

**国家重点节能技术推广目录**  
**（第一批）**

国家发展和改革委员会

2008年5月

国家重点节能技术推广目录（第一批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	技术条件	典型项目投资额	预计“十一五”期间推广比例	节能量		
							单位节能量	项目节能量	节能潜力
1	煤矿低浓度瓦斯发电技术	煤炭行业 矿井抽采 瓦斯发电	以矿井抽采的低浓度瓦斯为燃料，通过低浓度瓦斯发电机组进行过氧燃烧发电	2500-4000 kW	1200-2000 万元	30%以上	400t 标煤/ 台年	2000-3000t 标煤/年	到 2010 年瓦斯气利用量达到 20 亿立方米，相当于节约 195 万 t 标准煤
2	矸石电厂低真空供热技术	煤炭行业 矿山民用 及办公建筑采暖	将汽轮发电机正常凝汽温度由 40℃ 提高至 80℃，通过热交换形成 55-60℃ 的循环水，从而实现低真空供热	3MW 汽轮 发电机组	2×3MW 机组 1170 万元	20%	每台机组 节能量为 2113t 标煤 /120 天采 暖期	4226t 标煤 /120 天采 暖期	年节 240000t 标煤以上
3	选煤厂高效低能耗脱水设备	煤炭行业 大中型选 煤厂	用隔膜压滤机代替过滤机分离煤泥中的水分，节省电力	选煤厂的 脱水设备	300 万元	我国有 2000 多台真空过滤机和园盘真空过滤机需要更新换代	2.5kWh/t 原煤	1700 万 kWh	年节 5 亿 kWh 以上

国家重点节能技术推广目录（第一批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	技术条件	典型项目投资额	预计“十一五”期间推广比例	节能量		
							单位节能量	项目节能量	节能潜力
4	汽轮机通流部分现代化改造	电力行业各种容量(50-600MW)和形式(纯凝、抽汽、空冷)的汽轮机	采用先进的汽轮机三维流场设计,结合四维精确设计对汽轮机通流部分及汽封系统进行优化改进	200MW 及以上的各种汽轮机	1 × 300MW 机组 3850 万元	应进行改造机组的 80%	供电煤耗率下降 15—20g/kWh	供电煤耗下降 20g/kWh; 额定工况发电热耗率下降 7926kJ/kWh; 各缸效较改造前有较大幅度的提高	现役 300-600MW 汽轮机组在今后相当长的时期内是我国火力发电的主力机组,目前效率偏低、机组供电煤耗率偏高,通过通流部分改造提高经济性是一种重要手段
5	汽轮机汽封改造	电力行业火电厂汽轮机	在机组并网带初始负荷,主蒸汽压力达到一定值时,克服汽封内的弹簧力,使汽封关闭,使运行中汽封漏汽量减少,提高汽轮机的缸效率	125-600 MW 汽轮机	6 台 300MW 机组 3000 万元(每台机组约 500 万元)	采用叶顶可退让汽封、蜂窝式汽封和接触式汽封等技术进行改造,均为推荐采用技术,可解决存在汽封问题机组的 60% 以上	高压缸效率可提高 2%-3%,中压缸效率可提高 1%-2%	全厂 6 台机组年节约标煤 2 万 t	根据不同的汽轮机结构,在关键的几个部位,采用弹性可调汽封结构,均有利于改善和提高机组性能,并获得明显经济效益
6	燃煤锅炉气化微油点火技术	电力行业适用于干燥无灰基挥发分含量高于 18% 的贫煤、烟煤、褐煤的锅炉	利用压缩空气的高速射流将燃料油直接击碎,雾化成超细油滴进行燃烧,用燃烧产生的热量对燃料加热	135-600MW 机组	1 台 300MW 250 万元	30%-40%	节油在 80% 以上,烟煤节油率在 95% 以上	节油量为 700t/年	按 2004 年国内发电及供热用油量计算,若燃煤锅炉有 1/3 采用此技术,每年可节油 200 万 t,节约 80 亿元

国家重点节能技术推广目录（第一批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	技术条件	典型项目投资额	预计“十一五”期间推广比例	节能量		
							单位节能量	项目节能量	节能潜力
7	燃煤锅炉等离子煤粉点火技术	电力行业煤粉锅炉	等离子发生器是利用空气做等离子的载体，用直流接触引弧放电的方法制造功率达150kW的等离子体，同时采用磁压缩及等离子体输送至需要进行点火的部位，完成持续长时间的点火和稳燃	机组容量包括50、100、125、135、150、200、330和600MW各等级的机组锅炉	2×600机组 1000万元	应采用此类点火装置锅炉的90%	某600MW机组节油80%	2×600MW机组年节燃油980t	采用等离子点火装置可以节约机组的燃料成本，特别是调峰机组节油效果也十分明显
8	凝汽器螺旋纽带除垢装置技术	电力行业火力发电机组	螺旋纽带除垢装置具有自动除垢和强化换热作用，在凝汽器内安装后节煤、节水、减少污染物排放	凝汽器冷却水系统正常条件	200MW机组投资约600万元	25%~40% (五年)	减少发电煤耗3-8g/kWh, 节水10%	200MW机组年节煤4000吨标煤以上，节水252000吨	全国200MW机组以上700台，年节煤210万吨，节水1.264亿吨
9	干式TRT技术（高炉炉顶余压余热发电）	钢铁行业高炉炉顶余压发电	利用高炉炉顶煤气的余压余热导入透平膨胀机驱动发电机发电	400m <sup>3</sup> 以上高炉（国家重点支持1000m <sup>3</sup> 以上高炉）	2000万元 -1.5亿元	TRT达到100%，干式TRT达到60%	50kWh/t铁	2000万kWh -1.6亿kWh	40亿kWh
10	（高压）干熄焦技术（余热利用）	钢铁行业钢铁生产企业焦化工序	惰性气体将吸收红焦的热量传给干熄焦余热锅炉产生蒸汽而发电和供热	熄焦能力2×140t/h及以上	约2亿元	10%—20%	75kWh/t焦	年发电量为1.5亿kWh/年	30亿kWh

国家重点节能技术推广目录（第一批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	技术条件	典型项目投资额	预计“十一五”期间推广比例	节能量		
							单位节能量	项目节能量	节能潜力
11	钢铁行业烧结余热发电技术	钢铁行业	利用钢铁行业的低温（200-400℃）废烟气产生蒸汽发电	200-400℃的低温烟气	1.7 亿元	10%—20%	12kWh/t 烧结	年发电量为 1.4 亿 kWh/年	12 亿 kWh
12	转炉煤气高效回收利用技术	钢铁行业	采用电除尘净化转炉运转时的热烟气，并回收煤气，收集的除尘灰，进行热压块后又回到转炉中，作为转炉的冷却剂。转炉煤气干法烟气除尘处理、煤气回收及可以部分或全部补偿转炉炼钢过程中的能耗	大、中、小型转炉	1 亿元	我国现有大型转炉企业 19 家，中型转炉企业 42 家，预计 2010 年将有一半企业应用该技术	9.1kWh/t 钢	年节电 1200 多万 kWh	500 万吨标煤
13	蓄热式燃烧技术	钢铁行业	高温空气燃烧技术把回收烟气余热与高效燃烧及 NO <sub>x</sub> 减排等技术有机地结合起来，达到节能减排的目的	通过蓄热系统对空气（煤气）预热，使进气温度提高到 1000 度以上，实现高效燃烧	3200 万元	2006-2010 年每年可改造 40 座加热炉，到 2010 年改造 200 座加热炉	热回收率达 80%，可节能 30%以上	年节约 30489.48 吨标煤	到 2010 年改造 200 座加热炉，实现节能约 500 万 t 标准煤

国家重点节能技术推广目录（第一批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	技术条件	典型项目投资额	预计“十一五”期间推广比例	节能量		
							单位节能量	项目节能量	节能潜力
14	低热值高炉煤气燃气—蒸汽联合循环发电	钢铁行业企业自发电	合理、高效、无污染地利用钢铁厂剩余的低热值高炉煤气发电和供热	150MW 发电机组	56200 万元	10%左右	1kW/m <sup>3</sup> 高炉煤气	9.4 亿 kWh/年	20 亿 kWh
15	炼焦煤调湿风选技术	焦化厂备煤系统	采用流化床技术，利用焦炉烟道废气，对炼焦煤料水分进行调整，并按其粒度和密度的不同进行选择粉碎。达到提高焦炭质量、降低炼焦耗热量、节能减排等目的	焦炉烟道气利用、流化床技术、风动选择粉碎技术、煤调湿技术	120-150 万吨/年规模焦化厂、6000 万元	30%	326MJ/t	100 万吨焦化厂 434.7 × 10 <sup>6</sup> MJ/年 (14.84 × 10 <sup>3</sup> 吨标准煤/年)	34267.8 × 10 <sup>6</sup> MJ/年 (1169.5 × 10 <sup>3</sup> 吨标准煤/年)
16	能源管理中心技术	钢铁行业联合大型企业	在钢铁生产全过程中对各类能源介质进行全面监视，分析并及时调度处理，及时进行能源使用情况分析、能源平衡预测，系统运行优化、专家系统运行、高速采集数据和反馈，实现能源系统的集中管理控制	有遥测、遥控的全套仪表、自动控制装置以及大量的电缆及桥架等，能源供应系统及所有用能设备必须配备有效准确的一次和二次检测装置，需要大量功能齐全的信号传输设施及计算机处理和集中控制中心	6000 万元至 1 亿元	在未来 5 至 8 年内，选择 10 家条件成熟的大中型企业建设能源中心	吨钢综合能耗每年平均降低 1.6%	每年节能约 8.8 万吨标煤。每年约折合人民币 5000 万元。	年节能 1%即为 6.5 万吨标准煤

国家重点节能技术推广目录（第一批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	技术条件	典型项目投资额	预计“十一五”期间推广比例	节能量		
							单位节能量	项目节能量	节能潜力
17	大型铝电解系列不停电（全电流）技术及成套装置	有色金属行业 所有电解铝企业，小容量单台设备也适合电解铜企业	采用大电流分流及大电流通、断技术控制电解槽大电流转移动态过程，完成电解槽在全电流状态下电流回路的切换，实现不停电大修	25万t 320kA电解槽铝电合一系列	500-800万元	100%	降低吨铝直流电耗40kWh以上，减少自备电厂重油消耗3000t以上	年节电1000万kWh以上	节电8—15亿kWh，减少自备电厂重油消耗5—15万t
18	大型高效充气机械搅拌式浮选机	有色金属、钢铁、非金属等资源开发行业	采用高比转数后倾叶片叶轮，循环量大、压头低，可显著降低浮选机的功率强度；采用低阻尼直悬式定子，定子悬空区域大，降低了运转功耗	大、中型选矿厂	1000-2000万元	大、中型企业达80%以上	功耗降低15%~20%	年节电1000万kWh以上	节电2亿kWh以上
19	冶炼烟气余热回收—余热发电技术	有色金属、钢铁、水泥等行业	利用强制循环余热锅炉回收冶炼烟气余热，实现热电联产，最大限度提高余热蒸汽利用效率	大、中型冶炼厂	1000-5000万元	大、中型企业可达85%以上。	降低吨铜（或其他金属）能耗310kg	根据冶金炉的容量而定，如铜熔炼，回收能量2-3t汽/t粗铜	年节45万t标煤
20	氧气底吹熔炼技术	有色金属行业 年产粗铅8-12万t企业	采用氧气底吹熔炼技术取代铅烧结工艺，实现自热熔炼，冶炼强度大大提高，显著节省能耗	大中型冶炼企业	1.8亿元	目前在建及在设计有10家	吨铅生产能耗降低150kg标煤	年节1.2万t标煤	年节19.5万t标煤

国家重点节能技术推广目录（第一批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	技术条件	典型项目投资额	预计“十一五”期间推广比例	节能量		
							单位节能量	项目节能量	节能潜力
21	矿热炉节能技术	有色金属行业 铁合金、电石等高耗能行业	（1）矿热炉低压动态无功补偿技术通过连接在低压交流侧无功补偿和静止无功功率发生器（SVG）的作用，有效降低了无功功率和谐波电流的流转路径和交换幅值，并同时减小三相功率不平衡，解决企业电耗高、效率低的问题	6300kva及以上大中型矿热炉	150-350万元	预计 30%左右	按冶炼 75 硅铁计算，270kWh/t-720kWh/t	按 25000kVA 矿热炉计算 540 万 kWh—1440 万 kWh	50 亿kWh左右*
			（2）组合式电极系统采用导电元件与电极平面接触方式，改变了铜瓦与电极的弧面接触，实现了导电方式的转变。电极压放系统采用液压卡钳、直接卡在电极的筋片上，结构简单，体积小	要求大中型矿热炉，电极壳制作安装精度高；导电元件与电极壳筋片之间紧密接触并能滑动	6300kVA 矿热炉 160 万元； 12500kVA 矿热炉 250 万元； 25000kVA 矿热炉 310 万元	预计 30%左右	按冶炼 75 硅铁计算 400kWh/t-800kWh/t	按 25000kVA 矿热炉计算 800 万 kWh—1600 万 kWh	50 亿kWh左右*

\*：节能潜力按照目前 6300kVA 以上铁合金产能计算，不包括电石产能。

国家重点节能技术推广目录（第一批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	技术条件	典型项目投资额	预计“十一五”期间推广比例	节能量		
							单位节能量	项目节能量	节能潜力
22	水泥窑纯低温余热发电技术	建材行业大中型水泥窑余热的回收和利用	利用水泥窑低于350℃废气的余热生产0.8-2.5MPa的低压蒸汽，推动汽轮机做功发电	大中型新型干法水泥生产线	5600万元	40%	32-40kWh/t.c1 余热发电能力	年节 22000t 标煤	年节 300 万 t 标煤
23	玻璃熔窑余热发电技术	建材行业浮法玻璃熔窑	将玻璃熔窑排放的余热转换为电能	浮法玻璃窑	5000万元	每年推广5条线，“十一五”末达12%	节能8%	年(7200小时)发电4000万kWh	年发电1.44亿kWh
24	全氧燃烧技术	建材行业玻璃纤维和玻璃窑炉	以纯氧代替空气，经过调压后，以一定的流量送入窑炉，与燃料进行燃烧	6万t玻璃纤维池窑	1000万元(纯氧系统)	“十一五”末达到10条线	节能50%	1000万标方天然气/年	12000万标方天然气/年
				浮法玻璃熔窑	1亿元(耐火材料及纯氧系统)	浮法玻璃窑试点线	节能20%—30%	5000t重油	年节能5000t重油
25	辊压机粉磨系统	建材行业水泥生产线	采用高压挤压料层粉碎原理，配以适当的打散分级装置，明显降低能耗	水泥生产线	2000万元	80%	同比采用球磨机，节电30%以上(约8-10kWh/t水泥)	年节电1600万kWh	年节电8亿kWh
26	立式磨装备及技术	建材行业水泥、冶金等的物料粉磨领域	采用料床粉磨原理，有效提高粉磨效率，减少过粉磨现象，降低能耗	粉磨领域	1800万元	50%	比球磨系统节电30%	年节电840万kWh	年节电5亿kWh
27	富氧燃烧技术	建材行业工业窑炉*	用富氧代替空气助燃，可改善产品质量、降低能耗、减少污染	500t/d浮法窑	100万元	每年推广10条线，“十一五”末达25%	节能3%—5%	年节约1000t重油	每年推广10条线，“十一五”末达25%，年节约4万t重油

\*：有关数据以浮法玻璃熔窑为例。

国家重点节能技术推广目录（第一批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	技术条件	典型项目投资额	预计“十一五”期间推广比例	节能量		
							单位节能量	项目节能量	节能潜力
28	油田机械用放空天然气回收液化工程	石油行业带伴生气的油田	用制冷设备将油田伴生天然气液化回收	大中型油田	1.025 亿元	20%—50%	油田伴生气和原油产量之比各地区差别较大	65000t 标煤/年	适合绝大部分带伴生气的油田
29	裂解炉空气预热节能技术	石化行业石化裂解炉	充分利用装置余热资源加热裂解炉的助燃空气，达到节能目的	4 万 t/年乙烯生产能力	38 万元	90%	12kg 标油/t 乙烯	480t 标油/年	8 万 t 标油/年
30	新型变换气制碱技术	化工行业联合制碱企业	采用低温循环制碱理论实现系统废液零排放，改三塔为单塔制碱节约能源	15-30 万 t/年制碱项目	1.5 亿	50%	2000-7000MJ/t 碱	6-21 亿 MJ/年	适合所有变换气制碱企业
31	氨合成回路分子筛节能技术	化工行业大中型合成氨装置	增设分子筛干燥器脱除合成气中的 H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , CO 降低分离氨的冷量	采用离心式合成压缩机的装置	1729 万元	40%	32kg 标煤/t 氨	9500t 标煤/年	120 万 t 标煤/年
32	大中型硫酸生产装置低温位热能回收技术	化工行业大中型硫磺，硫铁矿制酸装置	采用 HRS 吸收塔直接将冷凝热及稀释热吸收转化成蒸汽供生产使用	20-40 万 t/年硫酸生产装置	800 万美元	占大型装置 71%	0.5t 蒸汽/t 硫酸	10-20 万 t 蒸汽/年	1500 万 t 蒸汽/年
33	密闭环保节能型电石生产装置	化工行业大型电石生产企业	提高炉料比电阻，从而提高电石炉自然功率因数，达到节约电能的目的	10 万 t/年电石生产装置	10300 万元	30%	0.3t 标煤/t 电石	3 万 t 标煤/年	300 万 t 标煤/年

国家重点节能技术推广目录（第一批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	技术条件	典型项目投资额	预计“十一五”期间推广比例	节能量		
							单位节能量	项目节能量	节能潜力
34	合成氨节能改造综合技术	化工行业中小型氮肥装置	通过对原装置进行改造，实现能量的梯级利用，并采用先进成熟、适用的综合技术降低能耗	10万t/年合成氨企业	3000-6000万元	50% (估计值，各个氮肥生产企业的具体情况不一样，所需要采取的技术数量也不完全相同)	200-400kWh/t氨	2000-4000kWh/年	80亿kWh/年
35	燃煤催化燃烧节能技术	化工行业各种工业用燃煤锅炉	通过提高炉内燃煤燃烧速率，使燃烧更充分，达到节能目的；优化燃煤颗粒的表面性能，促进煤中灰分与硫氧化物反应，达到脱硫作用；有效减少燃煤锅炉焦垢的生成并除焦、除垢、改善燃烧器工作状态	2.5-5L/h喷雾计量系统	2万元	50% (估计值)	锅炉作为通用供热装置，用于大量种类的产品生产。一般节煤率约为8%-15%	节煤率8%-15% (35-130t/h循环硫化床锅炉、煤粉炉)，二氧化硫减排率25%左右	适合于所有循环硫化床、煤粉炉、链条炉等各种锅炉或工业窑炉

国家重点节能技术推广目录（第一批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	技术条件	典型项目投资额	预计“十一五”期间推广比例	节能量		
							单位节能量	项目节能量	节能潜力
36	塑料动态成型加工节能技术	轻工行业主要应用于塑料制品加工领域	将振动力场引入塑料塑化成型加工全过程，变传统塑料纯剪切稳态塑化运输机理为振动剪切动态塑化运输机理，达到缩短热机械历程、降低能耗、提高质量的目的	改造传统塑料加工设备为塑料动态加工设备	2600台改造费用2080万元	30%	每加工1kg塑料薄膜可节省0.35度电；每加工1kg注塑制品可节电0.3 kWh	2600台改造后的塑料加工设备，年节电16275万kWh	节电20.63亿kWh
37	高浓度糖醇废水沼气发电技术	轻工行业淀粉糖生产企业及生产过程中产生大量有机废水的行业	淀粉糖生产过程中产生的有机废水在进行厌氧处理过程中产生大量沼气，利用沼气发电，同时燃气发电机组产生的余热可以带动余热锅炉热水或蒸汽，组成热电冷三联供系统	500kW的燃气发电机组	8×500kW机组总投资为4200万元(沼气发电部分为1387万元)	<40%	每除去1kg COD可产生0.35m <sup>3</sup> 甲烷，发电0.58 kWh	年创经济效益1504万元，年节约燃煤1.2万t，减排2.5万t CO <sub>2</sub>	发电2.4亿kWh/年
38	高效节能玻璃窑炉技术	轻工行业适合日用玻璃行业	蓄热室由箱式蓄热室改进为多通道蓄热室；玻璃窑炉自动控制系统；采用池底鼓泡技术；余热回收利用	年产23万t玻璃窑炉生产线改造后达到年产26万t	2500万元	30%	90公斤标煤/吨产品	约2万t标煤	30万t标煤

