

文章编号: 1000-5013(2008)02-0299-03

闽南地区集中式光热技术与住宅一体化方案

郑 志

(华侨大学 建筑学院, 福建 泉州 362021)

摘要: 以泉州某住宅小区为例, 通过实地调研, 提出闽南地区住宅与集中式太阳能热水系统一体化设计适宜方案. 探讨系统集中式辅助加热方式和分散式辅助加热方式的优缺点, 提出两种加热方式的自动化保障措施. 根据住宅空间特点, 采用 $P \times 3\ 200\ \text{mm}$ 真空管集热器单元模数作为设计基本单元, 在楼梯间的东西两侧根据住户数预留构造柱、梁, 并作必要的建筑立面处理.

关键词: 集中式; 光热技术; 自动控制; 闽南地区

中图分类号: TU 832.1⁺7; TU 241.8(257)

文献标识码: A

目前, 住宅太阳能利用技术主要为光热技术与光伏技术, 其中光热技术更为成熟. 中国五金制品协会 2006 年的统计数据表明, 我国城市家庭拥有太阳能热水器的只有 7.6%, 而福建泉州现有住宅太阳能热水器拥有量与此数值相当. 福建省建设厅在《“十一五”期间建筑节能发展目标》中指出, 到 2010 年, 城镇新建建筑全面实施节能 50% 的设计标准, 城市建筑中太阳能利用率要达到 10% 以上, 其中多层住宅必须采用太阳能技术. 泉州是闽南地区发展最具代表性的城市. 本文通过对泉州多层住宅的实地调研和研究分析, 提出适宜在闽南地区推广的集中式光热技术与住宅一体化方案.

1 光热技术潜力分析

1.1 自然条件

福建泉州处于华南低日照率地带, 年日照率沿海地区大于内陆地区, 平均在 43% ~ 50%. 其中, 高日照率的月份是 7 ~ 9 月, 低日照率的月份是 2 ~ 5 月. 年日照时数为 1 800 ~ 2 200 h, 年太阳辐射总量为 502 ~ 586 $\text{kJ} \cdot \text{cm}^{-2}$, 最热月的平均气温 26 ~ 29 $^{\circ}\text{C}$, 最冷月的平均气温 9 ~ 13 $^{\circ}\text{C}$, 大于 10 $^{\circ}\text{C}$ 的有效积温为 5 610 ~ 7 250 $^{\circ}\text{C}$. 由于泉州市具有热量资源(积温)丰富、多晴朗天气的自然气候条件, 非常适合利用太阳能技术. 但是, 季风气候导致泉州春季出现长时间的连续阴雨而冬季强冷空气连续南下, 会造成持续降温. 这些都构成不利于推广太阳能技术的消极因素.

1.2 居民用电量分析

以泉州某多层住宅小区为研究对象, 统计结果表明, 2003 年 1 月至 2006 年 12 月期间, 该小区 247 户家庭的总用电量为 $2.54 \times 10^6\ \text{kWh}$, 平均每户月用电量为 214 kWh , 递增量为 $2.33 \times 10^5\ \text{kWh}$, 递增率为 38.9%, 年用电平均增长率为 11%.

对居民使用家用电器的调查表明, 该小区 247 户中, 太阳能热水器 52 台, 仅占总用户的 21%; 电热水器 183 台, 占总用户的 74%; 燃气热水器 47 台, 占总用户的 19%. 假若小区全面采用集中式太阳能热水系统, 那么自然气候因素决定其必须配备辅助加热系统, 且年均需辅助加热约 100 d. 于是, 可以得到小区居民辅助加热年均耗电总量为 $8.00 \times 10^4\ \text{kWh}$, 现状年均折合耗电总量为 $2.85 \times 10^5\ \text{kWh}$, 年均节约能源折合电量为 $2.05 \times 10^5\ \text{kWh}$, 年均节约电量为 $1.50 \times 10^5\ \text{kWh}$. 可见, 2006 年, 采用集中式太阳能热水系统所节约的电量占小区总用电量的 19.7%, 节能效果非常显著.

收稿日期: 2007-11-30

作者简介: 郑 志(1966-), 女, 副教授, 主要从事建筑智能技术的研究. E-mail: zzhi@hqu.edu.cn.

