

中国工程建设标准化协会标准

**木结构自攻螺钉应用技术规程**

(征求意见稿)

主编单位：同 济 大 学

批准单位：中国工程建设标准化协会

日 期：2025 年 7 月

# 前 言

根据中国工程建设标准化协会《2021年第一批协会标准制订、修订计划》（建标协字[2021]11号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准共7章，主要内容包括：1.总则；2.术语与符号；3.材料；4.自攻螺钉连接计算方法；5.自攻螺钉生产技术要点；6.自攻螺钉机械性能试验方法；7.质量控制。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会木材及复合材结构专业委员会归口管理，由同济大学负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中，如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：上海市四平路1239号土木大楼A703，邮政编码：200092），以供修订时参考。

**本标准主编单位：**

**本标准参编单位：**

**本标准主要起草人员：**

**本标准主要审查人员：**

# 目 录

<b>1 总则</b> .....	<b>1</b>
<b>2 术语和符号</b> .....	<b>2</b>
2.1 术语 .....	2
2.2 符号 .....	2
<b>3 材料</b> .....	<b>5</b>
<b>4 自攻螺钉连接计算方法</b> .....	<b>7</b>
4.1 一般规定 .....	7
4.2 受侧向荷载作用 .....	7
4.3 受轴向荷载作用 .....	12
4.4 同时受侧向与轴向荷载作用 .....	15
<b>5 自攻螺钉生产技术要点</b> .....	<b>16</b>
5.1 尺寸及允许偏差 .....	16
5.2 外观质量 .....	16
5.3 机械性能 .....	16
5.4 氢脆的预防 .....	17
<b>6 自攻螺钉机械性能试验方法</b> .....	<b>18</b>
6.1 抗拉强度 .....	18
6.2 抗弯屈服强度 .....	18
6.3 弯曲角度 .....	20
6.4 破坏扭矩 .....	20
6.5 抗拔强度 .....	20
6.6 头部拉穿强度 .....	21
6.7 销槽承压强度 .....	21
<b>7 质量控制</b> .....	<b>24</b>
7.1 检验与验收 .....	24
7.2 包装、标记、标识、运输及贮存 .....	26
7.3 施工 .....	26
<b>附录 A 自攻螺钉机械性能试验装置</b> .....	<b>27</b>
<b>附录 B 构件中紧固件数量的确定与常用紧固件群栓组合系数</b> .....	<b>29</b>
<b>附录 C 常用树种木材的全干相对密度</b> .....	<b>31</b>
<b>本规程用词说明</b> .....	<b>33</b>
<b>引用标准名录</b> .....	<b>34</b>

# 1 总则

**1.0.1** 为在木结构工程中应用自攻螺钉，做到安全适用、技术先进、经济合理、施工方便，制定本规程。

**【条文说明 1.0.1】**：本条主要阐明编制本规程的目的。

随着科技的进步和材料的发展，木结构自攻螺钉的种类、性能及施工方法也在不断更新。自攻螺钉作为连接木结构构件的关键部件，其性能的优劣直接关系到整个木结构工程的安全性和耐久性。合理选用自攻螺钉不仅能提高工程质量，还能有效控制成本。本规程的编制旨在指导自攻螺钉在木结构工程中的应用，从设计、生产、施工等多个方面对木结构工程中应用自攻螺钉作出规定。

**1.0.2** 本规程适用于木结构建筑中使用的自攻螺钉的生产、检验及连接设计。

**【条文说明 1.0.2】**：关于本规程的适用范围：本规程对自攻螺钉的设计、生产、检验提出了明确要求。

本规程对螺纹设计、头部形状、扳拧结构等方面进行规定，以确保其能够满足木结构建筑对连接强度、耐久性、施工便捷性等各方面的需求。本规程还规定了自攻螺钉的生产工艺、质量控制标准以及检验方法，旨在从源头上把控产品质量，避免因生产过程中的缺陷导致的性能下降或安全隐患。此外，对于包装、运输及贮存方式的规定，保障了每一批次生产的自攻螺钉在木结构建筑中的安全使用。

**1.0.3** 木结构自攻螺钉的设计、生产及检验过程中，除遵照本规程的规定外，尚应符合有关现行国家标准和地方标准的规定。

**【条文说明 1.0.3】**：主要明确规范应配套使用。由于与自攻螺钉相关的国家标准和行业标准较多，因此在实际使用时，其他强制性标准规范的相关规定也应参照执行。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 自攻螺钉 self-tapping screws

一种依靠自身头部扳拧结构和外螺纹能够在木质构件上攻钻出孔洞，并挤压出与其配合的内螺纹，从而产生啮合紧固作用的金属连接件。主要用于木质构件之间、木质构件与金属连接件之间的连接与固定。

#### 2.1.2 头部拉穿强度 head pull-through strength

自攻螺钉头部拉穿木质材料的强度。

#### 2.1.3 抗拔强度 withdrawal strength

自攻螺钉从木质材料中拔出的强度。

#### 2.1.4 销槽承压强度 embedment strength

木质材料在自攻螺钉孔径投影单位面积上承受自攻螺钉压缩荷载对应的强度。

#### 2.1.5 单剪连接 single shear connection

构件通过自攻螺钉连接，连接中只有一个剪切面。

#### 2.1.6 双剪连接 double shear connection

构件通过自攻螺钉连接，连接中有两个剪切面。

### 2.2 符号

#### 2.2.1 作用和作用效应：

- $F_{\max,tens}$  —— 抗拉试验最大荷载值；
- $F_{y,\max}$  —— 抗弯屈服试验最大荷载值；
- $F_{ax,\max}$  —— 抗拔试验最大荷载值；
- $F_{head,\max}$  —— 头部拉穿试验最大荷载值；
- $F_{h,\max}$  —— 销槽承压试验最大荷载值；
- $M_y$  —— 抗弯屈服试验自攻螺钉承受弯矩；
- $F_{ax,Ed}$  —— 自攻螺钉所受轴向荷载设计值；
- $F_{v,Ed}$  —— 自攻螺钉所受侧向荷载设计值；

- $F_{ax,Rd}$  —— 自攻螺钉受轴向荷载作用时承载力设计值；  
 $F_{v,Rd}$  —— 自攻螺钉受侧向荷载作用时承载力设计值；  
 $F_{ax,\alpha,Rk}$  —— 与纹理方向夹角为 $\alpha$ 时的抗拔强度标准值，角度 $\alpha$ 不小于 $30^\circ$ ；  
 $F_{ax,\alpha,d}$  —— 与纹理方向夹角为 $\alpha$ 时的抗拔强度设计值，角度 $\alpha$ 不小于 $30^\circ$ 。

### 2.2.2 材料性能：

- $f_{tens}$  —— 自攻螺钉抗拉强度；  
 $f_{head}$  —— 头部拉穿强度；  
 $f_{ax}$  —— 自攻螺钉抗拔强度；  
 $f_y$  —— 抗弯屈服强度；  
 $f_h$  —— 销槽承压强度；  
 $Z_d$  —— 每个剪面的承载力设计值；  
 $Z$  —— 单个自攻螺钉的单剪面承载力设计值；  
 $f_{es}$  —— 构件销槽承压强度标准值 ( $N/mm^2$ )；  
 $f_{em}$  —— 较厚构件或中部构件的销槽承压强度标准值 ( $N/mm^2$ )；  
 $f_{yk}$  —— 自攻螺钉屈服强度标准值 ( $N/mm^2$ )；  
 $G$  —— 主构件材料的全干相对密度；  
 $f_{e,0}$  —— 顺纹承压强度 ( $N/mm^2$ )；  
 $f_{e,90}$  —— 横纹承压强度 ( $N/mm^2$ )；  
 $f_{tens,k}$  —— 自攻螺钉抗拉强度标准值；  
 $S$  —— 自攻螺钉塑性截面模量；  
 $S_{bp}$  —— 自攻螺钉抗弯屈服强度支座间距；  
 $\rho_r$  —— 构件材料的全干相对密度；  
 $f_{ax,k}$  —— 垂直于纹理方向时的抗拔强度标准值；  
 $f_{head,k}$  —— 自攻螺钉头部拉穿强度标准值。

### 2.2.3 几何参数：

- $d$  —— 自攻螺钉公称直径；  
 $d_1$  —— 自攻螺钉螺纹底径；  
 $d_s$  —— 自攻螺钉光杆部直径；  
 $d_{ef}$  —— 自攻螺钉有效直径；

- $d_h$  —— 自攻螺钉头部直径；
- $h$  —— 木构件厚度；
- $a$  —— 荷载与木纹方向的夹角；
- $l_p$  —— 自攻螺钉旋入木构件深度；
- $l_{ef}$  —— 有效螺纹段长度；
- $A$  —— 自攻螺钉螺杆有效截面积；
- $S_{bp}$  —— 自攻螺钉抗弯屈服强度支座间距；
- $a_1$  —— 自攻螺钉在顺纹方向上的间距；
- $s$  —— 自攻螺钉在顺纹方向上的间距；
- $r$  —— 自攻螺钉在横纹方向上的间距；
- $e_1$  —— 自攻螺钉螺纹段的重心 1 或重心 2 到构件端部的端距；
- $e_2$  —— 自攻螺钉螺纹段的重心 1 或重心 2 到构件边缘的边距；
- $\alpha$  —— 自攻螺钉轴向与木构件纹理方向之间的夹角， $\alpha \geq 30^\circ$  或加载方向与木材纹理方向之间的夹角；
- $t_s$  —— 较薄构件或边部构件的厚度（mm）。

