

## 生命周期环境影响评价

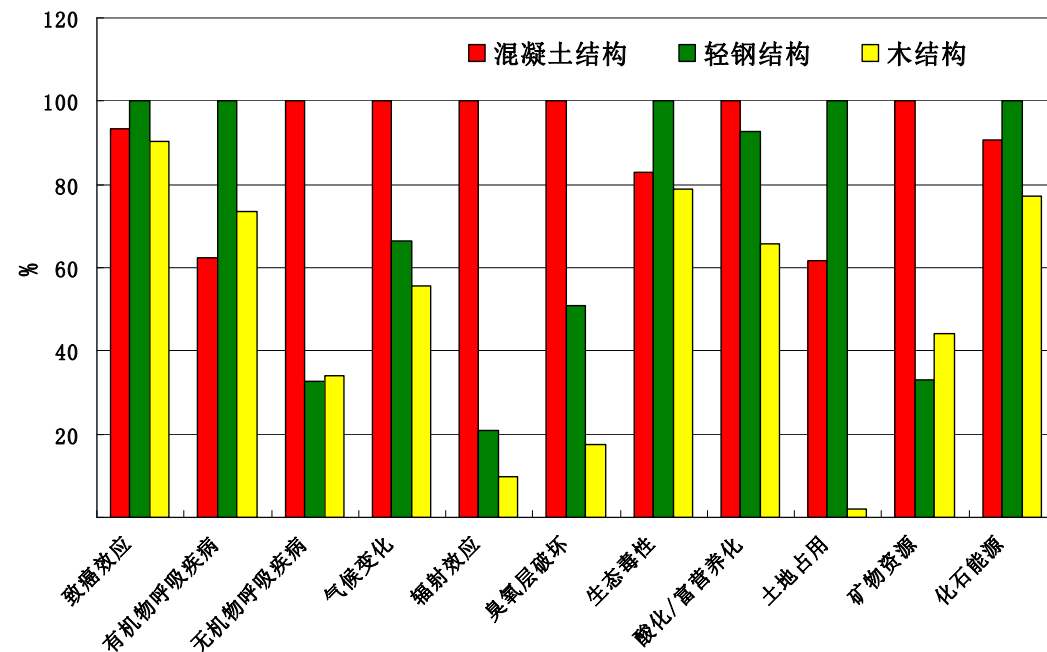
混凝土结构和轻钢结构建筑对环境的影响互有优劣，但木结构建筑在11类环境影响类别中，有8类是三类结构建筑中最低者，特别是对气候变化的环境影响、辐射效应、臭氧层破坏和土地资源损害这些与人类生存、生活密切相关的环境类别，具有非常明显的优势。

**气候变化。**混凝土结构建筑比轻钢结构和木结构分别高35%和45%，轻钢结构比木结构高10%。二氧化碳排放和甲烷气体排放是引起气候变化的主要原因，他们造成的气候改变占该类环境影响的比例对三类建筑物均超过96%，木结构建筑生命周期内的工业过程二氧化碳排放和甲烷排放均是三类结构建筑中最小，大量结构木材的使用导致木材生长对二氧化碳的吸收量显著增加；此外，木结构建筑生命周期内较少的能源使用和较小的材料物流环节运输引起的温室气体排放量也相应较小。

**辐射效应和臭氧层破坏。**混凝土结构建筑造成的辐射效应环境问题比轻钢结构和木结构分别大近5倍和10倍，而臭氧层破坏则比轻钢结构和木结构分别大近2倍和6倍。

**土地占用与破坏。**轻钢结构和混凝土结构造成的土地占用与破坏比木结构分别大近50倍和35倍。土地占用的环境影响来自于资源性矿物采矿过程对环境的破坏，主要表现为对植被的破坏，将自然土地转化为矿物开采场地。

三类建筑物生命周期内环境影响评价结果



### 上海办事处

地址：新金桥路28号新金桥大厦403室  
邮编：200333  
电话：021-3872-6795  
传真：021-3872-6796  
www.canadawood.cn info@canadawood.cn

### 北京办事处

地址：北京市朝阳区大街乙12号昆泰国际大厦1507室  
邮编：100020  
电话：86-10-59251255  
传真：86-10-59251258

# 多层多户式轻型木结构建筑与其它结构建筑全寿命周期能耗和环境影响的研究

清华大学建筑技术科学系 林波荣副教授

北京工业大学材料学院环境材料与技术研究所 龚先政副教授

## 研究背景

我国的经济增长方式仍存在资源消耗高、浪费大、环境污染严重等问题。在建筑行业中，能源利用效率低下尤为明显。我国目前的建筑结构主材混凝土、钢材、砖砌体等都属高耗能材料，形势迫使我们寻找更加节能和环保的建材。用生命周期分析方法可以研究采用不同建筑材料和建筑形式的房屋在全寿命周期中的能耗和对环境的影响，从而选择更合适的建筑材料和形式。

