

附件

《国家工业节能技术应用指南与案例（2020）》

之六：锅炉及制热节能技术

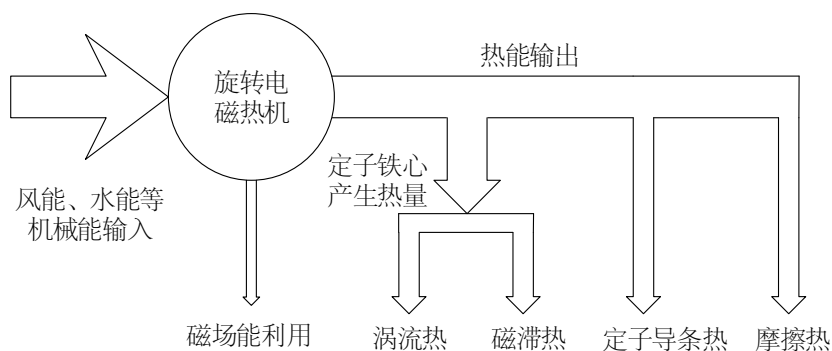
（一）旋转电磁制热技术

1. 技术适用范围

适用于供热行业节能技术改造。

2. 技术原理及工艺

运用永磁旋转磁场切割导体产生的磁滞、涡流以及二次电流产生的热功率，高效地将热能传给流体媒质使其快速升温，产生不高于 100℃ 的流体媒质，在 -40~40℃ 的环境温度下保持 98% 以上的热效率，相比于传统的供热锅炉技术，具有显著的阻垢抑垢和缓蚀效果，节能效果明显。技术原理图如下：



3. 技术指标

- (1) 适用环境温度：-40~40℃。
- (2) 热效率：≥98.2%。
- (3) 额定出水温度：≤100℃。
- (4) 具有明显的阻垢抑垢和缓蚀效果，寿命提高20%~30%。

4.技术功能特性

该技术具有热效率高、无污染、无人值守、用途广泛等特点。可用于食品、制药、建材、采油、污水处理等领域的热源需求。

5.应用案例

齐齐哈尔市拜泉县上升乡政府供热改造工程，技术提供单位为东莞市呈禾信电磁科技有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明：改造前，采用燃煤锅炉供热，室温不稳定，成本较高（人工、燃煤存放、燃煤消耗、需要经常维护），而且污染排放严重（无烟气治理）。

(2) 实施内容及周期：拆除原有燃煤供热锅炉1台，安装3台37kW旋转电磁热机并联运行进行供热，室温稳定在18℃左右。实施周期6个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：实施改造后，不需要人员值守，成本下降至5.35万元/采暖季，据统计，该项目年节约标煤84t，减排CO₂232.9t/a。该项目综合年效益合计为28万元，项目总投资为18万元，投资回收期约8个月。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来5年，推广应用比例可达到10%，可形成节能9.5万tce/a，减排CO₂25.86万t/a。

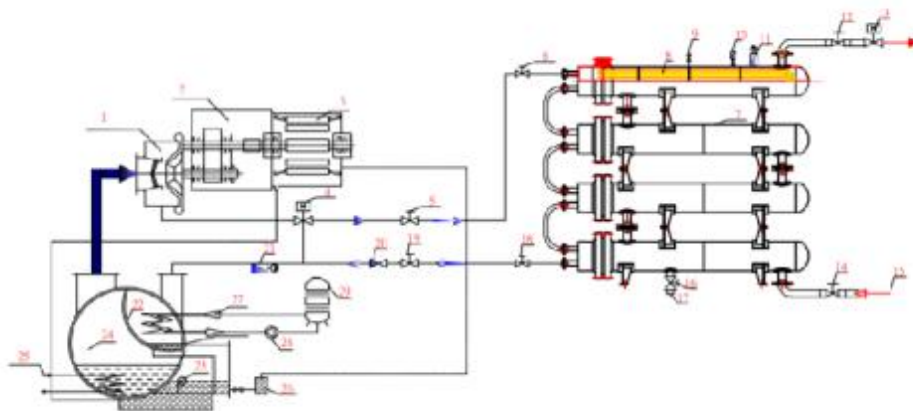
(二) 中央空调热水锅炉

1. 技术适用范围

适用于空调设备的节能技术改造。

2. 技术原理及工艺

采用中央空调余热多级回收制热水技术，将排到大气中的废热转变为可再生能源二次利用，在中央空调机组上安装一个高效的热回收设备及热泵接驳装置，利用高温的冷媒与自来水进行热交换，自来水通过多级热量回收中央空调高温冷媒的热量，可提供 55~80℃ 的热水，在制冷时降低了冷凝压力，同时提高机组制冷效果和制冷机组的效率，降低了空调机组电耗。工作原理图如下：