#### 2.2.4 计算系数

- $n$  —— 节点连接处共同作用的自攻螺钉数量；
- $n_{ef}$  —— 自攻螺钉有效数量；
- $C_m$  —— 含水率调整系数；
- $C_n$  —— 设计使用年限调整系数；
- $C_t$  —— 温度环境调整系数；
- $k_g$  —— 群栓组合系数；
- $k_{min}$  —— 为单剪连接时较薄构件或双剪连接时边部构件的销槽承压最小有效长度系数；
- $R_c$  —— 为  $f_{em}/f_{cs}$ ；
- $R_t$  —— 为  $t_m/t_s$ ；
- $k_{ep}$  —— 弹塑性强化系数。

**【条文说明 2.2】：**条文 2.2.3 中  $l_{ef}$  有效螺纹长度为自攻螺钉上实际承载负荷的螺纹部分长度。一般来说除去丝锥尖端部分属于有效长度，有效长度是 2 倍的直径。

### 3 材料

**3.0.1** 自攻螺钉原材料应采用冷镦、渗碳钢或不锈钢。碳钢材质原材料应符合现行国标《冷镦钢热轧盘条》GB/T 28906 的规定，不锈钢材质原材料应符合现行国标《冷顶锻用不锈钢丝》GB/T 4232 的规定，或使用与之相当或优于上述标准的其他材料。

**3.0.2** 自攻螺钉按螺纹形式（图3.0.2）通常分为：

- 1 全螺纹；
- 2 半螺纹；
- 3 多段螺纹。

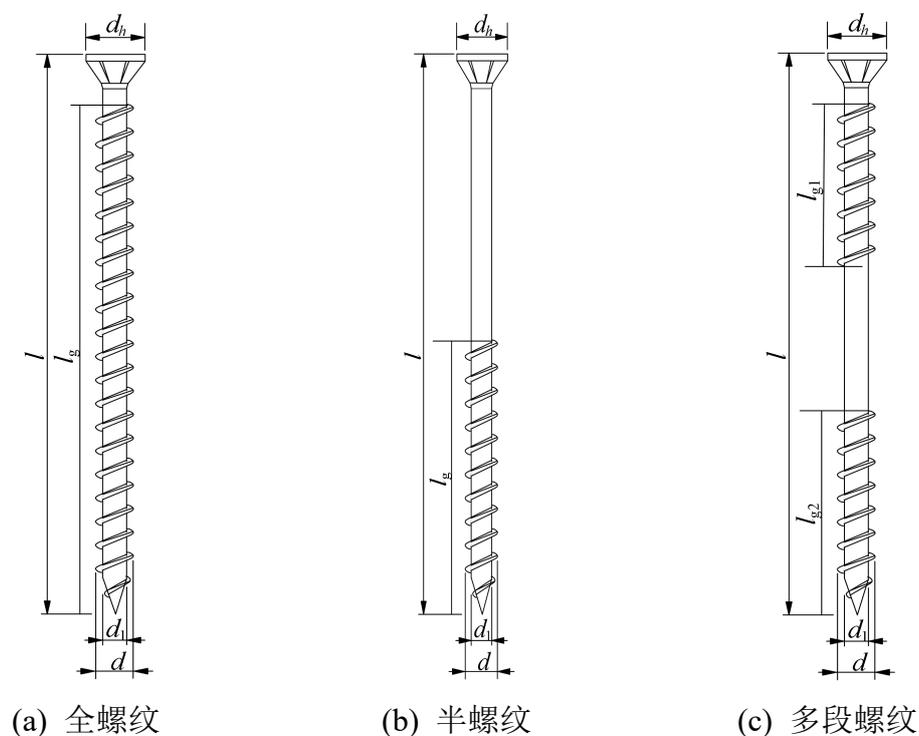


图 3.0.2 自攻螺钉螺纹类型

**3.0.3** 自攻螺钉按钉头类型（图 3.0.3）通常分为：

- 1 沉头；
- 2 双沉头；
- 3 六角凸缘头；
- 4 六角法兰面头；
- 5 盘头凸缘；
- 6 圆柱头。



图 3.0.3 自攻螺钉钉头类型

3.0.4 自攻螺钉按扳拧结构（图 3.0.4）通常分为：

- 1 H 型十字槽；
- 2 内六角花形槽；
- 3 内六角槽型；
- 4 外六角头型；
- 5 Z 型十字槽。



图 3.0.4 自攻螺钉扳拧结构类型

## 4 自攻螺钉连接计算方法

### 4.1 一般规定

4.1.1 在确定自攻螺钉承载力时,应考虑自攻螺钉的屈服强度、销槽承压强度和抗拔强度。

4.1.2 设计中宜明确所使用的自攻螺钉的几何尺寸与强度要求、木材的强度要求。

### 4.2 受侧向荷载作用

4.2.1 自攻螺钉的连接承载力计算应使用有效直径  $d_{ef}$ ,以考虑自攻螺钉螺纹段的有益作用:

- 1 当自攻螺钉外的无螺纹杆部直径等于螺纹外径时,  $d_{ef}=d_s$ ;
- 2 当自攻螺钉的无螺纹杆部直径小于螺纹外径时,  $d_{ef}=1.1d_1$ 。

4.2.2 端距、边距、间距和行距最小尺寸应符合表 5.2.2 的规定。

表 4.2.2 端距、边距、间距和行距的最小值尺寸

距离名称	顺纹荷载作用时		横纹荷载作用时	
	最小端距 $e_1$	受拉构件	$7d$	受力边
受压构件		$4d$	非受力边	$1.5d$
最小边距 $e_2$	当 $l/d \leq 6$	$1.5d$	$4d$	
	当 $l/d > 6$	取 $1.5d$ 与 $r/2$ 两者较大值		
最小间距 $s$	$4d$		$4d$	
最小行距 $r$	$2d$		当 $l/d \leq 2$	$2.5d$
			当 $2 < l/d < 6$	$(5l+10d)/8$
			当 $l/d \geq 6$	$5d$
几何位置示意图				

注: 1. 受力端为销槽受力指向端部; 非受力端为销槽受力背离端部; 受力边为销槽受力指向边部; 非受力边为销槽受力背离端部;

2. 表中,  $l$  为自攻螺钉长度,  $d$  为自攻螺钉的公称直径; 并且,  $l/d$  值应取下列两者中的较小值:

- 1) 自攻螺钉在主构件中的贯入深度  $l_m$  与直径  $d$  的比值  $l_m/d$ ;
- 2) 自攻螺钉在侧面构件中的总贯入深度  $l_s$  与直径  $d$  的比值  $l_s/d$ ;

3) 当钉连接不预钻孔时, 其端距、边距、间距和行距应为表中数值的 2 倍。

**【条文说明 4.2.2】:** 表 4.2.2 中关于最小间距的规定, 特殊情况下, 如对木构件增加了特殊防劈裂处理, 可适当放宽表中规定数值。

**4.2.3** 交错布置的自攻螺钉 (图 4.2.3), 应按以下规定确定端距、边距、间距和行距布置要求:

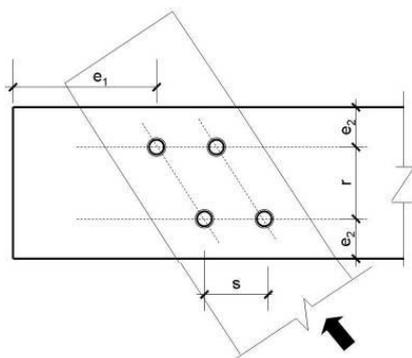


图 4.2.3 自攻螺钉交错布置几何位置示意图

1 对于顺纹荷载作用下交错布置的自攻螺钉, 当相邻行上的自攻螺钉在顺纹方向的间距不大于  $4d$  时, 则认为相邻行的紧固件位于同一截面;

2 对于横纹荷载作用下交错布置的自攻螺钉, 当相邻行上的自攻螺钉在横纹方向的间距不小于  $4d$  时, 则自攻螺钉在顺纹方向的间距不受限制; 当相邻行上的自攻螺钉在横纹方向的间距小于  $4d$  时, 则紧固件在顺纹方向的间距应符合本规范表 4.2.2 的规定。

**4.2.4** 当自攻螺钉用于单剪或双剪连接时, 每个剪面的承载力设计值  $Z_d$  应按下式进行计算:

$$Z_d = C_m C_n C_t k_g Z \quad (4.2.4)$$

式中:  $C_m$  —— 含水率调整系数, 应按表 4.2.4-1 中规定采用;

