

# 农村清洁能源供暖技术分析

中国建筑科学研究院新能源应用研究中心  
暨国家空调设备质量监督检验中心供暖检测部

李忠 主任/研究员

2017年2月27日 北京

## 政策背景

■ 2017年1月5日，国务院关于印发“十三五”节能减排综合工作方案的通知国发[2016]74号。

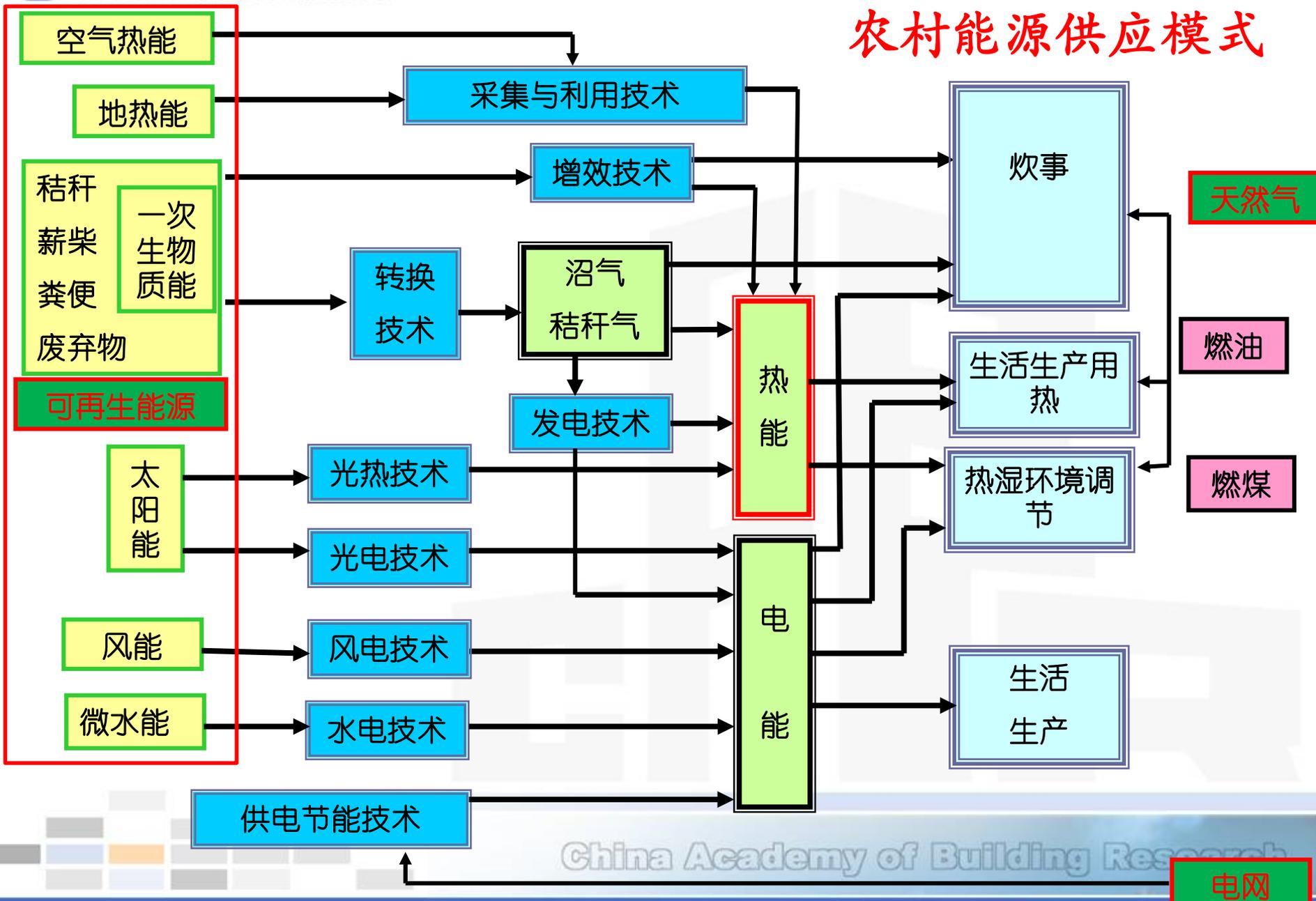
- **推动能源结构优化**。加强煤炭安全绿色开发和清洁高效利用，推广使用优质煤、洁净型煤，推进煤改气、煤改电，鼓励利用**可再生能源、天然气、电力**等优质能源替代燃煤使用。到2020年，煤炭占能源消费总量比重下降到58%以下，电煤占煤炭消费量比重提高到55%以上，非化石能源占能源消费总量比重达到15%，天然气消费比重提高到10%左右。
- **强化建筑节能**。推进利用**太阳能、浅层地热能、空气热能、工业余热**等解决建筑用能需求。
- **推进农业农村节能**。推进节能及绿色农房建设，结合农村危房改造稳步推进农房节能及绿色化改造，推动城镇燃气管网向农村延伸和省柴节煤灶更新换代，**因地制宜采用生物质能、太阳能、空气热能、浅层地热能**等解决农房采暖、炊事、生活热水等用能需求，**提升农村能源利用的清洁化水平**。
- **加强公共机构节能**。公共机构率先淘汰采暖锅炉、茶浴炉、食堂大灶等燃煤设施，实施以电代煤、以气代煤，率先使用**太阳能、地热能、空气能**等清洁能源提供供电、供热/制冷服务。

