

LY

中华人民共和国林业行业标准

LY/T 3146—2019

结构材纵接性能测试方法

Test methods for end-joints in structural wood products

(发布稿)

2019 - 10 - 23 发布

2020 - 04 - 01 实施

国家林业和草原局 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由全国木材标准化技术委员会结构用木材分技术委员会（SAC/TC41/SC4）提出并归口。

本标准起草单位：内蒙古农业大学、中国林业科学研究院木材工业研究所。

本标准主要起草人：张明辉、周海宾、王喜明、赵芝弘。

结构材纵接性能的测试方法

1 范围

本标准规定了结构用木材纵接性能的测试方法。

本标准适用于结构用木材的纵向连接方式和连接性能的测试,也可用于结构用木材的纵向接口的强度和结构性能的评价。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 26899-2011 结构用集成材

GB/T 28993-2012 结构用锯材力学性能测试方法

LY/T 2228-2013 轻型木结构-结构用指接规格材

GB/T 1931-2009 木材含水率测定方法

3 术语和定义

GB/T 26899-2011 及 GB/T 1931-2009 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

1.1 3.1

纵接 end-joints

结构用木材在长度方向上进行指接或者斜接。

1.2 3.2

指接 finger joint

将两块端部加工成指形榫断面的成对木材胶合在一起形成的接口。

3.3

斜接 scarf joint

两块末端有加工倾斜单面的木材形成搭接结合,搭接榫的斜坡走势可从样品沿长度方向的截面看到。

3.4

在线测试 in-line test

在连续生产过程中对所有产品进行的测试。

3.5

离线测试 off-line test

对完成生产加工的产品或库存中某个样品进行的测试。

3.6

保证荷载 proofload

在承载性能测试中采用的一个荷载值，目的是为了保证结构材达到相关结构安全要求且正常使用过程中能维持结构整体性。保证荷载应由供需双方根据预期用途来确定，通常介于目标使用（或设计）荷载和极限荷载之间。

4 测试方法

4.1 总则

本标准测试方法应包括结构用木材纵向接口的强度和结构评估，分为离线检测方法和在线检测方法。离线检测方法包括轴向拉伸测试方法，抗弯测试方法，和加压减压浸渍剥离测试方法；在线检测方法包括保证荷载检测方法。

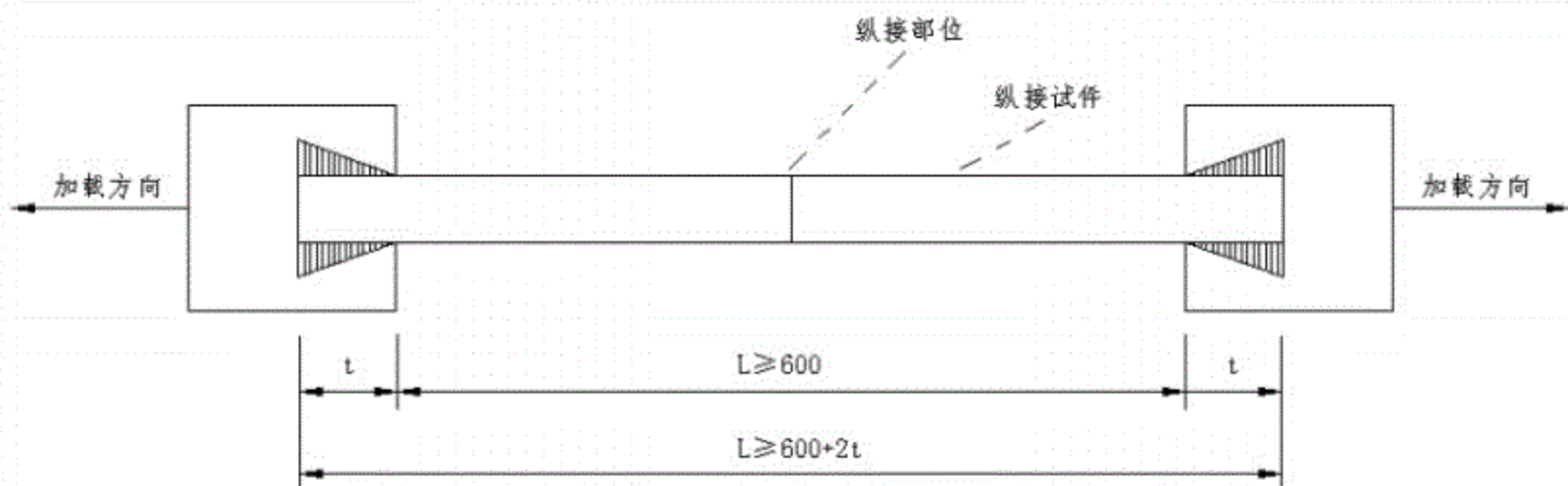
本标准测试方法允许试件进行特殊预处理或试件在水分不平衡状态下进行。

4.2 轴向拉伸测试方法

4.2.1 设备要求

4.2.1.1 夹紧装置

将拉伸荷载从驱动夹头传递至固定夹紧端，夹具间的距离至少 600mm；对于斜接，除去斜接部分长度外，使夹具间的距离至少 600mm。在试件截面上不可施加任何弯曲冲量，应避免造成试件在夹头内破坏或应力集中破坏。该设备可通过平板连接到试件上，或通过其他方式夹紧试件。夹紧装置如图 1 所示。



