

# 填埋气利用技术简介

马人熊

中国科学院工程热物理研究所

2007年10月

- 填埋气含有**50-60%**的甲烷,其余是二氧化碳和一些微量气体。
- 垃圾堆体中各气体成分的发生规律



# 为什么要利用填埋气

- 是一种方便的资源
- 容易获得及利用
- 属于可再生能源
- 可连续供应
- 有成熟的技术
- 实现生活垃圾的资源化
- 减少填埋气的无序排放，改善环境
- 减少温室气体的排放

# 现有利用方式

- 直接作为锅炉燃料
- 发电
- 进入城市燃气管网
- 蒸发渗滤液
- 汽车燃料
- 用于温室大棚
- 其它技术

# 直接作为锅炉燃料

- 通过管道送到附近的燃气锅炉
- 输气管道约长**0.5~5公里**
- 理想距离小于**3公里**
- 填埋场现场用气



# 优、缺点

## ● 优点

- 技术简单
- 可大可小
- 成本收回容易，见效快

## ● 缺点

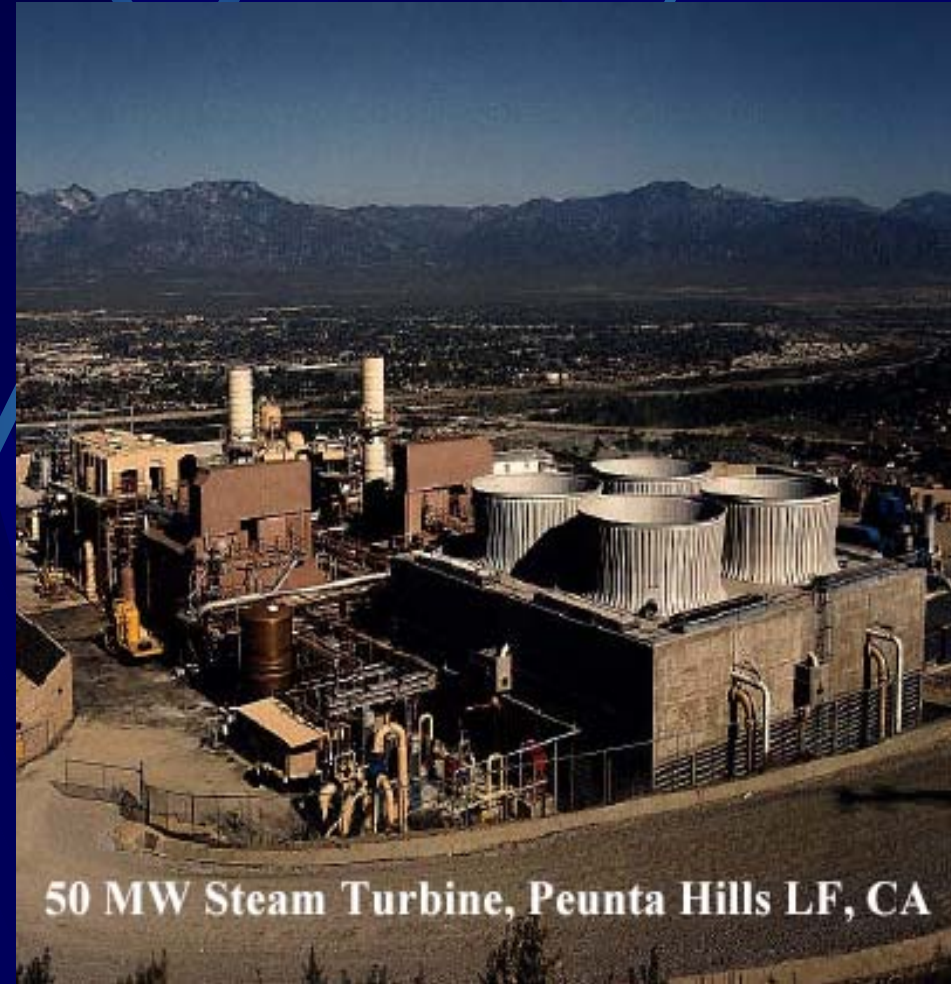
- 附近必须有用户
- 当地能否铺设输气管道

# 费用

- 投资依赖于
  - 管道长度
  - 收集系统
- 其它花费
  - 锅炉燃烧器改造
  - 运行维护费用

# 发电

- 填埋气利用最常见的方式
- 上网或卖给附近的用户
- 一般规模**500kW~25MW**
- 技术类型
  - 内燃机（1~3MW）
  - 燃气轮机（3~10MW）
- 问题
  - 上网条件
  - 当地用户