$C_n$  —— 设计使用年限调整系数, 应按表 4.2.4-2 中规定采用;

$C_t$  —— 温度环境调整系数, 应按表 4.2.4-1 中规定采用;

$k_g$  —— 群栓组合系数, 应按本标准附录 B 的规定确定;

$Z_d$  —— 承载力参考设计值, 应按本标准第 4.2.5 条的规定确定。

表 4.2.4-1 使用条件调整系数

序号	调整系数	采用条件	取值
1	含水率调整系数 $C_m$	使用中木构件含水率大于 15%时	0.8
		使用中木构件含水率小于 15%时；	1.0
2	温度调整系数 $C_t$	长期生产性高温环境，木材表面温度达 40~50°C 时	0.8
		其他温度环境时	1.0

表 4.2.4-2 不同设计使用年限时木材强度设计值和弹性模量的调整系数

设计使用年限	调整系数	
	强度设计值	弹性模量
5 年	1.10	1.10
25 年	1.05	1.05
50 年	1.00	1.00
100 年及以上	0.90	0.90

4.2.5 对于单剪连接或对称双剪连接，单个自攻螺钉的单个剪面承载力参考设计值  $Z$  应按下式进行计算：

$$Z = k_{\min} t_s d f_{es} \quad (4.2.5)$$

式中： $k_{\min}$  —— 为单剪连接时较薄构件或双剪连接时边部构件的销槽承压最小有效长度系数，应按本标准第 5.2.6 条的规定确定；  
 $t_s$  —— 较薄构件或边部构件的厚度（mm）；  
 $d$  —— 自攻螺钉的直径（mm）；  
 $f_{es}$  —— 构件销槽承压强度标准值（N/mm<sup>2</sup>），应按本标准第 4.2.7 条的规定确定。

4.2.6 销槽承压最小有效长度系数  $k_{\min}$  应按下列 4 种破坏模式进行计算，并按按下式进行确定：

$$k_{\min} = \min [k_I, k_{II}, k_{III}, k_{IV}] \quad (4.2.6-1)$$

1 屈服模式 I 时，应按下列规定计算销槽承压有效长度系数  $k_I$ ：

1) 销槽承压有效长度系数  $k_I$  应按下列下式计算：

$$k_I = \frac{R_c R_t}{\gamma_1} \quad (4.2.6-2)$$

式中： $R_c$  —— 为  $f_{em}/f_{es}$ ；  
 $R_t$  —— 为  $t_m/t_s$ ；  
 $t_m$  —— 较厚构件或中部构件的厚度（mm）；  
 $f_{em}$  —— 较厚构件或中部构件的销槽承压强度标准值（N/mm<sup>2</sup>），  
 应按本标准第 5.2.7 条的规定确定；  
 $\gamma_1$  —— 屈服模式 I 的抗力分项系数，应按表 5.2.6 的规定取值；

2) 对于单剪连接时，应满足  $R_c R_t \leq 1.0$ ；

3) 对于双剪连接时，应满足  $R_c R_t \leq 2.0$ ，并且销槽承压有效长度系数  $k_1$  应按下式计算：

$$k_1 = \frac{R_c R_t}{2\gamma_1} \quad (4.2.6-3)$$

2 屈服模式 II 时，应按下列公式计算单剪连接的销槽承压有效长度系数  $k_{II}$ ：

$$k_{II} = \frac{k_{sII}}{\gamma_{II}} \quad (4.2.6-4)$$

$$k_{sII} = \frac{\sqrt{R_c + 2R_c^2(1 + R_t + R_t^2) + R_t^2 R_c^3} - R_c(1 + R_t)}{1 + R_c} \quad (4.2.6-5)$$

式中： $\gamma_{II}$  —— 屈服模式 II 的抗力分项系数，应按表 4.2.6 的规定取值。

3 屈服模式 III 时，应按下列规定计算销槽承压有效长度系数  $k_{III}$ ：

1) 销槽承压有效长度系数  $k_{III}$  按下式计算：

$$k_{III} = \frac{k_{sIII}}{\gamma_{III}} \quad (4.2.6-6)$$

式中： $\gamma_{III}$  —— 屈服模式 III 的抗力分项系数，应按表 4.2.6 的规定取值。

2) 当单剪连接的屈服模式为 III<sub>m</sub> 时，

$$k_{sIII} = \frac{R_t R_c}{1 + 2R_c} \left[ \sqrt{2(1 + R_c) + \frac{1.647(1 + 2R_c)k_{ep} f_{yk} d^2}{3R_c R_t^2 f_{es} t_s^2}} - 1 \right] \quad (4.2.6-7)$$

式中： $f_{yk}$  —— 自攻螺钉屈服强度标准值（N/mm<sup>2</sup>）；  
 $k_{ep}$  —— 弹塑性强化系数。

3) 当屈服模式为 III<sub>s</sub> 时，

$$k_{sIII} = \frac{R_c}{2 + R_c} \left[ \sqrt{\frac{2(1 + R_c)}{R_c} + \frac{1.647(2 + R_c)k_{ep}f_{yk}d^2}{3R_c f_{cs} t_s^2}} - 1 \right] \quad (4.2.6-8)$$

4) 当采用 Q235 钢等具有明显屈服性能的钢材时, 取  $k_{ep}=1.0$ ; 当采用其他钢材时, 应按具体的弹塑性强化性能确定, 其强化性能无法确定时, 仍应取  $k_{ep}=1.0$ ;

4 屈服模式IV时, 应按下列公式计算销槽承压有效长度系数  $k_{IV}$ :

$$k_{IV} = \frac{k_{sIV}}{\gamma_{IV}} \quad (4.2.6-9)$$

$$k_{sIV} = \frac{d}{t_s} \sqrt{\frac{1.647R_c k_{ep} f_{yk}}{3(1 + R_c) f_{cs}}} \quad (4.2.6-10)$$

式中:  $\gamma_{IV}$  —— 屈服模式IV的抗力分项系数, 应按表 4.2.6 的规定取值。

表 4.2.6 构件连接时剪面承载力的抗力分项系数 $\gamma$ 取值表

$\gamma_I$	$\gamma_{II}$	$\gamma_{III}$	$\gamma_{IV}$
4.38	3.63	2.22	1.88

【条文说明 4.2.6】: 自攻螺钉连接承载力计算方法的确定、屈服模式的抗力分项系数 $\gamma$ 的确定均依据《木结构设计标准》GB50005。

4.2.7 销槽承压强度标准值应按下列规定取值:

1 当  $6\text{mm} \leq d \leq 25\text{mm}$  时, 销轴类紧固件销槽顺纹承压强度应按下列式确定:

$$f_{e,0} = 77G \quad (4.2.7-1)$$

式中:  $G$  —— 主构件材料的全干相对密度, 常用树种木材的全干相对密度按本标准附录 C 的规定确定;

$f_{e,0}$  —— 顺纹承压强度 (N/mm<sup>2</sup>)。

2 当  $6\text{mm} \leq d \leq 25\text{mm}$  时, 销轴类紧固件销槽横纹承压强度应按下列式确定:

$$f_{e,90} = \frac{212G^{1.45}}{\sqrt{d}} \quad (4.2.7-2)$$

式中:  $d$  —— 自攻螺钉直径 (mm);

$G$  —— 主构件材料的全干相对密度, 常用树种木材的全干相对密度按本标准附录 C 的规定确定;

$f_{e,90}$  —— 横纹承压强度 (N/mm<sup>2</sup>)。

3 当作用在构件上的荷载与木纹呈夹角  $\alpha$  时, 销槽承压强度  $f_{e,\alpha}$  应按下列式确

定:

$$f_{e,\alpha} = \frac{f_{e,0}f_{e,90}}{f_{e,0} \sin^2 \alpha + f_{e,90} \cos^2 \alpha} \quad (4.2.7-3)$$

式中: —— 荷载与木纹方向的夹角;

4 当  $d < 6\text{mm}$  时, 销槽承压强度  $f_e$  ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ) 应按下式确定:

$$f_e = 115G^{1.84} \quad (4.2.7-4)$$

5 当销轴类紧固件插入主构件端部并且与主构件木纹方向平行时, 主构件上的销槽承压强度取  $f_{e,90}$ ;

4.2.8 当自攻螺钉的贯入深度小于 10 倍销轴直径时, 承压面的长度不应包括销轴尖端部分的长度。

4.2.9 互相不对称的三个构件连接时, 剪面承载力设计值  $Z_d$  应按两个侧构件中销槽承压长度最小的侧构件作为计算标准, 按对称连接计算得到的最小剪面承载力设计值作为连接的剪面承载力设计值。

4.2.10 当四个或四个以上构件连接时, 每一剪面按单剪连接计算。连接的承载力设计值取最小的剪面承载力设计值乘以剪面个数和剪面数量。

4.2.11 当单剪连接中的荷载与自攻螺钉轴线呈除  $90^\circ$  外的一定角度时, 垂直于自攻螺钉轴线方向作用的荷载分量不得超过自攻螺钉的单剪面设计承载力。平行于自攻螺钉轴线方向的荷载分量, 应采取可靠的措施, 满足木材的局部承压要求。

