

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 50824-2013

---

# 农村居住建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency  
of rural residential buildings

2012-12-25 发布

2013-05-01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

农村居住建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency  
of rural residential buildings

**GB/T 50824-2013**

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 3 年 5 月 1 日

中国建筑工业出版社

2012 北 京

# 中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 1608 号

---

## 住房城乡建设部关于发布国家标准 《农村居住建筑节能设计标准》的公告

现批准《农村居住建筑节能设计标准》为国家标准，编号为 GB/T 50824 - 2013，自 2013 年 5 月 1 日起实施。

本标准由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2012 年 12 月 25 日

## 前 言

本标准是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2010〕43 号）的要求，由中国建筑科学研究院、中国建筑设计研究院会同有关单位共同编制完成。

本标准在编制过程中，标准编制组进行了广泛调查研究，认真总结实践经验，结合农村建筑的实际情况，吸收我国现行建筑节能设计标准的经验，并在广泛征求意见的基础上，最后经审查定稿。

本标准共分 8 章和 1 个附录。主要技术内容是：总则，术语，基本规定，建筑布局与节能设计，围护结构保温隔热，供暖通风系统，照明，可再生能源利用等。

本标准由住房和城乡建设部负责管理，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院（地址：北京市北三环东路 30 号，邮政编码 100013），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：中国建筑科学研究院  
中国建筑设计研究院

本标准参编单位：哈尔滨工业大学  
中国建筑西南设计研究院有限公司  
清华大学  
大连理工大学  
天津大学  
国家太阳能热水器质量监督检验中心  
同济大学  
河南省建筑科学研究院有限公司

陕西省建筑科学研究院  
国家建筑工程质量监督检验中心  
宁夏大学  
江西省建筑科学研究院  
吉林科龙建筑节能科技股份有限公司  
深圳海川公司  
北京城建技术开发中心  
北京怀柔京北新型建材厂  
北京金隅加气混凝土有限责任公司

本标准主要起草人：邹瑜 宋波 刘晶 林建平  
焦燕 金虹 冯雅 杨旭东  
端木琳 王立雄 李忠 李骥  
谭洪卫 栾景阳 高宗祺 冯爱荣  
潘振 李卫东 郭良 凌薇  
南艳丽 王宗山 任普亮 张海文  
黄永衡 赵丰东 徐金生 张瑞海  
彭梅

本标准主要审查人：许文发 郎四维 万水娥 杨仕超  
何梓年 董重成 杜雷 刁乃仁  
张国强 王绍瑞 胡伦坚

## 目 次

1	总则 .....	1
2	术语 .....	2
3	基本规定 .....	5
4	建筑布局与节能设计 .....	8
4.1	一般规定 .....	8
4.2	选址与布局 .....	8
4.3	平立面设计 .....	8
4.4	被动式太阳房设计 .....	10
5	围护结构保温隔热 .....	13
5.1	一般规定 .....	13
5.2	围护结构热工性能 .....	13
5.3	外墙 .....	14
5.4	门窗 .....	15
5.5	屋面 .....	16
5.6	地面 .....	16
6	供暖通风系统 .....	17
6.1	一般规定 .....	17
6.2	火炕与火墙 .....	17
6.3	重力循环热水供暖系统 .....	19
6.4	通风与降温 .....	20
7	照明 .....	22
8	可再生能源利用 .....	23
8.1	一般规定 .....	23
8.2	太阳能热利用 .....	23
8.3	生物质能利用 .....	24

8.4 地热能利用 .....	25
附录 A 围护结构保温隔热构造选用 .....	26
本标准用词说明 .....	41
引用标准名录 .....	42
附：条文说明 .....	43

## Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic Requirement .....	5
4	Architectural Layout and Energy Efficiency Design .....	8
4.1	General Requirement .....	8
4.2	Site Selection and Layout .....	8
4.3	Building Flat and Facade Design .....	8
4.4	Passive Solar House Design .....	10
5	Building Envelope Insulation .....	13
5.1	General Requirement .....	13
5.2	Building Envelope Thermal Performance .....	13
5.3	External Wall .....	14
5.4	Door and Window .....	15
5.5	Roofing .....	16
5.6	Ground .....	16
6	Heating and Ventilation System .....	17
6.1	General Requirement .....	17
6.2	Kang and Hot Wall .....	17
6.3	Gravity Circulation Hot Water Heating System .....	19
6.4	Ventilation and Cooling .....	20
7	Illumination .....	22
8	Renewable Energy Utilization .....	23
8.1	General Requirement .....	23
8.2	Solar thermal Utilization .....	23
8.3	Biomass Energy Utilization .....	24



8.4 Geothermal Energy Utilization .....	25
Appendix A Building Envelope Insulation	
Structural Selection .....	26
Explanation of Wording in This standard .....	41
List of Quoted Standards .....	42
Addition: Explanation of Provisions .....	43

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻国家有关节约能源、保护环境的法规和政策，改善农村居住建筑室内热环境，提高能源利用效率，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于农村新建、改建和扩建的居住建筑节能设计。

**1.0.3** 农村居住建筑的节能设计应结合气候条件、农村地区特有的生活模式、经济条件，采用适宜的建筑形式、节能技术措施以及能源利用方式，有效改善室内居住环境，降低常规能源消耗及温室气体的排放。

**1.0.4** 农村居住建筑的节能设计，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 围护结构 building envelope

指建筑各面的围挡物，包括墙体、屋顶、门窗、地面等。

### 2.0.2 室内热环境 indoor thermal environment

影响人体冷热感觉的环境因素，包括室内空气温度、空气湿度、气流速度以及人体与周围环境之间的辐射换热。

### 2.0.3 导热系数( $\lambda$ ) thermal conductivity coefficient

在稳态条件和单位温差作用下，通过单位厚度、单位面积的匀质材料的热流量，也称热导率，单位为  $W/(m \cdot K)$ 。

### 2.0.4 传热系数( $K$ ) coefficient of heat transfer

在稳态条件和物体两侧的冷热流体之间单位温差作用下，单位面积通过的热流量，单位为  $W/(m^2 \cdot K)$ 。

### 2.0.5 热阻( $R$ ) heat resistance

表征围护结构本身或其中某层材料阻抗传热能力的物理量，单位为  $(m^2 \cdot K)/W$ 。

### 2.0.6 热惰性指标( $D$ ) index of thermal inertia

表征围护结构对温度波衰减快慢程度的无量纲指标，其值等于材料层热阻与蓄热系数的乘积。

### 2.0.7 窗墙面积比 area ratio of window to wall

窗户洞口面积与建筑层高和开间定位线围成的房间立面单元面积的比值。无因次。

### 2.0.8 遮阳系数 shading coefficient

在给定条件下，透过窗玻璃的太阳辐射得热量，与相同条件下透过相同面积的 3mm 厚透明玻璃的太阳辐射得热量的比值。无因次。

### 2.0.9 种植屋面 planted roof

在屋面防水层上铺以种植介质，并种植植物，起到隔热作用的屋面。

#### **2.0.10 被动式太阳房 passive solar house**

不需要专门的太阳能供暖系统部件，而通过建筑的朝向布局及建筑材料与构造等的设计，使建筑在冬季充分获得太阳辐射热，维持一定室内温度的建筑。

#### **2.0.11 自保温墙体 self-insulated wall**

墙体主体两侧不需附加保温系统，主体材料自身除具有结构材料必要的强度外，还具有较好的保温隔热性能的外墙保温形式。

#### **2.0.12 外墙外保温 external thermal insulation on walls**

由保温层、保护层和胶粘剂、锚固件等固定材料构成，安装在外墙外表面的保温形式。

#### **2.0.13 外墙内保温 internal thermal insulation on walls**

由保温层、饰面层和胶粘剂、锚固件等固定材料构成，安装在外墙内表面的保温形式。

#### **2.0.14 外墙夹心保温 sandwich thermal insulation on walls**

在墙体中的连续空腔内填充保温材料，并在内叶墙和外叶墙之间用防锈的拉结件固定的保温形式。

#### **2.0.15 火炕 Kang**

能吸收、蓄存烟气余热，持续保持其表面温度并缓慢散热，以满足人们生活起居、采暖等需要，而搭建的一种类似于床的室内设施。包括落地炕、架空炕、火墙式火炕及地炕。

#### **2.0.16 火墙 Hot Wall**

一种内设烟气流动通道的空心墙体，可吸收烟气余热并通过其垂直壁面向室内散热的采暖设施。

#### **2.0.17 太阳能集热器 solar collector**

吸收太阳辐射并将采集的热能传递到传热工质的装置。

#### **2.0.18 沼气池 biogas generating pit**

有机物质在其中经微生物分解发酵而生成一种可燃性气体的

各种材质制成的池子，有玻璃钢、红泥塑料、钢筋混凝土等。

#### **2.0.19 秸秆气化 straw gasification**

在不完全燃烧条件下，将生物质原料加热，使较高分子量的有机碳氢化合物链裂解，变成较低分子量的一氧化碳（CO）、氢气（H<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）等可燃气体的过程。

### 3 基本规定

**3.0.1** 农村居住建筑节能设计应与地区气候相适应，农村地区建筑节能设计气候分区应符合表 3.0.1 的规定。

**表 3.0.1 农村地区建筑节能设计气候分区**

分区名称	热工分区名称	气候区划主要指标	代表性地区
I	严寒地区	1 月平均气温 $\leq -11^{\circ}\text{C}$ ，7 月平均气温 $\leq 25^{\circ}\text{C}$	漠河、图里河、黑河、嫩江、海拉尔、博克图、新巴尔虎右旗、呼玛、伊春、阿尔山、狮泉河、改则、班戈、那曲、申扎、刚察、玛多、曲麻莱、杂多、达日、托托河、东乌珠穆沁旗、哈尔滨、通河、尚志、牡丹江、泰来、安达、宝清、富锦、海伦、敦化、齐齐哈尔、虎林、鸡西、绥芬河、桦甸、锡林浩特、二连浩特、多伦、富蕴、阿勒泰、丁青、索县、冷湖、都兰、同德、玉树、大柴旦、若尔盖、蔚县、长春、四平、沈阳、呼和浩特、赤峰、达尔罕联合旗、集安、临江、长岭、前郭尔罗斯、延吉、大同、额济纳旗、张掖、乌鲁木齐、塔城、德令哈、格尔木、西宁、克拉玛依、日喀则、隆子、稻城、甘孜、德钦
II	寒冷地区	1 月平均气温 $-11\sim 0^{\circ}\text{C}$ ，7 月平均气温 $18^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$	承德、张家口、乐亭、太原、锦州、朝阳、营口、丹东、大连、青岛、潍坊、海阳、日照、菏泽、临沂、离石、卢氏、榆林、延安、兰州、天水、银川、中宁、伊宁、喀什、和田、马尔康、拉萨、昌都、林芝、北京、天津、石家庄、保定、邢台、沧州、济南、德州、定陶、郑州、安阳、徐州、亳州、西安、哈密、库尔勒、吐鲁番、铁干里克、若羌

续表 3.0.1

分区名称	热工分区名称	气候区划主要指标	代表性地区
Ⅲ	夏热冬冷地区	1月平均气温 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，7月平均气温 $25^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$	上海、南京、盐城、泰州、杭州、温州、丽水、舟山、合肥、铜陵、宁德、蚌埠、南昌、赣州、景德镇、吉安、广昌、邵武、三明、驻马店、固始、平顶山、上饶、武汉、沙市、老河口、随州、远安、恩施、长沙、永州、张家界、涟源、韶关、汉中、略阳、山阳、安康、成都、平武、达州、内江、重庆、桐仁、凯里、桂林、西昌*、酉阳*、贵阳*、遵义*、桐梓*、大理*
Ⅳ	夏热冬暖地区	1月平均气温 $> 10^{\circ}\text{C}$ ，7月平均气温 $25^{\circ}\text{C}\sim 29^{\circ}\text{C}$	福州、泉州、漳州、广州、梅州、汕头、茂名、南宁、梧州、河池、百色、北海、萍乡、元江、景洪、海口、琼中、三亚、台北

注：带\*号地区在建筑热工分区中属温和A区，围护结构限值按夏热冬冷地区的相关参数执行。

**3.0.2** 严寒和寒冷地区农村居住建筑的卧室、起居室等主要功能房间，节能计算冬季室内热环境参数的选取应符合下列规定：

- 1 室内计算温度应取  $14^{\circ}\text{C}$ ；
- 2 计算换气次数应取  $0.5\text{h}^{-1}$ 。

**3.0.3** 夏热冬冷地区农村居住建筑的卧室、起居室等主要功能房间，节能计算室内热环境参数的选取应符合下列规定：

- 1 在无任何供暖和空气调节措施下，冬季室内计算温度应取  $8^{\circ}\text{C}$ ，夏季室内计算温度应取  $30^{\circ}\text{C}$ ；
- 2 冬季房间计算换气次数应取  $1\text{h}^{-1}$ ，夏季房间计算换气次数应取  $5\text{h}^{-1}$ 。

**3.0.4** 夏热冬暖地区农村居住建筑的卧室、起居室等主要功能房间，在无任何空气调节措施下，节能计算夏季室内计算温度应取  $30^{\circ}\text{C}$ 。

**3.0.5** 农村居住建筑应充分利用建筑外部环境因素创造适宜的室内环境。

**3.0.6** 农村居住建筑节能设计宜采用可再生能源利用技术，也可采用常规能源和可再生能源集成利用技术。

**3.0.7** 农村居住建筑节能设计应总结并采用当地有效的保暖降温经验和措施，并应与当地民居建筑设计风格相协调。



## 4 建筑布局与节能设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 农村居住建筑的选址与布置应根据不同的气候区进行选择。严寒和寒冷地区应有利于冬季日照和冬季防风，并应有利于夏季通风；夏热冬冷地区应有利于夏季通风，并应兼顾冬季防风；夏热冬暖地区应有利于自然通风和夏季遮阳。

**4.1.2** 农村居住建筑的平面布局和立面设计应有利于冬季日照和夏季通风。门窗洞口的开启位置应有利于自然采光和自然通风。

**4.1.3** 农村居住建筑宜采用被动式太阳房满足冬季供暖需求。

### 4.2 选址与布局

**4.2.1** 严寒和寒冷地区农村居住建筑宜建在冬季避风的地段，不宜建在洼地、沟底等易形成“霜洞”的凹地处。

**4.2.2** 农村居住建筑的间距应满足日照、采光、通风、防灾、视觉卫生等要求。

**4.2.3** 农村居住建筑的南立面不宜受到过多遮挡。建筑与庭院里植物的距离应满足采光与日照的要求。

**4.2.4** 农村居住建筑建造在山坡上时，应根据地形依山势而建，不宜进行过多的挖土填方。

**4.2.5** 严寒和寒冷地区、夏热冬冷地区的农村居住建筑，宜采用双拼式、联排式或叠拼式集中布置。

### 4.3 平立面设计

**4.3.1** 严寒和寒冷地区农村居住建筑的体形宜简单、规整，平立面不宜出现过多的局部凸出或凹进的部位。开口部位设计应避

开当地冬季的主导风向。

**4.3.2** 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑的体形宜错落、丰富，并宜有利于夏季遮阳及自然通风。开口部位设计应利用当地夏季主导风向，并宜有利于自然通风。

**4.3.3** 农村居住建筑的主朝向宜采用南北朝向或接近南北朝向，主要房间宜避开冬季主导风向。

**4.3.4** 农村居住建筑的开间不宜大于 6m，单面采光房间的进深不宜大于 6m。严寒和寒冷地区农村居住建筑室内净高不宜大于 3m。

**4.3.5** 农村居住建筑的房间功能布局应合理、紧凑、互不干扰，并应方便生活起居与节能。卧室、起居室等主要房间宜布置在南侧或内墙侧，厨房、卫生间、储藏室等辅助房间宜布置在北侧或外墙侧。夏热冬暖地区农村居住建筑的卧室宜设在通风好、不潮湿的房间。

**4.3.6** 严寒和寒冷地区农村居住建筑的外窗面积不应过大，南向宜采用大窗，北向宜采用小窗，窗墙面积比限值应符合表 4.3.6 的规定。

**表 4.3.6 严寒和寒冷地区农村居住建筑的窗墙面积比值**

朝 向	窗墙面积比	
	严寒地区	寒冷地区
北	$\leq 0.25$	$\leq 0.30$
东、西	$\leq 0.30$	$\leq 0.35$
南	$\leq 0.40$	$\leq 0.45$

**4.3.7** 严寒和寒冷地区农村居住建筑应采用传热系数较小、气密性良好的外门窗，不宜采用落地窗和凸窗。

**4.3.8** 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑的外墙，宜采用外反射、外遮阳及垂直绿化等外隔热措施，并应避免对窗口通风产生不利影响。

**4.3.9** 农村居住建筑外窗的可开启面积应有利于室内通风换气。

严寒和寒冷地区农村居住建筑外窗的可开启面积不应小于外窗面积的 25%；夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑外窗的可开启面积不应小于外窗面积的 30%。

## 4.4 被动式太阳房设计

**4.4.1** 被动式太阳房应朝南向布置，当正南向布置有困难时，不宜偏离正南向 $\pm 30^\circ$ 以上。主要供暖房间宜布置在南向。

**4.4.2** 建筑间距应满足冬季供暖期间，在 9 时~15 时对集热面的遮挡不超过 15%的要求。

**4.4.3** 被动式太阳房的净高不宜低于 2.8m，房屋进深不宜超过层高的 2 倍。

**4.4.4** 被动式太阳房的出入口应采取防冷风侵入的措施。

**4.4.5** 被动式太阳房应采用吸热和蓄热性能高的围护结构及保温措施。

**4.4.6** 透光材料应表面平整、厚度均匀，太阳透射比应大于 0.76。

**4.4.7** 被动式太阳房应设置防止夏季室内过热的通风窗口和遮阳措施。

**4.4.8** 被动式太阳房的南向玻璃透光面应设夜间保温装置。

**4.4.9** 被动式太阳房应根据房间的使用性质选择适宜的集热方式。以白天使用为主的房间，宜采用直接受益式或附加阳光间式[图 4.4.9(a)和图 4.4.9(b)]；以夜间使用为主的房间，宜采用具有较大蓄热能力的集热蓄热墙式[图 4.4.9(c)]。

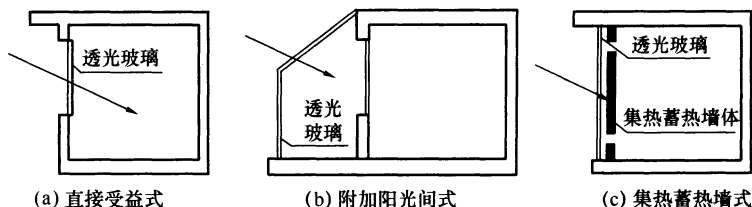


图 4.4.9 被动式太阳房示意

**4.4.10 直接受益式太阳房的设计应符合下列规定：**

- 1 宜采用双层玻璃；
- 2 屋面集热窗应采取屋面防风、雨、雪措施。

**4.4.11 附加阳光间式太阳房的设计应符合下列规定：**

1 应组织好阳光间内热空气与室内的循环，阳光间与供暖房间之间的公共墙上宜开设上下通风口；

2 阳光间进深不宜过大，单纯作为集热部件的阳光间进深不宜大于 0.6m；兼做使用空间时，进深不宜大于 1.5m；

3 阳光间的玻璃不宜直接落地，宜高出室内地面 0.3m~0.5m。

**4.4.12 集热蓄热墙式太阳房的设计应符合下列规定：**

1 集热蓄热墙应采用吸收率高、耐久性强的吸热外饰材料。透光罩的透光材料与保温装置、边框构造应便于清洗和维修。

2 集热蓄热墙宜设置通风口。通风口的位置应保证气流畅通，并应便于日常维修与管理；通风口处宜设置止回风阀并采取保温措施。

3 集热蓄热墙体应有较大的热容量和导热系数。

4 严寒地区宜选用双层玻璃，寒冷地区可选用单层玻璃。

**4.4.13 被动式太阳房蓄热体面积应为集热面积的 3 倍以上，蓄热体的设计应符合下列规定：**

1 宜利用建筑结构构件设置蓄热体；蓄热体宜直接接收阳光照射；

2 应采用成本低、比热容大，性能稳定、无毒、无害，吸热放热快的蓄热材料；

3 蓄热地面、墙面不宜铺设地毯、挂毯等隔热材料；

4 有条件时宜设置专用的水墙或相变材料蓄热。

**4.4.14 被动式太阳房南向玻璃窗的开窗面积，应保证在冬季通过窗户的太阳得热量大于通过窗户向外散发的热损失。南向窗墙面积比及对应的外窗传热系数限值应根据不同集热方式，按表 4.4.14 选取。当不符合表 4.4.14 中限值规定时，宜进行节能性**

