

# 木结构通用规范

(征求意见稿)

# 目 次

<b>1</b>	<b>总则</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>基本规定</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>材料</b> .....	<b>3</b>
3.1	木 材.....	3
3.2	其他材料.....	6
<b>4</b>	<b>设计</b> .....	<b>8</b>
4.1	一般规定.....	8
4.2	构件设计.....	8
4.3	连接设计.....	9
4.4	抗震抗风设计.....	9
<b>5</b>	<b>防护与防火</b> .....	<b>12</b>
5.1	防水防潮.....	12
5.2	防生物危害.....	12
5.3	防腐.....	13
5.4	防火.....	14
<b>6</b>	<b>施工及验收</b> .....	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>维护与拆除</b> .....	<b>17</b>
	<b>附：起草说明</b> .....	<b>18</b>

# 1 总则

**1.0.1** 为在木结构工程建设中保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全，满足经济社会管理基本需要，依据有关法律、法规，制定本规范。

**1.0.2** 建筑、桥梁、园林等工程中木结构的设计、施工、验收、使用、维护与拆除必须遵守本规范。

**1.0.3** 本规范是木结构的设计、施工、验收、使用、维护与拆除过程中技术和管理的的基本要求。当工程中采用的设计方法、材料、构件、技术措施、施工质量控制与验收检验内容（方法）等与本规范的规定不一致，但经合规性评估符合本规范第2章的规定时，应允许使用。

**1.0.4** 建筑、桥梁、园林等工程中木结构的设计、施工、验收、使用、维护与拆除，除应遵守本规范外，尚应遵守国家现行有关规范的规定。

## 2 基本规定

**2.0.1** 木材阻燃和防虫、防腐处理时选用的药剂不得污染环境和危及人畜安全。

**2.0.2** 在设计工作年限内，木结构应满足下列功能要求：

1 应能承受在正常施工和使用过程期间可能出现的、设计荷载范围内的各种作用；

2 应能够保持正常的使用功能；

3 在正常使用与维护条件下，应具有足够的耐久性能；

4 当发生爆炸、撞击或其他偶然事件时，结构能保持整体稳定性，不应出现与起因不相称的破坏后果。

**2.0.3** 木结构及构件在设计工作年限内应符合下列规定：

1 未经技术鉴定或设计许可，不应改变结构设计规定的功能和使用条件；

2 对可能影响主体结构安全性和耐久性的事项，应建立定期检测、维护制度；

3 构件表面的防护处理措施，应按设计规定和维护规定等进行维护或更换；

4 遇地震、火灾等灾害时，灾后应对产生损伤的结构进行鉴定评估，并按评估意见进行加固处理后方可继续使用。

**2.0.4** 木结构工程在建造过程中应符合下列规定：

1 木结构工程施工应确保实现设计要求，木结构施工详图设计应根据施工图确定，并应经设计单位审核确认；

2 施工组织应考虑木结构施工的交叉作业、堆场布置、作业环境等因素；

3 施工单位应并对施工阶段结构的强度、刚度和稳定性进行验算；

4 施工中采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，应获得建筑工程质量行政主管部门的批准，并应进行专项论证。专项论证时应确定施工质量验收方法和检验标准，并作为木结构工程施工的主控项目。

### 3 材料

#### 3.1 木材

**3.1.1** 承重结构用木材应采用具有明确材质等级或强度等级的木材及结构复合材。

**3.1.2** 目测分级方木、原木用于木结构时，其材质等级不应低于表 3.1.2 的要求。

表 3.1.2 方木原木构件的材质等级要求

主要用途	最低材质等级
受拉或拉弯构件	I <sub>a</sub>
受弯或压弯构件	II <sub>a</sub>
受压构件及次要受弯构件	III <sub>a</sub>

**3.1.3** 制作构件时，木材含水率应符合下列规定：

- 1 板材、规格材和工厂加工的方木不应大于 19%；
- 2 方木、原木构件不应大于 20%；方木、原木受拉构件的连接板不应大于 18%；
- 3 作为连接件时不应大于 15%；
- 4 结构复合材不应大于 15%；
- 5 胶合木层板和正交胶合木层板应为 8%~15%，且同一构件各层木板间的含水率差别不应大于 5%；

**3.1.4** 目测分等规格材用于木结构时，其材质等级不应低于表 3.1.4 的要求。

表 3.1.4 目测分等规格材的材质等级

主要用途	材质等级	截面最大尺寸 (mm)
结构用搁栅、结构用平放厚板和轻型木框架构件	Ic	285
	IIc	
	IIIc	
	IVc	
仅用于墙骨柱	IVc1	
仅用于轻型木框架构件	IIc1	90
	IIIc1	

**3.1.5** 方木、原木、普通层板胶合木和胶合原木等的强度设计值及弹性模量应按表 3.1.5 的规定采用。

表 3.1.5 方木、原木等木材的强度设计值和弹性模量(N/mm<sup>2</sup>)

强度等级	组别	抗弯 $f_m$	顺纹抗压及承压 $f_c$	顺纹抗拉 $f_t$	顺纹抗剪 $f_v$	横纹承压 $f_{c,90}$			弹性模量 $E$
						全表面	局部表面和齿面	拉力螺栓垫板下	
TC17	A	17	16	10	1.7	2.3	3.5	4.6	10000
	B		15	9.5	1.6				
TC15	A	15	13	9.0	1.6	2.1	3.1	4.2	10000
	B		12	9.0	1.5				
TC13	A	13	12	8.5	1.5	1.9	2.9	3.8	10000
	B		10	8.0	1.4				9000
TC11	A	11	10	7.5	1.4	1.8	2.7	3.6	9000
	B		10	7.0	1.2				
TB20	—	20	18	12	2.8	4.2	6.3	8.4	12000
TB17	—	17	16	11	2.4	3.8	5.7	7.6	11000
TB15	—	15	14	10	2.0	3.1	4.7	6.2	10000
TB13	—	13	12	9.0	1.4	2.4	3.6	4.8	8000
TB11	—	11	10	8.0	1.3	2.1	3.2	4.1	7000

注：1、计算木构件端部的拉力螺栓垫板时，木材横纹承压强度设计值应按“局部表面和齿面”一栏的数值采用；2、表中设计指标尚应根据原木切削情况、构件尺寸大小和含水率等因素进行调整。

3.1.6 速生杉木、兴安落叶松目测分级规格材的强度设计值和弹性模量应按表 3.1.6 的规定取值。

表 3.1.6 速生杉木、兴安落叶松目测分级规格材的强度设计值和弹性模量(N/mm<sup>2</sup>)

树种名称	材质等级	截面最大尺寸(mm)	抗弯 $f_m$	顺纹抗压 $f_c$	顺纹抗拉 $f_t$	顺纹抗剪 $f_v$	横纹承压 $f_{c,90}$	弹性模量 $E$
速生杉木	I <sub>c</sub>	285	9.5	11.0	6.5	1.2	4.0	10000
	II <sub>c</sub>		8.0	10.5	6.0	1.2	4.0	9500
	III <sub>c</sub>		8.0	10.0	5.0	1.2	4.0	9500
兴安落叶松	I <sub>c</sub>	285	11.0	15.5	5.1	1.6	5.3	13000
	II <sub>c</sub>		6.0	13.3	3.9	1.6	5.3	12000
	III <sub>c</sub>		6.0	11.4	2.1	1.6	5.3	12000
	IV <sub>c</sub>		5.0	9.0	2.0	1.6	5.3	11000

3.1.7 采用目测分级和机械弹性模量分级层板制作的胶合木的强度设计值指标应按下列规定采用：

1 胶合木应根据组坯结构分为异等组合与同等组合胶合木，其中异等组合分为对称组合与非对称组合；

2 胶合木强度设计值及弹性模量应按表 3.1.7-1、表 3.1.7-2 和表 3.1.7-3 的规定取值

表 3.1.7-1 对称异等组合胶合木的强度设计值和弹性模量(N/mm<sup>2</sup>)

强度等级	抗弯 $f_m$	顺纹抗压 $f_c$	顺纹抗拉 $f_t$	弹性模量 $E$
TC <sub>YD</sub> 40	27.9	21.8	16.7	14000
TC <sub>YD</sub> 36	25.1	19.7	14.8	12500
TC <sub>YD</sub> 32	22.3	17.6	13.0	11000
TC <sub>YD</sub> 28	19.5	15.5	11.1	9500
TC <sub>YD</sub> 24	16.7	13.4	9.9	8000

注：当荷载的作用方向与层板窄边垂直时，抗弯强度设计值  $f_m$  应乘以 0.7 的系数，弹性模量  $E$  应乘以 0.9 的系数。

表 3.1.7-2 非对称异等组合胶合木的强度设计值和弹性模量(N/mm<sup>2</sup>)

强度等级	抗弯 $f_m$		顺纹抗压 $f_c$	顺纹抗拉 $f_t$	弹性模量 $E$
	正弯曲	负弯曲			
TC <sub>YF</sub> 38	26.5	19.5	21.1	15.5	13000
TC <sub>YF</sub> 34	23.7	17.4	18.3	13.6	11500
TC <sub>YF</sub> 31	21.6	16.0	16.9	12.4	10500
TC <sub>YF</sub> 27	18.8	13.9	14.8	11.1	9000
TC <sub>YF</sub> 23	16.0	11.8	12.0	9.3	6500

注：当荷载的作用方向与层板窄边垂直时，抗弯强度设计值  $f_m$  应采用正向弯曲强度设计值、并乘以 0.7 的系数，弹性模量  $E$  应乘以 0.9 的系数。

表 3.1.7-3 同等组合胶合木的强度设计值和弹性模量(N/mm<sup>2</sup>)

强度等级	抗弯 $f_m$	顺纹抗压 $f_c$	顺纹抗拉 $f_t$	弹性模量 $E$
TC <sub>T</sub> 40	27.9	23.2	17.9	12500
TC <sub>T</sub> 36	25.1	21.1	16.1	11000
TC <sub>T</sub> 32	22.3	19.0	14.2	9500
TC <sub>T</sub> 28	19.5	16.9	12.4	8000
TC <sub>T</sub> 24	16.7	14.8	10.5	6500

3 胶合木的顺纹抗剪强度设计值按表 3.1.7-4 的规定取值；

表 3.1.7-4 胶合木的顺纹抗剪强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>)

树种级别	顺纹抗剪 $f_v$
SZ1	2.2
SZ2、SZ3	2.0
SZ4	1.8

注：表中花旗松-落叶松、铁-冷杉产地为北美地区。南方松产地为美国。

4 胶合木的横纹承压强度设计值按表 3.1.7-5 的规定取值。

表 3.1.7-5 胶合木的横纹承压强度设计值 (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

3.1.8 对于承重结构用木材的设计指标应根据材料的尺寸、使用条件、设计使用年限等进行调整。

3.1.9 对于本规范尚未涵盖，并由工厂生产的承重结构用木材，应由第三方认证或检测机构进行检测或认证，确认产品等级或判定产品是否合格。

### 3.2 其他材料

3.2.1 承重木结构中所用的钢材应具有屈服强度、断后伸长率、抗拉强度和硫、磷含量的合格保证。

3.2.2 承重木结构中采用的金属连接件，应提供产品质量合格证书，铸钢件尚应具有断面收缩率的合格保证。

3.2.3 结构用胶粘剂的选用及胶合性能应满足强度和耐久性要求以及设计文件相关规定，并应符合下列规定：

1 胶合木试件所有胶层的平均剪切强度不应低于6.0 MPa，剪切强度单值和木破率应符合表3.2.3的规定。对于针叶材或密度小于0.5 g/cm<sup>3</sup>的阔叶材，如果木破率为100%，所有胶层的剪切强度不应低于4.0 MPa。

表 3.2.3 胶合木胶缝剪切强度和木破率之间的对应关系

项目	胶缝剪切强度 $f_v$ /MPa	对应的最小木破率/%
平均值	6	90
	8	70
	≥11	45
单值	≥4, <6	100
	6	75
	≥10	20

