



现代木结构建筑

一百个为什么

实用手册



中国现代木结构建筑技术产业联盟  
China Modern Wood Structure Construction Technology Industry Alliance

# 目录

<b>第一章：材料（材料树种，分等，来源，工程木材）</b> .....	<b>1</b>
1. 一般哪些树种常用于建造房屋？	
2. 树木成为合格的建材要经过哪些加工程序？	
3. 现代轻型木结构建筑与普遍意义的木建筑有何区别？	
4. 用于建造现代木结构建筑的常用木材类产品有哪些？	
5. 一般用于建造木结构建筑的木材源自哪里？	
6. 什么是工程木产品？	
7. 什么是LVL？	
8. 什么是PSL？	
9. 什么是LSL？	
10. 什么是I-joist工字格栅？	
11. 什么是OSB定向刨花板？	
12. 什么是规格材？	
13. CLT是一种什么材料？	
14. 什么是空腹格栅？	
15. 如何分辨木材等级？	
16. 定向刨花板等经过胶合加工的材料含有胶水，如何保证其安全性？	
17. 木材开裂、变形会影响使用吗？	
18. 现代木材防腐技术的原理是什么？	
<b>第二章：设计（连接，高度，面积，防火，抗震，软件）</b> .....	<b>5</b>
19. 现代木结构的建筑类型有哪些？	
20. 木结构建筑外墙木材一般使用哪种？结构建筑外墙木材一般使用哪种？	
21. 什么是轻型木结构体系？	
22. 什么是重型木结构体系？	
23. 现代木结构建筑可以造到多高？	
24. 目前最高的木结构建筑有多高？	
25. 木结构建筑在国外普及程度如何？	
26. 木结构如何用于住宅建筑？	
27. 木结构如何用于商业建筑？	
28. 木结构如何用于公共和娱乐建筑？	
29. 现代木结构建筑如何抗震？	
30. 可用于现代木结构建筑设计的常用软件有哪些？	
31. 现代木结构中的钉连接是指？	
32. 现代木结构中的齿板连接是指？	
33. 现代木结构中的挂钩连接是指？	
34. 现代木结构中的裂环连接是指？	
35. 木结构建筑如何防止白蚁？	
36. 木结构的防雷如何设计？	
37. 室外木地板与地面的连接方法有哪些？	
38. 相同大小的混凝土项目和木结构项目在基础体量上有什么区别？	

### 第三章：优势（节能，减碳，抗震，施工速度快，设计灵活） .....10

39. 相较于一般的钢筋混凝土建筑，现代木结构建筑有哪些优势？
40. 现代木结构建筑保温效果好的原因有哪些？
41. 现代木结构建筑为何施工速度快？
42. 现代木结构是否适合二次装修？
43. 为什么说木结构建筑低碳？
44. 木结构的造价如何？
45. 木结构设计为何多样化且灵活？
46. 工程木产品有哪些优势？

### 第四章：顾虑（施工上如何处理防火，防虫，防潮，规范等问题） .....12

47. 木结构建筑对人体健康有益么？
48. 轻型木结构建筑一般通过哪些措施防火？
49. 重型木结构建筑一般通过哪些措施防火？
50. 现代木结构建筑一般通过哪些措施防潮？
51. 现代木结构建筑的防白蚁措施有哪些？
52. 现代木结构建筑需要哪些常规维护？
53. 在极端潮湿环境比如海南这样的地区，可否建木结构度假屋？
54. 《木结构设计规范》(GB50005-2003) 简要介绍一下
55. 《木结构工程施工质量验收规范》(GB50206-2012) 简要介绍一下
56. 《建筑设计防火规范》(GB50016) 简要介绍一下本规范适用于所有
57. 《木结构工程施工规范》(GB/T50772-2012) 简要介绍一下
58. 《胶合木结构技术规范》(GB/T50708-2012) 简要介绍一下
59. 《轻型木桁架技术规范》(JGJ/T265-2012) 简要介绍一下
60. 《木骨架组合墙体技术规范》(GB/T50361-2005) 简要介绍一下
61. 《轻型木结构建筑技术规程》(上海) (DG/TJ08-2059-2009) 简要介绍一下
62. 木结构还有哪些现行的国内配套技术资料？
63. 木结构建筑的耐久性怎么样？
64. 木结构建筑的耐久性怎么样？
65. 木结构项目通过地方审批是否会有问题？
66. 轻型木结构项目的施工步骤是怎样的？
67. 轻型木结构项目的地基是如何处理的？
68. 轻型木结构项目的框架建造是怎么做的？
69. 轻型木结构项目的屋面材料一般使用哪种？
70. 轻型木结构项目施工中如何确保雨水不侵蚀木材内部？
71. 木桁架有哪些特点，什么情况下可以采用木桁架施工？
72. 木桁架是怎么构成的？
73. 木结构建筑施工中经常用到的电动工具有哪些？
74. 木结构建筑和混凝土地基的连接是怎么做的？
75. 木材在工地的堆放有哪些注意事项？
76. 木材防腐如何处理？
77. 防腐木材一般用于哪里？
78. 建造木质平台有哪些注意事项？
79. 木结构墙体是如何构成的？
80. 轻型木结构建筑如何做到通风？
81. 轻型木结构如何在装修中尽量还原木材的外露效果？

- 82. 西部红柏挂板安装有哪些方法?
- 83. 户外木材保护的油漆选择有哪些注意事项?
- 84. 户外木结构景观维护注意事项有哪些?

**第六章：可持续森林管理，贸易，价格.....23**

- 85. 用树木建造房屋是否会破坏环境?
- 86. 我国是木材资源匮乏国家，进口木材是否价格很高?
- 87. 轻型木结构建筑如何做到通风?
- 88. 与普通钢筋混凝土建筑相比，相同规模的木结构建筑的造价如何?
- 89. 什么是第三方森林认证?
- 90. 加拿大森林管理状况如何?
- 91. 森林在缓解全球变暖方面有哪些作用?

**第七章：木结构国内市场环境 .....25**

- 92. 现代木结构建筑适用于哪些建筑形式?
- 93. 木结构混合建筑是什么?
- 94. 木龙骨组合墙体是什么?
- 95. 木结构平改坡是指什么?
- 96. 现代木结构建筑适用于哪些气候条件及地区?
- 97. 目前在国内有哪些开发商正在从事木结构项目?
- 98. 为何中国古代木结构众多，到了现代木结构发生了断层?
- 99. 在中国，哪些领域木结构未来比较有发展前景?
- 100. 我手里目前有在建的木结构建筑项目，加拿大木业协会能提供哪些服务?

# 第一章：材料（材料树种，分等，来源，工程木材）

## 1. 一般哪些树种常用于建造房屋？

一般来说，软木（通常是针叶林出产的木材）最适合用于建筑框架结构。因为软木柔韧性好，强度高，加工容易且针叶木容易出产笔直长条的锯材。目前北美出产的最常用于木结构建筑结构框架的木材主要是SPF（云杉-冷杉-松）、铁杉、花旗松、南方松等。



## 2. 树木成为合格的建材要经过哪些加工程序？

木材需要经过复杂规范的加工流程来达到建筑级应用的强度、耐久性和等级要求。这主要包括切割、窑干、刨光、分等分级等。



## 3. 现代轻型木结构建筑与普遍意义的木建筑有何区别？

现代轻型木结构和传统木建筑主要从材料、连接、结构形式、施工工艺、辅助材料等有非常大的区别。仔细来讲，现代木结构主要采用分等分级的规格材而非原木；连接主要采用金属连接件而非榫卯；结构形式主要采用轻型木结构体系而非梁柱式；施工工艺多为工厂预制化生产加上电动工具现场操作；辅助材料的运用如保温棉，呼吸纸及一些其他常用辅材来确保建筑物的耐久性和保温性。



## 4. 用于建造现代木结构建筑的常用木材类产品有哪些？

建造现代木结构的木材材料主要分为实木木材和工程木材两种，实木木材主要包括软木规格材、西部红柏外挂板等；工程木材主要包括胶合木、LVL、PSL、LSL、OSB定向结构板、CLT交错层积材等。



## 5. 一般用于建造木结构建筑的木材源自哪里？

根据中国木结构设计规范，用于建造木结构建筑的木材必须采用经过分等分级且强度和含水率达到一定标准的规格材。目前国内主要依赖加拿大产的SPF等规格材用于木结构建筑。



## 6. 什么是工程木产品？

工程木是指利用现代工程技术将小规格木材或木片通过胶合指接等手段加工成大尺寸高强度的木材构件产品。工程木产品能使我们有效利用木材资源。和实木建筑木材相比，工程木产品的主要优势在于它们的稳定性以及更大的结构性强度。这意味着很多建筑项目中使用钢材的地方均可使用工程木材料。



## 7. 什么是LVL？

单板层积胶合木（LVL）是由多层薄单板，按照一致的纹理方向，平行叠放在一起，然后用机械压合而成的工程木材。在生产LVL的时候，木节瘤和树胶囊都被分散了，从而避免了它们对板材性能和稳定性的影响。LVL的原料来自花旗松、黑松、南方松和黄杨等树种，在一系列专利加工工艺中，将原木旋切成宽度685或1370 mm的薄单板，然后烘干、利用超声波确定强度等级，最后在粘合剂、高温和高压的共同作用下，永久地粘合在一起，最后生产出来的就是结实、均质的结构建筑材料。LVL主要用来制作主梁和过梁。



