

附件 2:

工业领域节能减排电子信息应用技术说明  
(第二批)

# 目 录

一、电解铝智能槽控技术.....	4
二、水泵风机目标电耗节能控制技术.....	5
三、远程监控电磁调衡技术.....	8
四、工业用串行通讯标准接口多功能智能测量技术.....	9
五、LV 自动喷吹控制技术.....	12
六、高效电磁感应加热控制技术.....	13
七、采用智能复合开关和低压分组载波传输技术的无功补偿技术.....	15
八、采用 PWM 脉宽调制和硬件均流技术的高频开关电源控制技术.....	17
九、企业生产和能耗过程耦合建模技术.....	19
十、数控机床的有源功率补偿技术.....	21
十一、注塑机智能变频节能控制技术.....	23
十二、盐加工生产自动化技术.....	25
十三、镍铬废水在线回收技术.....	27
十四、烟尘类高腐蚀环境下污染源排放在线监测技术.....	30
十五、柴油机尾气排放检测控制技术.....	33

## 一、 电解铝智能槽控技术

一、**技术名称：**电解铝智能槽控技术

二、**技术适用范围：**有色冶金行业

三、**技术内容**

1、**技术原理简要描述**

电解铝智能槽控机系统可实时采集监控铝电解生产槽的槽电压、系列电流和手动操作开关板的开关状态，采用 CAN 总线结构，对生产过程及铝电解生产槽实施能量平衡控制和物料平衡控制。根据电解槽的槽电阻变化情况自动调整极距，物料平衡控制采取按需加料方式，出铝、换极等作业实现自动控制。

2、**关键技术**

- 生产槽用电实时监控技术；
- CAN 总线技术；
- 能量平衡控制和物料平衡控制技术。

3、**技术应用条件**

适用于大型预焙槽。

四、**技术节能减排效果**

老式槽控机系统只能达到 92%左右的电流效率，使用新的槽控技术后，电流效率可提升至 94%以上。单位电解铝综合交流电耗可减少 300kwh/t-AL 左右。

五、**技术应用情况**

电解铝工业是高能耗行业，能效水平至今不及 50%，槽控技术是影响电解槽机能效的主要技术环节，大型预焙槽先进生产技术是我国确定的主要节能技术研究方向之一，近年社会各方投入了大量研究开发资金，在该领域涌现了一批应用于生产一线的实用新型技术，均已进入广泛推广应用阶段。

六、**典型项目和应用案例**

某大型电解铝企业（年耗能 171531.66 万 kwh）一期 25 万吨电解铝系统共计 280 台槽，投入 280 套新的槽控系统，含建设后端机房及配套服务器系统，共计投入约 500 万元，年维护成本约 100 万元。系统建成后实现节电 7021.92 万 kwh/年。

## 七、技术推广前景及节能潜力

根据目前相关技术指标，该技术可为我国电解铝企业带来极大的社会效益。据初步测算，仅对系列产能 25 万吨/年的铝电合一企业，保守估算每年可节电 2250 万 kwh，增产铝 9000 余吨，直接经济效益可达 2500 万元（按每度电 0.3 元，每吨铝盈利 2000 元计算），同时提高了电网安全运行的保障度和自备发电厂设备运行率，延长了铝电解槽寿命。此外，还将优化铝电解槽的母线配置、降低建设投资。

## 八、推广措施及建议

该技术为国家重点攻关项目，技术成果已处于国际先进水平。铝电解生产是有色冶金行业的耗能重要环节，该技术比较成熟，市场前景良好，能为我国工业节能提供重大的帮助。

## 二、 水泵风机目标电耗节能控制技术

一、**技术名称：**水泵风机目标电耗节能控制技术

二、**技术适用范围：**钢铁、化工、石油、电力、建筑行业

三、**技术内容**

1、**技术原理简要描述**

将计算机技术、自动控制技术、电气传动、数学方法和流体力学知识有机结合，通过对生产过程设备参数和工艺参数的分析、归纳和优化，开发建立了水泵风机站目标电耗数学模型，实现了风机水泵站准确的节电比例测算、节电量化设计及控制。

通过计算获得最省电目标电耗值，确定设备的最佳运行方式，实现了节能从定性到定量的飞跃。即在满足工艺要求条件下，如何进行优化搭配运行泵组和调速运行泵组，使泵站（风机站）系统处于耗电最低的状态。

2、**关键技术**

- 水泵风机目标电耗的数学建模技术；
- 优化搭配运行泵组和调速运行泵组技术。

3、**技术应用条件**

主要应用在企业循环水泵站、给水泵站、补水泵站、净环给水泵站、浊环给水泵站、冷却泵站、冷冻泵站、制水泵站、送水泵站、中心泵站等需要给排水和一次风机、二次风机、引风机、送风机、除尘风机、排风机等需要给排风的工艺流程环节。

该系统不需要对整个工艺过程进行过多的改变，可直接替代现有的控制柜，将水泵风机站的开、停和运行过程的控制权交给该系统，在满足现有工艺参数（压力、流量、液位等参数）、设备参数（水泵、电机、调速装置等）和不同的输送介质（水、油、气、颗粒混合物等）等要求的前提下运行，达到整个泵站或风机站耗电最低的目的。

四、**技术节能减排效果**

在某大型钢厂应用后实现年节电量：**1641 万kwh**。在钢铁行业应用该技术所能达到的平均节电率为 **25.56%**；在钢铁行业应用该技术所能达到的CO<sub>2</sub>平均

减排率为 25.56%。

## 五、技术应用情况

虽然国外各种节能技术在水泵供水领域一些小的运行策略有所不同，但总体的运行思路却基本出自单闭环自动控制，由于单闭环自动控制是以满足工艺要求为目标，没有考虑整体配合的效率最优问题，没有泵站设备整体电耗最小化运行的有效措施，经常会造成供水系统电能的大量浪费，在这方面世界各大相关公司目前一直在积极探索，但仍未取得进展。

目前国内外在泵站优化节能运行方面的研究，主要集中在最省电泵站的设计、最低电耗的计算、最低电耗的实现、已有泵站的节电潜力精确测算、泵站调速泵的合理设置、泵站调速水泵最高转速和最低转速测算、对于一个流量最省电的水泵运行、各泵出水比例等方面。目前对于上述问题的研究，主要还是根据研究者所实验的系统进行分析，定性和经验性的成分较多。

