.2)$$

式中 a ——加荷点至反力支座之间的距离 (mm) ;

l ——测量挠度的标距, 此处取等于梁的跨度 (mm) ;

ΔF ——荷载增量, 在比例极限以下, 此处等于 F_1 与 F_0 之差, (N) ;

I ——实际截面的惯性矩 (mm⁴) ;

$\Delta\omega$ ——在荷载增量 ΔF 作用下在全跨度内所产生的中点挠度 (mm) ;

$E_{m,app}$ ——在全跨度内梁的表观弯曲弹性模量 (N/mm²) , 应记录和计算到三位有效数。

4.5.3 当同一根梁试件同时测得全跨度内的及纯弯区段的两种挠度值时, 可利用第 4.5.1 条及第 4.5.2 条的规定, 并按下式计算出该梁的剪切模量:

$$G = \frac{1.2h^2}{(1.5l^2 - 2a^2)[1/E_{m,app} - (1/E_m)]} \quad (4.5.3)$$

式中 G ——梁的剪切模量 (N/mm²) , 应记录和计算到三位有效数。

4.5.4 梁的抗弯强度应按式计算:

$$f_m = \frac{aF_u}{2W} \quad (4.5.4)$$

式中 a ——加荷点至反力支座之间的距离 (mm) ;

W ——实际的截面抵抗矩 (mm³) ;

F_u ——最后破坏时的荷载 (N) ;

f_m ——梁的抗弯强度 (N/mm²) , 应记录和计算到三位有效数。

5 轴心压杆试验方法

5.1 一般规定

5.1.1 本方法适用于测定整截面的锯材或胶合矩形截面构件轴心受压失稳破坏时的临界荷载。

注: 当需测定无柱效应的短构件顺纹受压的应力应变曲线时, 可按本标准附录 B 的方法进行。

5.1.2 本方法是在保证承重柱承受轴心压力的条件下匀速加荷直至破坏的过程中取得所需要的数据和信息。

5.1.3 轴心压杆试验试件轴线的对中方法,除有专门要求按物理轴线对中外,对验证性、检验性和一般的研究性目的试验均可采用几何轴线对中。采用几何轴线对中的方法,应保证构件截面的几何中心、双向刀铰的中心和试验机压头的中心重合在一条纵向轴线上。采用物理轴线对中的方法,应在加荷数次后,视试件同一截面的四个侧面的应变值是否相等,若不相等,则调整试件位置,反复进行,直至测得的应变值与其平均值相差不超过 5%为止。

5.2 试件及制作

5.2.1 轴心压杆试验的试件可采用正方形截面,试件的长度不应小于截面边宽的 6 倍,当最大长度受试验机条件的限制时,其长细比宜达到 150。试验柱的截面边宽不宜小于 100mm。

5.2.2 轴心压杆试验的试件,其木材缺陷应符合现行的国家标准《木结构设计规范》GBJ 5—88 中材质标准 II 等材或 III 等材的规定,不得改变等级,并应事先注明其材质等级。木材的主要缺陷(木节、斜纹、裂缝等)应位于试件长度中央 1/4 长度的范围内;靠近杆件端部 1 倍截面宽度的范围内不得有任何缺陷,但斜纹率允许不大于 10%。

5.2.3 轴心压杆试件的制作、检查、含水率测定等事项除应符合本标准第 2 章中有关规定外,试件的制作尚应符合杆直、两个端面(承压面)平整、并垂直于轴线的要求,宜用制作模具用的平板等工具进行检验。

5.2.4 在制作试件之前,应从靠近压杆两端面的试材中切取顺纹受压强度和弹性模量标准小试件,每端各不少于 3 个。

5.2.5 轴心压杆试件和标准小试件宜同时制作、同时试验。若不能及时试验,轴心压杆试件和标准小试件应存放在同一环境中保证不改变木材已达到的室内气干平衡含水率状态。

5.3 试验设备与装置

5.3.1 轴心压杆试验所用的试验机应符合下列要求:

- 1 有足够的净空能容纳试件的长度及有关装置;
- 2 可使压头均匀运行并能控制其速度;
- 3 精度除应符合本标准第 2.3.1-1 条的要求外,液压式万能试验机荷载读数盘的最小分格不宜大于 200N;液压式长柱试验机荷载盘读数的最小分格不宜大于 1000N。

5.3.2 轴心压杆试验的支承装置应满足下列条件:

- 1 具有各向自由转动的作用；
- 2 可准确地轴心传力；
- 3 能均匀地分布荷载。

可采用球铰（或称球座）或专门设计的双向刀铰。

5.3.3 当采用球铰作为轴心压杆试验的支承装置时，球的半径宜小，以利于转动灵活和准确对中。通常球面半径可为试件截面尺寸最大边（试件与球座之间的承压面）的1~2倍。球座的上下表面应为正方形的平面并应具有可与试件的承压面准确对中的、对准球心的十字形刻划线。球座的正方形表面应略大于试件的承压面。

5.3.4 当采用双向刀铰作为轴心压杆试验的支承装置时，双向刀铰（图 5.3.4）应保证可在试件截面的相互垂直的两个轴线上绕任何方向转动。刀口接触面宜小，保证转动灵敏。双向刀铰的上下表面也应为正方形，并具有对准中心的十字形刻划线或有其他保证对中的方法。双向刀铰应预先固定在试验机的上下压头上。柱顶部和底部的双向刀铰的刀口放置方向应保证在任何方向柱的计算长度保持不变。

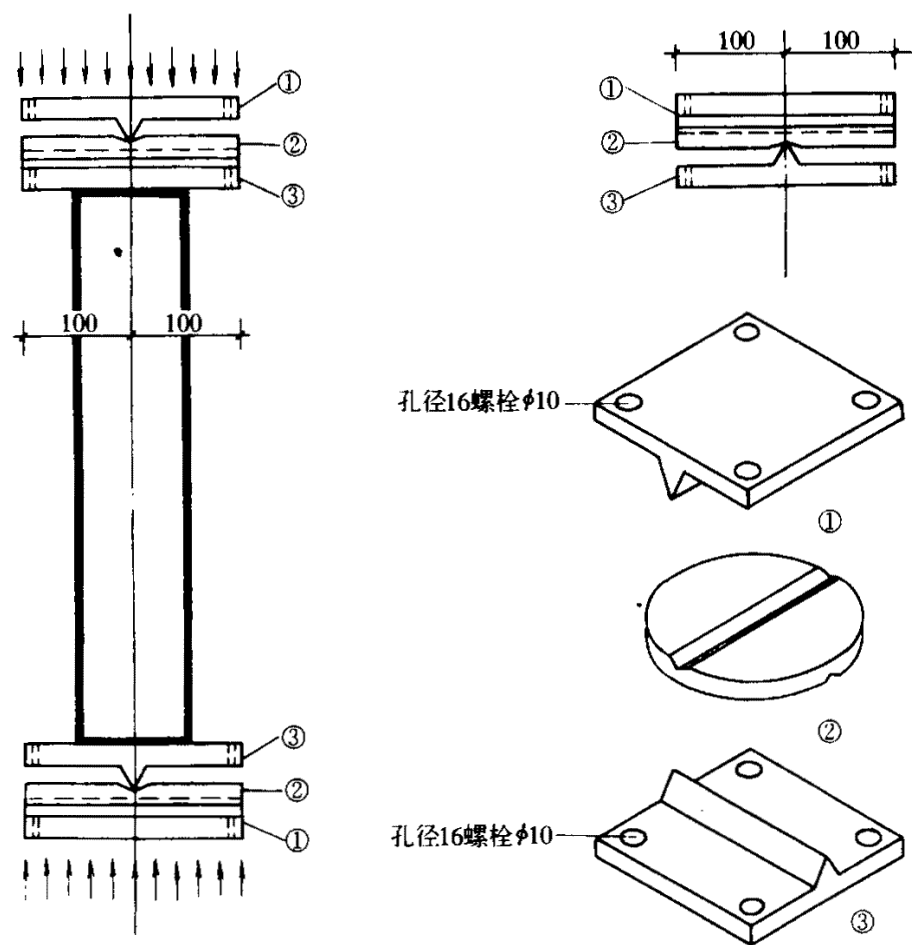


图 5.3.4 双向刀铰

5.3.5 木材顺纹受压的压缩变形可用电阻应变仪或千分表测定。

轴心压杆的侧向挠度宜采用行程为 50mm 最小读数为 1/100mm 的位移计和 $X-Y$ 函数记录仪测定。

5.4 试验步骤

5.4.1 轴心压杆顺纹应变值的测定，应在柱的长度中央截面的 4 个侧面粘贴标距为 100mm 的电阻应变片各一片。初加荷载到 F_0 后，用静态电阻应变仪测应变值，再加荷载到 F_1 后测相应的应变值，卸荷到 F_0 ，反复进行 5 次，取其中相近的 3 次读数的平均值作为计算初始偏心 and 初始弹性模量的应变值。然后卸载到 F_0 ，随即以均匀的速度连续逐级加荷，每级荷载为 ΔF ，并读出每级荷载下的应变值。 F_0 、 F_1 和 ΔF 应根据压杆的长细比和估计的破坏荷载的不同情况来确定。在正式加荷之前，应对安装好的试验柱进行预加压，使它进入正常的工作状态，同时检查试验装置是否可靠和所用测量仪表的工作是否正常。 F_0 就是为了满足这些要求所需的最小荷载值， ΔF 约取预估的破坏荷载的 1/15~1/20， F_1 值约取为 ΔF 下的 1~2 倍。

5.4.2 轴心压杆侧向挠度的测定，不宜使位移计直接与柱的表面接触，而宜采用细绳，垂球和转向滑轮将位移传递到位移计上。当逐级加荷 ΔF 时，在柱截面的两个方向均应测出每级荷载作用下的挠度值。在长度的中央、在截面的两个方向应各安设一个位移传感器，用 $X-Y$ 函数记录仪绘出荷载—挠度曲线。为此，预先应进行标定，以求得荷载和位移的放大倍数。

5.4.3 轴心压杆试验，宜采用连续均匀加荷方式，并在大约 6~10min 内荷载从零开始到达破坏。

5.5 试验结果及整理

5.5.1 轴心压杆试验测得的初始弹性模量和初始偏心率的计算可按下列规定确定：

1 构件的初始弹性模量可按式计算：

$$E_0 = \frac{F_1 - F_0}{A(\varepsilon_1 - \varepsilon_0)} \quad (5.5.1-1)$$

式中 ε_0 和 ε_1 ——分别为按 5.4.1 条规定方法测得的、在荷载 F_0 和 F_1 三次作用下、4

个侧面的应变值读数的平均值；

A ——构件截面的面积（ mm^2 ）；

E_0 ——构件的初始弹性模量（ N/mm^2 ）。

2 构件的初始相对偏心率可按下式计算：

对 BD 方向的初始相对偏心率为：

$$m_{BD} = \frac{\varepsilon_B - \varepsilon_D}{\varepsilon_B + \varepsilon_D} \quad (5.5.1-2)$$

对 AC 方向的初始相对偏心率为：

$$m_{AC} = \frac{\varepsilon_A - \varepsilon_C}{\varepsilon_A + \varepsilon_C} \quad (5.5.1-3)$$

式中 ε_A 、 ε_B 、 ε_C 、 ε_D 分别为构件的 A 、 B 、 C 、 D 四个侧面上的三次应变值读数的平均值。

5.5.2 轴心压杆失稳破坏时的临界应力及其与标准小试件顺纹抗压强度的比值，可分别按下列公式计算：

$$\sigma_{cri} = \frac{F_u}{A} \quad (5.5.2-1)$$

$$\frac{\sigma_{cri}}{f_c} = \frac{F_u}{Af_c} \quad (5.5.2-2)$$

式中 A ——杆件实际的截面面积（ mm^2 ）；

F_u ——杆件破坏时的荷载（ N ）；

f_c ——标准小试件顺纹抗压强度（ N/mm^2 ）；

σ_{cri} ——轴心压杆试验失稳破坏时的临界应力（ N/mm^2 ），记录和计算到三位有效数。

5.5.3 轴心压杆试验失稳破坏时的等效弹性模量及其与标准小试件顺纹受压弹性模量的比值可分别按下列公式计算：

$$E_{epu} = \frac{F_u l^2}{\pi^2 I} \quad (5.5.3-1)$$

$$\frac{E_{epu}}{E} = \frac{F_u l^2}{\pi^2 IE} \quad (5.5.3-2)$$

式中 l ——轴心压杆的计算长度（ mm ）

I ——轴心压杆的截面惯性矩 (mm^4) ;

E ——标准小试件顺纹受压弹性模量 (N/mm^2) ;

F_u ——杆件破坏时的荷载 (N) ;

E_{epu} ——轴心压杆试验失稳破坏时的等效弹性模量 (N/mm^2) , 记录和计算到三位有效数。

5.5.4 轴心压杆试验数据可整理汇总并用表 5.5.4 列出有关资料。

表 5.5.4 轴心压杆试验主要结果

试件 编号	截面 尺寸 $b \times h$	计算 长度 l	含水 率 ω (%)	标准小试件		初始 相对 偏心 率	初始弹 性模量 (N/mm^2)	破坏 荷载 (N)	临界 应力 (N/mm^2)	等效弹 性模量 (N/mm^2)
				强度 (N/mm^2)	弹性 模量 (N/mm^2)					

6 偏心压杆试验方法

6.1 一般规定

6.1.1 本方法适用于测定整截面的锯材或胶合木材矩形截面构件偏心受压时的破坏荷载。

6.1.2 本方法是采用偏心压力均匀地分布于试件的端部截面（图 6.1.2）、试件两端的偏心距 e 相等、匀速加荷、单向弯曲的方法，在加荷直至破坏的过程中取得所需要的数据和信息。

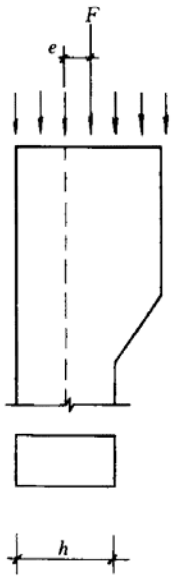


图 6.1.2 试件端部

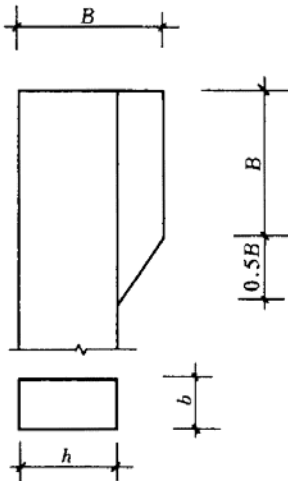


图 6.2.3 牛腿

6.1.3 偏心压杆的试验设计中应采取措施保证垂直于弯曲平面的压屈破坏的估计荷载大于弯曲平面内破坏的偏心荷载的估计值。

6.2 试件及制作

6.2.1 试件截面的最小边宽不宜小于 60mm。在弯曲平面内，试件的最小长细比不宜小于 35；试件的最大长细比应根据试验设备的净空尺寸决定，但不宜超过 150。

6.2.2 试件压力的相对偏心率宜在 0.3~10 的范围内。

6.2.3 在弯矩平面内试件的两端应各胶粘一段木块，作为偏心压力的“牛腿”，木块的木纹方向应与试件轴线一致（图 6.2.3）。

6.2.4 偏压试件试材的材质标准应取 II 等材，最大缺陷（木节等）应位于长度中央 1/2 长度范围内；对试件的加工以及试件的原始资料、记录等事项，均应符合本标准第 2 章要求。

6.2.5 试件的两个端面应与试件的轴线垂直，且应加工光洁平整。制作时应借助刨光的钢板、角尺及其他工具对端面进行严格检查。

试件的四个侧面应相互垂直。

6.2.6 在制作试件之前，应从靠近两个端面的试材中切取标准小试件，每端各切取顺纹受压强度试件 3 个、顺纹受压弹性模量试件 3 个、静力弯曲试件 3 个。

6.3 试验仪表和设备

6.3.1 用于偏压试验的机械装置和仪表设备，均应满足本标准第 2 章基本要求。

6.3.2 试验设备的净空尺寸应取试件长度及其有关支承和加荷装置的总和尺寸，并应保证试件在试验的全过程中，仅沿指定方向挠曲，但对变形又不受约束设备的部件应不妨碍试件的对中校准。

6.3.3 偏压试验可根据实际条件选用长柱试验机或承力架进行试验。每批试验的所有试件，不分长细比大小，均应用同一设备进行试验。

6.3.4 当采用千斤顶施加荷载时，应注意下列各项：

1 千斤顶活塞在加荷的全过程中应具有足够的行程，千斤顶的吨位应与该批试件的最大承载能力相适应。

2 千斤顶应牢固固定在承力架底部的横梁上。千斤顶液压缸的外表面上应标出用于试件对中的、分别位于两轴互相垂直的纵剖面内的两对轴线。

3 千斤顶活塞的顶面应保持水平。安装每根试件时，均应用水准尺进行检验。

6.3.5 当采用压力传感器测定荷载大小时，应选择吨位约等于该批试件的最大荷载的 1.2 倍的压力传感器。对截面长边约 100mm 的试件，宜采用 150kN 的压力传感器。

6.3.6 测量偏压试件的挠度应采用量程不小于 100mm 的挠度计或位移传感器。对大挠度试件，宜安装滑动标尺测量试验后期的挠度值。

偏压试件需在其长度中点和上、下支承处布置测量挠度的仪表。对有特定目的的试验，应将仪表布置在其所需测定变形的地点。

6.3.7 测量试件边缘纤维的应变宜采用电阻应变仪。电阻应变片宜分别布置在试件长度中点处的弯曲凹侧和凸侧。电阻应变片的标距宜为 100mm。

6.4 试验步骤

6.4.1 偏压试件两端应采用单向刀铰支承（图 6.4.1），在单向刀铰的刀槽与试件的端面之间，应设置厚度不小于 20mm 的刨光的钢压头板。刀槽与钢压头板应有构造连接。刀槽的中心线与试件的轴线之间的距离应构成所需的偏心距（图 6.4.1）。

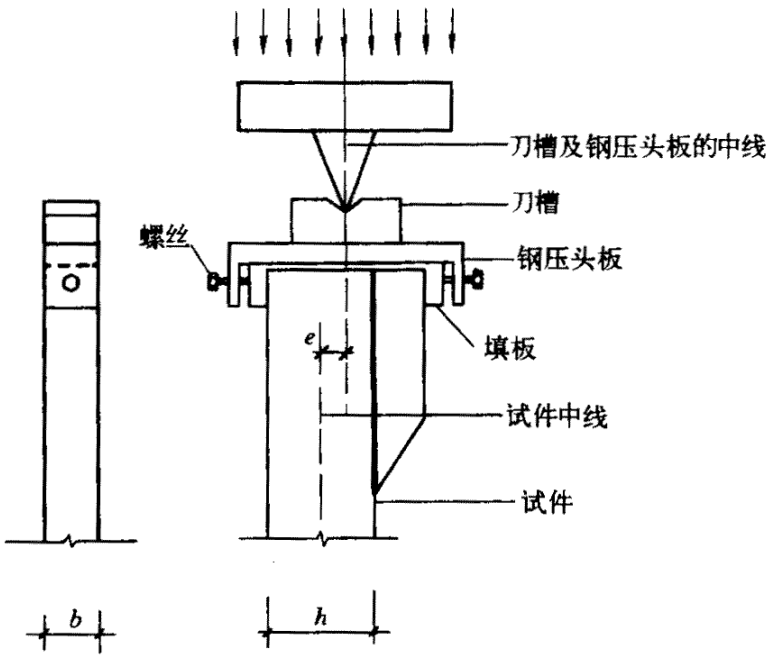


图 6.4.1 单向刀铰装置

6.4.2 当采用承力架进行偏压试验时，在试件上端单向刀铰的刀刃应固定在承力架的上部横梁上；而在下端单向刀铰的刀刃宜固定在压力传感器上。两个刀刃的中线应上下对直，并与千斤顶液压缸外表面上标出的一对轴线重合。每根试件安装就位完毕，均应检查上、下刀刃是否对准。