## 8. 什么是PSL？

平行木片胶合木（PSL）是一种结构板材，是由复合材料制成，在生产过程中，单板被按照平行的纹路迭压在一起，最终制造出这种大块、高强度的主梁、立柱和过梁。生产PSL的原料，是长610—2440 mm的花旗松、黄杨和南方松单板条。这些单板条首先被烘干，现经粘合剂粘合，再经过专利的微波工艺压制处理，被牢固地胶合在一起。最终得到最大长度可达20米的，大块的长方形板材，与用作它原料的树相比，它都更长、更厚、更坚固。PSL很适合作为结构件使用。此外，它独特、诱人的平行纹理，使它可以作为一种设计特点，裸露出现在家庭、办公室和其它建筑物等场合。当需要建造主梁、过梁、立柱时，PSL优异的强度使它成为建筑商的首选。建筑商使用较小的PSL主梁，就可以达到更大尺寸的常规材可能达到的跨度。PSL的易加工性，及其可以作设计和结构主件的特点，使住宅和商业建筑商能够从中获得很多好处。



## 9. 什么是LSL?

层叠木片胶合木 (LSL) 使用专门的生产工艺将原木切割成长木条, 再反它们烘干, 然后再施以优质树脂, 将木条按平行的纹理叠放在一起, 使用蒸气喷压工艺, 例它们大粘合剂和高压的作用下, 最终制成规格板材。LSL结构产品, 无论作为预制的墙骨, 还是用作更长的、满足特殊要求的框架结构材, 都为建筑商提供了一种稳固、均衡、性能可靠的建筑材料。LSL主要用作过梁、封头格栅和框架墙。LSL主要用来制作门窗过梁。



## 10. 什么是I-joist工字格栅?

工字形木格栅是特别设计来支撑楼板的结构材。工字形木格栅是把已经做好定向槽的LVL顶翼和底翼安装在胶合板或定向木片板腹板的下边, LVL梁翼和中心腹板是用优质粘合剂在连续、高速操作程序中安装在一起的, 所以能够制成结构高效、尺寸稳定的工字形木格栅。工字形木格栅结构结实、质均而且重量轻, 能够在很大的跨度上支撑大的荷载而不弯曲下沉。工字形木格栅能够减少由于收缩、起翘、弯曲、扭曲和开裂引起的问题, 避免由此而导致的地板不平。在追求房间宽敞和楼面开阔的设计中, 工字形木格栅能够展现出优异的结构性能。工字形木格栅质地均匀, 含水量低, 它可以为任何一种建筑结构提供一种实用、经济的解决方案。此外还可以提高设计灵活度和建筑质量。



## 11. 什么是OSB定向刨花板?

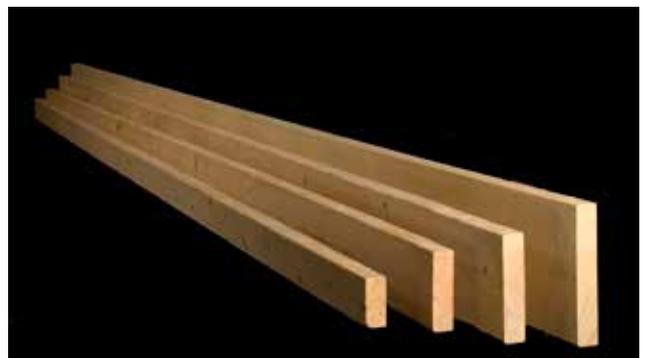
定向刨花板OSB是一种结构板材, 板材使用100%原木加工, 使用耐久性的热固性树脂, 在加热和加压条件下, 把木片粘合在一起。使用特殊设计的刀具把原木刨切成特定尺寸的木片, 以充分利用木材固有的强度, 在电脑控制下, 木片被施上定量的蜡和树脂, 然后木片按工程设计被铺成板坯。板坯的结构保证了成板具有最高的强度、刚性和稳定性, 最后再把这些板坯经过高温 (超过180°C) 压制, 形成均匀的内部结构, 使板材具备防潮性能。OSB板施工方便, 使用OSB板可以快速地覆盖一大块区域, 并使结构件具有足够的强度和刚度, OSB板适合作为墙面板、屋面板或楼面板, 性能良好并具结实, 稳定, 无翘曲、扭曲或凹陷, 均质, 无空穴、木节孔和脱层现象, 耐撞击, 有良好的隔热和隔音性能。

用OSB板铺的楼面板具有耐撞击性能, 适合作为地毯、木地板或瓷砖的铺底。OSB板可以方便地切割成各种尺寸。



## 12. 什么是规格材?

规格材主要指木材截面按照一定规格切割的实木锯材。在北美, 规格材主要按照英制被分为2x4, 2x6, 2x8, 2x10, 2x12等几种。其对应的公制截面尺寸分别为38 mm x 89 mm, 38 mm x 140 mm, 38 mm x 184 mm, 38 mm x 235 mm, 38 mm x 286 mm。不同规格的规格材被用于墙体、楼板、屋架等不同部位。



### 13. CLT是一种什么材料?

CLT全称为cross-laminated timber，正交胶合木材。是一种新型木建筑材料，它采用木方正交叠放胶合成实木板材，面积和厚度可以定制。大块的CLT可以直接切口后作为建筑的外墙，楼板等。可以极大地提高工程的施工效率。这种欧洲引进的最新工程木材料，其高强度可以用来替代混凝土材料。这种工程木材料的特点是将横纹和竖纹交错排布的规格木材胶合在一起以达到更佳的结构强度。由于其具有极高的强度和耐火性，可以用来建房子，最高达9层。英国的一栋九层木结构公寓楼采用了这种工程木材料。关于胶合层压木的运用目前还在推广阶段，而进入国内可能还需要一段时间。



### 14. 什么是空腹格栅?

空腹格栅由用优选指接材构成的上、下翼缘和腹杆组成；腹杆为38 x 38 mm规格材，以呈对角的形式嵌入到翼缘槽口。此外有专门的钢腹杆连接件，内置齿板，通过桁架滚压机加压坚固齿板和木料。在格栅的两端分别是用于支撑墙体和覆面荷载的38 x 184木块。格栅的所有构件均是经过压制并用防水胶胶合而成的。空腹格栅便于电线和管道的穿插安装。楼板体系先在工厂进行工程加工后再打包运到施工现场。这是一种除工字梁外的楼板施工方法。



### 15. 如何分辨木材等级?

软木木材主要分为结构等级和外观等级，比如SPF规格材1级和2级以上的木材，其结构强度能够达到建筑框架用途要求。外观等级主要依据木材的结疤，裂纹等天然或加工缺陷来判定。外观等级高的木材没有或者很少结疤，色差小，更适用于对外观有一定要求的场合。



### 16. 定向刨花板等经过胶合加工的材料含有胶水，如何保证其安全性?

定向刨花板或者胶合木等工程木材里含有少量的胶水，但其甲醛含量极低，不会对人体造成任何伤害。北美进口的工程木产品都能够达到国际通行的E0级环保标准，可以放心使用。



## 第二章: 设计 (连接, 高度, 面积, 防火, 抗震, 软件)

### 17. 木材开裂、变形会影响使用吗?

实木在使用的过程中不同侧面接触的外界环境条件差别较大, 木材内部水分在不同表面向外界散失的速度的差别也非常大, 造成木材表面积在不同位置的变化程度不同。所以自然会引来一定程度的变形和裂纹。另一方面户外环境是一个自然的环境, 适量的变形和裂纹只要不影响总体的感觉和功能, 反而与外界环境更加和谐统一, 形成舒适而自然的直观感觉。然而, 木材是一种天然材料, 在其含水率较高的情况下, 难免会发生开裂、变形等现象, 但此类现象不会对其防腐性能与结构强度产生影响。



### 18. 现代木材防腐技术的原理是什么?

普通木材在户外使用时容易出现腐烂和虫蛀, 但有些木材结构却十分稳定, 甚至已延续了许多世纪, 乃至千年, 这是为什么呢? 木材发生腐朽与虫害的四个必要条件:

- 1、适宜的温度 (大约摄氏10-30度)
- 2、一定的湿度 (不同侵染源的要求不同)
- 3、氧气
- 4、实物来源 (木质纤维)

上述条件缺少任何一项就不会发生木材腐朽和虫害的问题。防腐木材是采用化学防腐剂切断了食物来源而达到木材防腐的目的。而防腐剂只有在高温、高压和真空的情况下被注入木材内部, 做通透性的处理, 才能使木材具有整体防腐功能。



