

农村生态节能 住宅技术研究与应用

——以江苏沿海农村地区为例

胡艳丽 著

农村生态节能住宅技术研究与应用

——以江苏沿海农村地区为例

胡艳丽 著

东北大学出版社

· 沈 阳 ·

© 胡艳丽 2016

图书在版编目 (CIP) 数据

农村生态节能住宅技术研究与应用: 以江苏沿海农村地区为例 / 胡艳丽著. — 沈阳: 东北大学出版社, 2016. 9

ISBN 978-7-5517-1401-3

I. ①农… II. ①胡… III. ①农村住宅—节能设计—研究—江苏 IV. ①TU241.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 216449 号

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路三号巷 11 号

邮编: 110819

电话: 024-83683655(总编室) 83687331(营销部)

传真: 024-83687332(总编室) 83680180(营销部)

网址: <http://www.neupress.com>

E-mail: neuph@neupress.com

印 刷 者: 沈阳航空发动机研究所印刷厂

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 170mm×240mm

印 张: 10.75

字 数: 205 千字

出版时间: 2016 年 9 月第 1 版

印刷时间: 2016 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑: 周文婷

封面设计: 潘正一

责任出版: 唐敏志

ISBN 978-7-5517-1401-3

定 价: 42.00 元

前 言

当今时值我国城乡一体化,为了建设资源节约型、环境友好型社会,人们更加关注农村及其资源环境的可持续发展。可持续发展要求社会、自然和谐的生态循环。“生态建筑”是以生态学为切入点,以生态思维为理论导向,以生态美学为依托,以生态技术为保障,以生态法规为制约,以可持续发展为指南,并研究建筑与自然、人与环境、生态与艺术等诸多方面综合性、共生性的现代建筑范式。农村生态住宅设计旨在适应我国乡村地域环境,符合我国乡村文脉而建造的人之栖居空间、工作活动场所,以使人、建筑、环境相互依存、相互促进,形成多层次循环系统的宜居建筑,凸显的是平缓和环境友好。

中国是一个农业大国,中国农民生活状态的好坏实际上是衡量中国经济景气程度最灵敏的指标之一。农民居住水平的高低影响我国在生态住宅这一领域的整体水平,因此迫切需要在农村提倡建造低能耗生态住宅。低能耗生态住宅在农村的发展不但有利于节约能源、保护环境,同时有利于提高居住的舒适度,进一步促进和发展人与自然的和谐关系……

江苏沿海地区位于我国东部沿海地区中部,是我国沿海、沿江、沿陇海线生产力布局主轴线的交汇区域,同时也是该省最具发展潜力的区域之一,主要包括连云港、盐城和南通三市,东临黄海,处于海陆交接、气候多变地带,这些地区民居特征、文化传统较为接近,且受季风气候和海洋性气候影响,气候特征亦较为相似,从建筑热工分区看,处于寒冷-夏热冬冷过渡地带,因而建筑节能设计策略及具体措施应具有其独立的特征。因此,尤须重视该地区住宅的建筑节能技术的研究与应用,特别是冬季节能保温技术的研究。

随着江苏沿海开发上升为国家战略,在新农村建设中,对农村人居环境、环境保护、节能环保、发展循环经济提出了更高的要求。因此,必须加大力度开展江苏沿海地区农村生态住宅节能技术的研究与应用。本书就江苏沿海地区农村住宅进行调查、测试、分析、总结以及给出建议,目的是为了促进该地区农村住宅满足热环境热舒适的要求,特别是冬季节能保温技术的研究与应用,推动该地区农村住宅的建筑节能设计工作。

本书以江苏沿海地区农村住宅为研究对象,以节能技术研究与应用为研究主线,采用文献查阅、问卷调查、现场测试、理论分析、优化设计等方法进行了研究,主要包括以下内容。

(1) 绪论。结合“美丽乡村”的建设,阐述了研究江苏沿海农村住宅节能技术的必要性,回顾了室内热环境热舒适的研究现状,总结了国内外农村节能住宅的发展形势及概况。

(2) 国内农村住宅节能技术案例分析。分别介绍了河北定州低造价生态房示范屋、浙江安吉县生土生态住宅、辽宁本溪草砖节能示范住宅、陕西关中农村节能型住宅,并就设计理念、资源利用、室内环境改善等进行了具体分析,最后还做了总结分析。