6.4.3 单向刀铰的刀槽及钢压头板应固定在试件的端部（图 6.4.1），钢压头板两侧宜

各附有一块用于试件就位微调的、带丝孔和螺丝的钢板（图 6.4.1）。

6.4.4 偏心压杆试验当采用连续均匀加荷方式，加荷速度宜控制在从零开始连续加荷至试件破坏的全过程所经历时间为 6~10min；若采用分级加荷方式，宜控制试验全过程历时 15min。

6.5 试验资料整理

6.5.1 每根偏心压杆的主要试验数据可按表 6.5.1 逐一填入；典型的荷载。挠度曲线以及其他有关细节也应按本标准第 2.4 节的要求详细列出。

表 6.5.1 偏心压杆每根试件的主要试验资料汇总表

试件 编号	截面 尺寸 (mm)	长细比	相对偏 心率或 偏心	标准小试件		破坏 荷载 (N)	破坏 挠度 (mm)	含水 率(%)	木节 尺寸 (mm)
				顺纹抗 压强度	抗弯 强度				

6.5.2 偏心压杆试验结果的相对值分别按下列公式计算：

1 相对偏心率：

$$m = \frac{6e}{h} \tag{6.5.2-1}$$

2 构件破坏时压应力的相对值：

$$\frac{\sigma_c}{f_c} = \frac{F_u}{bh f_c} \tag{6.5.2-2}$$

3 构件破坏时杆端初始偏心弯矩产生的弯应力的相对值：

$$\frac{\sigma_m}{f_m} = \frac{6e F_u}{bh^2 f_m} \tag{6.5.2-3}$$

式中 e ——初始偏心距，荷载与构件轴线之间的距离（mm）；

F_u ——破坏荷载（N）；

h ——构件实际截面的高度（mm）；

b ——构件实际截面的宽度（mm）；

f_c ——标准小试件的顺纹抗压强度（N/mm²）；

f_m ——标准小试件的抗弯强度（N/mm²）；

σ_c ——在初始偏心距为 e 的条件下构件破坏时的压应力 (N/mm^2) ;

σ_m ——在杆端初始偏心弯矩作用下构件破坏时的弯应力 (N/mm^2) 。

6.5.3 根据表 6.5.1 所列资料, 对不同长细比的构件, 分别整理绘出压力-弯矩关系图: 图的纵坐标表示压力或它的对应值; 横坐标表示杆端初始偏心弯矩或它的对应值; 对相同长细比的构件, 将其组平均值的点子连成曲线。

7 横纹承压比例极限测定方法

7.1 一般规定

7.1.1 本方法适用于测定木构件横纹承压比例极限。

7.1.2 本方法是根据试验测定的荷载-变形曲线, 按下述规则确定比例极限点的坐标位置: 曲线上该点的切线与荷载轴夹角的正切值, 应取该曲线直线部分与荷载轴夹角的正切值的 1.5 倍, 以该点坐标对应的荷载值作为该试件横纹承压的比例极限。

7.1.3 木构件横纹承压按其受力方式可分为三种型式:

- 1 全表面横纹承压 (图 7.1.3-a) ;
- 2 局部表面横纹承压 (图 7.1.3-b) ;
- 3 尽端局部表面横纹承压 (图 7.1.3-c) 。

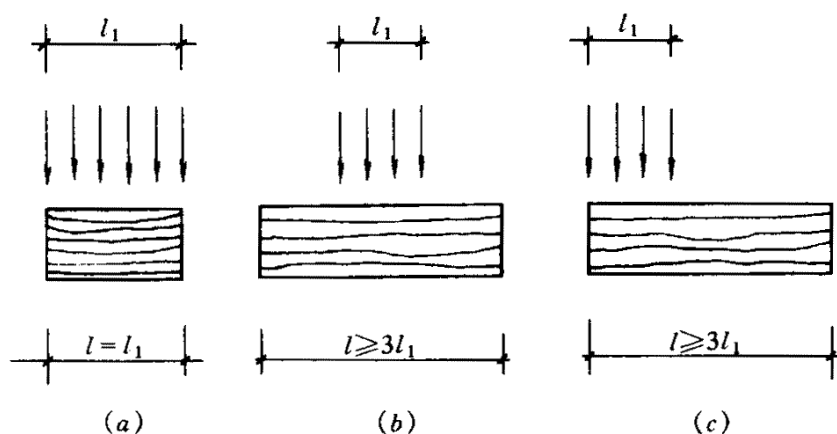


图 7.1.3 木构件横纹承压的三种受力型式

7.1.4 按本方法测定的木构件横纹承压比例极限, 不要求进行含水率换算, 但应保证试件的含水率调控至气干平衡含水率状态时, 方可进行试验。

7.2 试材选取及试件制作

7.2.1 试件应从结构实际用材中选取, 其材质除应符合本标准第 2 章规定外, 尚应保证

加工后的试件能符合下列要求:

- 1 截面上无髓心和钝棱;
- 2 在承压范围内无木节;
- 3 无水平方向或斜向裂缝, 竖向裂缝的深度不得大于试件截面高度的 $1/5$;
- 4 木材年轮的弦线与试件截面底边的夹角不宜大于 15° 。

7.2.2 试件尺寸应按其承压方式确定: 对全表面横纹承压为 $120\text{mm} \times 120\text{mm} \times 180\text{mm}$; 对局部表面横纹承压和尽端局部表面横纹承压为 $120\text{mm} \times 120\text{mm} \times 360\text{mm}$ 。若受条件限制, 允许采用 $80\text{mm} \times 80\text{mm} \times 120\text{mm}$ 和 $80\text{mm} \times 80\text{mm} \times 240\text{mm}$ 的试件分别代替以上两种试件, 但其试验结果应乘以尺寸影响系数予以修正。对常用树种木材, 可取 ϕ_p 等于 0.9。

7.2.3 试件加工时, 其截面尺寸的允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$; 长度的允许偏差为 $\pm 6\text{mm}$; 试件四角高度, 在宽度方向彼此相差不应大于 0.5mm , 在长度方向彼此相差不应大于 1.0mm 。试件尺寸应使用最小读数为 $1/10\text{mm}$ 的游标卡尺测量。

7.2.4 试件含水率的测片, 应于试验完毕后立即从试件中部锯取, 其大小与试件截面尺寸相同, 长度为 $10 \sim 15\text{mm}$ 。

7.3 试验设备要求

7.3.1 当采用装备有自动记录荷载与变形图的试验机时, 其荷载刻度间距不应大于 $200\text{N}/\text{mm}$, 变形刻度间距不应大于 $0.01\text{mm}/\text{mm}$ 。若不具备自动记录条件, 则要求试验机荷载读数盘的最小分格不应大于 200N ; 测量试件变形的仪表, 其读数盘的最小分格应为 $1/100\text{mm}$ 。

7.3.2 试验机应配备能自动对中均匀加荷的球座式压头, 压头的直径 (或最小边尺寸) 不应小于 60mm , 且应采用淬火钢材制成。

7.3.3 在试验机中安装试件时, 其上下均应设置厚度不小于 20mm 的钢垫板 (图 7.3.3), 垫板表面应光洁平整、与试件贴合无肉眼可见缝隙。

7.4 试验步骤

7.4.1 试验前, 应测量试件的下列尺寸, 测量值应读到 $1/10\text{mm}$ 。

- 1 在截面宽度中点, 测量试件长度 l ;
- 2 在试件承压面长度中点, 测量截面宽度 b 。

7.4.2 当采用有自动记录装置的试验机进行试验时, 应均匀地对试件施加荷载, 并应保

证在加荷开始后能以 $10 \pm 2 \text{min}$ 的时间达到比例极限的荷载，此后尚应以同样速度加荷至荷载-变形图明显偏离直线轨迹为止。

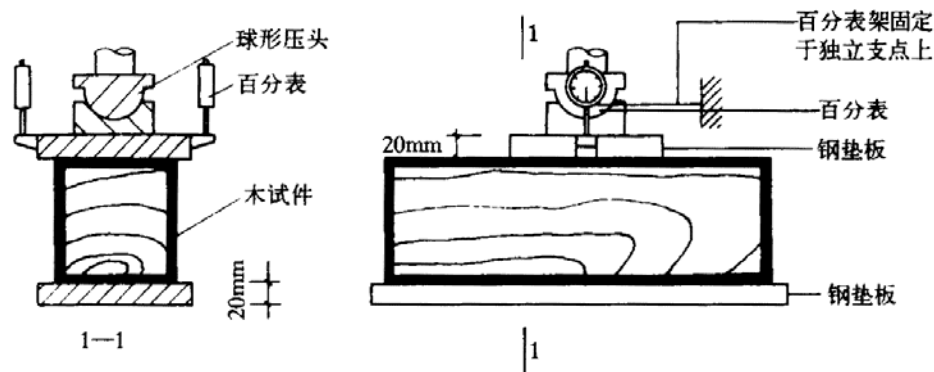


图 7.3.3 横纹承压用的附件

7.4.3 当采用无自动记录装置的试验机进行试验时，除应按本标准第 7.4.2 条控制加荷速度外，尚应按相等的荷载增量，测读每级荷载的试件变形并按表 7.4.3 的记录格式进行记录。在估计的比例极限范围内，至少应有 10 级荷载的读数，超出此范围后，尚应有 3~4 级荷载的读数，每级荷载增量的确定，可在正式试验前，用 3 个试件进行探索试验，每级荷载的增量，对针叶材可试用 4kN；对阔叶材，可试用 8kN。

表 7.4.3 木构件横纹承压比例极限测定记录表

试验内容		序号	时间		荷载			变形值	
			加卸荷	读数	每级 ()	累计 ()	为标载%	No. 1	No. 2
树 种									
实验室温度									
实验室湿度									
试件	宽度								
尺寸	长度								
受压面积									
比例极限荷载									
比例极限应和									
备 注									

测读人： 记录人： 校核人： 日期：

7.5 试验结果的整理和计算

7.5.1 根据试验取得的每组荷载-变形值，以纵坐标表示荷载，以横坐标表示变形，绘制荷载-变形曲线图，按本标准第 7.1.2 条规定的方法从图上确定比例极限荷载 F_b 。

7.5.2 当试验机未配备精度符合要求的自动记录装置时，应根据测读记录绘制荷载-变形图。绘制时，其荷载轴（纵坐标）刻度间距不应大于 400N/mm；变形轴（横坐标）刻度间距不应大于 0.01mm/mm。

7.5.3 木构件横纹承压比例极限 f_c ，90 应按下列公式计算：

1 对全表面横纹承压：

$$f_c, 90 = \frac{F_b}{b \times l} \quad (7.5.3-1)$$

2 对局部表面和尽端局部表面横纹承压：

$$f_c, 90 = \frac{F_b}{b \times l_1} \quad (7.5.3-2)$$

式中 F_b ——比例极限荷载（N）；

$f_c, 90$ ——横纹承压比例极限（N/mm²），试验结果的记录和计算应精确至 0.1N/mm²；

b ——试件截面宽度（mm）；

l ——试件长度（mm）

l_1 ——试件承压面长度（mm），见图 7.1.3。

8 齿连接试验方法

8.1 一般规定

8.1.1 本方法适用于测定木结构单齿连接或双齿连接中被试木材的抗剪强度。

8.1.2 本方法是利用专门设计的加荷装置，保证压力与被试木材的木纹成交角条件下，采用匀速加荷、测定试件的破坏荷载的方法，计算出齿连接的抗剪强度。

8.1.3 齿连接试验，除符合本章的规定外，尚应遵守本标准第 2、3 章有关规定。

8.2 试件的设计及制作

8.2.1 齿连接试件的设计应遵守下列规定：

- 1 试件截面的宽度不应小于 40mm，高度不应小于 60mm，高度与宽度的比值不应大于 1.5；
- 2 试件的齿槽深度：单齿连接不应小于 20mm；双齿连接第一齿深度不宜小于 10mm，第二齿深度至少应比第一齿深度多 10mm。试件齿槽的最大深度不得大于试件全截面高度的 $\frac{1}{3}$ 。
- 3 试件的剪面长度：单齿连接不宜小于齿槽深度的 4 倍；双齿连接不宜小于齿槽深度的 6 倍；
- 4 齿连接的承压面必须保证垂直于压力的方向，压力与剪面之间的夹角应为 $\angle 26^{\circ} 34'$ 。
- 5 试件在剪面长度以外的长度上的净截面高度，应等于剪面长度内的全截面高度减去齿槽深度。

8.2.2 试件的材质应符合下列要求：

- 1 试件的剪面附近不得有木节和水平裂缝，在其他部位亦不得有较大的缺陷；
- 2 试件的年轮弦线宜与剪面垂直，所有试件的年轮弦线与试件截面底边的夹角不宜小于 $\angle 60^{\circ}$ 。

8.2.3 试件截面加工的允许偏差为：试件截面的宽度和高度 $\pm 1\text{mm}$ ；试件的长度 $\pm 2\text{mm}$ ；齿槽深度 $\pm 0.1\text{mm}$ ；剪面长度 $\pm 1\text{mm}$ 。

8.2.4 在制作齿连接试件的同时，应在试件坯材受剪面一端预留 50mm 用以制作成 2~3 个顺纹受剪标准小试件。顺纹受剪标准小试件受剪面的年轮方向应与齿连接受剪面的年轮方向相同。

8.2.5 若试验目的为专门研究剪面长度 l_v 与齿槽深度 h_c 的比值对齿连接平均抗剪强度 τ_m 的影响，并建立这两个因素之间的关系曲线，试件和试材宜符合下列要求：

- 1 试材宜从林区采样，取胸高以上的原木段，长度不少于 4.8m；
- 2 沿原木段纵向锯成至少 7 根试条，每根试条应按要求锯成不同长度的坯材至少 7 段，每段制成至少 7 个试件；
- 3 同一组中的 7 个试件应分别从不同的 7 根试条中各切取 1 个试件，并应有规律地相互错开；

4 试件的截面宽度宜取 40mm 高度为 60mm，试件的长度应能保证安设足够的钢销，并经计算确定。

8.3 试验设备与装置

8.3.1 齿连接试验可采用万能试验机或其他加压设备，但应符合本标准第 2.3.1 条的有关要求。

8.3.2 齿连接试验的加荷装置，对试件截面宽度为 40mm 高度为 60mm 的齿连接试件宜采用专门设计的三角形支承架（图 8.3.2-1）；对试件截面宽度大于 40mm 和高度大于 60mm 的齿连接试件宜采用专门设计的三角形人字架（图 8.3.2-2）。

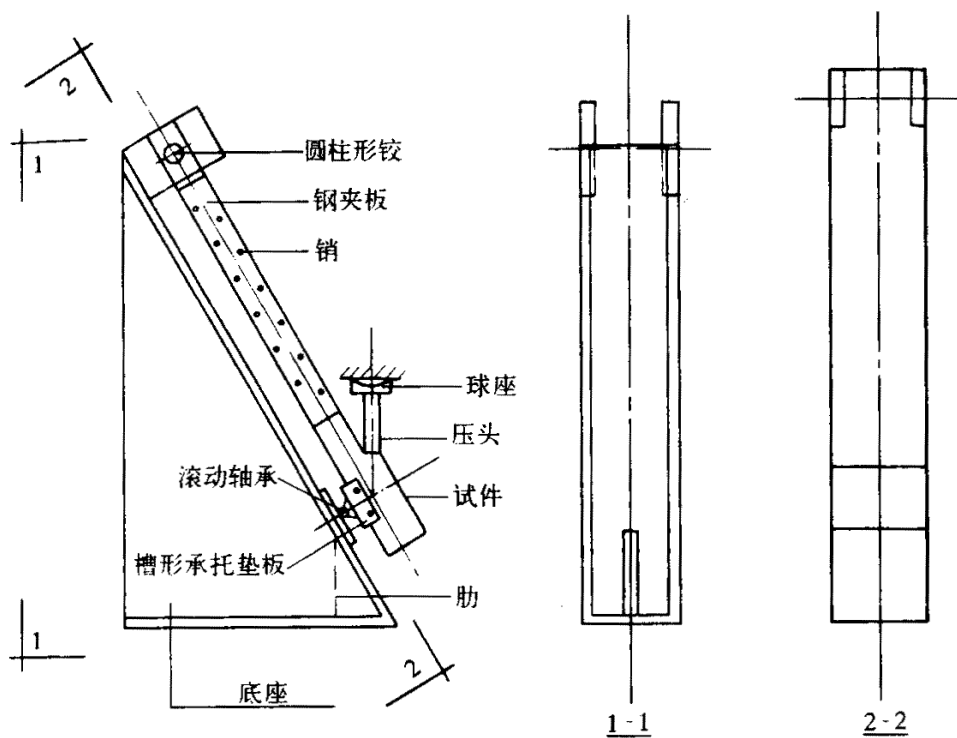


图 8.3.2-1 三角形支承架

8.3.3 齿连接试验用的三角形支承架（图 8.3.2-1）应满足下列要求：

- 1 支承架顶端与试件的连接应采用圆柱形铰，利用钢夹板和圆钢销与试件连接。要求圆钢销的孔位正确，保证试件受拉截面上轴心受力；
- 2 在试件的支座处应设槽形钢垫板和滚动轴承，保证支座反力的位置正确；
- 3 在试件的承压面上应设竖向压杆，压杆的上端与试验机的上压头连接处应形成活动铰，保证垂直方向传力。

8.3.4 齿连接试验用的三角形人字架（图 8.3.2-2）应满足下列要求：

- 1 三角形人字架中的人字杆应采用钢材制作，两根人字杆的上端应做成活动铰，连

系于试验机的上压头；下端端面应与入字杆的轴线垂直，抵承在被试木材的齿槽上；

2 三角形人字架中下弦杆（即被试木材）的两端应放在钢垫板和滚轴上。

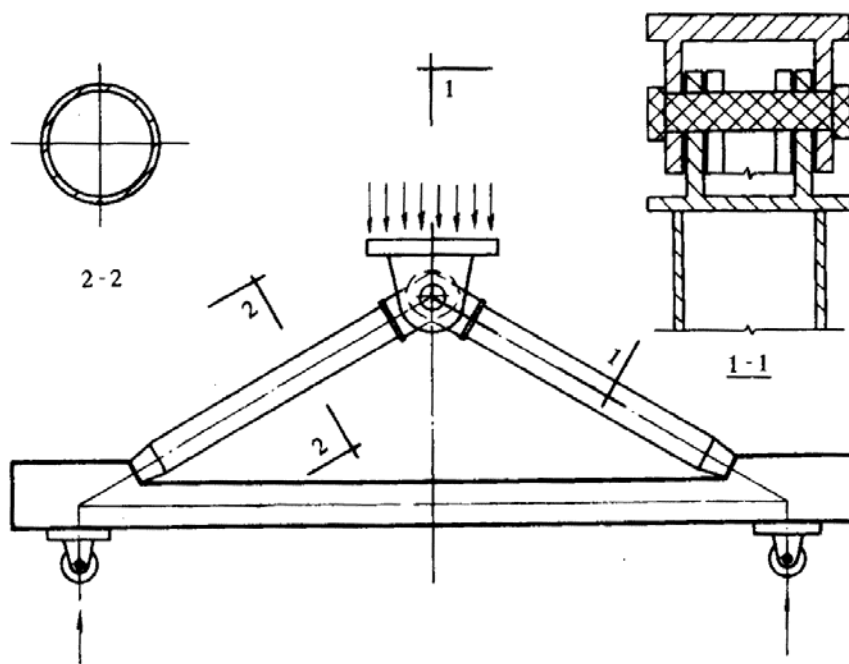


图 8.3.2-2 三角形人字架

8.3.5 在安装试件时，应在试件上标出试件齿下净截面的轴线、承压面的中心线及支座的反力线；并要求确保此三条力线汇交于一点。

8.4 试验步骤

8.4.1 试验室温度及试件的含水率应符合本标准第 2.3.2 条及第 2.2.2 条规定的要求。

8.4.2 齿连接试验的加荷速度应匀速进行，并保证在 3~5min 内达到破坏。

8.4.3 齿连接试件破坏后应在剪面下试材切取 2~3 个测定含水率的木块，并立即称其重量。

8.4.4 顺纹受剪标准小试件破坏后应立即测定其含水率。

8.4.5 齿连接试件破坏后应描绘端部横截面年轮方向及试件破坏状况。

8.4.6 齿连接抗剪呈脆性破坏，应注意设备和人的安全。

8.5 试验结果的记录与整理

8.5.1 齿连接试验记录应按表 8.5.1 要求逐项填写。

8.5.2 齿连接沿剪面破坏的平均剪应力应按下式计算：

$$\tau_m = \frac{F_u \cos \alpha}{l_v b_v} \quad (8.5.2)$$

式中 F_u ——齿连接破坏时齿槽承压面上的压力 (N) ;

