

附件：

工业领域节能减排电子信息应用技术说明

目 录

一、矿热炉、电弧炉节电专家系统.....	1
二、企业能源管理系统.....	4
三、氨合成塔温度的自动控制及优化技术.....	6
四、高炉顶压高精度稳定性控制技术.....	8
五、蓄热式加热炉数字化生产控制技术.....	10
六、卷染机智能化全自动控制技术.....	12
七、全功率匹配节能数控柔性联动技术.....	14
八、绕线式异步电机转子压 / 频同步跟踪调速控制技术.....	16
九、同步电机微机全控励磁技术.....	18
十、矢量控制变频调速技术.....	20
十一、抽油机系统节能控制技术.....	22
十二、超大容量高压电动机高频斩波串级调速技术.....	24
十三、灰色预测模糊控制技术.....	26
十四、节能型电除尘器电源及控制技术.....	28
十五、硫磺回收装置节能减排控制技术.....	30
十六、倒置式含油污水过滤净化处理技术.....	32
十七、不锈钢酸洗废水减排在线综合治理系统.....	34

一、 矿热炉、电弧炉节电专家系统

一、技术名称：矿热炉、电弧炉节电专家系统

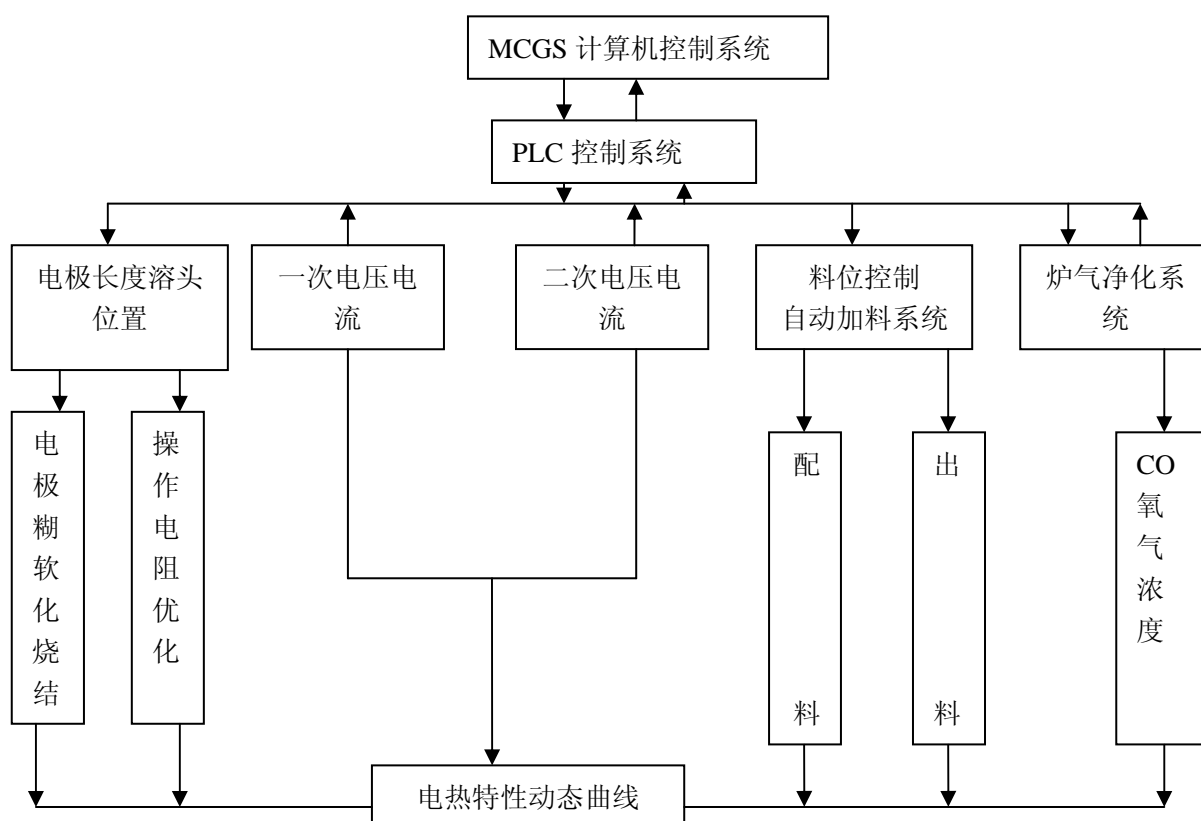
二、技术适用范围：冶金、石化等行业

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

在分析设备实际生产经验数据基础上，采用计算机技术精确测定电极和溶头位置，自动调控电极的升降，保证生产工艺连续稳定；另一方面，由计算机调整加料方法，改变电极插入深度，通过干烧及补充辅料等措施保持料面的设定温度，从而达到控制操作电阻的目的。通过控制电极的端部放电间隙和操作电阻，以取得矿热炉高效稳定运行，达到节能高产的目的。

技术工艺流程：



2、关键技术：

- 电极端间隙自动测控——项目技术以电极端间隙作为计算机的主要被控参数，对电极在冶炼过程自动连续测长，准确控制电极长度和溶头位置，使矿热炉处于最佳热效率状态；

- 操作电阻的计算机优选——利用计算机自动优选最佳操作电阻，使电气制度和冶炼工艺达到最佳匹配，矿热炉始终保持在正常工艺条件下高负荷地稳定运行；
- 矿热炉电气特性计算机自动调整——项目技术通过对矿热炉电气特性曲线图的测试、计算，在计算机内建立一个动态数学模型，将各种电气参数的相互关系在一个二维坐标中描述出来，通过计算机显示，实现炉况的定量分析和工艺参数的优化控制；
- 计算机仿真优化控制系统——在显示屏上将矿热炉内设备工艺状态和关键参数用图形、颜色及数据适时地以定量和定性两种方法显示出来。

3、与该节能技术相关的配套技术和装备：

对密闭矿热炉及电弧炉进行信息化改造，实现生产全过程计算机自动控制；实现采用计算机控制配料、加料；采用计算机控制冷却水变化；采用计算机控制喷淋调质系统的烟气工况；实现设备特性曲线图自动测绘。

四、技术节能效果

从已实施项目取得的节能效果统计数据计算，生产单位产品可节省的电量为：192 千瓦时/吨电石、365 千瓦时/吨硅铁、1160 千瓦时/吨黄磷；节能潜力在 2%-8%左右。