2 胶合木试件两端面的总剥离率在5%以下，并且任一胶层的最大剥离长度不大于该胶层长度的1/4。

3.2.4 木结构用胶粘剂及其承重结构用木产品的有害物质限量应符合以下规定：

1 木结构用胶粘剂有害物质限量应符合以下规定：

溶剂型胶粘剂应符合表3.2.4-1的规定。



表3.2.4-1 溶剂型建筑胶粘剂中有害物质限量值

项目	单位	指标
苯	g/kg	≤5.0
甲苯+二甲苯	g/kg	≤150
总挥发性有机物	g/L	≤680

水基型胶粘剂应符合表3.2.4-2的规定。

表3.2.4-2 水基型建筑胶粘剂中有害物质限量值

项目	单位	指标			
		聚乙酸乙烯酯类	缩甲醛类	聚氨酯类	其他类
游离甲醛	g/kg	≤0.5	≤1.0	—	≤1.0
总挥发性有机物	g/L	≤100	≤150	≤100	≤150

本体型胶粘剂应符合表3.2.4-3的规定。

表3.2.4-3 本体型建筑胶粘剂中有害物质限量值

项目	单位	指标		
		聚氨酯类	环氧类	
			A组分	B组分
总挥发性有机物	g/kg	≤50	≤50	—
甲苯二异氰酸酯	g/kg	≤10	—	—
苯	g/kg	≤1	≤2	≤1
甲苯	g/kg	≤1	—	—
甲苯+二甲苯	g/kg	—	≤50	≤20

2 木结构室内用胶合木的甲醛释放量的平均值应不大于1.5 mg/L、甲醛释放量的最大值应不大于2.1 mg/L；木结构室内用正交胶合木、胶合板、定向刨花板等结构复合木材和木基结构板材中的甲醛释放量限值应不大于0.124 mg/m<sup>3</sup>。

3.2.5 木结构增强或加固中使用的纤维增强复合材料应符合下列要求：

1 玻璃纤维复合材料应选用高强、含碱量小于0.8%的无碱玻璃纤维或耐碱玻璃纤维，不得使用中碱玻璃纤维及高碱玻璃纤维；

2 基体树脂的玻璃化转变温度 $T_g$ 不应低于60℃，且应高于结构环境最高平均温度10℃以上；

3 在腐蚀环境下，应选用耐腐蚀性树脂材料；有防火要求时，应采用阻燃树脂。

3.2.6 当采用纤维增强复合材料增强或加固木构件时，界面粘结性能应满足强度和耐久性设计要求。应保证其粘结剪切强度和正拉粘结强度分别不低于木材自身的顺纹抗剪强度和横纹抗拉强度，胶黏剂的耐久性要大于结构设计使用寿命。

## 4 设计

### 4.1 一般规定

#### 4.1.1 木结构设计应包括下列内容：

- 1 结构方案设计，应进行结构选型、构件布置及传力途径分析；
- 2 作用及作用效应分析；
- 3 结构极限状态设计；
- 4 结构及构件的构造措施设计和连接设计；
- 5 对结构耐久性及结构施工的要求；
- 6 当需满足特殊要求时，结构的性能化设计。

#### 4.1.2 木结构承载能力极限状态验算应包括下列内容：

- 1 结构构件和连接应进行承载力验算；
- 2 对于可能遭受偶然作用的结构，或倒塌将引起严重后果的重要结构，应进行防连续倒塌设计；
- 3 木结构桥梁应进行持久状况、短暂状况、偶然状况、地震状况下的承载能力极限状态验算，车行木结构桥梁应进行构件和节点疲劳验算。

#### 4.1.3 木结构正常使用极限状态验算应包括下列内容：

- 1 构件应进行变形验算；
- 2 对楼面振动有要求的结构，应进行楼盖自振频率验算；
- 3 木结构桥梁应进行持久状况下的正常使用极限状态验算。

#### 4.1.4 结构分析模型选取应符合以下规定：

- 1 结构分析模型、基本假定和边界条件，应符合结构的实际受力状态，应基于力学原理和工程经验确定结构分析模型，或开展试验验证；
- 2 对于静力分析，结构分析模型中构件间连接、结构与基础连接的力-变形关系选取应合理；
- 3 对于动力分析，应计入相关结构构件及其质量、强度、刚度和阻尼性能，以及可能对动力分析结果产生影响的非结构构件。

#### 4.1.5 对木组合结构和木混合结构，设计中应考虑木材与其它建筑材料的共同工作性能和长期荷载作用下的变形协调性能。

### 4.2 构件设计

#### 4.2.1 轴心受力构件应进行强度验算；轴心受压构件尚应进行稳定验算。

#### 4.2.2 偏心受力构件应进行强度验算；构件截面存在受压情形的拉弯构件、压弯构件尚应进行稳定验算。

#### 4.2.3 受弯构件应进行抗弯强度验算、抗剪强度验算、变形验算；对有切口构件，

应进行切口处的抗剪强度验算；对未采取可靠措施保证其侧向稳定的受弯构件应进行稳定验算。

**4.2.4** 集中荷载作用处和端部支撑处的横纹受压区应进行局部承压强度验算，对集中荷载作用处和端部支撑处的横纹受压区进行局部承压强度验算。

**4.2.5** 剪力墙设计应符合下列规定：

1 当存在竖向荷载时，需进行验算；对承受平面外荷载的木基结构板剪力墙，应进行平面外稳定验算。

2 剪力墙应进行侧向荷载作用下的承载力验算和变形验算。

3 剪力墙应与楼盖、屋盖、基础可靠连接以抵抗剪力和倾覆力。

**4.2.6** 楼（屋）盖设计应符合下列规定：

1 楼（屋）盖应进行竖向荷载作用下的承载力验算和变形验算。

2 楼（屋）盖应进行平面内荷载作用下的承载力验算和变形验算。

3 无混凝土面层的纯木楼盖应进行振动验算。

**4.2.7** 木结构桥梁的构件设计应符合以下规定：

1 应进行桥面系强度验算，包括桥面板抗弯强度和抗剪强度；

2 正常使用状态下，水平传力构件的挠度极限值应符合表 4.2.7 的规定。

表 4.2.7 木结构桥梁水平传力构件的挠度限值

作用荷载	限值范围
标准车辆荷载	$L/400 \sim L/500$
行人荷载及非机动车辆荷载	$L/200 \sim L/400$

注：L为构件跨度。

## 4.3 连接设计

**4.3.1** 木结构连接设计应符合下列规定：

1 木结构连接应受力简单、传力明确；

2 连接在设计计算时采用的计算模型应与实际情况相符，当不能明确连接的计算模型时，应提供试验验证或工程验证的技术文件；

3 木结构连接应避免连接部位的木材出现横纹受拉破坏；当横纹拉应力无法避免时，应考虑其不利影响，必要时通过试验验证或工程验证。

**4.3.2** 木结构连接的设计假定应与整体结构分析中的节点设计假定一致。

**4.3.3** 木结构连接设计过程中，当采用半刚性连接假定时，应提供试验或理论依据，或组织专家评审进行论证。

## 4.4 抗震抗风设计

**4.4.2** 木结构在罕遇地震作用下，应采用弹塑性时程分析法或静力弹塑性分析法

进行弹塑性位移计算，应考虑连接节点的弹塑性特性，使结构满足延性要求。

**4.4.3** 高层木结构、层高超过4.5 m的多层木结构及木混合结构应考虑重力二阶效应的不利影响。

**4.4.4** 木结构的地震作用计算应符合下列规定：

1 一般情况下，应至少在结构两个主轴方向分别计算水平地震作用；有斜交抗侧力构件的结构，当相交角度大于 $15^{\circ}$ 时，应分别计算各抗侧力构件方向的水平地震作用；

2 平面不规则结构，应计入双向水平地震作用下的扭转影响；其他情况，应计算单向水平地震作用下的扭转影响并考虑5%偏心地震作用的影响；

3 大跨度、长悬臂结构，高于7度设防时应计入竖向地震作用；

4 9度抗震设计下的木结构设计均采用考虑竖向地震作用的荷载效应组合。

**4.4.5** 木结构的地震影响系数应符合下列要求：

1 木结构建筑地震作用计算时，在多遇地震验算时结构阻尼比应取0.03，在罕遇地震验算时结构阻尼比应取0.05；对于混合木结构应根据混合结构的特点采用等效原则计算结构阻尼比或采取较小值。

2 木结构地震影响系数所采用的结构自振周期应考虑非承重墙体的刚度影响予以折减。

**4.4.6** 对木构件进行抗震验算时，应符合下列规定：

1 对于支撑上下楼层不连续抗侧力单元的梁、柱或楼盖，其地震作用效应应乘以不小于1.15的增大系数；

2 对于具有薄弱层的木结构，薄弱层剪力应乘以不小于1.15的增大系数；

3 对于上部木结构、下部其他结构的木混合结构，在验算上部木结构与下部结构连接处的强度、局部承压和抗拉拔作用时，应将地震作用引起的侧向力和倾覆力矩乘以1.2倍的放大系数。

**4.4.7** 木框架-支撑结构和木框架-剪力墙结构中，在地震作用标准值作用下，各层框架所承担的地震剪力不得小于结构底部总剪力的 25%与地震作用下的各层框架中地震剪力最大值的 1.8 倍二者的较小值。

**4.4.8** 对木结构建筑构件进行抗风验算时，应符合下列规定：

1 主体结构计算时，风荷载作用面积应取垂直于风向的最大投影面积；

2 横风向振动效应或扭转风振效应明显的高层木结构建筑，应考虑横风向风振或扭转风振的影响；

3 木骨架墙体中外墙墙骨柱应考虑风荷载效应组合，并按两端铰接的压弯构件设计；

4 对于轻型木结构，在验算屋盖与下部结构连接部位的连接强度及局部承压时，应对风荷载引起的上拔力乘以1.2倍的放大系数；

**5** 在可能造成风灾的台风地区和山区风口地段,或结构自重不足以抵抗由风荷载产生的倾覆力矩和上拔力时,木结构建筑的设计应采取提高建筑物抗风能力的有效措施。

**4.4.9** 对本规范中未涵盖的隔震木结构、耗能支撑木结构或其他新型木结构,木结构特殊设计及施工方法等,应用前均应采取理论分析或试验证明其安全性、适用性、可靠性。

## 5 防护与防火

### 5.1 防水防潮

5.1.1 木结构的防水防潮措施应按下列规定设置：

- 1 当木结构构件与砌体或混凝土接触时，应在接触面设置防潮层；
- 2 桁架、大梁的支座节点或其他承重木构件不应封闭在墙体或保温层内；
- 3 支承在砌体或混凝土上的木柱底部应设置垫板，严禁将结构构件直接砌入砌体中，或浇筑在混凝土中；
- 4 在木结构隐蔽部位应设置通风孔洞；
- 5 无地下室的底层木楼盖应架空，并应采取通风防潮措施。

5.1.2 承重木结构用木材在运输、存放和施工过程中应采取降低潮气和雨淋危害的保护措施。

5.1.3 木结构建筑外墙防护板和外墙防水膜之间应设置排水通风空气层，净厚度应满足设计要求，有效空隙不应低于排水通风空气层总空隙的 70%，空隙开口处应设置连续的防虫网。

5.1.4 在建筑物室外地坪周围、地下室和架空层内，应采取防止水分和潮气由地面入侵的排水、防水及防潮等措施；建筑物室内外地坪高差不应小于 300 mm；当建筑物底层采用木楼盖时，木构件的底部距离室外地坪的高度不应小于 300 mm。