(3) 江苏沿海地区农村住宅发展概况。从地理条件、气候特征、自然资源、经济发展等方面,分析了江苏沿海农村住宅的环境特征,总结了江苏沿海农村住宅形态演变的影响因素,并分析了该地区农村村落的演变形态,从空间形态和构造形态上分析了该地区农村住宅的演变特征及存在问题。

(4) 江苏沿海地区农村住宅室内热环境调研。选取江苏沿海农村代表性住宅,制定了室内热环境的测试方案,分别在夏季和冬季进行了室内热环境测试,并进行了分析。

(5) 江苏沿海地区农村居民人体热舒适研究。分析了人体热舒适性的影响因素,根据江苏沿海农村地区的特点,设计了调查问卷,对该地区4个村村民进行了热舒适性的调查,并进行了统计分析,得到了该地区农村人体夏季和冬季的热中性温度。

(6) 江苏沿海地区农村住宅节能设计方法。从建筑选址、建筑布局、建筑朝向、平面设计、遮阳与通风设计、外墙节能设计、门窗节能设计、屋顶节能设计、地面节能设计等方面分析了我国农村住宅节能设计策略,并提出了一些适合江苏沿海农村地区住宅节能的适宜技术,主要包括太阳能、秸秆、沼气、地冷空调以及雨水收集系统、绿化遮阳、新型墙体材料等。

(7) 江苏沿海城市生活垃圾焚烧炉渣制备墙体材料的试验研究。针对江苏沿海地区生活垃圾焚烧炉渣资源丰富的特点,提出将焚烧炉渣用于农村墙体材料,并对此初步开展了力学性能、热工性能的试验研究,计算了焚烧炉渣墙体的传热系统,初步验证了焚烧炉渣用于墙体材料的可行性。

(8) 江苏沿海地区农村居住住宅节能设计。选取江苏沿海农村代表性住宅,进行了既有住宅的节能改造设计,提出了一些改造方案,进而提出了江苏沿海农村新建住宅节能设计方案,综合运用了多项节能技术。耗能计算结果表明,该住宅节能设计满足要求,可以指导该地区农村住宅的节能设计。

本书在撰写过程直至出版得到了很多领导和同仁的关心、支持和指导,同

时在本书中引用了大量的发表于各类期刊和出版专著的资料成果，并将引用的文章和专著列入参考文献，但难免会有疏漏，如有疏漏敬请谅解！在此表示感谢！

建筑节能包含的内容是非常广泛的，由于笔者水平有限以及时间仓促，书中难免存在一些不足和谬误之处，而且随着社会主义新农村建设的不断深入、不断完善和不断发展，本书的实践探索也许并不能全面地反映社会主义新农村建设的要旨，恳请广大读者批评、指正，提出建议。

本书的相关研究得到了住房和城乡建设部科技项目“江苏沿海地区农村集中居住住宅节能技术研究”（2013-K1-11）、国家星火计划项目“农村垃圾焚烧炉渣制备农村建筑节能墙材的研发与示范”（2015GA690045）、江苏省建设系统科技项目“农村生活垃圾高效处理技术研究”（2015ZD71）、江苏省高校品牌专业建设工程一期项目（PPZY2015C218）对本书出版的资助。