五、技术应用情况

目前美国应用的过程计算机技术在配料、给料、出料，监控冷却水、烧结块软化点、测控电极工作长度、报告运行数据方面已十分成熟，但对操作电阻优化自选，电气特性动态控制方面还未见报道引用，因此项目技术，在矿热炉生产工艺过程控制技术方面已超过国外。

国内引进的密闭矿热炉技术，主要是挪威埃肯炉，这是当今世界公认的最先进的密闭炉技术，但计算机技术对主要的冶炼工艺因素没有列入控制范围。本项目通过技术创新，解决了电极长度不能自调的两大行业难题，对电气特性进行动态自控，矿热炉才能实现高效、节能、稳定生产，技术在国内处于绝对领先地位，拥有完全自主知识产权。

从目前完成的多个试点项目看，技术是可靠的，节能效果明显。目前，在钢铁行业应用达 1%、在化工行业应用达 2%、在石油化工行业应用约 1%。

六、典型项目或案例情况

- 新疆托克逊圣雄集团公司新建 30000KVA 密闭式电石炉生产装置；
- 内蒙元亨化工 12500KVA 电石炉节电技术改造；
- 四川川投化工 20000KVA 黄磷炉节电技术改造；
- 贵州国华天鑫磷业 15000KVA 黄磷炉节电技术改造。

以上，典型项目的节能技术改造投资 100 万元左右。经跟踪统计计算，已实施项目达到的平均节能效果为：节电 2000 万千瓦时/年、节煤 1.2 万吨/年、节水 15 万吨/年。

七、技术推广前景和节能潜力

据中国化工协会的统计显示，国内现有电石生产企业约 400 家，铁合金炉上千台，电石年生产能力 1500 万吨，其中开放式电石炉型占全行业的 90%。据业内人士预测，在近十年内，由于国际国内市场对 PVC 的需求量增长及作为化工中间产品的二甲醚的日益被重视，电石需求的年增长将近 20%。同时，国家对电石行业准入条件的提高，新入门电石企业必须为年产 45000 吨以上的容量为 25500KVA 的密闭式电石炉。工业硅、铁合金行业的炉型与电石炉型具有极大的相似性，冶炼工艺、控制点基本类似，铁合金、工业硅又是冶金工业、太阳能光伏产业不可或缺的重要工业原料，可以形成长远的市场需求。

若该技术 5 年内在相关行业的推广比例达到 20%，预计石化行业节能 19.2 亿千瓦时/年、钢铁行业节能 73 亿千瓦时/年、化工行业节能 2 亿千瓦时/年。

八、推广措施及建议

该项目推广已有成熟的产业应用需求、技术装备及相应的行业管理的政策环境，且项目技术先进，节能减排效果明显。

二、 企业能源管理系统

一、技术名称：企业能源管理系统

二、技术适用范围：冶金、有色、石化、建材等行业

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

- 通过在线实时检测技术实现能源集中监控,实时数据采集采用符合 OPC 标准的工控单元数据接口和实时数据存储两个控制软件系统模块；
- 安全可控的信息共享及通讯技术可解决网络 IP 地址资源有限的问题；
- 建立各种能源产生与利用特征模型，建立多种能源平衡分配与优化调度控制及预测模型，实现最小功能集合信息化模型；
- 基于复杂、大容量数据库的数据挖掘技术；
- 系统实现标准化、模块化和可配置，可实现快速构建和灵活使用。从而实现能源即时集中监测、报告、控制、调度及优化。

2、关键技术：

- 能实现多种物理参数监控的可靠性电子设备研发；
- 工业控制和信息交互共享的安全机制和技术手段；
- 网络地址资源的有限问题的技术解决方案；
- 复杂的建模技术；
- 基于复杂、大容量数据库的数据挖掘技术；
- 大型应用系统的模块化技术；
- 安全稳定的主机服务器技术。

3、与该节能技术相关的配套技术和装备条件：生产过程具有成熟、高效的数据采集和监控系统、生产控制自动化程度较高、能源消耗比较大的企业。

四、技术节能效果

从已实施项目总体情况统计分析，煤气放散率可下降 1%-5%，按已实施项目 2007 年总体产钢 435 万吨计算，节约 11.44 万吨标准煤/年；年减少：CO₂排放 29.97 万吨，SO₂排放 957 吨，NO_x排放 827 吨。可比节能量可提高 3%-7%，节约 30 千克标准煤/吨钢；减排CO₂：68.9 千克/吨钢，减排SO₂：0.22 千克吨/吨

钢，减排NO_x: 0.19 千克/吨钢。

五、技术应用情况

目前，该系统及相关的技术已经国产化并达到国际先进水平，已被大中型冶金企业列为重点建设项目，有的企业的系统已稳定运行 2 年以上，部分非冶金类企业也开始应用。

六、典型项目或案例情况

该项技术在北京 50 家工业企业应用，已经稳定运行 23 个月，提供了 100 余份节能分析报告，为 50 家企业提供了降低能耗的改造建议，每年合计节约用电超过 300 万度。

七、技术推广前景和节能潜力

能源控制管理技术在相关领域应用普及率 $\leq 2\%$ ，我国冶金企业对于该技术的需求非常迫切。冶金企业是能源消耗大户，由于工序组织复杂，煤气、氧气、蒸汽、电力等能源很难达到平衡，浪费现象严重。能源平衡是冶金企业能源管理的目标，所谓能源平衡即：合理利用现有能源，减少浪费，协调能源分配，实现能源的相对平衡，从而达到节约能源，降低生产成本的目的。能源平衡对能耗型企业意义重大，能源平衡自动控制系统，在能耗性企业中市场巨大。

从钢铁行业看，目前我国有各类钢铁企业约 3000 家，其中重点钢铁企业有 112 家，除少数信息化比较超前的企业外，其他企业都将成为潜在用户，市场规模在 100 家左右。因此，本项目所开发的钢铁企业副产煤气集中控制与调度系统产业化前景良好。预计在五年内推广的比例 $\geq 20\%$ 。

如果在全行业推广，从钢铁行业角度计算，可比节能量提高 5%左右，按 2007 年我国粗钢产量 4.89 亿吨计算，节能潜力 1286 万吨标准煤/年，减少温室气体总排量 3389 万吨/年。

八、推广措施及建议

本系统技术先进，成熟可靠，节能效果显著，市场推广前景良好，具备在全国工业企业推广的条件。目前国内其它能源管理软件多停留在单一信息管理功能需求上，系统及时性和有效性程度较低，未实现“两化”真正融合。建议重点用能行业积极推广应用该项技术。