## 政策背景

■ 2016年12月21日，习近平总书记主持召开中央财经领导小组第十四次会议。

**强调指出：推进北方地区冬季清洁取暖**等6个问题，都是大事，关系广大人民群众生活，是重大的民生工程、民心工程。推进北方地区冬季清洁取暖，关系北方地区广大群众温暖过冬，关系雾霾天能不能减少，是能源生产和消费革命、农村生活方式革命的重要内容。要按照企业为主、政府推动、居民可承受的方针，**宜气则气，宜电则电，尽可能利用清洁能源，加快提高清洁供暖比重。**

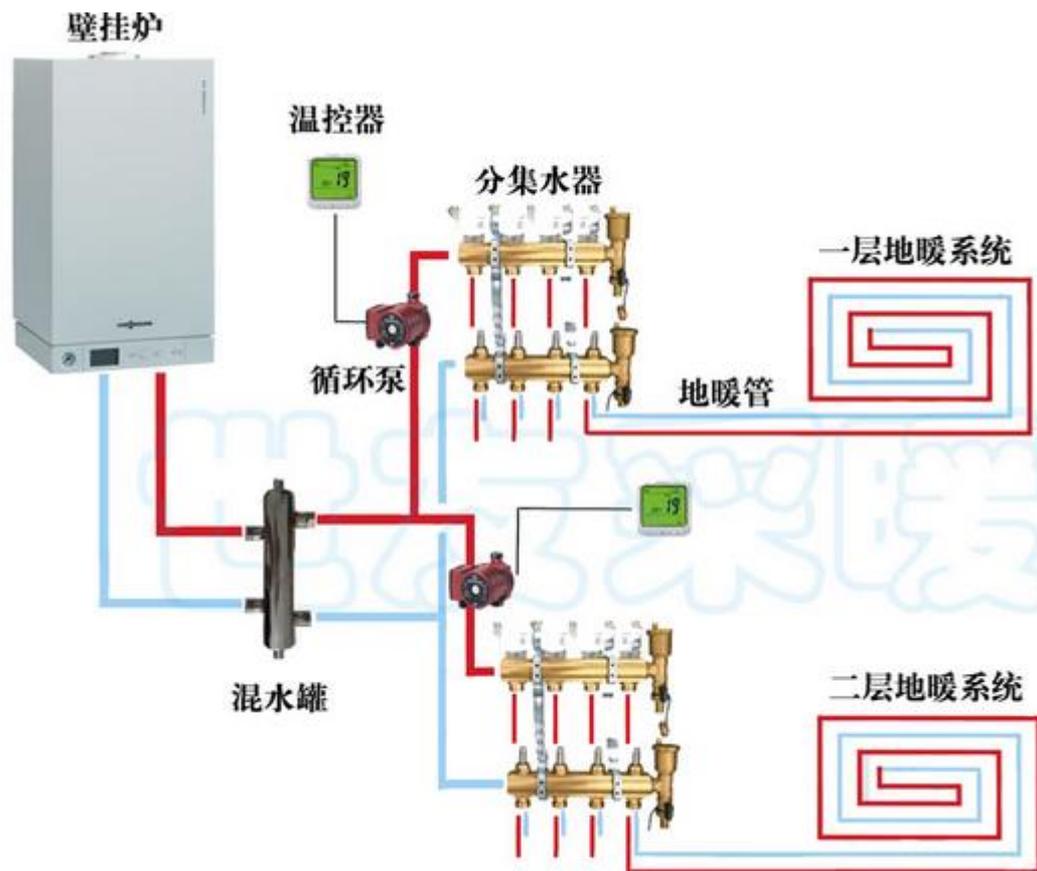
# 农村能源供应模式



## 常规清洁能源供暖分析

### 天然气（包括LNG）

- 应用方式：燃气壁挂炉+散热器或地面辐射装置供暖
