



河北工业大学

HEBEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

# 双碳计划实训汇报

能源与动力工程2018级

河北工业大学能源与环境工程学院

2021.10.31

1. 节能共享智浴房
2. 多功能组合型无叶风扇的实用性创新
3. 一种基于生物燃料的高效背压式热电联产系统



# 节能共享智浴房

PPT讲解：李铁男

项目成员：李铁男 何俊 吕方明 赵飞 焦恒博  
贾慧龙 陈松 边龙飞



# 目录

contents

01

研究背景

02

设计方案及工作原理

03

效益分析

04

创新特色及应用前景

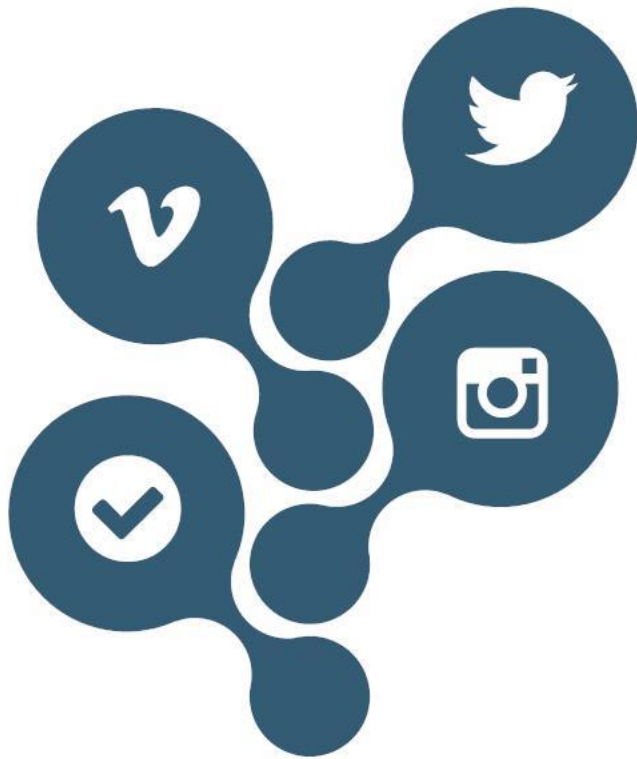
## ◆ 项目背景

### 全球能源形势

- ✓ 开发利用新能源和可再生能源
- ✓ 回收和利用现有余热资源

### 国家政策导向

- ✓ 资源节约型社会
- ✓ 坚持可持续发展战略



### 淋浴余热能耗

- ✓ 高达70%热量损耗
- ✓ 占建筑能耗20%以上

### 高校浴室现状

- ✓ 开放时间固定
- ✓ 用水流量大
- ✓ 能耗大

## ◆ 技术现状

### 空气源热泵技术

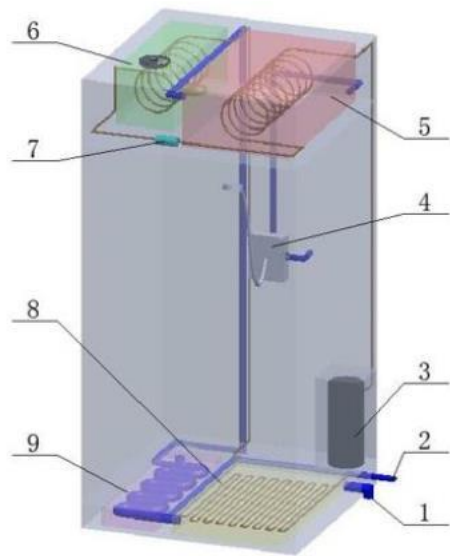
- 多室外机，少室内机
- 集中于气候偏暖地区
- ✗ 受气候和季节影响较大
- ✗ 运行效率极低
- ✗ 增加了系统的复杂程度和制造成本，经济性差