由清华大学和北京工业大学共同开展的此项研究旨在了解目前三种常见的建筑结构体系在全寿命周期过程中的能耗情况以及对环境的影响，以期能为相关政府部门和科研机构及行业公司提供可靠的信息数据和参考。

## 研究结论和建议

对于建筑物生命周期能源消耗，无论是材料物化阶段，或是建筑施工阶段，还是建筑物使用阶段，木结构建筑物的能源消耗均为最小，尤其是材料物化阶段，木结构建筑的能源消耗显著小于其它两类建筑，具有显著优势。

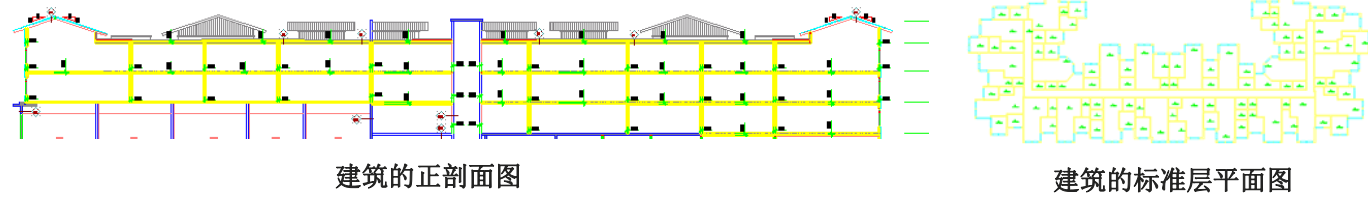
对于生命周期环境影响评价，混凝土结构和轻钢结构建筑对环境的影响互有优劣，但木结构建筑在11类环境影响类别中，有8类是三类结构建筑中最低者，特别是对气候变化的环境影响、辐射效应、臭氧层破坏和土地资源损害这些与人类生存、生活密切相关的环境类别，具有非常明显的优势。在国内推广和使用方案可行的木结构建筑，可满足人们日益增长的环保需求，创造更加舒适的人居环境。

**30%**  
整个生命周期中，轻钢和混凝土结构比木结构建筑多消耗30%的能耗



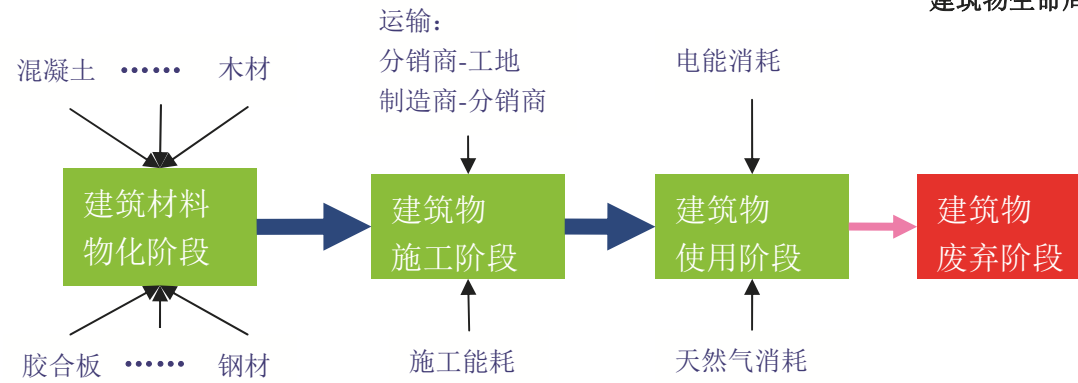
## 模型建筑

本研究选定的建筑为典型的多层多户式住宅建筑，建筑面积约为5590平方米，共3层楼，位于北京，生命周期为50年的使用时间。建筑结构分别为钢筋混凝土结构、轻钢结构和轻型木结构。三栋建筑物的立面设计，朝向，平面布局，房间功能完全一致。



## 生命周期定义

建筑物生命周期模型



建筑全生命周期的评价范围，可分成从原材料的获取、生产运输、建造、使用维护到最终处理。在这五个过程当中，需要考虑每个过程当中的能源、材料的投入，每一个过程当中固体废弃物和废气的排放，建筑物对环境产生什么样的影响。是目前国际上公认的建筑节能评价方法。

## 研究目的

- 分析比较轻型木结构、轻钢结构、混凝土结构建筑在使用阶段的能耗和全寿命周期对环境的影响；
- 寻求可以降低建筑物生命周期环境负荷、改善环境友好性能的途径和方法，为生产者、消费者和相关政府决策部门提供客观的、明确的、有价值的决策信息。

