

国家重点节能技术推广目录 (第三批)

国家发展和改革委员会

2010年11月

国家重点节能技术推广目录（第三批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				单位 节能量	目前推广比例 (%)	预计 2015 年		
				适用的 技术条件	项目建设 规模	投资额	项目节能量			该技术在行业能推广到的比例 (%)	总投入* (万元)	节能能力 (万tce/a)
1	矿井乏风和排水热能综合利用技术	煤炭行业 煤矿中央并列式通风系统	选用水源热泵机组取代传统燃煤锅炉以充分利用地热。冬季，利用水处理设施提供的 20℃左右的矿井排水和乏风作为热能介质，通过热泵机组提取矿井水中蕴含的热量，提供 45~55℃的高温水为井口供暖。夏季，利用同样水源通过水源热泵机组制冷，通过整体降低进风流温度来解决矿井高温热害问题。	煤炭矿井排水和乏风的平均温度 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 。	项目供热量（制冷量）为 4200kW	750 万元	1000 tce/a	0.24tce/ kW·a	<10	30	400000	55
2	新型高效煤粉锅炉系统技术	煤炭行业 供暖或生产用蒸汽、民用供暖	新型高效煤粉锅炉房系统采用煤粉集中制备、精密供粉、空气分级燃烧、炉内脱硫、锅壳（或水管）式锅炉换热、高效布袋除尘、烟气脱硫和全过程自动控制等先进技术，实现了燃煤锅炉的高效运行和洁净排放。	区域锅炉房供暖改造、工业锅炉改造	供热面积 29 万 m^2 的煤粉锅炉房系统改造	870 万元	2550 tce/150 天采暖期	0.02tce/ 蒸吨	<1	10	2000000	500

注：总投入指 2011—2015 年期间，推广率达到预计比例时，投入的资金总量。（下同）

国家重点节能技术推广目录（第三批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				单位节能量	目前推广比例（%）	预计 2015 年		
				适用的技术条件	项目建设规模	投资额	项目节能量			该技术在行业能推广到的比例（%）	总投入*（万元）	节能能力（万tce/a）
3	汽轮机组运行优化技术	电力行业火电厂或核电厂汽轮机组	通过先进的诊断及在线控制技术,分析火电厂热力系统的设备性能及运行参数,优化热力系统各项运行指标;减少系统泄露,达到最优运行状态;提高机组启停的自动控制水平,简化操作程序,缩短启停时间,提高启停运行的安全性,实现节能降耗。	火电厂热力系统改造及运行系统优化	300MW 机组	400 万元	7500 tce/a·机	平均供电煤耗下降 5gce/kWh	<10	30	100000	210
4	火电厂烟气综合优化系统余热深度回收技术	电力行业燃煤火电机组	在除尘器之后的烟道中布置烟气冷却器,降低排烟温度。回收的烟气余热用于加热主凝结水以提高低压给水温度或者加热冷空气以提高锅炉进风温度。从而减少回热系统或者暖风器的抽汽量,提高机组发电出力,降低发电煤耗,提高机组运行的经济性,节约能源。	排烟温度较高的火电机组	300~1000MW 机组	640 万元	3990 tce/a	发电煤耗降低 2 gce/kWh	< 1	50	720000	320

国家重点节能技术推广目录（第三批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				单位 节能量	目前推广比例 (%)	预计 2015 年		
				适用的 技术条件	项目建设 规模	投资额	项目节能量			该技术在行业能推广到的比例 (%)	总投入* (万元)	节能能力 (万tce/a)
5	火电厂凝汽器真空保持节能系统技术	电力行业 火力发电机组	通过替代汽轮机凝汽器传统的清洗方法，包括胶球清洗装置，彻底解决凝汽器污垢问题，长期保持凝汽器冷却管清洁，改善端差和真空度，降低汽轮机煤耗和冷却水泵能耗。	各种规格的火力发电机组水冷式凝汽器	2×300MW 发电机组	1000 万元	12000tce/a	平均发电煤耗降低 4gce/kWh	<1	20	133000	200
6	高压变频调速技术	电力、钢铁、化工、水泥等行业	高压变频调速技术采用单元串联多电平技术或者 IGBT 元件直接串联高压变频器等技术，实现变频调速系统的高输出功率（功率因数>0.95），同时消除对电网谐波的污染。对中高电压、大功率风机、水泵的节电降耗作用明显，平均节电率在 30% 以上。	电力、钢铁、化工等行业的高压电机、风机的变频调速改造	1000kW/6 kV 风机高压变频器改造	280 万元	1160 tce/a	0.086 kgce/kW	15	50	384000	300
7	电炉烟气余热回收利用系统技术	钢铁行业 电炉炼钢	烟气全燃法，采用余热锅炉技术最大限度回收烟气余热生产蒸汽。	50t 以上的电炉	50t 电炉 烟气余热 利用系统	1286 万元	5600 tce/a	12.4 kgce/t 钢	<1	30	80000	35

国家重点节能技术推广目录（第三批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				单位节能量	目前推广比例（%）	预计 2015 年		
				适用的技术条件	项目建设规模	投资额	项目节能量			该技术在行业能推广到的比例（%）	总投入*（万元）	节能能力（万tce/a）
8	矿热炉烟气余热利用技术	钢铁行业 硅系铁合金 化工电石行业	结合矿热炉生产运行情况，进行合理的矿热炉烟气封闭导出工艺改造，使矿热炉整体烟气无组织排放现状进一步改善；结合矿热炉现有除尘条件，使烟气余热在有效导出利用的同时，保证铁合金生产主工艺的正常进行；解决了矿热炉烟气中粉尘附着余热锅炉热交换器管壁的清除问题，提高余热利用效率。	硅铁类铁合金矿热炉余热利用	16 台 14000kVA 矿热炉配套安装 8 台 13t 余热锅炉及 24MW 余热发电机组及配套设施	17100 万元	67200 tce/a	960kWh/t 铁合金	30	60	1100000	105
9	铅闪速熔炼技术	有色金属行业冶炼	实现低铅杂料的高效利用和自热熔炼，大幅提高硫的利用率和热能利用效率，实现节能降耗。	铅冶炼	10 万吨粗铅 / 年 闪速炉改造	6000 万元	10200 tce/a	0.102tce/t 粗铅（与 2009 年粗铅综合能耗 0.332tce 相比）	<3	30	38400	15
10	氧气侧吹熔池熔炼技术	有色金属行业冶炼	集物料干燥和熔炼于一身，熔炼强度大，可充分利用原料自身的化学反应热，产生的烟气通过余热锅炉回收余热后进行发电，有效降低了能耗。	铅、铜、镍等金属冶炼	15 万 t/a 电铜熔池改造	7500 万元	15000 tce/a	0.150tce/t 电铜（与 2009 年 0.336tce/t 电铜相比）	8	15	29500	30

国家重点节能技术推广目录（第三批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				单位 节能量	目前推广比例 (%)	预计 2015 年		
				适用的 技术条件	项目建设 规模	投资额	项目节能量			该技术在行业能推广到的比例 (%)	总投入* (万元)	节能能力 (万tce/a)
11	油田采油污水余热综合利用技术	石油、化工行业	利用油田伴生气或者原油作为驱动热源，采用直燃式热泵技术，回收采油污水中的热量，制取中温热水，用于外输原油加热器和油管道伴热，或者采油区的生活供暖，降低燃料消耗。	油气田开采	2×2910 kW 采油污水余热综合利用系统	800 万元	2257 tce/a. 台	0.76tce/ kW. a	<1	30	127000	35
12	换热设备超声波在线防垢技术	石化行业 换热设备	超声脉冲振荡波在换热器管、板壁传播，在金属管、板壁和附近的液态介质之间产生效应，破坏污垢的附着条件，防止换热设备在运行过程中结垢，提高换热设备传热能力，降低达到同样工艺要求所需的能耗，达到节能目的。	800 万吨常减压装置	在 21 台脱前原油、脱后原油和初底油换热设备上应用超声波防垢技术	985 万元	7272 tce/a	0.67kgce/ t 原油 (仅常减压装置部分)	<1	40	76000	55
13	氯化氢合成余热利用技术	石化行业 现有或新建氯碱企业的氯化氢或盐酸合成炉新建或改造	将氯化氢合成的热能利用率提高到 70%，副产蒸汽压力可在 0.2~1.4MPa 间任意调节，可并入中、低压蒸汽网使用，使热能得到充分利用。	氯化氢制备	副产蒸汽氯化氢合成炉一套，日产氯化氢 140t，副产 1.2 MPa 蒸汽 84t	400 万元	3780 tce/a	0.09tce/ t-HCl	<1	70	50680	35

国家重点节能技术推广目录（第三批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				单位 节能量	目前推广比例 (%)	预计 2015 年		
				适用的 技术条件	项目建设 规模	投资额	项目节能 量			该技术在行业能推广到的比例 (%)	总投入* (万元)	节能能力 (万tce/a)
14	水溶液全循环尿素节能生产工艺技术	化工行业 氮肥生产行业	由液相逆流式尿素合成、两次加热-降膜逆流换热的尿素中压分解、三段吸收-蒸发式氨冷-低水碳比的尿素中压回收、补碳-利用解吸水解余热的尿素低压分解回收、回收中压分解热的尿素一段蒸发、高效安全的尾气净氨等关键技术集成。	采用水溶液全循环生产工艺的尿素装置	年产 30 万 t 尿素装置	15400 万元	21000 tce/a	70.3kgce/t 尿素	1	30	97500	70
15	Low-E 节能玻璃技术	建材行业	在普通浮法玻璃生产线锡槽的末端或者退火窑的前端增加一套 Low-E 镀膜设施，在浮法玻璃生产线上实现在线 CVD 或者 PCVD 镀膜生产。	浮法玻璃熔窑	15 万 m ² Low-E 节能玻璃	1200 万元	4180 tce/a	27.86kgce/m ² ·a	2	10	264000	95
16	烧结多孔砌块及填塞发泡聚苯乙烯烧结空心砌块节能技术	建材行业	利用固体废弃物煤矸石及荒山页岩为原料，不需要内掺煤和外投煤，生产环节耗能低，利用烧结多孔砌块或内填聚苯材料新型建材替代建筑物外墙保温，实现了非承重墙隔热节能的效果。	建筑物非承重墙部位使用	年产 6000 万块标砖规模	5000 万元	3000 tce/a	500kgce/万块标砖	<1	10	200000	50

国家重点节能技术推广目录（第三批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				单位 节能量	目前推广比例 (%)	预计 2015 年		
				适用的 技术条件	项目建设 规模	投资额	项目节能量			该技术在行业能推广到的比例 (%)	总投入* (万元)	节能能力 (万tce/a)
17	节能型合成树脂幕墙装饰系统技术	建材行业 建筑墙体装饰	以合成树脂为主要粘结材料，与颜料、体质颜料及各种助剂配制成腻子以及各种涂料，分层施涂在建筑物墙体上，形成具有幕墙外观的建筑装饰层，替代传统铝塑板幕墙，节约生产、施工和使用能耗。	建筑外墙	墙体面积 5 万m ²	500 万元	2900 tce/a	58.01 kgce/m ²	3	10	225000	130
18	预混式二次燃烧节能技术	建材行业 工业窑炉	改进燃烧器结构，优化陶瓷窑燃烧系统，控制空燃比；提高火焰温度 15%~20%，改善陶瓷窑内温度场分布的均匀性；延长火焰在炉膛中的停留时间；采用二次空气补偿，提高火焰梯度的燃烧强度；调节热烟气的喷嘴射程。	采用较清洁的燃气，鼓风机式燃烧工业窑炉	对 14 条辊道窑进行预混式二次燃烧节能技术改造	600 万元	5300 tce/a	15.7kgce/t-陶瓷	<1	20	30000	45

国家重点节能技术推广目录（第三批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				单位 节能量	目前推广比例 (%)	预计 2015 年		
				适用的 技术条件	项目建设 规模	投资额	项目节能量			该技术在行业能推广到的比例 (%)	总投入* (万元)	节能能力 (万tce/a)
19	机械式蒸汽再压缩技术	轻工行业生化或化工行业废水或物料的浓缩	利用高能效蒸汽压缩机压缩蒸发系统产生的二次蒸汽，提高二次蒸汽的焓，被提高热能的二次蒸汽进入蒸发系统作为热源循环使用，从而不需要新鲜蒸汽，依靠蒸发器自循环来实现蒸发浓缩的目的。	单效或多效蒸发浓缩系统	年产 10000t 木糖项目，其中 2 台 18t/h 和 1 台 10t/h 的机械式蒸发器	1150 万元	11000 tce/a(与四效蒸发器相比)	1.1tce/t 木糖	6	20	330000	145
20	聚能燃烧技术	轻工行业燃气具产品、工业燃烧加热工序	采用金属蜂窝体燃烧技术、催化燃烧技术、聚能护围结构技术、多层隔热技术等提高灶具的燃烧效率。	台式燃气灶、民用取暖产品、工业采暖等	16768 台聚能型炉灶	3320 万元	1400 tce/a	0.23kgce/台·天	2	20	2100000	120
21	高强度气体放电灯用大功率电子镇流器新技术	轻工行业适用于高压钠灯、金卤灯照明用电子镇流器	用电子镇流器取代高压钠灯及金卤素灯上使用的电感镇流器，提高用电效率，使低频变高频，达到节能的效果。	大功率电感镇流器的照明设备	3000 个高强度气体放电灯用电子镇流器	600 万元	406 tce/a	135kgce/台·年	2	10	1000000	125

国家重点节能技术推广目录（第三批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				单位 节能量	目前推广比例 (%)	预计 2015 年		
				适用的 技术条件	项目建设 规模	投资额	项目节能量			该技术在行业能推广到的比例 (%)	总投入* (万元)	节能能力 (万tce/a)
22	新型生物反应器和高效节能生物发酵技术	轻工行业发酵和化工等行业	1. 发酵用压缩空气的一级冷却采用风冷技术，被加热的空气作为烘干发酵菌渣的加热剂。 2. 增加发酵罐高度，拌代替机械搅拌的反应器，可去掉搅拌电机节约电能。发酵罐的内冷却管替代外盘管，可以提高传热效率，缩短冷却时间。利用二次补气发酵技术提高发酵溶氧率和空气利用率改善发酵环境，缩短发酵时间降低单罐能耗。	生物反应器及发酵过程的节能改造	年产 300t 阿维菌素生产系统	7196 万元	28621 tce/a	95tce/t 阿维素	12	60	160000	120
23	直燃式快速烘房技术	机械行业瓷器坯件烘干	气体燃料的燃烧产能与循环热风混合作为干燥介质，直接烘干坯件。	以天然气为燃料	40 间 100m ³ 烘房	1100 万元	920 tce/a	0.437kgce/kg 水	3(电 瓷 行业)	30	100000	15

国家重点节能技术推广目录（第三批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				单位 节能量	目前推广比例 (%)	预计 2015 年		
				适用的 技术条件	项目建设 规模	投资额	项目节能 量			该技术在行业能推广到的比例 (%)	总投入* (万元)	节能能力 (万 tce/a)
24	塑料注射成型伺服驱动与控制技术	机械行业 注塑机行业合模力 400~ 80000kN 注塑机	应用伺服电机驱动定量泵及控制技术, 精确、快速地控制伺服电机的转速和扭矩, 实现液压系统压力和流量闭环控制, 使伺服电机运行功率与负载需求功率完好匹配, 达到大幅节能效果。	注塑机专用交流伺服系统	50 台 注塑机	2500 万元	2310 tce/a	155.4kgce/台·天	10	30	100000	35
25	电子膨胀阀变频节能技术	机械行业 家用空调、商用 空调、冷冻及冷藏 设备	在空调以及冷冻、冷藏设备上使用电子膨胀阀, 采用变频节能技术提高设备能效。	可变频控制的压缩机	600 万套/a	7500 万元	260000 tce/a	43.3kgce/台	20	50	20000	85
26	工业冷却塔用混流式水轮机技术	机械行业 化工、冶炼、轻纺 等使用工业冷却塔 的行业	充分利用循环冷却水系统存在的重力势能, 通过水轮机带动风机进行冷却, 可以替代传统的电机驱动风机技术。在循环冷却水系统存在 9~10m 落差条件下, 可用水轮机完全取代传统的风机电机。	存在落差的循环冷却水系统	2 座 4000t/h 流量冷却塔	240 万元	1108 tce/a	400tce/台·年	<1	10	700000	240

国家重点节能技术推广目录（第三批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				单位 节能量	目前推广比例 (%)	预计 2015 年		
				适用的 技术条件	项目建设 规模	投资额	项目节能量			该技术在行业能推广到的比例 (%)	总投入* (万元)	节能能力 (万tce/a)
27	缸内汽油直喷发动机技术	汽车行业	缸内汽油直喷发动机兼有柴油机热效率高和汽油机升功率大的特点,与传统进气道喷射相比,缸内汽油直喷发动机具有冷启动碳氢排放低、充气效率高、燃油经济性好、瞬时反应快、起动快、空燃比控制更精确等优势。	轿车生产整车搭载	20 万台缸内汽油直喷发动机生产线	71000 万元	128000 tce/a	0.64tce/(车·年)	5	20	6000000	255
28	沥青路面冷再生技术在路面大中修工程中的应用技术	交通行业各等级公路沥青路面大中修养护工程	对沥青路面进行冷铣刨、破碎和筛分,掺入一定数量的新集料、再生结合料、活性填料(水泥、石灰等)、水(新材料掺配比例一般在 30% 以内),经过常温拌和、常温摊铺、常温碾压等工序,实现旧沥青路面再生的技术。	高速公路大中修养护工程	90 公里高速公路大修	100 万元	780 tce/a	8.6tce/km	<1	80 (公路大修)	53000	40

国家重点节能技术推广目录（第三批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				单位 节能量	目前推广比例 (%)	预计 2015 年		
				适用的 技术条件	项目建设 规模	投资额	项目节能量			该技术在行业能推广到的比例 (%)	总投入* (万元)	节能能力 (万 tce/a)
29	轮胎式集装箱门式起重机“油改电”节能技术	交通行业集装箱堆场等集装箱装卸港口或物流企业	集装箱堆场装卸采用轮胎式集装箱门式起重机作业，用柴油发电机组供电，能耗较大，且排放大量废气、噪声，对环境产生一定的影响。改造后，利用市电作为动力，降低了能耗和运营成本，环境质量得到改善。	配备轮胎式集装箱门式起重机的码头或港口	60 台轮胎式集装箱门式起重机高架滑触线供电方式油改电改造	4000 万元	1687 tce/a	0.459 kgce/操作 TEU	10	75	300000	20
30	温湿度独立调节系统	建筑行业公共建筑、住宅建筑等的采暖供冷系统节能	温湿度独立调节空调系统采用两套独立的系统，分别控制、调节室内空气的温度与湿度。	新建或改造民用建筑项目配套	3.55 万 m ² 住宅室内空调系统	350 万元	320 tce/a	3.5kgce/m ² · a	<1	5	2000000	175

附件

重点推广节能技术报告
(第三批)

目 录

1 矿井乏风和排水热能综合利用技术.....	1
2 新型高效煤粉锅炉系统技术.....	3
3 汽轮机组运行优化技术.....	5
4 火电厂烟气综合优化系统余热深度回收技术.....	7
5 火电厂凝汽器真空保持节能系统技术.....	10
6 高压变频调速技术.....	13
7 电炉烟气余热回收利用系统技术.....	15
8 矿热炉烟气余热利用技术.....	18
9 铅闪速熔炼技术.....	20
10 氧气侧吹熔池熔炼技术.....	23
11 油田采油污水余热综合利用技术.....	25
12 换热设备超声波在线防垢技术.....	27
13 氯化氢合成余热利用技术.....	31
14 水溶液全循环尿素节能生产工艺技术.....	34
15 Low-E节能玻璃技术.....	37
16 烧结多孔砌块及填塞发泡聚苯乙烯烧结空心砌块技术.....	39
17 节能型合成树脂幕墙装饰系统技术.....	41
18 预混式二次燃烧节能技术.....	44
19 机械式蒸汽再压缩技术.....	46
20 聚能燃烧技术.....	48
21 高强度气体放电灯用大功率电子镇流器新技术.....	50
22 新型生物反应器和高效节能生物发酵技术.....	52
23 直燃式快速烘房技术.....	55
24 塑料注射成型伺服驱动与控制技术.....	57
25 电子膨胀阀变频节能技术.....	59
26 工业冷却塔用混流式水轮机技术.....	62
27 缸内汽油直喷发动机技术.....	64
28 沥青路面冷再生技术在路面大中修工程中的应用技术.....	66
29 轮胎式集装箱门式起重机“油改电”节能技术.....	69
30 温湿度独立调节系统技术.....	71

1 矿井乏风和排水热能综合利用技术

一、技术名称：矿井乏风和排水热能综合利用技术

二、适用范围：煤炭行业煤矿中央并列式通风系统

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

年产 150 万吨的矿井，年供暖及工艺用热消耗近 1 万吨原煤。

四、技术内容：

1. 技术原理

为了充分利用地热，选用水源热泵机组取代传统的燃煤锅炉。冬季，利用水处理设施提供的 20°C 左右的矿井排水和乏风作为热能介质，通过热泵机组提取矿井水中蕴含的巨大热量，提供 $45\sim 55^{\circ}\text{C}$ 的高温水为井口供暖。夏季，利用同样的水源通过热泵机组制冷，通过整体降低进风流的温度来解决矿井高温热害问题。系统主要包括水处理、热量提取及换热系统、热泵系统和进口换热部分。

