

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 55005-2021

木结构通用规范

General code for timber structures

2021-04-12 发布

2022-01-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
国家市场监督管理总局 联合发布

中华人民共和国国家标准

木结构通用规范

General code for timber structures

GB 55005-2021

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2022年1月1日

中国建筑工业出版社

2021 北京

中华人民共和国国家标准
木结构通用规范
General code for timber structures
GB 55005 - 2021

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
河北鹏润印刷有限公司印刷

*

开本：850毫米×1168毫米 1/32 印张：17 $\frac{1}{8}$ 字数：48千字
2021年9月第一版 2021年9月第一次印刷

定价：**26.00元**

统一书号：15112·37484

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社图书出版中心退换
(邮政编码 100037)

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

2021 年 第 64 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《木结构通用规范》的公告

现批准《木结构通用规范》为国家标准，编号为 GB 55005 - 2021，自 2022 年 1 月 1 日起实施。本规范为强制性工程建设规范，全部条文必须严格执行。现行工程建设标准相关强制性条文同时废止。现行工程建设标准中有关规定与本规范不一致的，以本规范的规定为准。

本规范在住房和城乡建设部门户网站（www.mohurd.gov.cn）公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国建筑出版传媒有限公司出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2021 年 4 月 12 日

废止的现行工程建设标准相关 强制性条文

1. 《木结构设计标准》GB 50005 - 2017
第 3.1.3、3.1.12、4.1.6、4.1.14、4.3.1、4.3.4、4.3.6、
7.4.11、7.7.1、11.2.9 条
2. 《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 - 2012
第 4.2.1、4.2.2、4.2.12、5.2.1、5.2.2、5.2.7、6.2.1、
6.2.2、6.2.11、7.1.4 条
3. 《防腐木材工程应用技术规范》GB 50828 - 2012
第 4.1.1、7.1.10 条

前 言

为适应国际技术法规与技术标准通行规则，2016 年以来，住房和城乡建设部陆续印发《深化工程建设标准化工作改革的意见》等文件，提出政府制定强制性标准、社会团体制定自愿采用性标准的长远目标，明确了逐步用全文强制性工程建设规范取代现行标准中分散的强制性条文的改革任务，逐步形成由法律、行政法规、部门规章中的技术性规定与全文强制性工程建设规范构成的“技术法规”体系。

关于规范种类。强制性工程建设规范体系覆盖工程建设领域各类建设工程项目，分为工程项目类规范（简称项目规范）和通用技术类规范（简称通用规范）两种类型。项目规范以建设工程项目整体为对象，以项目的规模、布局、功能、性能和关键技术措施等五大要素为主要内容。通用规范以实现建设工程项目功能性性能要求的各专业通用技术为对象，以勘察、设计、施工、维修、养护等通用技术要求为主要内容。在全文强制性工程建设规范体系中，项目规范为主干，通用规范是对各类项目共性的、通用的专业性关键技术措施的规定。

关于五大要素指标。强制性工程建设规范中各项要素是保障城乡基础设施建设体系化和效率提升的基本规定，是支撑城乡建设高质量发展的基本要求。项目的规模要求主要规定了建设工程项目应具备完整的生产或服务能力，应与经济社会发展水平相适应。项目的布局要求主要规定了产业布局、建设工程项目选址、总体设计、总平面布置以及与规模相协调的统筹性技术要求，应考虑供给能力合理分布，提高相关设施建设的整体水平。项目的功能要求主要规定项目构成和用途，明确项目的基本组成单元，是项目发挥预期作用的保障。项目的性能要求主要规定建设工程

项目建设水平或技术水平的高低程度，体现建设工程项目的适用性，明确项目质量、安全、节能、环保、宜居环境和可持续发展等方面应达到的基本水平。关键技术措施是实现建设项目功能、性能要求的基本技术规定，是落实城乡建设安全、绿色、韧性、智慧、宜居、公平、有效率等发展目标的基本保障。

关于规范实施。强制性工程建设规范具有强制约束力，是保障人民生命财产安全、人身健康、工程安全、生态环境安全、公众权益和公众利益，以及促进能源资源节约利用、满足经济社会管理等方面的控制性底线要求，工程建设项目的勘察、设计、施工、验收、维修、养护、拆除等建设活动全过程中必须严格执行，其中，对于既有建筑改造项目（指不改变现有使用功能），当条件不具备、执行现行规范确有困难时，应不低于原建造时的标准。与强制性工程建设规范配套的推荐性工程建设标准是经过实践检验的、保障达到强制性规范要求的成熟技术措施，一般情况下也应当执行。在满足强制性工程建设规范规定的项目功能、性能要求和关键技术措施的前提下，可合理选用相关团体标准、企业标准，使项目功能、性能更加优化或达到更高水平。推荐性工程建设标准、团体标准、企业标准要与强制性工程建设规范协调配套，各项技术要求不得低于强制性工程建设规范的相关技术水平。

强制性工程建设规范实施后，现行相关工程建设国家标准、行业标准中的强制性条文同时废止。现行工程建设地方标准中的强制性条文应及时修订，且不得低于强制性工程建设规范的规定。现行工程建设标准（包括强制性标准和推荐性标准）中有关规定与强制性工程建设规范的规定不一致的，以强制性工程建设规范的规定为准。

目 次

1	总则	1
2	基本规定	2
3	材料	4
4	设计	6
4.1	结构体系	6
4.2	构件设计	6
4.3	连接设计	7
4.4	抗震抗风设计	8
5	防护与防火	10
5.1	防水防潮	10
5.2	防白蚁危害	10
5.3	防腐	12
5.4	防火	13
6	施工及验收	14
7	维护与拆除	16
附:	起草说明	19