国家重点节能技术推广目录（第一批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	技术条件	典型项目投资额	预计“十一五”期间推广比例	节能量		
							单位节能量	项目节能量	节能潜力
39	锅炉烟道气饱和技术	轻工行业精炼糖厂、甘蔗糖厂和甜菜糖厂	利用锅炉烟气中的CO <sub>2</sub> 与糖汁中的石灰反应生成CaCO <sub>3</sub> 沉淀吸附非糖份，代替石灰窑煅烧石灰石	6500t 甘蔗糖厂	150 万元	计划推广 30%	每榨季(120天)节约800t 标煤/年	每年节约标煤 800t	总节约 340 万 t 标煤
40	管束干燥机废汽回收综合利用技术	轻工行业玉米淀粉生产企业	将淀粉副产品烘干过程中产生的大量废汽，用于玉米浆浓缩生产	年产 15 万 t 玉米淀粉	350 万元	>40%	日节蒸汽 80t(折合标煤 10.3t)	年节约蒸汽 24000t(折合标煤 3090t)	总节约蒸汽 280 万 t, 折合标煤 36 万 t
41	棉纺织企业智能空调系统节能技术	纺织行业大中型纺织企业的风机水泵系统	用计算机模糊控制理论研究的智能软件对电器的运行效率曲线做出控制，结合各类检测设备，使系统合理运行	10 万锭产能规模棉纺企业	600 万元以内	15% (约 1000 万锭产能，全行业产能约在 6000 万锭以上)	节电 174kWh/t 纱, 3kWh/百米	460 万 kWh/年	4.6 亿 kWh
42	染整企业节能集热技术	纺织行业棉印染、针织染整、毛染整、丝印染、麻染整等各类染整企业	染整企业建筑设计风格有利于企业利用太阳能对工艺用水进行升温，从而减少各类染整企业对蒸汽的依赖	各类染整企业	1400 万元	丝印染行业推广 10% (该行业 05 年丝织品产能 77.7 亿米)。如果推广到其它行业效果将更加显著	节标煤 13kg/ 百米丝织品 (2400 万米年生产能力)	每年节 3133 吨标煤	约 10 万吨标煤
43	高温高压气流染色技术	纺织行业染整企业	染液以雾化状在气液混合室内与被染织物完成上染过程，并且由循环气流牵引被染织物进行循环运动	年产 8000 吨针织物染整加工	2000 万元	30%	节汽 2.7 t/t 布，节水 81.2 t/t 布	节约蒸汽 50%~60%，节水 50%以上	全国现有设备 30000 多台，按每年 2%的比例淘汰，年可节约蒸汽 23 万吨，节水 1200 万吨

国家重点节能技术推广目录（第一批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	技术条件	典型项目投资额	预计“十一五”期间推广比例	节能量		
							单位节能量	项目节能量	节能潜力
44	变频器调速节能技术	通用技术 电力、市政供水、冶金、石油、化工、采矿、煤炭、造纸、建材等。产品电压等级包括3kV、6kV、10kV 以及油田专用潜油电泵使用的1600-2400V产品	对电动机有矢量、磁场、直接转矩控制；有滑模变结构，模型参考自适应技术；有模糊控制、神经元网络，专家系统和各种各样的自优化、自诊断技术等	低压变频器电压范围为交流1kV以下输入侧变频为50Hz或60Hz 负载侧频率达600Hz 高压变频器电压范围为交流1-35kV输入侧频率50Hz或60Hz 负载侧频率达600Hz	中压变频调速装置用于抽水泵站一台价格约60万元人民币，用户一般可在10-14个月内收回投资	随着国产大功率节能系统产品的开发及市场条件逐步趋于成熟，行业推广比例达30%左右	变频调速机的主要功能就是提高电机效率减少网络冲击，降低电损耗	中压高性能变频调速装置节能可达40%左右	国内急需节能调速改造的风机、水泵机械用的电动机总装机容量约4000万kW，按年平均运行4000小时，节电率20%-25%计算，节电潜力为年320-400亿kWh。急需进行节能调速的电动机，节电总数为年500亿kWh
			矿山提升机变频调速节电技术(仅用于高压)：采用变频器调速控制提升过程，减少启动电阻，避免通电线圈耗电	矿井上下高低压提升机	45万元	50%以上	24万kWh/年	24万kWh/年	年节3.92亿kWh以上
45	锅炉水处理防腐阻垢节能技术	通用技术 工业、采暖锅炉以及中央空调、工业冷却循环水处理	采用向循环水系统投加防腐阻垢剂的技术，除去系统原有老垢老锈，在锅炉壁表面形成保护膜，阻止氧化腐蚀，有效防止人为失水	适宜所有工业、采暖锅炉及中央空调、工业冷却循环水的水质处理	在供热采暖系统每10万m <sup>2</sup> 年投资约2万元；工业锅炉5000元/蒸吨/年；中央空调和工业冷却循环水系统40元/kW·a <sup>-1</sup>	60% 推广应用达到15亿平方米；在中央空调和工业冷却循环水系统可覆盖全国约10%的单位	平均每平方米供暖面积每采暖年度节煤≥5kg；节电≥20%；节盐50%-90%，在中央空调和工业冷却循环水系统节能≥20%，节水1-3倍，减排1-3倍	一个采暖年度：节煤2000吨，减少再生用盐70吨，节约热力除氧可耗蒸汽600吨	目前全国工业及供暖锅炉54万台，且以每年1万台的速度增长。本技术可达到节能20%-30%；减少锅炉废水污染排放量90%以上

国家重点节能技术推广目录（第一批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	技术条件	典型项目投资额	预计“十一五”期间推广比例	节能量			
							单位节能量	项目节能量	节能潜力	
46	聚氨酯硬泡体用于墙体保温配套技术	建筑行业建筑墙体保温	通过在建筑物墙体上整体喷涂导热系数低的聚氨酯硬泡体，降低建筑物整体使用能耗	建筑面积100万平方米	200万元	30%	厚50mm聚氨酯保温层相当于： 80mmEPS、90mm矿棉、100mm软木、280mm木板、760mm混凝土的节能量	以北京地区为例：每年100万平方米聚氨酯硬泡（厚30mm）保温体系相当于节约4.55万吨标煤、30万kWh电力、1.5万吨水泥、0.56亿块普砖，减少排放0.546万吨灰渣、59.1万吨烟尘、0.132万吨二氧化碳和二氧化硫	全国每年新增房屋面积约20亿平方米，保守计算按5亿平方米使用聚氨酯保温；全国还有400亿平方米旧建筑需要保温改造，如10%采用聚氨酯就是40亿平方米。这些数据证明，推广聚氨酯保温节能潜力巨大	
47	热泵节能技术	建筑行业建筑物的采暖供冷	地源热泵技术是利用地下浅层地热，可供热又可制冷的高效节能系统	地源热泵	新建办公、宿舍楼配套	1000万元	10%以上	45kWh/平方米年	310万kWh/年	91亿kWh/年
			水源热泵技术是利用地下浅层水源和地表水源中的低温热能，实现低位热能向高位热能转移的一种技术	水源热泵		11080.47万元	淡水源热泵技术在建筑中规模化应用的示范城市1个，海水源热泵技术在建筑中规模化应用的示范城市1个	再生水热泵比常规空调系统节能25%以上，比分体家用空调（即空气源热泵）节能40%以上	每年替代标煤8000余吨	水源热泵技术的建筑累计400万平方米

国家重点节能技术推广目录（第一批）

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	技术条件	典型项目投资额	预计“十一五”期间推广比例	节能量		
							单位节能量	项目节能量	节能潜力
48	中央空调智能控制技术	通用技术 空调制冷系统	用人工智能模糊控制方式代替传统的静态控制方式，实现动态控制，达到节能目的	中央空调制冷系统	226 万元	30%	20%	节电量 187 万 kWh/年	139 亿 kWh/年
49	外动颚匀摆颚式破碎机	通用技术 广泛应用于有色、冶金、建材、化工、水利等领域的矿石或岩石破碎	通过外动颚技术、负悬挂机构、大偏心距、串级倾斜破碎腔结构，实现破碎机的低矮、大破碎比和高生产能力，降低功耗	矿岩石破碎系统	160-350 万元	10%-15%	功耗降低 47%-55%	年节电 110 万 kWh	节电 8.5 亿 kWh
50	高效双盘磨浆机	通用技术 适合造纸行业、化纤行业化学木浆、机械浆、废纸浆等浆种的连续打浆工序	应用高效传动装置，配用高性能长寿命造纸打浆磨盘和先进的自动控制系统，实现恒功率或恒能耗控制	30 万 t 高档涂布白板纸项目	180 万元	75%	170 万 kWh/年台	510 万 kWh/年	节电 4.59 亿 kWh

附件

## 重点推广节能技术报告

# 煤矿低浓度瓦斯发电技术

一、所属行业：煤炭行业

二、技术名称：煤矿低浓度瓦斯发电技术

三、适用范围：矿井抽采瓦斯用于发电

四、技术内容：

## 1.技术原理

一般瓦斯电站机组只能用 30%浓度以上瓦斯发电，否则不易稳定燃烧。且低浓度瓦斯易发生爆炸，输送安全难以解决。

本技术通过多级阻火器和水雾输送系统保证输送安全，并在发电机组中，通过过氧燃烧达到利用瓦斯能量发电的目的。

## 2.关键技术

①低浓度瓦斯的安全输送系统。

②低浓度瓦斯过氧燃烧的瓦斯发电机组。

## 3.工艺流程

瓦斯气→抽采泵站→湿式放散阀→水位自控式水封阻火器→瓦斯管道专用阻火器→水雾输送系统→溢流式脱水水封阻火器→发电机组→发电。

五、主要技术指标：

总装机容量 9000kW可年发电  $5.44 \times 10^7$  kWh，年耗瓦斯量 18144 万 $m^3$ 。

六、技术应用情况：

在峰峰集团应用。

七、典型用户及投资效益：

峰峰大淑村矿 8 台 500GF1-3PW 发电机组，装机容量 4000kW，节煤 3000 吨/年，年创效益 447 万元，投资回收期 4.69 年。

羊渠河矿 5 台 500GF1-3PW 发电机组装机 2500kW 节煤 2200 吨/年，年创效益 265 万元，投资回收期 4.69 年。

八、推广前景和节能潜力：

我国煤矿瓦斯电站一般只能用浓度 30%以上煤矿瓦斯发电，低浓度煤矿瓦斯（甲烷含量 6%~30%）得不到应用，而直接排空造成浪费及污染环境。因此采用此项技术既节约能量又可减少环境污染，值得在煤矿推广。

# 矸石电厂低真空供热技术

一、所属行业：煤炭行业

二、技术名称：矸石电厂低真空供热技术

三、适用范围：矿山民用及办公建筑冬季采暖

四、技术内容：

1.技术原理

将汽轮发电机正常凝汽温度由 40℃提高至 80℃，通过热交换形成 55~60℃的循环水，从而实现低真空供热。

2.关键技术

将汽轮发电机凝汽温度由正常的 40℃提高至 80℃后,凝汽器真空度提升为 0.08~0.09MPa，加大发电机轴向推力,操作及管理难度增大；与 85℃出水温度，60℃回水温度的传统供热相比，低真空供热需加大暖气片的散热面积，其中旧建筑改造难度大。

五、主要技术指标：

汽轮机凝汽温度 80℃，凝汽器真空度 0.08~0.09MPa，循环水出水温度 55~60℃，回水温度 40~45℃，汽轮机热效率可由 20%左右提升至 70%左右。

六、技术应用情况：

低真空供热技术处于开发试用阶段，现只有个别单位采用。

七、典型用户及投资效益：

河北金能集团井陘矿务局低真空供热面积 12.85 万 $m^2$ ，现一期工程 5 万 $m^2$ 的改造已竣工运行。2 台 3MW 汽轮发电机组已正常运行,通过技改可实现最低 15 万 $m^2$ 的低真空供暖，投资额 1171 万元，节能量 4226 吨标煤/120 天采暖期，经济效益为 338 万元/120 天采暖，投资回收期 3.4 年。

八、推广前景及潜力：

适用于所有汽轮发电机凝汽余热对居民及办公的冬季采暖，节能潜力巨大。

# 选煤厂高效低能耗脱水设备

一、所属行业：煤炭行业

二、技术名称：选煤厂高效低能耗脱水设备

三、适用范围：大中型选煤厂的脱水设备

四、技术内容：

1.技术原理

用快速隔膜压滤机代替真空过滤机和园盘真空过滤机，达到处理量大，设备简单，能耗低的目的。

2.关键技术

高效长寿命的专用过滤元件和高压隔膜的二次压榨脱水，以及中控室智能控制等 11 项技术。

3.工艺流程

含水煤泥→压滤机脱水→精煤。

五、主要技术指标：

处理量可达到  $70\sim 80\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ；

处理吨干精煤用电量为 0.7kWh/吨干精煤。

六、技术应用情况：

目前全国已有 160 台快速隔膜压滤机投产。型号也由 KM300 型发展到 KM350，KM500/2500 型。

七、典型用户及投资效益：

鹤壁四矿选煤厂，东滩矿选煤厂，永川洗选厂都已成功应用，取得良好经济效益和节能效果，达到了节电 2kWh/吨原煤的水平，综合经济效益 180~200 万元/年。

八、推广前景及节能潜力：

“十一五”期间可替代的加压过滤机和园盘真空过滤机共有 2000 多台，可用 2000 台大型隔膜压滤机代替，平均每年可节电 16~20 亿 kWh/年。

# 汽轮机通流部分现代化改造

一、所属行业：电力行业

二、技术名称：汽轮机通流部分现代化改造

三、适用范围：50MW~600MW 各种形式的汽轮机

四、技术内容：

## 1.技术原理

采用先进的汽轮机三维流场设计技术，结合四维精确设计，对汽轮机通流部分及汽封系统进行优化。

## 2.关键技术

- (1) 高压缸调节级，采用子午面收缩静叶栅；
- (2) 高压缸压力级隔板静叶，采用新型优化高效静叶叶型；
- (3) 中、低压缸隔板静叶，全部采用弯扭静叶片；
- (4) 采用新型动叶叶型，改善速度分布，减少动叶损失；
- (5) 增加各级动叶顶部汽封齿数，减少漏汽损失；
- (6) 采用子午面通道光顺技术；
- (7) 提高末级叶片的抗水蚀能力；
- (8) 提高末级根本反动度，改善末级气动性能。

## 3.工艺流程

现场对通流部分进行优化设计，大修将转子和隔板返厂加工，随后安装调整。

五、主要技术指标：

### 1.与该节能技术相关生产环节的耗能现状

200MW 及以下机组缸效率较差，300~600MW 机组比国外同类型机组供电煤耗高出 20~30g/kWh。

### 2.主要技术指标

通过技术改造，高压缸效率提高 4%~6%；中压缸效率提高 1%~2%；低压缸效率提高 7%~8%。

六、技术应用情况：

该技术先后在国内 50~600MW 机组上，应用 50 余台次。

七、典型用户及投资效益：

上海石洞口第一电厂 1×300MW 机组投资节能改造资金 3843 万元，使供电煤耗下

降了 20g/kWh，年取得经济效益 2846 万元。投资回收期 1.4 年。

对另一台 300MW 机组投资 6400 万元进行改造，可使供电煤耗下降 20g/kWh，年取得经济效益 4519 万元，投资回收期 1.4 年。

#### **八、推广前景和节能潜力：**

300~600MW 机组在今后相当长的时期内仍是主力机组，由于效率偏低和供电煤耗偏高，通过部分改造以提高经济性，将是一种重要的节能手段。

# 汽轮机汽封改造

一、所属行业：电力行业

二、技术名称：汽轮机汽封改造

三、适用范围：火电厂汽轮机

四、技术内容：

针对目前汽封设计上存在的问题，应根据叶顶、高中压缸汽封环结构和变形、磨损情况，经对比采用叶顶可退让汽封、蜂窝式汽封和接触式汽封等技术进行改造，均为推荐采用技术。本项目内容为弹性可调汽封改造，属以上改造技术之一。

## 1.技术原理

在启动和初始负荷阶段，汽封在弹簧作用之下，处于全开位置，此时间隙在最大值。随着机组并网带初始负荷后，主蒸汽压力达到某一定值时，克服汽封内的弹簧力，使汽封关闭，此时汽封间隙达到设计间隙，使运行中汽封漏汽量减少，提高了汽轮机的缸效率。

## 2.关键技术

弹簧的设计、材料、加工工艺，其中最主要的是安装工艺和水平。

五、主要技术指标：

## 1.与该节能技术相关生产环节的能耗现状

由于目前机组传统设计的汽封结构不合理，工艺对间隙要求太大，其结果漏汽损失大，这是造成汽轮机运行效率低的主要原因之一。近些年发电企业分别采取了相应技术改造，对提高机组效率取得了较好效果。

## 2.主要技术指标

高压缸效率可提高 2%~3%，中压缸效率可提高 1%~2%。

六、技术应用情况：

1995 年 9 月在首阳山电厂 2 号 200MW 机组大修首次采用，1995 年 11 月 2 日该机组大修后一次启动并网成功。为检验使用效果，1997 年 1 月 11 日由原电力部安生司组织十六个单位对其进行现场揭缸检查，当时该机组大修后已运行 9618h，完成发电量 16.2 亿 kW·h，共经历启、停 6 次，其中冷态 2 次，热态 4 次，没有发生汽封方面的故障和异常，汽轮机的振动、胀差、轴向位移等数据均正常。

七、典型用户及投资效益：

河南焦作电厂 6×200MW 机组，投资节能技改资金每台机组约 500 万元，年节约

标煤 2 万吨，节能综合效益年节约运行成本约 800 万元。投资回收期 5 年。

河南三门峡电厂 2×300MW 机组，投资节能技改资金每台机组约 500 万元，年节约标煤 1.2 万吨，节能综合效益年节约运行成本 500 万元。投资回收期 5 年。

# 燃煤锅炉气化微油点火技术

一、所属行业：电力行业

二、技术名称：燃煤锅炉气化微油点火技术

三、适用范围：煤粉锅炉

四、技术内容：

## 1.技术原理

通过煤粉主燃烧器的一次风粉瞬间加热到煤粉着火温度，风粉混合物受到了高温火焰的冲击，挥发粉迅速析出同时开始燃烧，从而使煤粉中的碳颗粒在持续的高温加热下开始燃烧，形成高温火炬。

## 2.关键技术

油枪的气化燃烧，油燃烧室的配风，煤粉燃烧器的分级设计。

## 3.工艺流程：

电子点火枪点燃油枪→燃烧强化→点燃一级煤粉→点燃二级煤粉→气膜风保护三级燃烧送入炉膛。

五、主要技术指标：

## 1.与该节能技术相关生产环节的能耗现状

目前我国电站锅炉启动和低负荷稳燃过程中要消耗大量燃油，现役机组每台锅炉每年点火及稳燃用柴油约 500 吨以上。传统的大油枪每只油枪的出力在 1.0t/h 左右，而气化微油点火技术油枪出力只有 30kg/h 左右。

## 2.主要技术指标

同原来的点火油枪相比，节油在 80% 以上，烟煤节油率在 95% 以上。

六、技术应用情况：

已在 135MW、200MW、300MW 及 600MW 机组上得到了应用。

七、典型用户及投资效益：

温州发电厂 135MW 机组投入节能技改资金 130 万元，在机组大修后启动过程中就节约轻柴油 405.5 吨，取得节能经济效益 185.62 万元。大修启动后已回收投资并有盈余。

温州发电厂 300MW 机组投入节能技改资金 250 万元，大修启动及随后运行一个月，累计节约轻柴油 341 吨，取得节能经济效益 169.2 万元。投资回收期半年。

榆社电厂 2×300MW 锅炉 B 层喷燃器投入节能技改资金 260 万元，与原点火油枪相比，节油 80% 以上，年可节油 1000 吨以上，约 600 万元。投资回收期不足一年。

武乡和信 2×600MW 锅炉 B 层喷燃器投入节能技改资金 360 万元，与原点火油枪相比，节油 80%以上，年可节油 1500 吨以上，约 900 万元。投资回收期不足一年。

#### **八、推广前景和节能潜力：**

煤种适应性强，推广前景广阔，节能潜力巨大。

# 燃煤锅炉等离子煤粉点火技术

一、所属行业：电力行业

二、技术名称：燃煤锅炉等离子煤粉点火技术

三、适用范围：适用于干燥无灰基挥发分含量高于 18% 的贫煤、烟煤和褐煤等煤种的锅炉点火系统

四、技术内容：

1. 技术原理

在直流强磁下产生高温空气等离子气体，用来局部点燃煤粉。

2. 关键技术

等离子发生器。

3. 工艺流程

等离子发生器利用空气做等离子载体，用直流接触引弧放电方法，制造功率达 150kW 的高温等离子体，热一次风携带煤粉通过等离子高温区域被点燃，形成稳定的二级煤粉的点火源，保证煤粉稳定燃烧。

五、主要技术指标：

1. 与该节能技术相关生产环节的能耗现状

无等离子点火系统时，锅炉每次冷态点火到正常运行需耗油 60 吨左右，等离子系统投运时，耗油仅 10 吨左右。

2. 主要技术指标

(1) 额定电压：0.38/0.36kV

(2) 工作电流：290~320A

(3) 额定功率：200kVA

六、技术应用情况：

该技术已先后应用 50~600MW 各等级机组锅炉 200 余台，总容量已突破 70000MW。

七、典型用户及投资效益：

岱海电厂 2×600MW 机组锅炉节能技改投资额 1000 万元。机组投入生产后，采用等离子点火装置一次冷态启动可节省燃油 98 吨，2 台机组每年可节省燃油 980 吨。年节能经济效益达 500 万元，投资回收期 2 年。

八、推广前景和节能潜力：

采用等离子点火装置，可以节约机组的燃料成本，特别是调峰机组，节油效果也十

分显著。此外，该技术还可克服投油点火不能投电除尘器的环保问题，因而具有明显节能潜力。

# 凝汽器螺旋纽带除垢装置技术

一、所属行业：电力行业

二、技术名称：凝汽器螺旋纽带除垢装置技术

三、适用范围：火力发电机组

四、技术内容：

## 1.技术原理

在凝汽器每根换热管内，放置一条可以围绕轴心旋转的螺旋纽带除垢装置，纽带在一定流速的冷却水流动能带动下，产生自动旋转和振摆。在周向刮扫剪切和径向振摆碰撞的共同作用下，达到对管内已有水垢的连续清洗作用，对无垢的传热面则有很好的防垢保洁作用。在换热管内纽带的旋转导流下，冷却水呈螺旋线流动。连续自转和不断振摆，侧刃对近管壁的边界滞流层产生有效的扰动，从而使装置有一定的传热强化作用。

## 2.关键技术

解决了螺旋纽带装置和换热管的连接问题，螺旋纽带装置和换热管的摩擦问题，螺旋纽带装置的耐腐蚀和寿命问题，螺旋纽带装置安装后的水阻问题，螺旋纽带装置安装后换热管的腐蚀问题。