### 4.3 受轴向荷载作用

4.3.1 当自攻螺钉受轴向荷载作用时, 应考虑下列失效模式的影响:

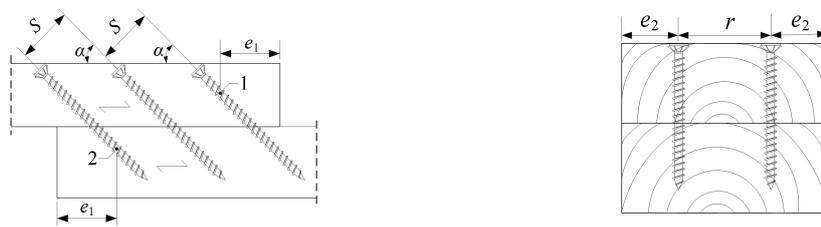
- 1 拧入构件内部的自攻螺钉拔出破坏;
- 2 自攻螺钉头部断裂破坏;
- 3 自攻螺钉头部拉穿破坏;
- 4 受拉时自攻螺钉的杆部破坏, 包含无螺纹杆部段破坏及螺纹段破坏;
- 5 受压时自攻螺钉的屈曲破坏;
- 6 自攻螺钉群组剪切破坏。

4.3.2 自攻螺钉端距、边距、间距和行距最小值 (图 4.3.2) 应符合表 4.3.2 的规定。

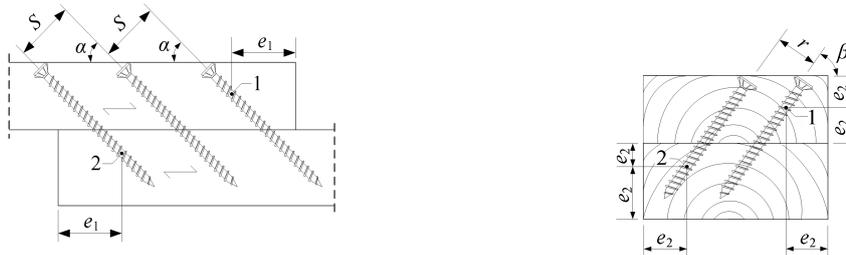
表 4.3.2 自攻螺钉承受轴向上拔荷载时的端距、边距、间距和行距最小值

距离名称	最小值
顺纹方向间距 $s$	$7d$
横纹方向行距 $r$	$5d$
螺纹段的重心 1 或重心 2 到构件端部的端距 $e_1$	$10d$
螺纹段的重心 1 或重心 2 到构件边缘的边距 $e_2$	$4d$
螺钉与构件木材顺纹方向夹角角	$\geq 30^\circ$
螺钉与构件木材横纹方向夹角角	$\geq 30^\circ$

注： 1. 重心 1 为自攻螺钉钉头侧在木构件 1 中螺纹段的重心位置；  
2. 重心 2 为自攻螺钉钉尖侧在木构件 2 中螺纹段的重心位置。



(a) 自攻螺钉顺纹单向倾斜



(b) 自攻螺钉顺纹双向倾斜

图 4.3.2 自攻螺钉连接的端距、边距、间距和行距示意图

1—重心 1；2—重心 2

### 4.3.3 单个自攻螺钉的抗拔承载力标准值应符合下列规定：

1 当自攻螺钉为全螺纹时，单个自攻螺钉的抗拔承载力标准值应按下列式确定：

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \min(F_{ax,\alpha,Rk I}, F_{ax,\alpha,Rk III}) \quad (4.3.3-1)$$

2 当自攻螺钉为部分螺纹时，单个自攻螺钉的抗拔承载力标准值应按下列式确定：

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \min(F_{ax,\alpha,Rk I}, F_{ax,\alpha,Rk II}, F_{ax,\alpha,Rk III}) \quad (4.3.3-2)$$

式中：  $F_{ax,\alpha,Rk I}$  —— 破坏模式 I 时，单个自攻螺钉的抗拔承载力标准值，按本规范第 4.3.4 条确定；

$F_{ax,\alpha,RkII}$  —— 破坏模式 II 时，单个自攻螺钉的抗拔承载力标准值，按本规范第 4.3.5 条确定；

$F_{ax,\alpha,RkIII}$  —— 破坏模式 III 时，单个自攻螺钉的抗拔承载力标准值，按本规范第 4.3.6 条确定。

**4.3.4** 当自攻螺钉抗拔极限承载力超过极限值时，即破坏模式 I，单个自攻螺钉的抗拔承载力标准值应按下列规定进行确定：

1 当自攻螺钉螺纹外径  $d$  与螺纹内径  $d_1$  满足  $6\text{mm} \leq d \leq 12\text{mm}$ ，且  $0.6 \leq d_1/d \leq 0.75$  时，应按下列公式计算：

$$F_{ax,\alpha,RkI} = \frac{f_{ax,k} d l_{ef} k_d}{1.2 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad (4.3.4-1)$$

$$f_{ax,k} = 119 d^{-0.5} l_{ef}^{-0.1} \rho_r^{0.8} \quad (4.3.4-2)$$

$$k_d = \min\left(\frac{d}{8}, 1\right) \quad (4.3.4-3)$$

2 当自攻螺钉螺纹外径  $d$  与螺纹内径  $d_1$  不满足本条第 1 款要求时，应按下列公式计算：

$$F_{ax,\alpha,RkI} = \frac{f_{ax,k} d l_{ef}}{1.2 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad (4.3.4-4)$$

3 自攻螺钉的螺纹贯入有效长度  $h_d$  应取被连接的木构件中螺纹有效长度的较小值，并不应考虑钉尖部分的长度。

**4.3.5** 当自攻螺钉的钉头段为无螺纹或部分螺纹，且钉头拉穿破坏时，即破坏模式 II，单个自攻螺钉的抗拔承载力标准值应按下列公式计算：

$$F_{ax,\alpha,RkII} = f_{head,k} d_h^2 \quad (4.3.5)$$

**4.3.6** 当自攻螺钉的螺杆自身抗拉破坏时，即破坏模式 III，单个自攻螺钉的抗拔承载力标准值应按下列公式计算：

$$F_{ax,\alpha,RkIII} = f_{tens,k} A \quad (4.3.6)$$

**4.3.7** 自攻螺钉的抗拔承载力设计值应按下列公式计算：

$$F_{ax,\alpha,d} = 0.5 n_{ef} C_m C_t F_{ax,\alpha,Rk} \quad (4.3.7)$$

式中： $C_m$  —— 含水率调整系数，按表 4.2.4 的规定采用；

$C_t$  —— 温度环境调整系数，按表 4.2.4 的规定采用。

**4.3.8** 自攻螺钉受轴向荷载作用时，其有效数量应按下列公式计算：

$$n_{ef} = n^{0.9} \quad (4.3.8)$$

#### 4.4 同时受侧向与轴向荷载作用

**4.4.1** 当自攻螺钉同时受轴向和侧向荷载作用时，应满足下列公式：

$$\left( \frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left( \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \leq 1 \quad (4.4.1)$$

## 5 自攻螺钉生产技术要点

### 5.1 尺寸及允许偏差

- 5.1.1 公称直径  $d$  不宜小于 2.4 mm，不宜大于 24 mm。
- 5.1.2 螺纹底径  $d_1$  不宜小于 0.6 倍的公称直径，不宜大于 0.9 倍的公称直径。
- 5.1.3 螺纹长度  $l_g$  不宜小于 4 倍公称直径。
- 5.1.4 公称长度  $l$  的允许偏差为  $\pm 2.5\%$ 。
- 5.1.5 公称直径  $d$  的允许偏差为  $\pm 2.5\%$ 。
- 5.1.6 其他尺寸的允许偏差为  $\pm 5\%$ 。

### 5.2 外观质量

- 5.2.1 外观应光洁，无显著伤痕或毛刺，无锈蚀。
- 5.2.2 表面处理应符合下列规定：
  - 1 自攻螺钉表面可采用电镀处理、机械镀锌处理、涂料表面涂装。如需其他表面处理，应由供需双方协商一致；
  - 2 采用电镀处理时，电镀层表面应均匀有光泽，附着牢固，不应有起泡、脱落、黑点或漏镀等缺陷，并应符合现行国标《紧固件 电镀层》GB/T 5267.1的规定；
  - 3 采用机械镀锌处理时，镀层表面应无漏镀、无黑点、无起皮，均匀平滑，附着牢固；锌层厚度应不小于0.005mm，表面应符合行业标准《钢铁制件机械镀锌》JB/T 8928的规定。经过机械镀锌处理的表面，只要锌层厚度不小于规定值，被镀表面允许存在发暗或浅灰色的色彩不均匀区域；
  - 4 采用涂料进行表面涂装时，涂装层应覆盖均匀牢固，无漏涂、无脱落；并应通过相应的防腐蚀环境测试。

