

DOI: 10.12326/j.2096-9694.2021047

# 基于地震带及农村地区的木结构建筑市场分析

徐伟涛

(国家林业和草原局林产工业规划设计院, 北京 100010)



**摘要:** 针对我国地震带和农村地区现有住宅的建筑形式进行调研, 基于调研数据分析木结构建筑市场现状和未来可容纳量, 探讨木结构建筑发展面临的问题和建议, 为我国地震带和农村地区寻求更经济适宜、安全环保的建筑形式提供参考依据, 推动我国木结构行业更快发展。

**关键词:** 木结构建筑; 地震带; 农村地区; 调研分析

中图分类号: TU366.2 文献标识码: B 文章编号: 2096-9694 (2021) 05-0050-04

## Market Analysis of Wood-Structure Buildings in Seismic Zones and Rural Areas

XU Wei-tao

(Planning and Design Institute of Forest Products Industry, National Forestry and Grassland Administration, Beijing 100010, China)

**Abstract:** In this study, building structures of the existing houses were investigated in seismic zones and rural areas of China. Based on the survey data, this article analyzed the current situation and future capacity of wood structure market, discussed the problems, and proposed suggestions. This study aims to provide references for seeking economic, feasible, safe, and environment friendly building forms in China's seismic zones and rural areas, as well as to promote the development of China's wood-structure building industry.

**Key words:** wood structure building; seismic zone; rural areas; investigation and analysis

木结构建筑是指用木材作为主要承重构件的建筑物, 木材是主要建筑材料中唯一一种具有可再生性的绿色材料, 在循环再生、节能环保、抗震减灾、装配预制、施工效率等方面具有不同于其他建材的独特优势<sup>[1-5]</sup>。并且, 木结构可以发挥优良的固碳作用, 通过增加建筑中的木材使用量, 提高其中的碳固存量, 减缓气候变化。通过应用于建筑, 树木的固碳周期可实现与建筑同生命周

期甚至更长, 即使建筑被拆除, 木质建筑材料依然可以被重复利用<sup>[6-8]</sup>。因此, 开发推广木结构建筑有利于林产工业的发展, 可增加林业生产的附加值, 实现较好的经济和社会效益<sup>[9-10]</sup>。

有关专家向国家林业和草原局建言了《关于在地震带推广木结构房屋的思考与建议》(简称《建议》), 指出木结构建筑在抗震方面具有独特优势, 并分析应用可行性, 建议政府制定在地震带推广木结构建筑的政策, 以更好实现木结构建筑的生态、经济和社会效益。根据国家林业和草原局的批示精神, 笔者针对我国地震带和农村地区现有住宅的建筑形式进行调研, 基于调研数据分析木结构市场现状和未来可容纳量, 为我国地

收稿日期: 2021-04-22; 修改日期: 2021-09-08

基金项目: 国家自然科学基金项目“木结构斜螺钉连接节点受力机理与设计理论研究”(31670566); 加拿大木业协会委托木结构建筑地震带及农村市场调研项目。

作者简介: 徐伟涛 (1979—), 男, 高级工程师。Email:mjgbw\_001@163.com

震带和农村地区寻求更经济适宜、安全环保的建筑形式提供参考依据，以推动我国木结构行业更快发展。

## 1 我国地震带及农村地区建筑概况

我国的地震带与山脉走势密切相关，主要集中在太平洋板块、印度板块、菲律宾海板块与欧亚板块相互作用区域。目前我国地震带的主要建筑是砖混结构的房屋，这类房屋建筑由于采用脆性材料的黏土砖和砂浆砌筑而成，在未采取合理的防震措施时，其抗震性能一般是较差的，需要进行特殊的设计和处理才能达到抗震要求<sup>[11-12]</sup>。地震带也有部分建筑采用框架结构，其抗震性能优于砖混结构。由于受经济发展水平和人口、环境条件等制约，单层与多层砖房仍是地震带城镇居民建筑的主要结构形式，在经济不发达的地震带农村地区尤其如此。

### 1.1 我国农村地区建筑概况

我国农村广泛分布在全国各个地域，地形多变，建筑类型多样，建筑风格差异明显。北方农村的传统住宅建筑多为对称布局的平房，一般称为“四合院”或“三合院”，新建的住宅多采用非对称布局。南方农村的传统住宅建筑既有平房也有楼房，有对称和非对称两种布局形式，新建的住宅多为楼房。地处山区、丘陵、水乡的农村住宅，则依山傍水，利用地势，采用平房、楼房结合，布局形式较灵活。其他如黄土高原的窑洞、西南山区的穿斗式木结构建筑、西北地区的土木结构住宅等，在结合地形地势、适应自然条件和利用本土材料方面各具特色<sup>[13]</sup>。建房材料以黏土砖和混凝土为主，采用木结构、土结构、砖混结构等传统构造形式，在竹资源丰富和采石方便的农村地区，也常用竹材和石材建造建筑。