盐城工学院 胡艳丽

2016年7月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 概 述	1
一、“美丽乡村”的建设	1
二、江苏沿海农村地区住宅节能技术研究的必要性	2
第二节 热环境热舒适研究	3
第三节 农村节能住宅发展研究	5
第二章 国内农村住宅节能技术案例分析	10
第一节 河北定州低造价生态房的示范屋	10
一、项目介绍	10
二、开放建筑的原则	13
三、协力筑房的启示	13
四、草泥黏土的特性	14
第二节 浙江安吉县生土生态住宅	16
一、项目介绍	16
二、夯土材料特性	17
第三节 辽宁本溪草砖节能示范住宅	20
一、项目介绍	20
二、草砖的特性与构造方式	21
三、资源循环利用的实践	24
第四节 陕西关中农村节能型住宅	25
一、方案介绍	25
二、室内热环境评价	29
第五节 本章小结	33
一、建筑形式简洁而朴实	33

二、传统乡土材料与技术的回归与更新	34
三、多种新能源的综合利用	34
四、建筑全寿命周期的节能设计	35
五、质疑的声音	35
第三章 江苏沿海地区农村住宅发展概况	37
第一节 江苏沿海地区农村的界定	37
第二节 江苏沿海地区农村住宅环境特征	38
一、地理条件	38
二、气候特征	38
三、自然资源	39
四、经济发展	41
第三节 江苏沿海地区农村住宅形态演变及存在问题分析	42
一、江苏沿海地区农村住宅形态生成演变的影响因素	42
二、江苏沿海地区村落形态的演变	44
三、江苏沿海地区农村住宅空间形态分析	44
四、江苏沿海地区农村住宅构造型态分析	48
第四节 本章小结	53
第四章 江苏沿海地区农村住宅室内热环境调研	54
第一节 调研目的及内容	54
第二节 测试方案的确定	54
一、住宅选择	54
二、测试仪器	55
三、测点布置	56
四、测试要求	57
第三节 室内热环境测试与分析	57
一、夏季室内热环境分析	57
二、冬季室内热环境分析	60
第四节 本章小结	64
第五章 江苏沿海地区农村居民人体热舒适研究	66
第一节 人体热舒适性的主要影响因素	66
第二节 调查问卷的设计	68
第三节 冬季村民人体热舒适分析	70

第四节 夏季村民人体热舒适分析	72
第五节 本章小结	73
第六章 江苏沿海地区农村住宅节能设计方法	74
第一节 农村住宅节能设计策略分析	74
一、建筑选址	74
二、建筑布局	76
三、建筑朝向	78
四、平面设计	79
五、遮阳与通风设计	80
六、外墙节能设计	82
七、门窗节能技术	87
八、屋顶节能设计	90
九、地面节能设计	95
第二节 适宜技术的运用	97
一、适宜技术的基本特征	97
二、适宜技术的运用原则	98
三、江苏沿海农村地区住宅节能的适宜技术	99
第三节 本章小结	106
第七章 江苏沿海城市生活垃圾焚烧炉渣制备墙体材料的试验研究	108
第一节 研究目的	108
第二节 研究现状概述	109
第三节 力学性能试验研究	110
一、试验原材料	110
二、试验方案设计	112
三、试验结果	113
第四节 热工性能测试与分析	115
一、测试方案及原理	115
二、测试结果及分析	116
第五节 焚烧炉渣砌块砌筑墙体的传热系数计算	116
一、计算理论	116
二、墙体传热系数	119
第六节 本章小结	120

第八章 江苏沿海地区农村居住住宅节能设计	121
第一节 江苏沿海地区农村既有住宅节能改造设计	121
一、改造对象选取	121
二、改造方案	122
第二节 江苏沿海地区农村住宅节能设计	125
一、设计方案	125
二、节能技术的应用	131
三、耗能计算与分析	135
第三节 本章小结	137
参考文献	138
附 录	142
江苏沿海地区农村住宅调查问卷	142
江苏沿海地区农村住宅室内热环境及人体热舒适调查问卷	143
农村住房建设技术政策	149

