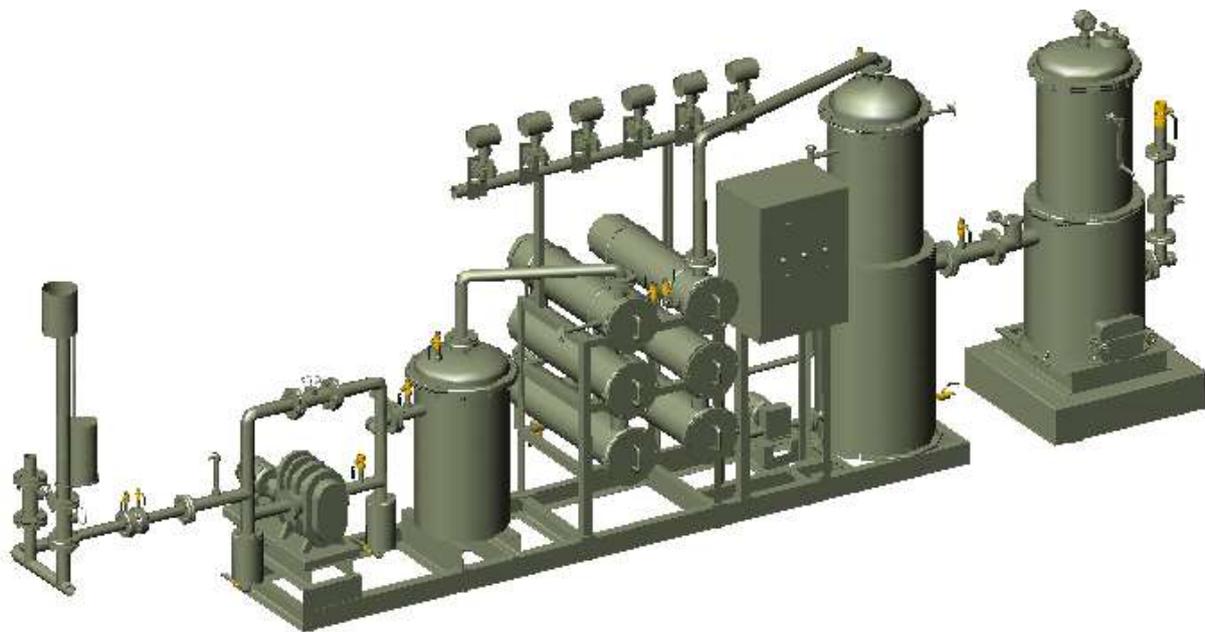


---

# 生物质气化技术综合实验装置

## 项目报告书



辽宁省能源研究所

二零一三年四月二十六日

## I. 生物质气化原理及工艺

生物质（以农林废弃物为主）气化是生物质热化学转换的一种技术，基本原理是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 CO、H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 等可燃气体，是一种常用的生物质能转换途径。

## II. 功能及作用

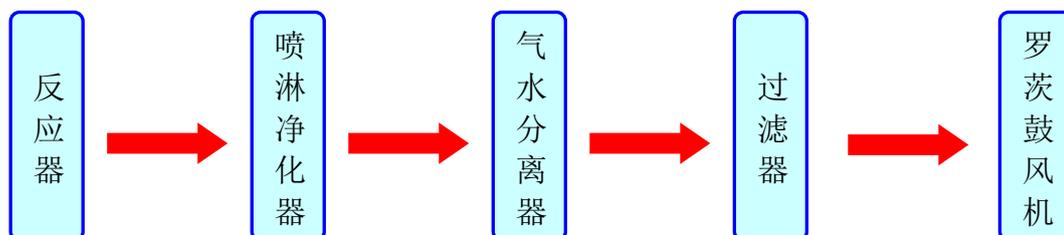
生物质气化机组可以针对不同物料、不同气化剂以及不同当量比等各种反应条件下进行实验研究和小规模示范应用，通过生物质气化机组进行实验研究和示范应用，可以充分了解生物质热化学转换过程的机理和控制方法，为开展生物质热化学转换技术的研究和应用打下基础。