### 5.3 机械性能

- 5.3.1 经过热处理的自攻螺钉芯部硬度不小于270HV，表面硬度不小于450HV。
- 5.3.2 弯曲角度应满足 $(45/d^{0.7}+10)^\circ$  不断，其中公称直径 $d$ 单位为mm。
- 5.3.3 抗弯屈服强度平均值应符合表5.3.3的规定。

表 5.3.3 自攻螺钉抗弯屈服强度

自攻螺钉底径 ( $d_1$ ) (mm)	抗弯屈服强度 ( $f_y$ ) (MPa)
$2.50 \leq d_1 \leq 3.60$	$\geq 918$
$3.60 < d_1 \leq 4.50$	$\geq 825$
$4.50 < d_1 \leq 6.45$	$\geq 732$
$6.45 < d_1 \leq 6.95$	$\geq 639$
$6.95 < d_1 \leq 8.75$	$\geq 552$
$8.75 < d_1 \leq 9.50$	$\geq 413$

**5.3.4** 经过热处理的自攻螺钉抗拉强度特征值不应小于600MPa。

【条文说明 5.3.4】：自攻螺钉均需经过热处理，屈服强度难以测得，此处抗拉强度为极限抗拉强度。

**5.3.5** 头部拉穿强度、抗拔强度以及对应检测采用的木质材料密度（或范围）须公示。

## 5.4 氢脆的预防

**5.4.1** 自攻螺钉存在因氢脆而断裂的危险，制造者和电镀者应采取措施以控制该危险的发生。

**5.4.2** 自攻螺钉在下列情况下，存在氢脆失效的危险：

- 1 高抗拉强度或硬化或表面淬硬；
- 2 吸附氢原子；
- 3 在拉伸应力状态下。

**5.4.3** 热处理后自攻螺钉的芯部硬度应为：

- 1 若自攻螺钉为非结构用，直径小于 6mm，硬度不应超过 420HV；
- 2 若自攻螺钉为结构用，直径不小于 6mm，硬度不应超过 390HV；

在订购前应需方要求，可将最大芯部硬度限值在较低值，以降低环境氢脆（EHE）危险。

**5.4.4** 当芯部硬度或表面硬度不大于 390HV 时，对规定最高硬度为 390HV 的淬火并回火紧固件进行电镀时，不需要对内部氢脆进行补充工艺验证和对紧固件进行烘焙。

**5.4.5** 当芯部硬度或表面硬度超过 390HV 时，对规定最高硬度大于 390HV 的淬火并回火紧固件进行电镀时，推荐的最低烘焙温度和最短烘焙时间按现行国家标准《紧固件 电镀层》GB/T 5267.1 中的相关规定进行。

## 6 自攻螺钉机械性能试验方法

### 6.1 抗拉强度

**6.1.1** 选用适当厚度的钢板以保证自攻螺钉产生螺钉头部破坏或螺钉杆部拉伸破坏，钢板宽度和长度尺寸大于其厚度4倍，钢板中间位置预先钻孔，钻孔样式需确保螺钉的支承面能与钢板贴合，钻孔直径不超过  $(d+1)$  mm。

**6.1.2** 对于部分带有特殊螺纹设计的自攻螺钉，特殊螺纹或异形部分与光杆的过渡区域应位于测试时的中间自由段中，且距离夹持点不应小于  $3d_1$ 。

**6.1.3** 试件所用自攻螺钉取自工厂正常生产的产品，取样批数不少于三批，每批取样数不少于10个。

**【条文说明6.1.3】**：参考ASTM D1761-12《Standard Test Methods for Mechanical Fasteners in Wood》，至少10个样本。建议在试验变异性不满足要求时，根据ASTM D2915-10《Standard Practice for Sampling and Data-Analysis for Structural Wood and Wood-Based Products》，增加试件数量，以满足变异性要求。

**6.1.4** 自攻螺钉抗拉强度试验装置附录图A.1所示，测试时应沿着自攻螺钉轴线方向匀速加载至破坏。在  $(10 \pm 5)$  s内达到最大荷载  $F_{\max, \text{tens}}$ 。自攻螺钉抗拉强度，应按下列公式计算，结果保留3位有效数字。

$$f_{\text{tens}} = \frac{4F_{\max, \text{tens}}}{\pi \cdot d_1^2} \quad (6.1.4)$$

### 6.2 抗弯屈服强度

**6.2.1** 力学试验机压力传感器精度不应小于5 N，试验装置应符合下列规定：

- 1 压头应采用钢制圆柱形压头，直径为 10 mm，与试验机压力传感器相联；
- 2 支座应采用钢制圆柱形支座，直径为 10 mm，可根据自攻螺钉直径调整两支座间距离；
- 3 力学试验机的最大加载速度为 6.5 mm/min，同时记录试验荷载和压头位移。

**6.2.2** 试件所用自攻螺钉取自工厂正常生产的产品，取样批数不少于三批，每批取样数不少于10个。

**【条文说明6.2.2】**：同条文说明6.1.3。

**6.2.3** 自攻螺钉抗弯屈服强度测试步骤，应符合下列规定：

1 支座间距调整为 11.5 倍的自攻螺钉底径  $d_1$ ，取整到 1 mm，且支座间距不应小于 25 mm；

2 若自攻螺钉太短不能满足支座间距要求，应使用尽可能大的支座间距进行测试，并在报告中记录支座间距和详细情况；

3 自攻螺钉放置在支座上，加载压头应处于两支撑点中间的位置。如果是全螺纹螺钉，自攻螺钉两端应与支座等距；如果是半螺纹或多段螺纹螺钉，螺钉无螺纹杆部段与螺纹段交界处应尽可能地接近两支撑点中间。匀速加载并记录足够荷载和挠度，绘制荷载-挠度曲线；

4 对照试验绘制得到的荷载-挠度曲线直线段，沿横坐标向右平移  $5\%d_1$ ，再绘制一条与其平行的直线，取该直线与荷载-挠度曲线交点的荷载值作为屈服荷载  $F_{y,max}$ 。如果该直线未与荷载-挠度曲线相交，则取最大荷载作为屈服荷载（图 6.2.3）。

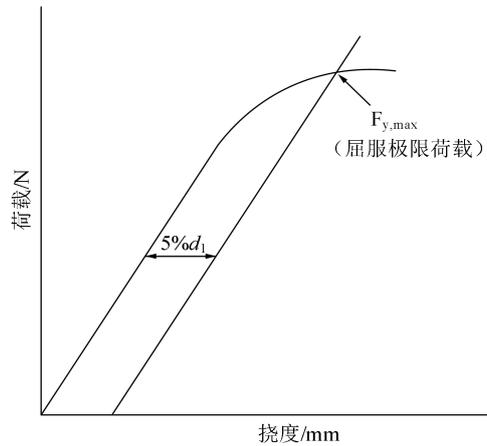


图 6.2.3 自攻螺钉抗弯屈服强度试验荷载-挠度曲线

**6.2.4** 自攻螺钉抗弯屈服强度，应按下列公式计算，结果精确至 1 MPa。

$$f_y = \frac{M_y}{S} \quad (6.2.4-1)$$

$$M_y = \frac{F_{y,max} S_{bp}}{4} \quad (6.2.4-2)$$

$$S = \frac{d_1^3}{6} \quad (6.2.4-3)$$

**6.2.5** 自攻螺钉抗弯屈服强度试验装置附录图 A.2 所示，结构用自攻螺钉的抗弯屈服强度要求见本规范 5.3.3。

## 6.3 弯曲角度

6.3.1 弯曲角度性能检测，按现行国家标准《墙板自攻螺钉》GB/T 14210-93中的相关规定进行。

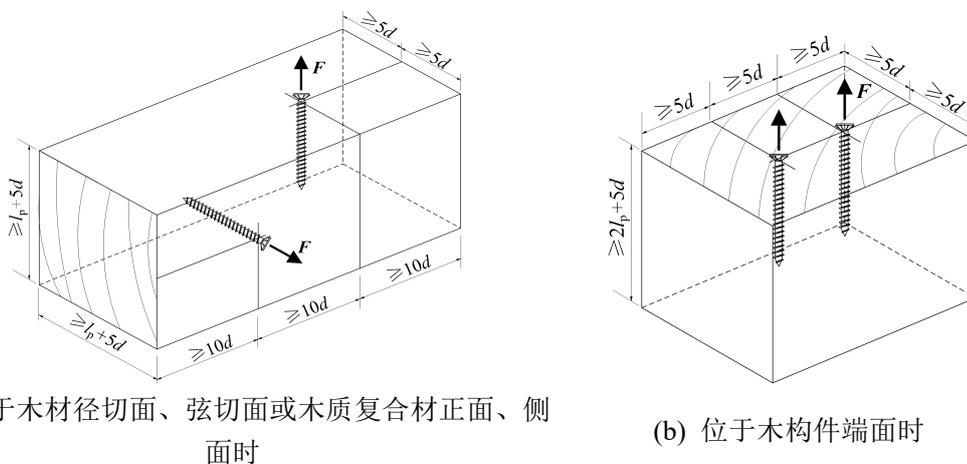
## 6.4 破坏扭矩

6.4.1 破坏扭矩检测，按现行国家标准《紧固件机械性能 自攻螺钉》GB/T 3098.5中的相关规定进行。

## 6.5 抗拔强度

6.5.1 自攻螺钉旋入木构件深度 $l_p$ 应满足 $8d \leq l_p \leq 20d$ 。

6.5.2 在木材径切面和弦切面或结构用木质复合材正面和侧面测定抗拔强度时，木构件宽度和厚度不应小于 $(l_p+5d)$ ，长度不应小于 $30d$ （图6.5.2 (a)）。在木构件端面测定抗拔强度时，木构件宽度不应小于 $15d$ ，厚度不应小于 $10d$ ，长度不应小于 $(2l_p+5d)$ （图6.5.2 (b)）。