5.1.5 在门窗洞口、屋面、屋顶露台和阳台等部位均应设置防水、防潮和排水的构造措施；在外墙开洞处应设置防开裂与放渗水、浸水构造措施。

5.1.6 木结构中易受水分和潮气侵蚀的部位应采取防水和防潮等构造措施。

### 5.2 防生物危害

5.2.1 木结构建筑受白蚁和腐朽危害的区域划分应按表 5.2.1 的规定执行。

表 5.2.1 生物危害地区划分

序号	生物危害区域等级	白蚁危害程度	包括地区
1	Z1	低危害地带	新疆、西藏西北部、青海西北部、甘肃西北部、宁夏北部、内蒙古除突泉至赤峰一带以东地区和加格达奇地区外的绝大部分地区、黑龙江北部
2	Z2	中等危害地带，无白蚁	西藏中部、青海东南部、甘肃南部、宁夏南部、内蒙古东南部、四川西北部、陕西北部、山西北部、河北北部、辽宁西北部、吉林西北部、黑龙江南部

3	Z3	中等危害地带，有白蚁	西藏南部、四川西部部分地区、云南德钦以北部分地区、陕西中部、山西南部、河北南部、北京、天津、山东、河南、安徽北部、江苏北部、辽宁东南部、吉林东南部
4	Z4	严重危害地带，有乳白蚁	云南除德钦以北的其他地区、四川东南大部、甘肃武都以南部分地区、陕西汉中以南部分地区、河南信阳以南部分地区、安徽南部、江苏南部、上海、贵州、重庆、广西、湖北、湖南、江西、浙江、福建、贵州、广东、海南、香港、澳门、台湾

**5.2.2** 当木结构建筑施工现场位于白蚁危害区域等级为 Z2、Z3 和 Z4 区域内时，木结构建筑的施工应符合下列规定：

- 1 施工前应对场地周围的树木和土壤进行白蚁检查和灭蚁工作；
- 2 应清除地基土中已有的白蚁巢穴和潜在的白蚁栖息地；
- 3 地基开挖时应彻底清除树桩、树根和其它埋在土壤中的木材；
- 4 施工木模板、废木材、纸质品及其他有机垃圾，应在建造过程中或完工后及时清理干净；

5 进入现场的木材、其他林产品、土壤和绿化用树木，均应进行白蚁检疫，施工时不应采用任何受白蚁感染的材料；

6 应按设计要求做好防治白蚁的其他各项措施。

**5.2.3** 当木结构建筑位于白蚁危害区域等级为 Z3 和 Z4 区域内时，木结构建筑的防白蚁设计应符合下列规定：

1 直接与土壤接触的基础和外墙，应采用混凝土或砖石结构；基础和外墙中出现的缝隙宽度不应大于 0.3 mm；

2 当无地下室时，底层地面应采用混凝土结构；

3 由地下通往室内的设备电缆缝隙、管道孔缝隙、基础顶面与底层混凝土地坪之间的接缝，应采用防白蚁物理屏障或土壤化学屏障进行局部处理；

4 外墙的排水通风空气层开口处应设置连续的防虫网，防虫网隔栅孔径应小于 1 mm；

5 当地基的外排水层或外保温绝热层高出室外地坪时，应采取局部防白蚁处理技术措施。

**5.2.4** 在白蚁危害区域等级为 Z3 和 Z4 的地区应采用防白蚁土壤化学处理和白蚁诱饵系统等防虫措施。土壤化学处理和白蚁诱饵系统应使用对人体和环境无害的药剂。

## 5.3 防腐

**5.3.1** 在下列使用环境条件下，承重结构用木材应进行防腐处理：

- 1 浸在水中；
- 2 直接与土壤、砌体、混凝土接触；
- 3 长期暴露在室外；
- 4 长期处于通风不良且经常潮湿的环境中；
- 5 使用易腐朽或易遭虫害树种的木材。

**5.3.2** 木构件的机械加工应在防腐防虫药剂处理前进行；当对防腐木材作局部修整时，应对木材暴露表面按设计要求涂刷同品牌同品种的药剂。

**5.3.3** 木结构中使用的钢材、连接件与紧固件的防腐保护应符合下列规定：

1 板厚小于 3 mm 的钢构件及连接件应采用镀锌层重量不小于 275 g/m<sup>2</sup> 的镀锌防锈层或采用不锈钢制作。

2 处于潮湿环境、或外露环境且对耐腐蚀有特殊要求的、或在腐蚀性气态和固态介质作用下工作的承重钢构件及连接件，应采用具有相应等级的防腐性能的不锈钢、耐候钢等材料制作或采取防腐性能相当的防腐措施。

3 与防腐处理木材或防火处理木材直接接触的钢构件及连接件，应采取镀锌处理或采用不锈钢、耐候钢等具有耐腐蚀性能的材料制作。镀锌层厚度或耐腐蚀性材料的等级应符合设计要求。

**5.3.4** 木结构桥梁结构用木材应做防腐处理，确保构件在设计工作年限内的耐久性；同时应针对木结构桥梁采取减少水分和太阳辐射等影响的措施，采取自然通风措施。

## 5.4 防火

**5.4.1** 木结构施工现场堆放木材、木构件、木制品及其他易燃材料应远离火源，存放地点应在火源的上风向。施工现场严禁明火操作，当进行现场施焊等操作时应做好保护措施；焊接作业完毕后 60 min 内现场应有专人看管，2 h 内应返回现场查看。

**5.4.2** 木结构工程的设计和施工，应满足如下防火规定：

- 1 木构件应进行炭化层计算和防火设计；
- 2 木结构连接的耐火极限不应低于所连接构件的耐火极限；
- 3 木结构应满足防火分隔要求；
- 4 管道穿越木构件时，应采取防火封堵措施；
- 5 木结构建筑中配电线路应采取防火措施。



## 6 施工及验收

**6.0.1** 木结构工程施工应符合下列环境保护的规定：

1 施工剩余防腐木材及废弃物应回收并集中处理，严禁随意丢弃或焚烧。

2 施工现场应采取防治扬尘、噪声的有效措施，并应采取防止固体废物和废水等污染环境的有效措施。

**6.0.2** 木构件吊装应根据吊装单元的特点制定吊装方案，吊具应经验算或检验方可使用。

**6.0.3** 木结构子分部工程应由木结构制作安装与木结构防护两分项工程组成。只有当分项工程皆验收合格后，方可进行子分部工程的验收。

**6.0.4** 检验批应按材料、木产品和构配件的物理力学性能质量控制和结构构件制作安装质量控制分别划分。

**6.0.5** 木结构工程施工质量的控制应符合下列规定：

1 应有本工程的设计文件。

2 木材与木产品、钢材以及连接件等，应进行进场验收。对于涉及结构安全和使用功能的材料或半成品应进行见证检验。

3 各工序应按施工技术标准控制质量，每道工序完成后，应进行检查。

4 相关各专业工种之间，应进行交接检验并形成记录。未经监理工程师或建设单位技术负责人检查认可，不得进行下道工序施工。

5 应有木结构工程竣工图及文字资料等竣工文件。

**6.0.6** 当木结构工程施工所用材料和构配件替代原设计文件中规定的材料和构配件时，应经设计单位复核认可，并签发相应的技术文件。

**6.0.7** 进场木材与木产品经见证检验合格后方可用于工程施工，见证检验应包括下列项目：

1 方木与原木（清材小试件）的弦向静曲强度。

2 钢材的抗拉屈服强度、极限强度和延伸率以及钢木屋架下弦圆钢的冷弯性能。

3 受弯构件荷载效应标准组合作用下的抗弯性能。

4 目测分级规格材目测等级见证检验或抗弯强度见证检验；机械分级规格材抗弯强度见证检验。

5 木基结构板材的静曲强度和静曲弹性模量。

6 工字形木搁栅和结构复合木材受弯构件荷载效应标准组合作用下的抗弯性能。

**6.0.8** 木结构的结构形式、结构布置和构件尺寸应执行设计文件的规定。

**6.0.9** 木材与木产品的种类、材质等级或强度等级应执行设计文件的规定，并应有产品质量合格证书和产品标识。

**6.0.10** 木结构各类连接节点的位置、连接件的种类、规格和数量应执行设计文件

的规定。

**6.0.11** 检验批及木结构分项工程质量合格应按下列规定执行：

- 1 检验批主控项目检验结果均应执行质量合格标准的规定。
- 2 检验批一般项目检验结果应有80%以上的检查点执行质量合格标准的规定，且最大偏差不应超过允许偏差的1.2倍。
- 3 木结构分项工程所含检验批均应执行质量合格标准的规定，且应有各检验批质量验收的完整记录。

**6.0.12** 木结构子分部工程质量验收应按下列规定执行：

- 1 子分部工程所含分项工程的质量均应验收合格。
- 2 子分部工程所含分项工程的质量资料和验收记录应完整。
- 3 安全功能检测项目的资料应完整，抽测的项目应执行相关规定。

## 7 维护与拆除

**7.0.1** 木结构建筑在设计工作年限内，应根据当地气候条件、白蚁危害程度及建筑物特征对防水、防潮和防生物危害措施等建立检查维护制度。

**7.0.2** 木结构建筑工程竣工使用 1 年时，应对木结构工程进行常规检查。对公共建筑，在使用过程中，应每隔 3 年进行一次常规检查。当检查过程中发现影响结构适用性和耐久性的危害和隐患时，应立即维修。常规检查应包括下列项目：

- 1 木结构墙面变形、开裂和损坏的情况；
- 2 结构构件之间的连接松动情况，以及连接件破损或缺失情况；
- 3 木结构墙体面板受潮情况；
- 4 木结构外墙上门窗边框的密封胶或密封条开裂、脱落、老化等损坏现象；
- 5 木结构墙体面板的固定螺钉松动和脱落情况；
- 6 木构件腐朽和生物危害情况；
- 7 消防设备有效性和可操作性；
- 8 屋面防水系统和屋面排水系统运行状况。

**7.0.3** 木结构使用功能改造影响结构安全时，应对结构进行检测鉴定，并应根据鉴定结果采取有效处理措施。

**7.0.4** 木结构在下列情况下应进行拆除：

- 1 经鉴定评定为危房或危桥，整幢危险且无修缮价值的；
- 2 遭受灾害或事故后存在严重安全隐患无法加固修复的；
- 3 国家建设特殊需要须进行拆除的。

**7.0.5** 木结构的拆除，应进行现场评估，制定专项拆除方案，经专家评审，报相关部门审核批准后方可进行，且应有安全保护、控制扬尘、建筑材料及垃圾分类处置的措施。

**7.0.6** 木结构在拆除作业前，应对施工作业人员进行书面安全技术交底，且应有记录并签字确认。

**7.0.7** 采用人工拆除或机械拆除时，应从上至下逐层拆除，并应分段进行。应先拆除非承重结构，再拆除承重结构。

## 附：起草说明

### 一、起草过程

根据国务院《深化标准化工作改革方案》（国发[2015]13号）要求，2016年住房城乡建设部印发了《关于深化工程建设标准化工作改革的意见》（建标[2016]166号），并在此基础上，全面启动了构建强制性标准体系、研编工程规范工作。2017年住房城乡建设部正式下达了《木结构通用规范》的制订任务。

### 二、起草单位和人员

#### （一）起草单位

南京工业大学、中国建筑西南设计研究院有限公司、同济大学、哈尔滨工业大学、中国林业科学研究院、南京林业大学、中冶建筑研究总院有限公司、中国建筑科学研究院、北京林业大学、加拿大木业协会、中国欧盟商会欧洲木业协会、美国工程木协会、中国建筑标准设计研究院有限公司、上海市建筑科学研究院(集团)有限公司、重庆大学、东南大学、中衡设计集团股份有限公司、启迪设计集团股份有限公司、苏州昆仑绿建木结构科技股份有限公司、上海交通大学、西安建筑科技大学、南京工大建设工程技术有限公司、同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司、吉林省建苑设计集团有限公司、大连双华木业有限公司、南京市建筑设计研究院有限公司、中铁大桥勘测设计院集团有限公司（以上排名不分先