## 3.工艺流程

在凝汽器每根换热管内，放置一条可以围绕轴心旋转的螺旋纽带除垢装置，进口段固定，出口呈自由状态，冷却水进入换热管后，螺旋纽带除垢装置在冷却水流动能作用下自由旋转。对原有设备、工艺不改动。

五、主要技术指标：

### 1.与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

2005年供电煤耗 377g/kWh 标煤，比国外先进水平高出 50~60 g/kWh 标煤。凝汽器循环水浓缩倍率为 1.5~3.0，国外先进水平循环水浓缩倍率为 6~7，耗水较大。

### 2.主要技术指标：

凝汽器安装螺旋纽带除垢装置后自动除垢、节煤、节水、减排。发电煤耗减少 3-10g/kWh，节水 20% 左右。

六、技术应用情况：

已在 6MW、12MW、25MW、50MW、100MW、200MW 机组大规模使用，经济效益和社会效益显著，正在实施 600MW 机组。

七、典型用户及投资效益：

典型用户：国电邯郸热电股份有限公司 11#、12#200MW 机组，国家电网马头电厂 7#200MW 机组

国家电网马头电厂 7#200MW 机组投入节能技改资金 600 万元，在改造后节约发电煤耗 4 g/kWh。全年 7000 小时节约标煤 5600 吨，节水 70 万吨，减少排污 70 万吨。改造后全年综合经济效益为 490 万元。投资回收期为 15 个月。

国电邯郸热电股份有限公司 11#200MW 机组投入节能技改资金 600 万元，改造后节约发电煤耗 3g/kWh。全年 7000 小时节约标煤 4200 吨，节水 70 万吨，减少排污 70 万吨。全年取得综合经济效益为 420 万元。投资回收期 17 个月。

#### **八、推广前景和节能潜力：**

将在大唐三门峡电厂 600MW 机组，华电十里泉电厂 300MW 机组，山西神头发电有限责任公司 200MW 机组等推广，全国 200MW 机组以上 700 台，可年节煤 210 万吨，节水 1.264 亿吨。节能潜力巨大。

# 干式 TRT 技术

一、所属行业：钢铁行业

二、技术名称：干式 TRT 技术（高炉炉顶余压余热发电）

三、适用范围：钢铁企业高炉炉顶余压发电

四、技术内容：

## 1. 技术原理

能量回收透平装置(简称 TRT)是世界公认的钢铁企业重大能量回收装置。它是利用高炉炉顶煤气的余压余热,把煤气导入透平膨胀机,使压力能和热能转化为机械能,驱动发电机发电的一种能量回收装置。煤气干式透平,是为了适应高炉干式除尘系统而研制开发的新一代余压透平,它能充分利用高炉煤气原有的热能,最大限度地利用煤气压力能来进行发电,在高炉炉容相同的条件下,干法比湿法的回收功率可提高 30% -40% 以上。这主要是进透平机前的气态参数发生了变化,煤气湿式净化后的温度,一般在 50℃左右,而煤气干式净化后的温度一般在 120-230℃之间,两者之差为 70-180℃左右,且压力损失小,阻损一般为 5kPa,甚至更低。由于干式 TRT 的煤气温度提高,阻损降低,煤气热焓提高,透平做功的能力也相对提高。

## 2. 关键技术

- (1) 零部件材质选择、耐高温等问题。
- (2) 温度高,热焓降大(设计不当对出力有很大影响)。
- (3) 主机机壳材质选择、耐高温、防积灰问题。
- (4) 叶片材质选择、耐高温、防腐、耐磨损问题。
- (5) 机组的过温保护问题。
- (6) 升速、并网、调功率、调炉顶压力。

## 3. 工艺流程

高炉煤气经重力除尘器、干式除尘器(一般为布袋除尘器)两次除尘后,在减压阀组前经过入口蝶阀、入口插板阀、快速切断阀进入透平膨胀机膨胀做功驱动发电机发电,膨胀后的高炉煤气压力约为 10kPa,经过出口插板阀、出口蝶阀进入减压阀组后的煤气总管道去工艺。高炉炉顶压力通过改变透平静叶的工作角度来控制,满足机组变工况的要求。

五、主要技术指标：

1. 与该节能技术相关生产环节的能耗现状

目前我国重点大中型钢铁企业炼铁工序能耗 456.79kgce/t。

## 2. 主要技术指标

生产每吨铁时，干式除尘耗电 0.25~0.45kWh，较湿式节电 60%~70%。；生产吨铁回收电量约 50 kWh，发电量更大。

## 六、技术应用情况：

目前钢铁企业 1000m<sup>3</sup>以上高炉已有 10 多台套干式TRT，与湿式TRT相比，比例较小。

## 七、典型用户及投资效益：

攀枝花钢铁公司

420m<sup>3</sup>高炉干式TRT装置，节能技改投资额 2000 万元左右，年可节电 2000 万kWh，取得经济效益 924 万元，投资回收期为 2 年左右。

## 八、推广前景和节能潜力：

目前，我国 1000m<sup>3</sup>以上大型高炉大部分已配套炉顶余压发电装置TRT，但大部分为湿式TRT，只有少数采用干式TRT，干式比湿式的发电量高 30%左右。

冶金工业的持续发展需要采用高效、节能、环保的TRT装置，以节约能源，减少浪费，降低成本，提高效益。干式TRT是为了适应冶金高炉干式除尘系统而研制的新一代产品，在约 140 多座 1000m<sup>3</sup>以上高炉推广干式TRT技术，每年可发电约 40 亿kWh，相当于节省了一座 60 万kW装机容量的发电厂，经济效益相当可观。

“十一五”期间，TRT普及率为 100%（其中干式TRT60%左右），该技术在行业能推广到的比例为 1000m<sup>3</sup>以上高炉的 60%~70%，需要总投入约为 12 亿元，年可取得总节能量 40 亿kWh。

# 干熄焦技术

一、所属行业：钢铁行业

二、技术名称：（高压）干熄焦技术（余热利用）

三、适用范围：钢铁生产企业焦化工序

四、技术内容：

1.技术原理

基本原理是利用冷的惰性气体(燃烧后的废气)在干熄焦炉中与赤热红焦换热，从而冷却红焦。吸收了红焦热量的惰性气体，将热量传给废热锅炉产生蒸汽,被冷却的惰性气体再由循环风机，鼓入干熄炉冷却红焦。废热锅炉产生中压(或高压)蒸汽用于发电。

2.关键技术

(1) 余热锅炉的密封，特别是受热面的防磨损问题；

(2) 余热锅炉受热面的烟气防腐问题。

3.工艺流程：

冷的惰性气体吸收了红焦的热量，进入干熄焦余热锅炉，锅炉受热面吸收了烟气的热量，传递给炉不断循环的水，从而产生蒸汽。蒸汽再带动汽轮发电机发电或供热。

五、主要技术指标：

1.与该节能技术相关生产环节的能耗现状

目前我国重点大中型钢铁企业炼焦工序能耗为 142kgce/t。

2.主要技术指标

(1) 余热锅炉利用干熄焦为 125t/h 的热量；

(2) 余热锅炉参数：蒸发量 78t/h，温度 450℃，压力：4.6MPa。

六、技术应用情况：

全国干熄焦普及率只有 30%左右，钢铁行业 50%左右。

七、典型用户及投资效益：

马钢煤焦化公司，投资约 2 亿元，安装了中温中压强制循环干熄焦余热锅炉及汽轮发电机组，干熄焦能力为 125t/h，日发电 30 万 kWh，年回收热能折标煤 52020t，投资回收期 4 年。

沙钢集团，投资约 2 亿元，安装了中温高压强制循环干熄焦余热锅炉及汽轮发电机组，年发电 1.5 亿 kWh，取得经济效益 8000 万元，投资回收期 2.5 年。

八、推广前景和节能潜力：

目前该项技术普及率很低,且大部分为中低压干熄焦,高压干熄焦的推广潜力很大。

“十一五”期间该技术在行业能推广到的比例为 10%~20%,需要总投入为 20 亿元人民币,年可发(节)电 30 亿 kWh。

#### **九、推广措施及建议:**

钢铁行业应大力推广干熄焦,对已有焦炉进行干熄焦改造,对新建设备应同时配备干熄焦装置,尤其应推广发电量大的高压干熄焦技术。

# 钢铁行业烧结余热发电技术

一、所属行业：钢铁行业

二、技术名称：钢铁行业烧结余热发电技术

三、适用范围：钢铁行业

四、技术内容：

1.技术原理

钢铁行业烧结、热风炉、炼钢、加热炉等设备产生的废烟气，通过高效低温余热锅炉产生蒸汽，带动汽轮发电机组进行发电。

2.关键技术

通过分级利用余热，使得余热锅炉能最大限度的利用 200~400℃的低温余热。

3.工艺流程

烟气收集→余热锅炉→汽轮发电机。

五、主要技术指标：

1.与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

200~400℃的低温余热废气，基本没有得到利用。

2.主要技术指标：

可利用烟气温度为 200~400℃。

六、技术应用情况：

目前钢铁冶金行业才开始推广应用。

七、典型用户及投资效益：

典型用户马钢

某钢铁投资 1.7 亿元人民币，安装了低温余热锅炉及汽轮发电机组，年发电量达 1.4 亿 kWh，年取得经济效益 7000 万元人民币，投资回收期 2.5 年。

八、推广前景和节能潜力：

钢铁企业的烧结、冶炼、加热等设备产生大量的低温废气，基本没有得到合理利用，所以其推广前景广阔，节能潜力巨大。

“十一五”期间该技术在行业推广到的比例为 10%~20%，需要总投资为 5 亿元人民币，年可发（节）电 12 亿 kWh。

九、推广措施及建议：

在钢铁生产过程中，都会产生大量低温烟气，若将其低温余热充分合理利用，将会

产生很大的节能效益。建议政府应积极支持、鼓励，制定特殊政策，激励企业利用低温余热的积极性，节约大量一次能源，创造更多社会效益。

# 转炉煤气高效回收利用技术

一、 所属行业：钢铁行业

二、 技术名称：转炉煤气高效回收利用技术

三、 适用范围：大中小型转炉炼钢企业

四、 技术内容：

## 1.技术原理

采用电除尘净化转炉运转时的热烟气，并回收煤气，收集的除尘灰，进行热压块后又回到转炉中，作为转炉的冷却剂。转炉煤气干法烟气除尘处理、煤气回收及可以部分或全部补偿转炉炼钢过程中的能耗。

主要特点是：采用LT干法电除尘净化和除尘灰热压块技术，不消耗水资源，同时降低了除尘风机的电力消耗，除尘灰经热压块后返回转炉用于炼钢，利用流程短且污染物排放少。结合干法烟气除尘处理将转炉除尘灰回收压块或制成化渣剂(冷固球团)回用于转炉生产，可提高转炉的产量1%~2%，转炉炼钢指标得到显著改善，煤气及外排烟气粉尘小于10mg/Nm<sup>3</sup>。

## 2.关键技术

### 1) 蒸发冷却器系统

主要技术之一是蒸发冷却器，它精确要求通过雾状喷水直接冷却烟气，并根据烟气含热量精确调节喷水量，所喷的水完全变成蒸汽。

### 2) 圆筒型电除尘器系统

### 3) ID-Fan子午加速轴流风机

### 4) 切换站和煤气冷却器

### 5) 放散烟囱

### 6) 控制系统

3.工艺流程见下图所示。

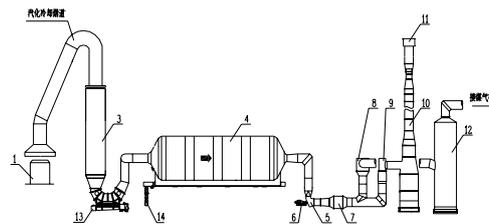


图1 转炉烟气干式净化回收系统流程图

1--转炉 2--汽化冷却烟道 3--蒸发冷却塔 4--电除尘器 5--轴流风机 6--电机  
7--消声器 8--煤气回收烟道 9--煤气放散烟筒 10--烟囱 11--点火装置 12--煤气冷却塔  
13--煤气回收系统 14--除尘灰回收系统

## 五、主要技术经济指标：

- 1) 烟气含尘量可以达到 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ；
- 2) 煤气含尘浓度低，一般在 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下；
- 3) 吨钢耗电量为 $6.2\text{kWh}/\text{t}$ 。

## 六、技术应用情况：

1994年，我国宝钢二炼钢最先引进LT法回收技术。此后，山东莱芜钢铁公司、包钢二炼钢等转炉先后也采用了该技术。

## 七、典型用户及投资效益：

包钢薄板坯连铸连轧厂，将现有 $2 \times 210\text{t}$ 转炉改造为干法除尘系统。干法除尘运行后，水耗降低了60%，吨钢电耗降低了 $9\text{kW}\cdot\text{h}$ ，平均吨钢多回收煤气多 $20\text{m}^3$ 左右，转炉煤气回收处于稳定状态，煤气的热值保证在1800大卡左右，每期的回收量均在 $18000\text{m}^3$ 以上，最大可达到 $28000\text{m}^3$ ，煤气中CO的含量最大可达到85%，回收煤气的含尘量只有 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，远低于标准的 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。经2006年10月的统计，二炼钢的工序能耗达到 $-8\text{kgce}/\text{t}$ 钢，已实现负能炼钢，全年综合经济效益1389.72万元。

## 八、推广前景和节能潜力：

我国现有大型转炉企业19家，中型转炉企业42家，预计2010年将有一半企业应用该技术。节能潜力可达500万吨标煤。

# 蓄热式燃烧技术

一、所属行业：钢铁行业

二、技术名称：蓄热式燃烧技术

三、适用范围：钢铁行业炉窑改造

四、技术内容：

1.技术原理

蓄热式燃烧技术是一种全新的燃烧技术，它把回收烟气余热与高效燃烧及NO<sub>x</sub>减排等技术有机地结合起来，从而达到节能减排的目的。

2.关键技术

A. 蓄热式烧咀；

B. 燃烧器；

C. 辐射器。

3. 工艺流程

蓄热式燃烧系统由蓄热式烧咀，换向装置，管路网络，调解阀门，强制排烟装置组成。空气预热温度可高达 1000℃度以上。

五、主要技术指标：

1. 与该节能技术相关生产环节的能耗现状

现有炉窑预热温度约 600 度，吨钢煤耗为 205kg 标煤。

2. 主要技术指标

利用该节能技术，吨钢煤耗可降为 120kg 标煤，节能效果大于 30%。

六、技术应用情况：

目前钢铁冶金行业才开始推广应用。

七、典型用户及投资效益：

1. 东北特钢集团北满特殊钢有限责任公司

2007 年拟建 8 台蓄热式燃烧炉，2008 年续建 12 台燃烧炉，全部完成技术改造。总投资 4354 万元。投资回收期为 1.5 年，可年创效益 3059 万元。

2. 贵阳特殊钢有限责任公司

拟在三个轧钢分厂和锻钢分厂改建蓄热式燃烧炉。总投资 3200 万元。投资回收期为 1.5 年，可年创效益 2233 万元。

八、推广前景和节能潜力：

我国钢铁企业高温蓄热式燃烧技术研发起步于 90 年代中期，现已在 130 台套设备上成功应用，节能环保性能优越，经济效益显著。

#### **九、推广措施及建议：**

建议：在钢铁行业推广高温蓄热式燃烧技术。其目的激励企业利用该技术实现节能环保，节约能源，创造更多社会效益。

# 低热值高炉煤气燃气—蒸汽联合循环发电

一、所属行业：钢铁行业

二、技术名称：低热值高炉煤气燃气—蒸汽联合循环发电

三、适用范围：钢铁企业自发电

四、技术内容：

1.技术原理

燃气蒸汽联合循环发电装置是燃气循环机组与蒸汽循环机组的联合体，燃气轮机燃烧做功，排出的烟气再通过余热锅炉产生蒸汽而做功发电。

2.关键技术

(1) 高炉煤气的预处理：除尘和精脱苯、脱硫燃气配比技术；

(2) 煤气两级压缩（低压和高压）技术；

(3) 高效燃气轮机技术。

3.工艺流程

从总管来的高炉煤气先经湿式电除尘器除尘，再经煤气加热器加热，后经低、高压空气压缩机压缩，进入燃气轮机燃烧做功，排出的烟气经过余热锅炉产生蒸汽，蒸汽带动汽轮机驱动压缩机做功，多余功带动发电机发电。

五、主要技术指标：

我国不少钢铁企业高炉煤气放散率在 10% 以上。

主要技术指标：

CCPP装置的高炉煤气量一般都较大，折算到压缩机进口状态，流量基本都大于 1700m<sup>3</sup>/min。

六、技术应用情况：

目前普及较低，仅有少数几家企业采用。

七、典型用户及投资效益：

宝钢、鞍钢、邯钢、济钢等。

某钢铁企业 15 万 kW 低热值高炉煤气—蒸汽联合循环发电装置，节能技改投资额 56198 万元，年可发电 9.4 亿 kWh，取得经济效益 7015 万元，投资回收期为 8.3 年。

另一钢铁企业 300MWCCPP 发电机组，节能技改投资额 9 亿元左右，年可发电 20 亿 kWh 以上，取得经济效益 1.5 亿元，投资回收期 7 年左右。

八、推广前景和节能潜力：

采用 CCPP 技术目前在国内只有少数几家，该技术可以有效解决煤气放散问题，且发电效益大大提高，对于目前钢铁企业节能降耗起到很大的技术推动作用，推广潜力巨大。

“十一五”期间该技术在行业能推广到比例为 20%~30%，需要总投入约为 10 亿元人民币，年可发电 20 亿 kWh。

#### **九、推广措施及建议：**

通过加强节能降耗考核力度，并鼓励钢铁企业，利用煤气自发电的积极性。用自发电来提高企业降低煤气放散率，以获取显著的经济效益。

# 炼焦煤调湿风选技术

一、所属行业：炼焦行业

二、技术名称：炼焦煤调湿风选技术

三、使用范围：焦化企业炼焦煤预处理

四、技术内容：

## 1.技术原理

“煤调湿”是“装炉煤水份控制工艺”的简称，是将炼焦煤料在装炉前去除一部分水份，保持装炉煤水份稳定在 6%左右，然后装炉炼焦。

炼焦煤风选调湿技术是以高于 200℃的焦炉烟道废气为热源，首先在流化床上对炼焦煤进行干燥处理，使炼焦煤水分降低 3%~4%；然后按炼焦煤粒度和密度的不同对其进行风选处理，分离出 30%~50%适宜炼焦粒度的细粒煤不再粉碎，减少粉碎机的处理能力，实现节能；同时将除尘器分离出来的最易扬尘的细煤尘压制成型煤，入炉炼焦。本工艺技术具有设备布置紧凑、占地面积小、操作简单、运行平稳、操作费用低、充分利用废热等优点。

装炉煤水分的降低，使焦炉炭化室的装煤量增加，从而提高焦炉生产能力；提高焦炭质量；降低炼焦耗热量；有利于焦炉连续稳定操作，延长焦炉使用寿命。

## 2.关键技术：

- (1) 流化床的设备结构，包括床体开孔率、材质和构造；
- (2) 抽送焦炉烟道废气的热风系统；
- (3) 本系统生产操作的除尘；
- (4) 焦炉采用调湿煤的装煤过程除尘；
- (5) 风选煤料的开路循环和闭路循环。

## 3.工艺流程：

配合煤经带式输送机送至流化床风选分离干燥机，进行适度干燥处理及粒度分级，将配合煤的水分降至 6.5%；同时将配合煤分为细粒煤和粗粒煤二级。其中，细粒煤从流化床风选分离干燥机下部排出，经带式输送机送至煤塔顶供焦炉炼焦生产使用。粗粒煤从干燥机前部排出，经带式输送机送至粉碎机室进行粉碎处理。粉碎处理后的煤料可以采用开路循环或者闭路循环：在闭路循环流程中，粉碎处理后的煤料再回送至流化床风选分离干燥机，进行粒度的再分级及适度干燥处理，最后以细粒煤形式从流化床风选

分离干燥机下部排出；在开路循环流程中，粉碎处理后的煤料直接与细粒煤混合，一起送至煤塔顶供焦炉炼焦生产使用。

流化床风选分离干燥机采用高于 200℃ 的焦炉烟道废气进行风选及干燥处理的。从干燥机排出的废气经袋式除尘器净化后通过烟囱排放，袋式除尘器收集的细煤尘压制成型煤，入炉炼焦。

## 五、主要技术指标：

降低炼焦煤水分 3%~4%，能分出细粒原煤可达总量的 30%~50%，调湿分级后炼焦煤温度预热到 50℃ 以上。采用该工艺技术，可以将装炉煤水分从 10% 降至 ~6.5%。炼焦煤水分每降低 1%，可降低炼焦耗热量 33.5kJ/kg 湿煤。

## 六、技术应用情况：

目前，国内只有济钢焦化厂采用以焦炉烟道废气为热源的调湿风选技术。宝钢、太钢和攀钢正在建设以用途不大的低压蒸气为热源的煤调湿技术。

## 七、典型用户及投资效益：

以年产焦炭 100 万 t 焦化厂的煤调湿装置为例：

➤ 炼焦煤水分由 10% 降至 7%（降低 3%），一年炼焦耗热量可减少  $1.5 \times 10^8$  MJ，折合标煤约 5126t。

➤ 可用便宜的弱粘结性煤替代高价优质炼焦煤比例约 5%；可提高焦炉生产能力 3%~10%；可减少炼焦产生的废水量 5 万吨；可降低备煤粉碎机电耗约 40%；由此可创直接经济效益约 1500 万元/年。

## 二、推广前景和节能潜力：

按 2007 年全国的焦炭总产量 3.3 亿 t 规模推算，若在全国 30% 的焦化企业推广，年可节能约 51 万 t 标准煤；年可减少焦化污水约 500 万吨，二氧化碳排放量约 120 万吨，相当于年获潜在经济效益约 15 亿元人民币。

