

寒冷地区农村住宅气候适应性生态探索

葛翠玉¹, 杨柳², 熊东旭¹

(1. 南京工程学院建筑工程学院, 江苏 南京 211167; 2. 西安建筑科技大学建筑学院, 陕西 西安 710055)

摘要:实地调研山东半岛地区农村住宅, 从居住模式、构造体系、能源利用等方面探索农村住宅气候适应性的经验与不足。在原有三合院布局基础上建立新住宅平面, 传承和更新了居住模式。建立屋顶新构造体系并铺设外保温层, 具有很好的保温隔热性。冬季耗煤量在 1 吨左右, 占总能耗的 54.9% (除生物质能), 秸秆和液化气所占比例分别为 68% 和 27%, 80% 的住户采用柴煤相结合的方式。这些为具有相同气候特点的其他地区农宅生态建设提供借鉴, 同时对生态农宅的理论发展与实践操作做出有益补充。

关键词:山东半岛地区; 气候适应性; 乡村空间; 居住模式; 坡屋顶构造技术

中图分类号: TU119+.6

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2011)06-0869-06

气候是一个地区建筑最基本的因素, 也是建筑形态中最为根本的部分, 建筑形式的合理存在必须以适应地区气候为前提^[1]。

对山东半岛地区农宅进行实地调研, 从建筑热工分区上属于寒冷地区^[2]。最冷月平均温度在 0~10℃, 日平均温度≤5℃的天数在 90~145 d, 7 月平均气温一般高于或等于 25℃; 月平均气温高于或等于 25℃ 的日数为 20~80 d。该区具有丰富的太阳能资源、生物质能, 年太阳总辐射照度为 150~190 W/m², 年日照时数为 2 300~2 900 h, 年日照百分率为 65% 左右^[3]。若仅使用常规能源来维持广大农宅的室内供暖或制冷, 将进一步加重能源压力, 因此发展生态住宅成为首要目标。

调研过程中生态化思想探索贯穿其中。除了关注改善农宅的功能性、空间适宜性和环境舒适性等, 还关注建造成本的经济性和建造技术的适宜性、地域民俗文化的传承和更新等问题。

1 山东半岛农宅特点

农村住宅的空间二维性、空间层次性、空间宜人性明显区别于城市住宅。

1) 空间的二维性 乡村住宅层数少, 体量小巧。居住群是由一至二层住宅建筑形成的院落组群扩展而成。三维空间的建筑单体在向二维空间转化, 从而更关注了对“墙和院落”的关系。活动常在水平的二维空间内。

2) 空间的层次性 人的心理、情感要求空间环境具有层次性过渡。多数半岛地区的乡村住宅最基本的构成单元是“间”, 经“间”而成合院空间(基本生活单元), 合院空间又形成生活大组团。生活大组团与道路、街巷组合成村落, 形成了四个空间层次: “间”——合院空间(基本生活单元)——生活大组团——村落^[4](图 1)。

3) 空间的宜人性 首先, 乡村住宅具有很好的接地性。人们能便利地出入于住宅, 住宅内部和室外活动可以内外“流动”, 方便地进行各种室外活动和交往。其次, 乡村住宅具有亲切的尺度感。第三, 一般情况下, 院落有良好的微气候。

收稿日期: 2011-02-21 修改稿日期: 2011-10-15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(50978210); 江苏省 2011 年度省建设系统科技资助项目(JS2011ZD07); 江苏省南京工程学院科研基金资助项目(QKJB2009013)