第一章 绪 论

第一节 概 述

一、“美丽乡村”的建设

建筑节能是缓解我国能源紧缺矛盾,改善人民生活工作条件、减轻环境污染、促进经济可持续发展的根本途径。建筑节能是以满足建筑室内适宜的热环境和提高人民的居住水平,通过建筑规划设计、建筑单体设计及对建筑设备采取综合节能措施,不断提高能源的利用效率,充分利用可再生能源,以使建筑能耗达到最小化所需采取的科学方法和技术手段。当前我国的建筑节能工作主要集中于建筑采暖、空调及照明等方面的节能,并将建筑节能与改善建筑热环境相结合,它包括对建筑物本体和建筑设备等方面所采取的提高能源利用效率的综合措施。

我国的建筑节能工作开始于 20 世纪 80 年代初期,工作重点主要集中于城市建筑,就策略上,研究顺序为先新建建筑后改造建筑、先住宅建筑后公共建筑,由南方发达地区逐步向西部推进的原则。自从开展建筑节能的工作以来,大部分的研究都集中于城市居住建筑的节能,而对于农村居住建筑节能关注近几年有所加强,然而城市居住建筑和农村居住建筑存在很大的差异,决不能将城市居住建筑节能的经验盲目套用到农村居住建筑节能设计中来。不仅如此,目前,广大农村地区居住建筑的建设很少进行设计,大多数的农村居住建筑都是农村居民自行设计,自行建设,没有节能意愿和要求。因此,农村居住建筑节能设计的研究意义十分重大,也有待解决。

目前,我国总人口已超过 13 亿,其中有 9 亿以上的农村人口。随着改革开放的深入,特别是 21 世纪以来,我国农村得到了高速的发展,新农村建设发展迅速,农民收入也在不断增加,农村居民住宅进行了不同程度的改建和新建。在全国范围内,每年新建的农村居住建筑已超过 8 亿平方米,占全国新建住宅建筑总量的一半以上。为了加快我国农村的进一步发展,2005 年 10 月 11

日，中国共产党第十六届中央委员会第五次会议通过了《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年计划的建议》。在“十一五”规划中，明确了今后5年我国经济社会发展的奋斗目标和行动纲领，提出了“建设社会主义新农村”的重大历史任务，为做好当前和今后一个时期的“农民、农村、农业（三农）”工作指明了方向，标志着其工作重心在于农村住宅和公共基础设施（水、电、道路、卫生设施等）的建设及完善，决心为农民改善生活环境及质量，而节能型居住建筑的设计与建造则成为了新型农村居住建筑的焦点。

2006年3月9日，江苏省委省政府下发了《省委省政府关于积极推进城乡统筹发展加快建设社会主义新农村的若干意见》，对各地的新农村建设工作提出了具体指导要求，要“科学编制城乡规划，发挥城市对农村的带动作用”“编制镇村布局规划和村皮建设规划。遵循适度集聚、节约用地、有利生产、方便生活的原则，合理确定规划村的数量、布局，到2006年底全面完成全省镇村布局规划”“继续稳步推进乡（镇）村合并、撤村设居……，要在2006年底前完成村庄建设规划的编制工作。加强农村集中居住村规划设计，逐步将散乱无序的自然村落集中建成地域特色明显、基础设施基本配套的农村新社区”。

社会主义新农村建设对农民传统的分散居住提出了变革的要求，将小村庄合并成大农庄，让农民集中居住，有着明显优势：一是节约了人均宅基地面积，方便了土地流转，有利于土地集约化，有利于高效农业的实施；二是有利于科学合理布局编制村镇规划，有利于提高农村基础设施的集中投入，方便构建基础设施共享网络，有利于加速农村城镇化建设；三是优化了乡村治理结构，减少了村干部数量，降低了行政管理成本，减轻了农民负担，方便了农民的聚集活动，有利于提高农民的物质文化生活水平。

2012年12月16日，中央经济工作会议召开，提出“要把生态文明理念和原则全面融入城镇化全过程，走集约、智能、绿色、低碳的新型城镇化道路”，这就对社会主义新农村建设提出了更高的目标和要求。

