

木材在建筑节能和优化社会材料结构中的作用

吴树栋

(中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 节能降耗是我国当前和今后很长时期内, 国民经济和社会发展面临的重大挑战。除了调整产业结构和改进建筑结构等措施之外, 优选和多用符合节能降耗准则的材料亦十分重要。作者通过分析我国面临的节能降耗形势、木材在节能降耗方面的先天优势, 指出应充分重视木材在建筑节能降耗以及优化社会材料结构中的重大作用。

关键词: 节能; 能耗; 木材; 保温

中图分类号: TS6

文献标识码: A

文章编号: 1001-8654(2008)03-0001-04

Role of Wood Products in Energy Saving for Buildings

WU Shu-dong

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: Energy consumption during building construction and use is a major part in the total energy consumption in China. As a renewable material, wood products are excellent building materials that show good insulation properties and require less energy to produce. Research results indicated that reducing the consumption of steel, concrete, and other mineral-based materials, and increasing the use of wood-based products, will play an important role in developing a strategy of energy-efficient construction.

Key words: energy saving; energy efficiency; wood; insulation property

1 节能降耗是社会经济发展的必然选择

2005年国务院下达了关于建设节约型社会的通知, 将节能降耗提到了重要位置。这是落实科学发展观、实现社会经济全面协调可持续发展的必然要求, 也是针对我国目前所处的发展阶段、生态环境现状及所面临的发展机遇而做出的战略决策。

由于我国经济粗放型增长的方式尚未根本转变, 造成经济的快速增长, 在很大程度上是靠大量消耗物质资源实现的。我国万元GDP的能源、原材料和水资源消耗, 大大高于世界平均水平, 万元GDP的能耗是发达国家的4倍多。

另一方面, 我国各种资源均相对不足, 耕地、水资源、森林、石油、天然气等的人均占有量, 分别只有世

界平均水平的1/3、1/4、1/5、1/10和1/22, 资源对经济的制约作用也越来越大。石油和铁、铜、铝等矿产的国内保障程度很低, 对国际市场的依存度很高。2006年我国的石油对外依存度为47%, 铁矿石对外依存度已达51.1%。因此, 党中央、国务院高度重视节能降耗, 在“十一五”计划中提出了, 单位国内生产总值能耗下降20%的约束性目标。

2 木材是具有节能降耗功能的优良建材

随着石油、煤炭、电力等能源供应的日趋紧张、价格上涨, 社会节约能源的问题摆在了每一个行业的面前, 而能源消耗大户的建筑业, 理当成为节能挖潜的重点行业。

在各项能源消耗中, 建筑能耗所占的比例呈逐年增高趋势。据初步测算: 我国建筑物的使用能耗, 已

收稿日期: 2007-10-18; 修改日期: 2008-04-18

作者简介: 吴树栋(1942—), 男, 中国林科院木材工业研究所研究员。

从上世纪的 10% 上升到了 30% 左右;在开采、生产和运输过程中,建筑材料的制造能耗约占 16.7%,因而与建筑相关的能耗已占总能耗的 46.7% 左右,单位建筑面积的能耗,为发达国家的 2~3 倍^[1],其重要原因之一是不重视建材的合理利用。

木材作为优良的建筑材料,具有吸音、隔热和强重量比等优点,其热导率仅为 0.15~0.30 W/(m·k)^[2],而铝、钢分别为 174 和 50 W/(m·k),相差数百倍。有资料介绍:要达到相同的保温效果,使用木材的厚度仅是水泥的 1/16、砖的 1/30、钢的 1/400、铝的 1/1600。

充分利用木材优异的保温性能,可以大大减少建筑物围护结构的能量损失。而且,与矿物原材料相比,木材是可以再生的材料,在生长、开采和加工过程中的能耗亦最低。而制造能耗低,也就意味着生产过程中排出的 CO₂ 少,造成的环境污染少。如果将木材加工的制造能耗设为 1,则水泥的制造能耗为 5,塑料为 34,钢铁为 191,铝为 791。

推广和实现建筑的节能,木材的特殊作用不可忽视。尽管不可能照搬发达国家采用木结构住宅的模式,但是完全可以根据中国的国情和建筑特点,把木质建材用在节能降耗的关键部位。这方面,林产工业发达国家有许多成熟的木质建材和木制建筑部件的生产及应用经验,值得我国研究和借鉴。

