

# “无废城市” 建设农业废弃物资源化技术

中国循环经济协会 郭占强

海南 三亚

# 目录

## CONTENTS

① 农业废弃物资源化  
存在问题与技术需求

② 农业废弃物资源化技术综述

③ 通过评审的相关技术简要介绍

# 01

章节 PART

# 农业废弃物资源化 存在问题与技术需求

# 农业废弃物资源化面临的问题



## 畜禽粪污

- 畜禽粪污**总量大**
- 处置利用**成本高**
- 政策措施**不协同**
- 技术支撑**不完善**
- 种养结合**难落实**



## 农作物秸秆

- 生产模式**太分散**
- 收储体系**不健全**
- 秸秆还田**成本高**
- 政策措施**不协同**
- 技术支撑**不完善**



## 废旧农膜

- 超薄地膜**仍存在**
- 残膜收集**难度大**
- 再生利用**成本高**
- 研发投入**力度弱**
- 降解地膜**不成熟**

# 农业废弃物资源化技术需求

畜禽粪污  
资源化利用技术



农作物秸秆  
资源化利用技术

废旧农膜机械化捡拾技术

# 02

章节 PART

## 农业废弃物 资源化技术综述

# 畜禽粪污资源化利用技术综述



- **能源转化**: 厌氧发酵制备沼气、制备固体燃料颗粒
- **生物转化**: 利用生物转化技术, 转化为高品质生物蛋白
- **种植基料**: 作为栽培牧草、烟草及食用菌的基料
- **堆肥还田**: 好氧堆肥后, 转化为肥料还田使用
- **垫料回用**: 经固液分离后, 制作奶牛的卧床垫料



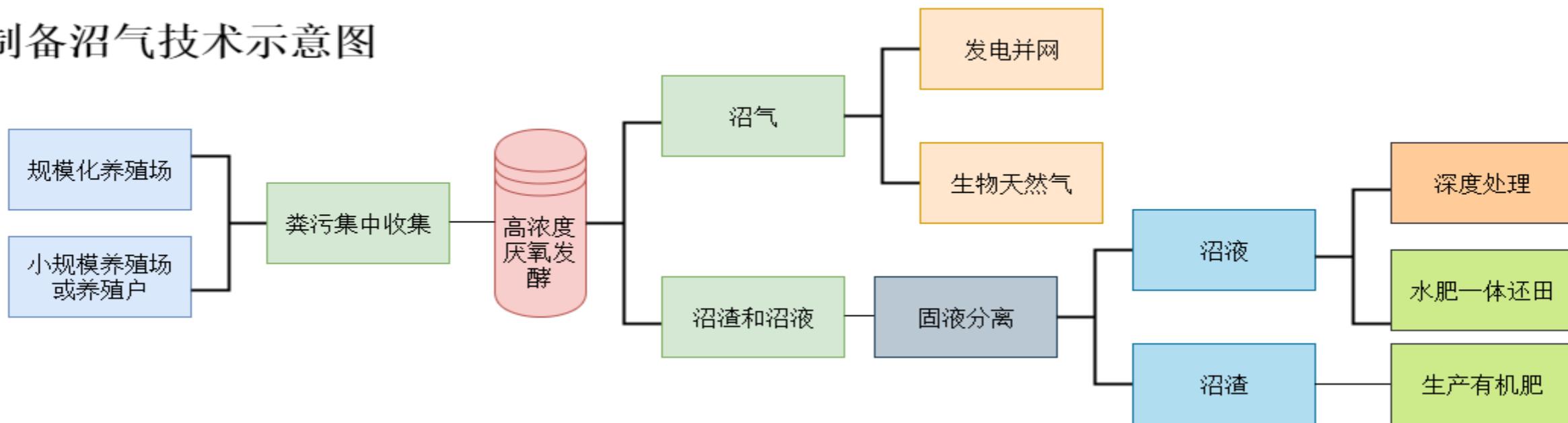
- **沼气工程**: 厌氧发酵后生产沼气, 沼渣还田
- **发酵养殖**: 有机垫料上加入菌种/异位发酵养猪, 粪污短时间内被微生物降解
- **堆肥还田**: 好氧堆肥后, 转化为肥料还田使用



- **生物沼气**: 厌氧发酵制备沼气
- **制作饲料**: 禽类消化道短, 粪污种营养物质含量高, 可制作蛋白饲料
- **生物转化**: 利用蝇蛆取食, 将粪污种营养物质 转化为动物蛋白
- **好氧制肥**: 通过好氧菌发酵, 制成有机肥还田利用或加工出售