1 总 则

1.0.1 为保障木结构工程质量安全，落实资源节约和环境保护政策，保证人民群众生命财产安全和人身健康，提升木结构工程可持续发展水平，制定本规范。

1.0.2 木结构工程必须执行本规范。

1.0.3 工程建设所采用的技术方法和措施是否符合本规范要求，由相关责任主体判定。其中，创新性的技术方法和措施，应进行论证并符合本规范中有关性能的要求。

2 基本规定

2.0.1 木结构及其构件的安全等级不应小于三级。当结构构件、部件与结构的安全等级不一致时，应在设计文件中明确标明。

2.0.2 木结构设计工作年限应符合下列规定：

- 1 建（构）筑物结构不应小于 50 年；
- 2 桥梁结构不应小于 30 年；
- 3 易于替换的结构构件、部件不应小于 25 年；

4 当木结构构件、部件设计工作年限低于结构的设计工作年限时，应在设计文件中明确标明，且应采用易于更换的连接构造。

2.0.3 在设计工作年限内，木结构性能应符合下列规定：

1 能够承受在正常施工和正常使用过程中可能出现的各种作用；

2 能够满足结构和结构构件的预定使用要求；

3 材料的耐久性应满足抵抗自身和自然环境双重因素长期破坏作用的能力；

4 当发生火灾时，结构应在规定的时间内保持足够的承载力和整体稳固性；

5 当发生可能遭遇的爆炸、撞击、罕遇地震、人为错误等偶然事件时，结构应保持整体稳固性。

2.0.4 在设计工作年限内，木结构使用维护应符合下列规定：

1 未经技术鉴定或设计许可，不应改变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 按设计规定必须更换的构件、节点、支座、锚具、部件

等应及时进行更换；

4 构件表面的防护层，应按规定进行维护或更换；

5 结构及构件、节点及支座等出现可见的变形和耐久性缺陷时，应及时进行修复加固；

6 遇设防地震及以上地震灾害、火灾后，应对整体结构进行鉴定，并应按鉴定意见进行处理后方可继续使用。

2.0.5 木结构工程的设计、施工、监理、检测、监督等工作应统一计量标准；木结构施工时，应对各施工工序阶段的结构承载力和稳定性进行验算。

3 材 料

3.0.1 木结构应采用具有明确的材质等级或强度等级的方木、原木、锯材和工程木产品。

3.0.2 结构用木材的含水率应符合木结构设计、制作与安装要求。

3.0.3 结构用木材的强度设计值应符合下列规定：

1 结构用木材的强度设计值应通过强度标准值和抗力分项系数确定，并应计入荷载持续作用时间对木材强度的影响；

2 抗力分项系数应根据目标可靠指标和木材强度变异系数进行确定。

3.0.4 结构用木材的强度设计指标应根据木构件的尺寸、使用条件、结构设计工作年限等因素进行调整。

3.0.5 木结构中采用的钢材应符合下列规定：

1 钢材应具有抗拉强度、屈服强度、断后伸长率和碳、硫、磷含量的合格保证；

2 需要验算疲劳的焊接结构用钢材应具有冲击韧性合格保证；

3 设计要求厚度方向抗层状撕裂性能的钢材应具有断面收缩率合格保证；

4 进行抗震设计时，钢材的屈强比和断后伸长率应满足钢结构塑性设计的要求。

3.0.6 木结构中采用的金属连接件，除了应符合本规范第3.0.5条的要求外，还应提供产品质量合格证书，铸钢连接件尚应具有断面收缩率的合格保证。不锈钢连接件尚应具有名义屈服强度、抗拉强度、伸长率和碳、镍、铬、钼等含量的合格保证。

