

附件 2:

电子信息节能技术开发与应用方案 推荐目录（第二批）

项目简介

二〇〇八年十一月

目 录

1-1 刀片服务器节能技术.....	1
1-2 液晶显示器节能技术.....	3
1-3 低成本环保型服务器节能优化技术.....	5
1-4 安全网关节能技术.....	8
1-5 刀片系统能量智控技术.....	10
1-6 城市绿色照明节能管理系统.....	12
1-7 电厂低成本运营管理分析系统.....	15
1-8 数字化电厂热效率优化分析系统.....	17
1-9 发电企业能源损耗评价系统.....	19
1-10 具备自老化模式的三相大功率UPS节能技术.....	21
1-11 液晶电视节能技术.....	22
1-12 冶金选矿全流程节能控制系统.....	25
1-13 无功补偿控制系统.....	27
1-14 热管式智能型机房空调系统.....	29
1-15 中央空调节能设计与群控技术.....	32
1-16 机房环境新风节能系统.....	34
1-17 机房空调节能控制系统.....	36
1-18 智能机房散热节能系统.....	38
2-1 高效节能射频功率放大器.....	40
2-2 高效节能型IGBT模块.....	42
2-3 新型热管式电子散热元件与散热模组.....	44
2-4 智能变频模块.....	46
2-5 通用机械装备智能化综合节能装置.....	48
2-6 高压变频调速装置.....	50
2-7 高压大功率电机变频调速设备.....	52
2-8 高效节能轴流风机叶片自动调节系统.....	54
2-9 动态无功补偿及谐波治理装置.....	56
2-10 变频电动执行装置.....	58
2-11 新型电力系统有源滤波器.....	60
2-12 自适应智能节电控制器.....	62
2-13 新型智能节电器.....	63
2-14 照明用高效智能节电控制器.....	65
2-15 机床用高效节能驱动系统.....	67
2-16 新型高效低噪音开关电源及控制模块.....	68
2-17 LED组培光源.....	69
2-18 LED照明灯.....	71
2-19 太阳能电池及组件.....	73
3-1 供冷系统节能技术应用.....	75
3-2 电极箔生产线节能改造工程.....	76

3-3 多晶硅还原炉节能应用工程.....	78
3-4 铁氧体磁性材料生产过程节能技术应用.....	79
3-5 电子废弃物中热固性塑料的再生利用技术应用.....	81
3-6 单晶炉热场装置的节能技术应用.....	83
3-7 印染过程综合控制节能技术应用.....	85
3-8 制动片生产线智能温控系统.....	86
3-9 CAE系统在铸造生产中的节能应用.....	88
3-10 水泥熟料生产线专家系统.....	90
3-11 水泥生产节能管控一体化信息系统.....	92
3-12 120万吨新闻纸DCS自动化节能控制系统.....	94
3-13 纸品生产过程能耗监测系统.....	96
3-14 新型高效破碎机械设计系统.....	98
3-15 下料管理系统节能应用方案.....	100
3-16 基于氧化铝DCS控制系统的节能应用方案.....	102
3-17 氧气供耗系统节能应用方案.....	104
3-18 能源环保管理系统(EEMS)应用.....	106
3-19 马钢新区能源中心应用系统.....	108
3-20 生产监控信息网络及管理系统应用.....	109

1-1 刀片服务器节能技术

【单位简介】

浪潮集团有限公司是中国知名的 IT 企业，主导产品包括服务器、计算机、存储、特种计算机、税控装置、网络安全产品、金融自助设备、企业管理软件、行业应用软件、平台软件等，拥有浪潮信息（0977）、浪潮软件（600756）和浪潮国际（8141）三家上市公司，具有良好的品牌优势和资本优势。

【技术简介】

公司开发的刀片服务器节能技术，是应用于高性能刀片服务器的高效节能技术方案。在这个节能技术方案中，刀片服务器通过采用低噪音、低瓦数和高转换率的电源模块，选取低电压的处理器和内存，较低功耗的网络交换模块和管理模块等模块，同时让整个刀片系统共享散热风扇、电源供应模块、以太网和 Infiniband 交换模块等设备，极大的节省了电力，也降低了散热量，从而大大降低了能源消耗。

【节能原理】

在节能技术方案中，刀片服务器在节能降耗上采用先进的技术，从电源供应器、处理器、内存和其他重要模块上降低功耗这一目标出发，与此同时积极提升产品高性价比，采用电源转换率高达 93% 低瓦数电源模块，在不降低产品工作效能的前提下，采用低电压的处理器与内存，从刀片服务器系统整体来说，极大的降低了功耗，与此同时该刀片服务器共享电源供电模块、散热风扇和其他模块，极大地降低用电量，从根本上降低产品的能源功耗。采用该节能技术的某型浪潮刀片服务器的节能降耗的性能指标和创新点，如下表所示：

浪潮某型号低功耗刀片服务器		
1	采用 Intel 低电压处理器和低功耗内存	处理器电源功耗降低近 50%
2	采用高转换效率的电源模块	电源模块的转换效率达到 93%
3	采用电源模块内置变频式风扇	变频式风扇可视刀片运作状况调整转数，进而降低功耗
4	采用模块共享技术	由于共享电源模块，散热风扇与网络设备，相对机架服务器可省 25% 以上的耗电量
5	采用新型节能机箱和机柜	透过整体架构改造，极大的降低了耗电量

【节能效果】

采用新型节能技术的低功耗刀片服务器，采用高转化率为 93% 的电源模块，比机架式服务器电源转换效率高达 15% 至 20%。采用低电压处理器与内存也将省下许多电力和散热量，即使在高负载的状态下也能省下 40% ~ 50% 的用电量。采用新型的机箱设计和共享散热风扇、

电源模块和其他网络设备，也会极大地节省电力，相比较架式服务器节省将近 30%~50%的功耗。

【应用情况和推广前景】

采用新型节能技术的低功耗刀片服务器，以它高效庞大的处理能力、低功耗环保节能和便于管理的自身特点，采用先进的设计理念和设计模式，将定位于高性能计算领域，主要应用于运算比较大的行业，如石油、气象、电信、教育等等。低功耗刀片服务器的推出为这些行业在满足自身作业处理的基础上，在节能降耗方面将起到很好的推动作用。

1-2 液晶显示器节能技术

【单位简介】

联想成立于 1984 年，是一家在信息产业内多元化发展的大型企业集团，已成为全球个人电脑市场的领先者——联想在全球 66 个国家拥有分支机构，在 166 个国家开展业务，在全球拥有超过 25000 名员工，年营业额达 146 亿美元。

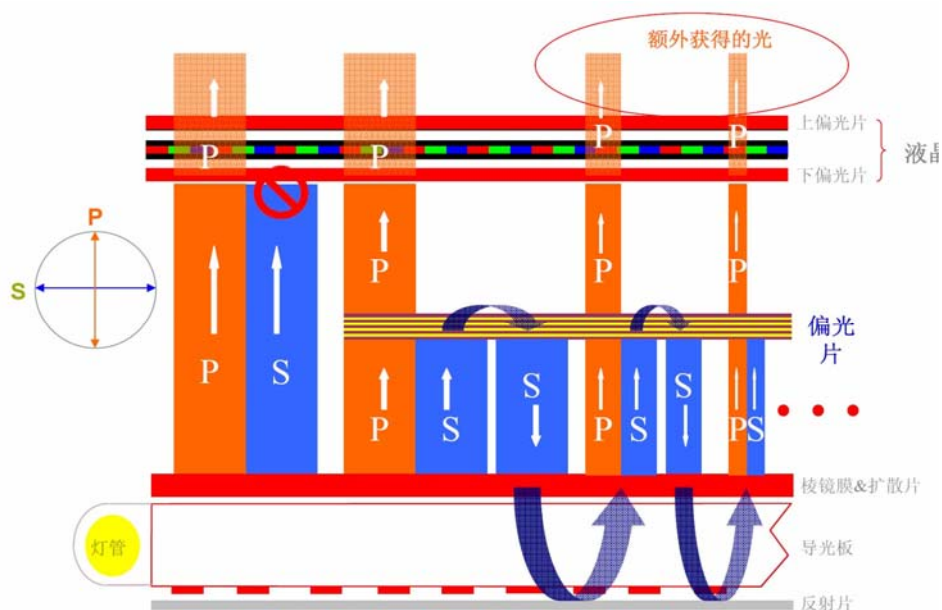
【技术简介】

该液晶显示器节能技术通过应用新型的光学材料及工艺，实现最高可达 30% 的能耗节省。联想于 08 年 4 月在业界率先推出了使用该技术的 17 寸及 19 寸宽屏液晶显示器，这两款显示器同时也达到了《计算机显示器能效限定值及能效等级》国家标准的一级标准。在 08 年底，联想该技术的节能产品将覆盖 17 寸、19 寸宽屏、19 寸及 22 寸宽屏全系列产品。

【节能原理】

该液晶显示器节能技术通过引入新型光学材料优化背光的利用效率，达到减少背光源的数量从而降低液晶显示器能耗的目的。关键技术及主要创新点如下：

LCD 下偏光片为传统的吸收型偏光片，选择透过一个振动方向的光线，而将与其偏振方向垂直的光线全部吸收。光线在通过 LCD 下偏光片时，偏光片本身会吸收掉 50% 的光线变成热能。增强型偏光片位于发光模块和液晶屏的下偏光片之间，除了将 P 向光完全投射外，并将 S 向光反射回去，然后在背光源中被打散成为非偏振光 (P 光 + S 光) 后重新射出背光源，从而被循环利用 (如图所示)。与其它增亮方式相比，增强型偏光片在增亮的同时，不会对视角产生影响。通过采用棱镜膜和增强型偏光片，在获得同样亮度，且不影响其它性能指标和使用寿命的情况下，发光单元数量可由原来的四根灯管减少至两根灯管，从而大幅降低 LCD 的功耗。



增强型偏光片工作原理

【节能效果】

经“国家计算机检测中心”的检测，定位于普通商务应用的绿色产品 L174 (17 寸)，正常工作时的功率仅为 17.3W，低于传统液晶显示器 30W 以上的工作功率，能效比可达 1.38cd/W，同时只有 0.44 瓦的待机功率；定位于高端商务应用的联想 L197W (19 寸宽屏)，正常工作时的功率仅为 19.7W，低于传统液晶显示器 30W 以上的工作功率，待机功率只有 0.42W，其能效也高达 1.39cd/W。

【应用情况和推广前景】

以联想 19 寸宽屏绿色节能液晶显示器举例计算 (计算方法参考全民节能减排手册): 应用新背光技术的绿色显示器每台节能 6W，平均每天工作 6 小时，一年工作 360 天，则单台每年能够节约能耗可达 12.96kWh (即 12.96 度电)，相当于减少排放 12.31kg 二氧化碳，减少消耗 4.79kg 标准煤炭。按照 DisplaySearch 预测 2008 年中国市场将新销售出 19" 宽屏显示器近 1712 万台，而 2008 年商用市场预计新销售 19" 宽屏显示器 840.7 万台，如果商用市场产品都使用该技术，则一年可实现节能 10895.5 万度电，减少标准煤消耗 4.03 万吨，减少二氧化碳排放 10.35 万吨。因此，液晶显示器节能技术的推广应用，对社会、经济和环境效益均十分显著。

1-3 低成本环保型服务器节能优化技术

【单位简介】

重庆神州龙芯科技有限公司是由北京神州龙芯集成电路设计有限公司与重庆市政府共同投资创办，是重庆市信息产业和龙芯产业化战略的重要布局之一。公司将在市政府的指导下，结合重庆的产业结构特点，形成以重庆为中心，以自主产权的关键技术为核心，以龙芯品牌为纽带，打造以大规模集成电路为龙头的现代化高新科技产业链结构。公司将致力于信息安全、政务信息化、音视频处理、网络终端、工业自动控制和信息家电等应用领域产业化建设。

【技术简介】

本方案是一款基于龙芯技术的低成本节能环保型智能服务器参考设计，该服务器具有办公、上网、娱乐等基本 PC 功能和网站服务器、自主建站、进销存（ISS）、流动人口集中管理、宽带网关等高层次信息化应用。主要服务于农村政府机关、企事业单位，以及城市中小企业客户。本参考设计方案软硬一体，性能稳定可靠，工作持续数月内只需简单维护或根本不需要维护。产品整机功耗 20W，远远低于常见普通服务器及 PC 功耗。每天运行 24 小时，一个月仅耗电 14.4 度。

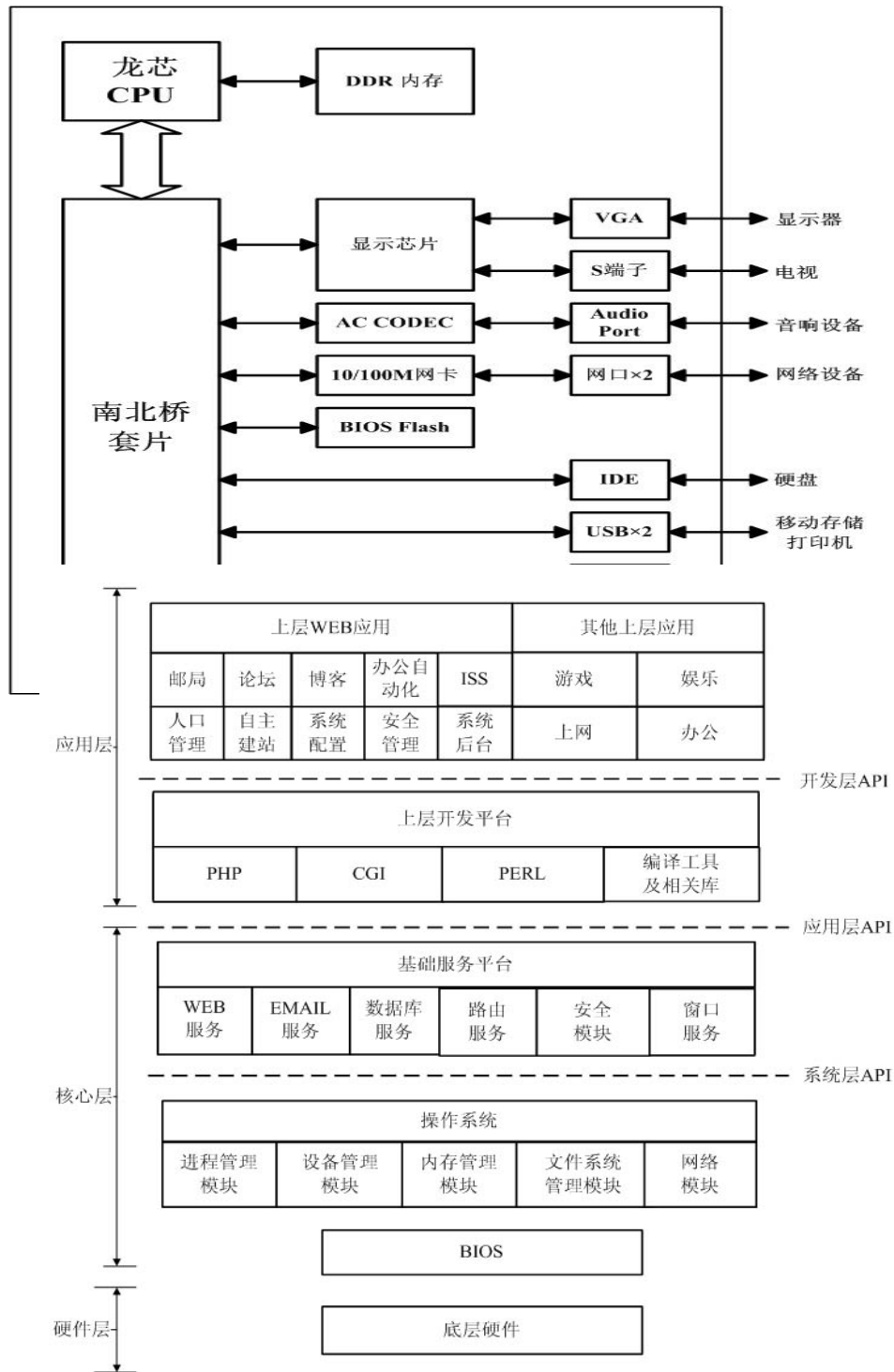
【节能原理】

本方案采用高度集成工业化设计标准，实现了软硬件一体化设计的嵌入式设备。龙芯芯片有着卓越的低功耗设计，硬件平台采用龙芯芯片及硬件平台，软件平台通过精心裁剪和优化 Linux 系统，可以保证多方面应用。

本方案设计分为三个层次，硬件层、核心层、应用层。

应用层	上网、办公、娱乐、网站、邮局、OA、ISS、人口管理等
核心层	基础服务平台 窗口服务、WEB、MAIL、PHP、MYSQL 等
	Linux 操作系统 调度进程、管理外部设备、管理内存、挂接各种类型文件系统和对网络事件进行响应。
	Bios 负责对系统硬件初始化和引导 Linux 操作系统
硬件层	龙芯芯片及硬件平台

其硬件层次结构如下图所示



- MAP4 协议
- DDNS 动态域名解析
- WEB 操作界面
- 提供与交换机、路由器、MODEN 等网络设备的自由连接
- 集成备份/恢复策略，支持即插即用设备，可独立组网
- 动态自助网站发布技术，轻松建站、企业邮局、网络硬盘动态自助网站发布技术

- 进销存 (ISS)、流动人口集中管理、宽带网关
- 功耗最大 20W

【节能效果】

本方案是一款基于龙芯技术的低成本节能环保型智能服务器参考设计，整机功耗 20w，24 小时开机每天耗电 0.48 度，一个月仅需 14.4 度电。

现有 PC 及服务器产品功耗动辄 200w-300w，对能源浪费严重，本方案产品由于兼具普通 PC 和智能服务器功能，可以部分替代农村各级政府机关、行业协会、种植养殖大户以及城市中小企业的 PC 及服务器产品，实现节能降耗。

【应用情况和推广前景】

本方案可服务于农村政府机关、企事业单位，以及城市中小企业客户。同其他计算机类产品相比，节能效果十分明显。

本参考设计实现了软件与硬件技术的结合，目前国内外尚无同类产品的存在。终端用户只需一次性的低成本投入，轻松部署，方便管理，稳定安全，其高性价比更是其他解决方案难以比拟的。

2006 年 7 月起，重庆神州龙芯科技有限公司与重庆市政府部门合作，在库区农村和城市中小企业推广本方案产品，并试产 500 台进行应用，收到了良好的效果。

1-4 安全网关节能技术

【单位简介】

联想网御科技（北京）有限公司主要从事信息安全产品的研发、生产与销售，为用户信息系统提供等级化的整体安全解决方案及安全专业服务。联想网御在信息安全领域拥有全系列防火墙、VPN、UTM、IDS、IPS、防病毒网关、安全隔离网闸、安全管理共计 8 大类 350 余款产品。

【技术简介】

安全网关是保障信息化建设重要的网络安全设备，需要 24 小时不间断地运行以保障网络的信息安全，因此安全网关需要在保证性能、稳定性、可靠性、安全性的情况下考虑降低能耗问题。

KingGuard 节能方面的内容主要包括：

1) 集多项安全产品功能于一身

KingGuard 安全网关将防火墙、VPN、IDS、QOS、内容过滤、抗攻击等多项安全功能集成在同一硬件设备里，代替以往部署多个单一功能的安全产品，不但为客户节省建设和维护成本，特别是减少了多个单一安全功能产品堆砌产生的能源消耗，也节省了附属设施如交换机、路由器、空调等电力消耗。

2) 采用低功耗的高性能多核 CPU

CPU 是安全网关的核心部件，承担主要的网络数据处理工作，是安全网关主要的耗能模块，一般 CPU 的能耗占整个设备的 60%。传统安全网关多采用 IA 架构的 CPU，其特点是功耗大发热量高，需要加装 CPU 风扇降温。KingGuard 安全网关采用低功耗高性能的 MIPS 多核 CPU（2 - 32 个 CPU 集成在同一颗芯片上），其特点是性能高功耗低发热量较小，无需加装 CPU 风扇。MIPS 多核 CPU 比传统安全网关采用的 IA 架构 CPU 功耗降低 30%。

3) 支持直流供电方式

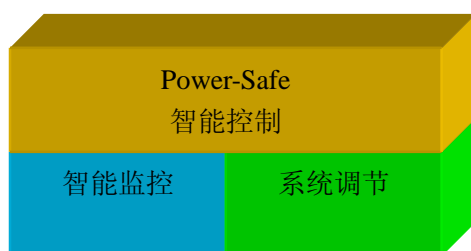
KingGuard 提供 220V 交流和 48V 直流两种电源模块供用户选择，而一般机房直流供电比交流供电节省 20% 左右的电能，所以采用直流电源模块的 KingGuard 安全网关就比传统只采用交流电源模块的普通安全网关节省 20% 左右的电能。

4) 采用 Flash 代替传统的硬盘

传统的安全网关系统软件存储或者记录日志信息通常采用硬盘，而硬盘的功耗在 5W 左右，而 KingGuard 安全网关采用 Flash 作为存储介质，支持大容量 U 盘存储日志信息。而 Flash 的功耗小于 1W。

5) Power-Safe 技术

KingGuard 安全网关自主研发了 Power-Safe 电源节能技术，整体架构如图所示



智能监控包括

- 温度监控：对 CPU 温度和设备温度进行监控
- CPU 负载监控：对多核 CPU 系统每个 CPU 的使用率进行监控
- 网络负载监控：对设备的网络流量、延时进行实时监控

系统调节包括：

- CPU 电压调节：调低 CPU 电压可以降低 CPU 性能，但也可以降低电能的消耗
- CPU 开关：关闭空闲的 CPU 可以大大减少 CPU 的电能消耗
- 风扇转速调节：系统温度不高时，可降低风扇转速以降低系统电能消耗

智能控制：有机组织智能监控和系统调节，智能控制电能消耗

【节能原理】

KingGuard 是多核架构，每个 CPU 可以独立完成网关的全部工作，可做到最大限度的负载均衡和灵活控制。系统可以满足 20Gbps 的网络处理能力，而实际网络流量负载并不均衡，因此网关承担的负载也不是恒定的。Power-Safe 技术就是实时监控系统负载，通过调低 CPU 电压、关闭利用率不高的 CPU、调整风扇转速以节约系统电能消耗。KingGuard 启用 Power-Safe 会比不启用降低能耗最高达 35%。

【节能效果】

KingGuard 的安全网关通过集成多功能于一身，使用高性能低功耗的多核架构，以及 Power-Safe 的节能技术，比传统安全网关有了大幅度的节能效果。

传统安全网关 单一安全功能设备 1-3Gbps 网络处理能力	KingGuard 安全网关 含防火墙、VPN、QOS 等多项 安全产品功能的设备 20Gbps 网络处理能力	节约能耗
330W	145W	57%

对比 KingGuard 在开启节能管理 Power-Safe 前后功率

未开启 Power-Safe 的功率	开启 Power-Safe 的实际功率	节约
145W	94.25W	35%

【应用情况和推广前景】

联想网御金刚安全网关 KingGuard 是联想网御第二代万兆级的安全产品，该产品采用低功耗、高性能的多核架构以及多项节能技术设计，使得整机在性能大幅提升的情况下，能耗也比传统安全网关设备有了较大幅度的降低。

1-5 刀片系统能量智控技术

【单位简介】

创立于1939年的惠普公司是全球最大的IT公司之一，公司产品涵盖了打印成像、个人计算、软件、服务和IT基础设施等领域。公司名列2007年全球财富500强第41位，在截止至2007年10月31日的2007财年，公司的营业额达1043亿美元。惠普公司以绿色为设计理念，与多个世界绿色环保组织保持合作，也是2007年唯一被财富周刊评为10大绿色巨人的IT公司。

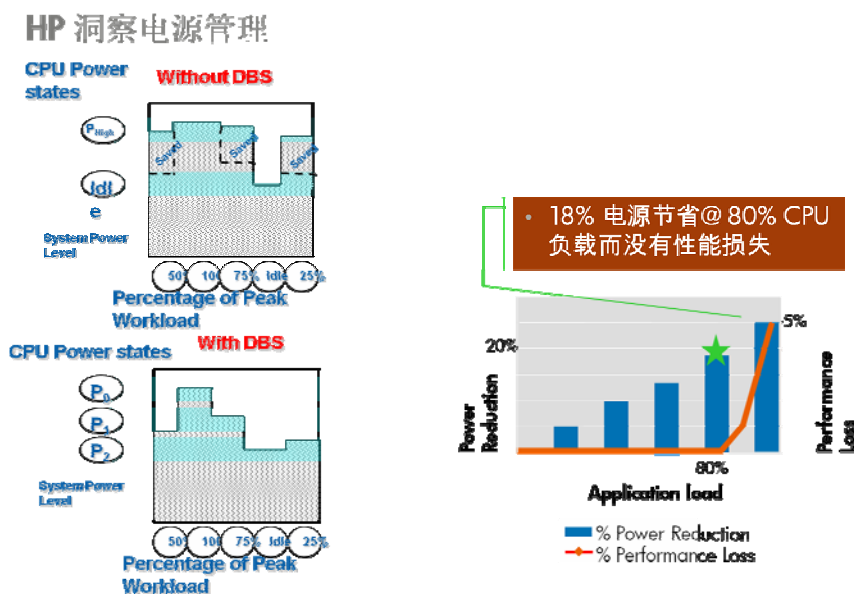
【技术简介】

惠普刀片系统能量智控技术组合使用户能够根据需求监控、整合、共享并匹配电力资源。同时还可以根据当前的工作、供电容量以及冷却水平平衡性能、供电与冷却，以达到最佳性能。用户可以设定供电与冷却阈值以实现最佳性能或最高效率；或者自动开启冷却或调整冷却水平以应对并解决产生的热量，由此实现最为精确的供电及冷却控制能力。

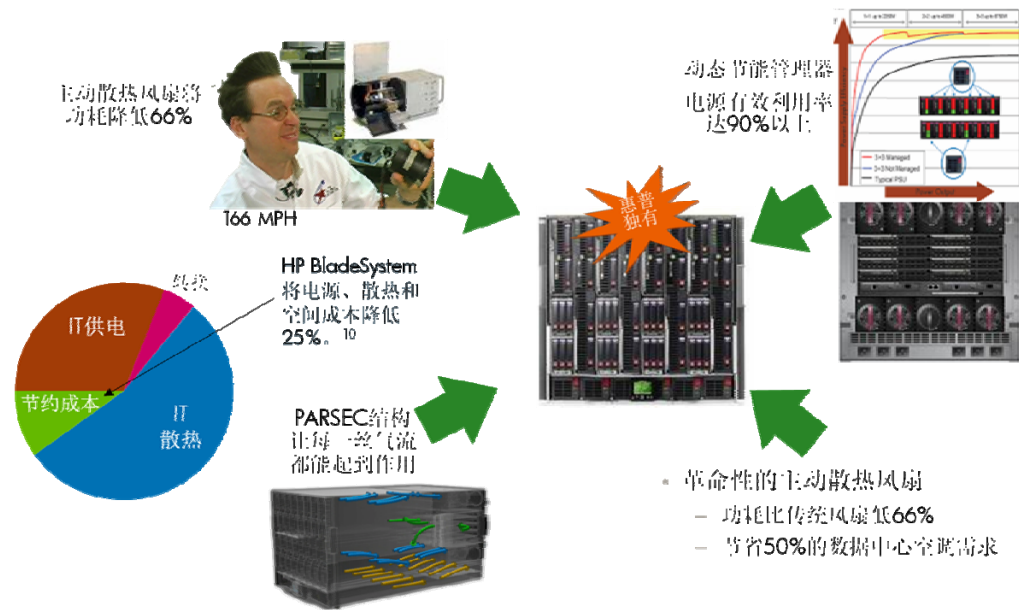
【节能原理】

HP 能量智控技术组合：

洞察电源管理软件和 iLO 2 工具：HP 洞察电源管理是一款集成的电源监控和管理应用软件，支持基于策略控制能耗，可有效降低服务器功耗和散热。而惠普独有的 iLO 2 工具的功率计量与调节器，通过增强的 Intel DBS 和 AMD PowerNow 功率调节技术，使 CPU 可在自身调节或操作系统调节等多种节能模式运行，并能通过远程管理实现。



电力共享并集中分配 - 通过动态节能管理器提供与用户整体基础架构要求相匹配的电



量。由于电源在高负荷下运转才能发挥最大效力，该装置可使其保持最高效的工作状态，同时确保充足的电力供应。HP 动态节能管理器可在后台持续工作，并集中分配电力，保障系统在更高的供电负荷下运行。此外，还可以通过较低的供电负荷实现电力的节约。

主动式冷却风扇 - 作为一种创新的申请着 20 项专利的设计，这种风扇仅使用 100 瓦电力便能够冷却 16 台刀片服务器。其设计理念基于飞行器技术，扇叶转速达 136 英里/小时，在产生强劲气流的同时耗电量更低，可满足众多数据中心的诸多需要：最节能的气流；提供足够的气流来冷却需要的部件；强劲的动力足够使冷气穿过刀片服务器和整个机箱；比相同数量的机架安装式服务器噪音降低一半；只使用保持预设冷却阈值所需的风扇，降低电力消耗；能够轻松扩展以适应未来要求最苛刻的产品蓝图要求。

PARSEC 体系结构 - 这是一种结合了局部与中心冷却特点的混合模式，。机箱被分成四个区域，每个区域分别装有风扇，为该区域的刀片服务器提供直接的冷却服务，并为所有其它部件提供冷却服务。由于服务器刀片与存储刀片冷却标准不同，而冷却标准与机箱内部的基础元件相适应，甚至有时在多重冷却区内会出现不同类型的刀片。有了 HP Active Cool 风扇，用户就可以轻松获得不同的冷却配置。可调节式风扇支持热插拔，可通过添加或移除来调节气流，使之有效地通过整个系统。这就使集中冷却变得更加行之有效。

【节能效果】

主要节能收益列举如下：

- 1、与 1U 机架安装式服务器相比，HP BladeSystem 每年减少耗电量 33%
- 2、整合、优化的设计采用了功耗更少的部件
- 3、每冷却 16 台服务器所需气流减少 50%
- 4、与 16 台 1U 服务器相比，所需冷却耗电量减少 70%
- 5、使用 CPU 功率调节技术，与未使用相比，可以节省 10%至 18%的耗电量
- 6、噪音水平降低一半

【应用情况和推广前景】

本系统广泛适用于企业信息化系统基础设施建设。随着服务器密度的不断增大，供电需求也在相应增加，并由此产生了更多的热量。能量智控技术作为 HP BladeSystem 产品内建的一项创新性的技术战略，使用户能够在供电及冷却之间做出平衡，显著提升其数据中心的工作效率，使企业极大地降低成本并提高能耗效率。

1-6 城市绿色照明节能管理系统

【单位简介】

山东泰华电讯有限责任公司成立于 2002 年 7 月，注册资本金四千万，是山东省高新技术企业、软件企业。公司拥有计算机信息系统集成、管线建设等多项专业资质；ISP、ICP、SP 等经营许可。泰华电讯现有员工 150 多人，本科及以上学历者占 85%。公司在专注于城市信息化领域的投资、建设、运营以及产品研发、技术创新的基础上，逐步形成了以城市信息化基础设施特许经营、数字化城市管理整体解决方案、城市综合信息服务为主体的主营业务架构。

【技术简介】

该系统以无线通讯、自动控制、GIS、GPS、地理编码、ZIGBEE 等技术为基础，综合运用网格化思想、部件管理法等先进理念，以管理精细化、决策科学化、反应快速化为目标，对城市照明智能监控管理进行总体规划，开发城市照明智能监控管理系统系列产品，实现城市照明的五遥（遥控、遥测、遥调、遥讯、遥视）控制，实现城市照明基础设施、维护资源（人、车辆）管理，实现突发事件下的快速指挥调度，达到“按需照明、节约能源”的目的，最终实现城市绿色照明。