## 主要研究内容

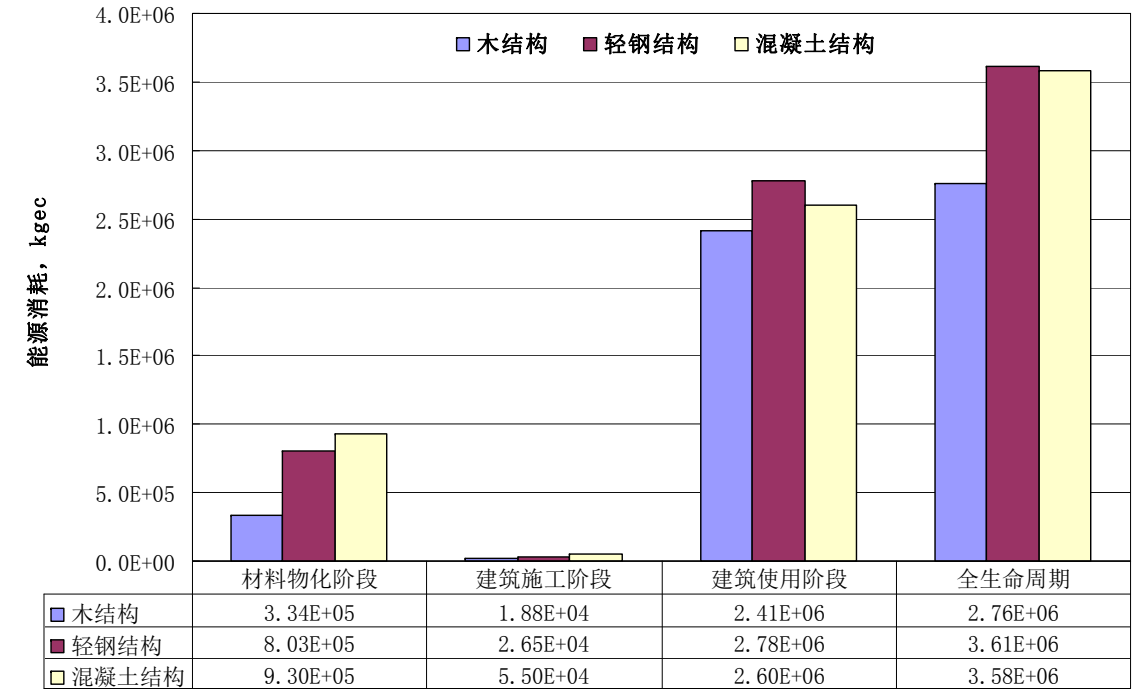
- 采用建筑与系统动态模拟分析软件DeST (Designers' Simulation Toolkits)，通过对建筑全年采暖空调负荷的逐时模拟计算，比较不同结构类型建筑物的使用阶段的能耗情况；
- 采用ISO标准的室内热舒适参数指标PMV，比较不同结构类型建筑物在不同季节对室内热舒适状况的影响；
- 遵循ISO14040 / ISO14044标准的要求，开展不同结构类型建筑物的生命周期分析，研究建筑物各阶段的资源使用、能源利用和环境排放等具体环境负荷，并采用生态指数方法 (Eco-indicator99) 对建筑物进行环境影响评价，辨识建筑物生命周期与各阶段的环境热点及其主要影响因素。

## 研究成果

### 能耗分析

三种类型结构建筑物的能源消耗具有相似的特征：均是建筑物使用过程中的能源消耗占主导地位，木结构建筑、轻钢结构建筑和混凝土结构建筑占整个生命周期能耗的比重分别为87%、77%，73%；其次是建筑材料物化阶段，这一比重分别为12%、22%，26%。最后是建筑施工阶段，同样的比重均不超过2%。

三类建筑物各阶段能源消耗分析



三种类型结构建筑物使用阶段能耗的电力年消耗相差不大，天然气年消耗量具有较大的差异，轻钢结构比混凝土结构高10.1%，比木结构高22.5%，混凝土结构比木结构高11.3%，木结构建筑的天然气消耗量在三种结构中最低。

结构形式	全年累计耗电量(度/m <sup>2</sup> )	全年累计耗气量(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
木结构	7.64	3.29
轻钢结构	7.67	4.03
混凝土结构	7.63	3.66

在整个生命周期内，三类建筑物的总能耗以轻钢结构建筑物消耗最大，其次为混凝土结构建筑物，木结构建筑物的生命周期能耗最小。轻钢结构建筑物的能耗比混凝土结构建筑略高1%，比木结构建筑大31%，而混凝土结构建筑的能源消耗比木结构高30%。

### 室内热舒适度

在非空调状态下，冬季典型周供暖状态下和夏季典型周空调状态下，木结构的热舒适度在三种结构类型中是最好的。