### 19. 现代木结构的建筑类型有哪些?

一种是梁柱式结构 (重木结构), 另外还有轻木通柱式结构 (始于1830年) 和轻木现代平台结构 (始于1850年)。



### 20. 木结构建筑外墙木材一般使用哪种?

在木结构建筑中, 使用最为广泛的外墙木挂板材料是西部红柏, 又叫红雪松。其是一种含有天然萃取物, 无需再防腐和压力处理, 可以保护木材不受昆虫及真菌、白蚁的侵袭和腐蚀, 稳定性极佳, 使用期限长, 不易变形的适合户外用木材。可用于露台、阳台、铺设园林小径、凉亭、户外楼梯、栅栏、花架、游泳池四周地面和海岸平台等。对环境不会造成污染, 用于特别干燥或特别潮湿的环境中, 使用年限可长达30—50年, 是高品质的天然防腐木。当然西部红柏也可用于室内, 由于尺寸的稳定性, 适用于高湿度的环境, 桑拿房、浴室和厨房。由于红雪松清淡的香气, 遇水愈浓, 在使用过程中能抑制真菌、霉菌等日常细菌。用于制作橱柜、衣柜等可防蟑螂、蛀虫。在全球市场深受欢迎。

#### 结构建筑外墙木材一般使用哪种?

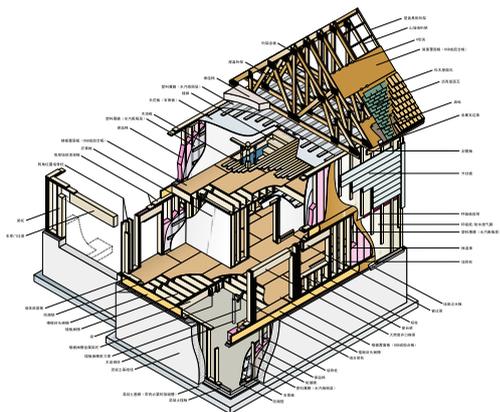
对作为外装材料的木材来说, 最大的问题是紫外线, 长时间暴露在太阳辐射下, 木材的颜色会逐渐变灰。所以我们在选择油漆时, 尽可能不要选择水性透明漆, 因为这样的油漆很难阻难紫外线对木材的损害。尽可能要使用带深色可防紫外线的油漆。除此以外, 定期维护也是必不可少的。



## 21. 什么是轻型木结构体系?

轻型木结构是指用规格材及木基结构板材或石膏板制作的木构架墙体、楼板和屋盖系统构成的单层或多层建筑结构。目前轻型木结构建筑在中国常用于单户或2至3层的多户式住宅、商业建筑、公共建筑或部分工业建筑。轻型木结构建筑的基础通常为混凝土基础，一层楼板为木楼板或混凝土楼板，以一层楼板为平台建造一层墙体，然后以此类推。轻型木结构建筑在屋盖和墙体空间填充保温材料以达到良好的保温效果。屋面和墙面铺设防水材料以满足防水、防潮要求。轻型木结构建筑室内墙板采用石膏板以满足防火要求，外墙外侧可选用涂料、挂板、贴砖等多种外饰面材料。轻型木结构采用小尺寸规格材和钉连接，多条荷载传递通路使其具有较高的结构安全冗余度，在地震和强风作用下结构安全性能高。

轻型木结构建筑在中国仅限于3层以下单户或多户式住宅，但在欧美国家常见于5至6层住宅。



## 22. 什么是重型木结构体系?

重型木结构体系就是相对轻型木结构体系而言的另外一种木结构建筑体系。主要是采用工程木材料比如胶合木，复合工程木等作为主要承重构件，采用梁柱体系的建造方法。主要用于一些需要大跨度，大体量的大型公共建筑比如图书馆，火车站，体育馆，大型会所等。



## 23. 现代木结构建筑可以造到多高?

轻型木结构理论上可以建造到9层左右，目前加拿大卑诗省以及美国部分州都允许轻型木结构建造到6层。而且通过使用工程木材如CLT，现代木结构甚至可以建造到10层以上。事实上，我国的应县木塔的高度已经达到20层楼的高度。



## 24. 目前最高的木结构建筑有多高?

目前最高的现代木结构建筑位于英国，是一栋9层高的全木结构公寓楼。加拿大卑诗省正筹划建造一栋13层的全木结构办公楼，目前在设计阶段。



## 25. 木结构建筑在国外普及程度如何？

在北美超过95%以上的低层住宅采用轻型木结构，一般中小型的公共建筑大多也采用轻型或重型木结构，可以说在北美除了少数高层建筑外，木结构形式比比皆是。而在地震多发地区国家如日本，新西兰，智利等，木结构的普及比例也相当之高。另外在北欧国家因为有着建造木结构建筑的文化，木建筑的比例非常高。



## 26. 木结构如何用于住宅建筑？

木材用于住宅建筑中，从地基到框架结构，从框架系统到屋面桁架，从地板到家具再到外部覆层和室内装修及橱柜。每到一处，木材都置身于其中。木材被视为独户家庭房屋品质甚至奢华程度的标志。木地板增添房屋的亮丽与温馨。比起地毯来说，木地板更易保持清洁，不吸引灰尘不藏纳螨虫。在室外，恰如其分的木制装修，如楼梯，栏杆，面板和板条围栏可以耐用多年，且增添美感和具有增值作用。联排式住宅（Townhouse），公寓楼，私人住宅常常使用木结构框架，木结构地面，木结构屋面和木结构楼梯。具有创造性的外部产品，诸如：山墙，立柱，栏杆，花棚架，屋顶托架和凉棚，这些都增添建筑艺术的魅力和增加市场价值。



## 27. 木结构如何用于商业建筑？

只有木材作为建筑材料才能尽显其自然美，透着温馨和谐及增加市场价值。它可以创造出一种以建筑艺术来表达公司的状况，商店的独特零售环境和餐厅的别样环境。大木梁，木窗框，木地板，镶板和橱柜经常能够创造出生动的惊人的商业空间。对于小写字楼，仓库和其它商业建筑，木材也不失为一种好的选择。组合式木建筑可在顷刻间组装起来能够制作出大而复杂的木制结构如工厂和仓库。工业建筑尤其适合于这种屋面结构重复的系统。

BC省的木材，工程木制品最新进展表现了超强的结构强度，考虑用在有重载的地方，如有工厂起重设备。



## 28. 木结构如何用于公共和娱乐建筑？

经济，安全和多功能性使木材对任何公共建筑来说都是最好的选择无论从娱乐中心到音乐厅，还是从学校到客运站，木材都以其经久耐用和坚固实用而用于人流较多使用频率高的建筑，且能够给人们在任何预算内提供视觉享受。大跨度的娱乐中心，室内游泳池，社区礼堂和会议室，高校建筑甚至学校的走廊及体育馆的建设正增加使用重木结构，给人们呈现出赏心悦目及舒适感觉，并长期使用。许多新的公共交通项目，如快速中转站，机场，汽车站，都设计有大型的顶棚和雨篷，皆受益于工程木制品中的产品，如：大跨度胶合木梁和定向刨花板（OSB）。木材的性能在极端条件下如飓风和地震，和其它建材一样甚至好于其它建材。这是公共建筑的一个重要考虑。



## 29. 现代木结构建筑如何抗震?

木结构建筑天生具有良好的抗震性能，我们的许多庙宇塔楼都经历的数次地震摇晃还能够屹立不倒便是例证。而现代木结构除了具有自重轻等传统木结构具有的抗震优势之外，其连接处采用了更为牢固的金属连接件，而且现代木结构在设计阶段就充分考虑了不同地区的地震烈度指标，通过电脑和工程计算，能够确保更完美的抗震性能。



## 31. 现代木结构中的钉连接是指?

木结构的连接形式很多，有特定的木与木的连接，如斗拱、榫卯、齿和销等；而现代木结构尤其是轻型木结构中更多的则是通过钢板及螺栓、钉、销等将木结构连系起来。北美木结构中常常用到的主要是金属材质连接件。在木结构中，最常用到的连接形式即为钉连接和螺栓连接。其作用原理是相同的，都是利用孔壁的挤压作用造成的摩擦原理，巩固住连接构件。而这两种连接件主要承受剪力作用。



## 30. 可用于现代木结构建筑设计的常用软件有哪些?

在现代木结构技术普遍且发达的西方国家，有专业的软件公司开发并维护专门用于设计轻型和重型木结构的软件。这些软件可以做到建筑设计和结构设计一体化。还有专门的公司开发了针对比较复杂的轻型木桁架设计软件，比如澳洲的Mitek和美国ITW。由于目前这些软件都没有经过国内相关部门的认证，所以在行业内这些软件主要还是辅助设计师进行建筑和结构设计。



## 32. 现代木结构中的齿板连接是指?

齿板连接主要用于轻型木结构建筑中规格材制成的轻型木桁架节点连接。轻型木桁架是北美轻型木结构体系中屋架体系的主要结构形式。其特点是支撑形式灵活，桁架间距较密，通常小于600 mm。在桁架连接处应用齿板，可以较快的进行桁架中各弦的定位。即在工厂中拼装好一品桁架后，将桁架平放，同时用专门的压力机将齿板直接压入桁架中各条弦之间的连接处。齿板连接其最大的优点是提高了施工效率，保持了木材的完整性。同时齿板作为连接件，与木材之间表现较好的协同作用，塑性性能良好。



### 33. 现代木结构中的挂钩连接是指？

挂钩连接是北美轻型木结构体系中，主梁与次梁，缝边梁与主梁连接所普遍采用的金属连接件。其正面用钉与主梁连接，侧面用钉与次梁连接。可以实现对竖向荷载的传递。挂钩件主要有顶部有钉和顶部无钉两种形式。