# 大型沼气技术

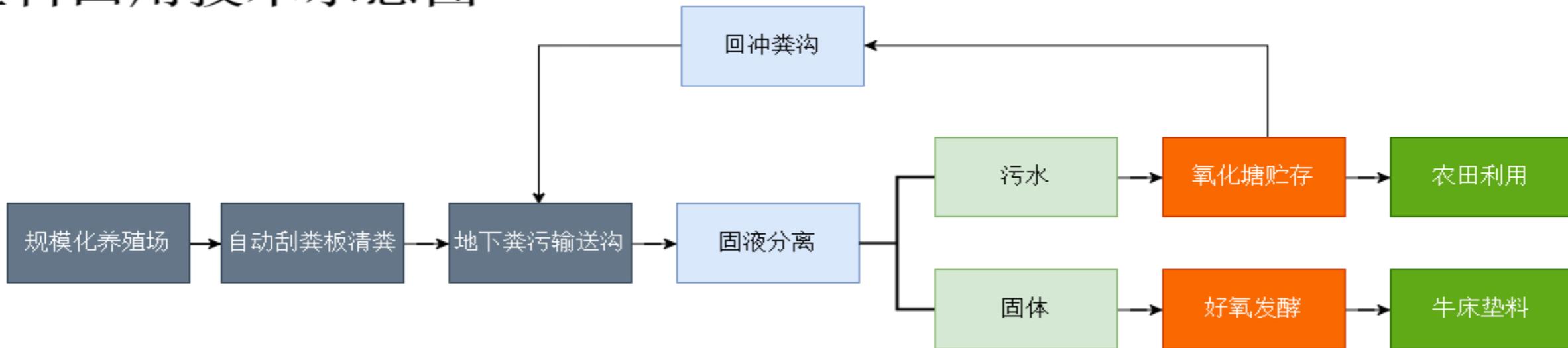
制备沼气技术示意图



- **主要优点：**对养殖场的粪便和污水集中统一处理，减少小规模养殖场粪污处理设施的投资；专业化运行，能源化利用效率高。
- **主要不足：**一次性投资高；能源产品利用难度大；沼液产生量大集中，处理成本较高，需配套后续处理利用工艺。
- **适用范围：**适用于大型规模养殖场或养殖密集区，具备沼气发电上网或生物天然气进入管网条件，需要地方政府配套政策予以保障。

# 垫料回用技术

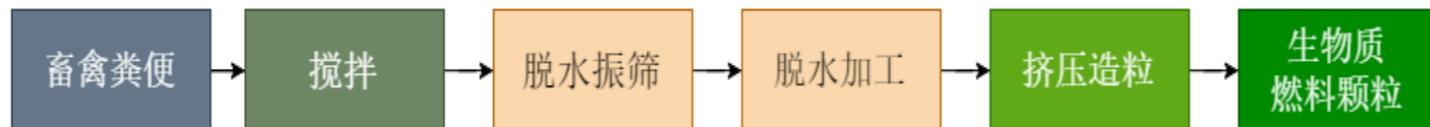
## 垫料回用技术示意图



- **主要优点：**牛粪替代沙子和土作为垫料，减少粪污后续处理难度。
- **主要不足：**作为垫料若无害化处理不彻底，可能存在一定的生物安全风险；好氧过程易产生大量臭气。
- **适用范围：**该模式应用于较大规模的牛或猪养殖场。对中小规模奶牛场可根据实际需要，按比例建设相关内容。

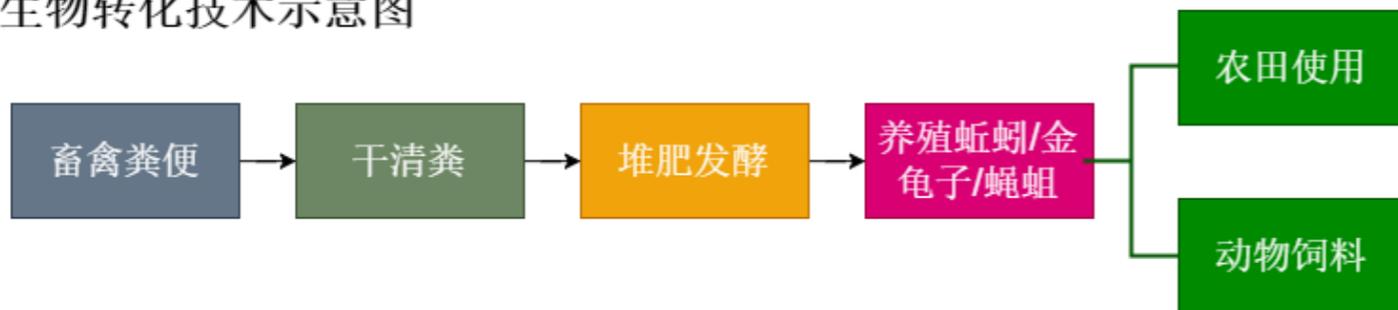
# 其他资源化技术

制备燃料颗粒技术示意图



- **主要优点：**牛粪耦合秸秆制备生物质燃料颗粒，可替代燃煤，减少二氧化碳和二氧化硫排放量。
- **主要不足：**脱水干燥能耗较高。
- **适用范围：**适用于大规模养牛场或地区，在农村替代燃煤用于取暖。