作者简介: 葛翠玉(1977-), 女, 山东潍坊人, 讲师, 主要从事建筑设计与技术、建筑环境设计方面的科研教学工作。

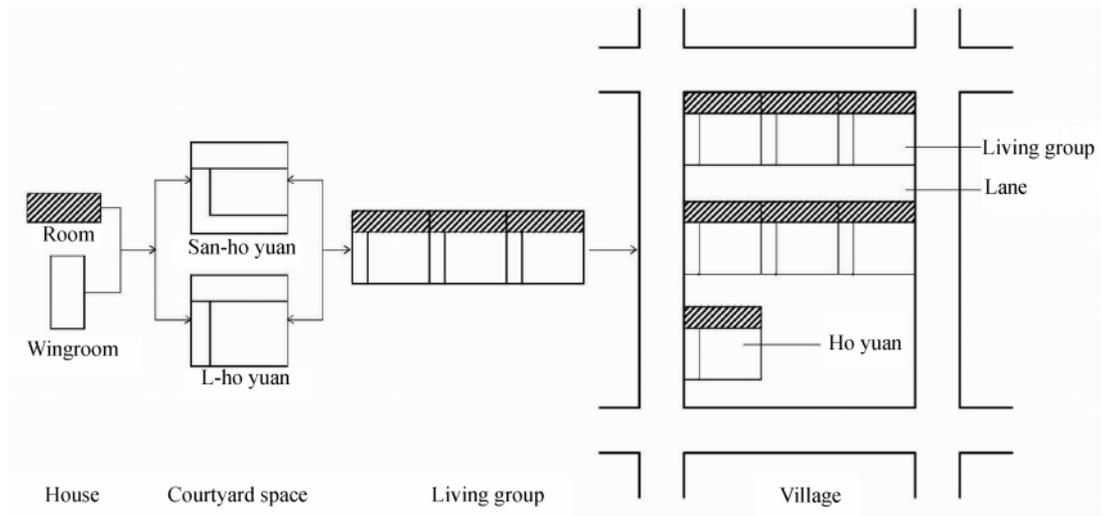


图 1 乡村住宅的空间层次

Fig. 1 Space level of rural house

2 居住模式传承与更新

生态农宅除了关注建筑与自然环境的协调发展外,同时也关注传统文化、地方精神的可持续发展,包括民族、伦理、风俗、习惯、文化、教育以及由此产生的村落选址、居住模式等观念。

居住模式是指人们居住要素的构成方式,是居住生活特征的集合^[5]。居住文化、家庭结构、生活方式、住宅标准、住宅所有制形式等都是居住模式包含的内容。

2.1 居住模式传承

由于长期受齐鲁民居文化影响,山东半岛农村住宅建筑形态主要为双坡屋顶,住宅单体以户为单位,以 1~2 层联排式住宅为主的群体布局。由于半岛地区存在火炕,住宅在平面布置上就定了大局,堂屋居中,卧室位于两侧,3(4)间单栋组成民居的主体(图 2)。厨房、餐厅设于堂屋,厕所及其他辅助房间

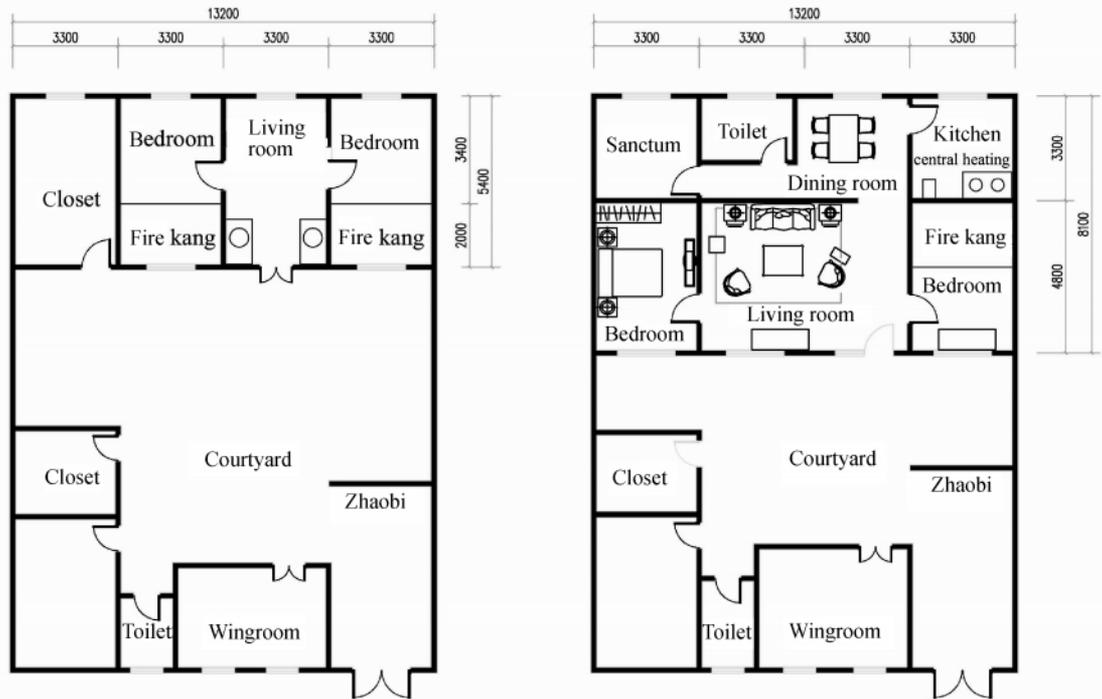


图 2 原有农宅平面图和改进平面(单位:mm)