2.1 现代高性能木窗

无论是采暖还是制冷,都是建筑能耗的主要方面,且全社会的总量很大。而现代高性能木窗在降低建筑能耗、减少环境污染、提高居住质量方面,有明显的优势。

建筑物的热量传递有传导、对流和辐射 3 种形式;对流发生在门窗的密封处和缝隙;辐射主要发生在玻璃表面;传导主要发生在窗框、窗扇和玻璃。因此,窗户是建筑物散发热量最多的部位,也是围护结构中的薄弱环节。据建筑部门测定,一般的建筑物,通过窗户散发的能耗约占 30%。

由于木材的尺寸稳定性变异大,导致了传统木窗的密封性差、使用寿命短。加之传统木窗的结构形式陈旧、性能落后,在一段时期内,钢材、铝材、塑料相继成为替代木窗的窗材主材,木窗几乎被钢窗、铝窗、塑钢窗挤出市场。随着市场的竞争和淘汰,特别是当今木材加工技术的进步,钢材、铝材逐步淡出市场,而木材作为环保的窗户材料重新得到重视。现代化的木窗已成为高档的建筑部件,在欧洲窗户市场,木窗的

份额已达 1/3。

我国由于木材供应紧张,在过去的几十年里,对木窗结构和加工技术的研究基本停滞。近年来,我国的木材加工业和建筑业,已开始重新认识木窗的优良性能,通过学习和引进国外先进的加工设备和技术,运用科技手段,完全可以克服和限制木材的缺点,使木材成为最佳的窗用材料。

木制窗户最大的优点是保温性能好,现代高性能木窗的结构设计,有效地保证了气密性和防雨水渗透性,能减少 15% 的建筑热能损耗;而在夏季,同样可以减少室外热量的传入,降低空调能耗^[3]。

和其他类型的窗户一样,木窗的基本性能,也必须符合门窗基础标准中的相关要求。对于建筑外用窗,主要的性能标准有:

1) 抗风压性能; 2) 空气渗透性能; 3) 防雨水渗透性能; 4) 保温性能; 5) 空气隔声性能; 6) 采光性能。在正常加工条件下,高性能木窗的抗风压性能、空气渗透性、雨水渗透性、保温性能,均可以达到相关标准规定的 I、II 级指标,同时,还有装饰性好、隔音性能好的优点。在合理的制造工艺和适当的维护下,木窗的使用寿命远比塑料窗长久。

木窗用材宜选用强度、弹性模量和握钉力较高的材种,一般使用针叶材。我国北方地区多用落叶松作为窗户原料,一是因为落叶松是我国北方主要造林树种,有一定的资源蓄积量,且目前尚未开发其高效利用的途径;二是落叶松木材强度较好,握钉力较高,有一定的天然耐腐性。其缺点是节子、松脂囊多及易翘曲,但可以通过加工制成集成材来克服。另外,用于窗户的木材必须经过干燥处理,最好经过防腐处理。

2.2 坡顶结构用木质复合工程材料

我国传统的建筑物也曾是以坡屋面为主,后因木材供应紧张,改为混凝土的平屋面。鉴于平屋面的诸多缺点,也曾提出要适当发展坡屋面,但因屋架的材料问题而发展缓慢。近几年开始实施的平改坡工程,基本上都是在混凝土屋面的基础上,搭建了一个钢帽子,耗费了大量钢材。

国外的轻型木结构住宅,大多采用木质复合工程材料作为屋面材料,北美称为结构复合材料 (Structural Composite Lumber, SCL)。其种类有: 单板层积材 (LVL)、平行单板条层积材 (Parallel Strand Lumber, PSL)、定向刨花成材 (Oriented Strand Lumber, OSL)、还有预制木质工字梁 (Prefabricated Wood I-joist)、胶合木 (Glulam) 或集

成材(Glued Laminated Lumber, GLL)、指接结构材(Finger Joint, FJ)等。

木质复合工程材料用作屋面的坡顶材料,其重量大大轻于钢筋混凝土的平屋面,而且保温性能好,还可美化和改善建筑物的外观造型,增加有效使用面积,是非常优秀的屋面材料。

木质复合工程材料也是一种综合利用率高、附加值高的人造板制品,其原料几乎全部可以采用人工林木材、小径材,为小径材、间伐材的增值利用开辟了重要途径。

经多年的研究和试产,对上述木质复合工程材料中的大部分产品,我国已具备成熟的生产工艺和一定的加工能力,并已接受国外的订货合同,但在国内的推广应用却很迟缓。究其原因,主要是上述产品还需要根据中国建筑的特点,进一步开展应用研究、工程设计标准规范的研究与规范的制定。