### 污水源热泵技术

- 集中于大型集中式用户
- 受气候和季节影响较小
- ✗ 堵塞、结垢
- ✗ 对于利用淋浴废水并将污水源热泵系统小型化的研究较少

## ◆ 浴室运行系统

回收淋浴废水、废气余热 变废为宝



1-污水出口 2-自来水进口 3-压缩机 4-混水器和控制系统 5-冷凝器  
6-空气源蒸发器 7-热力膨胀阀 8-污水源蒸发器 9-预热器

浴室运行系统示意图

### 双热源系统：

采用工质系统与浴室废气系统和废水系统的耦合结构

### 设置预热器：

对冷水先进行预热

### 空气源蒸发器采用室内机：

充分利用浴室内部湿空气的汽化潜热

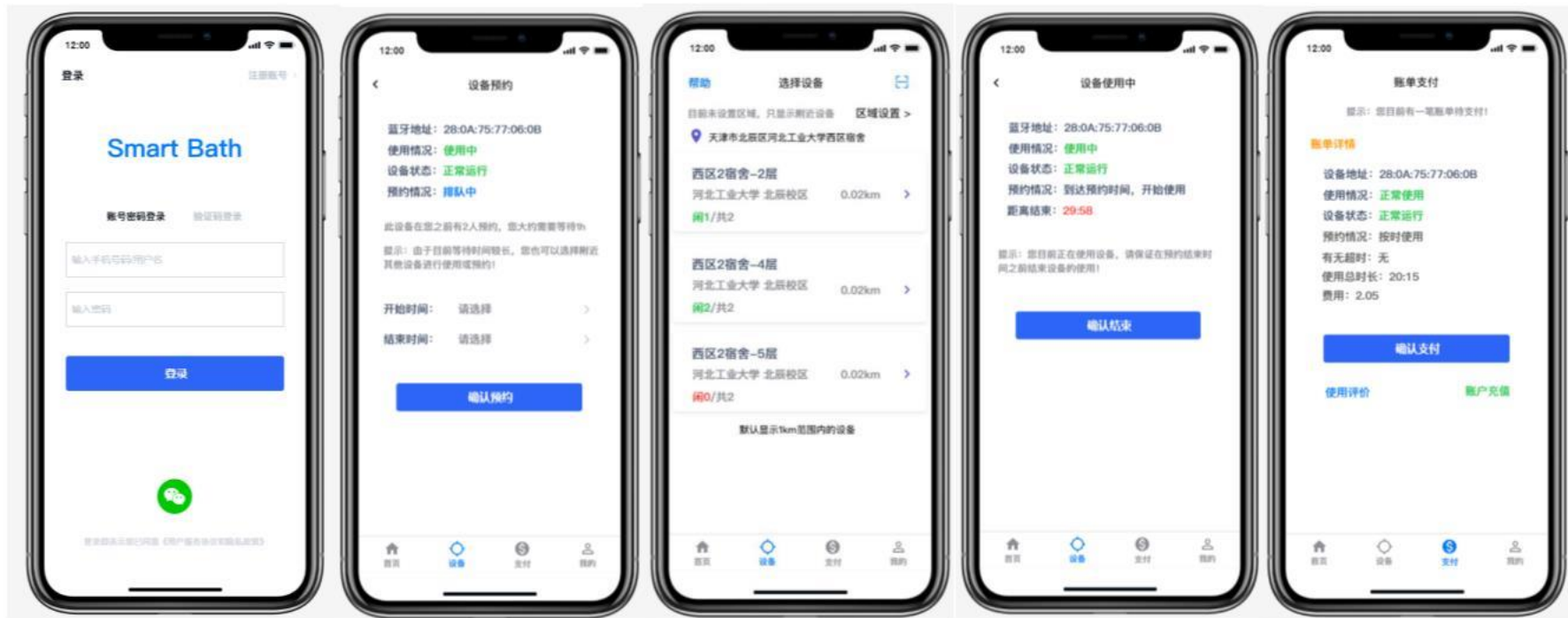
### 完全水电分离：

采用热泵循环，不设电辅助加热装置，更安全、更经济

## ◆ 应用软件

预约、使用、支付

共享、智能、便捷



### ◆ 结构与外观设计

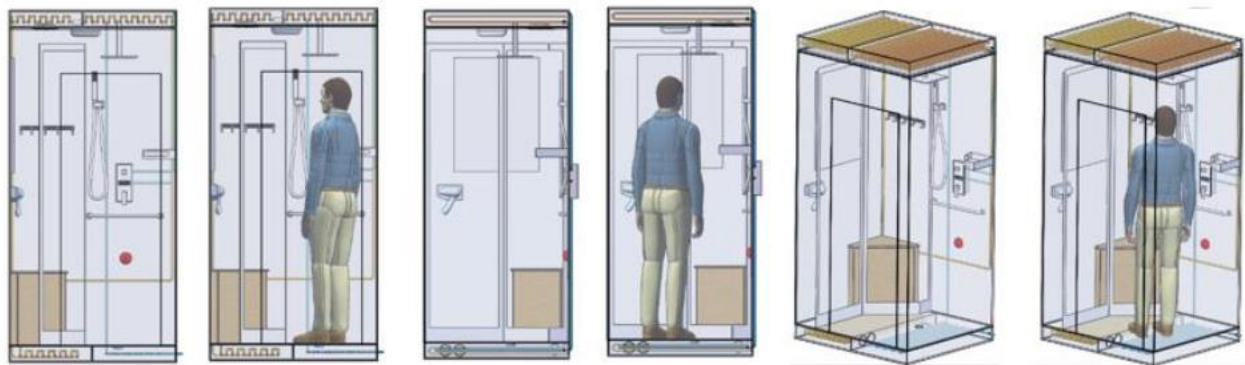
安全、舒适、私密

模块化设计

干湿分区

水电分离

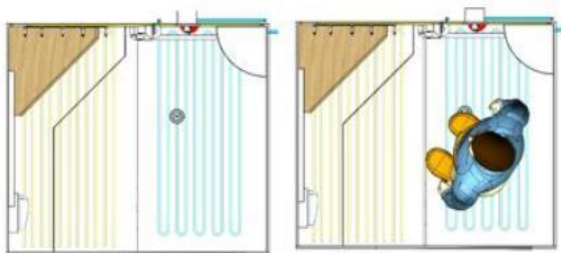
设施完备



(a) 外部正视图

(b) 外部侧视图

(c) 内部干湿分区剖视图



(d) 俯视图



(e) 顶部空气源蒸发器和冷凝器俯视图

## ◆ 经济效益评价

经济效益显著

| 浴室类别     | 年人均能耗                  | 年人均洗浴用水加热费用                     |
|----------|------------------------|---------------------------------|
| 河北工业大学浴室 | 耗气量45.22m <sup>3</sup> | 120.29元 (2.66元/m <sup>3</sup> ) |
| 节能共享智浴房  | 耗电量57.74kW·h           | 28.29元 (0.49元/kW·h)             |

