



## 美国进口工程木材容许应力设计法设计值转换为极限状态法设计值 依据新修订《木结构设计标准》GB50005-2017

2018年7月1日

前言: 在新修订《木结构设计标准》GB50005-2017中, 针对各种木材的强度设计值在强度标准值和变异系数的基础上依据可靠度分析结果进行了确定。

由于美国的各种工程木材在美国木结构设计标准(NDS)中所列出的设计值为容许应力设计法(ASD)设计值, 但中国采用的是极限状态法(LSD)进行设计, 设计值含义不同且美国规范中并没有直接列出各种木材的强度标准值。在国内木结构设计中, 我们需要将美国进口的工程木材容许应力设计值转换成强度标准值(又称为强度特征值)后, 再根据新修订规范的可靠度分析结果计算出各种美国工程木材的极限状态法设计值。

**重要说明:** 本文依据新修订的《木结构设计标准》GB50005-2017进行转换。该标准于2017年11月20日发布, 实施日期为2018年8月1日。在新修订标准未生效前, 请勿采用本文设计值转换方式。如后续标准或规范对设计值指标进行调整, 则转换方式及转换值也应根据新规范或标准的要求进行调整。

**适用产品范围:** 美国进口的胶合木、结构复合材(ASTM D5456定义的LVL、PSL、LSL等)、木工字梁的美国工程木材制品。



### 一、转换步骤

- 1) 因新版标准未列出的进口工程木制品的强度设计指标, 需根据强度标准值进行转换。而北美通常使用容许应力进行设计, 北美规范中并未给出强度标准值, 但可以根据给定的容许应力设计法设计值进行转换获得强度标准值。

由北美容许应力设计法设计值转换成强度标准值, 也称为强度特征值的公式如下:

$$f_k = F_{ASD} K_{ASD-to-LSD}$$

其中  $f_k$  为强度特征值或强度标准值, 也称为5分位值;

$F_{ASD}$  为容许应力设计法设计值;

$K_{ASD-to-LSD}$  = 从容许应力设计法设计值到强度标准值调整系数(表格如下)

工程木材的强度指标	从容许应力设计法设计值到强度标准值调整系数
顺纹承压	1.9
横纹承压	1.67
抗弯	2.1
顺纹抗拉	2.1
顺纹抗剪 - 胶合木; 结构复合材(全尺寸测试所得的容许应力设计值)	2.1
顺纹抗剪 - 结构复合材(非全尺寸测试所得的容许应力设计值)	3.15
顺纹抗剪 - 木工字梁	2.37

表 1

备注:

- 上述未注明产品的强度指标, 则适用于所有的本文定义范围内的工程木材。如注明了具体产品的, 则仅适用于该产品。
- 弹性模量E不需要转换; 标准值 $E_k = 1.05E (1 - 1.645 \times 0.1)$

2) 再根据强度设计值公式计算出符合木结构设计标准的强度设计值(受弯, 顺纹抗压, 顺纹抗拉设计值):

$$f_d = f_k K_{dol} / \gamma_R$$

其中 $f_d$ 为强度设计值, 不包括弹性模量平均值E或弹性模量标准值 $E_k$ ;

$f_k$ 为强度特征值或强度标准值, 也称为5分位值, 通过NDS所列允许应力设计值乘以上表1系数获得, 即转换步骤1;

$K_{dol}$ 为荷载持续作用时间系数,  $K_{dol} = 0.72$ ;

弹性模量平均值E或弹性模量标准值 $E_k$ 应该采取 $f_d = f_k$ ;

$\gamma_R$ 为抗力分项系数, 其取值经可靠度分析确定, 与强度变异性有关。应根据新版木结构设计标准条文说明第4.3.7条的变异系数 $COV \sim \gamma_R$ 基准曲线图和依据工程木制品的变异系数及强度指标来确定其对应的抗力分项系数。如下图1所示:

