

Building energy saving
建筑节能

4.1 总则

4.1.1 基本规定

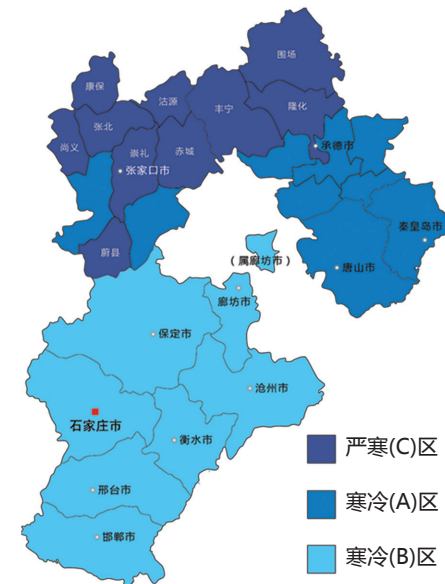
新建的农村住房必须满足普遍推广的65%节能设计标准要求。条件允许时，宜建设农村低能耗建筑，达到80%节能设计标准要求。

宜进行节能改造的农村住房，应门窗、墙体和屋面同时进行节能改造，达到65%节能标准要求。当节能改造资金有限时，可进行单项改造，优先改造顺序依次为：门窗>墙体>屋面。

农村住宅供暖应优先采用高效节能的供暖系统，结合地域能源条件，采用常规能源与可再生能源结合的供能方式。

4.1.2 河北省气候分区

农村住房节能应与地区气候相适应，我省建筑节能气候分区为寒冷(B)区、寒冷(A)区、严寒(C)区。



气候分区	代表性地区
寒冷(B)区	邯郸 邢台 衡水 石家庄 沧州 保定 廊坊
寒冷(A)区	唐山 秦皇岛 张家口 承德
严寒(C)区	围场 丰宁 隆化 沽源 康保 张北 尚义 赤城 崇礼 蔚县

4.1.3 节能设计参数

农村住宅设计时应参照《农村住宅设计标准》，节能率能达到65%左右；有条件时，可参照《农村低能耗居住建筑节能设计标准》，节能率能达到80%以上。

普遍推广的节能65%设计参数限值

围护结构 部位	围护结构限值 (w/ m²·k)	保温材料厚度(mm)			节能率	成本 增量 (元/ m²)	适用 范围
		稻壳、锯末	EPS	XPS			
屋面	0.35	220-240	105-115	70-85	65%	273~356	寒冷地区 的农村
外墙	0.45	-	85-95	60-70			
地面	R=0.83	-	35-40	25-30			
外窗	2.5	-	-	-			

围护结构 部位	围护结构限值 (w/ m²·k)	保温材料厚度(mm)			节能率	成本 增量 (元/ m²)	适用 范围
		稻壳、锯末	EPS	XPS			
屋面	0.3	280-300	125-135	85-100	65%	285~380	严寒地区 的农村
外墙	0.35	-	100-110	70-80			
地面	R=1.1	-	45-50	30-35			
外窗	1.8	-	-	-			

鼓励推广的节能80%设计参数限值

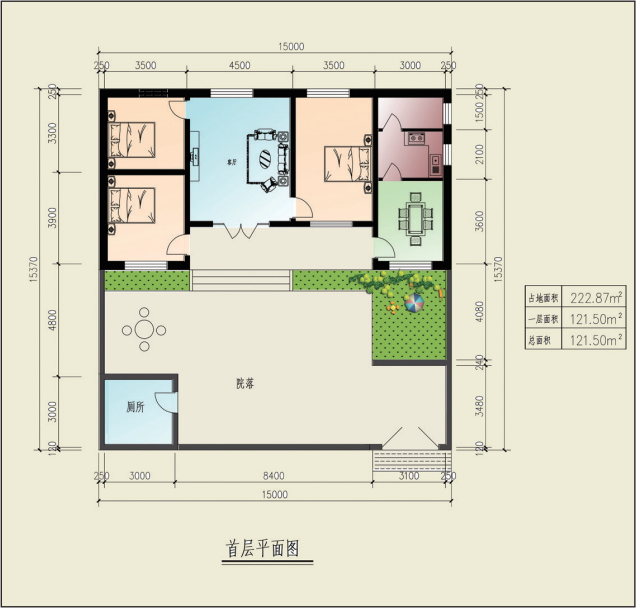
围护结构 部位	围护结构限值 (w/ m²·k)	保温材料厚度(mm)			节能率	成本 增量 (元/ m²)	适用 范围
		稻壳、锯末	EPS	XPS			
屋面	0.3	250-370	135-145	90-100	80%	915~1118	经济发达 的寒冷地 区的农村
外墙	0.3	-	135-145	90-100			
地面	0.45	-	85-95	60-70			
外窗	1.2	-	-	-			

围护结构 部位	围护结构限值 (w/ m²·k)	保温材料厚度(mm)			节能率	成本 增量 (元/ m²)	适用 范围
		稻壳、锯末	EPS	XPS			
屋面	0.2	440-460	205-215	135-145	80%	966~1212	经济发达 的严寒地 区的农村
外墙	0.2	-	205-215	135-145			
地面	0.3	-	13-145	90-100			
外窗	1.0	-	-	-			

农村住房朝向宜采用南北向或接近南北向，主立面(外窗面积最大的立面)朝向宜向南。

农村住房的体型应简单、规整，平、立面不应出现过多的局部凹凸，不应采用大量装饰性构件。

每个房间应设外窗，外窗的可开启面积不应小于外窗面积的1/3。外窗面积不应过大，南向宜适当采用大窗，北向宜采用小窗。



朝向	窗墙面积比	
	严寒地区	寒冷地区
北	0.25	0.3
东、西	0.3	0.35
南	0.4	0.45

4.2 节能技术

4.2.1 门窗节能

农村住房应选用保温密闭性能良好的门窗，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6级。

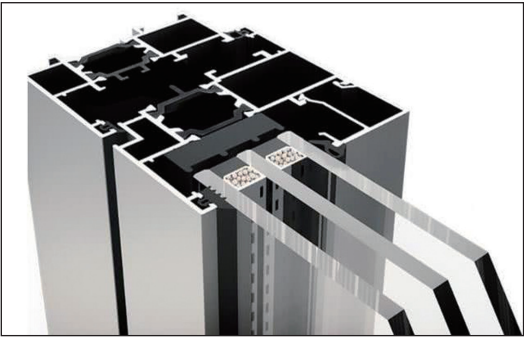
建筑外窗宜采用平开中空塑钢窗，不宜采用推拉窗；严寒地区外窗传热系数宜小于 $1.8w/(m^2 \cdot k)$ ，寒冷地区外窗传热系数宜小于 $2.5w/(m^2 \cdot k)$ 。