该技术在实际应用中已解决了上述问题。该技术具有自主知识产权，已获得 4 项发明专利。运用该技术已改造 400 多个泵站。

## 六、典型项目和应用案例

某大型钢铁企业泵站节能改造于 2007 年 9 月开始，应用泵站“水泵风机目标电耗”节能技术对 2#炉体密闭循环泵组（装机容量 1775kw）、浊环常压泵组（装机容量 1065kw）、液压润滑泵组（装机容量 840kw）、二期设备内冷泵组（装机容量 800kw）进行一期节能改造，分别实现节电比例 26.9%、21.6%、15.5%、12.3%，可实现年节约电量 532 万 kwh。

2008 年，对 ACC 供水泵组、平流池泵组（装机容量 1320kw）进行二期节能改造，节能改造后泵组平均小时耗电量下降 44%、33.6%，每年节约电量 299 万 kwh。对平流池泵组（装机容量 1320kw）进行二期节能改造，泵组供水单位电耗由 0.2417kwh/m<sup>3</sup>下降到 0.1605kwh/m<sup>3</sup>。

2009 年，应用泵站目标电耗节能技术对 4300mm 宽厚板水系统进行整体节能改造，包括提升上塔泵组、过滤上塔泵组、DQ 热处理泵组等 6 个泵组，运行后节电率 25%以上，年节电量 810 万 kwh。

应用“目标电耗节电”技术改造完成后，该公司年节电量达 1641 万 kwh。节能项目设备总投资额为 430 万元，包括：上位工控计算机、优化节能控

制柜、变频调速设备、在线目标电耗优化控制软件和目标电耗优化测算软件等。

## **七、技术推广前景及节能潜力**

据第三次全国工业普查公布的统计资料表明，水泵风机用电量占全社会总用电量的 33%，其中水泵 21%，风机 12%，所以在该领域节能工作开展的科学及时与否对我国能否顺利完成节能目标意义重大。

截至 2009 年底，全社会用电量 36430 亿 kwh，水泵电耗占 20-25%的较大比重，风机电耗占 12%左右，该节能项目的大面积推广应用，节电效益巨大。该节能技术根据应用对象不同实现的节能率在 7%-68%之间。

## **八、推广措施及建议**

该技术实用价值很高，拥有完整的发明专利。目前已完成产品化和试验推广两个关键环节。用途广泛，系统节能效果突出，可以积极推广。

### 三、 远程监控电磁调衡技术

一、技术名称：远程监控电磁调衡技术

二、技术适用范围：电力行业

三、技术内容

1、技术原理简要介绍

利用自耦变压器的物理特性，在节电器中运用特殊的绕组线圈，通过电磁调恒技术平衡三相电压、电流；改善和提高功率因数；抑制谐波；平衡过剩和过低电压；多方面治理用电中的浪费现象。

2、关键技术

- 三相平衡系统节电；
- 低压动态节电；
- 配电变压器综合降损。

3、技术应用条件

该技术应用通过节电器实现，节电器是安装在总配电柜下端的设备，变压器下所有负载通过节电器后可达到节电的目的。

四、技术节能减排效果

钢铁行业节电 413.44kwh/t;建材行业节电 8.26kwh/t;煤炭行业可节能 1048kwh/万元产值。钢铁、建材及煤炭行业可分别减少 CO<sub>2</sub> 气体排放 230 克/t 钢、4.48 克/t 水泥、470 克/万元产值煤炭。

五、技术应用情况

目前国内外的节电技术大多都是针对用电过程中某种浪费现象进行单项治理。将用电过程中各方面的浪费现象进行综合治理还没有成功的先例。韩国曾进行过类似技术的研发，但也没有大量应用。

采用该技术的产品已在河北、山西、辽宁、广西等多个大型企业试制安装使用，节电效果良好，节电率平均在 8%以上。目前已经形成三项自主研发的专利技术。



## 六、典型项目和应用案例

该节电装置应用于大型的用能企业，设备投资按节电装置的大小计算，每kw 大约投资 400 元。一般投资回收期两年左右。节能潜力 / 减排潜力：钢铁节电 516.80kwh/t、水泥 10.32kwh/t、煤炭 1065kwh/万元。

## 七、技术推广前景及节能潜力

以年产节电装置 100 万KVA、节电率 8%计算，每年可节电 69120 万kwh，折合标准煤 23.09 万吨，可减少CO<sub>2</sub>气体排放 1035 吨。五年累计可节电 345600 万kwh，折合标准煤 115.45 万吨，减少CO<sub>2</sub>气体排放 5175 吨。

## 八、推广措施及建议

该技术为经过试点使用验证后的实用新型技术，应用范围广泛，对大中型用能企业节电有较大促进作用。技术改造条件简单，可积极推广。

## 四、工业用串行通讯标准接口多功能智能测量技术

一、**技术名称：**工业用串行通讯标准接口多功能智能测量技术

二、**技术适用范围：**冶金、石化、轻工、建材等

三、**技术内容**

### 1、技术原理简要描述

该技术为用户侧的一个数据采集技术，是集电能质量监测、电参数测量以及综合数据采集于一体的多功能智能测量技术。可对多功能电能表、热能采集装置、温度测量仪进行数据采集和智能测量管理。终端可以测量用电设备的常规电量和电参量，相比已有设备的特别之处是可以计算下述电参量：变压器铜损、铁损，电压谐波含量、电流谐波含量、电压畸变率、电流畸变率、电压不平衡度、电流不平衡度等。统计功能如电压合格率，功率因数合格率，变压器日平均负荷率，日极值记录，事件记录等。

除电能数据计量功能外，能量综合测试管理终端也是一个多类型数据采集设备，可采集并传输多种类型能源、资源数据（如热、水、气、油、温度等）。用户可根据其实际需求选择各种型号的产品。预留 485 接口用于采集电表、热能、温度等参量，以及实现与 GPRS 模块通讯相连接，实现远程抄表。

### 2、关键技术

- 测量终端的通讯技术；
- 常规电量和多个电参量测量技术；
- 多种类型能源、资源数据测量技术。

### 3、技术应用条件

安装在用能设备终端的能耗计量表计上，需根据企业现场情况安装通信设备、前置机、服务器、终端机等网络设备。

## 四、技术节能减排效果

终端作为节能监测系统的前端硬件设备，负责数据采集传输，整个系统可实现节能 3%-5%。

## 五、技术应用情况

目前该技术已在某市年综合能耗在 1 万吨标准煤以上近 100 家工业企业中使用，涉及工业行业钢铁、电力、煤炭等 13 个行业。

## 六、典型项目和应用案例

某市重点工业企业用电在线监测项目，投资额约 1000 万元，项目投入应用后系统能耗下降 5%。

## 七、技术推广前景及节能潜力

应用该技术的终端可以测量安装处（如变压器二次出口）的电量和电参量，也可通过有线、无线或者低压载波等通讯方式，对馈线或大型设备处安装的多功能电能表或电气测量模块所测得的电气量进行采集，统计并记录有关数据；也可以采集、记录热量数据如热能量、供回水温度、环境温度和典型房间温度等。