2. 关键技术

热量提取及换热工艺，矿井供暖末端。

3. 工艺流程

工艺流程和技术原理分别见图 1 和图 2。

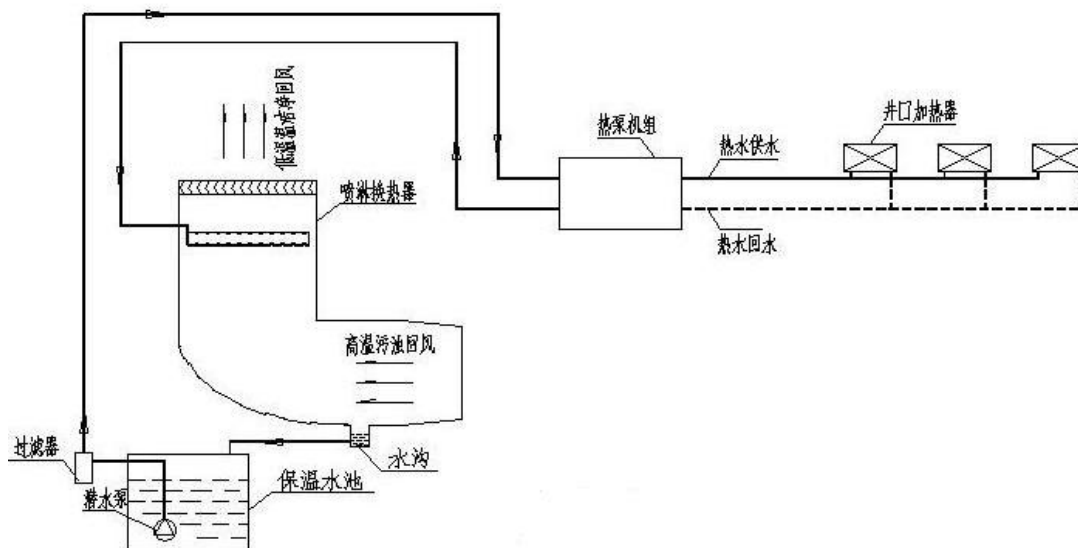


图 1 矿井乏风和排水热能综合利用系统流程图

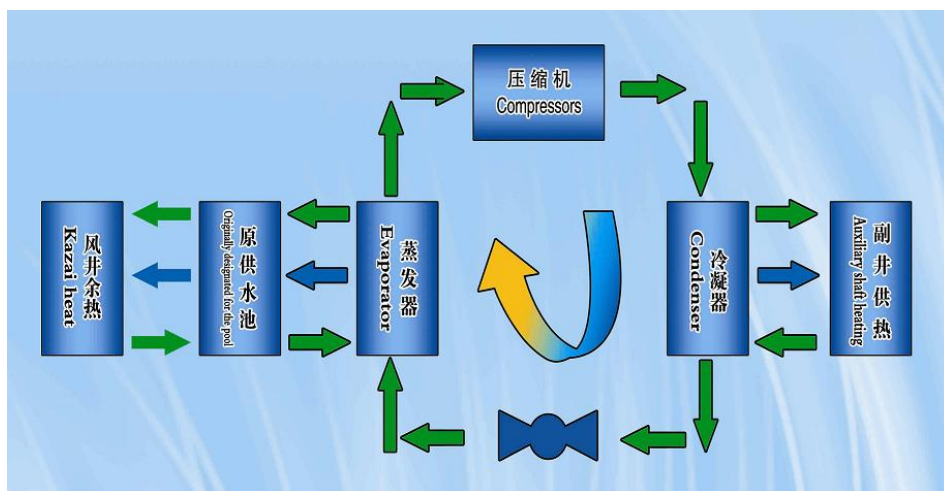


图 2 矿井乏风和排水热能综合利用原理图

五、主要技术指标：

- 1) 提取热源不低于15℃；
- 2) 供暖温度为40～50℃。

六、技术应用情况：

该技术已通过山东省经济信息化委员会技术鉴定。技术达到国内领先水平，并已应用于新矿集团。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：孙村煤矿、新巨龙公司、华恒公司

1) 建设规模：4200kW 矿井乏风和排水系统。主要技改内容：3 台 10t 的热力锅炉改造为三台热泵机组，增加热量提取装置。减少燃料排放，净化乏风，处理排水。节能技改投资额 750 万元，建设期 1 年。每年可节能 1000tce，年节能经济效益 321 万元，投资回收期 2 年。

2) 建设规模：2600kW 矿井乏风和排水系统。主要技改内容：1 台 20t 的热力锅炉改造为两台热泵机组，增加热量提取装置。减少燃料排放，净化乏风，处理排水。节能技改投资额 550 万元，建设期 1 年。每年可节能 880tce，年节能经济效益 200 万元，投资回收期 2.7 年。

八、推广前景和节能潜力：

全国煤矿 80%分布在北方地区，副井都需要供暖，否则影响安全生产。目前基本都采用锅炉供暖，直接消耗一次能源，采用该技术可有效利用矿井乏风和排水的热能，降低一次能源消耗。预计到 2015 年，该技术可推广到全国 30%的煤矿，建设约 540 个此类项目，实现年节能能力约 55 万 tce。

2 新型高效煤粉锅炉系统技术

一、技术名称：新型高效煤粉锅炉系统技术

二、适用范围：煤炭行业及其他行业供暖或生产用蒸汽、民用供暖

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

目前，全国在用工业锅炉有 50 多万台，约 180 万蒸吨/小时。其中，燃煤锅炉约 48 万台，占工业锅炉总容量的 85%左右，每年消耗原煤约 4 亿吨。我国燃煤工业锅炉平均运行效率仅为 60%~65%。

四、技术内容：

1. 技术原理

新型高效煤粉工业锅炉采用煤粉集中制备、精密供粉、空气分级燃烧、炉内脱硫、锅壳（或水管）式锅炉换热、高效布袋除尘、烟气脱硫和全过程自动控制等先进技术，实现了燃煤锅炉的高效运行和洁净排放。

2. 关键技术

全密闭精确供粉，狭小空间截面炉膛内煤粉低氮稳燃，锅炉积灰和灰粘污自清洁等技术。

3. 工艺流程

新型高效煤粉工业锅炉技术系统包括了煤粉接受和储备（或炉前煤粉制备）、煤粉输送、煤粉燃烧及点火、锅炉换热、烟气净化、烟气排放、粉煤灰排放等单元，是以锅炉为核心的完整技术系统。来自煤粉加工厂的密闭罐车将符合质量标准的煤粉注入煤粉仓。仓内的煤粉按需进入中间仓后由供料器及风粉混合管道送入煤粉燃烧器。燃烧产生的高温烟气完成辐射和对流换热后进入布袋除尘器。除尘器收集的飞灰经密闭系统排出，并集中处理和利用。锅炉系统的运行由点火程序控制器和上位计算机系统共同完成。具体工艺流程见图 1。

五、主要技术指标：

燃烧效率 $\geq 95\%$ ，系统热效率 $\geq 85\%$ ，烟尘排放 $\leq 30 \text{ mg/m}^3$ ， SO_2 排放 $\leq 150 \text{ mg/m}^3$ ， NO_x 排放 $\leq 500 \text{ mg/m}^3$ 。

六、技术应用情况：

2007 年 2 月，该技术通过山西省科技厅组织的科技成果鉴定。经科技鉴定，整体系统技术配套先进，能源利用效率高，污染物减排效果显著，达到国内先进水平。现已在全国多

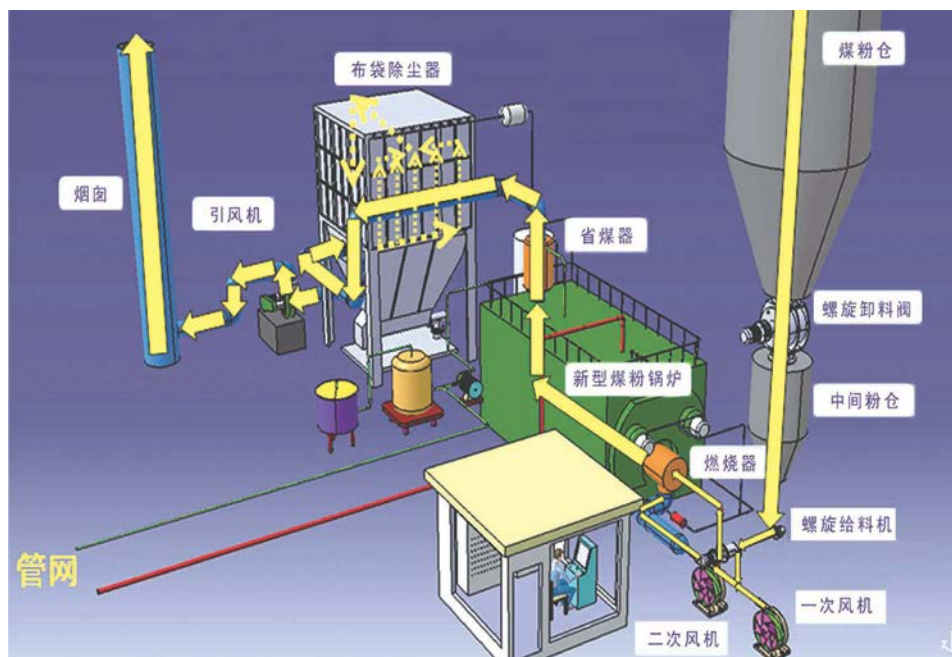


图1 高效煤粉工业锅炉技术工艺流程图

个省市工业应用 129 台套（2006 蒸吨/小时），整体运行良好，节能减排效果显著。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：山西太原市道场沟小区、山西忻州师范学院

1) 山西忻州师范学院。建设规模：供热面积 290000m²，改造后的煤粉锅炉房系统主要用于冬季供暖。主要技改内容：将小区锅炉房原有 2 台 5.6MW 往复炉排锅炉和 1 台 7.0MW 链条锅炉（运行效率约为 65% 左右）改造成 3 台 7MW 高效煤粉锅炉。主要设备为煤粉储罐、燃烧器、锅炉本体、除尘器、自控系统。节能技改投资额 870 万元，建设期 70 天。每年可节煤 2550tce/150 天采暖期（节煤率 25%），节电 85700 度/150 天采暖期（节电率 13.2%），年节能经济效益 232.1 万元/150 天采暖期，投资回收期 3.8 年。

2) 山西太原市道场沟小区。建设规模：供热面积 190000 m²。主要技改内容：将小区原有锅炉 2×4.2MW、2×2.8MW 和 3×1.4MW 改造成 1 台 14MW 高效煤粉锅炉。原有锅炉平均运行效率约 60%，主要设备为煤粉储罐、燃烧器、锅炉本体、除尘器、自控系统。节能技改投资额 540 万元，建设期 80 天，每年节煤量 2264tce/150 天采暖期（节煤率 31%），节电 67200 度/150 天采暖期（节电率 19.2%），取得节能经济效益 206.1 万元/150 天采暖期，投资回收期 2.6 年。

八、推广前景和节能潜力：

我国在用燃煤工业锅炉 50 多万台，目前每年新增约 3 万台（10 万蒸吨），市场潜力很大。预计到 2015 年，可完成总容量约 7.5 万蒸吨的锅炉改造，年节能能力可达 500 万 tce。

3 汽轮机组运行优化技术

一、技术名称：汽轮机组运行优化技术

二、适用范围：电力行业火电厂

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

汽轮机组热力系统的状态是影响机组能耗和运行安全经济性的重要影响因素。目前很多机组存在运行负荷波动比较大、热力系统运行损失大、维护成本高、检修后性能下降快等问题。

四、技术内容：

1. 技术原理

通过先进的诊断及在线控制技术，分析火电厂热力系统的设备性能及运行参数，优化热力系统各项运行指标，减少系统热损失，达到最优运行状态。同时，提高机组启停的自动控制水平，简化操作程序，缩短启停时间，提高启停运行的安全性，实现节能降耗。

2. 关键技术

汽轮机组状态诊断与性能评估；

汽轮机组热力系统运行优化；

汽轮机组启停优化控制系统。

3. 工艺流程

具体工艺流程见图 1。

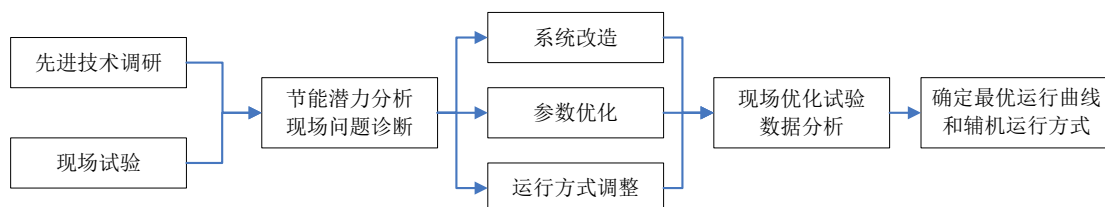


图 1 汽轮机组热力系统运行优化流程图

五、主要技术指标：

通过对热力系统各项运行参数的优化，最终实现供电煤耗下降 5g/kWh。

六、技术应用情况：

2002 年 11 月 14 日通过国家电力公司组织的鉴定。该技术已经在平凉电厂、阳逻电厂、韶关电厂、梅县电厂等电厂实施应用，解决了电厂机组运行曲线偏离实际最佳运行工况的问题，确定了机组辅机最优运行方式，有效地降低了机组供电煤耗，提高了机组的运行经济性。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：平凉电厂、阳逻电厂

1) 建设规模：5 台机组（4×300MW 机组、1×600MW 机组）。主要技改内容：汽封系统改进和热力系统优化，主要设备为汽轮机本体和汽轮机组热力系统。节能技改投资额 1810 万元，建设期每台机组 60 天。改进后机组额定工况下对应发电煤耗率分别下降 7.38 g/kWh、5.10 g/kWh、5.06 g/kWh、5.55g/kWh 和 4.86 g/kWh，按年利用 5000 小时计算，各机组每年可节约标准煤分别为 10960 吨、7573 吨、7514 吨、8242 吨、14434 吨，共计每年可节约 48723tce，年节能经济效益按标煤价格 800 元/吨计算，改进机组每年可减少燃煤成本共约 4330 万元，投资回收期平均约 6 个月（以煤价计算）。

2) 建设规模：2×300MW，主要技改内容：调整运行曲线和辅机运行方式。节能技改投资额 90 万元，建设期 3 个月，按每台机组年利用小时 5200 小时，机组负荷率 75%，标准供电煤耗降低 4g/kWh，全年两台机组节约 12000tce，取得直接经济效益为：标煤价格按 1000 元/吨计算，全年两台机组产生节能效益 1260 万元，投资回收期 1 个月。

八、推广前景和节能潜力：

目前，发电行业都非常重视节能减排、降低成本，以提高企业经济效益。该技术具有良好的节能效果和显著的经济效益，为企业所积极采用，近年来已得到快速推广。预计到 2015 年可被 30%的发电企业采用，每台机组投入按 350 万元计算，总投入为 100000 万元，预期每年可节能 210 万 tce。

4 火电厂烟气综合优化系统余热深度回收技术

一、技术名称：火电厂烟气综合优化系统余热深度回收技术

二、适用范围：燃煤火电机组

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

火力发电厂消耗我国煤炭总产量的 50%，其排烟热损失是电站锅炉各项热损失中最大的一项，一般在 5%~8%，占锅炉总热损失的 80%或更高。排烟热损失的主要影响因素是锅炉排烟温度，一般情况下，排烟温度每升高 10℃，排烟热损失增加 0.6%~1.0%，发电煤耗增加 2g/kWh 左右。我国现役火电机组中，锅炉排烟温度普遍维持在 125~150℃ 左右水平，褐煤锅炉为 170℃ 左右，排烟温度高是一个普遍现象，由此造成巨大的能量损失。

对于已经投运的锅炉，经过燃烧优化来降低排烟温度的幅度非常有限，省煤器和空气预热器的改造因受到空间的限制，降低排烟温度的幅度也很小，同时尾部受热面的低温腐蚀也限制了排烟温度的大幅降低。因此，独立于原有锅炉系统之外的排烟余热回收系统成为节能降耗的首选。

四、技术内容：

1. 技术原理

电站锅炉排烟余热深度回收利用系统安装在除尘器之后、脱硫塔之前的烟道中，可以最大程度地降低烟气温度，使烟气温度再降低 40~50℃。在一些采用湿烟囱或烟塔合一等最新烟气排放技术的电厂，脱硫塔入口烟温可降低到 85℃ 左右，使烟温达到最佳脱硫效率状态，大大减少脱硫塔的冷却水耗。

排烟余热回收系统所吸收的能量可以用来加热凝结水，或通过暖风器加热空气提高送风温度，从而减少低压加热器或者暖风器的抽汽量，增加汽轮机做功，提高机组效率。

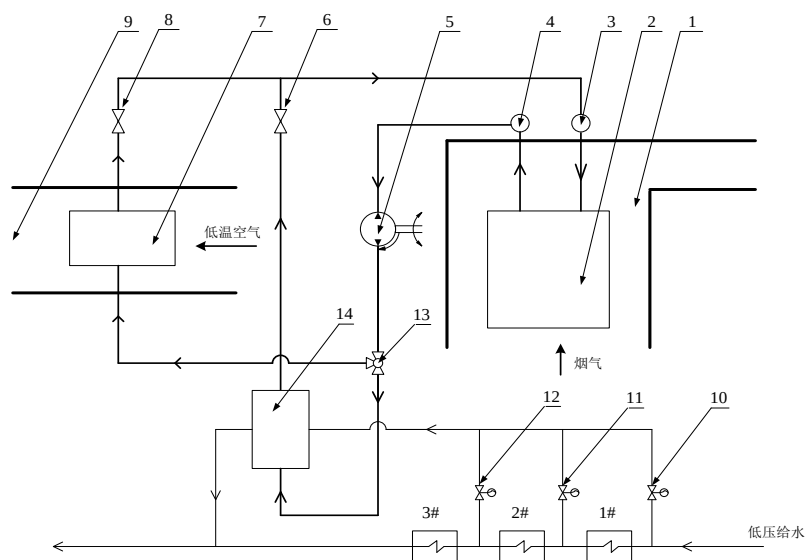
2. 关键技术

- 1) 排烟余热回收装置即烟气冷却器的设计；
- 2) 排烟余热回收装置即烟气冷却器的防腐；
- 3) 排烟余热利用系统即低压给水加热器或者暖风器的设计；
- 4) 热力系统优化设计和控制。

3. 工艺流程

工艺流程见图 1，循环介质（水）在循环水泵 5 的作用下，通过入口集箱 3 进入烟

气冷却器 2，吸收尾部烟道 1 中的烟气余热后温度升高，经出口集箱 4 流出。当环境温度较高时（例如在夏季），导向阀 13 切换到加热给水状态，空气加热器闸阀 8 全关，给水加热器闸阀 6 全开。经出口集箱 4 流出的高温循环介质（水）进入给水加热器 14，把在烟气冷却器 2 中吸收的热量释放给低压给水后开始下一个循环。凝结水经过分水调节阀 10、11、12 进入给水加热器 14，吸收循环介质（水）释放的热量，温度升高后进入除氧器。分水调节阀 10、11、12 可以改变各级（1#、2#、3#）低压加热器的分水比，根据实际运行情况进行优化调节。当环境温度较低时（例如在冬季），导向阀 13 切换到加热冷空气状态，空气加热器闸阀 8 全开，给水加热器闸阀 6 全关。经出口集箱 4 流出的高温循环介质（水）进入空气加热器 7，把在烟气冷却器 2 中吸收的热量释放给送风后开始下一个循环，冷空气温度升高后进入空气预热器继续加热。



1 为尾部烟道，2 为烟气冷却器，3 为进口集箱，4 为出口集箱，5 为循环水泵，6 为给水加热器闸阀，7 为空气加热器，8 为空气加热器闸阀，9 为风道，10~12 为低压加热器分水调节阀，13 为余热利用导向阀，14 为给水加热器。

图 1 烟气综合优化系统余热深度回收工艺流程图

五、主要技术指标：

电站锅炉采用该排烟余热深度回收系统后，发电煤耗可以降低 2~3g/kWh。

六、技术应用情况：

该技术已获得国家专利，目前已经在华能集团下属的两个火力发电厂应用。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：华能国际电力股份有限公司井冈山电厂

1) 建设规模: 300MW 火电机组。主要技改内容: 在增压风机之后脱硫塔之前的烟道增加烟气冷却器, 把给水从 6#低压加热器前通过管道引入烟气冷却器, 加热后回到 5#低压加热器, 使排烟温度从 152℃降低到 108℃, 低压给水从 83.8℃加热到 103.7℃, 主要设备包括烟气冷却器、控制系统、阀门和管道。节能技改投资额 640 万元, 建设期 45 天。年节能 3990tce, 年节约费用 319.2 万元/年, 投资回收期 2 年。

八、推广前景和节能潜力:

国内现有的 300-1000MW 机组大部分采用湿法烟气脱硫系统, 要求进入脱硫塔的烟气温度在 80℃左右, 因此锅炉排烟中的部分余热未被充分利用, 通常使用喷水、GGH(气气换热器)降温, 造成了热量的损失。排烟余热深度回收利用技术可以把这部分热量回收用于加热给水、送风。改造后发电煤耗平均降低约 2g/kWh。截止到 2009 年 12 月, 我国火电装机容量为 6.52 亿 kW。据此推测, 如果有 50%的火电厂进行排烟余热深度回收利用改造, 年运行时数平均按照 5000 小时计算, 每年节能 320 万 tce, 节能潜力巨大。