3.0.7 结构用胶粘剂类型应满足使用环境要求，且其胶合性能

应满足设计要求的强度和耐久性指标。

3.0.8 木结构增强或加固中使用的纤维、基体材料及界面粘结性能应满足强度、耐久性和环境温湿度要求。

4 设 计

4.1 结 构 体 系

4.1.1 结构分析应符合下列规定：

1 结构分析模型应反映结构的实际受力状态，构件间连接、结构与基础连接的力-变形关系选取应合理；结构分析模型的确定应基于力学原理和工程经验，或经过试验验证。

2 动力分析中应计入相关结构构件及其质量、强度、刚度 and 阻尼比，以及对动力分析结果产生影响的非结构构件。

4.1.2 木结构按承载能力极限状态设计时，应符合下列规定：

1 应进行结构构件和连接的承载力计算；

2 结构构件和连接的承载力计算应考虑不同的使用条件；

3 有抗震设防要求时，应进行抗震设计；

4 应进行结构抗倾覆验算；

5 对于可能遭受偶然作用导致结构倒塌的重要结构，应进行抗连续倒塌设计；

6 木结构桥梁应进行持久设计状况、短暂设计状况、偶然设计状况、地震设计状况下的承载能力极限状态计算，木结构公路桥尚应进行构件和连接的疲劳验算。

4.1.3 木结构按正常使用极限状态设计时，应符合下列规定：

1 受弯构件应进行变形验算；

2 对舒适度有要求的楼盖结构，应进行振动舒适度验算；

3 在地震作用和风荷载作用下，应进行结构层间位移验算；

4 木结构桥梁应进行持久状况下的正常使用极限状态验算。

4.2 构 件 设 计

4.2.1 轴心受力构件和偏心受力构件应进行强度计算，轴心受

压构件和压弯构件尚应进行稳定验算，应保证构件满足强度和稳定性要求。

4.2.2 受弯构件应进行抗弯强度、抗剪强度、稳定和变形等计算，对于有切口的受弯构件，尚应进行切口处的强度计算，应满足安全使用的需要。

4.2.3 受弯构件的集中荷载作用处和构件支承处的横纹受压区，应进行局部承压强度计算，保证安全。

4.2.4 木结构剪力墙设计应符合下列规定：

1 对承受竖向荷载作用或平面外荷载作用的剪力墙，应进行剪力墙正截面承载力计算和稳定验算；

2 对承受平面内水平荷载作用的剪力墙，应进行抗剪强度计算、稳定验算、抗倾覆验算和变形验算；

3 剪力墙与楼盖、屋盖、基础之间的连接应进行抗剪设计和倾覆荷载作用下的抗拔设计。

4.2.5 楼（屋面）板设计应符合下列规定：

1 应进行竖向荷载作用下的承载力验算和变形计算；

2 除方木、原木结构外，应进行平面内荷载作用下的承载力计算。

4.2.6 不符合构造设计法的轻型木结构剪力墙、横隔应根据计算结果进行设计。

4.2.7 木结构桥梁的构件设计应符合下列规定：

1 应进行桥面体系、桥梁构件的强度计算，并应进行桥面板抗弯强度和抗剪强度计算；

2 构件应进行稳定性验算，公路桥木构件尚应进行疲劳验算。

4.3 连接设计

4.3.1 木结构连接应牢固、可靠，并应符合下列规定：

1 应受力简单、传力明确；

2 计算模型应与实际情况相符；

- 3 当计算模型不明确时, 应通过试验或工程经验确定;
- 4 当木结构连接部位存在横纹拉应力时, 应计其不利影响。
- 4.3.2 在顺纹受力的销连接抗剪承载力计算中, 应计顺纹方向同排紧固件之间的不均匀受力的影响。
- 4.3.3 当木结构连接设计中考虑节点半刚性时, 在整体结构分析中应以节点的弯矩-转角关系为计算依据, 弯矩-转角关系应由试验或经试验验证的数值模拟确定。
- 4.3.4 木结构公路桥的连接应进行疲劳验算。

4.4 抗震抗风设计

4.4.1 对于3层及3层以下的轻型木结构建筑, 当符合下列条件时, 其抗震、抗风设计应允许采用构造设计法:

- 1 建筑物每层面积不大于 600m^2 , 层高不大于 3.6m ;
- 2 楼面活荷载标准值不大于 2.5kN/m^2 ; 屋面活荷载标准值不大于 0.5kN/m^2 ;
- 3 建筑物屋面坡度不小于 $1:12$ 且不大于 $1:1$; 纵墙上檐口悬挑长度不大于 1.2m ; 山墙上檐口悬挑长度不大于 0.4m ;
- 4 承重构件的净跨距不大于 12.0m 。

4.4.2 高层木结构及高层木混合结构应考虑重力二阶效应的不利影响。

4.4.3 当抗震设防烈度为8度或9度时, 木结构设计应同时考虑竖向地震作用的荷载效应组合。

4.4.4 当上部木结构、下部为其他结构的木混合结构连接处进行强度、局部承压和抗拉拔作用的抗震计算时, 应将地震作用引起的侧向力和倾覆力矩乘以不小于1.2的放大系数。

4.4.5 抗震设计时, 当木框架支撑结构和木框架剪力墙结构中各层框架总剪力小于底部总剪力的20%时, 各层框架所承担的地震剪力的取值不应小于下列规定中的较小值:

- 1 结构底部总剪力的25%;
- 2 框架部分各楼层地震剪力最大值的1.8倍。

4.4.6 木结构构件进行抗风设计应符合下列规定：

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 对于轻型木结构，在验算屋盖与下部结构连接处的节点连接承载力时，应对风荷载引起的上拔力乘以 1.2 的放大系数；

3 当结构自重不足以抵抗由风荷载产生的倾覆时，应采取抗倾覆措施。

5 防护与防火

5.1 防水防潮

5.1.1 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，并应符合下列规定：

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 桁架和梁的支座节点或其他承重木构件不应封闭在墙体内；

3 木构件不应直接砌入砌体中，或浇筑在混凝土中；

4 在木结构隐蔽部位应设置通风孔洞。

5.1.2 结构用木材在运输、存放和施工过程中应采取避免雨淋和湿气影响的保护措施。

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，有效空隙不应小于排水通风空气层总空隙的 70%，空隙开口处应采取防生物危害的措施。

5.1.4 木结构建筑物室外地坪周围应设置排水措施，地下室和底层架空层应采取防水及防潮措施；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 300mm。

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

5.2 防白蚁危害

5.2.1 木结构建筑受白蚁危害的区域划分应根据白蚁危害程度按表 5.2.1 确定。

表 5.2.1 白蚁危害区域划分

白蚁危害区域等级	白蚁危害程度
Z1	低危害地带
Z2	中等危害地带，无白蚁
Z3	中等危害地带，有白蚁
Z4	严重危害地带，有白蚁

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、树根和其他埋在土壤中的木材；
- 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；
- 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 1mm；
- 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。

5.2.5 当木结构建筑位于白蚁危害区域等级为 Z4 区域时，结构用木材应使用防腐处理木材。

5.3 防 腐

5.3.1 木结构应根据使用环境采取相应的化学防腐处理措施，在下列使用环境条件下，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潮湿的环境中。

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，应对机械加工后的木材暴露表面，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 3mm 的钢构件及连接件应采用不锈钢或采用镀锌层重量不小于 $275\text{g}/\text{m}^2$ 的镀锌钢板制作。

2 对于处于下列环境状态下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：

- 1) 潮湿环境；
- 2) 室外环境且对耐腐蚀有特殊要求的；
- 3) 在腐蚀性气态和固态介质作用下工作的。

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 木结构桥梁采用的结构用木材应做防腐处理，木构件在结构设计工作年限内应满足耐久性的规定；同时应采取减少水分和太阳辐射等影响的措施及自然通风措施。

5.4 防 火

5.4.1 木结构应进行构件的耐火极限设计和结构的防火构造设计。

5.4.2 木结构的防火应符合下列规定：

- 1 木结构构件应满足燃烧性能和耐火极限的要求；
- 2 木结构连接的耐火极限不应小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，防火封堵材

料的耐火性能不低于相关构件的耐火性能；

- 5 木结构建筑中配电线路应采取防火措施。

5.4.3 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。严禁明火操作。

5.4.4 木结构工程施工现场应采取防火措施或配置消防器材。

6 施工及验收

6.0.1 木结构工程施工应采取保证施工过程中结构承载力和稳定性的安全措施以及保证施工设备、设施安全性的措施，并进行必要验算。

6.0.2 木结构子分部工程应由木结构制作安装与木结构防护两项工程组成。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。