# 能源管理中心技术

一、所属行业：钢铁行业

二、技术名称：能源管理中心技术

三、适用范围：钢铁联合大型企业

四、技术内容：

## 1.技术原理：

采用现代计算机技术、网络通信技术和分布控制技术，实现能源系统的实时监视、控制、调整，具有故障分析诊断、能源平衡预测、系统运行优化、高速数据采集处理及归档等功能，提高能源管理水平；及时发现能源系统故障，加快故障处理速度，使能源系统更安全；使能源系统的运行监视、操作控制、数据查询、信息管理实现图形化，直观化和定量化。

在钢铁生产全过程中对各类能源介质进行全面监视，分析并及时调度处理，及时进行能源使用情况分析、能源平衡预测，系统运行优化、专家系统运行、高速采集数据和反馈，实现能源系统的集中管理控制，基本实现对企业外购能源、企业内部的能源转换、余热余能的回收和利用等整个能源供给系统实施全方位管理，以求实现能源合理配置、优化使用，确保生产，降低消耗，提高能效。节能、提高能效和管理控制水平技术。

## 2.关键技术：

将各个单元的不同能源系统相互联系起来，进行统一调整的部门，对各种能源介质的发生与使用进行全面的监视，适时的进行能源介质切、投的处理，以保证能源介质的系统安全与经济使用。并对某一单元出现异常或事故时，在最短的时间将可能造成对钢铁生产的影响限制在最小的范围内。做到：能源的潮流监视、能源的经济分配、运行方式的合理化、事故时刻的紧急处理。运用 EMS 强大的功能和手段对各能源介质实现有效在线调控，充分利用钢厂二次能源，确保系统经济合理运行，节能和环保效益贡献突出。

## 3.工艺流程：

能源中心有遥测、遥控仪表、自动控制装置以及大量电缆及桥架等，能源供应系统及所有用能设备必须配备有效准确的一次和二次检测装置，需要大量功能齐全的信号传输设施及计算机处理和集中控制中心。这样可使分布于全厂范围的全部变电所（室）、排水泵站和给排水设施、煤气加压站、煤气混合站及能源分配设施等通过计算机网络联结在一起，实现能源系统的分散控制、集中管理、优化分配。能源管理系统（EMS）是

基于引进先进技术设备，对全厂范围内能源系统进行监控和调整的大型在线管理系统，它体现在企业全程的能源监控设施的一整套硬件中，更关键的是体现一种能源的系统管理模式。

### **五、主要技术指标：**

能源中心作为钢铁企业的动力心脏，对能源设施和能源系统实行集中监控和管理，所有管辖范围内的变电所、加压站、混合装置、水泵站、管网等均远程由能源中心的调度监控；传统各个单元分立的能源管理、运行方式能够节约大量的人力。实时趋势预测、实时控制调整等方式，以期达到全厂能源的合理有效利用，最大限度地减少定员和节约能源，并尽可能减少污染排放，有效地保护和改善环境。

对各种能源介质的发生与使用进行全面的监视，适时的进行能源介质切、投的处理，以保证能源介质的系统安全与经济使用。运用 EMS 强大的功能和手段对各能源介质实现有效在线调控，充分利用钢厂二次能源，确保系统经济合理运行。

### **六、技术应用情况：**

始于八十年代，鞍钢、武钢等企业就对能源中心技术具有浓厚的兴趣，并开始研究，但由于种种原因发展比较缓慢。目前随着能源中心技术的成熟与发展、特别是宝钢在能源集中管理上已经形成了较为完整的一套思路，在能源中心的建设和扩容改造过程中积累了丰富的经验。宝钢能源中心 EMS 系统经由宝钢自己组织力量自行负责开发和应用软件编制，使整个系统达到 90 年代末期水平。实现了能源主系统的集中监控和管理。现场的所有设备全部实现无人值班，其控制、监测和管理均在能源中心控制室进行。它从根本上解决了因宝钢生产规模扩大、能源系统成倍扩大之后，定员不但不增加，而且还在原来的基础上有一定程度减少所带来的问题。成功实现了基于软件对现场设备的直接监控和基于数模的管理优化与操作指导等，保证了能源系统运行的安全、可靠、平衡与优化运行。

### **七、典型用户及投资效益：**

宝钢股份公司的能源中心，整个系统约 3 万点信号，使分布于宝钢股份宝钢分公司（原宝钢股份公司）全厂范围的全部变电所（室）、排水泵站和给排水设施、煤气加压站、煤气混合站及能源分配设施等通过计算机网络联结在一起，实现能源系统的分散控制、集中管理、优化分配。投资额约 1.1 亿。每年节能约 8.8 万吨标煤。每年约折合人民币 5000 万元。投资回收期 3 年。

### **八、推广前景和节能潜力：**

目前鞍钢、本钢、太钢等大型现代化钢铁企业都在规划完善能源中心建设。我国除

上海宝钢建有功能比较完备的“能源中心”以外，鞍钢、武钢、本钢、上钢一厂、梅山、酒钢等企业也开发建设了具有一定功能初级能源管理中心，建设规模及水平各有不同，在保障钢铁生产及提高动力系统的运行效率等方面都发挥了积极作用，比钢铁厂内传统的动力设施、动力调度系统增加了监测和调控手段，有了很大进步，但离真正意义上的能源中心技术还有差距。

在未来 5 至 8 年内，选择 10 家条件成熟的大中型企业建设能源中心，预计需投资 10 亿至 12 亿元，一个年产 800 万吨钢的大型钢铁企业，年耗能源总时约 650 万吨标准煤，年节能 1%即为 6.5 万吨标准煤，直接经济价值约 5000 万元。

#### **九、推广措施及建议：**

大型钢铁联合企业对能源的依赖度很高,其生产过程中对燃料、电力、氧气、氮气、蒸汽和水等能源介质的需求很大。可采用宝钢能源中心成套技术服务方式。目前由宝钢宝信软件和宝钢股份联合向南钢联（已投入运行）和马钢（正在建设中）进行推广。

# 大型铝电解系列不停电(全电流)技术及成套装置

一、所属行业：有色金属行业

二、技术名称：大型铝电解系列不停电(全电流)技术及成套装置

三、适用范围：适用于所有的电解铝企业，小容量单台设备也适合电解铜企业

## 四、技术内容：

### 1. 技术原理

通过对铝电解槽大电流动态转换过程分析与研究，采用大电流分流及大电流通、断技术控制电解槽大电流转移动态过程，从而完成电解槽在全电流状态下，电流回路的切换，实现不停电大修。

### 2. 关键技术

超大电流转移动态过程监测与控制技术；大电流分流及切换装置；强磁场环境下电磁平衡调整焊接钢棒技术。

### 3. 工艺流程

(1) 把具有大电流分流和通、断功能的装置接入电解槽的短路口两端，接通该装置电路，在该装置的分流保护下，打开或闭合短路块，然后断开该装置，从而实现电解槽的不停电，停、开槽。

(2) 把电解槽的数十根阴极钢棒划分为五到六个区，通过电磁平衡，使其中一个区内的磁场强度最小，实现钢棒带电焊接。

## 五、主要技术指标：

### 1. 与该节能技术相关生产环节的能耗现状

铝电解槽传统停电大修的技术, 每年造成国内电解铝厂多耗电8亿多度, 折合标准煤32万吨(按年产950万吨电解铝测算)。

### 2. 主要技术指标

降低吨铝直流电耗40kWh以上(推广后, 全国年增加电解铝产量10多万吨)。

## 六、技术鉴定及应用情况：

国家发改委重大产业技术开发专项计划。

2006年11月通过中国有色金属工业协会技术鉴定, 鉴定结果为世界领先水平。

截止2006年12月底, 该技术与装置已成功用于工业生产停、开电解槽120多台次、不停电(全电流)焊接电解槽10余次。

## 七、典型用户及投资效益：

河南中孚实业股份有限公司

25 万吨 320kA 电解铝系列，在已有电解铝应用，不需对系列进行任何改造。不仅不改变原有企业管理模式，而且可大大简化操作过程，提高安全性。

节能技改投资额 500—800 万元，建设期三个月，每年节电 1000 万度以上，年节能增产直接经济效益 2000 万元以上，投资回收期为三个月。

#### **八、推广前景和节能潜力：**

该技术节能效果好，能有效提高设备寿命，解决了电解铝行业发展的一个瓶颈，具有较强的应用价值。目前国内外还没有与该技术相同技术，而电解铝行业的迅速发展，对该项技术的推广需求十分紧迫。目前，国内外已有近十家企业拟采用此技术的意向。应用该技术，对一个年产 25 万吨的铝电合一企业而言，每年可节电 1000 万度，增加铝产量 3000 多吨，直接经济效益达 3000 万元。

“十一五”期间，需要总投入约为 5 亿元，可取得总节能量 8-15 亿度，节约重油 5-15 万吨。

#### **九、推广措施及建议：**

加大该技术的宣传力度，增加相关技术的持续研发力度。建议在铝电解行业快速推广。

# 大型高效充气机械搅拌式浮选机

一、所属行业：矿产资源行业

二、技术名称：大型高效充气机械搅拌式浮选机

三、适用范围：适用于大、中型选矿厂，对有色金属、黑色金属、非金属矿产资源采用浮选方法进行综合回收

## 四、技术内容：

### 1. 技术原理

浮选机叶轮旋转时，槽内矿浆与鼓风机给入的低压空气，在叶轮叶片间进行充分混合并在叶轮上半部周边排出，由定子稳定后进入弥散到整个槽子中，矿化气泡背负有价矿物上升到槽子表面形成泡沫层，泡沫采用自溢或机械排出的方式进入到溜槽，实现对目的矿物的有效富集。

### 2. 关键技术

1) 采用高比转数后倾叶片叶轮，循环量大、压头低点，保证了矿浆充分悬浮、矿粒分布均匀，可显著降低浮选机的功率强度；

2) 采用低阻尼直悬式定子，定子悬空区域大，降低了运转功耗；

3) 进一步验证了我国独立提出的浮选机大型化相似放大和设计理论。

### 3. 工艺流程

1) 在保证大型浮选机的搅拌雷诺数与中小型设备基本相等的前提下，通过优化核心部件即叶轮-定子系统的结构形式与运转参数，在保证矿浆悬浮状态不恶化、矿粒和空气分散度不降低、分选指标不降低的前提下，实现了单位容积运转功耗的降低；

2) 配置了矿浆液位、充气量的自动控制系统，保证矿浆液面维持在设定值，有效地提高了选别指标，减少了矿浆短路现象。

## 五、主要技术指标：

单槽有效容积：40、50、100、160m<sup>3</sup>；

安装功率：55、75、132、160kW；

实际消耗功率：安装功率的 60%-75%W（因矿石性质及浮选工艺不同略有波动）；

充气量：0~1.5m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.min；

与中小型浮选机相比，单位浮选容积的功率强度降低 20%-30%；

填补了我国大型选矿设备研究及应用的空白,选别指标与综合技术性能达到国际先进水平。

## 六、技术鉴定及应用情况：

国家“十五”科技攻关项目，国家“十一五”支撑计划项目；

50m<sup>3</sup>和 160m<sup>3</sup>浮选机分别于 2001 年和 2005 年通过中国有色金属工业协会技术鉴定，鉴定结果为国际先进水平。

截止 2006 年 12 月底，该技术已在国内几十家矿山选矿厂应用，总台数近 2000 台。

## 七、典型用户及投资效益：

1) 中国黄金集团公司乌努格吐山 4 万吨铜钼矿项目将采用 32 台 160m<sup>3</sup>浮选机，预计 2008 年投产；

2) 中铝中州分公司 2002 年在新建铝土矿选矿厂中选用 46 台 40m<sup>3</sup>浮选机，当年投产，当年达标。据不完全统计，与小型浮选机相比因节能带来的年经济效益 600 万元，并有效解决了低铝硅比铝土矿分选存在的技术难题，保证了氧化铝选矿拜耳法新技术的实施；

3) 澳大利亚独资的贵州锦丰矿业公司采用了 9 台 100m<sup>3</sup>、12 台 50 m<sup>3</sup>、40m<sup>3</sup>浮选机，2007 年已投入生产；

4) 金川集团公司在 6000t/d 扩能工程中选用 24 台 50m<sup>3</sup>的浮选机，2003 年 4 月全面投产，设备已正常运转逾 4 年，因节能每年直接经济效益 400 万元。

## 八、推广前景和节能潜力：

我国矿产资源由于多年高强度消耗和粗放型开发利用，易处理、高品位资源逐步枯竭，贫、细、杂难处理资源开采量大大增加，新建选矿项目日的处理能力频创新高，甚至高达 10 万 t/d, 对大型浮选设备的需求十分迫切，大型浮选设备的应用前景非常广阔。

应用该技术，对一个日处理量万吨的选矿厂而言，每年可节电近 1000 万度，目前我国共有类似规模的选矿厂约 20 家，粗略计算每年可节能 2 亿度。

## 九、推广措施及建议：

1) 由于我国的矿产资源日趋贫细杂，新建选矿厂的日处理能力均在万吨以上，完全具备了采用大型浮选设备的物质支撑条件，建议对新建大、中型矿山选厂，从政策层面上对采用大型高效浮选机予以鼓励和支持；

2) 加快对中、小型选矿厂采用大型浮选设备改造现有小型设备的进度，有利于降低处理单位矿石能耗，提高我国矿产资源的综合利用水平；

3) 加大知识产权的保护力度，提高研发单位自主创新的积极性，增加相关技术的持续研发力度。

## 冶炼烟气余热回收—余热发电技术

一、所属行业：有色金属行业

二、技术名称：冶炼烟气余热回收—余热发电技术

三、适用范围：有色金属、钢铁、水泥等行业

四、技术内容：

1. 技术原理

利用强制循环余热锅炉回收冶炼烟气余热，生产中压饱和蒸汽，配套饱和蒸汽汽轮机组，发电机组抽汽供热，实现供热、电联产，最大限度提高余热蒸汽利用效率。

2. 关键技术

国内自行设计制造的耐高温腐蚀性、粘结性冶炼烟气余热锅炉。

工艺流程

原水→脱盐→除氧→余热锅炉→汽轮发电机组→凝结水→余热锅炉。

五、技术指标：

1. 节能技术相关生产环节的能耗现状：

有色行业冶炼高温烟气余热损耗占较大比率，有色系统余热锅炉应用率不高，而配套余热发电的企业更少，余热利用水平较低。

2. 技术指标：

余热锅炉蒸汽量 5-100t/h，工作压力 3.0-5.0MPa，蒸汽温度一般为饱和温度（236-265℃）。汽轮发电机入口压力 3.0-5.0MPa，抽汽压力 0.5-1.0MPa，排气压力 0.008-0.03 MPa，电站容量 0.5-15MW。

六、技术鉴定及应用情况：

本技术已在云南铜业股份有限公司等多家企业投入商业运行，尚没有进行过技术鉴定。

在云南铜业股份有限公司、云南冶金集团驰宏锌锗股份公司、云南锡业股份有限公司、白银有色金属公司等多家企业投入运行，取得良好经济效益。

七、典型用户及投资效益：

应用典型案例一：云南铜业股份有限公司

余热电站规模 9470kW，汽轮发电机组 1 台，另配套 ISA 炉余热锅炉 1 台，转炉余热锅炉 2 台、阳极炉余热锅炉 2 台。总蒸汽量 55-85t/h，蒸汽压力 4.2MPa，蒸汽温度 253℃。

建设期为 1 年，节能技改投资额为 6232 万元（不包括余热锅炉系统投资）。年发电量达到 68752MWh，年供热量 573772GJ。年创产值约为 2539 万元，新增利润总额 1531 万元，投资回收期 4.8 年。

应用典型案例二：云南锡业股份有限公司

国产汽轮发电机组 1 台，功率 6000kW，电压 6kV，进汽压力 2.5MPa，蒸汽量 30t/h；余热锅炉 3 台。建设期为 1 年，余热发电站投资为 2456 万元（不包括余热锅炉系统投资）。年发电量达到 39600MWh，年创产值约为 1660 万元，新增利润总额 880 万元。投资回收期 3 年。

#### **八、推广前景和节能潜力：**

本技术可用于有色行业的各个大、中型冶炼厂，其余热锅炉蒸汽量大于 5t/h，压力大于 1.0MPa。也可用于钢铁、水泥等相关行业。

“十一五”期间，该技术在大、中型企业推广率可达 85%以上，需要总投入约为 2-3 亿元，可取得总节能量 444100 吨标煤/年（按中等容量估算）。

#### **九、推广措施及建议：**

1. 在项目立项和实施过程中，将冶炼烟气余热回收-余热发电同步立项，同步实施余热利用也应热电联产，提高余热利用效率。
2. 政府部门给予优惠贷款、提高上网电价。
3. 鼓励企业发展余热电站，取消某些地方存在的限制上网的规定。

# 氧气底吹熔炼技术

一、有色行业：有色金属行业

二、技术名称：氧气底吹熔炼技术

三、适用范围：铅、铜及其它硫化矿物的提取冶金企业

四、技术内容：

## 1. 技术原理

采用氧气底吹熔炼技术取代铅烧结工艺，实现了自热熔炼，硫化矿物的反应热通过余热锅炉回收余热得以充分利用，冶炼强度大大提高，从而大大降低能耗。

## 2. 关键技术

关键技术是氧气底吹熔炼工艺及熔炼炉、氧枪、熔炼炉余热锅炉、铸渣机等与该工艺配套的技术装备。

## 3. 工艺流程

铅硫化矿物及二次原料和熔剂铅烟尘配料制粒后，直接进入氧气底吹熔炼炉中进行熔炼，产生的高温SO<sub>2</sub>烟气经余热锅炉回收余热和电收尘器收尘后送两转两吸制酸；产出的一次粗铅送精炼；产出的铅氧化渣经铸渣机铸块后送鼓风炉还原。

铜硫化矿物经氧气底吹熔炼产出铜锍，送吹炼。

五、主要技术指标：

## 1. 与该节能技术相关生产环节的能耗现状

传统铅烧结工艺吨粗铅单位产品综合能耗为 450~500kg 标准煤。

## 2. 主要技术指标

吨铅电耗 100~120kWh；吨铅焦耗 180~220kg；吨铅氧耗 250~300m<sup>3</sup>；吨铅（余热锅炉）产 4.0MPa蒸汽 0.6~1.0t。

六、技术应用情况：

经专家鉴定，该项技术水平达到国际先进。该技术获得了中国有色金属工业科学技术一等奖，国家科技进步二等奖。氧气底吹炼铅技术已有 5 家采用并投产。氧气底吹炼铜技术有 3 家采用。

七、典型用户及投资效益：

典型用户有河南豫光、水口山、安徽池州、灵宝新凌等。

河南豫光，国家经贸委贴息贷款项目：年产粗铅 8 万吨，节能技改投资额 1.8 亿，建设期 18 个月，每年节约 1.2 万吨标准煤，投资回收期 4 年。

水口山，国家经贸委贴息贷款项目：年产粗铅 12 万吨，节能技改投资额 3.5 亿，建设期 18 个月，每年节约 1.8 万吨标准煤，投资回收期 4 年。

#### **八、推广前景和节能潜力：**

氧气底吹熔炼技术推广前景广阔，据了解，国内还将有 10~15 家采用该技术。

“十一五”期间，该技术在行业能推广需要总投入约为 3 亿元，可取得总节能量 19.5 万吨标煤。

#### **九、推广措施及建议：**

建议在铅冶炼和铜冶炼行业大力推广环保节能的氧气底吹熔炼技术。

## 矿热炉节能技术之一：低压动态无功补偿技术

一、所属行业：有色金属行业

二、技术名称：矿热炉低压动态无功补偿技术

三、适用范围：铁合金、电石等高耗能行业

四、主要技术内容：

该技术根据电炉冶炼系统无功功率和谐波电流的实际问题和特点，提出科学、先进的技术解决方案，使得电炉冶炼系统在冶炼过程中交流母排、电炉装置等部分需要的无功功率，不需要经过低压交流侧通过交流母排、变压器、供电网络流转后和一次侧电网或高压侧的无功补偿装置交换；通过动态实时综合控制，使无功功率大部分的交换发生在电炉低压交流侧无功功率补偿装置中，达到动态实时补偿无功功率的目的，减小无功电流和总电流，能有效动态地控制电炉冶炼系统的无功功率，减小无功消耗。同时，电炉冶炼装置等产生的 5 次、7 次、11 次、13 次、17 次等谐波电流，通过静止无功功率发生器（SVG），利用可控的大功率半导体器件向交流母排注入与谐波电流幅值相等、相位相反的电流，使交流母排上的总谐波电流为零并使无功功率趋于无限小。电炉变压器产生的谐波电流不经过交流母排和电炉变压器流转，大幅度缩短了流转路径、减小了谐波电流幅值和总电流，能有效动态地控制冶炼系统的谐波电流，使得谐波产生的消耗大幅度减小。

总之，通过连接在低压交流侧无功补偿和静止无功功率发生器（SVG）的作用，有效降低了无功功率和谐波电流的流转路径和交换幅值，并通过减小三相功率不平衡，解决企业电耗高、效率低的问题。

五、主要技术指标：

1. 补偿系统进入自动投切模式后，功率因数最高可达到 0.98；
2. 补偿系统投入前后三相有功功率的偏差小于单项平均功率的 5%，即系统三相功率不平衡 $\leq 5\%$ ；
3. 超标谐波电压与谐波电流均不超过国家标准；
4. 补偿系统进入自动投切模式后功率有功功率增加 16% 以上；
5. 补偿系统进入自动投切模式后无功功率减小 40% 以上。