平开窗



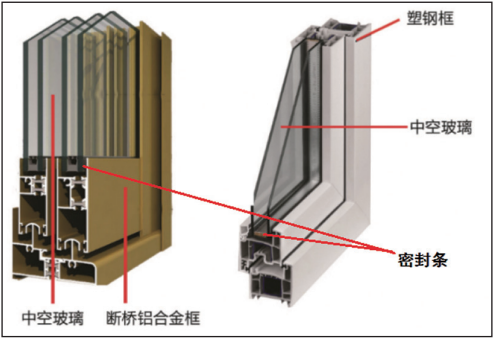
塑钢框型材



铝合金型材



双层中空玻璃



密封条



三层中空玻璃

在采用节能门窗的基础上，可设置门斗、暖廊(也叫阳光房等)等设施作为辅助性保温措施。
暖廊的平面形式宜与建筑立面平齐，进深不宜超过1.5m；
应设置可开启窗以利于夏季通风降温，减少空调制冷用电。



双层窗门斗



单门斗



设置暖廊

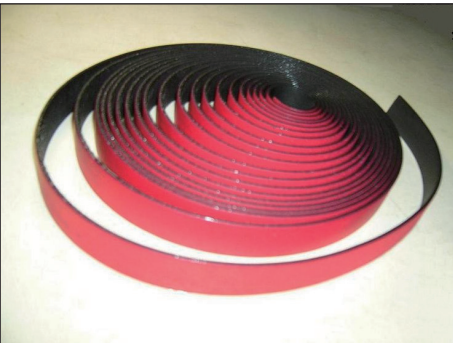
门窗宜与结构墙体外基面平齐安装，减少热桥影响，降低光线遮挡。
门窗框与墙体间的缝隙，应采用高效保温材料填堵，以减少该部位的开裂、结露和空气渗透。
外墙保温层与门窗框之间的窗洞侧壁部位应做保温处理，宜采用膨胀密封条止水后，再用耐候密封胶封闭，防止雨水进入保温层。



密封胶



聚苯乙烯泡沫塑料



密封条

在农村住房外门增加一层内保温层：
将门扇的背面清理干净并打毛。

在门扇背面满涂环氧树脂粘结剂，满贴保温材料层(可采用EPS板、XPS板)。

在保温层外再粘贴一层保护胶布和装饰。

使用密封条增加气密性。



节能门安装做法



节能窗安装做法

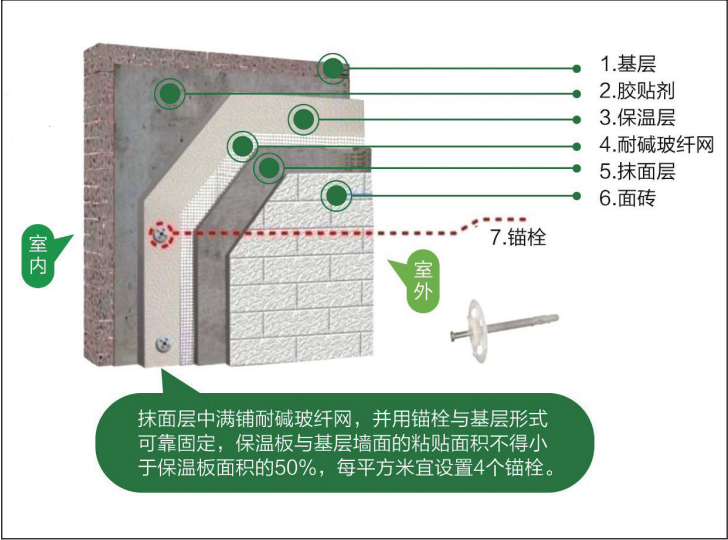
简易的门窗节能改造做法：
在外窗的内层增加一樘推拉窗，
将外窗内层墙体和窗台清理干净。
安装内窗。

4.2.2 墙体节能

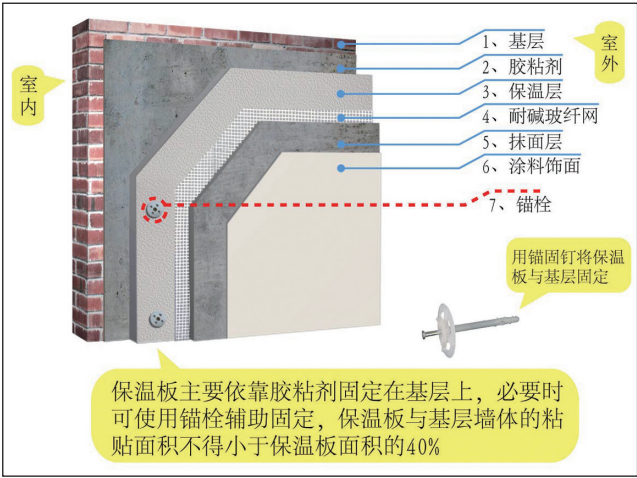
农村住房外墙保温技术主要为保温与结构一体化技术和薄抹灰外墙外保温技术，鼓励选择采用墙体保温与结构一体化技术的新型建筑体系。门窗框与墙体间的缝隙，应采用高效保温材料填堵，减少该部位的开裂、结露和空气渗透。

外墙保温常见构造形式和保温材料厚度选用

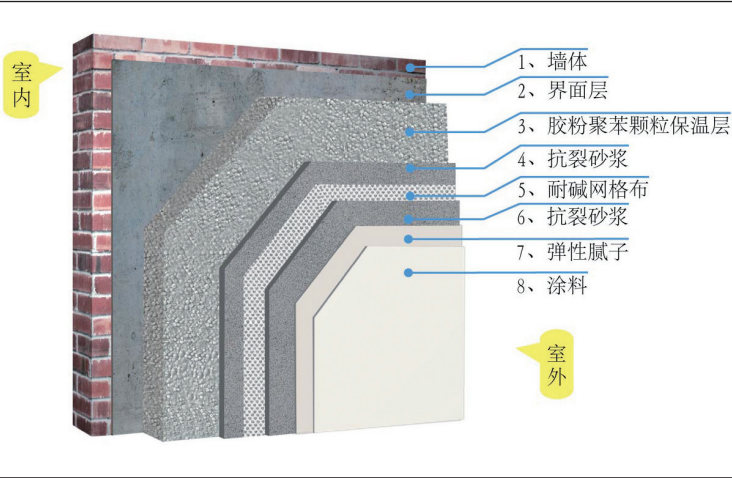
序号	名称	构造层次	保温材料厚度参考值 (mm)	
			寒冷地区	严寒地区
1	烧结多孔砖 墙外保温	1- 室内20厚混合砂浆； 2- 240/370厚多孔砖墙； 3- 水泥砂浆找平层； 4- 胶粘剂； 5- EPS板/XPS板； 6- 5厚抗裂砂浆耐碱玻纤网格布； 7- 饰面层。	EPS：85-95 XPS：60-70	EPS：100-110 XPS：70-80
2	混凝土多孔砖外保温	1- 20厚混合砂浆； 2- 190厚混凝土多孔砖； 3- 水泥砂浆找平层； 4- 胶粘剂； 5- EPS板/XPS板； 6- 5厚抗裂砂浆耐碱玻纤网格布； 7- 饰面层。		
3	灰砂砖墙	1- 20厚混合砂浆； 2- 240/370灰砂砖； 3- 水泥砂浆找平； 4- 胶粘剂； 5- EPS板/XPS板； 6- 厚抗裂胶浆耐碱玻纤网格布； 7- 饰面层。		