能计算确定。

**表 4.4.14 被动式太阳房南向开窗面积大小及外窗的传热系数限值**

集热方式	冬季日照率 $\rho_s$	南向窗墙 面积比限值	外窗传热系数限值 $W/(m^2 \cdot K)$
直接受益式	$\rho_s \geq 0.7$	$\geq 0.5$	$\leq 2.5$
	$0.7 > \rho_s \geq 0.55$	$\geq 0.55$	$\leq 2.5$
集热蓄热墙式	$\rho_s \geq 0.7$	—	$\leq 6.0$
	$0.7 > \rho_s \geq 0.55$		
附加阳光间式	$\rho_s \geq 0.7$	$\geq 0.6$	$\leq 4.7$
	$0.7 > \rho_s \geq 0.55$	$\geq 0.7$	$\leq 4.7$

## 5 围护结构保温隔热

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 严寒和寒冷地区农村居住建筑宜采用保温性能好的围护结构构造形式；夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑宜采用隔热性能好的重质围护结构构造形式。

**5.1.2** 农村居住建筑围护结构保温材料宜就地取材，宜采用适于农村应用条件的当地产品。

**5.1.3** 严寒和寒冷地区农村居住建筑的围护结构，应采取下列节能技术措施：

- 1 应采用有附加保温层的外墙或自保温外墙；
- 2 屋面应设置保温层；
- 3 应选择保温性能和密封性能好的门窗；
- 4 地面宜设置保温层。

**5.1.4** 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑的围护结构，宜采取下列节能技术措施：

- 1 浅色饰面；
- 2 隔热通风屋面或被动蒸发屋面；
- 3 屋顶和东向、西向外墙采用花格构件或爬藤植物遮阳；
- 4 外窗遮阳。

### 5.2 围护结构热工性能

**5.2.1** 严寒和寒冷地区农村居住建筑围护结构的传热系数，不应大于表 5.2.1 中的规定限值。

**5.2.2** 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑围护结构的传热系数、热惰性指标及遮阳系数，应符合表 5.2.2 的规定。

**表 5.2.1 严寒和寒冷地区农村居住建筑围护结构传热系数限值**

建筑气候区	围护结构部位的传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$					
	外墙	屋面	吊顶	外 窗		外门
				南向	其他向	
严寒地区	0.50	0.40	—	2.2	2.0	2.0
		—	0.45			
寒冷地区	0.65	0.50	—	2.8	2.5	2.5

**表 5.2.2 夏热冬冷和夏热冬暖地区围护结构传热系数、热惰性指标及遮阳系数的限值**

建筑气候分区	围护结构部位的传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$ 、 热惰性指标 $D$ 及遮阳系数 $SC$				
	外墙	屋面	户门	外 窗	
				卧室、 起居室	厨房、卫生间、 储藏间
夏热冬冷地区	$K \leq 1.8$ , $D \geq 2.5$ $K \leq 1.5$ , $D < 2.5$	$K \leq 1.0$ , $D \geq 2.5$ $K \leq 0.8$ , $D < 2.5$	$K \leq 3.0$	$K \leq 3.2$	$K \leq 4.7$
夏热冬暖地区	$K \leq 2.0$ , $D \geq 2.5$ $K \leq 1.2$ , $D < 2.5$	$K \leq 1.0$ , $D \geq 2.5$ $K \leq 0.8$ , $D < 2.5$	—	$K \leq 4.0$ $SC \leq 0.5$	—

## 5.3 外 墙

**5.3.1** 严寒和寒冷地区农村居住建筑的墙体应采用保温节能材料，不应使用黏土实心砖。

**5.3.2** 严寒和寒冷地区农村居住建筑宜根据气候条件和资源状况选择适宜的外墙保温构造形式和保温材料，保温层厚度应经过计算确定。具体外墙保温构造形式和保温层厚度可按本标准附录

A 表 A.0.1 选用。

**5.3.3** 夹心保温构造外墙不应在地震烈度高于 8 度的地区使用，夹心保温构造的内外叶墙体之间应设置钢筋拉结措施。

**5.3.4** 外墙夹心保温构造中的保温材料吸水性大时，应设置空气层，保温层和内叶墙体之间应设置连续的隔汽层。

**5.3.5** 围护结构的热桥部分应采取保温或“断桥”措施，并应符合下列规定：

1 外墙出挑构件及附墙部件与外墙或屋面的热桥部位均应采取保温措施；

2 外窗（门）洞口室外部分的侧墙面应进行保温处理；

3 伸出屋顶的构件及砌体（烟道、通风道等）应进行防结露的保温处理。

**5.3.6** 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑根据当地的资源状况，外墙宜采用自保温墙体，也可采用外保温或内保温构造形式。自保温墙体、外保温和内保温构造形式及保温材料厚度可按本标准附录 A 表 A.0.2～表 A.0.4 选用。

## 5.4 门 窗

**5.4.1** 农村居住建筑应选用保温性能和密闭性能好的门窗，不宜采用推拉窗，外门、外窗的气密性等级不应低于现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106 规定的 4 级。

**5.4.2** 严寒和寒冷地区农村居住建筑的外窗宜增加夜间保温措施。

**5.4.3** 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑向阳面的外窗及透明玻璃门，应采取遮阳措施。外窗设置外遮阳时，除应遮挡太阳辐射外，还应避免对窗口通风特性产生不利影响。外遮阳形式及遮阳系数可按本标准附录 A 表 A.0.5 选用。

**5.4.4** 严寒和寒冷地区农村居住建筑出入口应采取必要的保温措施，宜设置门斗、双层门、保温门帘等。



## 5.5 屋 面

**5.5.1** 严寒和寒冷地区农村居住建筑的屋面应设置保温层，屋架承重的坡屋面保温层宜设置在吊顶内，钢筋混凝土屋面的保温层应设在钢筋混凝土结构层上。

**5.5.2** 严寒和寒冷地区农村居住建筑的屋面保温构造形式和保温材料厚度，可按本标准附录 A 表 A.0.6 选用。

**5.5.3** 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑的屋面保温构造形式和保温材料厚度，可按本标准附录 A 表 A.0.7 选用。

**5.5.4** 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑的屋面可采用种植屋面，种植屋面应符合现行行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 的有关规定。

## 5.6 地 面

**5.6.1** 严寒地区农村居住建筑的地面宜设保温层，外墙在室内地坪以下的垂直墙面应增设保温层。地面保温层下方应设置防潮层。

**5.6.2** 夏热冬冷和夏热冬暖地区地面宜做防潮处理，也可采取地表面采用蓄热系数小的材料或采用带有微孔的面层材料等防潮措施。

## 6 供暖通风系统

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 农村居住建筑供暖设计应与建筑设计同步进行，应结合建筑平面和结构，对灶、烟道、烟囱、供暖设施等进行综合布置。

**6.1.2** 严寒和寒冷地区农村居住建筑应根据房间耗热量、供暖需求特点、居民生活习惯以及当地资源条件，合理选用火炕、火墙、火炉、热水供暖系统等一种或多种供暖方式，并宜利用生物质燃料。夏热冬冷地区农村居住建筑宜采用局部供暖设施。

**6.1.3** 农村居住建筑夏季宜采用自然通风方式进行降温 and 除湿。

**6.1.4** 供暖用燃烧器具应符合国家现行相关产品标准的规定，烟气流通设施应进行气密性设计处理。

### 6.2 火炕与火墙

**6.2.1** 农村居住建筑有供暖需求的房间宜设置灶连炕。

**6.2.2** 火炕的炕体形式应结合房间需热量、布局、居民生活习惯等确定。房间面积较小、耗热量低、生火间歇较短时，宜选用散热性能好的架空炕；房间面积较大、耗热量高、生火间歇较长时，宜选用火墙式火炕、地炕或蓄热能力强的落地炕，辅以其他即热性好的供暖方式，应用时应符合下列规定：

1 架空炕的底部空间应保证空气流通良好，宜至少有两面炕墙距离其他墙体不低于 0.5m；炕面板宜采用大块钢筋混凝土板；

2 落地炕应在炕洞底部和靠外墙侧设置保温层，炕洞底部宜铺设 200mm~300mm 厚的干土，外墙侧可选用炉渣等材料进行保温处理。

**6.2.3** 火炕炕体设计应符合下列规定：

1 火炕内部烟道应遵循“前引后导”的布置原则。热源强度大、持续时间长的炕体宜采用花洞式烟道；热源强度小、持续时间短的炕体宜采用设后分烟板的简单直洞烟道。

2 烟气入口的喉眼处宜设置火舌，不宜设置落灰膛。

3 烟道高度宜为 180mm~400mm，且坡度不应小于 5‰；进烟口上檐宜低于炕面板下表面 50mm~100mm。

4 炕面应平整，抹面层炕头宜比炕稍厚，中部宜比里外厚。

5 炕体应进行气密性处理。

6.2.4 烟囱的建造和节能设计应符合下列规定：

1 烟囱宜与内墙结合或设置在室内角落；当设置在外墙时，应进行保温和防潮处理；

2 烟囱内径宜上面小、下面大，且内壁面应光滑、严密；烟囱底部应设回风洞；

3 烟囱口高度宜高于屋脊。

6.2.5 与火炕连通的炉灶间歇性使用时，其灶门等进风口应设置挡板，烟道出口处宜设置可启闭阀门。

6.2.6 灶连炕的构造和节能设计应符合下列规定：

1 烟囱与灶相邻布置时，灶宜设置双喉眼；

2 灶的结构尺寸应与锅的尺寸、使用的主要燃料相适应，并应减少拦火程度；

3 炕体烟道宜选用倒卷帘式；

4 灶台高度宜低于室内炕面 100mm~200mm。

6.2.7 火墙式火炕的构造和节能设计应符合下列规定：

1 火墙燃烧室净高宜为 300mm~400mm，燃烧室与炕面中间应设 50mm~100mm 空气夹层。燃烧室与炕体间侧壁上宜设通气孔。

2 火墙和火炕宜共用烟囱排烟。

6.2.8 火墙的构造和节能设计应符合下列规定：

1 火墙的长度宜为 1.0m~2.0m，高度宜为 1.0m~1.8m；

2 火墙应有一定的蓄热能力，砌筑材料宜采用实心黏土砖

或其他蓄热材料，砌体的有效容积不宜小于  $0.2\text{m}^3$ ；

3 火墙应靠近外窗、外门设置；火墙砌体的散热面宜设置在下部；

4 两侧面同时散热的火墙靠近外墙布置时，与外墙间距不应小于  $150\text{mm}$ 。

#### 6.2.9 地炕的构造和节能设计应符合下列规定：

1 燃烧室的进风口应设调节阀门，炉门和清灰口应设关断阀门；烟囱顶部应设可关闭风帽；

2 燃烧室后应设除灰室、隔尘壁；

3 应根据各房间所需热量和烟气温度布置烟道；

4 燃烧室的池壁距离墙体不应小于  $1.0\text{m}$ ；

5 水位较高或潮湿地区，燃烧室的池底应进行防水处理；

6 燃烧室盖板宜采用现场浇筑的施工方式，并应进行气密性处理。

### 6.3 重力循环热水供暖系统

6.3.1 农村居住建筑宜采用重力循环散热器热水供暖系统。

6.3.2 重力循环热水供暖系统的管路布置宜采用异程式，并应采取保证各环路水力平衡的措施。单层农村居住建筑的热水供暖系统宜采用水平双管式，二层及以上农村居住建筑的热水供暖系统宜采用垂直单管顺流式。

6.3.3 重力循环热水供暖系统的作用半径，应根据供暖炉加热中心与散热器散热中心高度差确定。

6.3.4 供暖炉的选择与布置应符合下列规定：

1 应采用正规厂家生产的热效率高、环保型铁制炉具；

2 应根据燃料的类型选择适用的供暖炉类型；

3 供暖炉的炉体应有良好保温；

4 宜选择带排烟热回收装置的燃煤供暖炉，排烟温度高时，宜在烟囱下部设置水烟囱等回收排烟余热；

5 供暖炉宜布置在专门锅炉间内，不得布置在卧室或与其

相通的房间内；供暖炉设置位置宜低于室内地坪  $0.2\text{m}\sim 0.5\text{m}$ ；供暖炉应设置烟道。

### **6.3.5 散热器的选择和布置应符合下列规定：**

1 散热器宜布置在外窗窗台下，当受安装高度限制或布置管道有困难时，也可靠内墙安装；

2 散热器宜明装，暗装时装饰罩应有合理的气流通道、足够的通道面积，并应方便维修。

### **6.3.6 重力循环热水供暖系统的管路布置，应符合下列规定：**

1 管路布置宜短、直，弯头、阀门等部件宜少；

2 供水、回水干管的直径应相同；

3 供水、回水干管敷设时，应有坡向供暖炉  $0.5\%\sim 1.0\%$  的坡度；

4 供水干管宜高出散热器中心  $1.0\text{m}\sim 1.5\text{m}$ ，回水干管宜沿地面敷设，当回水干管过门时，应设置过门地沟；

5 敷设在室外、不供暖房间、地沟或顶棚内的管道应进行保温，保温材料宜采用岩棉、玻璃棉或聚氨酯硬质泡沫塑料，保温层厚度不宜小于  $30\text{mm}$ 。

### **6.3.7 阀门与附件的选择和布置应符合下列规定：**

1 散热器的进、出水支管上应安装关断阀门，关断阀门宜选用阻力较小的闸板阀或球阀；

2 膨胀水箱的膨胀管上严禁安装阀门；

3 单层农村居住建筑热水供暖系统的膨胀水箱宜安装在室内靠近供暖炉的回水总干管上，其底端安装高度宜高出供水干管  $30\text{mm}\sim 50\text{mm}$ ；二层以上农村居住建筑热水供暖系统的膨胀水箱宜安装在上层系统供水干管的末端，且膨胀水箱的安装位置应高出供水干管  $50\text{mm}\sim 100\text{mm}$ ；

4 供水干管末端及中间上弯处应安装排气装置。

## **6.4 通风与降温**

### **6.4.1 农村居住建筑的起居室、卧室等房间宜利用穿堂风增强**

自然通风。风口开口位置及面积应符合下列规定：

1 进风口和出风口宜分别设置在相对的立面上；

2 进风口应大于出风口；开口宽度宜为开间宽度的  $1/3 \sim 2/3$ ，开口面积宜为房间地板面积的  $15\% \sim 25\%$ ；

3 门窗、挑檐、通风屋脊、挡风板等构造的设置，应利于导风、排风和调节风向、风速。

**6.4.2** 采用单侧通风时，通风窗所在外墙与夏季主导风向间的夹角宜为  $40^\circ \sim 65^\circ$ 。

**6.4.3** 厨房宜利用热压进行自然通风或设置机械排风装置。

**6.4.4** 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑宜采用植被绿化屋面、隔热通风屋面或多孔材料蓄水蒸发屋面等被动冷却降温技术。

**6.4.5** 当被动冷却降温方式不能满足室内热环境需求时，可采用电风扇或分体式空调降温。分体式空调设备宜选用高能效产品。

**6.4.6** 分体式空调安装应符合下列规定：

1 室内机应靠近室外机的位置安装，并应减少室内明管的长度；

2 室外机安放搁板时，其位置应有利于空调器夏季排放热量，并应防止对室内产生热污染及噪声污染。

**6.4.7** 夏季空调室外空气计算湿球温度较低、干球温度日差大且地表水资源相对丰富的地区，夏季宜采用直接蒸发冷却空调方式。

## 7 照 明

**7.0.1** 农村居住建筑每户照明功率密度值不宜大于表 7.0.1 的规定。当房间的照度值高于或低于表 7.0.1 规定的照度时，其照明功率密度值应按比例提高或折减。

**表 7.0.1 每户照明功率密度值**

房 间	照明功率密度( $\text{W}/\text{m}^2$ )	对应照度值( $\text{lx}$ )
起居室	7	100
卧 室		75
餐 厅		150
厨 房		100
卫生间		100

**7.0.2** 农村居住建筑应选用节能高效光源、高效灯具及其电器附件。

**7.0.3** 农村居住建筑的楼梯间、走道等部位宜采用双控或多控开关。

**7.0.4** 农村居住建筑应按户设置生活电能计量装置，电能计量装置的选取应根据家庭生活用电负荷确定。

**7.0.5** 农村居住建筑采用三相供电时，配电系统三相负荷宜平衡。

**7.0.6** 无功功率补偿装置宜根据供配电系统的要求设置。

**7.0.7** 房间的采光系数或采光窗地面积比，应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 的有关规定。

**7.0.8** 无电网供电地区的农村居住建筑，有条件时，宜采用太阳能、风能等可再生能源作为照明能源。

## 8 可再生能源利用

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 农村居住建筑利用可再生能源时，应遵循因地制宜、多能互补、综合利用、安全可靠、讲求效益的原则，选择适宜当地经济和资源条件的技术实施。有条件时，农村居住建筑中应采用可再生能源作为供暖、炊事和生活热水用能。

**8.1.2** 太阳能利用方式的选择，应根据所在地区气候、太阳能资源条件、建筑物类型、使用功能、农户要求，以及经济承受能力、投资规模、安装条件等因素综合确定。

**8.1.3** 生物质能利用方式的选择，应根据所在地区生物质资源条件、气候条件、投资规模等因素综合确定。

**8.1.4** 地热能利用方式的选择，应根据当地气候、资源条件、水资源和环境保护政策、系统能效以及农户对设备投资运行费用的承担能力等因素综合确定。

### 8.2 太阳能热利用

**8.2.1** 农村居住建筑中使用的太阳能热水系统，宜按人均日用水量 30L~60L 选取。

**8.2.2** 家用太阳能热水系统应符合现行国家标准《家用太阳能热水系统技术条件》GB/T 19141 的有关规定，并应符合下列规定：

- 1 宜选用紧凑式直接加热自然循环的家用太阳能热水系统；
- 2 当选用分离式或间接式家用太阳能热水系统时，应减少集热器与贮热水箱之间的管路，并应采取保温措施；
- 3 当用户无连续供热水要求时，可不设辅助热源；
- 4 辅助热源宜与供暖或炊事系统相结合。



**8.2.3** 在太阳能资源较丰富地区，宜采用太阳能热水供热供暖技术或主被动结合的空气供暖技术。

**8.2.4** 太阳能供热供暖系统应做到全年综合利用。太阳能供热供暖系统的设计应符合现行国家标准《太阳能供热采暖工程技术规范》GB 50495 的有关规定。

**8.2.5** 太阳能集热器的性能应符合现行国家标准《平板型太阳能集热器》GB/T 6424、《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581 和《太阳能空气集热器技术条件》GB/T 26976 的有关规定。

**8.2.6** 利用太阳能供热供暖时，宜设置其他能源辅助加热设备。

### **8.3 生物质能利用**

**8.3.1** 在具备生物质转换技术条件的地区，宜采用生物质转换技术将生物质资源转化为清洁、便利的燃料后加以使用。

**8.3.2** 沼气利用应符合下列规定：

1 应确保整套系统的气密性；

2 应选取沼气专用灶具，沼气灶具及零部件质量应符合国家现行有关沼气灶具及零部件标准的规定；

3 沼气管道施工安装、试压、验收应符合现行国家标准《农村家用沼气管路施工安装操作规程》GB 7637 的有关规定；

4 沼气管道上的开关阀应选用气密性能可靠、经久耐用，并通过鉴定的合格产品，且阀孔孔径不应小于 5mm；

5 户用沼气池应做好寒冷季节池体的保温增温措施，发酵温度不应低于 8℃；

6 规模化沼气工程应对沼气池体进行保温，保温厚度应经过技术经济比较分析后确定；沼气池应采取加热方式维持所需池温。

**8.3.3** 秸秆气化供气系统应符合现行行业标准《秸秆气化供气系统技术条件及验收规范》NY/T 443 及《秸秆气化炉质量评价技术规范》NY/T 1417 的有关规定。气化机组的气化效率和能量转换率均应大于 70%，灶具热效率应大于 55%。

