

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2013.02.006

湘东地区村镇住宅能耗调查与分析

刘建龙, 谢洁南, 张海平, 夏小倩

(湖南工业大学 土木工程学院, 湖南 株洲 412007)

摘要: 对湘东地区4个村镇能源消耗情况进行了调查, 采用将能源换算成等效电的统计方法, 分析了4个村镇年均用能及能耗情况。调查及分析显示: 当前村镇使用的能源种类主要为液化气、薪柴、电、木炭和蜂窝煤, 不同的村镇, 其能耗所占比例不一样, 主要与当地的经济条件及地理位置相关; 村镇能耗结构与住宅类型存在相关性, 土坯住宅的主要能耗为薪柴, 占能耗总量的72.3%, 砖混住宅的主要能耗为蜂窝煤和液化气, 分别占能耗总量的57.0%和20.7%, 钢筋混凝土住宅的主要能耗为液化气和蜂窝煤, 分别占能耗总量的48.3%和31.5%; 村镇住宅能源结构由低品位能源向高品位能源转变。当前农村用能结构不合理, 建议制定可行的农村建筑节能战略, 推广可再生能源在农村中的应用。

关键词: 湘东地区; 村镇; 能源消耗; 等效电统计法; 能源结构

中图分类号: F323.214

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2013)02-0026-04

Investigation and Analysis on Energy Consumption of Rural Township Residences in Eastern Hunan

Liu Jianlong, Xie Jienan, Zhang Haiping, Xia Xiaoqian

(School of Civil Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: Investigates the energy consumption of four rural townships in eastern Hunan, and analyses their annual energy use and energy consumption through the statistical method of energy conversion into equivalent electricity. The survey and analysis indicate that: firstly, the rural townships currently use liquefied gas, firewood, electricity, charcoal and coal for living energy, and in different townships the proportion of energy consumptions is different, which mainly relevant to the local economic conditions and geographical location; Secondly, the energy consumption structure of the rural townships is closely related to residential types. The main energy consumptions of adobe residences are firewood, accounted for 72.3% of total energy consumptions; for brick residences are coal and liquefied gas, is 57.0% and 20.7% respectively; and for the reinforced concrete residences are liquefied gas and coal, is 48.3% and 31.5% respectively. Thirdly, residential energy structure gradually converts into higher grade energy. The current energy structure of rural townships was unreasonable, and it is suggested to develop energy conservation strategies and promote renewable energy application in rural townships.

Keywords: eastern Hunan; rural township; energy consumption; the equivalent electric statistics; energy structure

收稿日期: 2013-01-04

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划基金资助项目(2011BAJ03B07)

作者简介: 刘建龙(1974-), 男, 湖南益阳人, 湖南工业大学副教授, 博士, 主要从事建筑节能技术方面的教学与研究,

E-mail: ljphd@sina.com

近年来,建筑能耗在全国总能耗中的比例逐年增加,建筑节能引起了社会各界的广泛重视。与此同时,我国农村住宅能耗在总建筑能耗中占据了较大的比例,2004年已达37%^[1]。目前,农村建筑还存在较多问题,其能耗较大,如任其发展,必然会导致农村住宅能耗的比例急剧上升,因此农村住宅节能研究具有重要意义。全面了解农村的能源消耗现状,并制定可行的农村建筑节能战略,对加快我国整体建筑节能和实施可持续发展战略具有重要意义^[2]。

1 研究方法 with 对象

目前,能耗统计的主要核算方法有电热当量法、发电煤耗法以及等效电统计法^[3]。电热当量法和发电煤耗法除对电的转换之外,其他形式的能源只是从“量”的方面来考虑,将不同能源按低品位热折算成标准煤,从而忽略了“质”的差别。等效电统计法是以高品位的电为标准,将其他能源按照一定的系数折算成电,这种方法既考虑了各能源间“量”的差异,也考虑了“质”的区别。因此,本研究对湘东地区4个村镇的能耗调查统计采用等效电统计法。将各种形式的能源按照下面的方程进行转化:

$$W = \eta \cdot Q \quad (1)$$

式中: W 为能源的等效电值,单位是 $\text{kW} \cdot \text{h}$; η 为该能源转换为电的最大效率; Q 为该能源的总能量,单位是 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

本研究调查统计的主要能源有电、煤、薪柴、木炭和液化气,各种能源对电的转换效率以及其计算热值如表1所示。

表1 各能源转换成电的最大转换效率和计算热值

Table 1 The conversion efficiency of various energy converted to electricity and the calculation of calorific value

项目	煤	薪柴	木炭	液化气
最大转换效率/%	45.4	45.4	45.4	66.1
计算热值 / ($\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$)	20.000	16.747	28.980	50.242