六、技术应用情况：

目前已经推广应用的矿热电炉 130 台以上，占总数的 10% 左右。

### 七、典型项目投资额及效益：

25000kVA 矿热电炉投资额 350 万元，12500kVA 矿热电炉投资额 150 万元。项目节电量按 25000kVA 矿热电炉冶炼 75 硅铁计算 540~1440 万 kWh。

### 八、推广前景和节能潜力：

我国现有大中小型铁合金矿热电炉 3000 多台，今后随着淘汰小电炉和新上电炉大型化，基本上大中型矿热电炉都可应用该项技术，总的节能潜力 50 亿 kWh 左右。

## 矿热炉节能技术之二：组合式电极系统

一、所属行业：有色金属行业

二、技术名称：组合式电极系统

三、适用范围：铁合金、电石等高耗能行业

四、主要技术内容：

### 1.结构特点

(1)导电元件与电极的接触是平面接触，改变了铜瓦与电极的弧面接触，改变了导电方式。

(2)电极压放系统采用了液压卡钳，直接卡在电极的筋片上，结构简单，体积小。

### 2.技术效果

(1)改善了导电性能，提高了导电率。

(2)电极压放时不用减负荷，提高了矿热炉的有效运行率。

(3)由于导电的筋片伸入电极糊内，电极烧结好，基本不发生电极软断。

(4)电极压放准确，运行稳定、可靠。

(5)由于导电元件与电极的接触是平面接触，基本没有打电现象。

由于以上原因，电极事故明显减少，设备有效利用率明显提高。

五、技术条件：

(1)电极壳制作安装精度要求高。

(2)导电元件的制作安装精度高，要保证导电元件与电极壳筋片之间紧密接触并能滑动。

(3)电极烧结高度掌握准确，不发生过烧。

六、技术应用情况：

近年来 50%新建铁合金矿热电炉项目采用该技术，占矿热电炉总数的 5%左右。

七、典型项目投资额及效益：

6300kVA 矿热炉 160 万元；12500kVA 矿热炉 250 万元；25000kVA 矿热炉 310 万元。  
单位节能量按冶炼 75 硅铁计算 400~800kWh/t。项目节能量按 25000kVA 矿热炉计算 800~1600 万 kWh。

八、推广前景和节能潜力：

我国现有大中小型铁合金矿热电炉 3000 多台，今后随着淘汰小电炉和新上电炉大型化，基本上大中型矿热电炉都可应用该项技术，总的节能潜力 50 亿 kWh 左右。

# 水泥窑纯低温余热发电技术

一、所属行业：建材行业

二、技术名称：水泥窑纯低温余热发电技术

三、适用范围：大中型水泥窑余热的回收和利用

四、技术内容：

1. 技术原理

利用水泥窑低于 350℃ 的废气的余热生产 0.8~2.5MPa 的低压蒸汽，推动汽轮机做功发电。

2. 关键技术

热力系统配置，以及相关主机设备效率的提高。

3. 工艺流程

窑头和窑尾余热锅炉生产的主蒸汽及低压蒸汽，进入汽轮机做功，做功后的蒸汽被冷却凝结成水并除氧，之后由给水泵再输送给窑头和窑尾余热锅炉再生产蒸汽。汽轮机做功带动发电机发电，最后电量输送到工厂总降压站。

五、主要技术指标：

1. 与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

水泥生产中：热耗：3000~3400kJ/t.c1；

电耗：95~110kWh/t.c1。

2. 主要技术指标：

具有约 32~40kWh/t.c1 的余热发电能力。

六、技术应用情况：

该技术获得国家专利，已经有 60 多座电站投入运行，正在设计和施工的有 100 多座，目前行业内的推广比例约为 8.5%。

七、典型用户及投资效益：

典型用户浙江煤山众盛水泥厂，北京水泥厂有限责任公司等。

(1) 某 5000t/d 级水泥生产线，窑头窑尾具有不能被水泥生产系统利用的中低温废气，节能技改投资额 5600 万元，余热电站建设规模 9MW，建设期 1 年，节能量 22000 吨标煤/年，水泥厂可少购电：1.2 亿 kWh/年，投资回收期 2.5-3.0 年。

(2) 某 25000t/d 级水泥生产线，窑头窑尾具有不能被水泥生产系统利用的中低温废气，节能技改投资额 2850 万元，余热电站建设规模 4.5MW，建设期 1 年，节能量 11000

吨标煤/年，水泥厂可少购电：0.6 亿 kWh/年，投资回收期 2.7-3.2 年。

#### **八、推广前景和节能潜力：**

全国生产能力 $\geq 1000\text{t/d}$ 的新型干法生产线均可应用此技术。“十一五”期间，该技术在行业内的普及率预计能达到 40%，需总投入 80 亿元，可节能 300 万吨标煤。

#### **九、推广措施及建议：**

1. 从国家层面上制定强制性法规提倡水泥窑余热电站的建设；
2. 从国家层面上制定鼓励性政策及切实可行的鼓励性措施；
3. 从国家层面上制定统一的余热电站并网的政策及要求，解决电力系统对水泥窑余热电站并网壁垒的问题。

此节能技术成熟，节能效果明显，到 2010 年预期新型干法水泥达 70%以上，纯低温余热发电站建设市场广阔，建议大力推广。

# 玻璃熔窑余热发电技术

一、所属行业：建材行业

二、技术名称：玻璃熔窑余热发电技术

三、适用范围：大型浮法玻璃熔窑

四、技术内容：

1. 技术原理

将玻璃熔窑排放的余热转换为电能。

2. 关键技术

“转换”技术及玻璃熔窑工艺参数的稳定。

3. 工艺流程

在熔窑排废烟道上安装换热器→低温发电设备。

五、主要技术指标：

1. 与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

行业平均能耗为 20kg 标煤/重箱。

2. 主要技术指标：

废气温度 500℃ 以上；500t/d 浮法窑，达到 1000kW 发电能力。

六、技术应用情况：

我国大型浮法玻璃生产企业正在与科研设计单位联合开发低温余发电项目，主要有：

1. 江苏华尔润集团与杭州玻璃设计院联合开发，并在浮法线试用；
2. 深圳（东莞）信义超薄玻璃有限公司与深圳凯盛科技工程有限公司联合开发；
3. 德州晶华集团振华有限公司与秦皇岛玻璃设计院等单位联合开发；
4. 中国洛阳浮法玻璃集团有限公司。

七、典型用户及投资效益：

(1) 德州晶华集团振华有限公司拟与秦皇岛玻璃设计院等技术单位合作，利用现有一线、二线两条浮法玻璃生产线的外排废气余热建设一座装机容量为 7.5MW 的纯低温余热电站。年发电量 7020 万 kWh，平均供电成本 0.163 元/kWh，可节约用电成本 2786.94 万元，3 年即可收回成本。

(2) 中国洛阳浮法玻璃集团有限公司，拟利用浮法玻璃生产线的外排废气余热建设一座装机容量为 3MW 的低温余热电站。年发电量：2340×10<sup>4</sup>kWh，年供电量：2031×10<sup>4</sup>kWh，

供电成本:0.125 元/kWh, 电价按 0.5 元/kWh与玻璃厂结算, 达产后年销售收入为 1016 万元, 年利润 761 万元, 投资回收期 3.2 年。

(3) 江苏华尔润集团拟在 8#、9#线上建设余热发电, 年发电 7835 万 kWh, 自用电率 36%, 效益 2300 万元, 投资 9500 万元。

#### **八、推广前景和节能潜力:**

推广前景广阔。如全行业 80%生产线使用, 可年节能 180 万吨标煤。

#### **九、推广措施及建议:**

该项技术在“十一五”期间可在部分有条件的大型浮法玻璃熔窑上推广。

## 全氧燃烧技术

一、所属行业：建材、轻工等行业

二、技术名称：全氧燃烧技术

三、适用范围：玻璃纤维池窑及玻璃熔窑

四、技术内容：

1. 技术原理

空气中含氧量约 21%，而氮的含量为 79%。在燃烧过程中，只有氧参加燃烧反应，氮仅仅作作为稀释剂。大量的稀释剂吸收了大量的燃烧反应放出的热，并从烟道排走，造成显著的浪费。

2. 关键技术

窑炉结构、燃烧设备、熔制工艺。

3. 工艺流程

以纯氧代替空气，经过调压后，以一定的流量送入窑炉，与燃料进行燃烧。

五、主要技术指标：

1. 与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

玻璃纤维池窑的作用是将矿石原料熔化成玻璃液，目前其熔化都采用空气燃烧的方式进行加热，每千克玻璃液的能耗一般在 2700 千卡以上。

2. 主要技术指标：

玻璃纤维池窑采用纯氧燃烧后，每千克玻璃液的能耗，一般在 1350 千卡以下，节能 50%。

六、技术应用情况：

巨石集团有限公司、泰山玻璃纤维股份有限公司已应用。

七、典型用户及投资效益：

典型用户巨石集团有限公司

(1) 年产 6 万吨无碱玻璃纤维池窑，节能技改投资额 1000 万元，建设期 1 年，节能量 1000 万标方天然气/年，综合效益 2000 万元/年，投资回收期 0.5 年。

(2) 年产 10 万吨无碱玻璃纤维池窑，节能技改投资额 1200 万元，建设期 1 年，节能量 14000 吨液化气/年，综合效益 4000 万元/年，投资回收期 0.3 年。

(3) 中国耀华玻璃集团拟上全氧燃烧项目，利用制氮的富氧提纯，供熔窑燃烧，节能 20%，年节标煤 8427 吨，减烟尘排放 70%–80%。

## 八、推广前景和节能潜力：

(1) 6万吨玻璃纤维池窑，“十一五”末达到10条线，总投资8000万元，总节能量12000万标方天然气/年；

(2) 浮法玻璃窑，“十一五”期间完成浮法玻璃窑试点，总投资5亿元，年节能量5000吨重油左右。

## 九、推广措施及建议：

玻璃纤维池窑全氧燃烧技术，其技术水平将达到国际前沿水平，填补国内空白。“十一五”期间，该项技术可在大型玻璃纤维池窑上推广。

“十一五”期间，全氧燃烧技术可在有条件的浮法玻璃熔窑上应用。

# 辊压机粉磨系统

一、所属行业：建材行业

二、技术名称：辊压机粉磨系统

三、适用范围：水泥生产线原料及水泥粉磨，高炉矿渣的超细粉磨。

四、技术内容：

1. 技术原理

采用高压挤压料层粉碎原理，配以适当的打散分级装置。

2. 关键技术

专用磨辊堆焊及修复技术，液压、润滑、喂料、传动、自动控制技术，以及与之相配套的打散分级、球磨机改造等。

3. 工艺流程

辊压机联合粉磨→半终粉磨→终粉磨。

五、主要技术指标：

5000t/d 水泥生产线采用不同水泥成品粉磨系统能耗指标比较：

采用球磨机闭路系统电耗指标：38~42kWh/t；

采用辊压机粉磨系统：单套粉磨能力 200t/h，系统电耗（P.042.5 级水泥）≤30kWh/t。

六、技术应用情况：

该设备 1990 年通过国家建材局技术鉴定，1992 年荣获建材行业部级科技进步二等奖，1993 年荣获国家科技进步二等奖。迄今已有 400 多台 HFCG 型辊压机及其系统水泥生产线运行，并批量出口国外。

典型用户有：台泥（英德）、河北冀东、浙江红狮、山东山水、兆山新星、山东山铝、福建水泥、广西华润、湖北华新等诸多水泥集团。目前该技术在行业内的推广比例达到 60%。

七、典型用户及投资效益：

（1）某 5000t/d 新型干法水泥生产线

项目节能技改投资额约 2000 万元，建设期 150 天。同比采用球磨机，节电 30%以上（约 8~10kWh/t 水泥）；同比采用球磨机，吨水泥粉磨电耗降低 8kWh/t 计算，年节电效益约为 800 万元（按 0.5 元/ kWh 计算），投资回收期 3.0 年。

（2）某 2500t/d 新型干法水泥生产线，老厂改造

节能技改投资额约 1200 万元，建设期 150 天。比原采用球磨机，节电 30%以上（约 8~10kWh/t 水泥）；同比采用球磨机，以年产 100 万吨水泥，吨水泥粉磨电耗降低 8kWh/t 计算，年节电效益约为 400 万元（按 0.5 元/度计算），投资回收期 3.5 年。

#### **八、推广前景和节能潜力：**

据“十一五”期间水泥产业结构调整政策，新型干法水泥增量相当于新建 200 多条 5000t/d 新型干法水泥生产线，需要各种规格的辊压机在 800 台套以上。另外，尚有大量的中、小水泥厂利用原有的球磨机改造为粉磨站。市场前景广阔，节能降耗效果显著。

“十一五”期间，该技术在行业内的普及率预计能达到 80%，需总投入 10 亿元，可节电 8 亿 kWh。

#### **九、推广措施及建议：**

1. 参加行业推广会、技术交流会；
2. 建议进一步提高耐磨材料材质，进一步延长耐磨材料使用寿命。

# 立式磨装备及技术

一、所属行业：建材行业

二、技术名称：立式磨装备及技术

三、适用范围：1. 建材行业的物料粉磨领域；2. 钢铁行业的以煤代焦喷煤工程；3. 非金属矿行业的高细加工领域；4. 矿渣微粉的粉磨领域；5. 电力行业的脱硫领域。

四、技术内容：

1. 技术原理

采用料床粉磨原理，有效提高粉磨效率，减少过粉磨现象。

2. 关键技术

- (1) 合适的磨辊啮入角；
- (2) 有效的防止磨辊、磨盘直接接触措施；
- (3) 性能良好的耐磨材料技术；
- (4) 可靠的磨辊轴承腔密封方式；
- (5) 灵活控制的选粉机构；
- (6) 可靠的液压技术；
- (7) 实用的磨机轻载启动方式；
- (8) 方便的检修维护方式；
- (9) 成熟的系统工艺及电气自动化控制技术。

3. 工艺流程

磨机+收尘器的标准一级收尘工艺流程。

五、主要技术指标：

1. 与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

- (1) 原料粉磨领域，电耗 14~17kWh/t；
- (2) 原煤粉磨领域，电耗 20~22kWh/t；
- (3) 矿渣粉磨领域，电耗 39~45kWh/t；
- (4) 非矿粉磨领域，电耗 40~50kWh/t。

2. 主要技术指标：

- (1) 磨机产量 5~400 t/h；
- (2) 系统电耗 15~50 kWh/t；
- (3) 耐磨材料寿命 8000~12000h。

## 六、技术应用情况：

该设备 1993 年通过原国家建材局组织的科学技术成果鉴定。荣获“建材行业科技进步二等奖”，“中国建材机械行业名牌”产品称号，“国家级新产品”称号。

HRM 系列立式磨装备及技术已在中国推广应用 300 台套，并已出口到巴基斯坦、印度、越南、印度尼西亚、阿尔及利亚、埃及等国家。

国内典型用户有：

1. 四川峨眉山市水泥有限公司，共使用各规格立磨 9 台；
2. 陕西岐山县岐星水泥有限公司，共使用各规格立磨 8 台；
3. 北新集团山东泰和集团，为亚洲最大的石膏板生产商，共使用各规格立磨 2 台；
4. 河北新兴铸管集团，为亚洲最大的铸管生产商，共使用各规格立磨 2 台；
5. 江西星火集团，为亚洲最大的金属硅粉制品生产商，使用立磨 1 台。

## 七、典型用户及投资效益：

### (1) 某 3000t/d 水泥熟料生产线

使用 HRM3700 原料立式磨，产量 240t/h。节能技改投资额 1800 万元，建设期 9 个月。比球磨系统节电 30%，年节电量 840 万度，年节电费 462 万元。投资回收期为 2~3 年。

### (2) 某 2500t/d 水泥熟料生产线

使用 HRM3400 原料立式磨，产量 210t/h。节能技改投资额 1400 万元，建设期 8 个月。比球磨系统节电 30%，年节电量 735 万度，年节电费 400 万元。投资回收期为 3~4 年。

## 八、推广前景和节能潜力：

“十一五”期间，该技术在行业内的普及率预计能达到 50%，需总投入 10.8 亿元，年可节电 5 亿 kWh。

## 九、推广措施及建议：

1. 参加行业推广会、技术交流会；
2. 建议进一步提高耐磨材料材质，提高设备运转率。

## 富氧燃烧技术

一、所属行业：建材、轻工等行业

二、技术名称：富氧燃烧技术

三、适用范围：工业窑炉

四、技术内容：

1. 技术原理

用富氧代替空气助燃，可改善玻璃质量、降低能耗、减少污染。

2. 关键技术

工艺参数的合理调配。

3. 工艺流程

在助燃空气中渗入氧气或在 1 号及零号小炉增设氧枪。

五、主要技术指标：

1. 与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

行业平均能耗为 20kg 标煤/重箱。

2. 主要技术指标：

富氧含氧量一般在 23%-25%；全氧含氧量在 90%以上。

六、技术应用情况：

在部分浮法玻璃企业试用。

七、典型用户及投资效益：

中国耀华玻璃集团 1#线富氧燃烧项目正在实施，2007 年 9 月完工，氧含量 32%，节油 4%。热耗由 7331kJ/kg 降至 7050kJ/kg 玻璃液，节油率 3.83%。

八、推广前景和节能潜力：

推广前景广阔如 50%浮法线使用富氧燃烧，可年节油 22-35 万 t。

九、推广措施及建议：

“十一五”期间，该项技术可在部分有条件的浮法玻璃、日用玻璃熔窑上推广。

# 油田机械用放空天然气回收液化工程

一、所属行业：石油行业

二、技术名称：油田机械用放空天然气回收液化工程

三、适用范围：大中型油田

四、技术内容：

1.技术原理

用制冷设备将油田放空天然气井的伴生放空天然气液化，供油田机械使用。

2.关键技术

①采用俄罗斯深冷机械制造股份公司的设备和技术—高压节流 LNG 生产装置。

②柴油机改烧天然气技术。

3.工艺流程

天然气→净化处理→增压→液化→液化天然气（LNG）。

五、主要技术指标：

日产液化天然气（LNG）11.4 万m<sup>3</sup>，折合 86.4t/d；

年生产天数>350 天。

六、技术应用情况：

高压节流 LNG 生产装置，是新捷燃气公司研发中心根据俄罗斯在圣彼得堡高压节流 LNG 生产装置进行的联合实验装置提出的设计，在部份液化的基础上进行完善，是一种天然气循环液化生产装置，液化率接近 100%，该工艺得到俄罗斯深冷公司的认可。所使用的设备为俄罗斯深冷机械制造股份公司的小型撬装 LNG 生产装置，该装置为模块化设备，灵活易拆迁，适合放空天然气回收项目地点多变的特点。

七、典型用户及投资效益：

新疆油田投资 10250 万元，可回收天然气 4890 万m<sup>3</sup>/a，其中，3990 万m<sup>3</sup>/a用于油田机械燃料改装，其余 900 万m<sup>3</sup>/a用于生产发电。可节约能源 65000t标煤/a。

八、推广前景及节能潜力：

凡有伴生气的油田都可采用此项技术，俄罗斯深冷机械制造股份公司生产的小型撬装 LNG 生产装置，灵活易拆迁，适用于野外油田地点多变的特点，各地油田都可使用。

# 裂解炉空气预热节能技术

一、所属行业：石化行业

二、技术名称：裂解炉空气预热节能技术

三、适用范围：石化裂解炉

四、技术内容：

1.技术原理

通过提高裂解炉助燃空气温度，减少燃料消耗。

2.关键技术

充分利用厂内余热资源，加热裂解炉助燃空气：

①利用急冷水做热源，可使空气升温 50℃；

②利用蒸汽冷凝液做热源，可使空气升温 60℃；

③利用低压蒸汽做热源，可使空气升温 90℃。

3.工艺流程

助燃空气→空气预热器→升温后的助燃空气→裂解炉

废热资源（急冷水，蒸汽冷凝液，低压蒸汽）。

五、主要技术指标：

助燃空气提高 50℃ 以上，节燃料 12kg 标油/t 乙烯。

六、技术应用情况：

该技术在中石油集团乙烯装置上已有应用，在中石化集团乙烯装置上也开始试点，效果显著。

七、典型用户及投资效益：

在茂名乙烯厂 4 万 t/a 裂解炉采用，投资 38 万元节约燃料气 133kg/h，达 5.26%。

中石化集团 100 台裂解炉，适合改造的有 85 台，492 万 t/a 生产能力。投资资金 9000 万元后，全部改造后可节约燃料 6.5 万 t/a，每吨 2000 元计，获效益 1.24 亿元/年。

八、推广前景和节能潜力：

该技术目前在行业内的普及率为 20% 左右，预计“十一五”期间能达到 90%，可取得年节能量 8 万吨标油。

# 新型变换气制碱技术

一、所属行业：化工行业

二、技术名称：新型变换气制碱技术

三、适用范围：联合制碱企业

四、技术内容：

## 1.技术内容

该技术依据低温循环制碱理论，改传统的三塔一组制碱为单塔制碱，改内换热为外换热，提高了重碱结晶质量，降低了洗水当量，延长了制碱塔作业周期，实现了联碱系统废液零排放，降低阻力，节约能源，可比单位综合能耗在同行业处于领先水平。

## 2.关键技术

新型的变换气循环制碱技术，将合成氨系统脱碳与联碱制碱两道工序合二为一，省去合成氨系统脱碳工序的投资，降低了能耗，生产系统为闭路循环系统，无废水排放。

## 3.工艺流程

自合成氨厂送来的合成氨变换气，经分离器分离直接送入联碱制碱塔脱碳，制碱。通过联碱氨 II 母液进行脱碳。

脱碳气再返回合成氨系统进一步合成氨。

在脱碳的同时制碱塔中生成重碱 $\text{NaHCO}_3$ 和 $\text{NH}_4\text{Cl}$ ，从塔底取出进滤碱机分离出重碱 $\text{NaHCO}_3$ ，分离后的液体进一步分离出 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 产品。分离后的液体再循环作为合成氨脱碳和制碱的原料氨 II 母液循环使用。