(a) 位于木材径切面、弦切面或木质复合材正面、侧面时

(b) 位于木构件端面时

图 6.5.2 自攻螺钉拔出试验试件尺寸要求

6.5.3 试件所用自攻螺钉与木材应随机取自工厂正常生产的产品。取样批数不少于三批，每批取样数不少于15个。

【条文说明6.5.3】：参考ASTM D1761-12《Standard Test Methods for Mechanical Fasteners in Wood》，至少10个样本。考虑到木材变异性较大，适当增多样本数，故此处取15个。建议在试验变异性不满足要求时，根据ASTM D2915-10《Standard Practice for Sampling and Data-Analysis for Structural Wood and Wood-Based Products》，增加试件数量，以满足变异性要求。

**6.5.4** 在  $(90 \pm 30)$  s内，匀速加载拔出自攻螺钉，记录最大荷载 $F_{ax,max}$ 。自攻螺钉抗拔强度，应按下列公式计算，结果保留3位有效数字。

$$f_{ax} = \frac{F_{ax,max}}{\pi d \cdot l_p} \quad (6.5.4)$$

## 6.6 头部拉穿强度

**6.6.1** 通常在木材构件径切面和弦切面以及结构复合木材正面，对自攻螺钉进行头部拉穿试验。

**6.6.2** 木材厚度不应大于 $7d$ ，结构复合木材厚度一般为制造厚度。木构件的长度及宽度至少是其厚度的4倍。

**6.6.3** 试件所用自攻螺钉与木材应随机取自工厂正常生产的产品。取样批数不少于三批，每批取样数不少于15个。

**【条文说明6.6.3】**：同条文说明6.5.3。

**6.6.4** 自攻螺钉头部拉穿强度试验装置附录图A.3所示，自攻螺钉轴向应垂直于木构件表面，位置位于木构件中心。匀速加载至自攻螺钉头部拉穿木构件。确保穿透力加载沿着自攻螺钉轴向进行。在 $(300 \pm 120)$  s的时间内达到最大荷载 $F_{head,max}$ ，并记录。自攻螺钉头部拉穿强度，应按下列公式计算，结果保留3位有效数字。

$$f_{head} = \frac{F_{head,max}}{d_h^2} \quad (6.6.4)$$

**6.6.5** 自攻螺钉配合垫圈的头部拉穿强度应单独记录。采用垫圈直径代替公式(6.6.4)中的 $d_h$ 进行计算。

## 6.7 销槽承压强度

**6.7.1** 销槽承压强度试验分为半孔试验和全孔试验。通常进行半孔试验，如果在试验结束前试件有劈裂趋势，则应进行全孔试验。如果全孔试验在加载期间自攻螺钉发生弯曲，则应进行半孔试验。

**【条文说明6.7.1】**：半孔试验过程中，螺栓不能发生弯曲，加载面直接作用于半孔上的螺栓进行平压。半孔法测试方法简单，易于实现，试验结果误差较小。由于测试过程中螺栓不发生弯曲，半孔法能够准确反映木材整体的销槽承压强度。全孔试验要求较高，试验结果的影响因素较多，更接近木材销槽承压时实际受力状态。

半孔法试件的销槽孔径应不小于自攻螺钉公称直径，且相差不应大于1.6mm。  
试件加工过程如下，如图6.7.1所示。

- a) 沿着锯切线将试件在标注的螺栓孔处切开；
- b) 一定压力夹紧两块试件使之不会发生松动；
- c) 在标注螺栓孔的位置钻出引导孔；
- d) 将紧固件插入引导孔；
- e) 取下夹具和小试块,保留紧固件插入半孔的试件。

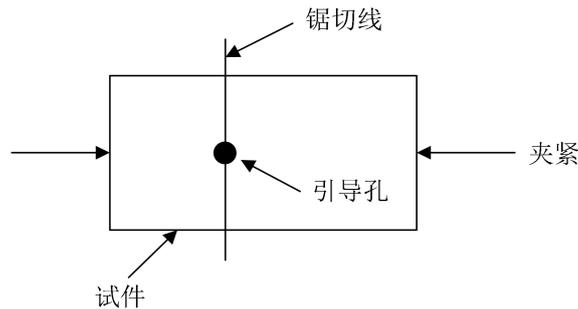


图6.7.1 半孔法试件加工

**6.7.2** 试件所用自攻螺钉与木材应随机取自工厂正常生产的产品。取样批数不少于三批。每批取样数不少于15个。

【条文说明6.7.2】：同条文说明6.5.3。

**6.7.3** 销槽承压试验木构件最小尺寸应符合表6.7.3的规定。

表 6.7.3 木构件尺寸要求

尺寸	半孔试验尺寸要求	全孔试验尺寸要求
$h$	38 mm和2倍自攻螺钉公称直径中的较小值 (对于结构复合木材,厚度是其制造厚度)	
$b$	50 mm和4倍自攻螺钉公称直径中的较大值	
$L$	50 mm和4倍自攻螺钉公称直径中的较大值	—
$L_1$	—	50 mm和4倍自攻螺钉公称直径中的较大值
$L_2$	—	25 mm和2倍自攻螺钉公称直径中的较大值

注：进行顺纹试验时， $L$ 、 $L_1$ 、 $L_2$ 的方向为木材顺纹方向或结构复合木材制造长度方向；进行横纹试验时， $b$ 的方向为木材顺纹方向或结构复合木材制造长度方向。

**6.7.4** 自攻螺钉销槽承压强度试验装置附录图A.4所示，试验加载和销槽承压强度计算应符合下列规定：

1 对于半孔试验，将自攻螺钉放置在半孔槽中，尽量减少或避免螺纹部分与木构件接触，均匀沿着自攻螺钉长度方向匀速施加垂直荷载；对于全孔试验，将自攻螺钉放置在预钻孔中，自攻螺钉两端部接近木构件表面位置平衡匀速施加垂直荷载。

2 加载应在1~10 min内完成。匀速加载为（1.0±0.5）mm/min。测量在加载方向连接件的位移，从荷载施加开始记录荷载和位移数据，绘制荷载-位移曲线。当一半的自攻螺钉直径压入木构件或试验达到最大荷载时，终止试验。

3 对照试验绘制得到的荷载-位移曲线直线段，沿横坐标向右平移自攻螺钉公称直径5%绘制一条平行线，取平行线与荷载-位移曲线交点与起始点之间的最大荷载值作为屈服荷载 $F_{h,max}$ 。如果该直线未与荷载-位移曲线相交，则取该直线最大荷载作为屈服荷载 $F_{h,max}$ （图4.7.4）。按以下公式计算出销槽承压强度，计算结果保留3位有效数字。

$$f_h = \frac{F_{h,max}}{d \cdot h} \quad (4.7.4)$$

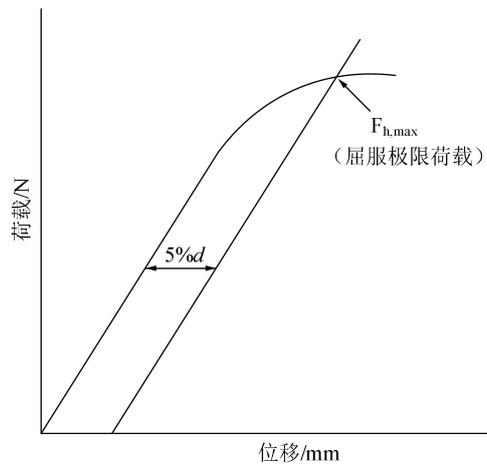


图 6.7.4 荷载-位移曲线示意图

## 7 质量控制

### 7.1 检验与验收

**7.1.1** 检验分为型式检验和出厂检验。

【条文说明7.1.1】：产品检验必须由第三方开展，坚持质量验货的公正性、客观性。

1 出厂检验是指产品在出厂前进行的检验，目的是确保每一件出厂的产品都符合规定的质量标准。这种检验通常是全数检验或者抽样检验，检验项目较为基础，主要包括产品的外观、尺寸、性能等，检验频率较高，是生产过程中的常规检验；