6.0.3 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。

6.0.4 木结构工程施工质量的控制应符合下列规定：

1 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检验；

2 各工序应按施工工艺控制质量，每道工序完成后，应进行检查；

3 相关各专业工种之间，应进行交接检验，应在检验合格后进行下道工序施工；

4 应有完整的施工过程记录及竣工文件。

6.0.5 当木结构工程施工选用其他材料和构配件替代设计文件中规定的材料和构配件时，应保障结构可靠性。

6.0.6 进场木材与木产品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 钢材的屈服强度、抗拉强度和伸长率以及钢木屋架下弦圆钢的冷弯性能；

3 胶合木、工字形木搁栅和结构复合木材受弯构件荷载标准组合作用下的抗弯性能；

4 目测分级规格材目测等级检验或抗弯强度检验，机械分

级规格材抗弯强度检验；

5 木基结构板材的静曲强度和静曲弹性模量。

6.0.7 木材与木产品的种类、材质等级或强度等级应符合设计文件的规定，并应有产品质量合格证书，除方木与原木外，尚应有产品标识。

6.0.8 木结构各类连接节点的位置、连接件的种类、规格和数量应符合设计文件的规定。

6.0.9 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应全部合格；

2 检验批一般项目检验结果应有 80% 以上检查点合格，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检验结果均应合格，且应有各检验批质量验收的完整记录。

6.0.10 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，抽检的项目均应合格。

7 维护与拆除

7.0.1 木结构建筑在结构设计工作年限内，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验收使用 1 年后，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 主要结构构件的开裂、倾斜、变形情况；
- 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 木构件腐朽和白蚁危害情况；
- 4 木结构墙面变形、开裂和损坏的情况；
- 5 木结构墙体面板受潮情况，以及面板的固定螺钉松动和脱落情况；
- 6 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；
- 7 屋面防水系统和屋面排水系统运行状况；
- 8 消防设备有效性和可操控性。

7.0.3 当木结构建筑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 整栋木结构经鉴定评定为危险等级，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。

7.0.5 木结构的拆除，应进行现场评估，并制定专项拆除方案，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。

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。

7.0.8 对于既有木结构房屋拆除后的构件，当需要再利用时，应对其完整性和强度指标进行评估，符合要求时方可再利用。

中华人民共和国国家标准

木结构通用规范

GB 55005 - 2021

起草说明

目 次

一、基本情况	21
二、本规范编制单位、起草人员及审查人员	22
三、术语	24
四、条文说明	27
1 总则	27
2 基本规定	28
3 材料	29
4 设计	32
5 防护与防火	41
6 施工及验收	45
7 维护与拆除	48

一、基本情况

按照《住房和城乡建设部关于印发 2019 年工程建设规范和标准编制及相关工作计划的通知》（建标函 [2019] 8 号）要求，编制组在国家现行相关工程建设标准基础上，认真总结实践经验，参考了国外技术法规、国际标准和国外先进标准，并与国家法规政策相协调，经广泛调查研究和征求意见，编制了本规范。

本规范的主要内容是：

- 1 规定了本规范的编制目的、适用范围与合规性判定要求；
- 2 规定了结构用木材的物理力学性能指标的原则性要求，以及木结构工程中材料选用的原则性要求；
- 3 规定了木结构极限状态设计、结构计算分析方法、构件设计、连接设计及抗震抗风设计等的原则性要求和通用性要求；
- 4 规定了木结构防水防潮、防生物危害、防腐和防火等原则性要求和通用性要求；
- 5 规定了木结构施工与验收、维护与拆除过程中的原则性要求。

本规范中，规定木结构功能、性能的条款是：第 2.0.1、2.0.2、2.0.3 条。

下列工程建设标准中强制性条文按本规范执行：

《木结构设计标准》GB 50005 - 2017

《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 - 2012

《防腐木材工程应用技术规范》GB 50828 - 2012

本规范由住房和城乡建设部负责管理和解释。

二、本规范编制单位、起草人员及审查人员

(一) 编制单位

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

住房和城乡建设部标准定额研究所

中国林业科学研究院木材工业研究所

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有限公司

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

南京工业大学建筑设计研究院

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责任公司

中铁大桥勘测设计院集团有限公司

（二）起草人员

刘伟庆 龙卫国 陆伟东 杨学兵 何敏娟 祝恩淳

姚 涛 任海青 杨会峰 卢晓宁 杨勇新 邱仓虎

高 颖 欧加加 李 征 牛 爽 岳 孔 倪 春

熊海贝 张海燕 张绍明 陈小锋 钟 永 邱洪兴

郭 伟 戴雅萍 冯正功 赵 斌 周金将 刘 杰

梁 峰 孙其锋 陈志坚 蓝 健 周淑容 许清风

张文革 谢启芳 张 谨 赵宏康 孙小鸾 王 璐

刘杏杏 庄 勇 程小武

（三）审查人员

沈世钊 郁银泉 娄 宇 冯 远 范 峰 黄世敏

吴 体 薛建阳 周 乾 周海宾 潘 毅

三、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 方木 square timber

直角锯切且宽厚比小于 3 的锯材。又称方材。

4 锯材 sawn timber

原木经制材加工而成的成品材或半成品材，分为规格材、板材，以及进口木材。

5 规格材 dimension lumber

木材截面的宽度和高度按规定尺寸加工的并经应力分级的规格化木材。

6 板材 plank

直角锯切且宽厚比大于或等于 3 的锯材。

7 工程木 engineered wood

以木材为主要原材料，采用胶粘剂加压胶合而成的用于承重结构的深加工木质材料。主要包括层板胶合木、正交层板胶合木、结构复合木材和木基结构板材等。

8 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。

9 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工程木产品。包括旋切板胶合木/单板层积材、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工程木产品。