五、主要技术指标：

1.目前我国重点大型联合制碱企业能耗为：10~15kJ/t 碱。

2.吨碱能耗降低 2~7kJ/t 碱，原料盐利用率达 99%，原料氨利用率达 96%。

六、技术应用情况：

国内首创，国际领先，现在国内已推广 10 家，节能效果显著。

七、典型用户及投资效益：

石家庄双联化工有限责任公司 30 万 t 新型变换气制碱节能技改项目，投资 1.5 亿元，年新增利税 6000 万元，新增利润 4000 万元，投资回收期 3.5 年。

八、推广前景和节能潜力：

该技术适合所有变换气制碱企业，中国纯碱工业协会已开始相关推广工作。该技术目前在行业内的普及率 15%左右，预计“十一五”期间能达到 50%，可取得节能量 2 亿 MJ。

# 氨合成回路分子筛节能技术

一、所属行业：化工行业

二、技术名称：氨合成回路分子筛节能技术

三、适用范围：大中型合成氨装置

四、技术内容：

1.技术原理

通过降低氨合成回路中压缩机循环段入口合成气流量，降低分离氨的冷量达到降低能耗的目的。

2.关键技术

①增设分子筛脱除新鲜合成气中水分和残余的 $\text{CO}_2+\text{CO}$ ；

②将氨合成回路的氨分离位置由合成塔前改为合成塔后。

3.工艺流程

新输入的合成气经过压缩机低压段压缩，进入分子筛干燥器脱除 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 等含氧化合物。干燥后的合成气经压缩机高压段升压与分氨后的循环气混合，经压缩和循环段压缩后，再经油分离器除油，与出塔气换热后进入氨合成塔，出合成塔气经过一系列换热及水氨冷却分离氨后，再进入压缩机循环段。

五、主要技术指标：

①分子筛干燥后合成气含氧化物总量 $\leq 10\text{ppm}$ （V）；

②节约蒸汽 0.217t 蒸汽/t 氨。

六、技术应用情况：

该技术最早由国外开发，国内由上海国际化建工程咨询公司成功开发并应用于我国大型化肥装置。

七、典型用户及投资效益：

中国石化湖北化肥分公司 2005 年采用此技术进行节能改造，投资 1729 万元，改造后吨氨蒸汽消耗降低 0.22 吨，每年节省标煤 9500 吨，每年可实现效益 1044 万元。

八、推广前景及节能潜力：

我国主要大中型合成氨装置基本上采用经典的工艺，均可采用此项技术进行节能改造，目前我国合成氨生产能力将近 4000 万吨，全部改造后可年节能 120 万吨标煤。

# 大中型硫酸生产装置低温位热能回收技术

一、所属行业：化工行业

二、技术名称：大型硫酸生产装置低温位热能回收技术

三、适用范围：硫磺、硫铁矿，铜冶炼烟气制酸

四、技术内容：

1.技术原理

采用HRS吸收塔替代中间吸收塔及浓硫酸冷却系统，直接将大部份SO<sub>3</sub>的冷凝热，生成硫酸的稀释热回收成中低压蒸汽。

2.关键技术

①抗强腐蚀的专用合金材料 ZeCor 系列制成的 HRS 系统装置；②高温下浓硫酸加蒸汽稀释热回收系统；③HRS 系统的自动化控制。

3.工艺流程

由硫磺，硫铁矿制成的SO<sub>3</sub>气体直接进入由ZeCor系列制成的HRS塔当中，通过换热器将冷凝热和生成硫酸后的稀释热吸收。换热器中的冷却介质水通过换热转变成中低压蒸汽，出换热器后供生产使用。

五、主要技术指标：

1.总产汽量 1.67 吨蒸汽/吨酸

2.能量回收率 93%

3.消耗定额 硫磺 0.33 吨/吨酸 电 50kWh/吨酸

六、技术应用情况：

技术为美国孟莫克公司所有，在全球共建有 27 套装置，运行正常。

七、典型用户及投资效益：

在国内有宜华集团 1800t/d 硫磺制酸装置一套，双狮精油化工公司 3000t/d 硫磺制酸装置一套。每吨硫酸蒸汽回收量由 1.1 吨蒸汽/吨酸提高到 1.6 吨蒸汽/吨酸，全年可多回收蒸汽 30~50 万吨。如按 80 元/吨蒸汽计算，可节约 2400 万元至 4000 万元。

八、推广前景及节能潜力：

中国硫酸协会与美国孟莫克公司的第一步合作是在中化涪陵，云天化国际等大型硫酸制酸装置中推广；第二步实现设备国产化；第三步再全面推广。全国“十一五”期间计划建设大型制酸装置 73 套，生产能力 3060 万吨/年，上述装置如都能采用 HRS 新技术，则每年可多回收蒸汽量 1500 万吨。

## 密闭环保节能型电石生产装置

一、所属行业：化工行业

二、技术名称：密闭环保节能型电石生产装置

三、适用范围：大型电石生产装置

四、技术内容：

1.技术原理

通过对炉料进行特殊处理，提高炉料的比电阻，从而提高电石炉的自然功率因数，从而大大节约电能。

2.关键技术

①炉料比电阻提高技术；②空心电极技术；③炉气净化技术；④短网结构技术；⑤连续出炉技术。

3.工艺流程

炉料→提高炉料比电阻装置→干燥→电石炉→电石。

五、主要技术指标：

1.电石产量 10 万吨/年；

2.耗电量 32000 万 kWh/年；

3.电石单位产品综合能耗<1.20 吨标煤/吨电石。

六、技术应用情况：

目前国内最大电石炉为贵州有机化工厂引进的日本 35000kV A 电石炉，自然功率因数只能达到 0.70。本项目采用新技术后，自然功率因数可达 0.83~0.88 左右。

七、典型用户及投资效益：

青海东胜化工有限公司，投资 10300 万元，可使电石单位产品综合能耗指标降低 20%~25%达到小于 1.20 吨标煤/吨电石。

八、推广前景及节能潜力：

单台年产 10 万吨（55000kVa）密闭环保节能型电石炉，集国内外最先进的技术，其电石容量及产量均为我国目前最大密闭型电石炉的两倍，其电石单位产品综合能耗较国内现有水平下降 20%~25%。目前国内电石产能 1700 万吨/年，平均电石单位产品综合能耗为 1.5 吨标煤/吨电石，若淘汰落后电石装置，电石单位产品综合能耗达到 1.2 吨标煤/吨电石，按全国每年实际产量 1000 万吨计算，年可节约标煤 300 万吨。

# 合成氨节能改造综合技术

一、所属行业：化工行业

二、技术名称：合成氨节能改造综合技术

三、适用范围：中小型氮肥装置

四、技术内容：

1.技术原理

(1) 吹风气余热回收副产蒸汽及供热锅炉产蒸汽,先发电后供生产用汽, 实现能量梯级利用。

(2) 采用国内先进成熟、适用的工艺技术与装备改造的装置。

2.关键技术

①余热发电；②降低氨合成压力；③净化生产工艺；④低位能余热吸收制冷；  
⑤变压吸附脱碳；⑥涡轮机组回收动力；⑦提高变换压力；⑧机泵变频调速。

3.工艺流程

在原有工艺流程的基础上实施综合性改造，也可单项局部进行改造。

五、主要技术指标：

节电 200~400kWh/吨氨。

六、技术应用情况：

各项技术在氮肥行业均有成功运用案例，此项技术为综合集成技术。

七、典型用户及投资效益：

河南心连心，山东海化盛兴，投资 2100 万元，改造变压吸附装置，年节资金 330 万元/年，投资回收期 6 年。

八、推广前景和节能潜力：

年产 10 万吨合成氨企业投资 3000-6000 万元，年可节电 2000~4000 万度，投资回收期 3~5 年，增产 6000 吨/年氨，创利 600 万元/年。

各氮肥企业也可采用其中几项节能措施进行改造。全国如半数企业实施本项工程可节电 80 亿 kWh/年。

## 燃煤催化燃烧节能技术

一、所属行业：化工行业

二、技术名称：燃煤催化燃烧节能技术

三、适用范围：各种工业用燃煤锅炉

四、技术内容：

1.技术原理

游离基机理、催化机理及扩散燃烧机理。

2.关键技术

产品通过提高炉内燃煤燃烧速率，使燃烧更充分，达到节能目的（节煤率 8%-15%）；优化燃煤颗粒的表面性能，促进煤中灰分与硫氧化物反应，达到脱硫作用（二氧化硫减排率大于 25%）；有效减少燃煤锅炉焦垢的生成并除焦、除垢，改善燃烧器工作状况。

3.工艺流程

使用时，用专用泵喷出与粉煤混合。地点可以选在进料口的输粉管道处，或在输送带输送燃料到锅炉时向煤喷洒，或在称重处向胶带输送机上喷洒。人工/自动控制定速定量供给。

五、主要技术指标：

添加比例：每 5—5.5 吨煤添加煤燃烧催化剂 CHARNA C 1 升；

节能减排效果：平均节煤率 8%-15%；二氧化硫减排 25%以上。

六、技术应用情况：

产品已在重庆、四川、山东等地完成工业化应用试验，并形成销售。鉴于该产品在重庆地区取得的显著的节煤及二氧化硫减排效果，重庆市长亲自批复本产品“应当推广”。该产品目前正在江浙地区开展工业化应用试验。

七、典型用户及投资效益：

重庆攀钢集团重庆钛业股份有限公司 75t/h 循环流化床，采用 2.5L/h 喷雾计量系统，投资 2 万元，年节煤 1 万吨以上，二氧化硫减排 1000 吨。节能经济效益 300 万元；

四川泸州热电有限公司 2 台 75t/h 煤粉炉，采用 5L/h 喷雾计量系统，投资 2 万元，年节煤 2 万吨以上，二氧化硫减排 1500 吨。节能经济效益 600 万元。

八、推广前景和节能潜力：

该产品可应用于各种工业用燃煤锅炉。以年耗煤量 5 亿吨计，应用本产品后，可直接节省燃煤 5000 万吨，二氧化硫减排 50 万吨，直接经济效益超过 100 亿（不包括使锅炉除焦、除垢、改善工况、减少锅炉误工检修等带来的间接利益）。

# 塑料动态成型加工节能技术

一、所属行业：轻工行业

二、技术名称：塑料动态成型加工节能技术

三、适用范围：主要应用于塑料制品加工领域。

四、技术内容：

## 1. 技术原理

由于塑料导热性差，塑料熔体又具有高粘度、高弹性等特点，一般情况下在进行成型加工时需要较长的热机械历程。塑料动态成型加工技术与装备，是将振动力场引入到塑料塑化成型加工全过程，使成型加工过程中的各种物理量发生周期性变化，变传统的塑料纯剪切稳态塑化运输机理为振动剪切动态塑化运输机理，达到缩短热机械历程、降低成型加工能耗、提高加工制品质量的目的。

## 2. 关键技术

将振动力场引入塑料塑化挤出全过程，实现了动态固体压实、动态熔融塑化和动态熔体输送等基本技术原理，变传统的“稳态”塑化挤出成型为周期性的动态塑化挤出成型。

## 3. 工艺流程

塑料动态成型加工的节能技术广泛用于塑料制品的生产，例如挤出类的塑料薄膜、塑料管材、塑料片材、塑料扁丝等等；注射类的塑料制品：如日常生活用的桶、盆、箱体等、电子类、光学类、手机类、五金类及玩具类产品等等。

五、主要技术指标：

## 1. 与该节能技术相关生产环节的能耗现状

目前，国内外普遍使用螺杆成型加工机械（主要是挤出和注射机）来加工塑料，生产出各种塑料制品。其中基础关键设备是单螺杆塑化挤出机。由于塑料的导热性差，其熔体又具有高粘度和高弹性等特点，所以，在进行成型加工时需要较高的温度和较大的压力，要经过固体压实、熔融塑化和熔体运输等三个基本历程，即热机械历程，整个历程很长，因此加工能耗高，素有“电老虎”行业之称。

## 2. 主要技术指标

加工成型温度降低最大达 20℃，热机械历程缩短 30%，能耗降低 30%—60%；

机器噪音减少到 77 分贝以下；

塑化效果好，制品质量高：可通过控制振动频率与振幅对制品性能进行有效调控，

标准试样拉伸强度、弯曲强度等提高 10%以上；

生产效率及制品精度提高：重复精度 $\geq 99\%$ ；

对材料的适应性广：不需要更换螺杆等硬件，即可加工所有热塑性塑料。

## 六、技术应用情况：

塑料动态成型加工设备（包括挤出和注射机）共推广到七家塑料机械制造企业（广州市华新科机械有限公司、北京华新科塑料机械有限公司、汕头市光华机械实业公司、广东金明塑胶设备有限公司、广州博创机械有限公司、东华机械有限公司和宁波海太机械制造有限公司）。新设备已在广东、浙江、江苏、江西、山东、湖北、广西、上海、辽宁、北京等十个省市的 413 个塑料制品厂中应用。

## 七、典型用户及投资效益：

### （1）广东保利盛塑胶制品（东莞）有限公司

该公司采用的塑料电磁动态塑化吹膜机组，生产效率高、噪声小、机台占地面积小、能耗低，与传统相同产量的挤出机相比，能耗降低约 35%左右。近三年来，该公司年新增利润 694 万元，因新设备有效降低电耗，年均节支降耗 218 万度电。

东莞长城光学塑胶有限公司采用的脉动压力诱导塑料制品注射成型机，与原有进口设备相比，每小时总机能耗减少 22.2%，由于 50 台新型注射机相继投入使用，近三年来，该公司年均新增利润 254 万元，年均节支降耗达 109 万度电。

### （2）改造广州现代塑料有限公司 20 台注塑机

在原注塑机上增加激振装置，将其改造成脉动压力诱导注塑机，节能技改投资额 10 万元，实现年新增利润 85~90 万元，生产效率提高 48%，能耗降低了 30%，制品的质量好。设备改造后的这 20 台设备的生产效率提高近 48%，能耗降低 30%。近三年的统计，改造后新设备生产制品的新增产值达 1148 万元，新增利税 344.8 万元，年均节电约 22 万度电，投资回收期 1 年。

## 八、推广前景和节能潜力：

塑料动态塑化挤出和注射成型加工设备具有很强的市场竞争力。同时，新设备还可以在橡胶、食品加工、农副产品加工、化工、轻工等其它领域推广应用，具有广阔的推广应用前景。新设备具有节能降耗、高效率、低噪音等特点，不仅降低了企业的生产成本，而且有利于减少自然资源的消耗，保护环境。塑料动态塑化成型加工设备的全面推广应用，将加快我国塑料成型加工领域的技术水平跨入国际领先地位。

“十一五”期间，该技术在行业能推广到的比例 30%，需要总投入约为 2.64 亿元，

可取得总节能量 20.63 亿 kWh。

#### **九、推广措施及建议：**

1. 向塑料加工企业介绍该技术设备，并提供试用，淘汰或改造落后工艺及生产设备，实现企业产品结构调整和工艺设备结构优化，提高企业的经济效益。

2. 在塑料制品加工企业中，建立标志性的有一定规模的使用塑料动态成型加工设备的示范性企业，广泛宣传及推广，从而加速推广应用，逐步解决塑料加工行业中能耗大的难题。

3. 利用塑料动态成型技术及设备在节能、制品质量高等方面的优点，与塑料制品生产企业开展以塑料动态成型技术应用为主题的合作。

建议国家在政策、资金等方面给予大力扶持，使我国具有自主知识产权的塑料动态成型加工技术及设备得到更大的发展。

# 高浓度糖醇废水沼气发电技术

一、所属行业：轻工行业

二、技术名称：高浓度糖醇废水沼气发电技术

三、适用范围：淀粉糖生产企业及生产过程中产生大量有机废水的行业

四、技术内容：

1. 技术原理

淀粉糖生产过程中产生的有机废水，在进行厌氧处理过程中会产生大量沼气，将沼气发电是能源综合利用的有效途径之一，同时燃气发电机组所产生的余热可以带动余热锅炉热水或蒸汽，组成热电冷三联供系统，使得能源利用率达到 80%。

2. 关键技术

(1) UASB 厌氧反应；

(2) 沼气发电。

3. 工艺流程

生产废水→格栅渠→曝气调节池→微电解反应器→中和沉淀池→UASB 厌氧反应器→沼气→脱硫器→发电。

五、主要技术指标：

每除去 1kgCOD 产生 0.35m<sup>3</sup> 甲烷，可发电 0.58kW·h。

六、技术应用情况：

本技术成熟，水平先进，可推广应用。

七、典型用户及投资效益：

禹城福田药业有限公司

总投资 4210 万元，选用 8 台功率为 500kW 的燃气发电机组，总装机容量为 4000kW。项目建成后年创经济效益 1500 万元，年节约燃煤 1.2 万吨，减排 2.5 万吨 CO<sub>2</sub>。

八、推广前景和节能潜力：

行业的节能潜力为年发电量 2.4 亿 kWh。

九、推广措施及建议：

拟在全行业内推广。建议国家给予一定资金的补助。

# 高效节能玻璃窑炉技术

一、所属行业：轻工行业

二、技术名称：高效节能玻璃窑炉技术

三、适用范围：轻工、建材、电子、化工等行业燃油、燃气、燃煤玻璃生产窑炉

四、技术内容：

## 1. 技术原理

对现有玻璃窑炉增加特殊控制装置，提高自动化水平和产品的产出率，因此既提高了产量、质量，也降低了能耗。

## 2. 关键技术

A. 蓄热室由箱式蓄热室改进为多通道蓄热室；B. 玻璃窑炉自动控制系统；C. 喷火口重新设计；D. 池底鼓泡技术；E. 大面积窑坎；F. 倾斜式流液洞；G. 蜂窝式碓顶；H. 余热回收利用。

## 3. 工艺流程

蓄热室由箱式蓄热室改进为多通道蓄热室，并加装自动控制系统。

五、主要技术指标：

玻璃窑炉是玻璃生产的核心设备，玻璃高温熔化、澄清均化既是生产工艺的重要环节，也是集中消耗燃料等能源最多的环节，在我国一般玻璃生产成本的 40% 为能耗成本，而能耗成本的 80% 是玻璃窑炉的高温消耗。

主要技术指标：熔化率  $2.0\text{t}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；热效率 55%；空气预热温度  $1200^\circ\text{C}$ ；煤气预热温度  $950^\circ\text{C}$ 。

六、技术应用情况：

轻工生产玻璃瓶罐较多。采用该项综合技术，节能效果均显著。

七、典型用户及投资效益：

江苏太平洋玻璃有限公司。拟投资 2500 万元进行技术改造，预计每年新增利润 530 万元，节约标煤 2 万余吨。

八、推广前景和节能潜力：

目前轻工与建材行业的玻璃窑炉有几千台，节能技术的应用市场潜力巨大。

九、推广措施及建议：

拟在全行业内推广。建议国家给予一定资金的补助。

# 锅炉烟道气饱充技术

一、所属行业：轻工行业

二、技术名称：锅炉烟道气饱充技术

三、适用范围：大中型制糖厂，适用于糖的再制品澄清工序

四、技术内容：

1. 技术原理

利用锅炉烟气中的 $\text{CO}_2$ 与糖汁中的石灰反应生成 $\text{CaCO}_3$ 沉淀吸附非糖份，代替石灰窑煅烧石灰石，节省对石灰石 10%的焦炭。提高了产量、质量，也降低了能耗。

2. 关键技术

高效能饱充设备的制备。

3. 工艺流程

将锅炉烟气导入高效能饱充设备，使其中的 $\text{CO}_2$ 与糖汁中的石灰反应生成 $\text{CaCO}_3$ 沉淀吸附非糖份。

五、主要技术指标：

$\text{CO}_2$ 吸收率 $\geq 60\%$ ；糖汁纯度差 $\geq 5$ 。

六、技术应用情况：

2005 年在广东省湛江地区产业化试验成功，并通过科技厅鉴定，开始向广西糖业试验推广，节能效果均显著。“十一五”期间将逐年向糖厂推广。

七、典型用户及投资效益：

6500 吨甘蔗糖厂

技术改造投资 150 万元, 预计建设期 1 个月，每年新增利润 80 万元, 节煤 800 吨。

八、推广前景和节能潜力：

精炼糖厂、甘蔗糖厂和甜菜糖厂。

八、推广措施及建议

建议在全行业内推广。

# 管束干燥机废汽回收综合利用技术

一、所属行业：轻工行业

二、技术名称：管束干燥机废汽回收综合利用技术

三、适用范围：适用于玉米淀粉生产企业

四、技术内容：

## 1. 技术原理

在玉米淀粉生产过程中会产生 30%的副产物，这些副产物玉米纤维、玉米胚芽及玉米蛋白的干燥技术均采用管束干燥机，玉米浸泡水则基本采用蒸发浓缩生产玉米浆的加工工艺。在管束干燥过程中将会产生大量的废气，这些能源都直接排入大气，造成极大浪费。而副产品烘干产生的废气含有少量的纤维、蛋白，直接进入蒸发器会黏附在换热管外壁上，不但影响传热，而且时间长了会导致蒸发器壳的空间堵塞，以致废气无法利用。因此，必须对副产品烘干产生的废气进行净化处理。

## 2. 关键技术

- (1) 回收并洗涤净化废气；
- (2) 废气三效蒸发器的设计；
- (3) 成套蒸发器优化设计。

## 3. 工艺流程

管束烘干机产生的废气汇总后，经洗汽塔洗涤净化，被引风机引入玉米浆蒸发器利用。主要流程如下：废汽汇集→洗涤净化→进入蒸发器→废气及空气被引风机排走。物料浓缩蒸发产生的汽给第二效蒸发器加热。