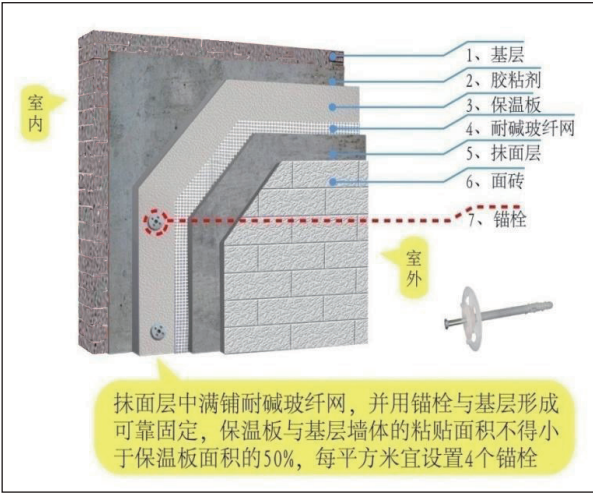
外墙外保温构造示意图



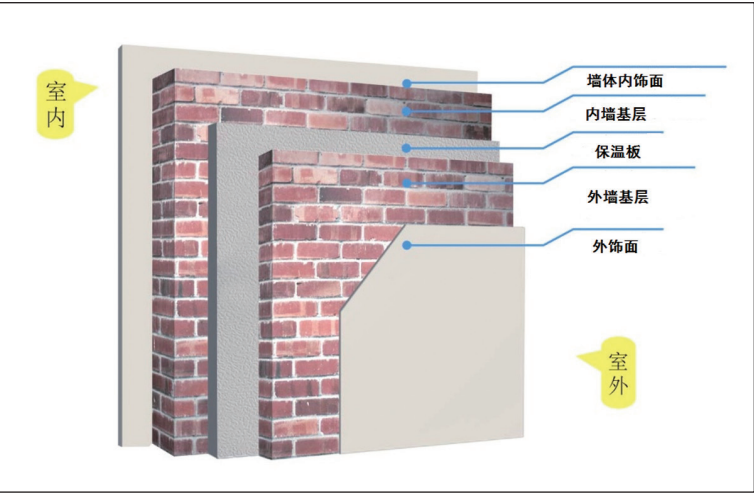
EPS板涂料饰面保温示意图（适用于农村住房外墙改造）



胶粉聚苯颗粒保温构造示意图（新建与改造均适用）



EPS板面砖饰面保温示意图（适用于新建农村住房）



外墙夹心保温构造示意图（适用于农村住房外墙改造）

考虑到农村住房受机械农具的碰撞、烟花爆竹的燃放等潜在破坏威胁比较大，可用10mm厚玻化微珠保温砂浆或胶粉聚苯颗粒保温砂浆抹面找平后再做饰面层，以增强对保温层的保护作用。



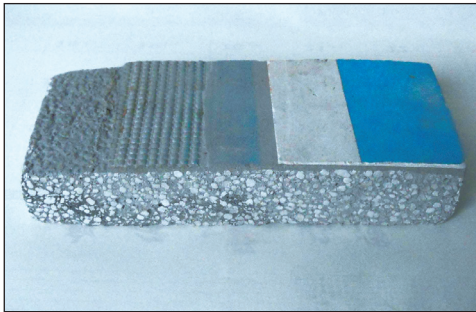
EPS保温材料



耐碱玻纤网



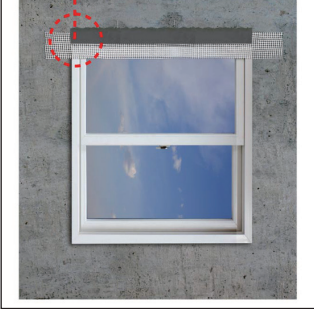
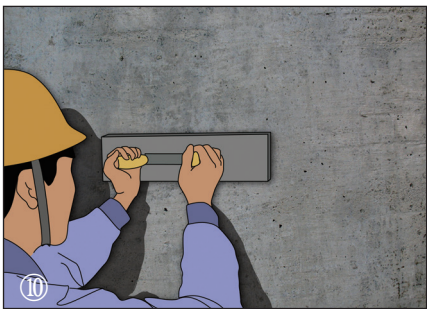
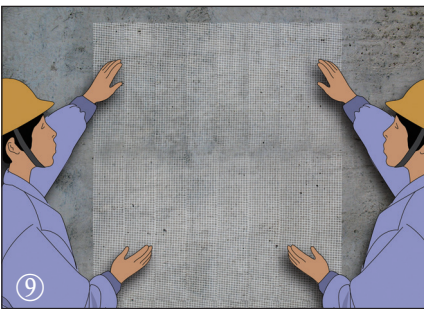
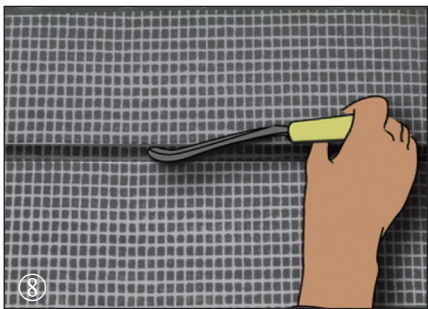
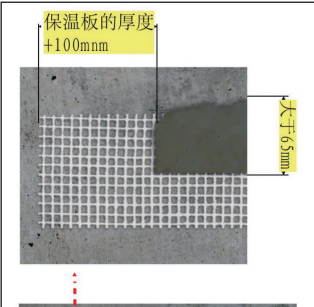
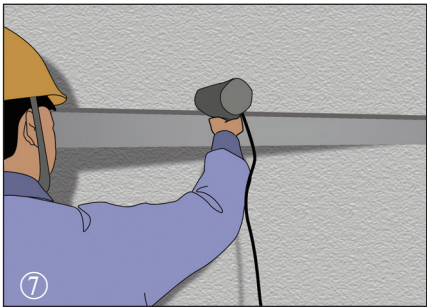
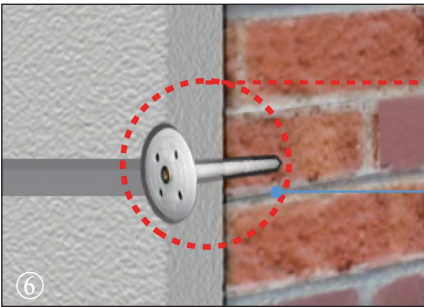
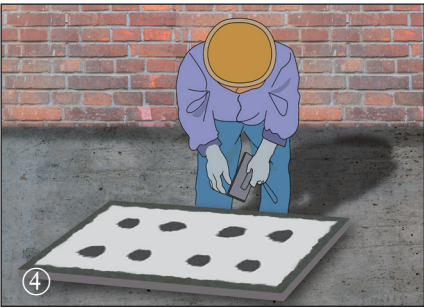
玻化微珠保温砂浆