说明:

t—— 夹具夹持部分长度, 单位为毫米 (mm);

L—— 夹具间距离, 单位为毫米 (mm)。

图 1 轴向拉伸测试示意图

4.2.1.2 加载装置

应匀速进行加载, 并满足荷载精度可移动的加载夹具。根据测试要求, 调节移动和固定拉伸夹头之间的距离。显示最大荷载, 并且进行校正以确保精度。

4.2.2 试件

试件长度应不小于 $600+2t$ mm。试件根据实际测试目的选择是否需要进行处理。

4.2.3 测试步骤

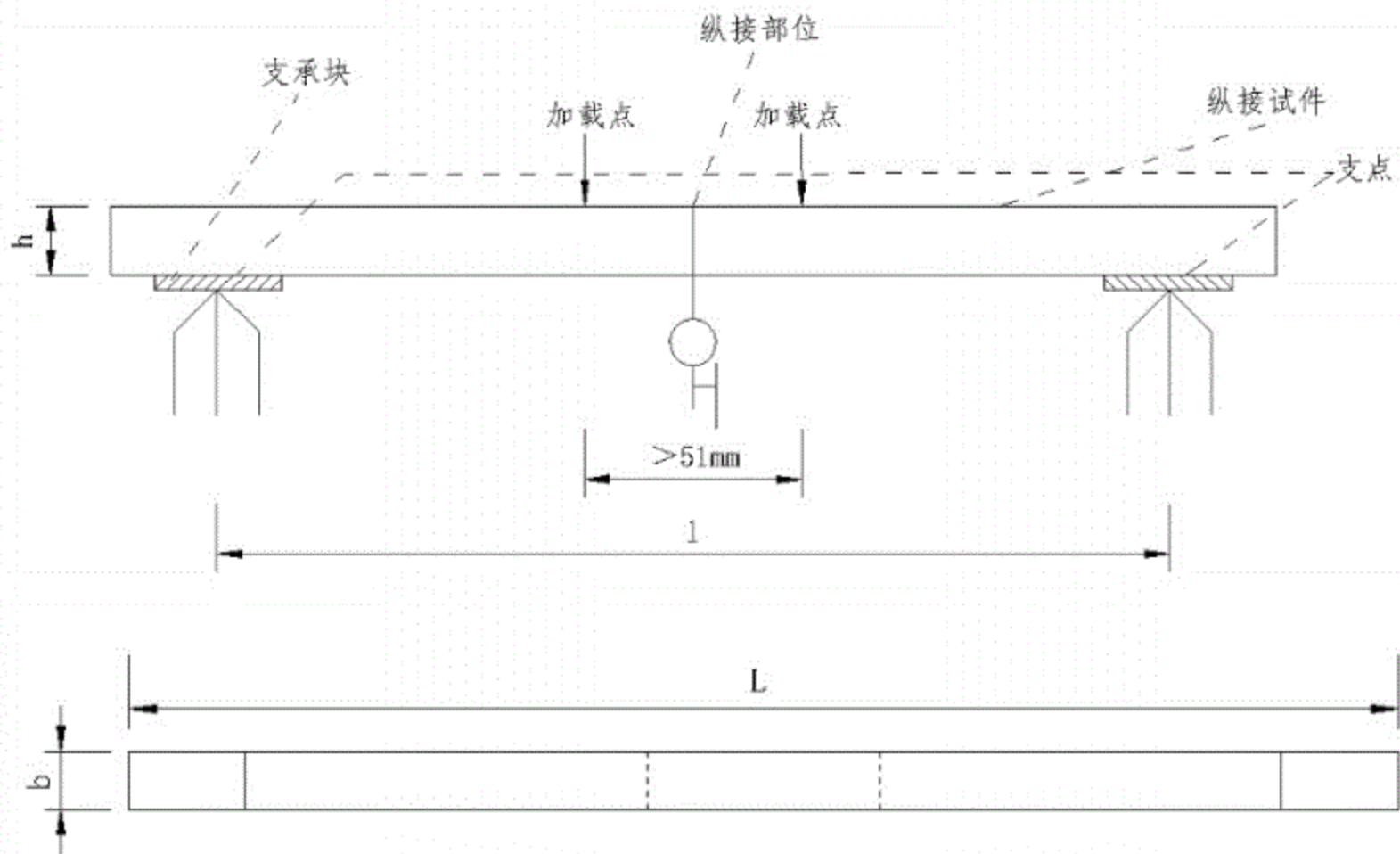
- a) 测量并记录试件纵接口处的厚度和宽度尺寸, 并精确到 0.1mm。
- b) 对试件纵接处左右两部分按照 GB/T 1931-2009 测定试件含水率并记录。
- c) 对试件进行测试时应保持恒定的加载速度, 在 1 到 10 分钟内达到破坏荷载。
- d) 试件的纵接口应在夹具两端跨距的中间位置, 使试件的纵轴和施加荷载的方向保持一致。
- e) 测试记录应包含测试过程中达到的最大荷载, 根据需要, 描述试件破坏的特征和木破率。