三、 氨合成塔温度的自动控制及优化技术

一、**技术名称：**氨合成塔温度的自动控制及优化技术

二、**技术适用范围：**化工行业

三、**技术内容**

1、**技术原理简要描述：**

预测控制器（GPC）是一种基于参数数学模型的控制算法，主要包括预测模型、反馈校正、滚动优化等部分，是一种比较先进的控制方案；

2、**关键技术：**

对于合成塔中的一段温度，预测控制算法主要检测 3 点温度的变化，通过冷副线冷热气阀来进行自动调节，并且从经济角度出发，合理地处理冷热气阀的协调和切换控制。

3、**与该节能技术相关的配套技术和装备：**氨合成塔。

四、**技术节能效果**

按年产 40 万吨合成氨规模计算，每年节约标准煤 7000 吨；吨氨电耗比改造前降低 40 千瓦时。

五、**技术应用情况**

氨合成塔温度自动控制投运率达到 95%以上，控制效果稳定。氨合成塔出口氨净值在进气量一致的情况下，系统压力降低 1.2Mpa，氨净值提高 2%。

六、**典型项目或案例情况**

该技术在临泉化工股份有限公司氨合成塔技术改造中得到应用，整个项目技改投资 200 万元。技术改造后，氨合成系统 DCS 装置的控制水平得到提高，使操作更方便、更灵活，降低了劳动强度，同时，合成工艺指标得到了优化，为工艺系统长周期、安全稳定的运行提供了条件，并且实现了当年投入当年收回投资。

七、**技术推广前景和节能潜力**

目前，国内对于氨合成塔温度控制多采用 PID 控制、串级控制、前馈-反馈等控制方法，这些虽然实现简单，但难以克服氨合成塔温度控制中的大时延、强干扰和各段间强烈耦合等特性，采用该技术有助于克服以上问题。

八、推广措施及建议

氨合成塔是化肥行业中关键设备，也是工艺技术中能耗较高的环节，实施温度自动控制及优化有利于降低生产中能源消耗，目前虽没有更多的企业试点推广，但其电子信息应用技术的方向是有利合成氨行业降低能耗的重要手段，应积极推广和应用该技术进行设备升级改造。

四、高炉顶压高精度稳定性控制技术

一、技术名称：高炉顶压高精度稳定性控制技术

二、技术适用范围：冶金行业

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

在 TRT 机组正常运行时的顶压波动范围控制在 1.5KPa，紧急停机时的顶压波动控制在 2.0KPa，顶压的波动时间为 2s。在这种控制精度下，顶压的波动完全满足工艺的要求，为 TRT 的推广扫除了技术上的障碍。

2、关键技术

从管路系统的气动特性分析，高炉顶压主要受以下四方面因素影响：

- 炉内介质的阻尼特性；
- 透平机的运行状况；
- TRT 装置旁通管道减压阀的开启状况；
- 高炉进口的鼓风机气动特性曲线 P—Q。

本控制系统的关键技术就是对这四种因素进行数学建模，定量地分析这些因素发生变化时对高炉顶压的影响，并结合控制技术实现对高炉顶压的高精度稳定性控制。

3、与该节能技术相关的配套技术和装备：高炉 TRT 系统。

四、技术节能效果

从已应用项目总体情况综合分析，单位节能量可达到 21.3 千瓦时/吨钢，已应用项目总体节能量可达到 18 亿千瓦时/年。

五、技术应用情况

该技术获得国家专利，已有 60 套 TRT 机组采用本技术对高炉顶压进行控制，改造后设备运行状态良好，并已取得比较好的节能效益。

六、典型项目及投资效益

宝钢、梅钢、柳钢、马钢、韶钢、济钢等技术改造项目。据已投入的项目测算，平均单炉技改总投入需要 150 万元，投资回报周期为一到两年。

七、技术推广前景和节能潜力

目前，全国钢铁行业运行的 TRT 设备有 530 多套，到 2015 年底，重点大中型钢铁企业 1000m³ 以上高炉干式 TRT 配置率提高到 90%，高炉煤气余压能量回收透平装置有很大的市场空间。预计在未来的 5 年内，本系统在国内钢铁冶炼市场占有率会进一步扩大。如在钢铁行业全面推广，总体可节能 100-130 亿千瓦时/年。

八、推广措施及建议

项目技术解决了高炉 TRT 系统及高炉的稳定性问题，为高炉通用性技术，技术先进，成熟度好，已经在多座高炉上应用，节能效果明显，市场前景好，建议企业积极应用该项技术进行节能技术改造，各行业组织和节能服务机构在相关领域进行重点宣传和推广应用。

五、蓄热式加热炉数字化生产控制技术

一、技术名称：蓄热式加热炉数字化生产控制技术

二、技术适用范围：冶金行业

三、技术内容：

1、技术原理简要描述：

对加热炉整个炉区实行数字化跟踪管理，由基础自动化 PLC 系统负责电气设备的运转、燃烧系统的热工参数自动控制，由上位机系统负责钢坯对象的数字化建模、料流跟踪、钢温计算、炉温优化设定、生产管理等功能，保证整个钢坯的加热过程随产品类型、生产节奏、工艺要求等因素变化而自动调整。

2、关键技术：

- 蓄热式燃烧技术：利用废气温度提高燃料和空气燃烧前温度，达到节能降耗目的；
- 自动燃烧控制技术：利用改进型双交叉限幅的 PID 控制技术控制炉温；
- 数模优化控制技术：利用数学模型为燃烧系统提高控制目标；
- 计算机通讯计算：采用 OPC 技术、Socket 电文技术实现计算机间通讯。

3、与该节能技术相关的配套技术和装备：实现自动控制的蓄热式加热炉。

四、技术节能效果：

通过对技改后设备使用状况的跟踪分析，单位产品的节能量可达到 23 千瓦时/吨钢，减排CO₂为 34 立方米/吨钢。

五、技术应用情况：

该技术获得国家专利，系统投用后，提高了加热质量，降低了能源消耗，减少了氧化烧损，降低CO₂、NO_x等排放量。加热炉数字化生产系统目前已成功运用于多座加热炉，体现了当今加热炉控制的国内先进水平。

六、典型项目或案例情况：

实际生产数据表明，产生了很好的经济效益和社会效益。以天铁热轧 1700 加热炉项目为例，年节能 5150 万千瓦时。一般情况下，典型项目需要的总投入约 600 万元，应用该技术实施技术改造后，可较普通自控系统能源消耗降低 5%，可节能 20 亿千瓦时/年。

