

ORC低温热发电(压差)技术及 工业市场应用概况

清华大学特种动力研究中心

项目研究背景

ORC (**Organic Rankine Cycle**, 有机朗肯循环) 低温热发电技术, 是动力工程及工程热物理的学科前沿和新增长点, 是新一代交通运输载与国防装备动力研发、工业节能和可再生能源利用的共性关键技术。

2011年起, 清华大学特种动力研究中心, 在国防973、国防预研和国家973等项目支持下, 率先在中国进行涡轮ORC低温热发电的理论创新与技术攻关研究。2013年起, 清华大学特种动力研究中心与中船重工宜昌404厂、宜昌兴发集团等相关单位合作, 进行涡轮ORC低温热发电系统的工程开发与应用示范研究。

三大关键技术:

叶轮机(透平膨胀机)、燃料电池、控制

三大应用领域:

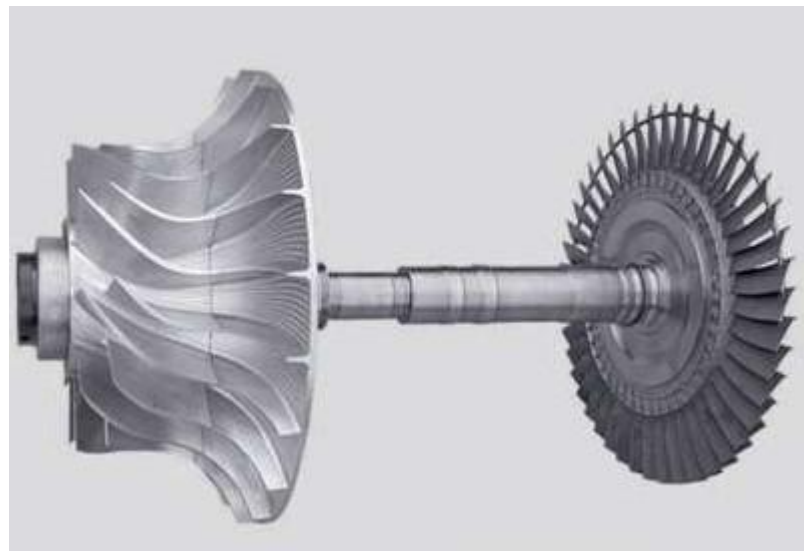
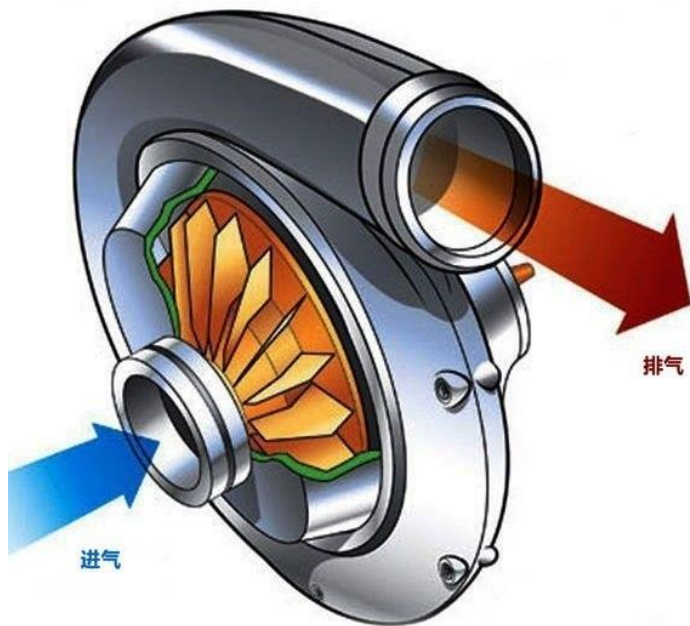
交通、工业节能与可再生能源利用(地热)

三大合作伙伴:

中船重工、航天科技、兵器工业、



项目研究背景



透平膨胀机（轴向和径向）

- 1、结构设计简，只有一个运动部件；
- 2、小流量、大压比、高工作转速，等熵效率高
- 3、设备适应性广，与多数余热、余压工况点吻合

工业余热

一、烟气

- 1、化石能源锅炉烟气：煤电、气电
- 2、生物质能源锅炉纯净烟气：秸秆发电
- 3、干燥工艺排烟：食盐、味精、PVC

二、乏汽

- 1、水蒸气：负压闪蒸汽、干燥闪蒸汽…
- 2、工艺萃取蒸汽：甲苯、乙醇…

三、热流体

- 1、软水：锅炉冷凝水、连排、定排、定子线圈、内燃机缸套水、高炉软化水
- 2、润滑油：汽轮机、空压机、内燃机…
- 3、工业废水：高炉冲渣水、印染废水
- 4、产品冷却：硫酸、盐酸、甲醛、甲醇、汽油、柴油、煤油…
- 5、热物料冷凝：甲醛、甲醇、汽油、柴油、煤油…



工业余压

1、高炉TRT压差

高炉炼铁时，炉顶煤气具有的一定的压力能及热能,通过透平膨胀机做功,可以将煤气中的压力能转化为机械能，再将机械能转化为电能。

2、城市天然气接收站

中石油西气东输主干线输气压力与各个地级市接收站存在压差，可以通过透平膨胀机回收发电

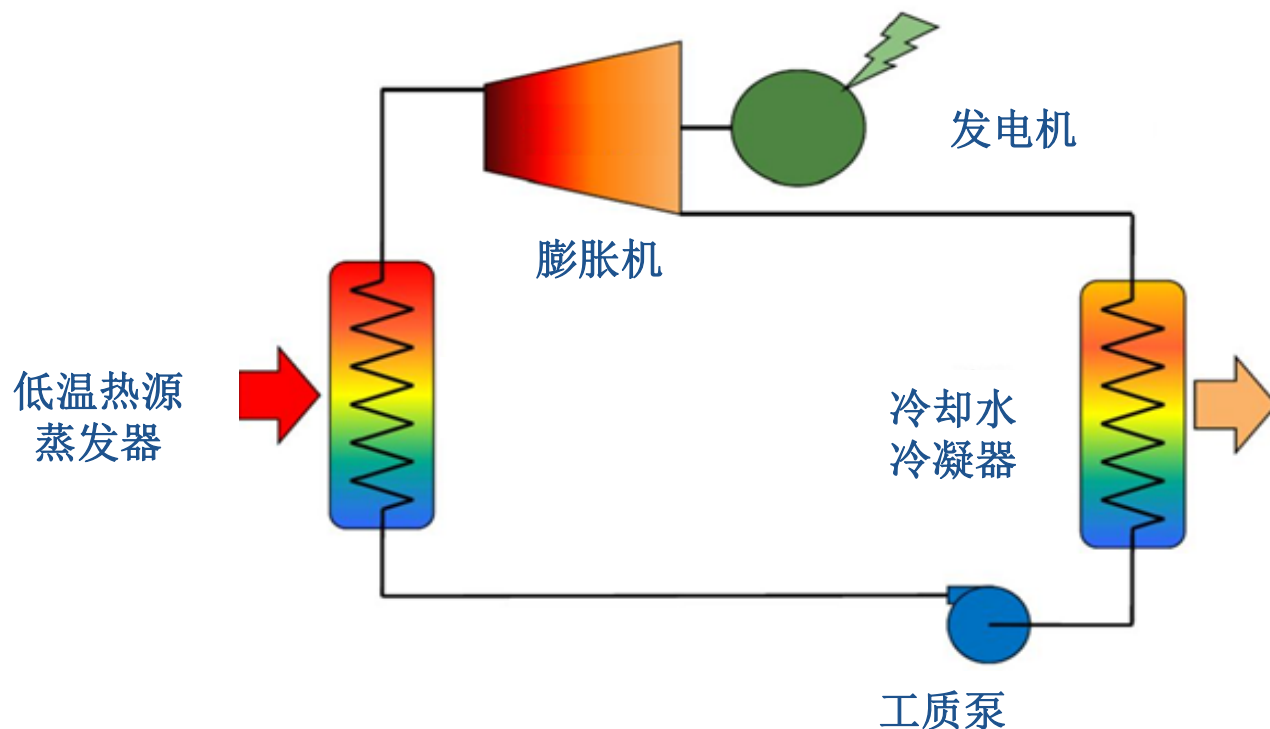
3、电厂回热抽汽系统

大型汽机发电系统，有3-8级不等的回热抽汽，各级之间存在一定的压差，可以通过透平膨胀机回收发电



ORC低温压差热发电技术原理

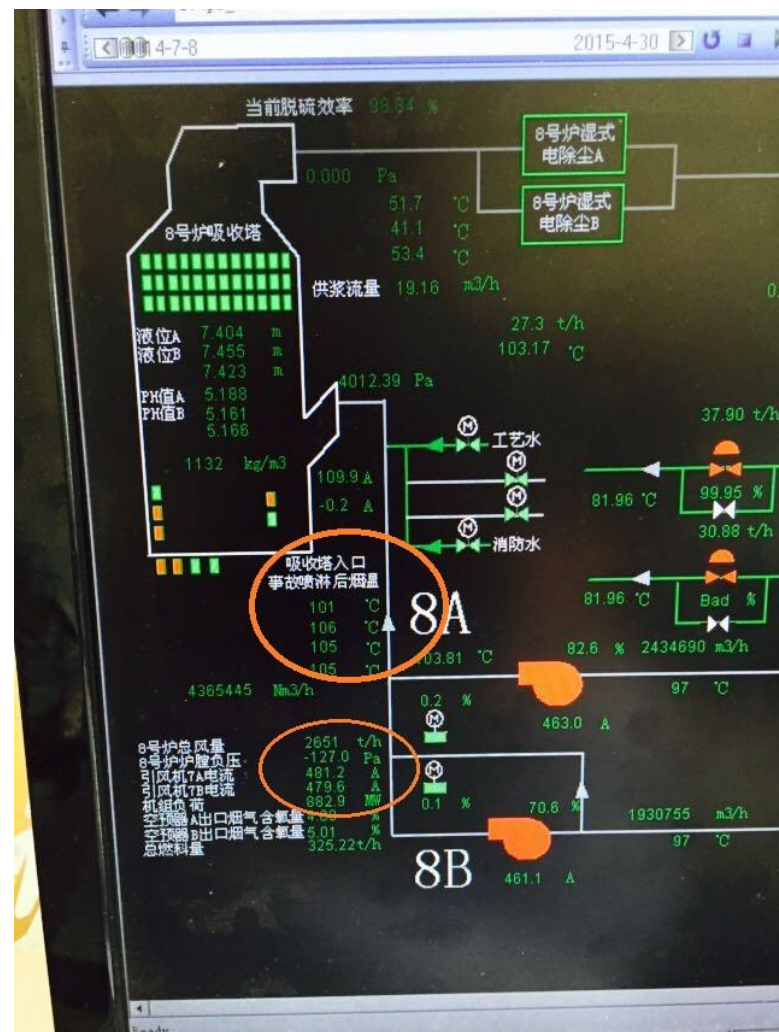
- 采用低沸点有机工质与低温余热源换热，有机工质吸热后产生高压蒸汽，推动膨胀机带动发电机发电。
- 与常规水蒸气动力循环相比，可回收余热温度低（最低可到80℃），系统结构简单（不需要过热器和真空维持系统），运行维护成本低。



工业、交通领域的应用(浙能集团嘉兴电厂)