以河北工业大学为例，全日制在校生约为3.5万

如果全校学生使用节能共享智浴房，每年可节约能耗费用：322万元

若应用至全国各大高校（最新调查结果显示，全国在校大学生人数约为3700万）

每年可节约洗浴能耗费用：34.04亿元

## ◆ 投资成本回收期

投资小、回报快、利润高

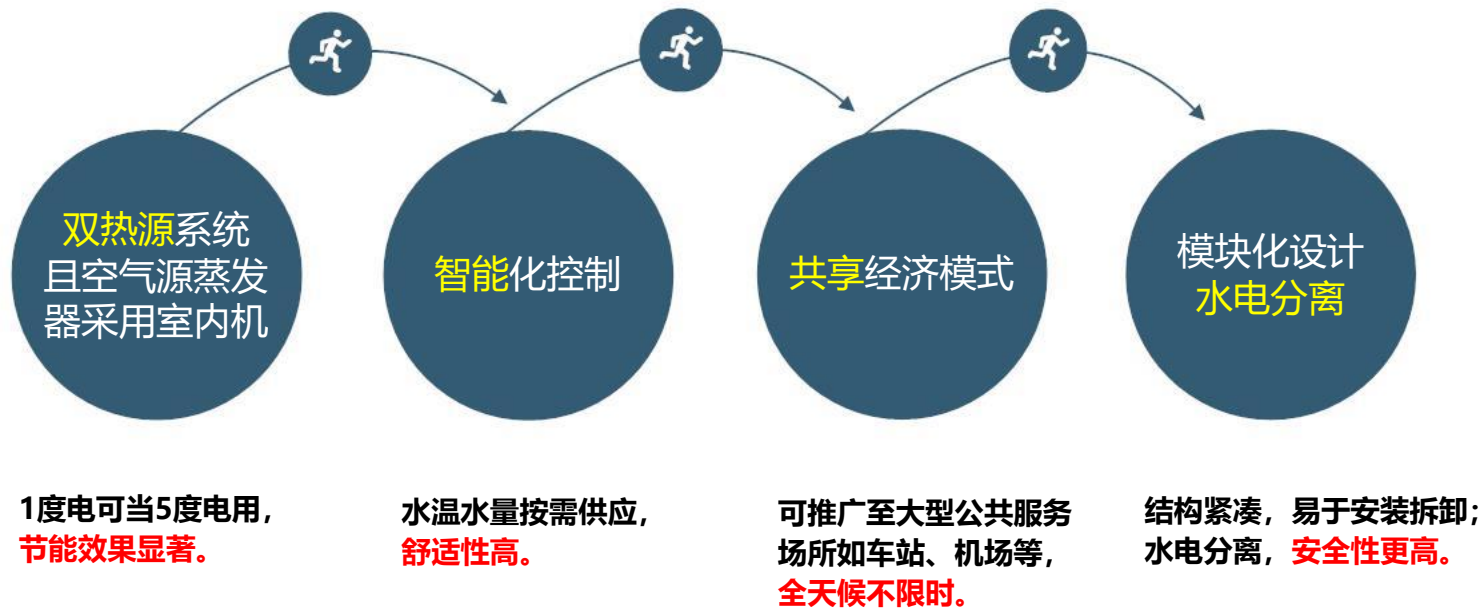
| 成本<br>(元/台) | 人均洗浴消费<br>(元/次) | 运行维修费用<br>(元/年) | 日清洁费用<br>(元/台) | 日使用频次<br>(次/天) |
|-------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 5500        | 4               | 600             | 10             | 30             |

按满足全校近20%同学的洗浴需要，全校预计投放200台，总投资110万元。

水电费+运行维修费+清洁费，折合单次洗浴成本：1.52元。

预计投资成本回收期仅需74天，年利润336.4万元。

可提供若干大学生勤工助学岗位



一个共享、节能、智能、便捷、安全、经济、舒适的淋浴空间



# 谢谢

PPT讲解：李铁男



Smart  
Bath

# 多功能组合型无叶风扇的实用性创新

---

演讲者： 赵海清 181088

PPT制作： 张展鹏 181063

资料查询： 刘万昊 181064

戴志伟 181062

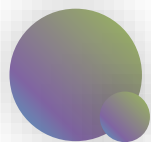
赵子健 181066

张 可 181065

王孟阳 181076

# 目录

CONTENT



## 01 选题背景及意义

---

## 02 作品简介

---

## 03 效益分析及 创新点

---

## 04 团队成员及分工

---

01

# 选题背景及意义

# 选题背景及意义

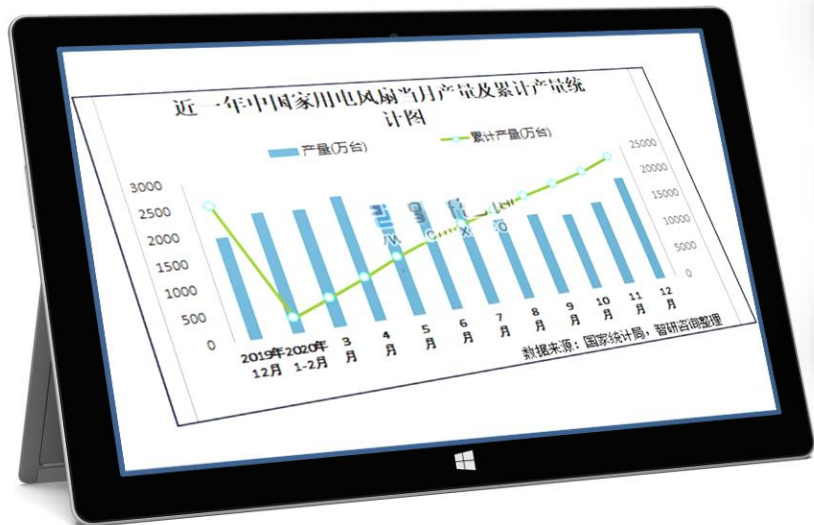
在夏天人们会用空调或者风扇降温。空调造价高，耗能大。传统风扇噪声大，会产生一定得噪声污染、安全性不足、效率低、换热性差等诸多问题。