α ——破坏压力 F_u 和剪面之间的夹角;

l_v ——试件实际的剪切面长度 (mm) ;

b_v ——试件实际的剪切面宽度 (mm) ;

τ_m ——沿剪面破坏的平均剪应力 (N/mm²) , 记录和计算到三位有效数字。

8.5.3 齿连接沿剪面破坏时平均剪应力的相对值应按下式计算:

$$\varphi_v = \frac{\tau_m}{f_v} \quad (8.5.3)$$

式中 φ_v ——齿连接沿剪面破坏平均剪应力的相对值;

f_v ——标准小试件顺纹抗剪强度 (N/mm²) 。

8.5.4 当齿连接试验符合本标准第 8.2.5 条规定时, 齿连接试验结果的回归分析应符合本标准第 3.4 节的规定。

表 8.5.1 齿连接试验记录

试件类别		齿连接	顺纹受剪标准小试件			$\varphi_v = \tau_m / f_v$	
试件编号							
破坏压力		$F_U =$	$F =$	$F =$	F	室温	
剪面 尺寸	l_v		$l_b =$	$l_b =$	$l_b =$	空气相对湿度	
	b_v		$b_b =$	$b_b =$	$b_b =$	加 荷 速 度	连接
剪 应 力	$\tau_m = \frac{F_u \cos \alpha}{l_v b_v}$		$f_v = \frac{F}{l_b b_b}$				标准小 试件
			平均值				
						试验日期	
含水率						记录者	

年轮方向坡			
坏状况描述			

9 圆钢销连接试验方法

9.1 一般规定

- 9.1.1 本方法适用于测定被试木材圆钢销连接承弯破坏时的承载能力和变形。
- 9.1.2 本方法是在能保证圆钢销双剪连接顺木纹对称受力的条件下，匀速加荷直至破坏的过程中测得接合缝间的相对滑移变形值和其他有关资料和信息。

9.2 试件的设计及制作

- 9.2.1 对称双剪圆钢销连接试件（图 9.2.1）的设计尺寸应遵守下述规定：圆钢销直径 d 宜取 12~18mm；中部构件的厚度应大于 $5d$ ；边部构件的厚度应大于 $2.5d$ ；中部构件及边部构件的宽度应大于 $6d$ ；中部构件及边部构件的长度应取等于 $14d$ 减去 25mm。

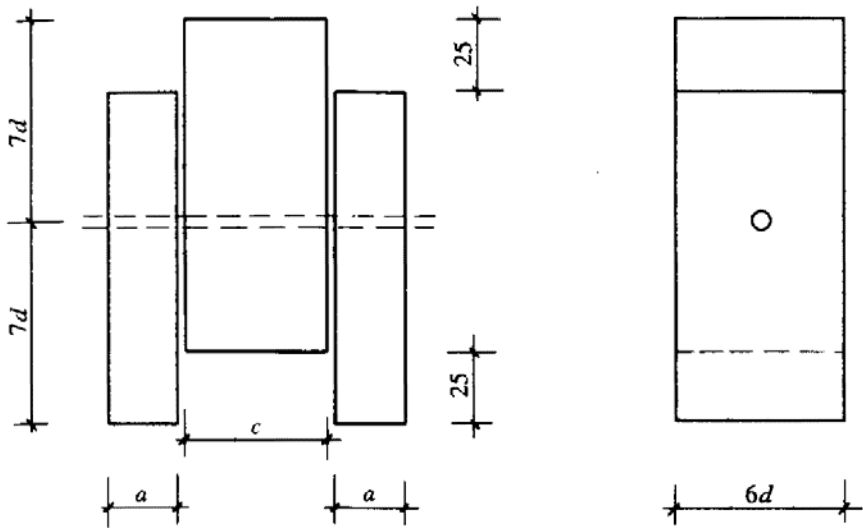


图 9.2.1 试件型式

- 9.2.2 制作试件的木材应为气干方木，组成每个试件的三个构件均应从同一段试材中相邻的部位下料。并应用此相邻部位的试材制作成 3~4 个顺纹受压标准小试件。
- 9.2.3 圆钢销连接试件的制作应满足下列要求：
- 1 试件中两个边部构件的年轮应对称放置；
 - 2 每个构件应四面刨光平整，端部的承压面应与轴线垂直；
 - 3 每个试件的三个构件应叠置后一次钻通，不得各构件分别钻孔；钻头直径与孔径一致；进钻速度不应大于 120mm/min，电钻的转速不宜过慢，可取 300r/min；

4 中间构件的两个侧面和边部构件的内侧面应刨光取直。

并在连接试件的结合缝处应留有 1mm 的缝隙。

9.2.4 连接试件中的圆钢销应符合下列要求：

- 1 圆钢销可直接采用 Q35 圆钢，不宜再进行表面加工；
- 2 连接试件中的圆钢销应取自同一根圆钢条，宜每隔三个圆钢销应留出一段圆钢作为材性试件，并应测定钢材的屈服点和抗拉极限强度；
- 3 圆钢销的端部宜做成圆锥形，可用锤轻轻敲击插入连接试件；
- 4 圆钢销的两端宜伸出被连接木材的表面 20mm。

9.3 试验设备与装置

9.3.1 圆钢销连接试验的加荷设备宜采用 1000kN 万能试验机。

试验机的精度应符合本标准第 3.1.1 条的要求。

9.3.2 测量圆钢销连接相对滑移宜采用量程不小于 20mm 的百分表。

9.3.3 设置百分表应采用用铁件制作成的专门夹具（图 9.3.3），此夹具应能保证牢固固定百分表，和可用螺钉与试件的边部构件连接，并应能保证试件接合缝处的相对滑移变形不受阻碍。

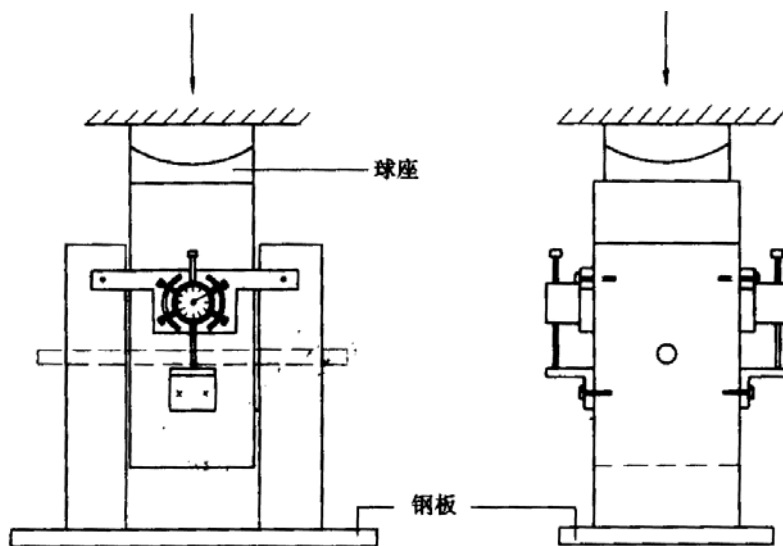


图 9.3.3 试件的装置

9.4 试验步骤

9.4.1 圆钢销连接的试件安装应符合下列要求：

- 1 量测试件接合缝上相对滑移的铁制夹具应安设在试件的两侧，宜靠近边部构件上

端，百分表的触针应位于中部构件两侧的中心线上；

2 圆钢销连接试件应平稳地安放在试验机下压头的平板上，试件的轴心线应对准试验机上。下压头的中心。

9.4.2 圆钢销连接试验的加载程序（图 9.4.2）应遵守下述规定：首先加载到 $0.3F$ ，荷载持续 $30F$ ，然后卸载到 $0.1F$ ，再持续 $30s$ ，然后每 $30s$ 增加一级荷载，每级荷载为 $0.1F$ ；当加载码 $0.7F$ 以上时，逐渐减慢加荷速度，仍逐级加载直至破坏，终止试验。此处， F 为预先估计的当钢材达到屈服点时圆钢销连接试件所承受的力。

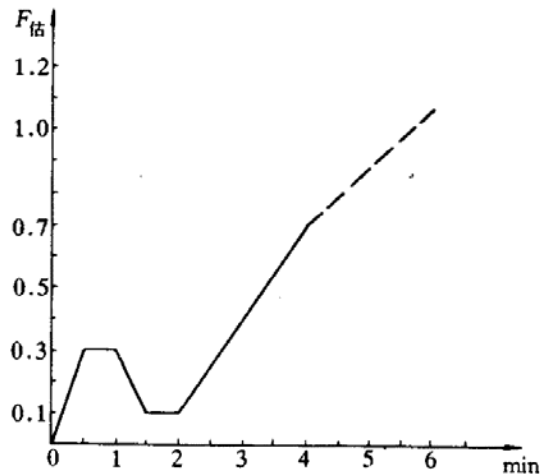


图 9.4.2 加载程序

9.4.3 圆钢销连接试验出现下列的破坏特征之一时方可终止试验；

1 圆钢销在试件的中部构件中发生弯曲且在边部构件表面出孔处销的末端上翘而表现出反向挤压现象，试件的相对变形达到 $10mm$ 以上；

2 圆钢销在试件的中部及边部构件中均发生弯曲，圆钢销的末端虽无明显上翘现象，但试件的相对变形达到 $15mm$ 以上。

9.4.4 对一根钢销的顺纹对称双剪连接，当钢材达到屈服点时连接试件所承受的力可按下列两式估算，并取两者中的较小者：

$$F = 2 \times [0.3d^2 \sqrt{\eta f_c f_y \times 1.7} + 0.09a^2 \eta f_c \sqrt{\eta f_c} / (0.7f_y)] \quad (9.4.3-1)$$

$$F = 2 \times [0.443d^2 \sqrt{\eta f_c f_y \times 1.7}] \quad (9.4.3-2)$$

式中 d ——圆钢销直径（mm）；

a ——边部构件厚度（mm）；

f_c ——标准小试件木材顺纹抗压强度（ N/mm^2 ）；

f_y ——圆钢销的钢材屈服点 (N/mm²) ;

η ——木材承压折减系数, 当 $d \geq 14\text{mm}$ 时取 0.8; 当 $d < 14\text{mm}$ 时取 0.85;

F ——当钢材达到屈服点时估计连接试件所承受的力 (N) 。

9.5 试验结果及整理

9.5.1 圆钢销连接试验的记录可按表 9.5.1 的内容逐一填入, 并可绘出荷载-变形曲线 (图 9.5.1) 。

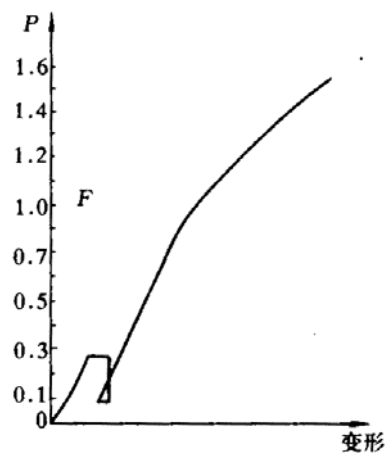


图 9.5.1 荷载-变形曲线

9.5.2 圆钢销连接试验的数据可整理汇总并用表 9.5.2 列出。

表 9.5.1 圆钢销连接试验的记录

试件编号	连接相对变形 (mm)				标准小试件抗压强度 (N/mm ²)
荷载值	百分表 <i>a</i> 测读值	百分表 <i>b</i> 测读值	(<i>a</i> + <i>b</i>) /2	总变形	$f_c = \sum f_{c,i} / n$
0					
0.1 <i>F</i>					
0.2 <i>F</i>					连接含水率
0.3 <i>F</i>					
0.4 <i>F</i>					
:					标准小试件含水率
1.0 <i>F</i>					

1.1 <i>F</i> :					
-------------------	--	--	--	--	--

室内温度

空气相对湿度

试验日期

记录

表 9.5.2 圆钢销连接试验结果汇总表

试件 编号	试件尺寸			标准小试 件顺纹抗 压强度 f_c (N/mm ²)	钢材屈 服强度 f_y (N/mm ²)	钢材抗 拉强度 f_{us} (N/mm ²)	估计 荷载 F (kN)	估计荷 载作用 下的 变形 (mm)	设计 荷载 F_d (kN)	设计荷 载下的 变形 (mm)	变形为 10mm 时的 荷载 (kN)	变形为 15mm 时的 荷载 (kN)	破坏 类型
	a (mm)	c (mm)	d (mm)										
A-1													
A-2													
A-3													
.													
.													
.													
B-1													
B-2													
B-3													
.													
.													
.													
C-1													
C-2													
C-3													
.													
.													
.													

* 注 设计荷载按现行国家标准《木结构设计规范》第 5.2.2 条计算。

10 胶粘能力检验方法

10.1 一般规定

10.1.1 本方法适用于检验承重木结构所用胶粘剂的胶粘能力。

注：在木结构工程施工质量验收中，当需检测构件胶缝质量时，可参考附录 G 的暂行规定。

10.1.2 本方法是根据木材用胶粘结后的胶缝顺木纹方向的抗剪强度进行判别。

10.1.3 当采用本方法检验胶粘剂的胶粘能力时，应遵守下列规定：

1 用于胶合的试条，应采用气干密度不小于 $0.47\text{g}/\text{cm}^3$ 的红松或云杉或材性相近的其他软木松类木材或栋木、水曲柳制作。若需采用其他树种木材时，应得到技术主管部门的认可。

2 木材胶合时，在温度为 $20\pm 2^\circ\text{C}$ 、相对湿度为 50%~70% 的条件下，应控制木材的含水率在 8%~10%。

3 胶液的粘度及其工作活性应符合附录 A 检验要求。

4 检验每一批号的胶粘剂，应采用胶合成的两对试条来制作试件。每对试条应制成 4 个试件：两个试件作干态试验；两个试件作湿态试验。根据每种状态 4 个试件的试验结果，按本标准第 10.5 条的判定规则进行判别。

10.2 试条的胶合及试件制作

10.2.1 试条由两块已刨光的 $25\text{mm}\times 60\text{mm}\times 320\text{mm}$ 木条组成（图 10.2.1-a），木纹应与木条的长度方向平行，年轮与胶合面成 $40^\circ\sim 90^\circ$ 角，不得采用有木节、斜（涡）纹、虫蛀、裂纹或有树脂溢出的木材。

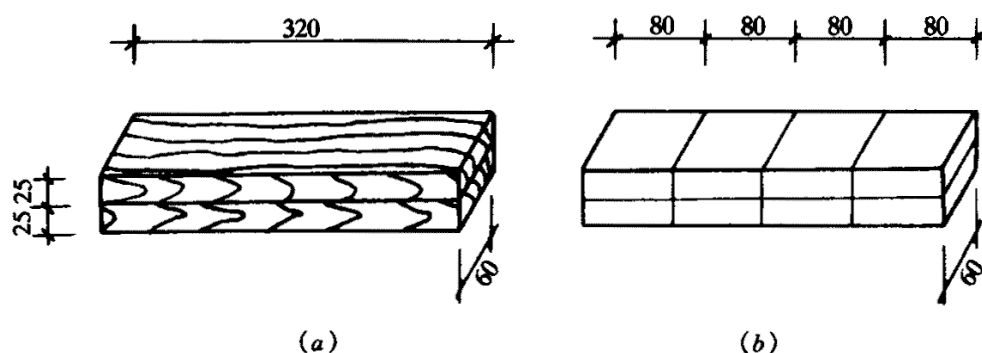


图 10.2.1 试条的形式与尺寸

10.2.2 试条胶合前，胶合面应重新细刨光而达到保证洁净和密合的要求，边角应完整。胶面应在刨光后 2h 内涂胶，涂胶前，应清除胶合面上的木屑和污垢。涂胶后应放置 15min 再叠合加压，压力可取 $0.4\sim 0.6\text{Nmm}^2$ ，在胶合过程中，室温宜为 $20\sim 25^\circ\text{C}$ 。试条在室温

不低于 16℃ 的加压状态下应放置 24h，卸压后养护 24h，方可加工试件。

10.2.3 加工试件时，应将试条截成四块（图 10.2.1-b）。按图 10.2.2 所示的形式和尺寸制成 4 个顺纹剪切的试件。

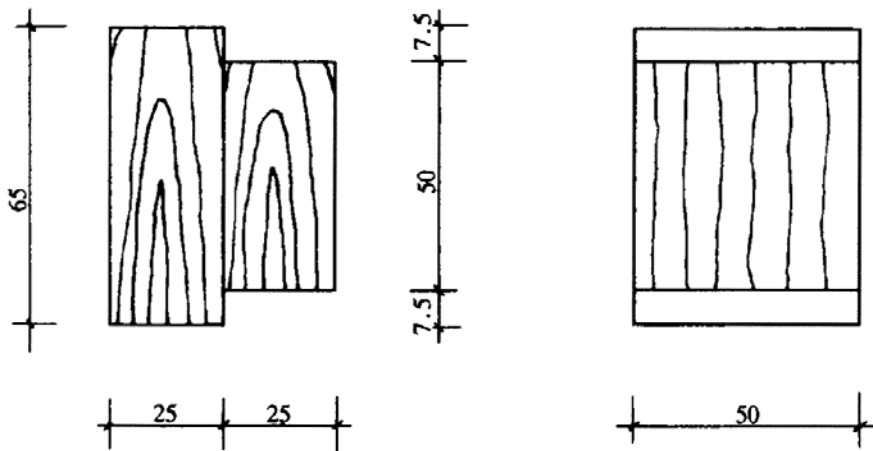


图 10.2.2 胶缝顺纹剪切试件

制成后的试件应用钢角尺和游标卡尺进行检查，试件端面应平整，并应与侧面相垂直，试件剪面尺寸的允许偏差为 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

10.3 试 验 要 求

10.3.1 试件应置于专门的剪切装置（图 10.3.1）中，并在木材试验机上进行试验，试验机测力盘读数的最小分格不应大于 150N。

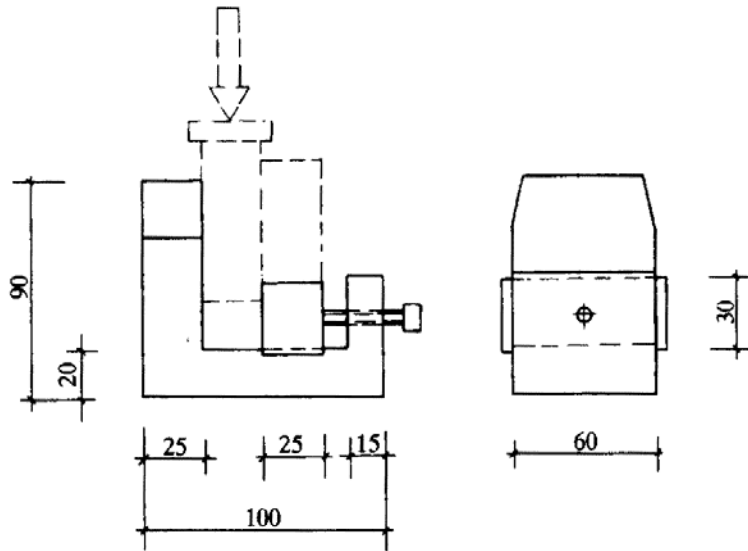


图 10.3.1 胶缝剪切试验装置

10.3.2 于态试验应在胶合后第三天进行，至迟不晚于第五天；湿态试验应在试件浸水 24h 后立即进行。

10.3.3 试验前，应用游标尺测量试件剪切面尺寸，准确读到 1/10mm。试件装入剪切装置时，应调整螺丝，使试件的胶缝处于正确的受剪位置。试验时，应使试验机球座式压头与试件顶端的钢垫块对中，采用匀速连续加荷方式，应控制从开始加荷到试件破坏的时间能在 3~5min 内。