七、 技术推广前景和节能潜力：

目前，大部分冶金行业加热炉还只是停留在常规的燃烧和控制技术，本系统具有良好的推广前景。

八、 推广措施及建议：

蓄热式加热炉信息化技术比较成熟，已经有完整的实施案例，建议相关企业根据实际情况，积极的识别和应用该项技术进行节能改造。企业可以积极利用国家相关的财政支持政策实施节能改造，利用该项技术取得节能效益。

六、 卷染机智能化全自动控制技术

一、 **技术名称：**卷染机智能化全自动控制技术

二、 **技术适用范围：**印染行业

三、 **技术内容**

1、技术原理简要描述

采用主阀小阀的组合方式，按特定程序交替开启加热方法，控制温度波动范围 $\leq \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 实现恒温上色的温控新技术。速度控制的数字直流控制器和数字交流变频器，基于直流电流控制的间接式“卷染机张力控制”新技术。

2、关键技术

以主阀小阀组合方式，模拟比例调节阀实现蒸汽加热，替代原有依赖工人经验的人工加热方式，并运用智能控制技术实现阶梯升温。

3、与该节能技术相关的配套技术和装备：采用高精度的温控和数字化动力控制，以及基于 CAN 总线的网络集中控制系统的卷染机。

四、 **技术节能效果**

对已运行设备的节能状况综合分析，单台节能量可达到 4500 千瓦时/年。

五、 **技术应用情况**

该技术获得国家专利，在杭州、嘉兴、湖州三地已经占有 80%市场份额，投入市场约 5000 台。

六、 **典型项目或案例情况**

嘉兴市南洋印染有限公司投资 110 万元；采用 MZ630 卷染机智能化全自动控制系统，消除了“前后色差”“色流”“色皱印”等质量问题。解决了平幅卷染设备的张力调节控制，提高了染色档次。项目实施后，实现年节电 4.5 亿千瓦时。

七、 **技术推广前景和节能潜力**

操作便捷，质量稳定的智能控制仪，能稳定提升卷染印染产品的正品率，节能效果明显，对印染企业有较大的吸引力，市场空间巨大。

八、 **推广措施及建议**

通过技术改造提高卷染设备的性能，增强卷染设备生产高附加值新产品的

能力。已经推广并有用户节能报告显示，应用该技术取得的节能效果明显，建议相关企业可结合自身技术、经济和管理等状况，制定可行的技术升级方案，积极应用该项技术取得更好的节能目标。

七、 全功率匹配节能数控柔性联动技术

一、 **技术名称：**全功率匹配节能数控柔性联动技术

二、 **技术适用范围：**电机数控联动控制的环节

三、 **技术内容：**

1、技术原理简要描述

采用滑差式力矩耦合和光耦合数控力矩传感器，实现电机对负载的柔性启动，降低了运行电流，有效解决了频繁重载启动和抗堵转问题，产品已在电力、水泥行业多个应用，技术成熟，产品化程度较高，可降低运行电流 25-30%，节能效果明显。

2、关键技术

- 滑差式力矩耦合技术，通过滑差挂载柔性力矩耦合，在电机转速达额定转速 75%时，实现全力矩耦合，从而实现重载电机的转子空载状态下启动，通过滑差挂载的方式使重载电机实现零启动力矩峰值运行，从而达到全功率匹配节能力矩耦合，降低运行电流 40%。
- 光耦合数控力矩传感技术。通过该传感器对负载工作力矩和启动力矩峰值进行测试并标定，取得相应曲线，以此为参考，选择与之功率匹配的电动机，并设计力矩耦合器；通过该传感器，实时监控电机负载状况，当负载下降时，调控电机运行电流，以节约能源；通过该传感器，监控负载过载堵转，设立报警阈值，保护电机安全运行，延长电机寿命。

3、与该节能技术相关的配套技术和装备：通用电机。

四、 **技术节能效果与典型案例**

以胜利油田使用情况分析，胜利油田 14 个采油厂 16 万台抽油机电机三年内采用该技术，项目技术改造总投资为 96 亿元，节能改造工程三年内在胜利油田推广率达 100%。经改造的电机在保持了原有效率情况下，降低能耗超过 30%。

五、 **技术应用情况**

该技术获得国家专利，能改善机械传动特性及电机启动性能。先后在北京市，邢台市电力行业进行了推广，试点结果表明降低能耗都超过 30%，节省设

备投资，对电动机有机械负荷过载保护功能，具有传统设备不可比拟的优越性。

六、技术推广前景和节能潜力

该技术主要应用于对传统硬性联轴装置的改造，与同类替代技术相比，能耗是液力耦合方式的 1/3，是变频调速方式的 1/10。该技术如在国内各大油田进行全面推广，五年左右的时间可望达到全国石油化工有限公司 80% 的市场占有率。

七、推广措施及建议

设计特殊的具有流体力学特征参数角度的形状，使任何功率的超大型电动机和超大型负载启动时能够实现安全柔性地耗能启动。性价比高，该产品通用机械部件，适用于电机常载启动，频繁启动不需调速，需过载安全保护的机械设备，应用范围广，工业企业、节能服务机构、行业组织等应积极推广应用该项节能技术进行节能改造，提高能源利用效率。

八、 绕线式异步电机转子压 / 频同步跟踪调速控制技术

一、**技术名称：**绕线式异步电机转子压 / 频同步跟踪调速控制技术

二、**技术适用范围：**应用大型提升机行业

三、**技术内容**

1、**技术原理简要描述：**

转子变频调速电控克服了以往定子加工频、转子串电阻起动加速的控制方式的缺点，通过对电机定子施加工频恒压，转子通过变频调速技术使原来消耗在电阻上的转差能量回馈到电网，达到节能、安全和调速的目的。

2、**关键技术：**

采用压/频同步跟踪技术控制电机转子，达到低压变频器控制高压电机调速的目的。

3、**与该节能技术相关的配套技术和装备：**高压电机转子变频调速。

四、**技术节能效果**

该项目推广截止到日前为止，通过对总体节能效果数据汇总、综合分析，总体节能量可达到 142 万千瓦时/年。

五、**技术应用情况**

该技术获得国家专利，率先掌握这一技术并将其应用于工程实践中，取得了良好的效果。它安全、可靠、节能、性能高的特点，已被实践所证明。

六、**典型项目和案例情况**

陕西蒲白南桥煤业有限公司：该电控系统原采用定子加工频、转子串电阻起动加速的控制方式，改为转子变频调速系统后，节能效果明显，可达到 20% 以上。该项目投资 76 万元，如采用高压变频电控系统投资约 200 万元，可有效节能投资，充分体现了其优越的性价比。

