

【应用经济学研究】

# 轻钢与秸秆复合板结构的住宅经济性分析

吴大川

(长安大学 建筑工程学院, 陕西 西安 710061)

**摘要:**以中国建设社会主义新农村及全面建设小康社会的国家政策导向为背景,结合西部地区村镇住宅的实际情况,分析村镇住宅的现状,提出基于轻钢与秸秆复合板结构的村镇小康住宅体系,并从定性及定量两个方面进行分析,尤其从结构自重、建筑使用面积、施工周期及建筑节能四个方面与传统村镇住宅体系进行经济性比较,分析认为:轻钢与秸秆复合板结构的小康村镇住宅的综合经济性有较大优势。

**关键词:**轻钢;秸秆复合板;小康;住宅;经济性

**中图分类号:**F323.89

**文献标识码:**A

**文章编号:**1671-6248(2007)02-0051-03

## Economic analysis for rural housing construction with light steel and straw stalk compound board structure

WU Da-chuan

(School of Civil Engineering, Chang'an University, Xi'an 710061, Shaanxi, China)

**Abstract:** Taking China's policy in constructing socialist new countryside and realizing comprehensive well-off society and studying the existing situation in housing construction in village and small towns in China's west, the author in this paper proposes a housing construction system by using light steel and straw stalk compound board structure and carries out the analysis from qualitative and quantitative aspects, especially from the structural dead weight, usable floor area, construction cycle and energy conservation, to compare it with the traditional ways of building houses. The results show that the houses with light steel and straw stalk compound board structure have obvious superiority in economics.

**Key words:** light steel; straw stalk compound board; well-off; housing; economy

## 0 引言

十六届五中全会提出了建设社会主义新农村的战略指导思想,随着中国全面建设小康社会,正由传统社会向现代社会转型,农村的住宅建设将进入一个新的高峰期,同时社会主义新农村建设也再一次面临挑战,如何理解社会主义新农村建设这个“新”字,建设一套科学的、系统的小康村镇住宅将是一个重要问题。本文在以人为本和“节能省地型”的原则下,结合西部地区村镇住宅的实际情况,提出一个基

于轻钢与秸秆复合板结构的村镇小康住宅体系,并从定性及定量2个方面对其经济性进行探讨。

## 1 西部村镇住宅小康标准

依据西部村镇特征,结合国家建设部制定的小康住宅十大标准,其定位的宗旨是“科技先导,适度超前”。基于这一定位,本文提出西部村镇小康住宅的特征。1)材料体系特征。西部地区村镇住宅材料的使用应满足符合地方实际,既要符合绿色、环保、节能、经济等要求<sup>[1]</sup>,也要符合可持续发展的理念。

收稿日期:2007-03-26

基金项目:建设部科学技术项目(04-01-045);陕西省建设厅科学计划发展项目(2003007)

作者简介:吴大川(1978-),男,福建龙岩人,工学博士研究生。

2)结构体系特征。依靠科技进步, 积极推广新技术、新工艺, 实现农村住宅结构设计的适应性、可靠性<sup>[2]</sup>。3)建筑体系特征。以满足村镇家居生活行为为依据, 要求平面布局设计合理, 体现食寝分离、居寝分离的原则<sup>[3]</sup>, 并为住宅留有装修改造的余地。住宅套型面积稍大, 配置要合理。

## 2 住宅的定性分析

### 2.1 材料体系的定性分析

轻钢作为该体系的一种建筑材料, 有着广泛的应用前景。国家发改委产业政策司发布的报告显示, 2006 年全国钢产量为 41 878 万吨, 2006 年西部地区钢产量有了较快增长<sup>[4]</sup>。由于钢铁产业发展迅猛, 钢产量不断增加, 钢铁价格将继续降低, 因此, 产量及价格均可满足要求。

秸秆是农作物剩余物, 是一种重要的生物资源。中国的秸秆资源拥有量居世界第一, 年产量约为 6.5 亿吨, 并且呈增长趋势, 预计到 2010 年可达 7.26 亿吨<sup>[5]</sup>。在西部农村绝大部分秸秆得不到合理利用而白白浪费或焚烧掉, 若把大量秸秆用于生产秸秆复合板, 则可以提供充足的建筑料。

秸秆复合板作为墙体材料, 可以起到装饰作用, 节省装修费用, 也保留了村镇的特色。秸秆复合板是符合地方实际、轻质、高强、保温、隔音、防火性能较好及满足可持续发展的新型材料。