Fig. 2 Original floor plan of rural house and its improved model(unit:mm)

位于主体一侧或位于主体南侧,形成三合院或两合院,体现了齐鲁文化中厚重、闭实又兼具开放、兼容的地域特色;受当地风俗和气候的影响,长辈住正房东屋,儿女住西屋,厢房和南屋一般不住人,“有钱不住东厢房,冬不暖,夏不凉”就说明了这一问题^[6].

山东半岛地区盖房建屋遵从当地的生活习惯与风俗.建造前要遵循风水先生的建议,趋吉避凶,安排好房屋结构,对东西厢房不能马虎.建造房屋时,上梁起屋是最重要的仪式.上梁时,一般要准备一架榆木梁,取其“榆梁”(余粮)的谐音;家家放鞭炮,大梁的中间皆红线系红布和两双筷子,下面系有“鱼钱”(余钱)(图 3),同时梁上贴有载有“上梁大吉”、“吉星高照”等祝福语的红纸.



图 3 上梁风俗

Fig. 3 Custom of setting the roof beams

2.2 适应气候的理念更新

随着经济发展和外来文化的交融,单体平面形式发生了变化.注重了客厅在社交中的作用,根据热环境的需求进行合理分区,改变原有住宅各房间并列布置、贯穿南北向的传统户型布置方式,采取主要房间并列置于南向,辅助房间并列置于北向的布局,加大了住宅的进深(原来的 5 m 增加到 8—9 m 左右),使辅助房间形成了住宅的防寒空间,南向房间保持室内较高温度,达到室内热稳定,有利于热源利用(图 2).新建住宅多以砖墙承重,但室内仍保持以“间”或“架”为标准的屋面构造方式,住宅平面基本上保持了矩形、方形.

3 气候适应性生态技术的运用与提高

适应性生态技术是继承和挖掘传统建筑经验,改善传统技术中缺陷与不足,将当代先进的建筑技术、倡导的生态理念与特定的地域条件结合利用,形成适应于当地的新型生态技术^[7].

3.1 适应气候的屋顶构造体系

(1)坡屋顶构造

当地采用坡屋顶与传统屋架形成阁楼,夏季作热缓冲层,冬季作保温层,减小室温波动.如胶莱平原地区利用当地建筑材料,坡屋顶构造由檩条、苇箔、麦草泥和红瓦组成(图 4),檩条为结构层,承担上部荷载;苇箔和麦草泥起保温、隔热和蓄热性能,麦草泥是当地农作物材料;水泥石灰浆起凝固作用;红瓦作为防水层.

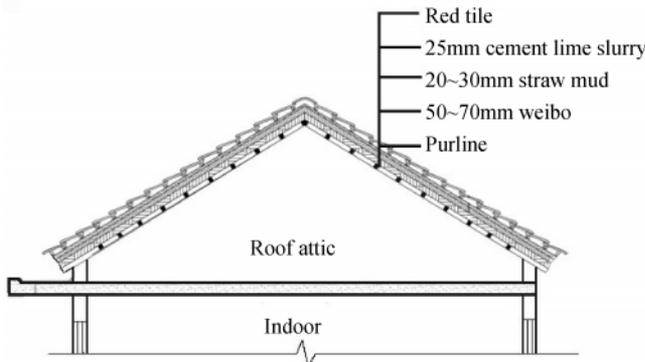


图 4 坡屋顶构造及实图

Fig. 4 Sloping roof and construction

(2)坡屋顶保温

计算坡屋顶的传热系数

对于坡屋顶构造,传热系数可用等效传热系数计算^[8]:将坡屋顶折算成平屋顶后,看成由一屋顶层、空气层和顶棚层组成的组合材料层.以半岛地区一坡屋顶住宅为例,取计算单元长为 10 m,宽为 8 m,

坡度 i 为 30° , 则 $F_1 = 92.4 \text{ m}^2$, $F_2 = 108 = 80 \text{ m}^2$. (图 5) 按现有住宅的构造进行计算. 坡屋顶传热系数计算如下:

$$K_{\text{总}} = \frac{1}{\frac{F_2}{K_1 \times F_1} + \frac{1}{F_2}} \quad (1)$$

式中: K_1 为坡屋顶的传热系数, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; K_2 为顶棚层的传热系数, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; F_1 为坡屋顶的面积, m^2 ; F_2 为顶棚层的面积, m^2 .