### 34. 现代木结构中的裂环连接是指？

裂环连接主要用于木构件之间的抗剪连接。相连的木构件表面挖成深度为裂环高度一半的环形槽齿，然后将裂环嵌入两边的环槽中，用螺栓或方头螺钉等将两个木构件连接成整体。其原理为：扩大了木材的承压面，同时裂环连接点对木材受力面积削弱较小，充分利用了木材的承载能力。受力时作用机理主要是靠裂环和螺栓抗剪、木材承压或者受剪来传力。裂环件主要用于胶合木施工或重木结构体系中。其抗剪承载力大大超过钉连接及螺栓连接。但裂环和螺栓的强度都较高，构件端部木材抗剪撕裂的几率较大。节点处脆性破坏的概率也较上两种连接形式大。



### 35. 木结构建筑如何防止白蚁？

在一些地区，象白蚁，木蚁和粉蠹这样的害虫会对任何建筑都造成问题。通过防控害虫的技术，方法和产品，甚至在白蚁最易发生区，木框架结构的建筑仍然是可行的选择。

在有白蚁出现危险的地区，无论建筑的大小和其结构类型，应谨慎地采取预防措施。白蚁群会在雨水产生的湿气中生存。经过锌硼酸处理过的产品如定向刨花板，护墙板和纤维素保温板以及经过钠硼酸处理过的规格材都能够抵抗白蚁。硼酸处理过的木材很适合作框架结构材，因为它是无害于健康的化学制品，它所含的毒素小于精盐，且对付白蚁很有效。

加拿大的一些树种能抵抗白蚁，如西部红柏和黄桧。它们可以用于室内装饰和装置物。适当时，它们还可以被用来代替防腐木材。



### 36. 木结构的防雷如何设计？

木结构建筑的防雷设计，除应满足现行国家标准《建筑防雷设计规范》GB50057的相关规定外，还应满足下列要求：

- (1) 木结构建筑的防雷等级可根据其重要性、使用性质、发生雷电事故的可能性和后果划分；
- (2) 木结构建筑宜采用装设在屋顶的避雷网（带）作为防直击雷的接闪器，突出屋面的所有金属构件均应与防雷装置可靠焊接；
- (3) 引下线应沿木结构建筑外墙明卡敷设，并应在距室外地面上1.8 m处设置断接卡，连接板处宜有明显标志；
- (4) 地面上1.7 m以下至地地下0.3 m的一段接地线应采取改性塑料管或橡胶管等进行保护；
- (5) 室内电缆、导线与防雷引下线之间的距离不应小于2 m。



### 37. 室外木地板与地面的连接方法有哪些？

木地板与地面的连接方法有很多种，可以根据不同的环境和意图采用不同的方法，下面做个简单的介绍。

方法一：木地板表面可以看到螺丝钉的方法：

首先在整平的水泥地面上预先埋好木契，将龙骨固定在木契上，最后将木地板的面板用防水螺丝固定在龙骨上。这个方法铺设地板十分简便，地板固定后的坚固程度非常可靠。

方法二：木地板表面看不到螺丝钉的方法：

首先在整平的水泥地面上预先埋好龙骨，然后在木地板面板的朝地面，与预埋龙骨相应的位置两侧分别固定两根龙骨，这时螺丝钉是从龙骨向地板面方向固定。然后将地板面反转与水泥地面的龙骨相嵌合。这时地板表面就看不到螺丝钉了。最后在地板外侧从侧面将地面龙骨与地板面龙骨固定。地板与地面就形成了一个统一的整体。这种方法的缺点是增加了龙骨用量，地板造价稍有提高。

方法三：地板模块拼接法：

首先将地板面板制作成地板模块，整平地面，然后将直接将模块铺设在地面上。这种方法极为简便，但由于没有与地面固定，所以一般在家庭或较为封闭的环境中使用为好，否则容易丢失。



### 38. 相同大小的混凝土项目和木结构项目在基础体量上有什么区别？

相同大小的混凝土和木结构在自身重量上，木结构项目的是混凝土的1/6，基础的体量大小与上部荷载有着直接的关系，当上部荷载比较小时，基础的体量也可以做相应的调整。目前国内对于木结构的基础没有相应的规范，所以只能按照混凝土基础的规范要求来做，但我们相信，在不久的将来，当规范做出调整时，木结构项目的基础造价将大大节省项目的总预算。



## 第三章：优势（节能，减碳，抗震，施工速度快，设计灵活）

### 39. 相较于一般的钢筋混凝土建筑，现代木结构建筑有哪些优势？

简单概括来说，现代木结构相对与混凝土结构具有节能、低碳、抗震、施工速度快、居住舒适等优势。



## 40. 现代木结构建筑保温效果好的原因有哪些？

现代木结构的墙体、楼板和屋架由于是中空的，可以大量填充玻璃纤维等保温材料；同时木材本身是一种导热系数非常低的材料，能够很好的防止某些关键部位的热桥效应。木材是一种天然的健康且极具亲和力的材料，木制别墅是环保健康的高档住宅。保温（隔热）性能优异，比普通砖混结构房屋节省能源超过40%。它的保温性能是钢材的400倍，混凝土的16倍。研究表明，150 mm厚的木结构墙体，其保温性能相当于610 mm厚的砖墙。



## 42. 现代木结构是否适合二次装修？

现代木结构由于其结构体系的特殊性，非常适合二次装修，二次装修污染极少。和混凝土结构建筑相比，木结构建筑修改室内空间布局更为方便快捷。另外木结构建筑的排管布线也比混凝土建筑更为快捷。



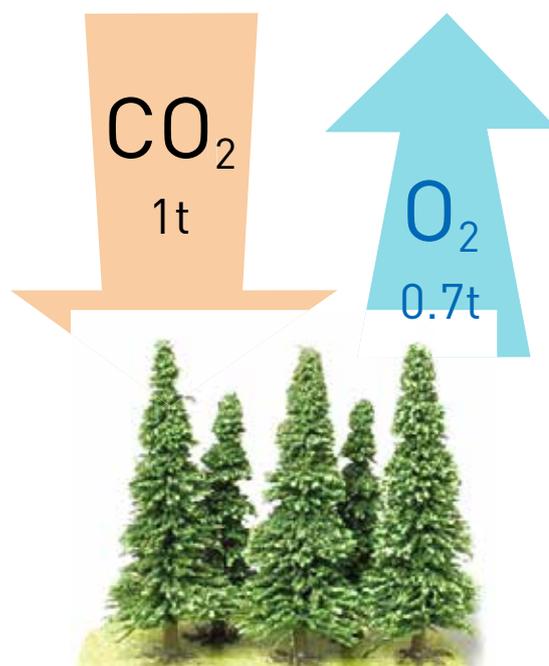
## 41. 现代木结构建筑为何施工速度快？

现代木结构是一种预制化程度很高的建造体系，其墙体，楼板，屋盖等都可以在工厂预制完成，且由于木材强重比高，适合运输，所以在工地现场只需要简单吊装就能完成建筑组装，非常符合国家建筑产业化的要求。一般来讲，一栋北美风格的别墅，使用木结构建造施工时间比混凝土节约至少一半以上。



## 43. 为什么说木结构建筑低碳？

森林是全球继海洋之后的第二大碳汇，承担着缓解全球变暖的重任。每一立方米的木材能够吸收约1.6吨的二氧化碳。使用木材来建造房屋等于将这些二氧化碳永远固定在建筑中。而新生的树苗又可以源源不断的吸收新的二氧化碳。



## 44. 木结构的造价如何?

目前轻型木结构的造价基本在3000—4000元每平方米全装修房。重型木结构则需要根据项目设计,材料等级而差异较大。总体来讲,轻型木结构由于得房率比混凝土高7%左右,加上施工速度快节约人工和基础成本,所以综合造价和混凝土比还是基本相当的。



## 45. 木结构设计为何多样化且灵活?

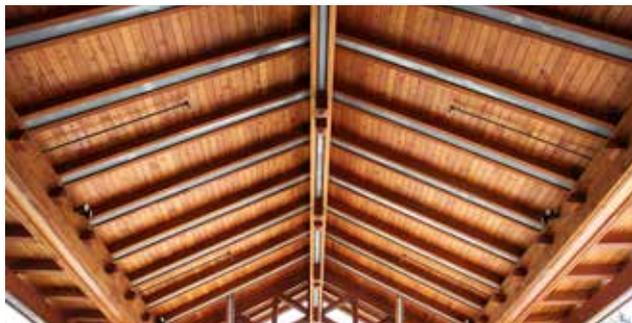
比起其它建材,木材显示了其自然美,奉献了其温馨又增加了其市场价值。无论在室内还是在室外使用,它色彩和纹理都显出了它的温馨和高雅。在许多文化中,木材在家庭的建设和精美装修中,都被看作是主人财富,社会地位和荣耀身份的象征。木材有多种使用方式,经得起艺术的历练。长期以来,能工巧匠们喜爱木材在施工和装潢中尽情表达他们的技巧特性。设计者们和艺术家们运用它表达他们的创意以达到巧夺天工的效果。

木结构建筑的灵活性降低了其造价,造价的降低通常又与木材的连接和棱角有关。不必花费大笔资金,趣味十足的角度设计就可能建在标准矩形框架上的木结构。工程木制品扩大了木材在商业,机关和工业建筑中使用的机会。利用胶合木, I型龙骨和单层板压材的长跨净跨具有高效环保的优势。胶合木常被用作抢眼的建筑艺术材料和建筑结构材料。对其加工,无论曲直,几乎没有限制,尽显了其艺术的自由度,而没有牺牲结构要求。