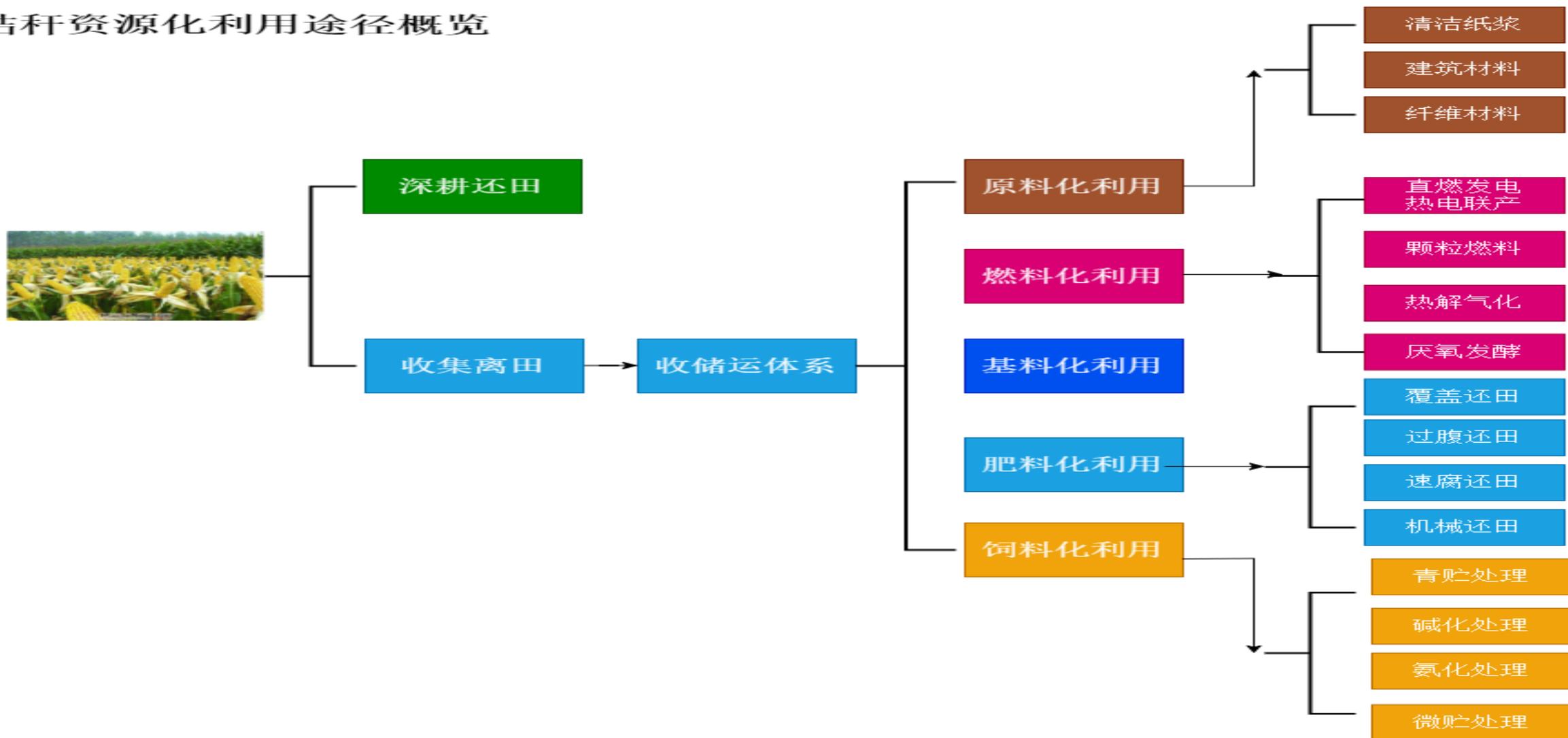
生物转化技术示意图



- **主要优点：**改变了传统利用微生物进行粪便处理的理念，可以实现集约化管理，成本低、资源化效率高，无二次污染。
- **主要不足：**动物蛋白饲养温度、湿度、养殖环境的透气性要求高，要防止鸟类等天敌的偷食。
- **适用范围：**适用于远离城镇，养殖场有闲置地，周边有农田，农副产品较丰富的中、大规模养殖场。