### 1.2 地震带及农村地区建筑市场容量

根据国家标准 GB 50011—2010《建筑抗震设计规范》要求，抗震设防烈度在6度及以上地区的建筑必须进行抗震设防。2015年的《中国地震动参数区划图》显示，我国有41%的国土、50%以上的城市位于地震基本烈度7度及以上地区，6度及以上地区的面积占国土总面积的79%。截至

2020年，全国有30个省份发生过6级以上地震，19个省份发生过7级以上地震，12个省份发生过8级以上地震。目前我国地震设防区面积约占国土总面积的60%，2019年全国房屋建筑施工面积约35.32亿 $m^2$ ，粗略估计抗震防区内房屋建筑施工面积约为21.19亿 $m^2$ 。

国家统计局调查数据显示，2019年我国城镇人口8.5亿，人均住房建筑面积39.8 $m^2$ ；农村人口5.5亿，人均住房建筑面积48.9 $m^2$ ，2019年农村房屋施工面积6.95亿 $m^2$ ，竣工面积6.0亿 $m^2$ 。

国务院办公厅2016年发布的《关于大力发展装配式建筑的指导意见》中要求“因地制宜发展装配式混凝土结构、钢结构和现代木结构等装配式建筑，力争用10年左右的时间，使装配式建筑占新建建筑面积的比例达到30%”。

根据以上统计数据，以现代木结构建筑在装配式建筑中占比10%~15%来估算（即现代木结构建筑在新建建筑中占比3%~4.5%），到2025年，保守估计全国抗震设防区内现代木结构建筑施工面积将达到0.7~1亿 $m^2$ ，全国农村地区木结构房屋施工面积将达到0.2~0.3亿 $m^2$ 。由此可见，木结构建筑在我国地震带及农村地区具有庞大的潜在市场容量。

## 2 地震带及农村地区木结构建筑调研

我国有着几千年的木结构建筑史，目前保存千年左右的木结构建筑仍有数十处。20世纪末，国家开始实行天然林保护工程，提倡使用金属、塑料等替代木材，木结构建筑的发展一度受到严重制约<sup>[14]</sup>。21世纪以来，随着经济持续发展以及人民生活水平的提高，国家开始注重节能环保、鼓励使用可再生材料，欧美现代木结构建筑开始进入国内市场，相继建成一批示范性现代木结构建筑，其中的典型代表包括：2005年在上海建成的“梦加园”展示中心；2008年汶川地震后加拿大援建的都江堰向峨小学、绵阳特殊教育学校、北川红枫敬老院等；2010年在长沙建成的现代轻型木结构“华夏之星”初心图书馆；2012年在石家庄建成的中加低碳节能建筑技术交流中心；2018年在赣州建成的南康家居特色小镇木屋建筑

群；2018年在上海建成的西郊宾馆意境园等。这些项目的实施标志着木结构建筑在中国进入了一个新的发展阶段。

### 2.1 调研内容

通过网络调查问卷方式，以地震带和农村地区住建部门、当地居民、木结构建筑设计单位、木结构建筑施工企业和开发企业、相关高校和科研机构作为主要调研对象，调查内容包括：1) 我国地震带和农村地区木结构建筑的市场现状与存在问题；2) 木结构建筑在这些地方推广的优势；3) 木结构建筑在这些地区发展所面临的主要困难与障碍；4) 地震带和农村地区未来潜在的市场需求；5) 推动这些地区发展木结构建筑的相应政策措施和建议等。

### 2.2 调研主要结果

本次调研共收到有效问卷4 072份，主要调研结果总结如下：

1) 木结构建筑目前在国内市场认知度不高，份额仍然较小，多用于旅游度假和高档住宅，在地震带和农村地区受众面较窄，消费人群比例低，因此，在木结构建筑的普及和市场推广方面仍然任重道远。

2) 与混凝土建筑相比，木结构建筑普遍被认为防火性能较差、环保性能较好，抗震、保温和造价与混凝土建筑相当。其中反映了国内相当一部分群体对木结构建筑仍存在认识误区，特别是在地震带区域应用时，木结构建筑比混凝土建筑具有更好的抗震性能的优势没有被大众了解和认识。