试件破坏后，应记录荷载最大值，并应测量试件剪切面上沿木材剪坏的面积，精确至 3%。

10.4 试验结果的整理与计算

10.4.1 试件的剪切强度应按下式计算：

$$f_v = \frac{Q_u}{A_v} \quad (10.4.1)$$

式中 f_v ——剪切强度 (N/mm²)，计算准确到 0.1N/mm²；

Q_u ——荷载最大值 (N)；

A_v ——剪切面面积 (mm²)。

10.4.2 试件剪切面沿木材部分破坏的百分率应按下式计算：

$$p_v = \frac{A_t}{A_v} \quad (10.4.2)$$

式中 p_v ——剪切面沿木材部分破坏的百分率 (%)，计算准确到 1%；

A_t ——剪切面沿木材破坏的面积 (mm²)。

10.4.3 试验记录应包括下列内容：

- 1 胶的名称及其批号和生产厂家；
- 2 试件的树种名称与材质情况；
- 3 试件尺寸的测量值；
- 4 加荷速度；
- 5 破坏荷载和破坏特征；
- 6 沿木材部分破坏的百分率。

10.5 检验结果的判定规则

10.5.1 一批胶抽样检验结果，应按下列规则进行判定：

- 1 若干态和湿态的试验结果均符合表 10.5.1 的要求，则判该批胶为合格品。
- 2 试验中，如有一个试件不合格，则须以加倍数量的试件进行二次抽样试验，此时若仍有一个试件不合格，则应判该批胶不能用于承重结构。
- 3 若试件强度低于表 10.5.1 的规定值，但其沿木材部分破坏率不小于 75%，仍可认为该批胶为合格品。

表 10.5.1 承重胶合木结构用胶胶粘能力的最低要求

试件状态	胶缝顺纹剪切强度值 (N/mm ²)	
	红松等软木松类	栎木或水曲柳
干态	5.9	7.8
湿态	3.9	5.4

10.5.2 对常用的耐水性胶种，可仅作干态试验，但仍应按本标准第 10.5. 条的判定规则进行判别。

11 胶合指形连接试验方法

11.1 一般规定

11.1.1 本方法适用于测定承重的整体木构件的胶合指形连接和胶合木构件中单层木板的胶合指形连接（以下简称指接）的抗弯强度。

11.1.2 指接的抗弯强度试验，除遵守本章的规定外，尚应遵守本标准第 2、3、4 章的有关规定。

11.1.3 指接必须是用专门的木工铣床加工成的、在木材端头的指形接头。指形接头应是在一组相同的、对称的尖形指样上涂胶，并彼此相互插入而成。指榫的几何关系应如图 11.1.3 所示。

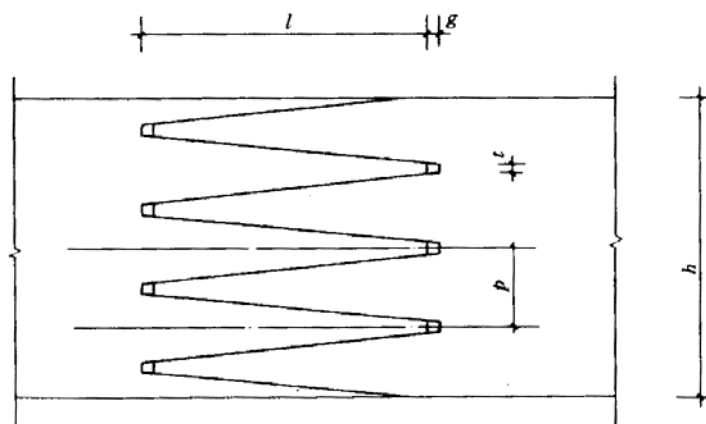


图 11.1.3 指榫的几何关系

指接的指斜率 s 应按下式计算:

$$s = (p = 2t) / [2(l - g)] \quad (11.1.3-1)$$

指榫的宽距比 v 应按下式计算:

$$v = t / p \quad (11.1.3-2)$$

11.2 试件设计

11.2.1 制作试件所用的试材和胶合工艺,除应符合本标准外,应符合现行的国家标准《木结构设计规范》有关规定。

11.2.2 指接的指样长度应大于或等于 20mm。指接应位于试件长度的中央,并在中央 1/2 长度范围内不得有任何木令和其他缺陷,在试件的两端部分不得有较大的缺陷。

11.2.3 对承重的整截面指接胶合木材,试件的高度不应小于 75mm,在截面的最小边内不得少于 3 个指榫。

试验应取 30 个完全相同的试件,其中 15 个在截面为立放条件下进行试验(图 11.3.21);其余 15 个试件在截面为平放条件下进行试验(图 11.3.22)。

11.2.4 对叠层胶合木构件中单层木板指接的试件,当采用一般针叶材和软质阔叶材时,试件截面高度(即木板厚度)不得大于 40mm;当采用硬木松或硬质阔叶材时,试件截面高度不宜大于 30mm。试件的宽度(木板的宽度)宜采用 100mm。试验应取 15 个完全相同的试件,均在试件截面为平放的条件下进行试验,(图 11.3.3)。

11.3 试验步骤

11.3.1 木材指接的抗弯强度的测定,应采用三分点加荷并按本标准第 4.4.1 条及第 4.4.4 条有关规定进行试验。

11.3.2 对承重的整截面构件的指接试验,试件的跨度应取等于所试验的截面高度的 12 倍,加荷点至支座反力之间的距离应等于所试验的截面高度的 4 倍(图 11.3.2-1 及图 11.3.2-2)。

11.3.3 对叠层胶合木可单层木板的指接试验,试件的跨度应取等于所试验的截面高度的 15 倍,加荷点至支座反力之间的距离应取等于所试验的截面高度的 5 倍,(图 11.3.3)。

11.3.4 每个试件的荷载最大值、破坏形式、达到破坏所经历的时间、木材的含水率及气干密度应作记录。测定含水率和气干密度的试件应从接头的两侧各取 3 个,并应能代表整个截面。

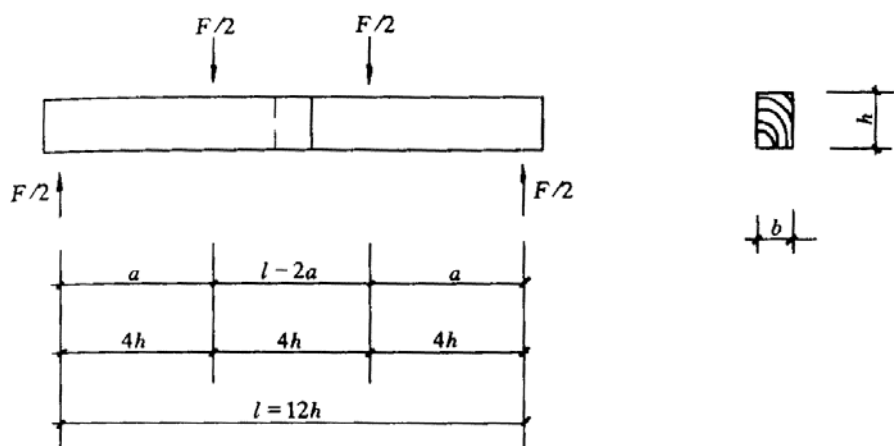


图 11.3.2-1 指接试件截面立放位置的试验

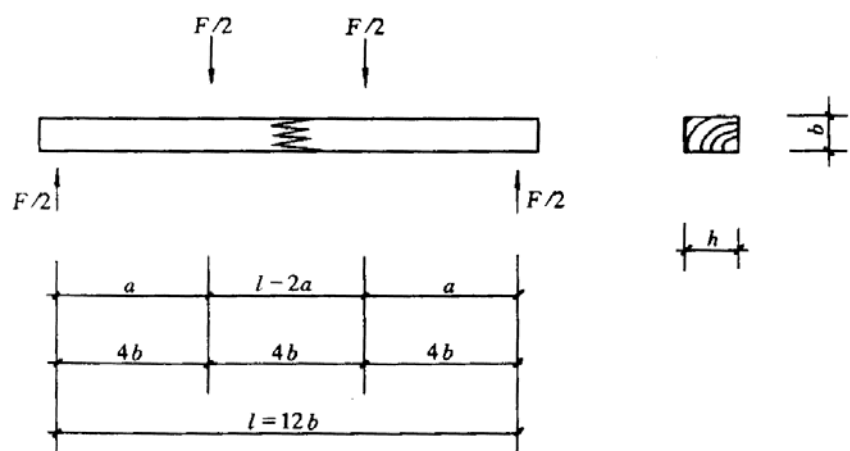


图 11.3.2-2 指接试件截面平放位置的试验

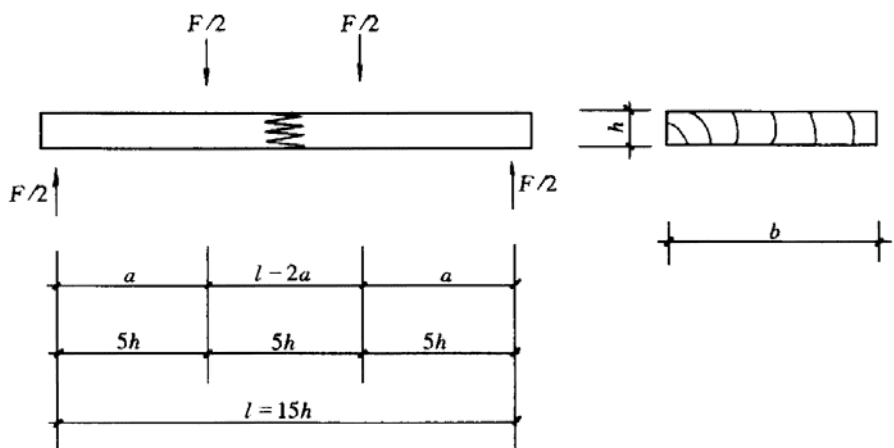


图 11.3.3 单层木板指接试验

11.4 试验结果的计算和判定

11.4.1 对指长等于或大于 20mm 的木材指接抗弯强度试验，试件的破坏型式为下列情况

之一者属于正常破坏:

- (1) 木材在指样根部破坏;
- (2) 沿指榫的胶合缝破坏, 但沿木材部分破坏的百分率不小于 75%。

11.4.2 承重的整截面指接木材的指接抗弯强度应按下式计算:

- 1 当试件截面为立放位置时 (图 11.3.2-1):

$$f_m = \frac{3aF_u}{bh^2} \quad (11.4.2-1)$$

- 2 当试件截面为平放位置时 (图 11.3.2-2):

$$f_m = \frac{3aF_u}{hb^2} \quad (11.4.2-2)$$

式中 a ——加荷点至支座反力之间的距离 (mm);

b 、 h ——试件截面的宽度和高度 (mm);

F_u ——最后破坏时的荷载 (N);

f_m ——胶合指形连接的抗弯强度 (N/mm²), 应记录和计算到三位有效数。

11.4.3 叠层胶合木构件中单层木板的指接抗弯强度应按下式计算:

$$f_m = \frac{3aF_u}{bh^2} \quad (11.4.3)$$

式中 a ——加荷点至支座反力之间的距离 (mm);

b ——所试验的截面宽度 (mm);

h ——所试验的截面高度, 等于单层木板的厚度 (mm);

F_u ——最终破坏时的荷载 (N);

f_m ——层木板胶合指形连接的抗弯强度 (N/mm²), 应记录和计算到三位有效数。

11.4.4 指接抗弯强度的标准值应按下式计算:

$$f_{m,k} = \bar{x} - 1.991s \quad (11.4.4)$$

式中 $\bar{x}$ ——15 个胶合指形连接抗弯强度试验值的平均值, 其值可按本标准中的公式 (3.3.2) 计算;

s ——15 个胶合指形连接抗弯强度试验值的标准差, 其值可按本标准中的公式 (3.3.3) 计算;

11.4.5 试件指榫的几何尺寸、胶合条件及抗弯强度等应分别按表 11.4.5-1、表 11.4.5-2 和表 11.4.5-3 逐项填写。

表 11.4.5-1 指榫的几何尺寸

指长 $l(\text{mm})$	指距 $p(\text{mm})$	指端宽 $t(\text{mm})$	指端隙 $g(\text{mm})$	指斜率 $s = (p - 2t) / [2(1 - g)]$	宽距比 $v = t / p$

表 11.4.5-2 指接的胶合条件

胶粘剂品种	纵向压力 (N/mm^2)	侧压力 (N/mm^2)	车间温度 ($^{\circ}\text{C}$)	固化和养护制度

表 11.4.5-3 指接试件抗弯试验结果

试件 类型	试件 编号	荷载最 大值 $F_u(\text{N})$	达到 破坏 时间 (s)	试件 高度 h (mm)	试件 宽度 b (mm)	试件 净距 l (mm)	加荷点 到支座 距离 a (mm)	弯曲强 度 f_m (N/mm^2)	含水 率 %	气干 密度	破坏 形式

12 屋架试验方法

12.1 一般规定

12.1.2 本方法适用于普通木屋架、胶合木屋架及钢木屋架的短期静力试验。

12.1.2 屋架的静力试验按其试验目的可分为两类：

1 验证性试验：包括新型屋架的试验、采用新的连接方法的屋架试验、新利用树种的屋架试验和为制定通用标准图而进行的试验以及为验证专门问题而进行的试验等。

2 检验性试验：包括成批屋架的抽样检验和旧屋架的检验等。

对验证性试验，应作破坏试验；对检验性试验可根据检验的目的和要求可作破坏试验或非破坏试验。

12.1.3 试验的屋架应按下列要求进行验算或补充设计，并核定其设计荷载：

- 1 对木构件及其连接，应按现行的国家标准《木结构设计规范》进行验算；
 - 2 除木屋架的保险螺栓和系紧螺栓外，屋架中的其他钢材部分（钢拉杆、焊接、拉力螺栓和垫板等）应按现行的国家标准《钢结构设计规范》进行验算。
- 12.1.4** 当专门检验屋架中木构件及其连接的破坏强度时，屋架中的钢拉杆及其连接应进行补充的加强设计以保证能承受 3 倍以上设计荷载；补充设计的钢拉杆及其连接，尚应要求其构造便于安装，并对节点部位的木材不应造成损伤。

12.2 试验屋架的选料及制作

12.2.1 验证性试验的屋架的选料应符合下列要求：

- 1 屋架中各类木构件的材质等级应符合现行的国家标准《木结构设计规范》的规定，不得采用其他等级的木材代替。

木材的强度应按现行的国家标准《木结构设计规范》附录七的规定进行强度等级的检验。

- 2 所用钢材，除应有出厂检验合格证明外，尚应在使用前抽样测定其抗拉强度、屈服点、伸长率，对圆钢尚应进行冷弯试验。

12.2.2 验证性试验的屋架的制作质量应符合现行的国家标准《木结构设计规范》和《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206—2002 的要求。

12.2.3 检验性试验的屋架应从一批被检验的屋架中按检验目的，选取试验屋架：或按送来的原样进行试验。被试验的屋架应按现行的《木结构工程施工质量验收规范》评定其质量。

12.3 试验设备

12.3.1 屋架试验的加荷系统应符合下列要求：

- 1 加荷装置应经设计验算，并宜选用 Q35F 钢制作；
- 2 传力装置应能保证力的大小和作用位置的准确；
- 3 不应因屋架变形较大而导致加荷系统失效（如吊篮触地、液压千斤顶行程不够等）；
- 4 应保证加荷系统在屋架破坏时的安全。

12.3.2 试验时支承屋架用的支座应符合下列要求：

- 1 在静力台上进行试验时，屋架的支座宜采用可调整高度和对中的工具式活动钢支座。
- 2 屋架的两个支座中，一个应为固定铰座；另一个应为活动铰座，支座上的垫板及

其他配件应按能承受 3.5 倍以上的设计荷载进行设计。

3 若无静力台或在现场进行试验，支墩及其基础应经验算，不得有过大的不均匀沉降或侧倾，砌筑的两个支墩之间的距离应等于屋架的跨度，它的允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ；两支墩高度的相对偏差不得大于 5mm 。

12.3.3 试验屋架应没有侧向支撑。选择或设计侧向支撑时，侧向支撑应符合下列要求：

- 1 应根据上弦在屋架平面外的计算长度设置侧向支撑；
- 2 侧向支撑的构造应牢固，但不得妨碍屋架在竖直方向的自由移动，也不得对屋架工作起卸载作用；
- 3 当侧向支撑采用支撑架时，支撑架与屋架构件的接触点应设置可以减少屋架下挠时的摩擦影响的滚轴。

12.4 试验准备工作

12.4.1 屋架试验宜在实验室内进行；若为现场检验性试验，应搭设能防雨的试验棚，若遇大风天气，试验尚应延期。

12.4.2 试验屋架安装前，应对各构件的木材天然缺陷进行测量，并作出记录或绘制木材缺陷分布图。

12.4.3 被试验的屋架，其安装应符合下列要求：

- 1 屋架正位后的安装偏差不应超出现行的国家标准《木结构设计规范》规定的允许偏差。
- 2 应对被试验的屋架进行一次全面大检查，安装质量不符合要求的应予返工。若检查中发现构件或连接有破损，应及时予以处理。

12.4.4 试验仪表的安装应符合下列要求：

- 1 仪表在安装前应检查校正；
- 2 仪表的安装位置应符合试验设计的要求，并保证测读的方便和安全；
- 3 试验仪表均应有防止意外触动和损坏的保护措施。

12.5 屋架试验

12.5.1 试验屋架的加荷点应符合屋架实际工作情况，当无专门要求时，可仅在上弦加荷。对破坏性试验的屋架，其加荷点处的木材局部承压应力应按能承受 3 倍以上设计荷载进行验算。

12.5.2 屋架试验的程序应符合下述规定：

试加荷 → 卸荷 → 全跨标准荷载 → 卸载 → 半跨标准荷载(必要时) → 卸荷 → 全跨加荷直至破坏。

12.5.3 试验屋架正式加荷前,应进行一次试加荷,每级荷载取 $0.25 P_K$ (P_K ——标准荷载),每级加荷的间隔时间宜为 30min。当加至标准荷载后,荷载保持不变,持续 12~24h。然后分两级卸完,每级卸荷的间隔时间仍为 30min。空载 24h 后测读残余变形。

通过试加荷检查以下各项准备工作的质量是否符合要求:

- 1 屋架受力是否正常;
- 2 仪表运行及读数是否符合要求;
- 3 加荷装置是否灵活。可靠;
- 4 对仪表。设备和试验人员采取的安全保护措施是否有效。

凡不符合要求者,应经调整校正后方可进行试验。

12.5.4 全跨标准荷载或半跨标准荷载试验,应按每级荷载 $0.25 P_K$ 、每级加荷的间隔时间宜为 2h,加至标准荷载,然后荷载持续不变,并每隔 2h 测读一次仪表,荷载持续时间的长短视变形收敛情况确定。对变形收敛快者,可仅持续 24h;对变形收敛慢者,应适当延长持续时间。标准荷载持续试验结束后,可按每级荷载 $0.25 P_K$ 卸荷,每级卸荷的间隔时间仍为 2h。空载 24h 测读残余变形。

12.5.5 全跨破坏荷载试验,应按每级荷载 $0.25 P_K$,每级加荷的间隔时间宜为 2h,加至标准荷载。然后再分别按下列两种情况继续加荷:

- 1 对于屋架中钢拉杆及其连接未按本标准第 12.1.4 条规定进行加强设计的屋架,应按每级荷载 $0.1 P_K$ 、每级加荷的间隔时间 30min,直至屋架破坏;