【节能原理】

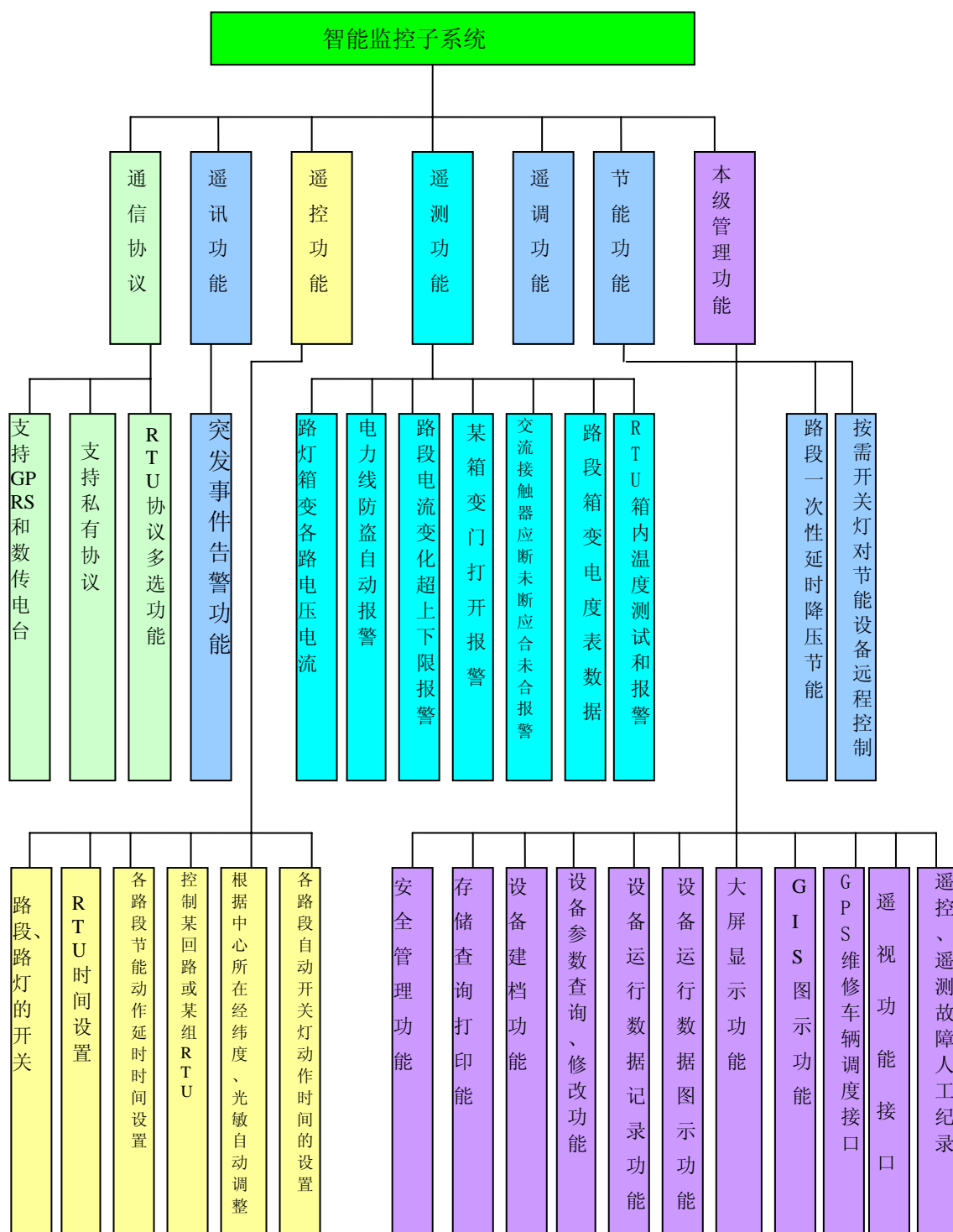
根据不同类型的路灯控制要求，可以把路灯和饰灯分别设置成不同的功能组，分别对各功能组编制不同的时控方案或时控和光控相结合的控制方案。同时，可按 TPO（Time / Place / Occasion）动态照明管理原则，对不同分组的照明设备，按时间、地点、应用场合的不同，控制其输出功率及照度，达到“按需照明”的目的，避免不必要的照明浪费，节约照明费用。

- 1、路段一次性延时降压节能
- 2、按需开关灯节能，对节能控制设备的远程控制和遥测
- 3、钠灯夜间 1~4 时段定压节能

第一，在不降低可靠性的基础上，满足和支持多方位、多途径的节能控制和测量要求，因为节能是该行业准入和盈利的经济增长点以及技术的关键点。

第二，统一了专用 RTU 控制标准。实现路灯的集中控制，有赖于控制中心的建设和中心软件信息管理功能的实现；技术的关键在于专用 RTU 结合上。

第三，结合了信息管理子系统和指挥调度系统及 GPS 车辆定位系统，提升城市照明综合管理水平，同时实现了管理节能。



【节能效果】

利用城市绿色照明节能管理系统可以在交通繁忙的晚上 7—9 点钟，将灯光调到最亮，满足人们生活和交通安全的需要，而在晚上 10—12 点逐步调暗，车辆稀少，交通安全也能得到保障，在零晨 12 点后继续逐步调暗直到天亮，极大地节约能源，同时极大延长灯具的使用寿命，减少财政对照明电费的大量开支。

【应用情况和推广前景】

该公司与山东省路灯协会密切配合，在山东省内大力推广城市绿色照明节能管理系统。以济南为试点，先后为山东省内多个城市实施了该系统。

该公司承担了济南市城市路灯智能监控管理系统的建设工作。系统共完成济南市 260 台变压器，近 30000 盏路灯的自动、手动、光敏控制，实现 2000 余盏重点路段单灯控制，实现 14000 余盏路灯节能控制，完成 28 处重点地区视频监控，实现 9 辆路灯维护车辆的 GPS 定位调度。

系统建成后大大方便了济南市的城市路灯管理，提高了道路照明质量和服务质量；提高了维护、检修效率，保证城市整体亮灯率和设备完好率；通过节能措施进一步降低能耗、减轻劳动强度，避免无畏的电能和人力物力的浪费，从而提高系统的整体社会效益、管理效益、经济效益和环保效益。

目前山东省有县级市以上城市 108 个，已经实施了城市照明智能化控制的城市有 12 个，县级城市只有 4 个，其他城市的路灯照明管理基本上还是沿用传统的手工控制或比较原始的时控开关方式。因此，城市绿色照明智能控制管理系统应用存在巨大的市场空间。

1-7 电厂低成本运营管理分析系统

【企业简介】

青岛高校信息产业有限公司是省内知名软件企业、政府信息化建设开发商，公司注册资本 588 万元，员工 235 人，主导产品为税务系列软件、电厂管理软件、企业管理软件。

公司先后荣获“中国百强优秀管理软件企业”、“中国最具品牌价值中小企业 100 强企业”、“山东省十大优秀软件企业”等称号、取得软件产品著作权近 30 项，5 项产品处于国际先进水平，16 项产品处于国内领先水平，5 项产品获得“国家重点新产品”称号。

【技术简介】

以计算机、人工智能、自动化和专家系统为理论主题，以标准化的电厂智能管理数据平台和 POWERSS 实时数据库为基础，利用含有低成本专家库、安全生产专家库、机组优化专家库的电厂智能监控信息系统(SIS)，提出了电厂低成本运营专家系统模型，并研制开发其组件包，重点解决火电厂设备、资产、监控管理一体化这一关键技术难题，实现资源优化管理，达到节约能源、降低成本的目的。

【节能原理】

1、通过数字网络共享提供实时信息，实现信息浓缩化和智能化，实现机组耗差实时控制，通过经济性能及指标在线，为生产统计分析考核提供有力支持，减少繁重的人工信息采集、录入、处理和反馈处理的工作量，促进安全生产稳定和节能降耗工作，完善公司级性能计算、故障诊断及相应分析，保证机组运行在最佳经济状态。

2、以分散控制系统为基础，以经济运行和提高发电企业整体效益为目的，采用先进、适用、有效的专业计算方法，来实现企业范围内信息共享、生产过程实时信息的监控和调度，并能有效提高机组运行的可靠性。

3、系统连接的控制系统包括机组 DCS(单元)，锅炉炉管泄漏监测系统(单元)，汽机故障诊断分析系统(单元)，水系统控制网络系统(公用)，凝结水精处理控制系统(公用)，灰系统控制网络系统(公用)，电气网络监控系统(NCS、公用)，电网远程发送单元(RTU 公用)；另外，还有性能计算、能损分析、运行统计与考核、负荷优化分配、参数劣化分析、控制系统优化、应力分析与寿命损耗、统一发布平台共 8 个高级功能模块。

4、利用机组性能计算模块，对水、煤、油耗用量、机组性能系数、发供电煤耗率、厂用电率、燃煤成本等进行实时计算，并将计算结果实时显示，实现能耗的实时可比性。

【节能效果】

实施电厂低成本分析运营系统后在节约成本、降低能耗、经济效益明显：降低库存资金 20%、管理成本 10%，降低人员劳动强度，提高资金利用率 15%，使得企业整体工作效率提高 40%，整体业务流程处理效率提高 50%，同时，企业资产管理(EAM)、财务管理、分销管理、文档管理、协同办公、运行管理、人力资源管理、燃料管理、项目管理、档案管理、实时数据管理、业务绩效管理等 98%以上的业务均纳入系统进行，保证了业务的公开透明和高效规范，提升了公司的核心竞争力。

【应用情况和推广前景】

该系统主要面向国内各火力发电厂和热电厂，用户为部分大型火力发电厂、地方中小型

火力发电厂及热电厂。本产品同 DAS/DCS 厂商有部分结合内容，因此，新建和 DAS/DCS 改造电厂也有突破机会，特别是实时数据采集、实时成本计算，机组优化运行子系统有较大市场潜力。

国内煤炭供应持续紧张，煤质下降，燃料价格的不断上升等原因，使发电企业的生产成本不断提高，该系统的市场应用前景广阔。青岛兴平热电有限公司通过使用该产品，一年节约成本超过 100 万元，应用效果显著。未来 5 年内，该系统预计实现市场收入 2000 万。

1-8 数字化电厂热效率优化分析系统

【单位简介】

济南大陆机电股份有限公司是国家火炬中心认定的软件骨干企业，公司注册资金 3000 万元，已通过 ISO9001: 2000 质量管理体系认证，建设有山东先进流程控制工程技术研究中心和山东省省级企业技术中心。公司主要从事工业过程控制及信息管理系统的软硬件开发和系统集成，并为流程性企业，提供生产过程全自动控制及信息管理一体化的全面解决方案。

以大陆机电为主体规划发展由齐鲁软件园电力联盟共同承担的“数字化电厂”项目列入了国家科技部的“十一五”规划。

【技术简介】

本系统可作为数字化电厂厂级监控信息系统 SIS 的一个重要组成部分，也可自成一体，其基于数字化电厂电力行业软件开发协同创新平台之上，可建立面向数字化电厂的热效率优化分析系统应用软件，对数字化电厂所需的性能分析、寿命管理和计算、故障诊断、在线增减和修改数据、热效率计算与优化、运行状态与指标分析等多项功能的开发与使用提供底层支持。该系统能够有效指导运行经济调整，为现场经济运行起到良好指导作用，提高经济运行水平。

【节能原理】

本系统具有实时数据检测、分析和处理、在线实时性能计算、根据优化方案对当前运行工况进行评估和指导、实时运行耗差分析、实用化的多机组负荷优化分配、指导智能数据统计、判断机组设备的性能恶化程度、运行优化分析操作指导、吹灰优化、数据劣化分析、运行绩效考核等功能。针对关键的节能降耗技术—热效率的在线测定功能，系统提供实时性能计算，如：锅炉热效率 q_b 、排烟损失 q_2 ，化学未完全燃烧损失 q_3 ，机械未完全燃烧损失 q_4 ，散热损失 q_5 ，灰渣热损失 q_6 等。

系统主要技术创新点如下：

1. 在线测试和在线计算，实时计算结果提出优化操作指导。
2. 模块化、组态化，便于系统扩展和升级。
3. 热效率优化系统内含具有自主知识产权的风煤比优化控制系统、性能计算系统、运行小指标压红线等专家系统。
4. 配置灵活，既可自成一体，配置于 DCS 系统，面向运行操作人员，也可配置于厂级 SIS 系统，面向运行管理人员。
5. 方便多样的数据采集与数据交换接口，支持 OPC。

【节能效果】

以现有用户的运行情况为例，电厂采用该系统后，热效率可提高 0.8%-4%，平均提高 2.6%，由于燃烧效率的提高，节约燃料，直接降低生产成本。通过对辅机厂用电每班进行对比累计，节电效果明显。按照标准煤热值 0.7 万大卡，每吨蒸汽需 76 万大卡热量计算，则每套系统每年可节省标准煤 2482 吨。另外，通过现有用户对辅机厂用电每班进行对比累计，每套系统每月可节约用电 2.1 万千瓦时，即每套系统年节约用电 25.2 万千瓦时。

【应用情况和推广前景】

“数字化电厂热效率优化分析系统”可以作为数字化电厂厂级监控信息系统 SIS 的组成部分，也可自成一体，基于数字化电厂电力行业软件开发协同创新平台之上，与其他系统互联互通。本系统于 2007 年度已实现销售 58 套，典型用户有济南琦泉热电有限公司、章丘琅沟热电厂、济南明水热电有限公司、胶南易通热电有限公司、泰安鲁邦大河热电有限公司等。

1-9 发电企业能源损耗评价系统

【单位简介】

保定华仿科技有限公司于 2002 年在原华北电力大学仿真控制技术公司基础上改制而成，是由多种股份构成的有限责任公司，具有现代企业制度和一套科学系统的管理机制。是政府认定的高新技术企业和“河北省十佳软件企业”。公司主要从事电力、航空航天、石油化工、车辆船舶等工业过程仿真机系统、监控与管理信息系统、研究与分析系统等各种大型软件开发与集成，享有国家外经贸部、国家科技部批准的自营进出口权。通过了 GB/T19001 - ISO9001 国际质量体系认证。

【技术简介】

发电企业能源损耗评价系统对发电生产过程能源损耗进行全面分析和评价，显示能源损耗水平、分析能源损耗分布，指导节能降耗优化运行，进一步降低能耗，提高经济性。系统功能主要包括：生产实时数据的采集与处理、能源损耗评价模型建立、能源损耗实时评价、节能生产指导、基于 Web 的信息发布。

【节能原理】

发电企业的主要生产设备（能耗设备）是发电机组，所以对发电企业的能源损耗评价就是对机组的能损分析和评价。系统通过以下方法来实现降耗节能：（1）机组性能计算与能损评价：实时进行机组性能计算，得出机组的运行效率以及各项能源损耗数据（主要的能源损耗指标有煤耗、电耗和水耗），将能源损耗值与基准值比较，分析评价能损情况；（2）耗差分析：将能源损耗细分到主要运行指标，计算当指标偏离基准值时产生的能源损耗影响。通过耗差分析，可以对产生能源损耗的源点分布进行量化分析，科学直观地指导节能生产；（3）绩效考评，提高节能执行力：通过实时绩效考评，实现实时激励，能有效提高运行人员积极性，根据节能优化指导及时调整机组在最优工况运行。通过以上 3 个环节，直观显示发电企业的能源损耗水平，并通过耗差分析指出降低能源损耗的操控点及方法、通过绩效考核提高节能操控执行力，能有效指导机组降低能源损耗，实现节能生产。

【节能效果】

在发电企业能源损耗评价系统的指导下，运行人员积极调整机组参数向最优值趋近，使机组最大限度地处于最优工况运行，能耗下降，经济性提高。在某电厂使用该系统 1 年时间中，1 号机组年平均主汽温度由 535.4℃ 提高到 536.3℃，再热汽温度由 530.2℃ 提高到 531.3℃，厂用电率由 6.8% 下降到 6.3%，各辅机单耗呈下降趋势，供电煤耗下降约 0.9 克/千瓦时，机组的煤耗、电耗、水耗明显下降，节能效果显著。

【应用情况和推广前景】

系统已经在 3 个火力发电厂投入使用，实际应用效果良好。以秦皇岛发电有限责任公司一期#1 灰渣泵高频斩波调速改造项目为例：

节电率随转速下降而增长，转速越低节能效果越明显。相对于全速运行的节电率与转速关系如表 3-5 所示，其中：

节电率=全速下实测功率-各转速下实测功率

节电率=节电功率/全速下实测功率×%。

年节电量=节电功率×7200小时

项目节电率统计表

占空比 (%)	95	90	80	70	60	50
转速 (r/min)	718	696	651	607	565	520
节电功率 (kW)	34.008	69.902	128.634	182.489	230.589	268.659
节电率 (%)	8.09	16.63	30.6	43.41	54.85	63.9
年节电量 (kWh)	244857	503294	926165	1313921	1660241	1934345

发电企业能源损耗评价系统的应用，能帮助发电企业降耗节能，具有显著的经济效益；同时，能够提高能源利用效率、转变电力经济增长方式、保护生态环境、促进社会可持续发展与和谐发展，有望取得很好的社会效益，具有很好的推广前景。

1-10 具备自老化模式的三相大功率 UPS 节能技术

【单位简介】

科士达科技股份有限公司是专业从事 UPS 不间断电源、免维护铅酸蓄电池、逆变电源、机房一体化成套设备研发和生产业务的高科技集团企业，产品出口到亚洲、欧洲、北美、非洲、八十多个国家和地区。

【技术简介】

传统的 UPS 老化工艺：UPS 的输入端接市电，输出端接阻性负载，使 UPS 的负载率在 95%-100%之间，持续通电 24 小时后断开市电。该老化工艺造成的结果是大量的电能被转变为无法回收的热能。

具备自老化模式的 UPS 工作模式：老化时不需要负载，将 UPS 的输出直接接在电网上，控制 UPS 的逆变器进入电流源模式，其输出电流跟踪电网电压，打开旁路，控制逆变器的负载率在 90%左右，从而使用了大约 10%左右的能耗，直接节约电能 90%左右，达到了节能降耗的目的。

【节能原理】

一般的老化实验是将 UPS 直接与阻性负载连接进行老化，这样存在很大的耗能问题。另一种方法是将 UPS 接到电子负载上，电子负载模拟实际负载吸收电能再将此电能回馈到电网上，此方法大大减轻了电能的损耗，但本质上还是存在两个损耗点，一是 UPS 本身的损耗，另一个是电子负载的损耗，而自老化不需要接到电子负载上，不存在电子负载的损耗，相比之下更能节电。

自老化模式既不需要接阻性负载，也不需要接电子负载，UPS 上电后只要通过监控设置即可让其自行老化。自老化运行的原理是：传统的 UPS 运行时，市电通过整流 PFC 将交流电能转换成直流电，再将直流电通过逆变电压源转换成电压频率均稳定的交流电能进行供电，而系统设置成自老化后，整流 PFC 模块部分仍然执行交流向直流母线的供电，而逆变部分则不同，逆变由通用模式下的电压源工作变为电流源工作，按一定的电流大小通过旁路回馈到电网上去，电能通过主路整流再经逆变电流源回馈到电网完成了整流和逆变的老化。

【节能效果】

新式的老化系统将 90%的电能送回电网，假设每年生产的 UPS 的功率是 57600KW，则节约的电 $57600 \times 90\% = 51840\text{Kw/年}$ ，按照 UPS 平均老化 8 小时，则节约的电能是： $51840 \times 8 = 414720\text{Kwh}$ 。

节约的电能折合标准煤约为 $414720\text{Kwh/年} \times 334\text{克/Kwh} = 1242\text{吨/年}$ 。

【应用情况和推广前景】

随着具备自老化模式 UPS 的投产，改变了传统的电源老化方式，使老化工艺以高效节能的方式进入电源生产行业，以显著的经济效益改变了电源老化纯粹是“烧电”的概念，使电源老化工艺成为清洁、环保，低耗的新型工艺。

该项目具备显著的节能效果，最大的特点就是节约了大量的电能，和传统的电源老化方式相比可以节约 90%的电能，非常符合国家节约能源的基本国策，也有助于缓解地区用电紧张，具有很好的应用推广价值。

1-11 液晶电视节能技术

【单位简介】

康佳集团成立于1980年5月，经过二十多年的快速发展，康佳已成长为总资产100亿元、净资产30亿元、年销售收入130多亿元的大型电子信息产业集团。公司主导业务涉及多媒体消费电子、移动通信、信息网络、汽车电子，以及上游元器件等多个产业领域，在全球范围内建立起了体系完备、响应快速的营销网络。

康佳是中国彩电行业 and 手机行业骨干龙头企业，曾连续四年位居中国电子百强第4位，是国家300家重点企业和广东省、深圳市重点扶持发展的外向型高科技企业集团。先后获得了中国驰名商标、中国免检产品、进出口商品免检等荣誉，是行业首家通过ISO9001、ISO14001认证。

【技术简介】

康佳新开发的“08”系列就是一种超低待机功耗和利用光感器件感应环境亮度的变化来调整液晶屏背光亮度，从而可以实现动态节能的系列液晶电视。该系列液晶电视可以有效控制整机的亮度从而达到降低功耗实现节能目的，整机的能耗降低32%以上。

【节能原理】

超低待机功耗和利用光感器根据环境光亮度实现动态节能的系列液晶电视有如下几项关键技术：

一、超低待机功耗

采用高集成度单芯片的MCU-M30620，该芯片为16位，内部1M的寻址空间，适合用于需要高速算法的工业、通信、家电等设备中。

整机系统的供电情况如图1所示。电源模块共输出3路电源：+24V给屏供电；+12V分两路，一路给LVDS供电，一路经DC-DC转换成3.3V、2.5V、1.2V以后给WX68、DDR等供电；5V-SB一路经9435延时，给音频处理芯片MSP3463和IF部分电路供电，一路经LDO转换成3.3V-SB，给MCU和遥控接收头供电。

整机正常工作时，所有IC都上电。待机时，只有5V-SB和3.3V-SB两路电源，仅MCU和遥控接收头工作，声音图像处理IC、中放、高频头、屏等都不工作，从而实现了超低功耗。

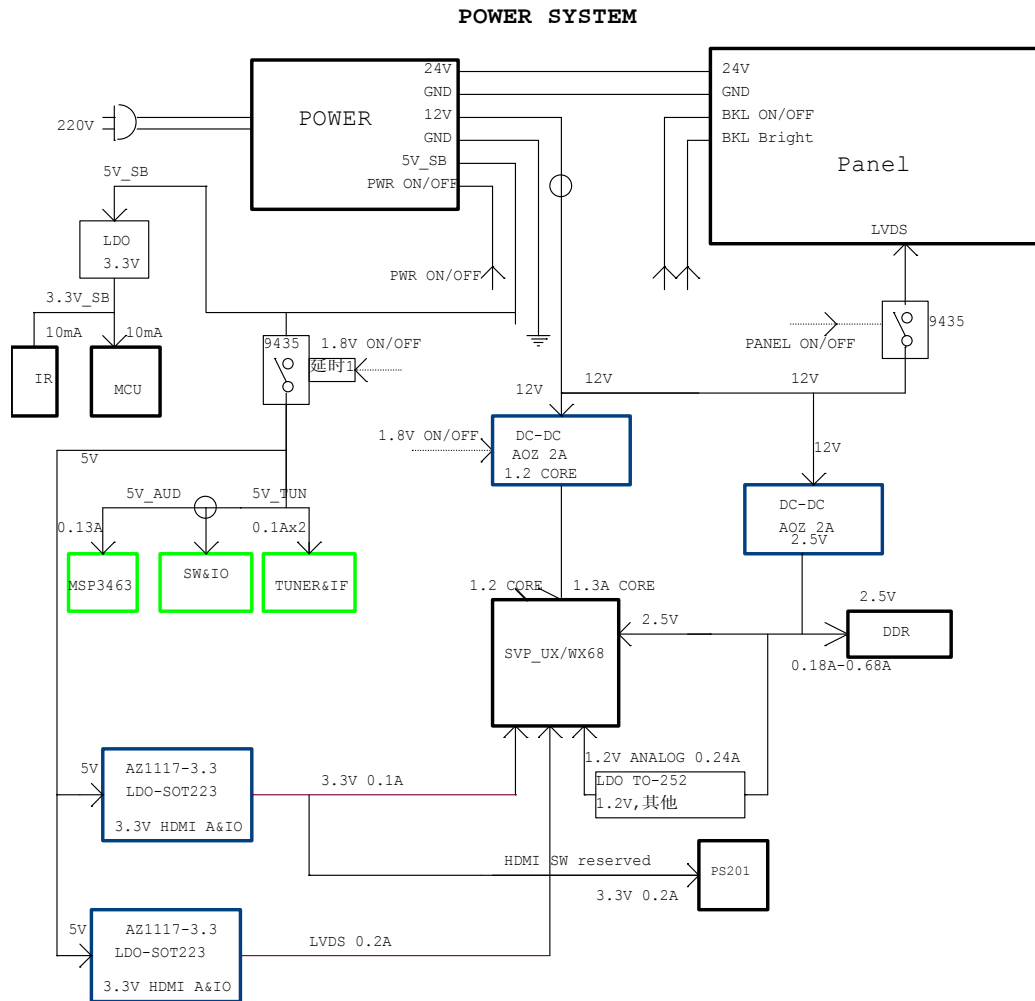
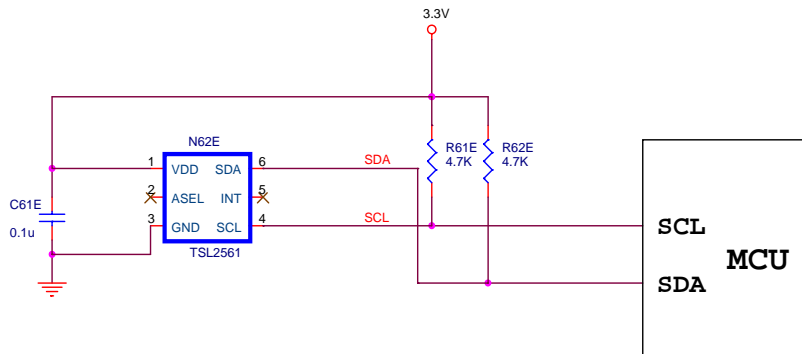


图 系统电源框图

二、利用环境光感应器检测环境亮暗变化实现动态节能

早期的液晶电视机大部分为固定背光亮度，这样液晶屏的功耗基本不变。在某些观看环境中，固定的画面亮度会显得没有必要且造成电能浪费。为了克服上述缺点和不足，公司提供了一种可实现液晶电视节能控制功能的液晶电视电路，它使电视机在不同的环境光下调节背光亮度来节省电能。

液晶电视内部具有自动的感应外界环境光亮度的电路，根据环境光亮度的不同来改变输入到液晶屏逆变器中的脉冲，改变其输出给背光灯管的电压来控制液晶屏的亮度。给背光灯管的电压越高，液晶屏的亮度越亮，同样消耗的电量就越大。实际生活中当外界光的亮度很强时，液晶屏亮度太暗会导致液晶屏模糊细节方面不清楚，这时候需要将液晶屏本身的亮度提高一些；当外界光线很暗时，如果液晶屏的亮度太亮，会感觉很刺眼，对眼睛是一种伤害，此时液晶屏的亮度需要降低一些。降低液晶屏亮度的同时也降低了整个液晶电视的耗电量，节约了电能。因此一种能自动降低背光亮度的电路应运而生，本电路设计和相应的软件设计如下：



其工作原理描述如下:

N62E 为集成光感应器件 TSL2561, 可以感应可见光 (300nm ~ 1100nm), 并能将光强度转化成简便易用的 16 位、I2C 标准数字输出信号。TSL2561 实现了最高的灵敏度, 可以模拟人眼的灵敏度, 并具有低功耗 (典型值 0.75mW)。其光谱波长灵敏度与人眼的波长灵敏度 (550nm 的最大响应) 非常接近, 具有和人眼相匹配的光谱灵敏度特性曲线。为了能把红外线过滤掉传统的方式是在器件镀一层膜, 但可靠性不是很好, 如果有磨损的话, 对红外线的过滤效果会降低很多, TSL2561 是采用软件的方式过滤红外线的, 其本身集成了两个 ADC, 其中一个是用来计算环境光强度的 (包括红外光的强度), 另外一个就是单独计算红外光强度的, 这样可以使红外线对 TSL2561 的影响降低到最小, 其基本算法如下 (其中 CH1 是可见光和红外光总的强度, CH0 是红外光的强度) :

- For $0 < CH1/CH0 < 0.50$ Lux = $0.0304 \cdot CH0 - 0.062 \cdot CH1 + ((CH1/CH0) \cdot 1.4)$
- For $0.50 < CH1/CH0 < 0.61$ Lux = $0.0224 \cdot CH0 - 0.031 \cdot CH1$
- For $0.61 < CH1/CH0 < 0.80$ Lux = $0.0128 \cdot CH0 - 0.0153 \cdot CH1$
- For $0.80 < CH1/CH0 < 1.30$ Lux = $0.00146 \cdot CH0 - 0.00112 \cdot CH1$
- For $CH1/CH0 > 1.30$ Lux = 0

从上面的算法可以计算出环境的亮度值, MCU 通过 I2C 总线读取到此数值 (即当前环境光的亮度), MCU 根据读取的数值来控制背光亮度的电压, 从而可以调节整个液晶电视背光亮度。这样在观看环境比较亮时, 电视画面的亮度也随之提高, 保证图像鲜艳醒目, 使人眼能看得很清楚; 当环境亮度降低时, 电视画面亮度也随之降低, 使画面柔和不刺眼, 这样就可以动态调节电视亮度, 有效节省电能。

【节能效果】

测试结果发现, LC42DT08AC 整机待机功耗仅为 1.2W, LC52DT08DC 整机待机功耗仅为 1.8W, 待机功耗小于 3W, 符合节能标准。

液晶电视节能控制系统的应用, 使液晶电视的功耗比原来降低 32% 左右, 对大屏幕平板电视的节能效果尤为明显, 对国家和消费者的节能都起到了良好的效果, 此技术已在康佳液晶电视中批量应用。

【应用情况和推广前景】

康佳主推的运动高清全系列产品: i-sport36 系列、i-sport08 系列都采用了此项方案。平均单台液晶电视节能 55W 左右, 按照年产 120 万台计算; 一年将节能 6.6 万 KW 以上。

综合以上, 低待机功耗和利用环境光感应器件实现动态节能系统的液晶电视, 通过对外界环境亮度强弱来调整背光灯亮度, 达到节省电能的目的。

1-12 冶金选矿全流程节能控制系统

【单位简介】

东方测控技术有限公司是国家重点高新技术企业，是为冶金、矿山、建材等行业提供成套检测与控制装备系统的高科技公司，集仪表研发、系统集成、软件开发于一体。现有员工826人，其中，本科以上学历631人。

公司具有计算机系统集成二级、电子专业承包二级、建筑智能化承包三级、工程设计乙级等资质，通过了ISO 9001-2000质量体系及CMMI3国际软件质量体系认证。先后承担并相继完成了八项国家级重点科研项目，省级项目二十项，获得各种奖励和荣誉二十余项。

【技术简介】

冶金选矿全流程节能控制系统是通过优化控制生产工艺流程，提高企业决策、管理、生产调度水平，以实现节能降耗为目的的全流程优化控制系统。系统应用模糊控制、神经网络和专家系统等控制理论技术，建立企业生产信息管理系统，实现现场设备运行诊断、控制方案模块化、管控一体化设计。从工艺流程控制、生产过程控制与生产管理等诸多方面，为选矿企业全面提高生产自动化水平和综合管理水平提供了可靠的保障。