5 火电厂凝汽器真空保持节能系统技术

一、技术名称：火电厂凝汽器真空保持节能系统技术

二、适用范围：火力发电机组水冷式凝汽器

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

由于凝汽器污垢问题未彻底解决，致使火力发电机组煤耗平均增加至少 1%，由此每年造成的煤耗增加至少为 1300 万吨以上。

四、技术内容：

1. 技术原理

保持凝汽器真空是汽轮机节能的一项重要内容，措施是保持凝汽器内壁清洁，改善汽轮机凝汽器壳管的换热效率，提高机组性能，进而达到节约能源的效果。本技术利用胶球清洗，并能长期保持 95%以上的收球率，能确保凝汽器所有的冷却管都能得到清洗，使凝汽器时刻保持最佳的清洁状况，彻底免除停机人工清洗。凝汽器真空保持系统依靠压缩空气作为动力，在微电脑控制程序的控制下，间歇地将清洁球瞬间同时一次性发射入凝汽器的入口，对凝汽器所有的冷却管进行擦拭清洗，清洗后的胶球由回收装置收回。

2. 关键技术

1) 根据凝汽器污垢实时形成的特点，将传统的胶球清洗装置的定期连续清洗清洗方式改为适时清洗的方式，使污垢刚附着在冷却管就能及时被清除；

2) 将传统胶球清洗装置的输送胶球的动力源由胶球泵改为压缩空气，大大增强装置的发球能力；

3) 每一次发球过程中，数量众多的胶球瞬间同时一次性发射入凝汽器的入口，从而保证每一次的清洗流程中，绝大多数的冷却管都能得到清洗；

4) 本技术的回收装置能在极短时间（100s 以内）将数量众多的球回收。

3. 工艺流程

凝汽器真空保持系统与凝汽器冷却水系统一同工作。其工艺流程为每隔 30~60min 清洗运行一次，每次的清洗流程包括：压缩空气储气罐加压，压力释放，发球装置瞬间将胶球发射入凝汽器入口，数量众多的胶球对凝汽器冷却管进行清洗，清洗过后，胶球通过回收装置被收集回主体柜中的集球器，启动主体柜内的胶球清洁程序，对胶球进行清洗去污，随后一次清洗流程结束。其工艺流程和设备简图分别见图 1 和图 2。

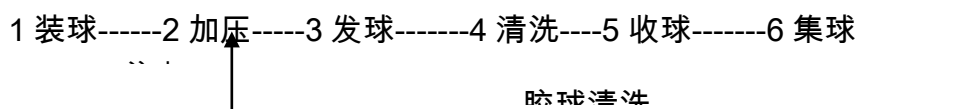


图 1 凝汽器真空保持系统工艺流程图

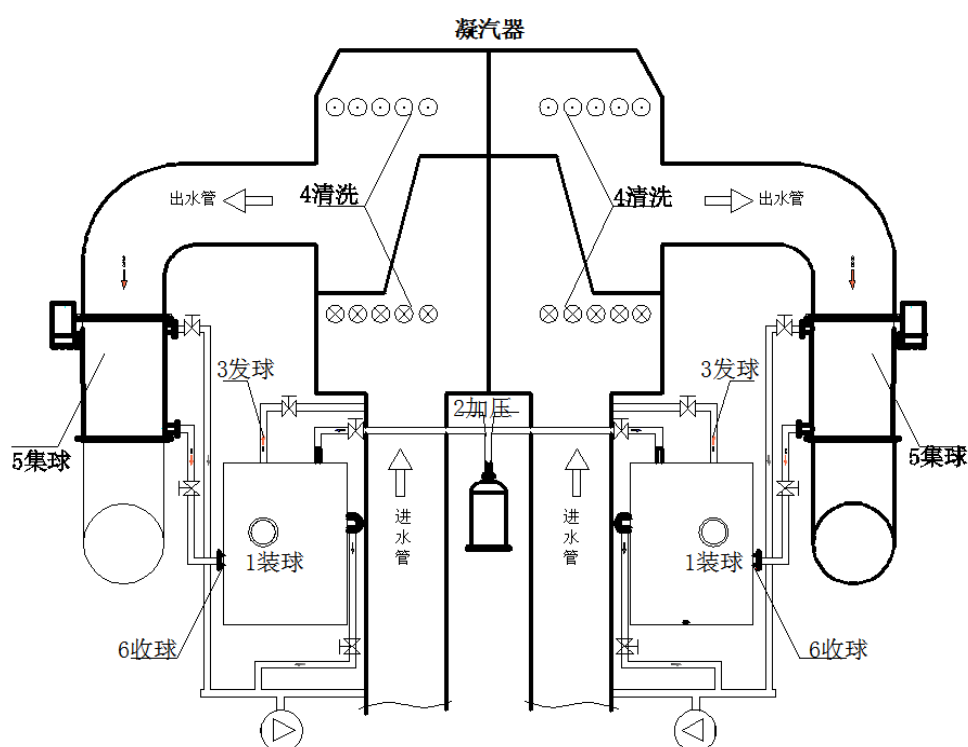


图 2 凝汽器真空保持节能系统主要设备简图

五、主要技术指标:

- 1) 收球率长期保持 95%以上;
- 2) 长期保持凝汽器所有冷却管清洁;
- 3) 彻底免除停机人工清洗;
- 4) 凝汽器端差显著下降平均 1~2℃;
- 5) 凝汽器真空度明显提升 1%以上;
- 6) 平均降低汽轮机煤耗 4g/kWh。

六、技术应用情况:

该技术已获得国家专利，并已在 15MW、60MW、300MW 等机组上得到成功应用，设备安装简便，系统运行可靠，节能效果显著。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：苏州太仓港协鑫发电有限公司、苏州蓝天协鑫热电有限公司

1) 建设规模：2×300MW 机组。主要技改内容：在已经运营的发电机组上，拆除原有胶球清洗装置，安装凝汽器真空保持节能系统，主要技改设备包括主体柜、回收装置、微电脑控制柜和辅助设备。节能技改投资额 1000 万元，建设期 40 天。年节能 12000tce 以上，降低 CO₂ 排放 3 万吨。每年直接经济效益超过 800 万元，投资回收期 1.25 年。

2) 建设规模：2×60MW 机组。主要技改内容：对已经运营的发电机组进行改造，拆除原有胶球清洗装置，安装凝汽器真空保持节能系统，主要技改设备包括主体柜、回收装置、微电脑控制柜和辅助设备。节能技改投资额 200 万元，建设期 40 天。实施后，平均降低端差 3~4℃，提高真空度 2% 以上，年节能 2700tce 以上，每年的直接经济效益达到 250 万元，投资回收期约一年。

八、推广前景和节能潜力：

从已经实施的成功案例可以看出，该技术可以改善汽轮机凝汽器传统的胶球清洗方式，达到彻底清除凝汽器冷却管污垢，长期保持凝汽器冷却管的清洁效果。具有较大的节能潜力和广阔的市场推广前景。

截至 2009 年底，全国火电装机容量超过 6.53 亿 kW，按照 30 万 kW 的规格计算，全国火电机组装机容量超过 2000 台机组。至 2015 年，凝汽器真空保持节能系统在发电行业内可达到 20% 的推广率，总投入 13.3 亿元，按照每年每台 30 万 kW 机组节能 5000tce 计算，全行业每年可以节能超过 200 万 tce。

6 高压变频调速技术

一、技术名称：高压变频调速技术

二、适用范围：电力、轧钢、造纸、化工、水泥、煤炭、纺织、铁路、食品、船舶、机床等工业 1kV 以上的高压交流电机。

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

全国电动机装机总容量已达 4 亿多 kW，年耗电量达 12000 亿 kWh，占全国总用电量的 60%，占工业用电量的 80%；其中风机、水泵、压缩机的装机总容量已超过 2 亿 kW，年耗电量达 8000 亿 kWh，占全国总用电量的 40% 左右。目前，仅有约 15% 左右变频调速运行。

四、技术内容：

1. 技术原理

高压变频调速技术采用单元串联多电平技术或者 IGBT 元件直接串联高压变频器等技术，实现变频调速系统的高输出功率（功率因数 >0.95 ），同时消除对电网谐波的污染。对中高压、大功率风机、水泵的节电降耗作用明显，平均节电率在 30% 以上。

2. 关键技术

单元串联多电平技术采用功率单元串联电压相加回路，采取变压器多绕组别分组分压整流单元均压，单元电平叠加，通过 IGBT 逆变桥进行正弦（PWM）控制，可得到单项交流输出，每个功率模块结构及电气性能上完全一致，可以互换。

3. 工艺流程

具体工艺流程及原理图见图 1，图 2。

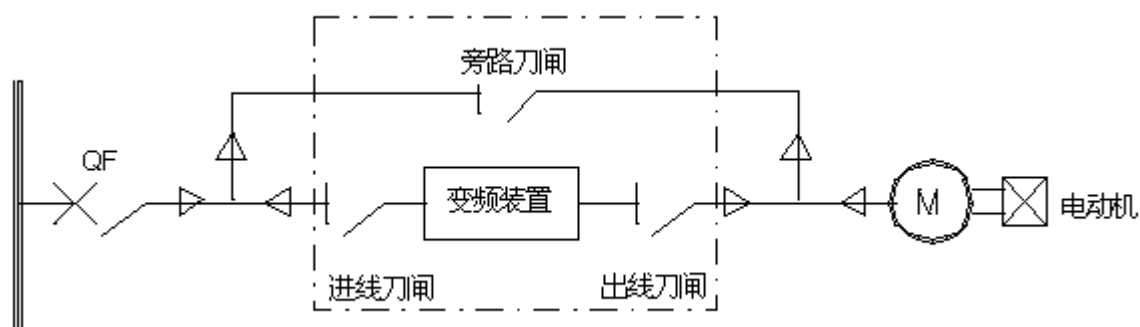


图 1 主回路工作原理简图

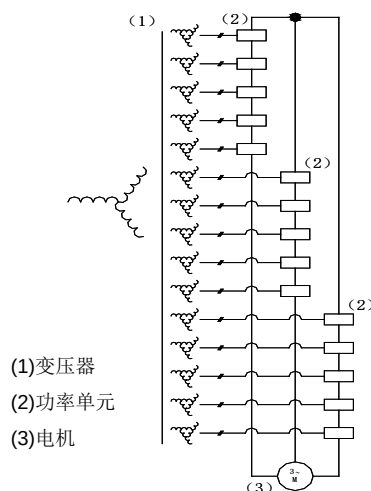


图 2 单元串联多电平高压变频器原理示意图

五、主要技术指标：

- 1) 效率： $\geq 96\%$ ；
- 2) 输出电压范围 3kV~11kV；
- 3) 输入电流谐波总含量： $\leq 4\%$ ；
- 4) 输入功率因数： ≥ 0.95 。

六、技术应用情况：

该技术 1997 年通过了国家机械工业局组织的技术鉴定，并在部分电力，冶金推广应用，技术成熟可靠，节能经济效益好。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：北京大唐发电公司陡河发电厂，大冶特钢第四炼钢厂

1) 建设规模：1000kW/6kV 风机高压变频器改造。主要技改内容：125MW 调峰机组风机变频调节，主要设备为 1000kW/6kV 风机变频器。节能技改投资 280 万元，建设期 18 个月。每年可节能 1160tce，年节能经济效益 100 万元，投资回收期 24 个月。

2) 建设规模：1600kW/6kV 除尘风机高压变频器改造。主要技改内容：70t 交流电弧炉除尘风机变频调节，主要设备为 1600KW/6KV 除尘风机变频器。节能技改投资 280 万元，建设期 12 个月。每年可节能 2362tce，年节能经济效益 276 万元，投资回收期 12 个月。

八、推广前景和节能潜力：

目前，我国大功率的风机、水泵等设备约有 30000 万台，其中只有约 4000 台设备

进行了变频改造，预计到 2015 年，使用高压变频器的风机、水泵等设备将达 6000 台，按平均装机容量 800kW 计算，年节能能力为 300 万 tce, 总投资约 38.4 亿元。

7 电炉烟气余热回收利用系统技术

一、技术名称：电炉烟气余热回收利用系统技术

二、适用范围：钢铁行业电炉炼钢

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

当前，中国钢铁工业能耗总量占全国能耗总量的 12%~15%，其中，电炉炼钢占全国钢铁产量的 10%（2009 年）。电炉炼钢过程中会产生大量的高温含尘烟气（约 1000~1400℃），烟气显热占电炉炼钢总能耗的 10%以上。目前国内对烟气冷却方式主要为水冷方式，即冶炼所产生的一次烟气从其第四孔抽出，经水冷弯头、水冷滑套、燃烧沉降室、水冷烟道冷却后，再经空冷器或喷雾冷却塔降到约 350℃，最后与来自大密闭罩及屋顶除尘罩温度为 60℃的二次废气相混合，混合后的废气温度低于 130℃，进除尘器净化，并经风机排往大气。该方式实现了烟气降温除尘的目的，缺点是：一方面消耗大量的电能和水，另一方面大量高温烟气的热量没有得到回收利用。

四、技术内容：

1. 技术原理

电炉第四孔的炉气，经炉盖弯管和移动弯管烟道之间的间隙，进入移动弯管烟道，同时抽入一定量的炉外空气，以燃烬炉气中的CO等可燃气体形成高温烟气，高温烟气依次经过沉降室、汽化烟道、余热锅炉及节能器生产一定压力的蒸汽供生产生活使用，同时经余热利用系统后的烟气温度降到约250℃，与来自大密闭罩及屋顶除尘罩温度为60℃的二次废气相混合，混合后的废气温度低于130℃，进除尘器净化，并经风机排往大气。

2. 关键技术

根据系统所处工况的不同，工艺系统可分别采用低压强制循环汽化冷却系统、中压强制循环汽化冷却系统、中压自然循环汽化冷却系统及直流系统，最大限度回收烟气余热，同时综合考虑系统安全可靠、经济运行、延长系统使用寿命及降低投资等因素。

余热锅炉设备的关键技术为：合理的烟气量、汽化冷却方式和强制循环倍率的选择，受热面的形式选择及对烟气中的粉尘适应性（含耐磨性和粘结性），合理的烟道流速选

择。

3. 工艺流程

工艺流程见图 1。

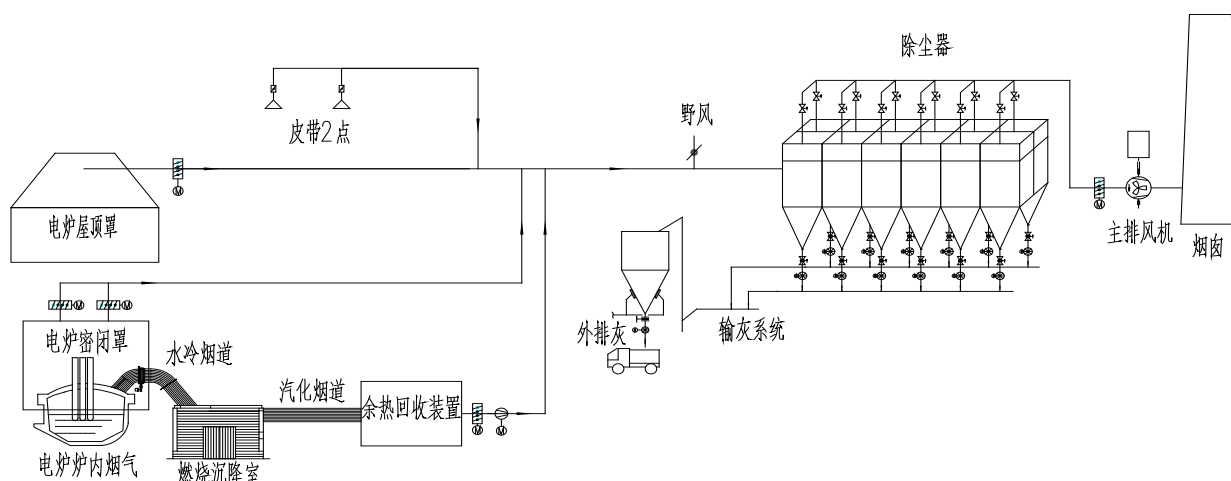


图 1 电炉烟气余热回收利用系统工艺流程图

五、主要技术指标：

- 1) 回收蒸汽量：140~200kg/吨钢；
- 2) 余热利用系统排烟温度： $\leq 250^{\circ}\text{C}$ 。

六、技术应用情况：

目前，欧洲及俄罗斯部分钢铁厂的电炉烟气余热利用已经实现了汽化冷却产生蒸汽供钢铁厂生产生活使用，这样可大大降低除尘系统运行的电耗，降低炼钢成本，是电炉烟气冷却除尘的最佳工艺方向。但国内电炉烟气冷却除尘处理还一直停留在水冷方式上，在生产蒸汽方面尚无成熟的技术。本技术在河北邢钢集团邢台不锈钢有限公司进行了首台示范应用。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：河北邢钢集团邢台不锈钢有限公司

建设规模：50t 电炉。主要技改内容：电炉烟气余热回收利用系统，主要设备为移动转弯烟道、固定斜烟道、沉降室、水平烟道、除尘器、余热锅炉本体、节能器及相关辅机。节能技改投资额 1286 万元，建设期 9 个月。年回收蒸汽量 5.0929 万吨；折合 5600tce/a，年节约 830 万元，投资回收期 2.3 年（含建设期）。

八、推广前景和节能潜力：

按照目前电炉钢比例计算，预计到 2015 年全国电炉总容量可达 8000~9000t，如果均采用该项技术即汽化冷却生产蒸汽，预计可节能约 100 万 tce/a，估计投资总量约

为 27 亿元，若推广至 30%左右，总投资约 8 亿元人民币，总节能能力可达 35 万 tce/a。

8 矿热炉烟气余热利用技术

一、技术名称：矿热炉烟气余热利用技术

二、适用范围：钢铁行业硅系铁合金冶炼、化工电石行业等

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

2008 年我国各类铁合金产量 1900 万吨，耗电量约为 1100 亿 kWh。

四、技术内容：

1. 技术原理

通过余热回收装置，利用生产过程中产生的高温烟气及辐射热量，进行二次回收利用，在余热锅炉内产生中低压蒸汽，进而推动发电设备进行发电。

2. 关键技术

矿热炉高温烟气导入余热锅炉，蒸汽驱动汽轮机组从而带动发电。

当余热发电设备出现故障或进行正常维修时进行烟气导出转换，恢复现有除尘状态。

3. 工艺流程

具体工艺流程见图 1。

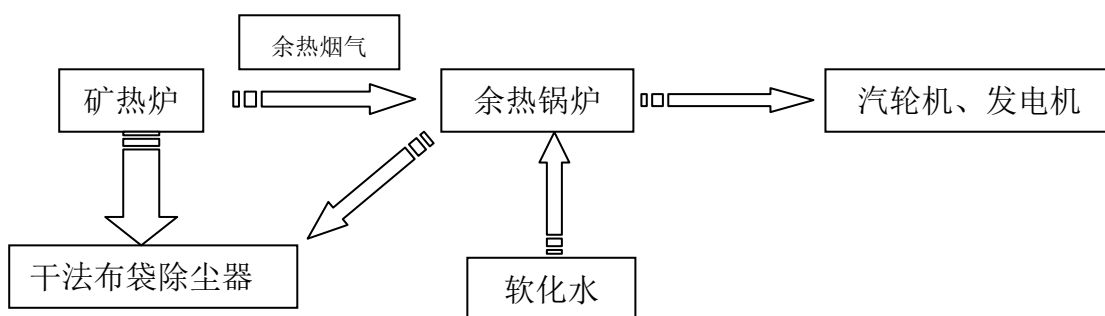


图 1 硅系铁合金冶炼矿热炉烟气余热利用系统示意图

五、主要技术指标：

16 台 14000kVA 矿热炉余热利用系统，年发电量可达 1.92 亿度。

六、技术应用情况：

该技术已在部分铁合金企业使用，技术成熟，节能效果显著。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：青海百通高纯材料开发有限公司

1) 建设规模：8 台 13 吨余热锅炉，24000kW 余热发电机组及配套设施，设计年发

电量为 1.92 亿度。主要技改内容：将原来的烟气净化空冷却器全部拆除，安装 8 台 13 吨余热锅炉及相关配套管网，安装 24000kW 蒸汽发电机及配套余热锅炉和输电设备，改造硅铁矿热炉烟罩，建冷却池、冷却塔、化学水处理、给排水及相应土建工程。主要设备为 16 台 14000kVA 矿热炉烟罩、8 台 13 吨余热锅炉和 24000kW 余热发电机组及配套设施。节能技改投资额 1.71 亿元，建设期 18 个月。每年可节约 67200tce（按年发电量 1.92 亿度计算），年节能经济效益 6144 万元，投资回收期 2.5 年。

八、推广前景和节能潜力：

预计 2015 年该技术可在钢铁、化工等行业推广到 60%，总节能能力约 105 万 tce/a。

9 铅闪速熔炼技术

一、技术名称：铅闪速熔炼技术

二、适用范围：低铅物料的火法冶炼

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

2009 年我国粗铅冶炼综合能耗 332kgce/t-Pb，铅冶炼综合能耗 475kgce/t-Pb。

四、技术内容：

1. 技术原理

在氧气闪速熔炼和过程还原相结合的基础上，通过工艺设备设计和工艺参数的优化及自动控制，实现了氧化、还原过程的有机结合及平衡。

闪速熔炼炉熔池中设置焦层，通过弱还原气氛的控制，使约 70%以上的铅直接还原为金属，减少焦层的热量损失，降低炉壁炉衬的浸蚀；液态炉渣直接流入还原电炉进行铅的深度还原，直接得到弃渣。由于充分利用了硫的氧化热，并实现自热熔炼，粗铅冶炼能耗达到 0.23tce/t-Pb。