本课题组分别于冬季最冷时间段和夏季最热时间段对湘东地区4个村镇(即道田村、白关村、胜塘村和关里村)进行问卷调查,具体调查时间为冬季2010-01-03—2010-01-18,夏季2010-08-01—2010-08-15。

对调研得到的数据进行全年能耗分析,重点分析当地的用能结构、单位面积能源消耗情况对比、全年人均能源消耗情况以及村镇住宅能源结构与住宅类型的关系。

2 能耗调查与分析

2.1 能耗构成

调研组在4个村镇中各选择了30户住宅作为全年能耗的样本,共120份住宅样本。其中,道田村隶属株洲市芦淞区,平均每户人口为4人,人均住宅面积为 55.6 m^2 ; 白关村位于湖南省株洲县东北部,毗邻株洲市区和大京风景区,土地面积为 50 km^2 ,平均每户人口为3.6人,人均住宅面积为 51.6 m^2 ; 胜塘村隶属株洲县雷打石镇,平均每户人口为3.5人,人均住宅面积为 53.2 m^2 ; 关里村隶属老关镇,平均每户人口为3.8人,人均住宅面积为 56.2 m^2 。

依据所调查的120份住宅样本数据,将4个村镇各能源按等效电统计法转换为相应的等效电值,得到4个村镇住宅的能耗结构,如图1所示。

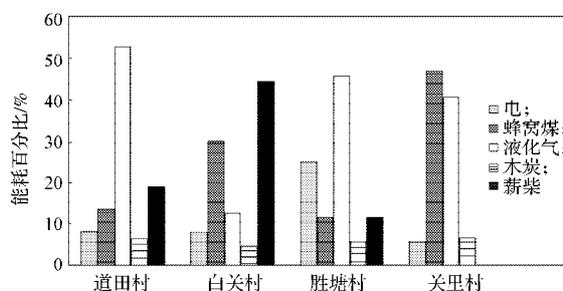


图1 4个村镇住宅能耗结构

Fig. 1 The energy consumption structure of 4 rural area residential

由图1可知,液化气是道田村最主要的生活用能来源,其能耗占了总能耗的一半以上,而木炭和电的用量加起来不到总能耗的20%。呈现此能耗结构的主要原因是:随着农民生活水平的提高,液化气因其简便、快捷的特点,越来越受到人们的青睐,成为经济发展较好的农村地区的主要生活用能来源。

在白关村,薪柴、蜂窝煤是当地人们最主要的生活用能来源,二者总和占总能耗的75%,而电能及液化气等清洁能源的使用量却较少,两者加起来才20%。呈现此能源结构的原因主要有:白关村地处丘陵,周边有丰富的木柴资源,再加上当地居民有上山砍柴的习惯;其次,由于白关村经济较落后,电、液化气等清洁能源因价格较高而未被大范围使用。

胜塘村主要的能耗为液化气,占总能耗的45.79%;其次是电,占总能耗的25.04%;再次为薪柴、蜂窝煤和木炭,占总能耗的比例分别为11.69%, 11.59%和5.89%。由于该村有一定的工业基础,加之发展旅游业,较之其他村,该村的农民生活水平较高,能源消耗结构也较为合理。其中,电和液化气的耗量总和占能源总消耗量的70.83%,其主要原因是村民使

用液化气烧水，冬季采用空调取代木炭供暖。

关里村的主要能源是蜂窝煤，占调查总能耗的46.90%；其次是液化气，占总能耗的40.64%；再次是木炭和电，占总能耗的比例分别为6.71%和5.75%。关里村蜂窝煤和液化气的耗量比例较大，电的耗量比例较小。这是因为该村周边的煤矿较多，故人们多就地取材，选用蜂窝煤作为生活的主要能源。

2.2 单位面积能耗与年人均能耗

单位面积能耗是一项重要的能耗指标，根据公式(1)，将蜂窝煤、薪柴、液化气和木炭的单位面积能耗分别转化为等效电值，转化后，4个村镇住宅单位面积能耗如图2所示，年人均能耗如图3所示。