【节能原理】

利用自主研发的在线检测分析仪表，对整个工艺环节的技术参数进行检测，通过PCS系统进行优化控制，对选矿厂破碎系统，磨矿分级系统，磁选、浮选、重选系统，过滤、输送系统以及全流程实施优化控制，通过对能耗、物耗的管理及生产成本的监控，达到强化管理、节能降耗、降低成本的目的；通过设备监控与设备安全管理，保障设备安全运行，稳定生产过程，减少设备故障停机时间，提高设备利用率，减少能耗。

关键技术及创新点：

1、应用冗余控制系统、模糊控制、专家系统、神经网络等控制技术，实现现场设备运行诊断、控制方案模块化、管控一体化设计。

2、采用自主研发在线检测仪表，对生产中的工艺参数进行实时在线检测，提高控制精度。

3、建立企业生产信息管理系统：（1）计划与调度系统将综合生产指标分解转化为优化控制指标；（2）建立分层分类的成本控制模式，实现选矿生产过程的能耗、物耗动态成本控制。

4、实现全流程大闭环控制。

【节能效果】

此项技术的应用可节能8~10%，提高金属回收率1%~2%。全国黑色冶金选矿厂年生产成品矿11亿吨，铁精粉3.8亿吨，项目实施后按提高回收率2%测算，可提高产量7600万吨，新增利润3810亿元。

全国黑色冶金选矿厂年总消耗电能达到310.8亿度电。按节约电能8%-10%计算，每年可为国家节约用电24.86-31亿度电，年创造效益15.72-19.65亿元。如果加上有色冶金选矿企业，还会带来同样的经济效益。黑色和有色矿山年创造效益约31.45-39.31亿元。

【应用情况和推广前景】

本系统已成功应用于鞍钢弓长岭选矿厂、本溪南芬选矿厂等企业。该项技术可广泛应用于全国各大冶金矿山企业，系统投资少、见效快，设备造价仅为同类进口系统的1/5左右，能为国内所有选矿企业所接受，是国内选厂所需的节能技术。项目推广后，可有效提高产品质量和产量，降低电耗、物耗，提高企业技术装备水平和管理水平。

1-13 无功补偿控制系统

【单位简介】

大连重工·起重集团是由我国重机行业两大重点骨干企业——大连重工集团和大连大起集团于 2001 年 12 月重组而成。先后荣获全国“五一劳动奖状”、中国最具影响力企业、中国工业先锋（全国示范单位）等称号。

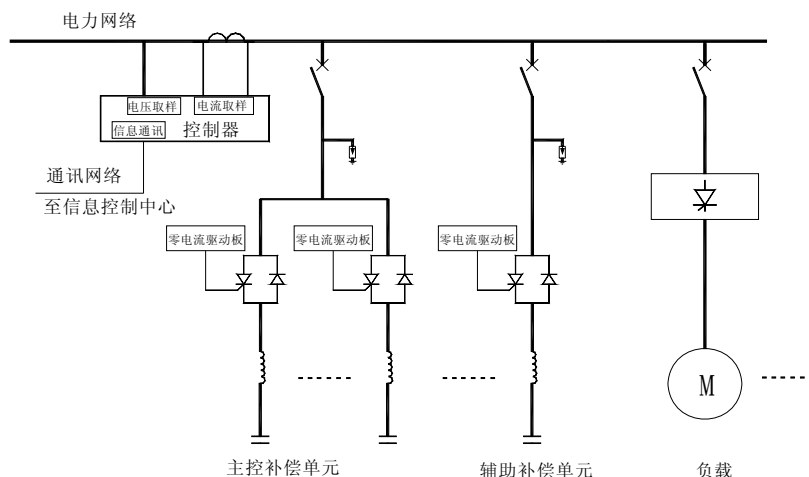
2007 年实现经营总额 118.6 亿元，同比增长 54.9%。企业建有国家级技术中心、博士后工作站和 2 个研究所、3 个实验室，拥有 152 项专利技术、12 个国家和省市名牌产品。

【技术简介】

采用分布式就地低压无功补偿技术，在用电设备最近点进行无功功率补偿和谐波滤除，有效降低上级电网的补偿压力，同时进一步降低传输损耗。每个就地补偿点的控制器都具有电网信息采集分析能力并具有网络信息通讯功能，可通过网络控制中心采用信息通讯控制技术综合调度分布式的补偿容量，使局部电网直至整个的综合损耗降至最低。

【节能原理】

该系统是新一代智能型动态无功补偿与谐波治理的成套系统，配置了先进的智能监控终端和基于零电流投切技术的智能型大功率投切开关模块，可以根据实时采集到的配电系统的负荷信息动态投切 L-C 滤波器组，补偿基波无功，抑制、滤除谐波。通过提高功率因数、改善电压质量、降低线路输送电流、降低线路损耗电量、消除电网谐波，从而实现节能降耗。核心技术是开发一个基于 DSP 的全数字化控制的动态无功补偿控制器，采用数字信号处理器和微处理器组成的双处理器结构的智能化系统。它集动态无功补偿控制、谐波滤波、电力参数测量、越限检测、事件记录和网络信息通讯等多种功能于一体的新型配电监控系统设备，在实现就地无功补偿的同时可通过网络将本地电网的信息远传到控制中心，亦可由控制中心统一调度各个就地补偿点的补偿量，达到综合节能最大化的目的。



【节能效果】

采用本产品实现动态无功补偿，功率因数可提高到 0.95 以上，降低线路损耗电量、消除电网谐波，提高电网运行质量。

通过减少发热，进而延长设备寿命，并提高电动机的起动电压，可以广泛应用于大型移

动设备输配电系统，显著降低设备运行能源消耗。

按照一般电网用电设备的功率因数平均为 0.85，进行补偿后的功率因数提高到 0.95 来计算，原来的无功损耗可降低 40.72%。

若采用信息控制技术将补偿后的功率因数进一步提高到 0.97，可以降低无功损耗 53.85%。

【应用情况和推广前景】

该项目自 2006 年 6 月开始进入实质性研究开发和设计与试验阶段，2007 年开始在本公司所属 14 个 10KVA 变电所进行安装测试，功率因素达到 0.96 以上，变电所的供电质量和变压器的利用率显著提高，每年为企业减少电费支出 60 万元。

本集团电控公司已经开始在近百台大型港口设备、冶炼设备等产品配电系统中正式采用本项技术，显著降低了用户的电能消耗。目前国内的市场需求量每年在 2 亿元左右。

1-14 热管式智能型机房空调系统

【单位简介】

清华大学建筑节能研究中心成立于 2005 年 3 月，依托于清华大学建筑学院，开展建筑节能方面的研究。中心具备很强的综合科研实力，现有教授 3 名、副教授 4 名、讲师 3 名、专职研究工程师 6 名、博士后 5 名，以及 27 名博士、硕士研究生。

【技术简介】

热管导热能力很高，为良导热体银、铜的当量导热系数的几百倍甚至几千倍，能在温差极小情况下传递大量热流，故有超导热体之称。目前，热管技术主要应用于航空、军事和工业导热领域。热管的基本结构如下图所示，它由外壳容器、吸液芯（也有热管不带吸液芯）和载热工作介质三部分构成。在轴向分为蒸发、冷凝、绝热三段（通常无绝热段）。

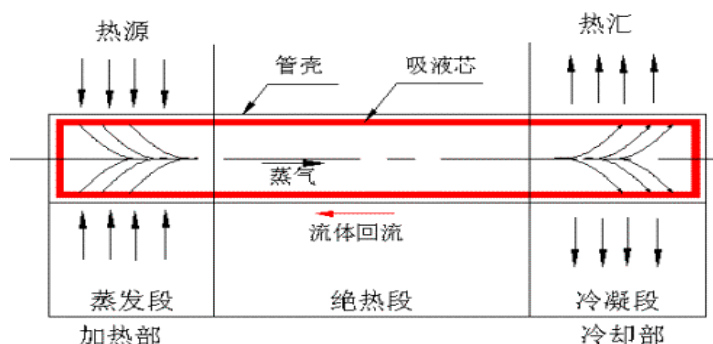


图 1 热管原理图

热管工作时，外部热源使蒸发段受热后毛细吸液芯的工质汽化，由于不断产生蒸汽，因而压力较高，依靠压差使蒸汽经热管中间通道迅速流向冷凝段，冷凝成流体释放出等量的冷凝潜热。在管芯毛细力作用下流体又回到蒸发段，通过这种反复循环过程传输比一般方法大得多的热流。

热管是可将大量热量通过很小的截面面积高效传输且无需外加动力。热管内部主要靠工作液体的汽、液相变传热，热阻很小，因此具有很高的导热能力。热管内强的蒸汽处于饱和状态，饱和蒸汽的压力决定于饱和温度，饱和蒸汽从蒸发段流向冷凝段所产生的压降很小，温降亦很小，因而热管具有优良的等温性。

【节能原理】

分离式热管系统通过特殊的管网连接方式，可保证热管内各部分循环工质温度基本相同，机房内外空气温差高于某数值（如 5℃），保证机房内温度低于设备要求环境温度的上限，并以其能耗低、清洁且易于制造、易于维护等优点，成为机房空调系统的首选方案。

将分离式热管应用于机房空调中，机房内的蒸发器为该系统的热端，机房外的冷凝器为其冷端。蒸发器中的循环工质在机房内被加热蒸发为气体，经过气体总管进入冷凝器，并在冷凝器内冷凝为液体，然后通过液体总管回到蒸发器，完成一个循环。冷凝器可以采用风机强迫对流方式或者自然对流方式。

热管设备的工作原理如下图所示。

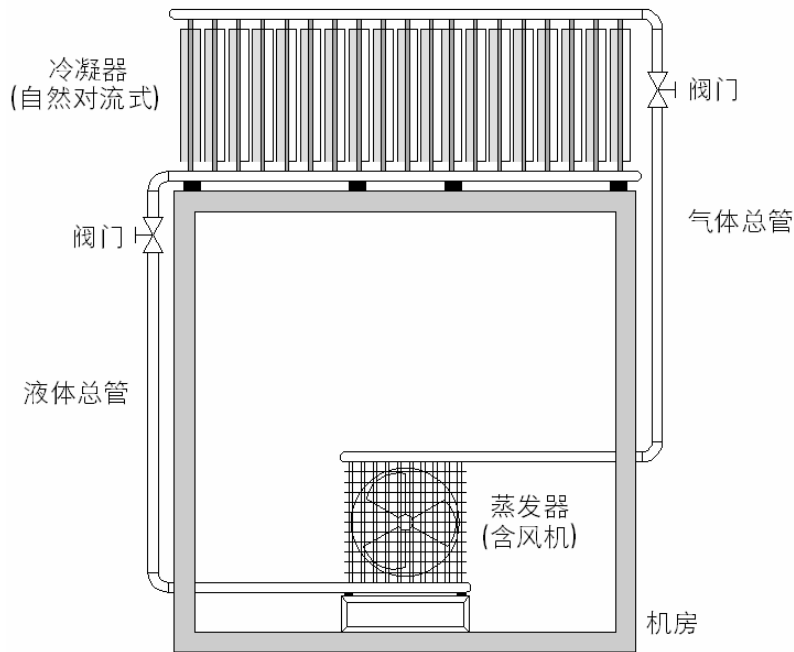


图 2 采用自然对流分离式热管工作原理

下图是热管散热设备现场安装温度测试结果，虚线为室外温度，其他四条紧靠的曲线为机房内部不同位置测量的温度，测试结果表明：基站室内外温差基本保持在 5 - 8℃ 左右

基站内外温度变化

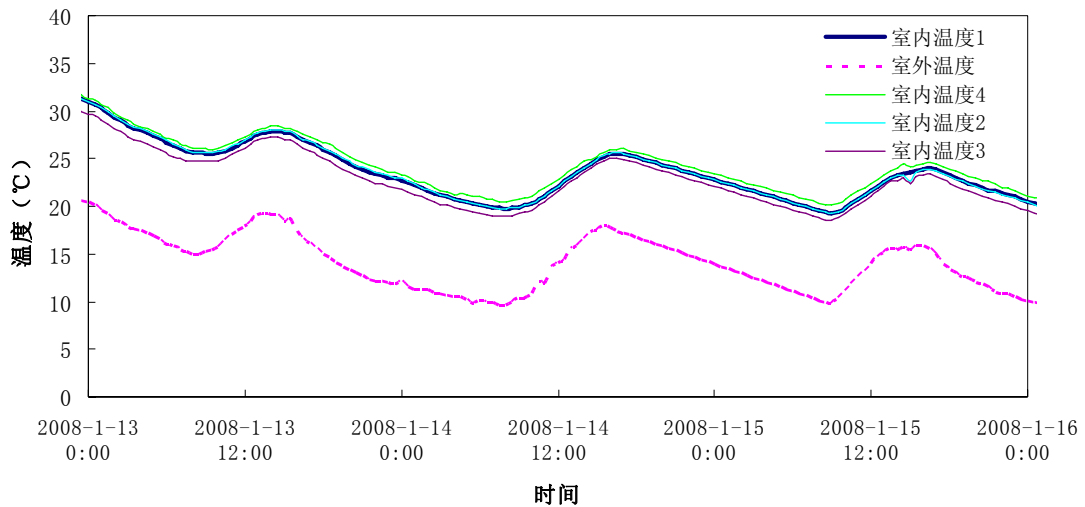


图 3 基站内外温度测试结果

【节能效果】

强迫对流型设备在中国移动基站现场安装了一套，并试运行了一年多的时间，运行结果良好。2007 年 9 月，基站安装了热管系统后，在试运行的一年时间里，空调机很少启动，主要依靠热管系统保障基站的散热。此期间，室外最高温度达 35℃，但通信设备运行良好，未出现任何故障，热管系统能耗仅有原空调系统的 1/4，环境控制能耗下降 75%。

热管式排热设备的主要能耗为风机电耗，根据风机及热管设备的压降参数，每排出 1kW 热量所需要的风机电功率为 100W。现有空调器的室内侧风机运行过程中，其每排出 1kW 热量，需要 400W 电功率。（若考虑室外温度变化影响空调制冷效率，则热管系统可以同比增加

或减少)。

【应用情况和推广前景】

清华大学建筑节能研究中心基于对基站热过程的研究，提出热管排热系统的技术方案，并开发出热管式基站环境控制系统。通过在基站的现场应用及测试，表明该系统大大降低了基站环境控制能耗，对电信运营企业节能降耗、降低运营成本发挥了重要的作用，具有很好的应用推广前景。

1-15 中央空调节能设计与群控技术

【单位简介】

北京巨龙通信技术有限公司成立于 2003 年 5 月，专业从事数字交换、多业务综合接入产品设计、生产和网上运营维护工作多年，担负了国内外通信网上千万线程控交换机的运行维护和技术支持工作，支撑着国内数家电信运营商的新业务、新规范的升级任务。公司具有一支程控交换系统软硬件、应用软件、增值业务平台等产品开发的精干队伍，专注于终端用户接入领域及光纤技术、以太网技术、视频技术及语音技术的融合。在光纤宽带综合接入和 E1 线路接入领域形成了全系列完整的解决方案。

【技术简介】

中央空调节能运行与控制技术采用模拟仿真技术和动态能耗分析软件，分析建筑全年逐时冷负荷，给出负荷分布率，再结合主要空调设备（制冷机组、水泵等）的性能曲线，确定各主要空调设备的匹配方案，并给出具体的节能控制要求，确保每台空调设备都高效运行，提高综合部分负荷性能系数（IPLV），降低运行费用。

【节能原理】

节能原理：采用动态能耗分析软件，分析建筑全年逐时冷负荷，给出负荷分布率（见图 1），然后结合空调设备的性能曲线（见图 2），确定空调设备的匹配方案，并且给出具体的节能系统群控要求，不仅让每台空调设备在高效区运行，而且让整个空调系统在各种实际负荷下能够保持总能耗最小。

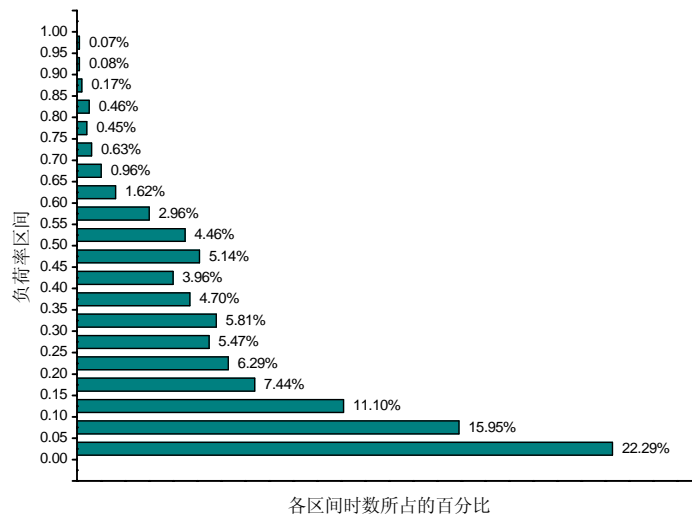


图 1 冷负荷分布率

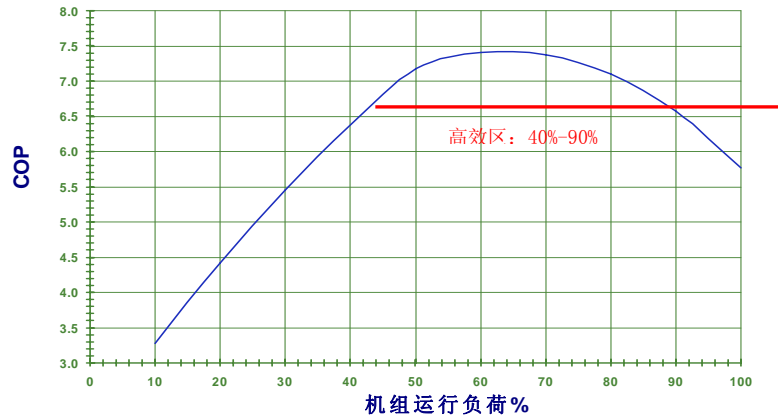


图 2 制冷机组性能曲线

创新点：引进模拟仿真技术和动态能耗分析方法，从概念性设计逐步迈向科学性设计，让设计的实际效果有了准确的科学依据。

【节能效果】

采用中央空调节能运行与群控技术，对制冷主机、冷却水泵、冷冻水泵以及冷却塔进行模拟分析、节能控制，和常规中央空调系统相比较，有如下优点：

- 节能 15 - 30%;
- 保护空调设备，延长其使用寿命；
- 设计科学的气流组织方式，提高空调房间的舒适度。

【应用情况和推广前景】

本技术适用新建公共建筑的中央空调系统，例如酒店、办公楼、商场等。在国外、香港等发达地区，这种节能设计与群控技术已在不少项目上成功运用；公司在 2007 年推广以来，分别在深圳观澜格兰云天大酒店、实益达科技园的中央空调系统上推广该项技术，节能率分别高达 18.9%和 31.7%，节能效果显著。

1-16 机房环境新风节能系统

【单位简介】

吉林省方大通信技术有限公司是一家集研发、生产、销售于一体的通信电子产品专业制造商。目前公司拥有“机房环境新风节能空调”、“带加强筋通信双绞线缆”、“波浪型电动空气净化装置”、“机动车电光字智能 IC 牌照”等多项专利产品；公司拥有完善的质量保证体系，从研发、生产到销售各个环节均严格按照 ISO9001 质量管理体系运作，部分节能产品已通过信息产业部邮电产品质检中心的检测。

【技术简介】

当前，我国拥有规模庞大的通信电子信息网络，为了维持信息设备的正常运行，不得不采用空气调节设备，为其提供必要的运行环境。本机房环境新风节能空调是一种新型制冷控制技术，它采用新风制冷和压缩机制冷双重制冷工作制式，应用了软件分析和智能控制与机电设备相结合的自动控制技术，以能耗低、制冷量大、功能强，可靠性高、高智能化和组网通信能力强等性能优于以往的传统空气调节设备（如国产及进口机房专用空调、商用空调等）。新风节能空调设计了周边环境和气候监测分析软件，可自动调控新风制冷或压缩机制冷的工作制式转换，设备运行时将尽可能由新风制冷（实际能量消耗不及压缩机能耗的 20%）替代压缩机制冷，可以大幅度减少压缩机运行频次和时间，实现高效率的制冷。

新风制冷不带任何制冷元件，通过环境与气候分析技术、大流量自然冷空气引进调控技术，并结合对环境的湿度、相对压力、空气洁净度的测控技术，在获得最大的空气调节设备制冷效率的同时提供合理的机房信息设备运行工况。

为满足实际应用需要，新风节能空调设计了通讯组网功能，可组成 2000 个以上机房（局、站）的区域性网络，实现远程遥测、遥信、遥控、遥调监控和维护。

新风节能制冷控制技术的应用，不仅降低了空气调节制冷能耗，提升了机房空调技术含量和智能化程度，同时极大的延长了制冷压缩机使用寿命，减少了空调本身产生的废热排放，还使得空调运行和机房环境实现了网络化管理和远程维护。

【节能原理】

该系统主要技术创新点包括以下方面：

1、传统机房专用空调，以压缩机制冷和热蒸发加湿的方式克服机房设备运行产生的高温干热，即使室外较低温度季节机房空调仍不间断地制冷运行，白白浪费大量电能。新风节能空调采用大流量引进室外自然冷空气和压缩机制冷相结合的方式，通过对周边气候和温湿度环境分析，尽可能利用室外自然冷空气替代压缩机制冷，大幅度减少空调压缩机和热蒸发加湿的工作时间，年均仅以 60% 的能耗等效传统空调制冷效率。

2、新风空调为适应机房环境要求，采用了自动空气净化技术、大流量气流调控技术、低耗循环加湿技术（低于传统空调加湿能耗的 10%）、机房大气压差调控技术、进风自动调温等技术。

3、“波浪型电动空气净化装置”是公司创新的专利技术，具有保障机房新风洁净度、减少新风阻力、自动更换滤材等功能，不仅极大地提高了新风制冷效率，还使得空气净化器的清理十分简便。

4、各个部件在选材上充分考虑环保要求，所有材料符合欧盟 RoSH 指令要求，且 98% 以上材料可回收再利用。

该系统的主要技术性能指标如下:

工作电源: 三相 380 伏 $\pm 10\%$ (50 赫兹);

制冷量: 5 ~ 45Kw 可选;

节能效率: 年均节电效率 $> 30\%$;

新风洁净度: > 0.5 微米粒子: ≤ 3000 粒/升; ≤ 18000 粒/升, 可选;

噪声: 室外: ≤ 55 dB; 室内: ≤ 73 dB (大风量设备)

【节能效果】

新风节能空调以电子信息技术和智能化软件技术改造传统机房空调,有效利用自然冷空气满足机房空气调节需要,首次将气候和环境条件及新风制冷技术引入空调设备,全面提升了机房空调技术含量,是机房环境节能降耗的新型空气调节产品,本系统替代传统的机房空调,可节能 $30\% \sim 50\%$ 。该产品使用可靠、寿命长,绝大部分原材料可以回收再利用,有效促进资源循环利用。

【应用情况和推广前景】

目前公司已成功开发江苏、浙江、黑龙江、河南等地的市场,在无锡、常州、温州、佳木斯等地安装了设备进行试用;在苏州电信安装了 122 个机房,年均节能效率达 33.8% 。

新风节能空调可广泛应用于通信、信息行业及电子、制药、仓储等对环境具有恒温、恒湿要求的领域。据调查仅国内通信行业五大运营商通信机房总数量约为 25 万个,且每年以 3% 的速度持续增长。所以新风节能空调的市场前景非常可观。

1-17 机房空调节能控制系统

【单位简介】

武汉伊卡节能系统有限公司，是一家专门从事节能服务的高新技术企业，从国外引入先进的空调制冷节能技术及 KALINA 循环余热发电技术，为中国市场提供服务。主要服务范围包括：能源审计（节能诊断），节能产品研究与制造，节能技术咨询，节能改造工程实施，能源计量及能源管理，节能改造融资等。

【技术简介】

空调节能控制系统：针对空调行业节能的重要性和必要性，及其广阔的前景和效益。公司成功开发了冷媒节能控制器 (ERC) 技术，它是一个加装在空调制冷回路上的系统，是利用流体动力学原理（重力，速度，涡流），通过降低冷凝压力，提高冷凝器的冷凝效率，提高制冷剂过冷度，同时改善制冷系统中制冷剂流动状态，由层流改变为紊流，从而提高和改善制冷系统效率。

适用范围：水冷及风冷中央空调（离心机除外），机房精密空调，各类家用空调和商业、工业用制冷机组。

核心原理是：气容和特殊的结构产生高速稳定的湍流，减少管壁边界层和闪蒸汽，使换热效率和换热面积增加，压缩机出口压力降低，以达到节能的效果。

本产品技术已正式获得中国国家专利局授权专利，专利号：200720300584.X。

【节能原理】

本技术主要应用于制冷系统。主要的技术创新点如下：

ERC 通过储存原冷凝器内的液态冷媒，提高冷凝容量和效率，降低冷凝压力，本装置安装在冷凝器之后，其功能相当于一个液体储存器，增加了冷凝器的散热空间。

制冷剂以一定的角度进入 ERC 的顶部，通过特殊的设计结构产生涡流。涡流在制冷剂中心形成低压区，使其膨胀并冷却。经过冷却的液体流向膨胀阀，从而消除可能产生的闪蒸汽，并确保流至蒸发器的制冷剂流量的稳定。

在 ERC 的底部叶轮能对制冷剂产生涡流，可减少管路中层流边界层，减少摩擦，并使制冷剂在向膨胀阀流动的过程中进一步得到冷却。

经过子冷却的制冷剂穿过膨胀阀，进一步膨胀并吸热。蒸发器盘管温度降低，从而增加了对于空气的冷凝程度，可以帮助去除潜热和干燥空气。

涡流冲洗管道和盘管，去除附着在表面的油，这些油有隔热作用，去除他们可以提高热传递效率。

形成涡流的制冷剂穿过膨胀阀，改善了制冷剂在蒸发器中的流动形态，由原来的层流形态变为湍流形态，提高了蒸发器的换热效率。ERC 无任何运动部件，不需要电力驱动，直接安装到机组的冷凝回路以后，对原来的制冷系统无任何不良影响，安全可靠。

【节能效果】

本系统节能效果如下（以压缩机耗电量为基准）：

设备类型	水冷空调 (离心机除外)	风冷空调	精密和专用空 调	其它工业用冷冻 机组
节能率	10-20%	15-25%	15-25%	10-20%

【应用情况和推广前景】

本技术目前已经在信息产业部软件与集成电路促进中心数据机房、黑龙江移动公司、上海电信公司、湖北电信公司、湖南电信公司、广东电信公司对超过 20 种机型进行了 4 到 15 个月的实验运行。积累了数百万个原始数据，经分析达到了预期的节能效果，并体现了足够的运行安全性（未出现任何运行事故）。

信产部软件与集成电路促进中心数据机房：2 台实验空调，实验时间 60 天，对比环境温度 27 度，压缩机节能率 13%~18.7%。黑龙江移动哈尔滨公司机房：3 台实验空调，实验时间 90 天，对比环境温度 17~29 度，压缩机节能率 13.6%~20.4%。湖北电信黄石公司：3 台实验空调，实验时间 400 天，对比环境温度 26~38 度，压缩机节能率 17%~21%。上海电信：1 台实验空调，实验时间 90 天，对比环境温度 26~33 度，压缩机节能率 15%~20%。

在整个社会能耗结构当中，制冷和制热是能源消耗最多的部分，约占总能耗的 45%~60%。根据原信息产业部 2007 年底数据，仅中国电信和中国移动两大集团，全年用在空调上的电费为 120 亿元，占总能源成本的 55%左右。

空调节能在国内有非常广大的市场。全国每年在各类空调和制冷机组上消耗的电力超过 3000 亿元。以 20%的市场占有率，节能量 15%计算，本技术潜在的年节能效益为 90 亿元人民币。

1-18 智能机房散热节能系统

【单位简介】

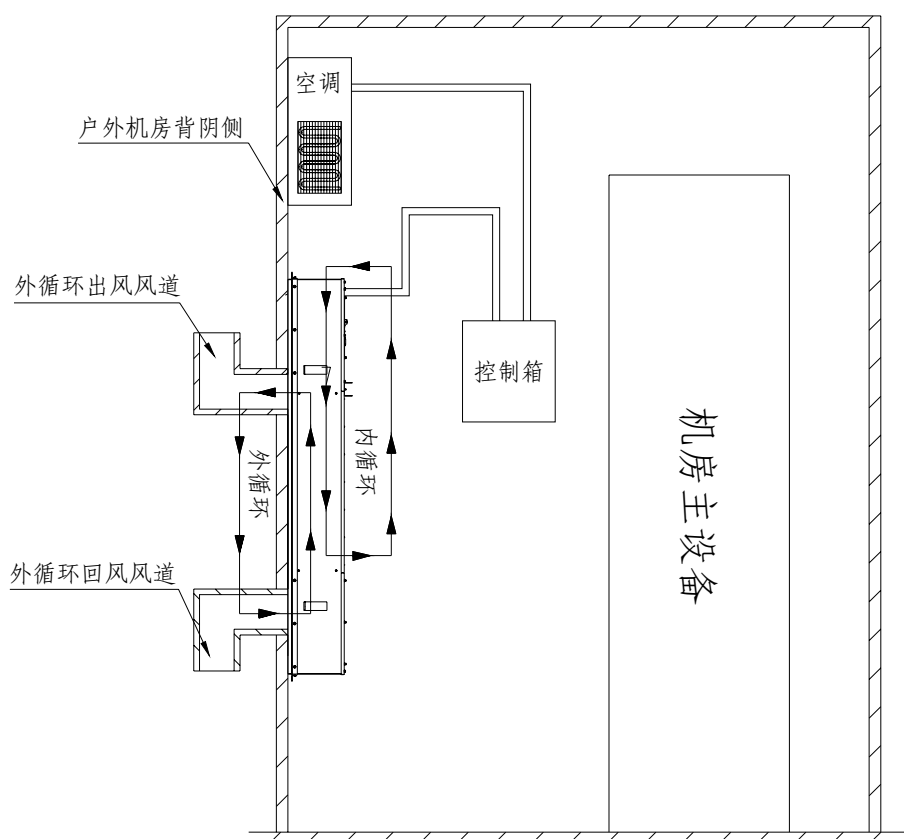
中兴新地通信器材有限公司作为深圳市高新技术企业，主要从事通信机房物理连接防护设备、通讯用机柜及机房用热交换器系列产品的设计开发、生产和销售。中兴新地公司销售和服务网络遍布全国近 30 个省市地区，并在海外设立了多处办事机构。公司全面通过了 ISO 9001 质量管理体系认证，相关产品已取得信息产业部电信产品入网证书，并且通过欧洲 CE 认证和 TUV 认证。

【技术简介】

智能机房散热节能系统通过对基站建筑和设备的简单改造，采用智能控制器实时检测环境参数，自动调配热交换器和空调运行：在室外冷源充足时，通过热交换器金属芯体进行室内外空气的隔离式热量交换，利用室外冷气来冷却室内热气；在室外冷源不足或气温较高时，启动空调来进行制冷散热。系统运行以节能为中心，优先利用自然冷源散热，从而有效减少基站空调运行时间，降低了散热能耗，达到了节能降耗的目的。