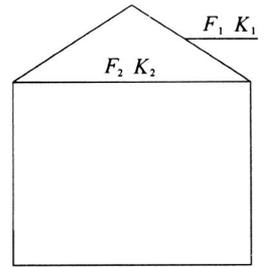


图 5 坡屋顶等效传热 Fig. 5 Equivalent conduction of sloping roof

计算得出坡屋顶部分和顶棚部分的传热系数分别为 $4.525 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 和 $1.656 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, 由式(1)得坡屋顶总传热系数为 $1.346 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) > 0.6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (《山东省民用建筑节能设计实施细则》规定屋顶最大传热系数: 当体型系数 ≤ 0.3 时, $K < 0.8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; 体型系数 > 0.3 时, $K < 0.6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).

屋顶构造的传热系数较大, 需对屋顶构造进行改造. 从冬季屋顶传热角度考虑, 相同保温材料放置在屋顶和顶棚处, 屋顶处的传热耗热量相对小些, 但影响不是太大. 而两种位置对阁楼内的空气温度影响较大, 当保温材料设在屋顶处, 阁楼内空气温度接近室内温度; 当设在顶棚处, 阁楼内的温度接近室外温度, 阁楼内冬季结露的机率增大, 斜屋顶阁楼基本无法使用, 因此保温材料放置位置要引起重视.

由屋顶处铺设外保温层(椽檩吊顶内 60 mm 岩棉板, $\lambda = 0.06 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$)得屋顶总传热系数 $0.68 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, 远小于未加保温层的传热系数($1.656 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$). 因此, 在麦草泥层上面铺设岩棉板等保温材料是有利的, 能较好的保持室温稳定性, 对半岛住宅起到冬暖夏凉的作用.

顶棚处可选择就地取材的保温材料, 目前有 12.6% 的住宅使用土暖气, 62.1% 使用火炉作为专用的采暖设施^[9], 废弃炉渣正好可用于顶棚的保温层, 采用水泥或沥青等胶结材料与松散保温材料拌成整体浇筑的保温材料.

3.2 冬季太阳能利用

住宅南向设附加阳光间或南向开大窗. 例如, 寒冷地区窗户的热损失最大(超过 -1000 MWh), 墙的热损失大概有 -300 MWh , 约占建筑年总耗热量的 $1/3$. 阳光间得热 409 MWh , 没有阳光间, 建筑年热负荷将会增长 45% 左右^[10]. 这说明被动式太阳能在寒冷地区具有节能潜力, 虽然在冬季得热和夏季不必要的得热之间有一个平衡. 同时要做好窗的保温、密封设计, 如设置保温窗帘或保温板、附加活动保温窗扇等.

3.3 夏季通风和冬季防风

一般认为风对热设计负荷及建筑能耗的影响相对较小, 除了大风起主导作用的区域. 当考虑通风换气及渗透风压时, 就要考虑风^[11].

(1) 夏季通风

1) 半岛地区多为院落式布局, 可利用天井中的热气升向上空, 而街巷的低温气流通过住宅的大门补充到住宅天井和室内, 从而获得良好的空气对流. 同时较好地利用天井组织穿堂风, 前有敞廊, 后有街道, 室内采用开敞窗户进行通风(图 6).