- 2 对于屋架中钢拉杆及其连接已按本标准第 12.1.4 条规定进行加强设计的屋架,按每级荷载 $0.2 P_K$ 、每级加荷的间隔时间 30min 加至 2 倍标准荷载,然后,按每级荷载 $0.1 P_K$ 、每级加荷的间隔时间 30min,直至屋架破坏。

12.5.6 当以自动记录仪表为主进行测读时,应按下列要求控制试验过程:

- 1 试验应在室温为 $20 \pm 2^\circ\text{C}$;相对湿度为 $65 \pm 3\%$ 的室内进行;
- 2 供电应有保证,电压应保持稳定,且有断电保护器;
- 3 应采取措施保证不同测读系统能同步工作;
- 4 宜与计算机联机,对试验全过程进行实时控制;

5 若试验需在持续荷载条件下进行较长时间观测, 应采取措施消除各种干扰因素对液压施荷系统和自动记录仪表工作的影响。

12.5.7 当采用人工操作的仪表进行测读时, 测读数据应按下列要求:

- 1 各种仪表应有专人负责测读和记录;
- 2 每次测读的顺序应一致, 且全部数据应在 1.5min 内测读完毕;
- 3 试验数据应记录正确, 并不得涂改原始数据; 当发现记录错误时, 应将更正数字记在原数字上方;

4 在不影响试验的前提下, 试验负责人应对某些关键数据作现场估计分析工作。

对下弦最大挠度处的节点位移, 尚宜边测读边绘制荷载, 变形曲线草图, 及时观察变形的突变点, 从而作出下一步计划的决策。

12.5.8 对破坏性试验的屋架, 凡屋架出现下列破坏情况之一时, 方可终止试验:

- 1 屋架中任一杆件或连接失去其承载能力;
- 2 屋架的挠度突然急剧增大, 在图 12.5.8 中其挠度差 Δw 出现转折点;
- 3 屋架中的任一节点连接处的木材发生劈裂或连接的变形超过下列数值:

节点连接的承压变形	8mm
螺栓连接的下弦拉力接头的相对滑移	20mm。

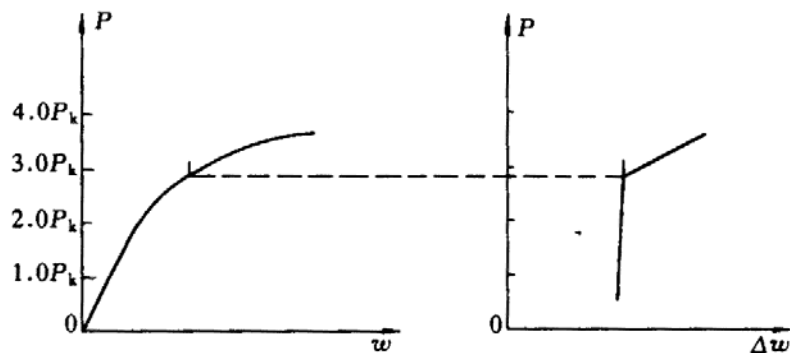


图 12.5.8 破坏试验时 $P-w$ 图

12.5.9 当屋架濒临破坏时, 应不断观察, 并以文字描述和绘图或拍照等手段记录其破坏全过程的实况。应从荷载 $P \geq 2.0P_k$ 时起, 严禁非指定观察人员接近现场。

12.5.10 屋架破坏后, 应立即在破坏处附近锯取下列试件:

- 1 木材含水率试件: 沿构件截面取厚度为 10mm 的一个整片, 并应立即进行第一次称量;
- 2 标准小试件: 根据屋架破坏情况应按下列要求切取:
 - (1) 若屋架为上弦压弯破坏, 应取顺纹受压及抗弯强度试件各 5 个;

(2) 若屋架为端部剪切破坏, 应取顺纹受压和顺纹受剪试件各 5 个;

(3) 凡在测定杆件应变的地方, 应在其测定杆件应变附近部位取 5 个抗弯弹性模量试件, 并应立即测定该部位的木材含水率。

12.6 试验结果的整理和分析

12.6.1 试验结束后, 应按下列要求对试验记录进行整理:

- 1 绘制在各级荷载下, 上、下弦节点的位移图;
- 2 绘制主要节点连接的荷载与变形的关系曲线 (结合缝的相对滑移);
- 3 绘制主要杆件的荷载与应变的关系曲线;
- 4 绘制屋架在破坏试验过程中的荷载一位移曲线;
- 5 绘制在标准荷载作用下, 屋架上弦节点或下弦节点的挠度曲线;
- 6 其他需要描叙的项目。

12.6.2 在试验数据整理的基础上, 应重点作好下列分析工作:

1 利用在标准荷载作用下所测得杆件应力或其他各种测读值, 检验屋架的工作是否与计算相符。

2 通过试加荷后所测得的残余变形对屋架的制作质量作出评估。

3 分析屋架在全跨荷载下的受力性能, 并应按下式确定最大破坏荷载与该屋架标准荷载的比值:

$$k = \frac{P_u}{P_K} \quad (12.6.2)$$

式中 P_u ——屋架节点荷载的最大破坏值;

P_K ——屋架节点荷载的标准值。

4 在半跨标准活荷载作用下屋架受力性能分析。

5 分析屋架破坏的原因, 寻求屋架的最薄弱环节, 评价屋架的型式、连接和构造的合理性。

在以上分析工作基础上, 应提出试验报告或鉴定书。

12.6.3 屋架可靠性评定的合格指标规定如下:

1 屋架在标准荷载作用下的相对挠度 w/l , 不应大于 $1/500$. 此处: w 为在标准荷载作用下测得的屋架最大挠度 (图 12.6.3-1); l 为屋架的计算跨度。

2 屋架在标准荷载下主要节点连接的变形 (连接缝的相对滑移), 不应大于下列数

值:

- (1) 直接抵承连接 0.5mm;
- (2) 齿连接 1mm;
- (3) 螺栓连接 2mm。

3 屋架在试加荷时的初始挠度（图 12.6.3-2）或松弛变形，对屋架的正常工作和外观应无不良影响。

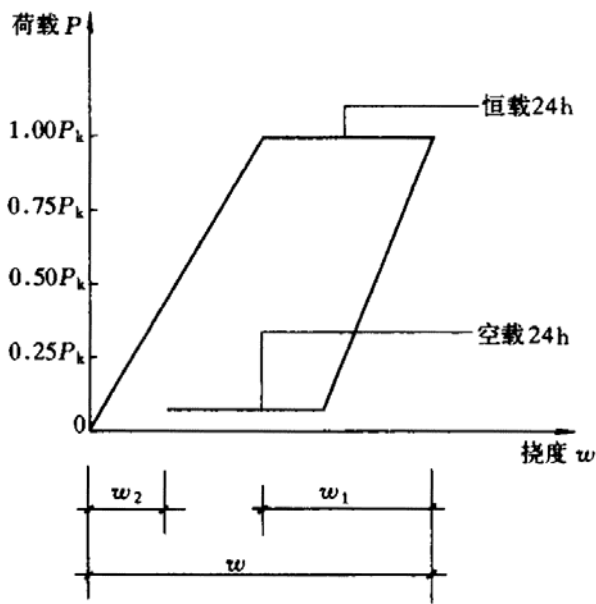


图 12.6.3-1 全跨荷载试验时屋架 $P-w$ 图

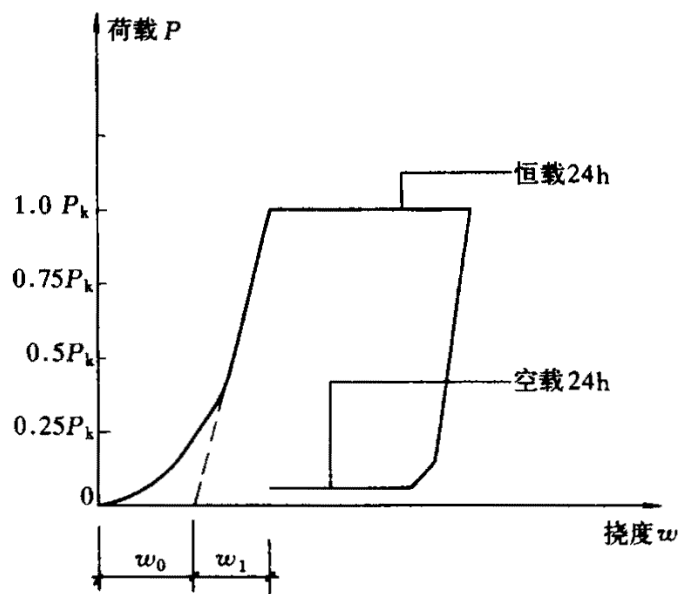


图 12.6.3-2 试加荷的 $P-w$ 图

w_0 —初始挠度； w_1 —试加荷的残余挠度（即第一次残余挠度）

4 屋架实际破坏荷载与标准荷载之比值 k ：对于一般木屋架，且由于木构件部分破坏时，不应小于 2.5；对新结构，不应小于 3。

附录 A 我国部分城市木材平衡含水率估计值 (%)

城 市	月 份												年平均
	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	
克 山	18.0	16.4	13.5	10.5	9.9	13.3	15.5	15.1	14.9	13.7	14.6	16.1	14.3
齐齐哈尔	16.0	14.6	11.9	9.8	9.4	12.5	13.6	13.1	13.8	12.9	13.5	14.5	12.9
佳木斯	16.0	14.8	13.2	11.0	10.3	13.2	15.1	15.0	14.5	13.0	13.9	14.9	13.7
哈尔滨	17.2	15.1	12.4	10.8	10.1	13.2	15.0	14.5	14.6	14.0	12.3	15.2	13.6
牡丹江	15.8	14.2	12.9	11.1	10.8	13.9	14.5	15.1	14.9	13.7	14.5	16.0	13.9
长 春	14.3	13.8	11.7	10.0	10.1	13.8	15.3	15.7	14.0	13.5	13.8	14.6	13.3
四 平	15.2	13.7	11.9	10.0	10.4	13.5	15.0	15.3	14.0	13.5	14.2	14.8	13.2
沈 阳	14.1	13.1	12.0	10.9	11.4	13.8	15.5	15.6	13.9	14.3	14.2	14.5	13.4
旅 大	12.6	12.8	12.3	10.6	12.2	14.3	18.3	16.9	14.6	12.5	12.5	12.3	13.0
乌兰浩特	12.5	11.3	9.9	9.1	8.6	11.0	13.0	12.1	11.9	11.1	12.1	12.8	11.2
包 头	12.2	11.3	9.6	8.5	8.1	9.4	10.8	12.8	10.8	10.8	11.9	13.4	10.7
乌鲁木齐	16.0	18.8	15.5	14.6	8.5	8.8	8.4	8.0	8.7	11.2	15.9	18.7	12.1
银 川	13.6	11.9	10.6	9.2	8.8	9.6	11.1	13.5	12.5	12.5	13.8	14.1	11.8
兰 州	13.5	11.3	10.1	9.4	8.9	9.3	10.0	11.4	12.1	12.9	12.2	14.3	11.3
西 宁	12.0	10.3	9.7	9.8	10.2	11.1	12.2	13.0	13.0	12.7	11.8	12.8	11.5
西 安	13.7	14.2	13.4	13.1	13.0	9.8	13.7	15.0	16.0	15.5	15.5	15.2	14.3
北 京	10.3	10.7	10.6	8.5	9.8	11.1	14.7	15.6	12.8	12.2	12.2	10.8	11.4
天 津	11.6	12.1	11.6	9.7	10.5	11.9	14.4	15.2	13.2	12.7	13.3	12.1	12.1
太 原	12.3	11.6	10.9	9.1	9.3	10.6	12.6	14.5	13.8	12.7	12.8	12.6	11.7
济 南	12.3	12.8	11.1	9.0	9.6	9.8	13.4	15.2	12.2	11.0	12.2	12.8	11.7
青 岛	13.2	14.0	13.9	13.0	14.9	17.1	20.0	18.3	14.3	12.8	13.1	13.5	14.4

续表

城 市	月 份												年平均
	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	
徐 州	15.7	14.7	13.3	11.8	12.4	11.6	16.2	16.7	14.0	13.0	13.4	14.4	13.9
南 京	14.9	15.7	14.7	13.9	14.3	15.0	17.1	15.4	15.0	14.8	14.5	14.5	14.9
上 海	15.8	16.8	16.5	15.5	16.3	17.9	17.5	16.6	15.8	14.7	15.2	15.9	16.0
芜 湖	16.9	17.1	17.0	15.1	15.5	16.0	16.5	15.7	15.3	14.8	15.9	16.3	15.8
杭 州	16.3	18.0	16.9	16.0	16.0	16.4	15.4	15.7	16.3	16.3	16.7	17.0	16.5
温 州	15.9	18.1	19.0	18.4	19.7	19.9	18.0	17.0	17.1	14.9	14.9	15.1	17.3
崇 安	14.7	16.5	17.6	16.0	16.7	15.9	14.8	14.3	14.5	13.2	13.9	14.1	15.0
南 平	15.8	17.1	16.6	16.3	17.0	16.7	14.8	14.9	15.6	14.9	15.8	16.4	16.1
福 州	15.1	16.8	17.5	16.5	18.0	17.1	15.5	14.8	15.1	13.5	13.4	14.2	15.6
永 安	16.5	17.7	17.0	16.9	17.3	15.1	14.5	14.9	15.9	15.2	16.0	17.7	16.3
厦 门	14.5	15.5	16.6	16.4	17.9	18.0	16.5	15.0	14.6	12.6	13.1	13.8	15.2
郑 州	13.2	14.0	14.1	11.2	10.6	10.2	14.0	14.6	13.2	12.4	13.4	13.0	12.4
洛 阳	12.9	13.5	13.0	11.9	10.6	10.2	13.7	15.9	11.1	12.4	13.2	12.8	12.7
武 汉	16.4	16.7	16.0	16.0	15.5	15.2	15.3	15.0	14.5	14.5	14.8	15.3	15.4
宜 昌	15.5	14.7	15.7	15.0	15.8	15.0	11.7	11.1	11.2	14.8	14.4	15.6	15.1
长 沙	18.0	19.5	19.2	18.1	16.6	15.5	14.2	14.3	14.7	15.3	15.5	16.1	16.5
衡 阳	19.0	20.6	19.7	18.9	16.5	15.1	14.1	13.6	15.0	16.7	19.0	17.0	16.9
南 昌	16.4	19.3	18.2	17.4	17.0	16.3	14.7	14.1	15.0	14.4	14.7	15.2	16.0
九 江	16.0	17.1	16.4	15.7	15.8	16.3	15.3	15.0	15.2	14.7	15.0	15.3	15.8
桂 林	13.7	15.4	16.8	15.9	16.0	15.1	14.8	14.8	12.7	12.3	12.6	12.8	14.4
南 宁	14.7	16.1	17.4	16.6	15.9	16.2	16.1	16.5	14.8	13.6	13.5	13.6	15.4
广 州	13.3	16.0	17.3	17.6	17.6	17.5	16.6	16.1	14.7	13.0	12.4	12.9	15.1
海 口	19.2	19.1	17.9	17.6	17.1	16.1	15.7	17.5	18.0	16.9	16.1	17.2	17.3
成 都	15.9	16.1	14.4	15.0	14.2	15.2	16.8	16.8	17.5	18.3	17.6	17.4	16.0
雅 安	15.2	15.8	15.3	14.7	13.8	14.1	15.6	16.0	17.0	18.3	17.6	17.0	15.7
重 庆	17.4	15.4	14.9	14.7	14.8	14.7	15.4	14.8	15.7	18.1	18.0	18.2	15.9

续表

城 市	月 份												年平均
	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	
康 定	12.8	11.5	12.2	13.2	14.2	16.2	16.1	15.7	16.8	16.6	13.9	12.6	13.9
宜 宾	17.0	16.4	15.5	14.9	14.2	15.2	16.2	15.9	17.3	18.7	17.9	17.7	16.3
昌 都	9.4	8.8	9.1	9.5	9.9	12.2	12.7	13.3	13.4	11.9	9.8	9.8	10.3
昆 明	12.7	11.0	10.7	9.8	12.4	15.2	16.2	16.3	15.7	16.6	15.3	14.9	13.5
贵 阳	17.7	16.1	15.3	14.6	15.1	15.0	14.7	15.3	14.9	16.0	15.9	16.1	15.4
拉 萨	7.2	7.2	7.6	7.7	7.6	10.2	12.2	12.7	11.9	9.0	7.2	7.8	8.6

附录 B 木材顺纹受压应力应变曲线测定法

B.1 一般规定

B.1.1 本方法适用于测定结构用木材的顺纹受压弹性模量和应力应变曲线。结构用木材是指按目测分级的材质标准具有明确的材质等级的木材。

B.1.2 本方法是对无柱效应的短构件进行顺纹受压试验，应保证木材轴心受力、匀速加荷直至破坏。在规定的标距内测量变形值，用以确定弹性模量或应力应变曲线。

B.2 试件及制作

B.2.1 测定木材顺纹受压弹性模量或应力应变曲线的试件，应采用正方形截面，试件的高度不应大于截面宽度的 6 倍，截面边宽不宜小于 60mm。两个端面必须平整、相互平行并垂直于纵轴线。

B.2.2 木材的主要缺陷（例如木节）应位于试件截面宽度和试件顺纹长度的中央。靠近试件端面处在等于 1 倍截面宽度的长度范围内不得有任何木节、裂缝等缺陷，且木纹倾斜率不得超过 10%。

B.2.3 在进行短构件顺纹受压试验之前，在每一个试件两端试材中应各切取顺纹受压强度和弹性模量标准小试件各 3 个。

B.2.4 试件的含水率和制作尺寸偏差应符合本标准第 2 章的有关规定。

B.3 试验设备与装置

B.3.1 所使用的加荷设备应保证测读荷载准确读到所施加荷载的 1%，对于所施加的荷载低于最大荷载的 10%时，也应保证准确读到最大荷载的 0.1%。

B.3.2 安装试件，应采用一个球座放置在试件的上部端面上，试件的几何轴线对准球座和试验机的中心线，并应从两个方向对正。

B.3.3 测量应变值时，规定的标距不应小于 100mm，也不应大于试件截面宽度的 4 倍。试件的 4 个面上都应在该面的中心线上安设测量木材压缩变形的计量器。计量器可采用千分表，成对的标点可采用 10mm 宽的小方木条胶粘在试件表面的方法，也可采用胶粘在试件表面上的金属标距脚架的方法。四个面的变形计量器的读数均应同步进行。

B.4 试验步骤

B.4.1 测定顺纹受压弹性模量，要预先估计荷载 F_1 值（小于比例极限的力和 F_0 值（试件无松弛变形的力），然后荷载从 F_0 增加到 F_1 ，读压缩应变值，再卸荷到 F_0 ，反复进行5次，无异常发现时取相近3次的读数的平均值作为测定值，顺纹受压弹性模量测定后，逐级匀速加荷，并读每级荷载下的压缩应变值，直至破坏。

B.4.2 测定木材的应变值试验，应采用连续匀速加荷，试验机压头运行速度不得大于按下式的计算值：

$$v = 5 \times 10^{-5} l \quad (\text{B.4.2})$$

式中 l ——试件顺木纹方向的长度（mm）；

v ——试验机压头运行速度（mm/s）。

B.5 试验结果

B.5.1 无柱效应的构件顺纹受压弹性模量应按下式计算：

$$E_c = \frac{l_0 \Delta F}{A \Delta l_0} \quad (\text{B.5.1})$$

式中 A ——试件截面的实际面积（mm²）；

ΔF ——荷载增量，在比例极限以下，其值为 $\Delta F = F_1 - F_0$ ，（N）；

Δl_0 ——在荷载增量 ΔF 作用下的压缩变形，取四个面的平均值（mm）；

l_0 ——测量变形的标距（mm）；

E_c ——木材顺纹受压弹性模量（N/mm²），应记录和计算到三位有效数字。

B.5.2 无柱效应的短构件顺纹抗压强度应按下式计算：

$$f_c = \frac{F_u}{A} \quad (\text{B.5.2})$$

式中 A ——试件截面的实际面积（mm²）；

F_u ——试件最终破坏时的荷载（N）；

f_c ——木材顺纹抗压强度（N/mm²），应记录和计算到三位有效数字。

B.5.3 绘制短构件顺纹受压应力-应变曲线时，宜以应力 σ 或它的相对值 σ / f_c 为纵坐

标；以应变值 ε 或它的相对值 ε/E_c 。为横坐标。此处 σ 为应力， ε 为该应力作用下的应变值， f_c 和 E_c 分别为该试件的木材顺纹抗压强度和弹性模量。