浙江能源集团嘉兴电厂，尾部排烟，温度106度，流量2651吨/小时，放散余热21000kw，折合30蒸吨



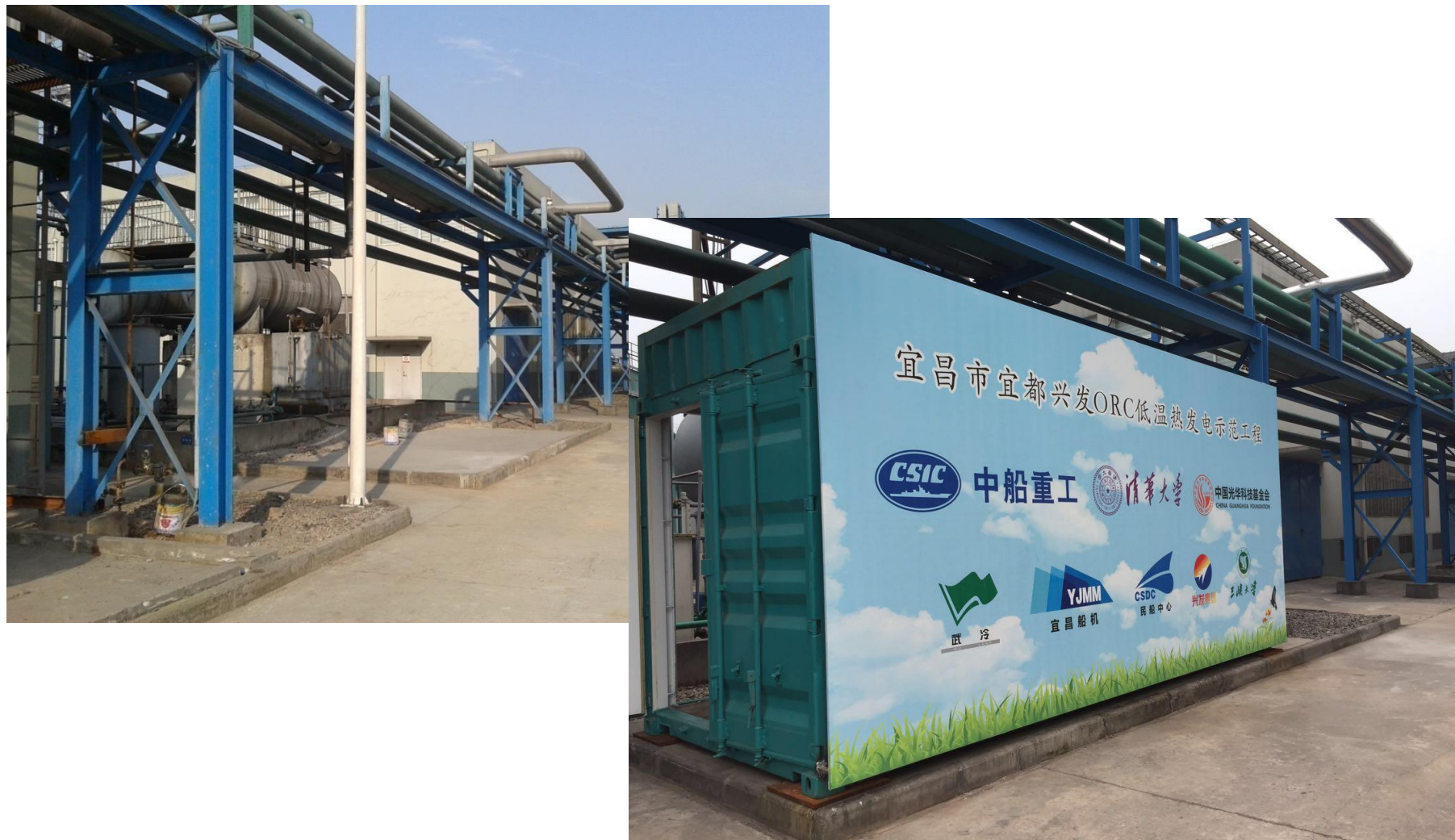
特种动力研究中心ORC示范项目



基于清华大学技术，结合中船重工在船舶领域的军工装备密封技术及先进装备制造能力，攻克**ORC**系统实际中存在运行效率低，工质泄露等问题，保证了**ORC**余热系统的高效、稳定运行。

清华大学与中船重工集团成功研制的**110**千瓦全工况总能循环**ORC**余热发电系统联合，正在湖北兴发化工集团公司进行示范运行。

宜昌兴发ORC示范项目(项目现场)



宜昌兴发ORC示范项目(撬装机组)



唐山钢铁集团公司简介

唐山钢铁是河北钢铁集团的骨干企业，始建于1943年，是中国特大型钢铁联合企业，现有在册职工3.5万人。具备**1800万吨/年**的配套生产能力，主要产品包括热轧薄板、冷轧薄板、中厚板、不锈钢、棒材、线材、型材、高强汽车板、等140多个品种，精品板材占产品总量的60%以上。**其中唐钢集团本部年产量为700万吨。**