# 内燃机方案的优、缺点及费用

- 优点
  - 成本低、效率高
  - 技术成熟
- 缺点
  - 现场情况复杂
  - 发动机腐蚀
  - 尾气 $\text{NO}_x$ 含量高
- 投资费用
  - ¥6000-10000/kW



# 国产内燃机方案

- 中国科学院工程热物理研究所的**500kW**填埋气机
- 预燃室技术
- 技术参数：  
低于国外机组
- 设备费用：  
**¥2000/kW**





## 500kW填埋气发电机 组

Institute of  
Engineering  
Thermophysics

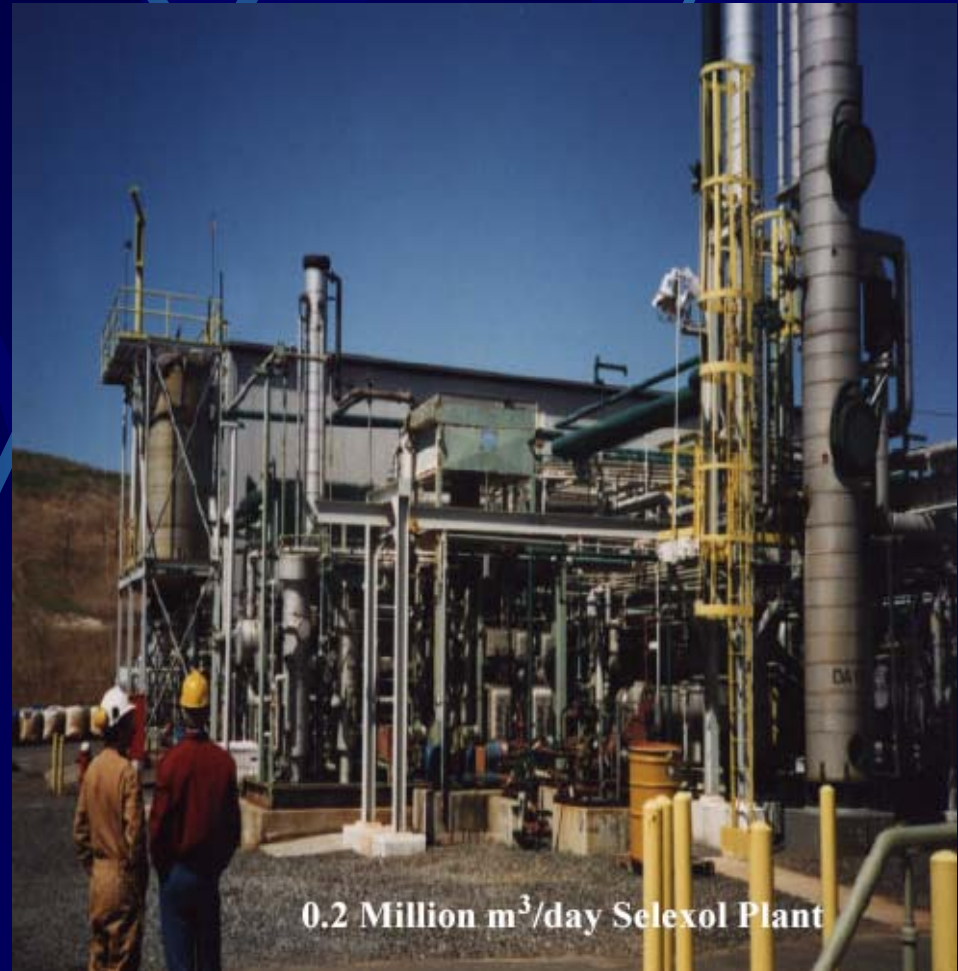
中国科学院工程热物理研究所

# 比较国内外填埋气发电机组

	国 内	国外某公司
功 率	<b>160~ 500kW/单台</b>	<b>400~1000kW/单台</b>
效 率	<b>34.7%(两缸机, 555°C)</b>	<b>38%</b>
价 格	<b>2000元/kW</b>	<b>6,000-10000元/kW</b>
维修费用	<b>25万元/年</b>	<b>100万元 /年</b>