3) 木结构建筑外观独特别致、舒适环保、安全温暖，是消费者选择木结构的主要考虑因素。对木结构建筑将来在地震带和农村地区的市场发展持积极态度的受访者普遍认为：木结构建筑具有环保、居住舒适、节能减排等优势；政府的大力支持、农村旅游业进一步开发、农村收入进一步提高、木结构建造技术的进步等，为木结构建筑的发展提供了机遇和条件。

4) 目前仍有相当数量消费者对木结构建筑持负面、固化的观念，在一定程度上制约了在地震带和农村地区的推广。对木结构建筑将来在地震

带和农村地区的市场发展持负面态度的受访者普遍认为：木结构建筑防火性能比混凝土建筑差；随着城市化进程的加快，今后农村人口会大量减少，土地将更加稀缺；木结构建筑实用性不强，不耐用，原料造价高，缺乏专业设计人员；混凝土建筑大量普及，建造方便，形成难以改变的固有观念等。

5) 调研结果反映，当前国内的木结构建筑在设计、结构、建造、政策、法规等方面还不能完全满足和适应地震带和农村地区的需求，需进一步研究这些地区对建筑形式的需求特点，从而优化和改进木结构建筑，使其更好满足不同地区的实际需求。

## 3 结论与建议

### 3.1 面临的主要困难

虽然木结构建筑在国内建筑市场的应用潜力与前景已获得业内的广泛认同，但在地震带和农村地区推广木结构建筑仍然面临较大困难与障碍。根据本次调研结果，公众对木结构建筑普遍存在固有观念，接纳程度较低，一部分受访者对木结构建筑的防火防水、耐久性、安全性方面仍然存在疑虑；木结构技术规范相对落后，混凝土建筑的强力竞争，这些原因是农村和地震带地区推广木结构建筑面临的主要困难与障碍。其中，最大障碍是消费者的固有观念问题，对现代木结构建筑了解不够，市场认可度与接受程度较低。

### 3.2 发展的措施和建议

基于此次调研结果，建议从以下几方面推动木结构建筑在地震带和农村地区的发展。

1) 政府的导向性政策对市场进行引导。

作为一种低碳、节能、可再生的建筑材料与建造技术，现代木结构建筑符合我国建筑节能减排的国策，也是助力实现我国“碳中和”目标的有效途径<sup>[15-17]</sup>。在国内推广应用木结构建筑需要政府导向性措施，一方面要大力推动支持木结构建筑的相关政策的公告，鼓励在建筑中使用木材；另一方面完善相关标准针对地震带和农村地区的木结构建筑的相关规定，扩大木结构市场的发展空间。

## 2) 做好木结构建筑的宣传普及工作。

通过本次调研发现, 地震带和农村地区推广木结构建筑面临最大障碍是消费人群的固有观念问题, 对现代木结构建筑了解不够, 市场认可度与接受度较低。因此, 应加大现代木结构建筑的宣传和推广工作, 让消费者正确认识现代木结构建筑的特点, 更多了解木结构的优点, 共同为木结构建筑的发展创造良好环境。

## 3) 因地制宜发展不同类型的木结构建筑。

目前从区域分布上看, 华北和华东地区木结构项目相对较多, 其次是西南地区、东北地区和南部地区, 反映了木结构良好的保温和抗震性能, 适合于在气温较低以及地震多发区使用。根据之前的估算, 我国地震带和农村地区木结构建筑市场潜力巨大, 可因地制宜发展不同形式的木结构建筑, 例如在东部和南部沿海经济发达地区的乡镇住宅建设中采用组合式木结构建筑; 在西南山区等地震多发带优先发展低层抗震木结构建筑。

## 4) 实现木结构建筑的国产化降低建造成本。

我国木结构产业链尚不完整, 现代木结构建筑使用的木材和部分配件大多需要进口, 因此, 整体造价比混凝土结构要高出一定比例。如果在地震带和农村地区推广木结构建筑, 必须考虑到当地经济水平和消费需求, 建筑设计、材料、装备、配件、技术标准和规范以及安装技术都应要根据我国的实际情况, 逐步实现国产化, 为木结构建筑进入大众生活铺平道路。

## 5) 培养木结构专业技术人才。

目前国内木结构建筑企业普遍缺乏设计、材料生产、加工制作和施工安装等方面的专业技术人才, 严重制约企业发展。建议在具有相关专业的高校开始培养本科专业人才, 并与协会、社会团体协同开展培训, 鼓励高校、科研机构、企业之间进行产学研合作, 推动人才培养工作有序开展、良性互动, 为木结构建筑发展提供人才支撑。