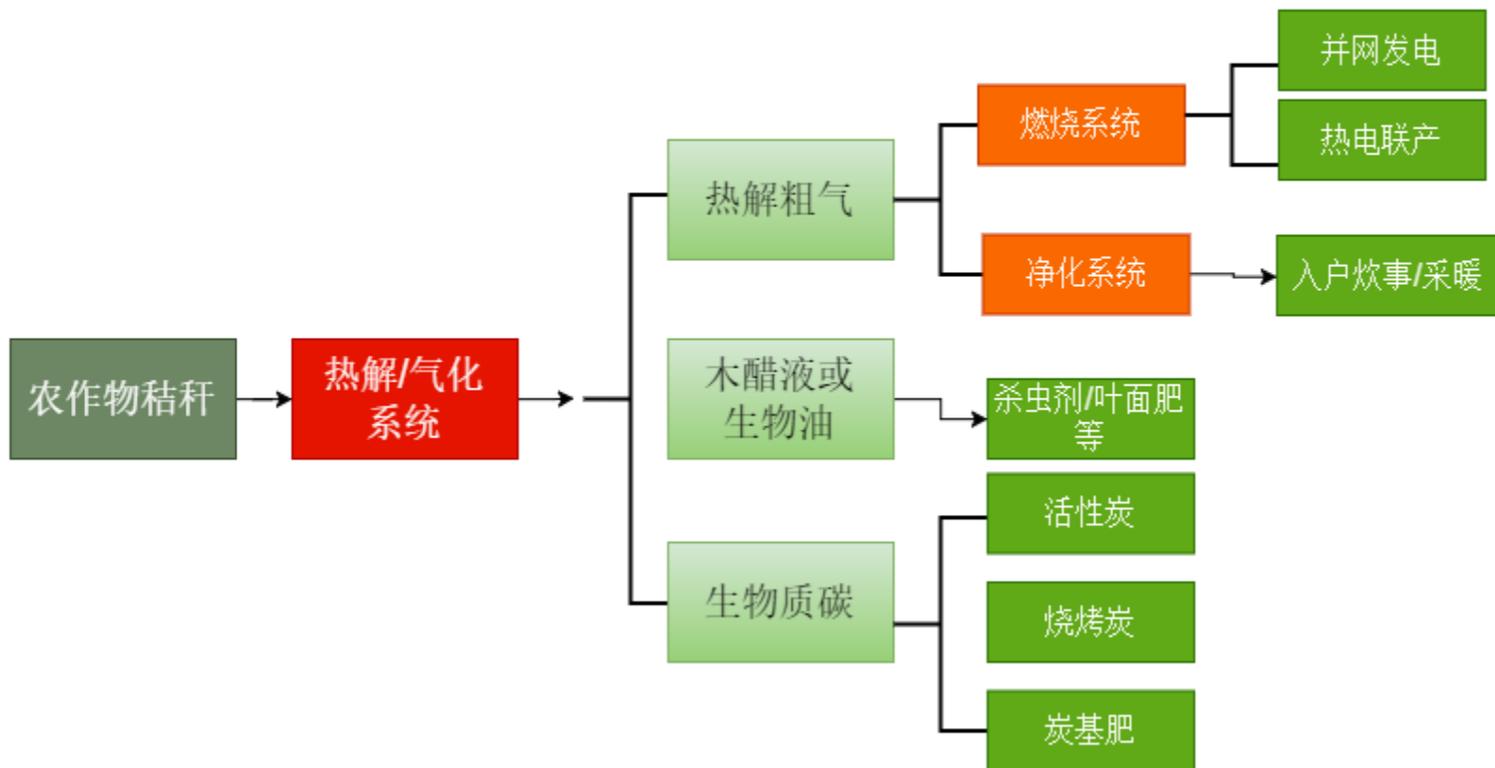
# 秸秆资源化利用技术综述

秸秆资源化利用途径概览



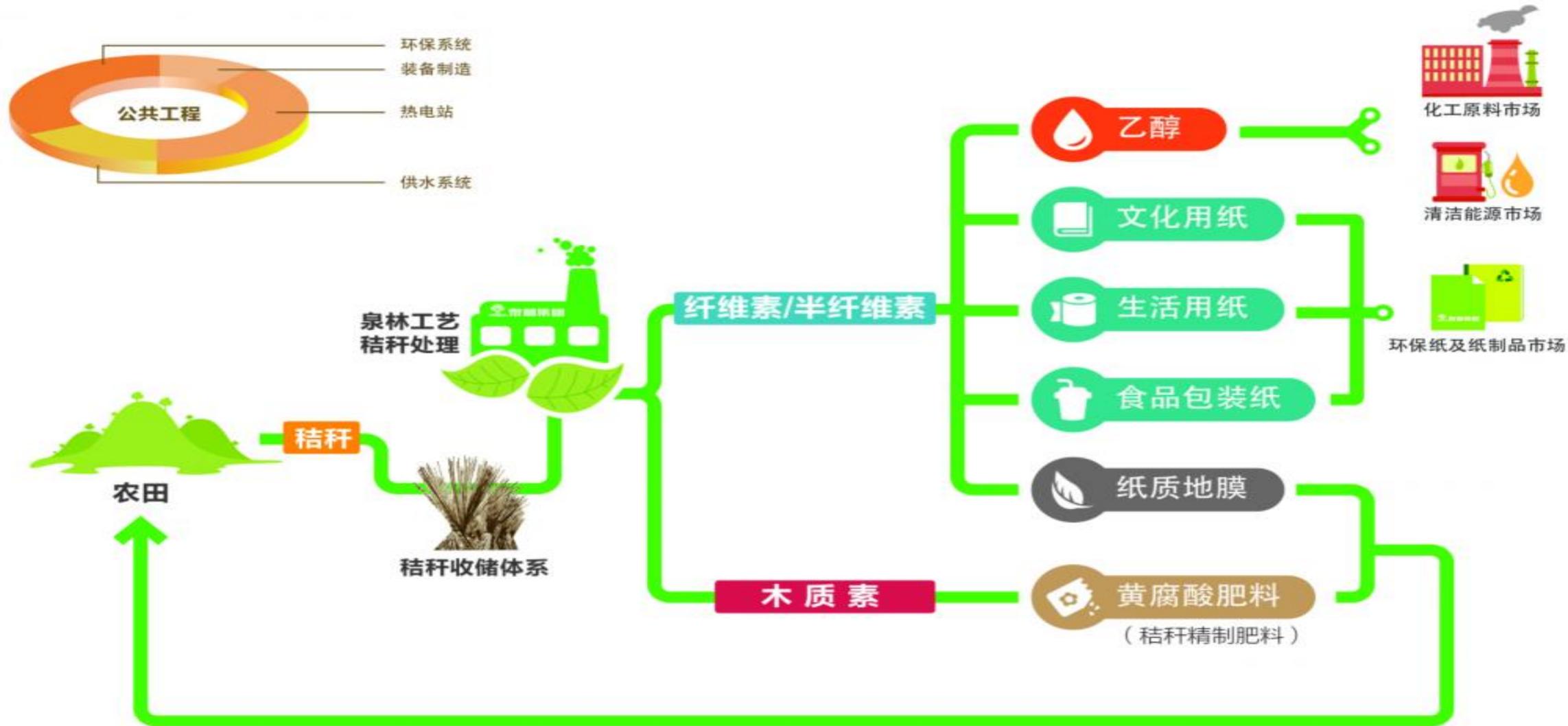
# 秸秆热解炭气油多联产技术

## 炭气油多联产技术



- **主要优点：**满足农村/城镇炊事和取暖清洁用能需求；炭基肥回补农田。
- **主要不足：**燃气品质与传统天然气不兼容，需独立建设入户管网，初始投资较大。
- **适用范围：**北方村镇地区采暖地区；工业企业集中供热。