在2013年中央一号文件中，第一次提出了要建设“美丽乡村”的奋斗目标，进一步加强农村生态建设、环境保护和综合整治工作。这也是落实党的十六届五中全会提出的建设社会主义新农村重大历史任务的具体要求。因此，为建设“美丽乡村”，就必须加快农村地区基础设施建设，加大环境治理和保护力度，营造良好的生态环境，其中，农村住宅的建筑节能与生态环境建设就显得尤为重要。

二、江苏沿海农村地区住宅节能技术研究的必要性

就农村住宅热环境而言，随着经济条件的提高，我国农村人口的生活质量虽然得到了大幅的提升，但与城市相比，大部分农村居住建筑室内热环境差，

能源消耗处于较低的水平。随着我国经济的进一步发展,城镇化水平的普及,农业人口的生活质量不断提高、住宅室内热舒适要求也将不断提高,农村居住建筑能源消耗结构也将有可能发生前所未有的变化,农村居住建筑能耗将可能成为影响我国能源消耗水平的重要因素。

我国幅员辽阔,横跨寒、温、热几个气候带,气候类型复杂多样,加之各地的生活习惯、宗教信仰不同,经济发展水平不同,以致建筑特征也有所不同。江苏沿海地区位于我国东部沿海地区中部,是我国沿海、沿江、沿陇海线生产力布局主轴线的交汇区域,同时也是该省最具发展潜力的区域之一,主要包括连云港、盐城和南通三市,东临黄海,处于海陆交接、气候多变地带,这些地区民居特征、文化传统较为接近,受季风气候和海洋性气候影响,气候特征亦较为相似,从建筑热工分区看,处于寒冷-夏热冬冷过渡地带,因而建筑节能设计策略及具体措施应具有其独立的特征。然而,该地区建筑节能工作长期得不到重视,特别是冬季节能保温措施。随着江苏沿海开发上升为国家战略,在新农村建设中,对农村人居环境、环境保护、节能环保、发展循环经济提出了更高的要求。

不仅如此,江苏风能资源丰富,主要分布在沿海地区(包括近海区域和沿海陆地)。受海岸线走向的影响,江苏沿海中部风速比南北部的风速要大,冬季和春季的平均风速大于夏季和秋季,特别是冬季寒潮南下时伴随着偏北风风速和强降温。仅以2010年某寒潮影响为例,该地区中部气温下降了近 15°C 。除了寒潮引起的较低温度,冬季强冷风对建筑节能也有较大的不利影响,在建筑节能设计中须充分考虑。可见在建筑节能设计时,如根据建筑热工分区,连云港地区可依据《严寒、寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26—2010,属于寒冷地区;而南通、盐城地区依据《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134—2010不尽合理,特别是盐城地区北部属于寒冷地区,南部属于夏热冬冷地区。《农村居住建筑节能设计标准》GB/T 50824—2013对此存在同样的问题,江苏沿海地区的热工分区处于寒冷和夏热冬冷的分界处,极易给该地区农村住宅节能设计带来不必要的困惑。

因此,必须高度重视建筑热工分区交界处地区的住宅节能设计,如江苏沿海农村地区,促进该地区住宅满足热环境热舒适的要求,推动该地区农村住宅的建筑节能设计工作,特别是冬季节能保温技术的研究与应用。

第二节 热环境热舒适研究

目前,国外在建筑领域中,对室内热环境和人体热舒适研究较多采用实地

测试和调查的方法。Shahin Heidari 和 Steve Sharples 在位于伊朗西部的一个城市 Ilam 进行了两项热舒适性研究。第一项研究是在 1998 年气候极端的炎热夏天和寒冷冬天期间进行的两个短期调查, 分别是 513 和 378 个调查对象, 第二项研究是在 1999 全年对 19 个男性和 11 个女性在自然通风条件下指定的办公室里完成的调查数据收集。

Nyuk Hien Wong 等在 2000 年 6 月到 9 月份对新加坡的四个居住区在自然通风条件下的建筑室内热环境作了现场测试, 后又在 2001 年 8 月 21 日和 24 日对一所中学的 15 个教室的 506 名使用者, 在非空调条件下进行了热舒适性的现场调查。