唐山钢铁集团工业电价

峰段具体时间为：早8:00~11:00，晚18:00~23:00

平段具体时间为：午11:00~18:00，早7:00~8:00

谷段具体时间为：晚23:00~早7:00

110KV变电站电价为0.7274元

110KV变电站电价为0.4967元

110KV变电站电价为0.282元-----0.5021元/kw.h 注：不含税

220KV变电站电价为0.7188元

220KV变电站电价为0.4917元

220KV变电站电价为0.2796元-----0.4967元/kw.h 注：不含税

数据来源：唐钢动力科、周雨龙

注：唐钢ORC余热电站项目的标杆电价为含税：**0.585元/kw.h**

唐钢本部南区高炉余热资源

唐钢本部南区**3200**高炉，日出铁量**8000**吨，年运行**300**天，其放散余热分为两个部分：

一、冲渣水闪蒸汽余热
现场无仪表，待计量

二、冲渣水循环冷却余热

1、循环水量**2500-2800**立方/小时

2、冲渣泵出水温度**90℃**

3、冲渣泵回水温度**70℃**

4、日补水量

5、工艺要求：**<50℃**



3200冲渣水余热ORC电站节煤量计算

装机容量：2650 kw

年发电小时数：7200小时

厂用电率：16%

年发电量：2650*7200=1908 万kw.h

年供电量：1602.72 万kw.h

“五大集团”的发电标煤耗：0.315 kg/kwh

“唐钢集团”的发电标煤耗：0.425 kg/kwh

3200高炉ORC余热电站年节标煤量：

1、5048.568 吨，注：五大集团标准

2、6811.56 吨，注：唐钢集团标准

折合二氧化碳减排17846.29吨

折合二氧化硫减排57.89吨

折合氮氧化物减排50.41吨

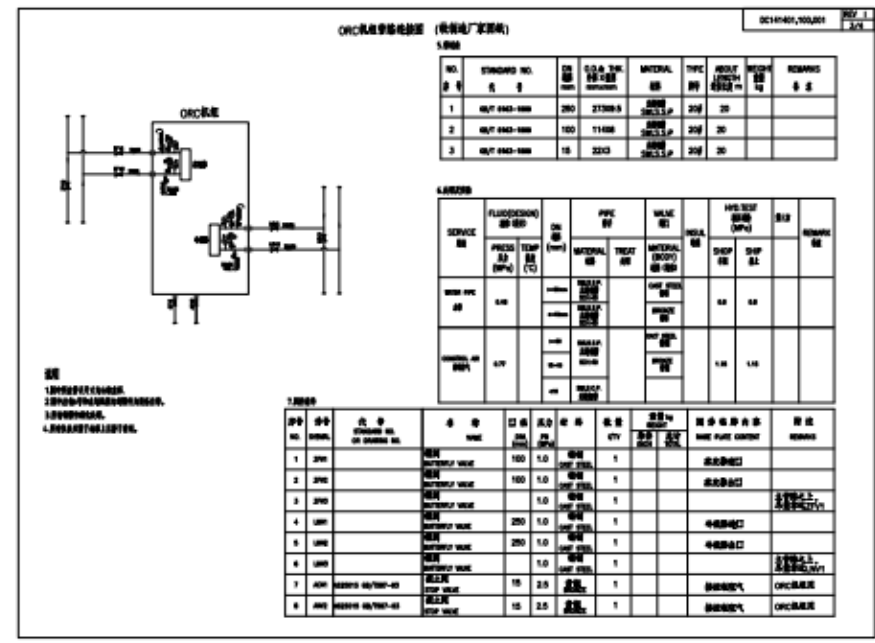
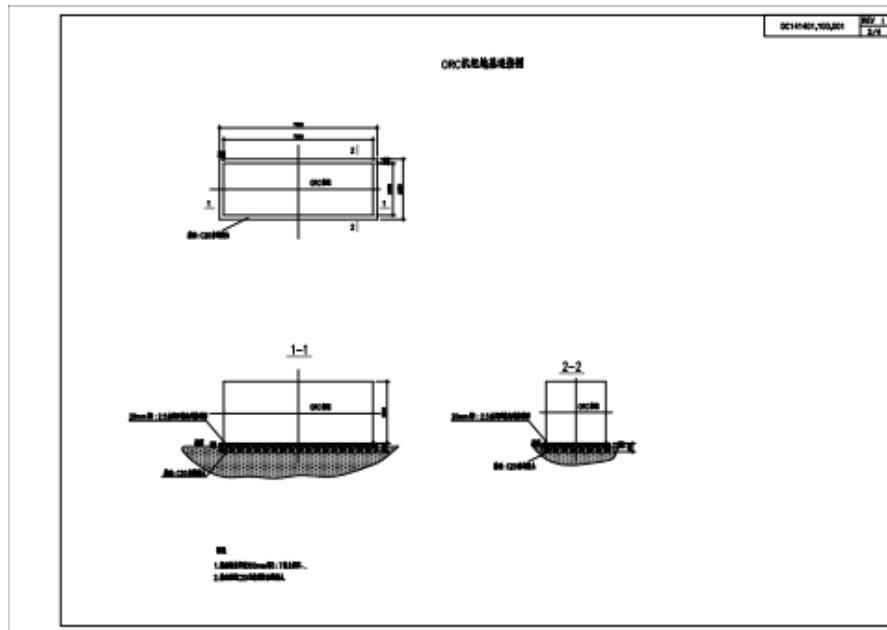
单位：克/千瓦时

