

## 附件 2

## 绿色低碳技术产品申请表

## 【技术产品名称】

空冷机组低位能分级混合加热供暖技术

## 【技术产品分类】

工业节能

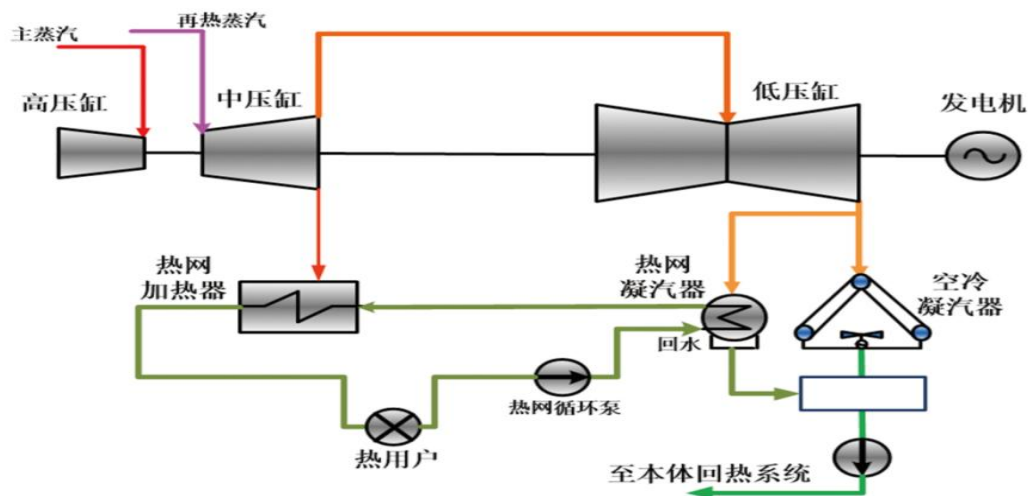
## 【适用环境要求】

- 适用行业领域  
本技术适用于传统火力发电行业。
- 应用环境要求  
本技术适用于有提升供热规模需求、装机容量 125MW 等级以上的大型空冷机组。

## 【技术产品简介】

- 基本运行原理  
本技术利用空冷机组可适应高背压运行的特点,在基本不进行汽轮机本体改造的基础上,将机组低品位乏汽余热全部回收用作采暖的基础热源,并与汽轮机高品位抽汽形成梯级加热供热系统。在空冷排汽主管道上增加排汽支管,将机组的全部乏汽引至新增的热网凝汽器中,以热网循环水作为乏汽冷却水,将空冷机组排汽的汽化潜热全部回收用于供暖。采暖期以热网循环水作为排汽冷却水作为热网基础热源,并与高品位抽汽构成梯级加热系统,并可根据外网供热负荷和热网循环水供水温度需求变化而调整尖峰加热用的中排抽汽量。此技术“变废为宝”,以机组全部的低品位乏汽余热替代高品位抽汽供热,在大幅提升了机组供热能力、降低供热耗能成本的同时,增加了高品位蒸汽在汽轮机的做功比例,提升了机组发电出力。

- 工艺流程图表



- 核心优势亮点

- 1) 机组发电煤耗大幅降低：实现了机组冷源损失的全部回收，供暖期机组发电煤耗可下降至 150g/kW.h 以下。
- 2) 大幅提升机组供热能力和发电出力：由低品位乏汽余热替代减少高位能抽汽供暖，增加了高位能蒸汽在汽轮机的做功比例，提高机组供热能力的同时还可增加机组发电出力。
- 3) 实现了能源的综合梯级利用：采用以低换高的原则，以低品位乏汽替代高位能抽汽供热，有效降低平均供热蒸汽参数，实现了汽源参数与热网参数的最佳匹配，显著降低供热耗能成本。
- 4) 采用此项技术改造可显著提升电厂电热产出比，提高企业经济效益、市场竞争力。