## 参考文献:

- [1] 何恩霞, 徐伟涛, 李英洁, 等. 木结构建筑节能保温性能研究[J]. 林产工业, 2019, 46(1): 40-42, 52.  
HE E X, XU W T, LI Y J, et al. Study on energy saving and thermal insulation performance of wood structure building[J]. China Forest Products Industry, 2019, 46(1): 40-42, 52.
- [2] Perez-Garcia J, Lippke B, Briggs D, et al. The environmental performance of renewable building materials in the context of residential construction[J]. Wood and Fiber Science, 2005, 37: 3-17.
- [3] 郭伟, 姚涛, 张时聪, 等. 轻型木结构房屋碳排放总量计算方法研究[J]. 建筑节能, 2014, 42(9): 73-76, 85.  
GUO W, YAO T, ZHANG S C, et al. Calculation method determination of carbon dioxide emissions for light frame wood houses[J]. Building Energy EFFICIENCY, 2014, 42(9): 73-76, 85.
- [4] 王玉, 张宏, 董凌. 不同结构类型建筑全生命周期碳排放比较[J]. 建筑与文化, 2015(2): 110-111.  
WANG Y, ZHANG H, DONG L. Different structure types (heavy, light structure) and structural material in whole life cycle of building carbon emissions[J]. Architecture & Culture, 2015(2): 110-111.
- [5] 宋莎莎, 费本华, 王晓欢. 木结构住宅人居环境的综合性能评价[J]. 四川建筑科学研究, 2013, 39(1): 31-34.
- [6] 张智慧, 尚春静, 钱坤. 建筑生命周期碳排放评价[J]. 建筑经济, 2010, 31(2): 44-46.  
ZHANG Z H, SHANG C J, QIAN K. Carbon emission assessment of building life cycle[J]. Construction Economy, 2010, 31(2): 44-46.
- [7] 高颖, 梅诗意. 中国木结构建筑全生命周期碳排放数据库建设探析[J]. 建筑技术, 2020, 51(3): 260-263.  
GAO Y, MEI S Y. Exploration for carbon discharge database construction of timber building in full life cycle[J]. Architecture Technology, 2020, 51(3): 260-263.
- [8] 郭明辉, 姬晓迪. 基于生命周期评价的木结构环境影响评价方法[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(36): 12965-12967, 12970.  
GUO M H, JI X D. An environmental impact assessment method of wood construction based on life cycle assessment[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2014, 42(36): 12965-12967, 12970.
- [9] 龚迎春, 蔡芸, 任海青. 我国木结构产业发展机遇与挑战[J]. 林产工业, 2016, 43(7): 6-10.  
GONG Y C, CAI Y, REN H Q. Opportunity and challenge of wood structure development in China[J]. China Forest Products Industry, 2016, 43(7): 6-10.
- [10] 刘伟庆, 杨会峰. 现代木结构研究进展[J]. 建筑结构学报, 2019, 40(2): 16-43.  
LIU W Q, YANG H F. Research progress on modern timber structures [J]. Journal of Building Structures, 2019, 40(2): 16-43.
- [11] 徐渊. 地震带民用建筑由砖混向框架发展的必要趋势[J]. 中小企业管理与科技, 2017(4): 70-71.
- [12] 李湘洲. 地震对砖混房屋的损伤与设防[J]. 砖瓦世界, 2010(7): 34-37.  
LI X Z. Analysis on the earthquakedisaster of brick and concrete structure building and countermeasures[J]. Brick & Tile World, 2010 (7): 34-37.
- [13] 郑慧芳. 中国农村住宅现状及木结构的发展前景[J]. 湖南工业职业技术学院学报, 2011, 11(1): 7-8.  
ZHENG H F. Development prospect of wood frame housing in rural China[J]. Journal of Hunan Industry Polytechnic, 2011, 11(1): 7-8.
- [14] 任海青, 上官薇薇. 中国木结构建筑发展研究与现状[J]. 建设科技, 2015(3): 12-16.
- [15] 杨峰, 戴丽. 建筑耗能状况及有效的节能途径[J]. 门窗, 2018(06): 26.
- [16] 高思慧, 刘伊生, 李欣桐, 等. 中国建筑业碳排放影响因素与预测研究[J]. 河南科学, 2019, 37(8): 1344-1350.  
GAO S H, LIU Y S, LI X T, et al. Influencing factors and prediction of carbon emission in China's construction industry[J]. Henan Science, 2019, 37(8): 1344-1350.
- [17] 中国建筑科学研究院有限公司. 木结构建筑全生命周期碳排放计算研究报告[R], 2019.