- 优点：技术传统成熟，产业支撑和市场化能力较强，用户接受程度高
- 缺点：需要投资建设天然气管网或LNG气站，有涨价预期，供气可靠性受气源影响，天然气的覆盖范围有限



# 常规清洁能源供暖分析

## 市政电力

- 应用方式：直热式电加热装置，如直热式电暖器、发热电缆、电热膜、碳晶、热轨、碳纤维等
- 优点：控制方便，施工简单
- 缺点：运行费用较高



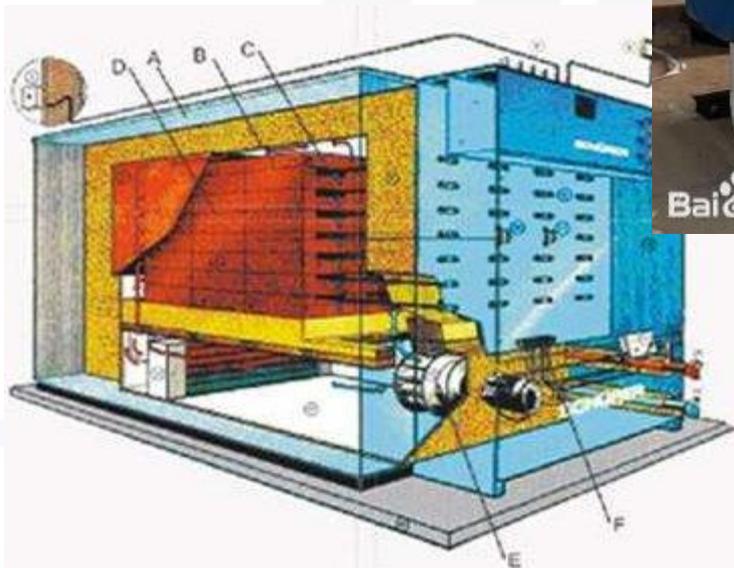
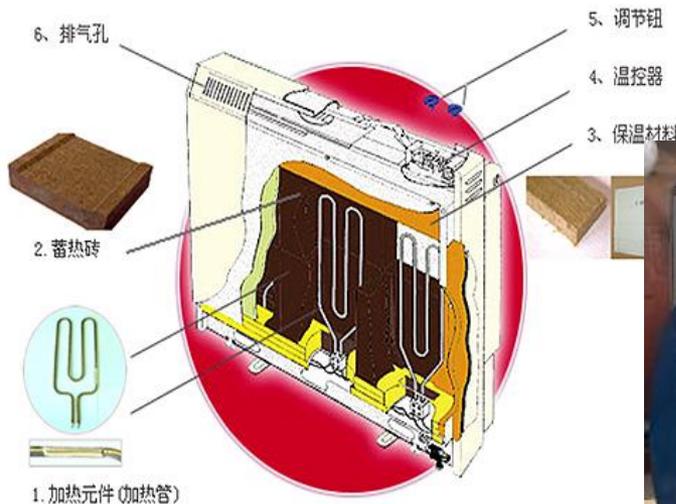
# 常规清洁能源供暖分析