该系统预计在今后五年内将进行较大范围的推广应用，预计在全国范围内推广应用达到 10%。

## 八、推广措施及建议

该技术应用领域广泛，产品化程度高，安装维护便利，已有大规模应用的成功案例，建议大力推广。

## 五、 LV 自动喷吹控制技术

一、技术名称：LV 自动喷吹控制技术

二、技术适用范围：有色冶金行业

三、技术内容

1、技术原理简要描述

应用于铜火法生产流程中，火法精炼工艺的第二阶段还原期。利用特有的气动输送技术、自动控制技术、网络技术、制造技术，以生产数据和反应工程学为基础，通过设计、制造、系统集成技术实现。

2、关键技术

- 气动输送技术。

3、技术应用条件

一般应用于特大型、大中型企业，以回转式阳极炉和倾动炉为主要应用对象，炉子规模在 150-500 吨，年产阳极铜在 5-30 万吨（一个系列产量）。

四、技术节能减排效果

万元工业增加值能耗下降 30 kwh；吨铜标准能耗下降 10kg。

五、技术应用情况

该技术已通过验收，进入正常使用阶段。目前该技术在行业中的应用比例约占 10%。拥有自主知识产权，获得发明专利 1 项，申报发明专利 1 项。

六、典型项目和应用案例

云南省某铜冶炼厂应用 2 套系统，年产阳极铜 44 万吨。全年节能量达 1.5 亿 kwh。

七、技术推广前景及节能潜力

相比以前铜冶炼行业中的能源消耗，在使用该项技术后可节约 30%的能源。

八、推广措施及建议

该技术应用于铜冶炼等高耗能行业，节能效果明显，应用成熟，可进行推广。

## 六、高效电磁感应加热控制技术

一、**技术名称：**高效电磁感应加热控制技术

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**

高效电磁感应加热技术的核心系统包括整流系统、逆变系统、触发控制系统、保护系统、监测系统、散热及远程控制系统。交流电源经电磁感应加热控制器，将工频交流电进行整流、滤波、逆变成高频交流电，再与感应加热圈连接，产生交变电磁场，交变磁场再透过保温材料间接作用于料筒螺杆，从而使料筒螺杆本体快速发热，避免了很大一部分电阻丝加热的热传导损失，提高加热系统的工作效率。

2、**关键技术**

- 大功率电磁感应线圈设计技术；
- 半圆型及各种异型结构的感应电磁能发生组件对工件的均匀加热技术；
- PID 精确控制技术；
- 智能检测和各机型接口匹配控制过程技术等。

3、**技术应用条件**

使用高效电磁感应加热控制技术代替传统的电热传导，广泛应用于塑料橡胶制品、化工、医药、食品、能源、印刷、建筑型材等行业的加热节电项目。

四、**技术节能减排效果**

单位节能量为 200kwh/万元产值。

五、**技术应用情况**

电磁感应加热本身是一项成熟的技术，但是高效大功率电磁感应加热技术以及在工业领域应用的加热控制技术是主要的技术难点，目前国内已有研究机构攻克了该领域的多项技术难题，形成多项自主知识产权，并在塑料机械上有了一定规模的成熟应用。

六、**典型项目和应用案例**

某装备制造企业使用高效电磁感应加热控制装置代替传统电热传导加热工艺，改造后设备运行状况良好、稳定，节电率在 30%-60%之间。项目投资少，见效快，企业在半年之内收回成本，且运行维护成本低。

### **七、技术推广前景及节能潜力**

高效电磁感应加热控制技术市场前景广阔，以注塑机为例，目前塑料机械的市场销售容量已经达到 10 万台/年，产值 400 亿元，以电加热部分的产值占整机产值的 5%计算，就有年产值近 20 亿元的市场。

### **八、推广措施及建议**

该技术拓展了应用范围，在关键技术环节上有所突破，可以应用于大型工件的加热，节能效果明显，可进行推广。

## 七、采用智能复合开关和低压分组载波传输技术的 无功补偿技术

一、**技术名称：**采用智能复合开关和低压分组载波传输技术的无功补偿技术

二、**技术适用范围：**电力行业

三、**技术内容**

### 1、技术原理简要描述

为低压（220V/380V）电力系统中的无功补偿技术。其中：主要解决无功补偿装置中关键部件——控制电容投切的开关功耗问题。

采用复合接触器与可控硅作为电容器投切开关，可解决电压过零时投入而在电流过零时切出的问题。该开关技术投切无涌流，对电网无冲击；稳定时用继电器，无功耗，无谐波；因用磁保持继电器，只在动作瞬间耗电，投入后，不用加电维持投入状态，因此非常节电。

传统的低压无功补偿装置是在变压器低压出口侧安装。存在如下的主要问题：安装在变压器低压侧，只能补偿部分 10kV 线路及变压器端的无功，对各低压支路上的无功补偿得很少或基本不起作用；各负载之间存在着无功返流，无形中增大了线损。最好的安装方式是落地式补偿，即在负载处补偿是最好的补偿方式，但由于实际负载安装的不确定性，很难确定一个负载集中点。

该技术方案将无功补偿方式进行了改进—采用低压分组载波传输无功，将检测装置安装在变压器低压侧，投切装置安装在线路的  $1/2$  或  $2/3$  处，选取负载最集中的点安装，二者之间的通信采用载波通信，基本上解决了上面存在的问题。

### 2、关键技术

- 接触器和可控硅电容复合开关技术；
- 采用低压分组载波传输技术，投切装置的安装技术。

### 3、技术应用条件

在低压电网直接安装，即可实现无功补偿，达到节电的目的。

#### 四、技术节能减排效果

平均节电率达 2.3%；同时整个台区功率因数均提高到 0.95 以上，变压器容量利用率平均提高了约 6%。

#### 五、技术应用情况

该技术作为新一代低压无功补偿装置的关键技术，国内目前仍处于研发试产阶段，国家和电力行业目前也没有此类产品的相关标准。复合开关技术是目前最理想的电容器投切开关技术，随着此类技术的日益完善，采用复合开关取代接触器（第一代低压电容投切开关）或可控硅（第二代低压电容投切开关）已成为必然趋势。