七、**技术推广前景和节能潜力**

该产品采用先进控制技术，产品操作便利，控制精度高，利用转差功率能量能够回馈电网，达到节能目的，设备的抗干扰能力强，设备运行安全可靠。该项目可技术改造市场庞大，有很大的节能潜力。

八、推广措施及建议

该项技术应用领域广泛，在工业领域重点用能行业及其他使用电机设备的节能改造中具有很好的市场，并且应用该技术的设备运行安全可靠，建议企业积极应用绕线式异步电机转子压 / 频同步跟踪调速控制技术进行节能改造，各节能服务机构应采用市场机制推广该项节能技术。

九、 同步电机微机全控励磁技术

一、 技术名称：同步电机微机全控励磁技术

二、 技术适用范围：同步电机控制的环节

三、 技术内容

1、技术原理简要描述：

化工、化肥、冶金、矿山等行业工艺生产连续性非常高，且流程不能间断。而这些行业的大型转动机械设备的拖动电动机，多采用同步电动机，因此同步电动机的安全可靠运行是保障工艺生产连续性的重要前提，而同步电动机励磁控制装置又是故障多发地，它出故障将直接导致同步电动机停车，并将生产用气体排空。

目前，国内企业同步电动机励磁装置仍以 90 年代产品为主，它们采用开环控制装置，可靠性差，不节电。使用开环控制器的同步电动机在轻载时由于不能自动跟踪负载控制输出，因此功率因数经常在超前 0.5-0.9 范围内，损失大量无功电能。所以，通过将企业原有的励磁开环控制装置改造为恒功率因数闭环控制装置，则即保障了同步电动机稳定性，又可使同步电动机处于节电运行的最优状态。同步电机微机全控励磁装置是在恒功率因数闭环控制装置基础上增加了恒功角闭环控制功能，它既具有恒功率因数的高节能特点，又具有恒功角的高可靠性的特点，从而保证了同步电机最优化运行。

2、关键技术：

通过采样同步电机的定子电压、电流，经过软件傅立叶算法计算出了电动机的功率角 θ ，通过励磁调节器实现了功率角 θ 的闭环 PID 调节。

3、该节能技术相关的配套技术和装备：同步电机。

四、 技术节能效果

通过以运行设备实际耗能状况的监测分析，经过技改后的电机每台可节能 4 万千瓦时/年。

五、 技术应用情况

该技术获得国家专利，已应用 80 台，取得应有效果，在行业内应用比例目前不到千分之一。

六、 典型项目及案例情况

石家庄双联化工有限责任公司应用案例：

- 在该企业投入使用连续运行 1 年多，运行良好、稳定、可靠，预测 2 年半能收回投资；
- 人机界面友好，操作简单，便于掌握；
- 数据采集准确，提供了标准接口；
- 对同步电机静态稳定和暂态稳定都起到了很大的作用。

七、 技术推广前景和节能潜力

目前国内生产用于改造企业旧励磁控制装置的行业已形成。但其生产的恒功率因数闭环控制装置均采用 8 位单片机 89C51，功率因数稳定性差，同步电动机的功率因数在超前 0.90-1.0 范围内变化；采用 16 位单片机 87C196 的恒功率因数闭环控制装置，同步电动机的功率因数在超前 0.99-1 范围内变化；经过几年运行后，用户认为可靠性很好。在恒功率因数闭环控制装置基础上增加了恒功角闭环控制功能，进一步提高同步电动机可靠性的特点。该技术提高了工厂的产能，减少了故障停车的机会，是同步电动机励磁控制的合适方案，可以确保同步电动机在受到外界干扰时不至于失步，从而确保生产的安全进行。目前，行业内有数万台同步电机，预计在 5 年内推广比例将超过 20%。

八、 推广措施及建议

该装置技术先进，通过间接测试方法达到获取和调整电机运行参数的目的，技术创新性好，设计励磁调节器达到恒 θ 角闭环调节，理论分析及技术测试数据齐全，有良好的应用前景及推广价值，建议广大工业企业可根据自身情况积极应用该项技术，并且利用国家的相关节能政策实施节能技术改造。

十、 矢量控制变频调速技术

一、**技术名称：**矢量控制变频调速技术

二、**技术适用范围：**电机变频控制的环节

三、**技术内容**

1、**技术原理简要描述：**

通过利用软硬件控制系统控制电力半导体器件的通断作用将工频电源（50Hz 或 60Hz）变换为各种频率，以实现电动机变速运行的设备。

2、**关键技术：**矢量控制技术。

3、**与该节能技术相关的配套技术和装备：**微机控制的电机。

四、**技术节能效果**

通过对已实际运行设备用能状况的跟踪分析，节电量可达到约 2 万千瓦时/万元产值，每台电机节电可达到 200 千瓦时 / 年

五、**技术应用情况**

该技术获得国家专利，目前国内拥有矢量变频调速技术的以外资企业为主，内资企业拥有该技术的比较少，在同行业应用的比例也不超过 25%。

六、**典型项目及投资效益**

深圳市金宝佳科技公司；宁波耀发数控机床制造有限公司等多家用户单位采用了本技术，最长应用时间已超过 4 年，设备运行一直很稳定，生产设备节电率可达到 27%，设备的温度也下降了 5-10 度，节约了冷却水的用量，多数用户投资在 8 个月就能完全收回。

七、**技术推广前景和节能潜力**

该技术有望在 5 年内应用比例将达到 50%，典型项目的技术设备改造投资需总投入 1.6 亿元，可节能为 400 亿千瓦时 / 年，行业节电率可达 10%。

八、**推广措施及建议**

该技术是矢量变频器的储备技术，矢量变频调速是节能调速的主流技术，该项目已获发明专利成果，变频器产品已批量生产、推广，该项目技术成熟，产品化程度高，产品节能效率在 30%以上，节能效果明显，市场前景良好。建

议企业根据自身技术能力，在经济和技术可行的情况下，积极采用该项技术实施节能技术提升。

十一、抽油机系统节能控制技术

一、 **技术名称：**抽油机系统节能控制技术

二、 **技术适用范围：**石油行业

三、 **技术内容**

1、 **技术原理简要描述：**

是根据抽油机变载运动的特性和“电机输出功率与绕组电压/额定电压成正比”这一重要理论研究设计的。通过适时对抽油机电机的负载率、功率因数进行检测，控制变压器使其输出能满足电机在最经济状态下运行的电压。