## 46. 工程木产品有哪些优势?

生产原料为更小的木材构件,不需要大径级的原木,规避缺点,满足特殊的设计要求(工程),总体上更坚固,可以用做大尺寸构件上,特殊长度,在低含水率条件下生产,所以尺寸上更加稳定,含水率低于6%,一些工程木产品很有美感,如胶合梁。



## 第四章：顾虑（施工上如何处理防火，防虫，防潮，规范等问题）

## 47. 木结构建筑对人体健康有益么?

木材作为一种材料不仅显示了其建筑艺术的潜能,而且使建筑成为居家,工作学习和运动健康和温馨的地方。由于木材的温馨和自然属性,它可以使人创造出积极的情绪。有证据显示它可以使人产生康乐安宁的总体感觉。在办公室里,它能提高工作成绩和增加生产效率。在医院,它对患者的恢复起着积极的影响作用。由于最小可能地聚集灰尘和细菌,木地板创造出了较好的空气质量。通常的清扫,拖地和吸尘使室内不会产生过敏现象。用于外墙板,梁和搁栅的工程木制品是由胶制成的,不会产生过敏。用于制作家具和厨具的密度板制品经过改进后甲醛的释放,从1980级减少了80%—90%。胶制结构木制品使用了粘合剂,有害气体的释放甚至更低。木材可调节室内的空气湿度使建筑更舒适。在高湿度期间,它吸收水分;在干燥期间,它向空气中释放水分。研究发现,在一个传统的加拿大家庭里,室内的木板可以把最高的空气湿度降低到10%—25%。减少了对空调和通风的需要,使生活更加舒适。



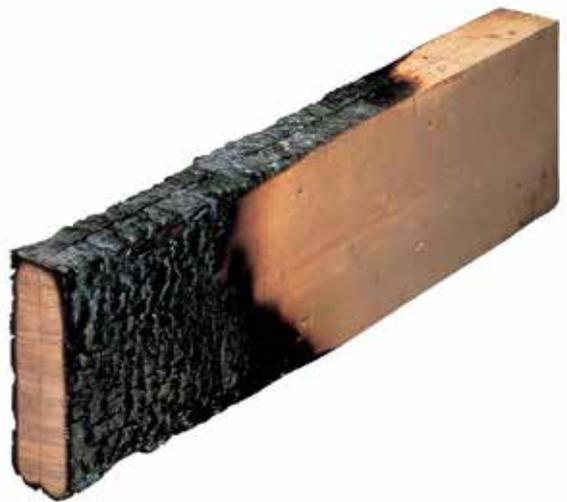
## 48. 轻型木结构建筑一般通过哪些措施防火？

轻型木结构一般是用于小型建筑，如3层或3层以下或每层最大允许面积不超过600 m<sup>2</sup>的居住建筑、办公楼、商业建筑及轻度危险级的工业建筑的一种结构形式。轻型木结构建筑中，也可以建造在钢筋混凝土框架或者钢结构框架上。在《建筑设计防火规范》（GB50016-2006）第5.5.2款规定，木结构建筑不应超过3层，不同层数建筑最大允许长度和防火分区面积也作了不同程度的限制。采用轻型木骨架墙体的建筑，除屋顶表层采用不燃材料外，其它构件可以采用不同耐火极限的难燃材料，只对木结构的建筑构件燃烧性能、耐火极限和建筑物防火间距作了规定，对木结构建筑其它防火技术并没有提出限制要求。根据规范的要求，轻型木结构的构件要达到一定耐火极限，其主要防火手段是对建筑构件材料进行包覆防火处理。如对木材的难燃或不燃处理；或采取直接阻断火焰与木构件接触。通常做法是在木龙骨之间添加保温隔热材料，再在其外面覆盖石膏板，通过用防火石膏板将火源和结构木材隔离开来使木结构墙体能够达到消防规范要求的阻燃时间。通过安装消防喷淋等措施，能够在源头阻止火灾的蔓延。通过户与户之间设立混凝土防火墙等措施也能有效防止火灾的蔓延。全世界范围内的统计数据表明，没有证据表明木结构建筑的火灾发生概率要比混凝土建筑高。



## 49. 重型木结构建筑一般通过哪些措施防火？

重型木结构由于采用大截面工程木材料。这些大截面木构件遇火时，其强度保持时间比金属要长。建筑火灾的温度大约在摄氏700—900度之间，温度升至230度时，钢材的强度急剧下降，在摄氏750度时其强度只有原先的10%。而通常，只有在温度达到250度时木材才会燃烧，一旦木材着火，在火势凶猛的情况下木材通常以每分钟0.64毫米的速度碳化。碳化层自然将木材与外界隔离并提高木材可承受的温度。因此，在一场持续30分钟的大火中，胶合木的每个暴露的表面只有19毫米因碳化而损失，余下绝大部分原始截面则完整无损。因此，重型木结构的耐火的机理就是是靠木材在燃烧时表面产生碳化层来延阻木材燃烧的速度。重型木结构的防火设计主要是通过规定结构构件的最小尺寸，将所有构件外露，利用木构件本身的耐火性达到规定的耐火极限。大型木构件之所以有良好的耐火能力，是因为木材的炭化作用，当木构件暴露在火中时，表面形成的炭化层起到了很好的隔热作用，保护了构件内部受到火的进一步作用。一般来说，截面越大的木构件，其防火性能越好。



## 50. 现代木结构建筑一般通过哪些措施防潮?

潮气进入建筑物主要通过雨水，渗入、水蒸气扩散和漏气三个途径。通过在建筑物外壳包裹一层单向呼吸纸能够有效降低由扩散造成的水蒸气运动；而通过在建筑物外壳设立空气隔膜能够防止潮气长时间凝结；而合理的设计屋檐及正确的施工方法可以确保雨水尽量少的渗入建筑物内部。



## 52. 现代木结构建筑需要哪些常规维护?

经正确设计、完善施工与定期维护的木结构建筑可以经久不损。为保持最佳状态并降低维修成本，所有的建筑物竣工后应定期维护，木结构也不例外。维护包括定期对于建筑物电器电路，管线，消防设施，排水等常规检查。也包括对与木结构特定的检查项目如防潮层等。另外建筑物外立面如果采用木材则需要定期进行刷漆等维护。



## 51. 现代木结构建筑的防白蚁措施有哪些?

现代木结构防治白蚁主要采用化学和物理方法结合。化学方法主要包括在靠近地基部分的木材需要经过加压防腐处理，房屋周边土壤作一定的化学处理。物理方法主要包括安装防虫网等。事实证明，只要施工方法正确恰当，在如美国加州，夏威夷等潮湿地区，木结构也能够很好的耐久性表现。



## 53. 在极端潮湿环境比如海南这样的地区，可否建木结构度假屋?

木结构房屋适用性很广，在美国南部加州，甚至到夏威夷等地区都有很高比例的木结构别墅项目。当然在这些地区需要对木结构的材料，围护结构做特殊处理。比如富力集团在海口开发的红树湾别墅项目，全部采用了加拿大特殊防腐涂料Bluwood对所有结构材进行的处理。这样能够确保木结构最大程度的耐久性。



## 54. 《木结构设计规范》(GB50005-2003) 简要介绍一下

这是中国最重要的适用于1至3层木结构建筑设计的国家标准。本规范共11章和16个附录，主要内容包括木材产品和其它材料；基本设计规定；木结构构件连接计算；普通木结构；胶合木结构；轻型木结构；木结构防火和木结构防护等。目前该规范正在修编，修订工作预计将于2012年底完成。



## 55. 《木结构工程施工质量验收规范》(GB50206-2012) 简要介绍一下

自2012年8月1日起正式实施。本规范用于指导木结构建筑工程中木材、其它材料，以及木结构框架和防腐等施工质量的验收。新修编的规范除对木结构工程材料验收提出要求之外，重点完善了对木结构工程施工过程质量控制和对木结构建筑的质量验收要求。



## 56. 《建筑设计防火规范》(GB50016) 简要介绍一下

本规范适用于所有类型的建筑结构体系，包括9层及9层以下的居住建筑，高度小于等于24 m的公共建筑等。其它规范的有关建筑防火要求必须与《建筑设计防火规范》保持一致。目前该规范正在修编，有关木结构建筑的防火要求也要作出相应修改，主要修改内容包括：

- 扩大木结构建筑的适用范围，除可用于民用建筑外，还可用于商业建筑和部分工业建筑；
- 降低单户和多户式轻型木结构住宅的防火要求；
- 扩大木屋架在既有混凝土建筑中的应用范围；
- 规定木骨架组合墙体用作混凝土结构的非承重外墙和内隔墙；
- 提高混合木结构建筑的最高允许层数；
- 允许在一些民用和工业建筑中使用胶合木。



## 57. 《木结构工程施工规范》(GB/T50772-2012) 简要介绍一下

自2012年12月1日起正式实施。本规范适用于木结构工程的制作、安装和木结构防护（防腐及防虫蛀）及防火施工，它对木结构工程的选材要求、质量要求、构造措施、施工程序和施工误差等作出了规定，以确保木结构建筑的建造能够达到更高的质量、安全、耐用性和结构安全要求。