#### （二）起草人员

（略）

### 三、术语和符号

#### (一) 术语

**1. 木结构 timber structure**

采用以木材为主制作的构件承重的结构。

**2. 原木 log**

伐倒的树干经打枝和造材加工而成的木段。

**3. 锯材 sawn timber**

原木经制材加工而成的成品材或半成品材,分为板材与方材。

**4. 方木 square timber**

直角锯切且宽厚比小于 3 的锯材。又称方材。

**5. 板材 plank**

直角锯切且宽厚比大小于或等于 3 的锯材。

**6. 规格材 dimension lumber**

木材截面的宽度和高度按规定尺寸加工的规格化木材。

**7. 胶合原木 laminated log**

以厚度大于 30mm、层数不大于 4 层的锯材沿顺纹方向胶合而成的木制品。  
常用于井干式木结构或梁柱式木结构。

**8. 结构复合木材 structural composite lumber**

采用木质的单板、单板条或木片等,沿构件长度方向排列组坯,并采用结构用胶粘剂叠层胶合而成,专门用于承重结构的复合材料。包括旋切板胶合木、平行木片胶合木、层叠木片胶合木和定向木片胶合木等,以及其他具有类似特征的复合木产品。

**9. 层板胶合木 glued laminated timber**

以厚度不大于 45mm 的胶合木层板沿顺纹方向叠层胶合而成的木制品。也称

胶合木或结构用集成材。

**10. 正交层板胶合木 cross laminated timber**

以厚度为 15mm~45mm 的层板相互叠层正交组坯后胶合而成的木制品。也称正交胶合木。

**11. 目测分级木材 visually stress -graded lumber**

采用肉眼观测方式来确定木材材质等级的木材。

**12. 机械应力分级木材 machine stress -rated lumber**

采用机械应力测定设备对木材进行非破坏性试验,按测定的木材弯曲强度和弹性模量确定强度等级的木材。

**13. 方木原木结构 sawn and log timber structures**

承重构件主要采用方木或原木制作的建筑结构。

**14. 轻型木结构 light wood frame construction**

用规格材、木基结构板或石膏板制作的木构架墙体、楼板和屋盖系统构成的建筑结构。

**15. 胶合木结构 glued laminated timber structures**

承重构件主要采用胶合木制作的建筑结构。也称层板胶合木结构。

**16. 井干式木结构 log cabins; Log house**

采用截面经适当加工后的原木、方木和胶合原木作为基本构件,将构件水平向上层层叠加,并在构件相交的端部采用层层交叉咬合连接,以此组成的井字形木墙体作为主要承重体系的木结构。

**17. 穿斗式木结构 CHUANDOU-style timber structure**

按屋面檩条间距,沿房屋进深方向竖立一排木柱,檩条直接由木柱支承,柱子之间不用梁,仅用穿透柱身的穿枋横向拉结起来,形成一榀木构架。每两榀木构架之间使用斗枋和纤子连接组成承重的空间木构架。

**18. 抬梁式木结构 TAILIANG-style timber structure**

沿房屋进深方向,在木柱上支承木梁,木梁上再通过短柱支承上层减短的木梁,按此方法叠放数层逐层减短的梁组成一榀木构架。屋面檩条放置于各层梁端。

**19. 木框架剪力墙结构 post and beam with shear wall construction**

在方木原木结构中,主要由地梁、梁、横架梁与柱构成木框架,并在间柱上

铺设木基结构板，以承受水平作用的木结构体系。

#### 20. 正交胶合木结构 cross laminated timber structure

墙体、楼面板和屋面板等承重构件采用正交胶合木制作的建筑结构。其结构形式主要为箱型结构或板式结构。

#### 21. 木混合结构 hybrid timber structure

由木结构构件与钢结构构件、钢筋混凝土结构构件混合承重，并以木结构为主要结构形式的结构体系。包括下部为钢筋混凝土结构或钢结构、上部为纯木结构的上下混合木结构以及混凝土核心筒木结构等。

#### (二) 符号

$d$  —— 紧固件直径 (mm);

$E$  —— 木材的弹性模量 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$e_1$  —— 紧固件端距 (mm);

$e_2$  —— 紧固件边距 (mm);

$f_c$  —— 木材的顺纹抗压强度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$f_{c,90}$  —— 木材的横纹承压强度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$f_m$  —— 木材的抗弯强度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$f_t$  —— 木材的顺纹抗拉强度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$f_v$  —— 木材的顺纹抗剪强度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$K_{\text{flux}}$  —— 考虑紧固件对热传递加速效应的系数;

$l$  —— 紧固件长度 (mm);

$l_m$  —— 紧固件在主构件中的贯入深度 (mm);

$l_s$  —— 紧固件在侧面构件中的贯入深度 (mm);

$r$  —— 紧固件行距 (mm);

$s$  —— 紧固件间距 (mm);

$t_{d,fi}$  —— 耐火极限设计值 (min);

$t_{\text{req}}$  —— 要求的耐火极限 (min);

$\beta_n$  —— 木材的碳化速度 (mm/min);

$\gamma_0$  —— 结构重要性系数。

## 四、条文说明

为便于政府有关管理部门和建设、设计、施工、科研等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，规范起草组按照条、款顺序编制了本规范的条文说明。但本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

**1.0.1** 本条源自《中华人民共和国标准化法》第十条的规定，主要阐明制订本规范的目的。

本规范作为木结构领域的全文强制性国家规范，除了应保证木结构工程安全和人体健康、经济适用、保护环境及维护公共利益外，还直接服务于木结构工程质量和安全的监督和管理，避免规范使用和工程监管过程中的交叉重复。

**1.0.2** 关于本规范的适用范围：

**1** 根据工程建设强制性标准编制工作的相关规定：“避免在各项目建设类技术规范中出现重复现象”，本规范综合考虑对房屋建筑工程、市政工程和园林景观工程等木结构工程提出相关要求，形成规范条文；

**2** 鉴于本规范在木结构领域的引领作用，技术内容涵盖材料、设计、施工与验收、使用与维护、耐久性、可持续利用等木结构全寿命过程中的基本技术要求，强调宏观的和原则性的要求。

**3** 本规范适用的木结构类型包括：古建筑木结构、原木和方木结构、轻型木结构和胶合木结构等。

**1.0.3** 本条规定了木结构目标要求，通用功能、性能，以及满足木结构功能性能要求的通用技术措施。

**1.0.4** 本条是技术规范的通用写法。

本条规定了本规范与国家工程建设领域其他与木结构相关的现行全文强制性规范的关系。本规范与工程建设领域的其他技术规范形成了一个完整的技术规范体系，本规范是针对木结构专用的技术要求和管理工作要求，通用的技术要求和管理工作要求应执行其他通用规范。本规范使用包括但不限于下列通用规范：《工程结构设计通用规范》、《建筑与市政工程抗震通用规范》、《钢结构通用规范》、《混凝土结构通用规范》、《组合结构通用规范》、《建筑设计防火规范》、《工程勘察通用规范》、《既有建筑维护与改造通用规范》、《既有建筑鉴定与加固通用规范》、《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》、《建筑安全防范通用规范》、《城乡道路交通工程项目规范》等。

**2.0.1** 本条源自《木结构工程施工质量验收规范》GB50206-2012 中的强制性条文 7.1.4 条、《防腐木材工程应用技术规范》GB50828-2012 中的强制性条文 7.1.10 条和《多高层木结构建筑技术标准》GB/T51226-2017 中 8.2.3 条。

木材防虫、防腐处理涉及化学药品等有害物质，对人身健康、生态环境安全



等具有重要影响，因此非常有必要提出强制性要求。

**2.0.2** 本条源自《工程结构可靠性设计统一标准》GB50153-2008强制性条文第3.1.2条。

第1款、第2款、第3款规定了结构设计中必须满足的三项要求，对应了结构的安全性（具有足够的强度）、适用性（具有足够的刚度）和耐久性（具有足够的耐久性）。

第4款规定了结构体系应当具有完整性和稳健性（鲁棒性），避免因为局部构件的失效导致结构整体失效。在某些偶然事件发生时，通常会造成结构局部构件失效，但如果结构设计不当，则可能因为局部的失效导致结构整体破坏，造成重大损失。因此结构体系传力路径的合理性、完整性和整体稳固性是结构设计时必须考虑的重要因素。

**2.0.3** 本条针对木结构专业特色，提出了在木结构全寿命周期中使用方应该关注的重要技术措施，包括正常使用维护、构件及其防护涂层的维护与更换、灾后检测鉴定与加固改造等方面。本条是用来监督业主方对木结构使用管理措施是否到位的要求。

**2.0.4** 本条源自《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206-2012中的推荐性条文3.0.7条。

本条第1、2款：给出了混凝土结构施工所需遵循的原则性规定。施工首先需保证能够实现设计的相关要求，在保证安全的同时要强调“四节一环保”。

第4款：木结构在我国发展较快，不断引进、研发新材料、新技术，各木结构类技术标准不可能将这些材料和技术全部包含在内，但又应鼓励创新和研发。本条规定了采用新技术的木结构工程施工质量的验收程序。

**3.1.1** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017 的强制性条文 3.1.3 条，推荐性条文 3.1.2 条、3.1.6 条、3.1.8 条和 3.1.10 条。为了保证承重结构用木材材质的可靠性，需首先对其材质等级进行划分，再根据材质等级类别来确定承重结构用木材的主要用途、强度设计指标。

**3.1.2** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017 的强制性条文 3.1.3 条。在方木原木结构的构件设计时，是依据木材树种来确定材料强度等级。但对于相同等级的方木原木构件更为重要的是，还应根据构件的主要用途来确定选用的材质等级，以保证结构安全。

**3.1.3** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017 的强制性条文 3.1.12 条。木材含水率是指木材中所含水分的重量占其烘干重量的百分比。木结构采用较干的木材制作，能够相当程度上减小因木材干缩造成的松弛变形和裂缝的危害，对保证工程质量作用很大。

**3.1.4** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017 的推荐性条文 3.1.6 和 3.1.8 条。轻型木结构的构件采用目测分等规格材时，主要根据其用途分类。分类越细越经济，但过细又给生产和施工带来不便。因此，将目测分等规格材的材质等级划分

为三类七个等级。考虑到我国木材加工业的状况，对于机械分级规格材定为 8 个等级，以及规定了分级的基本强度指标。

**3.1.5** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017 的推荐性条文 4.3.1 和 4.3.2 条。此条所给出的方木原木强度设计值，等于木材的强度标准值除以抗力分项系数。但因对不同树种的木材，尚需按规范所划分的强度等级，并参照长期工程实践经验，进行合理的归类，故实际给出的木材强度设计值是经过调整后的。

方木、原木的强度等级应根据选用的树种按表 1 和表 2 的规定采用。

表 1 针叶树种木材适用的强度等级

强度等级	组别	适用树种
TC17	A	柏木 长叶松 湿地松 粗皮落叶松
	B	东北落叶松 欧洲赤松 欧洲落叶松
TC15	A	铁杉 油杉 太平洋海岸黄柏 花旗松—落叶松 西部铁杉 南方松
	B	鱼鳞云杉 西南云杉 南亚松
TC13	A	油松 西伯利亚落叶松 云南松 马尾松 扭叶松 北美落叶松 海岸松 日本扁柏 日本落叶松
	B	红皮云杉 丽江云杉 樟子松 红松 西加云杉 欧洲云杉 北美山地云杉 北美短叶松
TC11	A	西北云杉 西伯利亚云杉 西黄松 云杉—松—冷杉 铁—冷杉 加拿大铁杉 杉木
	B	冷杉 速生杉木 速生马尾松 新西兰辐射松 日本柳杉

表 2 阔叶树种木材适用的强度等级

强度等级	适用树种
TB20	青冈 柃木 甘巴豆 冰片香 重黄娑罗双 重坡垒 龙脑香 绿心樟 紫心木 李叶苏木 双龙瓣豆
TB17	栎木 腺瘤豆 筒状非洲楝 蟹木楝 深红默罗藤黄木
TB15	锥栗 桦木 黄娑罗双 异翅香 水曲柳 红尼克樟
TB13	深红娑罗双 浅红娑罗双 白娑罗双 海棠木
TB11	大叶榿 心形榿