优点：无叶风扇的出现开始受到广泛欢迎。无叶风扇基于喷气式飞机引擎及汽车涡轮增压技术吹出空气较为稳定从而带给人舒适感同时安全性和美观程度提高。



缺点：现有的无叶风扇功能单一。与传统旋叶风扇相比，大风量时产生的噪声更大送风距离短；转换效率低，能耗增加；不易看见出风口。



## 设计意义

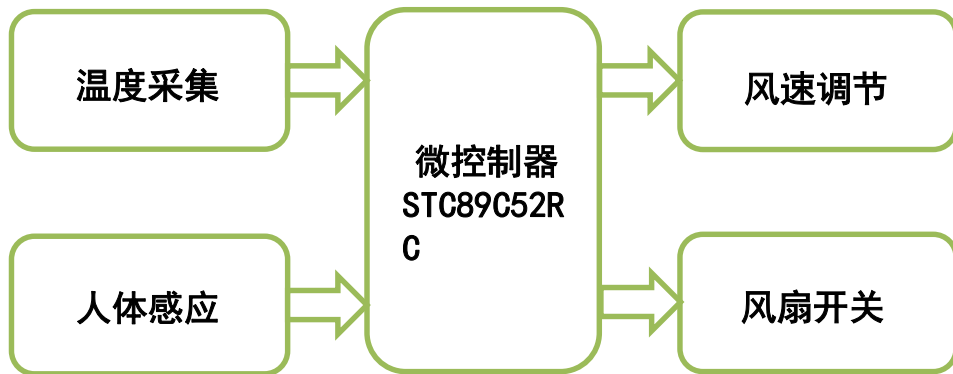
本项目针对传统风扇的不足之处设计一种多功能组合型无叶风扇，在无叶风扇基础上添加传感器采集环境信息，利用程序以及算法判断风扇的开关并进行风速的调节，从而实现风扇的智能开关及调速。同时设计加入了一套降噪系统，减少了噪声污染问题。响应了当今时代绿色环保的主题。

02

作品简介

# Part 1

## 智能调温 & 人体感应系统



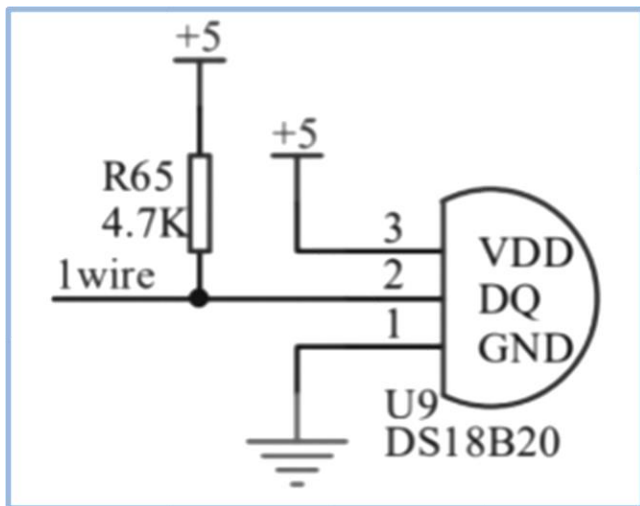
结构：该结构为常用的微控制器结构。微控制器通过温度传感器、人体感应传感器采集环境信息，利用程序算法判断风扇的开关并进行风速的调节。

