

# 工业节能技术与应用典型案例

刘 剑

广东骏驰科技股份有限公司 广东 肇庆 526020

摘要：随着节能环保越来越受到重视，工业和信息化部发布了多项与工业有关的节能政策。

关键词：工业节能技术；典型案例

引言：近期，工业和信息化部印发《工业节能诊断服务行动计划》，《计划》明确，近期每年对 3000 家以上重点企业实施节能诊断服务，培育壮大一批节能诊断服务市场化组织，制定一批重点行业节能诊断标准，努力构建公益性和市场化相结合的诊断服务体系。主要任务有确定诊断服务对象、明确诊断服务内容、推动实施节能技术改造以及加强诊断服务能力建设等四方面。开展诊断工作须遵循企业自愿参与原则，不得增加企业额外负担。

## 一、煤炭高效清洁利用

在煤炭高效清洁利用及其他工业节能领域遴选出了 17 项技术，这些技术在煤化工、电力、供热等领域技术水平高、推广前景和节能减排效果较好，燃烧室里采用垂直悬挂自然循环膜式水冷壁，利用凝渣保护原理，气化温度可以提高至 1700 。在燃烧室下部设置辐射废锅，通过独特的高效传热辐射式受热面结构回收粗合成气显热，有效避免结渣积灰问题，使气化炉在生产合成气的同时联产高品质蒸气，提高了能量利用效率。该技术适用于电力行业煤气化领域，已进行产业化应用，将一台原水煤浆耐火砖激冷流程气化炉改造为一台水煤浆水冷壁废锅流程气化炉，改造后，气化炉连续运行周期加长、产能提高，且无需配备备用炉，开车燃料气消耗降低，开车阶段抽引蒸汽消耗为 0，年节省标准煤约 2 万 t 标准煤。预计未来 5 年，该技术推广应用比例可达到 45%，可形成年节能 23 万 t 标准煤，年减排二氧化碳 62.1 万 t。

基于物联网控制的储能式多能互补高效清洁太阳能光热利用系统，采用全玻璃真空高效集热器将太阳能光热转换为热能，通过大容量热能复合新材料、精准单向热水回流控制、多能互补系统和智能物联网管理平台等关键技术，稳定、高效、持续向用热末端供热。该技术适用于建筑及园区清洁供热领域，已进行产业化应用，在山西省阳曲县北小店乡政府供热改造案例中，采用基于物联网控制的储能式多能互补高效清洁太阳能光热利用系统替代 0.7 MW 电锅炉对 2100 m<sup>2</sup> 建筑进行供热，改造后，系统运行稳定，节能效果显著，经过一个采暖季的运行，可节约 209.44 t 标准煤。预计未来 5 年，该技术推广应用比例可达到 29%，可形成年

节能 30.28 万 t 标准煤，年减排二氧化碳 81.76 万 t。

## 二、能源信息化管控技术

2019 年，在能源信息化管控领域遴选出了 14 项技术，这些技术在能源梯级利用、微电网、储能等领域具有推广前景，可带来较好经济、环境和社会效益。

该技术已进行产业化应用，在西安产业园区改造案例中，配置 2.14 MW 屋顶光伏发电系统、1 MW·h 磷酸铁锂储能系统，改造后，充分利用新能源发电，有效减少购电量，清洁能源自给率 >50%，减少年电度电费 >50%，提升光伏自发自用比例 12%，赚取峰谷电价差，减少年度电费 6.5%，降低基础容量 10%，减少年基础电费 6%，每年可节电 283.9 万 kW·h，折合 964.8 t 标准煤，减排二氧化碳 2605 t。预计未来 5 年，该技术推广应用比例可达到 20%，可形成年节能 1.93 万 t 标准煤，年减排二氧化碳 5.21 万 t。

流程型智能制造节能减排支撑平台技术，一个 UNIX 版本的完整的支撑实时仿真、控制、信息系统软件开发、调试和执行的软件工具，实现了生产工艺流程的全面在线监视、在线预警、在线诊断和优化，应用高精度、全物理过程的数学模型形成了系统节能减排的在线仿真试验床，支持设备系统在线特性研究、热效率优化和动静态配合等深层次优化控制问题的研究，研究保证产品质量和降低生产能耗的方法。该技术适用于电力、水泥、钢铁等行业的数字化管控领域，已进行产业化应用，在鲁南中联“水泥生产线全范围数字化管控技术”开发案例中，新建流程型智能制造节能减排支撑平台后，节能效果显著，熟料的能耗由 113 kg 标准煤/t 下降到 103 kg 标准煤/t，根据厂内三条熟料生产线每年生产熟料 220 万 t 计算，每年可节约 2.2 万 t 标准煤。预计未来 5 年，该技术推广应用比例可达到 10%，可形成年节能 22 万 t 标准煤，年减排二氧化碳 59.4 万 t。

## 三、可再生能源及余能利用

2019 年，在可再生能源及余能利用领域，遴选出了 19 项技术，这些技术在新能源开发和利用、余热余能回收等方面推广前景较好、节能减排效果较高，如基于喷淋换热的燃煤烟气余热深度回收和消白技术、转炉烟气热回收成套技术开发与应用等。