**8.3.4** 以生物质固体成型燃料方式进行生物质能利用时，应根据燃料规格、燃烧方式及用途等，选用合适的生物质固体成型燃料炉。

## **8.4 地热能利用**

**8.4.1** 有条件时，寒冷地区或夏热冬冷地区农村居住建筑可采用地源热泵系统进行供暖空调或地热直接供暖。

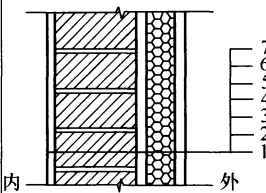
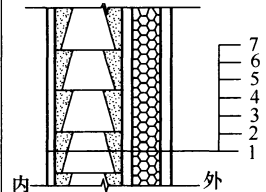
**8.4.2** 采用较大规模的地源热泵系统时，应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的相关规定。

**8.4.3** 采用地埋管地源热泵系统时，冬季地埋管换热器进口水温宜高于 4℃；地埋管宜采用聚乙烯管（PE80 或 PE40）或聚丁烯管（PB）。

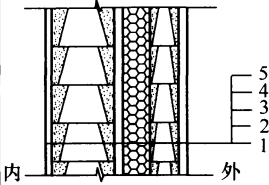
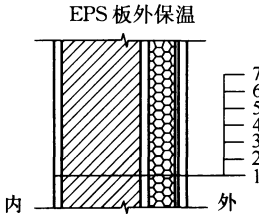
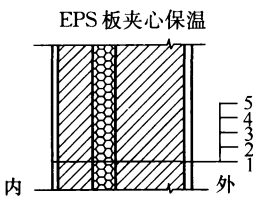
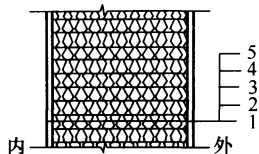
## 附录 A 围护结构保温隔热构造选用

**A.0.1** 严寒和寒冷地区农村居住建筑外墙保温构造形式和保温材料厚度，可按表 A.0.1 选用。

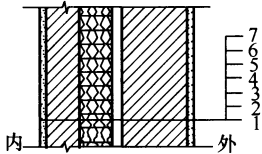
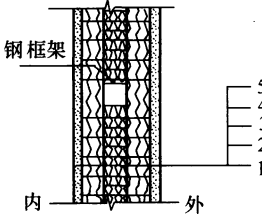
**表 A.0.1 严寒和寒冷地区农村居住建筑外墙  
保温构造形式和保温材料厚度**

序号	名称	构造简图	构造层次	保温材料厚度 (mm)	
				严寒地区	寒冷地区
1	多孔砖墙 EPS 板外保温		1—20 厚混合砂浆 2—240 厚多孔砖墙 3—水泥砂浆找平层 4—胶粘剂 5—EPS 板 6—5 厚抗裂砂浆耐碱玻纤网格布 7—外饰面	70~80	50~60
2	混凝土空心砌块 EPS 板外保温		1—20 厚混合砂浆 2—190 厚混凝土空心砌块 3—水泥砂浆找平层 4—胶粘剂 5—EPS 板 6—5 厚抗裂砂浆耐碱玻纤网格布 7—外饰面	80~90	60~70

续表 A. 0. 1

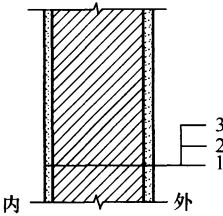
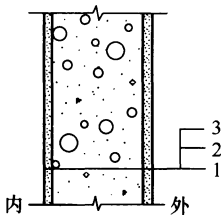
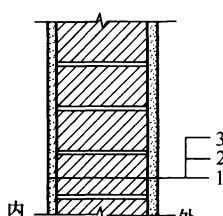
序号	名称	构造简图	构造层次	保温材料厚度 (mm)	
				严寒地区	寒冷地区
3	混凝土空心砌块 EPS 板夹心保温		1—20 厚混合砂浆 2—190 厚混凝土空心砌块 3—EPS 板 4—90 厚混凝土空心砌块 5—外饰面	80~90	60~70
4	非黏土实心砖(烧结普通页岩、煤矸石砖)	EPS 板外保温 	1—20 厚混合砂浆 2—240 厚非黏土实心砖墙 3—水泥砂浆找平层 4—胶粘剂 5—EPS 板 6—5 厚抗裂胶浆耐碱玻纤网格布 7—外饰面	80~90	60~70
		EPS 板夹心保温 	1—20 厚混合砂浆 2—120 厚非黏土实心砖墙 3—EPS 板 4—240 厚非黏土实心砖墙 5—外饰面	70~80	50~60
5	草砖墙		1—内饰面(抹灰两道) 2—金属网 3—草砖 4—金属网 5—外饰面(抹灰两道)	300	—

续表 A. 0. 1

序号	名称	构造简图	构造层次	保温材料厚度 (mm)	
				严寒地区	寒冷地区
6	草板夹心墙		1—内 饰 面 (混 合 砂浆) 2—120 厚 非 黏 土 实心砖墙 3—隔 汽 层 (塑 料 薄膜) 4—草板保温层 5—40 空气层 6—240 厚 非 黏 土 实心砖墙 7—外饰面	210	140
7	草板墙		1—内 饰 面 (混 合 砂浆) 2—58 厚纸面草板 3— 60 厚岩棉 4— 58 厚纸面草板 5—外饰面	两层 58mm 草板; 中间 60mm 岩棉	—

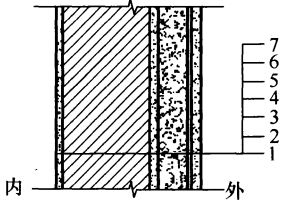
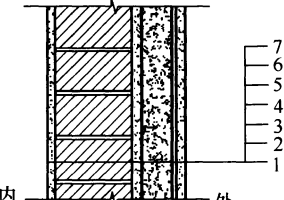
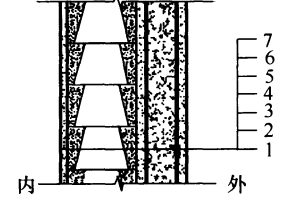
**A. 0. 2** 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑自保温墙体构造形式和材料厚度，可按表 A. 0. 2 选用。

表 A.0.2 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑  
自保温墙体构造形式和材料厚度

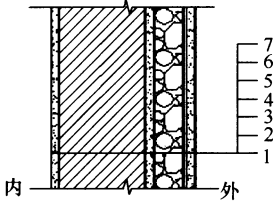
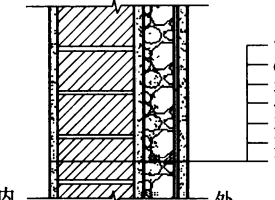
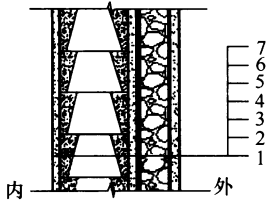
序号	名称	构造简图	构造层次	墙体材料厚度 (mm)	
				夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
1	非黏土实心砖墙体		1—20 厚混合砂浆 2—非黏土实心砖墙 3—外饰面	370	370
2	加气混凝土墙体		1—20 厚混合砂浆 2—加气混凝土砌块 3—外饰面	200	200
3	多孔砖墙体		1—20 厚混合砂浆 2—多孔砖 3—外饰面	370	240

A.0.3 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑外墙外保温构造形式和保温材料厚度，可按表 A.0.3 选用。

表 A.0.3 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑外墙外保温构造形式和保温材料厚度

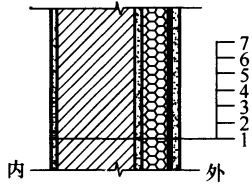
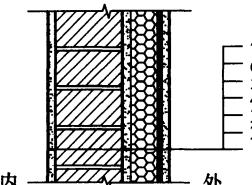
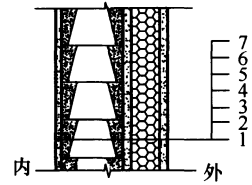
序号	名称	构造简图	构造层次	保温材料厚度参考值 (mm)	
				夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
1	非黏土实心砖墙玻化微珠保温砂浆外保温		1—20 厚 混合砂浆 2—240 厚 非黏土实心砖墙 3—水泥砂浆找平层 4—界面砂浆 5—玻化微珠保温浆料 6—5 厚抗裂砂浆耐碱玻纤网格布 7—外饰面	20~30	15~20
2	多孔砖墙玻化微珠保温砂浆外保温		1—20 厚 混合砂浆 2—200 厚 多孔砖墙 3—水泥砂浆找平层 4—界面砂浆 5—玻化微珠保温浆料 6—5 厚抗裂砂浆耐碱玻纤网格布 7—外饰面	15~20	10~20
3	混凝土空心砌块玻化微珠保温浆料外保温		1—20 厚 混合砂浆 2—190 厚 混凝土空心砌块 3—水泥砂浆找平层 4—界面砂浆 5—玻化微珠保温浆料 6—5 厚抗裂砂浆耐碱玻纤网格布 7—外饰面	30~40	25~30

续表 A. 0. 3

序号	名称	构造简图	构造层次	保温材料厚度参考值 (mm)	
				夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
4	非黏土实心砖墙 胶粉聚苯颗粒外保温		1—20 厚 混 合 砂浆 2—240 厚非黏土 实心砖墙 3—水 泥 砂 浆 找 平层 4—界面砂浆 5—胶粉聚苯颗粒 6—5 厚抗裂砂浆 耐 碱 玻 纤 网 格 布 7—外饰面	20~ 30	15~ 20
5	多孔砖 墙胶粉聚 苯颗粒外 保温		1—20 厚 混 合 砂浆 2—200 厚 多 孔 砖墙 3—水 泥 砂 浆 找 平层 4—界面砂浆 5—胶粉聚苯颗粒 6—5 厚抗裂砂浆 耐 碱 玻 纤 网 格 布 7—外饰面	20~ 30	15~ 20
6	混凝土 空心砌块 胶粉聚苯 颗粒 外 保温		1—20 厚 混 合 砂浆 2—190 厚混凝土 空心砌块 3—水 泥 砂 浆 找 平层 4—界面砂浆 5—胶粉聚苯颗粒 6—5 厚抗裂砂浆 耐 碱 玻 纤 网 格 布 7—外饰面	30~ 40	20~ 30

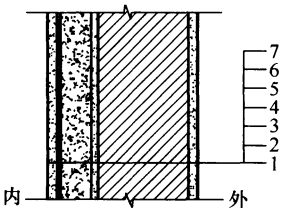
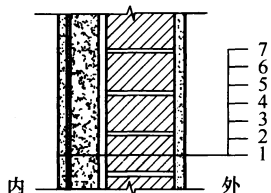
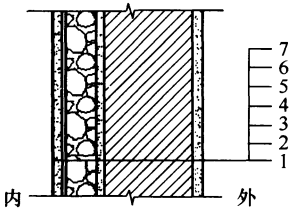


续表 A.0.3

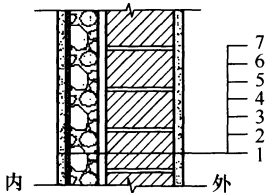
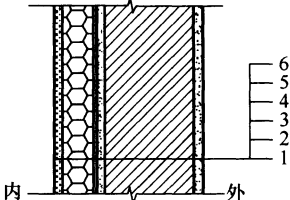
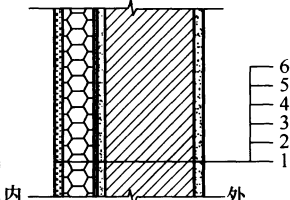
序号	名称	构造简图	构造层次	保温材料厚度参考值 (mm)	
				夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
7	非黏土 实心砖墙 EPS 板 外保温		1—20 厚 混 合 砂浆 2—240 厚非黏土 实心砖墙 3—水 泥 砂 浆 找 平层 4—胶 粘 剂 5—EPS 板 6—5 厚抗裂砂浆 耐碱玻纤网 格布 7—外饰面	20~ 30	15~ 20
8	多孔砖 墙 EPS 板外保温		1—20 厚 混 合 砂浆 2—200 厚多孔砖 3—水 泥 砂 浆 找 平层 4—胶 粘 剂 5—EPS 板 6—5 厚抗裂砂浆 耐碱玻纤网 格布 7—外饰面	20~ 25	15~ 20
9	混凝土 空心砌块 EPS 板 外保温		1—20 厚 混 合 砂浆 2—190 厚混凝土 空心砌块 3—水 泥 砂 浆 找 平层 4—胶 粘 剂 5—EPS 板 6—5 厚抗裂砂浆 耐碱玻纤网 格布 7—外饰面	20~ 30	15~ 20

**A. 0. 4 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑外墙内保温构造形式和保温材料厚度，可按表 A. 0. 4 选用。**

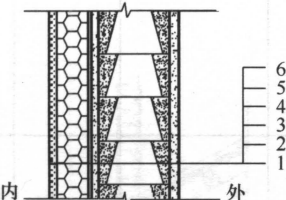
**表 A. 0. 4 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑  
外墙内保温构造形式和保温材料厚度**

序号	名称	构造简图	构造层次	保温材料厚度 (mm)	
				夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
1	非黏土实心砖墙玻化微珠保温砂浆内保温		1—外饰面 2—240 厚非黏土实心砖墙 3—水泥砂浆找平层 4—界面剂 5—玻化微珠保温浆料 6—5 厚抗裂砂浆 7—内饰面	30~40	20~30
2	多孔砖墙玻化微珠保温砂浆内保温		1—外饰面 2—200 厚多孔砖 3—水泥砂浆找平层 4—界面剂 5—玻化微珠保温浆料 6—5 厚抗裂砂浆 7—内饰面	30~40	20~30
3	非黏土实心砖墙胶粉聚苯颗粒内保温		1—外饰面 2—240 厚非黏土实心砖墙 3—水泥砂浆找平层 4—界面剂 5—胶粉聚苯颗粒 6—5 厚抗裂砂浆 7—内饰面	25~35	20~30

续表 A.0.4

序号	名称	构造简图	构造层次	保温材料厚度 (mm)	
				夏热冬 冷地区	夏热冬 暖地区
4	多孔砖 墙胶粉聚 苯颗粒内 保温		1—外饰面 2—200 厚多孔砖 3—水泥砂浆找 平层 4—界面剂 5—胶粉聚苯颗粒 6—5 厚抗裂砂浆 7—内饰面	25~ 35	25~ 30
5	非黏土 实心砖墙 石膏复合 保温板内 保温		1—外饰面 2—240 厚非黏土 实心砖墙 3—水泥砂浆找 平层 4—界面剂 5—挤塑聚苯 板 XPS 6—10 厚石膏板	20~ 30	20~ 30
6	多孔砖 墙石膏复 合保温板 内保温		1—外饰面 2—200 厚多孔砖 3—水泥砂浆找 平层 4—界面剂 5—挤塑聚苯 板 XPS 6—10 厚石膏板	20~ 30	20~ 30

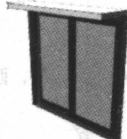
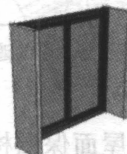
续表 A.0.4

序号	名称	构造简图	构造层次	保温材料厚度 (mm)	
				夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
7	混凝土空心砌块石膏复合保温板内保温		1—外饰面 2—190 厚混凝土空心砌块 3—水泥砂浆找平层 4—界面剂 5—挤塑聚苯板 XPS 6—10 厚石膏板	/	25~30

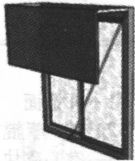

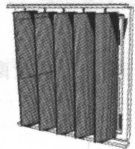
注：“/”表示该构造热惰性指标偏低，围护结构热稳定性差，不建议采用。

A.0.5 夏热冬冷和夏热冬暖地区外遮阳形式及遮阳系数，可按表 A.0.5 选用。

表 A.0.5 外遮阳形式及遮阳系数

外遮阳形式	性能特点	外遮阳遮阳系数	适用范围
水平式外遮阳		0.85~0.90	接近南向的外窗
垂直式外遮阳		0.85~0.90	东北、西北及北向附近的外窗

续表 A.0.5

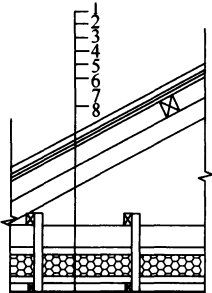
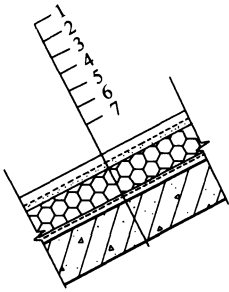
外遮阳形式	性能特点	外遮阳遮阳系数	适用范围
挡板式外遮阳		0.65~0.75	东、西向附近的外窗
横百叶挡板式外遮阳		0.35~0.45	东、西向附近的外窗
竖百叶挡板式外遮阳		0.35~0.45	东、西向附近的外窗

注：1 有外遮阳时，遮阳系数为玻璃的遮阳系数与外遮阳的遮阳系数的乘积；

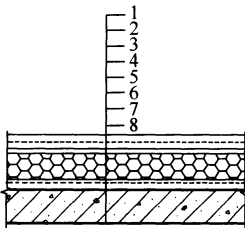
2 无外遮阳时，遮阳系数为玻璃的遮阳系数。

**A.0.6** 严寒和寒冷地区农村居住建筑屋面保温构造形式和保温材料厚度，可按表 A.0.6 选用。

表 A. 0. 6 严寒和寒冷地区农村居住建筑屋面  
保温构造形式和保温材料厚度

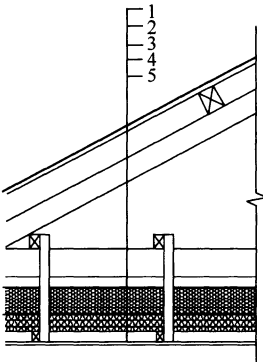
序号	名称	构造简图	构造层次	保温材料厚度 (mm)	
				严寒地区	寒冷地区
1	木屋架坡屋面		1—面层(彩钢板/瓦等) 2—防水层 3—望板 4—木屋架层	—	
			5—保温层	锯木、稻壳 250	200
				EPS 板 110	90
			6—隔汽层(塑料薄膜) 7—棚板(木/苇板/草板) 8—吊顶	—	
2	钢筋混凝土坡屋面 EPS/XPS板外保温		1—保护层 2—防水层 3—找平层	—	
			4—保温层	EPS 板 110	90
				XPS 板 80	60
			5—隔汽层 6—找平层 7—钢筋混凝土屋面板	—	

续表 A.0.6

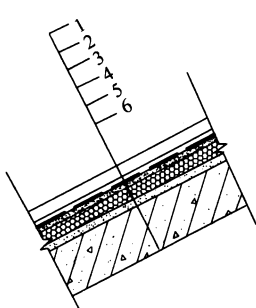
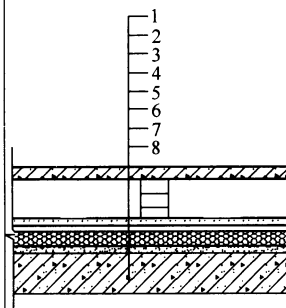
序号	名称	构造简图	构造层次	保温材料厚度 (mm)		
				严寒地区	寒冷地区	
3	钢 筋 混 凝 土 平 屋 面 EPS/XPS 板 外 保 温		1—保护层 2—防水层 3—找平层 4—找坡层	—		
			5—保温层	EPS 板 XPS 板	110 80	90 60
			6—隔汽层 7—找平层 8—钢筋混凝土屋面板	—		

**A.0.7** 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑屋面保温构造形式和保温材料厚度，可按表 A.0.7 选用。

**表 A.0.7 夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑屋面保温构造形式和保温材料厚度**

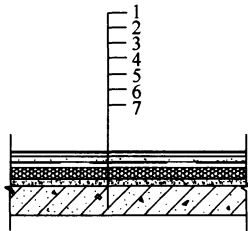
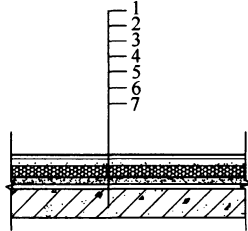
序号	名称	构造简图	构造层次	保温材料厚度 (mm)		
				夏热冬冷地区	夏热冬暖地区	
1	木屋架坡屋面		1—屋面板或屋面瓦 2—木屋架结构	—	—	
			3—保温层	锯末、稻壳等	80	80
				EPS板	60	60
				XPS板	40	40
			4—棚板 5—吊顶层	—	—	