2 型式检验是指对产品的一种全面检验，通常在以下情况下进行：新产品或老产品转厂生产时的首次检验、产品结构、材料、工艺有较大改变时、正常生产过程中定期进行、产品质量长期不稳定时、国家质量监督机构提出型式检验要求时。型式检验的项目更为全面，包括产品的安全性、可靠性、环保性等，检验标准更为严格。

**7.1.2** 检验时，应首先对样本进行尺寸、外观等非破坏性项目检验，检验合格后再进行抗拉强度、抗弯屈服强度、抗拔强度、头部拉穿强度、弯曲角度和破坏扭矩等破坏性项目检验。

**7.1.3** 有下列之一情况出现时，应进行型式检验：

- 1 新产品或老产品转厂生产的鉴定；
- 2 生产中，当材料、工艺、产品结构有重大变动，可能导致产品性能变化时；
- 3 生产中，累计生产一定批量时进行抽查；
- 4 产品停产一年以上，恢复生产时；
- 5 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

**7.1.4** 对于型式检验，材料、形状、尺寸、表面质量、抗拉强度、抗弯屈服强度、抗拔强度、头部拉穿强度和破坏扭矩等为必检项目。对于出厂检验，材料、形状、尺寸、表面质量等为必检项目；抗拉强度、抗弯屈服强度、抗拔强度、头部拉穿强度和破坏扭矩为选择项目。

【条文说明7.1.4】：样本大小应基于表7.1.4规定的检查批次数量。如果样本大小

大于检查批次数，则非破坏性试验要求进行100%检测。应分别确定每个选定特性的样本大小 $n$ 、合格判定数 $Ac$ 、不合格判定数 $Re$ 。

表 7.1.4 抽样方案

批量 $N$	样本大小 $n$ ，合格判定数 $Ac$ 和不合格判定数 $Re$			
	第一类 <sup>a</sup>	第二类 <sup>b</sup>		第三类 <sup>c</sup>
		初次样本	二次样本	
	$Ac=0 Re=1$	$Ac=0 Re=2$	$Ac=0 Re=1$	
2~50	1	4	4	不适用
51~90	1	5	5	5 $Ac=1 Re=2$
91~150	1	6	6	6 $Ac=1 Re=2$
151~280	1	7	7	7 $Ac=1 Re=2$
281~500	2	9	9	9 $Ac=1 Re=2$
501~1200	2	11	11	11 $Ac=1 Re=2$
1201~3200	2	13	13	13 $Ac=1 Re=2$
3201~35000	3	15	15	15 $Ac=2 Re=3$
35001~500000	5	20	20	20 $Ac=2 Re=3$
>500000	8	20	20	20 $Ac=2 Re=3$

<sup>a</sup>第1类——合格判定数 $Ac=0$ 的特性。第1类特性包括所有的机械性能和功能特性,这些特性通常通过破坏性试验进行检查。如果在样本中发现不合格,则拒收该批产品。

<sup>b</sup>第2类——合格判定数 $Ac=0$ 的特性,但在有不合格的情况下,可以进行二次抽样。第2类特性是可能影响到紧固件装配或功能的主要尺寸特性。如果在初次样本中发现一项不合格,应对该特性进行相同样本大小的二次检查;如果在二次样本中未发现该特性不合格,则接收该批产品。

<sup>c</sup>第3类——合格判定数 $Ac$ 为1个或多个的特性。第3类特性是次要的尺寸特性和某些功能特性,在一定程度上不合格是可接受的。如果样本中发现的不合格超过规定的合格判定数,则拒收该批产品。

**7.1.5** 出厂检验、复验抽样需在同一批次中抽取。型式检验的样本应从出厂检验合格品中抽取。

**7.1.6** 破坏性检验项目的质量合格水平 $AQL=1.5$ ,其余按现行国标《紧固件 验收检查》GB/T 90.1中自攻螺钉规定的项目进行抽样。

**【条文说明7.1.6】**:质量合格水平 $AQL$ 主要用于检索连续批抽样计划。质量合格水平 $AQL$ 也称可接受的质量水平,表征连续交验批的平均不合格率的上限值,是计数调整型抽样检验的质量标准。抽取的数量相同时, $AQL$ 的数值越小,允许的瑕疵数量就越少,说明质量要求越高,检验相对越严格。

## 7.2 包装、标记、标识、运输及贮存

**7.2.1** 木结构自攻螺钉按照一定的数量或重量进行销售包装，销售包装可采用塑料袋、塑料盒或纸盒等包装；运输包装采用瓦楞纸箱包装，包装应牢固、无破损。

**7.2.2** 木结构自攻螺钉标记方法按现行国家标准《紧固件标记方法》GB 1237规定。

**7.2.3** 标识应正确、完整和清晰。同一个包装商品内含有多件或同种不同定量包装商品的，应当标注单件净含量及相应的件数或总净含量。标识应包括下列内容：

- 1 名称；
- 2 标记；
- 3 生产日期和批次；
- 4 生产单位名称及地址；
- 5 净含量；
- 6 主要机械性能值；
- 7 执行标准编号。

**7.2.4** 运输过程中，应保证清洁、干燥，并设有防潮措施。

**7.2.5** 木结构自攻螺钉成品包装应储放在清洁、干燥的仓库中，底层要垫有托盘或采取其他防潮措施，距地面不能低于120 mm，不应与酸碱物品混同存放。

## 7.3 施工

**7.3.1** 自攻螺钉直径宜采用8~10mm，宜一次性钉入木构件。

**7.3.2** 自攻螺钉应用于硬木时，均需预钻孔。无螺纹的自攻螺钉用于软木时，若直径不大于6毫米，则无需预钻孔；若直径大于6mm，则需预钻孔。

**【条文说明7.3.2】**：预钻孔的孔径应与自攻螺钉的杆部直径相同，且孔深应与螺杆长度相同。有螺纹部分的预钻孔直径应为杆部直径的0.7倍左右。若木构件的密度大于500kg/m<sup>3</sup>，预钻孔的孔径应由相关试验确定。

**7.3.3** 在采用自攻螺钉对木构件进行横纹加强时，自攻螺钉轴线应与紧固件轴线垂。

**7.3.4** 对于采用单剪或对称双剪自攻螺钉的连接，木构件连接面应紧密接触。

## 附录 A 自攻螺钉机械性能试验装置

A.1 自攻螺钉抗拉强度试验装置如图 A.1 所示。

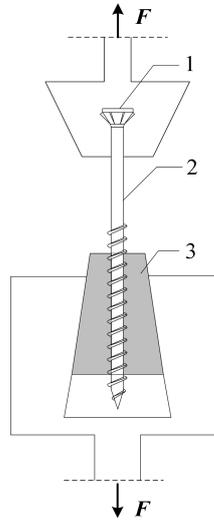


图 A.1 自攻螺钉抗拉强度试验装置

1—自攻螺钉 2—自攻螺钉 3—夹具

A.2 自攻螺钉抗弯屈服强度试验装置如图 A.2 所示。

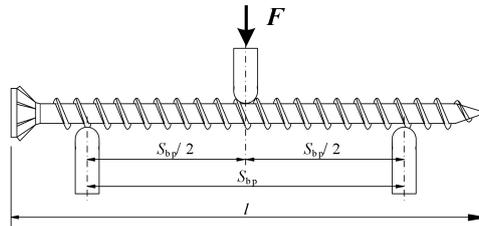
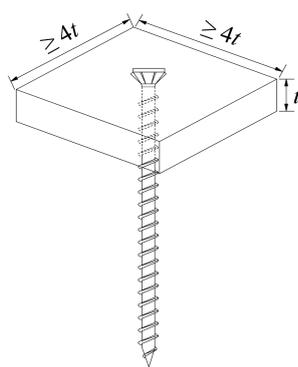
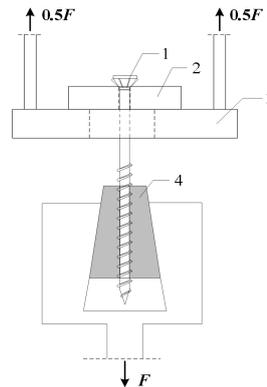