## 市政电力

□应用方式：电加热+蓄热装置，如蓄热电暖器、蓄热电锅炉、电锅炉+水蓄热、电锅炉+相变蓄热等

□优点：可充分利用峰谷电价，有效降低运行费用

□缺点：配电容量要求高，初投资较高



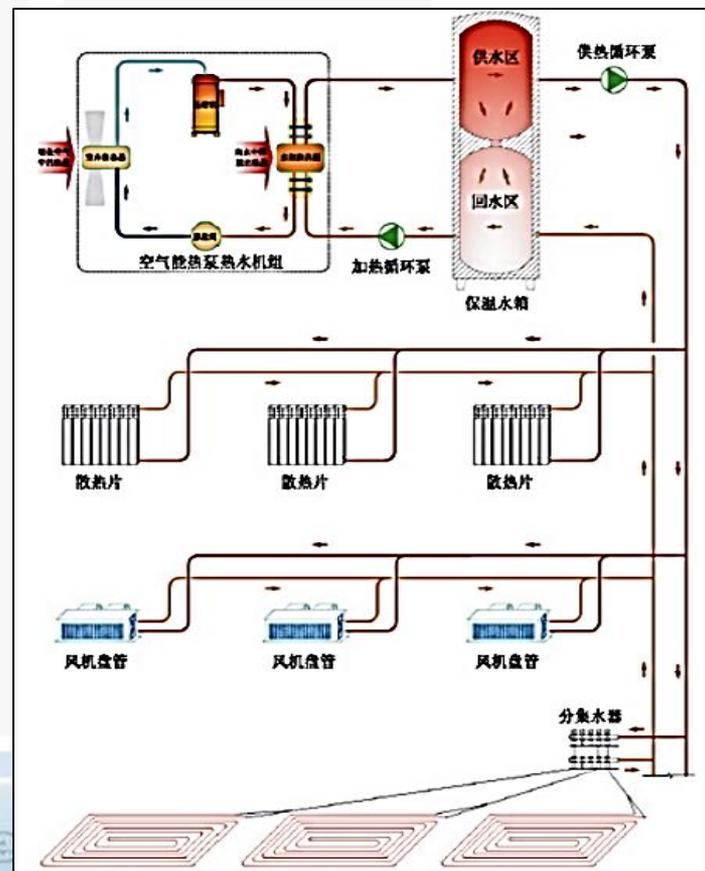
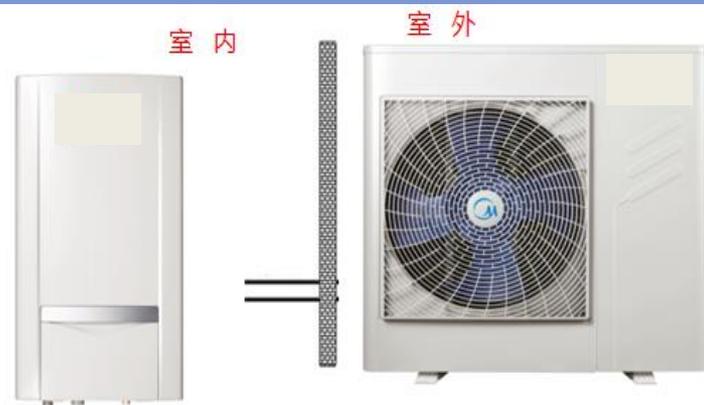
# 常规清洁能源供暖分析

## 市政电力

□应用方式：空气源热泵

□优点：能效高，一份电力可产生多份热量，对电网增容要求不高

□缺点：随着环境温度降低能效会降低，存在融霜问题



## 常规清洁能源供暖分析

### 市政电力

- 应用方式：地源热泵
- 优点：能效高，一份电力可产生多份热量，对电网增容要求不高，受环境温度变化影响小
- 缺点：需要同时供冷供热，需要打孔有场地，初投资较高，在农房中不太适用