【节能原理】

智能机房散热节能系统通过监测机房环境来调节机房内温度，实现节约电能的目标。其节能原理是：当室内温度高于规定值且室内外温差较大（冷源充足）时，控制系统启动内外循环风机运行，驱动室内热气流和室外冷气流在金属芯体内进行热量传递和交换，从而有效降低室内气温；在室外冷源不足或室内气温过高时，控制系统启动基站空调制冷降温。控制系统采用智能控制算法，以节能为中心，优先采用热交换器散热，利用自然冷源散热，有效减少了基站空调的运行时间，降低了散热能耗，延长了空调使用寿命。在小功率机房，可用热交换器完全替换空调进行机房温度控制，在节能的同时更节省了机房的设备投资。系统还配备了具有红外自学习的空调控制器、人机交互界面和通信接口，可依据不同机房环境配置最优的控制参数。另外由于系统采取了隔离式热交换器，室内外空气不会出现混流，有效的防止了室外灰尘和潮气污染机房环境。



【节能效果】

热交换器与空调联动应用情况以山西省的应用为例，安装设备的机房均为户外无人值守机房，面积在 $25\text{ m}^2 \sim 35\text{ m}^2$ 之间，直流负载 $35\text{ A} \sim 65\text{ A}$ ，含基站空调一台。在安装热交换器改造后，能够有效减少空调运行时间，节能效果明显，平均节能率为 30%，每套设备投资 7500 元，每年平均节电 6218.8 度，节约电费 6519 元，约 1 年 2 个月可收回设备成本，可持续为运营商创造经济和环保效益，且设备使用年限在 10 年以上。

单独使用热交换器替换空调散热的情况以贵州省为例，安装的机房均为环境条件良好，直流负载为 $13\text{ A} \sim 22\text{ A}$ 的高山基站。监测数据表明，此类基站采用热交换器替代空调能将室内温度控制在规定范围内，节能效果显著，节能率在 30%~50% 之间。贵州省境内高山基站众多，基站空调被盗情况严重，损失较大，由于热交换器无外机部分，防盗性能优良，加上热交换器成本低、能耗低、维护工作量小，很适合热交换器替代空调方案的推广应用。

【应用情况和推广前景】

在国际市场方面，此类产品已经在埃及、泰国、新加坡、马来西亚等多个国家实现了单独销售，同时配合中兴通讯的主设备在全球 50 多个国家和地区实现了捆绑销售。在国内市场，目前智能机房散热节能产品已在陕西、山西、天津、辽宁、广东、贵州等省市的联通、移动、电信等运营商开始试验应用。

2-1 高效节能射频功率放大器

【单位简介】

天津晶研科技有限公司主要是由海外归国的科技专家组成的创业团队所创办, 注册资本 300 万元。公司在射频通讯领域拥有自主的专利技术, 主要定位于国内移动通讯和定位导航市场。

【技术简介】

射频功率放大器被广泛应用于各种无线通信发射设备中。线性功放在基站中的能耗比例约占 70 % 以上, 如何有效地提高线性功放的效率显得非常重要。高效率线性度的功放研究是当今的热门课题, 特别是近几年针对 CDMA 系统的功率放大器。尽管开关式放大器可以提供较高的效率, 但其较低的线性度和对输入信号的苛刻要求限制了它的使用。因此, Doherty 放大器被认为是提高效率且保持良好线性度的最有前景的放大器结构。公司开发的 2 GHz, 12.5 瓦 Doherty 功放可为中国第三代无线通信系统 (TD-SCDMA) 提供用于基站的高效节能功率放大器。

【节能原理】

如图 1 所示, 当输入功率较小时, 放大器的输出功率随输入功率的增加而线性增加。当输入功率增加到一定值时, 放大器进入饱和区、即非线性区。CDMA 系统要求功率放大器工作在线性区, 遗憾的是, 一般放大器的效率只有在非线性区才能达到较大的值, 而在线性区的效率随功率的减小迅速下降。Doherty 放大器的功能恰恰是提高功率放大器在线性区的效率。

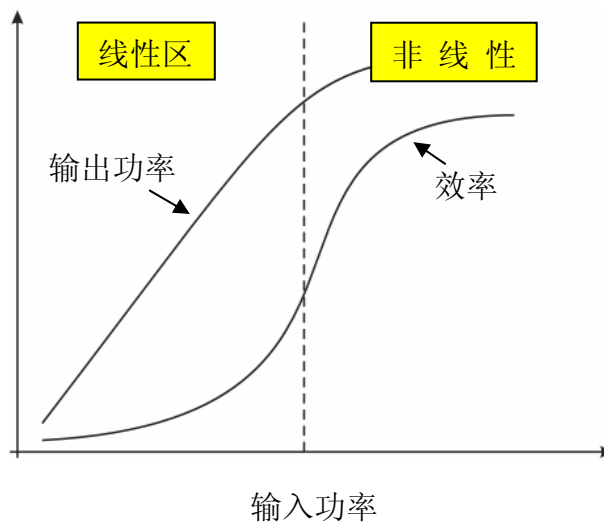


图 1：一般放大器的输出功率、效率与输入功率的关系

Doherty 放大器的节能原理在于实现三极管输出端视在阻抗的自动变换。从结构上看, Doherty 结构由 2 个单管功放并联组成: 一个主功放, 一个辅助功放。当输入信号比较小的时候, 只有主功放处于工作状态。放大器输出匹配电路将负载自动增加一倍, 即管子在输出功率达到峰值的一半时就出现饱和了, 效率也达到最大。当输入信号继续增加时, 辅助功放也开始与主放大器一起工作。辅助功放的引入, 使得主功放的视在负载自动减小了, 因为辅助功放对负载的作用相当于串连了一个负阻抗。因此, 即使主功放的输出电压由于饱和而恒

定，但输出功率因为负载的减小却持续增大。这样两个功放合在一起的效率就远远高于单个功放的效率。

【节能效果】

公司在设计开发 12.5 瓦 (41 dBm) 功放的过程中比较了 Doherty 功放与一般较为常用的单管功放及平衡式功放的效率。比较测试结果见图 2。在输出功率最大、即 50 瓦 (47 dBm) 的情况下，三个放大器的效率相差不大，都在 37% 上下。但 CDMA 系统要求其功放工作在最大输出功率 6 dB 以下的功率水平，即 41 dBm 处。从图中可以看到，此时的 Doherty 功放的效率比平衡式功放的效率高出 7%，比单管功放的效率更是高出 9%。也就是说，Doherty 功放分别比平衡式功放和单管功放节省功率 19 瓦和 24 瓦。以一个中等城市约需 500 台直放站为例，使用 Doherty 功放分别比使用平衡式功放和单管功放年节省电能 8.3 万千瓦时和 10.5 万千瓦时。

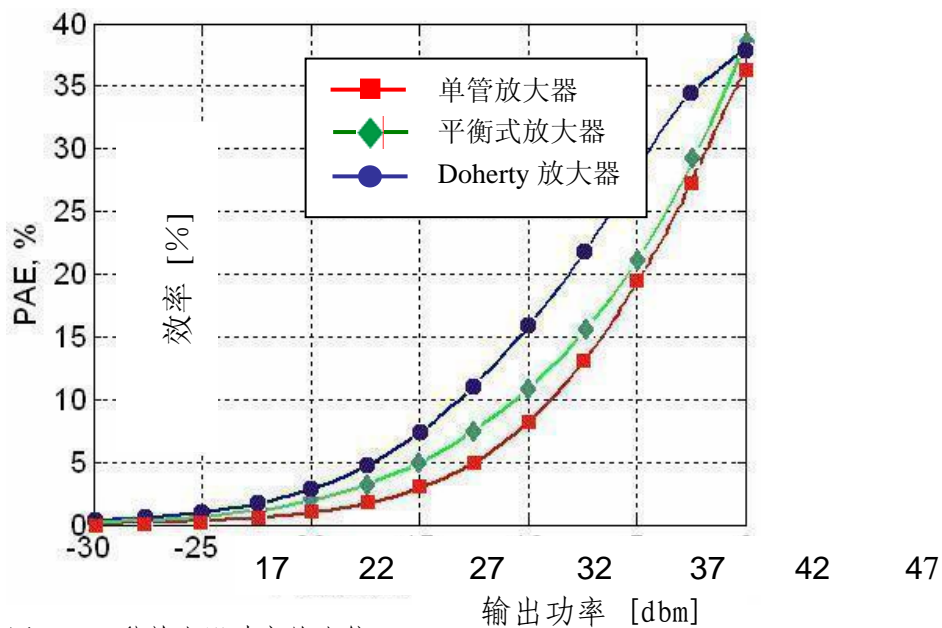


图 2：三种放大器功率的比较

【应用情况和推广前景】

第三代无线通信系统 (TD-SCDMA) 目前正处于启动阶段，因此，配备高效节能功率放大器的信号发射系统必将拥有广泛的市场前景。由于 CDMA 系统对发射机线性度的要求更高，而用普通的回退法生产的 CDMA 功率放大器符合指标的只能做到几瓦。面前国内能生产 10 瓦以上的 CDMA 功率放大器的厂家只有少数几家，公司开发的 12.5 瓦 Doherty 功放产品处于技术领先地位。

2-2 高效节能型 IGBT 模块

【单位简介】

江苏宏微科技有限公司于 2006 年 8 月成立。公司的业务范围包括：(1) 设计、研发、生产和销售新一代电力电子分立器件，如 FRED、VDMOS、IGBT 芯片及单管；(2) 设计、研发、生产和销售大功率电力电子模块，如 FRED、VDMOS、IGBT、可控硅、整流桥等模块及用户定制功率模块；(3) 提供新型电力电子器件的动态、静态参数测试系统与装置；(4) 高效节能电力电子装置的设计、制造及系统解决方案，如电子照明、开关电源、UPS、逆变及变频装置等。

【技术简介】

高效节能型 IGBT 模块的技术特点是：优化模块内部结构，减小分布电感，提高 IGBT 应用频率；超薄 DBC 基板的工艺突破，减小模块热阻；多芯片集成和并联，实现模块大电流、高电压的能力。

该模块现已形成系列化：电流 50A-600A、电压 600V-1200V、工作频率 10kHz-50kHz。同时，为用户专门定制和生产用户专用模块、智能模块 (IPM)。

【节能原理】

主要节能原理：

高效节能型 IGBT 模块，适用于高频应用领域，如变频调速、斩波调速、开关电源。

1. 利用变频调速装置控制的电机，在额定电流下可软启动，实现电机在 5 赫兹输出额定转矩，使电机速度可控，启动电流大大减小，根据用户需要运行电机速度，达到节能效果；
2. 采用高效节能 IGBT 模块，可以使变频器、斩波器和各种开关电源装置体积减小、效率提高、实现高可靠性；因此，IGBT 模块是绿色的节能、节材产品。

产品主要技术创新点包括以下方面：

1. 优化设计 IGBT 模块内部结构，DBC 基板版图优化、电极结构优化、减小杂散电感，实现高频率，应用于 10~50KHz 范围；超薄 DBC 基板开发、应用，达到良好的导热性，降低稳态热阻。

2. 模块内部芯片集成和 IGBT 并联技术，大功率模块内部是由多个 IGBT 芯片和多个 FRED 芯片以及栅电阻、齐纳二极管集成在一起，多芯片集成是集热、电、对称性及电感分布诸多因素的综合设计；大电流是多芯片并联而成，芯片之间参数的一致性为芯片并联的基础，其次是芯片对称性、栅极电阻、耦合电容等技术的配套；多芯片并联也是大功率模块解决的关键技术之一。

3. 模块内部的互连技术、生产中的测试技术、静电测试和静电防护系统都是 IGBT 功率模块封装中最具特色、也是严重影响产品可靠性和耐久性的关键技术。高效节能型 IGBT 模块采用互连新技术，杂散电感降低 20% 以上，通流能力提高 20% 以上。

4. 高效节能型 IGBT 模块长期运行可靠性是所有用户非常关心的问题，公司对产品的可靠性试验项目及试验条件参照了 IEC 标准，这一可靠性试验项目及试验条件比国内可靠性试验标准要严格。五项可靠性试验项目的通过，也是标志产品达到国际同类产品的水平。

【节能效果】

高效节能型 IGBT 模块用于变频调速系统替代传统的交流电机，可节能 30~50%，形成

产业化生产后，可为社会节约大量电能和资源；该产品使用可靠、寿命长，完全替代进口、对我国科技产业发展能够起到积极的促进作用。

提高电能的综合利用效率势在必行，大力发展电力电子技术，是国民经济各行业实现高效节能节材、集约化生产、实现“可持续发展”战略的重要措施。

【应用情况和推广前景】

目前市场上的 IGBT 模块 97%以上是进口模块。现少量生产的节能高效型 IGBT 模块，已经能够替代 ABB、西门子、IR、三菱、东芝、富士等公司的同类产品，再加上价格上的优势以及用户的使用情况，为提高生产能力、产品进入市场奠定了坚实的基础。IGBT 模块主要用于变频调速、UPS 电源、逆变焊机电源、高频感应加热电源、通讯电源、激光电源等；家用电器领域，用于变频空调、变频冰箱、变频洗衣机等；军用各种开关电源。变频调速是 IGBT 模块用量较大的领域，05 年全国变频器销售 800 亿元人民币，国内生产企业销售 200 亿元人民币，其余为进口变频器。05 年中国 UPS 销售额 400 亿元人民币，对功率 MOSFET 和 IGBT 模块的需要量约 40 亿元人民币。逆变焊机电源对 IGBT 模块的需求量也逐年增加。

2-3 新型热管式电子散热元件与散热模组

【单位简介】

国强五金集团有限公司组建于1998年，注册资金8250万元，职工1600人，公司占地面积12万平方米，总资产3.2亿元。2007年实现销售收入4.32亿元，利税6603万元，出口创汇550万美元。

【技术简介】

无机高效热管式微电子、电力电子散热元件及散热模组，具有散热效率高、速度快、使用寿命长、可逆向、变形、远程散热等特性。可有效降低功率器件工作时的结温，改善功率器件的工作环境，提高功率器件工作参数极限以及负荷能力。体积小、重量轻，可广泛应用于笔记本型电脑、台式电脑、伺服机、图形工作站CPU、GPU等产品以及各种电子功率器件的散热系统。

【节能原理】

无机高效热管是一种具有极高导热性能的传热元件，具有远距离传输、散发热量快，传热效率高、结构紧凑，特殊的传热特性可控制管壁温度、避免露点腐蚀等优点。

本项目以无机传热技术为依托，研制开发的无机高效热管式微电子、电力电子散热元件及散热模组产品，具有散热效率高、速度快、使用寿命长、可逆向、变形、远程散热等特性。可有效降低功率器件工作时的结温，改善功率器件的工作环境，提高功率器件工作参数极限以及负荷能力。体积小、重量轻，与传统元件相比更加高效、成熟。

表 该产品与传统实体、热管散热器主要技术指标对比

项目名称	实体散热器	普通热管散热器	无机高效热管式	备注
材料	实体有色金属	铜-水	铜-无机材料	
热阻		0.31℃/w	0.25℃/w	传统实体散热器无可比性
导热系数		小于银导热系数的1000倍	大于银导热系数的30000倍	银导热系数429w/m.k
热流率		4×10^6 w/m ²	8×10^6 w/m ²	
热传输方向		单向（垂直）	双向（全方位）	传统实体散热器无可比性
热传输距离	贴紧元件	近距	远距离	
CPU 散热对比试验	63.2℃	57.8℃	48.7℃	超频负载时
使用温度局限	不受局限	受局限	不受局限	无机高效热管不怕冻，不爆管。
相容性	表面氧化影响散热效果。	水介质自身为氢、氧分子，与常用金属产生化学反应。	自身抑制氢、氧产生，与常用金属不产生化学反应。	
使用寿命		产生不凝气体，使用寿命低。	不产生不凝气体，使用寿命长。	

【节能效果】

该产品具备独特的传热、散热功能，且具有体积小，重量轻，使用寿命长等特点。使用该产品，既可节约大量原材料及生产成本，同时还可大大延长终端配套产品的使用寿命和范围，即无形中节约了大量终端产品生产制造及销售流通等成本。因此，该项目的推广实施，具有较好的经济效益和社会效益。

【应用情况和推广前景】

该产品可广泛应用于笔记本电脑、台式电脑、伺服器、图形工作站 CPU、GPU 等产品以及各种电子功率器件的散热系统。凭借该产品具有传热效率高、结构紧凑、流体阻损小等优点以及其特殊的传热特性，目前该产品已广泛应用于冶金、化工、石油、航天航空、交通、机械等行业，并已小批量出口台湾、日本、美国、韩国、西班牙等国家和地区。

2-4 智能变频模块

【单位简介】

威海新佳电子有限公司位于威海市火炬高技术产业开发区，注册资金 2000 万元，是集 IGBT、可控硅、智能模块和固态继电器产品研制、生产、营销为一体的山东省高新技术企业，拥有多项专利技术，企业通过 ISO9001:2000 体系认证。智能式大功率电力拖动模块项目为科技部中小企业创新基金支持项目、国家级火炬计划项目；IGBT 模块为信息产业部电子发展资金支持项目和发改委产业升级项目；智能变频模块为国家级重点新产品、发改委电力电子专项项目，山东省节能减排奖励资金支持项目。

【技术简介】

“智能变频模块”是应用本公司发明专利技术，为节能降耗工程提供了一种新型的电机变频调速模块或逆变电源模块。是集 IGBT 应用技术、计算机智能控制技术和先进的传感检测技术于一体的“智能变频”功率“模块”。本着控制智能化、封装一体化、结构模块化的设计思路，应用电力电子系统集成设计技术，将具有电力电子智能功率变换单元或装置集成设计成智能专用电机节能模块，具有信号数据自动采集处理、过程自动控制、自我诊断、自我调节、自我保护功能，节电效果显著、性能先进、工作可靠、成本低廉、使用方便、耐蚀防尘和体积小、重量轻、寿命长等特点。

【节能原理】

“智能变频模块”工作原理是由封装在模块内部的微型计算机按预先设定的程序，根据传感电路反馈信号，按电压空间矢量调制型式（SVPWM）控制交流输出电压频率的变化来驱动电机负载，使电动机的输出功率、转速根据负载的变化要求而改变，在不同的转速情况下，均保持较高的运行效率以获得合理的运行工况，达到变频调速节能的目的。

应用变频调速技术，可以大大提高电机转速的控制精度，使电机在最节能的转速下运行。以风机水泵为例，根据流体力学原理，轴功率与转速的三次方成正比。当所需风量减少，风机转速降低时，其功率按转速的三次方下降。因此，精确调速的节电效果非常可观。

下表是对水泵进行阀门节流控制和电机调速控制情况下的实测数据记录如下：

流量 L/s	时间 (h)	消耗电网输出的电能 (kW·h)	
		阀门节流调节	电机变频调速
47	2	$33.2 \times 2=66.4$	$28.39 \times 2=56.8$
40	8	$30 \times 8=240$	$21.16 \times 8=169.3$
30	4	$27 \times 4=108$	$13.88 \times 4=55.5$
20	10	$23.9 \times 10=239$	$9.67 \times 10=96.7$
合计	24	653.4	378.3

【节能效果】

变频调速节能技术正越来越广泛的深入到行业中。该技术具有节能、省力、易于构成自控系统等显著优势。应用变频调速技术也是改造挖潜、增加效益的一条有效途径。经权威部门测试结果表明，采用电力电子技术的交流电动机变频调速可节电 20-30%，轧钢传动采

用交流调速后吨钢电耗可减少 30%以上，船舶推进采用交流变频调速可提高效率 20%以上。目前，我国电动机总装机容量约 4.2 亿千瓦，其年用电量约为 15000 亿千瓦时，如按节电 20%计算，全部应用变频节电技术，年可节电 3000 亿千瓦时，折合 2441 万吨标准煤。

变频器用于风机、泵类设备驱动控制场合取得了显著的节电效果，是一种理想的调速控制方式。既提高了设备效率，又满足了生产工艺要求，并且因此而大大减少了设备维护、维修费用，还降低了停产周期，直接和间接经济效益十分明显。

【应用情况和推广前景】

智能变频模块是应用变频调速节能技术研发的模块式变频器，因而节能原理相同并具有变频调速技术节能技术的全部优势，同时，由于电力电子系统集成设计技术的应用，在使电机变频调速装置的体积减小，功率密度增大，可靠性提高的同时，还可节约 30%的铜等金属材料 and 改善电机启动性能，保护电动机及负载，延长其工作寿命。

我国变频器市场潜力为 1200~1800 亿元人民币，预计 2008 年度市场规模可达 130 亿元人民币仅按占变频器市场潜力的 30%来计，则拥有 360-540 亿元人民币的市场潜力。智能逆变电源模块无论安装在逆变焊机上，还是取代传统的电源都呈现出良好的市场前景。

2-5 通用机械装备智能化综合节能装置

【单位简介】

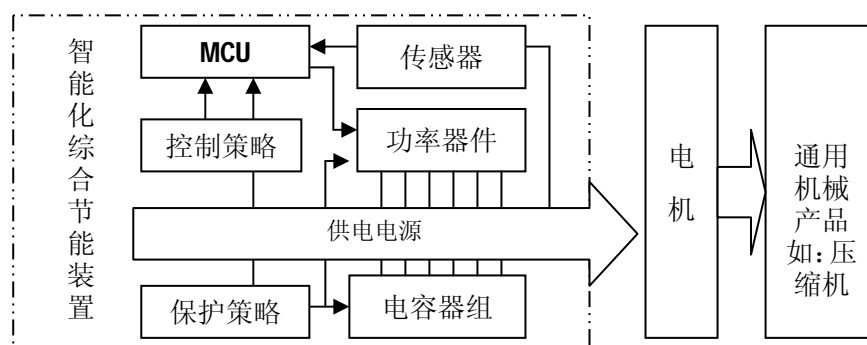
无锡威克集团有限公司目前拥有无锡压缩机股份有限公司等 9 家全资及控股子公司、日新电机（无锡）有限公司等 2 家参股子公司。2007 年集团营业收入 13 亿元，利润总额 6500 万元，上交税金 456 万元，外贸供货额 2721 万元。主要产品和服务有：各类压缩机、纺织机械、压力容器、电力电容器、离子溅射涂膜设备和液晶注入设备、数字电视机顶盒、专用软件开发和计算机系统集成技术服务工程、各类铸件和热处理和酒店餐饮服务等。

【技术简介】

通用机械装备智能化综合节能装置集成了软启动器、变频器和动态无功补偿等节能技术，并克服集成前各单项技术的不足，在带负载下平稳地对电机进行软启动，有效消除了电机在起动过程的电流冲击和转矩冲击；在电机启动后能够根据压缩机的不同运行工况，实时检测电机电流与电压之间相位差和功率因数，按照预置的控制策略，控制功率器件接通相关电容器组对无功功率进行自动补偿；系统还能根据高比功率区域（10~60Hz）范围内，实现变频器功能，使系统集成性、适用性、有效性和性价比都得到提高。

产品的技术创新点主要有：(1) 针对三相异步电机（尤其是低速大功率多极电机）对压缩机拖动过程和运行工况进行测试与分析，建立压缩机电机拖动工况的数学模型。(2) 克服目前商品化软启动器在压缩机贮气罐中存在较大压力时启动特性太软的问题，研究能够适应压缩机启动、制动要求的新型启动、制动转矩补偿控制策略模型。(3) 基于对现有无功补偿技术发展趋势和压缩机无功补偿的需求，提出符合为压缩机配套的高性价比的智能化动态无功补偿技术方案。(4) 数字化综合节能装置将集成软启动器、变频器和动态无功补偿器功能。(5) 模块化设计，适应压缩机产品多品种小批量制造的特点。

智能化综合节能装置原理示意图



【节能原理】

本产品是基于通用机械装备类产品（如：大型压缩机、风机和水泵）的综合节能需求，能同时降低电机起动电流和在不同的负载工况下电机功率因数进行动态补偿的智能化综合节能装置。整个系统融自动检测、智能控制和功率器件自动保护于一体，实现低速高转矩的全自动转矩补偿式软起动与运行条件下的实时无功功率全自动补偿，具有综合、高效、节能的优点。

【节能效果】

(1)降低启动电流:从目前启动电流高达额定电流的 500%~600%,降低为额定电流的 300% 以下;

(2)提高功率因数:使功率因数从 0.6~0.89 提高到 0.9~0.95。

【应用情况和推广前景】

通用机械装备智能化综合节能装置主要应用于通用机械装备类产品(如:大型压缩机、风机和水泵),通过使用该技术解决方案可降低用户的用电能耗,能够使装备耗电下降 10%~50%,从而降低用户生产成本、提高竞争力,具有较好的推广前景。

2-6 高压变频调速装置

【单位简介】

荣信电力电子股份有限公司是国内高压大功率电力电子节能装备制造领域的龙头企业（股票代码：002123），公司注册资本 1.28 亿元。公司是二十多项国家级重大项目的承担实施单位，被认定为国家重点高新技术企业和国家级重点软件企业，建有省级企业技术中心和省级工程技术研究中心。公司现有国际发明专利及国内各种专利几十项、软件著作权十多项，通过省级科技成果鉴定五项、省级软件产品认证近十项，获得科技进步奖、科技成果转化奖及电力部科学技术奖等多项奖项，拥有省级优秀软件产品三项。

【技术简介】

HVC 由企业自主研发，并拥有全部自主知识产权。该产品是国内唯一满足高压大功率矿井提升机交-直-交变频调速控制的同类产品，“完美无谐波”，可任选再生制动（能量反馈型）和电阻制动（能耗型）方式，不仅适用于风机、水泵等单象限、小负荷高压电机，也适用于矿井提升机等四象限运行的大功率高压电机，属高端技术产品，其通过调节高压电机的转速实现节能，平均节电率达到 30%以上。该产品采用交-直-交变频技术，将先进的矢量控制技术与具有国际领先水平的 H 桥式多电平技术完美结合起来，具有独特的功率单元串联结构， dv/dt 很小，对电机绝缘不造成危害；同时，它还采用移相技术实现了输入多重化，使输入电源能够获得理想的整流效果，从而消除了对电网的谐波污染。该产品具有输入功率因数高，节能效果显著，且对电网和其他设备无干扰，无需增加治理投资。

【节能原理】

该系统主要技术优势与创新点包括以下方面：

- 真正的高-高变频器：属高-高电压源型变频器，采用国际上先进的 H 桥串联多电平技术，无需输出变压器；
- 独特的柔性闭环控制：以磁场定向闭环控制为基础，结合提升机运行的特点形成独特的柔性牵引闭环控制技术，调速精度高，时间响应快，系统稳定性好，现场调试简便易行。
- 完美的网侧波形：输入功率因数高，网侧电流谐波少，无需加装补偿装置和谐波抑制装置，是真正意义的“完美无谐波变频器”；
- 完美的电机侧波形：输出优良的阶梯正弦波形，即使低速也不存在谐波引起的电机附加发热和转矩脉动、噪声； dv/dt 小，对电机、电缆无特殊绝缘要求，最适合老设备变频调速改造，无需更换电机；
- 专业的热管散热设计：较之传统的型材风冷散热器散热效率高数倍，彻底解决了 IGBT 等大功率器件散热的“热岛效应”，极大的提高了变频器运行的可靠性；
- 提供 24 小时在线监控：公司开发了远程数据监控技术，拥有业界唯一的远程监控支持系统。

【节能效果】

本产品可靠性高、节能效果显著，在高压电机上装设 HVC 后，杜绝了高压大功率电机恒速运转造成的巨大电能浪费。不同工况下，HVC 平均节电率为 30~50%左右，年节约电费近百万元至数百万元不等，投资回收期一般在 1~2 年，电机负荷越大节电效果越显著。

【应用情况和推广前景】

HVC 代表着高压变频节能电子成套装备制造行业的发展方向，应用领域涵盖所有需要对高压电机进行变频调速控制的行业，不仅适用于风机、水泵、皮带机等普通负载，还适用于煤矿、铁矿、有色金属等矿用提升机、轧钢机、造纸机、机车牵引等四象限运行负载。

荣信高压变频调速装置（HVC），已有近百套在线运行产品，应用领域遍及国内的煤矿、矿山、冶金、电力、化工、建材、自来水、有色金属等行业，并已出口到巴基斯坦等国家，应用对象即包括风机、水泵等但象限运行的普通高压电机，也包括矿井提升机等四象限运行的牵引型高压大功率电机，其节电效率达 30%-70%，为我国的电机节能做出了重要贡献。

以在铁法煤业（集团）公司小青煤矿主井提升机应用的荣信 HVC 为例：该主井提升机为 6kV 2500kVA，提升高度为 583.5 米，提升高度换算系数为 0.964，一次提升重量为 13.1 吨。采用荣信 HVC 前，一次提升耗电量为 36.29kW，工序耗能为 0.47kwh/(t.hm)；采用荣信 HVC 后，一次提升耗电量为 25.5 kW，,工序耗能为 0.302kwh/(t.hm)，节能效率为 35.7%，年节电 270 多万度，该矿平均电费 0.66 元/kW，年节约电费 180 多万元。

2-7 高压大功率电机变频调速设备

【单位简介】

山西合创电力科技有限公司隶属太原国家高新技术产业开发区，致力于电力监测、监控软、硬件技术及电力节能环保项目的研究、开发、生产、销售与服务。公司拥有软件著作权 7 项，专利 7 项，通过了 ISO9001: 2000 质量管理体系认证。

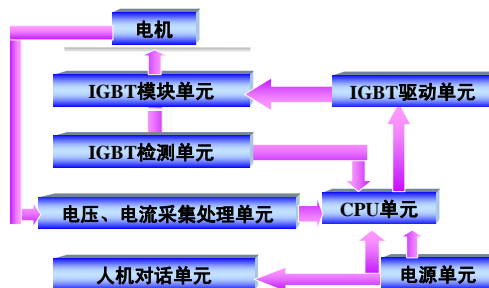
【技术简介】

该设备主要针对高压大功率的电机（如风机、水泵等），采用了五电平变基准叠加和矢量控制与直接转矩控制（DTC）相结合的技术，实现了以小容量的 IGBT 控制大功率的电机，以达到节能的效果。综合节电率可达 30% 以上，用户 3 年内即可回收投资。

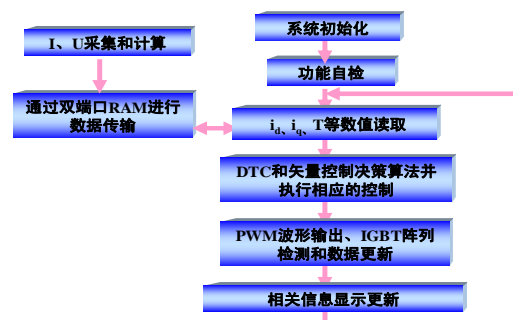
【节能原理】

1. 项目的技术创新点

- 1) 变基准叠加技术的五电平完美无谐波开关网络拓扑电路。
- 2) 矢量控制与直接转矩控制相结合感应电动机变频调压的综合方法。
- 3) 采用特殊的开关拓扑结构电路及矢量控制与转矩控制综合优化的控制方法，解决了传统大电机软启动所存在的问题。
- 4) 基于 IGBT 开关控制以调整无功功率分布进而调整功率因数。



高压大功率电机变频调速设备的硬件原理



高压大功率电机变频调速设备的软件原理

2. 项目技术指标

技 术 指 标	容量范围:	5000KVA-10000 KVA
	电压等级:	6000V-10000V
	输出频率调节范围	5 - 100Hz
	输入电流谐波含量	< 4 %
	输出电压谐波含量	< 2 %
	输出电压 dv/dt	< 600V/uS
	输出频率准确度	± 0.05Hz
	输出频率分辨率	0.01Hz
	输出电压准确度	± 0.5%
	变频器满载效率	> 98.5%
	整体满载效率	> 96.5%
	过载能力	额定电流的 1.25 倍, 60 秒
	单元温升	< 40℃
	变压器温升	< 90℃
	输入功率因素	> 0.95
	环境温度	-5℃ - 45℃
环境湿度	0 - 95 % 不结露	