目前采用该技术的生产厂家，年生产能力已达 3 万台，经扩大产能后可达 5 万台。同时低压分组载波传输无功补偿装置目前在电力系统市场占有率达 25%。该技术已经形成自主知识产权。

#### 六、典型项目和应用案例

某低压电网投资 400 万元，安装 300 套无功补偿装置后，电压稳定度提高，同时电压闪变也有减少，公用母线电压正弦波形畸变率和电网负序电压达到国家标准。实现节能 20000kwh/万元年。

#### 七、技术推广前景及节能潜力

我国电力系统每年线路损耗 604 万千瓦时，如果通过无功补偿技术使线损降低 2 %，就可以节省电力 12 亿千瓦时，即相当全国每人每天节约 1 度电，一年可节煤 1 亿吨。而对于用电企业，据统计，全年电动机耗电量为 2900 亿千瓦时，线路损耗按 10 %计算，则由此产生的线损约为 290 亿千瓦时。

根据中国电科院测算，国内每年对无功补偿装置的需求量约为 15 万台，按每套装置装 6 组电容计算，则需要开关的市场容量可达 90 万台/年。随着低压分组载波传输无功补偿装置安装方式的推广，预计今后三年，年增长率在 10% 以上。

#### 八、推广措施及建议

无功补偿节能技术可以为企业带来良好的经济效益和社会效益，电力系统和用电企业若采用此技术，必将获得良好的收益。



## 八、采用 PWM 脉宽调制和硬件均流技术的高频开关电源控制技术

一、技术名称：采用 PWM 脉宽调制和硬件均流技术的高频开关电源控制技术

二、技术适用范围：装备行业

三、技术内容

1、技术原理简单描述

以 PWM 脉宽调制和硬件均流技术为核心，应用 IGBT 专用集成驱动模块。输入三相 380V 市电整流、滤波加至绝缘栅双极型晶体管 IGBT 组成的全桥逆变电路，由主电路转换成脉宽可调的高频交流，经高频变压器降压、快恢复二极管整流转换成适于工作需求的低压直流。

主功率开关元件采用 IGBT 全桥逆变电路，加上缓冲电路构成本系统的逆变电路。输出采用隔离降压变压器。整流器件采用 IXYS 快恢复二极管。整流滤波采用 CBB 电容。

比同类其他技术的整流滤波电解电容小近 2 个数量级，即 167 倍。输出功率因数大大提高，电网谐波干扰也大为减少；采用独特的高频变压器，减少漏磁，大大提高变压器的效率。

2、关键技术

- PWM 脉宽调制和硬件均流技术。

3、技术应用条件

应用于全桥逆变电路模块等。

四、技术节能减排效果

工作频率 20Hz、负载率在 60%以下时，节电 20%以上，负载率在 60-80%时节电 10%以上。

五、技术应用情况

高频开关电源通过 MOSFET 或 IGBT 的高频工作，开关频率一般控制在 50-100kHz 范围内，实现高效率 and 小型化。近几年，开关整流器的功率容量不断扩大，单机容量已从 48V/12.5A、48V/20A 扩大到 48V/200A、48V/400A。高频开

关电源是传统整流器（可控硅整流器：是一种以可控硅为基础，以智能数字控制电路为核心的交流变直流的可控整流电器；采用干式三相五柱式结构，六相双反星形整流电路，不带平衡电抗器；工作频率为 50Hz。）的升级替代产品。高频开关电源以使用方便、体积小、效率高、工作稳定等绝对的优势迅速占领市场。

智能高频开关电源系统在变电站上应用以来，技术指标合理，各项参数显示直观，操作方便，自动化程度高，维护工作量大幅度减少，设备保护功能齐全，动作可靠。电池自动管理，设备运行稳定可靠，减少了因发生故障而影响正常供电的几率。

## **六、典型项目和应用案例**

某年耗电 50 万千瓦的装备制造企业投资 20500 元，装备一台 2000A/9V 的高频开关电源后，实现节电 11405kwh/年，节电率超过 13%。

## **七、技术推广前景及节能潜力**

该技术目前可以广泛使用于电镀，电解，氧化等表面处理行业。除在一些特殊大功率要求的场合，今后高频开关电源将取代可控硅整流器。

## **八、推广措施及建议**

该技术原理合理，技术成熟，产品化程度高，应用领域广泛，是工业领域中理想的节能解决方案，可积极推广。

## 九、 企业生产和能耗过程耦合建模技术

一、**技术名称：**企业生产和能耗过程耦合建模技术

二、**技术适用范围：**石化、冶金、有色、制药、建材等行业

三、**技术内容**

### 1、技术原理简要描述

采用颜色扩展混杂 Petri 网的建模方法和优化技术，从系统工程的角度建立企业生产过程和能源消耗过程耦合模型，以产品生产、物料消耗速率或能源、物料传输管网中流量为中间控制变量，通过对生产过程中电流、电压、温度、压力等参数的调节，优化企业生产过程能源消耗和排放，达到企业节能减排的目的。

### 2、关键技术

#### ● 企业生产和能耗过程耦合建模技术

企业生产过程和能源消耗过程是相互耦合的，企业生产过程中产品的产生伴随着能源消耗，表现为“两个过程耦合”的运行机理。生产过程中能源流、物料流、信息流和排放流相互关联、相互制约，表现为“四流合一”的耦合机制。生产过程系统呈现出非线性、混杂性、不确定、时变性等特点，表现为“多工况并存”生产模式。企业能源系统耦合模型就是考虑企业运行机理、耦合机制、生产模式以及企业能源系统优化调度的集成模型。

模型中数据来自于企业 DCS 系统或数据库，既可在线建模又可离线建模。模型既能描述企业生产过程和能源消耗过程，又能覆盖企业生产控制信息和计量信息。以产品生产、物料消耗速率或能源、物料传输管网中流量为中间控制变量，通过对生产过程中电流、电压、温度、压力等参数的调节，达到企业节能减排的目的。