值得一提的是, 在日本政府“Grant-in-Aid”项目的资助下, 日本东北大学的吉野博教授及其中国合作者自 2001 年起到 2008 年, 先后两次对中国住宅建筑能耗、室内环境进行了测试研究。第一次测试从 2001 年到 2004 年, 调查 5 个气候区的 9 个城市(哈尔滨、乌鲁木齐、北京、西安、上海、重庆、长沙、昆明和香港), 收到问卷 1922 份(冬季 881 份、夏季 1041 份), 在 167 户住宅内进行了为期 5 天的连续现场测试(采样周期为 30min, 冬季 76 户、夏季 91 户)。第二次测试从 2006 年到 2008 年在中国 11 个城市进行, 除问卷调查和现场测试外, 该次调查还增加了 7 月至 9 月每月一次的电表和煤气表读表工作, 读表共计 910 户, 短期连续测试 12 户。上述测试工作为初步研究中国住宅建筑能耗、室内环境及热舒适性提供了基础性材料。

利用建筑技术措施在正常气候条件下不使用采暖空调设备而使普通居住建筑室内达到热舒适性也有很多实例, 比如, 美国芝加哥艺术学院的弗朗西斯和詹姆斯这对教授夫妇, 改造了一座 278.7m^2 的砖房, 使之成为一所绿色的房子供自己居住。他们花了 4 万美元购买和安装了风力和太阳能发电机, 屋顶上安装着太阳能光电电池板, 人工土壤种植的盆景植物吸收雨水, 避免流入城市下水道。设计安装了地热系统, 经过严格测量, 开挖了一口深 21.336m 的井, 地热和辐射采暖管道深入到那里, 夏天降温, 冬季加热, 使得室内保持恒温。这些研究成果为人们在获得理想的居住环境同时提供了很好的理论与实践依据, 对国内在这方面的研究提供了借鉴。

近十几年来, 我国的研究人员对住宅室内热环境舒适性现场测试研究工作开展得比较广泛, 对 ASHRE 55—1992 和 ISO 7730 两个热舒适性标准在中国的运用提出了修正的建议。针对广大农村地区, 在节能的前提下, 为了满足居住的热舒适性而采取什么样的技术措施, 我国的研究人员也积极开展工作, 取得了一些研究成果。

李俊鸽等对夏热冬冷地区居住建筑冬、夏季室内空气温度、相对温度、风速等参数进行大样本测试和统计。以问卷方式调查了民居的基本情况, 通过回

归分析, 得出了该地区夏季居民的热中性温度为 27.3°C , 冬季的热中性温度为 13.6°C ; 还指出, 该地区居民的热舒适区域较为宽泛, 夏季满足 80% 的人可接受的热环境为室内空气温度 $24.2^{\circ}\text{C} \sim 29.8^{\circ}\text{C}$; 冬季满足 80% 的人对室内热环境感到满意的室内空气温度偏低, 约在 $11.2^{\circ}\text{C} \sim 16.8^{\circ}\text{C}$ 之间。

韩杰在对岳阳市平江县的余萍乡和张谷英村进行现场测试调研后得出: 在自然通风环境中, 当地冬季可接受的热舒适温度范围是 $8.41^{\circ}\text{C} \sim 15.65^{\circ}\text{C}$, 夏季可接受的热舒适温度范围是 $15.65^{\circ}\text{C} \sim 30.14^{\circ}\text{C}$ 。

潘尤贵研究指出, 我国室内热环境的研究与国外相比有所不同, 国外一些学者致力于揭示室内微气候的最佳参数方面的研究, 而我们国内要探索的是室内热环境舒适的最佳经济方案, 即在保证人体热舒适的前提下, 尽可能地节约建筑能耗。