秸秆复合板用于村镇住宅建设, 可减少运输成本, 满足地方性环境气候要求。由于西部地区冬季气温较低, 住宅采用的轻钢结构强度高、整体刚性好、变形能力强, 可抵御  $70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  的飓风, 可承受的风压为  $0.85 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$ , 且屋盖也可承受  $1.55 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$  的积雪, 使居住者在任何恶劣气候里都确保安全。秸秆复合板具有良好的保温隔热性能, 热工计算表明: 90 mm 厚秸秆复合板的热阻是普通粘土砖墙热阻的 10 倍, 相当于 2.4 m 厚砖墙的隔热效果。因此, 新型住宅体系的能耗远远低于传统住宅体系的能耗, 大大降低了房屋使用者的能耗费用。在西部村镇住宅中, 广泛存在院内养殖的现状, 牲畜的噪音直接影响房屋的居住环境, 而秸秆复合板的隔音效果可达 50 dB, 具有优良的耐火、防火性能, 完全符合国家相关标准和规范要求; 秸秆及轻钢都是可重复利用的材料, 材料可回收率为 100%, 真正做到绿色无污染。

### 2.2 结构体系的定性分析

目前西部村镇住宅建设从以单层的瓦房为主逐

步发展成为以楼房为主, 墙体主要为实心粘土砖墙, 砖混结构技术逐步成为农村住宅中的主要支撑结构技术, 粘土砖成为主要的建筑材料。由于烧砖而毁坏的农田数量不断加大, 国家对粘土砖使用出台了政策约束, 国务院办公厅在《关于进一步推进墙体材料革新和推广节能建筑的通知》中提出, 到 2010 年底, 所有城市城区禁止使用实心粘土砖。随着进一步加大住宅建设墙体材料革新和推广节能建筑工作力度, 中国广大的村镇区域也将禁止或者减少使用粘土砖。因此, 国家对使用粘土砖材料的限制, 必然要产生一种新的材料结构体系。

中国西部村镇大多是属于地震活动频繁地区。住宅是人们每天停留时间最长的场所, 提高住宅的抗震性能对保障居住者的生命财产安全是很重要的。钢结构自重轻, 有利于抗震; 钢结构的延展性好, 在较大变形状态下也不致倒塌。轻钢作为支撑体系, 主体钢结构框架的耐火时限可达 1.5 h 以上<sup>[6]</sup>。轻钢结构还有节材高效、耗钢少、制造安装运输简便、工期短、地基的处理简单、便于拆迁、定型批量生产、易于实现商品化等优点。

轻钢结构是最具发展潜力的节能环保型住宅, 它不仅替代了传统的住宅模式, 而且完全使用工业化生产的建材, 是 21 世纪人类居住环境的理想结构体系, 欧美及日本等经济发达国家已被普及性推广。因此, 采用以秸秆复合板作围护的轻钢结构住宅, 比采用砖混结构和钢筋混凝土结构有更大的抗震安全度、更好的住宅性能。

### 2.3 建筑体系的定性分析

根据实地调研, 农民对房屋户型普遍要求较高, 建筑跨度较大, 而且要满足生产要求, 钢筋混凝土结构和砖混结构的住宅由于强度和刚度的限制, 不能建造开间过大的房型, 影响了房间的布局, 无法满足一些村镇居民家庭结构的使用。因此, 当居民对钢筋混凝土结构和砖混结构户型进行改造时, 不仅破坏了房间的墙体结构, 带来墙体结构和整体抗震性能降低等方面的隐患, 还会造成居民装修费用的浪费。新型轻钢与秸秆复合板结构住宅建筑跨度大, 房间布置灵活, 而且由于组成体系的结构构件尺寸小, 从而使结构构件隐藏到墙体内部, 有利于建筑的布置和室内美观, 同时也可满足生产要求。

## 3 住宅的定量分析

### 3.1 结构自重对经济性的影响分析

轻钢与秸秆复合板房屋结构体系主要材料采用新型建材, 如耐候钢、秸秆复合板等, 不用粘土砖、传

统的秦砖汉瓦。

该结构建筑总重轻, 可降低基础处理费用, 尤其对于易湿陷及沉降的黄土地区优势明显, 同时轻钢结构建筑自重轻, 建筑材料综合运输费用低。

新型轻钢结构住宅建筑中墙体采用秸秆复合板, 由于其建筑后上部结构重量的减轻给下部基础带来了许多好处, 对符合村镇小康住宅的轻钢结构进行计算, 用钢量为  $33 \sim 35 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , 建成后的建筑物自重为  $70 \sim 80 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  (含装修)。而砖混结构墙体为  $1\,500 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , 钢筋混凝土结构墙体为  $1\,200 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , 每平方米墙体重量远远低于砖混结构及钢筋混凝土结构的重量<sup>[7]</sup>。由于建筑物的自重轻, 因此地基及基础的处理相对简单, 一般的基础是采用钢筋混凝土条形基础或简单的砖石垒砌条形基础即可, 这样采用轻钢与秸秆复合板房屋结构体系将大大减少基础的处理费用。