# 工作流程



## 实验电路图

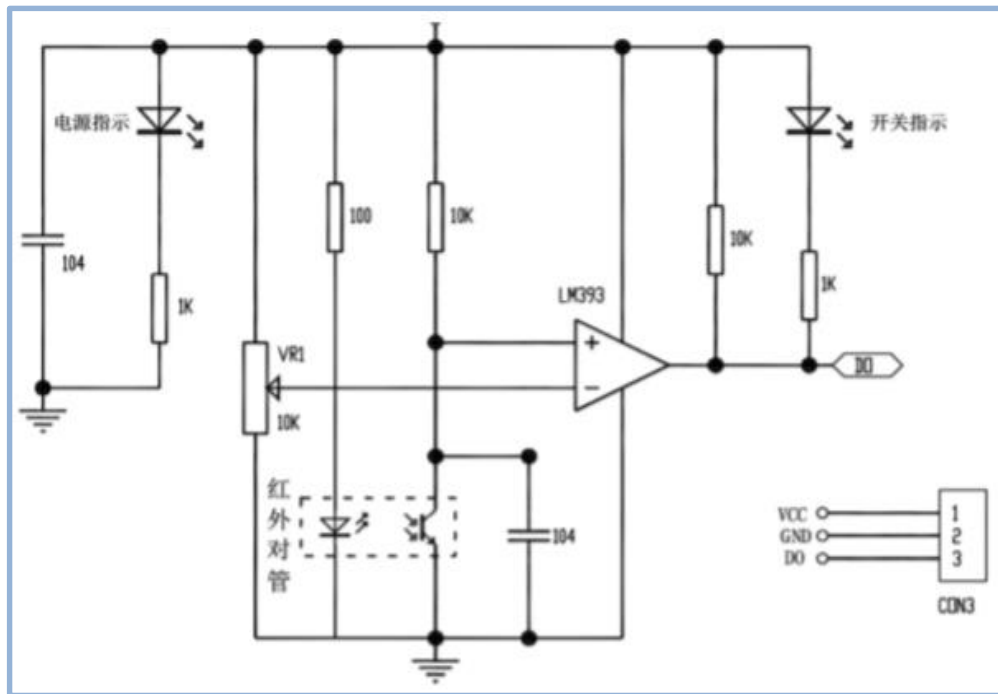
### 温度采集电路



温度采集电路采用DS18B20模块。它是常用的数字温度传感器。其体积小、价格便宜且抗干扰的特点而被广泛运用。使用时只需要在其VDD端接+5V电源，GND端接地，DQ端接到单片机引脚的同时，接4.7K的上拉电阻即可正常运行、实现读数。

# 实验电路图

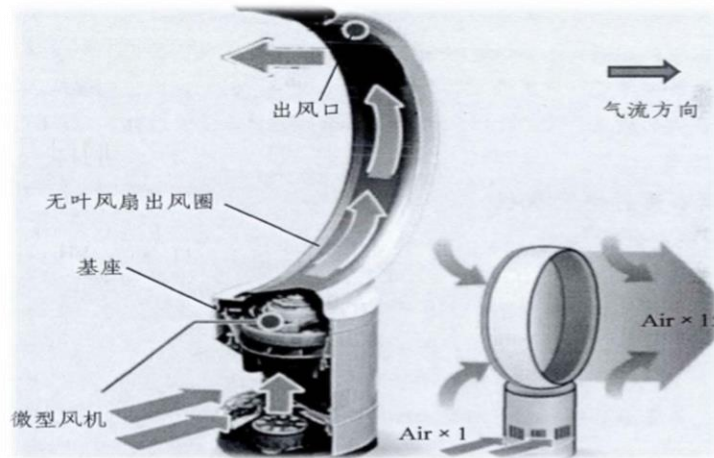
## 人体感应电路



采用红外对管作为基本元件搭建电路，使得整体电路能够满足检测物体信号的作用。整体电路具有一对红外线发射与接收管，发射管发射出一定频率的红外线，当红外线遇到障碍物时，红外线反射回来被接收管接收，经过比较器电路处理之后，会输出低电平信号。单片机接收到信号后便可以进行相关的程序处理。系统软件设计主要包括温度采集程序、人体检测程序、风扇电机驱动程序。