# 常规清洁能源供暖经济性分析——以北京为例

围护结构直接决定了系统负荷和供暖能耗，系统负荷决定了设备选型，供暖能耗决定了系统运行费用

国家标准GB/T51161-2016《民用建筑能耗标准》，自2016年12月1日起实施。右表中数值可作为推算供暖费用的基础

## 6.3 建筑耗热量指标

6.3.1 建筑耗热量指标约束值和引导值应符合表 6.3.1 的规定。

建筑耗热量指标的约束值和引导值 表 6.3.1

省份	城市	建筑折算耗热量指标 [GJ/(m <sup>2</sup> ·a)]	
		约束值	引导值
北京市	北京	0.26	0.19
天津市	天津	0.25	0.20
河北省	石家庄	0.23	0.15
山西省	太原	0.29	0.21
内蒙古自治区	呼和浩特	0.36	0.27
辽宁省	沈阳	0.33	0.27
吉林省	长春	0.37	0.34
黑龙江省	哈尔滨	0.39	0.34
山东省	济南	0.21	0.14
河南省	郑州	0.20	0.12
西藏自治区	拉萨	0.29	0.15
陕西省	西安	0.21	0.12
甘肃省	兰州	0.28	0.2
青海省	西宁	0.35	0.24
宁夏回族自治区	银川	0.31	0.24
新疆维吾尔自治区	乌鲁木齐	0.36	0.29

耗热量72.22kwh

耗热量52.78kwh

注：本标准中指标数值仅按照北方地区省会城市给出，其他城市指标数值应根据其气候参数自行计算得到，其中《民用建筑节能设计标准（居住供暖部分）》JGJ 26—95（二步节能）的建筑耗热量水平是约束值的确定依据，《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26—2010（三步节能）的建筑耗热量水平是引导值的确定依据。

## 常规清洁能源供暖经济性分析——以北京为例

- 高效燃煤水暖炉：以热值为6000大卡的优质燃煤计，每吨燃煤单价补贴后约800元，采用高效燃煤炉效率70%，燃煤水暖炉每产生1kwh热量的价格约为0.16元，**第二步节能热费约 $72.22 \times 0.16 = 11.56$ 元/(m<sup>2</sup> · a)，第三步节能热费约 $52.78 \times 0.16 = 8.44$ 元/(m<sup>2</sup> · a)**
- 燃气——燃气壁挂炉：天然气热值39.8MJ /立方米，价格2.3元/立方米，燃气壁挂炉效率按一级炉94%，燃气壁挂炉每产生1kwh热量的价格约为0.22元，**第二步节能热费约 $72.22 \times 0.22 = 15.89$ 元/(m<sup>2</sup> · a)，第三步节能热费约 $52.78 \times 0.22 = 11.61$ 元/(m<sup>2</sup> · a)**

## 常规清洁能源供暖经济性分析——以北京为例

- 电——空气源热泵：居民用电0.4883元/kWh，不考虑谷电优惠，要达到**燃气壁挂炉**同样水平设备平均能效比不能低于**2.22**；要达到**燃煤水暖炉**同样水平设备平均能效比不能低于**3.05**。考虑谷电0.1元/kWh，平电0.4883元/kWh，谷电时段运行耗电量占总耗电量50%，要达到**燃气壁挂炉**同样水平设备平均能效比不能低于**1.84**；要达到**燃煤水暖炉**同样水平设备平均能效比不能低于**1.34**
- 电——蓄热式电加热装置：谷电0.1元/kWh，平电0.4883元/kWh，要达到**燃气壁挂炉**同样水平谷电占总耗电量比例不能小于**69.1%**；要达到**燃煤水暖炉**同样水平谷电占总耗电量比例不能小于**84.55%**

# 其他可再生能源供暖分析

## 生物质能

□应用方式：成型燃料直接燃烧

□优点：技术相对简单  
能够实现分散能源的分散利用，易于市场化和产业化

□缺点：原材料收储运相对困难，燃料成分不易控制，近期被环保部列入《高污染燃料目录（二次征求意见稿）》



关于开展生物质成型燃料锅炉供热示范项目建设的通知

来源：国家能源局网站 更新时间：2014-07-09 15:07:39 [我要投稿]