4.3 抗弯测试方法

4.3.1 设备要求

4.3.1.1 试件支承加载夹具

支承块宽度应大于试件厚度, 长度应大于试件厚度的 1/2, 通常不超过 200mm, 如图 2 所示。应注意当试件横截面的宽度与厚度比大于或等于 3 时, 应增加侧向支撑以防止侧向变形, 而且不应阻碍试件在荷载方向上的变形。



说明:

l——跨距, 单位为毫米 (mm);

h——纵接试件厚度, 单位为毫米 (mm);

L——纵接试件长度, 单位为毫米 (mm);

b——纵接试件宽度, 单位为毫米 (mm)。

图2 抗弯测试示意图

4.3.1.2 加载装置

加载装置应满足规定精度。施加的两个等值荷载的中心线距离应大于 51mm。

4.3.2 试件

试件最小长度不小于试验跨距, 试验时跨度与试件截面宽度比在 17:1 至 21:1 之间。在支撑点以外的试件长度应小于 10 倍试件宽度, 同时大于 2 倍试件宽度。试件尺寸以实际测量为准。

4.3.3 测试步骤

a) 在测试前, 应准确测量试件截面尺寸和长度, 精确到 0.1mm。

- b) 对试件纵接处左右两部分按照 GB/T 1931-2009 测定试件含水率并记录。
- c) 将试件放置在支座上，试件纵接口处尽量放置在加载点之间。弯曲受拉面随机选择。根据测试目的，可允许施加荷载垂直于试件的宽度方向或厚度方向，但对于纵接接口处的测试方向和加载方向应说明。
- d) 进行测试时应保持恒定的加载速度，在 1 到 10 分钟内达到破坏荷载。
- e) 测试记录应包含测试中达到的最大荷载，根据需要，描述试件破坏的特征和木破率。

4.4 加压减压浸渍剥离测试方法

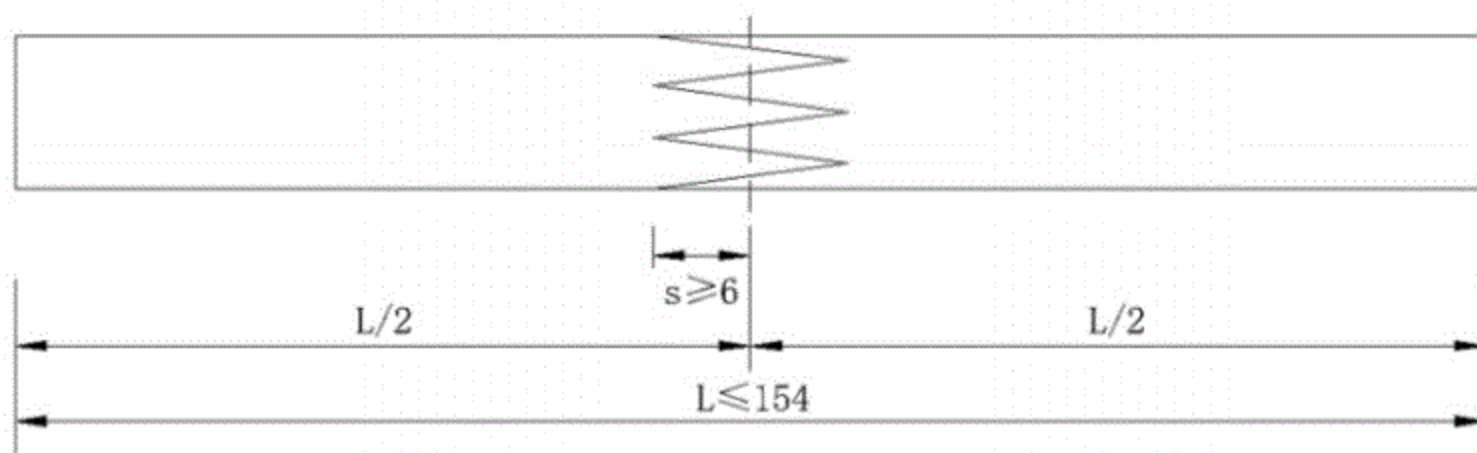
4.4.1 设备要求

对设备的要求如下：

- a) 加压减压设备应具备水能够完全浸渍试件的空间，且安全承受压力至少为 520 kPa。压力容器应具有真空泵或类似设备，以确保加压设备中具有 520 kPa 的压力。
- b) 恒温干燥器要保证能够完全容纳试件，并能够控制横向气流速度在 2m/s-3m/s，并维持温度在 $(70 \pm 3) ^\circ\text{C}$ 。