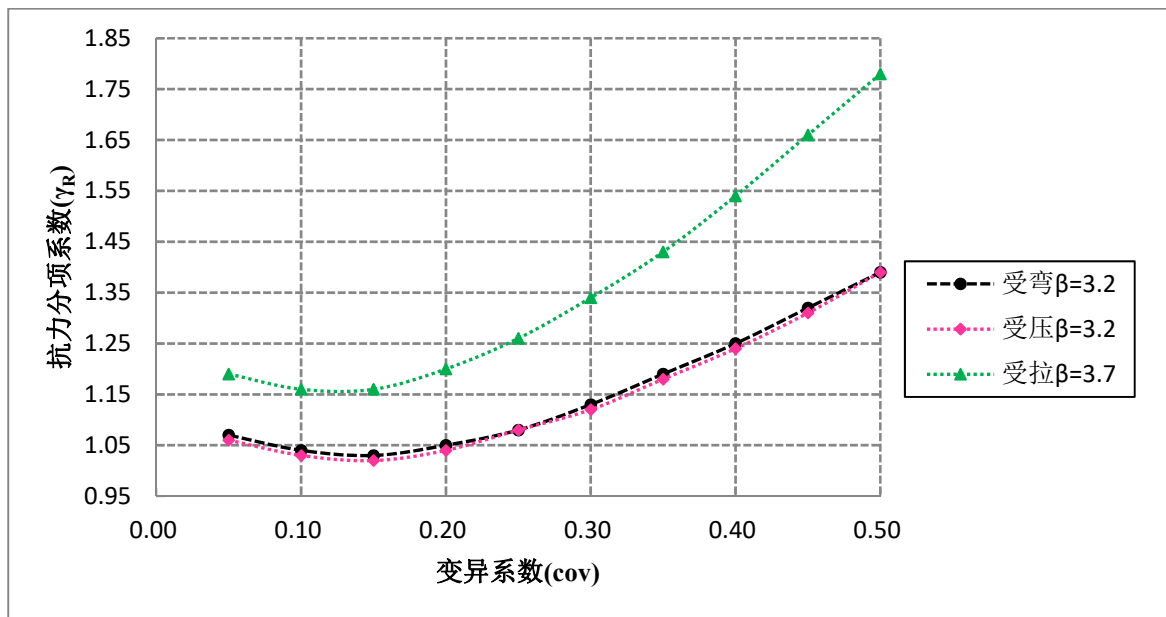


图1 变异系数 $COV \sim \gamma_R$ 基准曲线图

或直接根据由木结构设计标准编委会提供的下表2确定抗力分项系数：

变异系数COV	受弯时 $\gamma_R$ ( $\beta=3.2$ )	顺纹受压时 $\gamma_R$ ( $\beta=3.2$ )	受拉时 $\gamma_R$ ( $\beta=3.7$ )
0.05	1.07	1.06	1.19
0.10	1.04	1.03	1.16
0.15	1.03	1.02	1.16
0.20	1.05	1.04	1.20
0.25	1.08	1.08	1.26
0.30	1.13	1.12	1.34
0.35	1.19	1.18	1.43
0.40	1.25	1.24	1.54
0.45	1.32	1.31	1.66
0.50	1.39	1.39	1.78

表2

因美国的工程木制品通常都通过第三方机构的质量认证，其产品的稳定性比较好，受弯和受压的变异系数通常在10%~15%之间，受拉时的变异系数通常在20%以内。因此，受弯，顺纹受压时抗力分项系数取值为10%~15%之间的较大值，即10%变异系数所对应的抗力分项系数，分别为1.04,1.03，而受拉的抗力分项系数取值为20%变异系数对应的抗力分项系数1.20。

## 二、胶合木顺纹抗剪设计值及横纹承压设计值

在新版本的《木结构设计标准》GB50005-2017中因未对进口胶合木抗剪和横纹承压进行可靠度分析，但是对胶合木的的顺纹抗剪及横纹承压设计值根据制作胶合木采用的树种直接作出了规定。《木结构设计标准》GB50005-2017表4.3.5所示确定树种级别后，即可通过4.3.6-4和4.3.6-5查询分别获得对应胶合木的顺纹抗剪设计值和顺横纹承压设计值。

美国生产胶合木的树种通常为花旗松或南方松，即SZ1级别。所以可使用下表的顺纹抗剪强度设计值(2.2 N/mm<sup>2</sup>)和横纹承压强度设计值(7.5, 6.0, 3.0 N/mm<sup>2</sup>)。

树种级别	适用树种及树种组合名称
SZ1	南方松、花旗松——落叶松、欧洲落叶松以及其他符合本强度等级的树种
SZ2	欧洲云杉、东北落叶松以及其他符合本强度等级的树种
SZ3	阿拉斯加黄扁柏、铁—冷杉、西部铁杉、欧洲赤松、樟子松以及其他符合本强度等级的树种
SZ4	鱼鳞云杉、云杉—松—冷杉以及其他符合本强度等级的树种

注：表中花旗松-落叶松、铁-冷杉为北美地区。南方松产地为美国。

表 4.3.5 胶合木适用树种分级表

树种级别	顺纹抗剪强度设计值
SZ1	2.2
SZ2、SZ3	2
SZ4	1.8

表 4.3.6-4 胶合木构件顺纹抗剪强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>)

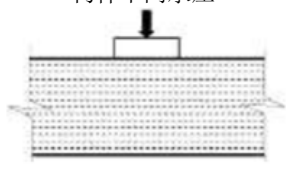
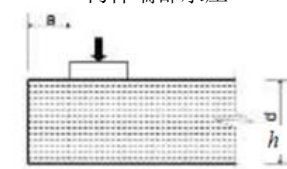
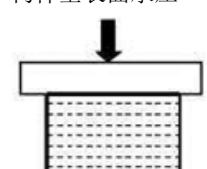
树种级别	局部横纹承压强度设计值 $f_{c,90}$		全表面横纹承压强度设计值 $f_{c,90}$
	构件中间承压	构件端部承压	
SZ1	7.5	6.0	3.0
SZ2、SZ3	6.2	5.0	2.5
SZ4	5.0	4.0	2.0
承压位置示意图	<p>构件中间承压</p> 	<p>构件端部承压</p>  <p>1. 当<math>h \geq 100\text{mm}</math>时, <math>a \leq 100\text{mm}</math> 2. 当<math>h &lt; 100\text{mm}</math>时, <math>a \leq h</math></p>	<p>构件全表面承压</p> 

表 4.3.6 - 5 胶合木构件横纹承压强度设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

### 三、其他工程木材的顺纹抗剪设计值及横纹承压设计值

在新版本的《木结构设计标准》GB50005-2017中因未对进口胶合木抗剪和横纹承压进行可靠度分析，因此未对工程木材的顺纹抗剪及横纹承压设计值做明确的规定。

建议在新的设计标准中未包含转换值设计值时，根据APA美国工程木材协会发布的相关资料，结合GB/T 50708-2012及NDS -2015中的软转换方法，根据制造商发布的产品设计值确定其设计值。

如果您对设计值转换有任何疑问或建议，请与我们联系：[info@apawood.cn](mailto:info@apawood.cn)

APA 美国工程木材协会  
中国办公室