任文强等通过对陕西省华县农村实地调查测量, 发现农村住宅建筑在取暖的条件下, 室内温度明显低于城市民用住宅冬季供暖设计温度 18°C , 测试对象的卧室温度在 $1^{\circ}\text{C} \sim 4^{\circ}\text{C}$ 之间波动, 堂屋温度则在 $0 \sim 4.5^{\circ}\text{C}$ 之间波动, 农村居民片面追求美观, 忽略了建筑构造对室内热环境及建筑能耗的影响。他们分析认为, 村民对低温环境的适应性明显强于城市居民, 已养成了室内室外衣着基本相同的生活习惯, 既可适应室内外较小的温差, 又可方便户内、户外穿梭劳作。

王立雄等利用 Airpak 软件, 对天津北辰地区一典型的农村住宅进行模拟研究, 模拟了使用地下浅埋管自然通风技术的村镇住宅室内热环境。结果表明, 在夏季通风降温中, 地下浅埋管自然通风技术可有效解决我国寒冷气候区村镇住宅因通风不当引起的建筑高能耗和室内热舒适度不佳的问题, 但在冬季该技术是无法直接为室内采暖提供帮助的。

单明等针对我国长江流域地区夏热冬冷的特点, 依据农村住宅室内环境的调研数据, 为了满足农村居民冬季取暖的要求, 设计了一种开口式壁炉, 并搭建实物模型进行试验测试。

李百战等对重庆住宅室内热环境状况进行了调查与实测, 通过建立模型, 借助计算机进行了大量的系统分析, 建议重庆地区住宅室内热舒适性指标 PMV 上限为 $1.0 \sim 1.5$, $\text{PPD} \leq 25\%$ 。

第三节 农村节能住宅发展研究

我国节能住宅研究机构主要集中在大学和一些相关研究所, 已经有许多关于生态节能、绿色建筑的研究成果及相关的设计实践。对于研究目标主要分为两类, 一类是城市住宅, 另一类是农村住宅, 农村住宅则以具有浓郁地方特色

的民居研究居多。目前，国内关于农村住宅节能问题的研究还多处于试验研究阶段，研究团队依然主要集中在大学及相关研究机构。西安建筑科技大学绿色建筑与人居环境研究中心从 80 年代末开始至今，已完成“黄土高原绿色窑居建筑”“长江上游绿色乡村生土民居建筑”“西北荒漠区低能耗生态民居建筑”“四川地震灾区低能耗生态民居建筑”等多个科研课题的研究与实践活动，该研究中心在西部生态建筑、乡村建筑节能、可再生能源利用方面的研究成果和水平处于国际领先地位，得到美国、英国和日本等国学者的高度评价。近年来，华中科技大学、湖南大学在夏热冬冷地区村镇住宅节能方面也做了大量的研究与实践，取得了一定的成果，这些研究为农村居住建筑的节能设计和推广提供了宝贵的实践经验。

总体上，随着新农村建设的不断深入，农民生活水平不断提高，农村新建住宅的需求也将不断增加，农村住宅的能源消耗必将发生前所未有的变化，须引起高度重视。我国农村建筑能耗效率仅约为城市建筑的 1/3，能源浪费严重。农村住宅能耗约占全国总能耗的 13%。房屋的体形系数、建筑材料、建筑构造、门窗配置等均是造成用能效率低的主要原因。在没有达到舒适度的情况下，住宅实际采暖能耗高出国家标准 1.5 倍以上，最高超出 3.2 倍。另一方面，与发达国家相比，我国农村能源缺口大。随着农民生活水平提高，农村能耗将加快提升。农村要达到同期城镇人均水平，每年需增加能源供应 0.6 亿吨标煤，年均用能将达 22.1 亿吨标煤，达到全国同期水平，每年需增加 3.0 亿吨标煤，年均用量将达 14.47 亿吨标煤。这将对全国能源供应造成巨大压力。国外发达国家对农村住宅的发展研究已经从物质形态的设计阶段，进入到住宅管理的层面。根据不同的气候分区，农村住宅的形态方面都具有明显的地域特征。这是国外早期对建筑地理研究的主要方面。