胶粉聚苯颗粒

墙体保温施工流程：

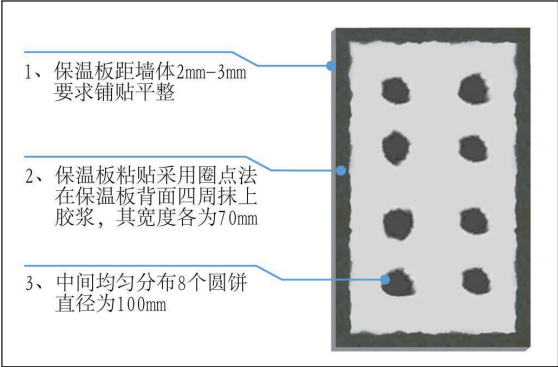
①基层处理→②配置胶浆→③贴翻包网→④粘贴保温板→⑤打磨→⑥打锚固钉→⑦开分格槽→⑧安装分隔条→⑨铺贴耐碱玻纤网格布→⑩抹面胶浆



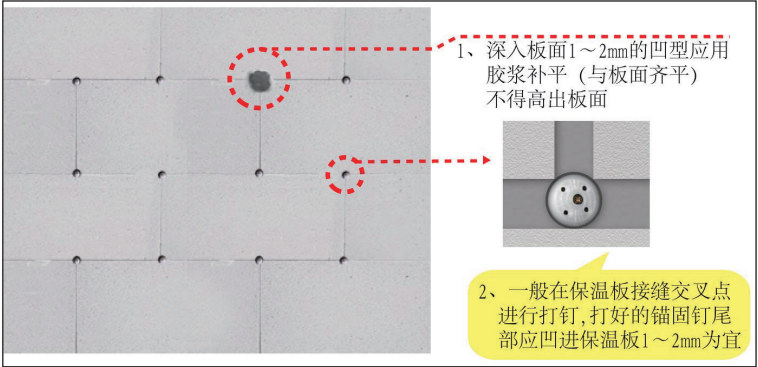
翻包网格布要求

保温板粘贴要求：

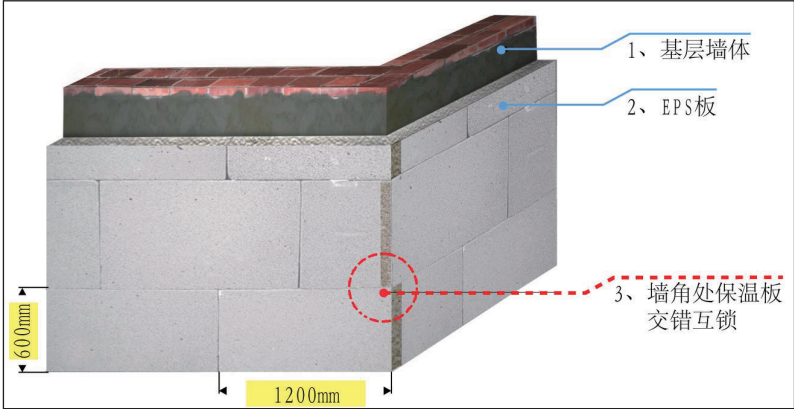
- ①保温板粘贴采用点框法：粘结面积不得少于规定面积。
- ②保温板粘贴或上网前应抹界面剂增强附着力。
- ③保温板铺贴应沿水平线自下而上，横向铺贴，上下行应错缝排列，错缝为1/2板长。



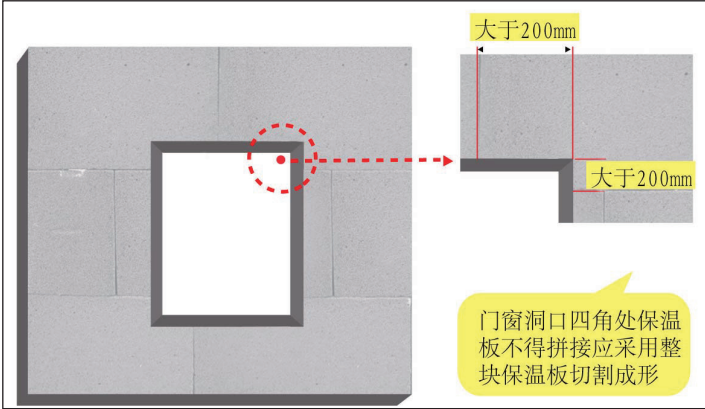
点框法粘贴保温板要求



锚固钉要求



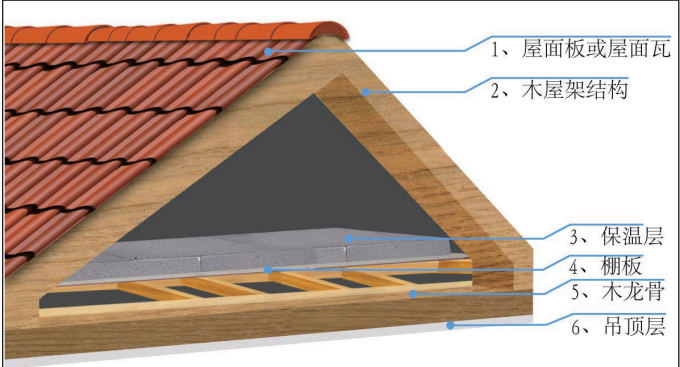
保温板排列要求



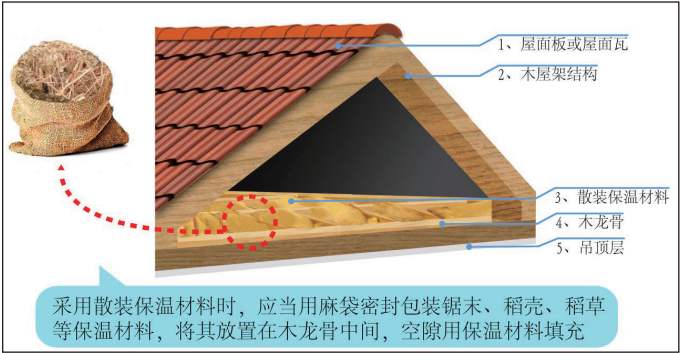
门窗洞口保温板排列要求

4.2.3 屋面节能

农村住房屋面应设置保温层，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置在钢筋混凝土结构层上。



保温材料：保温板

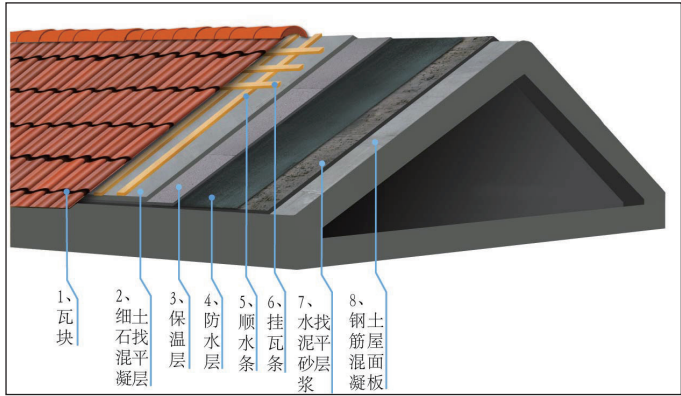


保温材料：锯末、稻壳
木屋架坡屋顶保温做法

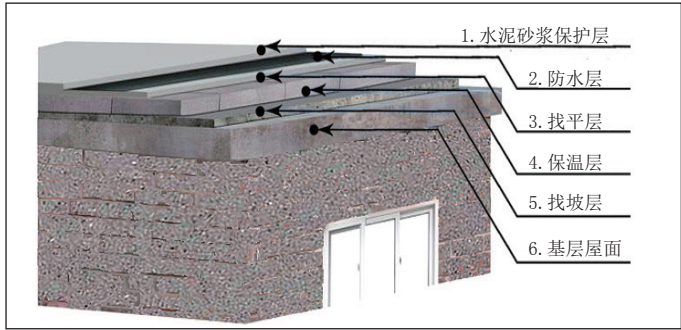
建议保温材料厚度

保温材料名称	寒冷地区 (mm)	严寒地区 (mm)
锯末、稻壳	220 ~ 240	280 ~ 300
膨胀聚苯板 (EPS板)	105 ~ 115	125 ~ 135
挤塑聚苯板 (XPS板)	70 ~ 85	85 ~ 100