# 提供管道燃气

- 气体经过提纯达到高标准燃气
- 注入天然气管道
- 通常应用于填埋气流量较大的地方
- 应用实例  
注入城市燃气管道(香港)



# 优、缺点及费用

## ● 优点

- 所有填埋气都被利用
- 填埋气量越大成本越低
- 天然气价格高的地区适宜使用

## ● 缺点

- 必须对填埋气进行处理
- 必须附加控制设备
- 气体压力高
- 投资较大

# 渗滤液蒸发

- 利用填埋气来处理渗滤液
- 技术可行
- 应用实例
  - 安定垃圾填埋场
  - 北神树垃圾填埋场



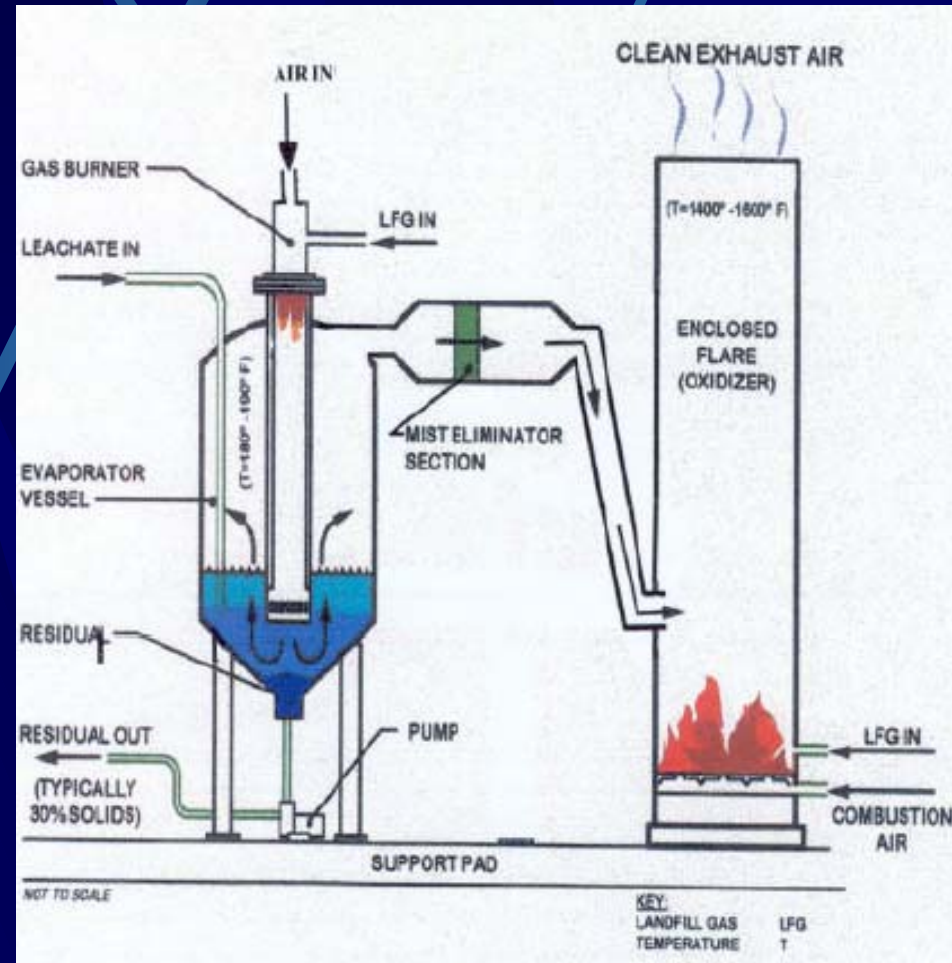
