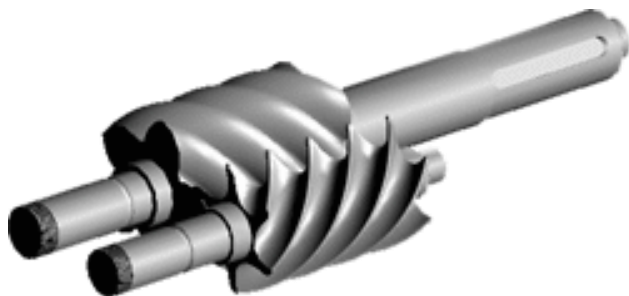




# ORC螺杆膨胀发电机组

ORC screw expansion generator set



李军

武汉新世界制冷工业有限公司



## 目录

- 一、市场背景
- 二、ORC螺杆膨胀发电机组
- 三、余热利用解决方案



# 市场背景



## 中国单位GDP能耗偏高

2008年单位GDP能耗（元/元）按国家或地区排名

排名	国家或地区	单位GDP 能耗	排名	国家或地区	单位GDP 能耗
1	中国香港	0.0673	7	以色列	0.1570
2	瑞士	0.1009	8	新加坡	0.1570
3	日本	0.1121	100	南非	0.8186
4	丹麦	0.1234	102	印度	0.8411
6	英国	0.1234	104	中国大陆	0.9084

中国单位GDP能耗是日本的8倍，是世界平均水平的2.2倍，  
能源浪费可谓触目惊心！



## 低温余热资源

我国工业用能中近60-65%的能源转化为余热资源，其中温度低于350℃以下的低温余热，约占余热总量的60%，目前技术尚无法实现对其有效的回收利用，排放至大气，造成能源浪费和环境热污染。

“十一五”以来，我国已开始重视余热回收，但由于技术原因及经济性，350℃以下的余热资源仍然浪费严重。



# 市场背景



## ●钢铁工业余热

2010年，我国钢铁工业能耗占全国总能耗的16.3%，产值却只占GDP的3.2%，是名副其实的能耗大户。

- 1、炼铁高炉产生的90℃冲渣循环热水
- 2、带钢连续退火机组300℃烟气
- 3、高炉、烧结机、热风炉、加热炉、干熄焦等烟气余热
- 4、转炉产生的饱和蒸汽

## ●有色冶金工业余热

我国有色冶金行业的余热占60%，其中烟气余热占80%，中、低温烟气余热的回收利用基本上处于空白状态。据不完全统计蕴含可用的热能约0.5亿 tce/a，潜在发电能力相当于2个三峡。