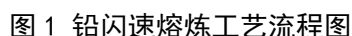
2. 关键技术

1) 低品位复杂含铅物料的闪速熔炼技术；

2) 高温熔融渣中铅的连续还原技术。

3. 工艺流程

含铅物料经干燥后由精矿喷嘴喷入闪速炉的反应塔，发生冶金化学反应，精矿中 70%~80%的铅与焦炭层产生的 CO 及 C 发生反应，被还原成金属 Pb，铅与渣在沉淀池分离，大部份粗铅从沉淀池放铅口虹吸放出，至浇铸机浇筑成粗铅锭，送铅精炼车间电解精炼；少部分铅呈 PbO 进入炉渣，经流槽自流至风焦反应器，和焦炭混合二次还原后，再自流至矿热贫化电炉进行深度还原。控制适宜的还原强度，保证渣含铅小于 3%。贫化炉渣用包子吊往烟化炉处理。贫化电炉的粗铅从放铅口虹吸放出浇铸成铅锭，送铅精炼车间电解精炼。具体工艺流程见图 1。



1) 铅总回收率 98.5%:

3) 烟气SO₂浓度大于 20%, 总硫利用率大于 97%、硫捕集率大于 99%。

该技术已在部分有色金属企业应用，节能效果显著，技术成熟可靠。

典型用户：河南灵宝市华宝集团公司

建设规模：10 万吨粗铅/年。主要技改内容：用闪速熔炼工艺替代传统的炼铅工艺。主要设备包括铅闪速熔炼炉、贫化电炉、烟气制酸装置和余热利用装置。节能技改投资额 6000 万元，建设期 1.5 年。年可节能 10200tce（与 2009 年粗铅综合能耗 0.332tce/吨粗铅相比），年节能经济效益 1700 万元，投资回收期 3.5 年。

八、推广前景和节能潜力：

我国现有铅冶炼厂 400 余家，半数以上的产能由传统的烧结——鼓风炉还原熔炼工艺完成，该工艺能耗高、污染大，属于落后淘汰的工艺。与该工艺相比，铅闪速熔炼技术对提高铅冶炼行业节能、减排和赶超世界先进水平具有重要意义，具有广泛的市场应用前景。预计到 2015 年，该技术推广比例可达 30%，总投入 3.84 亿元，总节能量约 15 万 tce/a。

10 氧气侧吹熔池熔炼技术

一、技术名称：氧气侧吹熔池熔炼技术

二、适用范围：适宜处理含铜、镍、铅、锑、锡、铁的物料

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

根据我国《铜冶炼企业单位产品能源消耗限额》（GB21248-2007）要求：新建铜冶炼企业单位产品综合能耗限额准入值 $\leq 700\text{kgce/t}$ 。

根据我国《镍冶炼企业单位产品能源消耗限额》（GB21251-2007）要求：新建镍冶炼企业单位产品综合能耗限额准入值 $\leq 850\text{kgce/t}$ （镍精矿-高镍铈）。

目前我国粗铅冶炼综合能耗为 $420\sim 450\text{kgce/t}$ 。

四、技术内容：

1. 技术原理

氧气侧吹熔炼集物料干燥和熔炼于一身，熔炼强度大，可充分利用原料自身的化学反应热，产生的烟气通过余热锅炉回收余热后进行发电，有效降低了能耗。尤其是在铅冶炼过程中取消了鼓风炉还原工段，节省了大量焦炭；且氧化炉产生的高铅渣是以液态进入还原炉，充分利用了高铅渣的显热，节约了能源。

2. 关键技术

氧气侧吹熔池熔炼技术、氧气侧吹炉及其余热锅炉等与该技术配套的设备。

3. 工艺流程

适宜处理的物料、熔剂、返尘和煤等混合配料后送入氧气侧吹炉内，富氧空气由炉侧风口鼓入，鼓风使熔体激烈搅动，发生相应的氧化、还原反应，生成的铈相互碰撞并长大，下沉进入风口以下区域，在此与渣分离，然后由各自虹吸口排出。

具体工艺流程见图 1。

五、主要技术指标：

铜粗炼回收率 $\geq 98.5\%$ ；

电铜综合能耗 $550\sim 600\text{kgce/t}$ 。

镍熔炼回收率 $\geq 94.89\%$ ；

高镍铈综合能耗 787.2kgce/t 。

铅熔炼回收率 $\geq 97\%$ ；

粗铅综合能耗 $310\sim 360\text{kgce/t}$ 。

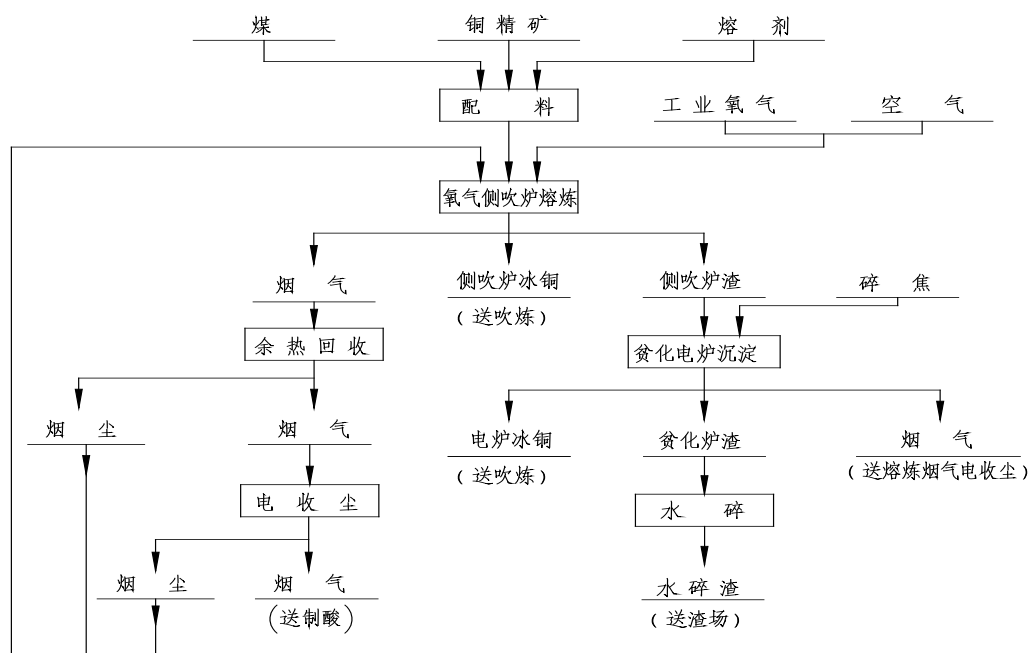


图 1 氧气侧吹熔池熔炼工艺流程图

六、技术应用情况：

该技术已在部分有色金属冶炼企业进行了应用，节能效果显著。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：广西南国铜业有限责任公司、新疆新鑫矿业股份有限公司、朝阳塞外矿业有限公司

建设规模：电铜 15 万 t/a。主要技改内容：铜熔炼及吹炼系统、粗铜精炼系统和烟气制酸系统，主要设备为氧气侧吹熔炼炉等。节能技改投资额 7500 万元，建设期 2 年。每年可节约 15000tce，年节能经济效益 1800 万元，投资回收期 4 年。

八、推广前景和节能潜力：

氧气侧吹炼铜技术目前已有 2 家采用并投产，预计 2015 年采用该技术的冶炼厂将达到 8~12 家，改造产能超过 180 万吨。2009 年铜的综合能耗 366kg/t-Cu，使用该技术可降低铜的综合能耗 150kgce/t-Cu，节能能力可达 30 万 tce/a。

11 油田采油污水余热综合利用技术

一、技术名称：油田采油污水余热综合利用技术

二、适用范围：油田、化工等行业

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

原油中含有约 85%的污水需降温后回灌，而在生产和生活中需要的中温热水主要依靠直接燃烧油气获得，能耗大，能效低。国内原油产量近 2 亿吨，如果陆上生产的原油按 1.5 亿吨计算，采油过程中将产生 8.5 亿吨温度约为 50℃的采油污水。

四、技术内容：

1. 技术原理

利用油田伴生气或者原油作为驱动热源，采用直燃式热泵技术，回收污水中的热量制取中温热水，用于外输原油加热器和油管道伴热，或者采油区的生活供暖。

2. 关键技术

- 1) 系统优化设计技术；
- 2) 低温热水余热回收技术；
- 3) 高效传热传质技术；
- 4) 高真空技术；
- 5) 发生器结构技术；
- 6) 屏蔽泵变频技术；
- 7) 智能控制技术。

3. 工艺流程 具体工艺流程见图 1。

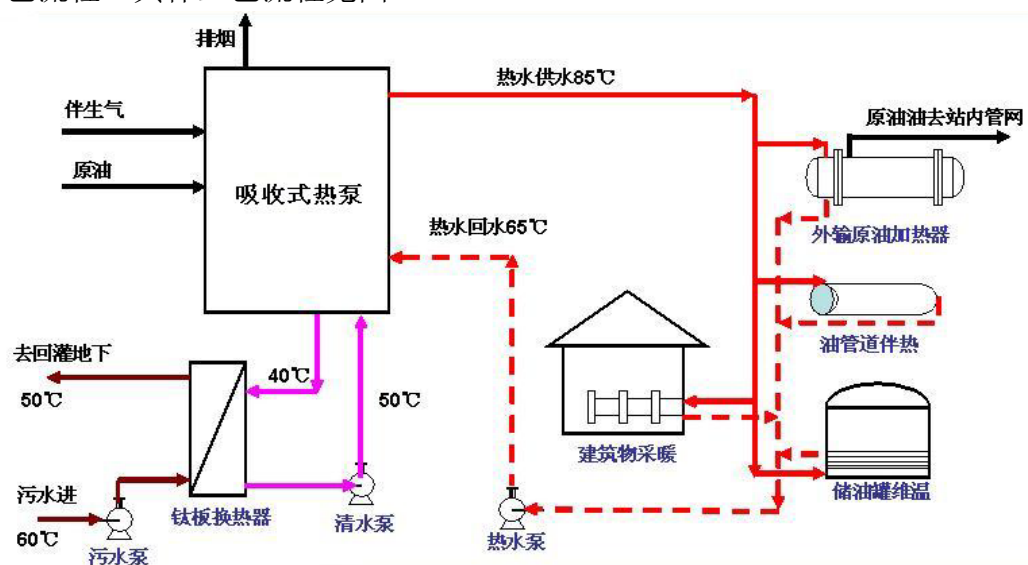


图 1 油田采油污水余热综合利用工艺流程图

五、主要技术指标：

采油废水余热利用率达到 30%，直燃式热泵的 COP=1.7。

六、技术应用情况：

2010 年 5 月通过江苏省经济和信息化委员会和无锡市科技局联合组织的新产品和科技成果鉴定，鉴定结论为主要性能指标达到国际先进水平。拥有全部自主知识产权，已在华北油田采油厂成功实施，节能效果显著。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：华北油田公司第一采油厂

建设规模：2×2910kW 油田污水余热综合利用系统。主要技改内容：增设采油污水余热利用系统及相关优化控制设备。节能技改投资额 800 万元，建设期 9 个月。每年可节约 2257tce，年节能经济效益 230 万元，投资回收期 3.5 年。

八、推广前景和节能潜力：

该技术节能效果明显，如果在油田开采、化工等行业广泛应用，可大幅降低能耗水平。按照我国 2009 年的原油产量，采油低温污水可达到 8.5 亿吨，按 10℃温差计算，节能总量可达 10684.5GJ/a，按 2015 年推广至 30%计算，节能量约 35 万 tce/a。

12 换热设备超声波在线防垢技术

一、技术名称：换热设备超声波在线防垢技术

二、适用范围：石化行业换热设备

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

我国石化行业现存的换热设备超过30万台，长期以来这些设备的防垢、除垢问题一直没有很好的解决办法，换热设备普遍在带垢0.2~10mm厚度之间的状态下运行。垢的导热系数(一般均在 $1 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 左右)仅为换热器金属管壁的几十分之一。据行业统计，垢质每年在换热设备和管道中的沉积厚度约为4mm，换热设备积垢每增加1mm，传热系数下降9%~9.6%，能耗和排放将增加10%以上，同时带来生产效率下降、垢下腐蚀缩短设备寿命、安全隐患等一系列问题。

四、技术内容：

1. 技术原理

超声脉冲振荡波在换热器管、板壁传播，在金属管、板壁和附近的液态介质之间产生效应，破坏污垢的附着条件，防止换热设备在运行过程中结垢，提高换热设备传热能力，降低达到同样工艺要求所需的能耗量，实现节能目的。

2. 关键技术

- 1) 强磁致伸缩新型换能器技术；
- 2) 超声波声学参数调测和数字控制技术；
- 3) 不同应用环境超声波声学参数定向设计技术。

3. 工艺流程

- 1) 超声波防垢原理（见图 1）
- 2) 超声波防垢机理

高速微涡效应：

由于超声波频率很高，在管、板壁传播时形成很高的加速度，作用于与管、板壁直接接触的流体介质时，会出现一个微小的真空区域。真空区域刚一形成，附近介质在压力的作用下就会迅速涌向这一区域来填补真空，形成许多微小的涡流，这些涡流与生产同时进行，对壁面形成不间断的冲刷，这就是高速微涡效应。这一效应相当于介质随时都在对壁面进行清洗，可有效防止污垢的粘附。

高速微涡效应具有防垢与除垢双重作用（见图 2）。

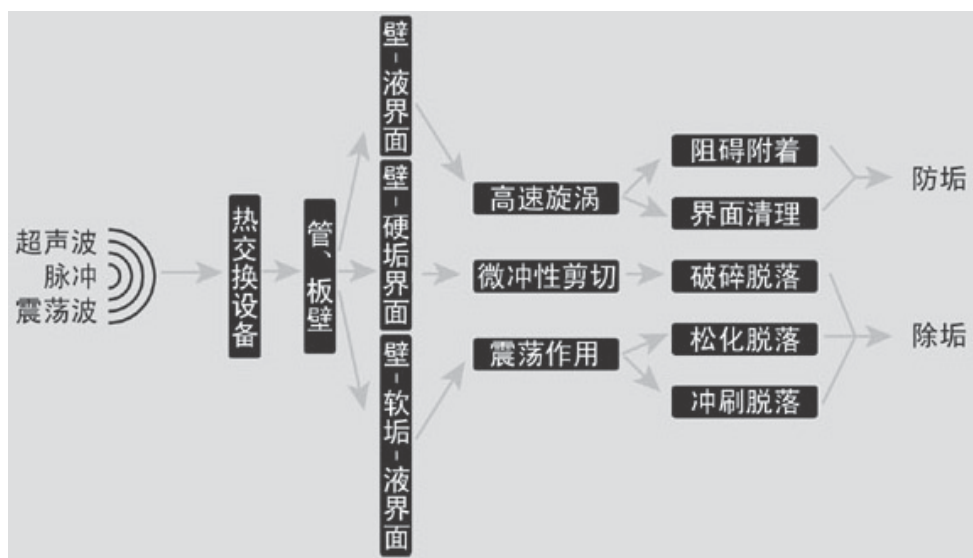


图 1 超声波防垢原理图

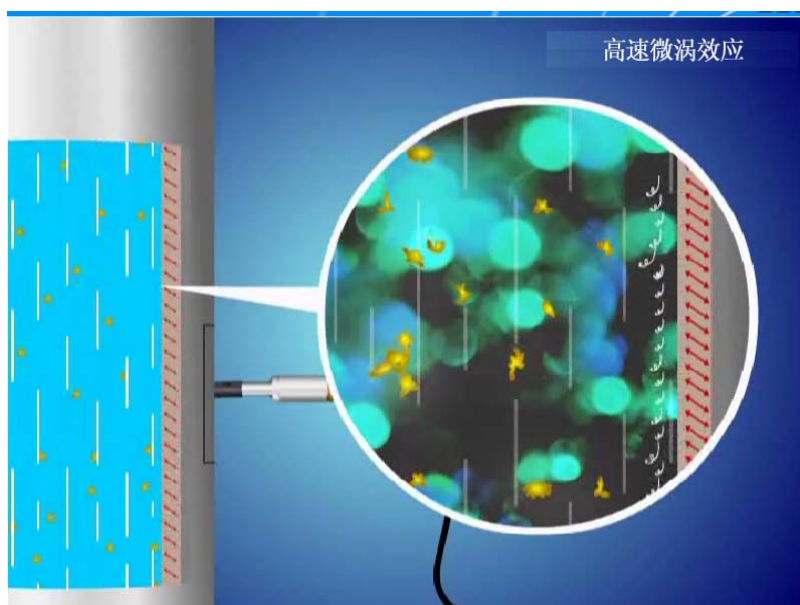


图 2 高速微涡效应防垢除垢作用图

剪切应力效应：

壁面振动会带动其上的垢层一起振动，从而在壁面和垢层之间产生剪切力和排斥力，对于已有垢层，剪切力和排斥力会使其疲劳、裂纹、疏松、破碎而脱落；对于即将粘附的污垢成分，刚一接触壁面即被排开，无法稳定停留在壁面上。无论哪种情况，污垢都会随着介质的流动被带走，这就是剪切应力效应。剪切应力效应起到了除垢作用（见图 3）。

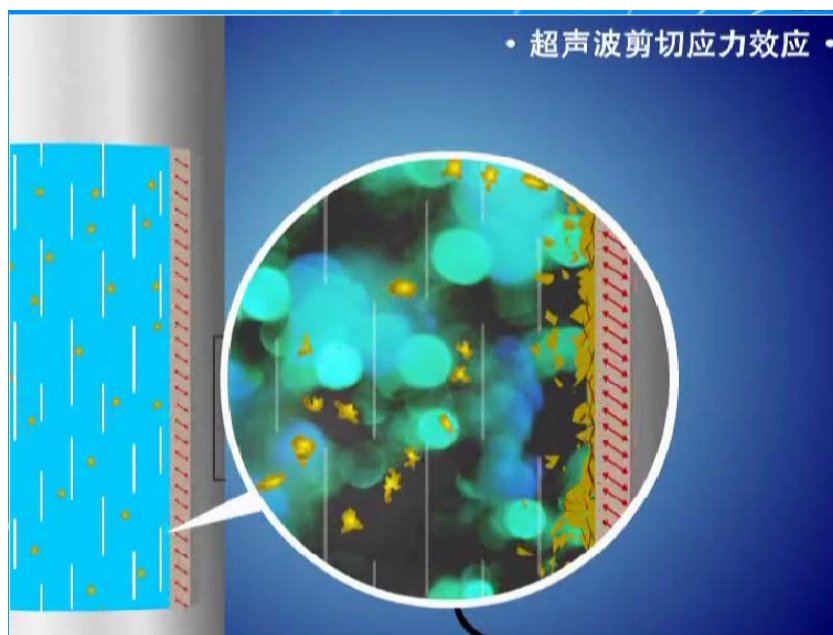


图3 剪切应力效应除垢作用图

此外，介质流动时，由于与固体壁面有摩擦力，会在近壁区域而形成滞流层，也叫边界层。这一区域的传热过程为滞流介质的导热过程而不是对流换热过程，而介质的导热系数较对流换热系数要低得多，因此滞流层的存在会降低传热系数。当有超声波作用时，超声波引起的高速微涡可有效破坏滞流层，起到强化传热的作用。

五、主要技术指标：

- 1) 平均提高换热设备传热系数21%，降低换热设备污垢热阻55%。
- 2) 石化行业换热设备平均节能率为9.1%。

六、技术应用情况：

2010年通过中国石油化工集团公司科学技术成果鉴定，目前已在石油、石化、化工行业众多企业应用。该技术在不同应用环境声学参数定向设计、减少超声波衰减和抗畸变方面具有新颖性，整体技术达到国际先进水平，具有显著的节能效益。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：中石化上海高桥分公司、中石化四川维尼纶厂

1) 建设规模：在炼油3部3#800万吨常减压蒸馏装置换热网络超声波防、除垢技术改造。主要技改内容：炼油3部3#常减压蒸馏装置换热网络21台换热器上安装超声波防、除垢装置。节能技改投资额985万元，建设期2个月，年节能量7272tce，年节能效益为582万元，投资回收期20个月。

2) 建设规模：在四川维尼纶厂发电车间、乙炔车间、PVA车间的14台换热设备上应用超声波防垢技术。主要技改内容：在乙炔车间提浓装置E0401、E0442、E451\A\B\C、E455\A\B、V0601共8台换热器，聚乙烯醇车间E598、E590、E622、2H443、2H445共5台换热器，发电车间1#机组凝汽器，合计14台换热器上安装超声波防、除垢装置。节能技改投资额210万元，建设期1个月，年节能2396tce，年节能效益为192万元，投资回收期13个月。

八、推广前景和节能潜力

石化行业的换热设备数量超过30万台，如果采用超声波防垢技术解决污垢问题，可降低全行业换热设备能耗约9%。2009年，石化（含炼油）行业消耗能源约1.28亿吨tce，其中换热设备的相关能耗约占12%。如果在石化行业推广使用该技术，其节能潜力为139万tce。预计“十二五”期间推广比例可达40%，可产生约55万tce/a的节能能力。