机组类型		新建机组 设计供电煤耗	现役机组 生产供电煤耗	
			平均 水平	先进 水平
100 万千瓦级	湿冷	282	290	285
	超超临界	299	317	302
60 万千瓦级	湿冷	285	298	290
	超超临界	302	315	307

3200高炉ORC余热发电流程示意图



3200高炉ORC余热电站（原理图）

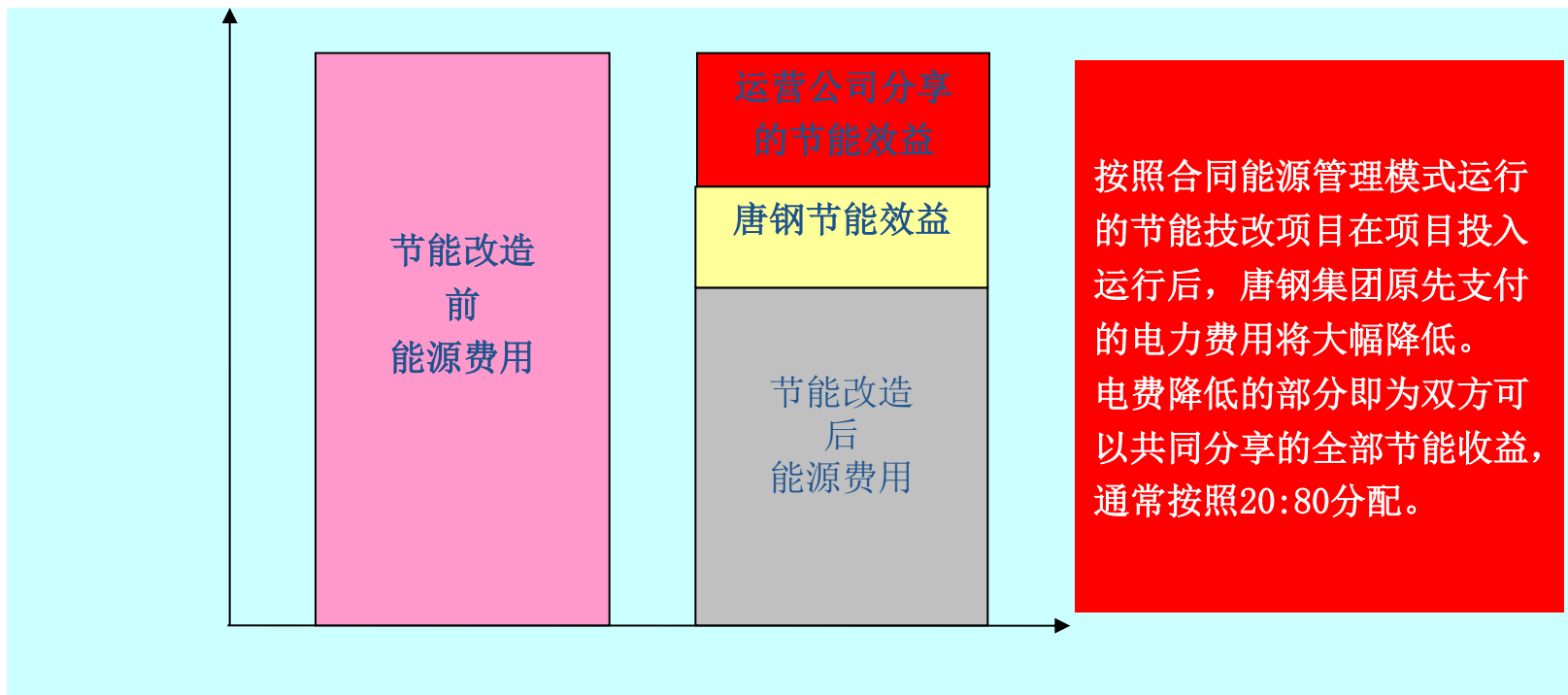


中船重工船舶设计院，ORC机组基础图、管路连接原理图、电气连接原理图

唐钢集团3200高炉ORC余热电站的商业创新模式

合同能源管理（EMC）的主要特点：

- 1、由节能服务公司负责**全额支付唐钢3200高炉ORC余热电站的技改费用**
- 2、节能技改项目运行后产生的节能收益由唐钢集团与节能服务公司**共同分享**
- 3、项目运行满20年后，设备产权**无偿转移**至唐钢集团



图例：节能技改的收益——减少的能源费用

国家政策支持 — 国家发改委文件

**中华人民共和国国家发展和改革委员会**
National Development and Reform Commission

当前位置: 政策发布 -> 其 他 -> 2010年

打印本页 关闭窗口

国务院办公厅文件

国办发[2010]25号

国务院办公厅转发发展改革委等部门 关于加快推行合同能源管理促进节能 服务产业发展意见的通知

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

发展改革委、财政部、人民银行、税务总局《关于加快推行合同能源管理促进节能服务产业发展的意