屋面外保温的块状保温材料，可直接干铺或采用专用的胶粘材料铺在找平层上。
屋面外保温施工完成后，应及时进行找平层和防水层的施工，避免保温层受潮、浸泡或受损。



钢筋混凝土坡屋顶保温做法



钢筋混凝土平屋顶保温做法

坡屋顶建议保温材料厚度

保温材料名称	寒冷地区 (mm)	严寒地区 (mm)
膨胀聚苯板 (EPS板)	115 ~ 125	135 ~ 145
挤塑聚苯板 (XPS板)	80 ~ 90	95 ~ 105

平屋顶建议保温材料厚度

保温材料名称	寒冷地区 (mm)	严寒地区 (mm)
膨胀聚苯板 (EPS板)	115 ~ 125	135 ~ 145
挤塑聚苯板 (XPS板)	80 ~ 90	95 ~ 105

坡屋面保温施工流程：
①基层处理→②水泥砂浆找平层→③防水层→④保温层→⑤细石混凝土找平层→⑥找平层上做顺水条、挂瓦条及块瓦



做水泥砂浆找平层前，需将板面上的垃圾、杂物、硬化的砂浆块清除干净，找平层与凸起处应抹成光滑一致的圆弧形，圆弧的半径可以为100-150mm左右。

水泥砂浆找平层

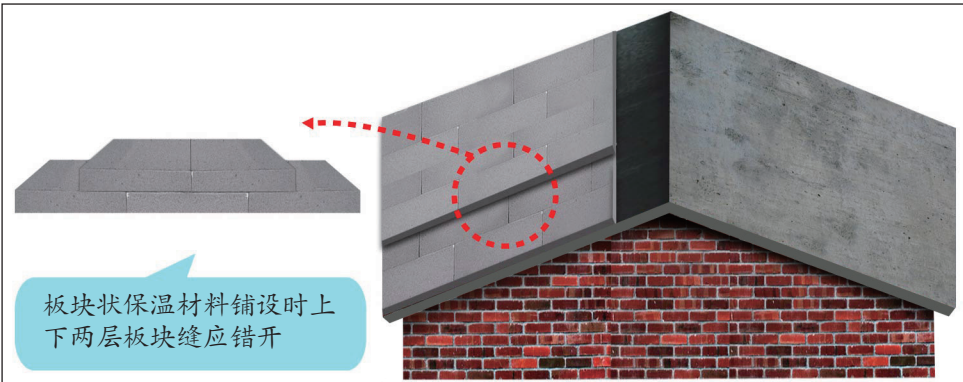


防水层施工前应保证找平层的干净、清洁。干燥程度的简易检测方法：将1 m²卷材平铺在找平层上，静置3-4小时后掀开检查，找平层覆盖部位与卷材上未见水印即可。

防水层干燥检测



铺防水卷材



板块状保温材料铺设时上下两层板块缝应错开

保温板粘贴

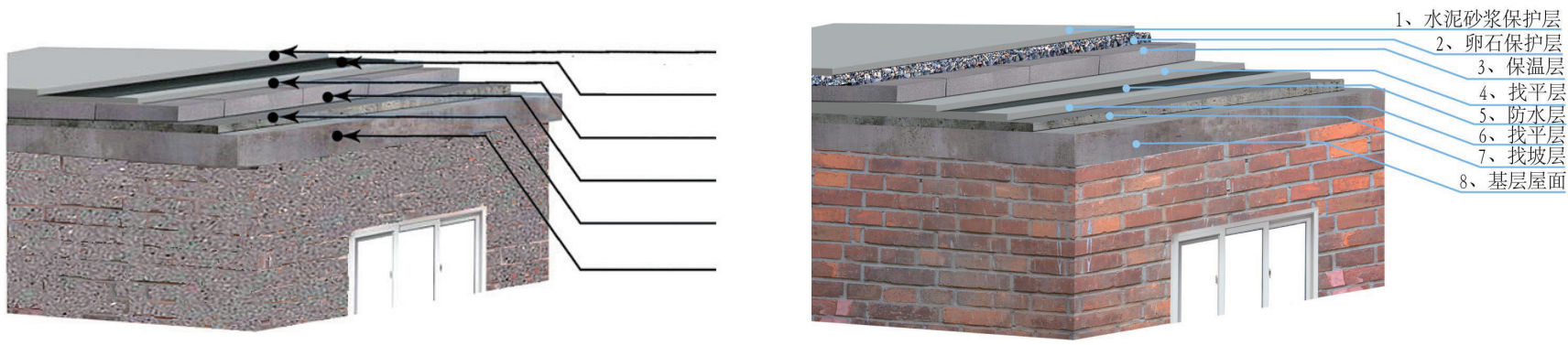


1、找平层的厚度为35mm。混凝土内配置直径为6mm的钢筋网
钢筋网长宽均为500mm

找平层钢筋网要求

平屋面保温施工流程：