# 优、缺点

## ● 优点

- 适用于一般技术不能处理的渗滤液或处理费用高的地区
- 切实可行
- 能达到当地排放标准

## ● 缺点

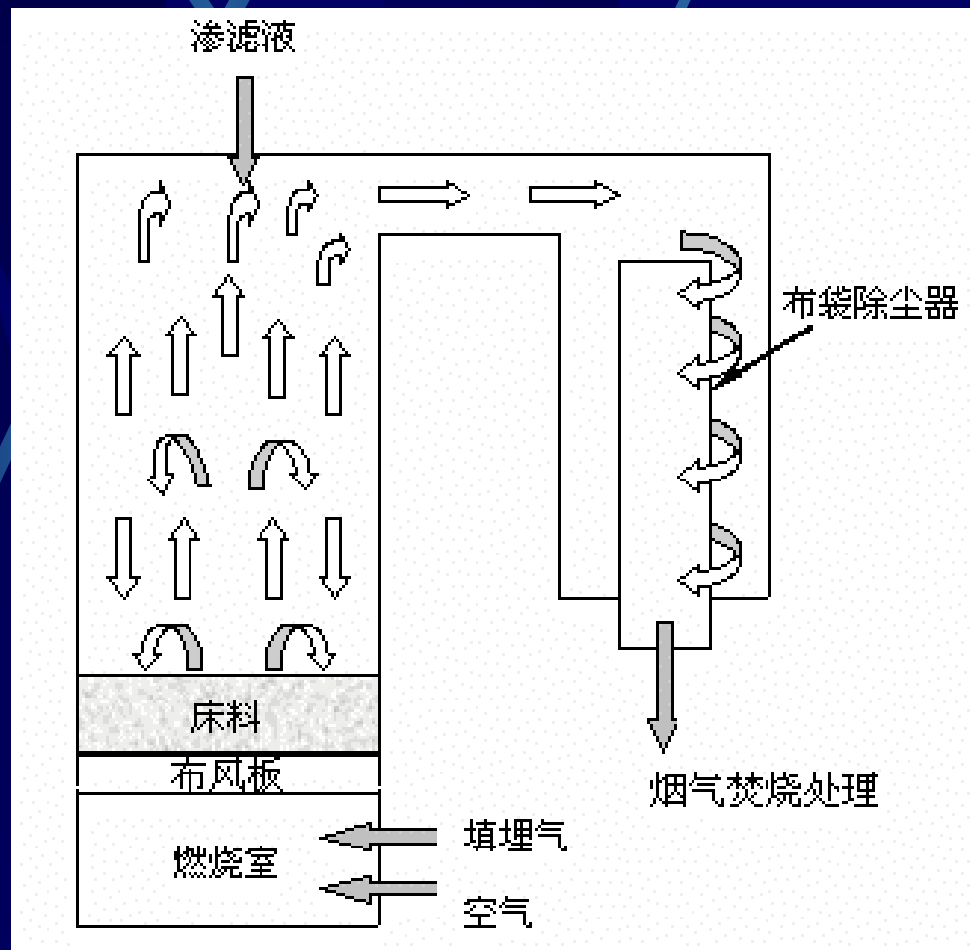
- 渗滤液处理费用高
- 适用于较大型填埋场
- 有残留液体





# 填埋气蒸发渗滤液方案

- 中科院工程热物理研究所的渗滤液蒸发方案
- 特别适用于浓缩液
- 无残留液体
- 蒸发每公斤渗滤液耗填埋气0.2立方米
- 投资费用：  
¥10000/吨
- 运行费用：  
¥20/吨