附录 C 胶粘耐久性快速测定法

C.0.1 本方法适用于评估新研制的耐水性胶粘剂的胶粘耐久性。

注：在木结构工程施工质量验收中，当需检测构件胶缝脱胶率时，可参考附录下的暂行规定。

C.0.2 本方法是根据提高环境强度以加速胶粘剂老化的原理，以试验破坏模式与室外暴露自然老化作用结果相似为条件，对胶粘的耐久性进行定性评估。

C.0.3 用于耐久性测定的胶液，其质量应经本标准第 10 章规定的方法检验通过。

C.0.4 用于耐久性测定的试条，应以软木松类木材制作，试条应全部取自同一段木材，且不得有木节、斜（涡）纹、虫蛀、裂纹、髓心和有树脂溢出等缺陷，试条截面上的年轮方向应与胶合面成 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 角。

C.0.5 一次耐久性测定，需以 8 对试条进行胶合，加工成 32 个胶缝顺纹剪切试件（图 10.2.2），其加工质量应符合本标准第 10 章的要求。

C.0.6 胶粘耐久性测定的方法如下：

1 试件应按下列步骤进行处理：

（1）在 20°C 水中，浸泡试件 48h；

（2）在 -20°C 的冰箱中，存放试件 9；

（3）在室温为 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。相对湿度为 $65 \pm 3\%$ 的条件下，存放 15h；

（4）在 $+70^{\circ}\text{C}$ 烘箱中，存放 10h。完成以上四个步骤为一个循环，应连续进行 8 个循环的处理。

2 对完成 8 个循环的试件，应立即按本标准第 10 章规定的干湿方法进行试验至破坏。若试件破坏后，其剪切面有 75% 以上的面积系沿木材部分破坏，则认为该胶粘剂的胶粘耐久性满足使用要求。

3 若处理因故中断，应将试件冰冻保存，否则该批试件不得继续用于试验。

附录 D 胶液工作活性测走法

- D.0.1 本方法适用于胶液工作活性的测定。
- D.0.2 胶液工作活性可根据其粘度的测定结果确定，承重结构用胶的胶液粘度应符合该胶种的产品标准规定的要求。
- D.0.3 胶液粘度可使用经过计量认证的粘度计测定，但应连续测定 3 次，并以其平均值表示测定结果。在测定过程中，胶液的温度应始终保持在 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。
- D.0.4 胶液粘度测定完毕，应立即用适当的清洗剂清洗粘度计及盛胶容器。

附录 E 木材防护剂透入度和保持量的测定方法

E.1 一般规定

E.1.1 本方法适用于测定木材防护剂中含铜、锌、铬、砷、五氯酚等化学药剂的透入度和保持量。

E.1.2 当需测定木材防护剂的透入度作定性分析时，应采用化学药剂显色并测量木材样品被浸润部分显色长度的方法。

E.1.3 当需测定木材防护剂的保持量作定量分析时，可采用化学分析滴定方法或 X 射线荧光分析仪的方法。

E.2 被测样品的选择和制备

E.2.1 测定木材防护剂透入度和保持量的样品选择应具有代表性，取样部位应避开裂纹、木节、刻痕孔和避免“端部浸透”的影响。用空心钻钻取木芯样品的数量和长度应符合现行的国家标准《木结构工程施工质量验收规范》的规定。

E.2.2 当测定木材防护剂的保持量时，尚需将干状木芯样品用打击器或锤磨机粉碎成可通过 36 号试验筛的木芯粉末。

E.3 木材防护剂透入度的测定

E.3.1 仪器设备测定木材防护剂透入度可采用下列设备：

空心钻	孔径	$\phi 5\text{mm}$ 或 $\phi 10\text{mm}$
平板直尺		150mm
指示剂瓶	棕色带滴管	100mL
白色带滴管		100mL
表面皿	直径	$\phi 70\text{mm}$ 或 $\phi 90\text{mm}$

E.3.2 指示剂配制

1 对含铜防护剂应采用 0.5g 铬天青和 5g 醋酸钠先后溶于 80mL 蒸馏水中混匀成浓缩液，然后再稀释至 500mL 蒸馏水溶液作为显色剂储存备用。

2 对含砷防护剂应采用三种显色剂联合使用：

(1) 1 号显色剂：取 3.5g 钼酸铵溶于 90mL 蒸馏水，再加入 9mL 浓盐酸，限当天使用；

(2) 2 号显色剂：取 1g 茴香胺（邻氨基苯甲醚）溶于 99g 的浓度为 1.7% 的稀盐酸中贮存在棕色瓶备用，有效期 7 天；

(3) 3 号显色剂：取 30g 氯化亚锡溶于 100mL 的 1：1 的盐酸溶液中（1 份浓盐酸加 1 份水），贮存在棕色瓶备用，有效期 7 天。

3 对含铬防护剂应采用 0.5g 羟基萘磺酸溶于 100mL 的浓度为 1% 的硫酸溶液中作为试液备用。

4 对含五氯酚防护剂应采用 4.0g 醋酸铜溶于 100g 的水中，再溶入 0.5g 乳化剂备用；取 0.4g 醋酸银溶于 100g 的水中备用。临试验时，将以上两种溶液再加异丙醇和蒸馏水等量合并，混合均匀，注入滴瓶作为试液备用。

5 对含锌防护剂应采用铁氰酸钾、碘化钾和淀粉（可溶）各 1g，分别溶入 100mL 蒸馏水中备用，其中可溶淀粉须先用少许水浸湿，然后加水至 100mL，并在烧杯中加热，不断搅拌直到全部溶化。试验时，将三种溶液各取 10mL 混匀作为显色剂使用，有效期 3 天。

E. 3.3 试验步骤

1 测定含铜防护剂的透入度，应将它的显色剂分装于 50mL 滴管玻瓶中并顺滴在木芯上，凡含铜的木芯部分应立即显示深蓝色。

2 测定含砷防护剂的透入度，应将三种显色剂分装于滴管玻瓶中，并按 1、2、3 号显色剂的顺序先后点滴在木芯上，每种显示剂浸入木芯后应干燥 1min，当三种显色剂试验完毕时，含砷的木芯部分应呈蓝绿色，无砷部分呈橙红色。

3 测定含铬防护剂的透入度，应将木芯放置白色滤纸上并用试液不断滴在木芯上，经过 10min 后予以冲洗，然后检测滤纸，若呈现紫红色的部分，则证明该部分的铬未起固定作用，CCA（铜、铬、砷）防护剂有流失的可能性。

4 测定含五氯酚石油防护剂的透入度，应在测试的木芯上滴浸它的显色剂，则含五氯酚的木芯部分立即显示红色；无五氯酚的木芯部分，若木芯木材为松木类时呈绿色，木材为花旗松类时呈黄色或橄榄色。

5 测定含锌防护剂的透入度，应将它的三种显示剂各取 10mL，直接点滴在木芯上，含锌的木芯部分应立即呈深蓝色，无锌的木芯部分应保持原色。

6 测定有色的木材防腐油、环烷酸铜石油等防护剂的透入度，可直接在木芯上测量，对浅色的环烷酸铜、五氯酚石油，允许采用含有 5% 的红染料（碳酸钙）干粉喷刷显色。

E. 3.4 试验结果及判别：每个试件试验完毕后应按下列规定进行记录和判别：

1 木材防护剂的透入度应以测定木芯显色部分的长度（mm）来表示；

- 2 测量木芯显色部分的长度宜将试样放置在距离眼睛适当的位置用平板直尺测量，每一试件应测量三次，取其平均值，并记录和计算到三位有效数字；
- 3 当无双方协议时，该批试样的木材防护剂透入度的平均值，若符合现行的国家标准《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206—2002 的有关规定值时，则应判定为质量合格。

E. 4 用 X 射线荧光分析法测定合铜、铬、砷防护剂的保持量

E. 4. 1 仪器及设备采用 X 射线荧光分析应具备下列仪器和设备，并经检验合格：

X 射线荧光分析仪	200 系列	1 台
高速强剪切混合乳化机	实验用	1 台
精密微量天平	分度值 0. 001mg	1 台
托盘天平		1 台
电热恒温干燥箱	具有自动定温装置	1 台
容量瓶	250mL	5 个

E. 4. 2 标样制作

1 制作标样应按 CCA（铜铬砷）防护剂标准配方分别称取共 70g（准确至 0. 001g），加蒸馏水 30g 按工艺要求在实验用高强剪切混合乳化机内配制成有效浓度为 70%的 CCA 木材防护剂。

2 应从有效浓度为 70%的 CCA 木材防护剂中称取 0. 45g、0. 75g、1. 04g、1. 34g、1. 64g 及 1. 94g 分别装入 6 个容量瓶内并分别稀释为 0. 3%、0. 5%、0. 7%、0. 9%、1. 1%及 1. 3%不同元素含量的该防护剂标样。

E. 4. 3 测试步骤

1 将防护剂不同元素含量的标样分别装入品杯加到 3/4 满，逐次放到 X 射线荧光分析仪的输入分析仪中，设置该防护剂标样的分析配制表。

2 应准确称量 40g 被测样品木芯粉末，倒入样品杯并宜压实到样品杯的 3/4 满。

3 将盛有被测试的木芯粉末的样品杯放到调射线荧光分析仪的样品孔里，使分析仪为“CCA 分析状态”并按“分析”键进行分析。

4 将调 X 线荧光分析仪分析结果分别显示出的铜（Cu）铬（Cr）砷（As）元素量分别换算成相应的氧化物量（CuO，Cr₂O₃，As₂O₅）或干盐量（CuSO₄·5H₂O，Na₂Cr₂O₇·2H₂O，As₂O₅·2H₂O）。

E. 4.4 结果计算

- 1 经防护剂处理的木材中含 CCA 的有效成分重量百分率 (%) 应按下式计算:

$$T = \frac{C}{W} \times 100$$

式中 C ——被测试的样品中含各种氧化物量或干盐量的总和 (g);

W ——被测试的木芯粉状物的重量 (g)。

- 2 经防护剂处理的干燥木材中含 CCA 的保持量应按下式计算:

$$D = \frac{T \times G}{100}$$

式中 D ——CCA 的保持量 (有效成分氧化物或干盐) (kg/m^3);

T ——有效成分重量百分率 (%);

G ——木材烘干后的密度 (kg/m^3)。

- 3 当需测定干燥木材的密度时, 应在被测试木材中取 $75\text{mm} \times 50\text{mm} \times 25\text{mm}$ 的木块在 105°C 的恒温干燥箱中烘至恒重以计算其密度。

E. 5 用化学滴定法测定含铜、铬、砷防护剂的保持量

E. 5.1 样品制备

- 1 应准确称量 25g 被测试的干状木芯粉末, 并转移到一个烧瓶中, 加入 25mL 已冷却的 2:1 的过氧化氢和浓缩硫酸混合物。
- 2 徐徐加热使之进行强烈的液态燃烧, 当开始炭化时, 再加入 2~3 滴或更多的过氧化氢直至溶液出现白色烟雾, 停止加热并待冷却。
- 3 应将烧瓶内的溶液冲洗到有刻度的 500mL 容量瓶中, 加入 100mL 2N 的硫酸溶液, 并用蒸馏水准确稀释至 500mL 的刻度, 制成被测样品溶液。

E. 5.2 含氧化铜防护剂的保持量测定

1 试剂

测定含铜量采用的试剂应包括: 浓氨水、浓盐酸、浓硫酸、浓硝酸、无水乙醇、淀粉指示剂、冰醋酸、铜片或铜粒、5%尿素溶液、20%KI 溶液、20%NaSCN 溶液、0.1N 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液和 0.05N 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液、氢氧化按 (浓)、氯化钾硝酸混合液。

2 测定硫代硫酸钠溶液的当量浓度

(1) 准确称量纯铜粉 0.259 置于 250mL 的锥形瓶中, 用 10mL 浓硝酸溶解, 加热蒸发至 3~4mL, 冷却至室温。

(2) 用蒸馏水冲洗瓶壁并加 10mL 的 5%尿素溶液, 煮沸 3min, 冷却至室温。

(3) 徐徐加入浓氨水直至溶液颜色正好呈深蓝色。

(4) 加 5mL 冰醋酸，振荡，用蒸馏水冲洗瓶壁稀释至 50mL，冷却至室温

(5) 加 10mL 的 20%KI 溶液，然后加 5mL 的 20%硫氰酸钠 (NaSCN) 溶液。

(6) 用 0.1N 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液进行滴定，并摇荡，当溶液颜色由棕黑色变成淡褐色时，加 5mL 淀粉指示剂溶液并继续滴定，直至溶液颜色恰好从蓝色变成奶油色才终止滴定，并记录标准溶液的滴定用量。

(7) 硫代硫酸钠 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 溶液的当量浓度按下式确定：

$$N = 15.74C_r / V_0$$

式中 N —— 硫代硫酸钠溶液 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 的当量浓度；

C_r —— 铜粉的重量 (g)；

V_0 —— $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定用量 (mL)。

3 测试步骤

(1) 将被测样品木芯粉末约 4g 置入一个 300mL 的锥形瓶中，加入 10mL 水再加 10mL 浓盐酸和数颗玻璃。

(2) 小心加入 15mL 乙醇，加热至黄绿色消失后呈澄清蓝绿色，用水冲洗瓶壁，煮沸 1min 后冷却至室温。

(3) 用浓氨水中和直至溶液中产生沉淀。用试纸调剂使溶液微呈碱性，徐徐滴入浓硫酸，直至沉淀全部消失或微呈酸性。再者沸，使溶液浓缩至体积为 30mL，冷却至 20℃ 以下，再用蒸馏水稀释至 125mL。

(4) 加入 10mL 的 20%KI 和 5mL 的 20%NaSCN 溶液，摇荡混匀。

(5) 用 10mL 玻璃滴定管通过 0.05N 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液进行滴定，当碘的棕色正好消失时，加 2mL 淀粉溶液，直到颜色由暗蓝色变成浅绿色溶液时终止，若为“CCA”则由暗蓝色变成奶油色时终止。并记录标准溶液的滴定用量。

4 结果计算

防护剂中的氧化铜含率应按下式确定：

$$\text{CuO} = 7.96NV / W$$

式中 CuO —— 防护剂中氧化铜的含率 (%)；

N —— 按 E. 5. 2. 2 条确定的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的当量浓度；

V —— 按 E. 5. 2. 3 中测定的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的滴定用量 (mL)；

W ——被测样品木芯粉末的重量 (g)。

E. 5.3 含氧化砷防护剂的保持量测定

1 试剂测定含砷量采用的试剂应包括：浓盐酸、浓硫酸、次磷酸（50% H_3PO_3 ）、甲基橙（0.1%水溶液）、0.1001N 的溴酸钾（ $KBrO_3$ ）。

2 测试步骤

（1）将被测样品木芯粉末 4~5g 置入一个 250mL 的锥形瓶中，加入 50mL 水后再加 50mL 浓盐酸和 20mL 的次磷酸（ H_3PO_3 ），混匀后在蒸气浴中加热直至溶液产生沉淀，再缓缓小心煮沸混合物 15min。

（2）立即用一个含有瓦特曼 934AH 玻璃微纤维的 10mL 古氏坩埚趁热过滤，并用水将锥形瓶内壁清洗干净，弃去滤液，将坩埚沉淀物全部洗入同一锥形瓶中。

（3）将 10mL 硫酸加入锥形瓶中并由明火加热直至大量烟雾放出再冷却至室温。

（4）小心缓慢加入 100mL 水，再加入 5mL 盐酸和 2 滴甲基橙溶液。

（5）用 10mL 玻璃滴定管、0.1000N 的 $KBrO_3$ （溴酸钾）标准溶液进行滴定，直至溶液颜色变成无色时才终止，并记录标准溶液的滴定用量。

3 结果计算

防护剂中的氧化砷含率应按下式确定：

$$As_2O_5 = 0.5746VN / W$$

式中 As_2O_5 ——防护剂中氧化砷的含率（%）；

V ——按 E. 5. 3. 2 条测定的 $KBrO_3$ 标准溶液的滴定用量（mL）；

N —— $KBrO_3$ 标准溶液的当量浓度；

W ——被测样品木芯粉末的重量（g）。

E. 5.4 含六价铬防护剂的保持量测定

1 试剂

测定含六价铬量采用的试剂应包括：85%磷酸、二苯胺磺酸钡溶液、硫酸亚铁胺-硫酸溶液、1：1 硫酸溶液、0.200N 重铬酸钾标准溶液。

2 测试步骤

（1）准确吸取 100mL 被测样品溶液置入一个 500mL 的锥形瓶中。

（2）加入 100mL 水和 3mL 磷酸和 6mL 的 1：1 硫酸溶液，摇荡混匀。

（3）立即加入 10mL 硫酸亚铁胺-硫酸溶液，然后加入 10 滴二苯胺磺酸钡溶液。

(4) 迅速用一个 10mLA 级滴定管通过 0.2000N 重铬酸钾标准溶液进行滴定，当溶液颜色呈淡紫色或深绿色时终止滴定，记录标准溶液的滴定用量，表示为 V_1 。

(5) 在另一个盛有 1mmL 水的 500mL 锥形瓶中，执行“测试步骤”的第(2)、(3)、(4)条，并记录标准溶液的滴定用量，表示为 V_2 。

3 结果计算

防护剂中的六价铬含率应按下式确定：

$$C_rO_3 = 0.6668(V_2 - V_1)/W$$

式中 C_rO_3 ——防护剂中六价铬的含率，(%)；

V_1 ——在有被测样品溶液的锥形瓶中测定的标准溶液滴定用量 (mL)；

V_2 ——在无被测样品溶液的另一锥形瓶中测定的标准溶液滴定用量 (mL)；

W ——被测样品木芯粉末的溶液重量 (g)。

E. 6 石灰锻烧银量滴定法测定五氯酚防护剂的保持量

E. 6.1 适用范围及方法要点本方法是将五氯酚燃烧，使其中的氯原子转化为氯离子（释出原子与氢氧化钙），然后用银定量法测氯，并换算成五氯酚含量。本方法适用于任何含氯的有机物。

E. 6.2 仪器使用的仪器应包括：马福炉（能恒温在 800~900℃之间）、瓷坩埚（带盖 100mL）、酸滴定管、碱滴定管、烧杯、抽滤器。

E. 6.3 试剂及试剂制备氢氧化钙：分析纯、粉末状。

硝酸钾：分析纯、粉末状。

浆硝酸：分析纯。

0.1N 的 $AgNO_3$ 溶液：取 16.9g 分析纯硝酸银溶解于 1000mL 的容量瓶，并稀释到刻度。然后以萤光黄做指示剂，以三个锥形瓶分别称量 0.14~0.15g 分析纯氯化钠，用 100mL 水稀释，滴入 2~3 滴萤光黄指示剂，以该硝酸银溶液进行滴定，得出其准确当量浓度。

0.1N 的 MH_4CNS 溶液：称量 7.6g 分析纯硫氰酚铵，在 1000mL 容量瓶中稀释到刻度，然后以硫酸铁铵硝酸溶液（铁按矾）作指示剂，用标准 0.1N 硝酸银溶液进行滴定，得出其准确当量浓度。

铁按矾指示剂：10g 硫酸铁铵溶于 10mL 浓硝酸稀释到 100mL。

E. 6.4 测试步骤

1 在 100mL 瓷坩埚中放入 10g1 : 9 硝酸钾、氢氧化钙混合物, 称重, 用骨勺在混合物上做一小窝, 将被测样品木芯粉末 5g 倒入后再覆上 20g 该混合物, 称重。