五、主要技术指标：

1. 与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

年产 15 万吨玉米淀粉玉米浆三效蒸发器能耗情况：蒸汽 5t/h；装机功率 142kW/h。

2. 主要技术指标：

水耗：500m<sup>3</sup>/h；

汽耗：约 1.67t/h；

电耗：总装机功率 317kW。

六、技术应用情况：

该技术由山东省鲁洲食品集团有限公司自主开发，已申请专利保护，正准备进行技术鉴定，已在鲁洲集团山东公司工业园淀粉车间成功应用。

## 七、典型用户及投资效益：

鲁洲集团山东公司工业园淀粉车间。

鲁洲工业园新上 15 万吨/年淀粉项目，副产品烘干废汽量约为 2.8 万 $\text{m}^3/\text{h}$ ，日产玉米浆 85 吨。传统设计投资 220 万元，日耗蒸汽 120 吨。新方案设计投资 350 万元，增加投资 130 万元，日耗蒸汽 40 吨，节约蒸汽 80 吨。年可取得经济效益 153 万元，投资回收期 0.85 年。

## 八、推广前景和节能潜力：

2005 年我国淀粉深加工产业共产玉米淀粉 900 万吨（含淀粉乳中间品），消耗玉米 1440 万吨，占当年工业用玉米总量的 61.94%，占全国玉米总产量的 10.93%。在玉米淀粉生产过程中会产生 30%的副产物，在管束干燥过程中将会产生大量的废气，这些能源都直接排入大气，造成极大浪费。如将以上废气进行回收利用，经净化处理后用于玉米浆浓缩，将会极大降低企业生产成本、提高市场竞争力，具有很高的经济和社会效益。

“十一五”期间,该技术在行业内的普及率预计能超过 40%，需总投入 3900 万元，可节约蒸汽 280 万吨（折合标煤 36 万吨）。

## 九、推广措施及建议：

1. 由协会牵头，组织召开成果鉴定会，做好技术论证工作；
2. 技术转让单位做好技术指导工作。

# 棉纺织企业智能空调系统节能技术

一、所属行业：纺织行业

二、技术名称：棉纺织企业智能空调系统节能技术

三、适用范围：大中型纺织企业的风机水泵系统

四、技术内容：

1.技术原理

利用计算机模糊控制理论自主研发的专利智能软件，根据变频、电机、风机（水泵）的运行效率曲线做出动态控制，使系统优化合理运行。

2.关键技术

①计算机模糊控制理论研发的智能软件；②变频技术。

3.工艺流程

传感器→PID 仪表→控制软件→变频器→电机→负载（风机、水泵）

五、主要技术指标：

1.与该节能技术相关生产环节的能耗现状

因生产技术的滞后，现采用的风机、水泵系统的设计及使用，富裕量偏大，平均存在 20%~60%的节能空间。

2.主要技术指标

电源电压：输入 三相 AC（380~480）V±10% 输出 380V

电源频率：输入 50HZ 输出 0~650Hz

三相供电电压不对称度≤5%。功率范围：7.5~630kW

操作方式：手动、自控、远控

冷却方式：强制风冷、水冷。供电电压波形：正弦波。

六、技术应用情况：

该技术已通过信息产业部电子计量中心、CESI 计量测试中心和中国汽车工业节能检测中心的测试。

目前纺织行业棉纺织企业、化纤企业，印染行业等尚未大规模推广使用。

七、典型用户及投资效益：

新疆金天阳纺织有限公司、大连东兴纺织厂、沈阳华岳纺织集团沈纺责任有限公司。

新疆金天阳纺织有限公司，在 15 台 584kW 电机上投资 168 万元，年节省电费 108 万元。

#### 八、推广前景和节能潜力：

“十一五”期间,该技术在行业内的普及率预计能达到 15% (约 1000 万锭产能, 全行业产能约在 6000 万锭以上), 需总投入 6 亿元, 可节电 4.6 亿 kWh。

# 染整企业节能集热技术

一、所属行业：纺织行业

二、技术名称：染整企业节能集热技术

三、适用范围：棉印染、针织染整、毛染整、丝印染、麻染整等各类染整企业

四、技术内容：

1.技术原理

利用太阳能对工艺用水进行升温，从而减少各类染整企业对蒸汽的依赖。

2.关键技术

平板式太阳能集热工程将印染车间生产用水由蒸汽加热改为蒸汽辅助加热（工艺用水温度 70~90℃）。

3.工艺流程

平板型集热器由集热板芯，透明玻璃盖板保温层和边框四大部分组成，其核心是集热板芯，它由铜铝复合金属材料制成，板管式结构，其黑色的吸热翅片由铝合金制成，它表面有一层经阳极氧化工艺制成的选择性吸热层，该吸热层永不褪色、永不脱落，吸收率达 95%，翅片中间有一条铜管流道，水在铜管内流动时被加热。

五、主要技术指标：

1. 工艺用水温度 70~90℃；

2. 集热效率：热效达 60%，产热量达 90~140kg/m<sup>2</sup>。流道是两头通的，不沉积脏物，集热效率不下降；

3. 可承压运动：可承受 6kg/cm<sup>2</sup>的运行水压，适合用于大型工程中水泵强制循环的热水方式；

4. 过水即热：板内贮水少，热容量小，热启动快，太阳能出来 5 分钟即可出热水；

5. 耐热冲击：不怕停水、停电、空晒，不会有任何损坏；

6. 产水温度不高于 80℃，不结水垢。

六、技术应用情况：

该技术目前只有纺织行业的一家企业使用。

七、典型用户及投资效益：

达利（中国）有限公司 13000 m<sup>2</sup>平板式太阳能集热工程，将印染车间生产用水由蒸汽加热改为蒸汽辅助加热（工艺用水温度 70~90℃），总投资 1400 万元，可年产热水（55℃）267134m<sup>3</sup>，可节约蒸汽 32938 吨，折合标准煤 3133.7 吨，节约蒸汽费用 410.1 万元。

#### 八、推广前景和节能潜力：

2005 年全国印染布产量为 362 亿米，丝织品产量为 77.8 亿米。而该企业丝织品产量 2005 年为 2400 万米。因此，该项目在全国推广的潜力巨大，并且还可延伸到针织、毛纺、麻纺等相关热水工艺的行业。

# 高温高压气流染色技术

一、所属行业：纺织行业

二、技术名称：高温高压气流染色技术

三、适用范围：染整企业

四、技术内容：

## 1.技术原理

依据空气动力学原理,将特殊喷嘴产生的水雾状染液在气液混合室内与被染织物完成上染过程,并且由循环气流牵引被染织物进行循环运动。

## 2.关键技术

染液喷嘴、气液混合室、循环风机、变截面储布槽、染液分配系统、染液温度控制系统、流量控制系统、加料控制系统等。

## 3.工艺流程

前处理〔退浆、精练、漂白、碱减量〕→染色→后处理→柔软整理

五、主要技术指标：

1. 浴比：                纯棉 1：4 ； 纯涤纶 1：3
2. 管数：                1， 2， 3， 4， 6
3. 单管最大容布量：    250kg （190~300g/m<sup>2</sup>中厚织物）
4. 最高工作温度：      140 ℃
5. 最高工作压力：      0.35 MPa

六、技术应用情况：

高温高压气流染色机，是邵阳纺织机械有限责任公司完全自主研发的新一代高效、节能和环保型染色机。研发人员历经八年的潜心研究和技术跟踪，几乎与同时代的国际先进气流染色技术同步发展，取得了大量的染色工艺实验数据，为该项技术的开发成功奠定了坚实的基础。先后在广东、江苏等地多家印染厂进行试生产使用，与普通溢流或喷射染色机相比，不仅产品染色的“一次成功率”高，而且节省水 50%，节省蒸汽 50%，节省染料 10%~15%，节省助剂 60%，排污减少 50%。除此之外，气流染色对高弹力针织物（含氨纶）具有较小的张力，加工出来的织物手感优于普通溢流或喷射染色。经实践验证，气流染色过程中，具备了一种织物之间的相互揉搓条件，适于 Lyocell（天丝）纤维织物“一次和二次原纤化”过程的完成、酶生化处理、海岛型超细纤维的碱溶离开纤等新工艺。

其主要技术性能达到了国际同类产品先进水平，填补国内空白。自 2006 年以来，M7202 型高温高压气流染色机已销售 30 多台，分布在广东、江苏、浙江、福建、天津、山东以及土耳其等地，受到用户的广泛认同和赞誉。2007 年下半年以后，随着国家对节能减排的严格控制，用户普遍看好气流染色机。

### 七、典型用户及投资效益：

浙江恒生印染有限公司年产 8000 吨针织物染整加工，主要设备为气流染色机，总投资 2000 万元，可节约蒸汽 50%~60%，节水 50%以上，节约染料 10%~15%；助剂 60%以上。每年可节省印染费 800~1000 万元，投资回收期 2 年。

### 八、推广前景和节能潜力：

#### 1.推广前景

高温高压气流染色机作为新一代染色机，充分体现出了高效、节能和环保的特性。它不同于普通溢流或喷射染色机的工作原理和功能，能够为新型纤维纺织品的染整提供了新的加工工艺，即使加工常规纺织品也体现出独特的风格，对提高纺织品加工的附加值具有显著优势。经过大量的染色工艺实验，获得了适用不同织物所对应的染色工艺，尤其在低浴比条件下染液的温度分配和控制、浓度差控制以及循环流量等等关键工艺参数，均由机器本身的各项功能来保证，而对染色工艺操作也越来越简单，消除了人为的影响因素。正由于气流染色机有了这些功能支撑，所以提高了染色的“一次成功率”，这实际也意味着生产效率的提高，加工成本（如：水、汽、电、人工等费用）的降低，是高效、节能和环保的综合体现。

气流染色机的浴比为 1: (3~4)，普通溢流或喷射染色机的浴比为 1: (8~12)，不仅降低了水的大量消耗，同时降低了污水的排放，从染色工艺的方面来考虑也节省了染化料。这对印染行业来说，无疑是一种提升产品档次，提高生产效率、降低消耗、减少排污的最有效加工方法。近几年的行业报道，也反映出许多大型印染企业都已广泛采用气流染色技术，并且取得了良好的经济效益和社会效益。随着气流染色技术的日益完善，人们有了更新认识，不再把它当作一种概念型染色机，而作为企业自身发展必不可少的加工手段。

#### 2.节能潜力

近几年来，经过多家印染厂家使用和验证，对所测数据进行分析对比，见下表所示。

### 气流染色与普通溢喷染色成本比较

对比项目	气流染色			溢喷染色		
浴比	1 : (3~4)			1 : (8~12)		
水 (t/t 布)	消耗	单价 (元)	总额 (元)	消耗	单价 (元)	总额 (元)
	83.8	2.50	209.5	165	2.50	412.5
电 (kw · h/t 布)	420	0.80	336	416	0.80	332.8
汽 (t/t 布)	4.1	120	492	6.8	120	816
水、电、汽消耗合计 (元/t 布)	1037.5			1561.3		
气流染色节省金额 (元/t 布)	523.8					
年产 3000t 针织布节省 金额 (万元)	157.14					

### 废水处理费用比较

项目	气流染色			溢喷染色		
排放废水 (t/t 布)	排放	单价 (元)	总额 (元)	排放	单价 (元)	总额 (元)
	83.8	2.00	167.6	165	2.00	330
年产 3000t 针织布费用 (万元)	50.28			99		
年废水处理节省金额 (万元)	48.72					

## 变频器调速节能技术之一：变频调速技术

一、所属行业：各行业通用

二、技术名称：变频器调速节能技术

三、适用范围：电力、市政供水、冶金、石油、化工、采矿、煤炭、造纸、建材等。产品电压等级包括 3kV、6kV、10kV 以及油田专用潜油电泵使用的 1600V-2400V 产品。

四、技术内容：

### 1.技术原理

对电动机有矢量、磁场、直接转矩控制；有滑模变结构，模型参考自适应技术；有模糊控制、神经网络，专家系统和各种各样的自优化、自诊断技术等。

#### (1) 实现高水平的控制

基于电动机和机械模型的控制策略，有矢量控制、磁场控制、直接转矩控制等；基于现代理论的控制策略，有滑模变结构技术、模型参考自适应技术等；基于智能控制思想的控制策略，有模糊控制、神经网络、专家系统和各种各样的自优化、自诊断技术等。

#### (2) 开发清洁电能的变流器

所谓清洁电能变流器是指变流器的功率因数为 1，网侧和负载侧有尽可能低的谐波分量，以减少对电网的公害和电动机的转矩脉动。对中小容量变流器，提高开关频率的 PWM 控制是有效的。对大容量变流器，在常规的开关频率下，可改变电路结构和控制方式，实现清洁电能的变换。

#### (3) 缩小装置的尺寸

紧凑型变流器要求功率和控制元件具有高的集成度，其中包括智能化的功率模块、紧凑型的光耦合器、高频率的开关电源，以及采用新型电工材料制造的小体积变压器、电抗器和电容器。功率器件冷却方式的改变(如水冷、蒸发冷却和热管)对缩小装置的尺寸也很有效。

#### (4) 高速度的数字控制

以 32 位高速微处理器为基础的数字控制模板有足够的实现各种控制算法，Windows 操作系统的引入可自由设计，图形编程的控制技术也有很大的发展。

#### (5) 模拟与计算机辅助设计(CAD)技术

电机模拟器、负载模拟器，以及各种 CAD 软件的引入，对变频器的设计和测试提供了强有力的支持。采用先进的电力电子大功率器件和多种拓扑电路和 PWM 调制策略，

通过高速数字信号处理器 DSP 控制等数字控制技术和系统控制技术

## 2.关键技术

高低压变频调速技术。

## 五、主要技术指标：

低压变频器：电压（线电压）范围为交流 1kV 以下、输入侧频率为 50Hz 或 60Hz，负载侧频率达 600 Hz。

高压变频器：电压（线电压）范围为交流 1~35 kV、输入侧频率为 50 Hz 或 60 Hz、负载侧频率至 600 Hz。

## 六、技术应用情况：

变频器在冶金行业的应用主要有板材和线材的轧机、卷取机、风机、料浆泵等。2006 年我国冶金行业的中低压变频器市场约 7 亿元，其中中压产品的市场容量约 1.5 亿元左右。

电力行业也是变频器产品重要的应用领域之一。2006 年我国电力行业中低压变频器的市场容量约 5 亿元。

中压变频器在煤炭行业应用最多，以 2006 年国内中压变频器 8.9 亿元的市场容量来看，其中约有 4 亿元是集中在煤炭行业；另外低压变频器在煤炭行业也有 3 亿左右的市场容量。2006 年煤炭行业中低压变频器的市场总容量约 7 亿元。

石化行业是一个国家经济发展的动脉。2006 年石化行业的变频器市场容量约为 4 亿元，其中中压变频器约 3000 万元左右，其余大部分是低压变频器。

变频器在塑胶行业主要应用在各类加工机械中，包括注塑机、挤出机、中空成型机等。注塑机用电量最大的是与其配套的油泵电机，占注塑机电量的 80% 以上。2006 年塑胶行业的变频器市场容量约 3 亿元，主要是低压变频器。

变频器产品在我国食品饮料行业主要应用于生产设施、传输设备和包装设备，以小功率变频器产品为主。2006 年食品饮料行业的变频器市场容量约 3 亿元，主要是低压变频器。

变频器产品在市政行业的市场机会主要来自新项目。据我国“十一五”规划，在未来的 5 至 10 年内，市政特别是水处理领域的发展速度将十分可观。2006 年变频器在市政行业的市场容量约 3 亿元，其中低压变频器约为 2.2 亿元，中压变频器约 8000 万元。

## 七、典型用户及投资效益：

天津电传所研制的 6kV、500kW 样机中压变频调速装置，于 2003 年 12 月在天津市引滦工程指挥部宝坻尔王庄抽水泵站投入工业运行。投入运行以来，已累计安全运行。

用户反映，该系统投入运行以来工作稳定可靠，用该装置拖动水泵电动机起动平稳、电流冲击小，系统操作简单。

研制的中压变频调速装置，其价格约（60 万元人民币）为进口同类装置的 70%左右，由于节能，用户购买中压变频器的投资一般可以在 14~16 个月内收回（按照年平均 1/3 时间工作在 70% 额定速度、2/3 时间工作在全速、连续工作计算）。在实现产业化后，其价格将达到目前进口同类产品的 50%~60%，对于用户具有更好的性能价格比，预计用户购买中压变频器的投资一般可以在 10~14 个月内收回。

#### **八、推广前景及节能潜力：**

目前，我国高压变频器行业以 30% 的速度发展，但由于行业的基数小，市场还没有形成规模。但随着近两年我国低压变频器市场逐渐进入稳定阶段，变频器生产企业的市场竞争开始转移向高压变频器领域。

作为输变电行业中的一个重要的部件——变频器，特别是高压变频器，可用于高电压和大功率变压器，其节能效应将更加明显。电动机系统节能工程是国家发改委启动的“十一五”国家十大重点节能工程之一，节能空间巨大。

## 变频调速节能技术之二：矿山提升机变频调速节电技术

一、所属行业：各行业通用

二、技术名称：矿山提升机变频调速节电技术

三、适用范围：矿山提升机（仅用于高压）

四、技术内容：

### 1. 技术原理

采用变频器调速控制提升过程，可实现无级变速，启动和制动过程变得非常平稳，可以有效减少机械冲击，延长设备的使用寿命，变速可调，根据提升可需要任意控制提升速度，满足查绳等工况要求。

### 2. 关键技术

采用变频技术减少了加速阶段启动电阻的电量消耗，避免了时间继电器、加速接触器的通电线圈耗电，制动阶段采用回馈制动，使部分电力可以回馈电网，减少电耗。

### 3. 工艺流程

变频无级启动，减速制动，发电状态可向电网回馈电能，停车实现一个循环。

五、主要技术指标：

变频器采用无速度传感器矢量控制，内置PID调节器，保证在1:10的速度范围内，速度精度 $< 0.5\%$ ，在低频运转时有自动转矩提升功能，能保证100%的额定转矩，设有故障记忆功能。

六、技术应用情况：

实现平滑启动，无级调速，发电状态可以向电网回馈电能，运行良好、安全。

七、典型用户及投资效益：

河北峰峰集团公司九龙矿，投资额45万元，节能量24万kWh/年，经济效益为23万元/年。河北峰峰集团公司新三矿，投资额70万元，节能量7.84万kWh/年，经济效益为28.4万元/年，投资回收期1.96年。

八、推广前景及潜力：

所有提升设备可全部实现变频调速控制技术，节能潜力巨大。

# 锅炉水处理防腐阻垢节能技术

一、**所属行业：**工业给水领域

二、**技术名称：**锅炉水处理防腐阻垢节能技术

三、**适用范围：**工业锅炉、供热采暖水系统、中央空调以及工业冷却循环水系统

四、**技术内容：**

## 1.技术原理

采用向给水或水系统中投加防腐阻垢剂的技术，使其和结垢物质反应并除去系统原有老垢老锈，这就等于除掉了电化学腐蚀的阴极，阻止了电化学腐蚀。在除垢除锈的同时在设备表面形成保护膜，不但阻止了电化学腐蚀、化学腐蚀，还阻止了生物腐蚀的发生。必要时还可使循环水变成黑色，可有效防止人为失水。减少废水排放。

## 2.关键技术

(1) 防垢范围宽，可防止高达超过 60mmol/L 的硬度、矿化度达到 21555mg/L 以上的水质不结垢、不腐蚀；

(2) 除垢、除锈、育保护膜，提高循环水 pH 的三道防腐线，可使水系统彻底防腐；

(3) 不投杀菌剂、灭藻剂的前提下，使整个水系统无菌、无藻、无生物粘泥。使整个水系统没有军团菌，不但不污染空气，反而净化了周围的空气；

(4) 在供热采暖系统，拥有独特的防人为失水功能。

## 3.工艺流程

通过系统补水箱或投药器向水系统投加防腐阻垢剂，使其和设备及管网内结垢物质及老垢老锈进行反应，产生絮状沉淀，沉淀通过排污装置排出水系统。

五、**主要技术指标：**

### 1.与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

每生产 1 吨固体防腐阻垢剂消耗电能 1.5kW，水耗为 0；每生产 1 吨液体防腐阻垢剂消耗电能 0.5kW，水耗约 0.5 吨。无论是固体还是液体防腐阻垢剂在生产过程中均是零排放，无任何污染。

### 2.主要技术指标：

阻垢率达 100%，缓蚀率 98%，除垢、除锈、除生物粘泥率 98%，杀菌灭藻率 99%；

产品应用于实际中节能 20%~50%，节水 1 倍到几倍，大幅度降低了因腐蚀造成的设备及管网系统存在的跑、冒、滴、漏现象，大幅度降低设备的维修量，几倍的延长设

备的使用寿命，使用该技术 2 年后水系统设备可做到免拆检零检修。

## 六、技术应用情况：

目前在供热采暖领域，全国城镇集中供热总面积约为 25 亿 $m^2$ ，该系列防腐阻垢水处理技术已经覆盖了 5 亿 $m^2$ ，约占全国城镇集中供热总面积的 20%。例如，齐齐哈尔阳光热力集团从 2005 年开始采用该技术至今，占齐齐哈尔市 1/3 以上供热面积；包头市热力总公司 1300 万 $m^2$ 供暖面积采用该技术，占包头市 1/3 以上供热面积。北京花家地供热厂 230 万 $m^2$ 供暖面积从 1993 年采用该技术至今。

## 七、典型用户及投资效益：

### 1.天津塘沽房产供热中心 330 多万平米供暖面积

项目总投资：从 2000 年开始采用系列防腐阻垢技术，每年资金投入约 20 万元人民币。其经济效益为节煤 2 万 3 千多吨（每供暖年度每平方米平均节煤 7 公斤），一个供暖年度共节约了 1200 万元的煤款，每平方米煤耗降到 17.3~18.3  $kg/m^2$ 。连续多年在天津市供暖行业中煤耗最低。该中心在 2000 年第一年试用时，一个采暖期就将维修量从 1000 多份报修单降到 200 多份，并且设备基本实现不用停炉后维修。