2、 **关键技术：**

- 自主研发电机电参量的采集和处理方法。抽油机供电设备比较特殊，由于负载的变化，抽油机下冲程运行时又成了发电设备，所以对抽油机电参量的采集和处理一直是个难题，各油田均采用昂贵的进口仪器靠人工逐口进行测试分析；
- 抽油机节能系统在适时对抽油机的电参量进行高精度的采集和处理后，实现了适时对抽油机用变压器和电机在最节电状态下工作的控制；
- 抽油机节能系统采用了数据库技术，系统中将适时采集到的各种参数进行分析、处理、统计，进入数据库，以实现节能控制的最佳管理；
- 系统融入了最先进的芯片电子技术和通信技术，预留通信接口，可根据用户要求扩展，实现对抽油机井的工况进行远程监测、控制、报警和分析管理等。

3、 **与该节能技术相关的配套技术和装备：**抽油机。

四、 **技术节能效果**

通过用能情况监测分析，每台抽油机年节电量可达到 37126 千瓦时。

五、 **技术应用情况**

该技术获得国家专利，目前已推广应用 1500 台，占全国石油采掘机械行业市场的 1%。

六、 **典型项目或案例情况**

中国石油天然气集团公司油田节能监测中心：节能技改投资 500 万元，四个测试点有功节电率为 11.59%、无功节电率为 78.91%、综合节电率为 20.38%、年节约电量为 26497 千瓦时（抽油机运行天数以 330 天计）。

七、 技术推广前景和节能潜力

5 年后该技术在行业内的普及率预计能到达 13%，设备改造总投入约需 7500 万元，可节能 74 亿千瓦时/年。

八、 推广措施及建议

针对抽油机重载启动，轻载负荷的特点，抽油机系统节能控制器适时高精度采集抽油机电参量、分析，处理通过专用变压器，控制变压器输出满足电机在最佳经济状态下运电的电压。节能减排效果较明显，在低产油井采油机具有推广应用价值。广大企业应积极的应用该项技术进行抽油机系统节能的技术改造，降低能源消耗、提高企业的能源利用效率。

十二、 超大容量高压电动机高频斩波串级调速技术

一、 **技术名称：**超大容量高压电动机高频斩波串级调速技术

二、 **技术适用范围：**风机、泵类

三、 **技术内容：**

1、技术原理简要描述：

在电机的转子回路中串入可吸收电功率的附加电动势，通过改变附加电动势的大小和相位，来达到改变转子电流、电磁转矩和转速的目的，转速在低于同步转速以下调整，同时将转子回路的转差率回收，达到节能的目的。

2、关键技术：

- 超大容量电机串级调速技术理论分析；
- 各种串级调速系统方案的对比分析与筛选；
- 超大容量系统数字模型建立及仿真分析；
- 多路 IGBT 斩波单元并联技术；
- 系统的计算机辅助设计；
- 超大容量串级调速系统优化设计方案；
- 基于嵌入式操作系统的新型控制系统研究与应用。

3、与该节能技术相关的配套技术和装备：超大容量高压电动机。

四、 **技术节能效果**

通过对已运行设备节能情况的汇总统计，设备节能率统计一般在 30%左右。

五、 **技术应用情况**

该技术获得国家专利，已在电厂、自来水厂、供热公司等 80 多台高压电机调速系统进行了技术应用，获得了优秀的调速性能。

六、 **典型项目或案例情况**

该技术已应用在业已销售的上百套设备中，根据售后追访，节能效率不低于 30%，多数用户在 12 月内都收回技术投资。

七、 **技术推广前景和节能潜力**

用于泵、风机等类负载拖动的异步电动机，这类负载工业领域应用分布较广，节能潜力较大，具有较好的市场推广前景。如将目前使用的有调速要求的

高压电机全部进行了调速改造，可实现节电 0.8 亿千瓦/年。

八、 推广措施及建议

该技术采用最新电子电力技术，实现调速范围大，耗损功率小，应用范围广泛，调速速度快，节电率一般高于 30%，应用效率良好，有很好的推广应用价值。工业企业应结合自身实际，积极的利用国家相关财政与税收政策，采取该项技术进行技术改造与设备升级改造。

十三、 灰色预测模糊控制技术

一、**技术名称：**灰色预测模糊控制技术

二、**技术适用范围：**大型窑炉

三、**技术内容**

1、**技术原理简要描述：**

- 将灰色预测技术和模糊控制有机结合，其基本原理是控制器或控制系统首先根据被控对象目前的状态和操作量，在线建立被控对象的GM(1, 1)灰色预测模型，以此模型对维持当前操作量的控制结果进行K步预报，在控制目标评价中，再依据被控对象的当前状态和预报结果，对系统的控制效果进行评价并产生调整模糊控制权重的结果，模糊控制即可依此确定最佳操作增量。
- 由于系统控制精度高，对大惯性的高压釜实施控制时，控制精度可长期控制在0.1~0.3℃的水平（传统控制是1~5℃），这样可节约因温度长期超调波动带来的电能损失，确保生产过程中产品的纯度。这样电子材料生产周期会大大缩短，从而达到节能减排的目的。

2、**关键技术：**

- **智能控制和网络技术：**采用智能控制技术，解决了人造水晶在高压釜内生长控制中因大迟滞、非线性等技术难点引起的温度超调和波动问题。实现了生产全过程的高精度控制；基于现场总线技术和INTERNET技术，可将企业全管理流程与控制系统对接，实现了按需求、按产品批次定制生产，可随时追踪产品的成品率，可远程实时了解水晶生长工艺、工况。解决了企业信息孤岛现象，大大地提高了生产企业的生产、管理效率。
- **技术设备的专业化和系列化：**针对我国不同用户特点开发了系列仪表设备。在设计时，依据不同的工艺特点，将工艺技术软件化。

3、**与该节能技术相关的配套技术和装备：**高能耗的自动化控制生产线。

四、**技术节能效果**

从已实施典型项目的节能效果总体统计看，年节电量在3750万千瓦时左

右，减排CO₂ 12000 吨/年。经过计算分析，单位产品节能量可达到 12500 千瓦时/吨人造水晶；单位减排量可达到 4 吨CO₂/吨人造水晶。

五、技术应用情况

灰色预测模糊控制技术是一个成熟的技术体系，但能很好的使用在电子材料的生产上，该项技术效果比较突出，目前在某些材料生产领域也积累了成功的应用经验，与相关应用的设备产品也比较成熟，有部分专利技术。灰色预测模糊控制技术下一步的推广应用方向是大型窑炉节能控制等。