13 氯化氢合成余热利用技术

一、技术名称：氯化氢合成余热利用技术

二、适用范围：现有或新建氯碱企业的氯化氢或盐酸合成炉新建或改造

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

对于氯化氢合成中的热能利用，国内主要有两种方法：一种是使用钢制水夹套氯化氢合成炉副产热水。这种钢合成炉在炉顶部和底部容易受腐蚀，使用寿命短，副产的热水应用范围有限；另一种是使用石墨制的氯化氢合成炉副产热水或 0.2~0.3MPa 压力的蒸汽。由于石墨是非金属脆性材料，受强度和使用温度的限制，在副产蒸汽时石墨炉筒作为产汽的受压部件，安全上存在一定隐患，采用该方法副产的热水或低压蒸汽热能利用只能达到 40%，应用范围同样有限。

四、技术内容：

1. 技术原理

氯气与氢气反应生成氯化氢时伴随释放出大量反应热，完全可以用来副产蒸汽。副产中压蒸汽合成炉在高温区段，使用钢制水冷壁炉筒；在合成段顶部和底部钢材容易受腐蚀的区段，采用石墨材料制作。采用这种方法既克服了石墨炉筒强度低和使用温度受限制的缺点，又克服了合成段的顶部和底部容易腐蚀的缺点，从而使氯化氢合成的热能利用率提高到 70%，副产蒸汽压力可在 0.2~1.4MPa 间任意调节，可并入中、低压蒸汽网使用，使热能得到充分利用。

2. 关键技术

自循环换热蒸汽发生技术；

腐蚀控制技术；

生产运行自动控制技术。

3. 工艺流程

具体工艺流程见图 1、图 2。

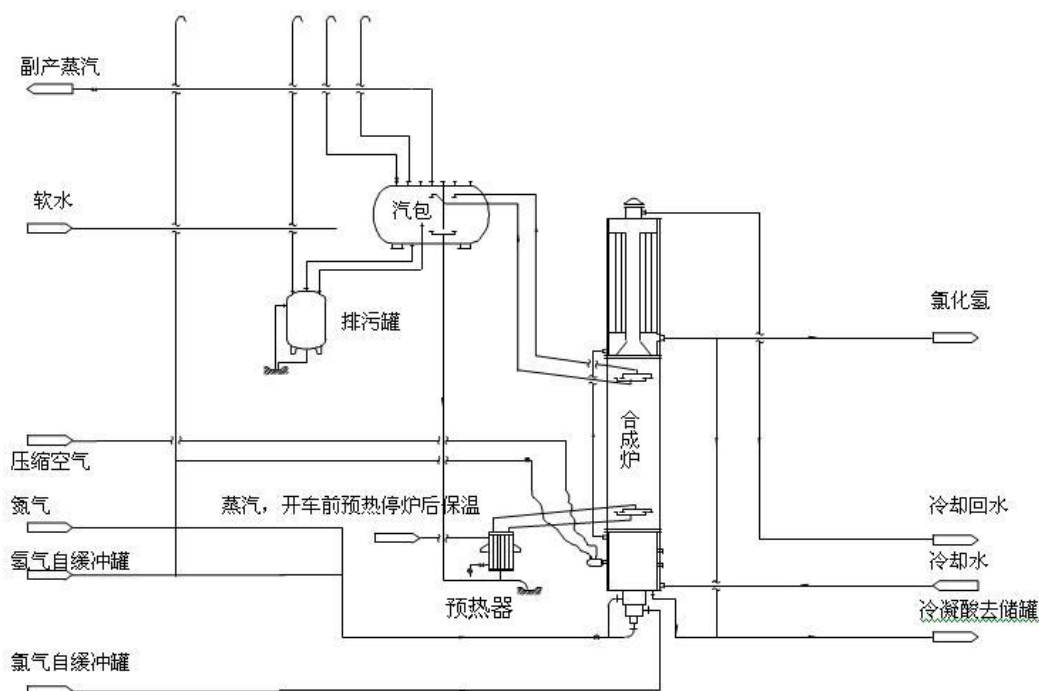


图 1 氯化氢合成余热利用技术图

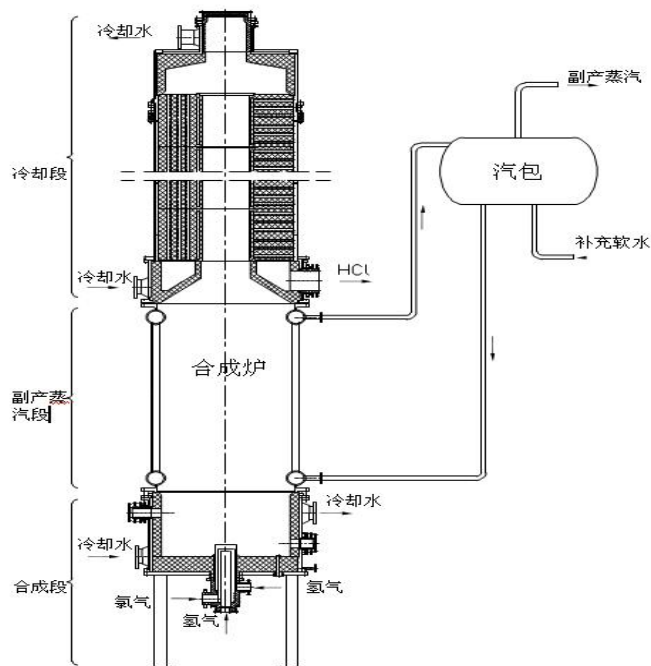


图 2 氯化氢合成余热利用技术设备图

五、主要技术指标：

每合成生产 1t 氯化氢可副产 0.8~1.4MPa 中压蒸汽 0.7t。

六、技术应用情况：

该技术已在部分化工行业推广应用，使氯化氢合成的热能利用率提高到 70%，节能效果显著。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：浙江巨化股份有限公司电化厂、江苏大和氯碱化工有限公司、重庆三阳化工有限公司

1) 浙江巨化股份有限公司电化厂。建设规模：08-140-84 型副产蒸汽氯化氢合成炉一套，日产氯化氢 140t，副产 1.2MPa 蒸汽 84t。主要技改内容：拆除原水套式石墨氯化氢合成炉，利用原厂房框架新上一套副产蒸汽氯化氢合成炉。主要设备包括副产蒸汽氯化氢合成炉、汽包、预热器和排污罐。节能技改投资额 400 万元，建设期 2 个月。每年可节能 3780tce，年节能经济效益 448 万元，投资回收期 1 年。

2) 江苏大和氯碱化工有限公司。建设规模：09-150-30 型副产蒸汽盐酸合成炉一套，日产高纯盐酸 150t，副产 1.2MPa 蒸汽 30t。主要技改内容：拆除原水套式石墨氯化氢合成炉、石墨降膜吸收器、尾气塔，利用原厂房框架新上一套副产蒸汽四合一盐酸合成炉，主要设备包括副产蒸汽四合一盐酸合成炉、汽包、预热器和排污罐。节能技改投资额 200 万元，建设期 2 个月，年节能 1350tce，取得节能经济效益 160 万元，投资回收期 16 个月。

八、推广前景和节能潜力：

该项技术具有很好的经济效益和社会效益，目前，全行业氯化氢合成炉生产氯化氢的产能约 600 万 t，1t 氯化氢可产生 700kg 的中压蒸汽，若全行业全部应用该项技术，可有 294 万 t 中压蒸汽被合理利用，节能能力可达 35 万 tce/a。

14 水溶液全循环尿素节能生产工艺技术

一、技术名称：水溶液全循环尿素节能生产工艺技术

二、适用范围：水溶液全循环尿素生产装置改造或新建

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

目前，我国氮肥行业的吨尿素产品单耗为：氨 580 kg、蒸汽 1250 kg、循环水 140m³、电 140kWh，合成转化率 65%。

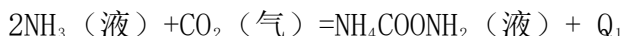
四、技术内容：

1. 技术原理

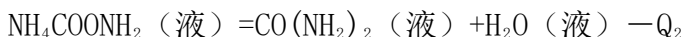
1) 高压合成工序：

来自氨库的原料液氨，经液氨泵加压到 20~23MPa 后送往液氨预热器，被加热到 70℃ 分为两路，一路约为总量 80% 的 NH₃、103℃ 甲铵液和来自 CO₂ 压缩机 20~23MPa 的 CO₂ 一起进入合成塔塔顶分布器；另一路约 20% 的 NH₃ 通过尿素合成塔底部进入，在塔内完成等温高压合成反应，反应产物从塔的顶部出来。

工业生产尿素的反应分两步进行，第一步由氨和二氧化碳反应生成中间产物氨基甲酸铵（简称甲铵），其反应式为：



第二步由甲铵脱水生成尿素，其反应式为：



第一步反应是一个可逆的强放热反应，生成氨基甲酸铵的反应速度比较快，容易达到化学平衡，且达到化学平衡后二氧化碳转化为氨基甲酸铵的程度很高。第二步反应是一个可逆的微吸热反应，需要在液相中进行，反应速度慢，需要较长时间才能达到化学平衡，即使达到化学平衡也不能使全部氨基甲酸铵都脱水转化为尿素。

2) 循环回收工序

从合成塔出来的反应混合物先后经过中压分解吸收（压力 1.7 MPa）和低压分解吸收（压力 0.3 MPa）后，尿素浓度达到 67% 左右，温度为 140℃，然后送入蒸发系统；尿素尾气通过高效安全的尾气净氨处理后（氨含量小于 1%）放空。

3) 蒸发工序

从低压循环系统来的尿素溶液送入逆流降膜式预浓缩器，以中压分解气作热源进行

五、主要技术指标：

- 1) 吨尿素单耗：氨570kg、蒸汽905kg、循环水77m³、电125kWh；
- 2) 合成二氧化碳转化率 72%；解吸后净水中氨和尿素含量<5ppm。

六、技术应用情况：

该技术已通过四川省科技厅的技术鉴定，并成功应用于 1000t/d 尿素生产装置，节能效果显著，安全环保，生产设施先进。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：四川金象化工产业集团股份有限公司

1) 建设规模：400t/d 尿素生产装置的技术改造。主要技改内容：利用节能型尿素生产技术对日产 400 吨尿素装置中低压分解回收等系统进行节能改造，主要技改设备包括精洗器、预蒸发器和外冷器等。节能技改投资额 960 万元，建设期 6 个月。年节能 9145tce，年节能经济效益 799 万元，投资回收期约 1.2 年。

2) 建设规模：1000t/d 尿素生产装置新建项目。主要技改内容：新建 1000t/d 尿素水溶液全循环生产装置，主要设备包括液相逆流换热式尿素合成塔、尿素中压吸收塔、卧式浸没式尾气吸收器、蒸发式冷凝器和解吸水解塔等。节能技改投资额 15437 万元，建设期 1 年。年节能 2.1 万 tce，节能经济效益 2310 万元，投资回收期 4 年。

八、推广前景和节能潜力：

水溶液全循环节能尿素生产技术适合新建尿素生产装置和对现有水溶液全循环装置进行节能增产改造，改造工作量小，投资较低，生产能力有较大提高，并可大幅度降低原材料消耗、消除环境污染，经济效益和环保效益显著。在国内水溶液全循环尿素生产企业进行节能增产改造，有广阔的推广前景。

目前我国尿素产能约 6500 万 t/a，其中 50%是水溶液全循环工艺，若其中的 30%采用水溶液全循环节能尿素生产技术进行改造，年可节能约 70 万 tce。

15 Low-E 节能玻璃技术

一、技术名称：Low-E 节能玻璃技术

二、适用范围：建材行业建筑墙体装饰

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

外门窗玻璃的热损失是建筑物能耗的主要部分，占建筑物能耗的 50%以上。普通浮法玻璃的辐射率高达 0.84，热量损失严重。

四、技术内容：

1. 技术原理

在普通玻璃上镀上一层以银为基础的低辐射薄膜后，使其辐射率可降至0.15以下，减少散热损失，达到节能的目的。该技术可在普通浮法玻璃生产线锡槽的末端或者退火窑的前端增加一套Low-E镀膜设施，在浮法玻璃生产线上实现在线CVD或者PCVD镀膜生产。

2. 关键技术

Low-E镀膜技术。

3. 工艺流程

工艺流程见图 1。

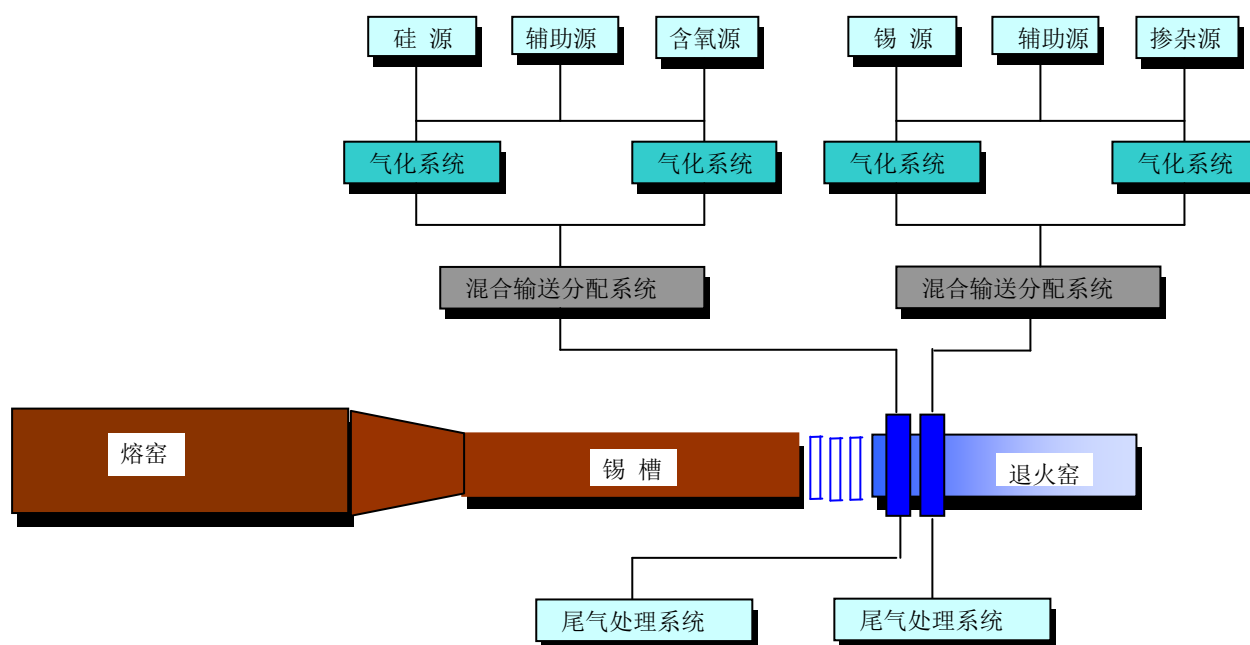


图 1 Low-E 节能玻璃在线镀膜技术工艺流程图

五、主要技术指标：

传热系数 k 值范围：1.6~2.2W/m²k，达到国际先进水平。

六、技术应用情况：

国内 Low-E 节能玻璃技术刚刚起步，国内已有部分玻璃厂家生产 Low-E 节能玻璃，并在成都来福士广场、广州亚运会场馆等处应用，取得了较好的节能效果。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：首都机场 T3 航站楼、中央电视台

1) 建设规模：15 万m²节能玻璃。主要技改内容：安装 15 万m²的Low-E节能玻璃。节能技改投资额 1200 万元，建设期 2 年。年节能量 4180tce，年节能经济效益为 560 万元，投资回收期 2.5 年。

2) 建设规模：8.6 万m²节能玻璃。主要技改内容：安装 8.6 万m²的Low-E节能玻璃。节能技改投资额 688 万元，建设期 1 年。年节能量 2400tce，年节能经济效益为 320 万元，投资回收期 2 年。

八、推广前景和节能潜力：

据中国玻璃协会的数据，未来的 5~10 年，中国的节能玻璃将高速发展，平均每年新增节能玻璃需求约 0.5 亿m²，预计到 2015 年全国Low-E节能玻璃推广比例可达到 10%，即 3300 万m²。按照每平方米Low-E中空玻璃每年节约 27.86kgce（与白玻中空相比），预计年节能能力可达 95 万tce。

16 烧结多孔砌块及填塞发泡聚苯乙烯烧结空心砌块技术

一、技术名称：烧结多孔砌块及填塞发泡聚苯乙烯烧结空心砌块技术

二、适用范围：墙体非承重部位外围护墙及内隔墙

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

目前，我国每年城乡新建房屋建筑面积近 20 亿 m^2 ，其中 80%以上为高耗能建筑，这些建筑使用的实心粘土砖约 4000 亿块，每万块标砖的能耗为 1tce，在生产过程中浪费了大量的燃料和粘土材料，能耗和生产成本高。

四、技术内容：

1. 技术原理

在空心砖中填塞聚苯材料，阻断冷热桥，达到良好的保温性能。

2. 关键技术

煤矸石掺烧节能技术；

空心砖中填塞聚苯材料提高砖的隔热效果。

3. 工艺流程

原料配比破碎→加水搅拌陈化→成型→编组码坯→干燥→焙烧→填塞聚苯→打包。

工艺流程图如下：

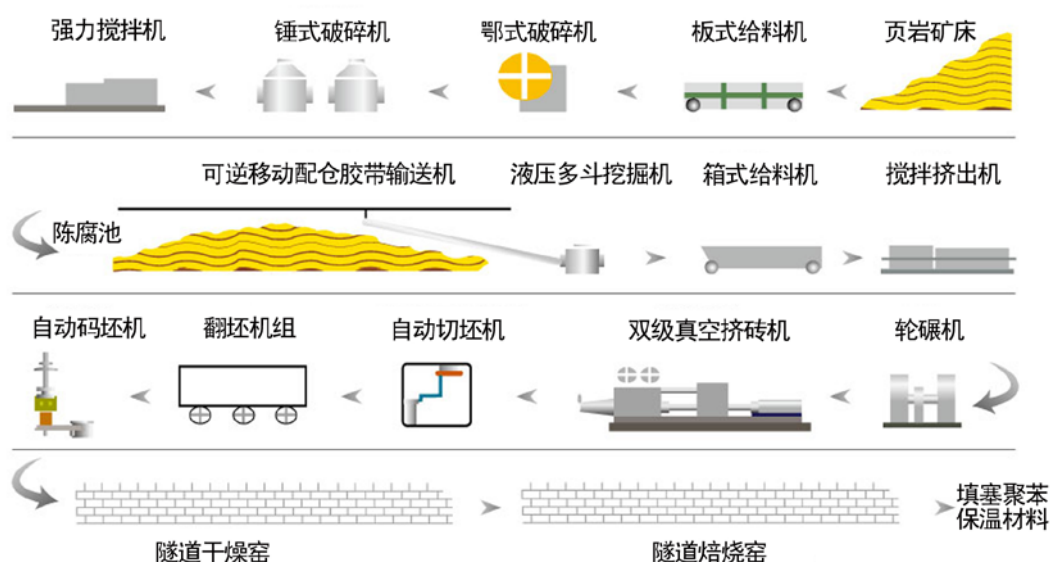


图 1 烧结多孔砌块及填塞发泡聚苯乙烯烧结空心砌块生产流程图

五、主要技术指标：

每块砖消耗 2.5kg 混合料（页岩料和煤矸石），240×260×90 产品导热系数部分填充为 0.48，全部填充为 0.35，耐火等级 183 分钟。砌体强度达到 MU3.5MPa 以上，密度等级符合 800 级要求。

六、技术应用情况：

该技术已经过国家建筑工程质量检测中心、天津质量监督检测第二十一站、天津建筑节能质量检测站三个部门的抗压、冻融、放射性、耐火、泛霜、吸水率、隔声、阻热等项检测，认定其各项指标均符合国家相关标准，并即将获国家专利证书。目前已在京津地区大面积使用。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：天津国环页岩制品有限公司

建设规模：年产烧结多孔砌块及填塞发泡聚苯乙烯烧结空心砌块 6000 万块标砖。

主要技改内容：利马高科窑温监控系统、新建保温车间、真空挤出机四泥条机口改造。

主要设备包括电热偶、水分子监测仪、真空挤出机双泥条机口和芯架。节能技改投资额 5000 万元，建设期 12 个月。每年可节能 3000tce，年节能经济效益 800 万元，投资回收期 6 年。

八、推广前景和节能潜力：

烧结多孔砌块及填塞发泡聚苯乙烯烧结空心砌块，不但在生产过程中大幅减少了能源消耗，而且在作为墙体材料的使用过程中，能降低建筑的能耗。该产品砌筑的墙体能满足所有建筑三步节能要求，推广前景广阔，节能潜力巨大。预计到 2015 年，可替代约 100 亿块标砖的粘土砖，年节能能力可达 50 万 tce，节能总投资约 20 亿元。

17 节能型合成树脂幕墙装饰系统技术

一、技术名称：节能型合成树脂幕墙装饰系统技术

二、适用范围：建材行业建筑墙体装饰

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

外墙装饰用幕墙通常使用铝塑板，主要成分为铝材和PE塑料，每 m^2 铝塑板所用资源的生产能耗为 20.56 kgce，制造能耗为 40.15 kgce。因此，铝塑板幕墙的总能耗为 60.71 kgce/ m^2 。

节能型合成树脂幕墙装饰系统由腻子、底漆和涂料构成，每平方米的生产能耗为 2.44 kgce，制造能耗折合 0.26 kgce。节能型合成树脂幕墙装饰系统的总能耗为 2.7 kgce/ m^2 。