●石油

●化工

●建材

●水泥

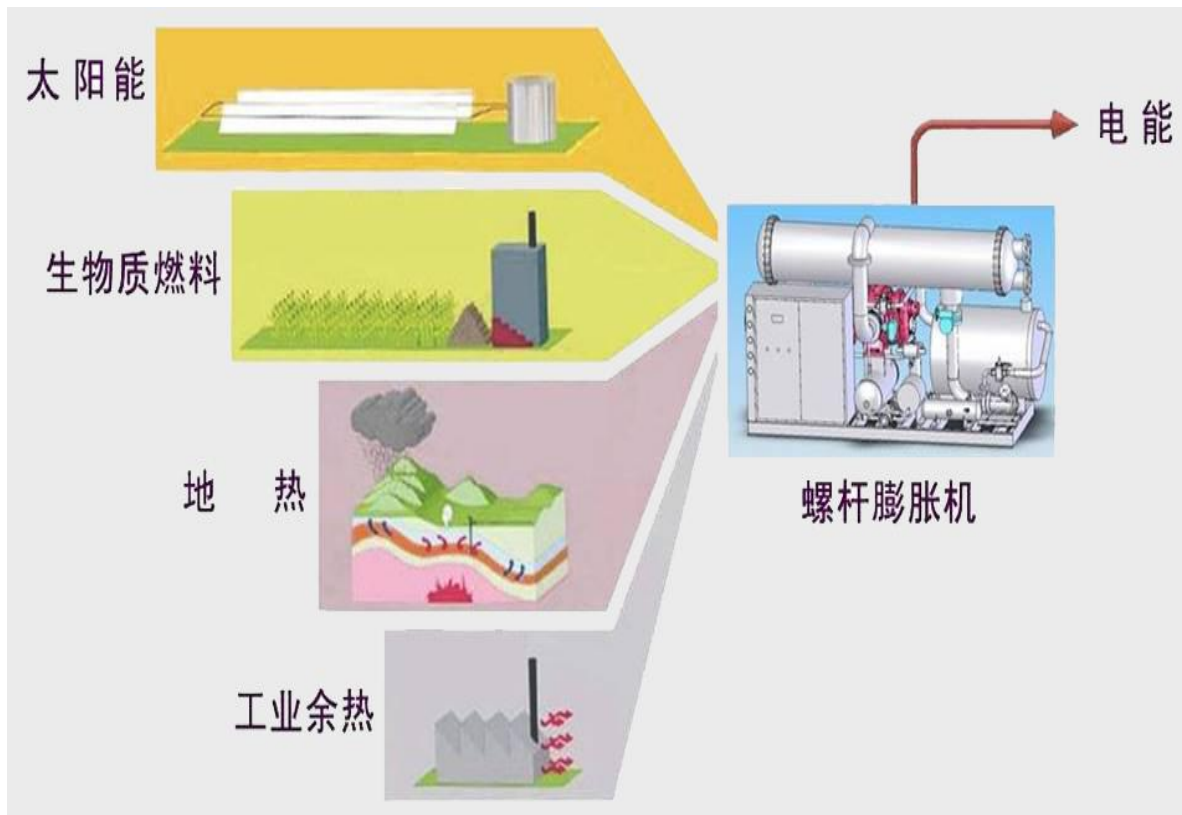
●机车

●地热

●太阳能

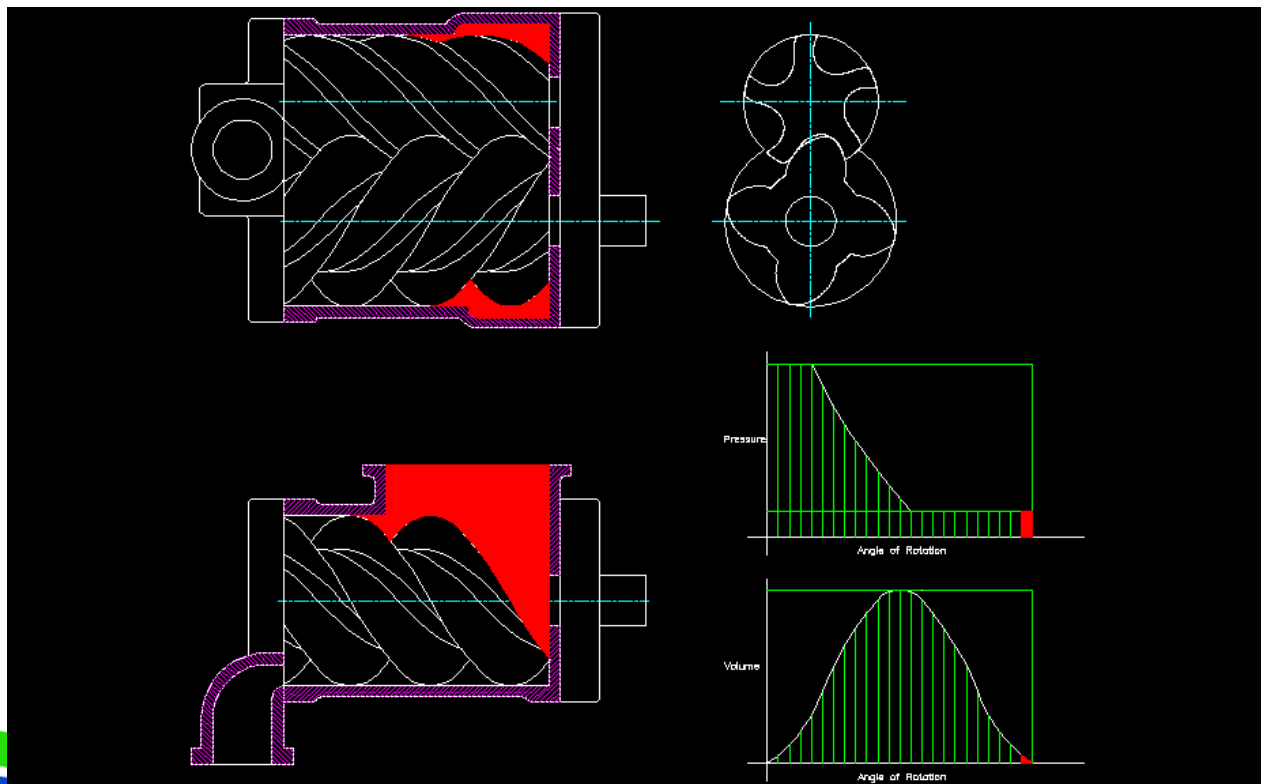


# ORC螺杆膨胀发电机组



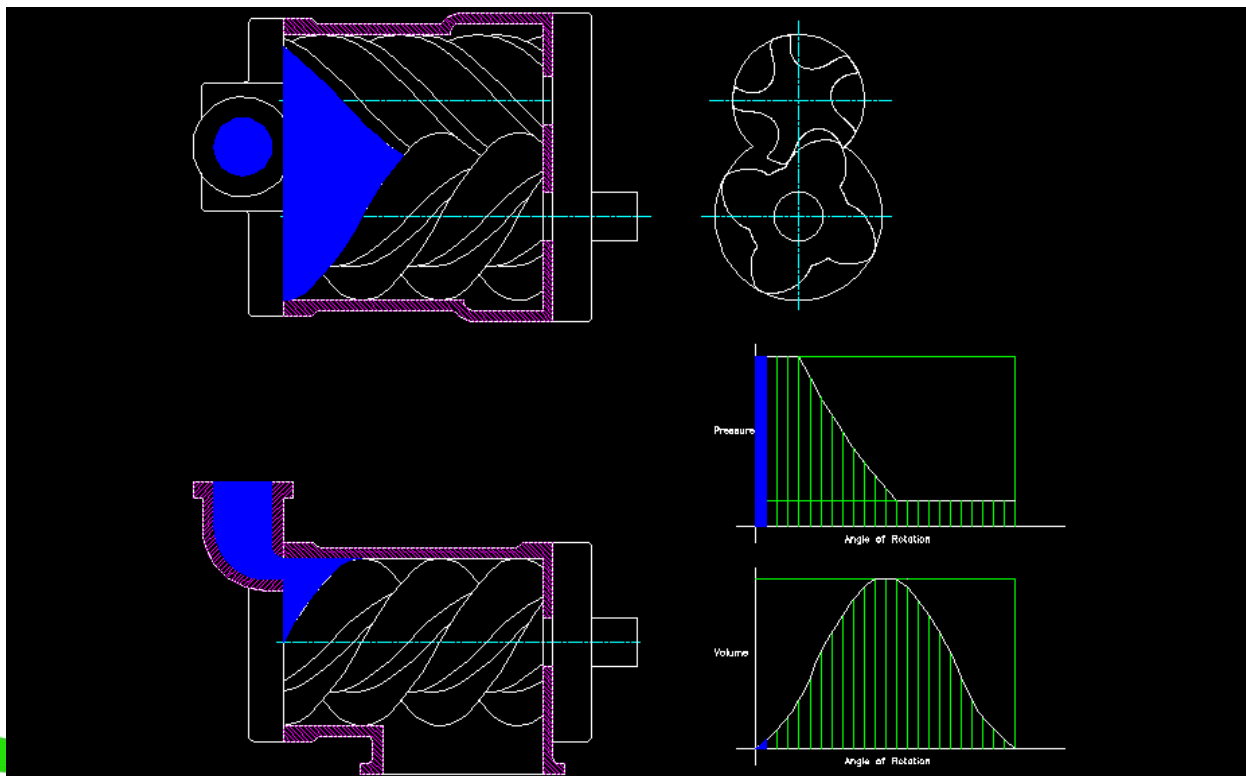


## 螺杆压缩机工作原理





## 螺杆膨胀机工作原理





# ORC螺杆膨胀发电机组



冰山集团  
Bingshan since 1930

## 螺杆膨胀机分类

余热/余压类型	解决方案	基本原理
水蒸汽 (带压力)	水蒸汽螺杆膨胀机	利用水蒸汽压力直接膨胀，推动膨胀机做功发电
各种带压气体	气体螺杆膨胀机	利用气体压力(如管道天然气)直接膨胀，推动膨胀机做功发电
水蒸汽 热水 烟气 发动机尾气	ORC螺杆膨胀机	利用热源加热制冷剂产生压力，推动膨胀机做功发电