# Part 2

## 降噪系统



由于无叶风扇风机种类和型号的差异,其噪声频率和噪声性能也有很大区别。但从噪声产生的原理上看,它们具有一定相似性,

# 降噪系统

1 进、排气口的噪声

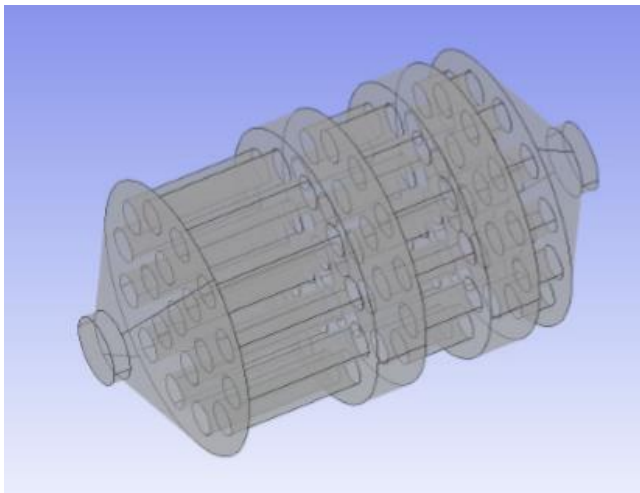
2 机壳和管路等散发的机械噪声

3 电动机噪声和风机振动的噪声

本项目研究的降噪方式为在微型风机的上方安装消音室。本实验设计了消声室的形状，并通过数据对比确定了制作消音室的材料。

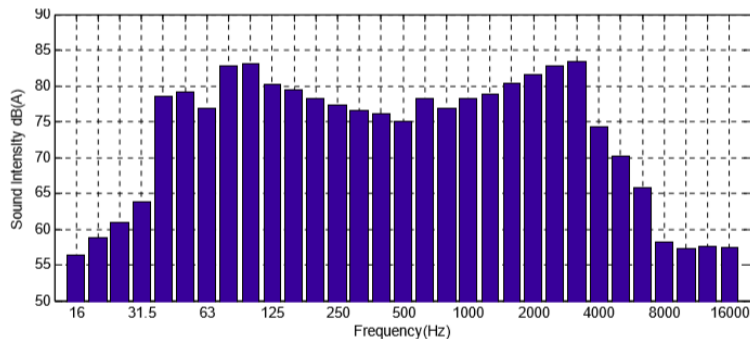
# 降噪系统

## 消音室的形状

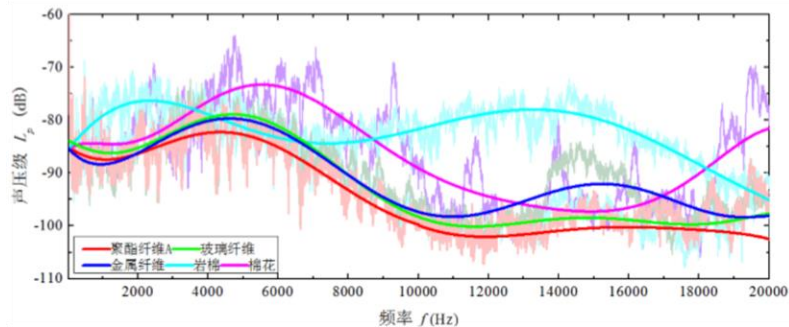


由于不仅要考虑消音室的消声性能，还要考虑到消音室的通风效率。因而最终我们确定了蜂窝管状的消音室，在保证其通风效率的同时进行最大程度的降噪。

# 降噪系统



图一 平均转速下无叶风扇产生噪声的频率



图二 填充五种不同材料消音室噪声频谱分析曲线

## 消声材料的选取

本小组通过资料查询，最终选择聚酯纤维A为制作消音室的主材料。

由图一可以看出，在平均转速下，主要噪声功率区间为 40 Hz 到 4000Hz；

由图二可以看出，在该频段内聚酯纤维A材料的吸声效果最好，噪声声压减少较多。



03

## 效益分析及 创新点

# 效益分析

## 经济效益

对该作品进行成本分析得单台无叶风扇造价为：20元（毛坯材料）+10元（微控制器及相关电子元件）+30元（消声室材料）+20元（运费等其他费用）=80元。成本低。

## 环境效益

相比于传统风扇，噪声更低且更加安全，有效减少噪声污染，极大降低了电能的消耗。使用感更加舒适。

## 社会效益

节约电能利用，同时降低噪声污染。顺应大众需求及时代发展。智能化无叶风扇充分发挥了智能控制的效果，该作品的普及应用顺应了智能家居的发展趋势，能够推动家电互联的发展。

本次系统设计不仅具有无叶风扇的优点，同时还可以通过温度传感器、人体感应传感器采集环境信息，利用程序以及算法判断风扇的开关并进行风速的调节，从而达到根据周围环境的变化进行风扇的调速、根据是否有使用者接近而智能开启、关闭风扇的效果。实现节能减排。



本项目创新地设计了蜂窝管式吸音室，并对常见的降噪材料进行了数据对比，充分利用了聚酯纤维A在40Hz ~ 4000Hz降噪性能优异的特性，以聚酯纤维A为主要原材料制作蜂窝管式吸音室，达到了较好的降噪效果。

04

## 团队成员及分工

# 团队成员



赵子健

河北工业大学能环学院本科生，对本专业具有浓厚的兴趣，喜欢钻研。曾获校级优秀学生干部称号。认真负责，带动团队积极参与实验。

主要工作：选题、PPT制作



刘万昊

河北工业大学能环学院本科生，对能源本专业有浓厚的兴趣，并有扎实的流体力学方面的知识，积极进取，务实创新。协助答辩人员完成工作。

主要工作：资料查询、图表制作



赵海清

河北工业大学能环学院本科生。河北省大学生青创大赛负责人，参加过外研社的英语演讲大赛二等奖。全国金融挑战赛国家级三等奖。

主要工作：数据分析、答辩



张可

河北工业大学能环学院本科生，河北工业大学能环学院本科生，对工程热力学有浓厚的兴趣。曾参加节能减排大赛并获校级二等奖。

主要工作：资料搜集、创新分析



张展鹏

河北工业大学能环学院本科生，现进行换热相关研究工作，以第一作者发表会议论文《Thermal Analysis of Diamond in a High-power Operation Raman Cavity》。

主要工作：实验资料数据整理、ppt制作



戴志伟

河北工业大学能环学院本科生。曾是能环学院宣传部成员，也是菲林摄影社现任部长。曾参加节能减排大赛并获得国家级三等奖。

主要工作：问卷调查、PPT制作



王孟阳

河北工业大学能环学院本科生，对能源专业感兴趣，曾是院学生会体育部成员。

主要工作：数据分析，资料搜索

# 请老师批评指正

---

赵海清 181088  
赵子健 181066  
张展鹏 181063  
刘万昊 181064  
戴志伟 181062  
张 可 181065  
王梦阳 181076

# 一种基于生物燃料的高效背压式热电联产系统

小组成员：李若男、黄子洋、黄秀莹、薛辰轩、杨博达、侯博宇、任彦霖

# 目录

01

技术背景

02

技术详情

03

技术创新

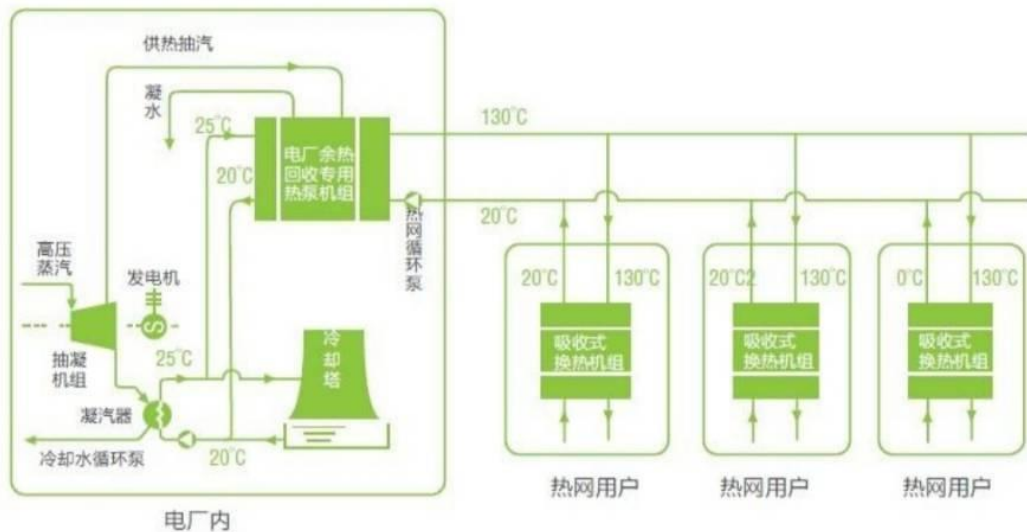
04

发展前景





热电联产的热回收利用原理图(冬季供热工况)