续表 A.0.7

序号	名称	构造简图	构造层次	保温材料厚度 (mm)		
				夏热冬冷地区	夏热冬暖地区	
2	钢筋混 凝土坡 屋面		1—屋面瓦 2—防水层 3—20 厚 1 : 2.5 水泥砂浆找 平层	—	—	
			4— 保温层	憎水珍珠岩板	110	110
				EPS 板	50	50
				XPS 板	35	35
			5—20 厚 1 : 3.0 水泥砂浆 6—钢筋混凝土屋 面板	—	—	
3	通风隔 热屋面		1—40 厚 钢 筋 混 凝土板 2—180 厚通风空 气间层 3—防水层 4—20 厚 1 : 2.5 水泥砂浆找 平层 5—水泥炉渣找坡	—	—	
			6— 保温层	憎水珍珠岩板	60	60
				XPS 板	20	20
			7—20 厚 1 : 3.0 水泥砂浆 8—钢筋混凝土屋 面板	—	—	



续表 A. 0. 7

序号	名称	简 图	构造层次	保温材料厚度 (mm)	
				夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
4	正铺法 钢筋混凝土 土平屋面		1—饰面层(或覆土层) 2—细石混凝土保护层 3—防水层 4—找坡层	—	—
			5—憎水珍珠岩板	80	80
			保温层 XPS 板	25	25
			6—20 厚 1 : 3.0 水泥砂浆 7—钢筋混凝土屋面板	—	—
5	倒铺法 钢筋混凝土 土平屋面		1—饰面层(或覆土层) 2—细石混凝土保护层	—	—
			3—XPS 板保温层	25	25
			4—防水层 5—20 厚 1 : 3.0 水泥砂浆找平层 6—找坡层 7—钢筋混凝土屋面板	—	—

## 本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《建筑采光设计标准》GB 50033
- 2 《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366
- 3 《太阳能供热采暖工程技术规范》GB 50495
- 4 《平板型太阳能集热器》GB/T 6424
- 5 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》  
GB/T 7106
- 6 《农村家用沼气管路施工安装操作规程》GB 7637
- 7 《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581
- 8 《家用太阳能热水系统技术条件》GB/T 19141
- 9 《太阳能空气集热器技术条件》GB/T 26976
- 10 《种植屋面工程技术规程》JGJ 155
- 11 《秸秆气化供气系统技术条件及验收规范》NY/T 443
- 12 《秸秆气化炉质量评价技术规范》NY/T 1417

中华人民共和国国家标准

农村居住建筑节能设计标准

GB/T 50824 - 2013

条文说明

## 制 订 说 明

《农村居住建筑节能设计标准》GB/T 50824 - 2013，经住房和城乡建设部 2012 年 12 月 25 日以第 1608 号公告批准、发布。

为便于各单位和有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《农村居住建筑节能设计标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

## 目 次

1	总则	46
3	基本规定	48
4	建筑布局与节能设计	51
4.1	一般规定	51
4.2	选址与布局	52
4.3	平立面设计	53
4.4	被动式太阳房设计	55
5	围护结构保温隔热	59
5.1	一般规定	59
5.2	围护结构热工性能	62
5.3	外墙	63
5.4	门窗	67
5.5	屋面	69
5.6	地面	71
6	供暖通风系统	73
6.1	一般规定	73
6.2	火炕与火墙	74
6.3	重力循环热水供暖系统	79
6.4	通风与降温	85
7	照明	88
8	可再生能源利用	90
8.1	一般规定	90
8.2	太阳能热利用	94
8.3	生物质能利用	96
8.4	地热能利用	98

## 1 总 则

**1.0.1** 目前我国农村地区人口近 8 亿，占全国人口总数的 60% 左右。农村地区共有房屋建筑面积约 278 亿  $\text{m}^2$ ，其中 90% 以上是居住建筑，约占全国房屋建筑面积的 65%。我国农村居住建筑建设一直属于农民的个人行为，农村居住建筑的基础标准不完善，设计、建造施工水平较低。近年来，随着我国农村经济的发展和农民生活水平的提高，农村的生活用能急剧增加，农村能源商品化倾向特征明显。北方地区农村居住建筑绝大部分未进行保温处理，建筑外门窗热工性能和气密性较差；供暖设备简陋、热效率低，室内热环境恶劣，造成大量的能源浪费；冬季供暖能耗约占生活能耗的 80%。南方地区农村居住建筑一般没有隔热降温措施，夏季室温普遍高于  $30^\circ\text{C}$  以上，居住舒适性差。综上所述，农村居住建筑节能工作亟待加强，推进农村居住建筑节能已成为当前村镇建设的重要内容之一。

目前我国建筑节能技术的研究主要集中在城市，颁布的节能目标和强制性标准主要针对城市建筑。农村居住建筑的特点、农民的生活作息习惯及技术经济条件等决定了其在室温标准、节能率及设计原则上都不同于城市居住建筑。随着新农村建设的开展，农村地区大量建设新型节能建筑或对既有居住建筑进行节能改造，但农村居住建筑应达到什么样的节能标准，目前只是照搬城市居住建筑标准，具有很大盲目性。因此，应结合农村居住建筑的特点及技术经济条件，合理确定节能率，引导农民采用新型节能舒适的围护结构和高效供暖、通风、照明节能设施，并合理利用可再生能源。

为了推进我国农村居住建筑节能工程的建设，规范我国农村居住建筑的平立面节能设计和围护结构的保温隔热技术，提高农

村居住建筑室内供暖、通风、照明等用能设施的能效，改善室内热舒适性，促进适合农村居住建筑的节能新技术、新工艺、新材料和新设备在全国范围内推广应用，制定本标准。

**1.0.2** 本标准所指的农村居住建筑为农村集体土地上建造的用于农民居住的分散独立式、集中分户独立式（包括双拼式和联排式）低层建筑，不包括多层单元式住宅和窑洞等特殊居住建筑。对于严寒和寒冷地区，本标准所指的农村居住建筑为二层及以下的建筑。



### 3 基本规定

**3.0.1** 气候是影响我国各地区建筑的重要因素。不同地区的建筑形式、建筑能耗特点均受到气候影响。北方地区建筑以保温为主，而南方地区建筑以夏季隔热降温为主。总体而言，我国建筑气候区划主要有五大气候区（图 1），即严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区和温和地区。



图 1 中国建筑气候区划图

在现行标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 中，采用供暖度日数 HDD18 和空调度日数 CDD26 作为气候分区指标。我国农村地区幅员辽阔，为便于农村地区应用，本标准以最冷月和最热月的平均温度作为分区标准。分区时，考虑了与国家现行标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、

《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 的一致性。

**3.0.2** 本参数为建筑节能计算参数，而非供暖和空调设计室内计算参数。

严寒和寒冷地区的冬季室内计算温度对围护结构的热工性能指标的确定有重要影响，该参数的确定是基于农村居住建筑的供暖特点，通过大量的实际调研获得的。严寒和寒冷地区农村居住建筑冬季室内温度偏低，普遍低于城市居住建筑的室内温度，并且不同用户的室内温度差距大。根据调查与测试结果，严寒和寒冷地区农村冬季大部分住户的卧室和起居室温度范围为  $5^{\circ}\text{C} \sim 13^{\circ}\text{C}$ ，超过 80% 的农户认为冬季较舒适的供暖室内温度为  $13^{\circ}\text{C} \sim 16^{\circ}\text{C}$ 。由于农民经常进出室内外，这种与城镇居民不同的生活习惯，导致了不同穿衣习惯，因此农民对热舒适认同的标准与城市居民也不同。

门窗的密封性能直接影响冬季冷风渗透量，进而影响冬季室内热环境。根据实测结果发现，如果门窗密封性能满足现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106 规定的 4 级，门窗关闭时，房间换气次数基本维持在  $0.5\text{h}^{-1}$  左右。由于农民有经常进出室内外的习惯，导致外门时常开启，因此其冬季换气次数一般为  $0.5\text{h}^{-1} \sim 1.0\text{h}^{-1}$ 。如果室内没有过多污染源（如室内直接燃烧生物质燃料等），此换气次数范围能够同时满足室内空气品质的基本要求，满足人员卫生需求。

**3.0.3** 夏热冬冷地区的冬季虽没有北方地区寒冷，但由于湿度较大，常给人阴冷的感觉，而夏季天气炎热。该气候区建筑既要考虑冬季保温，又要考虑夏季隔热。室内热环境指标需要基于当地农民的经济水平、生活习惯、对室内环境期望值以及能源合理利用等方面来确定，既要与经济水平、生活模式相适应，又不能给当地能源带来压力。

根据调查和测试结果，该气候区冬季室内平均温度一般为  $4^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ ，有时甚至低于  $0^{\circ}\text{C}$ ，大多数农民对室内热环境并不满

意，超过半数的农民认为冬季白天过冷，超过 97% 的农民认为冬季夜间过冷。在无任何室内供暖措施下，如果将室内最低温度提高至  $8^{\circ}\text{C}$ ，则能够满足该气候区农民的心理预期和日常生活需要。通过围护结构热工性能的改善和当地农民合理的行为模式，能够基本达到上述目标。

夏季室内热环境满意程度要好于冬季，虽然有超过半数的农民对夏季室内热环境不满意，但多数认为只要室内温度不高于  $30^{\circ}\text{C}$ ，就比较舒适。该目标通过围护结构热工性能的改善也是能够实现的。

房间换气次数同样是室内热环境的重要指标之一，这是保证室内卫生条件的重要措施。由于农民有在室内直接燃烧生物质的习惯，为了保证室内空气品质，又不能严重影响冬季室内热环境，换气次数宜取  $1\text{h}^{-1}$ 。夏季自然通风是农村居住建筑降温的重要措施，开启门窗后，房间换气次数可达到  $5.0\text{h}^{-1}$  以上。

**3.0.4** 根据调查与测试结果，夏热冬暖地区冬季室外温暖，绝大部分时间房间自然室温高于  $10^{\circ}\text{C}$ ，能基本满足当地居民可接受的热舒适条件。夏季由于当地气候炎热潮湿，造成室内高温（自然室温高于  $30^{\circ}\text{C}$ ）时段持续时间长。考虑到农民的经济水平、可接受的热舒适条件，仍把自然室温  $30^{\circ}\text{C}$  作为室内热环境设计指标，认为自然室温低于  $30^{\circ}\text{C}$  则相对舒适。

**3.0.5** 农村居住建筑的外部环境因素如地表、地势、植被、水体、土壤、方位及朝向等，将直接影响到建筑的日照得热、采光和通风，并进而左右建筑室内环境的质量，因此在选址与建设时，要尽量利用外部环境因地制宜地满足建筑日照、采光、通风、供暖、降温、给水、排水等的需求，创造具有良好调节能力的室内环境，减少对供暖设施、空调等人工调节设备的依赖。

**3.0.7** 各地民居特色的形成，除了有地域文化因素外，很大程度上是由当地气候、地理因素所致，一些传统的保温经验及措施，不但有效，又有很好的地区适宜性，因此建筑节能设计时，应吸收和借鉴，同时应注重对当地民居特色的传承。

## 4 建筑布局与节能设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 日照、天然采光和自然通风是农村居住建筑重要的室内环境调节手段。充足的日照是提升严寒和寒冷地区、夏热冬冷地区农村居住建筑冬季室内温度的有效手段，而夏季遮阳则是降低夏热冬冷和夏热冬暖地区农村居住建筑室内温度的必要举措。

强调农村居住建筑良好的自然通风主要有两个目的，一是为了改善室内热环境，增加热舒适感；二是为了提高通风空调设备的效率，因为建筑群良好的通风可以提高空调设备的冷凝器工作效率，有利于节省设备的运行能耗。

在严寒和寒冷地区，重点考虑防止冬季冷风渗透而增加供暖能耗，同时兼顾夏季自然通风的有效利用。在夏热冬冷和夏热冬暖地区，则重点考虑利用自然通风改善室内的热舒适度，减少夏季空调能耗。

**4.1.2** 日照直接影响居室的热环境和建筑能耗，同时也是影响住户心理感受和身体健康的重要因素，在农村居住建筑设计中是一个不可缺少的环节。

房间有良好的自然通风，一是可以显著地降低房间自然室温，为居住者提供更多时间生活在自然室温环境的可能性；二是能够有效地缩短房间空调器开启的时间，节能效果明显。房间的自然进风设计要使窗口开启朝向和窗扇的开启方式有利于向房间导入室外风，房间的自然排风设计要能保证利用常开的房门、户门、外窗、专用通风口等，直接或间接（通过与室外连通的走道、楼梯间、天井等）向室外顺畅地排风。

**4.1.3** 被动式太阳房是一种最简单、最有效的冬季供暖形式。在冬季太阳能丰富的地区，只要建筑围护结构进行一定的保温节

能改造，被动式太阳房就有可能达到室内热环境所要求的基本标准。由于农村的经济技术水平相对落后，应在经济可行的条件下，进行被动式太阳房设计，并兼顾造型美观。

## 4.2 选址与布局

**4.2.1** 在严寒和寒冷地区，为防止冬季冷风渗透增加供暖能耗，农村居住建筑宜建在冬季避风的地段，不要建在不避风的高地、河谷、河岸、山梁及崖边等地段。为防止“霜洞”效应，一般也不宜布置在洼地、沟底等凹地处，因为冬季冷气流容易在此处聚集，形成“霜洞”，从而使位于凹地的底层或半地下层的供暖能耗增多。

**4.2.2** 农村居住建筑前后之间要留有足够的间距，以保证冬季阳光不被遮挡，同时还要考虑满足采光、通风、防火、视觉卫生等条件。

**4.2.3** 从采光与日照的角度考虑，农村居住建筑的南立面不宜受到过多遮挡。农村居住建筑庭院里常常种有各种植物，容易对建筑造成一定遮挡，在进行庭院规划时，要注意树木种植位置与建筑之间保持适当距离，避免对建筑的日照与采光条件造成过多不利影响。

**4.2.4** 农村居住建筑建设本着节地和节约造价的原则，建造在山坡上时，应根据地形依山势而建，避免过多的土方量，造成不必要的浪费。

**4.2.5** 本条体现了农村居住建筑建设集约用地、集中建设、集聚发展的原则，积极倡导双拼式、联排式或叠拼式（图2）等节

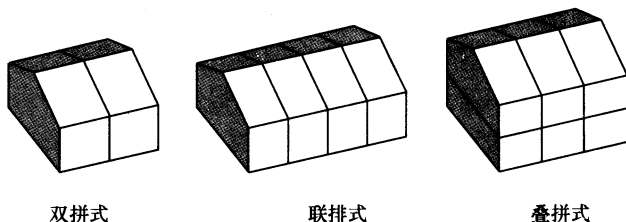


图2 农村居住建筑组合布置形式示意

省占地面积，减少外围护结构耗热量的布局方式，限制独立式建筑的建设。

### 4.3 平面设计

**4.3.1** 对于严寒和寒冷地区的农村居住建筑，采用平整、简洁的建筑形式，体形系数较小，有利于减少建筑热损失，降低供暖能耗。

**4.3.2** 对于夏热冬冷和夏热冬暖地区的农村居住建筑，采用错落、丰富的建筑形式，体形系数较大，有利于建筑散热，改善室内热环境。

**4.3.3** 朝向是指建筑物主立面（或正面）的方位角，一般由建筑与周围环境、道路之间的关系确定。朝向选择的原则是冬季能获得充足的日照，主要房间宜避开冬季主导风向。建筑的朝向，方位以及整体规划应考虑多方面的因素，要想找到一个朝向满足夏季防热，冬季保温等各方面的理想要求是困难的，因此，我们只能权衡各个因素之间的得失轻重，选择出这一地区建筑的最佳朝向或较好的朝向。由于南方地区多山，平地较少，建筑受地形、地貌影响很大，要做到完全南北朝向是很困难的，因此，要求宜采用南北朝向。

经计算证明：建筑物的主体朝向，如果由南北向改为东西向，耗热量指标约增大 5%，空调能耗或外遮阳成本将增大更多。

**4.3.4** 本条从节能和有利于创造舒适的室内环境的角度出发，规定了农村居住建筑功能空间的适宜尺寸。

**4.3.5** 农村居住建筑的卧室、起居室等主要房间是农民日常生活使用频率较高、使用时段较长的居住空间，本着节能和舒适的原则，宜布置在日照、采光条件好的南侧；厨房、卫生间、储藏室等辅助房间由于使用频率较低，使用时段较短，可布置在日照、采光条件稍差的北侧或东西侧。夏热冬暖地区的气候温暖潮湿，考虑到居住者的身体健康，卧室宜设在通风好、不潮湿的

房间。

**4.3.6** 窗墙面积比既是影响建筑能耗的重要因素，也受建筑日照、采光、自然通风等室内环境要求的制约。不同朝向的开窗面积，对上述因素的影响有较大差别。综合利弊，本标准按照不同朝向，提出了窗墙面积比的推荐性指标。

**4.3.7** 门窗是建筑外围护结构保温隔热的薄弱环节，严寒和寒冷地区需要重点加以注意，应采用传热系数较小、气密性良好的节能型外门窗。凸窗比平窗增加了玻璃面积和外围护结构面积，对节能十分不利，尤其是北向更不利，而且窗户凸出较多时有安全隐患，且开关窗操作困难，使用不便，要尽量少用。

**4.3.8** 建筑外围护结构的隔热有外隔热、结构隔热和内隔热三种方式。外隔热有外反射隔热、外遮阳隔热、外通风、外蒸发隔热和外阻隔热等；结构隔热就是靠外墙自身的蓄热能力蓄热，减少进入的热量传入室内；内隔热有表面低辐射隔热、通风隔热和内阻隔热等。三种隔热方式比较，以外隔热的效果为最好。垂直绿化是兼外遮阳、外蒸发和外阻隔热为一体的最佳外墙外隔热措施，应优先采用。

对于外墙与屋面的隔热性能要求，目前的热工性能控制指标只是从外墙和屋面的热惰性指标来控制，尚不能全面反映外围护结构在夏季热作用下的受热与传热特征以及影响外围护结构隔热质量的综合因素。轻质结构的外墙与屋面，热惰性指标都低，很难达到隔热指标限值的要求。对夏热冬冷和夏热冬暖地区居住建筑的外墙，提出宜采用外反射、外遮阳及垂直绿化等外阻隔热措施以提高其隔热性能，理论计算及实测结果都表明是一条可行而有效的隔热途径，也是提高轻质外围护结构隔热性能的一条最有效的途径。

**4.3.9** 目前的农村居住建筑设计中，存在着外窗面积越来越大，而同时可开启面积比例相对缩小的趋势，有的建筑根本达不到可开启面积占外窗面积 25%或 30%的要求，严重影响了室内自然

通风效果。为保证室内在非供暖季节有较好的自然通风环境，提出本条规定是非常必要和现实的。

#### 4.4 被动式太阳房设计

**4.4.1** 太阳房的最好朝向是正南，条件不许可时，应将朝向限制在南偏东或偏西  $30^{\circ}$  以内，偏角再大会影响集热。太阳房和相邻建筑间要留有足够的间距，以保证在冬季阳光不被遮挡，也不应有其他阻挡阳光的障碍物。

**4.4.2** 本条摘自现行国家标准《被动式太阳房热工技术条件和测试方法》GB/T 15405 - 2006 第 4.1.4 条，对被动式太阳房的建筑间距提出了限定。

**4.4.3** 从节能的角度考虑，太阳房的形体宜为东西轴为长轴的长方体，平面短边和长边之比取  $1:1.5 \sim 1:4$ 。房屋净高不宜低于 2.8m，进深在满足使用的条件下不要太大，不超过层高 2 倍时可获得比较满意的节能率。

**4.4.4** 被动式太阳房的出入口应采取防冷风侵入的措施，如设置双层门、两道门或门斗。门斗应避免直通室温要求较高的主要房间，最好通向室温要求不高的辅助房间或过道。

**4.4.5** 被动式太阳房的基本设计原则是一个多，一个少。也就是说，冬季要吸收尽可能多的阳光热量进入建筑物，而从建筑内部向外部环境散失的热量要尽可能少。被动式太阳房应有两个特点：一是南向立面有大面积的玻璃透光集热面；二是房屋围护结构有极好的保温和蓄热性能。目前应用最普遍的蓄热建筑材料包括密度较大的砖、石、混凝土和土坯等。在炎热的夏季，有良好保温性能的热惰性围护结构也能在白天阻滞热量传到室内，并通过合理的组织通风，使夜间的室外冷空气流进室内，冷却围护结构内表面，延缓室内温度的上升。