【节能效果】

本产品的成本低、波形好、性能稳定可靠，集节能、降耗、环保于一体，可以逐步替代现有系统中多重化、带速度传感器的系统。该项目的目标用户群是能源、冶金、石油、化工、轻纺、建材、机械、建筑等八大传统产业的工厂。这些用户采用该装置后，将实现节能降耗，节约成本，提高其产品附加值，综合节电率可达 30% - 50%，用户 1 - 3 年即可回收投资。

【应用情况和推广前景】

该产品 2006 年 4 月起在张家口发电厂试用，年节电效益 200 万元，用户不到三年即可回收投资；2006 年 6 月起在山西省神头第一发电厂使用，年节支 414.9 万元；2006 年 7 月起在国电太原第一热电厂使用，年直接经济效益 160 - 170 万元；2006 年在中国大唐集团公司太原第二热电厂变频改造后使用，年节电 300 余万度，投资回收期 2.6 - 2.7 年。

该项目符合国家节能减排政策，可延伸完善产业链、提高国际竞争力、降低电力、冶金等相关产业的生产成本。项目的实施可带动本行业的技术提升和相关行业的经济发展，降低成本，节约能源，提高经济效益。

2-8 高效节能轴流风机叶片自动调节系统

【单位简介】

北京科联透平科技发展有限公司是注册于北京中关村的高新技术企业，是由原中科院、北航的多名著名专家学者共同创建的。公司的主创人员长期从事高效节能通风机、压缩机相关领域技术和产品的研究和开发，积累了丰富的从业经验。

【技术简介】

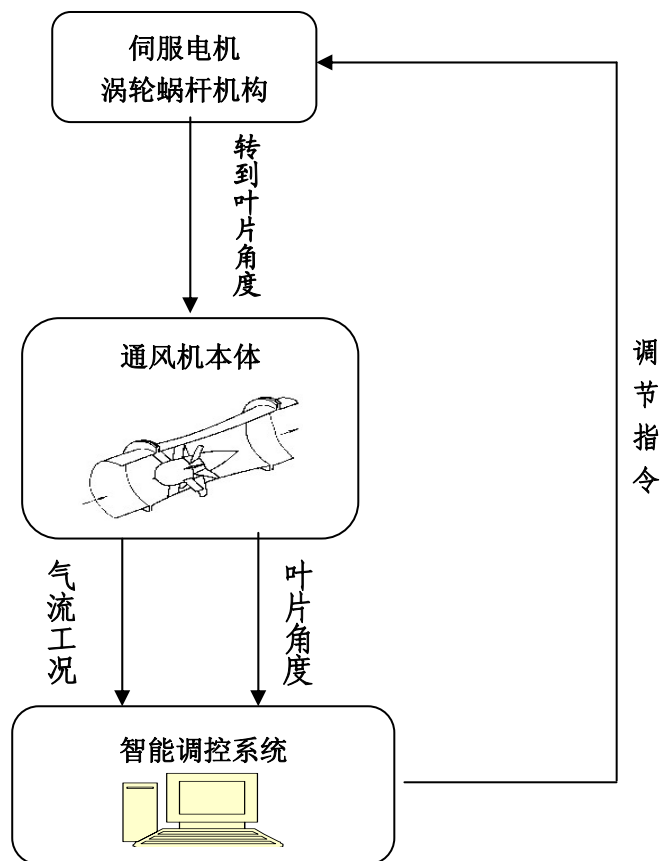
轴流通风机被十分广泛地应用在包括煤矿开采、电力生产、石化、冶金、纺织等与国民经济息息相关的各个行业。针对传统的老式风机不易随着各种工况的变化来调节运行状态，长期大幅度偏离最佳运行点，因而效率非常低的普遍现象，公司开发了“高效节能矿用轴流风机叶片自动调节系统”，可以通过在不停机的情况下，根据实际工况自动旋转轴流通风机动叶片的安装角度来保证风机在运行工况被改变的情况下，始终保持在高效区域运转，从而达到增效节能的目的。系统包括：

- 1、智能调控系统（电脑硬件+软件）；
- 2、叶片角度检测传感系统（角度传感器+红外线信号传输设备）；
- 3、叶片角度调节机构（伺服电机+涡轮蜗杆调节机构）。

【节能原理】

由于工作条件和季节等环境因素必然要随着工作的进展而发生变化，而目前全国普遍存在大量的老式的通风机不能或非常难以随着各种工况的变化来调节运行状态，因而长期大幅度偏离最佳运行点，效率非常低（40%~50%），浪费了大量宝贵的能源。公司开发的高效节能矿用轴流风机叶片自动调节系统可以根据工况的变化，通过自动调节风机动叶片的角度来保证其始终运行高效率区域（80%左右），从而根本上解决这一问题，达到高效节能的目的。该系统主要技术创新点包括以下方面（见控制原理示意图）：

1. 动叶片角度监测系统。角度检测器中的角度传感器能感知叶片角度的微小变化，并输出相应模拟信号。角度检测器电路部分把传感器输出的模拟信号改变成数字信号并通过红外线传送到叶轮外。
2. 红外线遥控接收伺服电机控制器。能把接收到的红外线指令信号处理后，控制叶轮中的减速电机启动或停止。
3. 叶片角度控制系统。其核心是一台微型计算机，它能显示叶片角度值，并根据气体动力学原理自动计算出某一个工况下的最佳叶片角度，再利用红外线指令信号发射器向数字信号红外线接收器发射指令，将叶片调节到指定的角度值。



轴流通风机叶片角度调控原理示意图

【节能效果】

采用本系统设计生产的矿用通风机，与传统的产品相比较可节能 30~40%，形成产业化生产后，可为社会节约大量电能；同时与传统的手工调节风机叶片安装角度的操作过程相比较，本产品是完全自动化的控制系统，大大降低了工人的劳动强度，改善了劳动条件。

【应用情况和推广前景】

以已经实施的某煤矿矿井主风扇节能技术改造项目为例：主扇额定功率为 500KW，改造前年平均效率约 49%，实际年耗电量约为 450 万千瓦时。采用本项目的技术将动叶轮改造后，年平均效率达到 80.5%，在送风量增大 5%的情况下，耗电量仍减少到 288 万千瓦时，即节电 162 万度。

目前国家正大力发展煤矿产业，矿用风机及其广阔的市场前景。据最新统计：目前全国有矿井 1.5 万处，每年约需更换 2000 台主扇和 5 万多台局扇，即市场销售价值每年约 50~100 亿元。另外本项目开发的系统，其应用前景不仅限于煤矿开采，包括电力、建筑等行业在内的所有大量应用轴流通风机的领域，均可通过采用本系统来达到节能增效的目的。因此其推广前景十分看好。

2-9 动态无功补偿及谐波治理装置

【单位简介】

思源清能电气电子有限公司是思源电气股份有限公司（股票代码：002028）的专业子公司之一，专注于大功率电力电子技术的应用。公司在与清华大学柔性输配电系统研究所密切合作，成立了注册资金 6000 万元的全资子公司，作为研究与开发中心，能够提供输配电系统稳定分析、电能质量咨询服务及大功率电力电子设备研发和制造的高新技术企业。

【技术简介】

公司自主研发的动态无功补偿及谐波治理装置静止无功发生器 SVG，（国际上也称 STATCOM, Static Synchronous Var Compensator, 即静止同步补偿器），是一种基于新型可关断电力电子器件的高性能动态无功补偿装置。SVG 通过逆变器中电力半导体开关的通断将直流侧电压转换成交流侧与电网同频率的输出电压。当只考虑基波频率时，SVG 可以看成是一个与电网同频率的交流电压源通过电抗器联到电网上。但它无需像同步调相机那样的旋转机械，而是由大功率电力电子器件构成的电压源逆变器为核心，因此称为静止无功发生器；在考虑谐波补偿时，SVG 相当于一个可控的谐波源，可根据系统状况，进行主动式跟踪补偿。在无功补偿与谐波治理领域，SVG 继调相机、LC 固定补偿装置、SVC 之后，属于第四代补偿装置。

SVG 的关键技术包括：

- 1、主电路的选择与功率模块的研究。SVG 用于冲击性负荷造成的电压波动与闪变治理时，其容量与负荷密切相关。本产品采用模块化设计，其工程设计、安装和维护都相对简单；
- 2、负荷冲击电流的快速检测。SVG 产品采用基于瞬时无功功率理论的先进算法，可以快速检测系统中的无功和谐波电流分量，并根据检测结果快速进行跟踪补偿，其闭环响应时间不大于 10ms；
- 3、功率模块核心部分电压源逆变器的开关频率选择及散热设计。对于大容量的变流器，必须设计合理的散热系统。本产品采用独特的散热器设计，配合专用风道，散热系统安全、可靠、高效；
- 4、装置的电磁兼容问题。对于安装在配电系统的 SVG，在电力系统的各种干扰下必须安全可靠工作，同时不对系统中其它的设备造成电磁干扰。由于配电系统电磁环境比低压系统更加恶劣，因此必须解决电磁兼容问题，才能保证装置的安全可靠运行

【节能原理】

根据我国目前的用电情况，高耗能的工业负荷在我国总用电负荷中占了大头，如钢铁冶金、石油化工、电气化铁路等。这些大工业用户的负荷通常自然功率因数低、冲击性大，易对电网造成污染，影响其他负荷的正常用电。因此，对这类大负荷或者重负荷的变电站安装 SVG 进行动态补偿，可以起到节能降耗、改善电网供电品质的作用。

在电网侧进行无功补偿，可以大大节省电网损耗。目前我国的网损率在 8% 左右，如果普及动态无功补偿，将可以使网损率降低 1 到 2 个百分点，不但可以节约用电，而且可以降低建设电厂所带来的一次能源消耗和环境污染问题，其经济效益和社会效益极其可观。另外，配电网非线性负载产生的谐波污染，流经系统时，由于集肤效应的影响，其产生的电能损耗远远大于同等规模的基波电流，且容易造成用电设备老化、干扰测量设备等；严重影

响电网的安全运行。利用 SVG 产品进行补偿，可实现无功电流和谐波的就地平衡，提高电网运行安全性和运行效率。

【节能效果】

根据我国现行功率因数补偿情况估算，对于 160kVar 以上工业用户，原功率因数为 0.8~0.9 时每提高 0.01 可减少电耗 0.1%；一个 315kVA 的用户，功率因数由 0.8 提高到 0.95，则每月可减少电能损耗 3000 千瓦时。

【应用情况和推广前景】

动态无功补偿产品的市场需求巨大，根据国家有关部门统计，在“十五”期间，仅电力系统城网、农网的改造，在无功补偿领域的投资就高达近 200 亿元人民币。根据发改委有关部门的预测，到 2020 年，我国总装机容量将达到 20 亿千瓦，按照现有无功补偿的配置比例计算，则新增无功补偿的容量达到 4 亿千伏安。再加上大型电力用户需要配备的负荷侧就地无功补偿装置，今后 10 年，每年的市场容量在 5000 万千伏安以上。其中，针对电弧炉、轧钢机等大负荷的无功补偿，需要高端产品，每年的市场容量预计在 200 万到 300 万千伏安左右。

2-10 变频电动执行装置

【单位简介】

天津天仪集团仪表有限公司,是国家仪器仪表产业的骨干企业和国内三大综合性仪器仪表生产基地之一,现为中国仪器仪表行业协会常务理事单位和自动化仪表分会理事长单位。公司总资产 8.5 亿元,全资、控股、参股与合资公司共计 33 家。

公司专业设计、生产和销售工业自动化控制系统及装置、温度、压力、流量、物位、调节阀、执行器、环境气象仪器、环保仪器等十八类产品,为电力、石油、化工、冶金、建材、水处理、节能环保等领域服务。

【技术简介】

变频电动执行装置是利用数字化变频及开关磁阻电机技术开发的新型电动执行器,该产品由数字化控制器、开关磁阻电机、减速器、位置反馈发送器等部件构成。

该产品效率高,节能效果好。转速高、转动惯量小,起动转矩大,特别适合于那些需要重载起动和负载变化明显并且频繁的场所。功率因数高,不需要加装无功补偿装置。电机结构简单、成本低、工作可靠,能适用于各种恶劣、高温甚至强振动环境。与其他类型电动执行器相比,应用开关磁阻电机的变频电动执行器是一款节能型的新产品。

【节能原理】

1、节能原理及节能技术:

变频电动执行装置是利用开关磁阻电机调速(SRD)来实现节能的,是以现代电力电子与微机控制技术为基础的机电一体化产品。它由开关磁阻电动机与微机智能控制器两部分组成,其突出特点是效率高、节能效果好(比交流异步电动机变频调速系统至少高 3%以上,在低速工作的状态下其效率能够提高 10%以上),调速范围广,转速高、转动惯量小,无起动冲击电流,起动转矩大(比之交流电动机的 300%电流获得 100%的转矩的性能,优势非常明显);

2、主要创新点及技术指标:

- 开关磁阻电机步进传动的动态定位控制技术;
- 将广义预测控制的思想与变频技术结合,提出具有强鲁棒性和抗扰性的基于多步预测的智能控制策略;
- 研究数字化电动执行器中的抗电磁干扰问题,研究干扰产生的机理,认识 EMI 的传播方式和路径,提出减轻 EMI 影响的软、硬件设计技术;

3、主要技术指标:

- 定位精度达到 1%;
- 正反转切换时间 0.0-25.0S 可任意设定;
- 最短全行程时间不大于 20 秒;
- 启动电流小、对生产机械无冲击;
- S9 高频次动作(3000 次/小时以上)。

【节能效果】

在流程工业中,根据工艺要求,需要调节温度、压力、流量等参数,而目前大多是通过人为增加阻力的办法达到调节的目的,这种节流调节方法浪费了大量电能,变频电动执行装

置可直接进行调速控制，在应用中，变频电机起动转矩达额定转矩的 150%时、起动电流仅为额定电流的 30%，比之交流电动机的 300%电流获得 100%的转矩，优势非常明显；并且功率因数高，交流电动机空载时的功率因数在 0.2~0.4，之间，满载在 0.8~0.9 之间；而开关磁阻电机调速系统在空载和满载下的功率因数均大于 0.98。

【应用情况和推广前景】

随着生产过程自动化程度的提高，变频电动执行装置的需求量将乘大幅度上升的趋势，变频电动执行器作为现场终端控制设备，遍布于流程工业中的电力、冶金、石油、化工、市政、环保等行业。它与各种阀门、风门、挡板等配套，实现工业流程中压力、温度、流量、物位等工艺参数的控制和调节。

2008 年，公司研制的变频电动执行器已经应用于冶金现场，运转效果良好，不仅大大节约了电能，而且在可靠性上有了很大提高，下一步将大力进行市场推广。

2-11 新型电力系统有源滤波器

【单位简介】

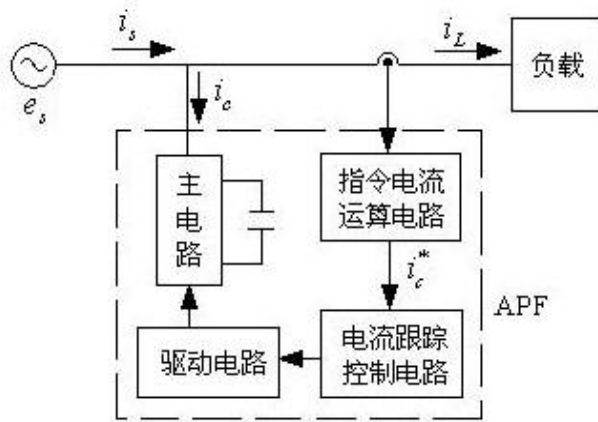
重庆新世纪电气有限公司注册资本 3180 万元，公司主营业务是研发、生产和销售工业及电力电子自动化设备，主要产品包括：变电站、发电厂（站）电力自动化装置及系统设备，电力调度自动化系统设备，配电自动化系统设备，电力电子自动化设备等。公司 2007 年销售收入 2.2 亿元，出口交货值 1400 万元，营业利润 1500 万元

【技术简介】

EDCS-APF 电力系统有源滤波器是根据国家节能减排产业政策的导向结合电力系统现状等各方面因素而开发的一个新产品。该产品可就地补偿电力系统所需的无功功率，降低输电线路的电能损耗，减少电气设备（发电机、电动机及变压器等）的附加谐波损耗，延长其使用寿命、降低其因谐波引起的发热损耗，避免谐波谐振引起的过电压，增强系统运行的安全性，达到节能降耗的目的。

【节能原理】

EDCS-APF 有源电力滤波器并联于电网系统中，通过实时检测非线性负载产生的谐波电流，快速产生与其大小相等，方向相反的补偿电流并注入系统，从而将电源侧电流补偿为正弦波，达到滤除谐波的目的，在治理谐波的同时也对系统无功功率进行补偿，实现节能降耗。



APF 工作原理框图

无功补偿降耗原理：

设备及线路损耗可用下式表示：

$$\Delta P = I^2 R = (I_p^2 + I_q^2) R = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R$$

式中，R 为设备及线路电阻， $\frac{Q^2}{U^2} R$ 为无功功率引起的损耗，通过注入补偿电流，消除了无功功率引起的设备及线路损耗，达到了节能降耗的目的。

滤除谐波的节能原理：

目前，电能计量中主要采用静电感应式电能表，其转速所反映的功率是基波和各次谐波

共同作用下产生的，即：

$$P_w = K_1 P_1 + \sum_{n=2}^{\infty} K_n P_n$$

式中： P_w 为电能表计算的功率， K_1 为基波转矩系数，

P_1 为基波功率， K_n 为 n 次谐波的转矩系数。

通过滤除谐波，消除了谐波引起的能量损耗，达到节能降耗的目的。

综上所述，补偿无功，治理谐波，可以极大降低线路损耗以及由谐波产生的损耗。

【节能效果】

以沪南供电分公司首台有源电力滤波器工业样机在嘉肇 10 千伏开关站的投运为例。该产品在满额输出运行工况下，可以减少至少 10 千瓦的电力系统线路损耗，装置运行时自身功率损耗为 2.667 千瓦，在满载工况下装置可节约至少 7.333 千瓦。安装本装置后增加了线路传输能力，提高了设备利用率。另一方面，该装置满额输出运行工况下，变压器可等效增容 100 千伏安，相当于可节约投资 5~10 万元的配电设备。

【应用情况和推广前景】

该产品适用于大量使用小容量非线性负载，如节能灯、计算机、UPS、空调机、电视机、电梯等商业领域，也适用于工业型大容量非线性负载，如整流器、变频器、大型 UPS、中频炉、电弧炉等工业、建筑行业，具有广阔市场前景。

2-12 自适应智能节电控制器

【单位简介】

北京拉法欧科技有限公司致力于节能专业技术创新开发,提供有竞争力的节电产品、方案和服务。公司坚持走技术自主创新发展道路,持续不断的研究开发节电新技术,拥有多项美国和中国发明专利以及核心技术完全自主知识产权,成功推出了系列技术产品。

【技术简介】

自适应节电技术和产品以独特的多项自主专利核心技术,辅以自适应目标预测优化控制,实现动态目标跟踪优化控制,克服了其它节电方法存在的技术一般化、控制单纯化等弊端,最大程度地保持最佳能效状态运行,达到高效节电目的。

自适应节电核心技术是先进的能动态预测优化控制技术,适用于各类动力控制系统,尤其是各种非均衡动力系统,如 HVAC、风/水/压缩机系统、机床、工控、有害气体控制、粉尘控制以及复杂动力控制系统。

【节能原理】

自适应节电技术用专门技术手段对影响能效的关键因素实施调整和控制,其核心技术基于最大信息熵理论,面向瞬态动力模型,融合自适应技术和动态优化技术,实现多学科技术交叉控制、动态能效最优化处理和实时精准的动力控制,达到高效节能省电的目的。其关键技术和创新点包括:

自适应动态优化控制技术:该控制技术构建了最大熵约束条件下的动态优化控制结构和快速自适应优化算法,极大地适应系统的实时瞬变特性。

动态动力模型:实时反应系统激励负载能关系,有效确保特性匹配,确保更大、更有效节能空间。

异类信号综合及多目标控制技术:该创新技术把不同的信号参数和异类环境变量综合在同一平台,使系统更具协调性和交叉渗透特性,满足复杂动力工程节电需求,并从其内在关联挖掘节能潜力。

模糊信息的预测跟踪技术:该技术用预估、滤波和内插方法建立系统学习、自适应以及参数跟踪和调节功能,实现信息充分利用,挖掘尽可能的节能潜力。

【节能效果】

自适应节电设备节能效果好,其节电性能比同类产品要高。已有用户节电设备节电率性能测试均在 32%以上。国家级权威部门信息产业部电子计量中心依据国标、企标以及相关标准,对安装运行在唐山的自适应节电设备进行现场测试,结果表明其节电率达 50.3%。

自适应节电设备投资效益高,通常在二年内,甚至九个月收回投资,最长不超过四年。

【应用情况和推广前景】

目前已有几十家自适应节电设备用户,比如亚泰水泥、吉恩镍业、攀枝花污水处理等。跟据实际应用情况设备运行稳定,节能效果好。

自适应节电技术设备产品应用主要针对环保、政府、工业、商业、学校等最终用户。自适应节电技术推广计划主要是推出多系列自适应节电系列技术产品和配套产品和服务支持。

2-13 新型智能节电器

【单位简介】

中国电子科技集团公司第五十四研究所，现已发展成具有通信、测控、信息处理与信息对抗、卫星导航定位等多专业、规模最大的综合性骨干研究所之一，是国家授权的电子工程甲级设计单位、电子工程专业承包一级资质单位和工程咨询甲级资格单位，拥有进出口贸易权，该所具有很强的大型综合工程总体设计与实施以及设备研制生产能力。

中电科技电子信息技术有限公司是中国电子科技集团公司第五十四研究所的控股公司，包括系统集成、产品研发及生产的大型专业化电子信息企业，员工近 200 人。

公司的业务集中于智能交通、节能产品和系统集成等方面。公司拥有系统集成一级资质，在高速公路方面开发了收费系统、道路监视系统和紧急电话系统；在地铁方面开发了轨道交通通信系统、影像突发自动监视系统和自动售检票系统等。

【技术简介】

目前，国内外节电技术多为变频调速、电抗稳流、平衡电压、谐波治理、降压等节电技术，利用变频调节及调制电压进行节电，节电率一般在 10% - 20% 左右。

该产品利用自主开发的特有软件，使变频调速、谐波治理、动态跟踪、网络监控、智能化管理等多种模式有机的结合在一起，避免了单一节电模式的不足，提高了系统的自动化性能及监控、管理能力。通过计算机模糊运算，适时发出 PID 控制指令，改变变频器的运行曲线，提高变频器的软件性能，有效的提高了节电率，使节电率在原来的基础大大提高，节电率可达 20% - 70%。

该产品具有如下特点：

1、软启动，减小启动电流对电网的冲击

一般电机启动电流是额定电流的 4—7 倍，而智能化节电设备使水泵电机实现软启动，不但启动电流小于正常运行电流，工作平稳，而且保护了电机，延长电机使用寿命，同时还可以替代降压启动电阻、自耦变压器等耗电设备。

2、具备完善的自动控制功能

通过应用软件，产品可根据用户需要从机内调用所需应用功能程序，并可以方便地自动适应每种不同的负载装置设备类型，例如：普通电机、泵和风机、压缩机、输送机、卷绕机、搅拌器、扶梯、破碎机、机加工设备等等。只要相应的选择一种最适应于该设备的应用程序即可。

3、节电效果显著

节电率 20% ~ 70%。节省电能的同时，减少了电机发热，达到延长电机寿命的目的。

【节能原理】

该产品在变频调速的基础上，依据计算机模糊控制理论，结合 PID 控制原理，利用 PLC 多元化控制功能，开发出具有独立专利技术的优化控制软件，其根据系统的实际运行状况，综合系统最根本需求，自动检测变频器、电机、负载的运行曲线，并对其进行适时优化控制，使三者运行曲线均达到最佳，确保在满足系统需求的前提下大幅度提高系统效率，尽可能的降低能耗。

该产品的主要技术指标如下：

额定输出电压		三相 220V、380V、660V
最大过载电流		150% 1 分钟, 180% , 2 秒; 200%瞬间
电 源	额定输入电压	三相 380V 50~60Hz ± 5%
控 制 及 运 行	输入电压自动调整	在输入电压变动的情况下, 输出电压基本不随输入波动。
	控制方式	空间矢量控制的正弦波
	电压/频特性	额定电压 30%~100%可调, 基频 50Hz 可调
	转矩提升	30 种方式可选
	加、减速特性	0.2 秒~3200 秒(程序运行可达 32000 秒)
	制动转矩	22KW 以内 > 20%, 30KW 以上 > 15%
	节电设定输入方式	操作面板、电位器、0~5V、0~10V、4-20ma
	输入指令信号	正转、反转、点动、加减速时间、自由停车、复位、外部故障
	标准功能	节电调节、电流限幅、负载类型、转速追踪、自由停车再启动、频率上下限限制、载波频率调整、加减速模式可调, 多段速度, 故障自动定时复位、运行曲线选择
保护功能	过压、欠压、过流、电流限幅、过热、电子热过载继电器、过压失速、数据保护, 外部故障	
	外部输出信号	故障继电器信号

【节能效果】

目前该产品已在中央空调、普通电机、泵和风机、压缩机、输送机、卷绕机、搅拌器、扶梯、破碎机等系统中广泛应用, 经用户使用, 产品质量稳定可靠, 节能效果显著, 反应良好, 至今未出现用户投诉情况。节能效果非常显著。

部分应用案例取得效益情况如下表:

项目	产品	台数	水泵节电率	年收益(万元)
中电 54 所西区 6 号楼中央空调节能项目	CETC-ZYKT 超级数码智慧型节电器	9 台	40%	以每年中央空调水泵系统耗电 114 万计, 可节省电费 45 万元
中电 54 所军工楼及联试楼中央空调节能项目	CETC-ZYKT 超级数码智慧型节电器	13 台	36%	以每年中央空调水泵系统耗电 164 万计, 可节省电费 59 万元
河北老干部活动中心水泵节点项目	CETC-SB 超级数码智慧型节电器	6 台	34%	以每年水泵耗电 50 万计, 可节省电费 17 万元

【应用情况和推广前景】

电动机是应用最广的用电设备, 耗电量占全国总用电量约 60%, 2007 年全国仅中央空调耗电量已接近社会用电量的 20%, 上海和重庆的统计数据显示, 中央空调用电量分别占全市电量的 23%和 31%;我国目前有超过 500 万个中央空调使用单位, 并且以每年 10%的速度递增, 仅是中央空调的节能空间就很巨大。由此可见电动机节电的市场潜力是非常巨大的, 该产品具有广阔的应用推广前景。

2-14 照明用高效智能节电控制器

【单位简介】

乌鲁木齐希望电子有限公司是一家集研发、生产、销售于一体的专业节能科技公司，拥有国内先进的节能核心技术力量、一流的研发技术及工程安装技术人员和生产经营场地。公司 2004 年被认定为新疆维吾尔自治区高新技术企业，具有“新疆维吾尔自治区节能产品认定证书”(证书号第 010 号)、“新疆维吾尔自治区高新技术产品认定证书”(证书号 071003)”。公司拥有完善的质量保证体系，已通过 ISO9000: 2000 质量管理体系认证。

【技术简介】

针对照明行业巨大的市场和节能节电的巨大空间，公司研制的照明用高效智能节电控制器，采用自主研发的高性能数字处理电子电路、单片机芯片应用程序控制技术、先进的电子显示控制电路、远程 GPRS 微电子控制无线技术，这种技术在数据传输时，将数据进行分组传送，并提供透明通道。网络容量仅在需要时才分配，一旦分组完成发送任务，信道容量立即释放，所以提供了即时连接和高效传输，实现了实时在线的功能。完全自行开发研制的高度智能化数据采集器，网络版专用软件，可以方便在任何联网的一台电脑上进行操作，非常易于实现远程联网，可在监控中心进行节电数据的信息处理和控制在。其不同的防护等级可适应户外、户内及不同程度的恶劣环境，还具有远程集中控制与监控信息管理系统的功能，显著延长灯具使用寿命，节电率达：14%~27%，光照度变化 $>6\% \sim 8\%$ 。

【节能原理】

本项目产品采用先进的电抗电磁补偿技术、微电子控制及三相电磁平衡技术，可动态实时调整负载在运行过程中的电压、电流、功率因数等供电参数输出，确保输出功况与实际负荷需求精确匹配，功率因数补偿，抑制谐波。其输入输出电压、电流经限幅采样、滤波整形、A/D 转换后输入微电子电路单片机芯片，单片机芯片程序按照预先设定的优化控制程序参数进行计算比较并发出控制信号，信号经放大驱动切换，实时调整输出电压、电流、功率因数等供电参数，不产生谐波，动态调节功率因数，性能安全稳定。可连续监控和调制交流正弦波，实现对日光灯、高压钠灯、汞灯、金属卤化物灯等光源的节电控制。不产生谐波，性能安全稳定。

1、本项目产品的主要创新点：

- (1). 将高压线圈分成三段，用三个接触器分担切换大电流，可做到自动逐步降压切换，减少了高压时的闪断现象；
- (2). 采用自主研发的电磁转换器，根据电参数的变化自动调整高压线圈的电流，改变了主回路的电抗，从而达到抑制浪涌电流，改善了供电质量的目的；
- (3). 采用电子显示电路，高性能数字处理电路和先进的单片机芯片程序控制技术；
- (4). 该产品还具有：状态自动旁路、系统故障旁路、应急手动旁路及线路故障指示等实用功能；
- (5). 采用专门工艺合成的高性能铁氧体铁芯材料，磁通密度大于 1700T，损耗较小。研制过程中，公司采用了国内外先进可靠的电子器件及电器部件，使产品完全满足设计参数要求。

2、本项目产品的主要技术指标：

- (1). 工作电压：220V $\pm 10\%$
- (2). 工作频率：50Hz $\pm 5\%$

- (3). 额定功率: 5KVA-300KVA (4). 介电强度: 2.5KV/min
(5). 绝缘电阻: $\geq 100M\Omega$ (6). 谐波畸变: ≤ 2.0
(7). 工作温度: $-25^{\circ}C-55^{\circ}C$ (8). 节电率: 14%~27%

【节能效果】

用户在安装节电设备后,不仅可以降低经营成本,产品对用电设备及线路起保护作用,延长了用电设备使用寿命,相应减少了维护费用。同时也减轻了主送电变压器的负担,增大了变压器的宽裕度,并增加了用户的负荷使用容量。产品经多家用户使用测试,节能节电效果显著,为用户取得良好的社会效益,具有广阔的市场前景。

该节电器产品2006年7月经过新疆维吾尔自治区产品质量监督检验所检测:各项性能指标检验合格,节电率达:14%-27%;

【应用情况和推广前景】

本项目产品广泛应用于市政路灯、工厂、大厦、百货公司、办公大楼、医院、银行、学校、图书馆、展览馆、地铁、隧道、酒店等场所。产品推广至今,经多家用户使用测试,产品性能稳定、节电率较高,为用户取得良好的社会效益,具有广阔的市场前景。产品在2007年5月通过了新疆维吾尔自治区的高新技术产品认定;在2007年8月通过了新疆维吾尔自治区的节能产品认定。

2-15 机床用高效节能驱动系统

【单位简介】

横店集团英洛华电气有限公司是横店集团全资子公司，注册资本 1 亿元，公司主要产品：控制微电机、减速器、电气产品等。公司技术力量雄厚，现有技术人员 220 人，现为国家重点高新技术企业、国家知识产权试点单位、国家级电机技术中心。

【技术简介】

机床用高效节能驱动系统是一种用于机床驱动主轴的系统，包括同步电机和控制器。同步电机输入电压 220V，额定功率 1200W，控制器能根据机床加工需要直接调节主轴输出转速，使机床运行平稳，提高加工精度，转速调节范围宽 100r/min~4000r/min，充分满足机床加工不同零部件的需要。