2 上述坩埚盖好放入调温在 800~900℃ 的马氏炉中, 燃烧半小时。

3 取出冷却, 转移燃烧后的混合物于 400mL 烧杯中, 用少量硝酸洗涤坩埚, 再用蒸馏水洗两次, 一并倒入烧杯。

4 在置于冷水浴的烧杯中慢慢加入硝酸进行中和, 直到溶液对刚果红试纸呈蓝色为止。

5 在中和后的溶液中滴进 15mL 标准的 0. 1N 硝酸银溶液, 以玻璃棒搅拌到生成的白色氯化银胶状沉淀被絮凝。

6 抽吸过滤, 用蒸馏水洗两次沉淀, 滤液应澄清。转移入锥形瓶中, 滴入 3~4 滴指示剂, 以 0. 1N 的 NH_4CNS 溶液滴定到溶液呈红色为止。记录 NH_4CNS 标准溶液的滴定用量。

E. 6.5 结果计算防护木材中五氯酚的含率应按下式确定:

$$PCP = \frac{266.5N_2(15 - \frac{N_1V}{N_2})}{5W}$$

式中 PCP ——防护剂中五氯酚的含率 (%) ;

N_1 —— NH_4CNS 溶液的准确当量浓度;

N_2 —— AgNO_3 溶液的准确当量浓度;

V —— NH_4CNS 标准溶液的滴定用量 (mL) ;

W ——被测样品木芯粉末的重量 (g) 。

附录 F 构件胶缝脱胶试验

F.1 一般规定

F.1.1 本附录提供确定层板胶合木控制胶缝完整性的 3 种脱胶试验方法。

F.2 基本原理

F.2.1 构成内应力是由于木材内部的含水率梯度，其结果是产生对胶缝的垂直拉应力。因而当胶结质量不高时，就要出现胶缝脱胶。

F.3 仪器设备

F.3.1 压力容器：压力容器应能在至少 600kPa（绝对压力 700kPa）压力下和构成至少 85kPa（绝对压力 15kPa）的真空下安全运转，并应配备抽气泵或其他与其功能相同的设备，用以形成至少 600kPa（绝对压力 700kPa）的压力，并能抽至少 85kPa（绝对压力 15kPa）压力的真空。

F.3.2 干燥箱：在干燥箱中空气循环的速度为 2m/s 至 3m/s，箱中的温度和空气的相对湿度按不同试验方法控制如表 F.3.2 所示。

表 F.3.2 干燥箱按不同试验方法控制人工气候

试验方法	温度	相对湿度%
<i>A</i>	60~70	<15
<i>B</i>	65~75	8~10
<i>C</i>	27~30	25~35

F.3.3 天平：准确度为 5g 的天平。

F.4 试件的准备

F.4.1 试件按能代表生产正常运转的原则来选择。试件应取自需进行试验的层板胶合木构件的全截面，即沿垂直木纹方向切割。试件顺木纹方向长度 (75 ± 5) mm。试件的端面应用锐利的锯或其他切割工具，以取得光滑的平面，若截面宽度 b 大于 300mm，可将试件切割为两个或更多一些的试件。每个试件的高度至少 130mm，若截面高度 h 大于 600mm，则可将其切割成两个或更多个试件，其高度至少 300mm。

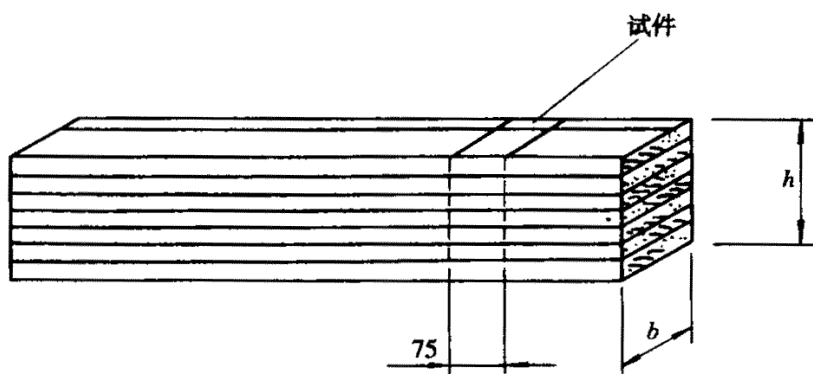


图 F.4.1 从层板胶合木构件切割出的试件

F.5.1 一般规定：胶缝的总长度从试件端面起始按毫米量度。

将试件按所选定的试验方法进行不同的周期试验（如 F.5.2，F.5.3 或 F.5.4 中的规定），每种试验方法所要求的周期数目列于表 F.5.1。只有当按 F.6.2 求得的总脱胶百分比大于预定的最大值，才有必要进行一次额外周期试验。

在干性循环的末尾，从试件端面量度胶缝开胶的长度（mm）。在木节处开胶应忽略不计，木材因开裂或其他原因引起破坏不应包括在脱胶之内。孤立的短于 3mm 的脱胶及与最近的脱胶相距大于 5mm 的脱胶皆应忽略不计。

注：1 若是木材发生分离，即使非常贴近胶缝，亦应明确称为木材破坏或木材开裂。利用放大镜来判别究竟是胶或是木材发生破坏甚有必要。探测缝隙宜采用厚度为 0.08mm 到 0.10mm 的塞尺。

2 由于木节处或节群区的胶缝在严峻的暴露环境下是不耐久的，因而木节处发生的脱胶不必关注，并不计入脱胶面积。

表 F.5.1 不同试验方法所需的周期数目

试验方法	初始周期	额外周期
<i>A</i>	2	1
<i>B</i>	1	1
<i>C</i>	1	0

F.5.2 方法 *A* 的试验周期：将试件置于压力容器中，并将其压下去，注入数量足够的 10℃ 到 20℃ 的水，使试件没入水中。用钢丝网等器具将试件分隔开，使全部端面自由地暴露在水中。抽真空达到 70kPa 到 85kPa（即相当于海平面 15kPa 到 30kPa 绝对压力），并保持 5min。然后释放真空，加压到 500kPa 到 600kPa（绝对压力 600kPa 到 700kPa）1h。试件仍然完全没于水中。重复真空施压循环，达到两个循环浸水周期，总共需要 130min。

在空气温度 60℃ 到 70℃ 和相对湿度不超过 15% 的环境中干燥试件约 21h 到 22h, 空气循环速度为 2m/s 到 3m/s。在干燥期间, 试件应相互隔开至少 50mm, 试件的端面应与气流方向平行。

F. 5. 3 方法 B 的试验周期: 对每个试件称重准确到 5g 的误差范围内, 并记录其结果。将试件置于压力容器中, 并将其压下去, 注入数量足够的 10℃ 到 20℃ 的水, 使试件没入水中。用钢丝网等器具将试件分隔开, 使全部端面自由地暴露在水中。抽真空达到 70kPa 到 85kPa (相当于海平面 15kPa 到 30kPa 的绝对压力), 保持 30min, 然后释放真空, 加压到 500kPa 到 600kPa (绝对压力 600kPa 到 700kPa) 2h。

在空气温度 65℃ 到 75℃ 和相对湿度 8% 到 10% 的环境中干燥试件约 10h 到 15h, 空气循环速度为 2m/s 到 3m/s。在干燥期间, 试件应相互隔开至 50mm, 试件的端面应与气流方向平行。

在干燥箱中的时间应由试件的容积控制, 只有当试件的容积控制在干燥箱容积的 15% 以内时, 才可观测并记录试件的脱胶。

F. 5. 4 方法 C 的试验周期: 将试件置于压力容器中, 并将其压下去, 注入数量足够的 10℃ 到 20℃ 的水, 使试件没入水中。用钢丝网等器具将试件分隔开, 使全部端面自由地暴露在水中。抽真空达到 70kPa 到 85kPa (相当于海平面 15kPa 到 30kPa 的绝对压力), 并保持 30min。然后释放真空, 加压到 500kPa 到 600kPa (绝对压力 600kPa 到 700kPa) 2h。试件仍然没在水中, 重复真空施压循环, 达到两个循环浸水周期, 总共需 5h。

在空气温度 25℃ 到 30℃ 和相对湿度 25% 到 35% 的范围内干燥试件约 90h, 空气循环速度为 2m/s 到 3m/s。在干燥期间, 试件应相互隔开至少 50mm, 试件的端面应与气流方向平行。

F. 6 试验结果

F. 6. 1 一般规定: 应计算每个试件的脱胶百分率。如果有额外周期, 应计算额外周期前后的结果。

F. 6. 2 总脱胶率: 每一试件的总脱胶百分率, 可按下式计算求得:

$$100 \times \frac{l_{tot,delan}}{l_{tot,glueline}}$$

式中 $l_{tot,delan}$ ——总脱胶长度 (mm);

$l_{tot,glueline}$ ——总胶缝长度 (mm)。

F. 6. 3 最大脱胶率：一个试件的一条胶缝的最大脱胶率按下式计算：

$$100 \times \frac{l_{\max, \text{delam}}}{2l_{\text{glueline}}}$$

式中 $l_{\max, \text{delam}}$ ——最大脱胶长度（mm）；

l_{glueline} ——胶缝长度（mm）。

F. 6. 4 试验报告：报告应包括下列内容：

- 1 试验日期。
- 2 试件的说明及从那些构件中切割。其他有关的情况，例如关于预处理的情况。
- 3 木材的树种。
- 4 胶的类型。
- 5 试验方法。
- 6 经过规定的周期以及必需的附加周期后的总脱胶率和最大脱胶率。
- 7 试验期间或试验后观察到的某些特征。
- 8 试验负责人签字。

附录 G 构件胶缝抗剪试验

G.1 一般规定

G.1.1 本附录提供测试构件胶缝顺纹抗剪强度的方法。

G.2 基本原理

G.2.1 剪应力作用于胶缝直到发生破坏，记录破坏荷载和评定木材破坏的百分率。

G.3 仪器设备

G.3.1 试验机：一台已经校准的试验机能按 G.3.2 的要求将压力施加到剪切装置，测量最大荷载的准确度应高于 $\pm 3\%$ 。

G.3.2 剪切装置：剪切装置示于图 G.3.2。柱面支承能自动调整，因而试件端部承载，宽度方向应力均匀分布。

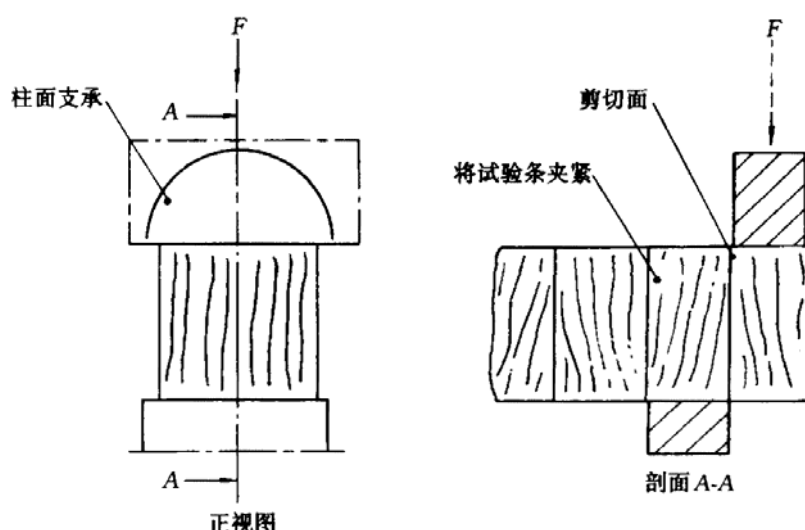


图 G.3.2 夹持试件的剪切装置

G.4 试件的制备

G.4.1 试件：制备试件时应特别小心，保证承压面平整并且相互平行，并垂直木纹。

试件的形状示于图 G.4.1-1 或图 G.4.1-2，其中图 G.4.1-1 所示者为标准试件。

G.4.2 采样方法：

1 试验条应从全截面中截取。至少从全截面高度的上、中、下三区各截取 3 条胶缝。若截面少于 10 层，则全部胶缝均应测试。

注：全截面试件宜在层板胶合木构件有足够的压力区段截取。实际上往往是在层板胶合木构件

达不到所要求的压力。如果在这种情况下确定的抗剪强度，那么构件胶缝的质量应被认可。

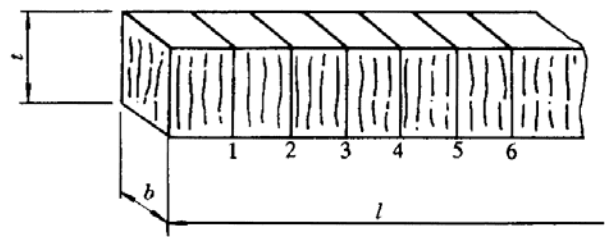


图 G.4.1-1 标准试件，从截面底部切割的
试验条，标上胶缝的编号（如切割处高
于底面，则编号起始不从 1 开始）
长度 l ，宽度 b 40~50mm；厚度 t 40~50mm

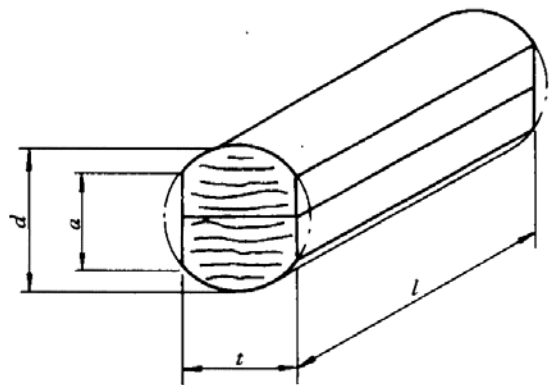


图 G.4.1-2 钻取的木心，并加工
出两个相互平行的表面
长度 l 约 70~80mm，直径 d 约 35mm，
侧面宽度 a 约 23mm，厚度 t 约 26mm

2 剪切试验应尽可能包括层板胶合木构件总的截面宽度，需要测试的试验条数目列于表 6.4.2。

表 G.4.2 试验条的数量

全截面的宽度（图 G.4.2，mm）	试验条数目
≤ 100	1
$> 100 \leq 160$	2
> 160	3

注：为了准确钻取木心，建议采用一个适用的钻架。

如图 G.4.1-2 所示，木心应沿长度方向切出两个垂直于胶缝的平面，使试件具有一个矩形的剪切面。

3 如果两个或更多的构件在一个装置上夹紧时，从图 G. 4. 3-2 中可见，试验条必须按照本条第 2 款所要求的数量，从每个构件中截取。

4 当需要测试的胶缝位于层板胶合木构件的中部时，应进行钻孔取样。

应垂直层板胶合木构件的表面钻孔，使需测试的胶缝恰好位于木心的中心线上。

G. 4. 3 标志：每个试验条都应加永久性标志，这将标明这个试验条是从层板胶合木构件截面的那个位置切出。

注：1 标志与位置的关系示于图 G. 4. 3-1。若层板胶合木构件为垂直层叠胶合木，则构件的前侧标 *U*，背侧标 *L*。层板胶合木构件的胶缝编号，应从构件底部开始（图 G. 4. 1-1）。

2 如果两根层板胶合木构件是在同一装置中加压，则在底部的构件的试验条应添加一个下标 1，从上部构件中截取的试验条应加一个上标 2，图 G. 4. 3-2 示出标号的例子。

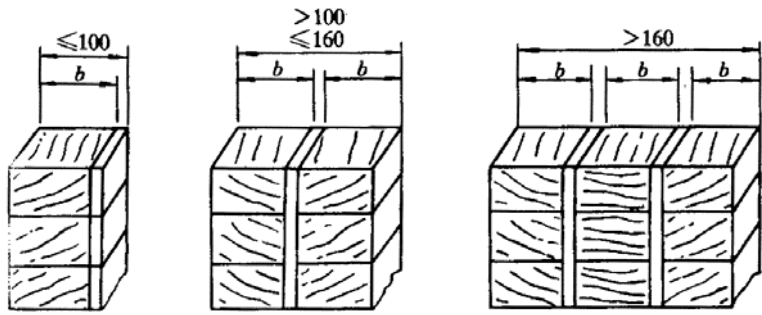


图 G.4.2 从全截面试件中切出的试验条

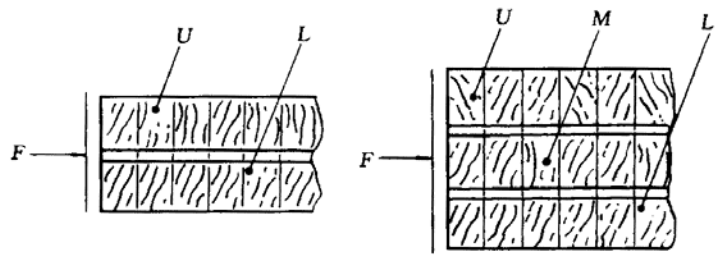


图 G.4.3-1 从水平层叠胶合构件中切出的试验条各部位标志

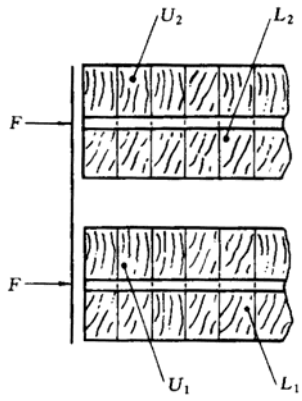


图 G.4.3-2 在同一装置中加压的层板胶合木构件，在部位标志中加下标以资区别

G.5 试验步骤

- G.5.1 全部试件应控制在空气温度为 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 和相对湿度为 $65 \pm 5\%$ 的标准人工气候条件下达到平衡含水率。对于内部质量检验，试件木材的含水率应均匀地控制在 8% 到 13% 的范围内。
- G.5.2 采用游标卡尺量测试件的尺寸，剪切面积的量度，准确到 0.5mm
- G.5.3 将试件置于剪切试验装置中，沿木纹方向施加荷载，应将胶缝准确定位，使胶缝与剪切面的距离缩小到不论在那里都不超过 1mm。
- G.5.4 加载的速率保持常数，因而至少在 20s 后发生破坏。
- G.5.5 估计木材破坏的总百分率，将其四舍五入后接近一个被 5 能除尽的数字。
- G.5.6 从每个试验过的试验条，留下至少 5 条剩下的胶缝，用以标志有次序的数目，构件数量，胶合日期及按 G.4.3 规定的试件出处，按检验单位的要求，储存一个时期。

G.6 试验结果

- G.6.1 按下式求得剪切强度 f_v ，要求两位有效数字：

$$f_v = k \frac{F_u}{A}$$

式中 F_u ——最大荷载 (N)；

A ——剪切面积（对试验条取 $A = bt$ ，对钻取木心取 $A = lt$ ）

k ——修正系数 $k = 0.78 + 0.0044t$

l ——厚度 (mm)。

注：试件剪切强度的修正系数 k 是当顺木纹方向的厚度小于 50mm 时成立。

- G.6.2 试验报告应包括下列内容：

- 1 试验日期。
- 2 试件的标志及从那个构件中切出的，其他有关情况，例如预先气干。
- 3 木材的树种和等级。
- 4 胶的型号。
- 5 试件的尺寸。
- 6 极限荷载和剪切强度。
- 7 在试验期间或事后观察到的某些特征。

8 试验负责人签字。

注：由 5 到 8 诸项并不要求直接记录和填写，如果其他已填写的资料能得出这些结果。

附录 H 木基结构板材弯曲试验方法之一

——集中静载和冲击荷载试验

H.1 一般规定

H.1.1 本附录规定木基结构板材在集中静载和冲击荷载作用下弯曲试验的方法。

H.1.2 试验模拟木基结构板材用作楼面板或屋面板的使用条件。

1 屋面板：应进行在干态和湿态两种条件下的试验。

2 楼面板：应进行在干态和湿态重新干燥两种条件下的试验。

注：根据房屋使用情况，也可只进行一种条件下的试验或按房屋实际使用条件进行试验。

H.2 基本原理

H.2.1 模拟屋面板或楼面板实际受力情况，将板材试件平置在 3 根等距的支承构件上，形成双跨连续板，根据板材两端边缘的支承情况分为 3 种受力状态，在最不利位置加载。