企业生产和能耗过程耦合模型由能耗设备单元模型、生产调度速率模型、生产能源控制模型和能源系统优化调度模型组成。

#### ● 企业生产和能耗过程仿真技术

基于模型研究企业生产能耗过程的仿真方法，使仿真模型能够模拟能耗设备的启停和运转、反应物料的转化、产品的生成和能源的消耗以及控制信息的

调节、排放量等。仿真过程主要由两部分组成：即计算机制和推进机制。要求仿真物料流、能源流、信息流和排放流。

- 高能耗工业生产过程能源集成技术
- 企业能源综合优化技术，针对四流合一的耦合过程，用信息流调整能源流和排放流，优化企业生产和能耗过程。

### 3、技术应用条件

企业生产和管理实现信息自动化控制，建立了初步的能源监测和数据管理系统，应用于企业能源管理系统能力提升的工作环节。

## 四、技术节能减排效果

通过试点企业测算，企业年用电费用支出可降低 540 万元。

## 五、技术应用情况

企业能源管理系统为重点耗能企业进行能源信息管理的重要手段，在实际应用中取得了一定的节能成果。如何将能源管控和企业生产实时高效的融合在一起，是下一阶段提升原有系统节能效率的关键问题。生产和能耗过程耦合建模技术使系统节能效率得到进一步提升成为可能。目前，在化工行业的个别企业中已得到应用。

## 六、典型项目、节能/减排效果

目前在应用企业的实际用能监测中综合测算的节能效果为单位节能量：1045kwh/万元产值。

## 七、技术推广前景及节能潜力

目前，企业生产和能耗过程耦合建模与能源综合优化系统只部分在氯化工行业中得到应用，在石化、冶金、有色、制药、建材等行业的应用空间和节能潜力巨大。

## 八、推广措施及建议

该技术属国家支持的重点项目，为信息系统在工业领域应用的关键支撑性技术，需要更多的应用和推广案例才能使技术更为完善，从而进一步缩小与国际先进水平的差距。

## 十、数控机床的有源功率补偿技术

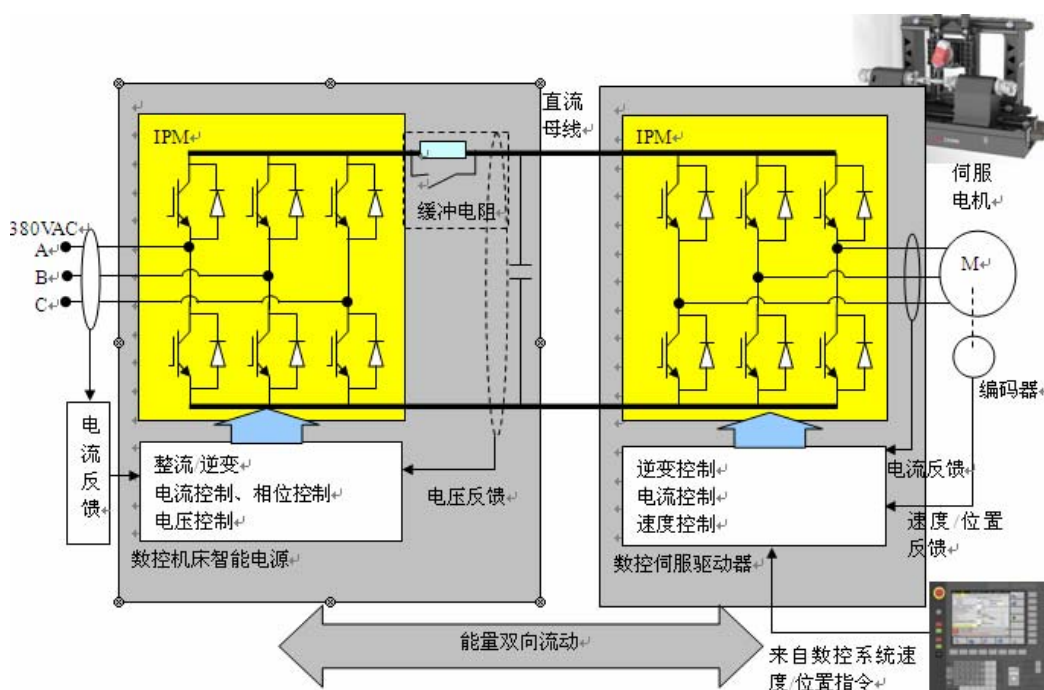
一、技术名称：数控机床的有源功率补偿技术

二、技术适用范围：装备行业

三、技术内容

1、技术原理简要介绍

采用三相全桥受控整流/逆变技术，实现了高功率因数和能量回馈，同时提升了数控系统和伺服驱动的控制性能，明显改善工件加工质量。技术实现原理如下图所示：



机床电气系统中耗电的主体（包括伺服电机、主轴电机、液压泵等）均属于典型的感性负载，会造成大量的无功功率，还会对电网造成谐波污染。而传统的无源功率因数补偿除了不能适应电动机不同转速和不同负载下电感量不同造成的功率因数的变化，还可能放大谐波污染。有源整流/逆变技术可提升功率因数，减少谐波污染。

2、关键技术

- 采用 IPM 器件实现智能的整流/逆变过程，取代原传统的二极管整流方案。实现能量在工频动力电网和数控系统伺服驱动直流母线间的双向

流动。该技术一方面监控直流母线的电压，实现直流母线电压的闭环；另一方面监测电网侧的电压相位，从而实现高功率因数的整流及回馈逆变。

### 3、技术应用条件

数控系统和伺服驱动配套使用。

## 四、技术节能减排效果

以单台数控机床平均功率 20kw、单台年产值 15 万元计，每年单台节电量 533kwh/万元，直接贡献利润 4%。

## 五、技术应用情况

该技术是对数控完整技术链的重要补充。传统的无源功率补偿技术仅以额定功率因数补偿为目标，补偿效果不佳，不支持能量回馈。电力电子技术的进步带来 IPM 器件成本的大幅降低，以及控制技术的进步，使采用 IPM 实现智能的整流/逆变过程的技术推广成为可能。应用该技术后，回馈到电网的电能会被工厂电网中的其他用设备使用，而不会回到一级电网中，从根本上解决了功率补偿技术在实际应用中的缺陷。

此类有源功率补偿技术已经在欧洲和日本普遍使用。采用自有技术的国产化产品已在企业中试点应用，并已形成核心专利一项。在全国数控机床行业，此类技术应用可填补国内空白。

## 六、典型项目和应用案例

目前，国内某大型装备制造企业已开始批量使用该项目技术产品。应用后平均节电率达 25%，零件加工质量、加工位置精度和尺寸精度都有大幅度提升。

## 七、技术推广前景及节能潜力

2009 年我国数控机床产量超过 14 万台。目前在数控机床装备制造领域，此类国产化产品属于空白。以每台数控机床功率 20kw，每年工作 200 天，每天工作 8 小时，平均节能 25%计，仅新增数控机床装备应用该技术将节电 112000 万 kwh，相当于一个大型火力发电厂的年发电总量。