**3.1.6** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017 的强制性条文 4.3.4 条。主要根据中国林业科学研究木材工业研究所提供的数据文件“国产杉木与落叶松规格材强度性质”为依据，确定了部分国产规格材强度设计值。国产目测分级规格材强度设计值是采用按可靠度分析结果进行确定。本条主要对国产杉木、兴安岭落叶松规格材的强度设计指标进行了确定。

**3.1.7** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017 强制性条文 4.3.6 条和推荐性条文 4.3.5 条。主要给出了层板胶合木的强度设计指标。

本条仅适用于层板组合不低于 4 层的胶合木。

对胶合木构件的强度设计值也按可靠度分析结果进行了确定,胶合木的强度标准值  $f_k$  和强度变异系数  $\delta_f$  是采用《胶合木结构技术规范》GB/T50708-2012(以下简称《胶规》)的相关规定。由于本规范按可靠度分析结果确定的胶合木各等级强度设计值与《胶规》有所不同,因此。强度等级用弯曲强度设计值表示就产生了不协调。如《胶规》中同等组合 TC<sub>T</sub>30 等级的抗弯强度设计值,本规范修正为 27.7N/mm<sup>2</sup>,与 30N/mm<sup>2</sup> 不符合。考虑到今后胶合木的发展需要,本规范将胶合木各强度等级符号修改为按抗弯强度标准值表示,如《胶规》中同等组合 TC<sub>T</sub>30 现改为 TC<sub>T</sub>40,40 为该等级的抗弯强度标准值 40 N/mm<sup>2</sup>。

其中的胶合木适用树种级别分类见表 1。

表 1 胶合木适用树种分级表

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、欧洲落叶松以及其它符合本强度等级的树种
SZ2	欧洲云杉、东北落叶松以及其它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、樟子松以及其它符合本强度等级的树种
SZ4	鱼鳞云杉、云杉—松—冷杉以及其它符合本强度等级的树种

**3.1.8** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017 的推荐性条文 4.3.9 和 4.3.10 条。主要规定了相应条件下层板胶合木强度设计值和弹性模量的调整方法。

**3.1.9** 本条为新增条款,主要规定了由专业加工企业经过标准化、规模化生产的承重结构用木材或木产品,在保证安全可靠的情况下,使其定型合格一批就可在工程中应用一批。并可通过试验数据不断的累积,使材料、构件的各种力学性能不断完善。

**3.2.1** 本条源自《钢结构设计标准》GB 50017-2017第5.3.2条。

对钢材化学成分、力学性能等指标保证限值的规定,一直是各设计规范选材规定中被列为强条的重要内容,这些性能指标均为对钢材性能量化判定的重要基本依据。如屈服强度与设计强度、伸长率与塑性、屈强比与延性、冲击功与韧性、碳当量与焊接性能、冷弯与加工性等均是互为依据的关系。设计选材时应严格按结构使用条件和本条规定提出各项性能保证要求,以保证结构良好的承载性能。

**3.2.2** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017中的推荐性条文3.2.2条和《木结构工程施工质量验收规范》GB50206-2012中的推荐性条文3.0.9条。目前我国木结构正处于发展时期,存在大量的销轴类紧固件和各种金属连接件,甚至还有不少进口金属连接件。为了保证节点连接的安全,对销轴类紧固件和各种金属连接件质量和性能指标要求作出强制性规定。

国外的金属连接件基本上都是工业化生产的标准产品,且通常有相应的产品标识。对于产地国有产品标识的产品,应要求同时提供产品质量合格证书和产品标识(含相关性能指标特征值);若产地国没有产品标识,应要求提供产品质量

合格证书，并要求提供相关性能指标特征值。

为了确保连接件的质量能满足设计要求，应对产品质量进行复验。考虑到连接件通常为冷作加工所得成品，通常难于对其原材料进行取样检验，因此，此处要求对连接件的整体性能指标进行复验。

**3.2.3** 本条文源自《木结构设计标准》GB 50005-2017中的强制性条文4.1.15、《结构用集成材》GB/T 26899-2011中的推荐性条文4.1.1条、4.1.2条和4.5.2条，《胶合木结构技术规范》GB/T50708-2012中的推荐性条文3.2.1条和3.2.2条，《Timber structures - Cross laminated timber - Requirements》BS EN 16351- 2015中的推荐性条文5.1.6.1条。

主要规定了对承重木结构胶粘剂的强度与耐久性等要求，其中的使用环境主要包括气候、温度和湿度。

足够的胶合性能是保证工程木正常受力的前提条件，工程木内胶缝界面可有效地传递应力、有利于工程木的尺寸稳定、防水防潮，并协调粘结单元之间的变形。胶缝界面的耐久性取决于其抗老化能力，是胶合木结构构件保证胶合强度、安全工作的基础，因此，胶粘剂的耐久性也是衡量胶粘剂最要性能指标，胶粘剂的使用应能满足木结构的使用年限要求。

**3.2.4** 本条源自《建筑胶粘剂有害物质限量》GB30982-2014中的强制性条文4.2~4.4条，《结构用集成材》GB/T26899-2011中的推荐性条文4.5.4条，《Timber structures - Cross laminated timber - Requirements》BS EN 16351- 2015中的推荐性条文5.2.9.1条和A.2.2.2条，《室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量》GB18580-2017中的强制性条文3.3.2条，《定向刨花板》LY/T 1580-2010中的推荐性条文5.1条。

由于木结构用胶量较大，特别是未经封装处理等直接与室内环境接触，更需要注意环保要求。甲醛是世界卫生组织确定的致癌物，人造木板中有可能含有超标的甲醛，其他挥发性有机物也有可能对环境、人们带来不利影响，往往一些胶粘剂能满足胶结力学性能要求，但却无法满足环保要求而无法应用到木结构中，因此有必要对含木材的各类木质产品中有害物质进行检测，并对有害物质限量加以限制。

胶粘剂中游离甲醛含量测定：根据GB18583-2008附录A进行，其中水基型建筑胶粘剂中游离甲醛含量的测定按照GB30982-2014附录A进行。

胶粘剂中总挥发性有机物含量测定：按照GB18583-2008附录F进行。

胶粘剂中苯、甲苯、二甲苯含量的测定：按照GB30982-2014附录B进行。

**3.2.5** 第1款参考《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》GB50608-2010第3.2.2条。

一般情况下木材的耐碱性较弱，从产品耐久性考虑，必须采用高强型（S）、无碱（E）玻璃纤维，不得使用高碱（A）玻璃纤维或中碱（C）玻璃纤维。从而保证加固后木构件的长期力学性能。高强玻璃纤维，碱金属氧化物含量<0.3%。

无碱玻璃纤维，碱金属氧化物含量 $<0.8\%$ 。另外，玻璃纤维纱线应为经增强型浸润剂进行处理的无捻粗纱。

第2款，乙烯基酯树脂、环氧树脂是国内拉挤型材使用最为广泛的树脂，应用成熟，性能稳定。酚醛树脂以其优异的电绝缘性能和阻燃性能在电力、交通等特殊要求领域有大量应用。聚氨酯树脂具有优异的机械性能和耐候性能，作为新兴拉挤型材基体树脂也有很大的应用前景。采用高性能的不饱和聚酯树脂能够满足工程结构的需要，在选用时应确保其性能，不应采用邻苯型不饱和聚酯树脂。对于在使用环境温度较高的场所，防止高温环境下复合材料结构的承载力显著降低。当处于腐蚀环境、放射环境等条件时，要求复合材料具有相应的抵抗环境因素作用的能力。复合材料的耐化学（如酸、碱、盐）腐蚀特性主要取决于基体树脂的选用。因此，为提高复合材料的耐腐蚀特性，应根据其服役的化学环境选用合适的树脂。

第3款，在使用环境温度较高的场所，要求树脂的玻璃化转变温度不应低于 $60^{\circ}\text{C}$ ，从而保证树脂基体的物理力学性能不发生退化。

第4款，当处于腐蚀环境、或具有防火要求时，要求采用的粘贴树脂和复材具有相应的抵抗环境因素作用的能力。

**3.2.6** 本条为新增条款，主要针对纤维复合材料增强或加固木结构的粘结界面性能提出要求。纤维增强复合材料加固修复木结构的粘结界面主要是受剪应力和垂直于界面方向的正应力作用。通常，界面抗压能力较强，界面剥离断裂主要受抗剪和抗拉性能决定。因此，界面的粘结强度不低于木材顺纹抗剪和横纹抗拉强度时，则通常可以保证界面的可靠粘结。另外，胶粘剂的耐久性也是加固构件保证安全工作的前提，因此，胶粘剂的耐久性也是重要性能指标。界面的耐久性取决于它的抗老化能力和抗生物侵害能力。因此，主要要求胶的抗老化能力应与结构的用途及使用年限相适应。

**4.1.1** 本条源自《混凝土结构设计规范》GB50010-2010中的推荐性条文3.1.1条。本条文规定了木结构设计的涵盖内容，明确相关规定、规范木结构设计工作。

**4.1.2** 本条源自《混凝土结构设计规范》GB50010-2010中的推荐性条文3.1.3条和《钢结构设计标准》GB50017-2017中的推荐性条文3.1.2和3.1.3条。规定了木结构设计的承载能力极限状态。

**4.1.3** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017中的强制性条文4.1.6条、《混凝土结构设计规范》GB50010-2010中的推荐性条文3.1.3条和《钢结构设计标准》GB50017-2017中的推荐性条文3.1.2和3.1.3条。规定了木结构设计的正常使用极限状态。

**4.1.4** 本条根据木结构受力特点，规定了木结构计算分析模型的选取要求，对木结构计算分析很重要。

**1** 运用结构分析模型对工程结构进行分析是结构设计的基本方法，结构分析模型应按实际情况确定，模型的建立、必要的简化计算与处理应符合结构的实际

工作状态，模型中连接节点的假定应符合结构中节点的实际工作性能。分析模型的符合性是结构安全的关键和最根本的保障，故结构分析模型应具有可接受精确度且能预测结构响应。结构分析模型应经判断确认其合理和有效后方可用于工程设计。若无可靠的理论依据时，应采取试验或专家评审会的方式做专题研究后确定。

**2** 结构静力分析用来分析结构在给定静力载荷作用下的响应。一般情况下，比较关注的往往是结构的位移、约束反力、应力以及应变等参数。所以，结构分析模型应选取合适的基于构件、构件间连接、结构与基础连接等力-变形关系。

**3** 动力分析是指结构在动力荷载作用下响应和性能的分析。主要是由已知结构和动力荷载来计算结构的响应，以确定结构的承载能力和动力特性，为改善结构性能、合理进行设计提供依据。结构动力分析不仅要考虑动力荷载和响应随时间而变化，还要考虑结构因振动而产生的惯性力和阻尼效应。

**4.1.5** 本条专门针对木组合结构和木混合结构中，不同材料或构件的变形协调和共同工作性能做出了规定。

木组合结构为由木组合构件组成的结构，其中木组合构件为同一截面由木材与其它材料组合制成的构件；木混合结构为由木构件和其它材料构件按照一定原则混合而成的结构。

在应用木组合结构和木混合结构时，需合理利用木结构材料自身长处，回避其力学性能劣势。木材弹性模量和强度都较低，受荷时呈现显著非线性性质、长期荷载下蠕变显著，混合结构和组合构件的设计中，需充分考虑木材部分与其它材料部分对结构/构件抗力的贡献比例，并考虑长期荷载作用下不同材料间的变形协调性能。

**4.2.1** 对于构件设计而言，应保证构件满足强度和稳定性要求。轴心受拉构件因为不存在稳定性的问题，故可不进行稳定验算，只按强度进行验算。在进行强度验算时，需采用受拉构件的净截面面积，计算时应扣除分布在150mm长度上的缺口阴影面积。轴心受压构件因为存在稳定问题，故除了进行强度验算之外，还需进行稳定验算。在进行稳定验算时，轴心受压构件的计算面积和稳定系数需根据构件树种和缺口等来确定。