3. 技术指标

- (1) 全热回收即热制 55~80℃ 热水。
- (2) 能效比 1 : 8 (制冷+热回收综合能效比)。
- (3) 制冷效果提高：10%~15%。

(4) 比普通中央空调节电：15%。

4.技术功能特性

配备智能调控面板，对空调系统各部分温度进行严密把控，根据实时工况对各部件进行动态调节，可实现系统过热保护和出热水量的精确控制。

5.应用案例

普宁金懋大酒店改造项目，技术提供单位为珠海天然志富科技有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明：普宁金懋大酒店配 2 台 t 天然气锅炉，每天为酒店提供 50~60℃ 生活热水约 30t，中央空调全天候开启，大量热量通过冷却塔散发到室外空气，造成极大的热量浪费。

(2) 实施内容及周期：拆除热水锅炉，保留其配套的蓄水箱，在其中三台热泵机组安装废热回收装置，增加 1 套智能控制面板，在蓄水箱加装循环水泵。实施周期 2 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造后，每年可节电约 52 万 kW·h，折合年节约标煤 171t，减排 CO₂ 474t/a。该项目综合年效益合计为 12 万元，总投入为 28 万元，投资回收期约 2.3 年。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来5年，推广应用比例可达到15%，可形成节能 21.5万 tce/a，减排CO₂ 59.6万 t/a。

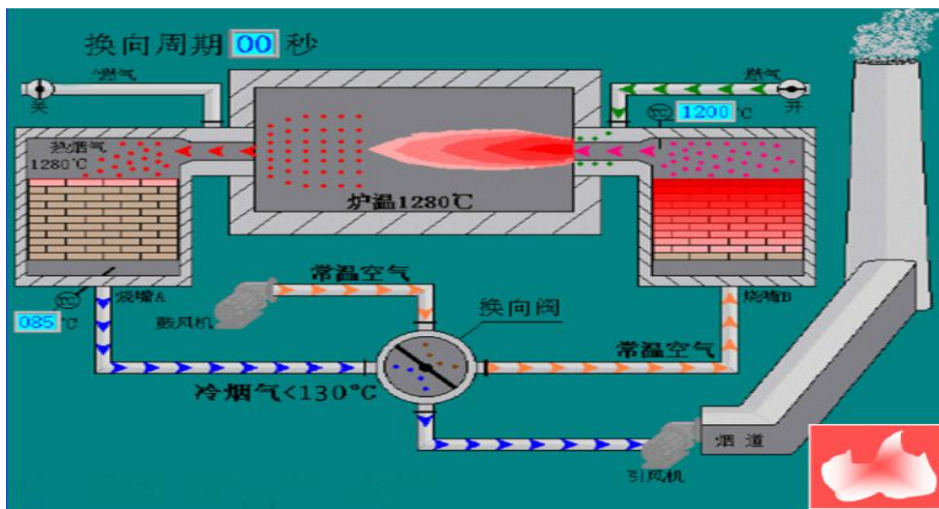
(三) 超大型 4 段蓄热式高速燃烧技术

1.技术适用范围

适用于热处理行业加热炉的节能改造。

2.技术原理及工艺

设计优化了排烟及空气换向系统，注入的燃料在贫氧状态下燃烧，采用低温有焰大火、低温有焰小火、高温无焰大火、高温无焰小火 4 段燃烧技术，有效提升热效率、降低污染物排放，可实现 NO_x 排放 $\leq 120\text{mg}/\text{m}^3$ ，排烟温度 $\leq 130^\circ\text{C}$ ，节能效果明显。工作原理图如下：



3.技术指标

- (1) 最高使用温度： 1250°C 。
- (2) 炉温均匀性：有效加热区内温度偏差 $\leq \pm 6^\circ\text{C}$ 。
- (3) 控温精度：各区温度控制系统精度 $\leq \pm 2^\circ\text{C}$ 。
- (4) 升温速度： $30\sim 350^\circ\text{C}/\text{h}$ 可调，满载 $\geq 150^\circ\text{C}/\text{h}$ 。
- (5) 烧嘴前进口压力： $6\sim 8\text{kPa}$ 。
- (6) 排烟方式及温度：高温引风机强制排烟 $<130^\circ\text{C}$ 。
- (7) 温度控制方式：自动+手动+PLC 控制。

4.技术功能特性

- (1) 排烟温度显著降低，平均节能 30%以上。
- (2) 与常规工业炉相比，产量可以提高 20%以上。
- (3) 烟气中的 NO_x 含量减少。

5.应用案例

河南神州精工制造股份有限公司“年热处理 25000t 封头生产线”项目，技术提供单位为河南天利热工装备股份有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明：该公司原有 1 台炉龄较长的用于封头热处理燃气炉，生产规模小、质量差、效率低、能耗高，天然气耗气量为 90m³/t，能源浪费严重。