# 秸秆造纸清洁制浆技术



# 废旧农膜机械化捡拾农机设备



## 新疆棉花地膜：

- 较复杂的伸缩扒杆式（新疆农业科学院农业机械化研究所）
- 普通的伸缩扒杆式（阿克苏精准农机制造有限公司）
- 弹齿式（新疆克拉玛依五五机械制造有限公司）

## 甘肃马铃薯地膜：

- 弹齿式和螺旋滚筒式（定西市三牛农机制造有限公司）



国外使用地膜较厚，0.02~0.05cm,主要是采用悬挂式收膜机，工作时松土铲将压膜土耕松，然后将残膜收卷到羊皮网或金属网上，收下的膜清洗干净卷好备用。

我国使用的地膜薄，有的厚度仅为0.006~0.008mm，强度小，且覆盖期相对较长，碎片化。**目前综合来看，机械化捡拾机最好的只能达到70%，有的甚至达不到50%。**

# 03

章节 PART

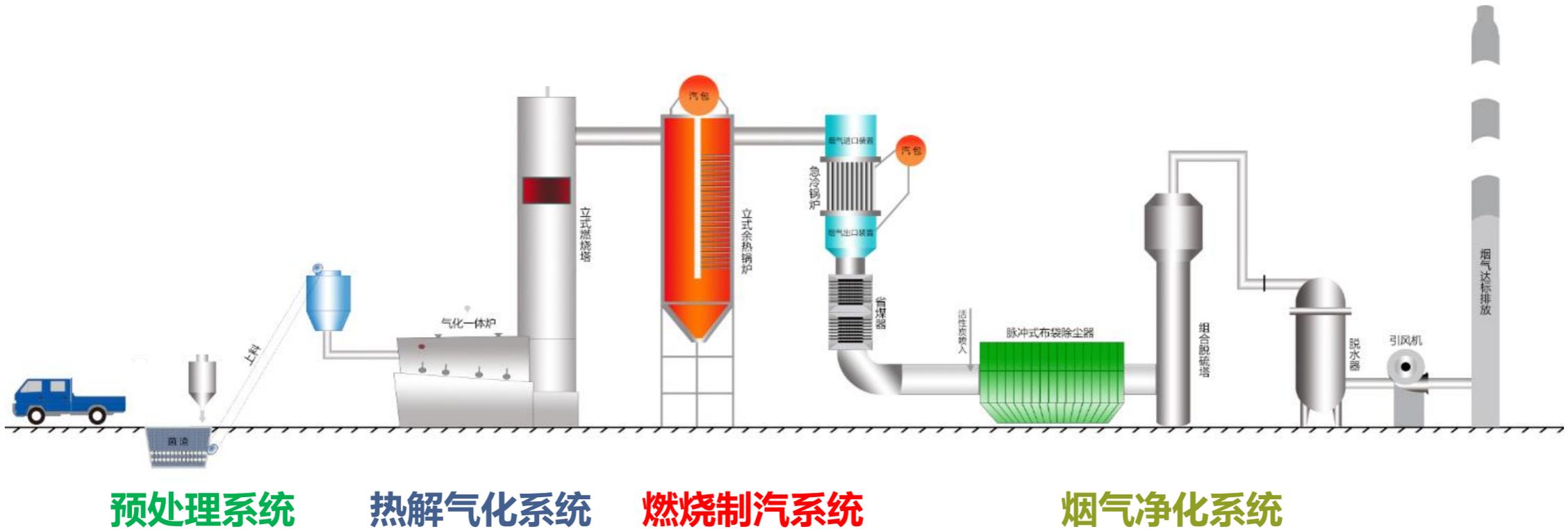
## 通过评审 的相关技术简要介绍

# “无废城市” 试点建设农业固体废物领域污染防治技术清单

序号	技术名称
1	秸秆生物质水稻无土育苗技术
2	生物质型炭及配套热源机
3	农业废弃物一体化智能好氧发酵技术及装备
4	有机固废高温快速发酵装备
5	畜禽粪污动态发酵生物干化技术
6	农、林、工业生物质固废热解气化清洁供热资源化利用技术
7	农业废弃物高温快速发酵生产有机肥技术

# 农/林/工业生物质固废热解气化清洁供热资源化利用技术

## 工艺流程



生物质  
热解气化

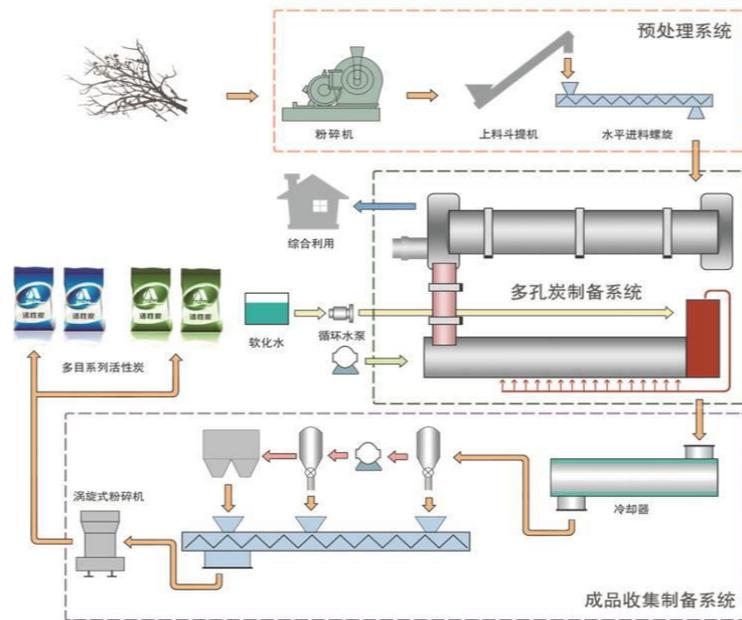
在一定的热力条件下，将组成生物质的碳氢化合物转化为含CO、H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>等可燃气体的过程。