**热电联产 (combined heat and power)**，是指发电厂既生产电能，又利用汽轮发电机做过功的蒸汽对用户供热的生产方式，即同时生产电、热能的工艺过程，较之分别生产电、热能方式节约燃料。热电联产是国内外公认的节能减排、改善环境质量的有效措施。热电联产能源利用效率高，在环保方面也优于锅炉，在脱硝、脱硫、除尘等方面的优势更是明显，目前我国热电联产的发展，形势大好，但仍存在不少问题。

## 二、技术详情

### 热电联产系统

**热电联产（CHP）**利用发电后的废热用于工业制造或是利用工业制造的废热发电，达到能量最大化利用的目的。以先发电式来说由于传统发电机效率只有30%左右，高达70%燃料能量被转化成无用的热，汽电共生能再利用30%的热能于工业，使燃料达到60%效率。热电联产系统是集成了供热、发电能量供应形式的系统，可节约能源，减少环境污染。



### 生物燃料高效制备热电联产技术

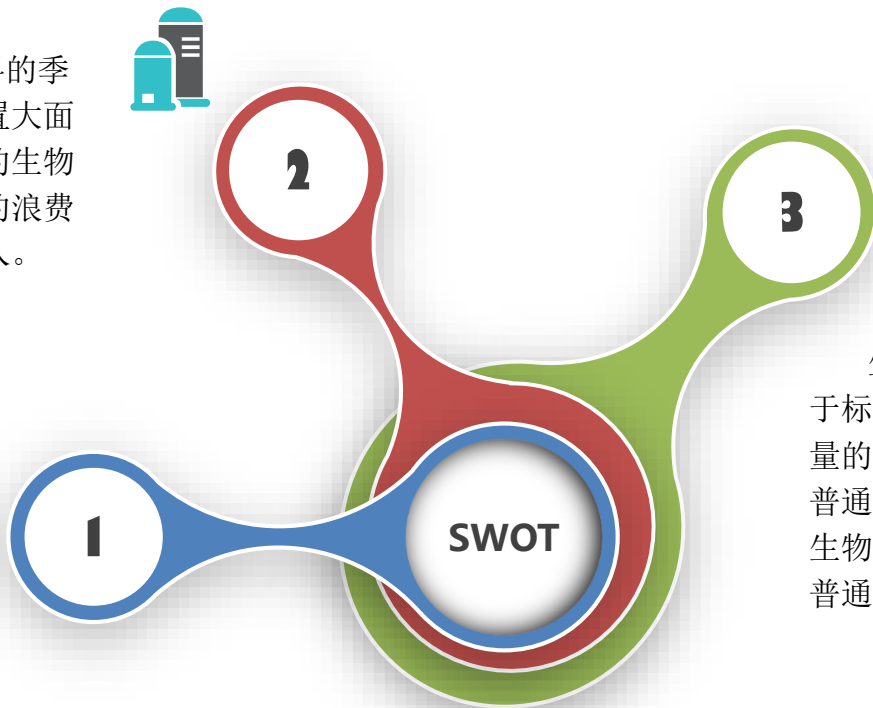
如果生物质能仅用于发电，则热能利用效率大概在30%~40%；如果实现生物质的热电联产，则生物质能的利用效率可以达到80%以上。

**生物燃料高效制备热电联产技术**则是通过高浓度中温厌氧发酵，降解畜禽粪便、农业废弃物、餐厨垃圾等有机废弃物并生产沼气，所产沼气集中收集净化处理后通过燃气发电机发电。同时采用余热回收技术回收发电机缸套水及烟道气的余热，用于发酵系统自身的增温和供暖。

为了克服生物质燃料的季节性因素，一般需要设置大面积的堆料场储存一定量的生物质燃料，这会导致场地的浪费以及设备设施资金的投入。



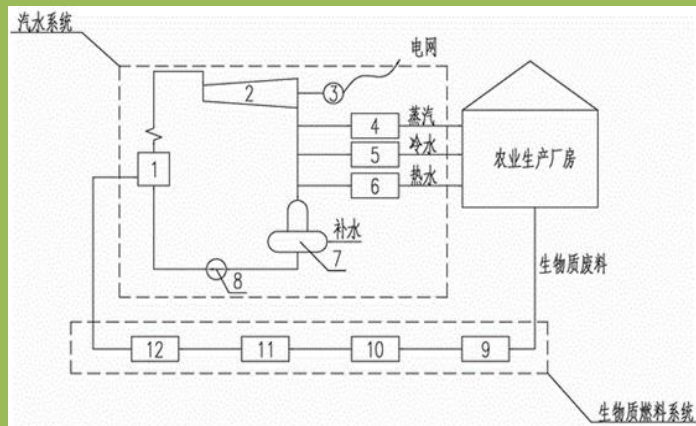
生物质燃料收集范围大，导致运输成本大，并且生物质燃料往往具有季节性因素，冬季生物质燃料收集比其他季节更为困难，增加了热电联产的风险。