## 八、推广措施及建议

中国作为制造业大国，获得能耗成本优势是保持我国产业国际化竞争力的重要因素，同时也是实现全社会节能目标的重要工作，该技术应用广泛，需积极推广。

## 十一、 注塑机智能变频节能控制技术

一、**技术名称：**注塑机智能变频节能控制技术

二、**技术适用范围：**塑胶行业

三、**技术内容**

1、**技术原理简要描述**

注塑机工作周期一般分为锁模、射胶、保压、熔胶、冷却、开模、取料等几个阶段，各阶段对流量和压力的需求不同，在射胶等阶段对流量和压力的需求往往较大，而在冷却等阶段对流量和压力的需求却很小，即负载在一个工作周期内是急剧变化的。定量泵型注塑机在变频改造前，每个工作周期内油泵的排量基本不变，油泵电机始终以恒定转速提供恒定流量的液压油，负载小时，实际所需流量较小，多余的流量通过溢流阀流掉，能量损失巨大。定量泵型注塑机在变频节能改造后，每个工作周期内油泵的流量随着负载的变化而改变，基本消除了溢流损耗，从而节省大量电能，节电率达到 25%-60%。

2、**关键技术**

- 定量油泵的变频调速技术。

3、**技术应用条件**

以定量泵供油的注塑机。

四、**技术节能减排效果**

单位节能量/减排量：每年每台注塑机可节电约 45000kwh，可减排 18450kg CO<sub>2</sub>；平均节能率为 40%。

五、**技术应用情况**

该项技术已在近 10 个项目中应用，取得了较好的节能效果。该项技术具有自主知识产权，并获得相应证书。

六、**典型项目和应用案例**

上海某公司专为原件设备制造商(OEMs)制造、加工及供应电讯产品、资讯科技的相关产品、个人电脑外壳、塑胶模具和射出件、笔记型电脑的外壳和碎纸机等。在日益激烈的市场竞争环境下，控制成本成为该公司迫在眉睫的问题。采用该项节能技术后，每年每台注塑机节电约 45000kwh；减排 18450kg CO<sub>2</sub>；

## 七、技术推广前景及节能潜力

目前市场上的各类注塑机大约 90%以上采用液压传动和电液比例控制方式。事实上，在采用电液阀（即高压节流）控制模式的情况下，注塑机工作时存在很大的能量浪费。因此，实施注塑机变频节能改造，对于节约电能、提高经济效益具有非常重要的意义。以注塑行业集中的华南地区为例，如果推广该技术，预测每年行业用电减少支出约 43.8 亿元。

同样以华南地区为例进行测算，在未来两年内该领域的节能市场总容量为 65.7 亿元，预计采用该技术的市场份额为 10%。

## 八、推广措施及建议

由于注塑行业服务于多个工业行业，我国产业规模也较大，因此有较强的推广价值。



## 十二、 盐加工生产自动化技术

一、**技术名称：**盐加工生产自动化技术

二、**技术适用范围：**盐加工业

三、**技术内容**

1、**技术原理简要描述**

根据生产工艺需要，以满足安全经济运行要求、提高效率、降低能耗为目的，对温度、压力、流量、液位、浓度等参数采用单回路、串级、前馈调节等控制方案，对生产中需联动的设备，利用 DCS 控制系统，通过逻辑组态，实现联锁控制。

对全厂主要岗位采用宏观工业电视监控系统，在关键部位和液位控制面上采用微观工业电视监控，直接、形象地反映生产过程。

2、**关键技术**

- 单回路、串级、前馈调节等控制技术；
- DCS 系统；
- 生产过程中关键部位和液位控制面的视频监控技术。

3、**技术应用条件**

应用于 DCS 集散系统，系统建设中温度一次表采用电热阻、热电偶，压力和液位表采用智能型压差变送器，对于一般介质流量计采用标准孔板，对于特殊介质选用电磁流量计。

四、**技术节能减排效果**

单位节能量/减排量：每吨盐可节约标煤 0.008 吨；每吨盐减少CO<sub>2</sub>排放量 0.02 吨。

五、**技术应用情况**

在国内制盐业中大多采用人工进行监测和控制，自动化程度低，不能集中、快速、准确地采集信息，操作和应急不方便。

目前系统的节能应用主要体现在两个方面：

1、对盐首效冷凝水的回收利用，通过仪表监测其电导率，合格后用泵送入动力锅炉做锅炉用水，节约了一部分锅炉水升温的能耗，又节约了软化水。

2、对储卤罐液面的检测。监测并控制蒸发罐内的液面，防止翻罐现象的发生，节约资源。

目前该技术在行业中已有少量应用。

## **六、典型项目和应用案例**

某年产 30 万吨盐硝联产企业总投资 600 万元，其中设备购置费 370 万元，安装工程费 120 万元，建筑工程费 110 万元。项目完成后实现回水回收节能量 2482.4 吨/年标煤，回收冷凝水量 209100 吨/年。减少人员 40 人。

## **七、技术推广前景及节能潜力**

该技术为 DCS 集散系统在制盐行业的尝试使用，针对特殊行业的应用需求有一定的应用创新，目前行业实际应用有待推广。

## **八、推广措施及建议**

项目采用的技术在同行业中能够推广应用，具有必要性、可实施性及具有较好的节能和经济效益。

## 十三、 镍铬废水在线回收技术

一、技术名称：镍铬废水在线回收技术

二、技术适用范围：电镀行业

三、技术内容

### 1、技术原理简要描述

电镀生产过程中产生的含铬清洗废水首先经过阳离子交换树脂，废水中含有的重金属离子被树脂吸附，废水中的铬酸根和氢离子产生反应生成重铬酸根离子，不被阳树脂吸附；然后废水再经过阴离子交换树脂，水中的重铬酸根离子被树脂吸附生成重铬酸钠，其他的阴离子也被树脂吸附；清洗水经过此系统作用后已经不含重金属离子和六价铬，同时电导率稳定，可直接回到生产线中循环再用。这样生产过程中六价铬废水在生产线内循环利用，达到零排放效果。