与铝塑板幕墙相比，节能型合成树脂幕墙装饰系统可节约 58.01 kgce/ m^2 。

四、技术内容：

1. 技术原理

以合成树脂为主要粘结材料，与颜料、体质颜料及各种助剂配制成腻子以及各种涂料，分层施涂在建筑物墙体上，形成具有幕墙外观的建筑装饰层。面层材料具有铝塑板的金属效果和光泽，从而实现对铝塑板的替代。整个系统基于无机改性聚合物，形成了一个有机的整体，保障了涂层系统各构成材料的匹配性和相容性，从而实现整个系统优异的耐候性和稳定性。

2. 关键技术

无机改性聚合物的合成技术；各层材料之间的匹配性及相容性的设计与优化技术。

3. 工艺流程

工艺流程：基面处理 → 粗腻子施工 → 切缝 → 粗腻子找平 → 细腻子施工 → 抛光腻子施工 → 中涂施工 → 面涂施工 → 分格缝填制 → 分格缝修色

节能型合成树脂幕墙装饰系统的构造如图 1 和图 2 所示。

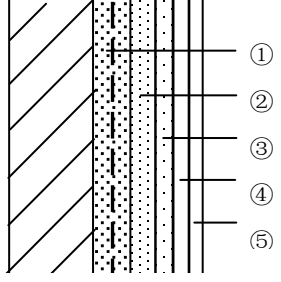
基层墙体	基本构造					构造示意图
	①	②	③	④	⑤	
混凝土墙 各种砌体墙 保温系统	找平腻子 + 耐碱玻璃 纤维网布	柔性 腻子	抛光 腻子	底漆	涂料	

图1 节能型合成树脂幕墙装饰系统基本构造（平面装饰效果）

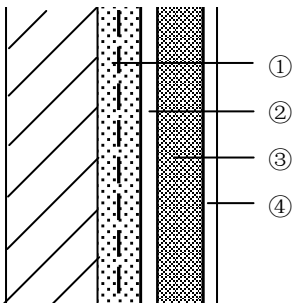
基层墙体	基本构造				构造示意图
	①	②	③	④	
混凝土墙 各种砌体墙 保温系统	找平腻子 + 耐碱玻璃 纤维网布	底漆	骨料	涂料	

图2 节能型合成树脂幕墙装饰系统基本构造（立体装饰效果）

五、主要技术指标：

耐候性：表面无裂纹、粉化、起泡、剥离现象；

耐冻融(30次循环)：表面无裂纹、空鼓、起泡、剥离现象；

耐冲击性：无裂纹、剥落、明显变形现象；

拉伸粘结强度： ≥ 1.0 MPa

六、技术应用场景：

该技术已通过建设行业科技成果评估(建科评[2002] 059 号)，并被列为国家火炬计划项目、国家科技成果重点推广计划、建设部节能省地型建筑推广应用技术目录。该技术已在全国 25 个省、66 个城市得以成功应用，完成约 1650 万 m^2 外墙面积的工程。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：国家体育场（鸟巢）、首都国际机场

1) 国家体育场（鸟巢）。建设规模：19000 m^2 。主要改造内容：建筑外墙装饰。节

能技改投资额 190 万元，建设期 4 个月。与铝塑板幕墙相比节能 1102tce，节能经济效益 475 万元，投资回收期 5 个月。

2) 首都国际机场。建设规模：50000 m²。主要改造内容：建筑外墙装饰。节能技改投资额 500 万元，建设期 10 个月。与铝塑板幕墙相比节能 2900tce，节能经济效益 1250 万元，投资回收期 5 个月。

八、推广前景和节能潜力：

据建设部统计，每年新建公共建筑面积约 3 亿 m²，折算为外墙面积为 1.8 亿 m²。这其中，铝塑板幕墙、大理石幕墙和玻璃幕墙为三种主要的外墙装饰材料，应用比例达 90%以上。铝塑板幕墙的应用面积约为总面积的 1/4，即 4500 万 m²。到 2015 年，预期推广比例为 10%，节能能力可达 130 万 tce/a。

18 预混式二次燃烧节能技术

一、技术名称：预混式二次燃烧节能技术

二、适用范围：各种工业窑炉

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

陶瓷工业已成为我国建材行业中的耗能大户之一，而烧成窑炉耗能又占该行业的一半以上，如果加上干燥设备耗能，则占到总能耗的 70%以上。

四、技术内容：

1.技术原理

本技术的燃烧器是半预混式二次燃烧器，其主要机理是根据火焰传热、热量的辐射和对流、烟气的利用以及物体对热量的吸收等因素之间的相互关系，采用可燃气体与空气进行预混后再高速喷射燃烧产生紫红色外焰短火焰的方法，短火焰在炉膛中受喷射的推力沿着炉腔与熔铝坩埚的火道形成旋流喷射，使热辐射能量及烟气在炉膛中螺旋式推进，延长了热能量在炉膛中停留的时间，降低了排烟速度和排烟温度，减少了排烟浓度和烟气中的含氧量，节能效果十分明显，具有很好的经济效益和环境效益。

2.关键技术

改进燃烧器结构，改善燃烧条件；提高火焰温度 15%~20%；延长火焰在炉膛中的停留时间；采用二次空气补偿，提高火焰梯度的燃烧强度；调节热烟气的喷嘴射程。

3. 工艺流程

设备原理见图 1 所示。

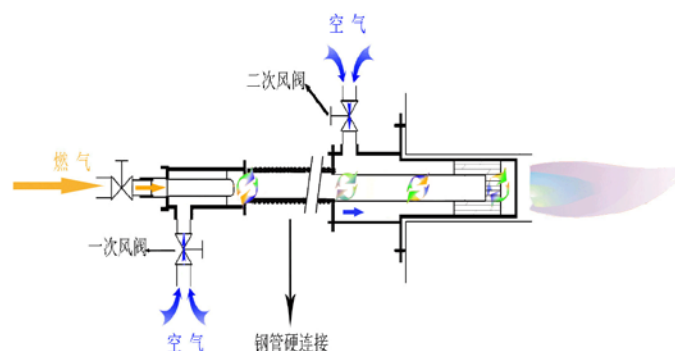


图 1 预混式二次燃烧器设备原理图

五、主要技术指标：

火焰温度提高 15%以上；排烟温度降低 20%；节能率：锅炉 5%以上，工业炉窑 10～25%。

六、技术应用情况：

该技术已在部分陶瓷企业实施应用，节能效果良好。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：广东蒙娜丽莎陶瓷有限公司

建设规模：14 条陶瓷辊道窑利用预混式二次燃烧节能技术进行改造。主要技改内容：燃烧器结构改造。节能技改投资额 600 万元，建设期 7 个月。每年可节能 5300tce，年节能经济效益 477 万元，投资回收期 1.5 年。

八、推广前景和节能潜力：

我国建筑陶瓷行业在全国约有 3000 多条生产线，年产墙地砖 67 亿 m^2 ，平均重量为 23kg/ m^2 计算，总重量为 13800 万t。按每吨瓷平均烧成能耗 0.165tce计算，全年耗能 2277 万tce，如该技术的节能率按 9.5%计算，则年可节约 216 万tce。到 2015 年，预计该技术在全国可推广 20%，节能能力可达 45 万tce/a。

19 机械式蒸汽再压缩技术

一、技术名称：机械式蒸汽再压缩技术

二、适用范围：生化和化工等行业料液和废水的浓缩

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

2009 年，我国发酵行业总产量约 1600 万 t，汽耗约 1.28 亿 t，其中，浓缩工段能耗约占总能耗的 40%，用于浓缩工艺的汽耗约 5000 万 t，折约 500 万 tce，通过采用机械式蒸汽再压缩技术，可有效降低吨产品汽耗，实现节能减排的目标。

四、技术内容：

1. 技术原理

利用高效蒸汽压缩机压缩蒸发系统产生的二次蒸汽，提高二次蒸汽的焓，提高热焓的二次蒸汽进入蒸发系统作为热源循环使用，替代绝大部分生蒸汽，生蒸汽仅用于补充热损失和补充进出料温差所需热焓，从而大幅度降低蒸发器的生蒸汽消耗，达到节能目的。

2. 关键技术

机械式蒸汽再压缩蒸发器的工艺和设备配套选型设计、系统的自控设计、压缩风机的设计等。

3. 工艺流程

原理和工艺流程分别见图 1 和图 2 所示。

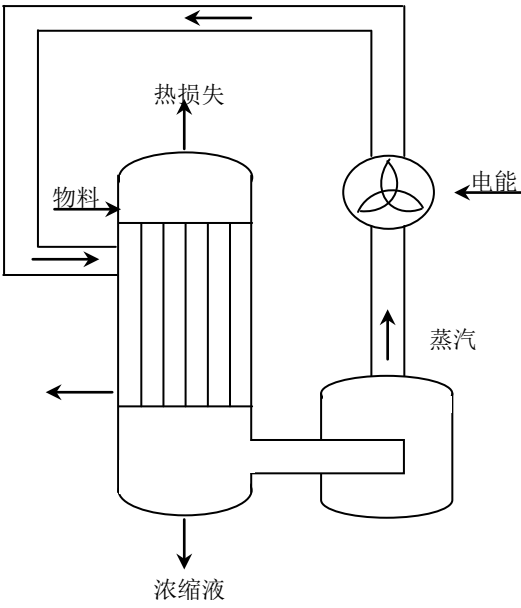


图 1 机械式蒸汽再压缩技术原理图

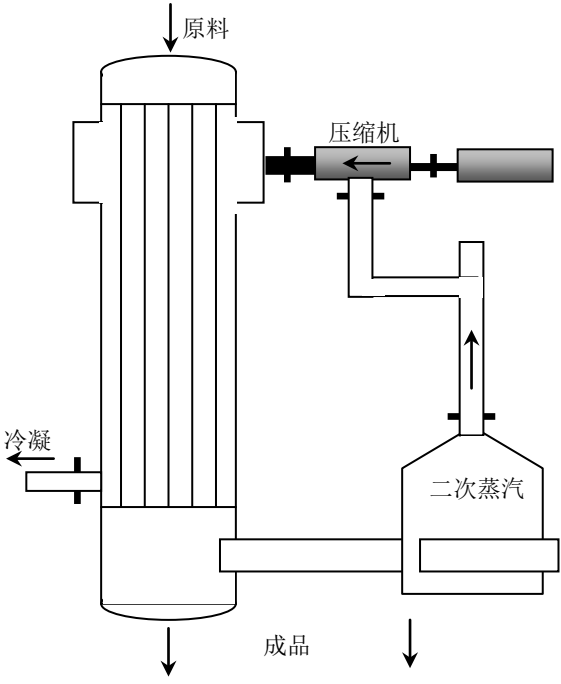


图 2 机械式蒸汽再压缩工艺流程图

五、主要技术指标：

以 40t/h 发酵液蒸发量机械再压缩式蒸发器为例，其主要技术指标如下：

蒸发量：40t/h；

耗汽量：1t/h；

循环水量：45t/h；

装机容量：900kW。

六、技术应用情况：

目前，该技术已在部分化工厂及生化公司实施，节能效果显著，技术成熟可靠。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：安徽丰原生物化学股份有限公司下属 32 万 t/a 燃料乙醇有限公司、河南省焦作市华康化工有限公司

1) 安徽丰原生物化学股份有限公司。建设规模：年产 32 万吨燃料乙醇项目，新增蒸发浓缩系统为 50t/h 的机械再压缩式蒸发器。主要技改内容：新增系统主要用来浓缩酒精塔釜水，主要设备包括压缩风机、加热器、分离器、配套循环泵和自控设备等。节能技改投资额 2000 万元，建设期 1 年。年节能 1.4 万 tce，年节能经济效益 1764 万元，投资回收期 1.14 年。

2) 河南省焦作市华康化工有限公司。建设规模：年产 10000 吨木糖项目，其中蒸发系统为 2 台 18t/h 和 1 台 10t/h 的机械式蒸发器。主要技改内容：用 3 台机械再压缩蒸发器替代原有的三\四效蒸发器。节能技改投资额 1150 万元，建设期 6 个月。年节能 1.1 万 tce，年节能经济效益 1100 万元，投资回收期 1 年。

八、推广前景和节能潜力：

2009 年，我国发酵行业产品总产量约 1600 万 t，按每年 10% 的速度增长，预计 2015 年，发酵行业产品年产量约 2500 万 t，汽耗约 2 亿 t，其中，浓缩工段约占总能耗的 40%，则浓缩工段用汽约 8000 万 t。采用机械式蒸汽再压缩技术，单位产品浓缩汽耗可节约 90% 以上，按在全行业推广 20% 计，则每年可节约蒸汽约 1440 万 t，约折 145 万 tce，预计总投资额 33 亿。

20 聚能燃烧技术

一、技术名称：聚能燃烧技术

二、适用范围：应用于燃气灶、燃气热水器、家用采暖等家用燃气具产品与设备，以及工业制造中的工业燃烧加热工序，如锅炉制暖系统、红外线热水系统、陶瓷窑炉、熔铝炉、固碱炉、工业锅炉等。

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

目前，国家标准中家用燃气灶具的热效率只有 50%~55%，普通大气式燃气灶具的热效率仅仅高出国家标准 2%~3%，热效率较低。

四、技术内容：

1. 技术原理

在燃烧之前，燃气与空气实现全部预混，燃烧所需求的空气全部通过低压燃气的能量引射吸入到燃烧器腔体内，并经充分的混合，过剩空气系数 $\alpha = 1.03 \sim 1.06$ ，燃气-空气的混合物在金属蜂窝体中间进行燃烧。约 50~60 秒后，当板面温度上升到 800~900℃时达到平衡进行辐射传热，将燃烧所得到的热能转化为红外线，并以红外辐射传递为主的形式对锅体进行传热。聚能型锅支架设计使锅支架与金属板燃烧器的凹面结构形成一个整体聚能凹面，扩大了聚焦的效果，将热量集中在锅的底表面进行加热，将散失的热量又聚合起来反射给锅底吸收，大大减少了热量物理损失，使得热效率更高。

2. 关键技术

- 1) 采用金属蜂窝体燃烧技术，提高热量辐射效率；
- 2) 采用催化燃烧材料喷涂金属蜂窝体表面，加快燃烧反应速度；
- 3) 采用金属蜂窝体作为发热体，增大火孔面积，提高热负荷；
- 4) 采用具有聚能的护围结构，减少热量损失，提高热效率；
- 5) 采用多层隔热结构，降低灶具内部温度；
- 6) 采用双针合一点火感应结构，降低成本，减少故障率。

3. 工艺流程

主要生产工艺流程如下图所示：

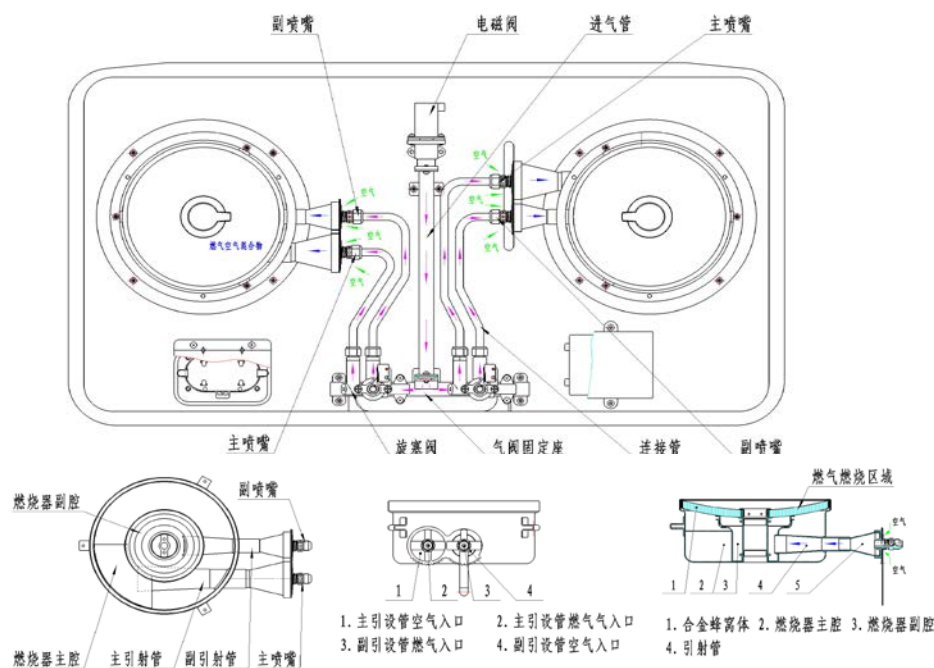


图 1 聚能燃烧炉具设备原理图

五、主要技术指标：

燃烧方式：全预混三元催化无焰燃烧；

热负荷： $\geq 3.5\text{kW}$ ；

干烟气中 CO 浓度： $\leq 0.02\%$ ；

干烟气中 NO_x 含量： $\leq 0.004\%$ ；

热效率： $\geq 65\%$ 。

六、技术应用情况：

该技术于 2010 年通过广东省科学技术厅成果鉴定，处于国际领先水平。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：重庆一能公司

建设规模：16768 台聚能燃烧型炉具系统。主要技改内容：将大气式燃烧的炉具更改为聚能燃烧的炉具，主要设备为聚能燃烧型炉具。总投资 3320 万元，建设期 1.2 年。按每台灶每天省 0.23 kgce 计算，总节能量为 3856.64 kgce/天，年可取得节能经济效益 500 万元，投资回收期为 6.6 年。

八、推广前景和节能潜力：

预计到 2015 年，聚能燃烧技术可以在全行业推广到 20%，总量将达到 1400 万台，按每台聚能燃烧型灶具每年可节能 83.95kgce 测算，每年可形成总节能能力达 120 万 tce。

21 高强度气体放电灯用大功率电子镇流器新技术

一、技术名称：高强度气体放电灯用大功率电子镇流器新技术

二、适用范围：适用于高压钠灯、金卤灯用电子镇流器取代电感镇流器，用于道路、交通、公共场所、农业、工业、航空、军事、城市建筑群、厂矿等方面的照明。

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

目前，我国大部分公路照明及厂矿照明通常采用高压钠灯、金卤灯等高强度气体放电灯，并配套使用电感镇流器，功率因数约为 67%，耗电量高，且不具备调光的性能。

四、技术内容：

1. 技术原理

1) 通过对高频波段及高频电流的控制，将高频频率改变为所需的频率，30~40 kHz 为 1000W，40~50 kHz 为 750W，50~60 kHz 为 600W。

2) 1000W 调光型电子镇流器输入电压范围：120~240V。主要是由交流 120~240V 的输入通过桥式整流滤波，再由直流稳压电源的 IC 控制保证直流电压不变，达到输入交流在规定的波动范围内波动而直流电压不变的目的。

2. 关键技术

- 1) 芯片和电子模块的优化设计；
- 2) 变频调光；
- 3) 高压钠灯和金卤灯电子镇流器的通用性；
- 4) 宽电压（102~240V）输入。

3. 工艺流程

技术原理见图 1 所示：

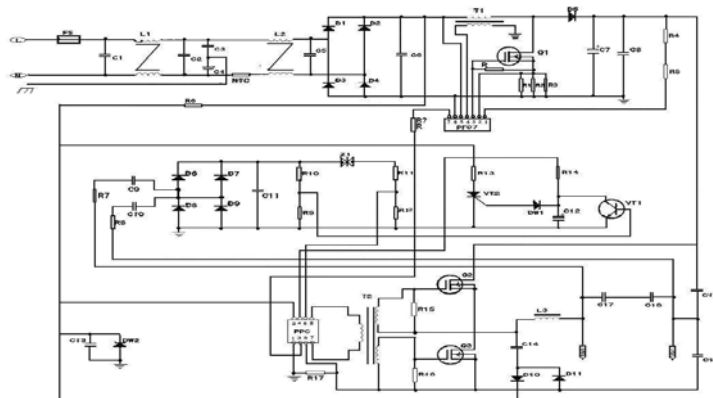


图 1 高强度气体放电灯用大功率电子镇流器技术原理图

五、主要技术指标：

1、电压范围：120~240V；2、电源频率 50/60Hz；3、功率因数 >0.99 ；4、灯电流波峰比 <1.7 ；5、电流总谐波 $<10\%$ ；6、环境温度 $-10\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；7、启动时间 5min；8、输出灯功率变化 $<2\%$ ；9、抗干扰的最大距离是 0.6m；10、可使用灯：HPS（钠灯）/MH（金卤灯）11、可变频调光 600W、750W、1000W。

六、技术应用情况：

该技术被湖北省科技厅认定为湖北省重大科学技术成果，并在部分省市的市政高压钠灯上实施应用，节能效果良好。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：荆州市城区

建设规模：荆州市城区更换 3000 盏路灯照明。主要技改内容：将荆州市城区东方大道、江津大道、北京路的路灯照明的电感镇流器更换为电子镇流器。主要设备为电子镇流器，规格包括 200 台 250W 高压钠灯、2500 台 400W 高压钠灯、800 台 250W 金卤灯、500 台 400W 金卤灯。节能技改投资额 600 万元，建设期 24 个月，每年可节能 406tce，取得节能经济效益约 40 万元。

八、推广前景和节能潜力：

传统的高强度气体放电灯使用电感镇流器，电能利用效率不高，未来 5~10 年内，电子镇流器将不断替代耗能高的电感镇流器。预计到 2015 年，全国使用电子镇流器的高强度气体放电灯将达到 670 万台，年节能能力可达 125 万 tce。