**4.4.6** 本条摘自现行国家标准《被动式太阳房热工技术条件和测试方法》GB/T 15405 - 2006 第 4.3.5 条，对用于集热的透光材料特性进行了规定。



**4.4.7** 夏季太阳辐射量加大，为防止夏季过热，可利用挑檐作为遮阳措施。挑檐伸出宽度应考虑满足冬、夏季的需要，原则上，严寒和寒冷地区首先满足冬季南向集热面不被遮挡，夏季较热地区应重视遮阳。在庭院里搭设季节性藤类植物或种植落叶树木是最好的遮阳方式，夏季可遮阳，冬季落叶后又不会遮挡阳光。

**4.4.8** 被动式太阳房随着窗户面积的增大，夜间通过窗户散失的热量也会增大，因此要采用夜间保温措施。目前有在外窗内侧设置双扇木板的做法，也可采用保温窗帘，如由一层或多层镀铝聚酯薄膜和其他织物一起组成的复合保温窗帘。

**4.4.9** 被动式太阳房的三种基本集热方式具有各自的特点和适用性。直接受益式太阳房是利用建筑南向透光面直接供暖，即阳光透过南窗直接投入房间内，由室内墙面和地面吸收转换成热能后，通过热辐射对室内空气进行加热。附加阳光间式太阳房是将阳光间附在建筑的朝南方向，房屋南墙作为间墙（公共墙）将阳光间与室内空间分隔开来，利用附加阳光间收集太阳热辐射进行供暖。集热蓄热墙式太阳房是在南墙外侧加设透光玻璃组成集热蓄热墙，透光玻璃与墙体之间留有 60mm~100mm 厚的空气层，并设有上下风口及活门，利用集热蓄热墙收集、吸收太阳热辐射进行供暖。直接受益式或附加阳光间式太阳房白天升温快，昼夜温差大，因而适用于在白天使用的房间，如起居室。集热蓄热墙白天升温慢，夜间降温也慢，昼夜温差小，因而适用于主要在夜间使用的房间。

**4.4.10** 气候寒冷的地区由于夜间通过外窗的热损失占很大比例，因此宜采用双层玻璃，经济条件好的可选用低辐射LOW-E玻璃。

**4.4.11** 附加阳光间是实体墙与直接受益式太阳房的混合变形。附加阳光间增加了地面部分为蓄热体，同时减少了温度波动和眩光。采用阳光间集热时，要根据设定的太阳能节能率确定集热负荷系数，选取合理的玻璃层数和夜间保温装置。阳光间进深加

大，将会减少进入室内的热量，本身热损失加大。当进深为 1.2m 时，对太阳能利用率的影响系数为 85% 左右。阳光间的玻璃不宜直接落地，以免加大热损失，建议高出地面 0.3m~0.5m。

**4.4.12 集热蓄热墙式**是对直接受益式的一种改进，在玻璃与它所供暖的房间之间设置了蓄热体。与直接受益式比较，由于其良好的蓄热能力，室内的温度波动较小，热舒适性较好。但是集热蓄热墙系统构造较复杂，系统效率取决于集热蓄热墙体的蓄热能力、是否设置通风口以及外表面玻璃的热工性能。经过分析计算，在总辐射强度  $\bar{I}_0 > 300 \text{W/m}^2$  时，有通风孔的实体墙式太阳房效率最高，其效率较无通风孔的实体墙式太阳房高出一倍以上。集热效率的大小随风口面积与空气间层断面面积的比值的增大略有增加，适宜比值为 0.8 左右。集热表面的玻璃以透光系数和保温性能同时俱佳为最优选择，因此，单层低辐射玻璃是最佳选择，其次是单框双玻窗。集热墙体的蓄热量取决于面积与厚度，一般居室墙体面积变化不大，因此，对厚度做以下推荐：当采用砖墙时，可取 240mm 或 370mm，混凝土墙可取 300mm，土坯墙可取 200mm~300mm。

**4.4.13** 在利用太阳能被动供暖的房间中，为了营造良好的室内热环境，需要注意两点：一是设置足够的蓄热体，防止室内温度过大波动；二是蓄热体应尽量布置在能受阳光直接照射的地方。参考国外经验，单位集热窗面积，宜设置 3 倍以上面积的蓄热体。

**4.4.14 被动式太阳房**获取太阳热能主要靠南向集热窗，而它既是得热部件，又是失热部件，要通过计算分析来确定开窗面积和窗的热工性能，使其在冬季进入室内的热量大于其向外散失的热量。

南向窗的选取需要同时考虑太阳透光系数及保温热阻。确定建筑围护结构传热系数的限值时，不仅要考虑节能率，也要从工程实际的角度考虑可行性及合理性。建筑围护结构的热工性能直

接影响到居住建筑供暖和空调降温的负荷与能耗，应予以严格控制。当不能满足本条规定限值要求时，需要进行节能性能计算，确定开窗面积和窗的热工性能，使其在冬季进入室内的热量大于其向外散失的热量。

## 5 围护结构保温隔热

### 5.1 一般规定

**5.1.2** 农村居住建筑常用的保温材料可参考表 1 选用。材料保温性能会受到环境湿度和使用方式的影响，具体影响程度参见现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 - 93 中附表 4.2。

草砖导热系数与自身的湿度和密度有直接的关系。草砖含湿量应小于 17%，密度应大于  $112\text{kg/m}^3$ 。根据美国材料试验协会 (ASTM) 标准检测，当草砖的密度在  $83.2\text{kg/m}^3 \sim 132.8\text{kg/m}^3$  之间时，其导热系数为  $0.057\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \sim 0.072\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

表 1 中普通草板不同于现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 - 93 附表 4.1 中的稻草板，本表中普通草板密度为大于  $112\text{kg/m}^3$ ，其热工性能与草砖基本一致。

**表 1 常用的保温材料性能**

保温材料名称	性能特点	应用部位	主要技术参数	
			密度 $\rho_0$ ( $\text{kg/m}^3$ )	导热系数 $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ]
模塑聚苯乙烯泡沫塑料板 (EPS 板)	质轻、导热系数小、吸水率低、耐水、耐老化、耐低温	外墙、屋面、地面保温	18~22	$\leq 0.041$
挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板 (XPS 板)	保温效果较 EPS 好，价格较 EPS 贵、施工工艺要求复杂	屋面、地面保温	25~32	$\leq 0.030$

续表 1

保温材料名称		性能特点	应用部位	主要技术参数	
				密度 $\rho_0$ (kg/m <sup>3</sup> )	导热系数 $\lambda$ [W/(m·K)]
草砖		利用稻草和麦草秸秆制成，干燥时质轻、保温性能好，但耐潮、耐火性差，易受虫蛀，价格便宜	框架结构填充外墙体	$\geq 112$	$\leq 0.072$
膨胀玻化微珠		具有保温性、抗老化、耐候性、防火性、不空鼓、不开裂、强度高、粘结性能好，施工性好等特点	外墙	260~300	0.07~0.85
胶粉聚苯颗粒		保温性优于膨胀玻化微珠，抗压强度高，粘结力、附着力强，耐冻融，不易空鼓、开裂	外墙	180~250	0.06
草板	纸面草板	利用稻草和麦草秸秆制成，导热系数小，强度大	可直接用作非承重墙板	单位面积重量 $\leq 26\text{kg/m}^2$ (板厚 58mm)	热阻 $> 0.537$ $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
	普通草板	价格便宜，需较大厚度才能达到保温效果，需作特别的防潮处理	多用作复合墙体夹心材料；屋面保温	$\geq 112$	$\leq 0.072$

续表 1

保温材料名称	性能特点	应用部位	主要技术参数	
			密度 $\rho_0$ (kg/m <sup>3</sup> )	导热系数 $\lambda$ [W/(m·K)]
憎水珍珠岩板	重量轻、强度适中、保温性能好、憎水性能优良、施工方法简便快捷	屋面保温	200	0.07
复合硅酸盐	粘结强度高，密度小，防火性能好	屋面保温	210	0.064
稻壳、木屑、干草	非常廉价，有效利用农作物废弃物，需较大厚度才能达到保温效果，可燃，受潮后保温效果降低	屋面保温	100~250	0.047~0.093
炉渣	价格便宜、耐腐蚀、耐老化、质量重	地面保温	1000	0.29

**5.1.4** 本条节能措施非常适合我国夏热冬冷和夏热冬暖地区的气候特点，充分考虑了利用气候资源达到改善室内热环境和建筑节能的目的。

浅色饰面，如浅色粉刷、涂层和面砖等，包括外墙和屋面。夏季采用浅色饰面材料的建筑外表面可以反射较多的太阳能辐射热量，从而减少进入室内的太阳能辐射热量，降低围护结构的表面温度。由于空气的导热系数很小，采用屋顶内设置空气层的方

式可以起到一定保温与隔热作用(图 3)；用含水多孔材料做屋面层可以利用水的蒸发带走潜热，降低屋面温度，具有一定的隔热作用。屋顶以及在东、西外墙采用花格构件或爬藤植物遮阳都是利用植物作为遮阳和隔热的措施。外窗、屋顶、外墙的遮阳设计要与建筑设计同步考虑，避免遮阳措施不利于建筑通风与冬季太阳能利用。

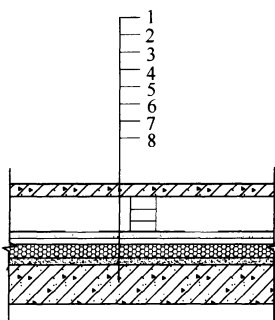


图 3 隔热通风屋面示意

1—40 厚钢筋混凝土板；2—180 厚通风空气间层；3—防水层；

4—20 厚水泥砂浆找平层；5—找坡层；6—保温层；

7—20 厚水泥砂浆；8—钢筋混凝土屋面板

## 5.2 围护结构热工性能

**5.2.1** 目前农村建筑围护结构热工性能普遍较差，提高围护结构热工性能是严寒和寒冷地区农村建筑节能，改善室内热环境的关键技术措施。表 5.2.1 中所列出的严寒和寒冷地区农村居住建筑的围护结构传热系数限值是根据严寒和寒冷地区农村居住建筑调研结果，选取严寒和寒冷地区典型农村居住建筑，经计算得到。以典型农村居住建筑为例，以表 5.2.1 中数据计算得到的建筑能耗，与按目前农村居住建筑典型围护结构做法计算得到的建筑能耗值比较，节能率约在 50% 左右，增量成本控制在建筑造价的 20% 以内。

严寒和寒冷地区农村居住建筑多为单层或二层建筑，体形系数较大，规定限值下计算的节能率虽然为 50%，但热工性能指标仍远低于现行国家标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010 中规定的小于或等于 3 层的居住建筑的相应指标。主要原因是节能措施实施以前，城市的建筑围护结构热工性能比农村好得多。

**5.2.2** 表 5.2.2 列出的围护结构传热系数限值是根据夏热冬冷地区(成都浦江)、夏热冬暖地区(中山三乡)示范建筑数值模拟计算及现场测试数据确定的，当围护结构热工性能满足表 5.2.2 要求时，基本能够保证在无任何供暖和空气调节措施下，室内温度冬季不低于 8℃，夏季室内温度不高于 30℃。同时，考虑到农村的实际情况，本着易于施工、经济合理的原则，整体热工性能要求比城市建筑偏低。

建筑围护结构采用重质型材料时，对建筑室内热稳定性起到良好的效果，因此本标准根据热惰性指标  $D$  值是否大于 2.5，对外墙、屋面提出不同的传热系数限值要求。夏热冬冷地区建筑外窗形式的选择根据房间使用功能的不同分别确定，即卧室、起居室等功能房间作为人员主要活动区域，外窗传热系数应小于或等于  $3.2\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，外窗可采用普通塑钢中空玻璃窗或断桥铝合金中空玻璃窗；厨房、卫生间、储藏间等功能房间人员活动频率低，外窗传热系数小于或等于  $4.7\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，外窗采用塑钢单层玻璃窗即满足要求。根据房间使用功能确定外窗形式便于农户操作，是一种经济有效、适宜的节能方式。夏热冬暖地区重点考虑夏季隔热，因此仅对卧室、起居室的门窗提出要求，其传热系数不高于  $4.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，同时对外窗遮阳系数  $SC$  进行限制，即  $SC \leq 0.5$ ，可通过有效的外遮阳措施或采用吸热玻璃达到相应要求。

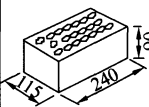
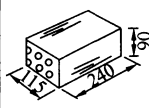
## 5.3 外 墙

**5.3.1** 农村居住建筑应选择适合当地经济技术及资源条件的建

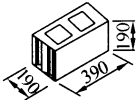
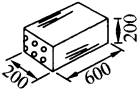


筑材料，常用的保温节能墙体砌体材料可按表 2 选用。表 A. 0. 1 中给出的外墙保温构造形式主要来自各地示范工程的实际做法，可参考选用。其他保温构造形式如能满足不同气候区外墙的传热系数限值要求，也可选用。

表 2 保温节能墙体砌体材料性能

砌体材料名称	性能特点	用途	主规格尺寸 (mm)	主要技术参数	
				干密度 $\rho_0$ (kg/m <sup>3</sup> )	当量导热系数 $\lambda$ [W/(m·K)]
烧结非黏土多孔砖 	以页岩、煤矸石、粉煤灰等为主要原料，经焙烧而成的砖，空洞率 $\geq 15\%$ ，孔尺寸小而数量多，相对于实心砖，减少了原料消耗，减轻建筑墙体自重，增强了保温隔热性能及抗震性能	可做承重墙，砌筑时以竖孔方向使用	240×115×90	1100~1300	0.51~0.682
烧结非黏土空心砖 	以页岩、煤矸石、粉煤灰等为主要原料，经焙烧而成的砖，空洞率 $\geq 35\%$ ，孔尺寸大而数量少，孔洞采用矩形条孔或其他孔型，且平行于大面和条面	可做非承重的填充墙体	240×115×90	800~1100	0.51~0.682

续表 2

砌体材料名称	性能特点	用途	主规格尺寸 (mm)	主要技术参数	
				干密度 $\rho_0$ (kg/m <sup>3</sup> )	当量导热系数 $\lambda$ [W/(m·K)]
普通混凝土小型空心砌块 	以水泥为胶结料，以砂石、碎石或卵石、重矿渣等为粗骨料，掺加适量的掺合料、外加剂等，用水搅拌而成	承重墙或非承重墙及围护墙	390×190×190	2100	1.12 (单排孔)； 0.86~0.91 (双排孔)； 0.62~0.65 (三排孔)
加气混凝土砌块 	与一般混凝土砌块比较，具有大量的微孔结构，质量轻，强度高。保温性能好，本身可以做保温材料，并且可加工性好	可做非承重墙及围护墙	600×200×200	500~700	0.14~0.31

**5.3.3 夹心保温构造中内叶墙与外叶墙之间的钢筋拉结措施**可采用经过防腐处理的拉结钢筋网片或拉结件，配筋尺寸应满足拉结强度要求。7~8度抗震设防地区夹心墙体应设置通长钢筋拉结网片，沿墙身高度每隔400mm设一道。6度抗震设防地区的夹心墙体可采用拉结件和拉结钢筋网片配合的拉结方式。拉结件的竖向间距不宜大于400mm，水平间距不宜小于800mm，且应梅花形布置。具体设计要求详见《夹心保温墙结构构造》07SG617。

**5.3.4 防潮材料**可选择塑料薄膜。夹心墙体的保温层与外侧墙体之间宜设置40mm厚空气层，并在外墙上设透气孔，透气孔

水平和竖向间距不大于 1000mm，梅花形布置，孔口罩细钢丝网，如图 4 所示。

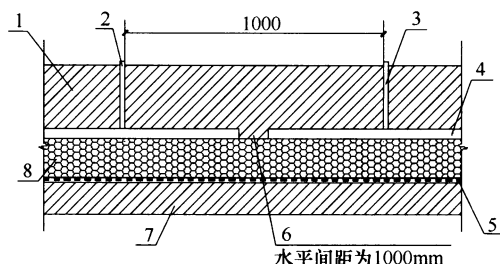


图 4 夹心墙体通气孔设置示意

1—240mm 砖墙；2—细钢丝网；3—直径 20mmPVC 透气口；

4—40mm 空气层；5—塑料薄膜防潮层；6—挑砖；

7—120mm 砖墙；8—草板保温层

**5.3.5** 在窗过梁、外墙与屋面、外墙与地面的交接部位易形成“热桥”。为保证热桥部位的内表面温度在室内外空气设计温、湿度条件下高于露点温度（露点温度根据现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定计算），需要采用额外的保温措施或选取截断热桥的构造形式。外墙出挑构件及附墙部件主要有阳台、雨篷、挑檐、凸窗等。

**5.3.6** 表 A.0.2～表 A.0.4 中给出的外墙保温构造形式主要来自各地示范工程的实际做法，可参考选用。根据夏热冬冷和夏热冬暖地区的气候特点以及不同保温形式的特性，外墙宜选择自保温墙体，墙体材料可选择 240mm 厚烧结非黏土多孔砖（空心砖）、加气混凝土等节能型砌体材料，有条件的地区可采用 370mm 厚自保温外墙。选择时，宜优先选用重质墙体。结合当地的资源状况、施工情况及经济水平等也可选用外墙外保温、外墙内保温。除表 A.0.2～表 A.0.4 给出的保温构造做法外，其他保温构造形式如能满足不同气候区外墙的传热系数限值要求，也可选用。

## 5.4 门 窗

### 5.4.1 农村居住建筑的外门和外窗可按表 3 和表 4 选用。

表 3 农村居住建筑外门

门框材料	门类型	传热系数 $K$ [W / (m <sup>2</sup> · K)]
木	单层木门	≤2.5
	双层木门	≤2.0
塑料	上部为玻璃，下部为塑料	≤2.5
金属保温门	单层	≤2.0

表 4 农村居住建筑外窗

窗框型材	外窗类型	玻璃之间空气层厚度 (mm)	传热系数 $K$ [W / (m <sup>2</sup> · K)]
塑料	单层玻璃平开窗	—	4.7
	中空玻璃平开窗	6~12	3.0~2.5
		24~30	≤2.5
	双中空玻璃平开窗	12+12	≤2.0
	单层玻璃平开窗组成的双层窗	≥60	≤2.3
	单层玻璃平开窗+中空玻璃平开窗组成的双层窗	中空玻璃 6~12 双层窗 ≥60	2.0~1.5
铝合金	中空玻璃平开窗	6~12	5.3~4.0
	中空玻璃断热型材平开窗	6~12	≤3.2
	双中空玻璃断热型材平开窗	12+12	2.2~1.8
	单层玻璃平开窗组成的双层窗	≥60	3.0~2.5
	单层玻璃平开窗+中空玻璃平开窗组成的双层窗	中空玻璃 6~12 双层窗 ≥60	≤2.5

推拉窗的封闭性比较差，平开窗的窗扇和窗框间一般采用良好的橡胶密封压条，在窗扇关闭后，密封橡胶压条压得很紧，几乎没有空隙，很难形成对流。这种窗型的热量流失主要是玻璃、窗扇和窗框型材的热传导和辐射散热，这种散热远比对流热损失少，因此农村居住建筑外窗宜选择平开窗。

为了保证农村居住建筑室内热环境需求和建筑节能要求，外门窗必须具有良好的气密性，避免房间与外界过大的换气量。在严寒和寒冷地区，换气量大会造成供暖能耗过高。在夏热冬暖地区，多有热带风暴和台风袭击，因此对门窗的密封性能也有一定的要求。根据农村居住建筑的特点及对门窗气密性的要求，选取现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106 中的 4 级。即单位缝长分级指标值  $q_1/[\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})]$  满足： $2.0 < q_1 \leq 2.5$  或单位面积分级指标值  $q_2/[\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$  满足： $6.0 < q_1 \leq 7.5$ 。