10 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，简称胶合木，也称结构用集成材。

11 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，简称正交胶合木。

12 木基结构板材 wood-based structural panels

以木质单板或木片为原料，采用结构胶粘剂热压制成的承重板材，主要包括结构胶合板和定向木片板，简称木基结构板。

13 目测分级木材 visually graded lumber

根据肉眼可看的各种缺陷的严重程度确定材质等级和强度等级的木材，也称目测应力分级木材。

14 机械应力分级木材 machine stress-rated lumber

采用机械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材质等级和强度等级的木材，简称机械分级木材。

15 木质组合结构构件 wood based composite structure members

由结构用木材与钢板、型钢或钢筋混凝土组合能整体受力的结构构件。

16 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。

17 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。

18 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。

19 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。

20 木框架剪力墙结构 post-and-beam timber structure with shear wall

采用梁柱作为主要竖向承重构件，以剪力墙作为主要抗侧力构件的木结构。剪力墙可采用轻型木结构墙体或正交胶合木墙体。

21 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层板胶合木制作的建筑结构。其结构形式主要为箱形结构或板式结构，也称正交层板胶合木结构。

22 木组合结构 composite timber structures

由木质组合结构构件组成的结构，以及由木质组合结构构件与木构件、钢构件或混凝土构件组成的结构。

23 木混合结构 hybrid timber structure

由木结构构件与钢结构构件、混凝土结构构件混合承重的结构体系。包括下部为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。

24 构造设计法 prescriptive design method

轻型木结构进行抗侧力设计时，按规定的要求布置结构构件，并结合相应的构造措施，以取得结构、构件安全和适用的设计方法。

四、条文说明

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 总 则

1.0.1 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、安全监督和管理，避免规范使用和工程监管过程中的交叉重复。

1.0.2 本条阐明了本规范的适用范围。

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：传统木结构、原木和方木结构、轻型木结构和胶合木结构等。

1.0.3 工程建设强制性规范是以工程建设活动结果为导向的技术规定，突出了建设工程的规模、布局、功能、性能和关键技术措施，但是，规范中关键技术措施不能涵盖工程规划建设管理采用的全部技术方法和措施，仅仅是保障工程性能的“关键点”，很多关键技术措施具有“指令性”特点，即要求工程技术人员去“做什么”，规范要求的结果是要保障建设工程的性能，因此，能

否达到规范中性能的要求，以及工程技术人员所采用的技术方法和措施是否按照规范的要求去执行，需要进行全面的判定，其中，重点是能否保证工程性能符合规范的规定。

进行这种判定的主体应为工程建设的相关责任主体，这是我国现行法律法规的要求。《中华人民共和国建筑法》《建设工程质量管理条例》《民用建筑节能条例》等以及相关的法律法规，突出强调了工程监管、建设、规划、勘察、设计、施工、监理、检测、造价、咨询等各方主体的法律责任，既规定了首要责任，也确定了主体责任。在工程建设过程中，执行强制性工程建设规范是各方主体落实责任的必要条件，是基本的、底线的条件，有义务对工程规划建设管理采用的技术方法和措施是否符合本规范规定进行判定。

同时，为了支持创新，鼓励创新成果在建设工程中应用，当拟采用的新技术在工程建设强制性规范或推荐性标准中没有相关规定时，应当对拟采用的工程技术或措施进行论证，确保建设工程达到工程建设强制性规范规定的工程性能要求，确保建设工程质量和安全，并应满足国家对建设工程环境保护、卫生健康、经济社会管理、能源资源节约与合理利用等相关基本要求。

2 基本规定

2.0.1 本条规定了结构安全等级要求。该规定与工程建设强制性规范《工程结构通用规范》一致。

根据《工程结构通用规范》的相关规定：结构设计时，应根据结构破坏可能产生后果的严重性，采用不同的安全等级。结构安全等级分为三级，当破坏后果为很严重、严重和不严重时，破坏等级分别对应于一级、二级和三级。结构及其部件的安全等级不得低于三级。

2.0.2 本条规定了木结构的设计工作年限。结构设计工作年限是衡量结构和结构构件可靠性的时间基准，必须明确规定结构的设计工作年限，讨论结构设计的安全性和可靠性才有意义。

根据《工程结构通用规范》的相关规定：结构设计时，应根据工程的使用功能、建造和使用维护成本以及环境影响等因素规定设计工作年限。

并非结构的所有构件都满足相同的结构设计工作年限要求，比如需要定期更换的或有特殊要求的构件或部件，可根据实际情况确定结构设计工作年限，但在设计文件中应明确标明。

2.0.3 本条规定了结构安全性、适用性和耐久性的原则性要求。

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款规定了木结构在火灾下的安全性要求。

第5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。

2.0.4 本条针对木结构专业特点，规定了木结构使用维护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，是保证木结构建筑能够正常使用的必要条件。

2.0.5 本条给出了木结构建造过程所需遵循的原则性规定。

3 材 料

3.0.1 本条规定了结构用木材的用材要求。为了保证结构用木材材质的可靠性，需首先对其材质等级或强度等级进行划分，然后确定结构用木材的主要用途、强度设计指标。总之，结构用木材必须具有材质等级或强度等级才能应用于木结构建筑工程中。

锯材包括具有材质等级或强度等级的方木、板材、规格材和

进口结构材。

工程木产品系指层板胶合木、正交层板胶合木、结构胶合板和定向木片板等木基结构板材以及旋切板胶合木等结构复合木材。

3.0.2 本条规定了结构用木材的含水率要求。木材含水率是指木材中所含水分的质量占其烘干质量的百分比。木结构构件应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。但随着加工工艺、加工技术的发展，对木材的含水率要求将会产生变化，因此，本规范仅作出原则性规定，需要在项目建设过程中，根据项目的情况把握。