## 58. 《胶合木结构技术规范》(GB/T50708-2012) 简要介绍一下

2012年8月1日起正式实施。本规范是经过广泛的调查研究,参考国际先进标准,总结并吸收了国内外有关胶合木结构技术和设计、应用的成熟经验,结合中国的具体情况编写。该规范有助于推动木结构在大跨度、大空间商业建筑和部分工业建筑中的应用。



## 59. 《轻型木桁架技术规范》(JGJ/T265-2012) 简要介绍一下

本规范自2012年8月1日起正式实施。适用于轻型木桁架结构体系的设计、施工、验收和维护管理。该规范对木桁架的标准设计和生产流程提出要求从而确保木桁架的工程质量,同时也为木桁架的设计软件开发提供了技术基础,简化了相关的设计。



## 60. 《木骨架组合墙体技术规范》(GB/T50361-2005) 简要介绍一下

本规范由中国住房和城乡建设部于2005年颁布,是中国第一本有关木骨架组合墙体的技术规范。本规范适用于住宅建筑、办公楼和丁、戊类工业建筑的非承重墙体的设计、施工、验收和维护管理。本规范拓宽了木结构在其它建筑体系中的应用范围,并为建筑节能提出了新的解决方案。本规范对木骨架组合墙体用于6层及6层以下住宅建筑和办公楼的非承重外墙和房间隔墙,以及房间面积不超过100 m<sup>2</sup>的7-18层普通住宅和高度为50 m以下的办公楼的房间隔墙提出技术要求。



## 61. 《轻型木结构建筑技术规程》(上海)(DG/TJ08-2059-2009) 简要介绍一下

本规程是上海市地方规范,于2009年底颁布。本规程以国家规范中有关木结构的规定为准则,补充完善了国家木结构设计规范中没有涉及的有关内容。规程内容覆盖了结构设计(其中包括抗震和地基基础设计等)、防火、节能与通风,耐久性和隔声设计、施工、质量验收等方面的内容。规程不仅适用于轻型木结构建筑,还可用于既有建筑物的改造及木混合结构建筑。本规程虽然是上海市地方规范,但也可为其他地区的木结构建筑设计提供技术参考。



## 62. 木结构还有哪些现行的国内配套技术资料?

配套技术资料主要有:

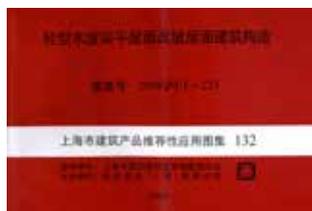
《木结构设计手册》主要内容包括: 建筑用材的主要特性, 设计的基本规定和设计指标, 普通木结构、胶合木结构和轻型木结构的设计及构造, 应用于混凝土结构中的木结构, 木结构的防火设计, 防护措施, 木结构的检查、维护与加固。手册中还包括计算、设计实例。

《木结构住宅》建筑标准图集适用于3层及3层以下的独立和联排居住建筑、低层小型商业建筑、旅游建筑等。包括轻型木结构建筑构造、室外景观木结构建筑小品与连接构造。为设计师提供了木结构标准设计节点详图, 大大提高了设计效率。

《轻型木屋架平屋面改坡屋面建筑构造》(2009沪JT-223) 适用于既有多层混凝土结构建筑平改坡工程。本图集根据上海地区一般建筑荷载要求和原建筑屋面跨度等给出轻型木屋架体系的标准设计节点详图, 旨在帮助设计师提高设计效率。本图集还给出老虎窗、挡水板、屋面瓦安装的节点详图, 可供工程施工人员参考, 确保施工质量。

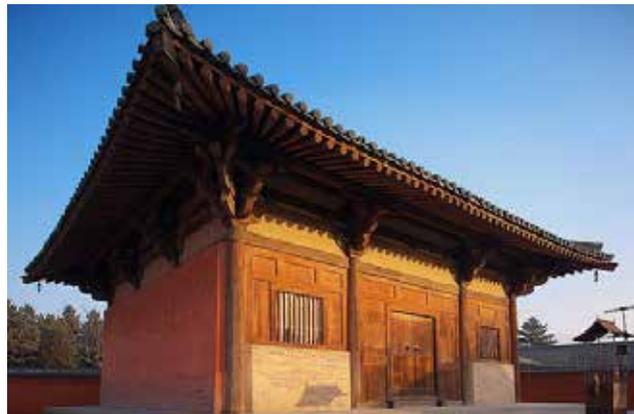
河北省《轻型木屋架平屋面改坡屋面建筑构造》图集。统一编号为DBJT02—66—2010, 图集号为J10J122。自2010年7月20日起实行。该图集由河北建筑设计研究院有限责任公司等单位编制, 根据河北省一般建筑荷载要求和原建筑屋面跨度等给出轻型木屋架体系的标准设计节点详图。

《轻型木结构建筑设计(结构设计分册)》主要以《木结构设计规范》GB50005—2003(2005年版)和《轻型木结构建筑技术规程》(上海)DG/TJ08—2059—2009为编制依据, 同时遵循其他现行设计规范的要求, 系统地介绍了轻型木结构的设计方法, 并提供了相应的各种设计跨度表和构件选用表。全书共八章, 内容包括概述, 搁栅、椽条、主梁和过梁设计, 墙骨柱和组合柱设计, 连接设计, 楼盖和屋盖平面内荷载设计, 剪力墙平面内荷载设计, 构造示意图, 设计实例。



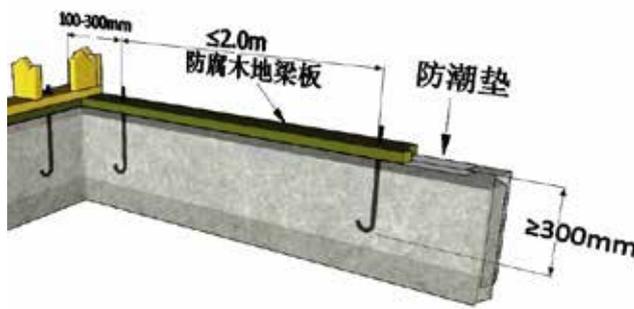
## 63. 木结构建筑的耐久性怎么样?

我们说使用木材作为建材在全球各地都有着悠久的历史。例如中国的紫禁城(800多年历史), 台北的龙山寺(建于1740年), 美国Fairbank别墅(建于1636年)。由此可见, 经过适当的保护, 木结构的耐久性是非常好的。



## 64. 木结构建筑的耐久性怎么样?

我们说使用木材作为建材在全球各地都有着悠久的历史。例如中国的紫禁城(800多年历史), 台北的龙山寺(建于1740年), 美国Fairbank别墅(建于1636年)。由此可见, 经过适当的保护, 木结构的耐久性是非常好的。



## 65. 木结构项目通过地方审批是否会有问题？

目前国内已经有一批优秀的木结构项目，这些项目的经验表明只要施工方法得当，通过地方相关部门审批没有问题。



## 67. 轻型木结构项目的地基是如何处理的？

基础一般由钢筋混凝土结构的基脚和基础墙组成。基础施工通常包括两个阶段。但对于单块现浇混凝土筏板基础来说，则可作为一项作业来完成。例如，基础底板的浇筑往往只需要一个操作过程来完成，所需的时间也相对较少。对于砌块或砖基础来说，所需的时间可能会较长。在中国，特别是在地下水位较高或排水不畅的地区，一般会在基础墙上设置架空混凝土板作为首层楼盖，而非使用木质楼盖构件。这种混凝土板可以是预制的，也可现场浇注成型，下方一般是通风的爬行空间。还有一种做法是将整体式的基础板直接置于地面并对支撑地基的部分进行加厚处理，以形成足够的支承。在地下水位高、土壤排水不畅和地震高发地区，这是普通基脚和基础墙的替代方法。



## 66. 轻型木结构项目的施工步骤是怎样的？

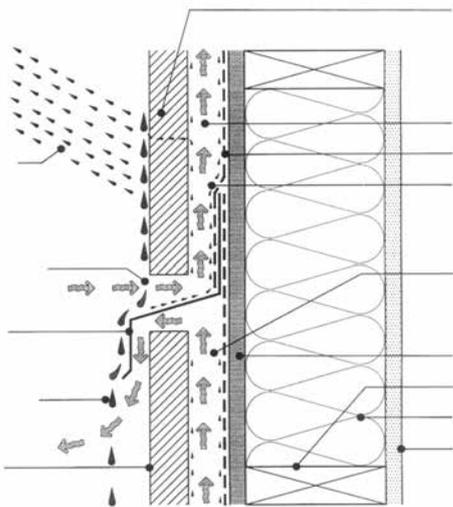
这个过程包括施工前的规划设计、筹集资金及获取许可证。然后应在施工场地确定建筑物的位置，以便地基的开挖和基础施工。地基开挖可在现场放样后立刻进行。然后进行木结构主体框架的搭建，然后进行门窗的安装，然后是屋顶和外墙的装修，最后是内部装修。