国家能源局  
环境保护部 文件

国能新能[2014]295号

各省（自治区、直辖市）发展改革委、能源局，环保厅（局）：

为贯彻落实国务院大气污染防治行动计划，按照国家发展改革委、国家能源局、环境保护部关于能源行业加强大气污染防治工作方案（发改能源[2014]506号）的要求，发展生物质能供热，替代化石能源，构建城镇可再生能源体系，防治大气污染，促进新型城镇化建设，现组织开展生物质成型燃料锅炉供热示范项目建设。有关事项通知如下：

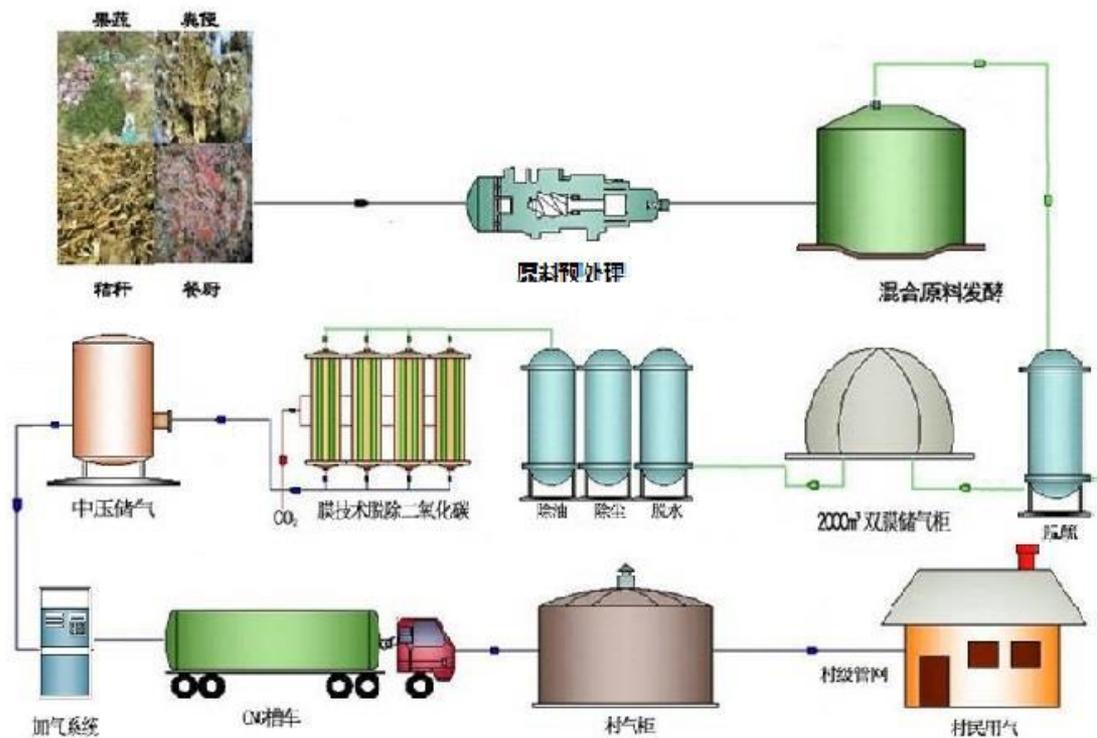
# 其他可再生能源供暖分析

## 生物质能

□应用方式：沼气

□优点：已在农村地区发展多年，有较好的应用基础

□缺点：沼气产气受气候影响，各种后续专业服务不健全阻碍了该项技术的发展



沼气纯化供气模式：

沼气发酵—沼气净化—提纯压缩—罐车运输  
 —村级气柜—管道到户

## 其他可再生能源供暖分析

### 太陽能

- 应用方式：主被动结合太阳能热水供暖
- 优点：集热技术成熟，产业和市场支撑较好
- 缺点：存在防冻和非供暖季过热问题



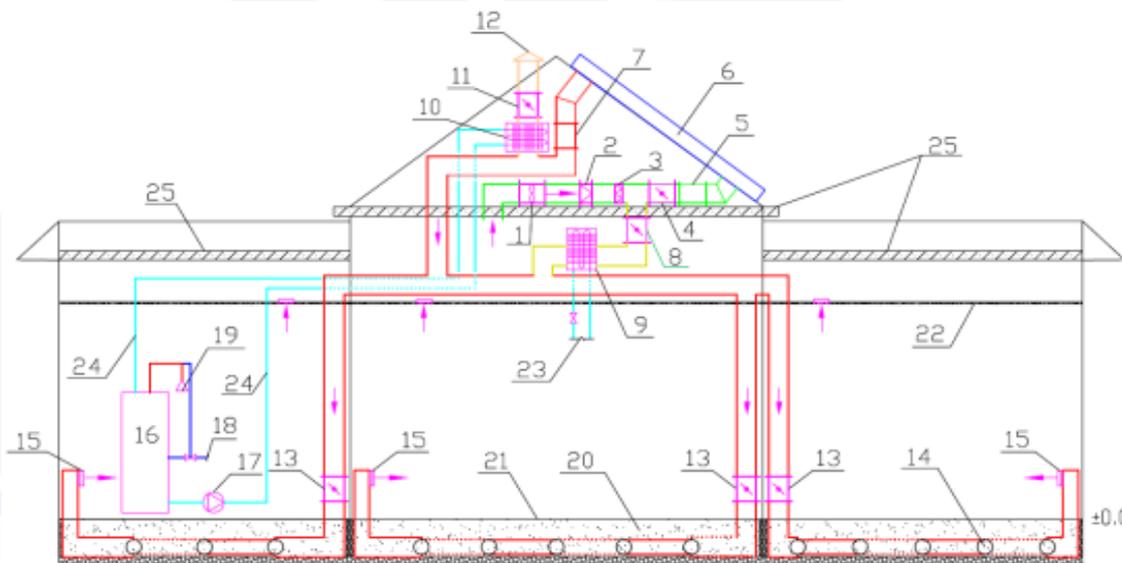