3.0.3 本条对木材强度设计指标的确定作出了原则性规定，此处的强度设计指标包括：抗弯强度、顺纹抗压强度、顺纹抗拉强度、顺纹抗剪强度和横纹承压强度等强度。

木材具有的一个显著特点就是在荷载的长期作用下强度会降低，因此，荷载持续作用时间对木材强度的影响较大，在确定各种结构用木材强度设计值 f_d 时，必须考虑荷载持续时间影响系数 K_{Q3} 。木材的强度设计值 f_d 按下式计算确定：

$$f_d = \frac{f_k K_{Q3}}{\gamma_R} \quad (1)$$

式中： f_d ——木材强度设计值；

f_k ——木材强度标准值；

K_{Q3} ——荷载持续时间对木材强度的影响系数，取 0.72；

γ_R ——木材的抗力分项系数。

另外，在确定结构用木材强度设计值时也应满足现行国家标准对木结构可靠度的相关规定。

常用的结构用木材强度设计值在现行相关标准中已作出了具体规定。

3.0.4 本条主要规定了结构用木材设计指标值的调整要求。结构用木材的设计指标一般随着不同的木截面尺寸、不同的使用条

件、不同的设计工作年限等发生变化，在设计和使用过程中必须对其作出调整。

3.0.5 本条规定了木结构工程用钢材的要求。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。

3.0.6 本条规定了金属连接件的质量要求。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。

3.0.7 本条主要规定了对承重木结构胶粘剂的胶合性能要求。合格的胶合性能是保证结构用木材正常受力的前提条件，结构用木材内部的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，是结构用木材构件保证胶合强度、安全工作的基础，因此，胶粘剂的耐久性也是衡量胶粘剂最重要的性能指标，胶粘剂的使用应能满足木结构的使用年限要求。

3.0.8 本条主要对木结构工程中采用的增强或加固用纤维和基

体材料给出了相关规定，同时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。“增强”主要是针对新建木结构中的木构件，而“加固”主要是针对既有木结构中的木构件。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。

4 设计

4.1 结构体系

4.1.1 本条规定了木结构计算分析模型的选取要求，对木结构计算分析尤为重要。

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 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。

4.1.2 本条规定了木结构设计的承载能力极限状态。

《工程结构通用规范》对承载能力极限状态的界定如下：

涉及人身安全以及结构安全的极限状态应作为承载能力极限状态。当结构或结构构件出现下列状态之一时，应认为超过了承载能力极限状态：

- 1) 结构构件或连接因超过材料强度而破坏，或因过度变形而不适于继续承载；
- 2) 整个结构或其一部分作为刚体失去平衡；
- 3) 结构转变为机动体系；
- 4) 结构或结构构件丧失稳定；
- 5) 结构因局部破坏而发生连续倒塌；
- 6) 地基丧失承载力而破坏；
- 7) 结构或结构构件发生疲劳破坏。

4.1.3 本条规定了木结构设计的正常使用极限状态。

《工程结构通用规范》对正常使用极限状态的界定如下：

涉及结构或结构单元的正常使用功能、人员舒适性、建筑外观的极限状态应作为正常使用极限状态。当结构或结构构件出现下列状态之一时，应认为超过了正常使用极限状态：

- 1) 影响外观、使用舒适性或结构使用功能的变形；
- 2) 造成人员不舒适或结构使用功能受限的振动；
- 3) 影响外观、耐久性或结构使用功能的局部损坏。

4.2 构件设计

4.2.1 本条给出了木结构轴心受力构件和偏心受力构件的相关规定。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。

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。

4.2.2 本条给出了木结构受弯构件的相关规定。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受剪承载力。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。

4.2.3 本条针对存在横纹局部承压的受弯构件提出了相关要求。

4.2.4 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，并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，故应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墙骨柱截面高度 5% 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。

4.2.5 本条规定了木结构楼（屋面）板设计相关要求。

1 楼（屋面）板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。

4.2.6 本条规定了当轻型木结构不符合构造设计法的选用条件时的处理措施。轻型木结构是一种具有高次超静定的结构体系，这个优点使得一些非结构构件也能起到抗侧向力的功能。对于建设规模不大、体型和平面布置简单的住宅建筑，抗侧向力设计可根据经过长期工程实践总结的构造设计进行，可按下列规定进行设计：

1 对于3层及3层以下的轻型木结构建筑，当符合下列条件时，可按构造要求进行抗侧力设计：

- 1) 建筑物每层面积不应超过 600m^2 ，层高不应大于 3.6m ；
- 2) 楼面活荷载标准值不应大于 2.5kN/m^2 ；屋面活荷载标准值不应大于 0.5kN/m^2 ；
- 3) 建筑物屋面坡度不应小于 $1:12$ ，也不应大于 $1:1$ ；纵墙上檐口悬挑长度不应大于 1.2m ；山墙上檐口悬挑长度不应大于 0.4m ；
- 4) 承重构件的净跨距不应大于 12.0m 。

2 当抗侧力设计按构造要求进行设计时，在不同抗震设防烈度的条件下，剪力墙最小长度应符合表1的规定；在不同风荷载作用时，剪力墙最小长度应符合表2的规定。

表 1 按抗震构造要求设计时剪力墙的最小长度 (m)

抗震设防烈度		最大允许层数	木基结构 板材剪力 墙最大 间距 (m)	剪力墙的最小长度		
				单层、二 层或三层 的顶层	二层的底 层或三层 的 二层	三层的 底层
6度	—	3	10.6	0.02A	0.03A	0.04A
7度	0.10g	3	10.6	0.05A	0.09A	0.14A
	0.15g	3	7.6	0.08A	0.15A	0.23A
8度	0.20g	2	7.6	0.10A	0.20A	—

- 注: 1 表中 A 指建筑物的最大楼层面积(m²);
 2 表中剪力墙的最小长度以墙体一侧采用 9.5mm 厚木基结构板材作面板、150mm 钉距的剪力墙为基础; 当墙体两侧均采用木基结构板材作面板时, 剪力墙的最小长度为表中规定长度的 50%; 当墙体两侧均采用石膏板作面板时, 剪力墙的最小长度为表中规定长度的 200%;
 3 对于其他形式的剪力墙, 其最小长度可按表中数值乘以 $\frac{3.5}{f_{vt}}$ 确定, f_{vt} 为其他形式剪力墙抗剪强度设计值;
 4 位于基础顶面和底层之间的架空层剪力墙的最小长度应与底层规定相同;
 5 当楼面有混凝土面层时, 表中剪力墙的最小长度应增加 20%。