基金项目: 福建省自然科学基金资助项目(D0540004); 福建省科技计划重点资助项目(2003Y019)

2 系统方案

根据国家现行相关规范, 泉州地区住宅每人每日热水用量标准为 40~ 80 L. 因此, 设计出针对目前闽南新建住宅小区光热技术利用的两种系统控制适宜方案, 如图 2 所示. (1) 集中式辅助加热方式. 设备可采用电加热器, 也可采用空气源热泵. 6~ 8 户热水系统单元需要的电加热器容量约为 3~ 4 kW. 采用热泵时用电容量约为 1~ 2 kW. 前者一次性投入小, 维护简单; 后者一次性投入大, 节约电能. (2) 分散式辅助加热方式. 户内热水管道设置温度传感器, 并与立时电加热器电源开关联动. 当水温低于设定值时, 电加热器工作; 而当水温等于或大于设定温度时, 电加热器停止工作. 集中式辅助加热方式的优点在于设备少且集中, 方便管理维护、用户操作简单、户内维修量小; 不足在于如果热水管道保温不好, 用户使用时先要浪费管道中原充盈水量, 且不能确保 24 h 热水供应. 分散式辅助加热方式的优点在于解决了管道充盈水量浪费问题, 可以确保 24 h 热水供应; 不足在于设备分散、户内维修量大.

针对集中式辅助加热装置, 在电气回路上设置常开触点, 要求恒温水箱液位控制装置与辅助加热器相互联锁. 这样, 在需要辅助加热的天气下, 由管理人员统一为辅助加热系统输送电力. 此时, 若恒温水箱水位已达到要求, 联锁装置维持原状, 电源不被接通, 同时反馈完成信号; 若恒温水箱水位未达到要求, 常开触点闭合, 电源接通, 直到热水水位达到要求, 联锁装置使触点打开, 电源切断, 同时反馈完成信号, 切断电源. 针对分散辅助加热系统, 在立热型加热器热水入口阀门上方设置水流传感器. 当热水用完时, 会发出无水报警信号, 提醒用户关闭阀门; 同时还设置温度传感器, 并与加热器电源开关触点联锁. 当水温低于设定温度时, 常开触点闭合, 电加热器工作; 当水温等于或大于设定温度时, 触点(保持)断开, 电加热器停止工作. 为避免立热型加热器空加热, 需要采用带有开关及通电指示灯的配电插座, 并要求用户在关闭出水阀门后, 立刻切断电源. 只要自动化装置正常工作, 对于用户而言, 两种同样简单.

3 住宅一体化设计

通常情况下, 真空管集热器单元模数有 $P \times 3\ 200\ \text{mm}$ 和 $P \times 2\ 600\ \text{mm}$ 两种. 其中, P 数值由真空管直径和根数决定, 变化较为灵活; $3\ 200\ \text{mm}$ 和 $2\ 600\ \text{mm}$ 由真空管长度及安装工艺决定, 只能成倍数增加. 根据泉州住宅空间特点, 采用第 1 种规格作为设计基本单元较为合理. 集中式太阳能热水系统与平屋面(坡屋面做法固定, 无需讨论)住宅一体化设计, 如图 2 所示. 在楼梯间的东西两侧根据住户数预

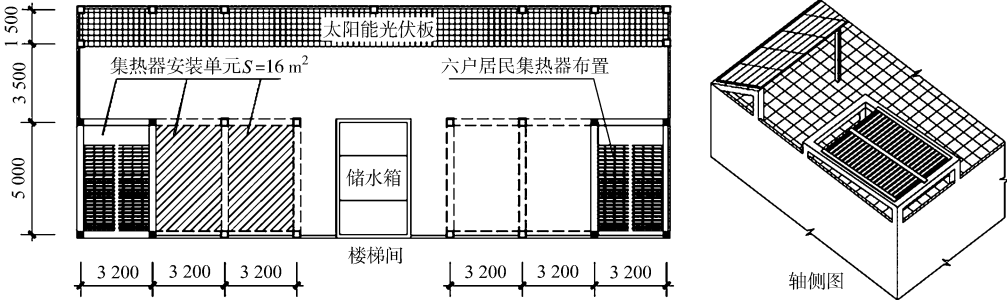


图 2 真空管集热器与住宅一体化设计方案(单位: mm)