3.2 建筑使用面积对经济性的影响分析

以陕西宝鸡岐星村的 2 种不同结构的住宅为例进行分析。例如, 某两层住宅楼采用砖混结构, 建筑面积约为  $400 \text{ m}^2$ ; 某三层住宅楼采用钢筋混凝土结构, 建筑面积约为  $550 \text{ m}^2$ 。经过计算分析比较, 2 种不同结构建筑的面积使用率分别为 73%、78.4%。目前, 轻钢与秸秆复合结构的面积使用率达到 92% 以上, 本文以 92% 进行对比分析 (表 1)。

表 1 不同结构相关指标比较

结构体系	砖混结构	钢筋混凝土结构	轻钢与秸秆复合板结构
面积使用率/ %	73	78.4	92
小康住宅建筑面积/ %	360	360	360
使用面积/ %	262.8	282.24	331.2
相对增加的建筑面积/ %	-68.4	-48.96	0

由表 1 可知, 对于  $360 \text{ m}^2$  的村镇小康住宅建筑面积, 轻钢与秸秆复合板结构体系比砖混结构体系增加  $68.4 \text{ m}^2$  的相对使用面积, 比钢筋混凝土结构增加  $48.96 \text{ m}^2$  的相对使用面积。

对于村镇小康居住区, 若房地产开发商开发的轻钢与秸秆复合板结构的平均售价为  $2\,000 \text{ 元}/\text{m}^2$ , 对于增加的建筑面积来说, 相对于砖混结构可获得的隐含收益为  $136\,800 \text{ 元}$ ; 相对于钢筋混凝土结构可获得的隐含收益为  $97\,920 \text{ 元}$ 。

3.3 施工周期对经济性的影响分析

新型轻钢与秸秆复合板结构住宅采用工业化生产, 即结构构件在工厂中制作, 运至工地安装完成。这种生产方式使许多作业可交叉完成, 如工厂制作

和现场安装可以同时进行, 不受天气和季节的影响, 有利于合理安排各分项工程的施工计划。新型轻钢与秸秆复合板结构住宅建筑施工时, 柱子在现场一次吊装, 而且钢结构还可以为施工提供较大的空间和宽敞的施工作业面。柱子的吊装、钢框架的安装、组合楼盖的施工等都可以进行平行立体的交叉作业, 在上部安装框架的同时, 下部即可进行内部装修、装饰工程。这样既可提高劳动生产率, 缩短施工工期; 又可减少资金占用, 加快资金的周转。

目前在贷款利率不断提高的形势下, 施工工期指标的重要性不亚于造价指标, 施工速度的快慢已经成为选择结构类型的首要因素<sup>[8]</sup>。采用新型轻钢与秸秆复合板结构住宅建筑可以加快房地产开发商的资金周转, 降低资金使用成本。例如, 若开发商从事村镇小康居住区住房建设, 一次性银行贷款为  $1\,000 \text{ 万元}$ , 按照当前年贷款利率  $6\% \sim 7\%$  计算, 提前 100 天完成, 则节省资金约为  $16.44 \text{ 万元} \sim 19.18 \text{ 万元}$ ; 同时新型结构住宅建筑的施工工期缩短, 所需的现场工人比其他结构所需的人数节省近一半, 又可减少人工费, 按照砖混结构人工费用一般占建筑物造价的  $20\% \sim 30\%$  计算, 新型结构的人工费用可以减少砖混结构造价的  $10\% \sim 15\%$ , 可以节省大量的资金<sup>[9]</sup>。

3.4 建筑节能对经济性的影响分析

中国西部村镇绝大部分地区冬季都比较寒冷, 因此对建筑的能耗要求比较高<sup>[10]</sup>。下面由轻钢与秸秆复合板房屋结构与传统结构住宅建筑的节能费用进行比 (表 2)。

表 2 结构住宅建筑的节能费用

结构体系	砖混结构	钢筋混凝土结构	轻钢与秸秆复合板结构
墙体材料	粘土砖	空心砖	秸秆复合板
传热系数 $K/[\text{W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}]$	0.58	0.79	0.267
西安近郊村镇采暖费用系数 M	3.44	3.44	3.44
与轻钢相比年节省费用 $M(K_1 - K_2)/[\text{元} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{a})^{-1}]$	1.08	1.80	0
外墙面积/ $\text{m}^2$	360	360	360
设计年限/a	50	50	50
小康住宅在设计年限内总节省费用/元	19 080	32 400	0