# 汽车燃料

- 提纯填埋气（**CNG**）
- 液化（**LNG**）
- 目前尚在商业发展的早期阶段
- 清华深圳项目



# 优、缺点

## ● 优点

- 价格低于汽、柴油
- 减少化石燃料消耗
- 减少温室气体的排放和对臭氧层的破坏

## ● 缺点

- 使用的车辆少
- 汽车改型费用高



# 费用

- 发动机改造或更换
- 建加气站
- 燃料价格 (LNG)
  - 国内约**2元/立方米**



# 用于温室大棚

● 适用于小型填埋场



# 优、缺点

## ● 优点

- 为温室提供热能
- 增加二氧化碳浓度、提升产品竞争力
- 在不适合作物生长的季节能正常生产

## ● 缺点

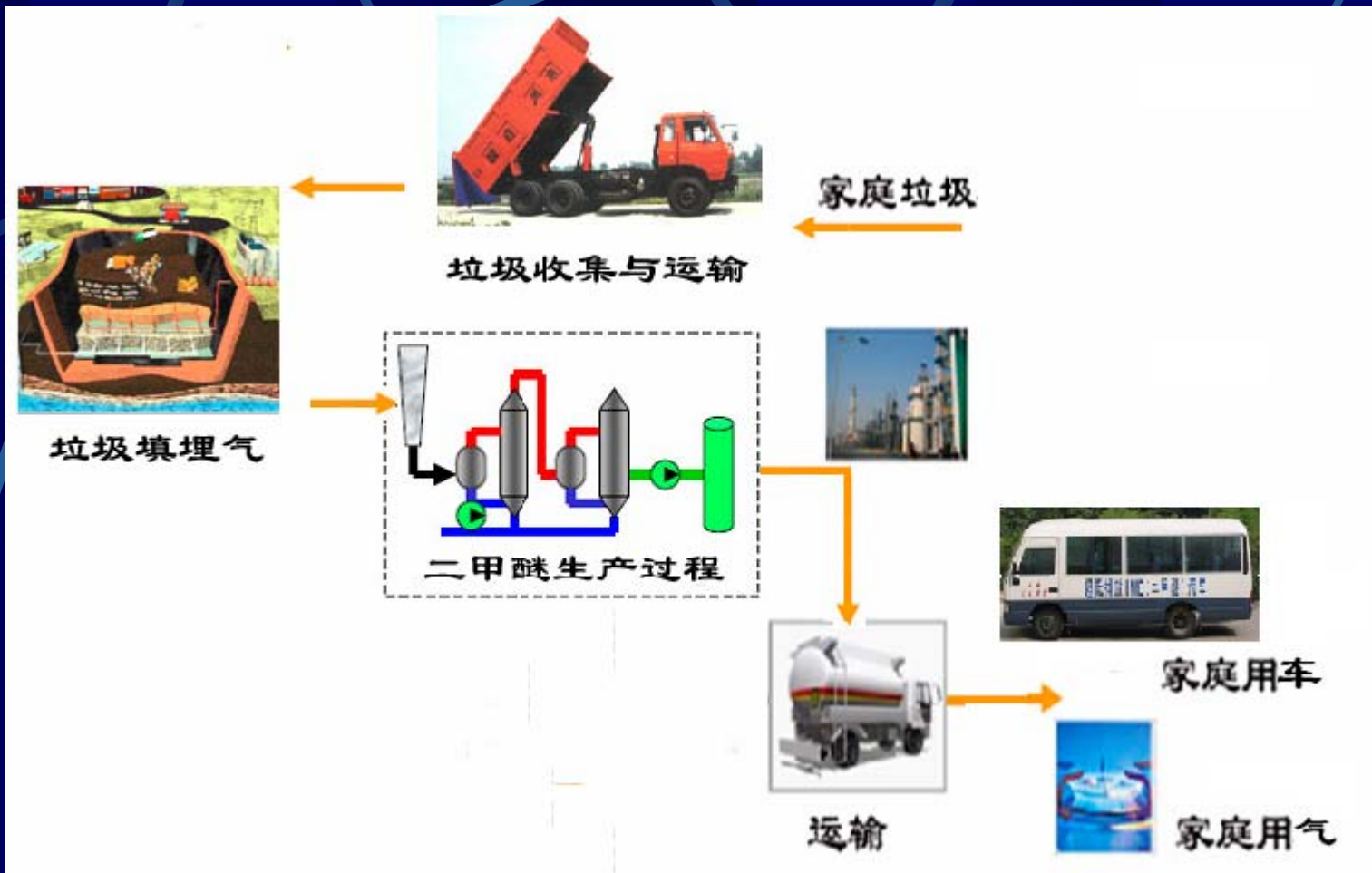
- 附近必须有温室
- 与季节相关

# 其他利用技术

- 斯特林热机
- 太阳能—填埋气联合循环
- 技术研发
  - 制备甲醇
  - 制备二甲醚



# 二甲醚循环经济产业链示意图



从家庭开始 → 生活垃圾 → 垃圾填埋 → 填埋气 → 生产二甲醚 → 再进入家庭  
(家用代液化气燃料, 车用代柴油燃料)



# 总 结

- 可有多种填埋气利用方式
- 应用实例较多
- 很多种类型的技术都很成熟
- 具体项目具体分析
- 选择项目考虑的主要因素：
  - 环境保护
  - 因地制宜
  - 技术尽可能简单
  - 投入产出