**5.4.2 建筑外窗是围护结构保温的薄弱环节，在夜间需要增加保温措施，阻止热量从外窗流失，可选措施如下：**

**1 安装保温板：**保温板通常安装在窗的室外一侧，可以选用固定式或拆卸式。白天打开保温板进行采光、通风换气，夜间关闭以利于保温。

**2 安装保温窗帘：**保温窗帘常用在室内。它是将保温材料（如玻璃纤维等）用塑料布或厚布包起来，挡在窗户的内侧。为了节约造价，平常使用的窗帘也可以起到防风、保温的作用，但要选择质地厚重的材质。

**5.4.3 通过外遮阳系数的简化计算，表 A.0.5 中给出了外窗采用不同外遮阳形式时，遮阳系数取值的区间范围，便于用户直接查找应用。向阳面的门若为透明玻璃材质时，亦应做遮阳处理。**

**5.4.4 由于外门频繁开启而导致农村居住建筑入口处热量流失严重，因此严寒和寒冷地区的农村居住建筑入口处应设置保温措施。当墙体厚度足够时，可设置双层门（图 5），两道门之间宜**

留有一人站立的空间，以避免两道门同时开启，减少冷风侵入。当入口处设置门斗时（图 6），两道门之间距离大于 1000mm 才不影响门的开启，住户可以根据需要选择门的开启方向。双层门与门斗室外一侧门的传热系数应满足表 5.2.1 的要求，室内一侧的门不作要求。

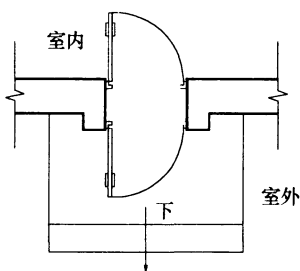


图 5 双层门

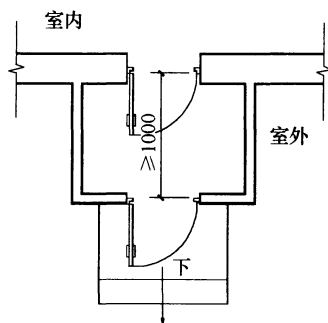


图 6 门斗

## 5.5 屋 面

**5.5.1 农村居住建筑的屋面按形式可分为平屋面和坡屋面。平屋面通常采用钢筋混凝土作为结构层，保温层通常铺设在钢筋混凝土板的上方（图 7），可以保护结构层免受自然界的侵袭。坡屋面是木屋架或钢屋架承重，该做法在农村居住建筑中较为常见，坡屋面的保温层宜设置在吊顶上（图 8），不仅可以避免屋顶产生热桥，而且方便施工。**

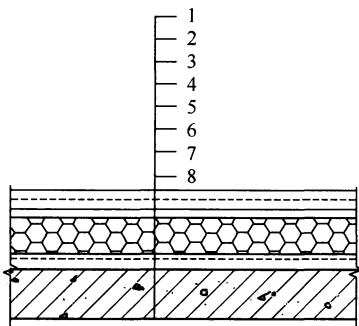


图 7 钢筋混凝土平屋面保温构造示意

1—保护层；2—防水层；3—找平层；4—找坡层；5—保温层；6—隔汽层；7—找平层；8—钢筋混凝土屋面板

屋面保温材料宜选择憎水性保温材料，如模塑聚苯乙烯

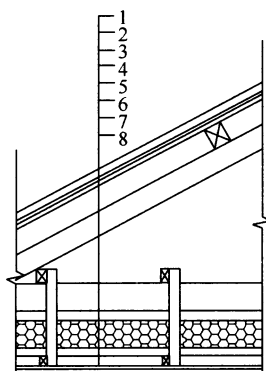


图 8 木屋架坡屋面  
保温构造示意

1—面层；2—防水层；3—望板；4—屋架；5—保温层；6—隔汽层；7—棚板；8—吊顶

泡沫塑料板或挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板。坡屋面吊顶内的保温材料也可采用草木灰、稻壳、锯末以及生物质材料制成的板材。当选用草板以及草木灰、稻壳、锯末等保温材料时，一定要做好保温材料的防潮措施。对于散材类保温材料要每年进行一次维护，及时填补保温材料缺失的部位，如屋顶四角处。

**5.5.2、5.5.3** 表 A.0.6 和表 A.0.7 中给出的屋面保温构造形式主要来自各地示范工程的实际做法，可参考选用。其他保温构造形式如能满足不同气候区屋面的传热系数限值要求，也可选用。

**5.5.4** 屋面的热工性能和内表面温度是影响房间夏季热舒适的主要因素之一，采用种植屋面（图 9），由于植物的蒸腾和对太阳辐射的遮挡作用可显著降低屋面内表面温度，改善室内热环境，降低夏季空调能耗。为确保种植屋面的结构安全性及保温隔

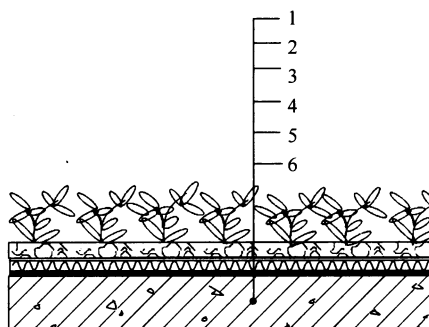


图 9 种植屋面构造示意

1—植被层；2—基层层；3—隔热过滤层；4—排（蓄）水层；  
5—防水层；6—钢筋混凝土结构层

热效果，设计施工应符合现行行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 的相关规定。

## 5.6 地 面

**5.6.1** 严寒地区建筑外墙内侧 0.5m~1.0m 范围内，由于冬季受室外空气及建筑周围低温土壤的影响，将有大量的热量从该部分传递出去，这部分地面温度往往很低，甚至低于露点温度。不但增加供暖能耗，而且有碍卫生，影响使用和耐久性，因此这部分地面应做保温处理。考虑到施工方便及使用的可靠性，建议地面全部保温，这样有利于提高用户的地面温度，并避免分区设置保温层造成的地面开裂问题，具体做法如图 10 和图 11 所示。

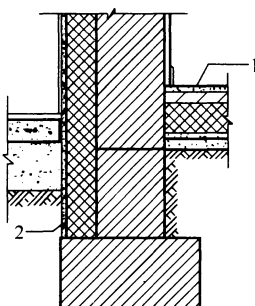


图 10 室内地坪以下墙面

保温做法示意

- 1—室内地坪；  
2—保温层延至基础

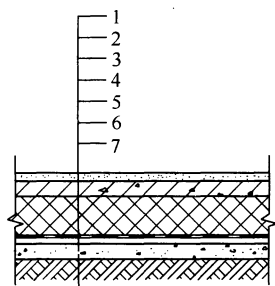


图 11 地面保温做法示意

- 1—面层；2—40 厚细石混凝土保护层；3—  
保温层；4—防潮层；5—20 厚 1 : 3 水泥砂  
浆找平层；6—垫层；7—素土夯实层  
(以上各层具体做法参照当地标准图)

保温材料宜选用挤塑型聚苯乙烯泡沫塑料板，应分层错缝铺贴，板缝隙间应用同类材料嵌填密实。

地面防潮层可选择聚乙烯塑料薄膜。在铺设前，应对基层表面进行处理，要求基层表面平整、洁净和干燥，并不得有空鼓、裂缝、起砂现象。防潮层应连续搭接不间断，防潮层上方的板材应紧密交接、无缺口，浇注混凝土时，将保温层周边的聚乙烯塑



料薄膜拉起，以保证良好的防潮性。

**5.6.2** 在南方地区，由于潮湿气候的影响，在梅雨季节常产生地面泛潮现象。地面泛潮属于夏季冷凝。夏热冬冷和夏热冬暖地区的农村居住建筑地面面层通常采用防潮砖、大阶砖、素混凝土、三合土、木地板等对水分具有一定吸收作用的饰面层，防止和控制潮霉期地面泛潮。

## 6 供暖通风系统

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 根据住户需求及生活特点，对灶、烟道、烟囱等这些与建筑结合紧密的设施预留好孔洞和摆放位置。合理摆放供暖设施位置及其散热面，烟囱、烟道、散热器的布置走向顺畅，不宜影响家具布置和室内美观，并注意高温表面的防护安全。

**6.1.2** 本着因地制宜的原则，严寒和寒冷地区农村居住建筑内宜采用以利用农村地区充足的生物质资源为燃料的供暖设施，以煤、天然气等其他形式能源作为补充。夏热冬冷地区冬季室外气温相对较高，且低温持续时间较短，宜在卧室、起居室等人员活动密集的房间内采用局部供暖措施。

**6.1.3** 对于农村地区，利用自然通风不仅远比电风扇和空调降温节能，而且可以有效改善室内热环境和空气品质，是夏季室内降温的最佳选择。自然通风主要通过合理的建筑布局、良好的建筑朝向以及开窗形式等，利用风压和热压原理达到排出室内热空气的目的。

**6.1.4** 进行气密性处理，既是为了防止烟气泄露造成室内空气污染、CO中毒等事件发生，同时为了有效地提高生物质燃料的燃烧效率和热利用率。对于设置有火炕、火墙、燃烧器具的房间，其换气次数不应低于  $0.5\text{h}^{-1}$ 。

关于供暖用燃烧器具，现行标准有：

《民用柴炉、柴灶热性能测试方法》NY/T 8 - 2006

《民用火炕性能试验方法》NY/T 58 - 2009

《家庭用煤及炉具试验方法》GB/T 6412 - 2009

《民用水暖煤炉热性能试验方法》GB/T 16155 - 2005

《生活锅炉热效率及热工试验方法》GB/T 10820 - 2011

《燃气采暖热水炉》CJ/T 228 - 2006

《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665 - 2006

《民用省柴节煤灶、炉、炕技术条件》NY/T 1001 - 2006

《民用水暖煤炉通用技术条件》GB/T 16154 - 2005

《小型锅炉和常压热水锅炉技术条件》JB/T 7985 - 2002

《家用燃气燃烧器具安全管理规则》GB 17905 - 2008

## 6.2 火炕与火墙

**6.2.1** 农村居住建筑应首先考虑充分利用炊事产生的烟气余热供暖。火炕具有蓄热量大、放热缓慢等特点，有利于在间歇运行的情况下维持整个房间的温度。将火炕和灶或炉具结合形成灶连炕是一种有效的充分利用能源的方式。对于没有灶或炉具等产生高温余热的设施，可考虑只设火炕，利用炕腔作为燃烧室，但注意避免局部过热。

**6.2.2** 炕体按与地面相对位置关系分为三种形式，即落地炕、架空炕（俗称吊炕）和地炕，其主要的构造原理如图 12 所示。

架空炕上下两个表面可以同时散热，散热强度大，但蓄热量低，供热持续能力较弱，热得快，凉得也快，比较适合热负荷较低，能够配合供暖炉等运行间歇较短、运行时间比较灵活的热源。当选用架空炕时，其下部空间应保持良好的空气流通，使下表面散热能有效地进入人员活动区，因此，架空炕的布置不宜三面靠墙。炕面板采用整体型钢筋混凝土板，可减少炕内支座数量。

对于运行间歇较长的柴灶等热源形式，适合使用具有更强蓄热能力的落地炕、地炕。落地炕应在炕洞底部和靠外墙侧设置隔热层，炕洞底部宜铺设 200mm~300mm 厚的干土，提高蓄热保温性能。地炕（俗称地火龙）是室内地面以下为燃烧空间，地面之上设置火炕炕体的一种将燃烧空间与火炕结合起来的采暖设施。

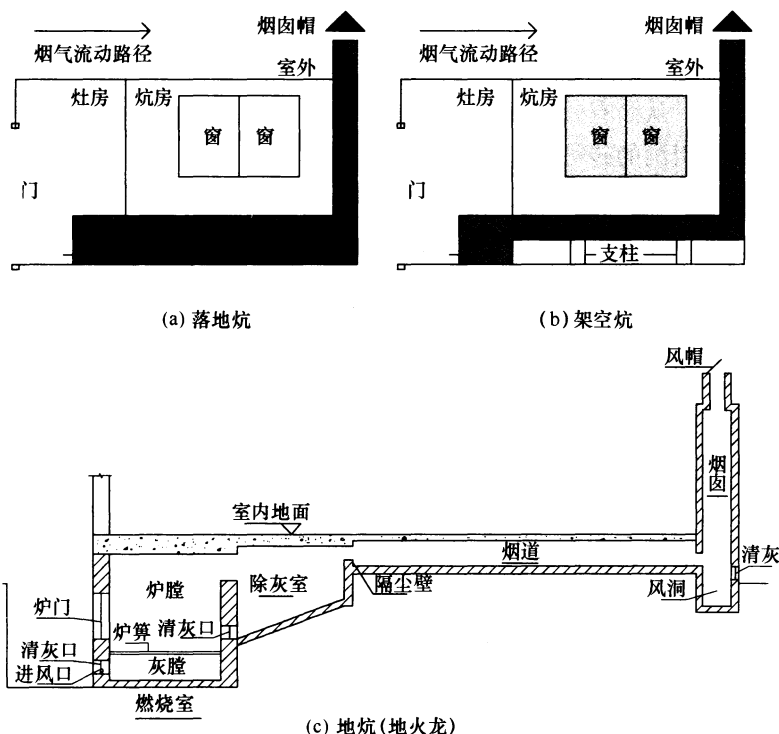


图 12 火炕的构造示意

单纯依赖火炕难以满足房间供暖需求时，可以选择火墙式火炕，或者辅以热水供暖系统、火炉等较灵活的供暖方式。火墙式火炕（也称炕火墙）是将传统落地炕靠近炕沿的内部设置燃烧室和烟道，使炕前墙的垂直壁面变成火墙的一种改进火炕形式。该采暖形式使火炕和火墙互相取长补短，提高了炕面温度的均匀性，解决炕下区域较凉的问题，同时提高了散热强度，可以迅速提高室温，灵活地满足室内采暖需求。

**6.2.3 靠近喉眼的烟气入口处烟气温度过高，如不能迅速扩散，将对其附近炕面的加热强度过大，造成局部过热，为此宜取消落灰膛和前分烟板，正对喉眼的附近不要设置支柱，这样可以避免各种阻挡形成的烟气涡流，热量扩散快。为防止高温烟气甚至火**

焰直接穿过喉眼，冲击炕面板，造成局部温度过高，可以在喉眼后方加设一向下倾斜的火舌，将高温烟气导向前方，降低此处换热强度，从而有效解决局部过热问题。另外为了前方有一定的扩散量，引洞的砖可以适当排开一些。

热源强度小、持续时间短的火炕，在烟气入口处尽量减少阻碍，可将热烟带大量引向炕的中部，使烟气迅速流到炕梢部分。在炕梢部分增设后阻烟墙能使烟气尽量充分扩散，并与炕板换热，可减少排烟口的气流收缩效应，保证了烟气扩散至整个炕腔内部，使炕面温度更均匀；并可降低烟气流速，使烟气与火炕进行充分换热，这样炕的后部温度就可以明显提高，炕面温度均匀性也随之提高。热源强度大、持续时间长的火炕，宜采用复杂的花洞式烟道，延长烟气与火炕的换热流程和充分发挥炕体蓄热性能，从而提高能量利用效率，但要避免炕头过热。

火炕进烟口低于排烟口，并且在铺设炕面板时保证一定坡度，炕头低炕梢高，通过抹面层找平。一方面保证烟气流动顺畅，同时保证烟气与炕体的流动换热效果，另一方面也避免炕头炕梢温差过大。炕体进行气密性处理时，可采用炕面抹草泥，将碎稻草与泥土混合，防止表面干裂，抹完一层后，待火烤半干后再抹一层，并将裂缝腻死，然后慢火烘干，最后用稀泥将细小裂缝抹平。

**6.2.4 整个系统烟气流动受烟囱内烟气形成的热压动力和室外风压共同作用影响。**为此，烟囱需要进行保温防潮处理，避免烟囱内温度过低，造成烟气流动缓慢，炉膛或灶膛内没有充分的空气参与燃烧，发生点火难、不好烧的问题。

当室外风力变化时，烟囱出口若处于正压区，将阻碍烟气正常流动，甚至有可能发生空气倒灌进入烟囱内，产生返风倒烟现象。民间流传的烟囱“上口小、下口大、南风北风都不怕”之说，烟囱口高于屋脊，以及烟囱底部设置回风洞，形成负压缓冲区，都是避免产生此问题的有效措施。烟囱砌筑时，下部可用实心砖砌筑成 200mm×200mm 方形烟道（或采用  $\phi 200\text{mm}$  缸瓦

管)，出房顶后采用  $\phi 150\text{mm}$  缸瓦管。

**6.2.5 灶门设置挡板，**停火后关闭灶门挡板和烟道出口阀，使整个炕体形成了一个封闭的热力系统，使热量只能通过炕体表面向室内散发，减少热气流失，提高其持续供热能力。烟道的出口阀需要待灶膛内火全部燃烬后，方可关闭，避免不完全燃烧烟气进入室内，造成煤气中毒或烟气污染。

**6.2.6 灶的位置**会直接影响燃烧效果、使用效果和厨房美观，应根据锅的尺寸、间墙进烟口的位置以及厨房的布局要求综合考虑确定。

灶可分别砌出两个喉眼烟道。一个喉眼烟道通往炕，另一个可直接通往烟囱，两个喉眼烟道分别用插板控制（图 13）。冬季烟气通往火炕的喉眼烟道，室内炕热屋暖；夏季烟气可直接通往烟囱的喉眼烟道，不用加热炕。春秋两季可交替使用两个喉眼烟道。

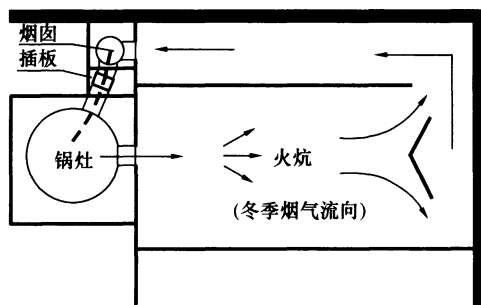


图 13 倒卷帘式烟道

灶膛要利于形成最佳的燃烧空间，空间太大，耗柴量增加，灶膛温度低；空间太小，添柴次数增加，且影响燃烧放热。其形状大小应根据农户日常所烧燃料种类确定。例如烧煤、木柴类就可以小一些，烧秸秆类的就适当增大一些。在灶内距离排烟口近的一侧多抹一层泥，相反的另一侧少抹一层；锅沿处留出一定空间使灶膛上口稍微收敛成缸形。内壁光滑、无裂痕。

灶内拦火强度大，虽然灶的热效率上去了，但由于灶拦截热

量过多，不仅灶不好烧，同时使炕内不能获得足够热量造成炕不热。炉算平面到锅脐之间的距离为吊火高度。吊火过高利于燃烧，但耗柴量增加，过低添柴勤，不利于燃烧。

**6.2.7 火墙式火炕**是一种将普通落地炕进行了结构优化，与火墙相结合的新型复合供暖方式，如图 14 所示。火墙拥有独立的

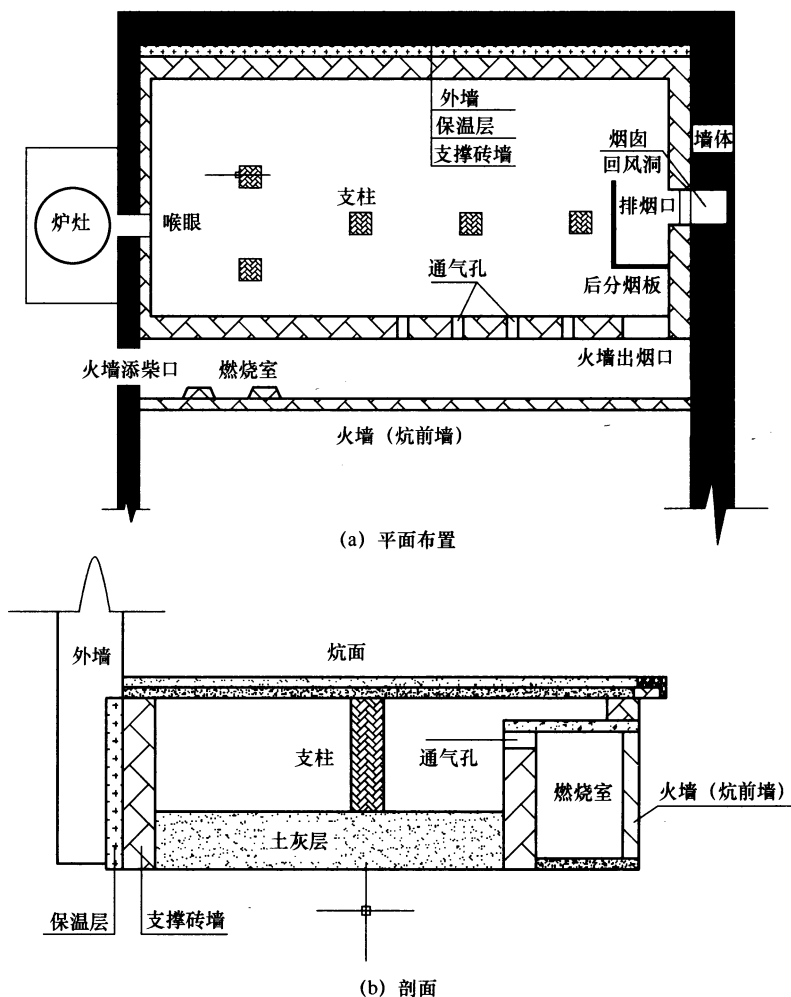


图 14 火墙式火炕内部构造

燃烧室，其一侧散热面为火炕前墙。此种供暖方式，充分利用了火炕蓄热性和火墙的即热性、灵活性，互相取长补短，适合严寒和寒冷地区，热负荷大且需要持续供暖的房间。如果将火墙燃烧室上方设置集热器还可作为重力循环热水供暖系统的热源，供其他房间供暖使用。