①基层处理→②防水层→③水泥砂浆找平层→④保温层→⑤防护层

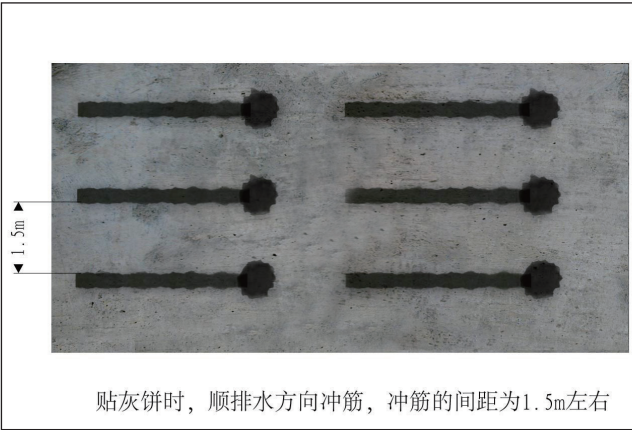


正置式平屋面做法（适用于新建农村住房）

倒置式屋面做法（适用于屋面节能改造）

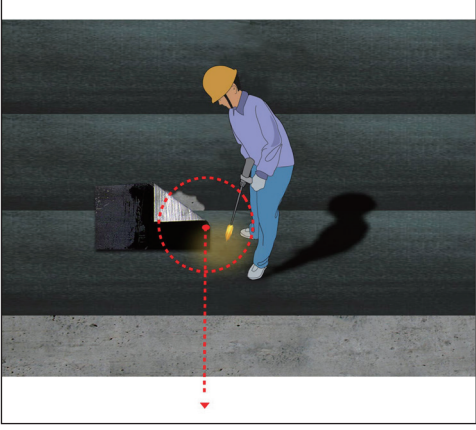


基层处理



贴灰饼时，顺排水方向冲筋，冲筋的间距为1.5m左右

找坡层贴灰饼冲筋

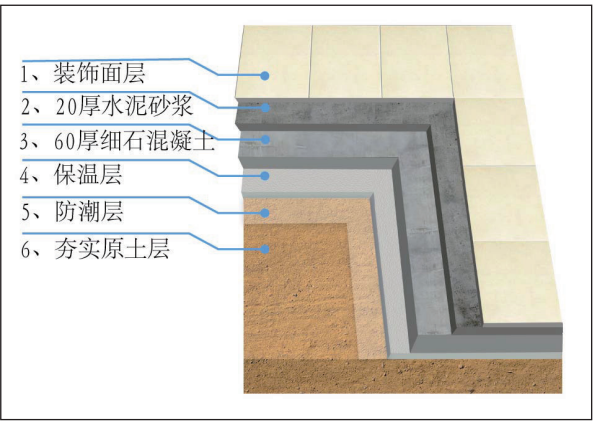


防水层要求

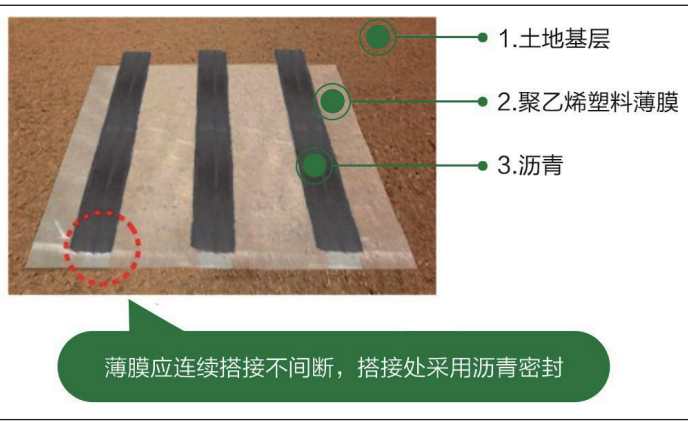
4.2.4 地面节能

地面的保温做法：

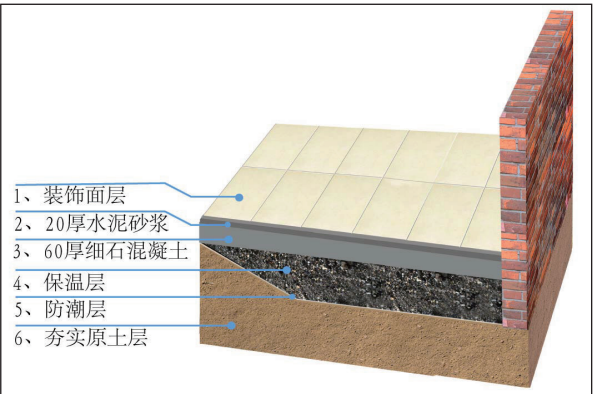
- ①将原土层夯实，在夯实的原土层上面铺贴防潮层。防潮层可选择聚乙烯塑料薄膜，薄膜应在保温层板材交接处下方连续。
- ②在保温层上部做60mm厚的细石混凝土，细石混凝土上做20mm厚的1:3的水泥砂浆找平层。



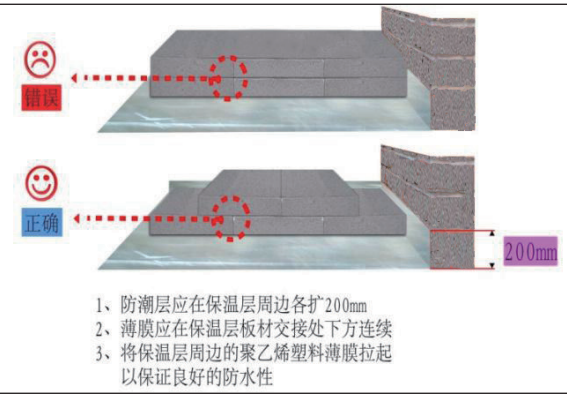
直接接触土壤的非周边地面保温做法



薄膜搭接处做法



直接接触土壤的周边地面保温做法



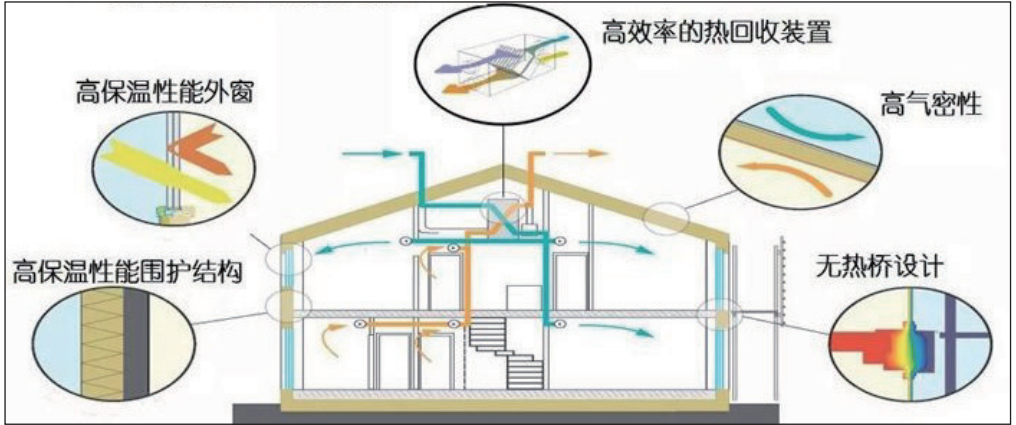
墙边处防潮处理做法

4.2.5 农村低能耗建筑

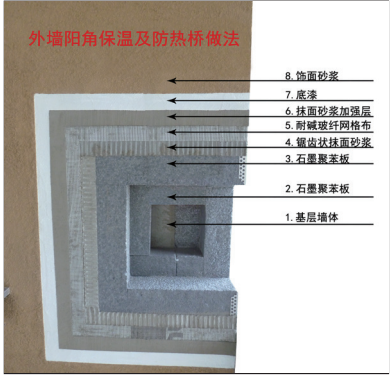
低能耗建筑通过围护结构的热损失和通风热损失最小化的情况下，采用高效热回收通风设施不仅为建筑提供足够的新鲜空气，通过对新鲜空气后加热或后制冷来满足采暖或制冷的需求。