22 新型生物反应器和高效节能生物发酵技术

一、技术名称：新型生物反应器和高效节能生物发酵技术

二、适用范围：发酵和化工等行业

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

目前，我国发酵行业年耗能约 2000 万 tce，其中用于发酵工序的能耗约占 40%。

四、技术内容：

1. 技术原理

1) 发酵用压缩空气新型冷却及能量利用技术：空压机制取压缩空气，出口空气降温由水冷转为风冷的技术改造。压缩空气制取方式采用轴流式风机及两台电动离心机供应，其出口温度为 185℃，为满足工艺要求，需降温至 110℃左右。该技术采用风冷替代水冷的冷却方式，被加热的空气作为烘干发酵菌渣的加热剂，即提高了有效热能二次利用，也可节省循环水量。

2) 新型气升式二次补气发酵技术：增加发酵罐高度，利用文丘里管的喷射搅拌作用代替搅拌电机，可省去发酵罐搅拌电动机，克服了普通的气升式发酵罐内的导流筒只有导流作用、不能调节温度的难题。本技术的导流筒具有调温和导流两种作用，并且为双面换热，高效节能；同时，导流桶中上部增加二次补气环管，管内空气向下喷射，利用发酵罐内循环液把此部分空气带回到空气喷嘴处，再与发酵液混合向上喷入气升桶，提高发酵液溶氧率和空气利用率，从而降低生产成本。

2. 关键技术

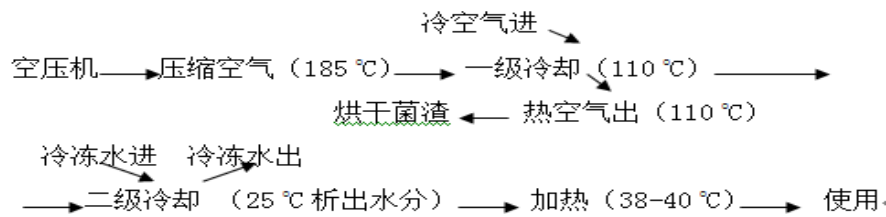
1) 发酵用压缩空气新型冷却及能量利用技术；

2) 新型气升式二次补气发酵技术。

3. 工艺流程

1) 发酵用压缩空气新型冷却及能量利用技术

该技术将一级冷却改为自然风冷却，为使压缩空气由 185℃ 降温至 110℃左右，使用空气作为冷却剂，压缩空气冷却的同时，被加热的空气可升温至 110℃左右，作为烘干发酵菌渣的加热剂。二级冷却不变，改用自然风冷，节省循环水量，把被加热的空气作为有效热能二次利用，去烘干发酵产生的菌渣，替代原来用蒸汽烘干的方式，既降低热污染又节约蒸汽。其工艺过程如下：



2) 新型气升式二次补气发酵技术

该技术在发酵罐内增设导流筒（见图 1），采用气流搅拌方式。压缩空气从罐体下部进入，靠压缩空气的压力，带动导流筒内部的发酵液自下而上流动，至导流筒顶端后，向四周分散并沿导流筒与罐壁间空腔往下流动，从而形成料液的循环。同时可使空气与料液充分混合，取消了机械搅拌，节约了电能，且搅拌混合更充分，降低发酵过程中的染菌概率，提高了产品的效价。

发酵罐体底部安装有空气喷嘴 1，空气经气升桶 2，进入调温导流桶 3，在导流桶 2 内完成调温、导流、均匀混合后，重返气升桶 3 下部进口，完成一个工作循环（见图 2）。导流桶中上部增加二次补气环管 5，管内空气向下喷射，利用发酵罐内发酵液把此部分空气带回到空气喷嘴处再与发酵液混合向上喷入气升桶，工艺空气与发酵液接触时间和路径延长一倍，提高发酵液溶氧率和空气利用率，降低生产成本，达到高效节能的目的。

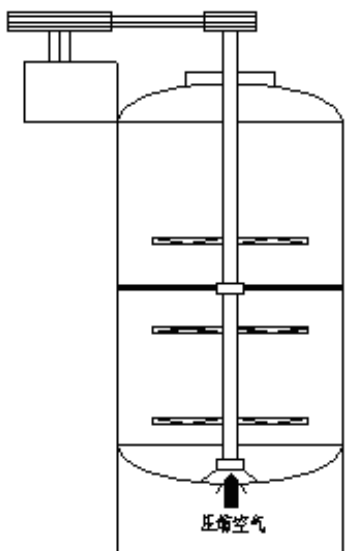


图 1 机械搅拌发酵原理图

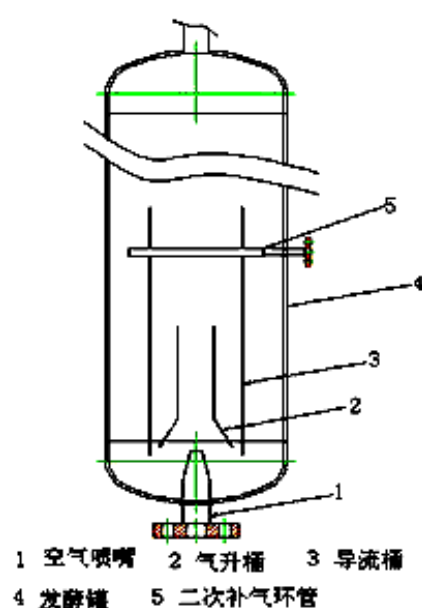


图 2 气升式二次补气发酵原理图

五、主要技术指标：

以容积为 800m³的发酵罐为例，一级冷却循环水量为 724m³/h，按补充新鲜水量为 1% 计算，每天节约水量 170m³。蒸汽消耗由 320t/罐降低到 292t/罐，电耗由 29593kWh/罐降低到 19391kWh/罐。发酵冷却时间从 18h 降到 3.5h，减少了 14.5h；1m³料液需要空气量由 1 m³降至 0.78m³，空气利用率提高 22%。

六、技术应用情况：

该技术已通过山东省科技厅组织的科技成果鉴定，技术达到国际先进水平，相关工艺设备和技术已申报并受理专利 12 项。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：山东志诚化工有限公司

建设规模：年产 300 吨阿维菌素生产线。主要技改内容：生物反应器导流筒气流搅拌代替机械搅拌、发酵罐内冷却管代替外盘管、加高发酵罐罐体、风冷替代水冷制备压缩空气技术。节能技改投资额 7196 万元，建设期 1 年。吨阿维菌素节能 95.4tce，按年 300t 阿维菌素生产能力，年节能 28621tce，年可取得节能经济效益 2290 万元，投资回收期 3 年。

八、推广前景和节能潜力：

预计到 2015 年，我国发酵行业年耗能约 2500 万 tce，其中用于发酵工序的能耗约占 40%，根据发酵行业实际情况，采用新型生物反应器和高效节能生物发酵新技术后，吨产品能耗由 1tce 降到 0.8tce，实现能耗降低 20%，按行业推广比例 60% 计算，则每年可节能 120 万 tce。

23 直燃式快速烘房技术

一、技术名称：直燃式快速烘房技术

二、适用范围：耐火材料、磨具磨料行业、电瓷行业的坯件烘干

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

在电瓷、耐火材料、磨料磨具行业的生产过程中，干燥阶段是必不可少的工艺过程，目前很多都采用蒸汽作为热源，通过换热器将空气加热，然后再利用热风循环对坯件进行烘干。因此，首先必须要制备蒸汽，然后再通过换热器换热，把冷空气换成热空气送入烘房，最终把物料烘干。这个过程需要经过煤燃烧产生蒸汽，蒸汽通过换热器加热空气两次热能转换，能源利用效率低。

四、技术内容：

1. 技术原理

采用天然气等气体燃料，经过燃烧后并经稀释的燃烧产物与循环风机送出来的循环风混合作为干燥介质，进入干燥室内，对待干燥的坯体在烘干室内部进行加热，再由与吸风口连接的循环风机抽出进而达到循环干燥的目的。

2. 关键技术

燃烧机、交互引射式送风系统、多点均布式回风系统。

3. 工艺流程

以天然气、城市煤气或石油液化气为燃料，通过自动点火系统点燃燃烧机，燃烧后并经稀释的燃烧产物与循环风机送出来的循环风混合作为干燥介质，进入干燥室内，对待干燥的坯体在烘干室内部进行加热，再由与吸风口连接的循环风机抽出进而达到循环干燥的目的。工艺流程图如下：

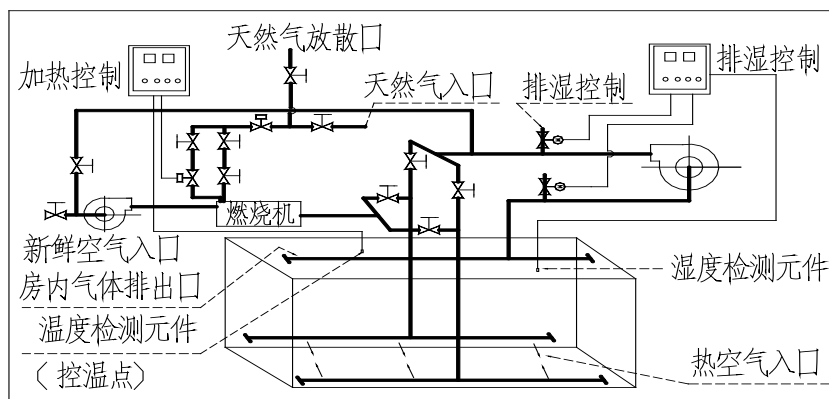


图 1 直燃式快速烘房技术工艺流程图

五、主要技术指标：

- 1) 最高温度120℃；
- 2) 可比单耗<0.25kgce/kg水；
- 3) 热能利用率：41.70%。

六、技术应用情况：

西安热工研究院有限公司对该技术进行了性能检测，检验结果表明所测项目全部优于传统以蒸汽为热媒的烘房。该技术已在电瓷行业进行示范应用，运行稳定，功能和性能均稳定可靠，成率高，节能效果显著。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：西安西电高压电瓷有限责任公司

建设规模：40间100m³烘房，在原有蒸汽加热烘房基础上改造。主要技改内容：利用原有烘房的烘干室，改造加热循环系统，并新增控制系统，主要设备包括燃烧机、循环风系统、引风系统及回风系统和控制系统。节能技改投资额1100万元，建设期1年。可比能耗分别由原来的0.636kgce/kg水降至0.199kgce/kg水，节能量为0.437kgce/kg水，每年可节能920tce，取得节能经济效益315万元，投资回收期3.5年。

八、推广前景和节能潜力：

根据2010年中国高压电瓷行业的发展情况，我国30家规模企业高压电瓷年产量约为18700t，全行业估计超过40万吨，以100m³烘房计，估计电瓷行业烘房为1400间。100m³烘房每周期（10t产品）节能640kgce，以到2015年改造80%计，则改造烘房1120间，总投入2.8亿元，年节约能2.56万tce。若在相关行业推广应用，预计到2015年总投入将超过10亿元，年节能能力可达15万tce。

24 塑料注射成型伺服驱动与控制技术

一、技术名称：塑料注射成型伺服驱动与控制技术

二、适用范围：注塑机行业，合模力 400~80000kN 注塑机

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

传统液压式塑料注射成型机广泛采用异步电机驱动定量泵与电液比例阀相结合的技术，由于定量泵输出恒定流量导致大量无功能耗，能耗很高。

四、技术内容：

1. 技术原理

应用伺服电机驱动定量泵及控制技术，精确、快速地控制伺服电机的转速和扭矩，实现液压系统压力和流量双闭环控制，使伺服电机运行功率与负载需求功率完好匹配，达到大幅节能效果。

2. 关键技术

注塑机专用交流伺服系统，包括交流伺服电机、编码器、驱动器、专用控制技术 & 专用液压控制技术。

3. 工艺流程

设备原理见图 1 所示。

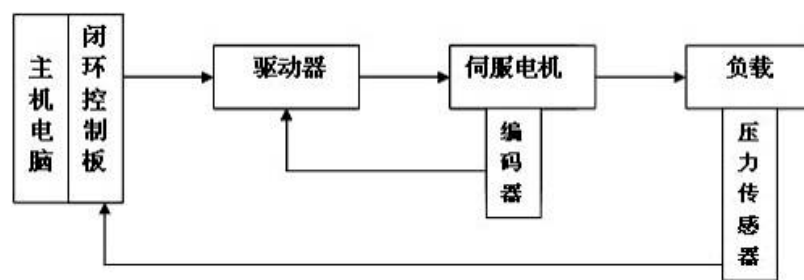


图 1 塑料注射成型伺服驱动与控制原理图

五、主要技术指标：

与传统液压式塑料注射成型装备相比，不再产生因液压系统压力、流量调节造成的大量无功能耗，针对不同制品原料和几何特征，项目产品平均能耗下降 50%以上；制品成型周期更短，生产效率提高 25%，制品精度提高近 30%。

六、技术应用情况：

该技术已经在部分企业实施应用，节能效果良好。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：厦门豪盛塑料制品有限公司、浙江正泰电器股份有限公司、合兴集团有限公司、山东威高集团医用高分子制品股份有限公司、上海新意达塑料托盘有限公司等

建设规模：50 台伺服节能注塑机。主要技改内容：将传统液压式塑料注射成型装备更换为伺服节能塑料注射成型机。节能技改投资额 2500 万元，建设期 1 年。年节电 660 万 kWh，折合 2310tce，年节能经济效益为 407 万元，投资回收期 6 年。

八、推广前景和节能潜力：

伺服节能注塑机与传统的液压注塑机相比可节能 50%左右，节约钢材达 20%以上，并使塑料制品精度大大提高。到 2015 年，预计该技术可在业内推广到 30%，形成年节能能力 35 万 tce。

25 电子膨胀阀变频节能技术

一、技术名称：电子膨胀阀变频节能技术

二、适用范围：家用空调、商用空调、冷冻及冷藏设备

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

新颁布的国家标准——《房间空调能效限定值及能效等级》（GB12021.3-2010）将房间空调（制冷量 $\leq 4500\text{W}$ ）的五个能效等级调整成为三个等级，从一级到三级的能效值分别为 3.6、3.4 和 3.2，入门等级由原来的 2.6 提高到了 3.2，但因该标准未对制热状态的能效值进行评价，导致该标准并未能全面评价房间空调的年度综合能效。考虑对于房间空调的年度综合能效评价，目前市场上销售的大部分房间空调的年度能耗指标仍然偏高。

四、技术内容：

1. 技术原理

电子膨胀阀由阀体和线圈两部分构成，阀体通过连接管与空调系统连接，线圈装配在阀体上。线圈与阀体构成了 PM 型步进电机，线圈相当于步进电机的定子，阀体充当步进电机的转子，通过对脉冲发生器输入到线圈的脉冲驱动信号的控制，可以控制阀体内转子的定位转动，从而实现电子膨胀阀的开闭和冷媒流量的线性调节。

电子膨胀阀是变频空调系统中的关键节流元件。变频空调是通过变频器改变压缩机的供电频率，通过频率的变化调节压缩机的转速，当供电频率高时，压缩机转速就快，空调器制冷（热）量也就大；当供电频率较低时，空调器制冷（热）量就小。上述大小变化必须依靠电子膨胀阀来自动控制系统中冷媒流量的大小，使之与变频压缩机的功率相匹配。通过电子膨胀阀对制冷剂流量的自动调节，可使空调系统始终保持在最佳的工况下运行，达到快速制冷、精确控温、节省电能的效果。而且电子膨胀阀具有可逆性，可实现制冷、制热状态下流量的自动控制。

2. 关键技术

- 1）可回收的热塑性塑料及导磁体内封装工艺制作线圈；
- 2）钕铁硼磁粉注塑成型阀体的磁转子；
- 3）阀体的阀腔结构的设计优化。

3. 工艺流程

电子膨胀阀的工作原理如图 1 所示：

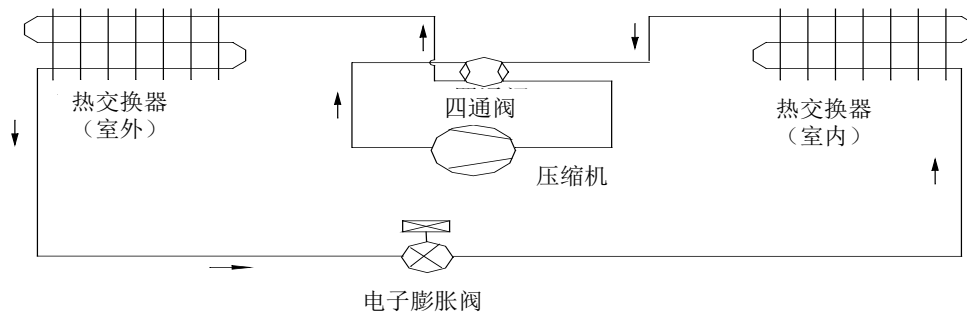


图 1 电子膨胀阀工作原理图

五、主要技术指标：

- ①气密性 4.2MPa×1min 无泄漏；
- ②耐压 6.3MPa×3min 无变形；
- ③破坏压力 16.8MPa×1min 无开裂破坏；
- ④阀口泄漏≤600ml/min；
- ⑤逆向开阀压差≥2.11MPa；
- ⑥最高动作压差≥3.43MPa；
- ⑦绝缘电阻≥100MΩ，电气强度 AC500V/50Hz 1min 无闪络或击穿；
- ⑧线圈温升≤60K；
- ⑨线圈抗雷击 5kV 以上；
- ⑩寿命耐久 10 万次以上。

六、技术应用情况：

该技术已通过省级新产品鉴定，产品技术达到国内领先水平。目前已在部分变频空调调节上应用，技术成熟，节能效果较好。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：三菱电机、松下、日立、富士通、夏普、三星、LG、格力、美的、海尔等。

建设规模：年产 600 万套直流变频空调用电子膨胀阀的生产线。主要技改内容：选择和采购合适的高精度加工设备及确定合理的加工工艺；选择和采购转子部件相关材料（特别是功能材料），转子部件相关成型模的设计制造和加工工艺的确定，以及转子充磁工装的设计和充磁参数的确定，以满足转子精度、磁性能和稳定性、可靠性的要求；3PBT 塑封线圈的极板精度保证和包封材料、加工设备的选型、工艺设备的确定，以保

证分度精度和塑封密封性等。节能技改投资额 7500 万元，建设期 2 年。每年可节电 21.268 亿 kWh，折合 26.0 万 tce/a，投资回收期 5.6 年。

八、推广前景和节能潜力：

电子膨胀阀主要应用于变频空调系统中，以实现制冷剂流量的自动调节，具有较好的节能效果。目前国内压缩机上的使用比例约为 20%，随着变频节能技术的推广，国内变频空调市场将会逐步提高，预计 2015 年，全国使用电子膨胀阀的压缩机将超过 2000 万台，年节能能力可达 85 万 tce。

26 工业冷却塔用混流式水轮机技术

一、技术名称：工业冷却塔用混流式水轮机技术

二、适用范围：化工、冶炼、轻纺等行业有重力势能可利用的机械通风式冷却塔的改造

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

目前的工业循环冷却系统耗电现状是：每座冷却塔的塔顶都装有一台电动机，用来驱动风筒内部的风叶转动，一座 4500t/h 流量的冷却塔电机年耗电量约为 175 万 kWh，耗能折合 612tce。

四、技术内容：

1. 技术原理

水轮机的工作动力来自循环冷却水系统水的重力势能以及循环水泵的富余扬程，工作时保证冷却塔的技术参数，而且循环水泵的能耗不变。水轮机的输出轴直接与风机连接并带动其转动，取消了原电机驱动风机系统，节约了电能。

2. 关键技术

1) 利用循环水余压驱动水轮机，替代电机；

2) 转速比为50的超低比速混流式水轮机，效率提高至88%以上，并将原双列循环形导流叶栅改为单列环形导流叶栅，设计金属椭圆形蜗壳，实现水轮机的结构紧凑，满足冷却塔内部空间少的需求。

3. 工艺流程

改造的流程：取消冷却塔减速箱和电机→把冷却塔用水轮机安装在原减速箱基础上→安装原风机→连通进水管和水轮进口→连通布水器和水轮机出口。

系统工作原理见图 1 所示：

五、主要技术指标：

1) 水轮机效率 $\eta \geq 88\%$ 、外形设计尺寸满足冷却塔内部工作要求；

2) 噪音降低20%；

3) 水轮机替代电机后，节电100%。

六、技术应用情况：

该技术通过南京市科技成果鉴定，已应用于石油、化工、钢铁和轻纺等行业。已对全国 300 余家企业的冷却塔进行了节能改造，节能效果显著。

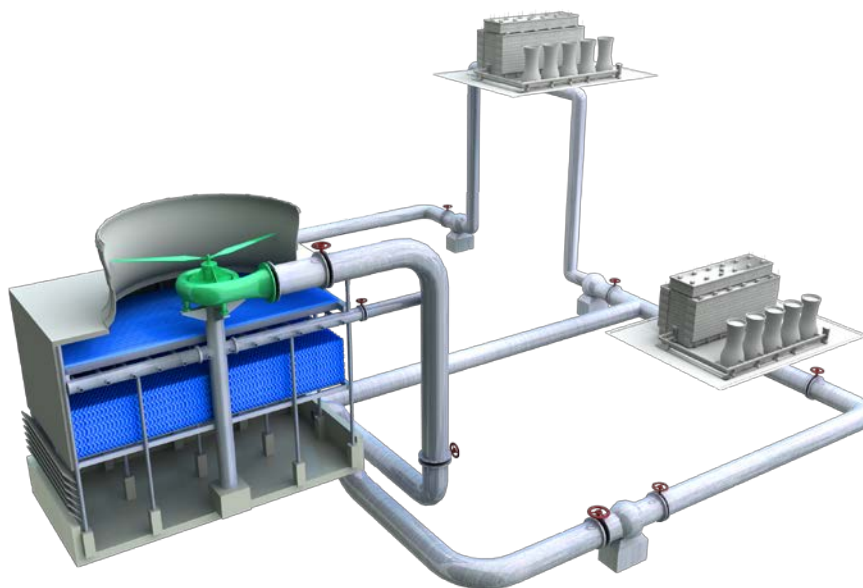


图1 工业冷却塔用混流式高效水轮机系统原理图

七、典型用户及投资效益：

典型用户：大庆石化、扬子石化、巴陵石化、哈尔滨石化、沧州大化、申久化纤、仪征化纤、南京钢铁、济南钢铁、江苏沙钢等

1) 哈尔滨石化。建设规模：4000t/h×2 台逆流式机械通风冷却塔改造。主要技改内容：用水轮机替代风机电机、传动轴和减速机，主要设备为 HL4000 型冷却塔用水轮机二台。节能技改投资额 240 万元，建设期 15 天。年节电 316.8 万 kWh(按每年运行 330 天计算)，折合 1108.8tce，年节约电费 190 万元，投资回收期 1.3 年。