- 相关参数描述

- 1) 在汽轮机输入热量相同的条件下，此技术改造后机组的供热能力可提高 30%以上，发电出力还可增加 6%以上，供暖期机组的发电煤耗下降 70g/kW.h 以上。
- 2) 从供热能耗成本上分析，传统低位能供热技术平均供热煤耗成为 20~28 kg/GJ 左右，本技术改造后供热煤耗成本下降至 7-14kg/GJ 左右。

### 【经济效益分析】

- 投资回收周期

供热技术的经济效益受外网供热市场和热网参数的影响较大。投资成本也受电厂机组特点和外网供热条件影响波动较大。对于供热量大、供热条件较好的机组，一般 3 年内均可回收投资成本。

- 应用效益情况

此系统在大幅提升机组供热能力的同时，还可根据供暖期热用户度供热参数的不同需求，实时调整高、低位能蒸汽的抽取比例，可最大限度地匹配供热用能需求，降低供热汽源参数，节省供热耗能成本。与传统抽汽式供热方式相比，“空冷机组低位能分级混合加热供暖系统”下的机组供热能力至少可提高 30%，同时发电出力增加 6%左右，供热期发电煤耗下降 70g/kW.h 以上。

### 【潜力前景分析】

- 市场应用潜力

本项目对装机容量为 200MW~600MW 的空冷机组具有普遍推广意义，对于在役机组、可适应改造的全国大约有百余台，若全部实现改造，每年将为社会节约标煤约 100 万吨；对于新建机组，预计需要增加集中采暖人口约 1.5 亿人、新增采暖需求 30 亿 GJ，新建供热装机容量 1.8 亿 kW.h，采用低位能供热系统替代小锅炉供热将节约标准煤 15000 万吨。

- 推广应用现状

空冷机组低位能分级混合加热供暖技术广泛适用于有供热改造需求的空冷火电企业，目前该技术处于从市场推广初期阶段，应用率低于 10%，推广价值高，所创综合利用效益大。

### 【典型案例介绍】

山西兴能发电有限公司供热改造项目：该电厂为太原市规划的八个主要热源点之一，承担对太原市、古交市及电厂周边矿区的供热任务，甲方需求扩大供热能力至 4500 万 m<sup>3</sup> 以上。本项目针对电厂现有两台 600MW 和一台 300MW 的空冷纯凝发电机组进行低位能供热技术

改造，对一台 300MW 的机组进行抽汽改造。本项目采用合同能源管理模式，双方的节能收益分享期为 10 个采暖期。改造后，电厂供热能力由 2922MW 增加至 4045MW；在最大热负荷工况下，全厂电负荷由 2479MW 增加至 2644MW；最大热负荷工况下焓效率由 44.3% 增加至 73.4%，年节约标煤量可达 138.2 万吨左右，年二氧化碳减排 364.8 万吨左右。合同期内，厂内供热工程和矿区厂外管网改造工程总的投资费用共计 3.6 亿元，累计利润总额 5.8 亿元，投资方内部收益率为 14.98%。本项目是降低居民热价、促进社会节能减排、增加地方财政收入，实现多盈的惠民工程。

#### 【信息提供单位】

- 单位名称

国电龙源节能技术有限公司

- 单位简介

国电龙源节能技术有限公司成立于 2011 年 5 月，公司隶属于国家能源集团，是工信部节能司推荐的第三批工业和通信领域 114 家节能服务机构之一，是合同能源管理业务专业化服务平台，2017 年 5 月，为了抢抓机遇，公司实施战略重组，积聚北京龙威发电技术有限公司、北京国电蓝天节能科技开发有限公司和烟台龙源余热事业部人才、技术、市场和管理等资源优势，推动节能业务做大做强。公司是国家高新技术企业，拥有质量、安全、环境“三标一体”管理体系资质证书，公司以节能改造项目实施、节能产品研发与推广为主营业务，为电力企业提供“一站式”节能提效解决方案；为用能企业提供涵盖节能潜力评估、项目融资、实施、运营等合同能源管理专业化服务。公司业务也积极扩展到水泥、冶金、石化等高耗能行业。