4.4.2 试件

截取的试件应包含完整的指接或者斜接结构，长度不大于 154mm，并且指接或者斜接部分处于截取试件的中间位置。从截取试件的中间位置再进行第二次横截，产生两块端面光滑且垂直结构材纵轴方向的小试件。每个小试件要保留距离指接或者斜接端部至少 6mm 的胶接部分。如图 3 所示。



说明：

s ——中心横切面距离指接或斜接端部的距离，单位毫米（mm）；

L ——试件的长度，单位毫米（mm）。

图 3 试件制取示意图

4.4.3 测试步骤

- a) 将试件浸泡在 18°C - 30°C 水中；

- b) 对浸泡在水中的试件，抽真空到 68 kPa ~ 85 kPa 保持 30 min，释放真空压力，加压到 520±34kPa，保压 2 h。
- c) 上述 a)-b)步骤重复 2 次后，把试件从水中取出，放入 (70±3) °C 的恒温干燥器中，在相对湿度不超过 15%，空气流动速度为 2m/s-3m/s 的条件下，将试件干燥至测试前质量的 95%-100% 范围内。
- d) 在干燥过程中，试件之间应保持至少 50mm 的距离，且结构材横切面的胶合缝隙应平行于气流方向；干燥后，试件截面胶层剥离长度情况应根据 4.4.4 中的规定进行测量、记录并计算剥离率。
- e) 根据测试目的选择是否需要重复进行以上步骤。每次重复后的剥离比例应在测试完成后确定并记录。测试记录应包含测试中浸渍时间、加压时间、干燥时间、加压值和测试次数等并计算剥离率。

4.4.4 测量和计算

在测试完成后应立即检查试件的剥离位置即胶层的剥离情况，用直尺测量剥离缝隙长度（3mm 以下不计），侧面胶层剥离以及节子界面剥离不计。对于不确定是否剥离的区域应使用塞尺精确至 0.10mm 进行检测，应注意控制塞尺施压强度以保证测量精度。

对试件进行剥离率计算，计算公式如下：

$$\text{剥离率} = \frac{\text{两端面剥离长度总和}}{\text{两端面胶层长度总和}} \times 100\%$$

4.5 保证荷载检测方法

4.5.1 设备要求

对设备的要求如下：

- 能够传递荷载，使轴向拉伸或抗弯测试中的荷载施加到被测试件上。
- 能够施加预设荷载到被测试件上。
- 在施加荷载的过程中以及达到预设荷载值时，能够测量荷载值。
- 在达到预设荷载值时，能保持压力。
- 试件在没有达到预设荷载被破坏时，试件能被移除。

4.5.2 试件

对于轴向拉伸保证荷载测试，试件要求同 4.2.2；对于抗弯保证荷载测试，试件要求同 4.3.2。试件含水率是生产过程中的含水率，不可进行调控。

4.5.3 测试步骤

- 对于轴向拉伸保证荷载测试，试件的纵接接口应在夹具两端跨距的中间位置，使试件的纵轴和施加荷载的方向保持一致；对于抗弯保证荷载测试，将试件放置在支座上，试件纵接口处尽量放置在加载点之间。

b) 在同一批次生产中，荷载对纵接接口加载速度要保持一致，应在 3 秒内达到保证荷载值。根据测试目的和质量控制目标选择适当的保证荷载值，建议选择保证荷载高于产品使用中所承受的荷载。

5 报告

报告至少应包括以下内容：

- a) 描述测试设备，包括详细的图形、跨距和测力装置的位置；
- b) 设备校正步骤的描述；
- c) 施加荷载的速度，最大荷载值和试件达到破坏的时间，对试件破坏特征的描述和木破率，以及试件是否进行特殊预处理或试件在水分不平衡状态下进行的测试；
- d) 描述任何与本标准不一致的细节；
- e) 对试验试件的详细描述，包括含水率、树种、等级（或等级的组合）、试件几何尺寸（包括截面和长度的测量）、纵接接口的描述（指接或斜接以及测试过程中纵接接口放置的方向）、纵接所用的胶黏剂和固化方法；
- f) 记录试验环境条件；

试验报告中对试验数据的精度和偏差应说明。