H.3 仪器设备

H.3.1 集中静载：

1 加载装置——可采用不同方式加压至极限荷载，准确度应在 $\pm 1\%$ 以内，应通过球座平稳加载。

2 加载盘——需用两个钢盘，厚度至少 13mm，直径 76mm 的钢盘除用于测定刚度外也用于测定集中荷载下的强度，直径 25mm 的钢盘只用于测定强度（表 H.3.1）。

加载盘与试件接触的边缘应制成半径不超过 1.5mm 的圆形。

3 挠度计安装在固定于支承构件的三脚架上（图 H.3.1），每格读数为 0.02mm，准确度为 $\pm 1\%$ 。

表 H.3.1 测定强度时钢盘直径的选用（mm）

使用条件	应用情况		
	屋面板	底层承重楼面板	屋面板
湿态	76	76	76
干态	76	76	25
湿后重新干燥	—	76	25

H.3.2 冲击荷载：用专门皮袋（底部直径 230~265mm 高 710mm）装入直径为 2.4mm 的

钢珠，从不同高度降落形成冲击。皮袋及钢珠的总重按板材的试验跨度确定（表 H. 3. 2）

表 H. 3. 2 冲击荷载试验用落体（皮袋及钢珠）重量

板材的试验跨度 s (mm)	皮袋和钢珠总重 (kg)
$s \leq 610$	13. 6
$610 < s \leq 1200$	27. 3
$s > 1200$	待定

皮袋及钢珠的降落高度用标杆确定，标杆上的滑动指针每格为 152mm。

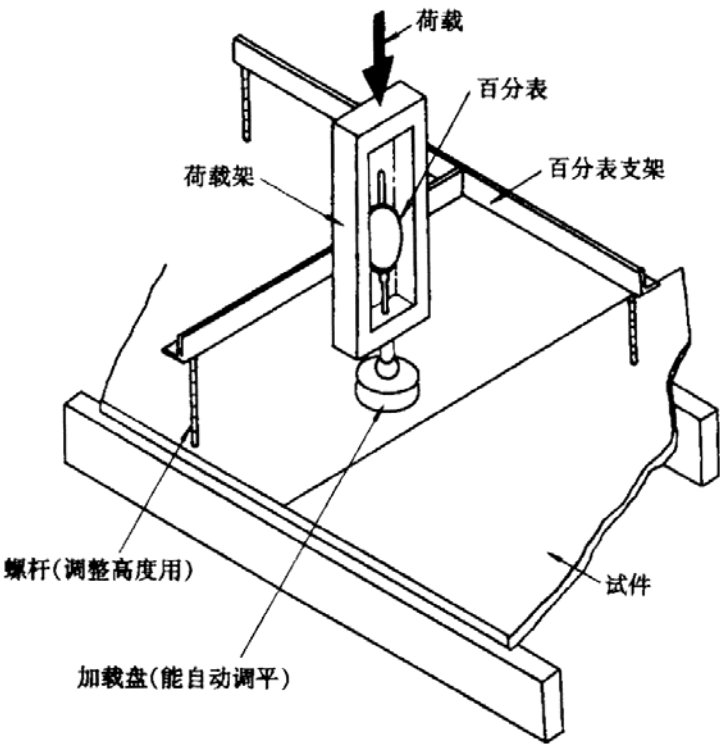


图 H.3.1 集中静载试验装置

H. 4 试件的准备

H. 4. 1 试件数量：每种试验条件至少 10 个试件。

H. 4. 2 试件尺寸：

- 1 试件长度——垂直于支承构件跨越两个跨间的试件长度 $l = 2S$ （ S —实际制品的跨度，图 H. 5. 1）。
- 2 试件宽度——试件宽度至少 595mm。当试件四边支承时，试件宽度即为板材的标准宽度；当试件端部不完全支承或无支承时，试件宽度应不小于 595mm。
- 3 试件厚度——板材试件经过湿度调节后量测的厚度。
- 4 应在湿度调节之前按所要求的尺寸切割板材试件。

H. 4. 3 板材的湿度调节：在试验前应模拟板材可能发生的实际使用条件调节板材的含水率。用于屋盖的板材调节到干态和湿态两种条件（见本条第 1 和第 2 款）；用于底层楼面板或单层楼面板应调节到干态和湿后重新干燥两种条件（见本条第 1 和第 3 款）这种板材也可按本条第 2 款试验。

1 干态试验——在 $20\pm3^{\circ}\text{C}$ 和 $65\pm5\%$ 的相对湿度的条件下将板材调节至少 2 周使其达到恒重和不变的含水率。

2 湿态试验——将板材用水喷淋其上表面连续 3 天处于湿态，要避免板材表面局部积水或任一部分没入水中。

3 重新干燥试验——将板材处于湿态 3 天后重新调节到干态。

H. 4. 4 试件的安装——将调节好的板材按图 H. 5. 1 和图 H. 5. 5 所示安置在支承构件上，并用连接件固定达到正常使用状态。

H. 5 试验步骤

H. 5. 1 集中静载：集中静载应施加在板材上表面支承构件间的中线上（图 H. 5. 1）。

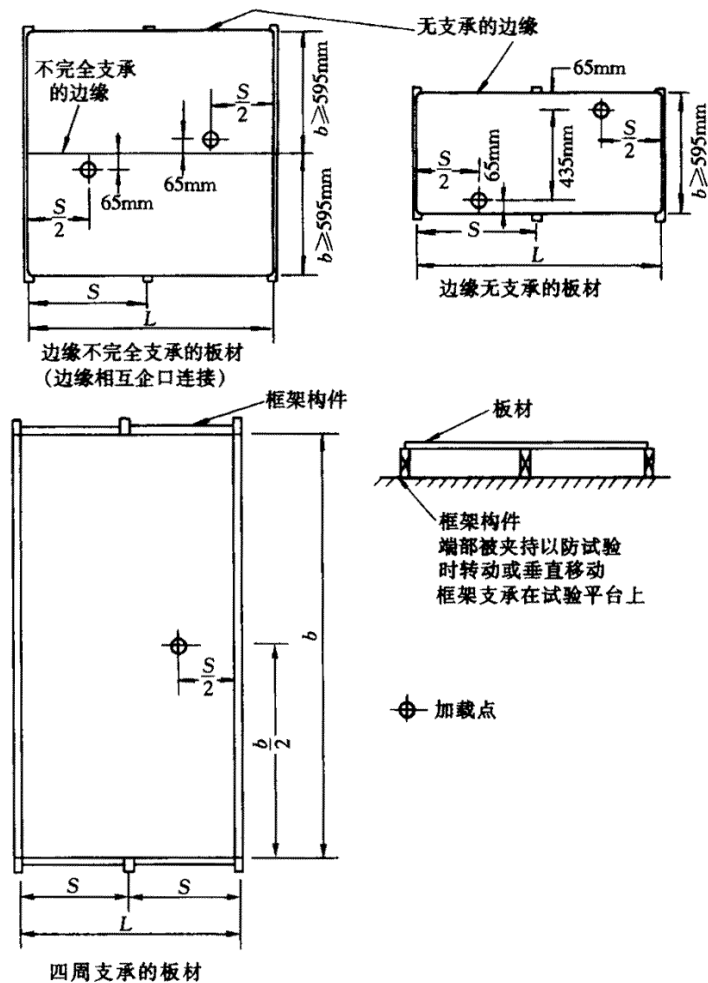


图 H.5.1 集中静载试验试件

当板材四边支承时，集中荷载施加在宽度每格读数为 0.02mm，准确度为的中点；当板边未支承或不完全支承时（例如用企口连接），施加在距板边 65mm 处。

当加载点相距不小于 455mm，并处于不同的跨度时（图 H. 5. 1）且其他试验无导致破坏的迹象，则试件可多次使用。

H. 5. 2 测定刚度：用直径为 76mm 的加载盘在加载点下面量测相对于支座的板材挠度。

用 2.5mm/min 的加荷速度连续加载至 890N 并记录挠度计的读数，然后卸荷。

H. 5. 3 测定屋面板和底层楼面板的强度：按表 H. 3. 1 的规定采用直径为 76mm 的加载盘，测定屋面板干态和湿态的强度，测定底层楼面板干态和重新干燥（如果需要则包括湿态）的强度。

用 5mm/min 的加荷速度从零逐渐加载直至达到最大荷载。

H. 5. 4 测定单层楼面板的强度：按表 H. 3. 1 的规定采用直径为 25mm 的加载盘测定单层楼面板干态和重新干燥的强度。

1 用 5mm/min 的加荷速度加载至最大荷载。

2 如果需要测定单层楼面板湿态的强度（见 H. 4. 3），则应采用直径为 76mm 的加载盘。用 5mm/min 的加荷速度从零加载至最大荷载。

H. 5. 5 冲击荷载：冲击荷载应施加在板材上表面支承构件间的中线上（图 H. 5. 5）。当板材四边支承时，冲击荷载施加在宽度的中点；当板边未支承或不完全支承时（例如用企口连接），施加在距板边 152mm 处。

当加载点相距不小于 890mm，并处于不同的跨间时（图 H. 5. 5），且其他试验无导致破坏的迹象，则试件可多次使用。

H. 5. 6 在冲击荷载试验前，用直径为 76mm 的加载盘在冲击荷载加载点（图 H. 5. 5）施加集中静载 890N，并量测相对于支座的板材挠度。

H. 5. 7 卸去集中静载试验装置，降落皮袋施加冲击荷载。

1 皮袋应落在板材上表面的加载点，起始的降落高度为 152mm，每次按 152mm 递增，应在邻近的支承构件上面的板材上表面到皮袋的底面量测降落高度。

2 在每次落袋之后，应用直径为 76mm 的加载盘施加 890N 的集中荷载在冲击荷载试验的加载点上，并量测挠度。

3 在测得板材在 890N 集中荷载作用下的挠度后，在冲击荷载试验的加载点上按 5mm/min 的加荷速度增加集中荷载，直至达到规定的保证荷载。作为保证荷载而施加的集中荷载应按板材预期的用途经有关方面同意确定的。当板材确能承受保证荷载，即可卸

荷。

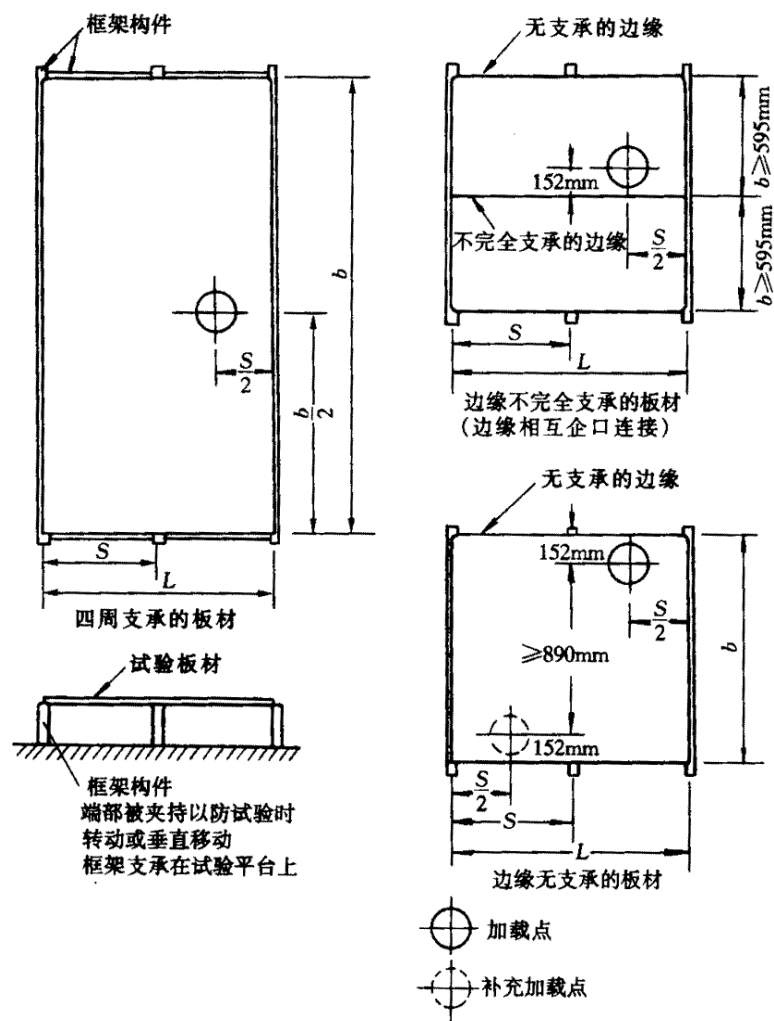


图 H.5.5 冲击荷载试验试件

- 4 仍按上述程序（从第 1 款到第 3 款）继续冲击荷载试验直至达到下列任一种情况：
- 1) 达到规定的降落高度；
 - 2) 达到板材已不能再承受规定的保证荷载，即确定极限冲击荷载时的降落高度。

H.6 试验结果

H.6.1 试验数据记录

- 1 集中静载 890N 作用下的挠度。
- 2 冲击荷载试验前在集中荷载 890N 作用下的挠度和每次落袋后的挠度。
- 3 当发生第一个显著的损坏时的集中荷载和落袋高度，所用的保证荷载，冲击荷载试验终止时的最大降落高度或最大冲击荷载时的降落高度。

H.6.2 试验数据分析

- 1 在 890N 集中荷载作用下的最小、最大和平均挠度。
- 2 底层楼面板和单层楼面板的最小、最大和平均极限集中荷载。
- 3 每次冲击荷载增量后在 890N 集中荷载作用下的最小、最大和平均挠度。
- 4 在冲击荷载作用后，承受规定的保证荷载的试验达到规定的降落高度所占的百分率。
- 5 在极限冲击荷载下，最小、最大和平均落袋高度。
- 6 出现第一个显著的损坏时最小、最大和平均集中静载。
- 7 出现第一个显著的损坏时的最小、最大和平均冲击荷载。

H. 6.3 试验报告

- 1 试验日期。
- 2 板材的特征：制造商、来源、尺寸、试件厚度以及其他有关的性能。
- 3 试验装置的详情，包括支承系统和连接措施以及其他有关的构造细部。
- 4 试验技术：湿度调节、仪器设备的配置，加载盘尺寸，加载点的定位，落袋重量的确定，保证荷载的采用，降落高度上限的规定以及本试验方法尚存在的问题。

附录 I 木基结构板材弯曲试验方法之二

——均布荷载试验

I.1 一般规定

I.1.1 本附录规定木基结构板材在均布荷载作用下弯曲试验方法。

I.1.2 试验模拟木基结构板材作用楼面板或屋面板的使用条件：

- 1 屋面板：应进行在干态条件下的试验；
- 2 楼面板：应进行在干态和湿态重新干燥两种条件下的试验。

I.2 基本原理

I.2.1 模拟屋面板或楼面板实际受力情况，将板材试件平置在 3 根等距的支承构件上形成双跨连续板，用真空舱内的负压使板材均布荷载，测定板材的挠度。

I.3 仪器设备

I.3.1 均布荷载试验装置

1 支座——支承构件平置在真空舱的底槽上，并与其可靠的固定，防止在试验时转动或下挠（图 1.3.1）。

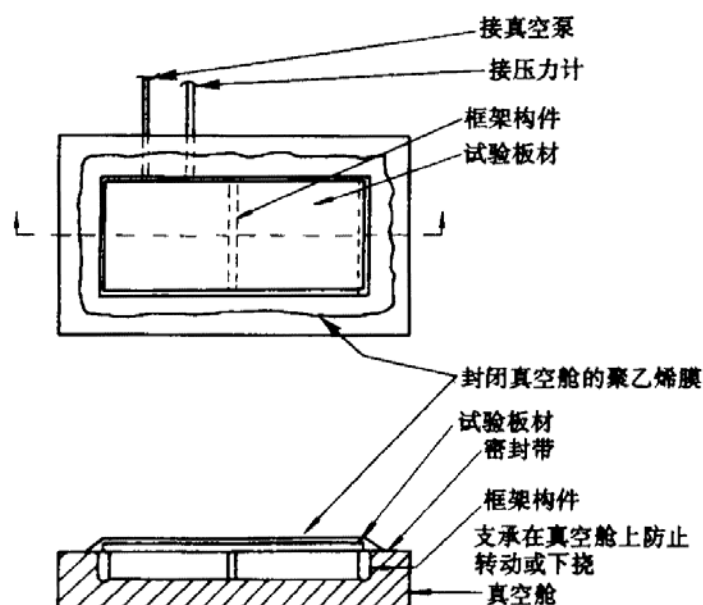


图 I.3.1 真空舱试验装置

2 真空舱——由一个有足够强度和刚度的底槽，以板材试件作盖，用厚度为 0.15mm 的聚乙烯膜覆盖后，周边用胶带封闭牢固、形成的密封舱。

- 3 真空泵用来在试件下面形成负压。
- 4 压力计用来测定试件的荷载。
- 5 挠度计安装在刚性的三脚架上，三脚架固定在支承构件上（参照附录 G 图 G. 5. 1）。

I. 4. 1 试件数量：每种试验条件至少 10 个试件。

I. 4. 2 试件尺寸：

- 1 试件长度——垂直支承构件跨越两个试验跨度；
- 2 试件宽度——试件宽度至少 595mm，当跨度大于 610mm，试件宽度至少 1200mm。

I. 4. 3 板材试件的湿度调节：按附录 H 第 H. 4. 3 条规定的方法调节湿度。

- 1 用于屋面板的板材仅进行干态试验；
- 2 用于楼面板的板材应进行干态和重新干燥两种条件下的试验。

I. 5 试验步骤

I. 5. 1 启动真空泵施加均匀荷载，以 2. 4kPa/min 的加荷速度加载。

I. 5. 2 将挠度计安置在均布荷载双跨连续板最大挠度的位置，即从侧边支承构件的中心线至跨中 0. 4215S 与板材试件宽度中心线的交点处（图 I. 5. 2）。挠度计的量测精确度应达到 0. 025mm。按 1. 2kpa 的增量记录挠度值直至极限荷载或所需要的保证荷载。

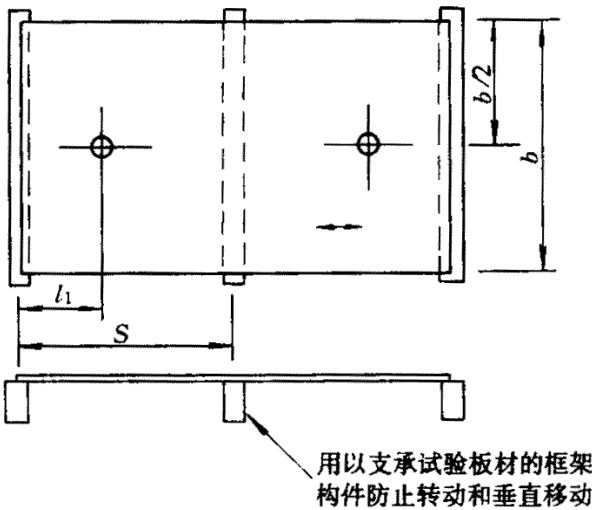


图 I. 5. 2 均布荷载试验的试件

S—支承构件的中心线距离； l_1 —对于双跨连续板为 0. 4215S； b —板材宽度， $\geq 595\text{mm}$ ；

⊕—挠度测量点

I.6 试验结果

I.6.1 应有足够数量的挠度测量数据来确定荷载—挠度曲线的直线段，绝不可少于 6 个数据。

I.6.2 为确定指定荷载下的挠度，应先将荷载—挠度曲线的斜线平移至通过原点，然后校正各组曲线。

I.6.3 对用于屋面板的板材试件，在 1.68kPa 荷载作用下的校正后挠度和用于楼面板的板材试件在 4.79kPa 荷载作用下的校正后挠度，应计算到接近 0.1mm 的精确度。每个试件的挠度值和检验批的平均值均应列入。

附录 J 本标准用词说明

J.1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词,说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时,首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”或“可”;反面词采用“不宜”。

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

J.2 本规范中指明应按其他有关标准。规范执行的写法为“应符合……要求或规定”或“应按……执行”。