# ORC螺杆膨胀发电机组



## ORC螺杆膨胀发电机组

**ORC** (Organic Rankine Cycle) —— **有机工质朗肯循环**

其实质是利用余热与环境温度之间的温差，余热热源加热有机工质产生压力，将热能转化为压力能，推动膨胀机做功，带动发电机输出高品位的电能，回收中低品位热能。

## ORC膨胀机热源适用范围



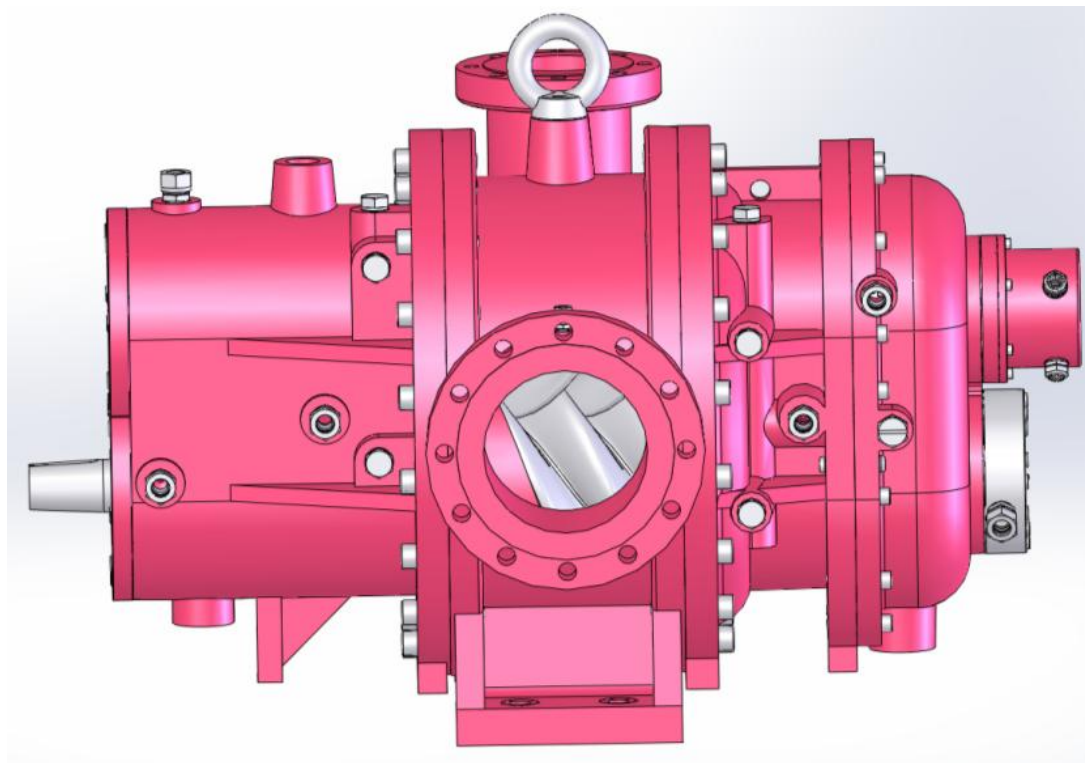
## ORC螺杆膨胀机

- ✓ 已批量生产B、C、D、E、F、G、H、J等八种规格
- ✓ 单机发电功率50~1400kW



# ORC螺杆膨胀发电机组

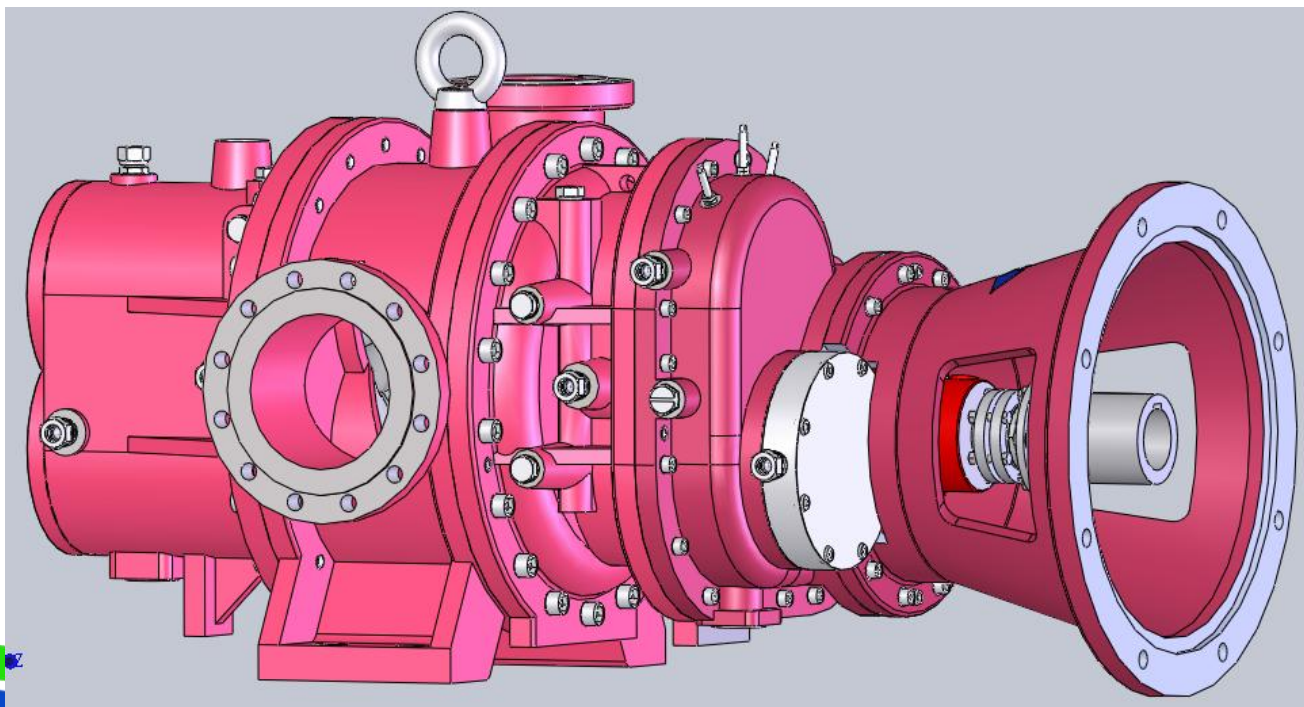
## 无油螺杆膨胀机系列





# ORC螺杆膨胀发电机组

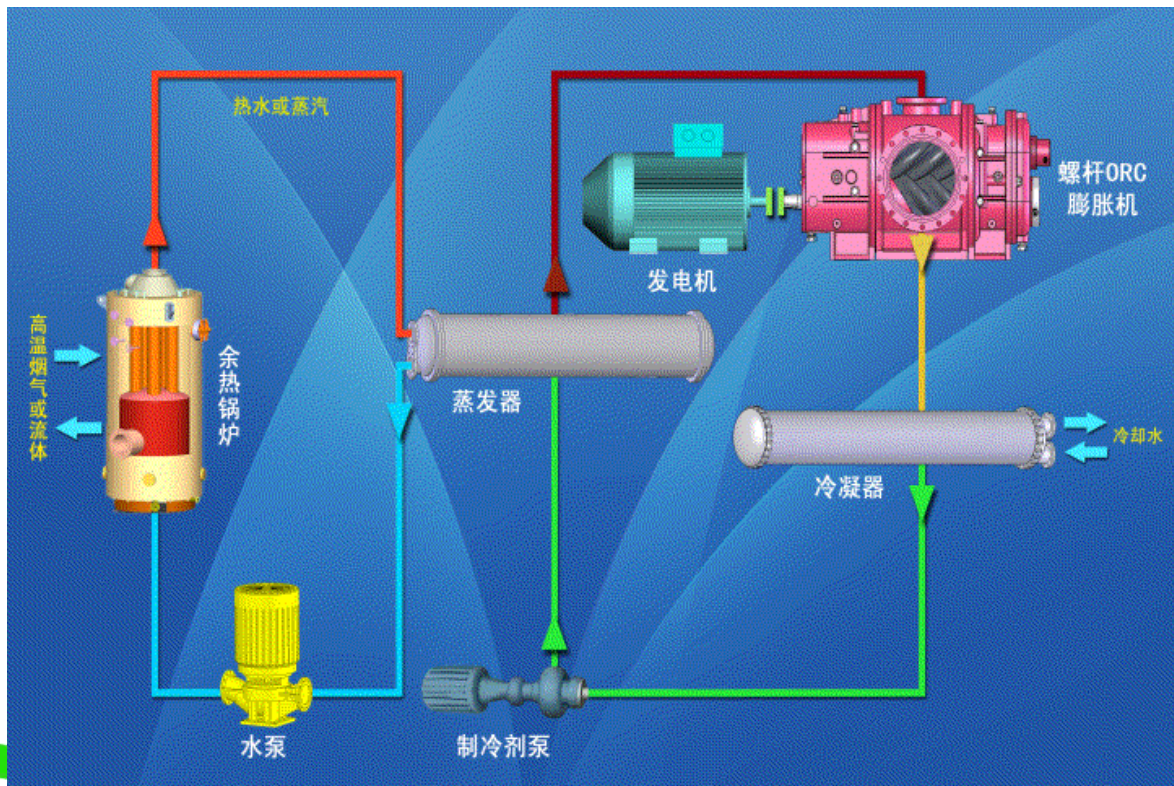
## 带减速齿轮的 ORC无油螺杆膨胀机系列



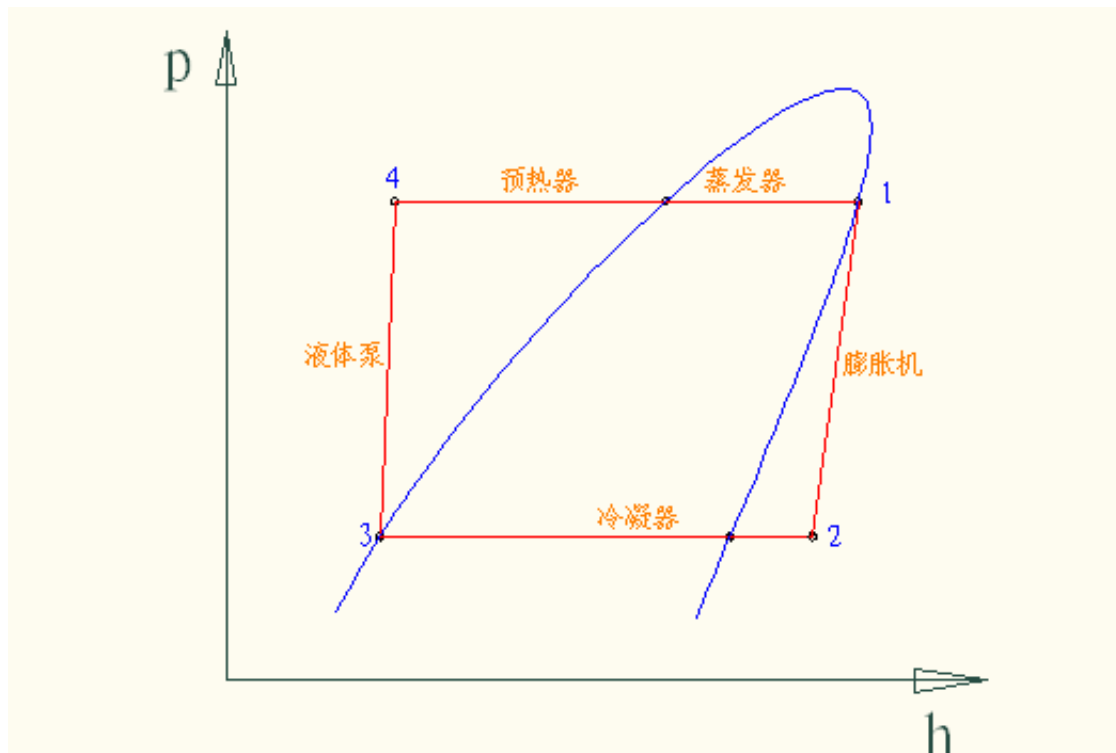


# ORC螺杆膨胀发电机组

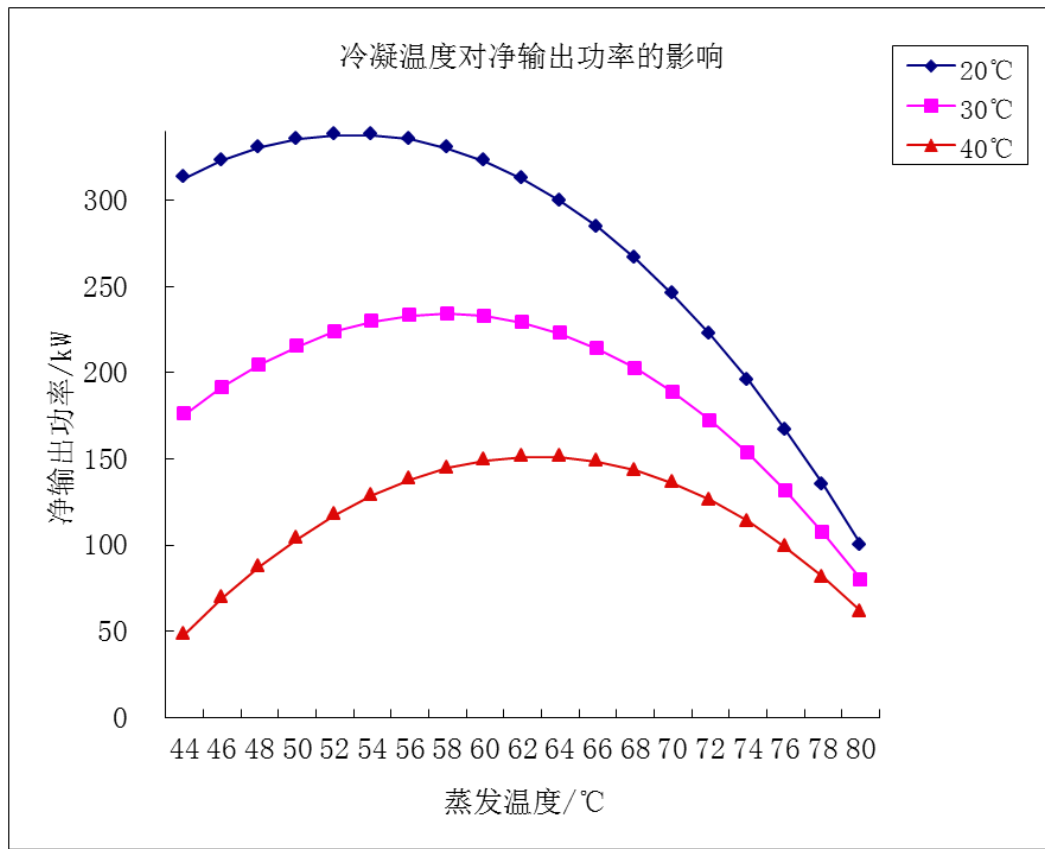
## ORC螺杆膨胀发电机组流程图



## ORC螺杆膨胀机热力循环压焓图



# ORC螺杆膨胀发电机组



# ORC螺杆膨胀发电机组





# ORC螺杆膨胀发电机组



160kW热水型ORC螺杆膨胀发电机组试验站台



# 余热利用解决方案



冰山集团  
Bingshan since 1930



## 余热利用解决方案



# 余热利用解决方案



冰山集团  
Bingshan since 1930

SOLUTION

热水(热液)  
余热回收





# 余热利用解决方案



## 现状

化工工艺中，产生许多高温冷凝水、热水、热油等高温液体，需要通过风冷或水冷的方式降温后循环利用。

## 解决方案

采用热液型ORC膨胀发电机组，通过有机工质吸收热液中的热量，转化为机械能，推动发电机发电。

## 热液余热回收发电工程实例

**用户：**山东某化工有限公司

**机型：**PD185/S85螺杆膨胀机组

**热源：**热化工流体

**原工艺：**通过冷却水将化工流体从85℃降温至65℃循环使用。

**现工艺：**通过热水型ORC螺杆膨胀发电机组将化工流体从85℃降温至65℃循环使用，同时输出~150kW电能。



## 热液余热回收发电工程实例

**用户：**湖北某集团

**合作单位：**

清华大学、中船重工、民船中心

**机型：**PD110/S87-4螺杆膨胀机组

**热源：**蒸汽冷凝水

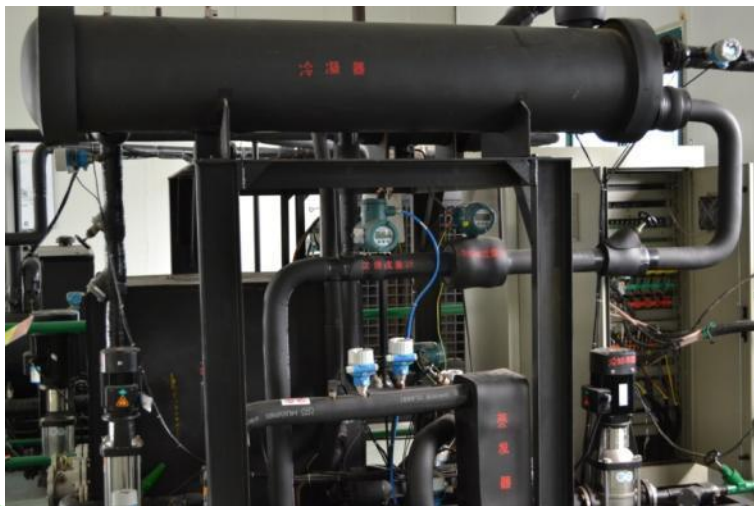
**原工艺：**通过冷却水将87℃蒸汽冷凝水降温至60℃以下循环使用。

**现工艺：**通过热液型ORC螺杆膨胀发电机组将蒸汽冷凝水从87℃降温至60℃循环使用，同时输出~100kW电能。



## 热液余热回收发电工程实例

委托试验方：华中科技大学能动学院  
热源：90℃高温热水





# 余热利用解决方案



冰山集团  
Bingshan since 1930

SOLUTION

低压蒸汽  
余热回收



# 余热利用解决方案



## 现状

大量无法利用的低压水蒸汽，  
直接排放至大气。

## 解决方案

采用蒸汽型ORC膨胀发电机组，  
通过有机工质吸收水蒸汽冷凝热，  
将热能转化为机械能，推动发电机发电。



## 低压蒸汽余热回收发电工程实例

**用户：**山东某公司

**机型：**PC250/Q3.4螺杆膨胀机组

**热源：**低压水蒸气

**原工艺：**直接排放至大气

**现工艺：**低压水蒸汽，通过蒸汽型ORC  
螺杆膨胀发电机组，产生~220kW电能后  
冷凝为冷凝水后再排放。





## 低压蒸汽余热回收发电工程实例

**用户：**福建某化工溶液有限公司

**机型：**PD280/Q4螺杆膨胀机组

**热源：**低压水蒸气

**原工艺：**直接排放至大气

**现工艺：**低压水蒸汽，通过蒸汽型ORC  
螺杆膨胀发电机组，产生~260kW电能  
后冷凝为冷凝水后再排放。



## 低压蒸汽余热回收发电工程实例

**用户：**山西某化工厂

**机型：**PF710/Q8.5螺杆膨胀发电机组

**热源：**低压水蒸气

**原工艺：**直接排放至大气

**现工艺：**低压水蒸气，通过2台蒸汽型  
螺杆膨胀发电机组，产生2\*590kW电能  
后冷凝为冷凝水，循环再利用



## 低压蒸汽余热回收发电工程实例

**用户：**浙江某新材料有限公司

**机型：**PJ1000/Q11螺杆膨胀机组

**热源：**低压水蒸气

**原工艺：**通过风冷换热器冷凝后回收

**现工艺：**低压水蒸汽，通过4台蒸汽型  
ORC螺杆膨胀发电机组，产生4\*900kW  
电能后冷凝为冷凝水后回收利用。



## 蒸汽余热回收发电工程实例

**用户：**山东某化工有限公司

**机型：**水蒸气螺杆膨胀发电机组串联  
ORC螺杆膨胀发电机组

**热源：**0.8MPa水蒸气

**原工艺：**直接排放

**现工艺：**0.8MPa水蒸汽，通过水蒸气螺杆膨胀发电机组发电，然后再通过蒸汽型ORC螺杆膨胀发电机组发电，共产生~500kW电能，同时回收冷凝水。







# 余热利用解决方案



冰山集团  
Bingshan since 1930

## 热电联产分布式能源站工程实例

**用户：**大冷股份新厂区能源站

**机型：**水蒸气螺杆膨胀发电机组串联  
ORC螺杆膨胀发电机组

**原方案：**燃气热水锅炉采暖

**现方案：**采用蒸汽锅炉产生0.8MPa水蒸汽，通过水蒸气螺杆膨胀发电机组发电，然后再通过蒸汽型ORC螺杆膨胀发电机组发电，净输出315kW电能，余热供暖，是一个典型的小型热电联产分布式能源站，由此增加燃料的发电效率远高于燃煤电站，特别适合北方地区采暖推广





# 余热利用解决方案



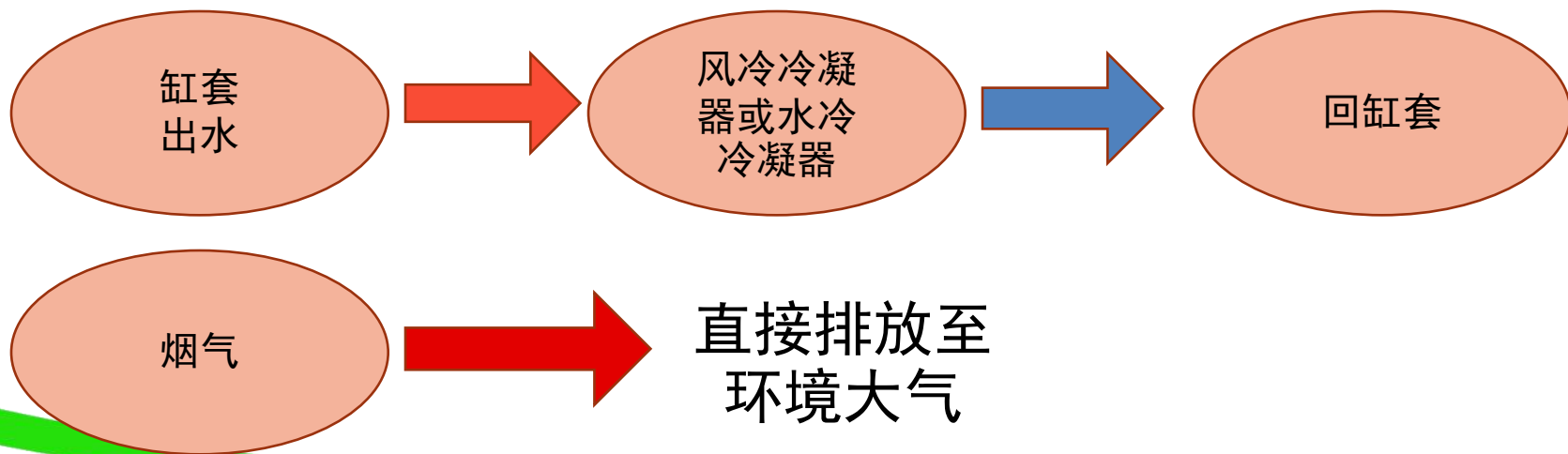
冰山集团  
Bingshan since 1930

SOLUTION

柴油机  
余热利用

## 柴油机余热利用现状

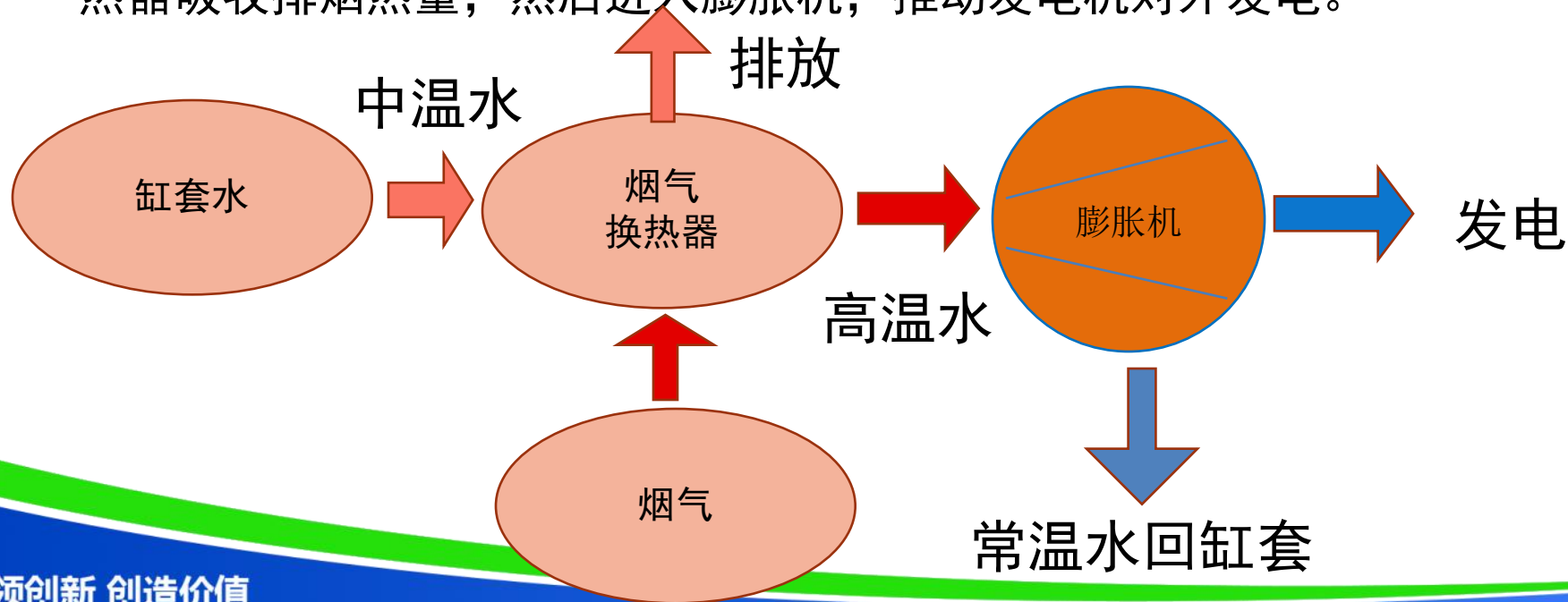
柴油机余热的主要表现型式为缸套水和排烟，缸套水通过风冷(小型)或水冷(大中型)，烟气一般直接排放，轮船用大型柴油机的排烟一般部分利用





## 柴油机余热利用解决方案

采用ORC螺杆膨胀发电机组，有机工质先吸收缸套水热量，再进烟气换热器吸收排烟热量，然后进入膨胀机，推动发电机对外发电。



## 柴油机余热利用试验台



## 柴油机余热利用工程案例

用户：某重机有限公司

机型：PD250/S140螺杆膨胀机组

用途：船用柴油机余热回收发电





## 国家十二五科研项目 船用柴油机用ORC螺杆膨胀发电机组

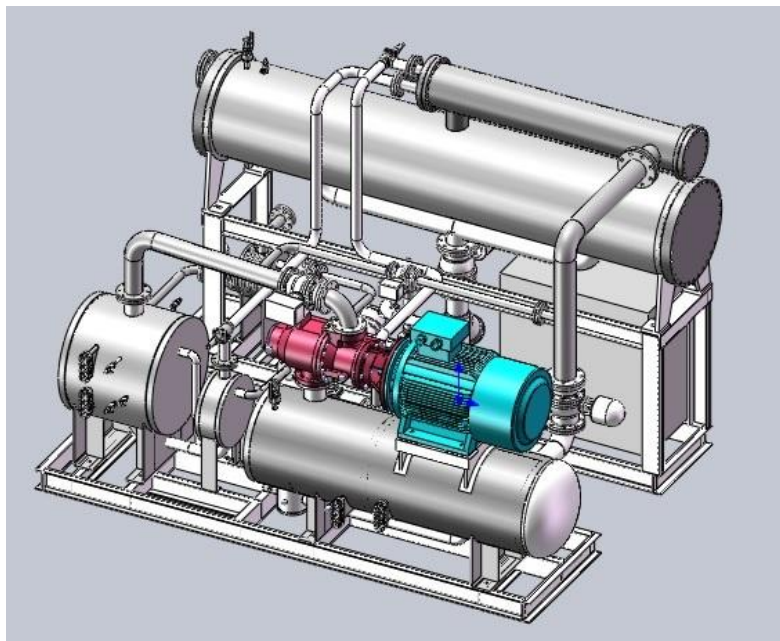


## 国家十三五科研项目 船用柴油机用ORC螺杆膨胀发电机组

高技术船舶科研项目  
研制任务书

项目名称：船用低速机创新工程（一期）

——紧凑型能量利用与消声装置（IEUS）研制





# ORC螺杆膨胀发电机组

节能减排 发展模式转型  
低碳环保 国家政策提倡

科技是第一生产力，技术进步推动产业革命！

# 谢谢！