低能耗建筑特色：

- 优异的外围护保温系统
- 良好的建筑气密性
- 高效热舒适的热回收系统
- 建筑细部无热桥技术



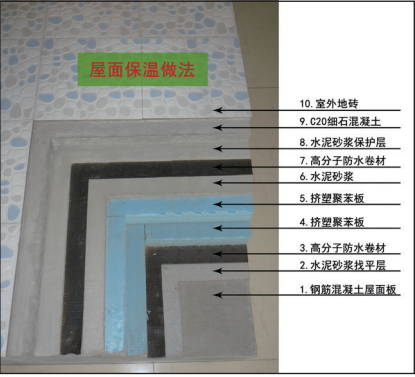
低能耗建筑常年维持在20~26℃之间，在冬季不取暖的条件下，维持室内20℃以上，在不增加取暖费用的前提下，满足冬季室内温度的需求，室内环境更舒适安全。



墙面保温做法



低能耗专用窗



屋面保温做法

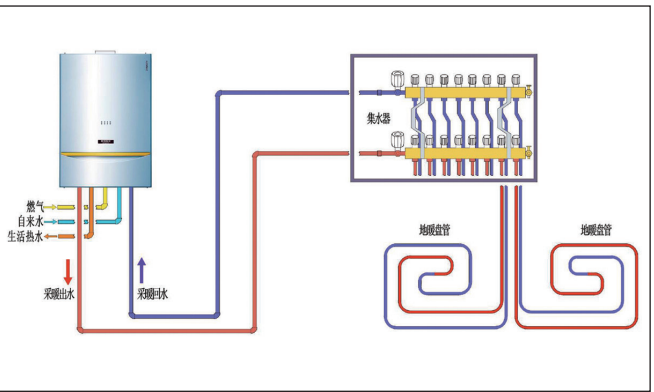


新风系统外机

4.3 供暖系统

4.3.1 燃气采暖炉户式供暖系统

燃气采暖热水炉户式供暖系统由燃气采暖热水炉、散热器系统或地面供暖系统的分集水器、地盘管组成。



燃气采暖热水炉户式供暖系统



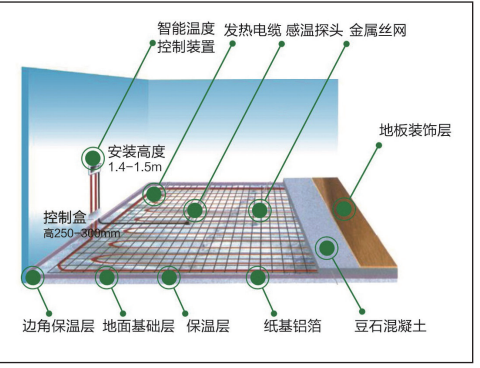
分集水器



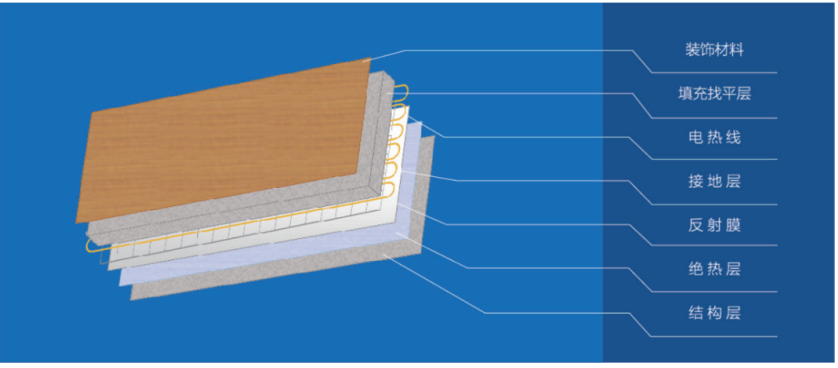
地盘管

4.3.2 发热电缆地面辐射供暖系统

发热电缆地面供暖系统的层面结构，宜由基层(楼板或与土壤相邻的地面)、找平层、绝热层(上部铺设发热电缆)、边角伸缩缝、反射膜、钢丝网、填充层和地面层组成。



发热电缆地面辐射供暖系统



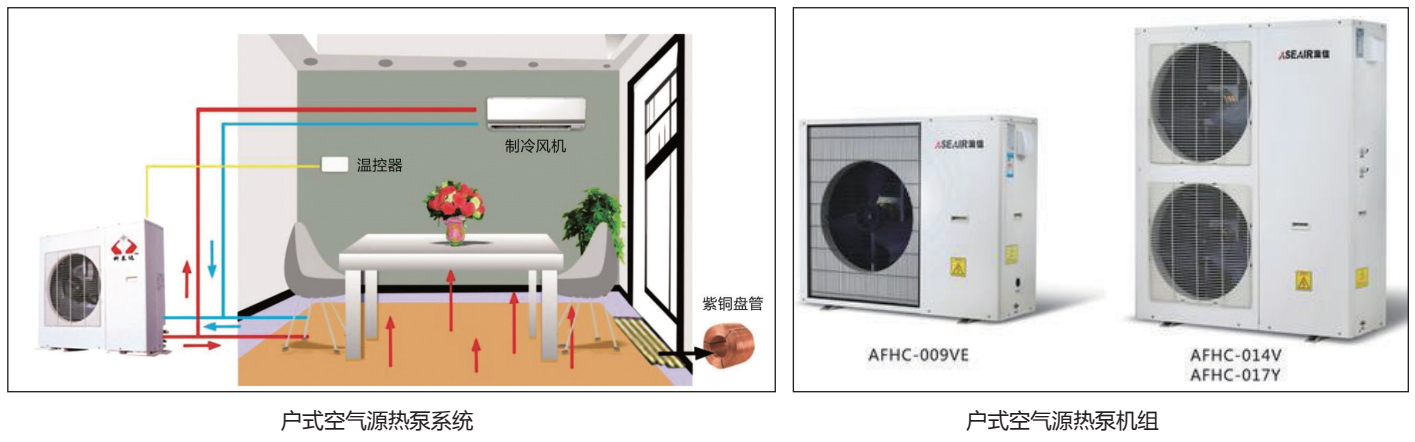
层面结构做法示意图



发热电缆布置方式

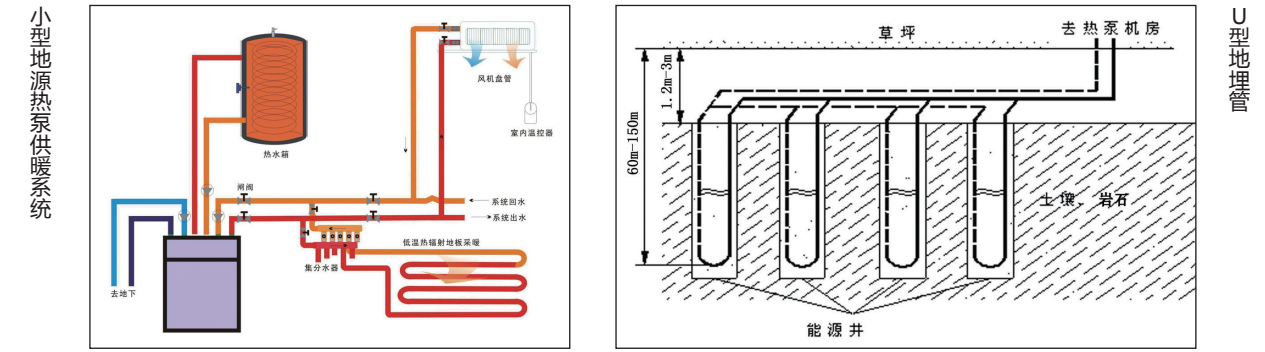
4.3.3 户式空气源热泵系统

空气源热泵冷热水机组作为冬季室内供暖水系统热源，同时作为夏季空调水系统冷源。
空气源热泵供暖系统是将空气中的低品位热能压缩后转化为高温热能，将水温加热到不高于60℃（一般的水温在35-50℃），热媒在专用管道内循环流动，加热地面装饰层，通过辐射和对流传热加热地面，再通过地板辐射采暖加热室内空气。