六、典型项目或案例情况

内蒙华联、内蒙青宝乐、北京石光晶电、北京烁光特晶（北京人晶所）、锦州天宇水晶、山东华山水晶、山东泰地电子、陕西商南电子、福建将乐电子、四川荣经水晶基地等 20 多个项目，单个项目投资额不超过 1000 万。节能效果明显。

七、技术推广前景和节能潜力

灰色预测模糊控制技术下一步的推广应用方向大型窑炉节能控制，在多晶硅产业链的多晶硅提纯生产中找到了技术的切入点。从节能的角度讲，采用新工艺和新技术装备年提纯 3 万吨规模的多晶硅，和传统的控制比较，节电可达 57~140 亿千瓦时，相应年节省标准煤 9~27 万吨，年可减少二氧化碳排放 20~60 万吨，节能减排的社会效益非常显著。

八、推广措施及建议

能否采用节能高效的生产控制技术，直接关系到我国电子产业的核心竞争力；该技术的发展和完善需要多行业、多用户的共同使用和完善，企业、行业协会及其他节能服务组织应努力推动形成一个技术推广机制，推动该项技术在相关领域的应用。

十四、 节能型电除尘器电源及控制技术

一、**技术名称：**节能型电除尘器电源及控制系统

二、**技术适用范围：**电除尘工程

三、**技术内容**

1、**技术原理简要描述：**

采用多处理器并行处理、高低压合一控制设计实现降压振打，利用脉冲节能提效的供电方式及智能动态优化控制技术实现设备的节能运行。

2、**关键技术：**

采用多处理器并行处理、高低压合一控制的设计理念、构建了高起点、大资源的硬件平台，实现降压振打清灰的效果。在理论分析和大量工程实践的基础上，开发了脉冲节能提效供电方式及智能动态优化控制功能。

装置在产品可维性、电磁兼容性和人机界面的友好性设计上进行了大量创新性设计。

3、**与该节能技术相关的配套技术和装备：**电除尘供电控制设备。

四、**技术节能效果**

大唐集团应用该技术后年节电 5 亿千瓦时。以 320MW 发电机组电除尘系统测算，节能效率超过 70%，粉尘排放量降低 30%。

五、**技术应用情况：**

该技术有多项自主创新的技术发明，核心技术为完全自主知识产权，已经开发出多款成熟的应用产品，有完备的测试、客户验证的资料。为电力行业主要实施推广的节能技术。该技术已经应用在我国承接的国外电气工程之中。应用该技术产品装置是电除尘电子控制系统的核心控制设备，可广泛应用于工业领域新建电除尘工程的电气配套及已运行设备的技改，具备良好的社会前景和十分广阔的经济前景。

六、**典型项目或案例情况**

已经在超过 20 个以上的发电企业得到应用，其中湖南长沙发电厂 2007 年 10 月投入运行，在节能方式下运行节能 87.8%，2008 年 12 月国电泰州发电有

限公司 1 号机组节能改造完成，节能效率达到 79%，项目投资的经济回报非常可观。

七、技术推广前景和节能潜力

目前全国发电企业和大型工业企业的电除尘设备节能改造工作刚开始推行，具有巨大的节能潜力。

八、推广措施及建议

本项技术在创新性和实际应用方面有明显效果，也通过了相应的科技成果鉴定。目前该技术为电力行业重点推广的节能技术，在已经有很好的应用和技术经验的基础上，行业应用范围还需要进一步扩大。行业协会、企业等组织应进一步加大对该项技术的宣传和推广力度，推动该项技术在相关领域的应用，促进电除尘电气控制设备能源利用效率水平的提高。

十五、 硫磺回收装置节能减排控制技术

一、技术名称：硫磺回收装置节能减排控制技术

二、技术适用范围：石化行业

三、技术内容

1、技术原理简要描述

该系统实现了硫磺回收装置分液罐压力的自动控制和气风比自动控制，为制硫燃烧炉、反应转化炉提供最佳反应条件，提高转化率，降低尾气中的硫含量，降低尾气加氢部分的负荷，也间接降低整个硫磺装置的负荷。同时可降低吸收塔出口净化尾气中的硫含量，从而降低装置排入大气中的总排硫量，实现节能和减排的目的。

2、关键技术

- 针对石化装置，比通用类控制软件更专业；国内外尚未发现有针对硫磺回收、加氢、制氢等装置节能减排的专用软件，这个软件针对装置特点，采用自主研发的节能减排算法模型，专业性突出；
- 适合国内情况，满足原材料波动大、情况复杂条件下的控制。由于国内的实际情况，原材料稳定性很差，波动大；
- 高鲁棒性，投用时间长。以硫磺回收装置为例，投用率为 91%，效果极其显著。

3、与该节能技术相关的配套技术和装备：硫磺回收装置。

四、技术节能减排效果

从已投放生产的设备用能情况监测，1800 吨/年装置可节能 4000 吨标准煤/年；每年减少SO₂排放 660 吨。

五、技术应用情况

该系统在大庆石化公司炼油厂 1800 吨/年硫磺回收装置实际应用，每年可增收 330 吨硫磺，减少SO₂排放 660 吨，节能 4000 吨标准煤/年。全国同类硫磺回收装置的处理量一般在 5000—10000 吨/年，如应用这套系统，所带来的减排量和节能效果将相应提高，经济和社会效益会更大。

六、典型项目或案例情况

大庆石化公司炼油厂 1800 吨处理量的硫磺回收装置投资 150 万元，半年内就可以依靠减排指标节省的费用、增产的硫磺销售收入及节约的蒸汽收回全部投资。

七、技术推广前景和节能潜力

该项目不需新建扩建装置，就可以提高装置的处理能力，是使用信息技术改造传统工业的典型技术，投资小、见效快，市场前景广阔。全国同类装置上百套，5 年内可望推广到 50 套左右。按标准装置 5000 吨硫磺/年计，节能可达 10000 吨标准煤；如 50 套标准装置 5000 吨硫磺/年采用这个技术，最低减排SO₂可达 50000 吨。

八、推广措施及建议

对炼油行业的工艺改进，改善环境有巨大潜力，炼油行业的相关企业应根据该项技术的特点，结合自身技术与实际，特别是结合行业成功实施该项技术的经验，积极应用该项技术推动节能减排工作的开展。