生物质燃料的热值通常低于标准煤，在获得相同锅炉能量的情况下，生物质锅炉要比普通燃煤锅炉的容量大，因此生物质热电联产的投资成本比普通燃煤热电联产高。

### 三、技术创新

为解决现有技术的不足之处，一种减少运输距离、降低运输成本、无需设置堆料场、有效形成循环效应的基于生物燃料的高效背压式热电联产系统应运而生。



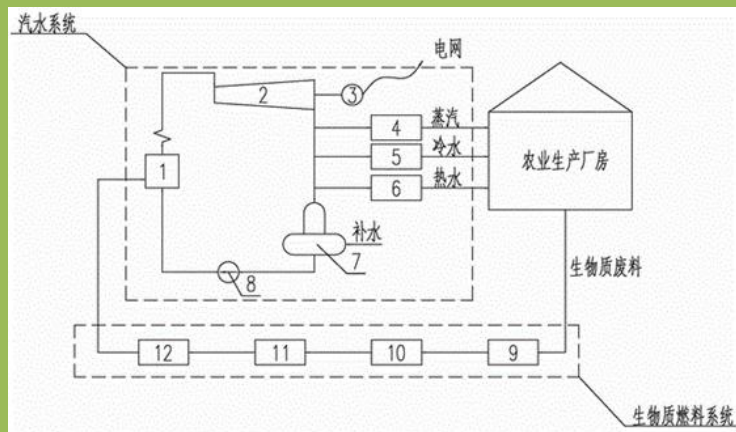
基于生物燃料的高效背压式热电联产系统

1生物质锅炉 2背压式汽轮机 3发电机 4蒸汽联箱 5溴化锂制冷机 6热交换器 7除氧器 8给水泵 9生物质破碎机 10生物质干燥机 11生物质筛选机 12生物质研磨机

基于生物燃料的高效背压式热电联产系统，包括有汽水系统和生物质燃料系统，要点在于：汽水系统及生物质燃料系统均就近建设于农业生产厂房。农业生产厂房的生物质废料输送通道与生物质燃料系统连接，生物质燃料系统的输出端与生物质锅炉连接，生物质锅炉的蒸汽输出端与汽轮机连接，汽轮机的蒸汽输出通道分别经由蒸汽联箱、制冷机和热交换器连接到农业生产厂房。农业生产厂房将生物质废料通过输送通道传到生物质燃料系统进行转化处理。在这里生物质废料转化成适合锅炉的燃料并直接送入生物质锅炉中，生物质锅炉加热给水后产生高温高压蒸汽供给汽轮机膨胀做功以发电，汽轮机经膨胀做功后的蒸汽分别进入供热蒸汽联箱、制冷机、热交换器和除氧给水装置，供热蒸汽联箱对不同机组的相同参数等级的蒸汽进行汇集，然后通过蒸汽管道连接至农业生产厂房；制冷机以蒸汽为热源，生成冷水后通过水管道进入农业生产厂房；热交换器通过蒸汽加热水，得到一定温度的热水，经过水管道将热水供给农业生产厂房；除氧给水装置以蒸汽作为热源与补水进行热交换进行除氧，将补水加热至除氧器运行压力下的饱和温度，用于生物质锅炉的给水需求。



### 三、技术创新



a ballast is unstable and will not go straight.

#### 基于生物燃料的高效背压式热电联产系统

1生物质锅炉 2背压式汽轮机 3发电机 4蒸汽联箱 5溴化锂制冷机 6热交换器 7除氧器 8给水泵 9生物质破碎机 10生物质干燥机 11生物质筛选机 12生物质研磨机

汽水系统和生物质燃料系统结合就近的农业生产厂房形成了完整的生物质燃料系统，提供了完整循环的汽水系统，达到了如下技术效果：



生物质燃料直接由生产厂房进入转化，并直达锅炉，减少了生物质燃料的运输距离，降低了生物质燃料的运输成本。



生物质废料随产生随消纳，不再设置大面积的生物质堆料场，节约了场地费用以及相关设备设施的费用。



生物质废料用于本发明所述热电联产系统，既能保证生产用热，又可以发电，而产品生产过程中又不断产生生物质废料，以生物质废料作为燃料提供热能，有效形成循环效应。

## 四、发展前景



一种基于生物燃料的高效背压式热电联产系统集成汽水系统和生物质燃料系统以及就近的农业生产厂房，构建了完整的生物质燃料系统，提供了完整循环的汽水系统，减少了生物质燃料的运输距离，降低了生物质燃料的运输成本；无需设置堆料场，节约了相关成本；整个系统既能保证生产用热，又可以发电，而产品生产过程中又不断产生生物质废料，有效形成循环效应，大大提高了生产效率。

虽然我国热电联产装机规模已有很大突破，但从中长期看，随着经济的持续快速增长和居民生活水平的日益提高，我国未来的工业和居民采暖热力需求仍将保持快速增长态势。

这意味着热电联产集中供热仍然存在着巨大的市场发展潜力，有效促进热电联产集中供热，将为实现我国的节能减排目标和全球温室气体减排做出积极的贡献。





• 谢 谢 观 看 •

—— Business report template ——



河北工业大学  
HEBEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY