

## 二、绿色能源系统

---





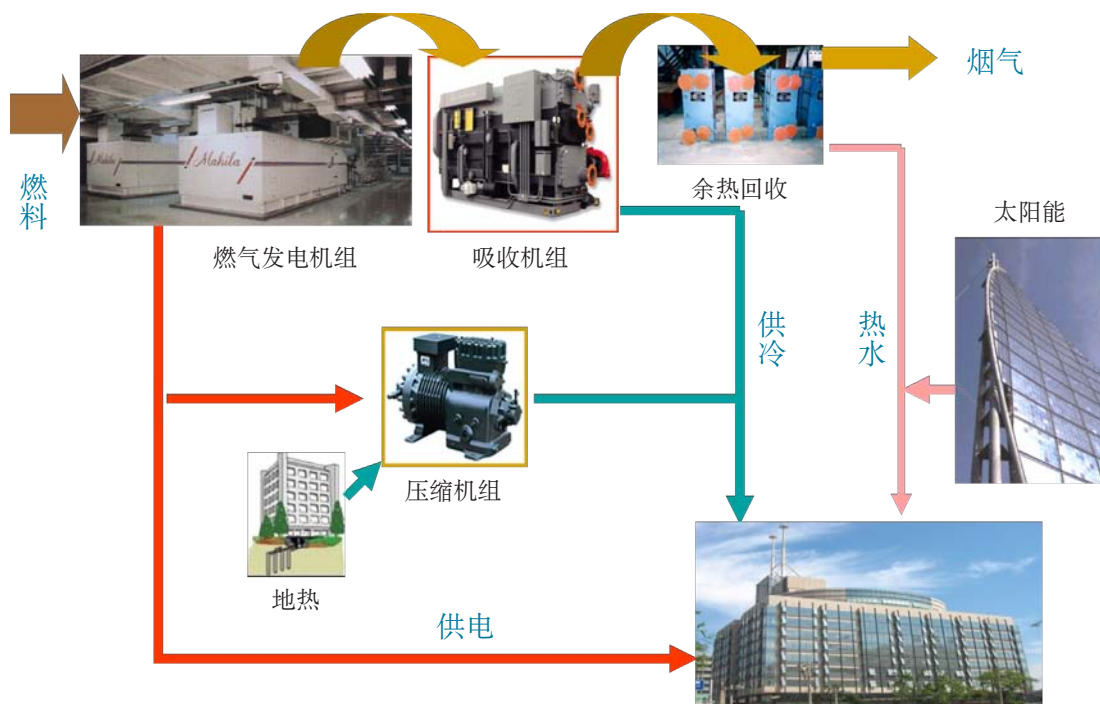
- 多能互补分布式供能系统
- 整体煤气化联合循环发电系统联产技术
- 超临界二氧化碳布雷顿循环发电系统
- 天然气余压发电系统

## 多能互补分布式供能系统

多能互补的分布式供能系统是分布式能源的重要形式。其直接面向用户提供冷、热、电、除湿等多种形式能量，具备燃料品类适应性广（天然气，液化天然气，焦炉气、瓦斯气等）、能源资源互补性强（太阳能、地热、生物质等可再生能源及污水、中水等环境资源互补）、装机容量可调性强（几千瓦到几十兆瓦）、系统节能率高（超过30%）、投资回收期短（4-7年）的优势，可解决工业园区、边防海岛在多种形式能源需求下用能成本高的问题，实现能源利用率更高、用能成本更低、更安全、更环保等多重目标。

### 技术特点及优势：

- ★ **节能：**能的梯级利用  
能源利用率 >80%  
相对单一供能方式约节能 20%
- ★ **环保：**微燃机： $\text{NO}_x < 9 \sim 25\text{ppm}$   
低于燃气锅炉（ $\text{NO}_x > 200\text{ppm}$ ）  
太阳能、地热为绿色能源
- ★ **供能可靠性高：**与大电网互补，实现电力调峰应对电网突发事件
- ★ **供能灵活性强：**多种供能形式满足多种需求



分布式冷热电除湿联供系统示意图

## 研发现状：

面向工业园区的天然气分布式冷热电联供系统：已建成兆瓦级工业园区分布式供能示范项目，相对节能率 29.3%，高于获得美国能源奖的奥斯汀项目（节能率 26.7%）。



动力以及余热回收装置等关键设备单元

面向海岛的内燃机电冷热除湿联供系统：针对海岛“高温高湿高盐雾”的气候特点，建设以柴油发电机为原动机的分布式能源系统，满足用户对电力、制冷、除湿、热水需求。



余热制冷除湿脱盐技术验证系统

## 整体煤气化联合循环发电系统联产技术

整体煤气化联合循环发电系统（IGCC）联产系统由气化、净化、合成、燃气轮机及其联合循环等构成，通过行业融合和联合循环，显著提高效率，燃烧前控制污染。自主研发的关键技术包括系统集成技术、加压密相运输床气化技术和燃气轮机低污染燃烧室技术。

自主开发了IGCC联产系统集成技术和软件平台，形成了面向多行业的技术经济先进、高可靠的工程系统，已应用于我国首座甲醇电联产示范工程和首座油电联产示范工程，正在推进实施炼/石化IGCC联产新型公用工程。



首座煤基合成油和燃气轮机发电联产系统



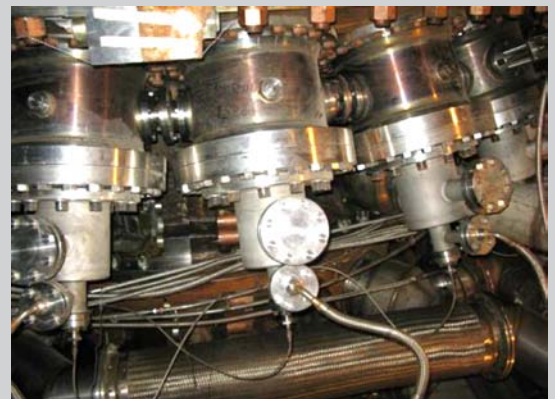
首座煤基甲醇和燃气轮机发电联产系统

## ■ 燃气轮机燃烧室技术

面向燃气轮机高效率、低污染、燃料灵活、运行灵活和二氧化碳（CO<sub>2</sub>）近零排放的发展需求，研建了系列实 / 试验研发装置，开展先进燃烧室技术的基础研究、关键技术研发验证，在燃气轮机发电机组产品中示范应用。

### 研发现状：

- ★ 航空发动机衍生型燃气轮机中低热值燃料燃烧室系统，已成功商业运行几万小时，经济效益突出，获得用户和行业赞誉
- ★ B 和 E+ 级重型燃气轮机中低热值燃料多喷嘴低氮氧化物（NO<sub>x</sub>）燃烧室技术已装机应用，F 级的通过第三方验证
- ★ 天然气低氮氧化物（NO<sub>x</sub>）燃烧室技术已完成研制，已在发电厂现场安装，准备试验验证



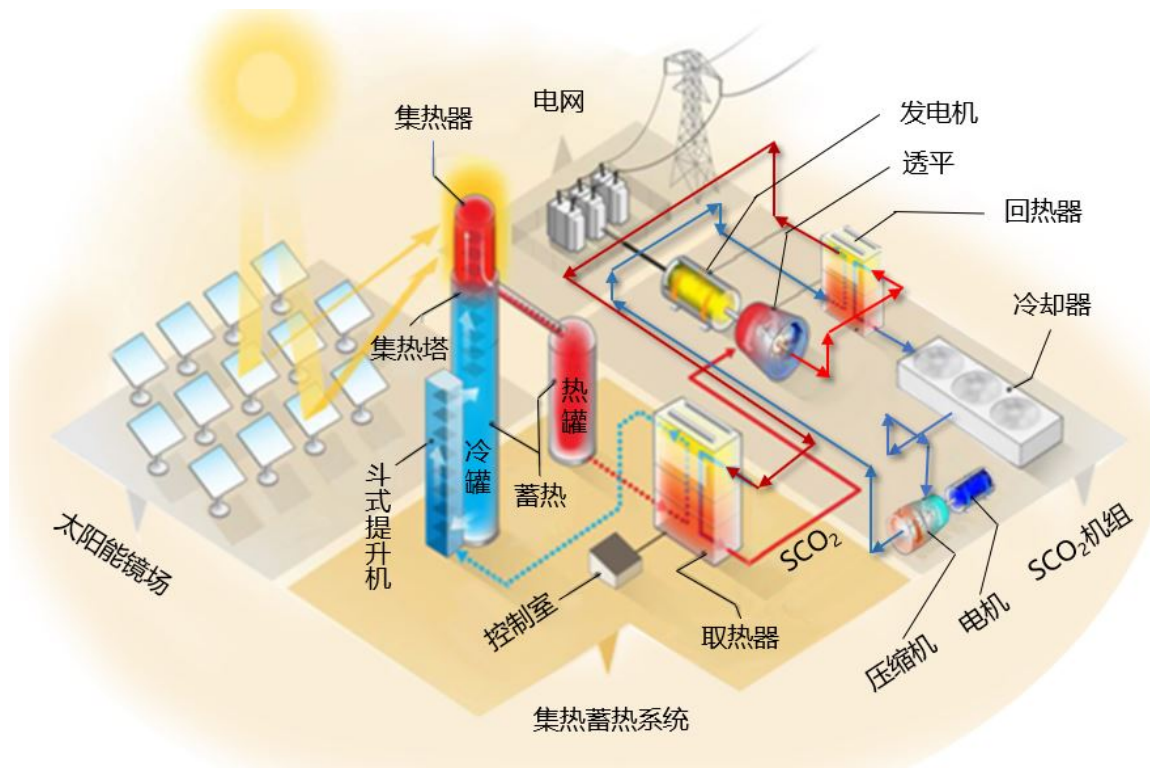
中低热值燃料燃气轮机燃烧室研发与示范应用



天然气低排放燃烧室研制与应用

## 超临界二氧化碳布雷顿循环发电系统

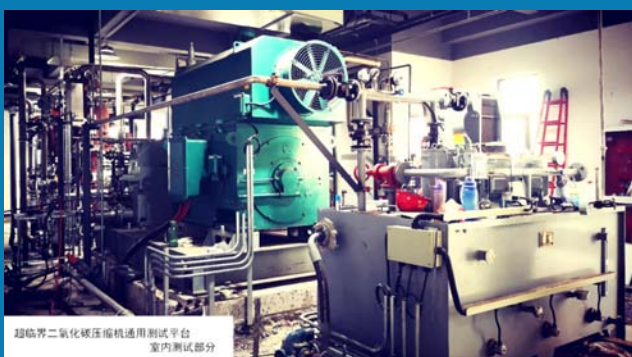
以超临界二氧化碳 ( $\text{SCO}_2$ ) 为工作介质可以大大减小能量转换系统设备的尺寸, 从而减小设备重量和体积, 降低造价。该技术可以应用在中小型核电、太阳能光热发电领域, 尤其在舰船动力领域前景广阔, 是国际公认的颠覆性、革命性的发电技术。



超临界二氧化碳布雷顿循环光热发电系统示意图

SCO<sub>2</sub> 压缩机

新工质发电团队经过多年攻关，突破叶轮设计制造、转子动力学、密封和轴承以及系统控制等难题，研制出国内首台兆瓦级超临界二氧化碳压缩机。

超临界二氧化碳压缩机通用测试平台  
室内测试部分超临界二氧化碳压缩机通用测试平台  
室外辅助部分SCO<sub>2</sub> 压缩机测试平台室内测试部分与室外辅助部分

建成兆瓦级 SCO<sub>2</sub> 压缩机测试平台，可进行百千瓦到兆瓦级 SCO<sub>2</sub> 压缩机的精密连续测试。



## 天然气余压发电系统

天然气余压发电技术属于国家节能减排倡导中的余热、余压发电应用,是将天然气管网系统中多余的压力能、热能转换为电能及冷能的技术,实现冷电联产,提高能源利用率,并可以减少管网震动及噪音,提高天然气管网运行的稳定性。该技术可广泛应用于天然气门站降压环节、燃气发电厂及其余工业余热、余压的回收利用领域。

### 目标市场:

- ★ 天然气降压领域
- ★ 工业余热、余压的回收利用

### 技术特点:

- ★ **适用范围广:** 所有管网均可满足压力、流量要求,压缩天然气和液化天然气系统均适用
- ★ **系统效率高:** 采用向心透平,系统效率不低于80%
- ★ **经济性好:** 投资回收期不超过5年
- ★ **安全性好:** 增加旁路,可紧急切断;减振降噪
- ★ **清洁无污染:** 不需燃烧化石燃料



300kW 天然气余压发电系统样机



特殊工质膨胀机闭式实验测试平台

## 产业化公司

### ■ 衡水中科衡发动力装备有限公司

衡水中科衡发动力装备有限公司是中国科学院工程热物理研究所为推进超临界二氧化碳发电技术的转移转化，以知识产权出资，于2017年8月成立的公司。

公司致力于先进动力装备和技术的研发和产业化，主要包括透平机械、换热器、密封组件、电磁轴承、空气能热泵的技术服务、设计制造。2018年，公司完成国内首台兆瓦级超临界二氧化碳压缩机通用实验平台建设，为深入开展关键部件实验研究打下基础。

联系方式：岳鹏 15600990941

### ■ 中科九朗（北京）能源科技有限公司

中科九朗能源科技有限公司是中国科学院工程热物理研究所为推进天然气余压发电技术的转移转化，以知识产权出资，于2020年初成立的公司。

公司专业从事天然气余压发电系统研发、设计、生产、销售；余压发电系统投资和运营；余压发电系统工程承包和技术服务等。

联系方式：纪律 18911895500