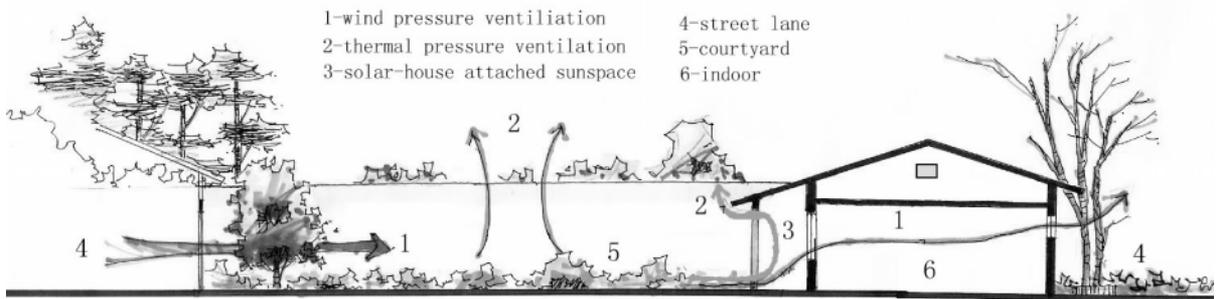


图 6 农宅通风图

Fig. 6 Rural house ventilation figure

2)利用庭院内主房与东西厢房的层高错落^[12],造成通畅的气流路径来导风,加强自然通风.在阁楼山墙处开窗通风,将阁楼内的热空气带走,降低进入室内热量.

(2)冬季防风

农村住宅防风可采用两种方法.一是“导风”法:用于胶东低山丘陵的乡村住宅,利用坡地山地,前低后高,在村落周围密植树木,可挡寒风,同时将冬季主导气流流道引开,使之不影响主要功能区.二是“阻”的方法:在冬季把北窗堵塞住以防北风吹入,如利用窗外贴塑料膜等.

4 能源利用

实地调研知山东半岛地区农宅多采用火炕采暖,这是该地区独特构造,充分利用火炕对住宅的采暖起到很大作用.冬季煤的能耗量在 1 吨左右,占 54.9%,这不包括生物质能(如秸秆等).乡村住宅的主要炊事燃料是秸秆,占 68%,其次是液化气,占 27%,大约 80%以上的住户采用烧柴与烧煤相结合的方式;用于炊事燃料的太阳能 0%、沼气的利用率为 0%,而山东半岛地区具有丰富的太阳能资源,当地农宅对一些可再生能源没有充分利用,即使有也仅仅是用太阳能热水器(图 7).

有 23.2%的农村住宅依靠火炕或炊事余热来取暖;有 62.1%的住户用火炉仅供做饭用,很少作为取暖设施.在经济条件好的家庭里,约为 12.6%的住户已经装上了土暖气,使得采暖状况大为改进(图 8).从调查资料看出,传统的“一灶三用”的采暖方式逐渐被“一炉两用”、“火炉连炕”等采暖方式所代替.

6 结 语

农村住宅气候适应性设计是一项具有理论与实践双重意义的研究课题,需要不断地深入探索对气候适应性技术的研究和利用.由于农村经济实力和技术条件仍有较大差距,结合国情,创造出适合乡村住宅的生态建筑发展道路,必须要借鉴传统技术,改进建筑材料和构造体系地方化,特别是一些可利用的材料在建筑上得到循环使用,提高住宅的节能效能,改善居住环境的要求,实现人与自然的和谐发展.

参考文献 References

[1] 张 彤. 整体地区建筑[M]. 南京:东南大学出版社,2003:36-60.
 ZHANG Teng. Overall regional architecture[M]. Nanjing:Southeast University Press,2003:36-60.

[2] GB50176-93. 民用建筑热工设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,1993.
 GB50176-93. Thermal Design Code for Civil Building[S]. Beijing:China Planning Press,1993.

[3] GB 50178-93. 建筑气候区划标准[S]. 北京:中国计划出版社,1993.
 GB 50178-93. Building Climate Zoning Standards[S]. Beijing:China Planning Press,1993.

[4] 周 伟. 建筑空间解析及传统民居的再生研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2004:55-70.
 ZHOU Wei. Building space analytic and traditional houses recycling research [D]. Xi'an:Xi'an Univ. of Arch. &

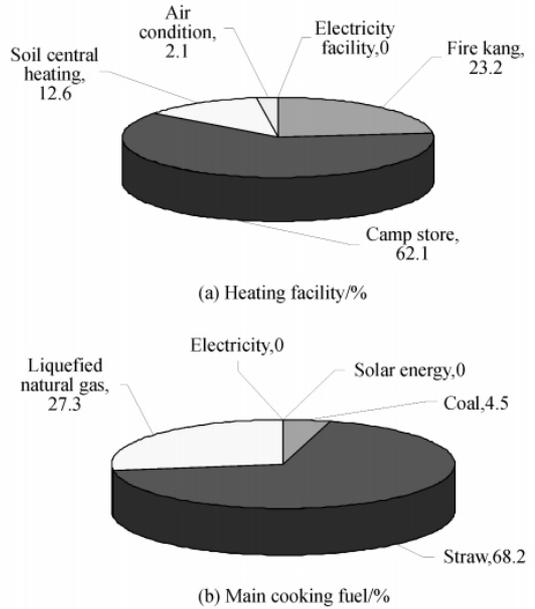


图 7 主要炊事燃料利用率和住宅取暖设备
Fig. 7 Utilization rate of main cooking fuel and house heating facility