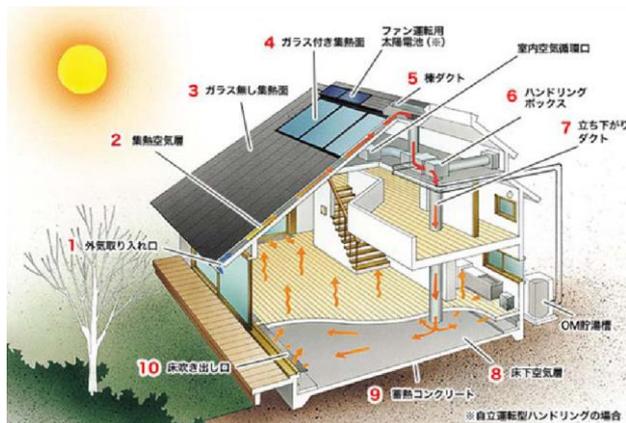
# 其他可再生能源供暖分析

## 太阳能

□应用方式：主被动结合太阳能空气供暖

□优点：价格便宜，简单可靠，不存在冬季冻结问题和非供暖季过热问题

□缺点：采用空气作为介质，集热效率相对较低，存在空气流道积尘的隐患



## 展望

- 清洁能源供暖目前在技术上不存在障碍，能否顺利推广经济性是主要因素，除对系统初投资适当补贴外，出台针对清洁供暖用能源的优惠能源价格是清洁供暖系统能够长期运行并发挥其功效的必要条件
- 煤改电或煤改气现阶段仍然是农村清洁能源供暖的主流，电供暖系统应采用蓄热装置或热泵技术来降低其过高的热价，不建议采用电直接加热的方式供暖
- 以太阳能供暖为代表的可再生能源供暖在经济性上具有更大优势，应加大试点和示范工程建设，为规模化推广创造条件
- 主被动结合太阳能供暖系统+谷电辅热可以最大限度降低投资，提高运行经济性，在现阶段最具有推广价值，建议重点推广应用



**谢 谢**  
**THANKS**

联系方式: 13601147076  
[lizhong@chinaibee.com](mailto:lizhong@chinaibee.com)