表 2 按抗风构造要求设计时剪力墙的最小长度(m)

基本风压(kN/m ²)				最大允 许层数	木基结构板 材剪力墙最 大间距 (m)	剪力墙的最小长度		
地面粗糙度						单层、二层 或三层的 顶层	二层的底层 三层的 二层	三层的 底层
A	B	C	D					
—	0.30	0.40	0.50	3	10.6	0.34L	0.68L	1.03L
—	0.35	0.50	0.60	3	10.6	0.40L	0.80L	1.20L
0.35	0.45	0.60	0.70	3	7.6	0.51L	1.03L	1.54L
0.40	0.55	0.75	0.80	2	7.6	0.62L	1.25L	—

- 注: 1 表中 L 指垂直于该剪力墙方向的建筑物长度 (m);
 2 表中剪力墙的最小长度以墙体一侧采用 9.5mm 厚木基结构板材作面板、150mm 钉距的剪力墙为基础; 当墙体两侧均采用木基结构板材作面板时, 剪力墙的最小长度为表中规定长度的 50%; 当墙体两侧均采用石膏板作面板时, 剪力墙的最小长度为表中规定长度的 200%;
 3 对于其他形式的剪力墙, 其最小长度可按表中数值乘以 $\frac{3.5}{f_{vt}}$ 确定, f_{vt} 为其他形式剪力墙抗剪强度设计值;
 4 位于基础顶面和底层之间的架空层剪力墙的最小长度应与底层规定相同。

3 当抗侧力设计按构造要求进行设计时，剪力墙的设置应符合下列规定（图 1）：

- 1) 单个墙段的墙肢长度不应小于 0.6m，墙段的高宽比不应大于 4:1；
- 2) 同一轴线上相邻墙段之间的距离不应大于 6.4m；
- 3) 墙端与离墙端最近的垂直方向的墙段边的垂直距离不应大于 2.4m；
- 4) 一道墙中各墙段轴线错开距离不应大于 1.2m。

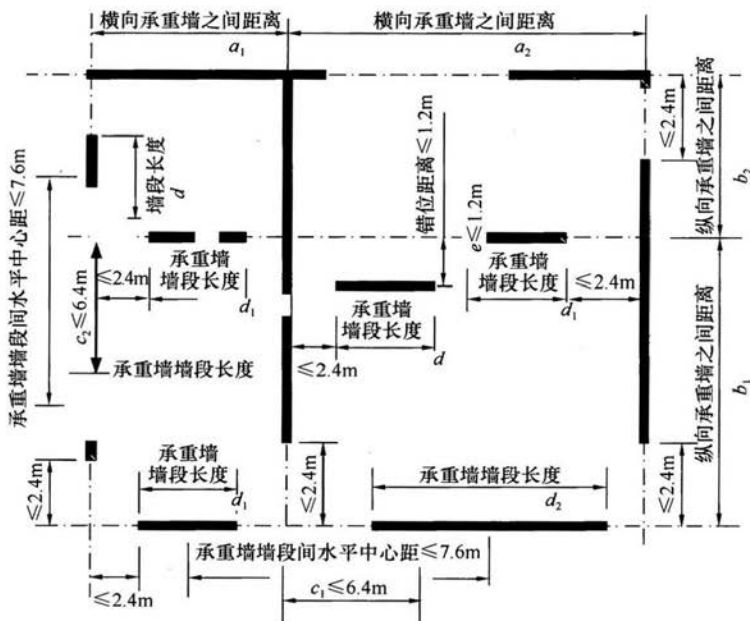


图 1 剪力墙平面布置要求

a_1 、 a_2 —横向承重墙之间距离； b_1 、 b_2 —纵向承重墙之间距离；

c_1 、 c_2 —承重墙墙段之间距离； d_1 、 d_2 —承重墙墙肢长度； e —墙肢错位距离

4 当抗侧力设计按构造要求进行设计时，结构平面不规则与上下层墙体之间的错位应符合下列规定：

- 1) 上下层构造剪力墙外墙之间的平面错位不应大于楼盖

搁栅高度的4倍，或不应大于1.2m；

- 2) 对于进出面没有墙体的单层车库两侧构造剪力墙、或顶层楼（屋）盖外伸的单肢构造剪力墙，其无侧向支撑的墙体端部外伸距离不应大于1.8m（图2）；
- 3) 相邻楼盖错层的高度不应大于楼盖搁栅的截面高度；
- 4) 楼盖、屋盖平面内开洞面积不应大于四周支撑剪力墙所围合面积的30%，且洞口的尺寸不应大于剪力墙之间间距的50%（图3）。

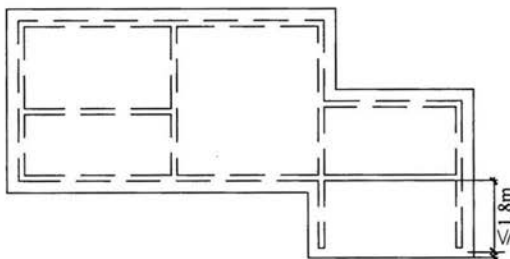


图2 无侧向支撑的外伸剪力墙示意图

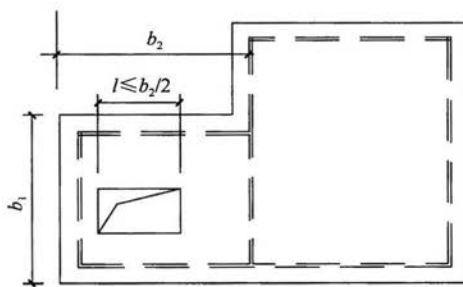


图3 楼盖、屋盖开洞示意图

4.2.7 本条规定了木结构桥梁的构件设计。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，需要对其抗弯强度和抗剪强度进行计算。