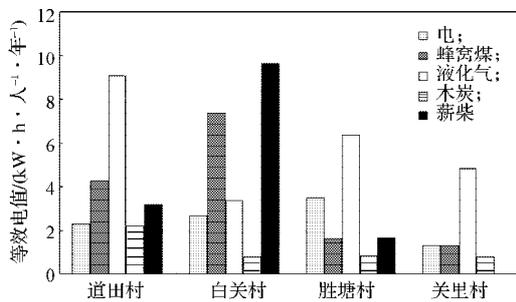


图2 4个村镇住宅单位面积能耗

Fig. 2 The energy consumption per unit area for 4 rural residential

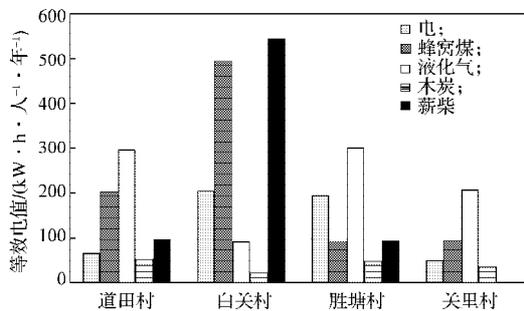


图3 4个村镇住宅年人均能耗

Fig. 3 The annual per capita energy consumption for 4 rural residential

从图2, 3中可以看出，4个村镇住宅能耗总体来说，液化气为最主要的能源，其次是蜂窝煤，再次分别为薪柴、电和木炭。4个村镇住宅不同能源的单位面积能耗和年人均能耗有所不同，分析发现，这与各村镇的地理位置、居民年收入及居民生活习惯一致。

道田村经济欠发达，工业基础薄弱，人们的经济收入主要依靠外出打工，故道田村住宅单位面积能耗和年人均能耗相对偏低，且以液化气为主要能源。白关村因为地理位置较偏且经济比较落后，居民主要依靠上山砍柴获得生活能源，因此，道田村住宅单位面积能耗和年人均能耗在所调查的4个村镇是最高的，以蜂窝煤和薪柴为主要能

源。胜塘村隶属雷打石镇，雷打石镇的乡镇企业经济发展较好，形成了煤炭、建安、建材、陶瓷等支柱产业，同时还开发了旅游资源，农民年人均可支配收入达4 600元。该村单位面积能耗和年人均能耗相对偏高，这是由于村民普遍使用液化气或电烧水、采暖所致。关里村经济较为发达，已用其他能源代替柴薪作为主要生活能源，同时由于家中常住人口为老人和小孩，导致该村单位面积能耗和年人均能耗偏低。

3 能源结构与住宅类型相关性分析

在调查的120个村镇住宅样本数据中，分析发现，村镇住宅的能源结构与住宅类型相关性较大，其相关性如表2所示，相关性对比如图4所示。

表2 能源结构与住宅类型相关性

Table 2 Correlation of energy structure and the types of residential

住宅类型	建筑年代	样本数/个	各能源所占比例/%				
			电	液化气	蜂窝煤	木炭	薪柴
土坯住宅	60, 70年代	30	7.3	0	15.5	4.9	72.3
砖混住宅	80, 90年代	55	12.1	20.7	57.0	3.4	6.8
钢筋混凝土住宅	2000年以后	35	14.6	48.3	31.5	5.6	0

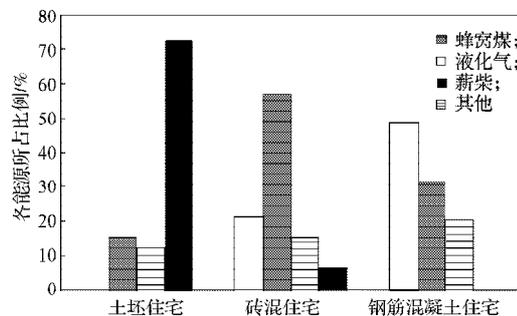


图4 能源结构与住宅类型相关性对比

Fig. 4 Correlation comparison of the energy structure and the types of residential

由表2和图4分析可知，村镇能源结构与住宅类型的相关性较大：土坯住宅消耗的主要能源为薪柴，占能源消耗总量的72.3%；砖混住宅消耗的主要能源为蜂窝煤和液化气，分别占能源消耗总量的57.0%和20.7%；钢筋混凝土住宅消耗的主要能源为液化气和蜂窝煤，分别占能源消耗总量的48.3%和31.5%。分析其原因，主要与3种住宅类型居住者的经济状况相关，钢筋混凝土住宅的居民经济条件较好，砖混住宅的居民经济条件次之，土坯住宅的居民经济条件较差。同时，从另外一个方面可以看出，随着居民生活水平的不断提高，村镇住宅的能源结构逐渐由低品位的薪柴向较高品位的液化气转变。

4 问题及对策

由村镇能源结构与住宅类型相关性分析可知,当前村镇住宅能耗结构不合理。村镇能源结构受制于经济因素,随着居民生活水平的提高,其能源结构逐渐由低品位的薪柴向较高品位的液化气转变。但是,这些村镇对薪柴使用较多,尤其是土坯住宅的居民,薪柴燃烧不仅会排放大量 CO_2 ,且破坏了生态平衡。同时,这些村镇很少利用农村可再生能源,而建设社会主义新农村须多样化利用新能源,加大可再生能源的利用。农村可再生能源是指在农村地区就地开发、就地利用的可再生能源,主要包括太阳能、风能、地热、小水电和生物质能等^[4]。