**4.2.2** 对于拉弯构件，用来计算轴向受拉和弯曲受拉在受拉边产生的应力时不考虑稳定问题，用来计算轴向受拉和弯曲受拉在受压边产生的应力时考虑稳定问题。对于压弯构件，在进行稳定计算时，木材种类的不同可能会影响稳定系数的计算，故压弯构件的设计应根据木材的种类选取合适的稳定系数。

**4.2.3** 受弯构件需进行抗弯、抗剪及挠度验算，在进行抗剪验算时，受弯构件支座处的切口对于构件承载力有较大影响，设计时需对切口形状以及切口深度进行有效控制，并同时需验算切口处的抗剪承载力。当构件沿受压边长度方向没有侧向支撑并且构件在端部没有防止构件转动的支撑时，应进行侧向稳定验算。

**4.2.4** 构件的局部承压包括顺纹局部承压、横纹局部承压、斜截面局部承压。验

算构件的顺纹局部承压时，按承压净面积计算，构件的顺纹局部承压强度设计值应采用顺纹抗压强度设计值，当局部承压产生的压应力大于顺纹受压强度设计值的75%时，局部承压的荷载应作用在厚度不小于6mm的钢板上或其他具有相同刚度的材料上。对于横纹局部承压和斜截面局部承压，均需进行相关验算。

#### 4.2.5 本条规定了木结构剪力墙设计相关要求。

1 剪力墙是木结构中的主要抗侧力构件，设计时应按首先计算出作用在剪力墙上的水平荷载和竖向荷载，在竖向荷载时，应进行承载能力极限状态验算。木基结构板剪力墙由一定间距的墙骨柱、覆面板和钉连接组成，墙体上的竖向荷载通过顶梁板传递至墙骨柱上，故需对墙骨柱进行稳定性验算；当为外墙时，由于风荷载作用会使墙骨柱受弯，故应补充墙骨柱平面外稳定验算。轻型木结构的墙骨柱计算应符合下列规定：

- 1) 墙骨柱在竖向及墙体平面外荷载作用下，按两端铰接构件设计；
- 2) 墙骨柱在竖向荷载作用下，在墙体平面外弯曲方向考虑0.05倍墙骨柱截面高度的偏心距；
- 3) 当墙骨柱两侧布置木基结构板或石膏板等覆面板时，无需进行墙体平面内的侧向稳定性验算；
- 4) 外墙骨柱应考虑风荷载效应的组合，当外墙维护材料较重时，应考虑地震作用下附加质量引起的墙骨柱平面外应力。除了需对墙骨柱整体稳定性的验算，还需验算墙骨柱与顶梁板、底梁板连接处的局部承压承载力。

2 剪力墙本身应具有足够的抗倾覆能力，当结构自重不能抵抗倾覆力矩时，应设置抗拔连接件。剪力墙与楼盖、屋盖、基础应采用合理的连接形式，且连接节点应具有足够的承载力和一定程度的变形能力。

#### 4.2.6 本条规定了木结构楼（屋）盖设计相关要求。

- 1 楼（屋）盖应进行竖向荷载作用下的承载力验算和变形验算。
- 2 使用者在木结构楼盖上的动力运动使得楼盖产生振动，当楼盖上覆一定厚度的混凝土面层时，楼盖的抗振动性能大大提高，一般无需进行振动验算；对无混凝土面层的木结构楼盖则应进行振动验算。

#### 4.2.7 本条规定了木结构桥梁的构件设计。

1 本款源自 Eurocode 5 木结构设计规范—第 2 部分：桥梁中的条文 6.1 条。  
桥面系是木结构桥梁的重要组成部分，直接承受车辆轮压和人群荷载，并将车辆或人群荷载可靠传递给主梁等主要结构构件，需要对其抗弯、抗剪强度进行计算。

2 本款源自 Eurocode 5 木结构设计规范—第 2 部分：桥梁中的条文 7.2 条。  
按照国内人行桥规定最大挠度限值，梁板式主梁为跨度的 1/600，桁架、拱式为跨度的 1/800；俄罗斯规范为跨度的 1/400；美国规范为跨度的 1/425，此处考虑到木结构材料特性，加工时采用反拱平衡一部分挠度变形较其他材料容易实现，建议参考欧洲规范对木结构桥梁挠度的取值，并且分车辆荷载、行人荷载及

非机动车辆荷载定义不同的挠度限值。

**4.2.8** 本条规定了本规范与《组合结构通用规范》的关系，主要针对木组合构件（包括木-钢组合构件和木-混凝土组合构件）提出了相关要求。

**4.3.1** 本条源自《多高层木结构建筑技术标准》GB/T51226-2017中的推荐性条文6.5.2条，《装配式木结构建筑技术标准》GB/T 51233-2016中的推荐性条文7.1.2和7.1.4条，加拿大木结构设计规范CSA O86-14中的推荐性条文12.2.1.2条和美国木结构设计规范NDS-2015中的推荐性条文11.1.3条。本条规定了在木结构连接设计中的一些原则性要求，确保人身健康和生命财产安全。

上述参考标准中的主要依据包括：1）国家强制性标准强调保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全和满足社会经济管理基本要求；2）木结构连接计算模型的选取对整体结构的设计计算和安全性都有很大的影响，因此有必要对计算模型给出合理规定；3）在木结构连接中经常会出现横纹拉应力，而木材的横纹抗拉强度是非常低的，因此在横纹拉应力作用下极易发生开裂现象，进而造成很大的安全隐患甚至出现工程失效情形，因此有必要对此提出相应要求，从而避免出现此类破坏。

**4.3.2** 本条源自《木结构设计标准》GB 50005-2017中的推荐性条文6.2.5条，欧洲木结构设计规范Eurocode 5中的推荐性条文5.3、8.1.2、8.2.3和8.3.2条，以及《装配式木结构建筑技术标准》GB/T 51233-2016中的推荐性条文7.2.3条。本条主要规定了木结构连接设计的一些基本要求，涵盖木结构连接设计中的内力、变形、折减、复核等内容，对木结构连接设计非常重要。

**4.3.3** 本条为新增条款。

研究表明：即便在节点区域密布螺栓，采取精准的安装，螺栓与螺栓孔处依旧有初始空隙，导致结构初始刚度小，当结构在反复水平力作用下，螺栓孔处销槽受压，导致螺栓未能有效提供应有的刚度，且螺栓均布置在梁柱的侧面，因此，无法有效提供100%的弯矩传递，仅能按半刚性节点假定。若有新技术或新方法给出梁柱间、柱脚的刚性连接方式，需要给出试验或理论分析依据。否则的话，节点按铰接假定。但依旧要注意，非完全铰接可能导致木梁或柱的端部横纹受拉或受剪的不利情况。

**4.4.1** 本条源自《建筑抗震设计规范》GB50011-2010中的强制性条文3.5.2条，《木结构设计标准》GB50005-2017中的推荐性条文4.2.3条，《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99-2015的推荐性条文3.1.3条，《多高层木结构建筑技术标准》GB/T51226-2017中的推荐性条文6.1.3条。

抗震结构体系要求受力明确、传力路径合理且传力路线不间断，使结构的抗震分析更符合结构在地震时的实际表现，对提高结构的抗震性能有利，也是结构选型与布置结构抗侧力体系时首先考虑的因素。此外，木结构因其自身特点，在建筑立面和屋顶平面，以及挑檐等处有丰富的表现，因此，这一条对引用的条文进行了调整，取消了“简单”一词，并取消了对凹凸、开洞等的限制，直接要求结



构设计需要达到的整体性和规则性。在原有第3款中加入了软弱部位和刚度的要求，第4款加入了除挑檐外的其他非结构构件的要求。新编条文强调设计人员对于整体结构设计的主动性和准确性，而不是限制其设计的多样性。

**4.4.2** 本条源自《建筑抗震设计规范》GB50011-2010中的推荐性条文3.6.2条，《多高层木结构建筑技术标准》GB/T51226-2017中的推荐性条文6.3.5条，《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99-2015中的推荐性条文6.1.1条。

为保证木结构建筑在遭受高于本地区抗震设防烈度的罕遇地震影响时不致倒塌或发生危及生命的严重破坏，本规范提出了检验木结构在罕遇地震作用下采用弹塑性（即非线性）分析方法的要求。此外，木结构的延性主要由节点提供，若节点过弱或过早破坏会导致整体结构重大的破坏甚至有倒塌的危险，因此节点的连接必须特别强调。

本规范推荐了两种弹塑性分析方法：弹塑性时程分析法（动力的非线性分析方法）和静力弹塑性分析法（推覆分析方法）。

弹塑性时程分析法是较为严格的分析方法，需要较好的计算机软件和很好的工程经验判断才能得到有用的结果，是难度较大的一种方法。

静力弹塑性分析法是指沿结构高度施加一定形式分布的模拟地震作用的等效侧向力，并从小到大逐步增加侧向力的强度，使结构由弹性工作状态逐步进入弹塑性工作状态，最终达到并超过规定的弹塑性位移的方法。这是目前较为实用的简化的弹塑性分析技术，比动力弹塑性分析节省计算工作量，但需要注意，静力非线性分析有一定的局限性和适用性，其计算结果需要工程经验判断。

**4.4.3** 本条源自《多高层木结构建筑技术标准》GB/T51226-2017中的推荐性条文6.1.10条，《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99-2015中的推荐性条文6.2.2条、6.3.3-5条，《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2010中的推荐性条文5.4.1、5.4.2条。

研究表明，随着结构刚度的降低，重力二阶效应的不利影响呈非线性增长，《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2010第5.4.1条、5.4.2条与《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99-2015第6.2.2条、6.3.3-5条对重力二阶效应均作相关规定。考虑到木结构相对于混凝土结构、钢结构而言，结构刚度相对较小，因此本规范对重力二阶效应的不利影响作相关规定。本条可参考行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99-2015中规定的方法考虑重力二阶效应。

层高超过4.5米的多层木结构指最大层高超过4.5米的多层木结构。

**4.4.4** 本条源自《建筑抗震设计规范》GB50011-2010中的强制性条文5.1.1条；《木结构设计标准》GB50005-2017中的推荐性条文4.2.12条，《多高层木结构建筑技术标准》GB/T51226-2017中的推荐性条文4.3.3条。

本条与国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011-2010的规定一致。某一方向水平地震作用由该方向抗侧力构件承担，如该构件带有翼缘，尚应包括翼缘作用；考虑到实际地震作用可能来自任意方向，因此要求有斜交抗侧力构件的结构，

当交角大于 $15^\circ$ 时，应考虑斜交构件方向的地震作用计算；对质量刚度明显不均匀、不对称的结构应考虑双向地震作用下的扭转影响。

大跨度指跨度大于24m的结构，长悬臂结构指悬挑长度大于2m的悬挑结构。大跨度、长悬臂结构应验算其自身及其支撑部位结构的竖向地震效应。竖向地震作用计算应按国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011-2010的相关规定确定。

**4.4.5** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017中的推荐性条文4.2.9条，《多高层木结构建筑技术标准》GB/T51226-2017中的推荐性条文4.3.6条。

结构的阻尼比受多种因素影响，准确确定结构的阻尼比较为困难。国内外工程实测数据及结构试验结果表明，木结构在微振动和较小振动下的阻尼比较小，绝大多数实测数据在0.02~0.04之间。试验结果表明，随着木结构振动的增大，其阻尼比呈上升趋势，结构进入较大弹塑性阶段的最大阻尼比实测值超过0.1。阻尼比与木结构的结构体系类型有一定关系，但目前对于该种差异的研究尚不深入，故本规范在基于现有研究结果及各相关规范条文的基础上，从严要求。虽然为从严要求，但不会影响和限制木结构的发展和多样化。

大量工程实测周期表明：实际建筑物自振周期短于计算周期，为不使地震作用偏小，要考虑周期折减。

**4.4.6** 本条源自《建筑抗震设计规范》GB50011-2010中的强制性条文5.2.5条，《木结构设计标准》GB50005-2017中的推荐性条文4.2.13条，《轻型木结构建筑技术规程》DGTJ08-2059-2009中的推荐性条文5.4.9条；《工程木设计规范》DGTJ08-2192-2016中的推荐性条文5.2.7、5.3.6、5.3.14条。