# 农/林/工业生物质固废热解气化清洁供热资源化利用技术

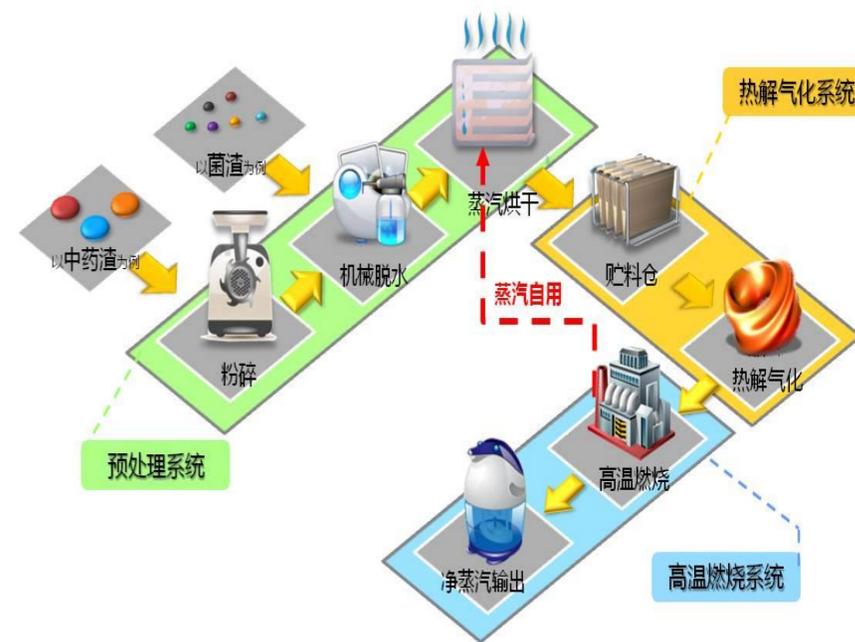
## 应用场景



农—秸秆气化炊事/采暖



林—制备活性炭



工—药渣处置

# 农/林/工业生物质固废热解气化清洁供热资源化利用技术

## 技术指标



气化效率 $\geq 78\%$ ；燃气热值 $\geq 6500\text{kJ}/\text{Nm}^3$ ；净化后燃气焦油含量 $< 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；综合热效率 $\geq 85\%$ 。



烟气排放达到《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）

烟气排放指标：颗粒物 $\leq 8\text{mg}/\text{m}^3$ ， $\text{SO}_2 \leq 50\text{mg}/\text{m}^3$ ， $\text{NO}_x \leq 100\text{mg}/\text{m}^3$ ，烟气黑度 $\leq 1$ 级，最高可提升至：颗粒物 $\leq 5\text{mg}/\text{m}^3$ ， $\text{SO}_2 \leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ， $\text{NO}_x \leq 30\text{mg}/\text{m}^3$ 。



厌氧消化处理的污水 COD  $< 100\text{mg}/\text{L}$ ，满足市政污水处理厂处理能力要求。

## 经济指标

### 农作物秸秆

（以年处置风干秸秆3万吨为例）

- 投资成本：2500万
- 运营成本：1700万元/年
- 蒸汽销售：2700万元/年
- 净收益：1000万元/年

### 林业剩余物

（以年处置林业剩余物3万吨为例）

- 投资成本：2300万
- 运营成本：1500万元/年
- 产品销售：3200万/年
- 净收益：1700万元/年

### 工业固废

（以年处置含水65%中药渣3万吨为例）

- 投资成本：3000万
- 运营成本：350万元/年
- 蒸汽销售：720万/年
- 节约排污费：600万元
- 总收益：970万/年

.....