通过表 2 可以看出, 对于不同结构的住宅, 假定相同的外墙面积均为  $360 \text{ m}^2$ , 在设定年限 50 年内,

(下转第 79 页)

非政府组织、环境非政府组织之间加强合作,同时还要和其他领域的非政府组织以及国外环境非政府组织加强合作。这样有助于在不同地域、不同领域之间取长补短,相互交流经验,从而促进以环境问题为共同目标的环境非政府组织的良性发展。

### 3 结 语

发展与完善中国环境非政府组织,全面调动社会各方面的力量和积极性以解决中国日益严重的环境问题,对于落实科学发展观,构建和谐社会,实现经济、社会、环境协调发展具有重要意义。目前,中国环境非政府组织正处于发展阶段,应创造良好的内外部发展环境,针对中国环境非政府组织的特点采取措施,对于中国环境非政府组织的能力建设和长远发展有着重要的推动作用。

#### 参考文献:

- [1] 赵京,王洁,韦苇.论政府介入西部生态环境建设的合理性[J].长安大学学报:社会科学版,2007,7

(3): 52-54.

- [2] 董小林,严鹏程.建立中国环境社会学体系的研究[J].长安大学学报:社会科学版,2005,7(2): 49-50.  
[3] 王桂敏.论我国非政府组织的作用[D].长春:吉林大学,2004.  
[4] 王蕴波.环境非政府组织参与环境治理的合法性分析[J].哈尔滨商业大学学报,2005(3): 117-118.  
[5] 丛霞.环境非政府组织的地位和作用[D].青岛:青岛大学,2005.  
[6] 高杨.中国环境非政府组织发展的初步研究[D].沈阳:辽宁师范大学,2005.  
[7] 刘丽媛.我国非政府组织发展问题研究[D].长春:吉林大学,2005.  
[8] 刘天齐,李克国,魏国印,等.环境经济学[M].北京:中国环境科学出版社,2003.  
[9] 叶林顺.环保非政府组织的作用和定位[J].环境科学与技术,2006(1): 62-63.  
[10] 杨航征,牛广召.试论中国公民环境权的法律保护及立法建议[J].长安大学学报:社会科学版,2005,7(4): 75-78.

(上接第53页)

轻钢与秸秆复合板结构比砖混结构节能 19 080 元,比钢筋混凝土结构节能 32 400 元。

### 4 结 语

(1)轻钢与秸秆复合板结构住宅是建筑业中工业化生产的一种新型轻钢轻板结构类型,该结构体系是一种实用、绿色环保的结构体系。钢材是一种可回收利用的建筑材料,秸秆复合板的使用解决了大量农作物剩余物的问题,其推广应用符合中国西部村镇小康住宅建设的实际需要。

(2)对于轻钢结构的造价问题应该全面认识。如果只考虑结构造价,轻钢结构建筑的造价较传统结构建筑高,但认识一个结构系统的优势,还应考虑其综合经济效益。对于达到小康生活的村镇居民来说,轻钢与秸秆复合板结构住宅体系也是一种经济的结构体系。

#### 参考文献:

- [1] 曹中军,吴大川,刘伯权.西部地区建立村镇小康居住体系若干问题的探讨[J].西安交通大学学报:社会科

学版,2004,24(4): 45-50.

- [2] 陈佳骆,孙蕙山,汪文雄.小城镇住宅建设指南[M].北京:化学工业出版社,2004.  
[3] 中国建筑设计研究院村镇规划设计研究所.村镇小康住宅示范小区住宅与规划设计[M].北京:中国建筑工业出版社,2000.  
[4] 国家发改委产业政策司.2006年全国钢产量突破4亿吨[N].证券时报,2007-01-27(4).  
[5] 新华社.农作物秸秆实现生态利用的途径分析[EB/OL].[http://www.shac.gov.cn/nyxw/gnxw/t20060703\\_154474.htm](http://www.shac.gov.cn/nyxw/gnxw/t20060703_154474.htm)  
[6] Dudas, Annamaria. Light steel structures in residential house construction[J]. Periodica Polytechnica: Civil Engineering 2003, 47(1): 133-136.  
[7] 刘伯权,吴大川,王经建.基于层次分析法的工程材料优选综合评价[J].长安大学学报:自然科学版,2006,26(2): 57-60.  
[8] 陆国威.新型轻钢龙骨结构多层住宅技术经济性研究[D].武汉:武汉理工大学,2005.  
[9] 唐连珏.工程造价的确定与控制[M].北京:中国建材工业出版社,2001.  
[10] 裴励敏.西部地区村镇小康居住体系研究[D].西安:长安大学,2006.