4.3 连接设计

4.3.1 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。

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 本条规定了木结构群栓连接时的处理措施。

试验和数值分析表明：由于受到加工误差、材料性能和材料缺陷等因素的影响，销类连接中剪力在一行紧固件中的分布并不均匀，设计时必须考虑这种受力不均匀导致的承载力折减。

4.3.3 本条规定了木结构半刚性连接的设计原则。

当采用半刚性节点时，应根据理论或试验的方法确定节点的弯矩-转角曲线，并在结构分析时考虑节点变形的影响，节点的构造必须保证节点的实际受力性能与计算假定相符。

4.3.4 本条规定了木结构公路桥连接的疲劳验算要求。

4.4 抗震抗风设计

4.4.1 本条规定了构造设计法在轻型木结构抗震抗风设计中的采用条件。

对于建设规模不大、体型和平面布置简单的住宅建筑，抗侧向力设计可根据经过长期工程实践证明的构造设计进行。

4.4.2 本条规定了考虑重力二阶效应的木结构类型。

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，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。

4.4.3 本条规定了木结构设计中同时考虑竖向地震作用的条件。竖向地震作用计算应按《建筑与市政工程抗震通用规范》的相关规定确定。

4.4.4 本条提出了地震作用对上下混合木结构设计的相关规定。

主要通过强调上下混合结构的连接设计的特殊性，考虑地震引起的不确定性，保证木结构的延性和安全。

4.4.5 本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。参考美国 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。

4.4.6 本条规定了木结构抗风验算要求。

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》GB 50009 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》GB 50009 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位，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，应注意局部构造处理以减少风力的作用，还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。

5 防护与防火

5.1 防水防潮

5.1.1 本条规定了木结构需要采取防水防潮构造措施的情形及重点部位的防水防潮措施要求。对在厨房、卫生间等潮气和水分较多的部位，为保证木结构耐久性，要求采取防水和防潮等构造措施。

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，首先应采取经济、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 本条规定了结构用木材在运输、存放和施工过程中的防护措施要求。

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。暴露在室外的开口，其空腔内容易受到老鼠和鸟类做巢、白蚁侵蚀的危害，需要在开口处采取相应的保护措施。

5.1.4 本条规定了木结构建筑物特殊部位的防水防潮措施要求。

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 本条规定了木结构门窗洞口及其他易淋水部位的防水防潮措施要求。

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。

5.2 防白蚁危害

5.2.1 本条规定了木结构建筑白蚁危害区域等级划分的要求。各级白蚁危害区域包括的具体的地区见表3。

表3 白蚁危害地区划分

生物危害区域等级	白蚁危害程度	包括地区
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
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
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

续表 3

生物危害区域等级	白蚁危害程度	包括地区
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 本条主要针对施工现场所处的白蚁危害区域，提出木结构施工现场的防生物危害施工技术措施。

5.2.3 本条主要针对木结构建筑所处的白蚁危害区域，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 本条规定了部分白蚁危害区域等级地区的木结构防虫措施要求。

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。

5.2.5 本条规定了针对白蚁危害区域等级为 Z4 区域时，必须采取防腐处理木材的要求。

5.3 防 腐

5.3.1 本条主要针对容易使木材产生腐朽的环境条件，提出了木材防腐要求。

5.3.2 本条规定了木构件机械加工与防腐防虫处理工序之间的协调要求。

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 本条依规定了木结构中金属连接紧固件的防腐要求。

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 本条规定了木结构桥梁中关于木材防腐处理的有关要求。

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 防 火

5.4.1 本条规定了木结构防火设计的原则。

5.4.2 本条规定了木结构设计和施工中的防火要求。

木结构建筑，特别是轻型木结构建筑中，木结构墙体、楼板及封闭吊顶或坡屋顶下存在大量空腔和密闭空间，采取防火分隔措施，可阻止因某处着火所产生的火焰、高温气体以及烟气的蔓延。

5.4.3 本条是为了提升工程建设标准国际化程度，参考了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。

本条规定参考了加拿大 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 1h 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。

5.4.4 本条规定了木结构施工现场的消防措施要求。

6 施工及验收

6.0.1 本条规定了木结构施工要求。木结构工程由于材料自身的原因，存在较大的施工风险。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。

6.0.2 本条规定了验收程序要求。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。二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。

6.0.3 本条规定了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^2 、总建筑面积不超过 3000m^2 的轻型木结构建筑为一检验批，不足 3000m^2 者应视为一检验批，单体建筑面积超过 300m^2 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。

6.0.4 本条规定了木结构工程控制施工质量的内容：

1 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、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。

2 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。

3 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。

4 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。

6.0.5 本条规定了材料的替换原则。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。

6.0.6 本条规定了进场木材与木产品的检验要求。木结构工程所用材料主要包括方木与原木、层板胶合木、正交层板胶合木、结构复合木材、木基结构板以及金属连接件（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。

6.0.7 本条规定了木材与木产品的种类、材质等级或强度等级等要求。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。

6.0.8 本条规定了木结构工程施工过程中的连接节点有关要求。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。

6.0.9 本条规定了木结构检验批及分项工程质量合格判定条件。

6.0.10 本条规定了木结构分部工程质量验收的相关要求。

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 维护与拆除

7.0.1 本条规定了木结构建筑的防水，防潮和防生物危害所采取的具体措施。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 本条规定了木结构工程在使用过程中的常规检查有关要求。

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 本条规定了木结构功能改造过程中的检测鉴定有关要求，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 本条规定了木结构拆除的相应条件。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。

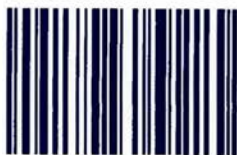
7.0.5 本条规定了木结构拆除方案和措施要求。为了确保木结构拆除时的安全及环境保护要求，拆除前应进行现场评估，制定专项拆除方案。专项拆除方案应包括：施工组织设计、安全专项施工方案、施工区域安全防护方案、消防安全措施、生产安全事故应急预案，控制扬尘、建筑材料及垃圾分类处置的措施等。

7.0.6 本条规定了木结构拆除作业前的有关程序要求。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。

7.0.8 本条规定了既有木结构房屋拆除后的构件循环利用相关要求。



1 5 1 1 2 3 7 4 8 4

统一书号：15112 · 37484
定 价： 26.00 元