# 农/林/工业生物质固废热解气化清洁供热资源化利用技术

## 工程案例



### 沈阳军区海城某部队秸秆气化工程

年处理秸秆约550吨，日产洁净燃气量达3000m<sup>3</sup>，供2000人炊事使用。

### 山东省济南市沙三村秸秆气化工程

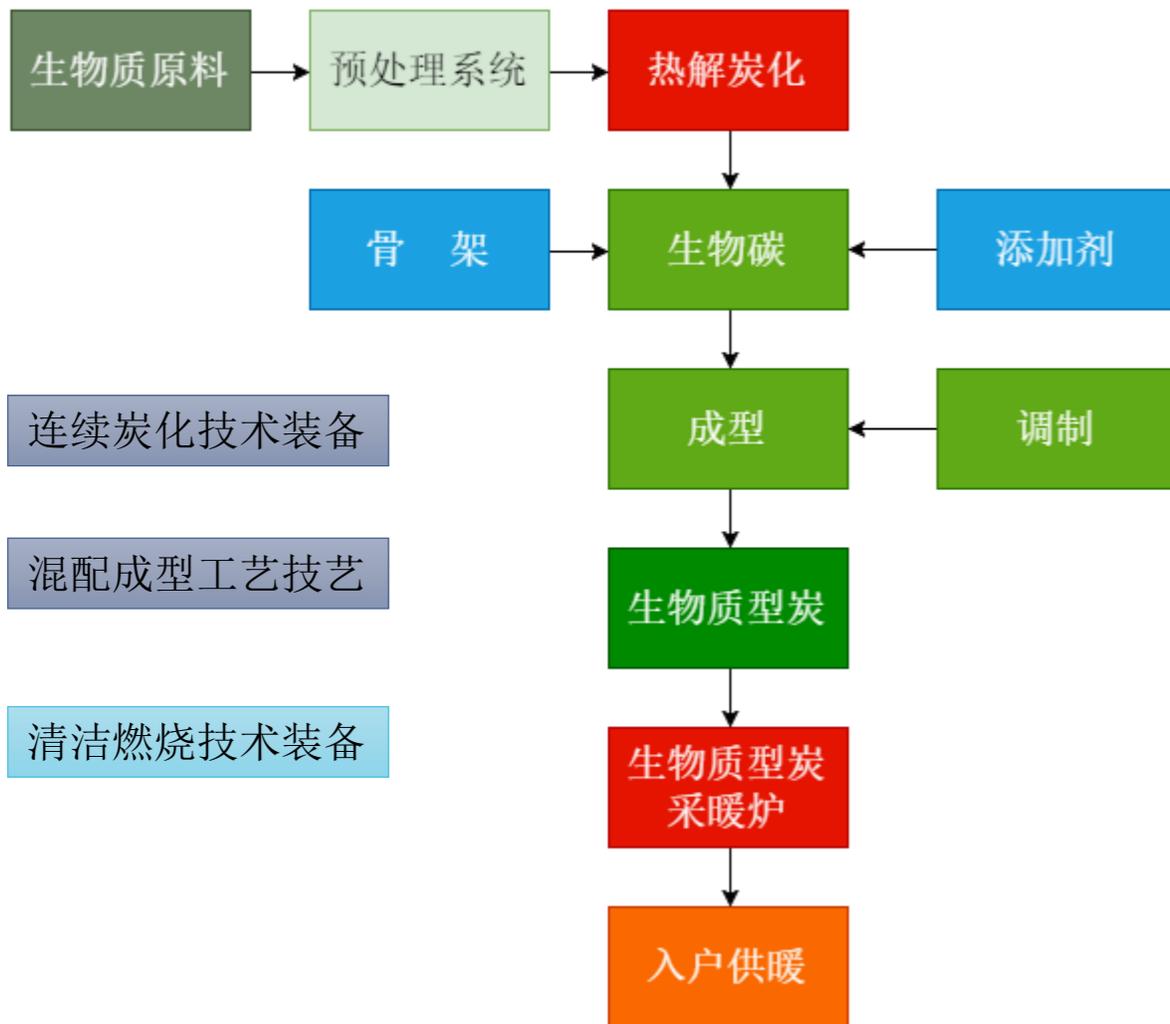
农业部 2001 年招标工程，处理农作物秸秆 800 吨，供518 户居民炊事用气。

### 河南宛西 处理中药渣1万吨/年

### 山东临沂 处理药渣5.1万吨/年

# 生物质型炭及热源机技术

## 工艺流程



**技术原理：**混配燃烧动力学，混配高效成型，理想燃烧。

**技术参数：**1000℃

**适用对象：**农户，新民居，小区，工厂，医院，学校等取暖

**使用成本：**农户年用1200元

示范工程：

**生产设施：**生物质型炭成型混配生产设备。

**生产规模：**年产30万吨。

**建设地点：**河北省遵化市

**建议投资：**1.3亿元

# 生物质型炭及热源机技术



**生产车间**

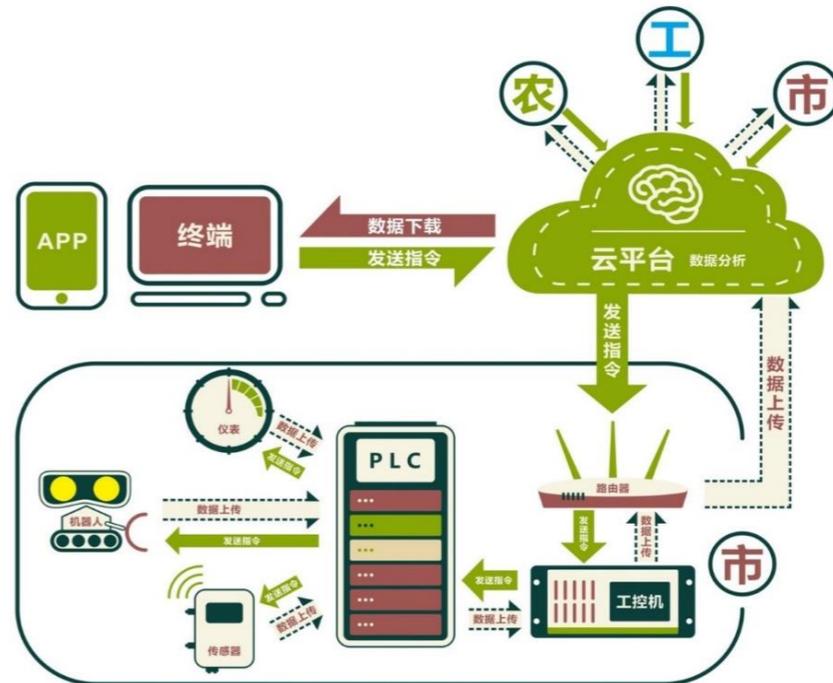
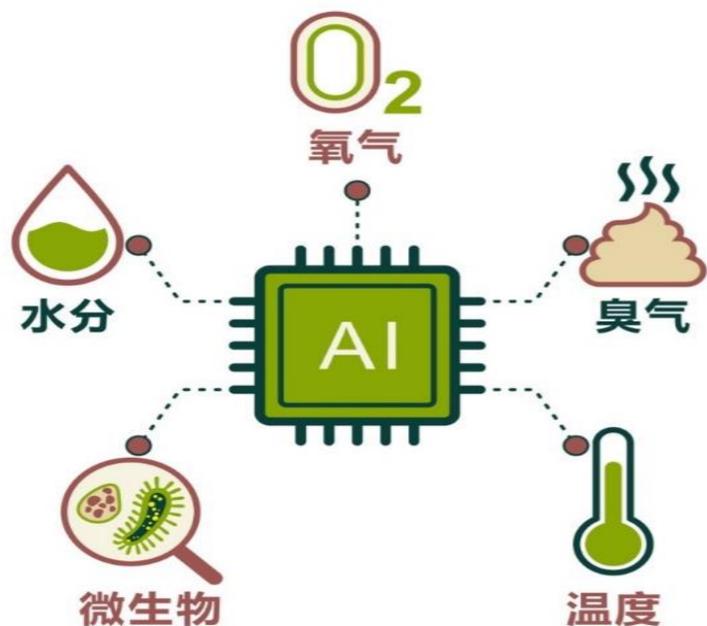