**6.2.8 火墙以辐射换热为主**，为使其热量主要作用在人员活动区，其高度不宜过高，应控制在 2m 以下，宜为 1.0m~1.8m。如果火墙位置过高，则在人员呼吸带以下 1.0m 的空间温度过低，室内顶棚下温度过高，人员经常活动范围内将起不到供暖作用。火墙长度根据房间合理设置，为了保证烟气流动的充分换热，长度宜控制在 1.0m~2.0m 之间。火墙的长度过长，在受到不均匀加热时引起热胀冷缩，易产生裂缝，甚至喷出火花引起火灾。

火道截面积的大小依据应用场所而定，如用砖砌，一般可选用 120mm×120mm~240mm×240mm；烟道数根据火墙长度而定，一般为 3~5 个洞，各烟道间的隔墙采用 1/4 砖厚。

### **6.3 重力循环热水供暖系统**

**6.3.1 农村居住建筑内安装的散热器热水供暖系统**通常都采用重力循环方式，重力循环热水供暖系统的作用压力由两部分构成，一是供暖炉加热中心和散热器散热中心的高度差内供回水管中水温不同产生的作用压力；二是由于水在管道中沿途冷却引起水的密度增大而产生的附加压力。重力循环热水供暖系统的作用压力越大，系统循环越有利。在供回水密度一定的条件下，散热器散热中心与供暖炉加热中心的高差越大，系统的重力循环作用压力就越大；供水干管与供暖炉中心的垂直距离越大，管道散热及水温的沿途改变所引起的附加压力也越大。

重力循环系统运行时除耗煤等燃料外，不需要其他的运行费用，节能、安全、运行可靠。考虑到以上因素，农村居住建筑中设置的热热水供暖系统应尽可能利用重力循环方式。



在一些大户型的单层农村居住建筑中，供暖面积大，散热器数量多，管路长，系统阻力大。由于供暖炉和散热器的安装位置和高差受限，重力循环作用压力无法克服系统循环阻力时，可考虑增加循环水泵，提供系统循环动力。但水泵应经过设计计算后选择。

**6.3.2** 考虑到农村居住建筑重力循环热水供暖系统的作用压力小，管路越短，阻力损失越小，对循环有利，因此宜选择异程式管路系统形式，即离供暖炉近的房间散热器的循环环路短，离供暖炉远的房间散热器的循环环路长。农村居住建筑内供暖房间较少，系统循环环路较少，可通过提高远处散热器组的安装高度来增大远处立管环路的重力循环作用压力，适当增加远处立管环路的管径来减少远处立管环路的阻力，并在近处立管的散热器支管上安装阀门，增加近处立管环路的阻力损失等措施使异程式系统造成的水平失调降低到最小。

对于单层农村居住建筑，由于安装条件所限，散热器和供暖炉中心高度差较小，作用压力有限，如采用水平单管式系统，整个供暖系统只有一个环路，热水流过管路和散热器的阻力较大，系统循环不利；采用水平双管式系统时，距离供暖炉近的环路短，阻力损失小，有利于循环，只是远端散热器环路阻力大，可以通过提高末端散热器的高度来增大作用压力；采用水平双管式系统，供水干管位置可以设置很高，以提高系统循环的附加作用压力。农村居住建筑的建筑面积越来越大，多个房间内安装散热器，而实际上不能每个房间都住人，冬季为了节煤，不住人房间的散热器可以关闭，或者将阀门关小，减少进入该房间散热器的流量，其向房间的散热量只需保持房间较低温度，避免水管等冻裂即可。因此，对于单层农村居住建筑的热水供暖系统形式宜采用水平双管式。

对于二层及以上的农村居住建筑，上层房间的散热器安装高度与供暖炉高度差加大，上层散热器系统的循环作用压力远大于底层散热器系统的作用压力，如果采用垂直双管式或水平式系统

就会造成上层和底层的系统流量不均，出现严重的垂直失调现象，即同一竖向房间冷热不均。垂直单管顺流式系统的作用压力是由同一立管上各层散热器组的安装高度共同确定的，整个环路的循环作用压力介于采用垂直双管系统中底层散热器环路的作用压力和顶层散热器环路的作用压力之间，可有效提高底层系统的作用压力，也缓解了上层作用压力过大的缺点。因此，二层及以上农村居住建筑的热水供暖系统形式宜采用垂直单管顺流式。

**6.3.3 重力循环热水供暖系统的作用半径**是指供暖炉出水总立管与最远端散热器立管之间水平管道长度。在考虑重力循环热水供暖系统供回水密度差产生的作用压力和水在管道中沿途冷却产生的附加压力共同作用的条件下，建立系统作用压力与阻力损失平衡关系，通过实际测试获得重力循环热水供暖系统中主干管的热水实际流速范围，最后计算得到系统的作用半径与供暖炉加热中心和散热器散热中心高度差的对应数值关系，见表 5。

**表 5 重力循环热水供暖系统的作用半径（m）**

供暖炉加热中心和散热器散热中心高度差		作用半径
单层住房	0.2	3.0
	0.3	5.5
	0.4	8.0
	0.5	11.0
	0.6	13.5
	0.7	16.0
	0.8	18.5
	0.9	21.5
	1.0	24.0
二层住房	1.5	33.5
	2.0	46.5
	2.5	59.5

表 5 中的作用半径数值是在供水干管高于供暖炉加热中心

1.5m 的垂直高度下计算得到的。

#### **6.3.4 本条文说明如下：**

**1** 铁制炉具外形美观，体积小，由专业厂家成批制造，性能指标上都经过严格的标定验收，有一定的质量保障，一般是比较先进的；内部构造复杂，换热面积大，热效率高；炉体普遍采用蛭石粉、岩棉进行保温，散热损失小，炉胆内壁可挂耐火炉衬或烧制耐火材料；搬家移动拆装方便。

**2** 供暖炉有多种类型，用户应根据采用的燃料选择相应的供暖炉类型。采用蜂窝煤时，应根据使用要求选择单眼、双眼或多眼的蜂窝煤供暖炉；燃烧散煤时，由于煤的化学成分不同，燃烧特点各异，为适应不同煤种的需要，炉具尺寸，如炉膛深度和吊火高度，也要适当变化。一般来说，烟煤大烟大火，炉膛要浅，以利通风，炉膛深多在 100mm~150mm 之间。烟火室要大，吊火高度要高，以利于烟气形成涡流，在烟火室多停留一段时间，有利于烧火做饭；燃烧秸秆压块的用户，可选用生物质气化炉。

**3** 供暖炉通常设置在厨房或单独的锅炉间内，这些房间往往不需供暖或需热量很少，如果炉体的散热损失过大，有效送入供暖房间的热量就会减少，因此用户在选择供暖炉时，应选择保温好的炉子，提高供暖炉的实际输热效率。

**4** 烟煤大烟大火，烟气带走的热量较多，为了便于回收烟气余热，提高供暖系统的供热效率，燃烧烟煤的用户宜选择带排烟热回收装置的供暖炉或在供暖炉排烟道上设水烟囱或水烟脖等热回收装置。

**5** 供暖炉尽量布置在专门锅炉间内，供暖炉不能设置在卧室或与其相通的房间内，以免发生煤气中毒事件；供暖炉间宜设置在房屋的中间部位，避免系统的作用半径过大；为增加系统的重力循环作用压力，应尽可能加大散热器和供暖炉加热中心的高度差，即提升散热器和降低供暖炉的安装高度。散热器在室内的安装高度受到增强对流散热、美观等方面的要求限制，位置不能

设置太高，通常散热器的底端距地面  $0.2\text{m}\sim 0.5\text{m}$ ，应尽可能降低供暖炉的安装高度，最好能低于室内地坪  $0.2\text{m}\sim 0.5\text{m}$ ；供暖炉尽可能靠近房屋的烟道，减少排烟长度和排烟阻力，利于燃烧。

**6.3.5** 在农村居住建筑中，常能见到因房间外窗距供暖炉太远或因外窗台较低而造成散热器中心低等原因，使系统的总压力难以克服循环的阻力而使水循环不能顺利进行，同时回水主管也无法直接以向下的坡度连至供暖炉，即出现所谓回水“回不来”情况。在这种场合下，散热器不适合安装在外窗台下，可将散热器布置在内墙面上，距供暖炉近一些，管路短些，利于循环，同时因不受窗台高低的限制，可以适当抬高散热器中心，从而室内温度也得以提高。现在农村新建居住建筑的外窗基本都采用双玻中空玻璃窗，其保温性和严密性好，冷空气的相对渗透量少。散热器安装在内墙上所引起的室内温度不均匀的问题就不会很突出。

**6.3.6** 重力循环热水供暖系统的供水干管距供暖炉中心的垂直距离越大，附加压力也越大，越有利于循环。所以供水干管应设在室内顶棚下面尽量高的位置上，但系统中需要设置膨胀水箱和排气装置，供水干管的安装位置也会受到膨胀水箱和排气装置的限制，设计时，必须充分考虑三者的位置关系后，再确定供水干管的安装高度。

单层农村居住建筑的重力循环热水供暖系统中，膨胀水箱通常安装在供暖炉附近的回水总干管上，便于加水，而自动排气阀通常安装在供水干管末端。为了保证系统高点不出现负压，考虑压力波动，膨胀水箱底部的安装高度应高出供水总干管  $30\text{mm}\sim 50\text{mm}$ 。为了便于供水干管末端集气和排气，自动排气装置应高出系统的最高点，考虑到压力波动，供水干管末端的自动排气装置的安装点应高出膨胀水箱上端  $50\text{mm}\sim 80\text{mm}$ ，如图 15 所示。在供水干管、膨胀水箱和自动排气装置三者的安装高度关系中，应先确定自动排气装置的安装高度，再反推出膨胀水箱和供水干

管的安装位置高度。

单层农村居住建筑室内吊顶后的净高约为 2.7m，考虑膨胀水箱的安装高度，供水干管的安装标高宜为 2.0m 左右，散热器中心通常的安装高度为 0.5m~0.7m，因次，提出供水干管宜高出散热器中心 1.0m~1.5m 安装。

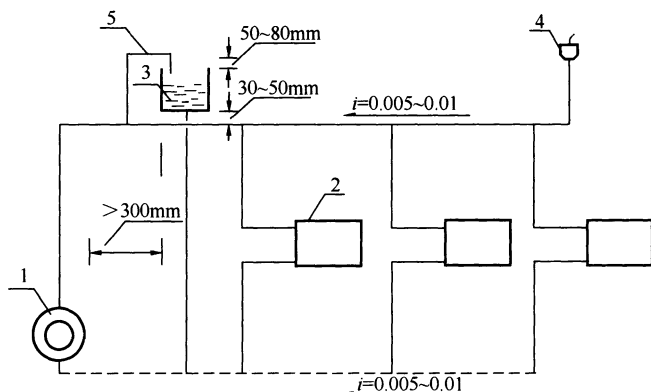


图 15 单层农村居住建筑供水干管的安装位置高度关系示意

1—供暖炉；2—散热器；3—膨胀水箱；

4—自动排气阀；5—排气管

**6.3.7 单层农村居住建筑的膨胀水箱宜连接到靠近供暖炉的总回水干管上。**由于膨胀水箱需要经常加水，因此膨胀水箱与回水总干管的连接点宜靠近供暖炉，但膨胀水箱应与供暖炉保持一定的水平间距，防止膨胀水箱溢水时，水溅到供暖炉上，两者间水平距离应大于 0.3m。系统不循环时，膨胀水箱中的水位即为系统水位高度，为了避免系统缺水，特别是供水干管空管，膨胀水箱的安装高度（即下端）应高出供水干管 30mm~50mm，膨胀水箱中如果有一定的水位，供水干管就不会出现空管现象。

对于二层以上农村居住建筑，膨胀水箱不宜安装在设置于一层的供暖炉附近的回水干管上，宜安装在上层系统供水干管的末端，为了便于加水，膨胀水箱应设置在卫生间或其他辅助用房内，且膨胀水箱的安装位置应高出供水干管 50mm~100mm，如

图 16 所示。为便于系统排气，上层散热器上宜安装手动排气阀。

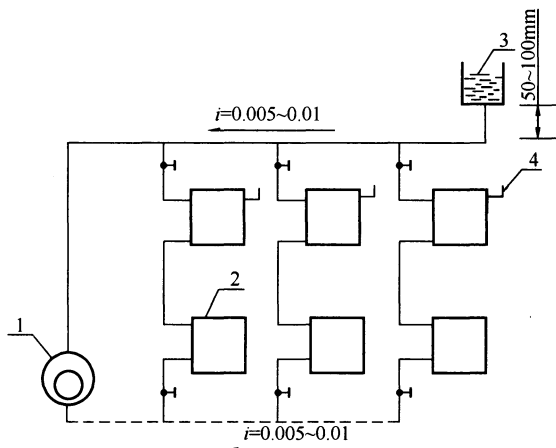


图 16 二层以上农村居住建筑膨胀水箱的安装位置  
1—供暖炉；2—散热器；3—膨胀水箱；4—散热器手动排气阀

## 6.4 通风与降温

**6.4.1** 穿堂风是我国南方地区传统建筑解决潮湿闷热和通风换气的主要方法，不论是在建筑群体的布局上，或是在单个建筑的平面与空间构成上，都非常注重穿堂风的形成。

建筑与房间所需要的穿堂风应满足两个要求，即气流路线应流过人的活动范围和建筑群与房间的风速应达到  $0.3\text{m/s}$  以上。要满足这两个要求，必须正确选择建筑的朝向、间距，合理地布置建筑群，选择合理的建筑平、剖面形式，合理地确定建筑开口部分的面积与位置、门窗的装置与开启方式和通风的构造措施等。

**6.4.2** 受到各种不可避免的因素限制，必须采取单侧通风时，通风窗所在外墙与主导风向间的夹角宜为  $40^\circ\sim65^\circ$ ，使进风气流深入房间。

**6.4.3** 厨房内热源较大，比较适宜利用热压来加强自然通风，

可通过设置烟囱或屋顶上设置天窗达到通风降温的目的。当采用自然通风无法达到降温要求及室内环境品质要求时，应设置机械排风装置。

**6.4.4** 生态植被绿化屋面是利用植物叶面的光合作用，吸收太阳的热辐射，达到隔热降温的目的。不仅具有优良的保温隔热性能，而且也是集环境生态效益、节能效益和热环境舒适效益为一体的、最佳的建筑屋顶形式，最适宜于夏热冬冷和夏热冬暖地区应用。测试数据表明，在室内空调状态下，无绿化屋顶内表面温度与室内气温相差  $3.9^{\circ}\text{C}$ ，而绿化屋顶内表面温度与室内气温相差  $1^{\circ}\text{C}$ ；在室内自然状态下，有绿化屋顶的房间空气温度和内表面温度比无绿化屋顶平均低  $3.2^{\circ}\text{C}$  和  $3.8^{\circ}\text{C}$ 。

隔热通风屋顶在我国夏热冬冷地区和夏热冬暖地区广泛采用，尤其是在气候炎热多雨的夏季，这种屋面构造形式更显示出它的优越性。由于屋盖由实体结构变为带有封闭或通风的空气间层结构，大大地提高了屋盖的隔热能力。通过测试表明，通风屋面和实砌屋面相比，虽然两者的热阻相等，但它们的热工性能有很大的不同，以重庆市荣昌节能试验建筑为例，在自然通风条件下，实砌屋顶内表面温度平均值为  $35.1^{\circ}\text{C}$ ，最高温度达  $38.7^{\circ}\text{C}$ ；通风屋顶内表面温度平均值为  $33.3^{\circ}\text{C}$ ，最高温度为  $36.4^{\circ}\text{C}$ ；在连续空调状态下，通风屋顶内表面温度比实砌屋面平均低  $2.2^{\circ}\text{C}$ 。而且，通风屋面内表面温度波的最高值比实砌屋面要延后  $3\text{h}\sim 4\text{h}$ ，显然通风屋顶具有隔热好、散热快的特点。

屋面多孔材料被动蒸发冷却降温技术是利用水分蒸发消耗大量的太阳能，以减少传入建筑物的热量，在我国南方实际工程应用有非常好的隔热降温效果。据测试，多孔材料蓄水蒸发冷却是在屋顶铺设多孔含湿材料，其效果可使建筑屋面降温约  $2.5^{\circ}\text{C}$ ，屋顶内表面温度约降  $5^{\circ}\text{C}$ ；优于现行的传统蓄水屋面。

**6.4.5** 在一些极端天气条件下，被动式降温无法满足室内热环境的要求，如果经济水平允许，农户可以选择空调降温。目前，市场上有多种空调系统，如分体空调、户式中央空调、多联机

等。由于农村居住建筑一般只在卧室、起居室等主要功能房间使用空调，且各房间同时使用空调的情况较少，因此建议使用分体式空调，灵活调节空调使用的时间，达到节能目的。

能效比是衡量空调器的重要经济性指标，能效比高，说明该种系统具有节能、省电的先决条件。用户选设备时，可以根据产品上的能效标识来辨别能效比。能效标识分为 1、2、3 共 3 个等级，等级 1 表示产品达到国际先进水平，最节电，即耗能最低，能效比 3.6 以上；等级 2 表示比较节电，能效比 3.4~3.6；等级 3 是市场准入指标，低于该等级要求的产品不允许生产和销售，能效比 3.2~3.4。

**6.4.6** 在我国气候比较干燥的西部和北部地区，宜采用直接蒸发冷却式空调方式。直接蒸发冷却式空调方式是将地表水过滤后直接通入风机盘管或者其他空调机组中，直接利用蒸发冷却来降低室内空气温湿度。需要注意的是风机盘管要尽量选择负荷偏大、大风量的干式风盘机组。



## 7 照 明

**7.0.1** 照明功率密度的规定就是要求在照明设计中，满足作业面照明标准值的同时，通过选择高效节能的光源、灯具与照明电器，使房间的照明功率密度不超过限值，以达到节能目的。本条中照明功率密度值引自现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034。农村居住建筑的照明功率密度值是按每户来计算的。

现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中规定我国建筑室内照度标准值分级为：0.5、1、3、5、10、15、20、30、50、75、100、150、200、300、500、750、1000、1500、2000、3000、5000lx。根据农村居住建筑的实际使用情况，当使用者视觉能力低于正常能力或建筑等级和功能要求高时，可按照度标准值分级提高一级。当建筑等级和功能要求较低时，可按照度标准值分级降低一级。相应的照明功率密度值应按比例提高或折减。

**7.0.2** 为了在保障照明条件的前提下，降低照明耗电量，达到节能目的，在照明光源选择上应避免使用光效低的白炽灯。细管径荧光灯（T5 型等）、紧凑型荧光灯、LED 光源等具有光效高、光色好、寿命较长等优点，是目前比较适合农村居住建筑室内照明的高效光源。

灯具的效率会直接影响照明质量和能耗。在满足眩光限制要求下，照明设计中宜多注意选择直接型灯具。室内灯具效率不宜低于 70%。同时应选用利用系数高的灯具。

**7.0.3** 当采用普通开关时，农村居住建筑公共部位的灯常因开关不便而变成“长明灯”，造成电能浪费和光源损坏。采用双控或多控开关方便人工开闭，以达到节能目的。

**7.0.4** 为了能够使农村居民了解自身用电情况，规范用电行为，达到行为节能目的，每户应安装电能计量装置。计量装置的选取

应根据家庭电器数量及用电功率大致估算后，选用与之匹配的电能计量装置。

**7.0.5** 使三相负荷保持平衡，可减少电能损耗。

**7.0.6** 农村居住建筑应根据电网对功率因数的要求，合理设置无功功率补偿装置。一般在低压母线上设置集中电容补偿装置；对功率因数低，容量较大的用电设备或用电设备组，且离变电所较远时，应采取就地无功功率补偿方式。同时，为提高供电系统的自然功率因数，应优先选用功率因数高的电气设备和照明灯具。