## 70. 轻型木结构项目施工中如何确保雨水不侵蚀木材内部?

建筑物外部应有防护材料（如建筑物包层材料或建筑用防水膜），以抵抗风和雨的侵袭。在墙体开口处的上方，应设置泛水，有些泛水还会装在窗体之下。在多风雨的地区，我们推荐使用防雨幕墙系统（位于外墙终饰层与防水层之间）。理想状态下，外墙终饰层应在外墙保温材料与室内装修开始前，以保证外界的潮气不会进入并滞留在建筑物的空腔里。不过，这在很大程度上取决于时间的安排。实践当中，由于各种原因，外墙装饰的施工晚于保温材料和室内装饰的施工。不管情况如何，应确保防潮层在保温材料和石膏板墙安装前一定到位，防止潮气在墙体空腔内滞留，并减少由此引起的保温性能的降低。



## 71. 木桁架有哪些特点，什么情况下可以采用木桁架施工?

屋盖桁架作为单独的结构单元，可以在其结构构件上安装屋顶饰面和顶棚饰面。通过工程设计计算，使用比顶棚格栅和椽条更小尺寸的规格材，桁架可以达到更大的跨度（跨度最大可至30米）。另外，桁架的安装更简便，耗时更短。更重要的是，桁架的全部荷载都落在外墙体上，因而并不需要再有承重内隔墙。



## 72. 木桁架是怎么构成的?

桁架由上弦杆、下弦杆和多片腹杆共同组成，用胶合板连接板或金属齿钉固定。桁架的各组成部分为受拉构件（拉开）或受压构件（挤压）。受压的腹杆，如果足够长，在受力的情况下可能会出现弯曲。最常见的桁架形式是芬克式桁架或W形桁架。



## 73. 木结构建筑施工中经常用到的电动工具有哪些?

木工最常用的锯子就是电动圆锯。曲线锯主要用来切割曲线和在木材上切割。电钻主要用来紧固螺丝等连接件。螺钉枪主要用来安装石膏板。还有各类气动工具如排钉枪，卷钉枪，一般用来安装定向刨花板。火药击钉枪主要用来把木头固定到钢材和混凝土上。电动工具大大提升了工人的工作效率，也是木结构建筑施工速度快的一个重要原因。



## 74. 木结构建筑和混凝土地基的连接是怎么做的?

木结构主要通过通过在混凝土地基预埋锚栓来连接上部的木结构部分。锚栓强度高，急难拔出，在一些高风强震地区还需要额外增加抗风抗拔紧固件等额外紧固件来确保屋体和地基的连接。



## 76. 木材防腐如何处理?

防腐处理木是指表面上有涂层或经高压灌注了化学成分防腐防虫木料。防腐处理过程不会改变木材的基本特性，但会延长恶劣环境下木质建筑材料的使用寿命。木材防腐加工难易程度取决于不同树种。现在，全球使用最广的防腐剂就是ACQ，它不含砒霜和铬。通过加拿大、美国、欧洲和日本多国的验证，ACQ处理的防腐木很好。



## 75. 木材在工地的堆放有哪些注意事项?

木材作为自然产品，根据周围环境自动增减水分是其固有的能力，制成产品后这种特性也不会消失。正是出于这个原因，木产品在装卸和存放时要特别注意以防止木产品受潮损坏或木产品安装后释放出的水分影响建筑。将木材存放在湿度可调节的建筑或棚屋里是最佳的选择。如果木材只能放在室外，必须保留其外包装或将其覆盖。



## 77. 防腐木材一般用于哪里?

在建筑物可能会受到雨水，阳光侵蚀的部分如果使用木材，这些木材必须经过防腐处理。



## 78. 建造木质平台有哪些注意事项?

低的暴露平台应当建在干的地面上，防止水汽聚集，并且牢固支撑结构。如果地面太湿，应提供排水垫，或污水管系统排水。户外平台与标准地面不同，它的木板直接做为地板，而不是底层地板，如OSB和胶合板，需要承担所有载荷。因此，要确保平台足够厚，可以承受预期载荷。平台木板的厚度至少要25 mm厚，89 mm和140 mm宽。



## 79. 木结构墙体是如何构成的?

木结构单向透气保温墙体从内向外依次包括防火石膏板、不透气PE膜、木墙骨柱（内填充保温棉隔音棉）、剪力OSB板、单向透气防水膜（呼吸透气纸）、泛水和外装饰，泛水、单向透气膜和外装饰之间由龙骨形成透气空腔，排除木结构墙体内部的水汽，维持墙体的干燥环境。单向透气保温墙体具有较高的热阻值，90 mm厚的木墙体热阻值与370 mm厚烧结多孔砖墙的热阻值相当，据测试数据显示，木结构建筑可以比普通混凝土建筑普遍节能60%以上；在寒冷地区和节能要求较高的地区，通过加设保温层或采用两种不同热阻值的保温棉的方式保证保温效果。



## 80. 轻型木结构建筑如何做到通风?

轻型木结构屋盖采用通风屋盖的设计方法，在屋架上覆盖屋盖面层建筑做法，建筑层内设有气流通道，气流通道向屋架内延伸有辅助导气通道，屋脊附近设置通风透气帽，可以有效消除屋架内形成的热积蓄，保证室内的温度适宜，延长建筑使用寿命且满足居住需求。



## 81. 轻型木结构如何在装修中尽量还原木材的外露效果?

装修是每个建筑必不可少的工序，装修材料的选取和装修技术的应用将直接影响建筑的装修效果和环保性能。在轻型木结构室内装修中，可以采用木结构构件外露的形式体现原汁原味的木结构特质，展现绿色建筑之美，常用的结构构件外露形式有屋面桁架外露和露面搁栅外露建筑外装饰工程中，采用原木挂板、海藻板等天然材料为主要装饰面层，减少材料消耗及碳排放，展现木结构节能低碳的建筑特色。



## 82. 西部红柏挂板安装有哪些方法?

**斜搭外墙挂板:** 应该用平头钉钉入墙骨, 钉入实木的深度为32毫米, 每一块板用一个钉子, 中心间距最大为600毫米。将钉子钉在重叠部分的恰好上方处。需要注意的是不要将钉子钉在两块板的重叠部分上。

**企口外墙挂板:** 可以水平或垂直安装。水平安装时, 从底部开始逐块安装, 榫口朝下。每块板都应用小锤或小板轻轻固定在合适的位置, 以避免损坏外墙挂板的企口。

**互搭外墙挂板:** 可以水平或垂直安装。水平安装时, 从底层开始逐块安装, 槽口向上。如果外墙挂板是风干或窑干的, 则要在板和板之间留出3毫米的扩展间隙。不要在重叠部分钉钉子。对于宽度不超过150毫米的外墙挂板, 在互搭处上方25毫米处钉一个钉子。对于更宽的外墙挂板, 每块应钉两个平头钉, 钉子间的距离隔60到80毫米, 以留出移动的余地而又不劈裂。垂直安装互搭外墙挂板时, 外墙挂板应钉到水平方向的木挡块或木衬条上。



## 83. 户外木材保护的油漆选择有哪些注意事项?

**外墙挂板的油漆,** 在受到雨水和一般天气影响时受到更好的保护。它们有多种颜色和不同程度的光泽, 包括: 无光油漆、粗糙面、半透明和光滑表面。一般来说, 光泽度高的材料比光泽度低的材料含有更多的树脂保持性更久。很容易清洁, 无光油漆更易沾灰, 吸水并且易发霉。平滑面和粗糙面均可使用油漆。清漆同样具有美学目的, 如可以隐藏一些分级材的节疤。质量好的面漆含有防紫外线腐蚀的元素, 可以更持久的保护西部红柏外墙挂板。制造说明书应注明面漆是否含有防紫外线元素, 且说明其是否适用于西部红柏。面漆可能是油基的(醇酸树脂)或者是水基(乳胶)。油基油漆在防水方面表现良好, 但没太好的灵活性, 时间久了会随着木材的收缩和膨胀产生裂缝。丙烯酸乳胶底漆耐久性最好, 并且几乎能附着在任何材料表面。



## 84. 户外木结构景观维护注意事项有哪些?

后期维护的时间和成本很大程度上基于露台和挂板首次安装时所使用的饰面产品质量和施工质量。饰面成本并不是决定性因素, 更重要的因素是维护成本, 耐久性和美观。定期检查和维护密封剂。每隔一定时间需要对木材进行重新饰面。重新饰面的饰面材料类型必须与前期饰面材料一致。修理和维护露台和外墙挂板裂缝的时机应适合重新饰面的时间。此类修理可能包括重置突出的钉子或螺丝; 替换磨损或降解的露台木板或外墙挂板; 填补洞孔; 重新安装密封剂。



## 第六章：可持续森林管理，贸易，价格

### 85. 用树木建造房屋是否会破坏环境?

使用来自可持续管理森林的木材不会对环境造成任何破坏, 还会促进森林的再种植并有助于减少二氧化碳排放, 缓解全球变暖。



## 86. 我国是木材资源匮乏国家，进口木材是否价格很高？

由于中国目前处于蓄林期，对于本土木材采取禁伐。所以中国政府鼓励木材进口，对于进口木材采取零关税。加拿大木材和本土木材相比，价格非常有竞争力，且质量稳定和环保。



## 88. 与普通钢筋混凝土建筑相比，相同规模的木结构建筑的造价如何？

一般来讲，轻型木结构和传统钢混结构建筑相比，成本要略高20—30%左右。但如果算上木结构的施工周期快而节约的人力成本以及木结构房屋得房率高的面积差额，事实上木结构建筑和混凝土建筑成本差异非常有限。