**生物质炭燃料**



**居民取暖配套炉具**

# 一体化智能好氧发酵技术

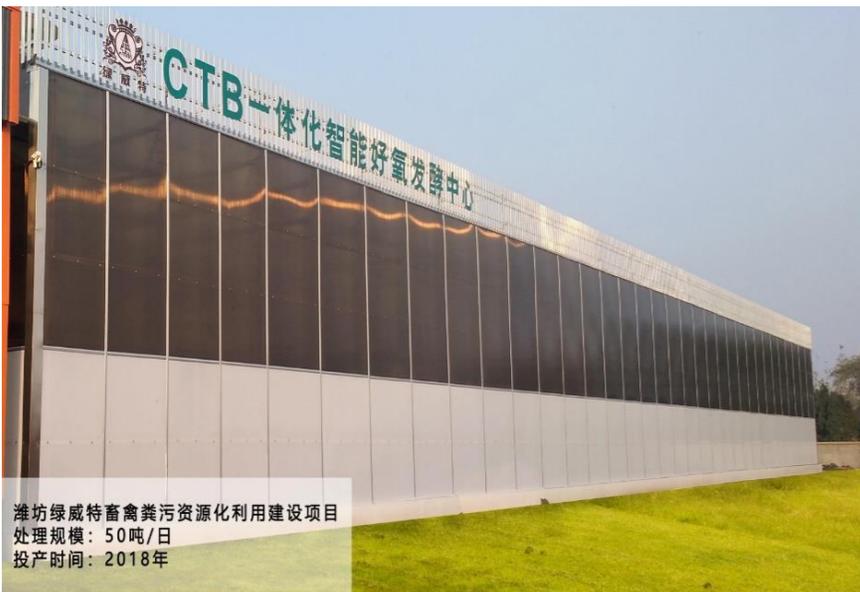
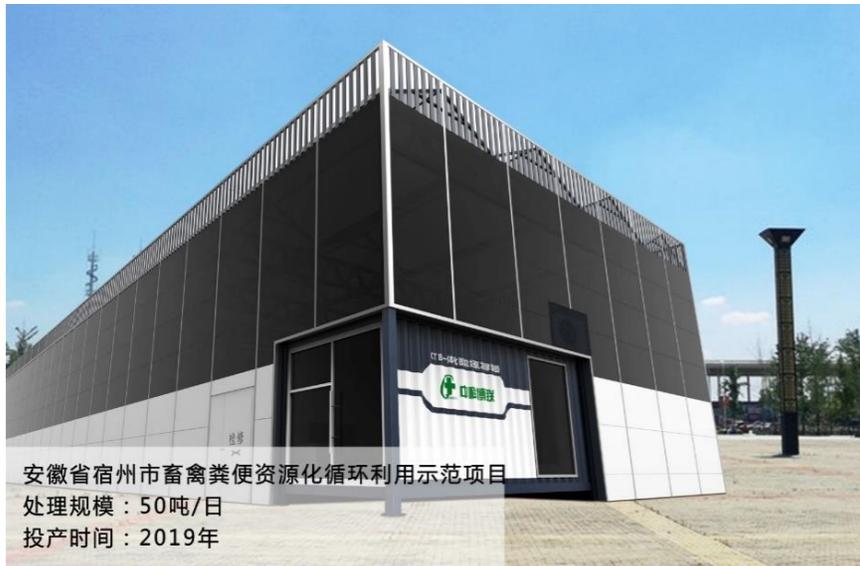


## ■ 技术参数

- **技术原理**：智能好氧发酵
- **技术参数**：
  - **发酵周期**：9-12天
  - **高温时间**：≥6天 ( 55-65℃ )
  - **产物含水率**：≤40%

- **适用对象**：畜禽粪便、秸秆
- **投资成本**：6-10万元/吨
- **占地面积**：15 m<sup>2</sup>/t
- **运营成本**：100-120元/吨
- **发酵过程**：智能监控、运维

# 一体化智能好氧发酵技术



## ■ 示范工程

- 处理设施：50t/d一体化发酵装备
- 处理模式：畜禽粪便+有机肥
- 处理规模：1.8万吨/年
- 建设地点：安徽省宿州市
- 建设投资：2800万

## ■ 示范工程

- 处理设施：50t/d一体化发酵装备
- 处理模式：畜禽粪便+有机肥
- 处理规模：1.8万吨/年
- 建设地点：山东潍坊
- 建设投资：1800万

绿水青山就是金山银山