产品适用于普通车床、精密铣床以及车床的改造等，使机床主轴驱动系统结构简化，体积大大缩小。系统调速性能好，调速精确，可靠性高，操作简单容易，是一种有效促进普通机床技术提升、节能降耗的机电一体化产品。

【节能原理】

该项目关键的节能降耗技术是通过一套主轴驱动系统直接调节主轴输出转速，替代现普通机床普遍使用的交流电机+齿轮减速机构的减速装置，达到有效节能目的。

我国现有普通机床的主轴驱动部件是一只交流异步电动机，调速装置是一套齿轮减速机构。首先交流异步电动机工作效率较低，最大为 60%，而且当主轴需要输出较低转速时，通过挂档带动齿轮减速机构，因齿轮减速机构是纯粹的机械传动机构，摩擦阻力大，工作效率低，通常效率只有 60~70%，这就导致了现有普通机床主轴驱动系统工作效率低下，耗费了大量能源。

采用高效节能驱动系统替代现普遍使用的主轴驱动装置，首先高效节能驱动系统中使用的是一只交流同步电动机，工作效率可达到 70%以上，而且，当主轴需要输出较低转速时，系统通过控制器直接调节输出转速，无须齿轮减速机构，没有机械损耗，极大提高了整套驱动系统的效率，可节能 40~45%。且系统调速性能更好、更精确。

【节能效果】

本产品额定功率 1200W，工作效率 70%，输入功率为 1714W，按每天工作 8 小时计，耗电量 13.7 千瓦时/天。现普遍使用的交流异步电动机+齿轮减速机构要达到 1200W 的额定功率，其输入功率为 3077W，按每天工作 8 小时计，耗电量 24.6 千瓦时/天。两者比较，可节电 10.9 千瓦时/天。

【应用情况和推广前景】

本项目产品适用于普通车床、铣床等机床行业，目前产品经机床厂家试用，节能效果良好，而且系统调速性能好，调速精确，可靠性高，操作简单容易，效果达到了设计目标要求。

据机床行业统计，目前全国在使用的普通机床大约 150 万台，今后几年的需求量大约 20 万台/年，而且我国机床的出口量在以每年 10~20%的速度递增，市场前景十分看好。随着全社会对节能降耗的日益重视，该节能产品具有良好的市场推广前景。

2-16 新型高效低噪音开关电源及控制模块

【单位简介】

中稷信息科技有限公司主要经营范围为：通信控制系统和通信系统集成、节能型电源研发、下一代网络技术应用、计算机软件开发和销售等。公司现有员工 120 人，科研人员中博士、硕士占到 20%以上。公司长期从事开关电源的技术研发，已经在该领域申请了 10 项专利，通过了由国家权威机构组织的 3 项科技成果鉴定。

【技术简介】

AC-ZCZV 和 SPP-HFR 是公司近年来研发的两款具有国际先进水平的开关电源控制电路系列产品。该产品的节能效果、噪音、体积等指标都已达到了国际相关产品的标准，技术指标也完全符合国内相关产业的标准和要求。其中，AC-ZCZV 电路，主要面向 200W-1000W 这个有着较大应用市场面，又对效率，品质都有越来越高要求的产品方向。SPP-HFR 电路技术，则是一项具有长远意义的开关电源技术，是以 E/F 类 RF 放大器为基础的谐振式开关电源电路变换技术。

【节能原理】

AC-ZCZV 是一种特殊软开关技术，以最常用的半桥式开关电源技术为基础，插入一个专门设计的厚膜型控制电路，同时配合精心选择的功率 FET 器件和精确选配的相关关键器件，以及阻容、半导体器件和变压器和电感器件，实现该电路的瞬态开关过冲几乎为 0，电路的输出脉冲波形几乎是理想的方波。另外，AC-ZCZV 采用极端条件下的有源技术，因而几乎不受电路杂散电容、电感的影响。

SPP-HFR 电路技术是以 E/F 类 RF 放大器为基础的谐振式开关电源电路变换技术，技术的主体转换电路结构是典型的对称式高频谐振输出电路。其节能措施包括：（1）一个特殊结构的主转换变压器，和能一体化设计的主要电感器件。（2）全数字控制，综合转换，稳压，PFC，均流和保护所有的控制功能。（3）集成 APFC。（4）通过适当的变压器设计，能工作于 500KHz 到 5MHz，（产品工作于 6.78MHz），具有很宽的可工作频率范围，适合于各种不同应用场合。除了 AC-DC 转换，还特别适合于 DC-AC 逆变。（5）完全由 FPGA 数字控制。

【节能效果】

公司生产的采用 AC-ZCZV 控制模块的 500W 电源的整机半功率效率高达 95%，满功率效率达 91.5%；基于 SPP-HFR 电路生产的电源工作在 ISM 段的 6.78MHz 频率上，其转换效率可以高达 97%以上。产品的节电量以个人电脑为例，假设全国有 1 亿台 PC，每台 PC 的功率是 250W/台，每台每天工作 4 小时，则每台节电量为总用电量的 10%，每台电脑一年可以节电 36.5 度。

【应用情况和推广前景】

本项目能使开关电源小型化、轻便化和高效化，使开关电源能够广泛地应用与很多领域，特别是在高新技术领域，推动高新技术产品的小型化、轻便化，从而带动高新技术产业的发展。同时，随着产品产量的增加，产品的价格也会逐渐降低，能够突破价格方面的瓶颈，实现规模化的推广和应用。

2-17 LED 组培光源

【单位简介】

天津爱思飞电子科技有限公司成立于 2007 年 9 月份。公司主要从事基于电子互连技术的系统级封装 (SiP) 设计和应用电子产品的研发工作, 主要产品有:

- 1、高集成多媒体控制器
- 2、高集成 GSM 基带处理器
- 3、室外型高速无线 (WiFi) 网桥
- 4、超宽带短距无线传输系统
- 5、LED 组培光源
- 6、太阳能 LED 路灯

【技术简介】

本产品提供一种基于 LED (Light-emitting Diode, 简称 LED) 技术的组培光源。LED 是一种可以将电能直接转换为光能的半导体器件, 具有发光效率高、耗电量少、使用寿命长、安全可靠性强等优点, 应用前景广阔。

太阳光中的可见光和紫外线, 是植物进行生命活动所吸收的主要光线。LED 光谱能涵盖整个可见光领域, 而且可与植物光合作用的吸收光谱很好的匹配, 因此, 用 LED 光源作为组培光源来提高组织培养效果, 既可以提高植物的培育效率, 又可以达到节能的要求。

【节能原理】

本项目把 LED 技术应用于补光灯, 其节能将从两个主要方面来体现: 第一, LED 光电转换效率高, 在同样照明条件下耗电量是白炽灯泡的万分之一, 荧光灯管的二分之一。

波 长 (nm)	<315	315-400	400-520	520-610	610-720	720-1000	>1000
对 植 物 生 长 作 用	影 响 极 小	影 响 光 周 期, 阻 止 颈 生 长	对 光 合 作 用 影 响 最 大	光 合 色 素 吸 收 率 不 高	对 光 合 作 用 和 光 周 期 由 显 著 影 响	吸 收 率 低, 刺 激 细 胞 延 长	转 换 为 热 量

第二, 光照强度、质量、时间等因素不仅影响光合作用的强弱、生长的快慢, 而且影响到植物体各器官结构上的差异。对于人工补光的基本要求是, 光源的光谱特性与植物产生生物效应的光谱灵敏度尽量吻合, 以便最大限度利用光源的辐射能量。上表展示了光质与植物发育的关系, 从表上看出植物光合作用的吸收光谱主要集中在红橙光 (610-720nm) 及蓝紫光 (400-520) 区域。而日光的能量约有 45% 位于此段光谱, 因此大部分日光能量是被浪费的。常用的补光灯如白炽灯发射的光谱主要集中在红外线区域 (占总能量的 80-90%), 可见光领域只占总光谱的 10-20% 之间, 因此能效不高。而 LED 发射的窄单色红光光谱 (620-625nm)、蓝光光谱 (470-475nm), 与光合色素, 尤其是叶绿素 a, b 的吸收波长相匹配。白光 LED 发射的光谱在 (420-490nm) 和 (510-710nm) 范围内最强, 也与植物光合色素吸收光谱吻合。因此利用各种光谱成分单色 LED 做补光光源可以达到节能降耗的目的。

【节能效果】

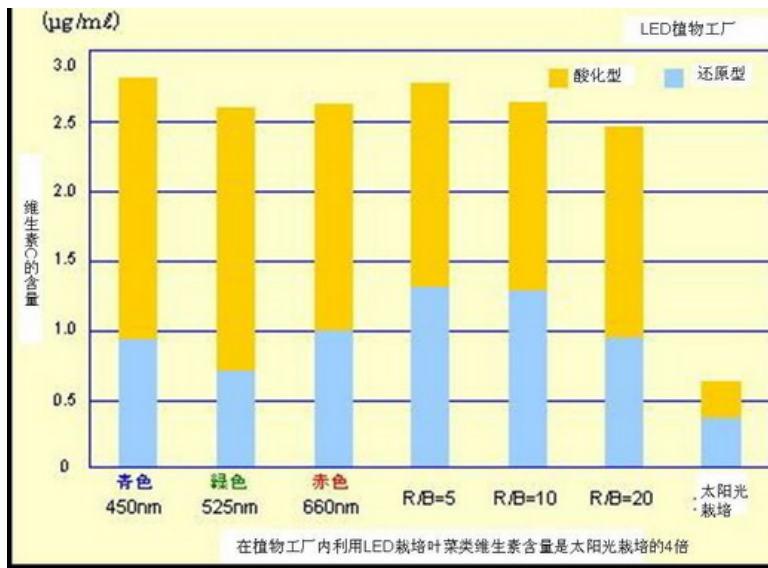
在高效人工补光光源的研究上，目前普遍使用的白炽灯、荧光灯、高压钠灯耗电量大并且所发射的光谱不能与植物光合作用的吸收光谱很好的匹配，造成很大的能量浪费，因此在实际生产中应用价值不高而得不到推广。

以荧光灯和 LED 补光灯为例，模拟一个 8 米 × 30 米标准大棚的快繁基地所需要的补光灯。一般用于快繁育苗的光照强度在 1000LX 以上，光谱以蓝光与红光 5: 1~10: 1 配合补光为好。以按照 40 瓦的荧光灯为例，一般每 3 个平方米安装一支灯管，一个标准大棚的可利用苗床面积为 180 平方米左右，按这样计算，一个标准大棚的快繁基地需安装 40 瓦的荧光灯 60 支，总功率为 2400 瓦。而如果采用 LED 补光技术，一般一个标准大棚的补光要达到上述效果，只需 3000 个超强度的发光二极管即可，以每个功率 0.1 瓦计算，总功率为 300 瓦，耗电量只需荧光灯的 1/8，而且是直流供电更方便安装。

【应用情况和推广前景】

目前，农业生产上，特别是设施栽培中，补光栽培已越来越被重视，通过补光实现反季栽培，通过补光提高产量与质量，通过补光打破休眠，通过补光来达到一种特殊的培育效果。在植物快繁过程中，补光的运用更显得高效率。近年来随着 LED 技术的高速发展，成本越来越低，所以选择这种耗能小的冷光源将是未来植物工厂内的一种主要人工补光光源。

下图为应用 LED 光源补光与太阳光栽培在维生素含量上的对比。



本产品已经广泛应用在花卉、园艺、大棚、农作物培养、反季及跨季蔬菜栽培等领域，对倡导工厂化、自动化、高效、节能的组培育苗产业来讲，新型 LED 光源将有更广泛的前景。

2-18 LED 照明灯

【单位简介】

上海三思公司成立于 1993 年，是专业从事 LED 应用产品开发和生产的高新技术企业，主要产品为 LED 照明灯、LED 显示屏。近年研发的 LED 照明产品有：LED 路灯、LED 隧道灯、LED 车灯等室内外 LED 照明灯，已成功运用于公路隧道等多项重要工程，其中江西景鹰高速 LED 照明隧道工程被确定为交通运输部节能减排示范项目。

【技术简介】

公司开发的户外 LED 照明灯，采用独特的模块化结构及密封结构，克服了传统结构散热问题，在灯具体积减小、重量减轻 60% 的基础上，获得了更好的散热效果，并因此获得了两项发明专利及多项实用新型专利及外观设计专利。

同时“与散热器一体的大功率 LED 照明光源单元”使得灯具获得了更高的灯具效率。

通过采用不同类型的光学透镜，使得该灯具能够适应多种应用场合，如路灯、隧道灯、厂区照明、广场照明、停车场照明、加油站照明等等。

由于独特的模块化散热结构，该系列产品最大功率可达 500W，功率范围在 10W~500W。

【节能原理】

1. LED 照明灯具的导光设计

采用独特技术，利用光学透镜原理，通过建模和修模的手段，快速得到产品配光，精确度达到 90% 以上，使得灯具的配光有较大的分配自由度，达到提高光效、照度分布均匀的效果。

2. 与散热器一体的大功率 LED 照明光源单元

采用带有小型通透结构散热器的照明单元，在热量传到灯具之前，就已经由这个小散热器将热量散发到空间，由这一光源单元组成的灯具也具有通透型结构，使散热效率大大提高，有效解决了大功率 LED 的散热问题。

3. 智能控制 LED 照明系统

根据不同照明场合需求，专门开发适应不同场合的 LED 照明灯智能控制系统，可自动开关部分照明灯，或自动跟踪照明变化需求，自动调节 LED 照明灯整体的亮度，更大幅度节电。

4. 电源设计的安全及易维护性

在电源方面有相应的突破，采用隔离分体式电源设计，性能稳定可靠，如需更换电源时徒手即可更换，适应了便于现场维护的需要，并且达到保护灯体和使用者的人身安全效果。

【节能效果】

由于 LED 光源环保，没有红外和紫外辐射，无频闪，无眩光，显色系数高，能耗低，加之产品自主知识产权的光学导光设计、散热设计和电源设计技术，大大提高 LED 灯具的光利用率和灯具的长寿命，较白炽灯节能 80% 以上，与金属卤素灯相比节能 50% 以上，较荧光灯节能 35% 以上。

【应用情况和推广前景】

中国现有路灯约 600 万盏（套），现有公路隧道约 3800 座，总长度约 1800 公里，现有

路灯或隧道照明绝大多数采用碘钨卤素灯或高压钠灯等传统照明灯具,逐步替换为节能环保的LED照明灯具将会产生数千万盏LED灯具的市场需求。LED照明灯具还可广泛用于厂区、广场、停车场、加油站等众多场合的照明,并将逐步进入通用照明领域,那将是一个更加广阔的市场。该产品已成功用于公路隧道照明工程:江西景鹰高速隧道、云南富广砚高速董来隧道、上海长江隧道和复兴路隧道(试验段)、浙江金丽温高速西湾隧道(试验段)、陕西窄小高速渡船口隧道、湖南常德—吉首高速隧道、沪青平高速公路外青松收费站等。

2-19 太阳能电池及组件

【单位简介】

无锡尚德太阳能电力有限公司成立于 2001 年 1 月，注册资本 5380 万美元，是集晶体硅太阳能电池、薄膜太阳能电池、组件以及光伏发电系统集成研究、制造、销售、服务于一体的高新技术企业。2006 年公司晶体硅太阳能电池生产规模达到 300 兆瓦，2007 年达到 600 兆瓦。据统计，2007 年尚德公司太阳能电池组件产量位于世界光伏制造商第一位，太阳能电池产量跻身于世界前三强。

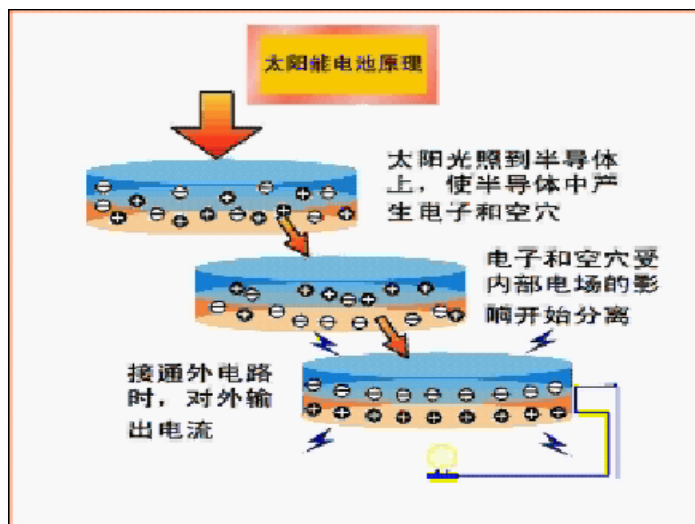
【技术简介】

公司生产的太阳能电池包括单晶硅太阳能电池和多晶硅太阳能电池，产品规格以 125mm*125mm、150mm*150mm、156mm*156mm 为主，其中“STP150E 型多晶硅太阳能电池”被列为国家重点新产品。目前单晶硅太阳能电池产业化效率稳定在 17%，最高达到 18.20%；多晶硅太阳能电池产业化效率稳定在 15.5%，最高达到 16.25%，技术处于国际先进、国内领先水平。

太阳能电池组件包括单晶硅和多晶硅太阳能电池组件，共有三大系列几十种规格的产品，组件功率最小为 3 瓦，最大达到 280 瓦，在国内属于组件功率最大，产品系列规格最全，其中“大型太阳能电池组件 STP260(S)-24/V6”被认定为国家重点新产品。

【节能原理】

太阳能电池及组件的工作原理如下图：



为了增加太阳能电池的电能，必须有效提高太阳能电池的转换效率。在太阳能电池生产过程中，单晶硅太阳能电池采用创新的制绒工艺技术、扩散工艺技术、钝化工艺等技术；多晶硅太阳能电池采用创新的酸性化学腐蚀制绒工艺技术、多晶钝化等技术，有效地提高了晶体硅太阳能电池的转换效率。经中科院太阳光伏发电系统和风力发电系统质量检测中心检测，单晶硅电池产业化效率稳定在 17%，最高达到 18.20%；多晶硅太阳能电池产业化效率稳定在 15.5%，最高达到 16.25%。技术处于国际先进，国内领先水平。

在太阳能电池组件生产过程中，通过采用了等温双面焊接技术、层压压力和温度曲线优

化技术、大面积温度曲线等温分布技术、自动化打胶以及装框技术，以及采用镀有减反射膜的超白光伏玻璃进行封装，有效提高了整个光伏组件的发电效率，达到了节能降耗的目标。

【节能效果】

近几年，公司太阳能电池及组件生产规模迅速扩大，在取得显著经济效益的同时，在节能减排方面的成效也很明显。以下为近三年在节能减排方面的成效：

序号	年份	太阳能电池产量 (兆瓦)	节约燃煤(万吨)	减少二氧化碳排放量(万吨)
1.	2005	82	26	67
2.	2006	160	52	133
3.	2007	364	118	303
合计		606	196	503

【应用情况和推广前景】

公司生产的晶体硅太阳能电池及组件产品已经被广泛应用于通信、广电、交通、海事、照明、军事等领域。2006年公司产品在全球光伏市场的份额为6.3%，2007年达到7.9%。

3-1 供冷系统节能技术应用

【单位简介】

广东生益科技股份有限公司创建于1985年，是股份制上市企业。覆铜板产量已经从当初的年产60万m²发展到现在的2500万m²，粘结片产量达4000万米，为中国大陆最大的覆铜板生产企业；技术上也已由建厂初期的100%引进发展到现在的90%自主研发，走上了一条良性的发展道路。

【技术简介】

该技术采用电脑集中监控，对如下功能自动控制：

- 1、通过测量冷冻水供回水温差及回水总流量计算总制冷负荷，与冷水机组的额定制冷量进行比较，选择需要开启的冷水机组型号；
- 2、根据总的制冷负荷，自动选择冷冻水泵、冷却水泵开机台数及变频水泵的电机频率，并自动选择冷却塔开机台数及变频风机的频率；
- 3、根据车间的温湿度情况，自动控制末端空调风柜冷冻水和热水阀门开度大小及风柜风机频率，从而实现温湿度的自动控制。

【节能原理】

该系统由分程控制环节、温度设定值的自动再调控制环节、送风温度高、低限值控制环节、风量和新风量控制环节等几大控制环节组成。1、实时计算冷负荷，根据冷负荷状况选择机组运行，使变频离心机组最大限度满负荷运行，减少机组运行数量（水泵运行数量相应减少）。2、以室外空气湿球温度作基准，以冷却塔风机变频调速或启停来控制冷却水供水温度，既以较低的冷却水温获得机组较高的COP值，又不让风机常开浪费电能。3、冷却水泵软启动，实施变频恒温差运行，结合冷却水系统最低流量控制，既减少冷却水泵能耗，又提供机组足够的循环水量。4、冷水系统采用冷量来控制冷水机组、冷却塔的运行台数及其相应的冷冻水泵变频；冷却塔风机的运行台数及冷却水泵的变频由冷却水回水温度控制。

【节能效果】

系统改造前，每月供冷系统耗电780347千瓦时，改造后，保守估计节能20%，一个月共节约 $780347 \times 0.20 \times 0.82 = 12.80$ 万元，一年共节约 $12.80 \times 12 = 153.6$ 万元，节约电力 $780347 \times 12 \times 0.2 = 187.28$ 万千瓦时。

【应用情况和推广前景】

通过对供冷系统控制方式的改进，公司在供冷系统节能方面取得较好的成果，节能效果明显，该项目可以在全国印制线路板生产企业大力推广。

3-2 电极箔生产线节能改造工程

【单位简介】

扬州宏远电子有限公司成立于 1995 年，是一家专业从事铝电解电容器的低压电极箔生产企业。公司注册资金 7300 万元，通过了 ISO9001: 2000 质量管理体系及 ISO14001: 2004 环境管理体系认证，拥有国家重点新产品四项、国家发明专利六项，产品出口英国、法国、韩国、越南、香港等国家和地区。

【技术简介】

采用变频调节、可控硅变流、蓄冷、反渗透、功率因素补偿等技术，对电气及电机拖动系统、锅炉供热系统、车间照明系统、水循环系统等进行全面的能量系统优化改造工程，降低生产过程中水、电、煤等能源的消耗。

【节能原理】

1、电气及电机拖动系统工艺简介

(1) 对腐蚀设备侧封板进行改进，使电子流能够集中地打到电极箔上，降低电子流的散射率，使电能利用率从 50% 提高到 75%；

(2) 自行设计出整套节能型化成电源，年节电 7% 以上；

(3) 应用蓄冷储能技术对冷水机进行改造，实现谷期电储备冷量供峰、平期使用，最大限度地减少峰期及平期的用电；

(4) 采用 CQ 系列磁力泵替换高耗电 RPP 泵类系统，可将原 1.5KW 的能耗降低到 0.75KW；

(5) 将设备传动、风机、收箱、深井泵等通用机械系统全部改成变频控制系统；

(6) 引进谐波治理与功率补偿合二为一的新型滤波补偿柜，减小谐波对设备的危害，使得功率因素从 93% 提高到 98% 以上；

(7) 动力变压器全部采用 S-11 型低损耗节能型电力变压器；

(8) 通过电房自动化监控系统，对电房运行状况实时进行监控，确保经济运行。

2、水循环系统工艺简介

(1) 采用反渗透水处理系统将腐蚀冷却水回收制成离子水，用于清洗，同时将过滤下来的浓水二次反渗透利用；

(2) 将砂滤器冲洗水回收沉淀，沉淀好的上层清水回收利用；

(3) 将化成车间的冷却水通过高温冷却塔自然风冷后循环使用，使化成冷却水的重复利用率达 97%；

(4) 将腐蚀、化成设备后道干净的冲洗水用磁力泵回收给前道冲洗工序冲洗，使得原有的八道冲洗水清洗减少到现有的三道。

3、锅炉供热系统简介

(1) 将从板式热交换器排出的热尾气进行收集后循环供热，年可节约原煤 200 多吨；

(2) 通过变频器调节送风机的送风量、引风机的引风量和燃料进给量，确保锅炉处于最佳运行状态；

(3) 以高强度塑料保温槽取代不锈钢槽，使得热能散发的速度降低。

4、照明系统

将车间照明用日光灯/高压汞灯等全部换成电子整流日光灯以及节能型金属卤化物灯。

【节能效果】

项目建成后，实现年节电 1853 万 kwh、节煤 542 吨，节水 39 万吨。实现综合节能收入共计 2161 万元/年，年均节能利润 1169 万元。

【应用情况和推广前景】

电极箔是生产铝电解电容器的关键材料，属国家鼓励和支持的新型电子材料，发展电极箔产业，对我国电子信息产业的发展具有十分重要的意义。

本项目节能减排效果明显：改造后同规格电极箔单位能耗将降低 30%左右；同规格电极箔单位煤耗将减少 17%左右；同规格电极箔单位水耗减少 27%左右。因此该项目的推广，可以有效降低电极箔的单位能耗，使产品生产成本下降，提高国产电极箔的市场竞争能力，对国内电极箔生产企业具有示范意义。

3-3 多晶硅还原炉节能应用工程

【单位简介】

四川新光硅业科技有限责任公司是四川川投能源股份有限公司控股的专门从事半导体材料生产、研究与开发的公司，公司于2000年10月在乐山市高新技术开发区注册，注册资本金30850万元。公司承担了国家批准的第一家1000吨多晶硅高技术产业化示范工程项目的建设，2007年项目投产至今已稳定运行一年多。

【技术简介】

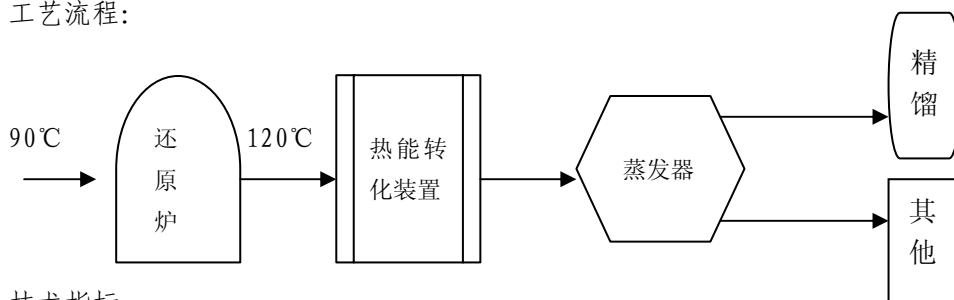
多晶硅产业属于高耗能产业，能源消耗是影响行业生产成本的一个重要指标。其中多晶硅还原炉炉筒余热以及还原炉炉筒排出的热量未加以回收利用，是不合理的工艺运行。

通过设计优化将还原炉排出的热水，经过热能转换装置转化为低压蒸汽，满足精馏塔釜等所需蒸汽和其他工序的部分蒸汽用量，这样可节约锅炉生产蒸汽，进而节约天然气的消耗量，实现能源节约。

【节能原理】

采用热能转换系统，利用多晶硅还原炉循环水的热量，通过回收转换装置获得0.4Mpa低压蒸汽，作为精馏塔及其他装置的热源。从而节省了生产低压蒸汽消耗的能源天然气，并减少了冷却水的用量，实现了系统能量平衡，达到节能降耗的目标。

工艺流程：



技术指标：

- (1) 余热热能利用效率： $\geq 45\%$
- (2) 系统负荷适应范围：20%~100%

【节能效果】

如果采用燃气锅炉提供40t/h蒸汽（两台提供），利用回收装置后，每年可节省天然气1800万m³，按本地价格计算，每年可节省费用2700万元。综合本蒸汽热回收系统扣除装置电费后节约2200多万元/年。目前本热能回收系统单套约投资1000万元，作为千吨级多晶硅生产系统至少需要三套，因此总投资在3000万元以上，投资回收期约为两年。

【应用情况和推广前景】

多晶硅行业资金和技术门槛都较高，本项目实施的热能综合利用是千吨级多晶硅生产线的工艺和设备优化完善的结果，该项目在新光公司的股东单位—四川天威硅业和乐电天威硅业各自的3000吨多晶硅项目的工程中，通过工艺包的转让得到实施应用。

本应用技术成熟，节能效果显著，符合国家的节能环保的政策，经济效益和社会效益明显，对当前我国大量上马的多晶硅项目节能具有实际的应用和推广前景。

3-4 铁氧体磁性材料生产过程节能技术应用

【单位简介】

天通控股股份有限公司专业化从事软磁材料的开发、产业化及销售。软磁铁氧体目前已形成 5 万吨/年的生产能力，为全国最大的软磁材料生产企业之一。依据磁性材料行业协会信息中心的统计可知，天通 2001~2007 连续七年软磁铁氧体产量均居全国首位。

【技术简介】

通过添加纳米分散剂以及改进传统的铁氧体湿磨及喷雾干燥工艺，开发新式湿磨技术和综合干燥技术制备软磁铁氧体粉料和新式干法混合球磨技术制备永磁铁氧体粉料；通过在配料中加入纳米助熔剂和低熔化合物复合添加剂有效降低铁氧体的预烧温度及烧结温度；通过对传统烧结窑炉的节能技术改造，提高烧结窑炉的效率；项目拟建设年产 5 万吨软磁铁氧体产品节能降耗示范生产线，在保证性能的前提下，将预烧温度由原来的平均 1000℃ 降低至平均 900℃ 以下，将烧结温度由原来的平均 1350℃ 降低至平均 1300℃，烧结速率提高 10% 左右，年产量 5 万吨示范生产线每年总体降低能耗 0.88 万吨标煤；项目拟建设年产 6 万吨永磁铁氧体产品节能降耗示范生产线，在保证性能的前提下，将预烧温度由原来的平均 1050℃ 降低至平均 900℃ 以下，将烧结温度由原来的平均 1300℃ 降低至平均 1250℃，烧结速率提高 12% 左右，年产量 6 万吨示范生产线每年总体降低能耗 1.25 万吨标煤；软磁铁氧体示范生产线和永磁铁氧体示范生产线正常运行时每年总计降低能耗 2.13 万吨标煤。通过本项目的实施，使铁氧体磁性材料生产过程的总体能耗降低 20% 以上，单位产品的综合能耗指标达到国际先进水平。

【节能原理】

通过添加纳米分散剂，在软磁制粉中采用新式湿磨工艺、永磁制粉中采用新式干法混合球磨工艺，提高混合均匀性，增加烧结活性，提高粉碎和干燥效率，降低制粉能耗；采用纳米烧结助剂和复合添加剂，提高固相反应速率，降低预烧及烧结温度，提高烧结效率，实现预烧和烧结过程的节能降耗。

【节能效果】

项目拟通过纳米分散剂和烧结助剂的应用、生产工艺优化及设备改进，实现铁氧体磁性材料生产过程中的节能降耗，项目的工业化试验拟在年产 5 万吨软磁铁氧体生产线和年产 6 万吨永磁铁氧体生产线上进行。

（1）软磁部分

通过添加纳米分散剂及采用新式湿磨和综合干燥技术，降低制粉阶段能耗 0.071 吨标煤/吨铁氧体；通过添加纳米烧结助剂和低熔化合物复合添加剂降低预烧和烧结温度以及窑炉的节能改造，降低烧结过程能耗 0.105 吨标煤/吨铁氧体。目前生产每吨软磁铁氧体耗能约 0.93 吨标煤，通过本项目技术降低能耗 0.176 吨标煤，总体降低能耗 18.9%；按年产 5 万吨计，工业化试验正常运行时软磁部分每年降低能耗 0.88 万吨标煤。

（2）永磁部分

通过添加纳米分散剂及采用新式干法混合球磨技术，降低制粉阶段能耗 0.091 吨标煤/吨铁氧体；通过添加纳米烧结助剂和低熔化合物复合添加剂降低预烧和烧结温度以及窑炉的节能改造，降低产品烧结过程能耗 0.117 吨标煤/吨铁氧体。目前生产每吨永磁铁氧体约耗