Fig. 2 The integrative project of vacuum tube heating device and residential building(unit: mm)

留构造柱、梁, 并作必要的建筑立面处理. 当每梯有 12~ 16 户时, 仅需预留东西各 1 梁柱框架(2 套系

统);当每梯 18~ 32 户时,需预留东西各 2 梁柱框架(4 套系统);当每梯 34~ 48 户时,需预留东西各 3 梁柱框架(6 套系统). 框架轴心尺寸为:3 200 mm×5 000 mm(与楼梯间长度相等). 南低北高,最低处 1.7 m,最高处 2.2 m. 该数值是根据闽南太阳辐射角度计算得出,利于提高真空管集热器的工作效率.

4 结论

闽南地区新建多层住宅要求必须利用太阳能技术,但只落实到在工时为各户预留太阳能输水管道. 各户自发采用太阳能热水系统的比例很低,而且品牌庞杂,质量不一,缺乏维修保障. 屋面乱放设备,管道纵横,隔热、防水性能遭到不同程度的破坏.

通过对泉州市首项集中式太阳能热水系统示范工程的实地调研发现,其热水系统实际可为每户每天提供 100 L,60 ℃的生活热水,无辅助加热措施. 每套系统有两个储水箱,一个为恒温水箱,系统将经过集热器加热好的热水存储在内,并连接各用户,理论上可 24 h 为用户提供热水;另一个水箱与上水管直接连接,具有存储备用水的功能,也可在恒温水箱充满时,收集多余热量,储备热水. 水箱与集热器之间配备了循环泵,有利于提高光热利用效率. 该系统尽管使用简便,但存在着无法保证 24 h 提供热水、冬季最冷月及阴雨天无热水等问题.

研究发现,在光能量不足时,由于共用恒温水箱,部分用户早用、多用热水后,会造成其他用户热量不足. 经过试验研究,最简单的办法是改进恒温水箱内部结构,根据用户数量将内腔分为若干分隔小室,每小室的有效容积为 200 L,这样至少保证每户热量不低于设计值.

经过论证,单户太阳能热水系统虽然一次性投入成本是电热水器、燃气热水器的 2.5 倍左右,但寿命长,约为后两者的 1.5 倍. 在寿命不变的前提下,集中式太阳能热水系统户均一次投入成本降低为电热水器、燃气热水器的 1.5 倍左右,且高出成本在 2 a 内可通过节能抵消. 理论估计,新增自动化系统的一次成本户均提高不足 300 元. 闽南地区靠用户自发利用太阳能还需很长的时间,在今后新建住宅中强制采用集中式太阳能热水系统是有必要的.

参考文献:

[1] 王长贵,郑瑞澄. 新能源在建筑中的应用[M]. 北京:中国电力出版社,2003.
[2] 沈致和. 住宅节能原理与设计[M]. 合肥:安徽科学技术出版社,2006.
[3] 赵争鸣,刘建政,孙晓英,等. 太阳能光伏发电及其应用[M]. 北京:科学出版社,2005.
[4] 杨维菊. 太阳能热水器与建筑一体化的探讨[J]. 华中建筑,2000,18(1): 62-64

Integrative Project of Centralized Solar Heating Technique and Residential Buildings in Minnan

ZHENG Zhi

(College of Architecture, Huaqiao University, Quanzhou 362021, China)

Abstract: Investigating one residential district in Quanzhou, the integrative project of centralized solar heating system and residential building in Minnan, is put forward. The advantages and disadvantages of both the centralized and decentralized auxiliary heating modes are discussed. The measures to guarantee the autocontrol of both heating modes are proposed. According to the characteristics of residential room space, modulus $P\times 3\ 200\text{ mm}$ of vacuum tube heating device are used as the basic design element. Constructional columns and beams are set on two sides of staircase according to apartment numbers. The building facade would be treated necessarily.

Keywords: centralized mode; solar heating technique, autocontrol; Minnan region

(责任编辑: 黄仲一 英文审校: 方德平)