## III. 总体描述及组成

生物质气化机组通过生物质物料分析、生物质物料的气化实验、气化反应参数的控制、气化反应过程参数的在线采集以及最终产出气的气体成分分析实现生物质气化机理的研究。

### 1. 工艺流程

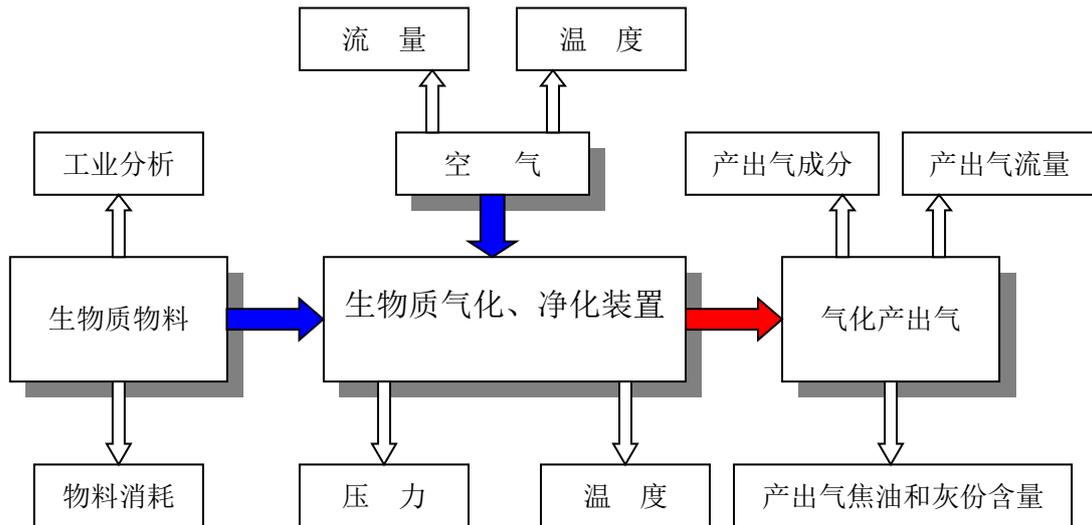
如下图所示，生物质气化反应器产出的可燃气体首先经过喷淋净化器去除绝大部分液相产物和灰分，经过气水分离器去除产出气中的水滴，在经过生物质过滤器进一步净化，然后由罗茨鼓风机输出到简易燃烧器燃烧。



工艺流程图

### 2. 完整原料分析及数据采集方案（仅作参考）

原料分析及数据采集包括生物质物料的分析、生物质物料消耗量测定、生物质气化反应过程中温度、压力和流量等参数的在线采集以及最终产出气成分、焦油和灰份含量的分析。其测试方案如下：



### 3. 规格和技术参数

#### 气化部分

原料要求：玉米芯、杏核、木块等密度较高生物质物料

原料处理量：25kg/h

产气量：50Nm<sup>3</sup>/h

产出气热值：约 5MJ/Nm<sup>3</sup>

#### 净化部分

气体处理量：50Nm<sup>3</sup>/h

喷淋循环水量：6.9t/h

冷却循环水量：2.4t/h

产出气焦油和灰份含量：10mg/Nm<sup>3</sup>

电耗：1.95kW

#### 安装空间

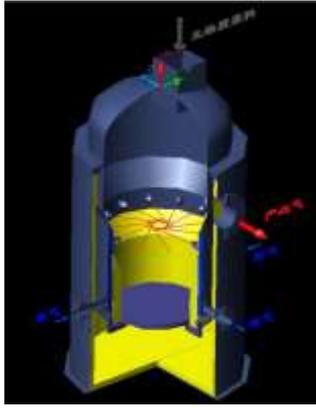
长×宽×高： 10m×5m×4m

### 4. 组成

#### ◇ 设备主要部分

##### 1. 生物质气化反应器

本系统反应器为下吸式气化反应器，在气化反应器喉部采用环型切向布置配风喷嘴，并通过适当调整喉管区结构及配风喷嘴位置，保证在主反应区较高的反应温度、反应均匀性和稳定性，气化效率高，气化炉出口焦油含量低。