能 0.95 吨标煤，通过本项目技术降低能耗 0.208 吨标煤，总体降低能耗 22%；按年产 6 万吨计，工业化试验正常运行时永磁部分每年降低能耗 1.25 万吨标煤。

(3) 工业化试验正常运行时每年降低能耗总计 2.13 万吨标煤。

2010 年，预计我国永磁铁氧体年产量 70 多万吨，软磁铁氧体年产量 50 多万吨。项目成果推广后，每年可节约标煤约 30 万吨。

铁氧体磁性材料是高能耗产业，伴随着磁性材料产业链的转移，我国已成为世界“磁都”，每年铁氧体的产量快速增长，到 2020 年，预计本项目的推广应用每年可节约标煤约 100 万吨。

【应用情况和推广前景】

项目实施后，铁氧体磁性材料生产过程的能耗达到国际先进水平。预计软磁铁氧体生产节能 19%，永磁铁氧体生产节能 22%，按工业化试验软磁铁氧体年产 5 万吨和永磁铁氧体年产 6 万吨计，每年可降低能耗 2.13 万吨标煤。项目开发的节能降耗技术若在全行业推广，预计每年可节省标准煤近 30 万吨，节能效果明显，具有显著的经济和社会效益，对促进我国磁性材料节能减排有重要意义。

3-5 电子废弃物中热固性塑料的再生利用技术应用

【单位简介】

湖南万容科技有限公司是一家按照现代企业制度组建而成的高新技术企业，公司定位于以“电子废弃物的环保处理与资源回收利用”为主营业务，在电子废弃物回收处理技术研发领域组建了强大的核心技术研发团队，形成了国内领先的自主核心技术，拥有多项发明专利、实用新型专利。并已在东莞、深圳、无锡、香港、郴州、汨罗等地出资设立了6个控股子公司，专业从事电子废弃物的环保处置与资源回收业务，合计注册资本总额为5150万元。同时，公司在大连、天津、长沙、烟台、深圳等地建立了8条厂内电子废弃物回收利用和无害化处理生产线，设备投资总额1000多万元，初步形成了遍布全国、延伸国外的电子废弃物环保处理与资源回收的产业化战略布局。

【技术简介】

作为电子产品重要组成部分的印刷电路板（简称 PCB），其电子废弃物的产生数量呈现出快速增长态势。在以往废旧 PCB 处理中，一般采用直接填埋或焚烧处理，会进一步对环境造成危害，且以上处理不能将 PCB 电子废弃物实施合理资源再利用。

该项目利用成套一体化技术将成分复杂的热固性塑料粉末 VT 粉（由废旧电器及废印刷电路板处理过程中所产生的热固性塑料粉末，通称为 VT 粉末）进行了资源化应用。通过不断试验和工艺改进，现已成功地将热固性塑料粉末 VT 粉制备成填料，应用于热塑性塑料、热固性塑料以及橡胶等行业，既解决了废旧 PCB 处理污染环境问题，又有可能形成一种新型填充料产业，经济效益和环境效益显著。

【节能原理】

在废旧的 PCB 中，基板材料占 PCB 总重量的 40%~90%，为无机物和有机物的复合塑胶材料。基板材料中含有酚醛、环氧、聚酰亚胺、玻璃纤维、阻燃剂和其它助剂等复杂成分，若直接对其单独回收，则比较困难。占有基板材料较大的比重的热塑性塑料，其成分主要为聚乙烯（PE）、聚氯乙烯（PVC）、聚丙烯（PP）和聚苯乙烯（PS）等物质，采用将电子废弃物先拆解、再分类回收的工艺流程，可以将该部分物质实施回收再利用。然而，对于基板材料中的热固性塑料，由于热固性塑料经一次加热固化后，分子链之间形成化学键，具有独特的三维交联结构，更难分解，对环境的污染更大，将其回收再利用则比较困难。因此，在解决电子废弃物回收再利用技术中，对于热固性塑料的回收再利用十分关键，目前已经成为世界性难题。

电子废弃物中热固性塑料的再生利用技术与设备是根据热固性复合材料的组分特性，自主研发的多腔涡流粉碎、高速混合改性与分级控制一体化设备，可以直接将电子废弃物中热固性塑料制成粒径微小的热固性塑料粉末，处理能力达到 0.8-1.2 吨/小时。该设备经用户规模化使用，经济效益和环境效益显著，符合产业化推广的要求。

电子废弃物中热固性塑料再生利用新工艺将电子废物中热固性塑料粉碎成超细粉体，再添加含有特殊基团的表面改性剂进行改性，制备具有偶联、活化和内外润滑特性的改性热固性塑料超细粉末，经用户使用表明，可应用于道路沥青改性、塑料、橡胶等行业。

【节能效果】

当前的热固性塑料由于没有先进的环保工艺技术处理，绝大多数被焚烧或者填埋，由此

产生了严重污染。热固性塑料再生利用成套一体化技术，具有将废弃电子垃圾化成功能性填料的性能。

电子废弃物拆解中产生的热固性塑胶材料每年以千万吨计，原料来源十分丰富。公司针对热固性塑胶材料的特性，进行了一系列的开发和应用，先后在塑料、橡胶、塑木等行业进行了大量的实验和推广性应用。经过近两年的研究开发，通过对热固性塑料粉末进行改性加工，使其成为特殊的功能性填料，拓宽了产品的应用范围与提高了使用价值。

当前我国塑料和橡胶行业都广泛添加各种填充料。据 2006 年相关资料报道，我国年生产橡胶、塑料等合成材料制品为 7000 万吨左右，这些制品需要的填充料占总产量的 1/2 以上，目前主要采用滑石粉、轻质碳酸钙等产品，产品的年使用量在 3500 万吨左右。热固性塑料改性填充料的研制成功，对我国现有的填料产品质量的提升起到了至关重要的作用。由于对热固性塑料的表面进行了改性，对其部分基团采取接枝、活化等改性方式处理，成功的解决了热固性塑料改性填料与各种通用的橡胶、塑料等高分子材料的相容性和反应性，使得该产品的市场容量不断增大。根据保守估计，按取代现有填充料的 1/3 计算，市场需求改性热固性粉末为 1000 万吨以上。按现有用于橡胶的改性热固性塑料粉末销售价格 900 元/吨计算，其市场价值近百亿元，从发展趋势看，其市场更为广阔。

【应用情况和推广前景】

经过近两年的技术研发和不断改进，公司已经将电子废弃物中热固性塑料的再生利用技术实现产业化，并开发成功将粉碎、改性、分级、包装一体化的 VT 粉改性加工成套设备。目前，通过改性设备加工后的功能性填充料已开始应用于塑料、改性沥青、橡胶等行业，并先后在天津、湖北、湖南、广东等地的用户试用，均取得了很好的应用效果。上述行业用户对改性的 VT 粉在各自行业的应用相当看好，由于 VT 粉独特的复杂成分和低廉的价格，使得很多应用的领域都可以使用 VT 粉，且应用该产品后可以大幅度降低成本、在某些产品质量指标上还有所提高。从用户反馈的意见来看，该技术将对我国每年产生的近千万吨废旧 PCB 板的回收处理和有效再利用带来一种新途径，具有十分广阔的推广应用前景和环境、经济价值。

【节能效果】

本项目研究开发的低能耗 18 英寸单晶炉热场装置经新疆自治区节能技术服务中心检测，引晶功率已由原来的 75.2KW 降至 58.5KW，硅单晶生长周期已由原来的 47 小时降至 39 小时 42 分钟，能耗降低 29.4%。据此对公司已实施的 20 兆瓦单晶硅项目节能情况分析，引晶时单台炉子每小时节省 16.7Kw，一炉单晶硅生长周期按 40 小时计算，每炉可节省 668 度电左右，按 13 炉/月计算，单台炉子每年节省电能至少 104208 度，以电价 0.5 元/度计算，20 台炉子全年可节省电费 104.2 万元，该项研究成果既大大降低了生产能耗又降低了生产成本，达到节能降耗的理想目标。

【应用情况和推广前景】

目前，该低能耗单晶炉热场装置已在 20 兆瓦太阳能单晶硅片产业化项目中使用，并积极向 100 兆瓦单晶硅项目推广，通过对低能耗单晶炉热场装置的研究已形成一项实用新型专利技术——“一种具有保护气控制装置的直拉单晶硅炉”并获授权，公司利用自主研发的低能耗单晶炉热场装置生产的单晶硅产品质量稳定，符合市场品质要求和国家标准，市场推广前景良好。

3-7 印染过程综合控制节能技术应用

【单位简介】

安徽中天印染股份有限公司成立于1998年8月，主要生产亚麻、苧麻、纯棉等各类纤维混纺及其交织的印染面料及服装，主要产品有：亚麻布、苧麻布、全棉布、灯芯绒、各类弹力布等。具备年产各类印染面料5000万米和成衣700万件套的能力，企业产品100%出口，所有产品均通过OEKO-TEX100（国际生态纺织品认证）被誉为绿色纺织品，产品远销欧美、日本及东南亚地区，成为许多国际著名服装品牌及百货的指定供应商。中天公司是我国重要的麻类纤维面料出口生产基地之一。

【技术简介】

1. 印染用汽设备温度信息化控制系统的建设。采用变频电动控制阀分别在：①前处理：退煮漂联合机、4台退煮漂联合机、3台丝光机和1台水洗机，共计45台高效水洗机和6台汽蒸箱；②染色：25台高效水洗和5台还原汽蒸箱；③印花水洗机：8台高效水洗机等用汽设备上安装温度控制系统，在主机上分别输入每台单元设备的工艺温度条件，由系统自动控制蒸汽流量的大小，确保温度在要求范围内变化，有效的控制了蒸汽的合理使用，不会因为过烧或者工艺温度过低造成的直接浪费和返工浪费。

2. 用水设备的水量控制系统的建设。采用水位传感器与变频电动控制阀，分别在78台高效水洗机上安装控制装置，按整机工艺要求，分别对各水洗机的水位和水量加以控制，使干净水的使用达到合理范围。

【节能原理】

以上两套系统采用集散测控系统，控制方式采用PLC+PC监控方式，设制一个中心控制主站和现场分站，各PLC站之间通过互联通讯。当一个主PLC站停止运行，网络系统仍能让所有挂网的PLC继续正常运行。中心控制室与各计算机之间用串口RS-232通讯，现场设备的控制方式分为手动与自动两种控制方式：手动时PLC监测设备的运行状态，自动时PLC监控设备的运行。生产数据可实时传送至上位机对生产进行监控。通过上述计算机处理系统的建设，将温度和水量控制系统进行有效的整合，以此达到控制生产工艺和节能降耗的目的。

【节能效果】

项目竣工后，形成从前处理到染色、印花及后整理的高效节能生产线。煤耗由45000吨下降到40900吨，年节约标准煤4050吨；节约干净水123750吨；预计年节约生产成本355.3031万元人民币。并且减少大量的污水和二氧化碳的排放，项目不仅具有良好的经济效益，其社会效益也非常显著。

【应用情况和推广前景】

纺织印染行业是高耗能、高耗水、高污染的三高行业，我国印染行业的万米耗能与国外先进水平相比有很大差距，必须通过行业自身改造来降低能源消耗，缩小与国际先进水平的差距。本项目的实施将成为印染行业信息化改造的示范工程，为降低印染行业总体生产成本提供了一个较好的途径，现已具有在行业中推广应用的技术和应用条件。

3-8 制动片生产线智能温控系统

【单位简介】

信义集团是一家专业从事摩擦材料研发及相关产品生产和销售的民营企业,属国家大型企业,是国家重点高新技术企业、中国汽车零部件百强企业、中国首批汽车及零部件出口基地企业,公司拥有博士后科研工作站、省级技术中心和摩擦材料工程技术研究中心。

公司主导产品为盘式、鼓式制动器衬片、制动盘和制动器总成。目前已实现为克莱斯勒、福特、通用等世界著名的汽车制造公司配套,并获得德国大众 A 级供应商资质。

2007 年,集团员工总数 1668 人,企业总资产 13098 万元,销售收入 209616 万元,利润 16320 万元,出口创汇 5067 万美元。

【技术简介】

该制动片生产线自动化智能温控系统,为制动片行业提供一个高新技术产品设计、研发和技术服务的支持平台。项目经过对生产线设备进行智能化技术改造,在标准四柱压力机生产线上增加生产过程的模具温度、压制压力、压制位移等物理量的数据采集、分析和监控功能,并对设备液压系统进行液压系统输出压力自动调节的改造,采用 PLC+触摸屏的控制模式,实现压制工艺参数的设定、设备的操作、安全保护智能化和对液压系统的输出压力进行设定和闭环控制,为制造工艺提供了可靠、精确的分析、处理依据,从而制定出大批量生产时最优的工艺技术路线和工艺条件,在提高产品质量的同时,实现了显著的节能效果。

【节能原理】

项目采用智能温控技术,改造了液压系统,增加电控比例溢流阀,实现液压系统压力的电调可变和计算机自动化控制,并使温度保持在一个最佳范围,温度误差控制在 $\pm 1^\circ$ 以内,避免因温度过高浪费电能,电能节约 20% 以上,同时,节省钢铁、摩擦粉等原材料,另外,温度的稳定性也为产品生产提供了稳定的工艺参数,提高了产品质量。

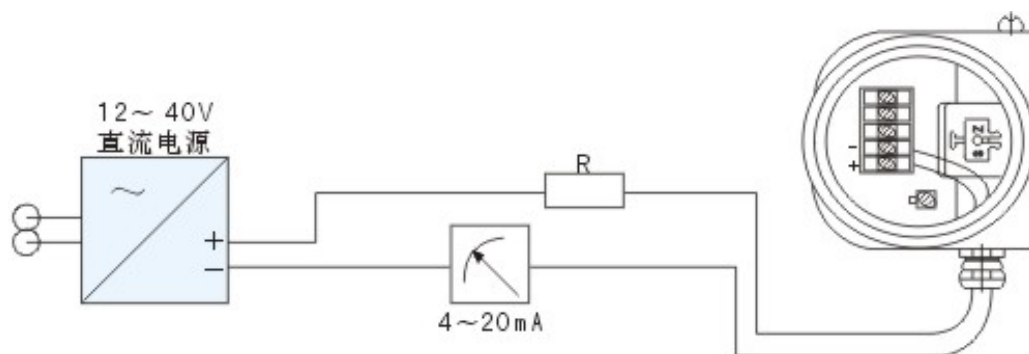
创新点:

1、经特殊研发的低噪音溢流阀作主阀,直动型比例溢流阀作导阀组合而成,能够根据输入电流的大小线性地调节压力。

2、和配套的功率放大一起使用,根据输入电流成比例地调节压力。

3、压制模具共有五个温度采集点和三个温度控制点,实现了对温度变化的自动调控。

PLC 通过压力传感器采集液压系统压力值,该值与液压压力设定值比较后得到的误差电压对电动比例溢流阀进行控制,进而闭环控制液压系统压力值与设定值相同。



测量系统接线图

技术指标:

温度范围：环境温度-40℃～80℃，介质温度-40℃～85℃

量程和零点：打开接线端侧盖后连续可调，零点调整范围为最大量程的±5%，量程调整范围为最大量程的40%～100%。

超压影响：加超压极限内压力后，误差为最大量程的±0.25%。

振动影响：在任何轴向上频率15Hz，误差小于最大量程的±0.01%/g。

【节能效果】

1、可以控制产品技术性能的参数传输和分析，可对生产线进行全程管理，避免了人为因素对质量的影响，质量得到稳步提高，废品率大大降低，节省了大量钢材等原材料。

2、对压制设备的压力、温度、位移等数据进行可靠、精确的监控、采集、分析和处理，系统实现了对压制参数的有效调控，减少了生产过程操作时间，降低了电能消耗，符合国家节能减排政策。

以上两项，每年可为企业节约资金2000万元。

【应用情况和推广前景】

随着汽车市场销售量不断扩大和主机生产商以及消费者对产品性能、质量、品种和档次要求的提高，迫切需要信息技术改造传统生产制造业，提高企业的产品性能。

信义集团公司在全国率先实施的制动片生产线自动化智能温控系统是为制动片行业提供高新技术产品的设计、研发和技术服务的支持平台，具有系统可靠，扩展灵活，性能价格比优等特点，具有良好的发展和推广应用前景。

3-9 CAE 系统在铸造生产中的节能应用

【单位简介】

兰州兰石机械设备有限责任公司（以下简称：兰石有限公司）是兰州兰石集团有限公司子公司。公司注册资本 34311 万元，现有员工约 2700 人，占地面积 140 万平方米，拥有生产设备 2600 余台。公司下设炼化设备、铸钢、锻造、动力、测试中心等公司。

本项目应用的单位是兰石有限公司下属的铸造公司。该公司是铸钢件生产的专业化铸造企业，现有 50 余年的生产历史，年产值 2 亿元。年生产铸钢件 12000 吨，单件铸件最大净重 10 吨。产品涉及石油钻采、矿山机械、电站设备、化工、冶金、船舶等机械制造领域。

【技术简介】

铸造 CAE 软件系统，可在计算机上对铸造全过程进行模拟，不必实际铸造既可判定铸造工艺的优劣。省掉了传统的“编制工艺—制模造型—试浇试铸—解剖铸件—修改工艺”这一反反复复的过程，将质量隐患消灭于铸造前再投入生产。不仅大大缩短了工艺试验周期，而且在确保铸件质量、提高工艺出品率、降低生产成本和废品率的同时，节约了大量的能源、材料，大大减少了废物（废料、废渣）、废液、废气的排放。实现了应用电子信息技术提升铸造工艺水平的同时，达到节能、减排和降耗的目的。

【节能原理】

铸造 CAE 模拟凝固系统，基于传热学与流动学原理，以铸件充型过程、凝固过程数值模拟技术为核心，通过温度场和流动场的耦合计算分析，对钢液在铸型当中的凝固过程和充型过程进行数值模拟计算。然后通过采集到的大量实际工艺参数进行加工分析，转换成三维方式来模拟金属充型过程、结晶凝固过程，对铸件的冷隔、裂纹、缩松和缩孔、夹渣、冲砂、卷气、变形等缺陷可进行有效预测，对于改进和优化工艺，提高产品质量，降低废品率、减少工艺设计对经验对人员的依赖，保持工艺设计水平稳定等诸多方面都有明显的效果。

同时该系统在节能降耗、减少废气、废渣排放方面成效显著。其主要有如下几点：

1、该系统对原有铸造工艺进行充分的优化和改进，使其科学合理。不仅提高了产品质量，降低了废品率，而且减少了废弃物，节约了能源和材料；

2、该系统对新产品、新材料的铸造工艺进行数值模拟计算，选择最合理优化的技术工艺方案，从而避免了对新工艺的反复试验过程，缩短了新产品的开发周期，节约大量的能源、材料和人力，减少了废气、废渣对环境的污染，具有良好的经济效益和社会效益。

【节能效果】

铸造公司自 2005 起投入 15 万元资金配置铸造 CAE 模拟软件，并开始逐步实施应用，通过近三年的应用实践证明：本系统在预测铸件缩孔缩松缺陷、减少浇冒口消耗，提高工艺出品率，缩短产品试制周期，降低生产成本，改进和优化工艺等方面都有明显的效果。通过计算机对铸造凝固过程的辅助模拟，铸造工艺人员可以事先制定出较为合理的工艺方案，准确计算铸件重量，最大限度提高铸件内在质量，对企业有较高的实用价值。同时减轻了后序清整的切割、打磨工作量，降低了工人劳动强度，节约了能源消耗，提高了铸件表面质量，增强产品的市场竞争力，为公司赢得了市场。使用至今共辅助模拟重要件、关键件等批量产品近百种，节约能源、材料价值约 150 万元，减少废渣、废料 30 余吨，减少废气排放 300 余立方米，实现经济效上千万元。

【应用情况和推广前景】

自该系统在公司新产品开发和新材料的研究应用以来,解决了以前生产过程中长期存在的大量技术工艺问题,例如:完善了40余种汽轮机、水轮机铸件的铸造工艺,减少和控制铸造缺陷,提高铸件的成品率和合格率,同时达到了节能降耗的目的。

该系统在本企业技术创新中也发挥了重要作用。自应用该系统以来,公司开发了以超临界、超超临界汽轮机铸件为代表的高附加值汽轮机铸件。新增超临界、超超临界铸钢件订单已有8000多万,实现销售1400多万元。并成功开发了0Cr13Ni5Mo、0Cr13Ni4Mo马氏体不锈钢材料,进入了水轮机铸件领域。成功开发上冠、下环、叶片、导叶等水电电站铸件产品。加快了技术更新的步伐,缩短新开发的周期,为公司扩大市场领域提供了有利的手段,具有广泛应用前景。

3-10 水泥熟料生产线专家系统

【单位简介】

安徽海螺信息技术工程有限责任公司位于芜湖市，系安徽海螺集团有限责任公司于2008年6月设立的一家全资子公司，注册资本500万元。公司在工控方面已成功开发2000t/d规模以上50多条水泥熟料生产线（包括国内所有的4条万吨线）DCS应用系统和150多台水泥磨的应用控制系统；自2005年开始涉足水泥余热发电控制技术，至2008年8月底，已成功并网25套机组；依托于集团产业的拓展，现已着手垃圾焚烧、立磨控制技术的研究并取得实质性突破。

【技术简介】

该系统是一种基于计算机控制的技术。它可实现稳定及优化水泥工艺过程控制。它是通过仿真最好的操作员的操作来实现此过程的。通过对这些操作知识进行严格的标准化过程控制，可提高成功率和实现轻松维护。专家系统的基本原则就是通过自动操作系统模拟操作员的操作行为。

专家系统的使用可将操作质量从操作员的平均操作水平提升至最好的操作员的操作水平，同时这个“最好的操作员”每天24小时以最优方式工作，从不间断。同时通过专家系统应用工程师和用户的专家之间的交流，所带来产生的专家知识集中在一起，甚至会超过预期的收益。主要体现在以下几个方面：提高产量、降低能耗、延长耐火材料寿命、更高更稳定的产品质量、减少研磨成本、减少关键变量的标准差

【节能原理】

专家优化系统是指在水泥生产线稳定运行的基础上进行进一步优化控制指标的应用软件系统（简而言之就是稳而优）。主要通过以下原理实现节能：

密系统：密系统是水泥生产线的核心环节，经粉磨、计量后的生料喂入100多米高的五级旋风预热器中，与密尾排出1100度左右的废气经过5次热交换，然后进入分解炉中进行CaCO₃分解。经分解、分离后的生料进入水泥密中进行煅烧，成为水泥熟料。

专家优化系统主要应用于密系统环节，可以将熟料的过分煅烧及煅烧不充分降至最低程度并且稳定密的生产过程。该系统利用计算机通过先进的OPC技术将部分生产实时数据采集到本系统，利用先进的优化数据模型及算法进行最优运算，输出变量到生产线DCS系统中，用于调节能源的输入量，密的喂料量，空气流量以及按要求调节密速，以实现稳定的生产要求。根据输入的质量数据，专家系统调节上述的目标条件，从而在预投料，燃烧条件，及废气的热能损失之间找到一个最佳平衡点。同时通过专家系统对蓖床料层厚度以及蓖冷机内的风量调节实现平稳回收密系统的余热，并使熟料充分冷却。

【节能效果】

本项目实施后的直接经济效益主要有三个方面，即提高产品品质和产量（熟料28天平均抗压强度）、降低燃煤消耗和电耗、提高耐火材料的使用寿命，显著提高了大型水泥熟料生产线的自动化控制水平。

【应用情况和推广前景】

本项目实施后，可极大地提高水泥熟料生产线的自动化控制水平，带动我国水泥工业的

技术进步，为国内其它企业实施专家系统积累经验。通过本项目的实施，可带来显著的增产、提高品质、降低能源消耗，减少污染物排放等经济和环保效益。

3-11 水泥生产节能管控一体化信息系统

【单位简介】

吉林亚泰明城水泥有限公司成立于 2001 年 10 月,是吉林亚泰集团股份有限公司所属一家子公司,公司注册资本 69532 万元。公司目前拥有日产 5000 吨水泥熟料生产线一条;公司自筹资金建设的第二条日产 5000 吨水泥熟料生产线正在建设中,预计 11 月份投产,届时公司将成为年生产水泥熟料 360 万吨。

【技术简介】

1、电机变频调速改造

传统风机类负载耗能较大,且多数采用阀门或液力耦合器来调节系统风量和风压,约有 10%~20%的能量消耗在阀门及液力耦合器上,设备没有处于经济负荷下运行。采用变频调速技术进行工艺控制,可实现在满足生产工艺要求的前提下,自动调节系统风量和风压大小,降低电机负荷,提高设备运行效率达到节约电能的目的。

采用变频调速控制只需将原有的阀门全打开、液力耦合器拆除改用长轴直接连接就可以实现。

2、自动化控制系统(DCS)

公司 DCS 系统选用西门子公司 SIMATICPCS7 系统,网络采用服务器/客户机结构,上位系统包括一个工程师站,两台服务器,五个操作员站。控制网络为 100M 双环冗余光纤工业以太网,上位软件包括组态图、系统回路图、总貌、控制组、趋势、流程、生产等画面。

此系统集成程序控制、过程控制及工况监视于一体。实现对全厂主要工艺流程熟料生产线的控制监视与管理。其特点为工业过程现代化、低成本、高可靠性、结构简单、运行安全、集中管理,分散控制。

【节能原理】

变频调速基本原理:

根据电机转速公式: $n=60 f(1-s)/p$ 可知,电机转速 n 与频率 f 成正比,只要改变频率 f 即可改变电动机的转速,当频率 f 在 0~50 Hz 的范围内变化时,电动机转速调节范围非常宽,变频调速就是通过改变电动机电源频率实现速度调节的。

变频器主要是采用交一直一交方式,即先把工频交流电源通过整流装置转换成直流电源,然后再把直流电源转换成频率、电压均可控制的交流电源以供给电动机。变频器的电路一般由整流、中间直流环节、逆变和控制 4 个部分组成。其中整流部分为三相桥式不可控整流,逆变部分为 IGBT 三相桥式逆变,且输出为 PWM 波形,中间直流环节的作用为滤波、直流储能和缓冲无功功率。

节能原理主要是采用变频调速控制后,控制系统可根据系统负荷变化及时调整电机的转速,改变输入电机的电流和电压,降低电机输入功率,使电机处于经济负荷下运行,达到节电目的。自动化控制系统(DCS)利用 WinCC 软件的部分功能,实现了公司 5000T/d 熟料生产线的控制监视与管理

【节能效果】

变频器投入运行后,通过生产实际运行统计,变频改造后可使熟料电单耗下降 4.44 度/吨,年可实现节电 799 万度,比预计年节电 680 万度多实现节电 119 万度,超过预期节电目标,年可节省电费支出 368 万元

自动化控制系统(DCS)地使用,实现了工艺流程图的显示和监控:能够作到及时准确,提高在岗工人的工作效益;预定好设备的顺序启动及停车:保证了设备的工艺连锁保护和安全生产、可靠、高效的运行和启停;实现工艺参数的有效调整:能够作到及时快速准确,实现了生产系统的高品质运行,提高了运行的经济性;实现设备及工艺参数的报警:能够作到准确

直观，当设备及主要工艺参数发生报警时，在操作员站计算机上可实时的进行各种故障具体情况的显示，维护人员能够及时正确的维护，保证设备可靠稳定运行，提高设备使用寿命。同时提供趋势图的显示：全面具体的趋势图为生产的调整及故障的分析提供重要的依据，保证系统的稳定可靠运行。

【应用情况和推广前景】

中低压变频调速技术，尤其是高压变频调速技术随着其推广应用，其控制技术将越来越成熟，在建材行业乃至其它高耗能行业生产中将有更广阔的应用空间。随着产品能源成本不断上升，节能降耗将成为企业降低生产成本的关键，变频调速技术以其运行的高稳定性和可靠性，节电效果显著，将会受到越来越多生产企业的青睐，应用发展空间将会更加广阔。

DCS系统的运用不仅在人力上大大节省了用工人数，降低的人工成本。而且可以保证关键生产工艺装置的长期安全稳定运行，实现各种精确、快速的控制过程，使生产工艺参数达到优化的设定值，能够有效降低能源的消耗。体现了DCS系统的高可靠性、先进性、易维护的理念。

3-12 120万吨新闻纸DCS自动化节能控制系统

【单位简介】

华泰集团是集造纸、化工、印刷、热电、林业、物流、商贸服务于一体的全国500强企业，全球最大的新闻纸生产基地；近年来，集团积极引进先进工艺技术装备改造传统产业，不断推进技术创新和管理创新，狠抓节能降耗、节约挖潜，先后建立国家级企业技术中心、国家级实验室、行业首家博士后工作站和泰山学者岗四大科研平台，连续获得三项国家科技进步奖和多项省级及国家级技术创新项目。

目前集团拥有总资产150亿元，年产新闻纸、文化纸等200万吨，化工及造纸助剂100万吨。2007年集团实现销售收入130亿元，利税15亿元，上缴各种税金8.9亿元。

【技术简介】

120万吨新闻纸纸机DCS生产自动控制系统建立了高性能、高可靠的计算机生产通讯网络。该DCS自控系统具备三层总线结构，建立了纸浆、抄造和包装和回水利用连续生产的先进工艺优化控制系统，实现了整个纸机的全方位数字化操作与管理，有效地实现节能降耗和造纸用水的循环利用，节约了人力、物力，显著提高了操作精度和操作可靠性。

该系统能够对工艺流程中的电机、物位、压力、流量、温度、转矩等各种参数进行在线检测、显示、记录、报警、调节和控制，确保使整个工艺生产处于最优状态，以实现水的循环利用，降低水电汽消耗，节约原材料，提高产量质量和降低故障停车，最大限度地发挥了整个纸机的生产效率。

【节能原理】

120万吨新闻纸DCS节能自控系统，布置了三层结构：即过程控制级、自动化控制级和现场控制级。

现场控制级由SIEMENS S7 PLC与若干变频控制器、智能过程控制仪、张力、湿度、压力、光电传感器及变送器等组成。该层次功能强大，采用分布式布局，就地实时响应生产过程事件，使生产过程控制局部化、模块化，提高了生产装置的性能。现场操作人员可通过触摸屏操作现场设备。智能过程控制器等完成对诸如压力、温度等参数的精确控制。

自动化控制级（中心控制级）为整机中心控制单元，能够控制主传动点的运行状态，根据工艺要求完成各现场子系统之间的协调控制。接收实时信息，传输各种生产数据，执行生产管理级计算机的指令，判断并处理整机运行事件。

过程控制级由工业控制计算机组成，通过过程控制网络，接受中心PLC的生产数据，实时显示工艺流程控制点的过程参数，监控整机运行状况，发现异常事件，作出提示、报警及处理命令，调阅与修改控制参数，远程切换工作状态，故障诊断及报表打印，保存生产报表及报警信息。过程控制计算机可联入厂级经营管理网络，向经营管理网络传送各类生产数据及接受各类生产任务。

该应用系统可对造纸生产装置的主传动、温度、压力、张力、湿度、断头、施胶、辅传动、气路、复卷分切、自动包装和输送进行各种参数的在线测控、显示记录、报警调节。能够保证整个工艺流程处于最优状态，有效保证生产的连续、稳定、精确。生产工艺参数的检测精度、控制精度能够达到0.1%，抢先式多任务性能对过程事件的快速反应，能够最大限度地发挥整个工艺过程的效率。

该系统有1000多个控制回路，其中有近3900个流量、温度、压力、液位、物位、转矩、

ph值自动控制回路，还有超温、超压、超液位、超量程监视、报警回路，在自动控制回路中采用PID模块，利用串级调节、比值调节进行控制，保证了工艺参数的精确程度，报警监视保证了安全生产。