清洗线路板含有镍离子的废水中含有多种杂质，如悬浮物、胶体、有机物和无机盐等，虽经镍离子回收装置处理后，可以达到回收镍离子的目的。由于影响到镍离子的回收率，甚至严重阻碍镍离子的回收，使系统交换效果大大降低，长期使用会影响镍离子回收系统的稳定性，达不到镍离子回收系统的要求。为保证废水处理系统镍离子回收有效进行，必须先去除水中的悬浮物、胶体、有机物、无机盐等，使镍离子回收顺利进行，故需设置镍离子回收预处理部分。设置精密过滤器，以去除水中的悬浮物和更小的胶体物，使其出水的污染指数  $SDI \leq 4$ 。

废水经预处理后，利用泵将含镍清洗废水送到阳离子交换树脂塔中，利用阳树脂的吸附作用将镍离子吸附；然后废水通过高压泵的作用进入 RO 反渗透系统中，通过 RO 膜的过滤作用，废水中的其他离子及有机物等有害物质被过滤，水中不含阴阳离子及其他有害物质，电导率稳定，能直接返回到生产线中循环使用。

### 2、关键技术

- 离子交换技术；
- 精密过滤技术；
- 反渗透技术。

### 3、技术应用条件

应用于清洗废水回收处理生产线建设中。

## 四、技术节能减排效果

单位减排量：回收铬 2.08g/m<sup>2</sup>，节水 20.8l/m<sup>2</sup>；

回收镍 2.08g/m<sup>2</sup>，节水 15l/m<sup>2</sup>。

## 五、技术应用情况

目前国内的含铬镍废水处理流程基本都采用化学沉淀的方法，在处理过程中需消耗大量药剂，同时由于仪器的稳定性等因素，常常造成排放水中铬含量偏高，污染环境；处理后的水不能回用于生产，造成水的大量浪费。

使用离子树脂交换技术可以改变目前的含镍铬废水处理工艺落后的现状，目前已经在多个企业中应用，比例达到 20%-30%。但由于国内该技术的关键原材料尚在研发之中，基本都依赖进口。

经此方法处理后的废水含铬量低于国家排放标准 0.1mg/l，重金属在生产线上循环使用，100%回用；经此方法处理后的废水含镍量低于国家排放标准 0.1mg/l，同时在生产线上循环使用，回用量达到 75%的水平。

## 六、典型项目和应用案例

根据应用企业的平均产能规模测算，企业年节约铬 720 公斤/年，节水 7200 吨/年；节约镍 720 公斤/年，节水 5400 吨/年。

## 七、技术推广前景及节能潜力

全球很多超纯水系统都在使用性能优异的树脂，出水水质几乎达到了无可挑剔的程度。除了大量用于工业软化水处理、污水处理、饮用水处理，通用离子交换树脂技术应用已展现出了美好的市场前景。例如，为保证核电站的安全可靠运行，对循环介质的净化和废物排放都有严格的标准，因此对离子交换树脂的性能和可靠性也有着极为严格的要求。在我国已投运的核电站中，有 1/3 采用了离子交换树脂，用于补充水处理以及各种废液的放射性污染物处理等。在制药领域，离子交换树脂成功地应用于抗生素、酶和蛋白质等产品的选择性离子交换和吸附，使国内制药企业药品纯度大幅提高，排放迅速降低。在催化领域，离子交换树脂催化剂的选择性和活性优于普通液相催化剂，且效率高，无污染。此外，在食品、电子等领域也有着广泛的应用。

## 八、推广措施及建议

该技术为工业领域废水处理的关键技术，为国内空白。建议有关方面积极组织力量加强技术攻关，使其关键材料早日实现自主研发、自主生产。

## 十四、 烟尘类高腐蚀环境下污染源排放在线监测技术

一、 **技术名称：**烟尘类高腐蚀环境下污染源排放在线监测技术

二、 **技术适用范围：**能源生产、石化、建材、钢铁等行业

三、 **技术内容**

### 1、 技术原理简要描述

污染源排放连续监测系统由四个子系统组成。

(1) 颗粒物在线连续监测仪。由烟尘检测单元、信号处理单元及吹扫清洁单元组成，可对固定排放源烟道废气中的烟尘浓度进行连续监测，具备零点、量程自动校正功能。监测仪采用激光透射衰减法，测量范围为 0-4000mg/m<sup>3</sup>，测量精度为±2% F.S，测量距离为烟道直径 1-8m。

(2) 烟气排放流速、压力、温度测量仪。采用 S 型皮托管法，测量范围为 1-40m/s，速度场系数精密度小于等于 5%。皮托管采用特制不锈钢制成，适用腐蚀性气体环境。自动清洁系统能够避免粉尘堵塞。采用美国进口固态压力传感器（半导体电桥）检测压力。温度测量采用铂电阻方法，测量范围为 0-300℃。

(3) 烟气成分在线连续监测仪。可实现对NO、SO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>的基本考核组分进行连续监测，按各地方监管需要可扩展监测组分。监测仪采用NDIR红外法，可达到PPM级测量精度±1%。

(4) 数据采集、处理、显示与传输系统。可实时显示各种污染物含量并自动定时储存与绘制曲线，用户可随时调出各种历史数据与曲线进行分析，调整污染设备工况，按时、日、月、年打印各种排污数据报表。系统可与各级环保部门联网，实现远程传输。传输协议符合国家数据传输标准协议和各地方环保局要求。

### 2、 关键技术

- 用激光透射衰减法连续监测含颗粒的烟尘；
- 用 S 型皮托管法测量烟气流速；
- 用半导体电桥技术测量烟气压力；
- 用铂电阻法测量烟气温度；
- 采用 NDIR 红外法分析烟尘成份；

- 采用数字通讯技术实现数据的传输和联网。

### 3、技术应用条件

用于国家级、省级、地级市监控的排污企业。适用于以燃煤、燃油、水煤气、水煤浆、垃圾等为燃料的有固定排放口的污染源，不适用以天然气和其它清洁能源为燃料的企业。只要具备固定的排污口且属于监管范围，监控点选择合理且周边就近有 15 平米左右的场地，即可准确监控排污。

要求具有基本的环境自动监测系统及以相对成熟的网络化系统。

### 四、技术减排效果

根据对陶瓷行业的应用效果分析，通过技术手段已实现在任意有网络地点随时调用与监控各企业污染物排放口的实时状态与历史数据，监测系统监测数据的准确率能达到国家要求。

### 五、技术应用情况

目前气态污染物监测亚洲领先企业为日本岛津、堀场、富士公司，烟尘和流速监测世界领先企业为德国杜拉格公司。国内气态污染物监测方面还没有行业认可企业。该技术为近年发展的新兴技术，主要是借鉴日本相关技术不断进行完善，目前处于争取替代进口的阶段。