基于喷淋换热的燃煤烟气余热深度回收和消白技术，在湿法脱硫后的烟道中设置直接接触式喷淋换热器，脱硫塔出口的高湿低温烟气在喷淋换热器中与低温中介水直接接触换热，烟气温度降低至露点以下，烟气中的水蒸汽冷凝，回收烟气的显热和潜热，同时回收水分，并吸收烟气中的二氧化硫、氮氧化物以及粉尘等污染物；中介水作为吸收式热泵机组的低温热源，在喷淋换热器中升温，在吸收式热泵机组中放热降温，同时吸收式热泵回收的热量提供给用户。该技术适用于烟气余热深度利用与消白领域，已进行产业化应用，在北京燕山石化星城锅炉房烟气余热深度回收案例中，安装一台 3 MW 烟气余热回收专用机组，原锅炉烟道分别安装 5 台锅炉烟气直接接触式喷淋换热器（喷淋塔），吸收锅炉烟气中的冷凝热，改造后，余热回收效果好，设备运行稳定，该项目设计回收烟气余热量 4 MW，实际回收余热量为 4.06 MW，折合年节约 1 416 t 标准煤。

转炉烟气热回收成套技术开发与应用，基于能量梯级利用及有限元模拟计算分析，采用转炉烟道汽化冷却优化用能关键技术，通过一系列高效节能核心动力设备，实现了烟气的高效回收利用。该技术适用于石墨盐酸合成装置余废热回收利用领域，已进行产业化应用，在安徽华塑股份有限公司氯碱项目二期工程案例中，运用石墨氯化氢合成炉及配套设备 EPC 工程代替老式钢制氯化氢合成炉，改造后，节能效果明显，根据测算，每年可节约 3 330 t 标准煤。预计未来 5 年，该技术推广应用比例可达到 30%，可形成年节能 10 万 t 标准煤，年减排二氧化碳 27 万 t。

#### 四、流程工业节能改造技术

自 2009 年以来，工业和信息化部持续发布工业节能技术装备产品推荐目录，组织开展系列节能技术交流推广活动，加快高效节能技术装备产品推广应用，促进企业节能降耗、降本增效，实现绿色增长。近期，工业和信息化部发布了《国家工业节能技术装备推荐目录（2019）》，其中包括流程工业节能改造技术、重点用能设备系统节能技术、能源信息化管控技术、可再生能源及余能利用技术、煤炭高效清洁利用及其他工业节能技术等 5 大类 86 项工业节能技术。为进一步增进各界对相关技术的特点和应用情况的了解，组织编写了《国家工业节能技术应用指南与案例（2019）》，对 86 项工业节能技术的特点及案例分别进行了介绍。据此梳理了流程工业节能改造技术应用案例，以供参考借鉴。

流程工业是指通过物理变化和化学变化进行的生产过程，需消耗大量的能源资源，以石油和化工行业为例，该行业是我国重要的能源和基础原材料行业，同时也是原油、煤炭等不可再生资源的重要消耗领域。据行业协会报告，2018 年石油和化工行业能源消费总量约 5.75 亿 t 标准煤，位居工业部门第二。合成氨、甲醇、乙烯等重点产品平均能效水平与国际先进水平相比，存在 10% ~ 30% 的差距，仍具一定

节能空间。

2019 年，在流程工业节能领域遴选出了 20 项技术，相关技术在石化、建材、冶金等行业推广前景较好，技术适用范围较广，如反重力工业冷却水系统综合节能技术、带分级燃烧的高效低阻预热器系统技术等。

反重力工业冷却水系统综合节能技术，采用富余扬程释放技术、真空负压回收技术、系统流量匹配技术、冷却塔势能回收技术、功率因素提高技术，以安全高效生产为主线，进行系统能量利用效率优化提升，使冷却水系统运行过程与能量利用最佳结合，实现对管网进行实时数据采集并进行大数据分析及负荷变化自动跟踪，改善末端供水不足问题。该技术适用于工业冷却水节能技术改造，已进行产业化应用，在江苏天音化工股份有限公司应用案例中，安装 WISDOM 管理平台实现自动化控制，系统运行稳定，年节电量约 37 万 kW·h，折合标准煤 126 t。预计未来 5 年，该技术推广应用比例可达到 20%，年节能 6.8 万 t 标准煤，年减排二氧化碳 18.36 万 t。

带分级燃烧的高效低阻预热器系统技术，通过预热器系统利用窑尾烟气对生料进行预热，在分解炉内对预热后的生料进行碳酸钙分解，减轻回转窑的负担，提高产量；通过集成创新，实现物料分散提高、气流速度降低、多级预热，达到系统的高效低阻，降低煤耗与电耗；通过分级燃烧技术降低窑尾烟气氮氧化物排放。该技术适用于水泥行业预热器节能改造，已进行产业化应用，在泰安中联水泥有限公司应用案例中，“高效低阻六级预热器+带脱氮功能高效分解炉”技术应用于 5 000 t/d 新型干法水泥生产线后，节电效果明显，运行稳定，每年可节电 232.5 万 kW·h，折合 791 t 标准煤。预计未来 5 年，推广应用比例可达到 5%，年节能 28 万 t 标准煤，年减排二氧化碳 75.6 万 t。

结论：开展诊断工作必须遵循企业自愿参与原则，不得增加企业额外负担。选择信誉佳、专业强的市场化组织，采用合同能源管理等多种市场化节能服务模式，为企业提供优质、高效、规范的节能诊断服务。各级工业和信息化主管部门要加强指导，杜绝强制服务、强制收费。对违规增加企业负担的依法依规进行处理。

#### 参考文献：

- [1] 工业和信息化部发布多项工业节能政策 [J]. 中国信息化, 2019(10):20-22.
- [2] 刘喜霞. 工业节能技术与应用典型案例：流程工业节能改造技术 [J]. 工业炉, 2020,42(05):72.
- [3] 刘喜霞. 工业节能技术与应用典型案例：煤炭高效清洁利用及其他工业节能技术 [J]. 工业炉, 2021,43(03):55.
- [4] 刘喜霞. 工业节能技术与应用典型案例之三：能源信息化管控技术 [J]. 工业炉, 2021,43(01):38.