本条第1、第2款直接引用《木结构设计标准》GB50005第4.2.13条，考虑避免因上下抗侧力单元不连续或薄弱层等造成应力集中而导致结构破坏甚至倒塌。乘以一增大系数对竖向抗侧力不连续单元或薄弱层进行抗震验算相当于对其进行了加强，增加其安全储备。增大系数取为1.15参考了《建筑抗震设计规范》GB50011-2010的取值。

本条第3款在原第4.2.13条第3款的基础上有所改动，以进一步强调上下混合结构的连接，考虑地震引起的不确定性，保证木结构的延性和安全。

**4.4.7** 本条源自《建筑抗震设计规范》GB50011第8.2.3-3条；《多高层木结构建筑技术标准》GB/T51226第6.3.12-8条；《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99-2015第6.2.6条。

依据多道防线的概念设计，框架-支撑体系中，支撑框架是第一道防线，在强烈地震中支撑先屈服，内力重分布使框架部分承担的地震剪力增大，两者之和大于弹性计算总剪力。如果调整的结果框架部分承担的地震剪力不适当增大，则不是“双重抗侧力体系”，而是按刚度分配的结构体系。按美国IBC规范的要求，框架部分的剪力调整不小于结构总地震剪力的25%即可认为是双重抗侧力体系。这一规定体现了多道设防的原则，抗震分析时可通过框架部分的楼层剪力调整系数来实现。

**4.4.8** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017中的推荐性条文9.1.4条、9.3.3条，《多高层木结构建筑技术标准》GB/T51226-2017中的推荐性条文4.2.1、4.2.4条，《装配式木结构建筑技术标准》GB/T51233-2016中的推荐性条文6.4.5条。

对现行各规范中所列木结构建筑风荷载标准值进行归纳，对于主体结构计算时，垂直于建筑物表面的单位面积风荷载标准值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009-2012的规定计算；对横风向风振或扭转风振的计算范围、方法以及顺风向与横风向效应的组合方法应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009-2012的规定；当木墙板外墙围护材料采用砖石等较重材料时，应考虑围护材料产生的墙骨柱平面外的地震作用。对于轻型木结构，其屋盖与下部结构的连接是十分关键的部分，有必要提高连接处的作用力，保证连接的可靠性。

在可能造成风灾的台风地区和山区风口地段，木结构具体构造措施方面应注意以下几点：

**1** 为防止瞬间风吸力超过屋盖各个部件的自重，避免屋瓦等被掀揭，宜采用增加屋面自重和加强瓦材与屋盖木基层整体性的办法（如压砖、坐灰、瓦材加以固定等）；

**2** 应防止门窗扇和门窗框被刮掉，否则将使原来封闭的建筑变为局部开敞式，改变了整个建筑的风荷载体型系数。因此，除使用应注意经常维修外，规范有必要强调门窗应予锚固；

**3** 应注意局部构造处理以减少风力的作用；

**4** 应加强房屋的整体性和锚固措施，锚固可采用不同的构造方式，但其做法应足以抵抗风力。

**4.4.9** 本条源自加拿大国家标准CSA O86-14第4.3.2条。

为适应木结构建筑领域新产品、新技术、新方法不断涌现的现状，便于引进国外先进技术或专利产品，便于创新产品、先进技术等的顺利实施，以不断推进我国木结构建筑领域的发展，本规范在借鉴加拿大国家标准CSA O86相关条款基础上，提出在经过充分论证并有可信研究后，可采用本规范中未涵盖的新型、特殊设计及施工方法进行抗震、抗风设计。

**5.1.1** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017中的强制性条文11.2.9条的规定。

木材的腐朽，系受木腐菌侵害所致。在木结构建筑中，木腐菌主要依赖潮湿的环境而得以生存与发展，各地的调查表明，凡是在结构构造上封闭的部位以及易经常受潮的场所，其木构件无不受木腐菌的侵害，严重者甚至会发生木结构坍塌事故。与此相反，若木结构所处的环境通风干燥良好，其木构件的使用年限，即使已逾百年，仍然可保持完好无损的状态。因此，为防止木结构腐朽，首先应采取既经济、又有效的构造措施。只有在采取构造措施后仍有可能遭受菌害的结构或部位，才需用防腐剂进行处理。

建筑木结构构造上的防腐措施，主要是通风与防潮。本条的内容便是根据各

地工程实践经验总结而成。

这里应指出的是，通过构造上的通风、防潮，使木结构经常保持干燥，在很多情况下能对虫害起到一定的抑制作用，因此，应与药剂配合使用，以取得更好的防虫效果。

**5.1.2** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017 中的推荐性条文 11.1.2 条的规定。

木材遇水易发生腐朽等问题，同时含水率变化也易导致开裂、翘曲等缺陷，导致材料强度性能发生改变。因此要对木材采取保护措施，防止潮气和雨水的侵蚀。

**5.1.3** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017 中的推荐性条文 11.2.4 条的规定。

本条主要规定了外墙的防水透气技术措施，用以保证潮气和水分的排出，同时防止凝露等现象的发生。

**5.1.4** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017 中的推荐性条文 11.2.5 条的规定。

混凝土地基周围、地下室和架空层内通常有潮气或水分发生，如果直接进入木结构部分，会对木结构主体的耐久性产生较大影响。同时，木材与混凝土等材料直接接触时，易产生冷凝水，导致木构件的腐朽破坏。

**5.1.5** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017 中的推荐性条文 11.2.8 条的规定。

由于门窗洞口、屋面、外墙开洞处、屋顶露台和阳台等部位易于集水，因此需要专门对防水、防潮和排水的构造措施进行规定，以利于对木结构主体的保护。

**5.1.6** 本条源自日本对木结构耐久性的相关规定。

日本木结构房屋占有较大比例，该国家对木结构的耐久性研究较多，尤其是在厨房、卫生间等潮气和水分产生较多的部位要求其耐久性有较为严格的规定。

**5.2.1** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017 中的推荐性条文 11.3.1 条。

木结构建筑受生物危害地区根据危害程度划分为四个区域等级，每一区域包括的地区见表 5.2.1。当按具体行政区域界限划分各等级时可参照图 1 进行划分。

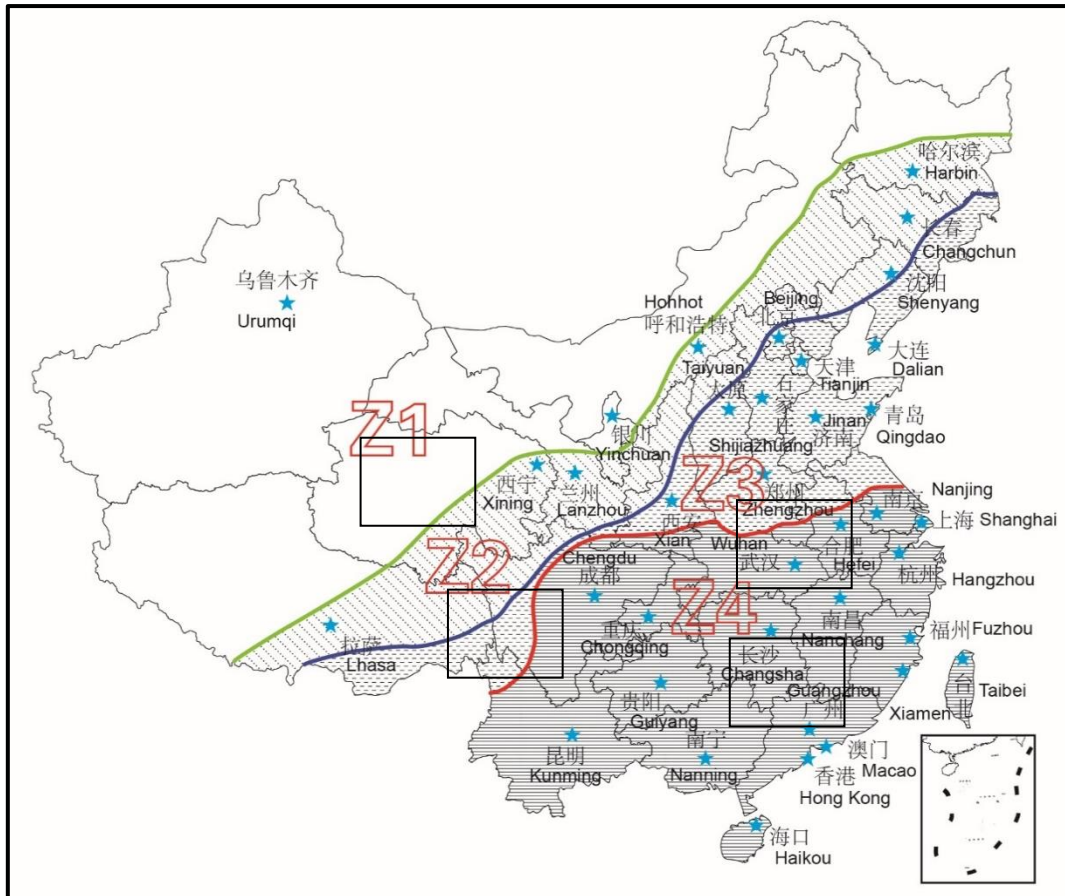


图1 生物危害区域等级划分图

**5.2.2** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017中的推荐性条文11.3.2条。

主要针对施工现场所处的生物危害区域，提出木结构施工现场的防生物危害施工技术措施。

**5.2.3** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017中的推荐性条文11.3.3条。

主要针对木结构建筑所处的生物危害区域，提出木结构建筑的防生物危害设计技术措施。

基础的外排水层或外保温绝热层一般不宜高出室外地坪，一旦高出地坪则易导致白蚁等从中间通路进入主体结构。

**5.2.4** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017中的推荐性条文11.3.4条。

国内外对土壤化学处理和白蚁诱饵系统使用的药剂都有同样的规定，主要目的是不能对人体和环境产生破坏作用。

**5.3.1** 本条源自《防腐木材工程应用技术规范》GB50828-2012的强制性条文4.1.1条，并结合了日本耐久性方面的相关规定。

主要针对容易产生木材腐朽的环境条件，提出了木材防腐要求。

**5.3.2** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017中的推荐性条文11.4.6条。

防腐木切割后的断面或锯路缺少了防腐剂保护，将失去防腐的效果。

**5.3.3** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017中的推荐性条文3.2.10、3.2.11、6.3.2条。

钢材和金属连接件等易于腐蚀,尤其是在潮湿、外露及有腐蚀性介质环境中,腐蚀更快。钢材和金属连接件的腐蚀将减小金属材料的有效面积、产生应力集中等,对钢构件及连接件的承载力及耐久性等产生不利影响,因此需对其防腐保护要求进行强制性规定。

不同的防腐保护措施其防腐蚀年限不同,一般钢结构或连接件的防腐蚀设计年限不宜低于5年,重要结构不宜低于15年,应根据建筑物的重要性、环境腐蚀条件、施工和维修条件等确定防腐蚀设计年限及相应的防腐蚀措施。对于厚度较小的钢材和处于恶劣条件的钢材,腐蚀的后果更严重或可能性更大,应加强防腐保护。与防腐、防火处理木材直接接触的连接件,应避免防护剂对连接件的腐蚀,也应加强防腐保护。当连接件采用镀锌处理时,木材的防火处理应采用有机型阻燃剂。

**5.3.4** 本条源自Eurocode 5木结构设计规范—第2部分:桥梁中的条文4.1条和《公路桥涵设计通用规范》JTG D60-2015中的推荐性条文3.1.8条。

桥梁属于室外环境结构,虽目前一些外涂刷防护有一定的防护效果,但考虑桥梁的重要性高于普通建筑结构,此处仍然规定木材需要做防腐处理。同时,在条件允许的情况下,增加多道防护措施。