见》已经国务院同意，现转给你们，请认真贯彻落实。

国家政策支持—国家财税奖励政策



中华人民共和国财政部

Ministry Of Finance People's Republic Of China

经济建设司

2010年12月21日 星期二

经济建设司

搜索

高级检索

返回主站

当前位置： 首页>政务信息>政策法规

关于印发《合同能源管理项目财政奖励资金管理暂行办法》的通知

财建[2010]249号

各省、自治区、直辖市、计划单列市财政厅（局）、发展改革委（经委、经信委、经贸委），新疆生产建设兵团财务局、发展改革委：

根据《国务院办公厅转发发展改革委等部门关于加快推行合同能源管理促进节能服务产业发展意见的通知》（国发办〔2010〕25号），中央财政安排奖励资金，支持推行合同能源管理，促进节能服务产业发展。为规范财政资金管理，提高资金使用效益，我们制定了《合同能源管理项目财政奖励资金管理暂行办法》，现印发给你们，请遵照执行。

附件：《合同能源管理项目财政奖励资金管理暂行办法》

财政部 国家发展改革委

国家政策支持—国家财税奖励政策

对符合条件的节能服务公司实施合同能源管理项目，取得的营业税应税收入，**暂免征收营业税。**

节能服务公司实施符合条件的合同能源管理项目，将项目中的增值税应税货物转让给用能企业，**暂免征收增值税。**

对符合条件的节能服务公司实施合同能源管理项目，符合企业所得税税法有关规定的，自项目取得第一笔生产经营收入所属纳税年度起，**第一年至第三年免征企业所得税，第四年至第六年按照25%的法定税率减半征收企业所得税。**

谢 谢!

黄德洪

huangdehong@tsinghua.edu.cn