2) 江苏沙钢淮钢特钢。建设规模：2500t/h 逆流式机械通风冷却塔一台改造。主要技改内容：用水轮机替代风机电机、传动轴和减速机，主要设备为 HLW-2500 型冷却塔用水轮机一台。节能技改投资额 75 万元，建设期 10 天。年节约电能 87.1 万度，折合 304.8tce(按每年运行 330 天计算电费)，年节约电费 52.3 万元(按企业用电价 0.6 元/度计)，投资回收期 1.4 年。

八、推广前景和节能潜力：

全国现有冷却塔可进行水轮机改造的总容量约为 24157 万 t，预计到 2015 年推广 10%，全国可改造 6000 余套，年节能能力可达 240 万 tce，总投资约 70 亿元。

27 缸内汽油直喷发动机技术

一、技术名称：缸内汽油直喷发动机技术

二、适用范围：汽车行业

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状:

配套使用普通汽油发动机的轿车，百公里油耗约为 10L，能源利用效率较低。

四、技术内容:

1. 技术原理

将燃油直接喷入气缸，利用缸内气流和活塞表面的燃料雾化效果达到燃烧的目的，充分提高燃油利用率，降低轿车的百公里油耗指标。

2. 关键技术

采用了缸内直喷、可变气门正时及增压中冷等先进技术。

3. 工艺流程

生产工艺流程及设备原理见图 1 和图 2 所示。

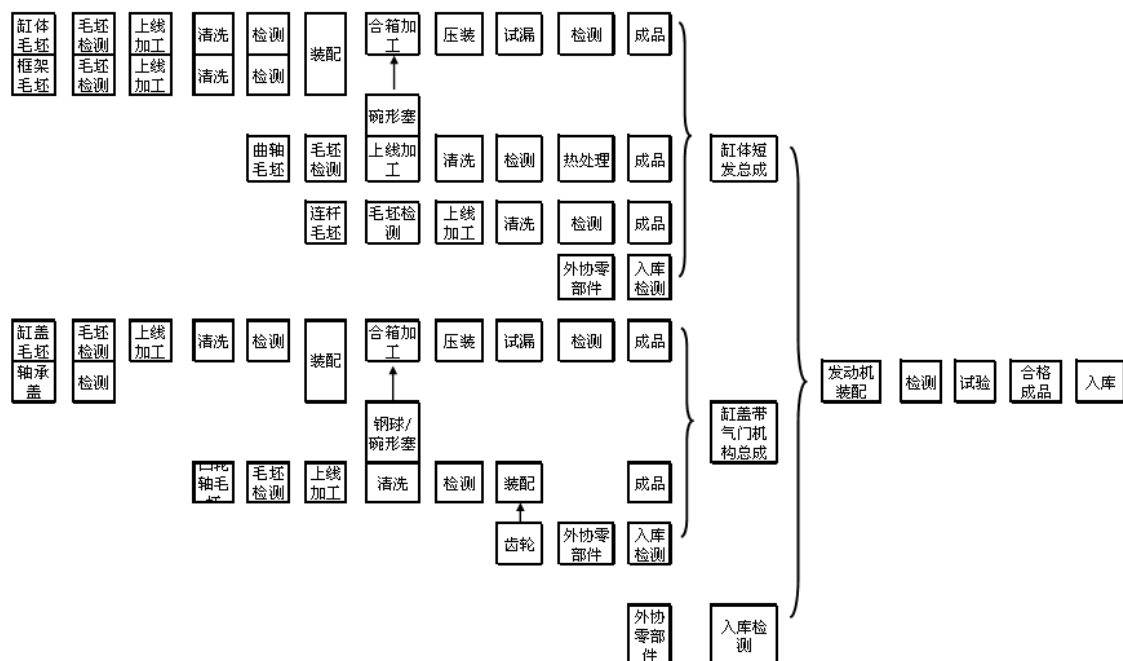


图 1 缸内汽油直喷发动机生产图



图 2 缸内汽油直喷发动机设备原理图

五、主要技术指标：

1) 2.0L缸内汽油直喷发动机产品升功率：75kW/L；升扭矩：160Nm/L；比油耗：250g/kWh。产品排放满足国四标准。

2) 1.6L缸内汽油直喷发动机产品升功率：85kW/L；升扭矩：180Nm/L；比油耗：245g/kWh。满足欧五标准。

六、技术应用情况：

该技术已在国内部分汽车企业搭载使用，节能效果良好。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：奇瑞汽车

建设规模：年产 20 万台缸内汽油直喷发动机。主要技改内容：年产 20 万台奇瑞 G5 系列轿车上配套使用缸内汽油直喷发动机生产线。节能技改投资额 71000 万元，建设期 3 年。年节能量 128000tce，年节能经济效益 13000 万元，投资回收期 6 年。

八、推广前景和节能潜力：

目前，我国已成为全球最大的汽车消费市场，在未来十几年内汽车消费将保持年平均 15%的速度增长，预计到 2015 年，全国轿车的数量将达到 2000 万辆以上，若该技术可以推广至 20%，则年节能能力可达 255 万 tce。

28 沥青路面冷再生技术在路面大中修工程中的应用技术

一、技术名称：沥青路面冷再生技术在路面大中修工程中的应用技术

二、适用范围：各等级公路沥青路面大中修养护工程

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

热拌沥青混合料的生产温度一般在 160~180℃ 以上，不仅需要消耗大量的加热燃油（每吨沥青混合料需消耗 7~8kg 燃油），而且会产生大量的温室气体（CO₂、SO₂、NO_x 等）和沥青烟等有害、有毒气体。

近几年，我国每年热拌沥青混合料的用量约为 2.5 亿 t，每年消耗燃料油 175~200 万 t，折合 236.6~270.4 万 tce。

四、技术内容：

1. 技术原理

冷再生技术是对沥青路面进行冷铣刨、破碎和筛分，掺入一定数量的新集料、再生结合料、活性填料（水泥、石灰等）和水（新材料掺配比例一般在30%以内），经过常温拌和、常温摊铺、常温碾压等工序，实现旧沥青路面再生的技术。按照再生工艺的不同，冷再生技术可以分为厂拌冷再生和就地冷再生两种方式；按照所用结合料的不同，冷再生技术可以分为泡沫沥青冷再生、乳化沥青冷再生和水泥冷再生三种方式。

2. 关键技术

沥青路面冷再生技术的关键技术是：

- 1) 乳化沥青配方设计技术；
- 2) 沥青发泡特性改进技术；
- 3) 冷再生沥青混合料设计技术；
- 4) 冷再生施工质量控制技术。

3. 工艺流程

按照工艺的不同，沥青路面冷再生技术可分为厂拌和就地两种方式。

1) 厂拌冷再生的工艺流程：

原路面冷铣刨得到废旧路面材料 RAP→将 RAP 运输至拌和厂→采用专用设备进行混合料拌制→将冷再生混合料运输至施工现场→摊铺→碾压→养生→加铺罩面层。

2) 就地冷再生的工艺流程：

采用专用设备对原路面进行就地冷铣刨，同时完成就地拌和、就地摊铺、就地压实，

经养生后加铺罩面层。

按照再生结合料的不同，沥青路面冷再生可以分为泡沫沥青冷再生、乳化沥青冷再生、水泥冷再生三种。

1) 泡沫沥青：是采用将热沥青和水在专用的发泡装置内混合、膨胀，形成的含有大量均匀分散气泡的沥青材料（见图 1）。由于含有大量气泡，因此泡沫沥青粘度较小，可以在较低的温度下与石料拌和。

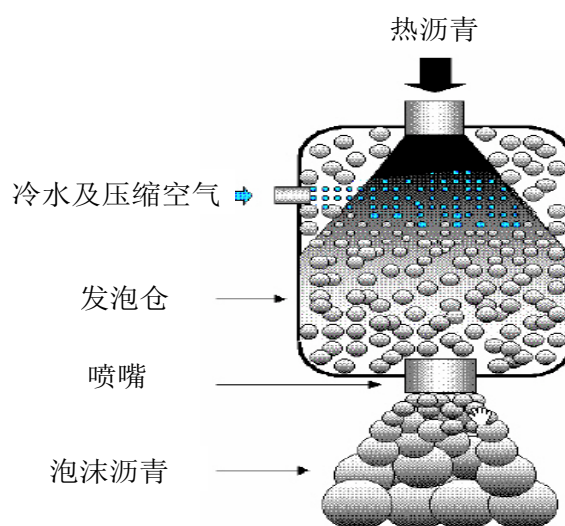


图 1 沥青发泡装置

2) 乳化沥青：是将石油沥青与水在乳化剂、稳定剂等的作用下，经乳化加工制得的均匀沥青产品。由于将沥青以细微颗粒的形式分散到了水相中，使得乳化沥青在常温下呈液态，可以在常温下与石料拌和均匀。

3) 水泥：是十分常规的筑路材料，同样可以用于沥青路面冷再生。

通过冷再生，可以消除原路面较深层位病害，延长路面寿命。典型的沥青路面冷再生结构形式见下图 2。

五、主要技术指标：

与传统铣刨加铺维修技术比较，在不影响路面使用性能的前提下，采用冷再生技术可节省加热能源 60%以上，减少CO₂排放量 80%以上。

六、技术应用情况：

该技术获得 2009 年度中国公路学会科学技术一等奖。2004 年以来，我国辽宁、江苏、河北、江西、浙江、陕西等十几个省市都先后铺筑了沥青路面冷再生试验路或实体工程，仅使用泡沫沥青和乳化沥青的冷再生应用面积已超过 1000 万m³，技术成熟可靠。

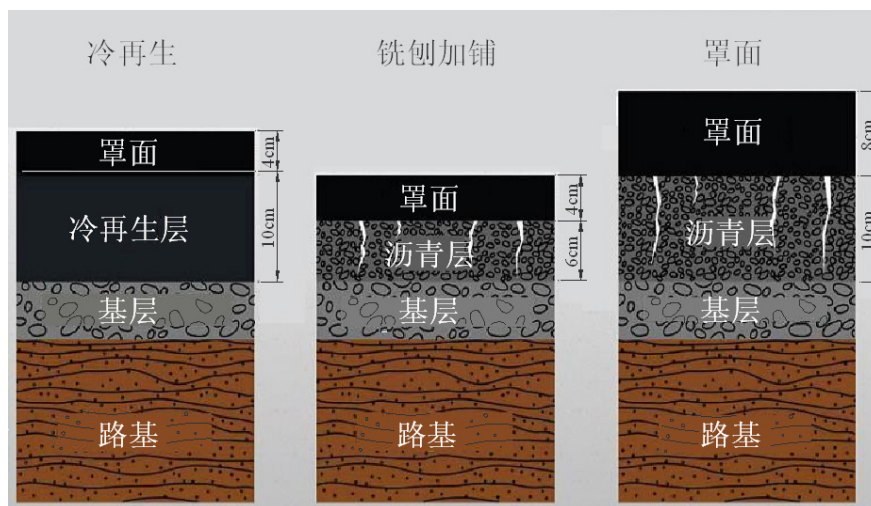


图 2 冷再生技术方案示意图

七、典型用户及投资效益：

典型用户：江西赣粤高速公路股份有限公司、浙江省公路管理局、河北省公路管理局、辽宁省营口市公路处等

江西省昌九高速公路。建设规模：应用乳化沥青冷再生技术 90 多公里的路面大修工程。主要技改内容：采用厂拌冷再生路面结构方案，应用乳化沥青冷再生技术实现了对原半刚性基层的柔性化转换，并将厂拌冷再生层作为高速公路的上基层。主要设备为经过自主改造的国产水泥稳定拌合设备。节能技改投资额 100 万元，建设期 3 年，节能量折合约 780 tce，节约沥青 7845t，总计节能经济效益约为 5600 万，投资回收期 1 年。

八、推广前景和节能潜力：

随着使用期的延长，我国的高等级公路大量进入维修养护期，维修养护、翻修重建的任务越来越重。我国公路已经开始由建设为主的发展阶段逐步转变为建养并举的发展阶段。冷再生技术可广泛应用于各等级公路及城市道路的沥青路面大中修工程，具有明显的节能减排效果，显著提高了旧路面材料的利用率，经济效益和社会效益明显，具有广泛的推广应用前景。

预计到 2015 年全国公路大中修工程中将有 80%采用冷再生技术，可在约 5 万公里的高速公路大修中使用该技术，可节 29.4 万 t 燃料油，约折合 40 万 tce。

29 轮胎式集装箱门式起重机“油改电”节能技术

一、技术名称：轮胎式集装箱门式起重机“油改电”节能技术

二、适用范围：集装箱堆场等集装箱装卸港口

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

目前，我国集装箱码头的集装箱堆场装卸一般采用轮胎式集装箱门式起重机（简称RTG）作业，用柴油发电机组供电，能耗及成本较大，且排放大量废气、噪声，对环境产生一定的影响，单位能耗量约在 6.5tce/万 t 吞吐量左右。

四、技术内容：

1. 技术原理

本技术把用柴油发电机组供电的轮胎式集装箱门式起重机改为用市电作为动力，既降低了能耗和运营成本，同时也使环境质量得到改善。

2. 关键技术

供电技术方案、自动纠偏及牵引技术、柴油发电机组供电与滑触线、卷筒供电安全、快速的切换以及安全保护技术。

3. 工艺流程

本技术系统包括建设滑触线供电线路或电缆卷筒供配电系统-避雷系统、供配电及电气保护装置和快速切换装置。

改造示意图见图 1 所示：

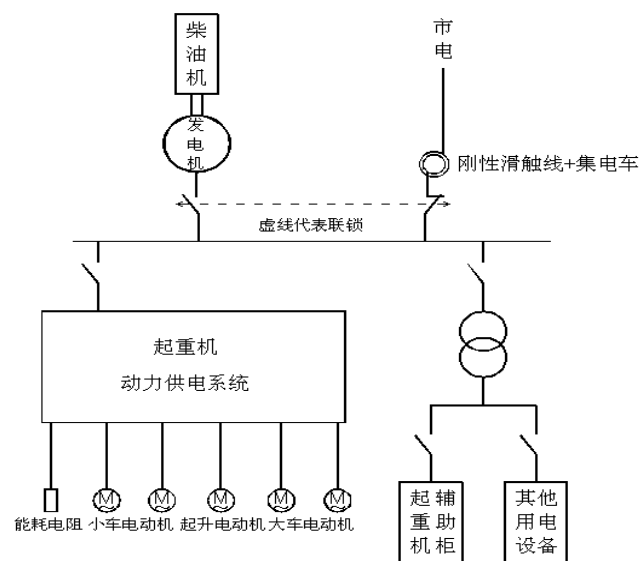


图 1 轮胎式集装箱门式起重机“油改电”示意图

五、主要技术指标：

RTG“油改电”后，RTG 操作单箱 TEU 能源节约率达 50%，设备使用率提高了 10%，噪音降低 90%以上，大大改善环境质量。

六、技术应用情况：

该技术已在全国部分港口应用，节能效果显著。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：上港集团明东公司、沪东公司、青岛港前湾 QCT 公司、宁波北仑集装箱公司、深圳、天津港等

建设规模：60 台轮胎式集装箱门式起重机油改电改造。主要技改内容：供电滑线 72 条，供电箱变 18 台，完成全部 RTG“油改电”改造等。节能技改投资 4000 万元，建设期 9 个月，年节能量 1687tce，年节能经济效益 1527 万元，投资回收期 2.5 年。

八、推广前景和节能潜力：

目前,我国集装箱堆场装卸设备 90%以上应用轮胎式集装箱门式起重机，如果交通港口行业 75%完成轮胎式集装箱门式起重机的“油改电”，那么相应年节能量为 20 万 tce，节能潜力较大，同时，可以改善港口的环境，减少废气排放，推广应用前景广阔。

30 温湿度独立调节系统技术

一、技术名称：温湿度独立调节系统技术

二、适用范围：公共建筑、住宅建筑等的采暖供冷

三、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

目前，我国约 95%的建筑工程采用传统空调采暖供冷，热湿进行分别处理，系统的性能系数仅为 3。

四、技术内容：

1. 技术原理

温湿度独立调节系统由温度调节系统和湿度调节系统组成。温度调节系统是由干式风机盘管、辐射板等干式末端组成；湿度调节系统是由溶液除湿机组或其他类型新风机组组成。系统将处理后的新风送入房间控制湿度，而高温冷源产生16~18℃冷水被送入干式末端，带走房间显热，控制房间温度。

2. 关键技术

温湿度独立调节系统中温度控制系统的干式末端——毛细管辐射产品、湿度控制系统的溶液除湿技术、室内温度、湿度控制与调节技术、防结露技术。

3. 工艺流程

工艺流程见图 1、图 2。

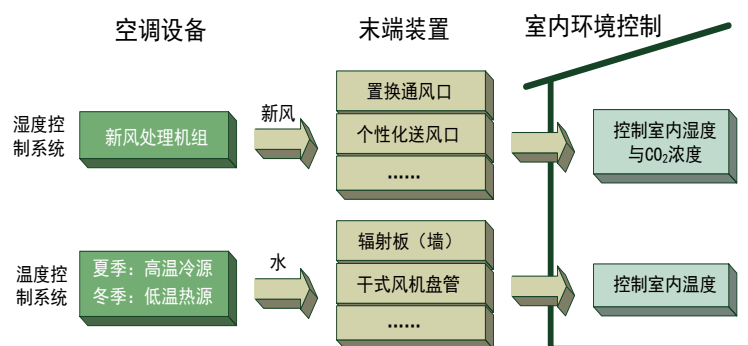


图 1 温湿度独立调节系统技术原理图

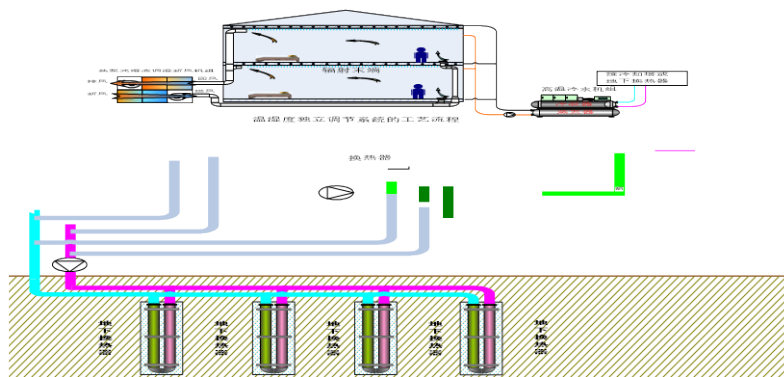


图2 温湿度独立调节系统技术工艺流程图

五、主要技术指标：

- 1) 传统空调供冷温度 7℃，供热 60℃，温湿度独立调节系统供冷温度为 16℃以上，供暖温度低于 35℃；
- 2) 夏季可利用自然界的天然冷源供冷，冬季可利用废热供热；
- 3) 主机 COP 由常规的 5.5 提高到 8~11.5，整个系统节能 40%以上；
- 4) 溶液除湿新风机组 COP 达 5.5 以上。

六、技术应用情况：

该技术已在中国东南潮湿地区和西北干燥地区均有实施和应用，运行效果良好，具有节能性与舒适性。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：南京锋尚国际公寓、深圳南海意库、深圳三湘海尚花园、西门子中国总部大楼、天津火车站、青岛香溪庭院别墅等

1) 建设规模：3.55 万 m^2 新建住宅楼配套。主要技改内容：室内空调系统，主要设备为地源热泵机组、溶液除湿机组和毛细管。节能技改投资额 350 万元，建设期 1.3 年。年节能 320tce，年节约运行费用 100 万元，投资回收期 3.5 年。

2) 建设规模：2.5 万 m^2 老厂房改造。主要技改内容：室内空调系统，主要设备包括溶液除湿系统、干式风盘和辐射供冷系统。节能技改投资额 330 万元，建设期 1 年。年可节电 240 万kWh，折合 900tce，年节约运行费 150 万元，投资回收期 2 年。

八、推广前景和节能潜力：

温湿度独立调节系统的节能潜力很大，目前已有约 300 万 m^2 的建筑采用该系统。预计到 2015 年，该技术在行业推广比例可达 5%，需投资约 200 亿元人民币，形成年节能能力 175 万tce。