**7.0.7** 农村居住建筑应充分利用天然采光营造室内适宜的光环境，充足的天然采光有利于居住者的生理和心理健康，同时也利于降低人工照明能耗。本条指明房间的天然采光应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 的规定。

**7.0.8** 农村地区相比城市具有太阳能、风能利用的优势，采用太阳能光伏发电或风力发电能有效地减少矿物质能源的消耗，符合节能原则。但这些能源系统中都含有蓄能装置，根据我国目前的情况，当蓄能装置寿命终结后，其处理方式会对自然环境带来一定的负面影响。本条文倡导在无电网供电的农村地区利用太阳能、风能等可再生能源作为照明能源，旨在节能的同时注重环境保护。

## 8 可再生能源利用

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 根据 2008 中国能源统计年鉴，2007 年底，我国商品能源消费总量为 26.5583 亿吨标准煤，生活消费商品用能 2.6790 亿吨标准煤。其中，农村地区生活消费商品用能约为 1 亿吨标准煤，沼气、秸秆、薪柴等非商品用能约为 2.6 亿吨标准煤，如果全部转化为商品能源，则农村地区生活消费用能将达 3.6 亿吨标准煤，占全国商品能源消费总量的 13.6%。

我国广大农村地区存在丰富多样的能源资源，并且具有地域性、多能源互补性等特点。全国 2/3 地区太阳能资源高于Ⅱ类，具有理想的开发利用潜力。农村是生物质能的最主要产地，在经济发达地区，农村的秸秆、薪柴、粪便等生物质能源丰富，规模开发的潜力极大。我国农村地域广泛，地热能资源丰富。

为降低建筑能耗，减少生活用能，提高农民生活水平，既要节流，又要开源，所以，应努力增加可再生能源在建筑中的应用范围。在技术、经济和资源等条件允许的情况下，应充分利用太阳能、生物质能和地热能等可再生能源来替代煤、石油、电力等常规能源，从而节约农村居住建筑供热供暖和生活用能，减轻环境污染。

可再生能源技术多样，各项技术均有其适用性，需要不同的资源条件和技术经济条件。因此，可再生能源利用时，应做到因地制宜，多能源互补和综合利用，选择适宜当地经济和资源条件的技术来实施。如在西部太阳辐照条件好的地方，以太阳能利用为主，其他可再生能源为辅；而在四川、贵州等太阳能资源贫乏地区，生物质能丰富的地区，可以生物质能为主；而在经济发达地区，可以尝试利用地热能作为农村居住建筑供热空调的能源。

**8.1.2** 太阳能利用技术包括太阳能光热利用和太阳能光电利用。限于经济条件和生活水平的制约，太阳能光伏发电投资高，运行维护费用大，因此，除市政电网未覆盖的地区外，太阳能光伏发电不适宜在农村地区利用，而太阳能热水在农村已经普遍应用，尤其是家用太阳能热水系统。太阳能供暖在农村已经实施多项示范工程，是改善农村居住建筑冬季供暖室内热环境的有力措施之一。因此，在农村居住建筑中，太阳能利用应以热利用为主，选择的系统类型应与当地的太阳能资源和气候条件，建筑物类型和投资规模等相适应，在保证系统使用功能的前提下，使系统的性价比最优。

**8.1.3** 本标准所指的生物质资源主要包括农作物秸秆和畜禽粪便，不包括专为生产液体燃料而种植的能源作物。生物质资源条件决定了本地区可利用的生物质能种类，气候条件和经济水平制约了生物质能的利用方式。结合我国各地区的气候条件、生物质资源和经济发展情况，适宜采用的生物质能利用方式见表 6。

**表 6 各地区适宜采用的生物质能利用方式**

地 区	推荐的生物质能利用方式
东北地区	生物质固体成型燃料
华北地区	户用沼气、规模化沼气工程、生物质固体成型燃料
黄土高原区、青藏高原区	节能柴灶
长江中下游地区	户用沼气、规模化沼气工程、生物质气化技术
华南地区	户用沼气、规模化沼气工程
西南地区、	户用沼气、生物质固体成型燃料、生物质气化技术
蒙新区	生物质固体成型燃料、生物质气化技术

**8.1.4** 地源热泵系统是浅层地热能应用的主要方式。地源热泵系统是以岩土体、地下水或地表水为低温热源，利用热泵将蓄存在浅层岩土体内的低温热能加以利用，对建筑物进行供暖空调的系统。由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成。根据地热能交换系统形式的不同，地源热泵系统分为地理管地源

热泵系统（又称土壤源热泵系统）、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统。

地埋管地源热泵系统（图 17）包括一个土壤地热交换器，它是以 U 形管状垂直安装在竖井之中，或是水平地安装在地沟中。不同的管沟或竖井中的热交换器成并联连接，再通过不同的集管进入建筑中与建筑物内的水环路相连接。北方地区应用时应特别注意防冻问题。

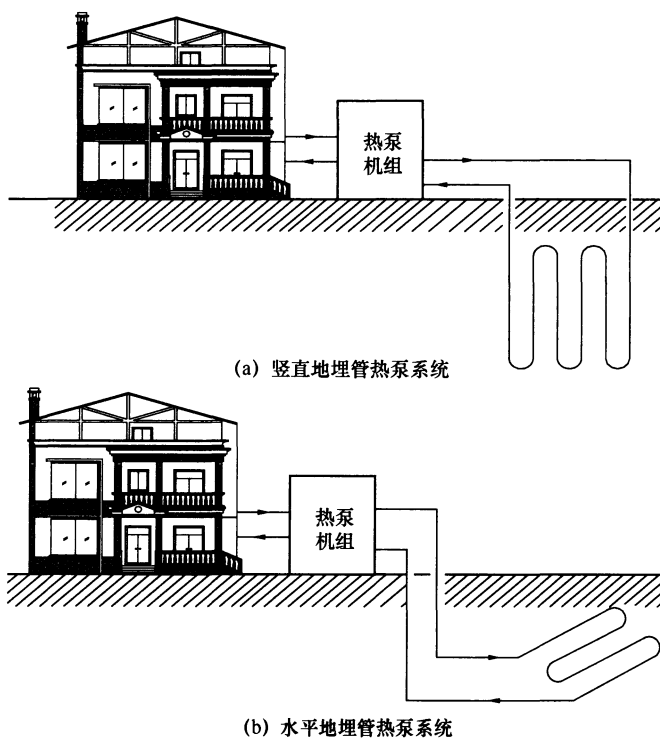


图 17 地埋管地源热泵系统示意

地下水地源热泵系统（图 18）分为两种，一种通常被称为开式系统，另一种则为闭式系统。开式地下水地源热泵系统是将地下水直接供应到每台热泵机组，之后将井水回灌地下。闭式地下水地源热泵系统是将地下水和建筑内循环水之间用板式换热器

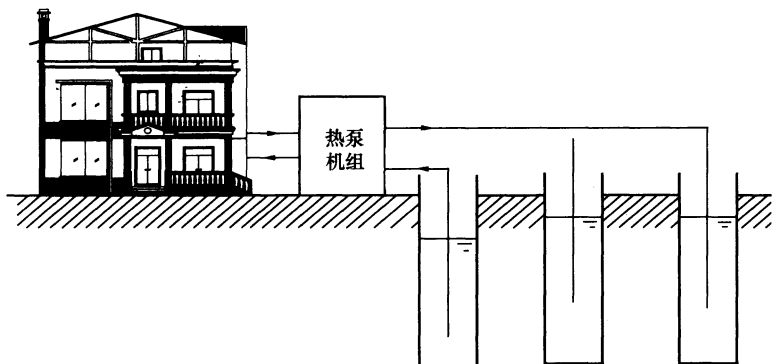


图 18 地下水地源热泵系统示意

分开的。深井水的水温一般约比当地气温高  $1^{\circ}\text{C} \sim 2^{\circ}\text{C}$ 。我国东北部地区深井水水温约为  $4^{\circ}\text{C}$ ，中部地区约为  $12^{\circ}\text{C}$ ，南部地区约为  $12^{\circ}\text{C} \sim 14^{\circ}\text{C}$ ；华北地区深井水水温约为  $15^{\circ}\text{C} \sim 19^{\circ}\text{C}$ ；华东地区深井水的水温约为  $19^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ ；西北地区浅井水水温约为  $16^{\circ}\text{C} \sim 18^{\circ}\text{C}$ ，深井水水温约为  $18^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ ；中南地区浅井水水温约为  $20^{\circ}\text{C} \sim 21^{\circ}\text{C}$ 。地下水地源热泵系统应用时，应确保地下水全部回灌到同一含水层。

地表水地源热泵系统（图 19）分为开式和闭式两种形式。开式系统指地表水在循环泵的驱动下，经处理直接流经水源热泵

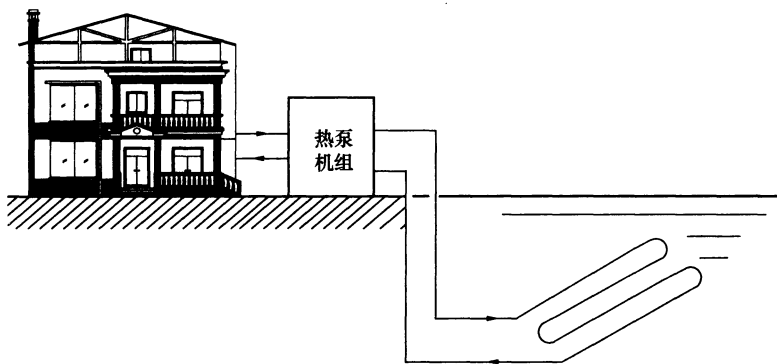


图 19 地表水地源热泵系统示意

机组或通过中间换热器进行热交换的系统；闭式系统指将封闭的换热盘管按照特定的排列方法放入具有一定深度的地表水体中，传热介质通过换热管管壁与地表水进行热交换的系统。地表水地源热泵系统应用时，应综合考虑水体条件，合理设置取水口和排水口，避免水系统短路。

## 8.2 太阳能热利用

**8.2.1** 选用太阳能热水系统时，宜按照家庭中常住人口数量来确定水容量的大小，考虑到农民的生活习惯和经济承受能力，设定人均用水量为 30L~60L。

**8.2.2** 在农村居住建筑中，普遍使用家用太阳能热水系统提供生活热水。至 2007 年，农村中太阳能热水器保有量达 4300 万  $\text{m}^2$ （约为 2150 万户）。随着家电下乡的热潮，其在农村的使用更加广泛，但是由于产品良莠不齐，造成的产品纠纷以及安全隐患也在增加，所以，应选择符合现行国家标准《家用太阳热水系统技术条件》GB/T 19141 的产品。

紧凑式直接加热自然循环的家用太阳能热水系统是最节能的，集热管（板）直接与贮热水箱连接的紧凑式，无需管路或管路很短，从而减少集热部分损失；集热管（板）中水与贮热水箱中水连通的直接加热，换热效率高；自然循环系统无需水泵等加压装置，减少造价和运行费用，较适宜农村居住建筑使用。

在分散的农村居住建筑中，采用生物质能或燃煤作为供暖或炊事用热时，太阳能热水系统与其结合使用，保证连续的热热水供应。当太阳能家用热水系统仅供洗浴需求时，不必再设置一套燃烧系统增加系统造价。

**8.2.3** 由于建筑物的供暖负荷远大于热水负荷，为了得到更大的节能效益，在太阳能资源较丰富的地区，宜采用太阳能热水供热供暖技术或主被动结合的空气供暖技术。

太阳能热水供热供暖技术采用水或其他液体作为传热介质，输送和蓄热所需空间小，与水箱等蓄热装置的结合较容易，与锅

炉辅助热源的配合也较成熟，不但可以直接供应生活热水，还可与目前成熟的供暖系统如散热器供暖、风机盘管供暖和地面辐射供暖等配套应用，在辅助热源的帮助下可以保证建筑全天候都具备舒适的热环境。但是，采用水或其他液体作为传热介质也为系统带来了一些弊端，首先，系统如果因为保养不善或冻结等原因发生漏水时，不但会影响系统正常运行，还会给居民的财产和生活带来损失；其次，系统在非供暖季往往会出现过热现象，需要采取措施防止过热发生；系统传热介质工作温度较高，集热器效率较低，系统造价较高。

与热水供热供暖系统相比，空气供暖系统的优点是系统不会出现漏水、冻结、过热等隐患，太阳得热可直接用于热风供暖，省去了利用水作为热媒必需的散热装置；系统控制使用方便，可与建筑围护结构和被动式太阳能建筑技术很好结合，基本不需要维护保养，系统即使出现故障也不会带来太大的危害。在非供暖季，需要时通过改变进出风方式，可以强化建筑物室内通风，起到辅助降温的作用。此外，由于采用空气供暖，热媒温度不要求太高，对集热装置的要求也可以降低，可以对建筑围护结构进行相关改造使其成为集热部件，降低系统造价。

**8.2.4** 建筑物的供暖负荷远大于热水负荷，如果以满足建筑物的供暖需求为主，太阳能供热供暖系统的集热器面积较大，在非供暖季热水过剩、过热，从而浪费投资、浪费资源以及因系统过热而产生安全隐患，所以，太阳能供热供暖系统必须注意全年的综合利用，供暖期提供供热供暖，非供暖期提供生活热水、其他用热或强化通风。此外，太阳能供热供暖技术一般可与被动式太阳能建筑技术结合使用，降低成本。

现行国家标准《太阳能供热采暖工程技术规范》GB 50495基本解决了以上技术问题，目前已取得了良好效果。该标准在设计部分对供热供暖系统的选型、负荷计算、集热系统设计、蓄热系统设计、控制系统设计、末端供暖系统设计、热水系统设计以及其他能源辅助加热/换热设备选型都作出了相应的规定，农村



居住建筑太阳能供热供暖系统设计应执行该标准。

**8.2.5** 太阳能集热器是太阳能供热供暖系统最关键的部件，其性能应符合现行国家标准《平板型太阳能集热器》GB/T 6424、《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581 和《太阳能空气集热器技术条件》GB/T 26976 的规定。液态工质集热器的类型包括全玻璃真空管型、平板型、热管真空管型和 U 型管真空管型太阳能集热器，其中全玻璃真空管型太阳能集热器效率较高、造价低、安装维护简单，在我国广泛应用。空气集热器是近期发展起来的产品，目前主要用于工业干燥，在以空气为介质的太阳能空气供暖系统中也逐渐得到采用。

**8.2.6** 太阳能是间歇性能源，在系统中设置其他能源辅助加热/换热设备，既要保证太阳能供热供暖系统稳定可靠运行，又可降低系统的规模和投资，否则将造成过大的集热、蓄热设备和过高的初投资，在经济性上是不合理的。辅助热源应根据当地条件，优先选择生物质燃料，也可利用电、燃气、燃油、燃煤等。加热/换热设备选择生物质炉、各类锅炉、换热器和热泵等，做到因地制宜、经济适用。

### **8.3 生物质能利用**

**8.3.1** 传统的生物质直接燃烧方式热效率低，同时伴随着大量烟尘和余灰，造成了生物质能源的浪费和居住环境质量的下降。因此，在具备生物质转换条件（生物质资源条件、经济条件及气候条件）的情况下，宜通过各种先进高效的生物质转换技术（如生物质气化技术、生物质固化成型技术等），将生物质资源转化成各种清洁能源（如沼气、生物质气、生物质固化燃料等）后加以使用。

**8.3.2** 沼气发酵是厌氧发酵，发酵工艺要求沼气池必须严格密封，水压式沼气池池内压强远大于池外大气压强。密封性不好的沼气池不但会漏气，而且会使水压式沼气池的水压功能丧失殆尽，所以必须做好沼气池的密封。

由于沼气成分与一般燃气存在较大差异，故应选用沼气专用灶具，以获得最高的利用效率。沼气管路及其阀门管件的质量好坏直接关系到沼气的高效输送和人身安全，因此，其质量及施工验收必须符合国家相关标准规范。

关于沼气灶具及零部件的国家现行标准有：

- (1) 《家用沼气灶》GB/T 3606 - 2001
- (2) 《沼气压力表》NY/T 858 - 2004
- (3) 《农村家用沼气管路设计规范》GB/T 7636 - 1987
- (4) 《农村户用沼气输配系统 第 1 部分 塑料管材》NY/T 1496.1 - 2007
- (5) 《农村户用沼气输配系统 第 2 部分 塑料开关》NY/T 1496.3 - 2007
- (6) 《农村户用沼气输配系统 第 1 部分 塑料管件》NY/T 1496.2 - 2007

在沼气发酵过程中，温度是影响沼气发酵速度的关键，当发酵温度在 8℃ 以下时，仅能产生微量的沼气。所以冬季到来之前，户用沼气池应采取保温增温措施，以保证正常产气。通常户用沼气池有以下几种保温增温措施：

(1) 覆膜保温，在冬季到来之前，在沼气池上面加盖一层塑料薄膜，覆盖面积是池体占地面积的 1.2~1.5 倍。还可以在池体上面建塑料小拱棚，吸收太阳能增温。

(2) 堆物保温，在冬季到来之前，在沼气池和池盖上面，堆集或堆沤热性作物秸秆（稻草、糜草等）和热性粪便（马、驴、羊粪等），堆沤的粪便要加湿覆膜，这样既有利于沼气池保温，又强化堆沤，为明年及时装料创造了条件。

(3) 建太阳能暖圈，在沼气池顶部建一猪舍（牛、羊舍），一角处建一厕所，前墙高 1.0m，后墙高 1.8m~2.0m，侧墙形成弧形状，一般建筑面积 16m<sup>2</sup>~20m<sup>2</sup>，冬季上覆塑料薄膜，形成太阳能暖圈，一方面促进猪牛羊生长，另一方面有利于沼气池的安全越冬。

我国的规模化沼气工程一般采用中温发酵技术，即维持沼气池内温度在  $30^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$  之间。因此，为了减少沼气池体的热损失，应做好沼气池体的保温措施，我国各地区气候条件差异较大，不同地区沼气池的围护结构传热系数上限值也应不同，具体可参考现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010 中第 4.2.2 条的相关规定。为维持沼气池的中温发酵要求，除了保温外，还需配备一套加热系统。应根据规模化沼气工程的特点，选取高效节能的加热方式，如利用沼气发电的冷热电三联供系统的余热、热泵加热和太阳能集热等加热方式，降低沼气设施本身的能耗和提高能源利用效率。

**8.3.3 气化机组**是指由上料装置、气化炉、净化装置及配套辅助机组组成的单元。气化效率是指单位重量秸秆原料转化成气体燃料完全燃烧时放出的热量与该单位重量秸秆原料的热量之比。能量转换率是指生物质（秸秆）气化或热解后生成的可用产物中能量与原料总能量的百分比。

**8.3.4 生物质固体成型燃料炉**的种类众多，根据使用燃料规格的不同，可分为颗粒炉和棒状炉；根据燃烧方式的不同，可分为燃烧炉、半气化炉和气化炉；根据用途不同，可分为炊事炉、供暖炉和炊事供暖两用炉。在选取生物质固体成型燃料炉时，应综合考虑以上各因素，确保生物质固体成型燃料的高效利用。

## 8.4 地热能利用

**8.4.1 地源热泵系统**可以将蓄存在浅层岩土体中的低品位热能加以利用，有利于节能和改善大气环境。有条件时，寒冷地区可将其作为一种供暖方式供选择。

**8.4.2 较大规模**指地源热泵系统供暖建筑面积在  $3000\text{m}^2$  以上。地源热泵系统大规模应用时，应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的规定。

**8.4.3 地埋管换热器进口水温限值**，是为了保证冬季在不加防冻剂的情况下，系统可以正常运行；同时水温过低，也会导致运

行效率低下。地埋管应采用化学稳定性好、耐腐蚀、热导率大、流动阻力小的塑料管材及管件。由于聚氯乙烯管处理热膨胀和土壤位移的压力能力弱，所以不推荐在地埋管换热器中使用PVC管。