投资回收期：当年投资当年回收。平均每投资 1 万元，当年回收节能款 10~50 万元、节水款约 1 万元，减少维修费用及延长设备使用寿命款几十万元。一般采用该技术 15 天后就能初见成效。多年的实践证明应用该技术的企业其投资额仅仅是该企业当年通过节能减排降耗所受益节约费用的几十分之一甚至上百分之一。

### 2.济南南郊热电厂

从 2005 年 11 月开始在 2 台 58MW 热水锅炉采用系列防腐阻垢技术替代热力除氧。每个采暖期投入成本不到 10 万元，2006 年取得的经济效益如下：

- (1) 节省水款 20 万元；
- (2) 煤款 80 万元（2000 吨煤）；
- (3) 减少再生用盐 70 吨，3.5 万元；
- (4) 减少再生废水排放 2000 吨，环保节水；
- (5) 减少二氧化碳排放约 6000 吨；
- (6) 节约热力除氧所耗蒸汽 600 吨，8 万元；
- (7) 节约用电款 5 万元；
- (8) 减少设备维修量，延长使用寿命。

## 八、推广前景及节能潜力：

“十一五”期间，在供热采暖系统可推广、覆盖全国城镇集中供暖总面积的 60%即

15 亿平方米。到“十一五”末，按技术推广 15 亿平方米计算，在城镇集中供热采暖水系统每年需要投入约 4.5 亿元人民币，三年总投入约 13.5 亿元。三年可节能折合标准煤约 2250 万吨，约合 90 亿元人民币（按 400 元/吨煤计算），总节电约 10.5 亿元；在中央空调和工业冷却循环水系统每年需要总投入约为 50 亿元，当年（满一年的运行时间）即可实现年节能折合标准煤约 2916 万吨，节约电费大于 250 亿元；年节约水费大于 50 亿元的投资回报。到“十一五”末如能完成 150 亿元的投入，可实现总节能折合标准煤约 8748 万吨，节约电费大于 750 亿元；节约水费大于 150 亿元的投资回报。例如，一台装机容量为 60 万千瓦的火电机组，在工业冷却循环水系统采用防腐阻垢水处理技术后（年投资约 500 万元），在同等煤耗前提下，可多发电 5%-10%。按下限值 5% 计算，一年可多发电 2.16 亿度，按每度电 0.3 元计算，可年增收 6480 万元，此项节能折合标准煤约 75600 吨；可年节水 360 万吨，年减少二氧化碳大气排放量约 22.6 万吨。并还能得到使设备维修量大幅度下降，几倍地延长设备使用寿命及杜绝管网跑、冒、滴、漏等综合效益。

## 九、推广措施及建议：

- 1.参加全国性学术会议和技术推广会议。
- 2.在全国学术刊物上发表技术成果论文及在行业宣传材料上介绍、宣传节能减排技术。
- 3.每年行程两万多公里，走访全国近 200 家相关单位，现场讲学并指导设备改造及技术应用。
- 4.利用国家节能减排政策开拓新的用户渠道。

## 聚氨酯硬泡体用于墙体保温配套技术

一、所属行业：建筑行业

二、技术名称：聚氨酯硬泡体用于墙体保温配套技术

三、适用范围：建筑墙体保温

四、技术内容：

### 1. 技术原理

在众多的建筑保温材料中，聚氨酯硬泡体的导热系数只有  $0.018\sim 0.028\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ，是挤塑聚苯板导热系数的一半；是聚苯颗粒保温浆料导热系数的三分之一。40mm 厚的聚氨酯硬泡体外墙外保温层，相当于建筑粘土砖 240mm 厚墙体保温效果。

聚氨酯硬泡体是完全闭孔的泡体，具有保温、防水、阻冷的多重功能，并且与墙体的粘结力强，可以在各种形状和结构的建筑中使用；由于可以进行整体施工，保温层没有任何拼装或施工缝，不会出现“热冷桥”现象。

### 2. 关键技术

聚氨酯喷涂工艺；墙体保温系统施工技术。

### 3. 工艺流程

聚氨酯基层墙体清理——涂刷聚氨酯防潮底漆——喷涂聚氨酯硬泡体保温材料——涂界面砂浆——抹抗裂砂浆、铺压网格布——抹第二遍抗裂砂浆、压入第二层玻纤网格布——外装饰施工。

五、主要技术指标：

### 1. 与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

在我国，建筑物能耗中 40% 的能量是用于房屋空间的加热(采暖)和热水，因此房屋的空间加热有着最大的和最持久的节能潜力。在一般性的建筑中，以住宅为例：通过围护结构的传热量约为建筑使用能耗的 72%，空气渗透量约为建筑使用能耗的 28%，在围护结构传热量中外墙的传热量为 24%、屋顶和地面一般约为 10%、楼梯间墙约为 10%、窗户的传热量为 22%。根据我国采暖居住建筑第二阶段节能标准，北京地区外墙传热系数是  $1.16\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  和  $0.82\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，严寒地区海拉尔、满洲里地区的外墙传热系数是  $0.52\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  和  $0.40\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。因此必须大幅度提高围护结构材料的热工性能，对于降低建筑物整体使用能耗具有十分重要的作用。

### 2. 主要技术指标见下表所示。

### 主要技术指标

项目名称	单位	性能指标
表现密度	kg/m <sup>3</sup>	30~60
导热系数	W/m·K	0.018~0.027
抗压强度	MPa	≥0.15
抗拉强度	MPa	≥0.15
尺寸稳定性 70℃48h	%	≤5
闭孔率	%	≥90
吸水率	%	≤3
水蒸汽透过率 (50±2)℃	ng/Pa. m. s	≤5

#### 六、技术应用情况：

《高压无气喷涂和浇筑聚氨酯硬泡体富和外墙外保温系统施工技术规程》行业标准已获批准，该技术目前正在推广中。

#### 七、典型用户及投资效益：

北京振利高新技术公司

(1) 建筑面积 100 万平方米项目：

节能技改投资额 200 万元，建设期 6 个月，经济效益：以北京地区为例：每年 100 万平方米聚氨酯保温体系相当于节约 4.55 万吨标煤、30 万 kWh 电力、1.5 万吨水泥、0.56 亿块普砖，减少排放 0.546 万吨灰渣、59.1 吨烟尘，0.132 万吨二氧化碳和二氧化硫。

投资回收期，以北京地区为例，可在第三个采暖期收回投资。

#### 八、推广前景和节能潜力：

在我国建筑节能达到 65% 的规范中，聚氨酯硬泡体保温材料被列为首选材料，2008 年奥运场馆也均设计使用聚氨酯硬泡体作为墙体保温材料。因此，该技术具有广阔的市场前景。“十一五”期间，该技术在行业能推广到的比例 30%。

#### 九、推广措施及建议：

该技术价格略高于现行的聚苯板外保温体系，建议在政策上给予支持。

## 热泵节能技术之一：地源热泵技术

一、所属行业：各行业通用

二、技术名称：地源热泵中央空调系统技术

三、适用范围：建筑物的采暖供冷

四、技术内容：

### 1. 技术原理

地源热泵是一种利用地下浅层地热资源，即可供热又可制冷的高效节能系统。地源热泵通过输入少量的高品位能源（如电能），实现低温热源向高温热源的转移，地能分别在冬季和夏季作为低温热源和高温热源；即在冬季，把地能中的热量“取”出来，提高温度后，供给室内的热用户；在夏季，把室内的热量取出来，释放到地能中去。它的封闭环路部分由埋藏在地表以下的一长段塑料管组成，该塑料管道埋在地下与土壤耦合，因而热量在管道里的液体和土壤之间进行传递。该系统包括封闭环路埋管、地源热泵（水-空气）和空气分布三部分，系统也可用来提供生活热水。

### 2. 关键技术

系统匹配设计、地下钻孔下管、连管。

### 3. 工艺流程

现场勘查→设计→钻孔→下管→室外水平连管。

五、主要技术指标：

制热性能系数 4.2；制冷性能系数 7.81。

六、技术应用情况：

正在全国范围内推广。

七、典型用户及投资效益：

山东省煤田地质局第四勘探队办公楼，投资额 1000 万元，经济效益为 200 万元/年，投资回收期 5-8 年。

八、推广前景及潜力：

根据建设部第 38 号、北京发改委等九个部门联合发的京改[2006]839 号文件精神，国家大力提倡使用地源空调，在全国范围内推广，并出台了各项优惠政策予以扶持。

## 热泵节能技术之二：水源热泵技术

一、所属行业：各行业通用

二、技术名称：水源热泵中央空调系统技术

三、适用范围：建筑物的采暖供冷

四、技术内容：

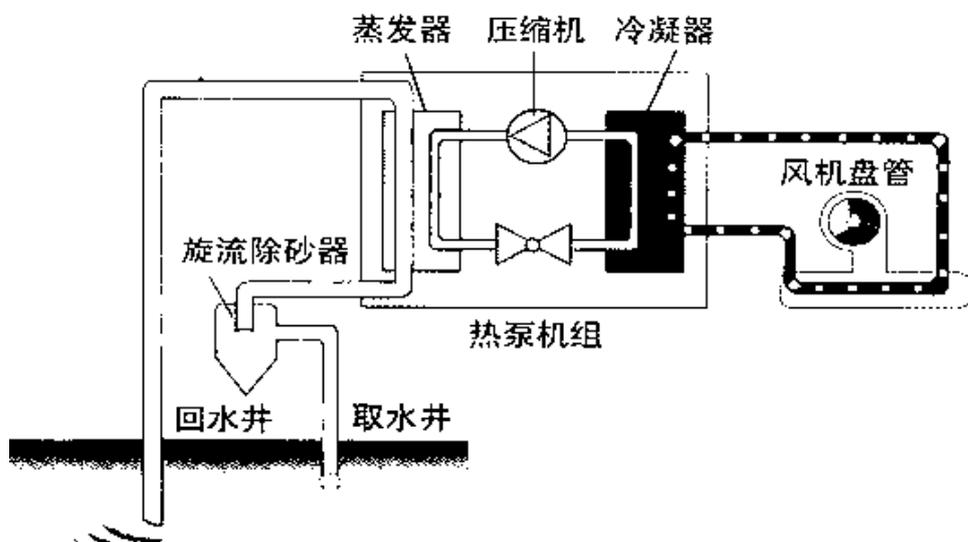
### 1. 技术原理

利用地球表面浅层水源，如地下水、河流和湖泊中吸收的太阳能和地热能而形成的低温低位热能资源，并采用热泵原理，通过少量的高位电能输入，实现低位热能向高位热能转移的一种技术。在夏季将建筑物中的热量转移到水源中，由于水源温度低，所以可以高效地带走热量，而冬季，则从水源中提取能量，由热泵原理通过空气或水作为载冷剂提升温度后送到建筑物中。

### 2. 关键技术

利用了地球水体所储藏的太阳能资源作为冷热源，进行能量转换的供暖空调系统。

3. 工艺流程如图所示。



五、主要技术指标：

水源水温应为 12—22℃；在制冷运行工况时，水源水温应为 18—30℃。水源的水质，应适宜于系统机组、管道和阀门的材质，不至于产生严重的腐蚀损坏。制热工况下冷凝器出/回水温度 42—52℃，制冷工况下蒸发器出回水温度 7—12℃。

六、技术应用情况：

水源热泵技术在我国得到较快的发展。近几年来在山东、河南、湖北、辽宁、黑龙江、北京市及河北等地，已有 100 多个利用地下水的水源热泵工程在实际应用。供热 /

空调面积达 100 余万平方米。

### **七、典型用户及投资效益：**

北京市天银地热开发有限责任公司开发、建设的奥运村再生水热泵冷热源工程，总投资合计 11080.47 万元，为奥运村 41.325 万平方米建筑提供奥运赛时空调制冷负荷 29.98 兆瓦、生活热水加热负荷 8.822 兆瓦；奥运赛后空调制冷负荷 22.834 兆瓦、采暖负荷 19.94 兆瓦、生活热水加热负荷 4.245 兆瓦。再生水热泵是一种新型清洁热源利用方式，借助奥运村临近清河污水处理厂的有利条件，充分利用再生水资源，提取再生水有效能量作为建筑能源，可每年替代标煤 8000 余吨，每年减少排放一氧化碳(CO)180 余吨、碳氢化合物(CNHM)3.6 吨、氮氧化物(NO<sub>x</sub>)30 吨、二氧化硫(SO<sub>2</sub>)135 吨，粉尘 80 余吨，其社会效益、环境效益明显。再生水热泵比常规空调系统节能 25%以上，比分体家用空调（即空气源热泵）节能 40%以上。投资回收期 11.4 年。

### **八、推广前景及潜力：**

水源热泵是既节能又经济的空调方式，是符合当今世界可持续发展要求的一项“绿色”节能空调技术，目前已经成为我国空调系统的一大热点，已经从北京、天津、山东、河南、河北，迅速扩大到湖北、湖南、内蒙和东北等地。

# 中央空调智能控制技术

一、所属行业：各行业通用

二、技术名称：中央空调智能控制技术

三、适用范围：新建项目的中央空调系统和已有中央空调系统的节能技术改造

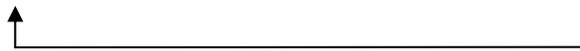
四、技术内容：

1.技术原理：用人工智能模糊控制方式代替传统的静态的“压差或温差+PID”控制方式，实现动态的人工智能控制。

2.关键技术：本项目关键技术在于将模糊控制技术与计算机技术，系统集成技术和变频调速技术相结合，独创了一套先进的模糊预测算法模型和自适应模糊优化算法模型。实现了主机参数优化和冷媒流量的动态调节，从而降低了整个空调系统的能耗。

3.工艺流程：

空调负荷变化→冷却冻水参数变化→系统模糊优化控制→水泵变频调节



五、主要技术指标：

1.工作环境温度 0~40℃；

2.相对湿度≤90%（20℃）；

3.控制方式为自动，手动，第三方控制。

六、技术应用情况：

该技术已通过贵州省和国家经贸委的新产品鉴定，并列入国家发改委全球环境基金（GEF）中国节能促进项目和 2006 年国家科技火炬计划。

产品在全国二十多个省市的三百多个项目的中央空调系统中成功应用。

七、典型用户及投资效益：

翔鹭洗纶纺纤（厦门）有限公司投资 226 万元进行节能改造工艺，实现中央空调系统综合节能率 21%，年节电 187 万度。

上海新锦江大酒店投资 276 万元进行节能改造，实现中央空调系统综合节能率 23.3%，节电量 96 万度/年。

八、推广前景及节能潜力：

中央空调系统是一个高能耗系统，无论是工艺性或舒适性中央空调系统都可应用先进的调控技术取代传统的调控技术，节能 20%以上是完全可能的，技术是成熟的。

“十一五”期间，该技术在行业内可推广比例为 10%，需要总投入 62.4 亿元，年可节电 85 亿 kWh。

# 外动颚匀摆颚式破碎机

一、**所属行业：**各行业通用

二、**技术名称：**外动颚匀摆颚式破碎机

三、**适用范围：**可以广泛应用于有色、冶金、建材、化工、水利等领域的矿石或岩石破碎

四、**技术内容：**

## 1. 技术原理

该设备改变了传统的复摆颚式破碎机以四连杆机构中的连杆作为动颚设计, 将四连杆机构中的连杆做为破碎机的边板, 通过边板将动力传递给外侧的动颚。动颚与连杆的分离, 使连杆的运动特性已经不再约束动颚的运动特性。只要改变机构参数, 就可以很灵活地调整动颚运动轨迹, 获得理想的动颚运动特性。

## 2. 关键技术

该设备的关键技术是将四连杆机构中的连杆做为破碎机的边板, 而动颚仅是连杆上一点的延伸, 通过边板将动力传递给外侧的动颚。动颚与连杆的分离, 使连杆的运动特性已经不再约束动颚的运动特性。

## 3. 工艺流程

用于矿岩石的粗、中、细碎, 在某些场合, 可用一段代替传统的两端破碎, 或用两段代替传统的三段破碎。若作为磁铁矿粗碎设备使用, 排料粒度降低, 可以实现粗碎后抛废, 同时可以使中细碎设备小型化。

五、**主要技术指标：**

1. 生产能力提高 10%;
2. 功耗降低 10%-20%;
3. 外形高度降低 20%;
4. 衬板寿命至少延长 3 倍以上。

六、**技术鉴定及应用情况：**

“十五”国家科技攻关计划。

“PEWA90120 新型外动颚低矮破碎机的研究”和“PA100120 外动颚低矮大破碎比破碎机研制”分别于 2002 年 9 月 12 日和 2006 年 9 月 28 日通过中国有色金属工业协会组织的专家鉴定。

正在实施科研成果的产业化和产品系列化, 产品已经在国内数个铜矿、铁矿、金矿、

铀矿和钢渣处理等企业应用。

## 七、典型用户及投资效益：

典型用户有金川有色金属公司、安庆铜矿、阿舍勒铜矿。

### (1) 安庆铜矿 115.5 万吨/年破碎系统

节能技改投资额 250 万元，建设期 3 个月，节约洞室开凿量 620.4m<sup>3</sup>；每年节约颚板 16 吨；节约基建投资 150 万元；每年减少停机检修时间 144 小时，每年节能经济效益 263.44 万元，投资回收期 1 年 350 万元。

### (2) 邢台利华矿业有限公司 3000t/d 破碎系统

节能技改投资额 350 万元，建设期 3 个月，节约基建工程量 68m<sup>3</sup>；一年可节约衬板 23.2 吨；减少二次破碎作业人数 18 人；每年节约 99000t 矿石运输费；新设备运转实际消耗功率比传统颚式破碎机降低 18kw；年节能经济效益 135.96 万元，投资回收期 2 年。

## 八、推广前景和节能潜力：

自 2003 年以来，我国各类矿山，特别是冶金和有色金属矿山，对颚式破碎机的需求量急剧增长，年需求量在 2-3 万左右。我国基础设施建设和城市建设的发展对建筑材料需求的多年持续发展，使得砂石行业对颚式破碎机的需求量一直比较大，年需求量在 3-4 万台。随着我国政府实施可持续发展战略，保护资源和减少环境污染日益得到重视，建筑垃圾的再生利用已经开始启动，颚式破碎机也已经开始在环保行业得到应用。作为新型高效、节能、环保、低磨损破碎设备，外动颚匀摆颚式破碎机有着巨大的市场前景。

“十一五”期间，该技术在行业能推广到的比例 15%，需要总投入约为 48.9 亿元，可取得总节能量 8.5 亿度电。

## 九、推广措施及建议：

(1) 该技术自研发成功以来，已经做了大量宣传推介活动，包括专业期刊上发表论文、参加学术交流活动、展览会和网络广告等。通过这些活动，外动颚破碎机在矿山行业已经有了相当的知名度和认可度。今后应继续加强宣传推广力度。

(2) 在典型矿山，建立项目示范站。意向用户通过参观示范项目，可以了解设备特点，坚定用户的购买信心。已在河北邢台和内蒙古西部矿业公司建立了两个示范站，在当地已经产生了良好的宣传效果。今后还将在云南、新疆、安徽、湖南、湖北和山东等地，建立相似的示范项目。

(3) 以创新型技术集成项目的推广应用带动产品销售。

# 高效双盘磨浆机

一、所属行业：各行业通用

二、技术名称：高效双盘磨浆机

三、适用范围：适合造纸行业、化纤行业化学木浆、机械浆、废纸浆等浆种的连续打浆工序

四、技术内容：

1. 技术原理

应用高效的传动装置，配用公司拥有自主知识产权的高性能长寿命造纸打浆磨盘和先进的自动控制系统，可实现恒功率或恒能耗控制。

2. 关键技术

A. 高性能长寿命造纸打浆磨盘。

B. 国际领先的自动控制系统。

3. 工艺流程

浆池→浆泵→盘磨→浆池。

五、主要技术指标：

1. 与该节能技术相关生产环节的能耗现状

传统的老式磨浆机能耗情况如下：针叶木浆 12-13kWh/t. SR；阔叶木浆 9-10 kWh/t. SR；废纸浆 6-8 kWh/t. SR。

2. 主要技术指标

(1) 该系列产品的技术参数：磨盘直径  $\Phi 450$ — $\Phi 1100$ ；生产能力 8—800t/d；功率范围 90-1800kW；适用浓度 3%—5%。

(2) 该系列产品的应用能耗情况：针叶木浆 10-11 kWh/t. SR；阔叶木浆 7.5-8.5 kWh/t. SR；废纸浆 4-5 kWh/t. SR。

六、技术应用情况：

双盘磨浆机已鉴定，并推广应用。如在山东华金纸业、山东博汇纸业、山东贵和纸业、山东华泰纸业等。

七、典型用户及投资效益：

(1) 山东博汇纸业 30 万吨牛卡纸项目

节能技改投资额：180 万元，建设期 6 个月，节能量 5100000kWh/年，节能经济效益 295 万元，投资回收期 0.61 年。

## (2) 山东华金纸业万吨纸项目

节能技改投资额：36 万元，建设期 4 个月，节能量 800000 kwh/年，节能经济效益 48 万元，投资回收期 0.75 年。

### 八、推广前景和节能潜力：

高效双盘磨浆机技术先进，整机性能优良，性价比高，可完全替代进口，市场推广前景广阔。

“十一五”期间,该技术在行业内的普及率预计能达到 75%，需总投入 5 亿元，可取得总节能量 4.59 亿 kWh。

### 九、推广措施及建议：

高效双盘磨浆机比传统的磨浆机节能性突出，整机性能优良并配有先进的自控系统，可完全替代进口产品，节约外汇，应用前景广阔。