在经济发展、能源与环境之间的矛盾日益突出的背景下,中国必须优化农村能耗结构,提高能源使用效率^[5]。农村能源问题日益严峻,合理利用农村能源,改变农村能源使用现状,发展能源农业,成为当前新农村能源建设的主要内容,沼气、太阳能、风能等清洁能源的开发利用,也将成为当前和今后农村能源建设的主要方向^[6]。

根据4个村镇住宅能耗的实际情况,可在村镇中更多地合理开发利用太阳能和生物质能,减少薪柴的能耗比例。如新型农村住宅将屋顶太阳能集热器和住宅屋顶结合为一体,可解决四季热水供应和冬季采暖问题^[7];推广沼气节能技术,充分利用沼气能源,不仅可节约能源,还能起到改善环境的作用^[8]。

5 结论

由4个村镇能耗调查结果可知,当前村镇使用的能源种类为:液化气、薪柴、电、木炭和蜂窝煤。不同的村镇,其能耗所占比例不一样,主要与当地的经济条件及地理位置相关。道田村的主要能源是液化气和薪柴,二者总和占总能耗的71.56%;白关村的主要能源是薪柴、蜂窝煤,二者总和占总能耗的75%;胜塘村的主要能源是液化气和电,二者总和占总能耗的70.83%;关里村的主要能源是蜂窝煤和液化气,二者总和占总能耗的87.54%。

通过对村镇能耗结构与住宅类型相关性的分析,得出以下结论:1)土坯住宅消耗的主要能源为薪柴,占能耗总量的72.3%;砖混住宅消耗的主要能源为蜂窝煤和液化气,分别占能耗总量的57.0%和20.7%;钢筋混凝土住宅消耗的主要能源是液化气和蜂窝煤,分别占能耗总量的48.3%和31.5%。2)村镇住宅能源结构由低品位能源向高品位能源转变。

建议在政府的引导下,制定可行的农村建筑节能

能战略,推广可再生能源在农村中的应用,减少薪柴的使用。

参考文献:

- [1] 清华大学建筑节能研究中心. 中国建筑节能年度发展研究报告 2008[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008: 4-5.
Tsinghua University Building Energy Research Center. Annual Development Research Report on China Building Energy Efficiency 2008[M]. Beijing: China Building Industry Press, 2008: 4-5.
- [2] 单明, 王鹏苏, 李沁笛, 等. 我国农村住宅能源消耗现状调研分析[J]. 建设科技, 2012(9): 14-19.
Shan Ming, Wang Pengsu, Li Qindi, et al. Investigation and Analysis of Residential Energy Consumption in Rural Areas[J]. Construction Science and Technology, 2012(9): 14-19.
- [3] 江亿, 刘兰斌, 杨秀. 能源统计中不同类型能源核算方法的探讨[J]. 中国能源, 2006, 28(6): 5-8.
Jiang Yi, Liu Lanbin, Yang Xiu. Study on Calculating Different Energy Resources in Energy Statistics[J]. Energy of China, 2006, 28(6): 5-8.
- [4] 李芳. 农村可再生能源利用问题探讨[D]. 郑州: 河南农业大学, 2009.
Li Fang. Discussion on Utilization of Rural Renewable Energy Resources[D]. Zhengzhou: Henan Agricultural University, 2009.
- [5] 高世宪, 渠时远, 耿志成. 能源战略和政策的回顾与评估[J]. 经济研究参考, 2004(83): 29-38.
Gao Shixian, Qu Shiyuan, Geng Zhicheng. Review and Evaluation of the Energy Strategy and Policy[J]. Review of Economic Research, 2004(83): 29-38.
- [6] 李青云. 合理开发农村能源资源 积极发展能源农业[J]. 甘肃农业, 2008(2): 65-66.
Li Qingyun. Rational Development of Rural Energy Resources to Actively Develop Energy Agriculture[J]. Gansu Agricultural Science and Technology, 2008(2): 65-66.
- [7] 程勤阳, 陈慧婷, 张智博, 等. 农村住宅节能技术研究进展[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(20): 10965-10967.
Cheng Qinyang, Chen Huiting, Zhang Zhibo, et al. Study Progress of Rural Residential Energy-Saving Technologies [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2010, 38(20): 10965-10967.
- [8] 闫丽珍, 闵庆文, 成升魁. 中国农村生活能源利用与生物质能开发[J]. 资源科学, 2005, 27(1): 8-13.
Yan Lizhen, Min Qingwen, Cheng Shengkui. Energy Consumption and Bio-Energy Development in Rural Areas of China[J]. Resources Science, 2005, 27(1): 8-13.

(责任编辑: 徐海燕)