该技术经中国环境监测总站、地方监管机构、同业和用户评价——比日本气态污染物监测系统更适应国内企业的恶劣使用环境，故障率低、质保期内维护费用小。

### 六、典型项目和应用案例

2007 年-2009 年，某超大型冶炼企业投资建成“环境自动监测及信息化管理系统”，十一五期间，该企业大气降尘量、二氧化硫、烟粉尘、废水及废水中 COD 平均减排 50% 以上。

### 七、技术推广前景及减排潜力

《中华人民共和国清洁生产促进法》、财政部 2004（343）号文、环保总局 16 号令、国家发改委制定的《清洁生产标准》和各地方政府配套的具体政策，将污染物排放考核指标与企业产能挂钩，直接促进了污染物排放前期预处理与在线监测设备企业的发展。该技术是国家对减排成效精确测量的基础技术。应用该技术的产品已被列入环保部《当前国家鼓励发展的环保设备（产品）目录》、

国家科学技术部《国家重点新产品计划优先发展技术领域(2010)》。2010年起实施的《环境行政处罚办法》，其中规定监管部门可以利用在线监控数据认定违法事实。应用该技术的产品市场长期看好和稳步增长已形成共识，行业预测的年增长率为 15-25%之间。

目前国控重点排污企业基本监控布局已完成。各省市环保监察机构通过政策引导与下达限排指标，强制排污企业安装固定污染源监控系统，以达到监控排放的目的，并从限排、减排指标考核入手督促企业节能降耗。

在国家环保相关政策的支持下，该技术有较大的市场空间。环保监管相关部门目前正在推进排污企业的在线监测设备安装工作。预计国家在 5-10 年内实现全面监控。

## **八、推广措施及建议**

在污染减排过程中，有效的监测可保证环境绩效数据准确、可靠，以网络化、数字化为标志的信息技术的迅猛发展为环境监测信息化带来了前所未有的大好时机。将污染减排治理、环境自动监测及信息化技术进行有效融合可完善企业污染物排放监测与治理的手段。

该技术是支撑工业领域节能减排工作的基础技术，自主关键技术的应用和推广意义重大，建议加大推广应用力度。



## 十五、 柴油机尾气排放检测控制技术

一、**技术名称：**柴油机尾气排放检测控制技术

二、**技术适用范围：**汽车制造业

三、**技术内容**

1、**技术原理简要描述**

该技术应用于柴油机尾气后处理，通过专有的控制器精确而有效控制催化剂注射系统，将添加剂喷入排气系统，以保证催化剂和过滤器的净化功能及耐久性。

控制器通过读取发动机 ECU 输出的扭矩、排气量及 SCR 的前后反映温度，精确地建立起 NO<sub>x</sub> 在此工况下的排放量的数学模型，根据每一工况点 NO<sub>x</sub> 的排放量控制器精准控制注射系统，将还原剂喷入喷化剂载体 (SCR) 内与 NO<sub>x</sub> 发生反应，使柴油机尾气达到国家法规尾气排放的要求标准。

同时系统控制器还具有尾气排放检测功能和系统故障报警功能——即 OBD(车载自动诊断系统)。系统将根据发动机的运行状况随时监控汽车尾气是否超标，一旦超标，会马上发出警示。当系统出现故障时，故障(MIL)灯或检查发动机(Check Engine)警告灯亮，同时动力总成控制模块(PCM)将故障信息存入存储器，通过程序将故障码从 PCM 中读出。根据故障码提示，维修人员能迅速准确地确定故障的性质和部位。目前国外普遍运用 OBD-III，能够分别进入发动机、变速箱、ABS 等系统 ECU(电脑)中去读取故障码和其它相关数据，利用 GPS 导航系统或无线通信方式将车辆的身份代码、故障码及所在位置等信息自动通告管理部门，管理部门根据该车辆排放问题的等级对其发出指令。

2、**关键技术**

- 电子控制器技术。

3、**技术应用条件**

装有 SCR 的高压共轨技术的柴油机车，同时使用 32.5%的尿素作为还原剂。

四、**技术节能减排效果**

比原有的欧 II 柴油机车节能约 20%左右；采取“尿素+SCR”的技术方案较“EGR+废气中冷再循环”更为节能，动力性强约 5-10%；采用 BT 后处理器“尿

素+SCR”的技术方案比其它技术方案的“尿素+SCR”结构简单，制造成本降低50%，运行成本低70%以上。

单台装有SCR的高压共轨技术的柴油机车，比原有的欧III柴油机车污染物排放降低30%左右。

## 五、技术应用情况

EGR路线和SCR路线是目前世界上通行的两种技术路线，EGR路线是以牺牲发动机的经济性为代价，需同时采用对燃油含硫量非常敏感的DPF，并希望燃油的硫含量小于10mg/kg，而且DPF必须增加复杂的再生技术。目前欧美工业发达的国家正在使用与我们同样的技术来解决柴油机汽车尾气排放问题。

发达国家已经在使用这项技术，我国与其相比发展相对滞后，在国内还没有完整、成熟的柴油车后处理技术。目前我国已有企业通过商业的方式获得了该项技术的独享权。

## 六、典型项目和应用案例

目前正与某国内大型汽车厂进行高压共轨、柴油机汽车的配套试验。

## 七、技术推广前景及节能潜力

2006年7月1日开始，北京、广州两地率先实施汽车排放欧III标准。其影响必将波及周边地区对这一标准的贯彻实施。目前国内已开始生产压比更高的涡轮增压器和高压共轨柴油机，又由于柴油更高的热值和柴油机强劲的动力性以及部分国家柴油价格相对较低，同时柴油机HC、CO、CO<sub>2</sub>排放相对较低，使得柴油车受到青睐，目前柴油车在数量上已经和汽油车持平。随着汽车数量的持续增加，其尾气排放对城市空气的污染及对人们健康的危害越来越受到关注。尾气中主要有害成分是CO、NO<sub>x</sub>、HC、SO<sub>2</sub>和碳烟，柴油车则以NO<sub>x</sub>及颗粒物排放较高为主要特点。因此，柴油车尾气排放技术的改进已成为不容忽视的问题。应用该技术后，如需达到欧V或更高的排放标准，可比目前至少节能40%以上；可比目前至少减排80%以上。

## 八、推广措施及建议

汽车制造在我国工业领域占有重要地位，随着产业产能和汽车保有量的不断增加，行业节能减排压力将越来越大。该技术属于解决行业环保问题的重要关键技术，建议国家有关部门组织各方力量努力攻关，尽快填补国内空白。