【节能效果】

该自控系统建设应用后，更好地实现了利用废纸生产高级新闻纸，取得的效益包括废纸复用、抄造水循环利用，降低水电汽消耗，节约原材料，提高产量质量和降低故障停车率。经统计，采用该系统后可综合节约用水 13%，节约用电 5%，节约用汽 3%，减少原材料消耗 1%，产品产量提高 5%~6%，合格率提高到 99.6%，故障停车率降低 80%，减少劳动强度折算成人工为 238 人年。

该自控系统使用后，生产每吨纸节约水1.72立方，年节约水价值369.74万元；生产每吨纸节约电41.5KW，年节约电价值2134.40万元；生产每吨纸节约蒸汽约0.054吨，年节约汽价值570.09万元；年节约原材料浆和其他涂布化工材料（脱墨剂、漂白剂、胶料等）约计节约897.20万元；年人员费用节约465.10万元。

该系统总投资为13560万元，在上述节能降耗的基础上综合考虑产量提高5-6%、质量提高3%~5%的创效，该系统每年给企业增加销售收入21318万元，节能降耗创效达4436.53万元。从以上几点及降低故障停车率等测算，综合效益达5000多万元以上，三年就可以收回全部投资成本。

【应用情况和推广前景】

120万吨新闻纸DCS自动化节能降耗控制系统在相应生产装置上应用后，运行效果良好。此系统技术含量高，稳定性高，安全度高，可发展程度高，适应于现代工业自动化要求，达到了预期的控制效果和设计要求，保证了生产安全稳定运行。

该系统自应用后，一直稳定可靠，灵活的操作和精确控制保证了浆纸处理装置的平稳运转，在节能降耗，提高产量质量等方面经济效益成效显著，为节约资源，清洁生产，促进本地区本行业企业技术进步、企业信息化建设起到了很大的促进作用。

该系统的推广应用有利于响应中央的“十一五”节能减排工作规划，推动造纸行业的节能、降耗、减排和资源的循环利用，市场前景良好。

3-13 纸品生产过程能耗监测系统

【单位简介】

昆山钞票纸厂主要从事钞票纸系列产品的研发、生产以及质量检测和真伪鉴别。公司重视节能减排工作，坚持以科研改善工艺，预防、控制环境污染，加强能耗信息化监管水平，实现低能耗排放，先后获得首批“国家环境友好企业”，江苏省“文明单位”，昆山市“创建国家环保模范城市先进集体”、“花园式单位”、环境行为绿色等级等荣誉。

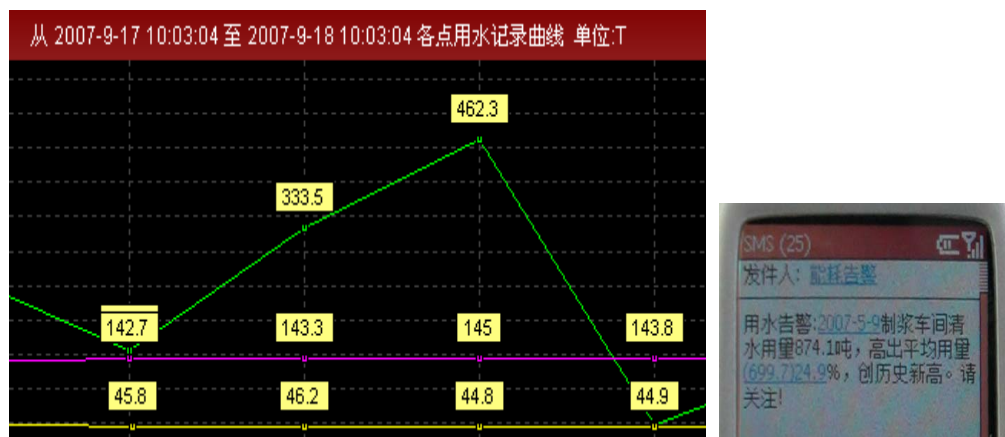
【技术简介】

该系统基于 RS485 总线网络、ISM 无线网络采集工业现场各主要设备能耗信息，自动统计分析能耗情况，实时产生能耗报表，通过企业 Intranet 向用户发布，对设备能耗异常情况，第一时间通过中国移动 GSM 无线网络向能耗管理和使用人员发出短信告警，促使其尽快采取措施，减少能耗。

该系统结合产量信息，自动统计单位产品产量能耗，实现了企业能耗三级管理信息化，实时、高效、准确，便于查询等。

【节能原理】

该系统以信息化的工业监测系统，代替了传统的能耗管理方式，使得企业能耗管理方式实现质的提升，节省了大量人力、物力和财力。信息化的监管方式，以准确、实时数据为基础，提高了能耗管理准确性。本系统具有的短信告警功能，对异常能耗第一时间促使相关人员采取措施，减少浪费。



能耗统计分析结果及能耗异常告警

【节能效果】

本系统投入应用后，按最保守估计，实现下列经济指标：

日节水量 400 吨、日节蒸汽 100 吨、日节电 200 度，为企业节约支出 160 万元/年；节约能耗采购成本，节约污水处理涉及的物料、人力、能源成本；可靠的能源报表数据，提高决策效率，提高了资金运营水平。

【应用情况和推广前景】

本项目不仅适用于单个工业企业内部能耗监测管理，也适用于一个城市范围内或全国范

围内各企业能耗信息的整合管理，实现企业能耗的远程、实时监控。

本系统由昆山钞票纸厂自主研发，实现了企业内部各点能耗数据的实时采集、企业日产量信息获取、按指定周期实现能耗数据的统计分析、能耗分析结果第一时间反馈结果给用户、能耗异常情况告警、单位重量产品能耗分析等，运行情况良好。

3-14 新型高效破碎机械设计系统

【单位简介】

上海建设路桥机械设备有限公司的前身是上海建设机器厂，创立于1946年。1989年上海建设机器厂与路桥（香港）有限公司合资，投资总额1800万美元。目前直属制造厂包括上海建益机械厂、上海建良机械厂、上海建达机械厂、上海建定机械厂、上海建强机械厂、上海沪江机械厂等多家企业。经营范围主要是开发、生产、销售各种破碎筛分设备、冶金设备、建材设备、环保设备。

【技术简介】

公司应用由虚拟制造技术、有限元分析技术、动力学分析软件等信息化技术组集的“新型高效破碎机械设计系统”来改进传统产品、开发新产品，其中SX1000制砂机节能72%、PCKW系列可逆无篦条锤式破碎机节能42%、PCF系列锤式破碎机节能8%、PCG/PCGR系列烘干式破碎机每台每天节约36000元，以上4种产品每年节约5.1264亿元。

【节能原理】

“新型高效破碎机械设计系统”由虚拟制造、有限元分析、动力学分析软件等信息化技术组成。

1. 虚拟制造

采用虚拟样机以后，破碎机从石料进入破碎机开始，到破碎过程结束，石料地运动轨迹及破碎过程均可以用该系统来模拟，设备零件地磨损情况也可以以可视化地方式显示。目前公司已完成2PCF2022单段双辊锤式破碎机、1800×3230单辊破碎机、4PGG1200×1000四辊破碎机、120XS制砂机等虚拟样机制造。

2. 有限元分析

虚拟产品开发，是在计算机虚拟环境中模拟产品的制造过程，从而给出最优的产品设计。用数字样机代替物理样机，降低了开发成本，缩短了开发周期，因此虚拟产品开发正变得越来越重要。有限元分析，具有力学的完整性和计算的有效性，能够准确建立工程问题的有限元模型，得到一个经济实用的计算结果。

3. 动力分析软件

动力分析软件能够有效建立反击破零部件强度计算的力学模型计算方法及腔形结构、形状的优化分析，对于开发节能型新产品起到很大的作用。不但节约了试验的成本，有效的控制了能耗的使用，而且优化了产品，使设计出来的新产品能够在完成同等任务的情况下大大降低能耗，真正的做到了节能降耗。

【节能效果】

每台SX1000制砂机每天节电3700度、每台可逆无篦条锤式破碎机每天节电15000度、每台单段锤破与德国KHD洪堡公司产品相比电机功率小50Kw，重量轻3.1吨，而每台每天烘干式破碎机节约36000元。

具体对照指标见下表：

产品名称	每台每天节能情况			每台每年（300天计）		2004 ~ 2006 年销售量	年均销量	年均节约费用
	节能	节电	费用	节电	费用			
SX1000 制砂机	72%	3700 度	3700 元	111 万度	111 万元	17 台	6 台	666 万元
PCKW 系列无蓖条锤式破碎机	42%	15000 度	15000 元	45 万度	450 万元	75 台	25 台	33750 万元
PCG/PCGR 系列烘干式破碎机			36000 元		1080 万元	6 台	2 台	2160 万元
PCF 系列单锻锤式破碎机	8%	9600 度	9600 元	288 万度	288 万元	154 台	51 台	14688 万元
合计								5.1264 亿元

【应用情况和推广前景】

应用“新型高效破碎机械设计系统”可以在改进、优化老产品上取得了重大的突破口。并且每种新产品的产生都充分地考虑到了节能降耗这个核心的问题，既有利于使用产品的用户，又提高了能源的利用效率，真正地做到了节能降耗。

3-15 下料管理系统节能应用方案

【单位简介】

三一重工股份有限公司成立于1994年，是一家股份制上市企业，是国内首家进入工程机械制造领域的民营企业。目前，在国内工程建设机械行业位居综合实力前三名，综合经济效益指数居第一名。

【技术简介】

利用最新的信息技术成果和手段，实现钢材的充分利用，减少生产环节的钢材浪费，提高数控切割设备的切割效率是三一重工引进并实施下料管理系统项目的明确目标，项目将要实施内容如下：

1、编程套料

- (1) 改善零件图型文件的来源方式。
- (2) 实现全自动及自动套料与人工干预相结合的排版套料功能。
- (3) 实现利用最新的切割工艺与技术。

2、生产管理

- (1) 余料板的充分利用。
- (2) 统计报表，详细记录并统计下料零件的数量等信息。

3、系统集成

下料管理系统与ERP系统的集成带来的将是套料部门对下料计划的及时响应及最合理的集中套料，以简化工作流程，提高板材的利用率。

4、集中控制

下料管理系统成功实施之后，所有数控切割设备将实现联网，有利于工作任务在各切割设备之间的均衡分配，实现切割设备的集中调度，这样将大大提高设备的利用率。

【节能原理】

通过引进先进的下料管理软件，并结合企业实际情况进行开发与实施，以达到利用最新的信息技术成果和手段，实现下料生产环节钢材的充分利用，提高板材利用率，减少生产环节的钢材浪费，提高数控切割设备的切割效率及下料生产效率的目标。

【节能效果】

分析项目实施内容，对比目前的下料生产模式，下料管理系统项目的实施将会带来直接的钢材节省及间接的经济及管理效益。

1、直接钢材节省

通过实施下料管理系统实现钢材节省，主要体现在三个方面：

(1) 套料中的节省

通过应用先进的套料引擎，零件的排版套料启用了最优化算法，再利用计算机的计算能力，得以实现具有最佳板材利用率的套料结果，完全改变了排版套料全手工进行的现状。与此同时，系统的自动套料避开了编程套料人员的经验和主观因素，保证了板材利用率的稳定性。

(2) 余料重复利用

由于系统能打印输出针对每一张可用余板的条码，方便了余板的现场管理。在套料时只

要设定优先选择余板，系统就会充分地利用余板下料。

(3) 切割中的节省

由于先进切割工艺与技术的应用，相同零件情况下，切割总路径将大大缩短，比如原来要来回割两次的，现在只需割一次就完成了。使得因切割质量问题而浪费的钢材大为减少。

2、间接效益

下料管理系统实施所带来的间接效益主要表现在以下几个方面：

(1) 设备利用率提高 10% 以上

由于切割路径的缩短，单位时间能完成更多的切割任务。另一方面，设备的集中控制与调度，使得下料任务在切割设备之间均衡分布成为可能，也有利于设备保养及使用寿命的延长。

(2) 编程套料时间减少 50% 以上

新的下料管理系统无需手工排版套料，几乎由系统全自动套料，因此编程套料的时间将大大减少，保守估计将减少 50% 以上。

(3) 生产效率提升 10% 以上

新的下料管理系统可以透过零件工艺要求的预先定义，来进行变速的切割，这样的好处是低工艺要求的零件，反过来，也同时可以利用这种方式，让高工艺要求的零件也更好控制质量。由于切割工艺改进及流程简化所带来生产效率的提高将在 10% 以上。

【应用情况和推广前景】

本项目实施的进度计划与经费预算：(单位：万元)

序号	项目名称	启动时间	结束时间	总预算	当前投资
一	基础设施建设				
1	广域网项目	2007.4.20	2007.9.15	100	84.2
二	业务系统				
2	ERP 实施(含下料系统)	2007.2.6	2008.3.3	1245	1018
3	CAX/PDM 项目	2007.4.15	2007.9.30	608	336
			合计	1953	1438.2

本项目在执行期内，项目经费总投入 1953 万元，已投入自筹资金 1438.2 万元，目前已完成基础设施建设与相关软件平台的搭建。

钢材是国民经济最重要的原材料之一，钢材切割下料环节是制造业企业的基础。根据世界银行统计年鉴的统计，钢材在切割、焊接加工中的损耗我国要比西方发达国家多浪费 10%。钢材浪费的主要原因取决于切割及生产管理方式。西方发达国家主要采用数控切割及具有先进套料引擎及切割工艺的套料软件，我国在数控设备的应用及新近信息技术成果应用方面具有较大差距。

通过成功实施下料管理系统项目，预计钢材利用率将在现有基础上提高 5% 左右，以年耗钢材 10 万吨，每吨钢材价格 5000 元为例计算，一年可以节省钢材 2500 吨左右，节省金额约 1250 万元。

3-16 基于氧化铝 DCS 控制系统的节能应用方案

【单位简介】

重庆市博赛矿业(集团)有限公司是全球最大的铝矾土熟料生产企业,其铝矾土熟料生产和出口量居世界第一、棕刚玉生产和出口量居亚洲第一、世界第二,连续多年跻身于中国民企 500 强、重庆市工业企业 50 强、重庆市外贸出口前 10 强、重庆市 66 户重点增长企业,是一家涉足国际贸易、矿产资源开发等领域的跨国、跨行业大型外向型民营企业。

【技术简介】

氧化铝 DCS 控制系统采用目前国际比较先进的现场控制系统,即分布式控制系统。主要应用于氧化铝的生产环节。它融合了自动化、计算机、通信和图形显示等四大专业领域的电子信息技术,使繁复的生产通过简单的信息数据操作,达到分散控制、集中操作、分级管理、配置灵活、组态方便的目的。

DCS 的系统网络必须满足实时性的要求,即在确定的时间限度内完成信息的传送。为了保证系统网络通信无论在任何情况下都不能中断,因此 DCS 均采用双总线、环形或双重星形的网络拓扑结构。为了满足系统扩充性的要求,系统网络上可接入的最大节点数量应比实际使用的节点数量大若干倍。这样,一方面可以随时增加新的节点,另一方面也可以使系统网络运行于较轻的通信负荷状态,以确保系统的实时性和可靠性。在系统实际运行过程中,各个节点的上网和下线是随时可能发生的,特别是操作员站,这样,网络重构会经常进行,而这种操作绝对不能影响系统的正常运行,因此,系统网络应该具有很强在线网络重构功能。

系统网络是 DCS 的工程师站,它是对 DCS 进行离线的配置、组态工作和在线的系统监督、控制、维护的网络节点,其主要功能是提供对 DCS 进行组态,配置工作的工具软件(即组态软件),并在 DCS 在线运行时实时地监视 DCS 网络上各个节点的运行情况,使系统工程师可以通过工程师站及时调整系统配置及一些系统参数的设定,使 DCS 随时处在最佳的工作状态之下。

【节能原理】

在氧化铝生产过程中原 1#、2#蒸汽锅炉鼓风机电机功效为 220KW,采用软启动方式进行电机启动,利用挡板进行风量控制,当电机启动后便一直处于全速运转。现在对其进行改进,将软启动器换为变频器并接入 DCS 系统,DCS 系统通过对当前锅炉蒸汽量、锅炉炉膛温度、炉膛负压、鼓风量等参数进行闭环控制,根据锅炉负载情况及时准确的调整风量,配合变频器进行频率控制使电机输出功率与负荷需求精确匹配,负荷较低时,对风量需求也低,经 DCS 闭环控制系统后,风机便以较低的转速运行,反之,则以高转速运行,从而达到节能降耗的目的。

【节能效果】

调度室、化验室能在局域网内了解工艺指标,为全厂生产调度提供了准确的数据信息,同时能监控蒸发、热力、溶出、焙烧车间的 DCS 数据,达到有效的管理,降低产品质量事故率 80%,根据测算,在实施了企业资源管理信息子系统之后,DCS 系统减少了因停炉等带来的损失约达 1600 万元/年,另间接的机会成本达 750 万元。

【应用情况和推广前景】

DCS 控制系统具有很强的顺序控制功能，现在已成为流程工业自控系统的最主要产品。针对氧化铝生产过程中控制回路较多、模拟量的采集量较大，尤其是在热电阻、热电偶的采集量较多的情况下，DCS 系统模拟量控制功能更能发挥其优势，具有非常广阔的应用前景。

3-17 氧气供耗系统节能应用方案

【单位简介】

石家庄钢铁有限责任公司是具有炼铁、炼钢、轧钢等工序的钢铁联合企业，具备年产 230 万吨钢的综合生产能力。目前拥有 55 吨氧气顶底复吹转炉两座、30 吨电弧炉一座、 $\Phi 650 \times 1/\Phi 530 \times 3$ 轧机一套； $\Phi 530 \times 1/\Phi 400 \times 3$ 轧机一套；60 万吨棒材连轧生产线一套、50 万吨合金棒材连轧生产线一套，主要产品有优质碳素结构钢、合金结构钢、齿轮钢、弹簧钢、轴承钢、非调质钢等汽车用钢及管坯钢、锚链钢等。

【技术简介】

氧气供耗系统节能应用项目在详细分析石钢公司氧气供耗实际状况的基础上，创新性的建立了氧气供耗系统的数学模型，从理论的角度对氧气供耗平衡系统的特性加以分析，并在实际应用中通过有效地控制球罐压力和其变化率这两个参数，达到了系统储气量最大，调峰能力最大的目标，减少了氧气放散量，节约了能源，创造了 100 万元的年经济效益。

【节能原理】

冶金企业的氧气供耗系统一般可以分成产气、用气、储气三个部分，产气部分一般由几台制氧机组组成，产气特性是稳定均衡的；用气部分是指炼钢、炼铁等氧气用户，炼铁的用气特性是稳定的，但炼钢的用气特性是间歇脉动的；储气部分是几个并联的球罐，作为系统的缓冲调节。根据流量平衡原理，可以建立产气、用气、储气三者关系的数学模型如下：

$$FS(t) = Fu(t) + C \cdot dPA(t)/dt \quad (1)$$

式中：FS(t)——制氧机产气总量，Nm³/h；

Fu(t)——用户用气总量，Nm³/h；

PA(t)——储气球罐压力，MPa；

C——球罐容积压力系数，Nm³/MPa；其含义是当球罐压力每降低 1MPa 能够供出的氧气量或当球罐压力每升高 1MPa 能够存储的氧气量，与球罐容积有关。

对式 (1) 积分后有：

$$\int_{t_0}^t FS(t) dt = \int_{t_0}^t Fu(t) dt + \int_{t_0}^t C \cdot dPA(t)/dt \cdot dt$$
$$\int_{t_0}^t FS(t) dt = \int_{t_0}^t Fu(t) dt + C \cdot [PA(t) - PA(t_0)] \quad (2)$$

式 (1) 表示该系统的瞬时关系，式 (2) 表示该系统的累积关系。

本数学模型的主要用途就是依据工艺要求，合理地控制球罐压力，结合压力的变化趋势预报氧气的供应工况是处于过剩状态还是不足状态，为氧气平衡系统的调度指挥提供参考，满足炼钢间歇脉动的用气特性，既可以减少放散造成的浪费，又可以避免因为氧气压力过低给生产带来影响。

【节能效果】

该项目应用以来，以球罐压力和其变化率这两个简单、直观的参数为依据，及时观察、分析和调节，解决了氧气在压力低时影响转炉生产，压力高时又放散浪费的矛盾，停开了一套 1500 立方米/小时制氧机组，每年节约电能 200 万千瓦时，折合电费 100 万元。项目投入少，经济效益十分明显。

【应用情况和推广前景】

系统首次将数学模型应用在冶金企业氧气供耗系统的分析和调度指挥工作中，能够有效地解决氧气总量平衡但是瞬间不足的矛盾，保证了氧气系统经济、高效、稳定的运行，为钢铁生产的稳产高产提供了保证。该数学模型可以应用到各种气体能量量的系统分析与平衡过程中，在冶金生产领域有很好的推广应用前景。

3-18 能源环保管理系统(EEMS)应用

【单位简介】

南京钢铁联合有限公司(简称:南钢联)是具有650万吨钢生产能力的现代化大型钢铁联合企业,有着经营大型钢铁联合企业的丰富经验和先进技术。截止2006年,拥有总资产201.8亿元,人才实力雄厚,经济效益居行业先进水平。南钢集团2006年完成销售收入320亿元,南钢联实现利税20.68亿元,利润11.29亿元。吨钢综合能耗729Kce,同比下降5.3%,吨钢水耗14吨,同比下降33%,取得节能效益2.5亿元。

【技术简介】

南钢联EEMS系统是一个集能源环保数据采集和控制、集中的管理调度和供需平衡、能源预测分析和优化为一体的公司级管控一体化计算机信息系统,通过对分布全公司的2万多个能源环保系统生产点的监控,实现对水电风气等能源介质的动态调控,为优化能源结构配置,合理有效利用能源提供了条件。通过系统的统一调度、平衡优化,在降低能耗提高利用效率的同时,实现污染最小化。随着EEMS系统的不断发展完善,将为南钢落实循环经济、实现企业与环境友好型发展发挥重要的作用。

【节能原理】

南钢EEMS系统对能源平衡调度、环境监测管理发挥了重要作用。其节能降耗的作用主要体现在以下几个方面:

1、在线监控、平衡调整:实时掌握系统运行情况、及时采取调度措施,使系统尽可能运行在最佳状态,并将事故的影响降到最低。

2、能源系统实现分散控制和集中管理:针对能源工艺系统的分散和能源管理要求集中的特点,在公司层面建立能源管理系统可以实现满足能源工艺系统特点的分散控制和集中管理。

3、减少能源管理环节,优化能源管理流程:能源管理系统的建设,可实现在信息分析基础上的能源监控和能源管理的流程优化再造,实现能源设备管理、运行管理、停复役管理等自动化和无纸化。

4、减少能源系统运行管理成本,提高劳动生产率:能源系统规模较大,结构复杂,传统的现场管理、运行值班和检修及其管理的工作量大,成本高,通过能源中心建设,可简化能源运行管理,减少日常管理的人力投入,节约人力资源成本,提高劳动生产率。

5、加快能源系统的故障和异常处理,提高对全厂性能源事故的反应能力:能源调度可以通过系统迅速从全局的角度了解系统的运行状况,故障的影响程度等,及时采取系统的措施,限制故障范围的进一步扩大,并有效恢复系统的正常运行。

6、通过优化能源调度和平衡指挥系统,节约能源和改善环境:能源管理系统的建成,将通过优化能源管理的方式和方法,改进能源平衡的技术手段,实时了解钢厂的能源产出和消耗的状况,将能有效地减少高炉煤气的放散,提高转炉煤气的回收率,采用综合平衡和燃料转换使用的系统方法,使能源的合理利用达到一个新的水平。

7、为进一步对能源数据进行挖掘、分析、加工和处理提供条件:数据是财富,数据可以成为信息,它将为公司的高端能源管理提供现实的可能性。通过数据平台掌握设备状况,对同行业的工艺状态及特性进行综合对比和分析,提出可行性的节能降耗措施和方案,大力发展循环经济。

8、加强以客观信息为依据的基本能源管理技术：实现能源各类报表编制分析自动化，减少工作量；实现能源管理粗放管理向精益化管理转变；实现能源管理由事后管理向事前管理转变；实现能源管理由单体节能管理向系统节能管理转变；实现能源管理由经验化管理向科学定量化管理转变。

【节能效果】

能源消耗技术经济指标在项目陆续建成投用的 2006 年与开工初期的 2005 年对比如下：

年份	焦气放散率 (%)	高气放散率 (%)	氧气放散率 (%)	自发电比例 (%)
2005 年	12.67	6.0	18.3	17.24
2006 年	3.1	5.87	9.03	32.34

1、煤气利用率提高产生的效益：

1) 焦气利用率提供的效益：3436 万元

2) 高气利用率提供的效益：86 万元

3) 氧气利用率提供的效益：2669 万元

2、自发电比例提高产生的效益：9150 万元

年节能效益合计约 15000 万元。

【应用情况和推广前景】

南钢联 EEMS 系统建成后，通过系统能源的动态平衡和能源消耗分析，加之新项目的建设借助大量的新技术新思路，南钢的吨钢能耗逐年下降，利用富余高焦转煤气和余热余压发电比例逐年上升。

3-19 马钢新区能源中心应用系统

【单位简介】

马鞍山钢铁股份有限公司是 1993 年在原马鞍山钢铁公司钢铁主体生产厂的基础上改制成立的上市公司。2007 年底，马钢总资产超过 700 亿元，具备 1600 万吨钢配套生产规模，形成了独具特色的“板、型、线、轮”产品结构。2007 年，马钢产钢 1270 万吨，吨钢综合能耗完成 721 公斤标煤/吨钢(电折标煤系数按 0.404 计)，集团实现销售收入超过 500 亿元。

【技术简介】

能源中心是集计算机技术、网络通讯技术、管理科学和能源系统工程于一身的现代化的能源管理手段，它通过高速数据网络在线采集能源数据，利用计算机统一管理能源的购入、转换、分配和使用诸环节，监视能源设备的安全运行，实时解决二次能源供需调度平衡，综合进行能源需求预测，优化分配，合理利用、计划平衡和辅助决策，为企业节能降耗和生产“安全、稳定、高效”服务。

【节能原理】

能源中心的节能思路是在能源系统平衡中实现节能，在节能过程中实现系统的平衡，充分利用能源中心的强大功能，通过精心调度，实现系统的有效转换和对能源的合理使用，达到节能降耗的目标。

能源中心的预测与平衡技术，就是提高能源的利用率、合理利用能源，只有对能源需求的趋势进行正确的估计，并能对能源的使用加以平衡，才能对能源进行高效的利用。其中关键的节能降耗技术包括电力需求侧预测、煤气柜位预测及提供平衡调度的进出口流量分析技术、能源系统的建模、仿真和优化技术、煤气系统的平衡转换技术。

利用能源数据融合技术，对能源数据进行融合，并采用数据仓库技术及相关工具进行数据的抽取、转换和转载，完成数据集成平台的搭建，保证数据平台的一致性和完整性。能源管网的实时动态平衡分析技术，实现分钟级的实时动态平衡分析，结合动态平衡计算模型预测管网的峰值时刻，并进行预警。能源系统运行状况的多尺度分析技术，应用相关分析、主元分析等数据挖掘工具进行工序能耗和成本分析，并以能耗最小和成本最优为系统优化目标建立优化模型，得出优化配置方案。

【节能效果】

每年实现的节能量可计算为 $(725-685) * 500 * 50\% = 10$ 万吨标煤(注：吨钢综合能耗行业平均水平为 725kgce/t、马钢新区为 685kgce/t，马钢新区年产量为 500 万吨钢)，年直接经济效益超过 1 亿元。该项目总投资 5000 万元，其中银行贷款 3500 万元，投资回收期半年左右。

【应用情况和推广前景】

目前，马钢新区吨钢综合能耗已达到 685kg 标煤的水平，吨钢耗新水约 5 吨，“三气”基本实现了零放散，节能效果显著。节能降耗是个系统工程，能源中心是整个系统工程的指挥环节，起到了很关键的作用。国内外实践证明，能源中心除保证能源安全、稳定运行外，一般可实现 2~5% 的节能量。在马钢老区推广，可实现年节约标煤 20 万吨左右。

3-20 生产监控信息网络及管理系统应用

【单位简介】

西宁特殊钢集团有限责任公司是中国西北地区最大的特殊钢生产基地，拥有总资产 76.8 亿元，具有年产钢 120 万吨、钢材 110 万吨、铁 100 万吨、铁精粉 120 万吨、煤 120 万吨、焦炭 70 万吨及部分煤化工产品的综合生产能力。产品包括碳素结构钢、合金结构钢、碳素工具钢、合金工具钢、高速工具钢、轴承钢、不锈钢、弹簧钢、高温合金钢等，广泛应用于机械、军工、航空航天、汽车、铁路、石油、煤炭等行业。

【技术简介】

该监控信息网络及管理系统具有如下特点：

- 1、完善计量仪表配置，并根据监控需要，增设相应电网、管网运行参数的检测点。
- 2、按计量仪表或需检测的工艺参数、环境监测参数等的测点分布位置及数量，设置 153 个采集子站，28 个采集分站，同步建立以小型机、磁盘阵列、核心交换机、防火墙等设备为主的数据处理中心及调度监控中心，在调度监控中心设监控终端及大屏幕显示器，敷设电缆、光缆及 GPRS 传输媒介，配套购买相关软件并与专业公司联合开发应用软件。
- 4、实现对数据的采集、汇总、分析、曲线记录、报警故障记录及安全警报、事故预报、报表打印等功能。

【节能原理】

通过计算机网络实时采集全公司电网及介质管网的运行参数及各主要耗能设备的耗能数据，建立能源及生产调度集中监控中心，对各运行参数进行动态监控及合理调配，使各供能系统达到最科学最经济的运行状态，实现经济运行；对各区域及主要耗能设备的能耗情况进行实时报警监控，变目前的按月、按生产线用能考核为按机台、按班次进行统计考核，既实现了对异常用能或超额用能的实时发现、实时纠正，还实现了用能考核的动态性、实时性，可有效促进职工的节能意识，挖潜节能潜力，进一步促进节能降耗及能源管理工作的深入开展；对现生产工艺的副产品高炉煤气、转炉煤气、焦炉煤气、蒸汽及外购天然气的产需量进行动态调配，使自产气体特别是高热值自产气最大限度的用足，既可有效利用副产能源，又可减少废气排放而造成的环境污染。

【节能效果】

- 1、节能效果：
可降低企业综合能耗 1.5-2%，年可节约 1.16-1.55 万吨标煤。
- 2、直接效益：
 - (1) 公司目前能源费用月均 6000 万元，按节能效果 1.5-2% 计算：月可节约能源费用 90-120 万元，年可节约 980-1440 万元。
 - (2) 按目前月均过程质量损失 230 万元及可降低过程质量损失 5% 计算，月可节资 11.5 万元、年节资 138 万元。
 - (3) 降低各类故障的直接经济损失每年约 200 万元。以上合计年可节资降损 1318-1778 万元。

【应用情况和推广前景】

(1) 通过数据及相关图像的实时采集与动态监控，为企业生产指挥信息化、规范化及考核结算、质量控制、经营管理建立了信息化、程序化、规范化的技术保障体系，为企业构建 ERP 管理信息平台奠定了良好的基础。

(2) 可提高资源利用率、提高生产效率、降低生产成本，提高市场竞争力及管理水平，进一步提高企业的综合实力、经济效益和社会效益。

(3) 减少煤气、废汽、废水排放而造成的环境污染和资源浪费。

(4) 可提高本公司的装备水平，同时为青海省高新技术的推广应用起到示范作用。