我国农村地区耗能状况见表 1-1，可看出，我国农村每年的能耗是相当惊人的，而且由此造成的 CO₂ 排放量也是十分惊人的，其对地球臭氧层及大气层造成的破坏作用是难以估量的。所以应该对我国村镇耗能较多的住宅进行节能设计或改造。研究人员通过分析得出，经过改造，我国北方农村建筑节能率可达 50% 以上，南方地区可以节能 40% 左右。因此，广大农村建筑节能存在巨大潜力。

表 1-1 我国农村地区每年能耗状况

地区 \ 能耗	煤炭 /万吨	液化气 /万吨	电能 /亿 kWh	碳排放量 /亿吨
北方地区	15283	203	435	4.83
南方地区	3960	394	889	2.24
总量	19243	597	1324	7.07

农村住宅基本没有采取室内保温措施,更加没有好的保温隔热材料,这样造成了很大的资源和能源的浪费。对于夏热冬冷的南方地区气候来说,夏天热、冬天冷、全年湿度大,村镇建筑围护结构的保温隔热性能差,更将导致建筑能耗进一步加大。农村住宅多为单层砌体结构,主要以土坯房和砖房为主。农村院落布局大体一致。其中新房多为砖木结构,即四面全墙砖,屋顶用木梁支撑。旧房多为砖木土坯混合结构,即正面砖墙、砖柱,侧面和后面为三面土坯墙,屋顶用木梁支撑。而在住宅中,屋面是节能的重要部位。我国村镇建筑的屋面主要是以下两类:一类是混凝土预制板平屋面,且一般屋面没有任何保温措施,上面抹一定厚度的水泥砂浆。一类是木结构坡屋面,一般先钉铺油毡等防水材料,然后铺普通黏土瓦。节能意识稍强一些地区再在屋顶设置架空通风层。总体看保温隔热性能很差,甚至防水抗老化性能都很差,需要经常翻盖维修,农民为此支付了很高的维修费用。

我国国土幅员辽阔,村镇之间气候差异巨大,屋面是节能的重要部位,对于单层或层数较低的南方村镇住宅建筑而言,屋面的保温隔热效果对于室内环境的舒适度影响巨大。因此,在村镇地区要开展屋面节能技术的推广要适合不同地区和不同经济水平。吸湿被动蒸发隔热屋面、冷屋面和倒置式屋面是值得推广且具有广阔的发展前景的。吸湿被动蒸发隔热屋面比较适合我国的夏热冬冷地区;冷屋面适合在日照充足且年平均气温较高的地区,如长江以南的大部分地区;倒置式屋面适用的地区广泛。

因此,农村建筑的节能改造是迫在眉睫,通过对农村当地生态材料进行改性、改造,就可以降低住宅能耗,降低建筑成本,建造出既节能环保,又舒适的农宅。

全球经济的高速发展加剧能源的危机,近年来,国外许多发达国家先后对建筑节能工作制订了不同程度的政策和规定。尽管各个国家对市场和政府在建建筑节能中所起作用的认识过程不同,欧美国家经济发展程度普遍较高,农村已高度小城镇化,因此在居住建筑节能研究方面并没有明确的区分为城市住宅和乡村住宅。

在远离城市的乡村,居住建筑同样非常重视节能,并且许多节能技术已进入了大面积使用的实用性阶段,在此方面最突出的特征就是许多国家能结合本国特点有针对性地提出有效的节能措施和具体的指导建议,为本国住宅节能建设提供服务。如澳大利亚充分利用其所在的地理优势,在住宅节能方面最大限度地通过获取自然能源来减少住宅能耗排放给环境带来的污染。北欧各国近年来在住宅节能建设方面所取得的成就则主要集中在新技术的开发和利用方面。如丹麦在奥尔胡斯市建成了节能型住宅示范工程和低能耗住宅,在住宅中大量使用了太阳能集热技术门窗玻璃、使用热传导系数较小的品种、在能源设