减少木结构构件受降水或阳光辐射直接影响的方法可选但不限于以下几种:对相关建筑进行保护措施;采用天然耐久性好的木材;对木材进行防腐处理。

耐久性提高措施可选但不限于几种方式:将表面适当倾斜以限制木材表面水的产生;限制开口,开槽等水可能积聚或渗透处的数量;通过措施避免水分直接吸收;对于构件端部密封或顶部盖板;选择恰当的结构形式,以确保所有木材部分自然通风。增加木结构部分与地面之间的距离。

**5.4.1** 条款来源自加拿大相关防火规定。木结构工程施工现场火灾时有发生,因此施工现场必须采取必要的防火措施和配备必要的消防设备,严格遵守各工种操作安全规定,确保人身安全。

本条规定源自加拿大BC省的防火规范规定,施工现场如果进行电焊等作业,应做好相应保护措施,且作业完毕后60min内现场应有专人看管。作业完毕后4h内应返回作业现场查查看是否存在火灾隐患。在实际操作中,施工人员发现焊接作业后如果存在火灾隐患,一般在3h左右就会引发火灾,所以在实际操作中要求焊接作业完毕后2h内返回现场查看。

**6.0.1** 本条源自《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206-2012中的推荐性条文3.0.1条。

规定木结构工程施工单位应具备的基本条件。针对建筑安装施工企业的实际情况,强调木结构工程施工单位应具备保证木结构工程施工质量安全的技术水平和质量管理能力。

**6.0.2** 本条源自《装配式木结构建筑技术标准》GB/T 51233-2016中的推荐性条文10.1.5和10.1.7条。

木结构工程吊装工作量大，存在较大的施工风险，对施工单位的素质要求较高。为保证施工及结构的安全，要求施工单位具备相应的施工能力及管理能力。对于不同组件单位，应进行吊点的设计，既要保证组件顺利就位，也要保证组件与组件之间无变形、错位。

**6.0.3** 本条源自《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206-2012中的推荐性条文3.0.2条。

建筑工程划分为主体结构、地基与基础、建筑装饰装修等分部工程，主体结构分部工程又划分为木结构、钢结构、混凝土结构等子分部工程。木结构子分部工程目前包括方木和原木结构、胶合木结构、轻型木结构、木结构防护等分项工程。因此，方木和原木结构、胶合木结构、轻型木结构其中之一作为木结构分项工程与木结构防护分项工程构成木结构子分部工程。

木结构工程中的防护分项工程（防火、防腐）的管理、施工质量仍应由木结构工程制作、安装施工单位负责。近年兴起的井干式木结构、多高层木结构以及装配式木结构，其工程验收可采用以下两个途径之一。一是将这些木结构工程归类于现有的某一种木结构分项工程，然后按这种分项工程进行验收，例如采用胶合木制作的装配式木结构，可按胶合木结构分项工程验收；井干式木结构可按方木和原木结构分项工程验收。另一途径是在木结构子分部工程中增加井干式木结构、CLT木结构等分项工程，但这种方法有赖于更多的工程实践经验和开展更多的科研工作。

**6.0.4** 本条源自《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206-2012中的推荐性条文3.0.3条。

规定木结构子分部工程划分检验批的原则。通过材料、木产品和构配件进场验收达到控制其物理力学性能质量的目的，通过木结构分项工程验收实现对结构构件制作安装质量的控制。对于方木与原木结构以及胶合木结构两分项工程，材料、构配件的质量控制应以一幢房屋为一个检验批；构件制作安装质量控制以整幢房屋的一楼层或变形缝间的一楼层为一个检验批。对于轻型木结构分项工程，材料、构配件的质量控制以同一建设项目同期施工的每幢建筑面积不超过300m<sup>2</sup>、总建筑面积不超过3000m<sup>2</sup>的轻型木结构建筑为一检验批，不足3000m<sup>2</sup>者应视为一检验批，单体建筑面积超过300m<sup>2</sup>时，应单独视为一检验批；轻型木结构制作安装质量控制以一幢房屋的一层为一检验批。对于木结构防护分项工程，检验批可分别按对应的方木与原木结构、胶合木结构以及轻型木结构的检验批划分。

**6.0.5** 本条源自《木结构设计标准》GB50005-2017中的强制性条文7.7.1条和《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206-2012中的推荐性条文3.0.6条。

本条具体规定木结构工程控制施工质量的内容：

- 1 提出对工程设计文件的要求，旨在强调按设计图纸施工。
- 2 木结构工程的主要材料是木材及木产品，包括方木与原木、层板胶合木、

结构复合木材、木基结构板材、金属连接件（螺栓、钉）和结构用胶等。这些材料都涉及结构的安全和使用功能，因此要求做进场验收和见证检验。进场验收、见证检验主要是控制木结构工程所用材料、构配件的质量；交接检验主要是控制制作加工质量。这是木结构工程施工质量控制的基本环节，是木结构分部工程验收的主要依据。

**3** 控制每道工序的质量，关键在于按规定施工，并按本规定的控制指标进行自检。

**4** 各工序之间和专业工种之间的交接检验，关键在于建立工程管理人员和技术人员的全局观念，将检验批、分项工程和木结构子分部工程形成有机整体。

**5** 提出对木结构工程竣工图及文字资料等竣工文件的要求，是考虑到施工过程中可能对原设计方案进行了变更或材料替代，这些文件要求是保证工程质量的必要手段，也是将来结构维修、维护的重要依据。

**6.0.6** 本条源自《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206-2012中的推荐性条文3.0.8条。

规定材料的替换原则。用等强换算方法使用高等级材料替代低等级材料，由于截面减小，可能影响抗火性能，故有时结构并不安全，截面减小还可能影响结构的使用功能和耐久性；反之，用等强换算方法使用低等级材料替代高等级材料，尚应执行各类构件对木材材质等级的规定，故通过等强换算进行材料替换，需经设计单位复核同意。

**6.0.7** 本条源自《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206-2012中的推荐性条文第4.2.3、4.2.6、5.2.3、6.2.3、6.2.4、6.2.6、6.2.7和7.2.2条。

木结构工程所用材料主要包括方木与原木、层板胶合木、正交胶合木、结构复合木材、木基结构板材以及金属连接件（螺栓、钉）等，这些材料都涉及结构的安全和使用功能，因此要求做进场验收和见证检验。

进口规格材在国外的生产与流通过程中，具有完善的产品质量认证体系，因此国外并不要求对进场木材与木产品的性能指标进行见证检验，只要求木材与木产品具有清晰的产品质量认证标识（Stamp）即可，这是与我国工程施工质量控制体系很大的不同点。在我国，见证检验是木材与木产品进场验收的重要环节，是不可回避的工作。但关于规格材见证检验的项目与方法，仍是一个值得研究的问题，故本条规定对目测分等规格材，可视具体情况，从目测等级见证检验或抗弯强度见证检验两种方法中任选一种进行见证检验。

**6.0.8** 本条源自《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206-2012中的强制性条文4.2.1和5.2.1条。

木结构工程施工质量验收中，将对结构安全会产生最重要影响的主控项目归结为三个方面，一是结构形式、结构布置和构件的截面尺寸，二是构件材料的材质标准和强度等级，三是木结构节点连接。结构形式、结构布置和构件尺寸是否



执行设计文件规定,是影响结构安全的第一要素。设计文件包括本工程的施工图、设计变更和设计单位签发的技术联系单等资料。

方木与原木结构的常用结构形式包括井干式结构、木框架剪力墙结构、传统梁柱式结构;胶合木结构的常见结构形式包括屋盖、梁柱体系、框架、刚架、拱以及空间结构等形式;轻型木结构的结构形式通常是指承重墙(包括剪力墙)、柱、楼盖、屋盖布置。

**6.0.9** 本条源自《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206-2012中的强制性条文4.2.2和5.2.2条。

构件所用材料的材质标准和强度等级是否执行设计文件的规定,是影响结构安全的第二要素,是保证工程质量的关键之一。在我国现阶段,方木与原木结构所用木材的强度等级是由树种决定的,而同一树种或树种组合的木材,强度不再分级,所以明确了树种或树种组合,就明确了强度等级。层板胶合木的类别是指由普通层板、目测分等层板和机械弹性模量分等层板制作的三类层板胶合木。胶合木的类别、强度等级和组坯方式应执行设计文件的规定。轻型木结构规格材的树种、材质等级和规格,以及木基结构板材的种类和规格应执行设计文件的规定,且应具有产品质量合格证书和产品标识。

**6.0.10** 本条源自《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206-2012中的强制性条文4.2.12和5.2.7条。

无论是方木与原木结构、胶合木结构还是轻型木结构,节点连接施工质量是控制工程质量、保证工程质量的第三要素,不允许出现偏差。对推广装配式木结构,节点连接的施工质量就更为重要。胶合木结构中桁架端节点齿连接胶合木端部的受剪面及螺栓连接中的螺栓位置,不应与漏胶胶缝重合,避开有缺陷的胶缝。轻型木结构金属连接件,包括抗风抗震锚固措施所用的螺栓连接件,以及钉连接用钉的规格、数量应执行设计文件的规定。

**6.0.11** 本条源自《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206-2012中的推荐性条文8.0.2条。

**6.0.12** 本条源自《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206-2012中的推荐性条文8.0.3条。

木结构分项工程划分为四个:方木与原木结构、胶合木结构、轻型木结构和木结构防护。前三个分项工程之一与木结构防护分项工程即组成木结构子分部工程。本条规定了木结构子分部工程最终验收合格的条件。

**7.0.1** 木结构建筑的防水,防潮和放生物危害可参考《木结构设计标准》GB50005-2017中采用具体的措施。如对于防白蚁危害,在白蚁危害区域等级Z3和Z4的地区应采用防白蚁土壤化学处理和白蚁诱饵系统等防虫措施,并在一定时间内需再次处理,保证继续有效的防治白蚁危害。

**7.0.2** 本条源自《多高层木结构建筑技术标准》GB/T51226-2017中的推荐性条文10.2.2条。

木结构建筑常规检查宜采用非破坏性检查方法进行。常规检查应按下列项目进行：

- 1) 木结构墙面变形、开裂和损坏的情况；
- 2) 结构构件之间的连接松动情况，以及连接件破损或缺失情况；
- 3) 木结构墙体面板受潮情况；
- 4) 木结构外墙上门窗边框的密封胶或密封条开裂、脱落、老化等损坏现象；
- 5) 木结构墙体面板的固定螺钉松动和脱落情况；
- 6) 消防设备有效性和可操控性。

**7.0.3** 结构在使用期间进行功能改造，如因功能需要，结构的承载要求增大等，影响结构的安全，此时应采取加固措施。

**7.0.4** 本条源自《城市危险房屋管理规定》2004年修订版中的第九条和《危险房屋鉴定标准》JGJ 125-2016中的推荐性条文7.0.5条。危房、严重安全隐患建筑等都是危及人民生命财产安全的木结构，应当予以拆除，消除安全隐患；国家建设特殊需要的属于政策需要。

**7.0.5** 本条源自《建筑拆除工程安全技术规范》JGJ 147-2016中的推荐性条文3.0.1~3.0.5条。为了确保木结构拆除时的安全及环境保护要求，拆除前应进行现场评估，制定专项拆除方案。专项拆除方案应包括：施工组织设计、安全专项施工方案、施工区域安全防护方案、消防安全措施、生产安全事故应急预案，控制扬尘、建筑材料及垃圾分类处置的措施等。

**7.0.6** 本条源自《建筑拆除工程安全技术规范》JGJ 147-2016中的强制性条文6.0.3条。拆除作业前，对施工作业人员进行书面安全技术交底，是安全生产必不可少的重要环节。安全技术交底内容主要包括：作业环境、危险因素及应急处置措施、个人安全防护用品使用、施工机械及机具操作、用火用电等要求。

**7.0.7** 本条源自《建筑拆除工程安全技术规范》JGJ 147-2016中的强制性条文5.1.1、5.1.2、5.1.3、5.2.2条。本条规定了人工拆除和机械拆除的原则及顺序，应作为编制施工组织设计和安全专项施工方案、机械设备选用和保障施工作业安全的依据。