(2) 实施内容及周期：新建一条规模为年热处理 25000t 封头生产线，主要通过购置“超大型 4 段蓄热式高速燃烧技术”转化的单台蓄热式燃气加热炉，替换原有炉龄较长的传统老炉。实施周期 3 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造后，通过实际运行，每台蓄热式燃气加热炉每年可热处理 25000t 封头零部件，天然气耗气量由 90m³/t 降至 48m³/t，天然气折标系数按 1.3300kgce/m³ 计算，折合年节约标煤 1396.5t，减排 CO₂ 3871.8t/a。该项目综合年效益合计为 315 万元，总投入为 175 万元，投资回收期为 7 个月。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来 5 年，推广应用比例可达到 15%，可形成节能 8.4 万 tce/a，减排 CO₂ 23.29 万 t/a。

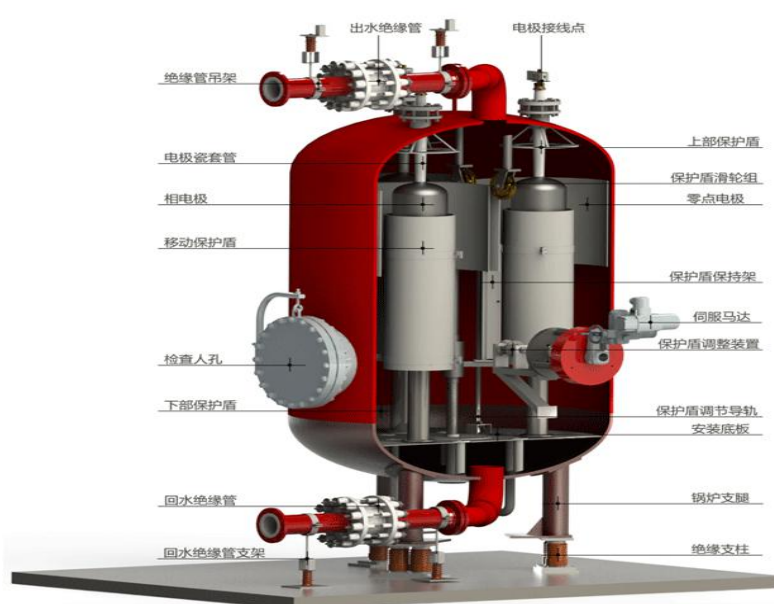
（四）电极锅炉设计技术开发及制造

1.技术适用范围

适用于核电、火电行业的启动锅炉节能技术改造。

2.技术原理及工艺

采用电极加热技术，添加一定数量电解质的纯水作为导体，当高压电（一般 6~25kV）三相电极放电时，电流通过水做功，从而产生可以控制并加以利用的热水和蒸汽，直接将电能转换为热能，配合智能控制系统，实现了电极锅炉系统及蓄热系统的全自动化控制，锅炉的热效率可达 99%。结构原理图如下：



3.技术指标

- (1) 工作压力：0~2.5MPa。
- (2) 锅炉额定功率：4~60MW。

(3) 锅炉热效率： $>99\%$ 。

(4) 工作电压：10kV。

(5) 锅炉功率调节范围：5%~100%。

4.技术功能特性

(1) 电极锅炉实现了以水为介质的电极加热，直接将电能转换成热能，使锅炉的热效率达到了 99%以上。

(2) 电极热水锅炉采用全封闭式设计，提出了锅炉本体与接地绝缘、高压电部件与锅炉本体绝缘、锅炉进出口水与外部绝缘等保护方案。

(3) 确定了适用于电极热水锅炉运行水质的参数，保证了锅炉的使用寿命。

5.应用案例

中广核吉林大安来福风电清洁供暖项目，技术提供单位为大连船舶重工集团装备制造有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明：中广核集团公司在大安建有大型风电设备，东北地区风电弃用很严重。

(2) 实施内容及周期：按照项目要求设计、安装和调试电极炉系统。实施周期 30 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：本项目按夜间低谷电运行 7h 计算，3 台锅炉 2 用 1 备，供暖期 150 天，共使用谷电量为 16800 万 kW·h，按节电量 2%（电极锅炉热效率大于 99%，普通电加管锅炉热效率 97%左右）计算共节能 336 万 kW·h，折合年节约标煤 1092t，减排 CO₂ 3027.6t/a。该项目综合年效益合计为 410 万元，总投入为 3450 万元，投资回收

期约 8.4 年。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来 5 年，推广应用比例可达到 15%，可形成节能 39 万 tce/a，减排 CO₂ 108.13 万 t/a。