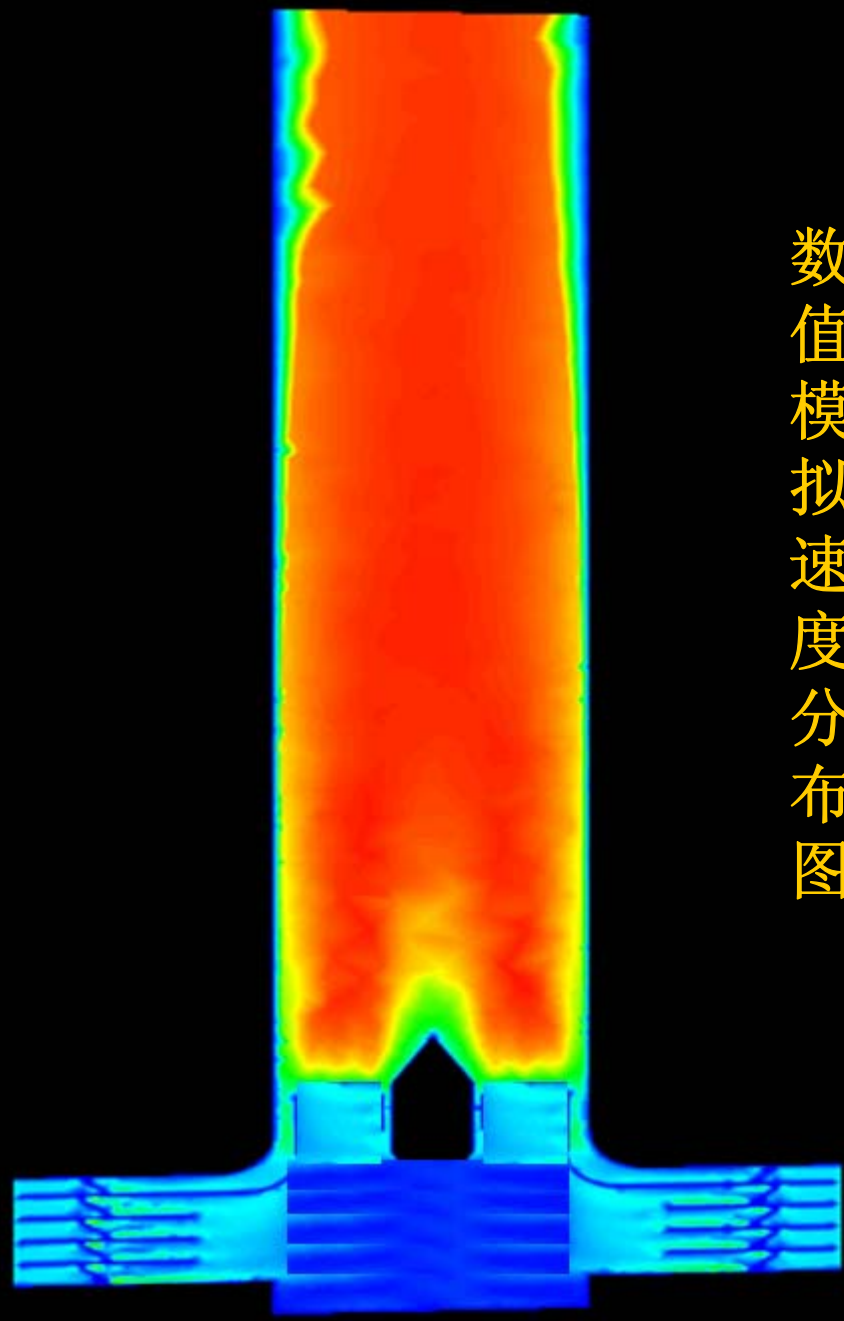
# 填埋气项目建设的安全保障

- 焚烧火炬
- 生活垃圾填埋场和填埋气利用的必备设备
- 采样、安全保护、报警系统

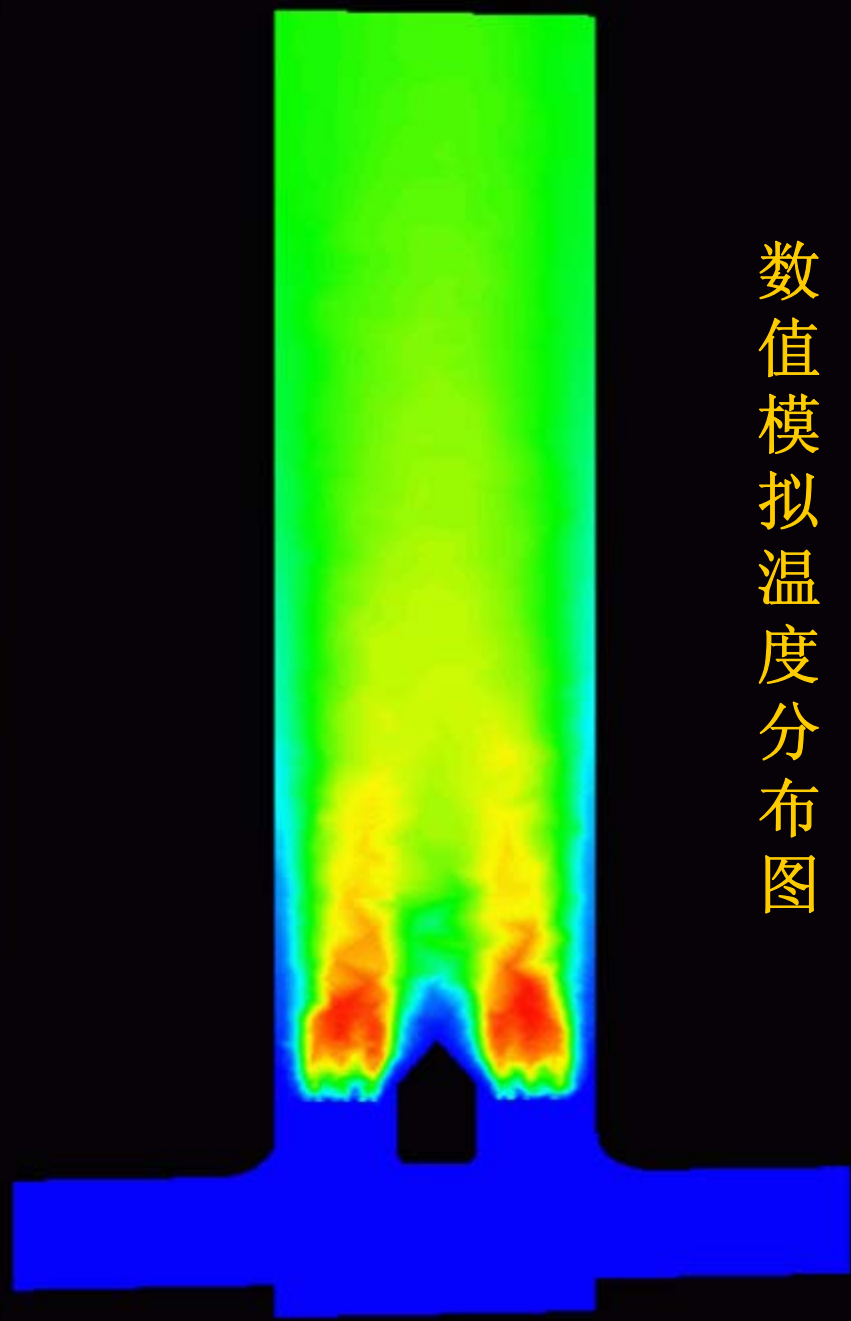




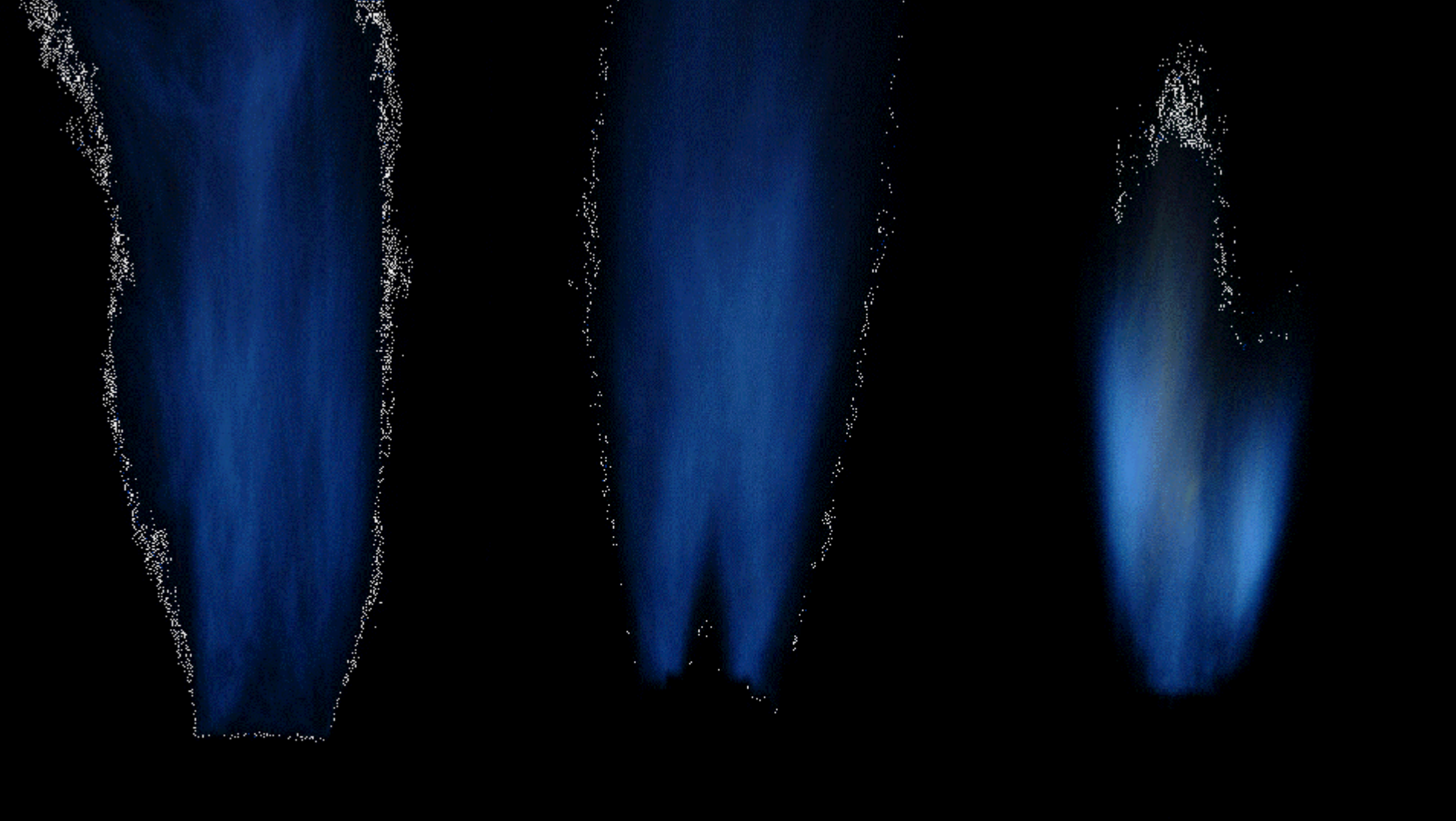
中国科学院工程热物理研究所  
填埋气焚烧火炬研发



数值模拟速度分布图



数值模拟温度分布图



风速为2m/s

风速为5m/s

风速为10.1m/s



# 填埋气焚烧火炬 (HJ1800)



进气分配系统和填埋气火炬



北京南宫餐饮垃圾处理厂沼气焚烧火炬  
(HJ200)



# HJ1800型埋气焚烧火炬的技术参数

● 埋气压力	<b>3—30kPa</b>
● 埋气额定流量	<b>1760立方米/小时</b>
● 负荷调节范围	<b>2640--24立方米/小时</b>
● 燃烧温度	<b>大于1000℃</b>
● 烟气排放温度	<b>500-850℃,</b>
● 埋气进气总管直径	<b>250毫米</b>
● 总高	<b>10.5米</b>
● 外径	<b>2.7米</b>
● 重量	<b>25吨</b>
● 装机容量	<b>小于1.5kW</b>
● 正常工作用电	<b>小于100W</b>

# 火炬系统特点

- 封闭式火炬，外部不见明火；
- 燃烧系统为低压头多管组合；
- 负荷调节范围宽；
- 塔体强度高，泄压快；
- 控制系统工作可靠，可无人值守；
- 寿命长，维修简单便捷；
- 省电。



中科院填埋气焚烧火炬和发电机组示范工程



谢谢

2007.10