2.3 节能墙材用无机器人造板

墙体是建筑围护结构中散发热量最集中的部位之一,其散发的热量占整个建筑物能耗损失的40%。我国绝大多数采暖地区的建筑围护结构,其热工性能均比气候条件相近的发达国家差,外墙的传热系数是其3.5~4.5倍,差距主要体现在墙体材料和结构上。

另外,我国的墙材以砖为主,每年取土烧砖,损坏大量农田,而且还消耗大量的能源。因此,墙材改革一直是我国建材行业的努力目标。

石膏刨花板、石膏纤维板、水泥刨花板、水泥纤维板等,均是以木刨花或木纤维为骨料,以水泥、天然石膏、电厂脱硫石膏、磷石膏等无机材料为粘结剂而制成的几种人造板,板材具有良好的力学性能、加工性能和热工性能好,热导率可以降到 $0.22 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{k})$,保温性能优于砖和混凝土,还可以制成复合墙体。其次,由于其隔热、隔音性能良好,因而可大大减少建筑物墙体的厚度,同等的建筑面积下,房屋的使用面积可增加10%。

此外,脱硫石膏和磷石膏是电厂脱硫和磷酸厂生产排出的废物,而石膏煅烧时的耗能,仅为水泥生产耗能的1/4。利用这些原材料,符合循环经济的理念。

2.4 地面保温用木质地板

木质地面材料有实木地板、实木复合地板、强化木地板、软木地板、竹地板等。室内铺设木地板,不仅改善居住条件,更有利于地面的保温。其中强化木地板是以小径材、木材加工剩余物为原料,经加工后成为性能优良、美观的木地板,值得推广。

3 木材对优化社会材料结构的作用

社会材料结构,指一个社会所采用的主要原材料的格局和比例关系。不同的历史时期,人类对社会经济的发展和自然的关系的认识不同。

工业革命以来,社会材料结构变化的大趋势,先是矿物资源的开采利用迅猛发展,但由于矿物资源不可再生、能耗大、污染严重,人类的材料利用,转向可持续利用、对环境更友好的可再生资源。评价社会的材料结构,不仅要看看本国本地区的资源现状和当前的经济效益,还需要着眼全局和长远的发展,尽可能多地利用可再生、节能、污染少的经济适用材料。

从社会材料结构优化的观点来看,四大材料(钢铁、水泥、木材、塑料)中,木材的利用最有利于社会材料结构的优化^[4]。工业发达国家均把木材利用放在十分重要的位置,木材一直是其建筑业优先考虑使用的材料,这也是这些国家的建筑能耗较低的重要原因之一。

根据国家林业局公布的资料:森林每生长 1 m^3 木材,吸收 CO_2 达 1.83 t ,释放 O_2 达 1.62 t 。最新的研究也表明,在加工过程中,木材的能耗亦低少,并可替代不可再生的高能耗材料和化石能源;木制品在使用周期中还有贮碳作用。充分显示了增加木材的合理利用,是减缓气候变暖的有效途径。

与发达国家相比,我国木材利用存在的问题主要体现在:

1)消费量低。我国人均木材消费量仅为世界人均消费量的60%; 2)利用范围狭小,木材制品的生命周期短,木材综合利用率低。许多可以使用木材或木制品的地方,却在消耗水泥、钢材、铝材等高能耗的材料,木材的利用被取代或逐步收缩; 3)应用形式不合理,木材的利用档次偏低,短周期的消耗性利用占据主导。

按照木材利用的生命周期,其利用形式可分为:

1)长周期的保存性利用,如工程木结构、轻型木制住宅、建筑部件、门窗、家具、艺术品等; 2)短周期的消耗性利用,如能源、纸制品、一次性木制品以及模板、支撑、脚手架等建筑施工用材。我国建筑业中,长周期、保存性的木材利用较少,即用于结构材很少,而消耗性的施工用木材的比例却在不断提高。据估计:民用建筑中,门窗、装修用材与施工用材各占40%;而工业建筑中,门窗和装修用材仅占20%,施工用材却占到了80%^[5]。把具有独特节能优势、且在使用周期中又有贮碳作用的可再生材料,仅仅作为短周期的

消耗性利用。这种不合理的社会材料结构,直接影响到我国的产业结构,也是导致我国万元 GDP 能耗和建筑能耗居高不降的重要原因,必须转变。

4 实现社会材料结构合理化的可行性

表面上看,在森林资源本已不足的情况下,增加木材利用的数量和扩展木材利用的范围,似乎会给短缺的森林资源再增加压力,事实上,在市场机制的引导下,充分扩大木材合理利用的范围和价值,反而可以通过林业产业的发展,刺激和拉动林业的发展,形成良性循环。

4.1 加快造林和实施科学的营林措施

对于不可再生的资源,需求扩大,只能意味着加速资源的消耗。而木材是可以再生的资源,只要政策稳定、措施得当,扩大的需求可产生推动林业发展的巨大动力。我国改革开放初期,开放对粮食、棉布、食油等农产品市场的成功经验,已为正确认识我国木材利用和木材供应问题,提供了借鉴。

一些林业发达国家,以几代人的努力,已建立起以现代科技支持的林业和林产工业,实现了良性循环,为解决林业发展和木材生产问题,提供了很好的经验。在可持续发展的前提下,大量生产木材,大量使用木材,完全可以实现生态环境的改善和社会材料结构优化的统一。

以我国江苏省为例,20 世纪 80 年代的森林覆盖率只有 2%,自 90 年代开始发展人造板工业以来,对杨木的大量需求,刺激了造林的发展,现在全省森林覆盖率达到 14%,其中苏北地区超过了 30%^[6]。

另一方面,改革开放以来,我国的林业建设成绩显著,人工林面积已有 5 330 多万 hm^2 ,相当于我国森林总面积的 32%,占世界人工林面积的 38%。但是,我国人工林的平均蓄积量只有 $34.67 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,年生长量仅 $3.36 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,与林业发达国家相差 2~6 倍。这些数字表明,只要实施科学的经营管理,提高单位面积木材产量的潜力巨大。

4.2 适度进口木材以缓解内需

如前所述,我国的能源和重要矿产资源的紧缺已是不争的事实,而这些资源、能源既是国际市场上激烈争夺的对象,也是大国封锁和制约我国经济发展的

重要手段。最近几年,围绕着铁矿砂的进口贸易,国外的铁矿业联手打压中国钢铁业,大幅度涨价的事例,充分说明了对不可再生的矿产资源的争夺,已经到了白热化的程度。

而对于木材这一可再生的资源(除了产自天然林的木材以外),许多林业发达国家,其森林均已达到年生长量高于年采伐量的水平,希望在国际市场上找到买主。因此,在一段时期内,适当扩大木材进口,充分利用木材,减少石油和金属矿产资源的消耗和对外的依赖,对我国的国家安全非常有利。特别是我国目前处在林业生态建设的相持阶段,林业产业的发展要服从和服务于生态建设的大局。要满足我国旺盛的木材需求,在一段时期之内,木材进口是必需的,也有利于我国的生态建设和经济发展。

4.3 提高利用率和拓展木材长周期保存性利用

较大幅度地提高木材综合利用率,相当于增加了木材的产量。我国现有的木材利用方式,还存在严重的浪费现象,木材节约的潜力很大。主要表现在:

1) 木材利用范围狭窄; 2) 木材利用的档次偏低,木材加工的附加值低; 3) 通过加工利用赚取的利润,来反哺林业发展的作用很小,林业和木材加工之间缺乏良性互动的机制; 4) 用于短生命周期的施工耗材比例高,长周期的保存性利用比例低; 5) 木材干燥、木材保护、木材防腐及木材改性处理的比例低。

4.4 拓展可再生的生物质资源利用途径

我国还有大量的竹资源、农作物秸秆等植物纤维原料资源,通过合理利用,均可补充木材供应的不足。只要真正做到“开源节流”,充分合理利用木材,木材完全可以在节能降耗中发挥重要作用。

参考文献:

- [1] 仇保兴. 在国新办发布会上的讲话[N]. 北京青年报, 2005-02-04.
- [2] 成俊卿. 木材学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1985.
- [3] 吴树栋. 现代木窗[J]. 人造板通讯, 2002(6): 22-25.
- [4] 管宁, 姜笑梅, 骆秀琴. 木材及材性变异[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2001.
- [5] 刘能文. 木材节约代用前景广阔[J]. 中国木材保护, 2007(3): 2-3.
- [6] 朱光前. 木材是可再生资源, 木材产业前途无量[J]. 中国木材, 2006(5): 4-9.

(责任编辑 姜征)

欢迎订阅 2008 年《木材工业》, 每期 10 元, 全年 60 元, 邮发代号 2-311
更多信息, 请查阅: www.cwjournal.com