图 8 土暖气

Fig. 8 Soil central heating

- Tech., 2004:55-70.
- [5] 冯 焯,姚 萍. 四川地区小城镇居住模式可持续发展探究[J]. 小城镇建设, 2009(9):53-56.
FENG Ye, YAO Ping. Exploration on sustainable development of dwelling pattern in small cities & towns in Sichuan[J]. Development of Small Cities & Towns, 2009(9):53-56.
- [6] 罗福腾. 从山东谚语看民间居住习俗[J]. 民俗研究, 1995(4):13-15.
LUO Fu-teng. Study on folk living custom from Shandong proverb [J]. Folklore Studies, 1995(4):13-15.
- [7] 成 辉,胡冗冗,刘加平,等. 灾后重建乡村建筑的生态化探索与实践[J]. 建筑学报, 2009(10):86-89.
CHENG Hui, HU Rong-rong, LIU Jia-ping, et al. Ecological exploration and practice of post-disaster reconstruction on rural architecture [J]. Architectural Journal, 2009(10):86-89.
- [8] 董海荣. 冀北部边缘城市张家口多层住宅建筑节能设计研究[D]. 西安:西安建筑科技大学, 2003:53-55.
DONG Hai-rong. Research on energy saving of multi-story residential buildings in the Northern city, Zhangjiakou of Hebei [D]. Xi'an: Xi'an Univ. of Arch. & Tech., 2003:53-55.
- [9] 葛翠玉. 山东半岛地区乡村住宅居住环境研究[D]. 西安:西安建筑科技大学, 2005:20-60.
GE Cui-yu. Research on living environment of rural house in Shandong peninsula area [D]. Xi'an: Xi'an Univ. of Arch. & Tech., 2005:55-60.
- [10] LAM J C, WAN Kevin K W, TSANG C L, et al. Building energy efficiency in different climates[J]. Energy Conversion and Management, 2008 (49):2354-2366.
- [11] LAM J C, TSANG C L, YANG L, et al. Weather data analysis and design implications for different climatic zones in China[J]. Building and Environment, 2005 (40):277-296.
- [12] 梁 锐,张 群,刘加平. 地域条件约束下的西北地区居住环境设计生态策略研究[J]. 西安建筑科技大学学报:自然科学版, 2010, 42(4):584-589.
LIANG Rui, ZHANG Qun, LIU Jia-ping. Study on the ecology considering the restriction of strategy in residence design regional factors in Northwest China[J]. J. Xi'an Univ. of Arch. and Tech. : Natural Science Edition, 2010, 42(4):584-589.

Ecological exploration of climate adaptability on rural houses in cold regions

GE Cui-yu¹, YANG Liu², XIONG Dong-xu¹

(1. School of Architecture Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing 211167, China;
2. School of Architecture, Xi'an Univ. of Arch. & Tech, Xi'an 710055, China)

Abstract: Rural houses in Shandong Peninsula were investigated. Experience and insufficiency of climate adaptability of rural houses were explored from several aspects—living pattern, construction system and energy use etc.. New residential plan was developed based on the original courtyard with three directions, and the living pattern was inherited and updated at the same time. External thermal insulation layer with local materials is adopted for roof construction, which has good thermal insulation performance. Heating energy use for coal was about 1 ton which accounts for 54.09% of the energy consumption (except biomass energy). Straw and liquefied natural gas accounted for 68% and 27% of the energy consumption respectively. About 80% of the household energy is a combination of wood and coal. And these provide reference for ecological construction of rural houses in other areas with similar climate characteristic, simultaneously giving beneficial supplement to theory and practice development of ecological rural houses.

Key words: Shandong peninsula area; living pattern; climate adaptability; rural space; sloping roof construction technique