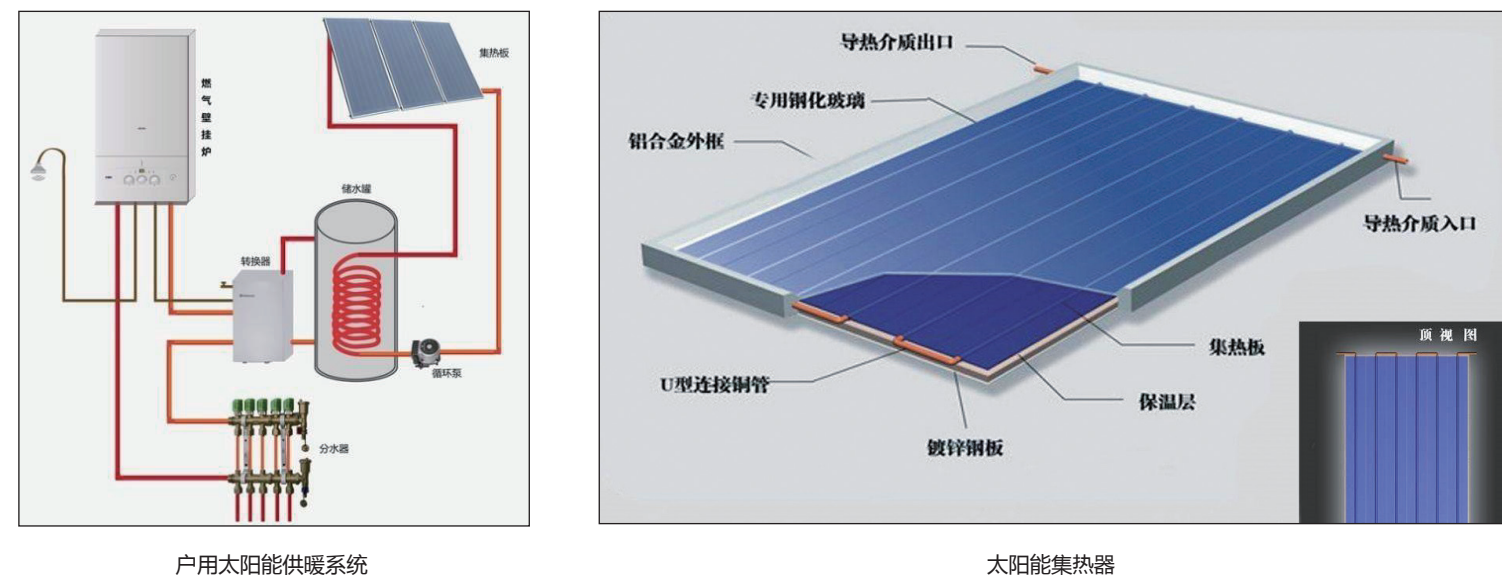
4.3.4 小型地源热泵供暖系统

农村小型地源热泵采暖空调系统应根据当地气象参数、水文地质条件、用户需求等条件确定应用形式和技术经济性。
选择热泵机组时，宜优先选用四通阀式热泵机组。
热泵机组应具备能量调节功能，且蒸发器出口应设防冻保护装置。



4.3.5 户用太阳能供暖系统

太阳能供暖系统应安全可靠，根据不同地区采取防冻、防过热、防雷、抗风、抗压、抗震等技术措施。
户用太阳能供暖系统由集热、蓄热、供热、自动控制和辅助能源系统构成。



4.4 可再生能源利用

4.4.1 太阳能热利用

当采用太阳能热水系统时，宜与建筑一体化设计，确保安装构造安全可靠。
农村住房中使用的太阳能热水系统，宜按人均日用水量30L ~ 60L选取。



分体式太阳能集热器

嵌入式安装

凸出式安装

4.4.2 太阳能电利用

光伏组件安装宜按最佳倾角进行设计；当光伏组件安装倾角小于10°时，应设置维修、人工清洗的设施与通道。
安装光伏组件，应选择不影响屋面排水功能的安装方式。
宜选择光电转换率高的光伏电池，光伏组件输出功率误差应在+5W内，根据技术经济性推荐选择多晶硅及P型单晶硅光伏组件。

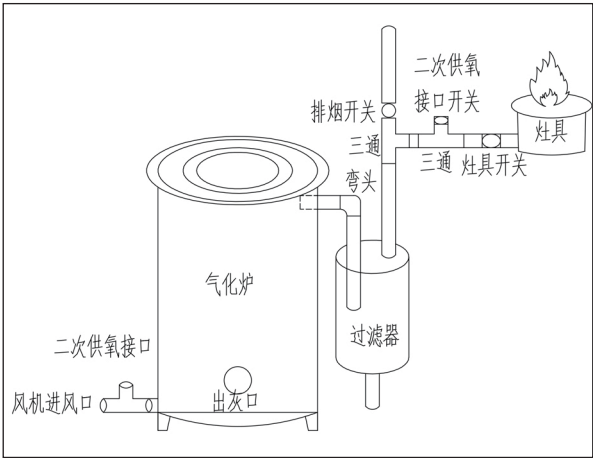


太阳能光伏发电系统

太阳能光伏发电

4.4.3 生物质能利用

节能柴灶和节能炉具应能适应多种燃料、具有良好的炊事功能，最大可能地减少烟气等污染物排入室内。具备条件时，优先利用生物质采暖炉作为采暖热源。



家用型秸秆气化炉安装示意图



智能生物质取暖炉



生物质成型燃料

4.5 节能效果

选取总长度为16m、进深为6m、层高为3m的一层和两层农村住房进行测算示例，在不同的节能效果下的采暖耗气量差异明显，如表所示。

一般地区农村住房应建设普遍推广65%节能住房，经济发达地区可建设农村低能耗住房。

农房层数	气候地区	节能率(%)	采暖期需天然气总量(m³)	节约天然气(m³)
一层	严寒地区	0	2978.71	——
		65	912.34	2066.36
		80	386.15	2592.56
	寒冷地区	0	2136.68	——
		65	769.64	1367.04
		80	432.83	1703.85
二层	严寒地区	0	2494.47	——
		65	688.69	1805.78
		80	231.04	2263.43
	寒冷地区	0	1773.87	——
		65	589.12	1184.75
		80	259.40	1514.47

表中数据为模拟计算结果，仅作为参考，实际运行时，因地区不同、建筑户型不同、生活习惯不同、供暖系统不同、门窗开启习惯不同，实际能耗不同。