十六、 倒置式含油污水过滤净化处理技术

一、**技术名称：**倒置式含油污水过滤净化处理技术

二、**技术适用范围：**石油行业

三、**技术内容**

1、**技术原理简要描述：**

“倒置式含油污水过滤净化处理系统”是采用全物理方法，依据化学破乳剂的破乳原理，应用物理化学处理技术、放射处理技术，将表面处理技术与膜分离技术有机的融为一体，采用全自动控制系统和反洗泵变频调整系统，实现自动和手动控制结合的含油污水处理。解决了我国油田含油污水利用传统生产工艺——核桃壳过滤和石英沙过滤不达标的技术难题，是一项填补国家含油污水回注技术空白的的项目。

2、**关键技术：**

- 对油田含油污水成分的分析：分析油田各区段的含油污水水质，找出其共性，掌握处理效果与相关因素的关系；
- 荷电膜的研究：利用同电荷相斥的原理，应用物理化学处理、放射处理等技术，使膜表面拥有电荷的存在，使膜具有亲水疏油的特性；
- 系统自动化连续运转的整体设计：根据实际生产需要，摸索正常过滤时间及反洗时间，进行 PLC 自动化设计，使系统反冲洗、排污、排油等均可实现自动和手动控制。

3、**与该节能技术相关的配套技术和装备：**荷电膜及实现自动控制的反洗泵。

四、**技术减排效果**

该项目为典型的减排类项目，技术应用后，污水处理成本节省 650 万元/年。目前已经在吉林油田得到应用，出水水质达到了 SY/T5329-1994 国家油田回注水标准中的 A 级指标。

五、**技术应用情况**

产品的应用对象是全国各大油田，用以替代或部分替代现有传统工艺，包括新建含油污水处理厂和老厂改造中对该项目的需求，通过应用该技术具有过

滤效果好、过滤水质稳定、运行安全可靠、使用维护简便、反洗再生能力强、设计结构合理、自动化程度高等优点。

六、典型项目及投资效益

该项目已经在吉林石油集团有限责任公司油气开发公司得到应用。从 48 站和 60 站两个联合站的运行情况看，每年可节约水资源 170 余万立方米。而以目前仅吉林油田有采油井 10500 口，注水井 2000 多口，日产生含油污水 58000 立方，如完全采用本技术，每年可为吉林油田创造直接经济效益达 8300 万元以上，由于提高采油率，可为吉林油田创造间接经济效益达 5.1 亿元。

七、技术推广前景和节能潜力

该系统不仅适合陆地油田含油污水的处理，而且在海上采油含油污水处理工艺中，也因其所占空间小、设备重量轻、可取代生化预处理，且进口指标与旋流分离系统出口指标相吻合，通过与中海油及下属深圳分公司、湛江分公司进行了技术交流，该设备完全符合海上采油平台及采油船上作业的技术要求。因此，市场推广前景极为广泛。

八、推广措施及建议

该技术提供了较好的污水净化处理方式，有较强的示范性和推广价值，对原由开采行业的减排作用很强，相关企业应根据自身情况，借鉴成功企业的应用经验，制定切实可行的技术改进方案，推动含油污水的处理技术和能力提升，降低成本。

十七、 不锈钢酸洗废水减排在线综合治理系统

一、 **技术名称：** 不锈钢酸洗废水减排在线综合治理系统

二、 **技术适用范围：** 酸洗废水综合治理

三、 **技术内容**

1、 技术原理简要描述：

- 基于多 Agent 的酸洗废水在线参数智能检测管理；
- 基于通用组态软件 WinCC 的酸洗废水在线综合处理可视化控制；
- 基于数据挖掘与智能分析的酸洗废水综合治理工艺参数优化；

2、 关键技术：

- 用膜扩散渗析回收酸洗母液中的混酸；
- 通过湿法冶炼从污泥中回收铬镍金属；
- 废水稳定达标排放及中水回用。

3、 与该节能技术相关的配套技术和装备： 废水回收成套设备。

四、 **技术减排效果**

项目首期工程按日处理量酸洗废水量约 1000 吨计算，按 330 天计，折算后每年约处理 31.25 万吨，每年可节省新鲜水和减少排污水 25 万吨；处理镍铬污泥 3750 吨；镍铬金属回收 13.5 吨；混酸回收 2500 吨。

五、 **技术应用情况**

该技术获得国家专利，已经在十多家含镍电镀废水回收项目中得到成功应用，技术手段不断研发优化，实现了关键技术手段良好的延展，充分发掘了本项目的技术节能潜力。

六、 **典型项目或案例情况**

浙江省松阳县不锈钢产业基地；远期将达到 80 万吨/年不锈钢产能计算；预期每年节省新鲜水和减少排污水 200 万吨/年；每天污水量 8000 吨，按 330 天计，80%回用，每年可减排 200 万吨，价值约 600 万元。

预期回收混酸 2 万吨/年以上。每年酸洗产生酸洗母液 9 万吨，可得到回收酸为 8 万吨，含硝酸浓度为 12%，氢氟酸浓度为 6.4%。其中：共可回收 98% 硝酸为 9800 吨，40%氢氟酸为 12800 吨。按市场价格 98%硝酸 2000 元/吨，

40%氢氟酸 4000 元/吨 8 折计算，每年共可回收混酸（ $9800 \times 0.2 + 12800 \times 0.4$ ） $\times 0.8 = 5664$ 万元。污泥无需异地转移，通过湿法冶炼年增效 1440 万元。年消耗硫酸 3200 吨，烧碱 3040 吨，成本约 1200 万元/年，年回收镍板 108 吨，年产出价值 2800 万元，年可盈利 1440 万元；污泥制砖无害化处理量每年 3 万吨，废水处理成本由原来的每吨 15 元下降到每吨 4.5 元。

而目前已建和在建钢厂年产不锈钢能力达 1200 万吨左右，在全行业推广开后，酸洗废水减排、混酸、贵金属回收数量将有 30 倍以上的提升空间，应用前景极为广阔。

七、技术推广前景和减排潜力

酸洗废水减排，混酸、贵金属回收数量将由 30 倍以上的提升空间，该技术可以应用到石油化工、电镀等行业，使用范围比较广泛，具有很好的市场推广前景。

八、推广措施及建议

不锈钢酸洗废水减排在线综合治理系统技术先进，技术延展性较强，可以推广到所有不锈钢酸洗废水处理行业，在减排上有明显的效果，具有较强的市场前景，建议企业根据自身技术状况，应用该技术的成功经验进行推广应用。