图 A.2 自攻螺钉抗弯屈服强度试验装置

A.3 自攻螺钉头部拉穿试验装置如图 A.3 所示。



(a) 头部拉穿试件



(b) 头部拉穿试验装置

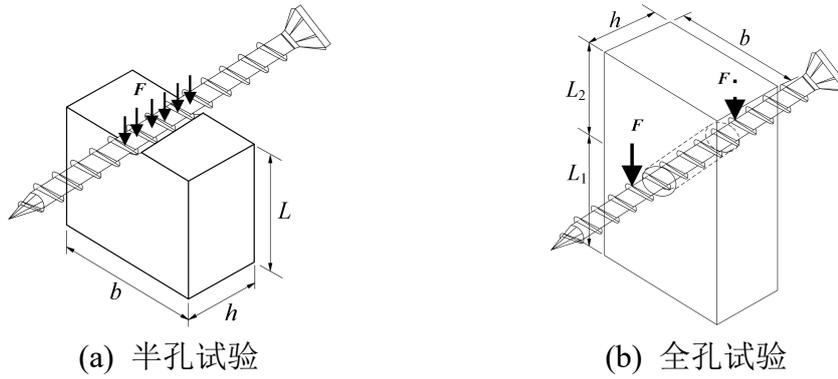
图 A.3 自攻螺钉头部拉穿试件与试验装置示意图

1—自攻螺钉 2—木质材料 3—钢底板 4—夹具

注： 1. 钢底板圆孔直径  $D$  应满足  $D \geq (2t+dh)$ ；

2. 全螺纹自攻螺钉不进行头部拉穿试验。

**A.4** 自攻螺钉销槽承压强度试验装置如图 A.4 所示。



**图 A.4 销槽承压强度示意图**

注： $L_1$ —木构件负载端长度； $L_2$ —木构件非负载端长度。

## 附录 B 构件中紧固件数量的确定与常用紧固件群栓组合系数

**B.1** 当两个或两个以上承受单剪或多剪的销轴类紧固件，沿荷载方向直线布置时，紧固件可视作一行。

**B.2** 当相邻两行上的紧固件交错布置时，每一行中紧固件的数量按下列规定确定：

1 紧固件交错布置的行距  $a$  小于相邻行中沿长度方向上两交错紧固件间最小间距  $b$  的  $1/4$  时，即  $b > 4a$  时，相邻行按一行计算紧固件数量（图 B.2a、图 B.2b、图 B.2e）；

2 当  $b \leq 4a$  时，相邻行分为两行计算紧固件数量（图 B.2c、图 B.2d、图 B.2f）；

3 当紧固件的行数为偶数时，本条第 1 款规定适用于任何一行紧固件的数量计算（图 B.2b、图 B.2d）；当行数为奇数时，分别对各行的  $k_g$  进行确定（图 B.2e、图 B.2f）。

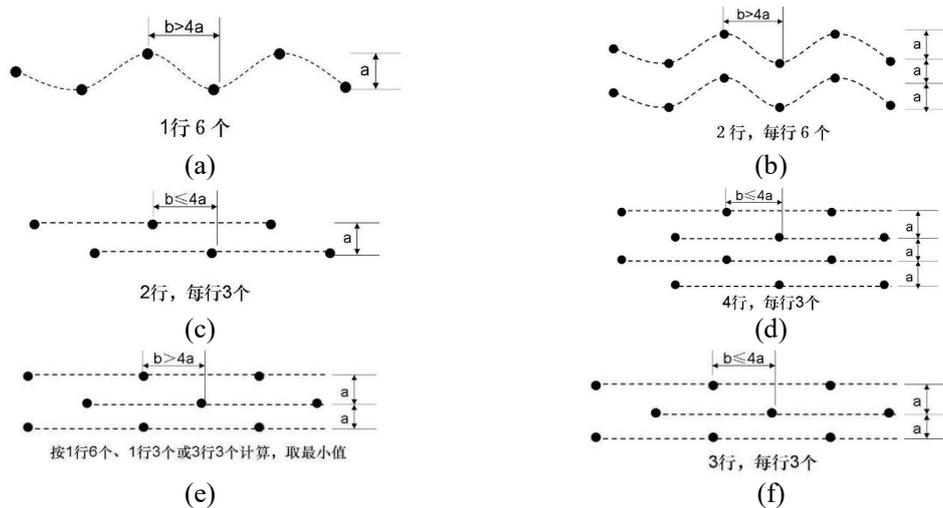


图 B.2 交错布置紧固件在每行中数量确定示意图

**B.3** 计算主构件截面面积  $A_m$  和侧构件截面面积  $A_s$  时，应采用毛截面的面积。当荷载沿横纹方向作用在构件上时，其等效截面面积等于构件的厚度与紧固件群外包宽度的乘积。紧固件群外包宽度应取两边缘紧固件之间中心线的距离（图 B.3）。当仅有一行紧固件时，该行紧固件的宽度等于顺纹方向紧固件间距要求的最小值。

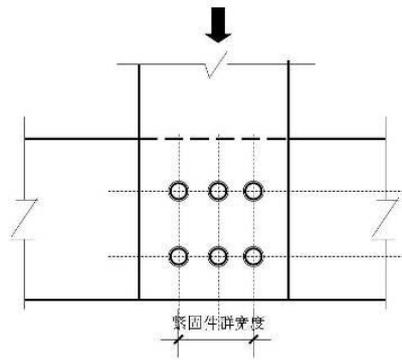


图 B.3 构件横纹荷载作用时紧固件群外包宽度示意图

## 附录 C 常用树种木材的全干相对密度

表 C 常用树种木材的全干相对密度

树种及树种组合木材	全干相对密度 $G$	机械分级(MSR)树种木材及强度等级	全干相对密度 $G$
阿拉斯加黄扁柏	0.46	<b>花旗松-落叶松</b>	
海岸西加云杉	0.39		
花旗松-落叶松	0.50	$E \leq 13, 100 \text{ MPa}$	0.50
花旗松-落叶松 (加拿大)	0.49	$E = 13, 800 \text{ MPa}$	0.51
花旗松-落叶松 (美国)	0.46	$E = 14, 500 \text{ MPa}$	0.52
东部铁杉、东部云杉	0.41	$E = 15, 200 \text{ MPa}$	0.53
东部白松	0.36	$E = 15, 860 \text{ MPa}$	0.54
铁-冷杉	0.43	$E = 16, 500 \text{ MPa}$	0.55
铁冷杉 (加拿大)	0.46	<b>南方松</b>	
北部树种	0.35		
北美黄松、西加云杉	0.43	$E = 11, 720 \text{ MPa}$	0.55
南方松	0.55	$E = 12, 400 \text{ MPa}$	0.57
云杉-松-冷杉	0.42	<b>云杉-松-冷杉</b>	
西部铁杉	0.47		
欧洲云杉	0.46	$E = 11, 720 \text{ MPa}$	0.42
欧洲赤松	0.52	$E = 12, 400 \text{ MPa}$	0.46
欧洲冷杉	0.43	<b>西部针叶材树种</b>	
欧洲黑松、欧洲落叶松	0.58		
欧洲花旗松	0.50	$E = 6, 900 \text{ MPa}$	0.36
东北落叶松	0.55	<b>铁-冷杉</b>	
樟子松、红松、华山松	0.42		
新疆落叶松、云南松	0.44	$E \leq 10, 300 \text{ MPa}$	0.43
鱼鳞云杉、西南云杉	0.44	$E = 11, 000 \text{ MPa}$	0.44
丽江云杉、红皮云杉	0.41	$E = 11, 720 \text{ MPa}$	0.45
西北云杉	0.37	$E = 12, 400 \text{ MPa}$	0.46
马尾松	0.44	$E = 13, 100 \text{ MPa}$	0.47
冷杉	0.36	$E = 13, 800 \text{ MPa}$	0.48
南亚松	0.45	$E = 14, 500 \text{ MPa}$	0.49
铁杉	0.47	$E = 15, 200 \text{ MPa}$	0.50
油杉	0.48	$E = 15, 860 \text{ MPa}$	0.51
油松	0.43	$E = 16, 500 \text{ MPa}$	0.52
杉木	0.34		
速生松	0.30		
木基结构板	0.50		
<b>进口欧洲地区结构材</b>			
强度等级	全干相对密度 $G$	强度等级	全干相对密度 $G$
C40	0.45	C22	0.38
C35	0.44	C20	0.37
C30	0.44	C18	0.36
C27	0.40	C16	0.35
C24	0.40	C14	0.33
<b>进口新西兰结构材</b>			
强度等级	全干相对密度 $G$	强度等级	全干相对密度 $G$
SG15	0.53	SG12	0.50
SG10	0.46	SG8	0.41

SG6	0.36		
-----	------	--	--

## 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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：

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：

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，在条件允许时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词来用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《木结构设计标准》 GB 50005
- 2 《胶合木结构技术规范》 GB/T 50708
- 3 《紧固件 验收检查》 GB/T 90.1
- 4 《紧固件标记方法》 GB 1237
- 5 《紧固件机械性能》 GB/T 3098
- 6 《钢钉》 GB 27704
- 7 《金属材料 力学性能试验术语》 GB/T 10623
- 8 《木质结构材料螺栓连接力学性能测试方法》 GB/T 40048
- 9 《墙板自攻螺钉》 GB/T 14210
- 10 《紧固件 螺栓、螺钉、螺柱及螺母尺寸代号和标注》 GB/T 5276
- 11 《紧固件 电镀层》 GB/T 5276.1
- 12 《紧固件术语 螺纹紧固件、销及垫圈》 GB/T 3099.1
- 13 《紧固件 验收检查》 GB/T 90.1
- 14 《木结构销槽承压强度及钉连接承载力特征值确定方法》 GB/T 39422
- 15 《工程木结构设计标准》 DG/TJ 08-2192
- 16 《木结构用自攻螺钉》 LY/T 3219
- 17 《木质结构材料用销类连接件连接性能试验方法》 LY/T 2377
- 18 《木结构用钢钉》 LY/T 2059