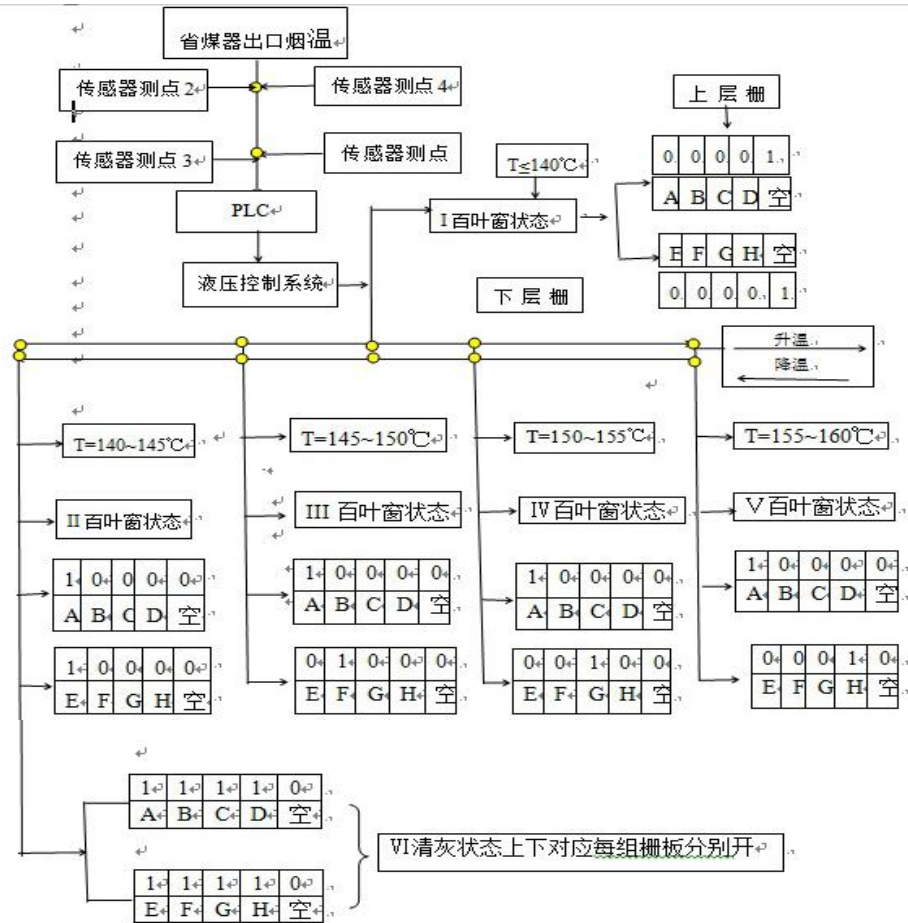
(五) 燃煤锅炉智能调载趋零积灰趋零结露深度节能技术

1.技术适用范围

适用于工业燃煤锅炉节能技术改造。

2.技术原理及工艺

采用“趋零积灰、趋零结露、变功率智能技术”和“活动列管式空气预热器”，利用积灰机制返积灰，以反冲刷方式自洁清灰，以控制烟气与受热面的交换大小来实现恒定排烟温度和变功率，配合互联网远程监控，可实现智能控制、自洁清灰、恒温抗露、调变负荷、飞灰自燃、炉内除尘功能，提高锅炉在线运行热效率 4%以上。工艺原理图如下：



3.技术指标

- (1) 额定热功率：116MW。
- (2) 额定工作压力：1.6MPa。
- (3) 额定出口/进口温度：130℃/70℃。
- (4) 设计热效率：85.2%。
- (5) 排烟温度：94℃。

4.技术功能特性

- (1) 杜绝间断运行带来的热效率和运行成本上的损失。
- (2) 提高锅炉运行热效率 4%~8%。
- (3) 提高对流管束抗磨寿命 1 倍。
- (4) 可智能控制排烟温度。

(5) 智能控制功率输出，具有宽幅调载能力。

5.应用案例

秦皇岛市山海关鑫圣供暖有限责任公司供热工程项目，技术提供单位为黑龙江新双锅锅炉有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明：该项目为新建项目。

(2) 实施内容及周期：秦皇岛市山海关鑫圣供暖有限责任公司承建的山海关城北鑫圣小区 160 万 m² 建筑面积的供热工程应用 DHL116-1.6/130/70-A II 型零积灰零结露节能热水锅炉。实施周期 12 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：该产品经中国特种设备检验研究院进行锅炉能效测试，锅炉热效率为 85.66%，年节省原煤 4770t，折合年节约标煤 3431t，减排 CO₂ 9512.4t/a。该项目综合年效益合计为 248 万元，总投入为 856 万元，投资回收期约 3.5 年。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来 5 年，推广应用比例可达到 50%，可形成节能 146 万 tce/a，减排 CO₂ 404.8 万 t/a。