气化反应器结构示意图

外型尺寸：Φ800×1700

重量：约 300kg

## 2. 金属过滤器

金属过滤器安装于生物质气化反应器后，用于去除产出气中的大颗粒飞灰。

重量：约 200kg

外型尺寸：Φ500×700mm

## 3. 喷淋净化器

通过喷淋循环水泵产生喷淋水清洗产出气，喷淋水量为 6.9 吨，冷却循环水量为 2.4 吨，喷淋水饱和后可以稀释作为农田肥料或风干浓缩后与其它燃料混合后烧掉。

重量：约 128kg

外型尺寸：700×700×1650mm

## 4. 气水分离器

采用惯性分离原理分离产出气中的水滴，六级串联。

重量：约 165kg,

外型尺寸：680×830×1040mm

## 5. 过滤器

采用填料式过滤器，填料微生物颗粒。

重量：约 100kg

外型尺寸：700×700×1650mm

## 6. 喷淋水泵

型号：PUN-600E

功率：600W

流量：6.9 立方/时

扬程：25 米

## 7. 冷凝水泵

型号：PW-251E

功率：250W

流量：2.4 立方/时

扬程：32 米

## 8. 罗茨鼓风机

气化反应动力源

型号：L11×14LD—1

流量：75Nm<sup>3</sup>/h/时

功率：1.1kW

## 9. 电控柜

控制喷淋水泵，冷凝水泵，点火器及罗茨鼓风机的开关，内置各种数据采集模块。

外形尺寸：500×400×700

## 10. 连接管路及控制阀门

Dg50 镀锌铁管、Dg50 阀门若干个。

### ◇ 检控仪器仪表及电脑、应用软件部分

#### 1. 数显电子秤

物料消耗测定，电控柜数显表可直显数据并通过数据模块连接至计算机实时显示记录并以每秒间隔存入计算机硬盘。

#### 2. 孔板流量计

测量生物质气化反应器入口的空气流量和最终产出气流量。

### 3. 差压变送器

测量各个设备的进出口压力差，即时反映产出气流动阻力特性。

### 4. 热电偶及热电阻

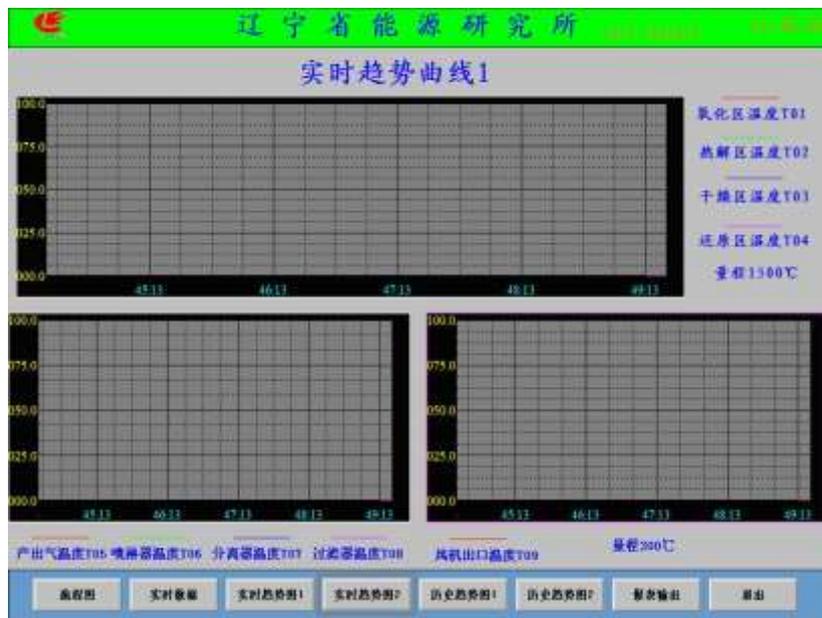
测量气化器各个反应区段的温度，并反映过滤设备进出口温度变化特性。

### 5. 数模转换和数据通讯模块

将来自测试仪表的模拟信号转换为数字信号输入计算机硬盘。

### 6. 软件

通过在软件平台上编制数据采集程序以及采集界面直观地显示气化反应过程中各个参数的变化，并且利用软件平台上的分析程序进行数据分析。



数据采集界面图

## IV. 已建项目

辽宁省能源研究所是国内最早进入生物质气化领域的科研院所，一直致力于生物质气化设备的研发和推广。本套生物质气化技术试验装置完全由辽宁省能源研究所自主设计开发，是国内唯一一家提供生物质气化技术试验装置的厂家，并先后与南京林业大学、华南农业大学、韩国韩京大学、沈阳农业大学签订生物质气化技术实验装置的采购合同，深受大专院校、科研院所的好评。



韩国韩京大学生物质气化技术试验装置现场



华南农业大学生物质气化技术试验装置现场

## V. 技术来源

该技术来自辽宁省能源研究所完成下述课题和项目的研究成果以及多年从事生物质气化技术研究和开发的经验：

- 中意科技合作项目：农业废弃物气化及其综合利用，协议号 ENEA-MAE (No. 944)，1995 年 12 月 19 日
- 国家“九五”科技攻关项目：固定床生物质气化集中供气系统，编号：96-A17-02-01-01
- 国家“863”项目：4MW 生物质气化发电及其示范工程子课题-发电系统数据采集系统，课题编号：2001AA514010
- 国家“十五”科技攻关项目：50kW 生物质气化发电及其示范工程，项目编号：2001BA403B0305
- 辽宁省科技攻关层次计划（JH2）项目：200kW 生物质气化发电技术及设备开发