## 87. 轻型木结构建筑如何做到通风？

轻型木结构屋盖采用通风屋盖的设计方法，在屋架上覆盖屋盖面层建筑做法，建筑层内设有气流通道，气流通道向屋架内延伸有辅助导气通道，屋脊附近设置通风透气帽，可以有效消除屋架内形成的热积蓄，保证室内的温度适宜，延长建筑使用寿命且满足居住需求。



## 89. 什么是第三方森林认证？

森林认证是一个自愿的过程。由合格的独立第三方根据当前的标准对森林的规划、系统和现场管理绩效进行审核。森林认证促使森林资源的管理持续得到改善，以达到经济、社会和环境平衡发展的目标。认证与积极的立法相结合，有助于确保在可持续的森林开发过程中，采伐的区域可以重新种植且野生动物的栖息地也可以得到妥善的保护。目前国际上有三大森林认证机构，分别是FSC、PEFC和SFI，他们内容大同小异，互不排除且存在互相竞争关系。目前全世界约有10%的林地经过第三方机构的森林认证，这其中50%又位于加拿大，加拿大第三方森林认证面积世界第一。



SUSTAINABLE FORESTRY INITIATIVE

### 90 加拿大森林管理状况如何？

森林和森林资源是加拿大生活不可缺少的组成部分。4亿多公顷的森林占加拿大陆地面积的一半左右，这些森林缓和气候、净化水质、稳定土壤、并为野生动物提供居所。木材是许多加拿大人的骄傲，这不仅包括建筑用材，而且包括建筑物结构和日常物品所用材料。伐木业每年采伐大约0.3%的树木来供应国内和国际市场的需要。环保团体对森林条件进行监控，并就森林财产保护状况撰写报告。联邦、省级和地区政府通过政策和立法对所有这些活动进行监督和整合。林业界是加拿大经济和国民生产总值的重要组成部分，每年带来约800亿的价值。超过36.1万的人直接受雇于林业界。与加拿大森林有关的旅游业也对加拿大经济起到推进作用。



### 91 森林在缓解全球变暖方面有哪些作用？

森林在全球碳循环中发挥着重要作用，通过光合作用和呼吸作用进行碳交换，并且在植被和土壤中贮存了大量的碳。政府间气候变化小组是由世界气象组织和联合国环境规划署设立的，该组织预测到2050年，全球约有五分之一的化石燃料排放量可以通过生物减碳战略加以抵消——其中绝大部分都是由森林吸收的额外的碳排放。加拿大拥有世界森林总面积的10%。目前加拿大正在寻求最大程度地利用森林吸收碳，并使这种作用尽可能长久保持下去。减少碳排放和增强林地碳吸存价值的机会主要包括：减少森林火灾、病虫害等自然侵扰，保证砍伐的林地能够迅速地重生，增加森林的生产率，减少滥砍滥伐，将边缘化的农田恢复为林地。



### 92 现代木结构建筑适用于哪些建筑形式？

现代木结构主要多用于中低层住宅类和中小型公建。中低层住宅主要是指全木结构3层的独栋，联排别墅和公寓。中小型公建主要是指单体建筑面积1800平米以下的三层以下公共建筑如学校，会所，养老院等。



### 93 木结构混合建筑是什么？

第一种是下部为钢筋混凝土或钢结构，上部为轻型木结构的混合形式，下部的混凝土结构部分在欧美通常用于商业和办公等用途，而上部木结构部分则可用作住宅。这种木结构混合建筑具有实用、高效和经济等优点。按照中国规范，这种混合建筑如果采用三层混凝土加三层木结构可以最高建到六层。



## 94. 木龙骨组合墙体是什么?

中国现行的规范规定木骨架组合墙体可用作6层及6层以下混凝土或钢结构住宅建筑和办公建筑的非承重外墙和房间隔墙,以及房间面积不超过100平米的7—18层普通住宅和高度为50 m以下的办公楼房间隔墙。在欧洲,在节能法规的推动下,混合结构建筑已得到长期和广泛应用,木骨架墙体作为非承重外墙已应用于14层的建筑。木骨架组合墙体作为非承重外墙具有节能环保、保温、隔声效果好、满足防火要求。墙体薄,最大限度增加房屋使用面积,一般情况下可增加2%。工厂预制、批量生产、现场安装、可最大限度控制质量、加快施工进度、节约成本。减轻建筑物自重,节约基础成本。抗震性能好等诸多优点。



## 95. 木结构平改坡是指什么?

中国多数既有混凝土住宅建筑多为平屋顶,容易出现漏雨问题,且隔热、保温、节能效果均不理想。在平屋顶上加盖木桁架坡屋顶,并在屋顶空腔内铺设保温材料,不仅能美化建筑外观,而且能改善屋顶保温性能,解决雨水渗漏问题。加层“平改坡”还可以为业主增加居住空间,或者用于安装改善能效和通风的机械设备。木桁架采用工厂预制,现场安装,因此质量稳定,施工速度快,扰民少,成本低廉。由于其质量轻,对原建筑物承载力要求低。除既有建筑“平改坡”外,在新建建筑上也可使用木桁架坡屋顶。



## 96. 现代木结构建筑适用于哪些气候条件及地区?

现代木结构建筑适用于各种气候条件和地区,从干燥寒冷地区到潮湿的热带地区,木结构只要设计和施工恰当正确,都能够很好的胜任各种环境条件。事实上从南极的科考站到赤道的度假屋都能看到现代木结构的身影。



## 97. 目前在国内有哪些开发商正在从事木结构项目?

经过近十年的推广和越来越多的开发商走出国门受到国外优秀木结构项目的启发,一批有实力有远见的开发商已经准备或正在从事木结构项目的开发。比如万科在青岛,杭州,扬州,深圳,北京都有非常出色的木结构售楼中心。绿地集团,上实集团,富力集团,朗诗地产,金桥集团,扬州新能源,星耀集团等大开发商都有木结构的别墅,公建等项目。



## 98. 为何中国古代木结构众多，到了现代木结构发生了断层？

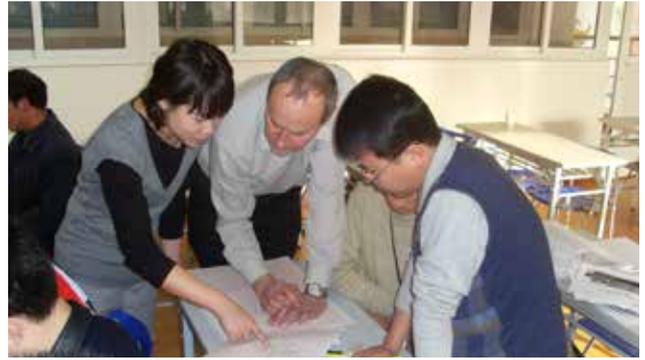
木结构建筑或砖木结构建筑是中国的传统建筑形式之一。据统计，在1950年代，我国就有约46%的工业厂房采用了木屋盖，民用建筑采用木结构或砖木结构也十分普遍。但在大跃进及其后的时期内，国内结构用材采伐消耗几乎殆尽，进口极少，导致木结构建筑的发展在我国停滞了长达20多年。目前，因木结构用材资源匮乏，相关标准，特别是防火规范限制严格，存在的木结构建筑多为历史上遗留下来的老建筑。这些建筑，有的是纯木结构，多数是砖木结构。从1990年代末始，我国开始从北美引进大量的轻型木结构住宅建筑，并在北京、上海、天津、大连、青岛、杭州、广东、海南等地分别建设了一批木结构建筑物。



## 100. 我手里目前有在建的木结构建筑项目，加拿大木业协会能提供哪些服务？

加拿大木业协会的质量保证项目直接服务于中国的开发商及其他建造商，以使用加拿大木材建造木结构房屋及符合加拿大木业协会所提出的协助条件为前提。项目的重点涉及所有有关质量的问题。鉴于木结构需求量不断增加，所有要求提供质量保证的公司及个人都需经过选定。质量保证项目包括：

- 实地考察，质量检验，及加拿大木业协会建筑专家的现场报告及施工推荐。
- 技术咨询及指导包括：设计文件及图纸，项目管理及运输，结构框架，防火，耐久性，建筑外围护，终饰面及产品的选择。
- 建筑，设计及质量检验的现场和室内培训。



## 99. 在中国，哪些领域木结构未来比较有发展前景？

随着中国旅游业的蓬勃发展，旅游地产是木结构下一个发展方向。同时木结构在城镇化迅速的许多中小型城市的公共建筑上会有一定的发展前景。另外木结构混合建筑也比较符合中国现实的发展国情。





**中国现代木结构建筑技术产业联盟**  
China Modern Wood Structure Construction Technology Industry Alliance



**Canada Wood**  
加拿大木业协会



**上海办事处**

中国上海浦东新区红枫路425号邮编  
邮编：201206  
电话：021-5030 1126

**北京办事处**

北京市朝外大街乙12号昆泰国际大厦1507室  
邮编：100020  
电话：86-10-5925 1255

网址：[www.canadawood.cn](http://www.canadawood.cn)